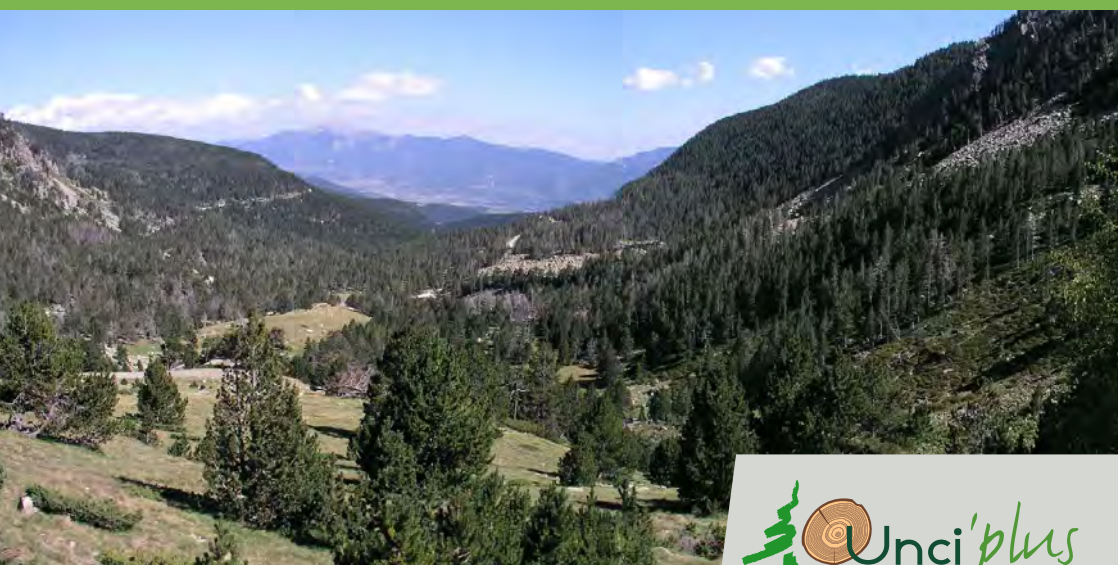


Guide de sylviculture du pin à crochets dans les Pyrénées



Crédit photo :

Première de couverture :

- > Débardage de pins à crochets : Georges Bartoli*
- > Grand tétras : Vincent Parmain*
- > Paysage forestier de Cerdagne : Socarell*

Quatrième de couverture :

- > Paysage hivernal : Antoine Segalen*

ISBN 978-2-9542347-1-7

Décembre 2012

Pour référence :

CENTRE TECNOLOGIC FORESTAL DE CATALUNYA, OFFICE NATIONAL DES FORETS, PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENNÉES CATALANES et al. (CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE LANGUEDOC-ROUSSILLON, GENERALITAT DE CATALUNYA, GEIE FORESPIR), 2012. «Guide de sylviculture du pin à crochets dans les Pyrénées». Projet POCTEFA n° EFA82/08 UNCI'PLUS «La gestion des peuplements et la valorisation du bois de pins à crochets».



HDPE

ISO 14001

Imprimé sur papier Polyart

Papier synthétique ne provenant pas de l'exploitation forestière et disposant des garanties environnementales suivantes :

- 100% recyclable (classe 2 PEHD)*
- Produit par une entreprise disposant de la norme ISO 14001*
- Respecte les normes CE 94/62/CE sur les métaux lourds et résidus d'emballages*
- Ne contient ni chlore ni aucun autre hallogène*
- Son procédé de fabrication utilise 5 fois moins d'eau que le papier traditionnel*

Préface

La gestion des peuplements de pins à crochets et la relance de la filière bois le concernant représentent un enjeu fort pour le massif pyrénéen qui compte 110 000 hectares de cette essence sur l'ensemble de la chaîne dont 84% sont localisés en Catalogne espagnole et dans le département des Pyrénées-Orientales.

Les Pyrénées catalanes ont donc cette particularité d'abriter les principales forêts de pins à crochets d'Espagne et de France du fait d'un contexte climatique et historique (déprise rurale) qui a favorisé cette essence dont la gestion représente un enjeu important pour ces deux territoires.

Que ce soit pour la production de bois avec le maintien d'une activité économique aujourd'hui en difficulté, pour la préservation de la biodiversité, pour le sylvopastoralisme, pour l'accueil du public et le maintien de la qualité paysagère, les forêts de pins à crochets constituent un réel atout pour le développement local.

Or, la multifonctionnalité de ces peuplements et la forte valeur environnementale de ces écosystèmes particuliers supposent la définition de techniques sylvicoles fines et adaptées qui jusqu'alors faisaient défaut aux gestionnaires.

C'est dans ce contexte, grâce à un partenariat engagé depuis plusieurs années dans une démarche d'échange d'expériences et de mise en commun d'outils et de méthodes de gestion d'un espace partagé, qu'est né le Guide de sylviculture du pin à crochets.

Il est le fruit de trois années de travail appuyé par l'Union Européenne, la Région Languedoc-Roussillon, le Conseil Général des Pyrénées-Orientales et la Generalitat de Catalunya réalisé dans le cadre du Projet de coopération transfrontalière "UNCI/PLUS". Ce projet franco-espagnol a été l'occasion pour le groupement européen FORESPIR, le Parc naturel régional des Pyrénées catalanes, l'Office National des Forêts, le Centre Régional de la Propriété Forestière de Languedoc-Roussillon, le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, la Generalitat de Catalunya, le Centre Tecnològic Forestal de Catalunya et l'Institut Català de la Fusta de travailler ensemble autour de deux enjeux prioritaires : mieux appréhender collectivement la gestion des peuplements de pins à crochets et mieux valoriser le bois pour des utilisations à plus forte valeur ajoutée que celles actuelles.

Ce guide a été élaboré en collaboration directe avec les gestionnaires forestiers français et espagnols tant des forêts publiques que privées, qui partagent des enjeux de gestion quasi-similaires. Il prend en compte l'ensemble des fonctions assurées par ces formations forestières.

Résultat final d'une importante concertation et d'un travail technique considérable, ce guide constitue également un autre point de départ pour une coopération transfrontalière renforcée qui doit répondre à de nouveaux défis que nous aborderons ensemble.



Alain Castan
Directeur Forêt, Direction Territoriale
Méditerranée de l'Office National
des Forêts

Christian BOURQUIN
Sénateur des Pyrénées orientales
Président de la Région Languedoc-Roussillon
Président du Parc naturel régional des
Pyrénées catalanes



Hubert LIBOUREL
Président du CRPF
Languedoc-Roussillon



Virginie FABRE AYALA
Directrice Générale du GEIE
FORESPIR



Denis BOGLIO
Directeur du Centre Tecnològic
Forestal de Catalunya



Xavier CLOPÈS ALEMANY
Sous-directeur Général des Forêts, Direction
Générale du Milieu Naturel et de la Biodiversité,
Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage, de la Pêche
et de l'Alimentation, Generalitat de Catalogne

Sommaire

0 - PRESENTATION DU GUIDE	5
0.1 - Ses objectifs	7
0.2 - Son domaine de validité	8
1 - LES PEUPEMENTS DE PINS A CROCHETS DANS LES PYRENEES	9
1.1 - Répartition et importance du pin à crochets dans les Pyrénées	11
1.2 - Ecologie du pin à crochets et dynamique forestière	12
1.2.1 - Morphologie	12
1.2.2 - Croissance	14
1.2.3 - Exigences édaphiques et exigences vis à vis de la lumière	15
1.2.4 - Mélange avec les autres essences et habitats naturels	16
1.2.5 - Dynamique forestière	18
1.3 - Principaux enjeux des peuplements de pins à crochets	19
1.3.1 - Filière bois	19
1.3.2 - Biodiversité	23
<i>A - La biodiversité forestière</i>	23
<i>B - Le grand tétras</i>	25
1.3.3 - Protection contre les risques naturels	30
1.3.4 - Les traits marquants de la diversité génétique chez <i>Pinus uncinata</i>	31
1.3.5 - Paysage	32
1.3.6 - Pastoralisme	34
1.4 - Stations forestières et fertilité	36
2 - TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS	43
2.1 - Clé de détermination des types de peuplements	45
2.2 - Utilisation de la typologie. Plan d'aménagement et martelage	47
2.2.1 - Plan d'aménagement	47
2.2.2 - Martelage	47
2.3 - Description dendrométrique par type de peuplement	48
<i>Régénération RR</i>	48

<i>Futaie régulière à petits bois RPB</i>	49
<i>Futaie régulière à bois moyens RBM</i>	50
<i>Futaie régulière à gros bois RGB</i>	51
<i>Futaie à deux étages R2</i>	52
<i>Irrégulier clair IC</i>	53
<i>Irrégulier à petits bois et bois moyens IPB</i>	54
<i>Irrégulier équilibré IEQ</i>	55
<i>Irrégulier à bois moyen et gros bois IGB</i>	56
3 - RECOMMANDATIONS DE GESTION	59
3.1 - Modalités d'utilisation du guide	61
3.2 - Recommandations générales	63
3.2.1 - Choix du traitement	63
3.2.2 - Diagnostic et recommandations au titre de la protection contre les aléas naturels	64
3.2.3 - Recommandations au titre de la biodiversité	81
<i>A - Recommandations générales</i>	81
<i>B - Recommandations pour la préservation du grand tétras</i>	84
3.2.4 - Recommandations au titre du paysage	89
3.2.5 - Recommandations au titre de la diversité génétique	99
3.2.6 - Recommandations au titre du pastoralisme	105
3.2.7 - Recommandations pour la prise en compte des contraintes de mobilisation	110
3.3 - Règles de gestion par type de peuplement	113
3.3.1 - Peuplements réguliers	113
<i>Régénération RR</i>	113
<i>Futaie régulière à petits bois RPB</i>	119
<i>Futaie régulière à bois moyens RBM</i>	123
<i>Futaie régulière à gros bois RGB</i>	131
<i>Futaie à deux étages R2</i>	141
3.3.2 - Peuplements irréguliers	149
<i>Irrégulier clair IC</i>	149
<i>Irrégulier à petits bois et bois moyens IPB</i>	153
<i>Irrégulier équilibré IEQ</i>	159
<i>Irrégulier à bois moyen et gros bois IGB</i>	169
3.3.3 - Milieu ouvert, lande ou pelouse LP	175
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	179

Chapitre 0

Présentation du guide



Typologies des peuplements de pin à crochets

de peuplements de pin à crochets dans les Pyrénées Orientales
4 types réguliers (I) et un type intermédiaire, ou semi-irrégulier
de valeur pour les principales variétés
classes diamétrales entre 1

0.1 Ses objectifs

Il existe une bibliographie et un corpus de documents sur l'écologie du pin à crochets. Cependant, les gestionnaires de peuplements de pins à crochets pyrénéens (forestiers, gestionnaire d'espaces protégés, etc.) étaient confrontés à l'absence de références techniques de gestion opérationnelle. Ce guide de sylviculture a pour ambition de leur mettre à disposition des outils d'aide à la décision permettant la mise en oeuvre d'une sylviculture répondant à des objectifs de production de bois et/ou de protection contre les risques naturels prenant en compte les enjeux relatifs à la biodiversité, aux paysages et au pastoralisme.

Ce guide n'est donc pas une monographie sur l'écologie du pin à crochets. La bibliographie que vous trouverez en fin d'ouvrage répondra à vos demandes précises sur le sujet. En revanche, les rédacteurs du guide ont souhaité dresser un tableau synthétique des enjeux afférents aux peuplements de pins à crochets. C'est l'objet du premier chapitre intitulé "les peuplements de pins à crochets des Pyrénées" qui dresse ainsi les éléments de contexte qui ont prévalu dans les choix de gestion proposés.

Cultiver la forêt, agir sur les peuplements passe par l'utilisation d'outils de diagnostic adaptés aux enjeux. Il s'est rapidement dégagé un consensus quant à l'intérêt d'une typologie de peuplements qui constitue le compromis le plus acceptable pour réaliser des descriptions de peuplements à coût raisonnable, toutefois suffisamment détaillées pour donner des orientations sylvicoles pertinentes. Le deuxième chapitre du guide présente donc la typologie retenue, son champ d'utilisation ainsi que la clé de détermination.

Le coeur du guide se trouve dans le troisième chapitre qui donne les orientations de gestion des peuplements. Il est subdivisé en deux parties. La première fournit des recommandations générales à l'échelle de la forêt ou du massif forestier (de quelques hectares à plusieurs centaines d'hectare) tandis que la deuxième partie aborde la gestion à l'échelle du type de peuplements.

0.2 Son domaine de validité

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

- > **géographique** : aux seules forêts des Pyrénées ;
- > **sylvicole** : aux peuplements de pins à crochets majoritaires en couvert forestier ;
- > **écologique** : aux formations forestières subalpines et montagnardes ;
- > **socio-économique** : au rôle de production de bois et au rôle de protection contre les risques naturels. La biodiversité, le paysage et le pastoralisme sont pris en compte comme des enjeux.



© Sébastien Chauvin

Des utilisateurs diversifiés :

La portée du guide est variable en fonction des utilisateurs. **Le guide constitue une référence pour les personnels des structures qui ont financé et contribué techniquement à l'élaboration du document :**

- > la **Generalitat de Catalunya** ;
- > le **Centre Tecnològic Forestal de Catalunya** (CTFC) ;
- > **les directions territoriales Sud Ouest et Méditerranée de l'Office national des forêts**, le guide ayant bénéficié d'une validation de la Direction Générale de l'ONF (Direction Technique et Commerciale Bois et Direction de l'Environnement et du Développement Durable) ;
- > le **Parc naturel régional des Pyrénées catalanes**, au titre de ses missions d'aménagements du territoire ;
- > **les Centres nationaux de la propriété forestière**, délégation Aquitaine, Midi Pyrénées, Languedoc Roussillon ;

Ce document peut en outre être utilisé comme une **boîte à outils par tous les gestionnaires de milieux naturels** et tous les forestiers pyrénéens, y compris ceux qui n'ont pas participé à sa rédaction. Il fait l'objet d'une mise en ligne sur les sites internet du programme (www.unciplus.eu), de la Generalitat de Catalunya (www.gencat.cat), du CTFC (www.ctfc.cat), de l'ONF (www.onf.fr), du Parc naturel régional des Pyrénées catalanes (www.parc-pyrenees-catalanes.fr), du CRPF (www.crpf-lr.com) et du GEIE Forespir (www.forespir.com).

Il est également traduit en castillan et en catalan.

Chapitre 1

Les peuplements de pins à crochets dans les Pyrénées

1.1 Répartition et importance du pin à crochets dans les Pyrénées

Le pin à crochets (*Pinus uncinata* Ram.) est l'essence forestière la plus caractéristique de l'étage subalpin des Pyrénées, où il constitue généralement des peuplements de transition entre la forêt de montagne et les pâturages de la haute montagne euro-sibérienne. La population de pins à crochets des Pyrénées constitue le noyau le plus étendu de l'aire de distribution de l'espèce, bien qu'il existe d'autres noyaux importants dans les Alpes, Vosges ou le Jura. Tant en France qu'en Espagne, ces forêts ont un caractère hautement singulier, et une série de caractéristiques qui conditionnent dans une grande mesure leur gestion. Les formations de pins à crochets jouent un rôle essentiel par rapport à :

> **La production de bois.** La possibilité annuelle des peuplements pyrénéens de pins à crochets est estimée autour de 190 000 - 215 000 m³/an, bien qu'elle soit seulement exploitée à environ 15%.

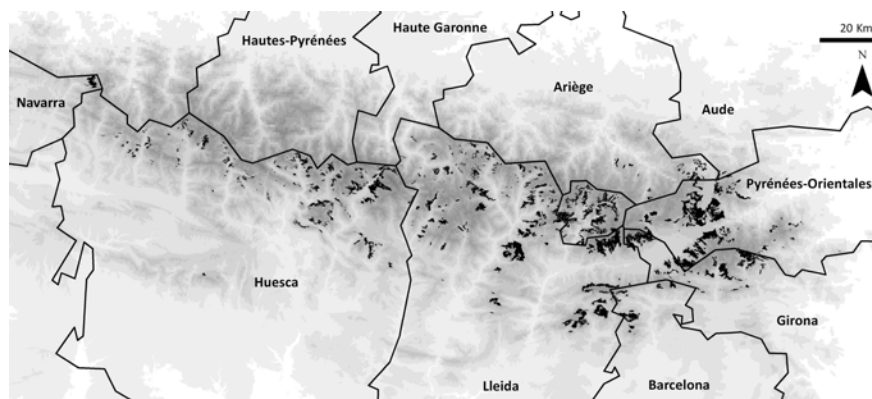
> **La protection physique contre les aléas naturels**, en particulier les crues torrentielles, les avalanches et l'érosion superficielle.

> **La conservation de la biodiversité.** Il s'agit d'un habitat de l'Annexe I de la Directive 92/43/CEE du Conseil européen, relative à la conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages.

> **La protection paysagère et l'accueil du public**, de par leur localisation dans des zones d'intérêt touristique important.

> **Leur intégration dans les estives.** Ce sont des forêts utilisées chaque été par plusieurs milliers de têtes de bétail, principalement par les bovins et les équins.

Après une longue période d'utilisation de l'espace subalpin centrée sur l'exploitation pastorale, les forêts pyrénéennes de pins à crochets ont profité pendant le dernier



Aire de répartition du pin à crochets dans les Pyrénées

siècle d'une relative préservation, liée à l'abandon de cette utilisation traditionnelle. Ce long processus a eu comme résultat l'expansion, la densification et la capitalisation des peuplements forestiers dominés par cette essence dans les Pyrénées.

Les nouvelles demandes de la société pour ce type de forêts, parmi lesquelles il faut souligner la maximisation de leurs fonctions écologiques, paysagères et sociales, doivent être considérées dans le développement de nouveaux modèles de gestion multifonctionnelle.

Surface forestière dominée par le pin à crochets* et estimation du volume sur pied

PAYS	PROVINCE / DEPARTEMENT	SUPERFICIE (ha)	VOLUME (m³)
ESPAGNE	Girona	12 250	1 600 000
	Barcelona	4 000	570 000
	Lleida	44 500	5 700 000
	Huesca	18 750	1 620 000
	Navarra	900	55 000
FRANCE	Pyrénées-Orientales	26 460	3 175 200
	Aude	470	56 400
	Ariège	1 980	237 600
	Haute Garonne	60	7 200
	Hautes-Pyrénées	580	69 600
TOTAL		109 950	13 151 000

Source: MFE, IFN3, MCSC, IEFC, IFN

* Plus de 80% de la surface terrière du peuplement est constitué de pins à crochets

1.2 Ecologie du pin à crochets et dynamique forestière

1.2.1 Morphologie

Le pin à crochets est une espèce de taille relativement faible (généralement entre 10 et 20 mètres), bien que dans les stations les plus riches et favorables, elle puisse atteindre et dépasser les 25 mètres. Son houppier, très caractéristique, est conique et très étroit dans les peuplements constitués, plus massif en croissance libre. En limite supérieure de la forêt, il peut présenter un port d'arbrisseau. L'espèce présente généralement un tronc cylindrique et droit, bien que dans des conditions plus défavorables, ce dernier soit plus tortueux.

Le système racinaire est formé de nombreuses racines latérales, courtes et robustes, qui sont étendues en pénétrant fréquemment entre les fentes des roches. Les aiguilles sont courtes, rigides, non vrillées, vert sombres, groupées deux à deux, densément implantées le long des rameaux donnant un aspect relativement dense au houppier. Le cône est très petit (2-6 cm de longueur), asymétrique, avec les écailles proéminentes sous forme de crochets, caractéristique qui donne son nom à l'espèce.



© Santi Martín



© Mario Beltrán

Ecorce, cône et feuillage caractéristiques du pin à crochets.



© Lauris Sivade

1.2.2 Croissance

Il s'agit d'une espèce ayant une grande longévité, bien que de croissance lente. Il est possible de trouver des arbres de plus de 400 ans en particulier en croissance libre. Toutefois, à partir de 120 ans, il peut perdre progressivement sa vigueur et sa capacité de régénération commence à diminuer, et ce, d'autant plus que les peuplements sont denses.

La croissance est assez variable, depuis une moyenne comprise entre 3 et 5 m³/ha/an à l'étage subalpin inférieur, jusqu'à des croissances de 1 à 1,5 m³/ha/an, ou même inférieures dans le subalpin supérieur. La croissance est relativement rapide au début, mais se ralentit tôt. En moyenne, il atteint un diamètre entre 30 et 35 cm à 100-120 ans.



© Santi Martin



© Laurie Sivade

1.2.3 Exigences édaphiques et tempérament vis à vis de la lumière

Le pin à crochets est une espèce plastique et frugale, particulièrement résistante au froid et au vent, mais on lui attribue une faible capacité à supporter la concurrence des autres essences forestières. C'est pour cela qu'il est dominant là où ses concurrents sont confrontés aux contraintes écologiques (climatiques) drastiques des étages montagnards supérieurs et subalpins (entre 1600 m et 2300 m).

Le pin à crochets peut se régénérer en pleine lumière sur des milieux très diversifiés dans des peuplements partiellement ouverts. On constate généralement que la régénération apparaît dans les peuplements irréguliers ou réguliers matures lorsque la surface terrière des peuplements est inférieure à 20-25 m²/ha.

Les études menées sur l'efficacité des dépressages montrent que ces derniers se traduisent par une réaction significative si les interventions ont lieu dans le jeune âge (20-30 ans). Il semblerait que le pin à crochets réagisse relativement peu aux éclaircies. Mais il existe très peu d'études sur le sujet qui mériterait d'être approfondi.

Développement caractéristique du pin à crochets en altitude (2100 m) : nanisme, port en étendard, développement rampant des branches basses.



1.2.4 Mélange avec les autres essences et habitats naturels

Le pin à crochets est localisé principalement dans des peuplements où il est dominant. Dans sa zone d'extension altitudinale basse, il se mélange très souvent avec le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) et dans une moindre mesure avec le sapin (*Abies alba*) et le hêtre (*Fagus sylvatica*). Dans les zones les plus atlantiques et éclairées, ou bien dans celles qui ont souffert de perturbations provoquant des ouvertures dans le peuplement, on peut le trouver en mélange avec les bouleaux (*Betula pendula* et *Betula pubescens*) ou avec le sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*).



© Santi Martín

Peuplements mélangés de pins à crochets et bouleaux



© Santi Martín

Pinède à rhododendrons



© Antoine Segalen

Peuplements mélangés de pins à crochets et de sorbiers des oiseaux

Les forêts de pins à crochets présentent souvent un couvert relativement clair permettant la mise en place d'une importante strate arbustive. La composition spécifique du sous-bois varie fortement en fonction de l'orientation et de l'altitude, du fait de l'influence qu'exerce la neige qui perdure beaucoup plus longtemps dans les zones les plus ombragées et les plus hautes. Elle varie aussi en fonction des caractéristiques édaphiques et du couvert de la canopée. Généralement dans les zones ombragées et les zones hautes, une végétation caractéristique de milieux boréo-alpins prédomine, avec des espèces comme le rhododendron (*Rhododendron ferrugineum*), la myrtille (*Vaccinium myrtillus*) et la bruyère commune (*Calluna vulgaris*). Dans les endroits ensoleillés, par contre, quelques espèces caractéristiques de la haute montagne méditerranéenne dominent, comme la busserole (*Arctostaphylos uva-ursi*), le genévrier (*Juniperus communis*) et le genêt purgatif (*Cytisus purgans*) cantonnées aux Pyrénées orientales.

Du point de vue de la composition spécifique et de l'environnement abiotique, il est possible de différencier dans les Pyrénées quatre faciès de l'habitat naturel générique « 9430 - Forêts de pins à crochets subalpines et montagnardes » (code Natura 2000) :

> **Forêts de pins à crochets à rhododendrons ferrugineux, acidiphiles et mésophiles d'ombrée**, avec une strate arbustive bien développée et une bonne régénération.

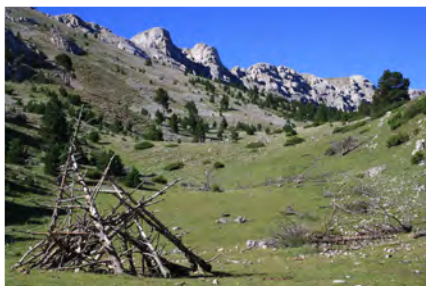
> **Forêts de pins à crochets acidiphiles et xérophiles de soulane**, en général peu denses à régénération lente.

> **Forêts de pins à crochets calcicoles et xérophiles de soulane**, souvent plus clairsemées se régénérant très lentement.

> **Forêts de pins à crochets calcicoles et mésophiles d'ombrée**, avec une strate arbustive peu recouvrante et des espèces spécialisées des pâturages calcicoles et mésophiles subalpins et une bonne capacité de régénération.

1.2.5 Dynamique forestière

De par leur distribution dans l'étage subalpin, les forêts de pins à crochets sont particulièrement sensibles aux différentes composantes du changement climatique. L'augmentation prévue de températures et les changements dans les régimes de précipitations peuvent influencer sa distribution. D'autre part, l'abandon presque généralisé des activités agricoles traditionnelles, et en particulier la diminution de l'utilisation pastorale des systèmes subalpins, se répercutent sur leur dynamique et leur distribution. Celle-ci paraît être une des principales raisons expliquant que la surface occupée par le pin à crochets dans les Pyrénées ait augmenté de façon considérable au cours des dernières décennies.



© Santi Martín

Le pin à crochets peut coloniser très rapidement les espaces subalpins libérés par les activités pastorales.



© Laurie Sivade



© Aitor Ameztegui

Comme cela arrive dans les forêts de montagne, la dynamique naturelle des pinèdes de pins à crochets est marquée principalement par la fréquence et l'intensité des perturbations naturelles. Les perturbations les plus communes dans ces systèmes forestiers sont celles produites par le vent, les neiges lourdes ou les pathogènes, et dans une moindre mesure les incendies forestiers. Les perturbations peuvent affecter de manière ponctuelle des groupes d'arbres particulièrement sensibles (vieillesse ou dépérissement, densité excessive, etc.), et créer des petites trouées pour la régénération,

qui entraînent des structures irrégulières par bouquets et parquets. Il existe aussi de grandes perturbations liées à tdes événements météorologiques extrêmes (avalanches, tempêtes, etc.) qui peuvent affecter de grandes surfaces de forêts, en donnant lieu à des structures plus régularisées, fruits de régénérations massives.

1.3 Principaux enjeux des peuplements de pins à crochets

1.3.1 Filière bois

Côté français, les forêts de pins à crochets soutiennent une filière économique locale, en difficulté depuis plusieurs années, mais qui, au regard d'initiatives récentes, tend à se redynamiser progressivement. 49 entreprises en Cerdagne, Capcir et Haut Conflent (recensement en 2010) se répartissent entre les 4 secteurs principaux d'activités : 12 pour le secteur de l'exploitation forestière et négoce brut ; 1 pour la première transformation ; 14 pour la deuxième transformation, et 33 pour ce qui est du négoce de produits finis, pose et construction. Le déséquilibre marqué entre les entreprises de première et de deuxième transformation rend difficile l'établissement d'une filière bois locale avec une disparition progressive des scieries dans le paysage économique local et en contrepartie, le dynamisme des filières de construction et de négoce. Les principales raisons invoquées relèvent des difficultés d'investissements pour la modernisation, la mise aux normes et le développement des unités de production, avec en parallèle la montée en compétitivité des entreprises européennes. Le nombre de scierie passe d'une dizaine (dans les années 90) à 3 en 2004 et 0 au 1^{er} janvier 2009. Une activité de 1^{re} transformation est relancée en 2009 avec la création d'un Service Public Industriel et Commercial Forestier (unité de sciage, séchage, rabotage et traitement) par la Communauté de Communes Capcir Haut Conflent.

La commercialisation des bois de pins à crochets est essentiellement tournée vers des filières à très faible valeur ajoutée (bois d'industrie, trituration, bois énergie) dont environ 80% sont exportés en Espagne. En moyenne, 20 000 m³ de bois sont mis en marché annuellement, avec des prix d'achat sur pied oscillant entre 6 € et 25 €/ m³ pour les bois de plus belle qualité.

Les entreprises traditionnelles de deuxième transformation comme les plus modernes, situées pour l'essentiel sur des marchés de proximité, s'approvisionnent peu en local.

Leurs principaux fournisseurs sont les entreprises départementales et régionales de négoce avec un complément des scieries de l'Aude et de l'Ariège. Les productions locales sont très fortement concurrencées par les bois d'Europe de l'Est, avec des prix plus compétitifs, des produits standardisés plus facilement disponibles et des délais d'approvisionnement plus courts. En parallèle, l'importation des sciages résineux est en hausse, du fait de l'augmentation de la demande de bois dans la construction.

Les freins ressortant pour un approvisionnement local sont la qualité des produits répondant peu aux exigences de la demande, des délais d'approvisionnement trop longs et le manque de connaissances du bois de pins à crochets avec certaines idées préconçues sur ses qualités mécaniques et sa durabilité.

Côté Catalogne espagnole, on recense environ 190 entreprises du secteur forestier entre les négociants et les entreprises de première et deuxième transformation, parmi lesquelles environ 24 utilisent du pin à crochets : 8 entreprises de négociants, 9 de la première transformation et 7 de la seconde transformation.

Le secteur mobilise chaque année environ 14 000 m³ de bois de pins à crochets, avec des prix sur pied qui peuvent varier entre 6 et 25 €/m³. Le secteur public offre habituellement chaque année entre 5 et 10% du bois total de pins qui est exploitable. Le marché est réparti comme suit : 30% pour des produits utilisant des bois de faible qualité, c'est à dire en papeterie, en aggloméré et en bois bûche, 60% en sciage, emballage et bois d'intérieur et moins de 10% pour une utilisation en poteaux. Le marché semble ainsi bien préparé pour mobiliser un produit dont le potentiel n'est que très peu exploité, et, qui par conséquent, pourrait avoir une plus grande valeur ajoutée.

Les entreprises de première transformation qui utilisent le bois de pins à crochets ont tendance à s'approvisionner dans les Pyrénées et les pré-Pyrénées Catalanes. Les entreprises qui en consomment une plus grande quantité ont également tendance à importer des bois de France

où ils peuvent obtenir une meilleure qualité. D'autre part, les forêts de pins à crochets ne sont pas situées à proximité des plus grandes entreprises de transformation, ce qui, allié à leur faible densité, induit un impact plus important sur le coût de transport que d'autres essences.

Le principal obstacle à la commercialisation du bois de pins à crochet est la difficulté à trouver des volumes conséquents disponibles. En général, la filière bois reconnaît ses bonnes propriétés, contrairement au grand public et notamment aux architectes qui connaissent très peu ce bois malgré son utilisation passée en construction.

Afin de développer un marché optimal pour le bois de pins à crochets en Catalogne, il sera nécessaire d'encourager l'augmentation de la demande en bois de qualité par une communication ciblée sur ses caractéristiques technologiques et mécaniques, améliorer le réseau de dessertes sur les secteurs les plus productifs, y appliquer une sylviculture adaptée et soutenir un approvisionnement stable en bois de qualité (notamment au niveau des ventes publiques).

C'est donc suite à ce constat partagé, pour répondre aux exigences réglementaires et à la demande des entreprises, que le projet UNCI'PLUS a conduit une campagne d'essais mécaniques, de durabilité et d'imprégnabilité sur le bois de pins à crochets, pour certifier de son utilisation en construction et usage en extérieur.

EXTRAIT DES RÉSULTATS D'ESSAIS NORMALISÉS RÉALISÉS SUR *PINUS UNGINATA* (Campagnes d'essais réalisées par le CIRAD - Montpellier et INCAFUST)

Classe de résistance selon le classement visuel de structure (mai 2012)

- > type ST (France norme = NF B52 001)
- > type ME (Espagne norme = UNE 56 544)

Sous réserve de validation par le Bureau de Normalisation Bois et Ameublement (BNBA)

Espèces	Classe de résistance						
	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30
<i>Pinus uncinata</i>	ST IV	ST III		ST II		ST I	
<i>Pinus sylvestris</i> (*)		ST III			ST II		ST I
<i>Pinus nigra</i> (*)		ST III			ST II		ST I
<i>Pinus pinaster</i> (*)		ST III			ST II		ST I

(*) Classement selon Norme NF B52.001

Espèces	Classe de résistance						
	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30
<i>Pinus uncinata</i>		ME 2		ME 1		ME 1	
<i>Pinus sylvestris</i> (*)		ME 2					
<i>Pinus nigra</i> (*)		ME 2					ME 1
<i>Pinus pinaster</i> (*)		ME 2			ME 1		

(*) Classement selon Norme UNE 56 544

Propriétés physiques et mécaniques selon les essais normalisés sur petites éprouvettes sans défaut - Résultat moyen sur éprouvettes issus de planches provenant de 9 placettes différentes des Pyrénées catalanes (France).

Caractéristiques	Résultats
Masse volumique (*)	474 à 526 kg/m ³
Module d'élasticité (*)	10 300 à 13 500 MPa
Contrainte à la rupture en flexion (*)	87.7 à 102.7 MPa
Contrainte à la rupture en compression axiale (*)	40.5 à 45.8 MPa
Flexion dynamique (*)	20 J (0.5 kgm/cm ²)
Dureté Monnin (*)	1.6 à 2.2
Retrait tangentiel (H% = 0% à PSF)	7.8 % à 8.9 %
Retrait radial (H% = 0% à PSF)	3.5 % à 4.5 %
Point de saturation des fibres (PSF)	27.4 % à 29.1 %

(*) Propriétés déterminées sur des bois stabilisés à 12%

Résistance aux termites

Essais réalisés en laboratoire avec l'espèce de termites « *Reticulitermes santonensis* » selon la norme EN 117 (2005).

Pinus uncinata est « sensible » aux termites, c'est-à-dire que le bois de cœur n'est pas résistant. (À noter que la plupart des bois résineux français sont sensibles vis-à-vis des termites).

Résistance aux champignons de pourriture

Classe de durabilité 4 (faiblement durable) pour le bois de cœur correspondant aux classes d'emploi 1 et 2. En condition d'altitude, le bois de pins à crochets peut couvrir naturellement la classe d'emploi 3 (extérieur, sous abri, sans contact avec le sol).

Capacité d'imprégnation du bois

Le bois de cœur est peu imprégnable, l'aubier est imprégnable.



© Georges Bartoli



© Georges Bartoli



© Georges Bartoli



© Jordi Gene



© Georges Bartoli



© Georges Bartoli

Abattage et façonnage de pins à crochets 1, 2

Débardage de pins à crochets 3

Sciage de pins à crochets (Scierie Fustes Sebastia) 4

Planches de pins à crochets (SPIC Capcir Haut Conflent) 5

Agencement intérieur en pins à crochets (chalet d'accueil de la Quillane) 6

1.3.2 Biodiversité

A - La biodiversité forestière

Les forêts montagnardes et subalpines de pins à crochets constituent des habitats favorables pour toute une communauté d'espèces végétales et animales.

Elles sont d'ailleurs reconnues d'intérêt communautaire sur substrat siliceux (code habitat 9430) et prioritaire sur substrat

calcaire et gypseux (code habitat 9430*) au titre du réseau européen Natura 2000.

Des réglementations et/ou mesures spécifiques de gestion s'appliquent sur les habitats et espèces inféodées aux espaces forestiers : Parcs nationaux, Réserves naturelles, Parcs naturels régionaux, Natura 2000, etc.

Réseau Natura 2000

Les sites désignés au titre des directives « Oiseaux » (1979) et « Habitats faune flore » (1992) forment le réseau Natura 2000. Le maillage de sites s'étend sur toute l'Europe de façon à rendre cohérente cette initiative de préservation des espèces et des habitats naturels.

La directive « Oiseaux » propose la conservation à long terme des espèces d'oiseaux sauvages de l'Union européenne en ciblant 181 espèces et sous-espèces menacées qui nécessitent une attention particulière. Plus de 3000 sites ont été classés par les Etats de l'Union en tant que Zones de Protection spéciales (ZPS).

La directive « Habitats-Faune-Flore » établit un cadre pour les actions communautaires de conservation d'espèces de faune et de flore sauvages ainsi que de leurs habitats. Cette directive répertorie plus de 200 types d'habitats naturels, 200 espèces animales et 500 espèces végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection. Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), actuellement plus de 20000 pour 12% du territoire européen, permettent une protection de ces habitats et espèces menacées.

Les mesures de gestion des milieux forestiers en site Natura 2000 éligibles à un financement dans le cadre d'un contrat Natura 2000 sont fixées par arrêté préfectoral régional.

Plus d'informations:

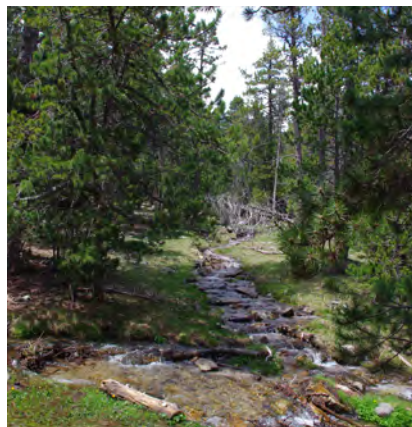
> www.natura2000.fr

> Guide pour la prise en compte des espèces et des habitats d'intérêt communautaires dans les projets d'aménagement, PNR PC, 2010 (téléchargeable sur www.parc-pyrenees-catalanes.fr)

Ces forêts intègrent également un ensemble de micro-habitats : cours d'eau, étangs, mares temporaires ou permanentes, tourbières (habitats naturels d'intérêt communautaire et pour certaines prioritaire), clairières et zones de transition, cavités de troncs, sous bois, où vont se côtoyer de nombreuses espèces, et dont la richesse spécifique dépendra principalement de la structure du peuplement et de la composition en essences des différentes strates.



© Antoine Segalén



© Sébastien Chauvin

La gestion forestière influe directement sur la biodiversité en modifiant la physionomie et la composition floristique de la végétation, les stades de succession végétale, affectant significativement la présence et la distribution de nombreuses espèces animales intimement liées à la structure de l'habitat.

A l'échelle d'un massif ou d'un versant, la conservation d'une mosaïque de structures de peuplements avec des stades de développement variés permet de maintenir et de favoriser différents groupes végétaux, qui représentent des habitats et une ressource alimentaire variée pour la faune dont les exigences spatiales diffèrent d'une espèce à l'autre. A titre d'exemple, le pic noir (*Dryocopus martius*), entre 100 et 400 ha ; le grand tétras (*Tetrao urogallus aquitanicus*), de l'ordre de 100 à 400 ha ; l'ours brun (*Ursus arctos*), de l'ordre de 100 000 ha, la chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*) entre 150 et 300 ha.

Plusieurs espèces comme le grand tétras, le pic noir et certains chiroptères trouvent de meilleures conditions écologiques au regard de leurs besoins dans des forêts claires comportant une proportion significative de gros bois (45 cm de diamètre et plus), d'arbres sénescents et/ ou à cavités, de bois morts, en présence de strates sous-jacentes bien développées.

A surface terrière équivalente, l'éclairement au sol est supérieur dans un peuplement comportant davantage de gros bois et favorise donc l'émergence d'espèce arbustives et sous arbustives qualifiées d'espèces clés pour leur qualité nutritionnelle : myrtille (*Vaccinium myrtillus*), genévrier (*Juniperus communis*), sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), framboisier (*Rubus idaeus*), églantier (*Rosa pendulina*), raisin des ours (*Arctostaphylos uva-ursi*).

La présence de bois mort est une composante importante. Les pins ne sont pas aussi favorables pour la création de cavités naturelles que les feuillus. Les occupants des cavités des pinèdes dépendent en grande partie des trous de pics. Les cavités sont indicatrices de la présence des picidés et sont indispensables pour la nidification de certaines espèces comme la chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*).

De par son caractère singulier et ses exigences écologiques couvrant une grande diversité d'habitats, le grand tétras fait l'objet d'un chapitre spécifique.



© Laurie Sivade

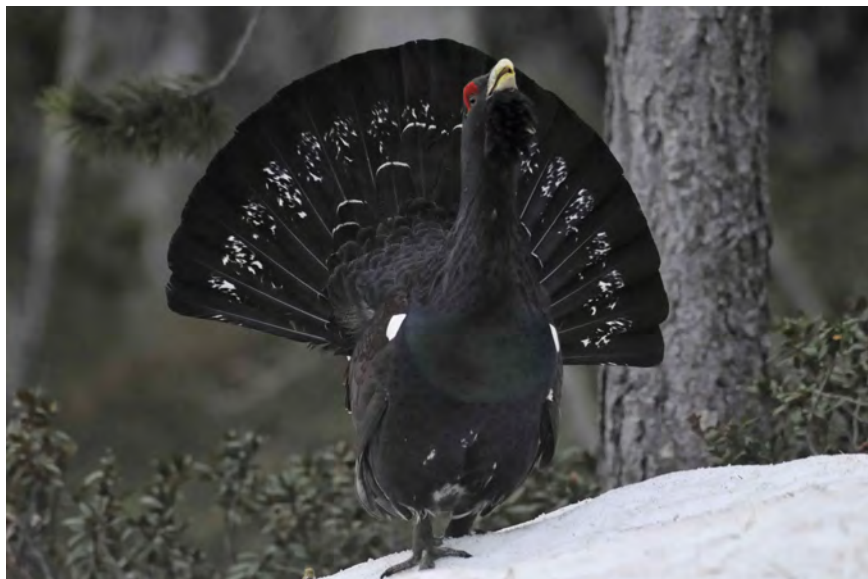
B - Le grand tétras (*Tetrao urogallus aquitanicus**)

*Sous espèce présente dans les Pyrénées.

Une des espèces probablement les plus représentatives et singulières des forêts subalpines pyrénéennes, le grand tétras fréquente des habitats très diversifiés : hêtraie et hêtraie-sapinière, forêt de pins sylvestre et pins à crochets, formations pionnières en lisière forestière, landes subalpines à rhododendrons, myrtilles, colonisées par les sorbiers et bouleaux. Ces habitats ont tous les mêmes caractéristiques : peu fragmentés, couvrant de vastes superficies (plusieurs milliers d'hectares), avec une structure de végétation diversifiée (peuplement de type irrégulier), une dominante d'essences résineuses et un couvert forestier assez clair pour permettre le développement du sous bois (éricacées).

À l'échelle d'un massif forestier, le grand tétras occupe préférentiellement les peuplements de conifères dont le taux de recouvrement permet le développement d'une strate herbacée et arbustive importante. Ces structures se rencontrent généralement dans les vieux peuplements (âge généralement supérieur à 120 ans), mais aussi dans certains peuplements plus jeunes suivant la sylviculture appliquée (futaie irrégulière, futaie régulière sur unités de moins de 2 ha).

Les forêts claires de pins à crochets de l'Est des Pyrénées sont l'habitat principal du grand tétras, justifiant d'autant plus la responsabilité du gestionnaire forestier à l'égard de sa préservation.



© Vincent Parmain

Coq adulte en attitude de parade



© Vincent Parmain

Poules de grand tétras

Les exigences écologiques dont fait preuve le grand tétras font de sa présence un révélateur de la qualité écologique des habitats qu'il fréquente. Les mesures de gestion courante appliquées à la conservation de son habitat bénéficieront à de nombreuses espèces.

Au niveau européen:

Le grand tétras est inscrit à l'Annexe III de la Convention de Berne de 1979 et Annexe I, II/2, III/2 de la Directive Oiseaux.

Au niveau national :

> **En Espagne** : l'espèce est protégée (catégorie A) par la loi 11/2003 de protection des animaux de la Communauté autonome de Catalogne.

> **En France** : seule la sous espèce *major* est protégée, la sous espèce pyrénéenne est chassable (les mâles uniquement).

Exigences écologiques

Le grand tétras utilise un domaine vital pouvant varier de 100 à plus de 400 ha, en fonction de la composition et de la qualité du milieu. Il occupe des sites vitaux où se produisent chaque année, lors de périodes bien définies, des événements essentiels pour le déroulement de son cycle biologique.

Ces événements successifs nécessitent chacun un type d'habitat bien particulier qui s'exprime en termes de :

- > facilité de circulation et de communication inter-individuelle ;
- > disponibilité alimentaire ;
- > confort thermique ;
- > sécurité vis-à-vis des prédateurs et du dérangement.



Mosaïque d'habitats favorables au grand tétras (Secteur de reproduction)

© Laurie Sivade



Diversité d'essences et structure favorables au grand tétras (Secteur de nidification et d'élevage des jeunes)

© Laurie Sivade

*** De fin novembre à avril :**

L'oiseau s'installe dans sa zone d'hivernage où il vit principalement perché dans les arbres et limite au maximum ses déplacements.

> Peuplement clair disposé soit sous forme de pieds isolés soit en peuplements ouverts ou entrouverts (recouvrement maximum de 70%) facilitant son envol en cas de fuite ; types de peuplement souvent lié à une dominante de vieux arbres avec de grosses branches pour se percher.

*** Au printemps, à partir de la début mai,** c'est la période de reproduction qui commence avec les parades au sol dès l'aube. Les places de chant, de moins de 2 ha, sont toujours situées au centre des meilleurs secteurs d'hivernage et de nidification, dans des lieux plutôt ouverts.

> Tourbières, clairières, lisière supraforestière

*** Nidification et élevage des jeunes jusqu'à fin juillet.**

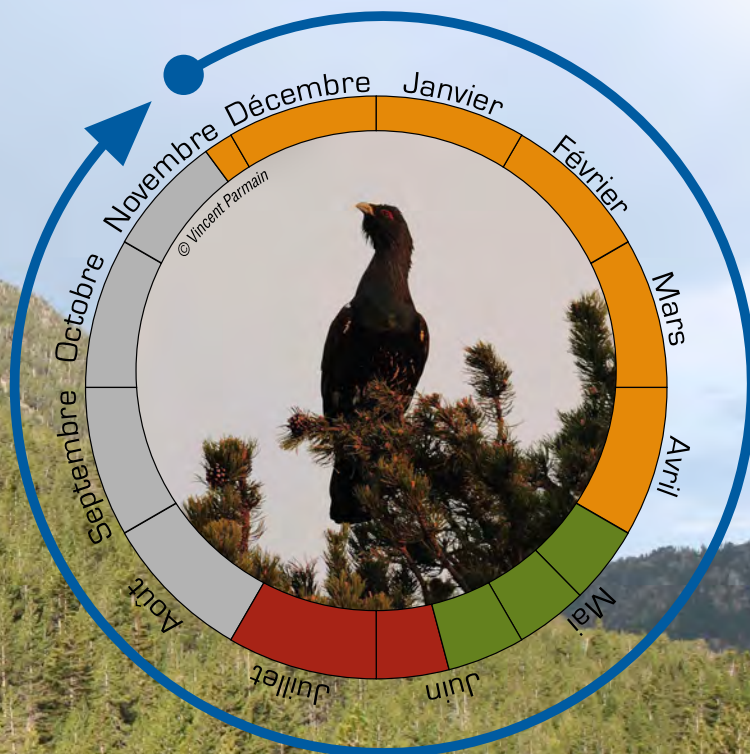
Après l'accouplement, les poules choisissent un site de nid au sol, à l'abri de branches basses, de bois morts, de petits ligneux. De juin à juillet, la couvaison commence, durée moyenne de 27 jours, suivie de l'élevage des jeunes. La qualité du site est fonction de la composition et du taux de recouvrement du sous bois.

> Composition du sous bois : myrtille et/ou airelles des marais pour les meilleures stations, également rhododendron, raisin d'ours, callune vulgaire, bruyère, des petits ligneux de type framboisiers, ronces, etc., végétation des tourbières (à l'exception des mégaphorbiaies les plus humides). Des mosaïques entre ces différents composants sont toujours extrêmement favorables.

> Pour un taux de recouvrement du sous-bois compris entre 25 et 75% : le milieu est utilisable par les adultes et par les nichées. Pour ces dernières, le milieu est d'autant plus favorable que l'on se rapproche du seuil supérieur. La hauteur est comprise entre 30 et 80 cm et ce, sur au moins 30% des parcelles ciblées comme habitat potentiel (l'idéal étant 100%). Entre 75 et 90%, les conditions sont optimales pour toutes les catégories d'oiseaux.

la vitalité





© Laurie Sivade

Par conséquent, les facteurs limitants sont :

- > L'insuffisance du sous-bois sur les stations non fertiles, en lien avec un surpâturage localisé, une canopée excessivement fermée (au-delà de 70% du couvert forestier).
- > La fermeture excessive du sous-bois ou des landes supraforestières, au-delà d'un recouvrement de 90% par le rhododendron et le genêt purgatif, conséquence d'un usage ancien ou actuel par l'homme de ce type de milieu.

Le grand tétras est extrêmement sensible au dérangement humain répété et dépendant des modifications de son habitat. Les stratégies de conservation se définiront bien au-delà des documents de planification forestière, à l'échelle des plans de gestion de massifs intégrant l'ensemble des évolutions (dynamique de végétation, activités humaines).

1.3.3 Protection contre les risques naturels

Comme dans toutes les montagnes tempérées, les risques naturels composent un trait caractéristique des Pyrénées, même s'ils ne présentent plus aujourd'hui l'acuité et la magnitude des épisodes catastrophiques survenus entre la fin du XIXe et le milieu du XXe siècle.

La répartition géographique et altitudinale des peuplements de pins à crochets, en lien avec la présence d'infrastructures ou de zones urbanisées, confère à cette essence un rôle plus important vis-à-vis des aléas suivants : avalanches, crues torrentielles et érosion superficielle. On constate moins fréquemment un rôle prononcé des peuplements de pins à crochets dans la protection contre les chutes de blocs ou les glissements de terrain. On peut toutefois nuancer ces tendances en fonction de la localisation géographique. Ainsi, la prégnance de la fonction protectrice contre les avalanches est plus marquée dans les départements du nord des Pyrénées allant de l'Ariège aux Hautes Pyrénées ainsi que

dans le Pallars Sobira et le Val d'Aran sur le versant espagnol. En effet, bien que les surfaces couvertes par le pin à crochets soient relativement faibles, leur localisation ou leur histoire (plantations par les services forestiers en charge de la protection contre les risques naturels : service Restauration des Terrains de Montagne (RTM) par exemple en France) aboutissent à la nécessité d'un suivi attentif de leur évolution. A contrario, c'est la forte extension géographique du pin sur la partie orientale des Pyrénées (Catalogne et département des Pyrénées-Orientales) qui est à l'origine de l'importance de ces peuplements dans la lutte contre l'érosion superficielle et le risque torrentiel.



© Sébastien Chauvin

1.3.4 Les traits marquants de la diversité génétique chez *Pinus uncinata*

Le programme *Pins sauvages* (ONF, INRA) de 2007 à 2010 a permis de caractériser la diversité génétique neutre du pin à crochets pyrénéen sur le versant français. Il est très probable qu'une étude utilisant la même méthodologie permette d'arriver à des résultats similaires sur le versant espagnol.

> Un bon brassage génétique existe entre populations proches, d'où :

- **Une similarité génétique des populations géographiquement proches dans un même bassin orographique ou peu éloignées** (appartenant à des bassins orographiques contigus).

- **Cette forte identité génétique est particulièrement flagrante au niveau des massifs orientaux** (Aude et Catalogne).

> La structuration orographique de la diversité neutre s'avère faible, mais significative, avec peu de liens constatés entre distance génétique et distance géographique à l'échelle de la chaîne pyrénéenne.

- **Singularité génétique des massifs occidentaux d'Anie, du Pays Toy et du Pays des Nestes, dans un contexte orographique très cloisonné.**

> L'introgression des populations de pins sylvestre et de pins à crochets, courante dans les zones de contact entre les deux espèces, affecte une faible part des descendances, d'où :

- **Un risque actuel quasi-inexistant d'assimilation d'une espèce autochtone de pin par l'autre au fur et à mesure de la succession des générations.**

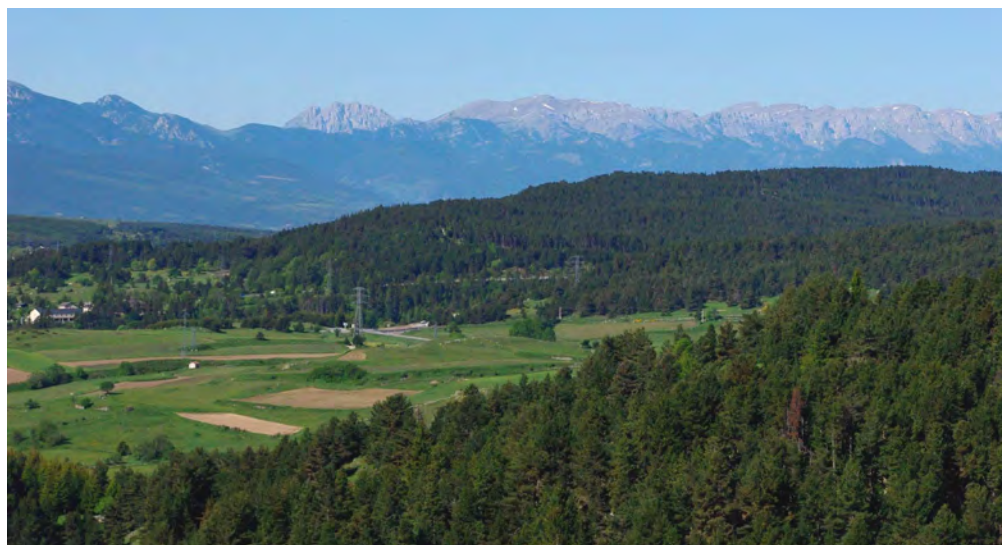
Dans un souci de préservation et de valorisation des ressources génétiques de *Pinus uncinata*, les enjeux se résument ainsi:

CONSTATS	MECANISMES	CONSEQUENCES
Une forte diversité neutre intra peuplement. Hétérozygotie et diversité haploïde généralement élevées.	Forts brassages génétiques passés intra peuplements.	Du 'carburant' pour le 'moteur ' de la sélection naturelle. Une capacité à transmettre des gènes liés à des caractères adaptatifs déjà présents, si ces brassages persistent. Une garantie à préserver face à des environnements changeants.
Faible différenciation génétique entre peuplements proches géographiquement.	Des flux de gènes conséquents à faible distance.	Risques élevés d'«assimilation génétique» en cas d'introduction de matériel végétal allochtone. Des zones de transferts de taille limitée pour les matériels forestiers de reproduction (graines, plants).

1.3.5 Paysage

Sur la chaîne des Pyrénées, les vastes forêts de pins à crochets se retrouvent principalement dans la partie orientale et en dominent l'étage subalpin, les versants boisés constituant clairement une des composantes principales du paysage. Le pin à crochets, selon l'altitude où il se développe, présente différentes formes, soulignant d'autant plus l'intérêt paysager propre à cette essence: grandes étendues homogènes, collectifs d'arbres sur versants rocaillieux, individus isolés aux plus hautes altitudes (arbres nains, arbres - bouteilles, port en étendard).

Le caractère remarquable d'un paysage peut être attesté par un statut de protection (en France, c'est le cas des sites inscrits ou classés). Au-delà de l'encadrement juridique, un paysage forestier peut être remarquable par son appartenance à un territoire, à une identité.



© Sébastien Chauvin



© Laurie Sivade



L'abandon des terres agricoles (culture, pacage, estive) depuis plusieurs décennies au profit des espèces ligneuses entraîne l'augmentation et la densification de la surface forestière et tend à homogénéiser l'espace. L'évolution du paysage s'inscrit dans une dynamique de végétation où les formations progressent ou régressent en fonction de l'intensification, de l'extensification, de l'arrêt ou de la reprise d'une activité (sylviculture, urbanisation, tourisme, pastoralisme, etc.)

Il est important de préciser que la forêt est considérée par le public comme un milieu naturel de référence contrairement à l'espace agricole, associé à la notion de travail organisé. Toutes les actions concourant à l'artificialisation apparente du milieu: perte du caractère naturel, effet de rayure, de lignes qui tendent à briser l'unité d'ensemble, sont difficilement acceptables au sein de la forêt associée à la notion de « nature ».

Les actions du forestier ont un impact variable sur le paysage, impact qui diffère selon la distance de perception de l'observateur et la pression visuelle exercée sur le massif. L'impact des opérations évolue également avec le temps et est fonction du mode de gestion des peuplements.



© Antoine Segalen

1.3.6 Pastoralisme

Les informations sont pour l'essentiel extraites du «guide des milieux agropastoraux et habitats naturels associés des Pyrénées catalanes» PNRPC / OEIR SUAMME, H. Chevallier, ONF, AGRNN - 2009.

Commencé depuis la moitié du XXe s., l'abandon progressif des activités agropastorales a eu pour conséquence directe une forte colonisation par la forêt des anciens prés de fauche et des zones agropastorales, en piémont de massif ou en bordure immédiate des villages. La fermeture limite la partie basse des estives exploitables par les troupeaux et réduit fortement le calendrier pastoral : les animaux montent alors plus haut et plus vite. Ceci contribue au déséquilibre progressif de la gestion des zones de pâture, avec des fermetures très localisées d'estives en moyenne montagne et des surcharges dans la zone alpine. Les espaces d'altitude supérieure, quant à eux,

ont été colonisés plus progressivement. Dans un objectif pastoral et/ou environnemental, les landes associées aux pelouses de ces milieux font régulièrement l'objet d'interventions de réouverture par débroussaillage et/ou brûlage dirigé par tache.

Qualifiés de milieux agropastoraux intermédiaires en terme de dynamique de végétation, les forêts de pins à crochets sont soumises à une forte dynamique qui relève à la fois de l'étage montagnard, parfois oroméditerranéen (subissant des influences méditerranéennes marquées à des altitudes importantes) et de l'étage subalpin inférieur.

Leur intérêt pastoral est variable selon le faciès du sous bois, conditionnant l'appétence et la valeur pastorale. Il est également fonction du recouvrement des strates arborées et arbustives, de l'accessibilité à la parcelle et des conditions de circulation des animaux.

© Laurie Sivade





© Socarell

Elles offrent des zones d'abri et de protection au bétail en cas de fortes intempéries et de chaleurs. Les différentes structures de peuplement pourront avoir une utilité différente selon la saison, particulièrement pour les ovins : de type Irrégulier pour le repos et le vêlage, de type Régulier pour le regroupement (sécurité liée à la bonne visibilité).

Les pinèdes mésophiles, se développant dans des conditions moyennes de sécheresse et d'humidité, constituent les meilleurs pâturages de sous-bois et sont intéressantes de par les surfaces qu'elles couvrent.

L'effet tampon du couvert arboré procure une ressource fourragère non négligeable en forêt, depuis la fin du printemps jusqu'au début de l'automne. Lorsque les ressources disponibles en milieu ouvert deviennent insuffisantes voire inexistantes, le déficit est comblé par la réserve qu'offre les ressources pastorales en forêt, indispensables pour les éleveurs qui veulent maintenir les animaux

plus longtemps en estive, plus particulièrement en cas de sécheresse et à l'automne avec une production différée (développement plus tardif de la strate herbacée en sous bois).

Dans le cas de la gestion collective des troupeaux, il s'agit des premiers quartiers d'estive à la montée des troupeaux (mai-juin) pâturés aussi à la redescente (fin septembre, octobre, mi-novembre). En gestion individuelle, ces milieux se trouvent à proximité des exploitations et sont pâturés jusqu'à la neige puis au printemps dès le mois d'avril quand cela est possible.

Ces espaces intermédiaires sont pâturés par les troupeaux domestiques mais aussi par les animaux sauvages (chevreuils, cerfs, sangliers, isards, etc.) qui y trouvent l'essentiel de leur alimentation. D'autres espèces hautement sensibles telles que le grand tétras utilisent ces milieux aux mêmes périodes (de mai à juillet pour la nidification et l'élevage des jeunes), le pâturage à cette période dans les secteurs vitaux est donc à encadrer.

1.4 Stations forestières et fertilité

Les forêts de pins à crochets occupent une surface faible dans les Pyrénées. Néanmoins, la gamme des stations forestières, sur lesquelles elles se développent, est considérablement vaste du fait de la très grande diversité des conditions topographiques et édapho-climatiques caractéristiques des zones de montagne où les forêts se situent. Les stations forestières sont le résultat des interactions entre les facteurs du milieu (roche-mère, sol, topographie, climat local) et les facteurs biotiques de l'écosystème.

Deux approches différentes ont été retenues selon le pays :

En Espagne

Les différents indices de fertilité de station proposés dans le document "Orientacions de gestió forestal sostenible de Catalunya (ORGEST) *Tipologies forestals arbrades*", proposé par le Centre de la Propietat Forestal de la Generalitat de Catalunya, ont été développés sur cette base. Ce travail de référence pour les systèmes forestiers catalans a identifié l'altitude, la pluviométrie, la topographie, les caractéristiques de la roche - mère et l'exposition comme étant les variables conditionnant le plus la fertilité de la station forestière pour le pin à crochets. En fonction de ces facteurs, trois grands groupes de fertilité ont été établis au niveau régional : A, B et C. Il est recommandé à l'avenir de qualifier la fertilité des stations selon cette méthodologie pour les zones à enjeu de production de bois moyen à fort.

En France

Divers travaux ont été menés sur la fertilité de stations dans les Pyrénées-Orientales (seules zones de production sur le versant français des Pyrénées). Les gestionnaires utilisent aujourd'hui une typologie des stations forestières permettant de distinguer treize types de station susceptibles de comporter du pin à crochets. Cet outil, intitulé "Forêt et milieux remarquables associés en Pyrénées Catalanes", AME Projet de PNRPC / H. Chevallier - 2003, utilise dans sa clé de détermination les critères suivants : le substrat, la topographie, l'altitude et le cortège floristique. Il n'a pas été conçu pour discriminer les stations en fonction de la fertilité. Il est cependant proposé dans ce guide l'association de chaque type de station à une classe de fertilité A, B ou C.

Utilisation du diagnostic stationnel et/ou de la fertilité

La qualification de la classe de fertilité a pour objectif de préciser les règles de gestion par type de peuplement détaillées dans le chapitre 3, par exemple en termes de rotation dans les peuplements traités en futaie irrégulière. C'est donc une information importante pour l'aménagiste et le gestionnaire construisant un programme de coupes à long terme.

Fertilité A:

Accroissement annuel en volume	Supérieur à 4,5 m ³ /ha/an
sur écorce:	(entre 5 et 6 m ³ /ha/an en moyenne)
Accroissement annuel de la surface terrière:	Peuplements de Dm ≥ 20 cm : 0,75 m ² /ha/an Peuplements de Dm < 20 cm : 0,9 m ² /ha/an
Objectif de production:	Proportion relativement élevée de bois destiné à l'ébénisterie, la menuiserie et à la charpente.
Age d'exploitabilité indicatif	120 - 150 ans
Diamètre d'exploitabilité indicatif	40 - 45 cm
Hauteur dominante à 120 ans	supérieure à 20 mètres

© Aitor Ameztegui



Généralement, les peuplements forestiers ayant les plus fortes croissances sont situés entre 1600 et 2000 mètres d'altitude avec des pluviométries moyennes annuelles supérieures à 1000 mm.

En ombrée sur sols profonds, en fond de vallée, bas de versants et mi-versants avec des pentes qui peuvent être raides mais non extrêmes.

La présence de substrats calcaires avec des sols profonds et bien drainés peut donner lieu à des fertilités excellentes.

Pins à crochets en ombrée dans la Muntanya d'Alp (Catalogne)

Lien avec la typologie française des stations forestières

MONT5: Station mésophile montagnarde sur sol profond

CALC4: Station d'ombrée du montagnard subalpin inf. sur calcaire et sols profonds

Situations les plus favorables des stations suivantes:

SUB1b: Station du subalpin inférieur en ombrée, mésohygrophile froide

SUB2b: Station mésophile à tendance froide du sublapin

CALC6: Station moyenne du subalpin sur calcaire

SUB3: Station d'ombrée sèche du subalpin

MONT2: Station froide et acidiphile du montagnard supérieur

Fertilité B:

Accroissement annuel en volume Entre 2,5 et 4,5 m³/ha/an
sur écorce: (3,5 m³/ha/an en moyenne)

Accroissement annuel de la Peuplements de Dm ≥ 20 cm : 0,52 m²/ha/an
surface terrière: Peuplements de Dm < 20 cm : 0,62 m²/ha/an

Objectif de production: Proportion relativement élevée de bois destinés à la charpente et plus secondairement à la menuiserie.

Age d'exploitabilité indicatif 120 - 150 ans

Diamètre d'exploitabilité indicatif 35 - 40 cm

Hauteur dominante à 120 ans 16 à 20 mètres

Pineraie en ombree située au dessus de 2000 mètres dans la Muntanya d'Aransa (Catalogne)

En général, les fertilités de stations moyennes correspondent à des zones dans lesquelles une des variables écologiques prend des valeurs sub-optimales alors que le reste des variables reste à leurs valeurs optimales.

> Zones avec des amplitudes altitudinales sub-optimales (1400 - 1600 m ou 2000 - 2200 m), mais avec sol, pluviométrie et orientation favorables.

> Soulane présentant le reste des conditions qui caractérisent une fertilité élevée.

> Ombrée à sols profonds; positions topographiques de fond de vallée ; parties basses et moyennes du versant mais avec des pluviométries moyennes annuelles inférieures à 1000 mm.



© Santi Martín

Lien avec la typologie française des stations forestières

SUB1b: Station du subalpin inférieur en ombree, mésohygrophile froide

SUB2b: Station mésophile à tendance froide du sublapin

SUB3: Station d'ombree sèche du subalpin

SUB5: Station de soulane, du subalpin à tendance sèche

CALC6: Station moyenne du subalpin sur calcaire

CALC7: Station acidiline à neutrophile du subalpin sur calcschistes et cailloutis mélangés

MONT2: Station froide et acidiphile du montagnard supérieur

MONT3: Station à tendance sèche du montagnard

MONT4a: Station sèche et acidiphile du montagnard supérieur (exposition intermédiaire)

MONT 4b: Station sèche acidiline à neutrocline du montagnard supérieur (exp. intermédiaire)

Fertilité C:

Accroissement annuel en volume	Inférieur à 2,5 m ³ /ha/an
sur écorce:	(entre 1,5 - 2 m ³ /ha/an en moyenne)
Accroissement annuel de la surface terrière:	Peuplements de Dm ≥ 20 cm : 0,32 m ² /ha/an
	Peuplements de Dm < 20 cm : 0,41 m ² /ha/an
Objectif de production:	Possibilité de sciages de faible qualité
Age d'exploitabilité indicatif	150 - 200 ans
Diamètre d'exploitabilité indicatif	30 - 35 cm
Hauteur dominante à 120 ans	12 à 16 mètres

© Anna Ivars



En général, les faibles fertilités se trouvent dans des zones dans lesquelles au moins deux variables écologiques ne se situent pas dans leur tranche optimale.

La faible fertilité de station peut être déterminée par :

- > Une altitude inférieure à 1400 m ou supérieure à 2200 m.
- > Des sols peu profonds avec de fréquents affleurements rocheux ou une forte pierrosité.
- > Des positions topographiques: hauts de versant à forte pente, crêtes.
- > Dans la tranche d'altitude optimale, les soulans présentent une fertilité faible avec une pluviométrie moyenne annuelle inférieure à 1000 mm.

Pins à crochets au dessus de 2200 mètres dans la Plana de Riberals (Catalogne)

Lien avec la typologie française des stations forestières

SUB1a: Station subalpine d'ombrée mésohygrophile froide

SUB2a: Station mésophile froide du subalpin supérieur

SUB4: Station en ombrée froide du subalpin sur sols très superficiels à rocheux

SUB6: Station sèche du subalpin et montagnard supérieur

CALC5: Station subalpine sur calcaire et sols superficiels

Clé de détermination des fertilités stationnelles

Domaine de validité: Catalogne Sud

Altitude (m)	Pluviométrie (mm/an)	Physiographie	Caractéristiques physiques du substrat	Exposition	Qualité
< 1400					C
1400 - 1600	> 1000	Fonds de vallée, versants avec pente < 70%, replats	Sol peu profond à moyennement profond (>40cm) sans ou avec peu d'affleurements rocheux et faible pierrosité. Anciennes cultures en terrasse.	Nord, Replat	B
		Autres situations	Sol peu profond avec affleurements rocheux et/ou pierrosité élevée.	Sud, Est, Ouest	C
	< 1000	Fonds de vallée, bas de versant ou mi-versant avec pente < 70%, replats	Sol peu profond à moyennement profond (>40cm) sans ou avec peu d'affleurements rocheux et faible pierrosité. Anciennes cultures en terrasse.	Nord	B
		Autres situations	Sol peu profond avec affleurements rocheux et/ou pierrosité élevée.	Sud, Est, Ouest, Replat	C
					C
					C

Altitude (m)	Pluviométrie (mm/an)	Physiographie	Caractéristiques physiques du substrat	Exposition	Qualité
1600 - 2000	> 1000	Fonds de vallée, bas de versant ou mi-versant avec pente < 70%, replats	Sol peu profond à moyennement profond (>40cm) sans ou avec peu d'affleurements rocheux et faible pierrosité. Anciennes cultures en terrasse.	Ombrée, Replat	A
			Sol peu profond avec affleurements rocheux et/ou pierrosité élevée.	Soulane	B
				Nord	B
				Sud, Est, Ouest, Replat	C
		Hauts de versant ou mi-versant avec pente > 70%	Sol peu profond à moyennement profond (>40cm) sans ou avec peu d'affleurements rocheux et faible pierrosité. Anciennes cultures en terrasse.	Ombrée, Replat	A
	< 1000		Sol peu profond avec affleurements rocheux et/ou pierrosité élevée.	Soulane	B
					C
		Lignes de faite et crêtes.			C
		Fonds de vallée, bas de versants ou mi-versants avec pente < 70%, replats	Sol peu profond à moyennement profond (>40cm) sans ou avec peu d'affleurements rocheux et faible pierrosité. Anciennes cultures en terrasse.	Nord, Est, Ouest, Replat	B
			Sol peu profond avec affleurements rocheux et/ou pierrosité élevée.	Sud	C
2000 - 2200	< 1000		Sol peu profond à moyennement profond (>40cm) sans ou avec peu d'affleurements rocheux et faible pierrosité. Anciennes cultures en terrasse.		C
		Autres situations		Ombrée, Replat	B
			Sol peu profond avec affleurements rocheux et/ou pierrosité élevée.	Soulane	C
					C
	> 1000	Fonds de vallée, bas de versant ou mi-versant avec pente < 50%, replats.	Sol peu profond à moyennement profond (>40cm) sans ou avec peu d'affleurements rocheux et faible pierrosité. Anciennes cultures en terrasse.	Ombrée	B
			Sol peu profond avec affleurements rocheux et/ou pierrosité élevée.	Soulane, Replat	C
		Autres situations			C
					C
>2200					C

Caractères indicateurs de la fertilité

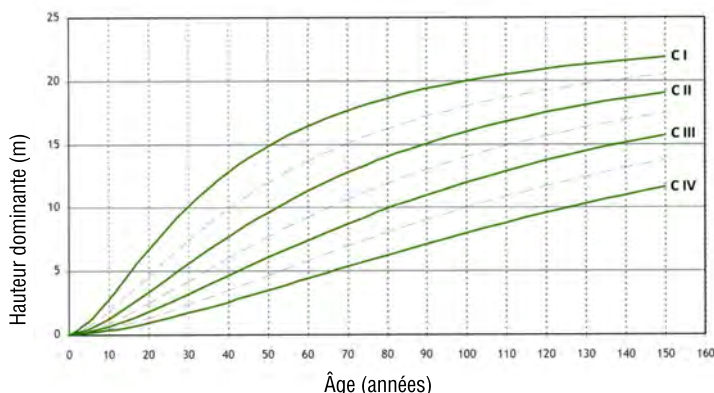
Les stations de meilleures fertilités sont caractérisées par :

La présence d'arbres dominants bien développés en hauteur ; des cimes denses et vigoureuses ; des entre-nœuds à distance régulière (croissances continues dans le temps) chez les arbres dominants et codominants ; des fûts rectilignes et cylindriques ; des arbres avec peu de branches, celles-ci étant plutôt fines ; des peuplements denses.

Les stations les plus médiocres sont caractérisées par :

La présence d'arbres dominants de faible hauteur ; des cimes peu denses ; des problèmes sanitaires visibles et un manque de vigueur ; des entre-nœuds courts et situés à distance irrégulière chez les arbres dominés et codominants ; des arbres rabougris ; des fûts tordus et coniques avec de grosses branches abondantes ; des peuplements peu denses.

Classes de fertilité



Source : CALAMA et al. 2004. Invest Agrar : Sist Recur For Fuera de serie : 176-190.

Les classes de fertilité utilisent la croissance en hauteur dominante du peuplement comme indicateur de fertilité car elle est fortement corrélée à la production potentielle en volume. Les classes de fertilité présentées ici ont été développées en 2004 par l'Institut Nacional de Investigaci3n y Tecnologia Agraria y Alimentada (INIA) pour l'aire de répartition du pin à crochets sur le versant espagnol des Pyrénées.

Les classes de fertilité sont déterminées par la relation hauteur dominante/âge dans les peuplements réguliers.

- > **Fertilité I** (équivalente à la **Fertilité A**) : **plus de 20 mètres** de hauteur dominante à l'**âge de 120 ans**.
- > **Fertilité II** (équivalente à la **Fertilité B**) : **entre 16 et 20 mètres** de hauteur dominante à l'**âge de 120 ans**.
- > **Fertilité III** (équivalente à la **Fertilité C**) : **entre 12 et 16 mètres** de hauteur dominante à l'**âge de 120 ans**.
- > **Fertilité IV** (intégrée à la **Fertilité D**) : **moins de 12 mètres** de hauteur dominante à l'âge de 120 ans. Non prise en compte dans les recommandations de gestion qui ont pour objectif la production de bois.

Chapitre 2

Typologie des peuplements

2.1 Clé de détermination des types de peuplement

La typologie des peuplements de pins à crochets distingue 4 types réguliers (R), 4 types irréguliers (I) et un type futaie à deux étages (R2). Le tableau suivant présente les fourchettes de valeur pour les principales variables dendrométriques dans chaque type obtenu. La répartition des classes diamétrales entre les classes de bois a été effectuée de la manière suivante :

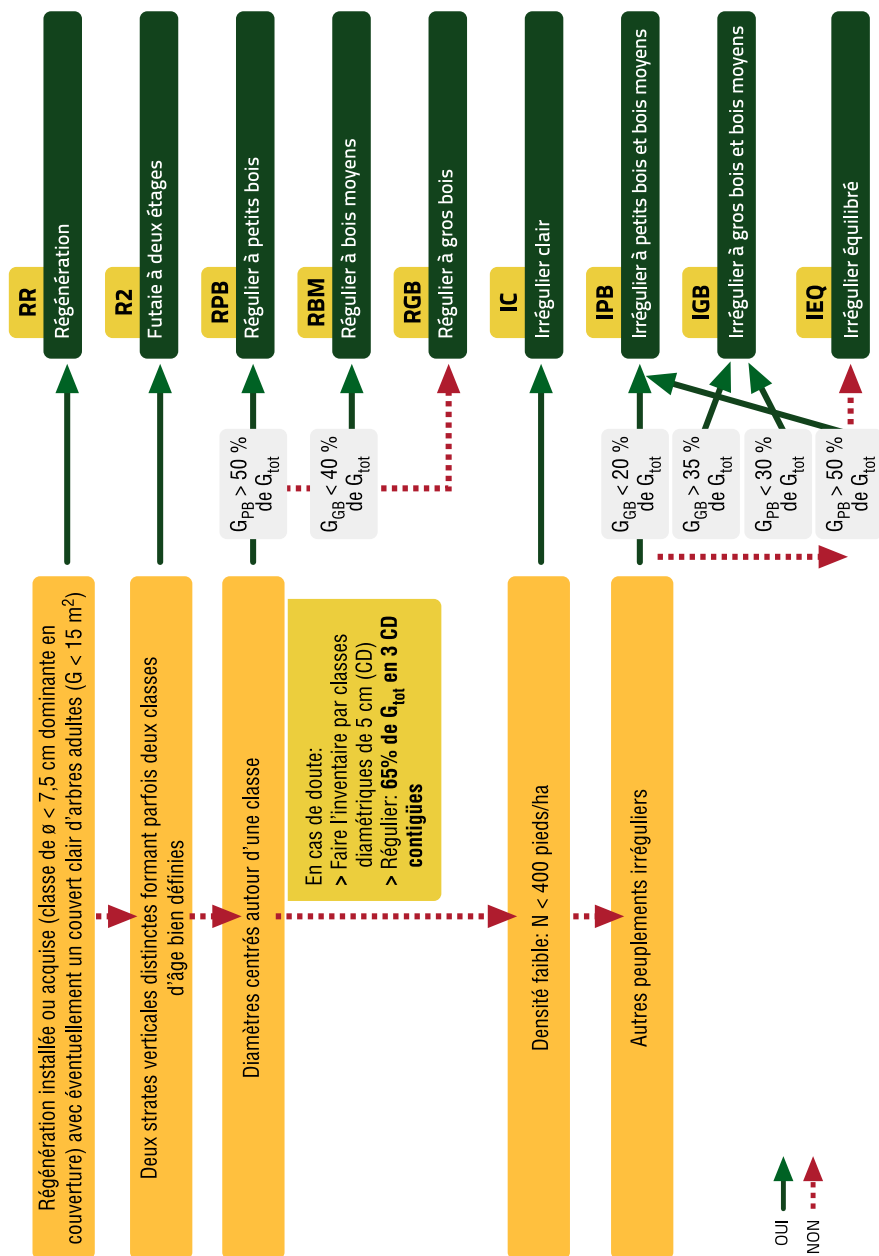
- > Petit Bois (**PB**) : $7,5 \leq Dm < 22,5$ cm
- > Bois Moyen (**BM**) : $22,5 \leq Dm < 32,5$ cm
- > Gros Bois (**GB**) : $Dm \geq 32,5$ cm

TYPE	N (t/ha)	G (m²/ha)	Dm (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf	
				PB %	BM %	GB %	PB %	BM %	GB %		
Régénération	RR		< 15		Pas de données suffisantes						
Futaie régulière à petits bois	RPB	800-2000	15-45	12-19	> 55	< 40	< 10	> 75	< 20	< 5	0,66
Futaie régulière à bois moyens	RBM	300-1100	15-45	19-26	< 45	> 45	< 30	< 70	> 30	< 20	0,54
Futaie régulière à gros bois	RGB	200-500	20-40	> 27	< 15	< 35	> 55	< 35	< 45	> 30	0,46
Futaie à deux étages	R2	400-1000	20-40	< 22	TV	TV	TV	TV	TV	TV	TV
Futaie irrégulière claire	IC	< 400	< 20	TV	TV	TV	TV	TV	TV	TV	0,58
Futaie irrégulière à petits bois et bois moyens	IPB	700-1500	15-30	14-18	> 45	< 40	< 20	> 70	< 25	< 10	0,66
Futaie irrégulière équilibrée	IEQ	600-1300	20-35	15-20	35-45	25-35	25-35	65-85	< 25	< 15	0,63
Futaie irrégulière à bois moyens et gros bois	IGB	500-850	25-40	21-27	< 30	< 45	> 30	< 65	< 45	> 10	0,51

Cf : coefficient de forme ; **TV** : très variable.



© Sébastien Chauvin



2.2 Utilisation de la typologie

2.2.1 Plan d'aménagement

L'usage de la typologie est réservé aux peuplements dans lesquels la production de bois est envisagée (enjeux de production moyens à forts).

L'objectif principal de la typologie est de permettre une description synthétique au niveau des unités d'analyse plus ou moins homogènes, sans avoir recours aux inventaires dendrométriques systématiques traditionnels qui supposent des coûts et des efforts importants. Dans la phase d'aménagement, les types de peuplements seront utilisés au moment de la définition des unités d'analyse. Grâce à cet outil, on effectuera le premier diagnostic sylvicole et la stratification des unités d'analyse.

Le nombre de tours relascopiques à réaliser afin d'obtenir ce diagnostic dépendra de la superficie et de l'hétérogénéité de l'unité d'analyse, mais on conseille généralement

un minimum d'un tour/unité d'analyse dans des forêts très homogènes, avec **un maximum d'un tour/ha** dans des unités de peuplement très hétérogènes (l'unité d'analyse ne devant pas être inférieure à un hectare).

Ce tour relascopique a pour objectifs de :

- > Vérifier les critères de détermination du type de peuplement.
- > D'apprécier la nécessité d'une coupe et son échéance.

L'estimation des caractéristiques dendrométriques doit s'appuyer sur un dispositif d'échantillonnage distinct, dont les caractéristiques seront définies en fonction des enjeux propres à chaque massif. Les gestionnaires de forêts publiques se référeront aux notes de services et instructions relatives aux stratégies d'inventaires.

2.2.2 Martelage

Préalablement au martelage, une reconnaissance de la parcelle doit être réalisée permettant de :

- > Délimiter des zones exploitables au regard du volume sur pied et des contraintes d'exploitabilité (topographie et desserte potentielle ou existante) ;
- > Au sein de la zone exploitable délimitée, cartographier sommairement des points de mesure avec pour chacun d'eux la surface terrière totale et le type de peuplements.

Muni de cette cartographie, le responsable fixe les directives de martelage par type de peuplements au regard des orientations de l'aménagement forestier d'une part et du guide de gestion d'autre part.

2.3 Description dendrométrique par type de peuplement

RR Régénération

Aspects généraux

Densité et surface terrière

La surface terrière du peuplement adulte est faible : maximum 15 m²/ha.

La densité de la régénération est variable. La densité d'arbres adultes est généralement faible : maximum 150 t/ha.

Structure verticale

La strate inférieure (semis, gaulis, bas - perchis) est dominante, bien qu'elle puisse présenter un couvert très variable ; présence éventuelle d'arbres adultes dans la strate supérieure.

Structure horizontale

Les diamètres inférieurs à 7,5 cm dominent généralement, bien que la classe 10 puisse arriver à partager cette dominance, surtout en surface terrière. La surface terrière en gros bois peut être élevée avec la présence éventuelle d'arbres adultes ;



Régénération présente à tous les stades de développement: de la régénération en cours d'installation ou déjà installée (Hm < 3 m) à la régénération acquise (N > 800 t/ha et Hm > 3 m).

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

	N	G	D _m	Distribution de G			Distribution de N			Cf
	(t/ha)	(m²/ha)	(cm)	PB	BM	GB	PB	BM	GB	
Régénération	> 800			Non mesurable						
Arbres adultes	< 150	< 15 m²	> 30	0%	25%	75%	0%	33%	67%	

Cf : coefficient de forme

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Régénération installée ou acquise (classe de diamètre < 10 dominant en couverture).
- > Avec éventuellement un couvert clair d'arbres adultes (G < 15 m²/ha).

RPB Futaie régulière à petits bois

Aspects généraux

Densité et surface terrière

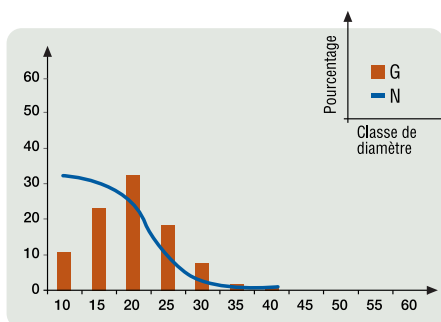
Il s'agit de peuplements normalement assez denses, bien que la variabilité soit élevée (de 800 à 2000 t/ha).

Surface terrière très variable, en général comprise entre 15 et 45 m²/ha, en moyenne 30 m²/ha.

Structure verticale

Il existe une strate clairement dominante formée par le perchis. Des arbres peuvent ponctuellement apparaître dans la strate supérieure ou inférieure (strate de la régénération), mais ils n'auront pas une occupation significative.

Structure horizontale



RPB

Concernant la surface terrière, les classes diamétrales de 15 et 20 dominent clairement. Quant à la distribution de la densité, la dominance est partagée par les classes 10, 15 et 20. En résumé, il existe une dominance claire des petits bois.

La régénération (classes diamétrales inférieures à 10) n'existe généralement pas ou est faible.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
800 - 2000	15 - 45	12 - 19	> 55%	< 40%	< 10%	> 75%	< 20%	< 5%	0,66

Cf : coefficient de forme

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Diamètres centrés autour d'une classe ($\geq 65\%$ de G_{tot} en 3 classes de diamètre contigües).
- > $[G_{PB} > 50\% \text{ de } G_{tot}]$

RBM Futaie régulière à bois moyens

Aspects généraux

Densité et surface terrière

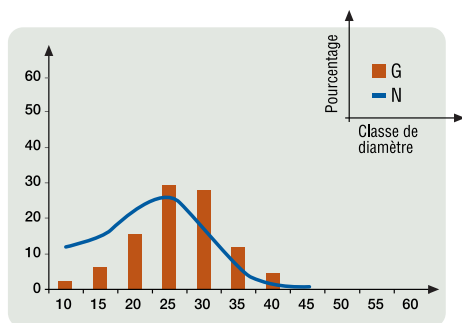
Il s'agit généralement de peuplements à densité moyenne, bien que la variabilité soit élevée (de 300 à 1100 t/ha).

Surface terrière très variable, en général comprise entre 15 et 45 m²/ha. En moyenne, elle dépasse légèrement les 30 m²/ha.

Structure verticale

Il existe clairement une strate dominante. Des arbres peuvent ponctuellement apparaître dans la strate intermédiaire ou inférieure (celle de la régénération), mais de manière non significative.

Structure horizontale



Concernant la surface terrière, les classes diamétrales de 25 et 30 dominent clairement. Quant à la distribution de la densité, la dominance est partagée par les classes 20, 25 et 30. En résumé, il existe une dominance claire des bois moyens.

La régénération n'existe généralement pas ou est faible, bien que dans certains cas, elle puisse commencer à s'installer.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
300 - 1100	15 - 45	19 - 26	< 45%	> 45%	< 30%	< 70%	> 30%	< 20%	0,54

Cf : coefficient de forme

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Diamètres centrés autour d'une classe ($\geq 65\%$ de G_{tot} en 3 classes de diamètre contiguës).
- > $[G_{PB} < 50\% \text{ de } G_{tot}] \text{ et } [G_{GB} < 40\% \text{ de } G_{tot}]$.

RGB Futaie régulière à gros bois

Aspects généraux

Densité et surface terrière

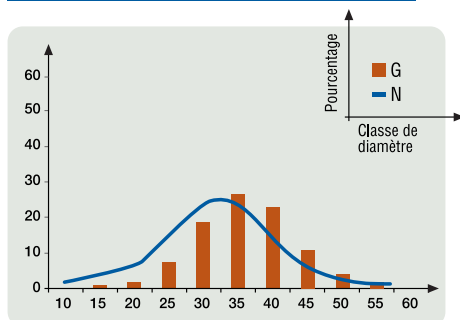
Il s'agit toujours de peuplements à densité peu élevée de moyenne à basse : de 200 à 500 t/ha.

Surface terrière variable, mais en général de moyenne à haute. Elle est souvent légèrement en dessous des 30 m²/ha.

Structure verticale

Il existe une strate supérieure qui domine clairement, formée par les arbres de la futaie. Des arbres peuvent ponctuellement apparaître dans la strate intermédiaire ou inférieure (celui de la régénération), mais ils n'auront pas une occupation significative.

Structure horizontale



Les classes diamétriques de 30, 35 et plus dominent tant en surface terrière qu'en nombre de tiges. Il existe une dominance claire des gros bois.

La régénération peut être absente ou commencée à être abondante, surtout dans le cas de petites trouées dans le couvert de la futaie.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
200 - 500	20 - 40	> 27	< 15%	< 35%	> 55%	< 35%	< 45%	> 30%	0,46

Cf : coefficient de forme

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Diamètres centrés autour d'une classe ($\geq 65\%$ de G_{tot} en 3 classes de diamètre contiguës).
- > [$G_{PB} < 50\%$ de G_{tot}] et [$G_{GB} > 40\%$ de G_{tot}].

RGB



R2 Futaie à deux étages

Aspects généraux

Densité et surface terrière

Il s'agit de peuplements à densité variable (en général entre 400 et 1000 t/ha), très conditionnée par la densité de la strate formée par les tiges plus jeunes.

Surface terrière variable, mais quasiment toujours au dessus des 20 m²/ha.

Structure verticale

Coexistent deux strates verticales dominantes, formées par des tiges de deux classes d'âge bien différenciées.

Structure horizontale

Structure horizontale très variable. Il existe généralement une strate supérieure, plus âgée, qui domine en surface terrière (classes de bois BM et GB) et une seconde strate plus jeune qui domine en nombre de tiges (classes de bois PB et BM). En fonction de l'âge ou du stade de développement des deux strates, la classe de bois dominante en nombre de tiges ou en surface terrière peut être différente.



En surface terrière, la classe BM ou GB peut dominer, tandis qu'en nombre de tiges, la classe PB dominera presque toujours.

La régénération (classes diamétrales inférieures à 10) n'existe généralement pas ou est faible.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
400 - 1000	20 - 40	Autour de 22	TV	TV	TV	TV	TV	TV	TV

Cf : coefficient de forme ; *TV* : très variable

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Deux classes d'âge bien définies, les deux avec une représentativité suffisante.
- > Parfois en formant deux strates verticales distinctes.

IC Irrégulier clair

Aspects généraux

IC

Densité et surface terrière

Il s'agit généralement de peuplements dans lesquels les pins sont au début du processus de colonisation de surfaces précédemment non boisées. Pour cette raison, ils présentent en général une surface terrière et une densité basses: moins de 400 t/ha et 20 m²/ha.



Structure verticale

Les strates supérieures, intermédiaires et inférieures sont généralement présentes. Les trois présentent une occupation significative, bien que certaines puissent parfois dominer.

Structure horizontale

Structuration horizontale très variable. Généralement, la densité et la surface terrière apparaissent bien distribuées entre les différentes classes de diamètre. On peut toujours rencontrer des cas où il existe une dominance de certaines d'entre elles, mais les trois auront une présence significative.

La régénération (classes diamétrales inférieures à 10) peut être plus ou moins abondante, en apparaissant dispersée ou en formant de petits groupes de semis.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
< 400	< 20	TV	TV	TV	TV	TV	TV	TV	0,58

Cf : coefficient de forme ; *TV* : très variable

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Diamètres non centrés autour d'une classe diamétrique.
- > Classes d'âge clairement différenciées égales ou supérieure à 3.
- > [N < 400 tiges/ha] et [G_{tot} < 20 m²/ha].

IPB Irrégulier à petits bois et bois moyens

Aspects généraux

Densité et surface terrière

Surface terrière très variable, mais qui ne dépasse pas en général les 30 m²/ha. Elle est en moyenne relativement faible (23,7 m²/ha).

Il s'agit en général de peuplements assez denses (de 700 à 1600 t/ha) par l'importante proportion de tiges appartenant à la classe PB, bien que le couvert ne soit généralement pas très important.

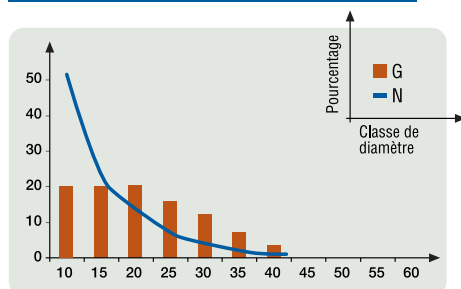
IPB



Structure verticale

Des tiges apparaissent dans les strates supérieures, inférieures et intermédiaires, bien que généralement la strate intermédiaire domine.

Structure horizontale



Concernant la surface terrière, les classes diamétrales inférieures (principalement 10, 15 et 20) dominent légèrement, alors que les classes 35 et plus manquent. C'est la même chose avec la densité, mais avec une dominance plus claire des classes inférieures. En résumé, il existe une dominance claire des PB. La régénération (classes diamétrales inférieures à 10) est généralement abondante.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
700 - 1500	15 - 30	14 - 18	> 45%	< 40%	< 20%	> 70%	< 25%	< 10%	0,66

Cf : coefficient de forme

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Diamètres non centrés autour d'une classe diamétrique.
- > Classes d'âge clairement différenciées égales ou supérieures à 3.
- > [$G_{GB} \% < 20\%$ de G_{tot}] ou [20% de $G_{tot} < G_{GB} \% < 35\%$ de G_{tot}] et [$G_{PB} \% > 50\%$ de G_{tot}].

IEQ Irrégulier équilibré

Aspects généraux

Densité et surface terrière

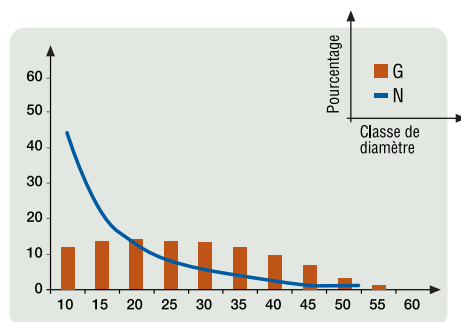
Surface terrière assez variable, mais normalement comprise entre 20 et 35 m²/ha.

En général il s'agit de peuplements à densité moyenne (de 600 à 1300 t/ha). Toutefois, le couvert n'est généralement pas complet.

Structure verticale

Des tiges apparaissent dans les strates supérieures, inférieures et intermédiaires, sans qu'aucune ne domine clairement.

Structure horizontale



Tant en surface terrière qu'en densité, toutes les classes de diamètre sont suffisamment représentées, sans qu'aucune d'entre elle ne domine clairement. Il existe une distribution plus ou moins équilibrée de l'espace entre les petits, les moyens et les gros bois.

La régénération apparaît généralement dispersée ou par tâches.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
600 - 1300	20 - 35	15 - 20	35 - 45%	25 - 35%	25 - 35%	65 - 85%	< 25%	< 15%	0,63

Cf : coefficient de forme

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Diamètres non centrés autour d'une classe diamétrique.
- > Classes d'âge clairement différenciées égales ou supérieures à 3.
- > [20% de G_{tot} < G_{GB}% < 35% de G_{tot}] et [30% de G_{tot} < G_{PB}% < 50% de G_{tot}].

IEQ



IGB Irrégulier à bois moyen et gros bois

Aspects généraux

Densité et surface terrière

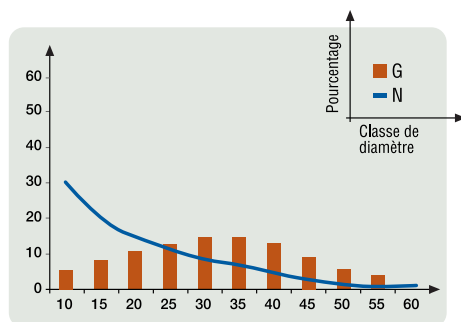
Surface terrière assez variable, mais normalement supérieure à 25 m²/ha.

Il s'agit en général de peuplements de densité moyenne à basse (de 500 à 850 t/ha), mais qui peuvent parfois présenter un volume/ha important, et un couvert normalement complet.

Structure verticale

Des tiges apparaissent dans la strate supérieure, inférieure et intermédiaire, bien que généralement la strate supérieure domine.

Structure horizontale



Tant en surface terrière qu'en densité, toutes les classes de bois sont bien représentées mais ne présentent pas de distribution équilibrée. Normalement, l'occupation de petit bois est déficitaire alors que celle de gros bois est excédentaire.

La régénération est faible ou absente.

Fourchettes caractéristiques des valeurs dendrométriques

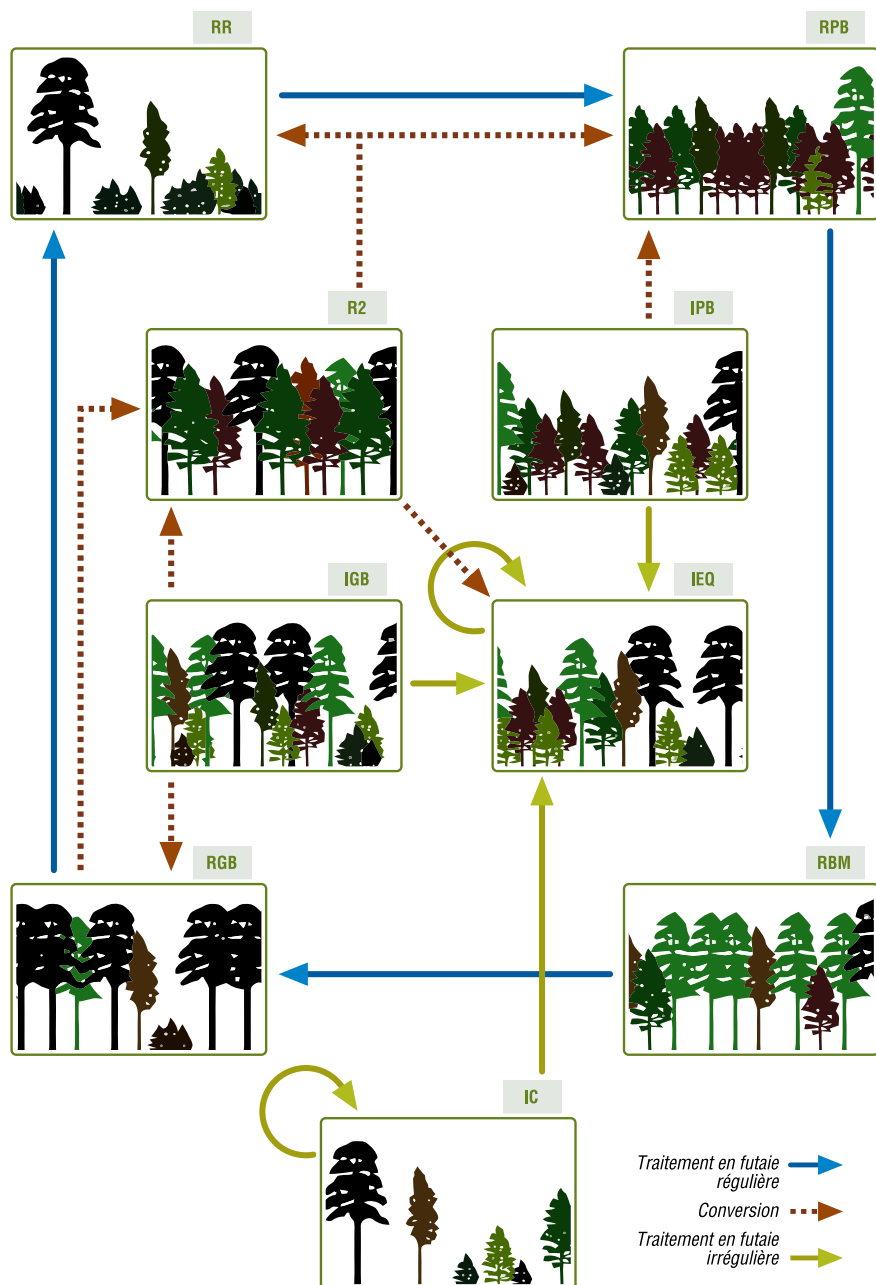
N (t/ha)	G (m ² /ha)	D _m (cm)	Distribution de G			Distribution de N			Cf
			PB	BM	GB	PB	BM	GB	
500 - 850	25 - 40	21 - 27	< 30%	< 45%	> 30%	< 65%	< 45%	> 10%	0,51

Cf : coefficient de forme

Caractéristiques de définition dans la clé de détermination

- > Diamètres non centrés autour d'une classe diamétrique.
- > Classes d'âge clairement différenciées égales ou supérieures à 3.
- > [G_{GB} % > 35% de G_{tot}] ou [20% de G_{tot} < G_{GB} % < 35% de G_{tot}] et [G_{PB} % < 30% de G_{tot}].

Schéma de la dynamique des types de peuplement



Chapitre 3

Recommandations de gestion

3.1 Modalités d'utilisation du guide

Les schémas des pages suivantes illustrent les quatre types de situation auxquels les gestionnaires sont confrontés et renvoient vers les chapitres répondant aux questions généralement les plus suscitées. Les situations que nous avons retenues sont :

- > la rédaction des aménagements forestiers ou plans de gestion ;
- > la réalisation de martelages, travaux ou coupes à l'échelle de l'unité de gestion avec un enjeu de production ;
- > la réalisation de martelages, travaux ou coupes à l'échelle de l'unité de gestion avec un enjeu de protection contre les aléas naturels ;
- > la réalisation de martelages, travaux ou coupes à l'échelle de la forêt.

Utilisation du guide pour rédiger le plan de gestion à l'échelle de la forêt

Inventaire et cartographie des peuplements forestiers	§ 2.2.1 p. 47
Contraintes stationnelles	§ 1.4 p. 36
Diagnostic des risques naturels	§ 3.2.2 p. 64
Recommandations pour l'analyse des enjeux relatifs à la biodiversité	§ 3.2.3 et 3.2.5 p. 81 et 99
Recommandations pour la prise en compte du paysage	§ 3.2.4 p. 89
Activités pastorales	§ 3.2.6 p. 105
Contraintes de mobilisation	§ 3.2.7 p. 110

> Choix:

Essence principale
Traitement sylvicole
Diamètre d'exploitabilité

> Choix des objectifs sylvicoles prioritaires :

Production
Ou
Protection - Production
Ou
Protection

> Caractérisation du poids respectif des autres fonctions :

Biodiversité
Paysage
Pastoralisme

Utilisation du guide pour réaliser des martelages, travaux ou coupes à l'échelle de l'unité de gestion avec un enjeu de production

Cadre fixé par l'aménagement forestier pour chaque unité de gestion

Essence principale
Traitement sylvicole
Diamètre d'exploitabilité

Martelage: Cartographie des peuplements avant martelage, puis détermination à l'avancement par les "marteleurs"

§ 2.1 p. 45

Détermination du type de peuplement sur le terrain avec la clé

§ 2.1 p. 45

Travaux

Détermination du type de peuplement sur le terrain avec la clé

Règle de gestion par type de peuplement

§ 3.3 p. 113

- > Consignes de martelage
- > Cahier des charges des travaux

Utilisation du guide pour réaliser des martelages, travaux ou coupes à l'échelle de l'unité de gestion avec un enjeu de protection contre les alés naturels

Cadre fixé par l'aménagement forestier pour chaque unité de gestion

Essence principale
Traitement sylvicole
Diamètre d'exploitabilité

Diagnostic des risques naturels

§ 3.2.1 p. 63

Unités "aléa-enjeu"
Niveau de risque

Diagnostic du rôle de la forêt et de la végétation

§ 3.2.1 p. 63

Maîtrise actuelle
Maîtrise future

Décision d'intervention
§ 3.2.1 p. 63

Règle d'intervention

§ 3.3 p. 113

- > Interventions minimales nécessaires et suffisantes pour maintenir le rôle de protection, sans récolte de bois.
- > Interventions maximales conciliant la récolte de bois et le maintien du rôle de protection.

Utilisation du guide pour réaliser des martelages, travaux ou coupes à l'échelle de la forêt

Cadre fixé par l'aménagement forestier pour des mesures de gestion autres que sylvicoles

Biodiversité - § 3.2.3 p. 81
Paysage - § 3.2.4 p. 89
Diversité génétique - § 3.2.5 p. 99
Pastoralisme - § 3.2.6 p. 105

Prescriptions techniques et cahier des charges

- > Biodiversité
- > Paysage
- > Pastoralisme
- > Desserte

3.2 Recommandations générales

3.2.1 Choix du traitement

Le choix du traitement sylvicole dépend de trois critères essentiels :

- > l'état actuel des peuplements et les contraintes stationnelles,
- > les objectifs déterminants à moyen et long terme,
- > la stratégie patrimoniale du propriétaire.

Ce choix n'est pas formalisé au coup par coup par le gestionnaire mais réfléchi, pesé et décidé à l'occasion de la rédaction de l'aménagement forestier ou du plan de gestion. On cherche le plus souvent une certaine pérennité dans la gestion forestière. Le changement de traitement doit donc faire l'objet d'une réflexion approfondie basée sur les éléments de cadrage ci-dessous. **Les paragraphes suivants donnent des éléments d'informations permettant d'éclairer le**

choix des aménagistes et des gestionnaires considérant la structure de peuplements et les contraintes stationnelles dans le cadre d'un objectif de gestion donné pour une essence particulière : le pin à crochets. On se référera utilement aux cadrages stratégiques relatifs aux aménagements forestiers parmi lesquels on citera : Directives et Schémas Régionaux d'aménagement pour les forêts publiques, Schémas régionaux de gestion sylvicole en forêt privée, etc.

Le choix du traitement pour un objectif déterminant de production :

Le traitement en futaie régulière :

C'est le traitement qui s'impose le plus souvent dans les pinèdes de pins à crochets, avec une structure actuelle majoritairement régulière, conséquence du comportement même de l'essence.

Le choix de la futaie régulière peut aussi être retenu dans des peuplements à structure actuelle irrégulière, notamment sur les meilleures fertilités.

Le traitement en futaie irrégulière :

Le choix du traitement en futaie irrégulière dans une forêt doit être envisagé lorsque les peuplements présentent une structure irrégulière ainsi que pour certains cas de figure de futaie à deux étages, notamment lorsque les deux strates sont elles mêmes peu homogènes et claires ou lorsqu'une contrainte sur la structure cible l'impose (enjeux paysagers et écologiques forts, protection contre certains risques naturels).

En outre, lorsque les stations forestières sont médiocres et les peuplements en place assez clairs (avec $G \approx 20$ à 25 m^2), avec une installation de la régénération difficile, le choix de convertir ces peuplements en futaie irrégulière peut être retenu même si leur structure actuelle est régulière.

© Laurie Sivade



Le choix du traitement pour un objectif déterminant de protection contre les aléas naturels :

Il est nécessaire d'effectuer un diagnostic selon la méthodologie détaillée dans le § 3.2.2. On notera que cette analyse qui doit être réalisée au cas par cas, conduit à restreindre fortement les zones devant jouer une fonction de protection. On pourra retenir les principes détaillés dans le tableau ci-dessous s'agissant du traitement des peuplements de pins à crochets. La futaie irrégulière est le traitement le plus polyvalent. Il ne constitue en revanche pas une garantie

en soi et nécessite des adaptations détaillées dans les fiches de gestion par type de peuplements. Il existe en outre une situation dans laquelle la présence de forêt est proscrite : zone de départ de chutes de blocs pour éviter toute déstabilisation. Il convient enfin de retenir que pour certains aléas, c'est la couverture de la végétation indépendamment de sa nature forestière qui contribue à la protection contre les glissements de terrain, l'érosion superficielle, les crues torrentielles.

Avalanche	Zone de départ Zone de transit ou dépôt	Futaie irrégulière obligatoire Futaie irrégulière préférable
Chute de bloc	Zone de départ Zone de transit ou dépôt	Aucun traitement favorable. Eviter la présence de peuplements forestiers Futaie irrégulière préférable
Glissement de terrain	Profond Superficiel	Futaie régulière ou irrégulière Futaie irrégulière préférable
Erosion superficielle		Futaie régulière ou irrégulière
Crue torrentielle		Futaie irrégulière préférable

Nota Bene: pour chacun des objectifs déterminants, production et protection, des prescriptions écologiques et paysagères sont indiquées dans les fiches de gestion par type de peuplements (paragraphe 3.3), en complément des recommandations générales (paragraphes 3.2.3 et 3.2.4).

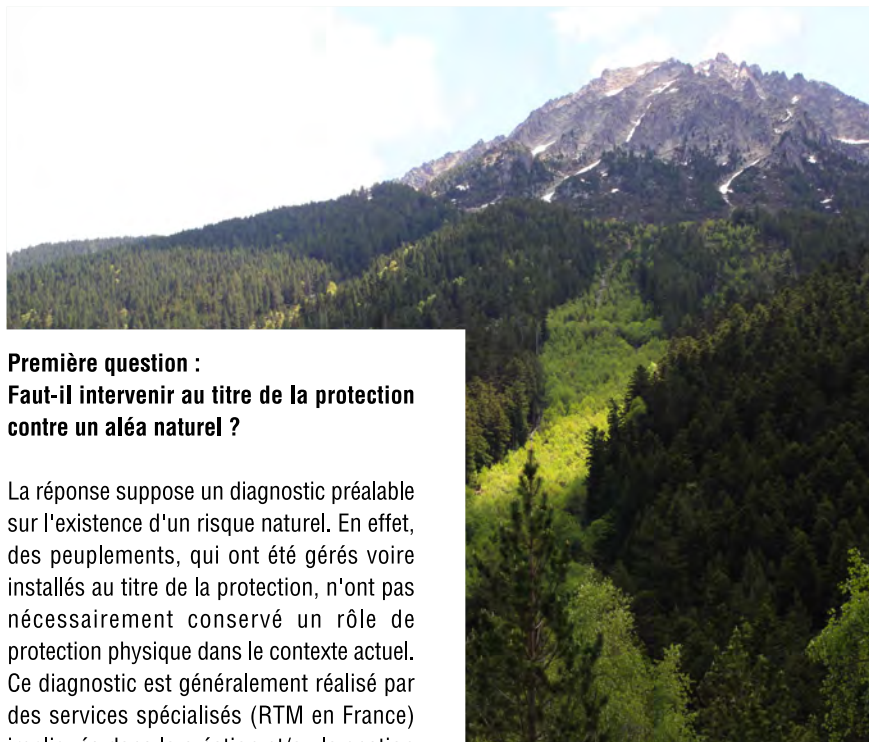
3.2.2 Diagnostic et recommandations au titre de la protection contre les aléas naturels

Ce volet a été élaboré sur la base du Guide des sylvicultures de montagne pour les Alpes du Sud (GSM-AS), qui traite notamment des forêts à rôle de protection physique. La démarche a été mise au point conjointement par le Cemagref (groupement de Grenoble) et l'ONF (services RTM et de gestion sud-alpins). Elle est développée dans l'ouvrage : « Forêts de protection contre les aléas naturels : diagnostics et stratégies » (éditions QUAE, 2009) dont plusieurs éléments sont repris.

Introduction

Le traitement en futaie régulière

Le gestionnaire forestier doit maintenir ou améliorer le rôle de protection que jouent les forêts vis-à-vis des risques naturels. Mais il est contraint de limiter les investissements et les travaux, d'autant plus que la gestion des peuplements dédiés à la protection est souvent déficitaire. Il lui faut donc trouver le meilleur compromis entre interventions minimales et maintien du rôle de protection. Cela impose des questions et une démarche particulières.



© Santi Martin

Première question :

Faut-il intervenir au titre de la protection contre un aléa naturel ?

La réponse suppose un diagnostic préalable sur l'existence d'un risque naturel. En effet, des peuplements, qui ont été gérés voire installés au titre de la protection, n'ont pas nécessairement conservé un rôle de protection physique dans le contexte actuel. Ce diagnostic est généralement réalisé par des services spécialisés (RTM en France) impliqués dans la création et/ou la gestion de ce type de peuplement.

En cas de risque avéré, il faut ensuite évaluer l'efficacité du rôle actuel de la forêt et prévoir l'évolution du niveau de protection en l'absence d'intervention.

Enfin, il est souvent nécessaire d'évaluer l'urgence d'une intervention pour se concentrer sur les actions prioritaires.

> C'est l'objet de ce chapitre

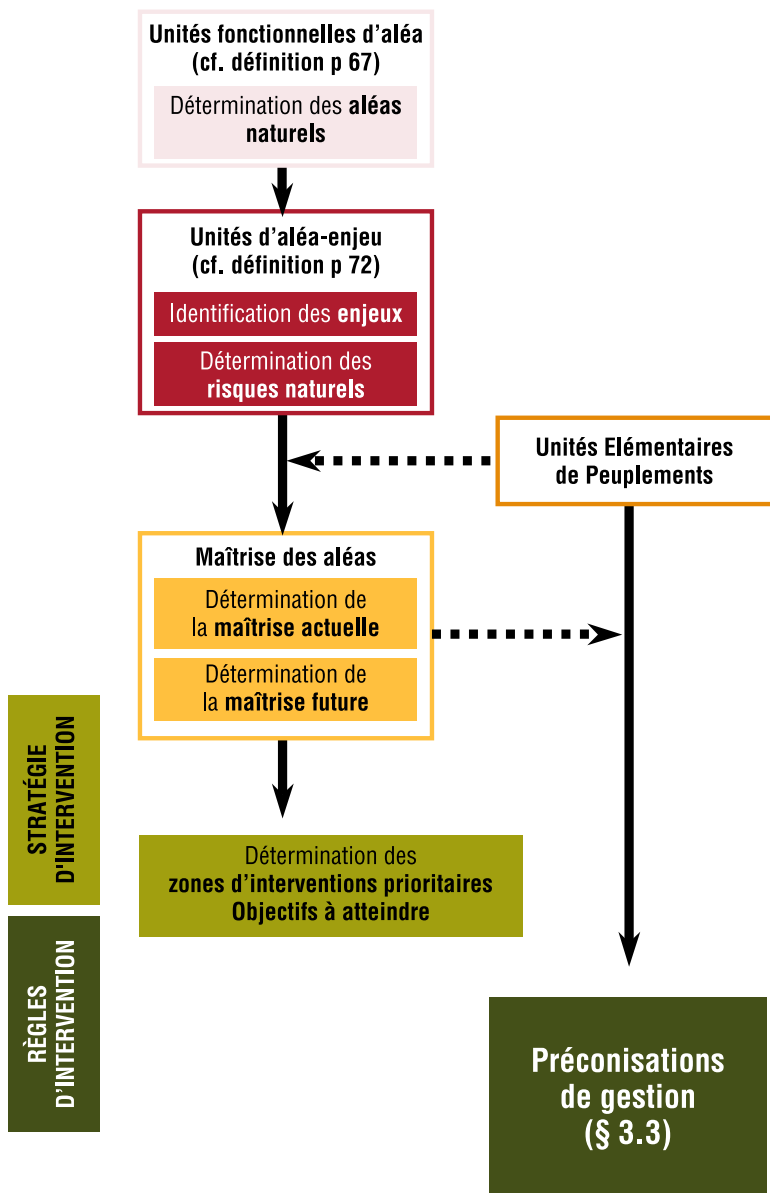
Seconde question :

Si la réponse à la première question est positive, comment intervenir ?

Il s'agit d'optimiser l'intervention en fonction des caractéristiques actuelles du peuplement et de celles qui sont requises pour maîtriser l'aléa.

> C'est l'objet des préconisations spécifiques à la protection qui figurent dans les fiches de gestion au paragraphe 3.3.

Démarche proposée



Diagnostic du rôle de protection

Notion d'aléa

L'**aléa** est un phénomène naturel d'intensité donnée susceptible de se produire en un lieu donné. Il s'agit d'une notion complexe caractérisée par une extension spatiale, un temps de retour, une intensité plus ou moins forte du phénomène. On s'intéresse ici aux phénomènes de chutes de blocs, d'avalanches, de glissement de terrain, d'érosion superficielle et de crues torrentielles.

L'objectif principal étant la gestion des peuplements dans leur fonction de protection, la méthode utilisée pour caractériser chaque aléa s'attache surtout à déterminer l'extension potentielle et l'intensité du phénomène, la fréquence n'intervenant pas en tant que telle.

© Santi Martin



Notion d'unité fonctionnelle d'aléa

L'approche développée se traduit notamment par la définition de l'**unité fonctionnelle d'aléa** : une surface de terrain qui couvre l'extension maximale de l'aléa, comprenant les zones de genèse, de manifestation (déclarée ou potentielle) et d'extinction. Ces trois zones correspondent respectivement aux zones de départ, de transit et d'arrêt du phénomène. Les unités fonctionnelles d'aléa peuvent être de superficie très variable. Leurs limites sont indépendantes des limites des peuplements.

Chaque unité fonctionnelle d'aléa se voit attribuer une note traduisant l'intensité du phénomène naturel (tableau ci-dessous). L'attribution des notes est détaillée dans les pages suivantes. L'érosion superficielle se distingue des autres par une note maximale plus faible car il s'agit d'un phénomène diffus. Son importance est due à la grande étendue des terrains touchés et à la distance des enjeux concernés par des dépôts de matériaux. Par contre, son impact sur un enjeu standard tel qu'un bâtiment est faible.

Intensité du phénomène	Note d'aléa				
	Chute de blocs	Avalanche	Glissement de terrain	Erosion superficielle	Crue torrentielle
Faible	2	1	2	1	2
Fort	3	3	3	2	3

L'extension spatiale et l'intensité des aléas doivent être estimées en faisant abstraction de la couverture végétale présente ainsi que des éventuels ouvrages de protection, afin de bien traduire les aléas potentiels.

Les superpositions d'aléas

Les cinq catégories d'aléas (chutes de blocs, avalanches, glissements de terrain, érosion superficielle, crues torrentielles) sont cartographiées indépendamment et peuvent se superposer. L'analyse doit être effectuée pour un site donné autant de fois que d'aléas répertoriés, la gestion étant ensuite orientée en fonction de l'aléa le plus prégnant en termes de risque ou de contraintes techniques.

L'aléa Chutes de blocs

On considère les zones de déplacement potentiel des blocs susceptibles d'être libérés sur un versant. L'unité fonctionnelle d'aléa est délimitée en utilisant les connaissances ponctuelles sur les phénomènes et en s'aidant, si besoin, des outils de modélisation existants. On peut généralement distinguer au sein de l'unité fonctionnelle d'aléa, une zone de départ, une zone de transit et une zone d'arrêt des blocs.

On peut également se baser sur l'identification des témoins suivants :

- > Présence en falaise de zones de couleurs différentes et très contrastées (points de départ) ;
- > Traces d'impacts au sol (« cratères ») ;
- > « Cortèges » de blocs orientés dans la ligne de plus grande pente ;
- > Arbres blessés au pied côté amont ;
- > Blocs posés au sol, arrêtés sur des arbres, des souches ou des troncs ;
- > Trouées avec des bois cassés ;
- > « Coulées » de feuillus et de végétation arbustive, ou de peuplements jeunes équiennes ;
- > Présence d'ouvrages de protection ;
- > Dégâts sur des infrastructures.

Pour coter l'aléa, on estime la taille moyenne des blocs susceptibles de chuter. On sait en effet que les peuplements forestiers ont très peu d'influence sur de gros volumes en mouvement. On estime à 1 m³ le seuil de volume d'un bloc en deçà duquel la forêt peut avoir un rôle de protection efficace.

> **blocs de volume moyen inférieur à 1 m³ note 2**

> **blocs de volume moyen supérieur à 1 m³ note 3**

L'aléa Avalanches

On considère les zones de propagation d'une avalanche. On distingue au sein de l'unité fonctionnelle d'aléa une zone de départ, une zone de transit et une zone d'arrêt de l'avalanche.

On peut également s'aider des témoins suivants :

- > 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 déjections...) ;
- > Présence d'ouvrages de protection.

Pour délimiter et coter l'aléa, on distingue deux cas :

- > s'il s'agit d'avalanches « potentielles », qui pourraient se produire si les peuplements forestiers en place venaient à disparaître : le contour est tracé à dire d'expert à partir de l'information « panneaux déclencheurs » (couches SIG diffusées dans les services RTM) **note 1**
- > s'il s'agit d'avalanches constatées : on reprend le contour de la plus grande extension historique (critère de la Carte de Localisation des Phénomènes Avalancheux) **note 3**

L'aléa Glissement de terrain

On considère l'ensemble d'un versant sensible, englobant toute la zone d'activité constatée et potentielle, en se référant aux indices classiques renseignant sur les phénomènes de glissement (nature du substrat, pente, venues d'eau....).

L'unité fonctionnelle d'aléa est constituée par toute la zone en glissement actif ou potentiel.

On peut notamment se fier aux témoins suivants :

- > 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...) ;
- > Rupture sur le profil en long des routes.

Pour coter l'aléa, on se réfère principalement à la profondeur présumée du glissement. Il est, en effet, admis que la stabilité des glissements superficiels peut être améliorée par la végétation (effet d'ancrage et de pompage dû à la prospection racinaire dans le sol), ce qui n'est pas le cas pour les glissements profonds. Le seuil de profondeur de 2 mètres est retenu pour les distinguer :

- > glissement d'une profondeur inférieure à 2 m..... **note 2**
- > glissement d'une profondeur supérieure à 2 m..... **note 3**

L'aléa Erosion superficielle

Cet aléa inclut le ravinement mais n'intègre pas l'affouillement par les torrents, qui est appréhendé spécifiquement.

L'unité fonctionnelle d'aléa Erosion superficielle est un versant ou une partie de versant, généralement drainé par un torrent. La distinction de zones de départ, de transit et d'arrêt est plus délicate et peu utile.

- > versant sur roches dures non érodables..... **note 0**
- > éboulis et formations détritiques libérés par des roches dures **note 1**
- > roches tendres ravinées ou non **note 2**

Les surfaces peu pentues (ne dépassant pas 10 à 20 %), même sur matériau tendre, sont peu sensibles à l'érosion et sont cotées 0.

L'aléa Crues torrentielles

Une crue est générée par la collecte d'un certain volume d'eau au sein du bassin d'alimentation, dont la concentration engendre un écoulement le long du linéaire de torrent. En outre, l'occurrence de laves torrentielles, jugée selon les observations passées ou des signes précis de laves sur le terrain, est un critère utile.

L'activité du torrent est fonction de la quantité d'eau amenée par la pluie, mais aussi de la capacité de la végétation et des sols à en retenir une partie dans le bassin d'alimentation. La végétation présente permet ainsi d'atténuer les crues, en repoussant leur seuil de déclenchement et en atténuant leurs pointes. Cependant, il est également admis que **les crues torrentielles les plus dévastatrices sont dues à de très fortes pluies pour lesquelles le rôle de la végétation dans la zone amont est négligeable**, ses capacités de rétention étant largement dépassées.

Cela conduit à deux façons d'appréhender l'aléa « crues torrentielles » :

Soit on s'intéresse aux événements les plus dévastateurs et à leurs impacts sur les enjeux socio-économiques proches. On peut alors se cantonner au torrent lui-même, chenal d'écoulement et berges, pour le diagnostic et les règles de gestion qui en découlent. C'est l'approche des services RTM pour la cartographie des aléas. Cette approche n'a pas d'implication sylvicole.

Soit on s'intéresse au fonctionnement d'ensemble du phénomène et au rôle que peut jouer la végétation pour l'atténuer. On prend alors en compte l'ensemble d'un bassin versant. C'est l'approche développée ici avec la définition d'une unité fonctionnelle d'aléa « bassin versant torrentiel ». Celle-ci comprend une zone de départ correspondant au bassin d'alimentation, une zone de transit correspondant au chenal d'écoulement du torrent et une zone d'arrêt correspondant au cône de déjections.

Pour coter l'unité fonctionnelle d'aléa, on généralise au bassin versant le diagnostic effectué le long du lit du torrent :

Le lit du torrent est majoritairement constitué de :

- > secteurs non affouillables note 0
- > zones de régulation des transports solides note 2
- > secteurs pentus affouillables note 3

Enjeux et risques naturels

Notion de risque naturel

Un risque naturel est une menace qu'un aléa naturel fait peser sur des enjeux humains ou socio-économiques identifiés.

C'est un niveau de risque jugé trop élevé qui impose des interventions pour maîtriser l'aléa. En l'absence d'enjeu, un aléa même fort ne justifie pas de mesures spécifiques au titre de la protection.

Appréciation des enjeux

Niveau d'enjeu

Le niveau de chaque enjeu est déterminé selon la grille suivante, établie par la délégation nationale RTM avec le Cemagref et validée par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

Niveau d'enjeu Type d'enjeu	Fort 3	Moyen 2	Faible 1	Nul 0
Habitat	Dense, plus de 10 logements	Dispersé, 2 à 10 logements	Bâtiments isolés	
Voie de communication (route, rail)	Voies structurantes d'intérêt national	Voies d'intérêt départemental, ou accès unique d'un pôle important d'activités	Voies d'intérêt local	Pistes forestières
Réseaux		Lignes HT	Conduites forcées, dessertes locales (électrique, eau, téléphone, gaz)	
Tourisme	Campings, Centres d'accueil, Colonies de vacances		Pistes de ski, Equipements touristiques	Sentiers de randonnée
Industries et commerces	Centres industriels	Commerces	Zones artisanales	
Agriculture			Bâtiments agricoles, Terres cultivées	Parcours pastoraux
Forêt			Peuplements de production	Espaces naturels
Patrimonial		Bâtiments historiques		
Autres enjeux publics	Ecoles, hôpitaux, centres de secours	Autres bâtiments publics	Captages d'eau, stations d'épuration	Ouvrages de protection

Remarque : Les forêts, les sols, les ouvrages de protection et les pistes forestières ne sont pas des enjeux au sens de l'analyse des risques, bien que le maintien de leurs fonctionnalités soit important pour la régulation de l'aléa.

Enjeux indirectement exposés

Les éléments précédents permettent l'identification et la cotation des enjeux directement exposés, qui se trouvent à l'intérieur de l'unité fonctionnelle d'aléa. Des enjeux situés plus loin peuvent également être indirectement menacés par l'aléa. Cela concerne essentiellement les aléas Erosion superficielle, Crue torrentielle et Glissement de terrain, pour lesquels il existe généralement au moins un enjeu faible à l'aval. Ces enjeux indirectement exposés se voient attribuer un poids décroissant de l'amont vers l'aval, selon leur position par rapport à l'unité d'aléa.

Dans la base de données RTM, la notion de sites dépendants permet d'affecter automatiquement à chaque unité d'aléa le niveau d'enjeu résultant.

Notion d'unité d'aléa-enjeu

Le croisement ou la combinaison des unités fonctionnelles d'aléas avec les enjeux génère des unités d'aléa-enjeu. Une **unité d'aléa-enjeu** est une zone géographique caractérisée par une même notation d'aléa et une même notation d'enjeu.

Le plus souvent, les unités d'aléa-enjeu ont les mêmes limites que les unités fonctionnelles d'aléa dont elles découlent. Dans certains cas, cependant, la situation ou niveaux des enjeux peut imposer de découper l'unité fonctionnelle d'aléa en plusieurs unités d'aléa-enjeu. Cela peut se produire pour les glissements de terrain lorsqu'une partie seulement du glissement engendre un risque, pour les chutes de blocs avec des enjeux ponctuels sous un versant étendu, pour un versant avalancheux dont une partie menace une habitation, etc.



© Sébastien Chauvin

Remarque : Le protocole national RTM préconise d'identifier et de cartographier directement les unités d'aléa-enjeu. Les deux approches sont donc convergentes. Une différence opérationnelle découlant de la seule prise en compte des enjeux socio-économiques proches doit pourtant être signalée :

> pour les crues torrentielles, le protocole RTM s'intéresse aux événements les plus dévastateurs. L'unité d'aléa-enjeu « crues torrentielles » est donc restreinte au linéaire de torrent et segmentée en fonction de la lithologie du lit. Le bassin versant du torrent est pris en compte indirectement par le biais de l'analyse de l'aléa érosion/ravinement.

Détermination du niveau de risque naturel

La détermination du niveau de risque est classiquement réalisée en croisant la note d'aléa et le niveau d'enjeu de chaque unité d'aléa-enjeu.

		Niveau d'enjeu			
		Fort 3	Moyen 2	Faible 1	Nul 0
Note d'aléa	0	Risque nul	Risque nul	Risque nul	Risque nul
	1	Risque nul	Risque faible	Risque faible	Risque moyen
	2	Risque nul	Risque faible	Risque moyen	Risque fort
	3	Risque nul	Risque moyen	Risque fort	Risque fort

Remarque : Les notes d'aléa ne tiennent pas compte de la présence éventuelle d'ouvrages ou de peuplements ; il en est de même des niveaux de risques obtenus.

En cas d'aléas multiples, on retient l'évaluation maximale. Il ne paraît en effet pas utile d'ajouter les aléas dans la mesure où aucune considération de fréquence n'est prise en compte.

Maîtrise des aléas naturels par la végétation

Rôle actuel de la forêt et de la végétation dans la protection contre les aléas naturels

Le rôle de la forêt et de la végétation dans la protection contre les aléas naturels doit être évalué à l'échelle d'une unité d'aléa-enjeu ou d'un peuplement homogène au sein de l'unité aléa-enjeu. Les méthodes de détermination sont présentées dans les pages suivantes. Trois classes de rôle sont définies : efficace, moyen, faible, en écartant les situations dans lesquelles la végétation ne peut maîtriser l'aléa.

Attention : un rôle « efficace » ne signifie pas que la protection contre l'aléa est assurée à 100 %, mais que la forêt et la végétation atténuent sensiblement les manifestations de cet aléa.

Evolution présumée des milieux

L'évolution présumée des milieux est une vision à moyen terme, sur une durée de 30 à 40 ans, de chaque unité élémentaire de

peuplement, en l'absence d'intervention. Le but est de pouvoir estimer ensuite comment évoluera la maîtrise de l'aléa par la végétation.

On se base pour cela sur l'état du peuplement et de la végétation, sur les manifestations visibles de la dynamique végétale et, à défaut, sur quelques critères écologiques simples. Une certaine faiblesse du diagnostic peut toutefois résider dans son utilisation prospective dans la mesure où une évolution naturelle en cours peut être remise en cause par des aléas non maîtrisés. Ainsi, une régénération forestière peut être anéantie par un incendie. Un nouvel état des lieux et un nouveau diagnostic sont alors nécessaires. Pour les aléas Chute de blocs et Avalanche, le diagnostic fait appel à des critères dendrométriques dont l'évolution à moyen terme ne peut être estimée qu'à dire d'expert.

Enfin, la maîtrise des populations animales, domestiques et sauvages, notamment de grands ongulés, et de leur impact est une

condition indispensable pour la pérennité des formations végétales, tant pour limiter la dégradation du couvert herbacé et arbustif que pour éviter les échecs de régénération des essences forestières.

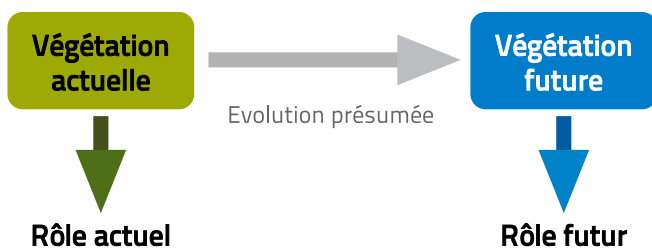
L'évolution présumée de chaque unité élémentaire de peuplement permet de constituer une « image » de ce que pourrait être la future couverture végétale de l'unité d'aléa-enjeu, à une échelle de temps correspondant à deux aménagements forestiers, soit une durée de 30 à 40 ans.

Rôle futur de la forêt et de la végétation dans la protection contre les aléas naturels

Il est nécessaire d'estimer le rôle futur de la forêt ou autre végétation dans la protection contre les aléas naturels.

Le rôle futur peut alors être évalué en utilisant à nouveau les clés de détermination par aléa.

Cette démarche peut être faite par l'observateur sur le terrain ou avec à l'aide d'outils de type SIG.



Les schémas suivants sont issus du Guide des Sylvicultures de Montagne - Alpes du Nord françaises, modifié (ONF, 2006) :



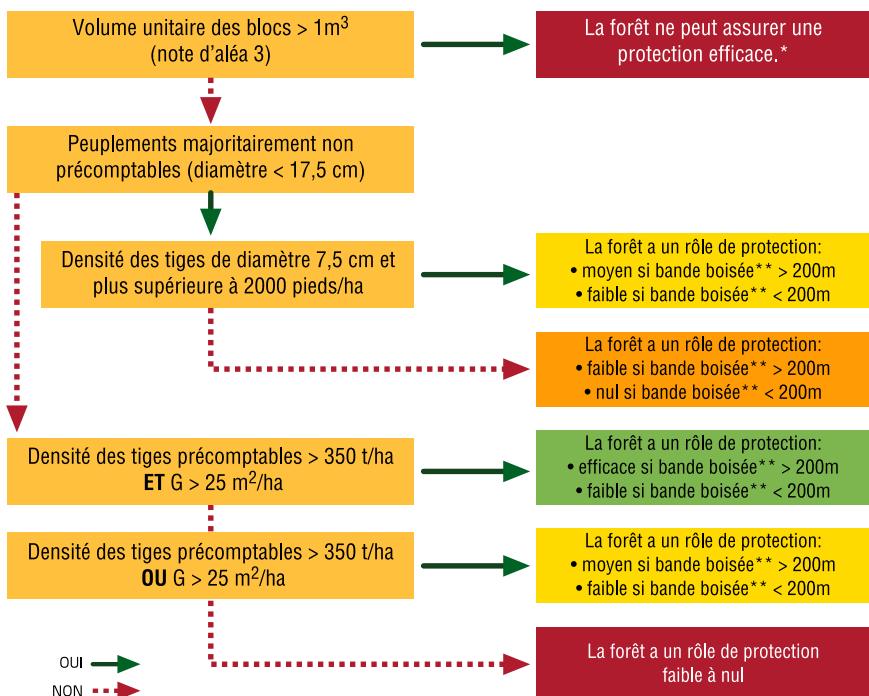
© Georges Bartoli

Rôle de la forêt et de la végétation dans la protection contre les chutes de blocs. Diagnostic à réaliser à l'échelle d'une unité de peuplement.

dans la ZONE DE DÉPART

La forêt n'a pas de rôle de protection. Au contraire, les arbres instables peuvent déchausser des blocs

dans la ZONE DE TRANSIT ET DE DÉPÔT



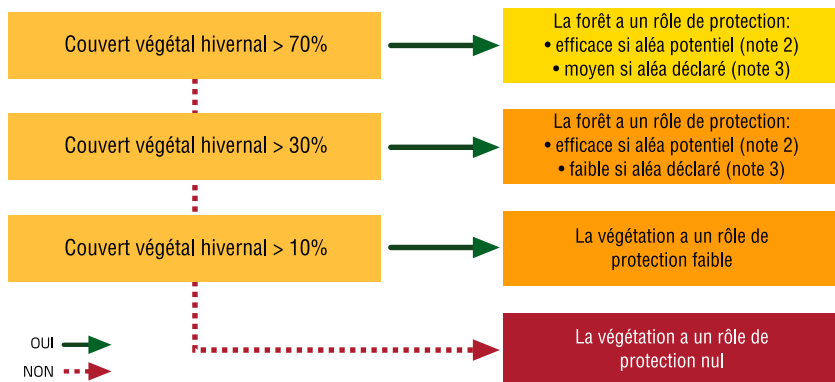
* Le maintien de la forêt est bénéfique même lorsqu'elle ne peut, à elle seule, assurer une protection efficace.

** Longueur planimétrique de la bande boisée dans le sens de la pente.

Remarque: Ce diagnostic relève d'une approche volontairement grossière. En effet, la multiplicité des paramètres déterminants (taille, forme et nature des blocs, pente, distance d'entrée, structure et nature du peuplement) rend l'expertise de la maîtrise des chutes de blocs particulièrement complexe. Un outil précis de détermination du rôle de la forêt est disponible sur www.rockfor.net.

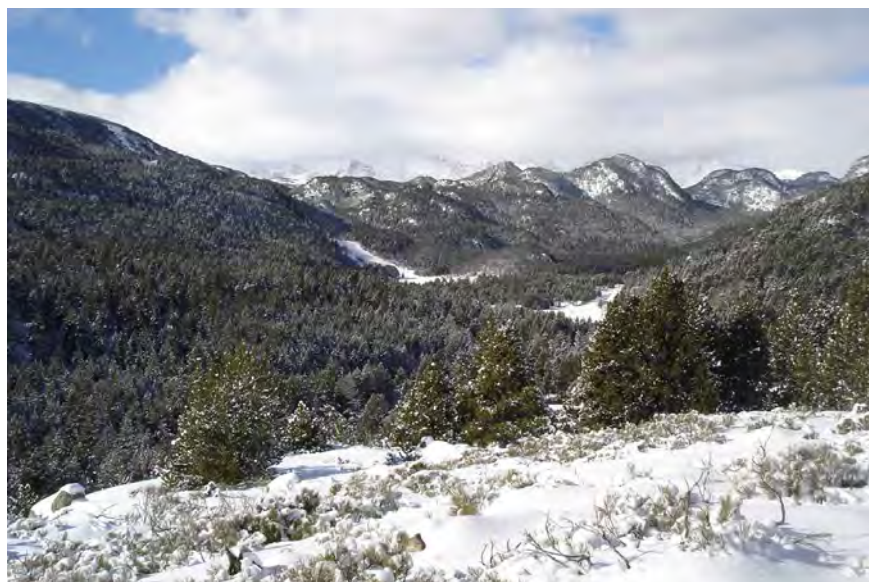
Rôle de la forêt et de la végétation dans la protection contre les avalanches. Diagnostic à réaliser à l'échelle d'une unité de peuplement.

dans la ZONE DE DÉPART



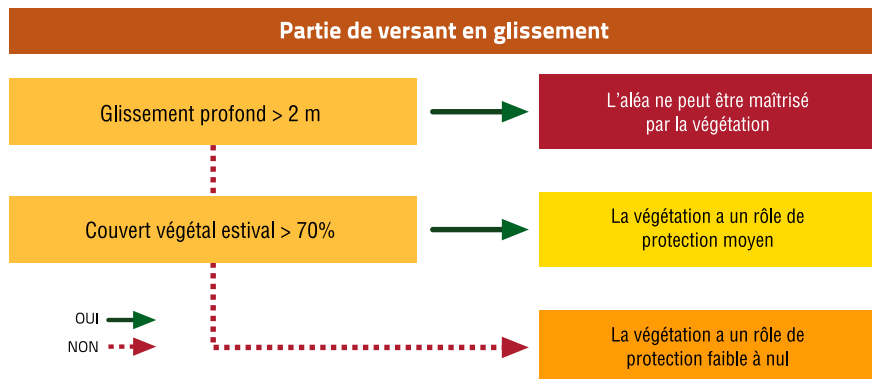
dans la ZONE DE TRANSIT ET DE DÉPOT

La forêt peut freiner certaines coulées de neige mais ne peut maîtriser l'avalanche.

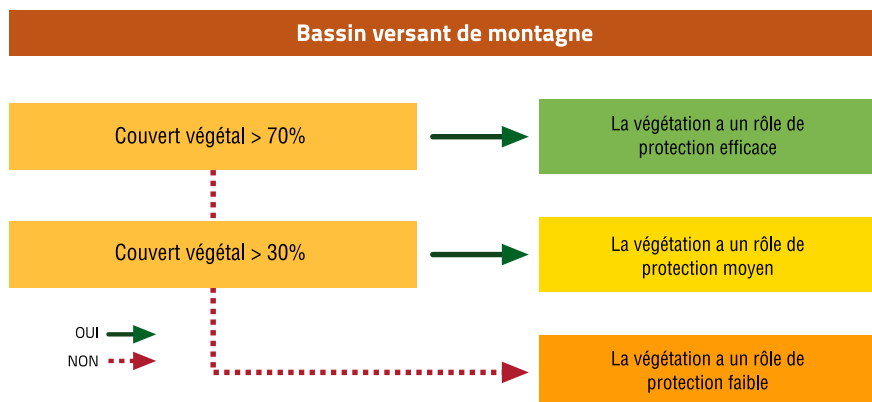


© Hélène Chevallier

Rôle de la forêt et de la végétation dans la protection contre les glissements de terrain.
Diagnostic à réaliser à l'échelle de l'unité d'aléa-enjeu.

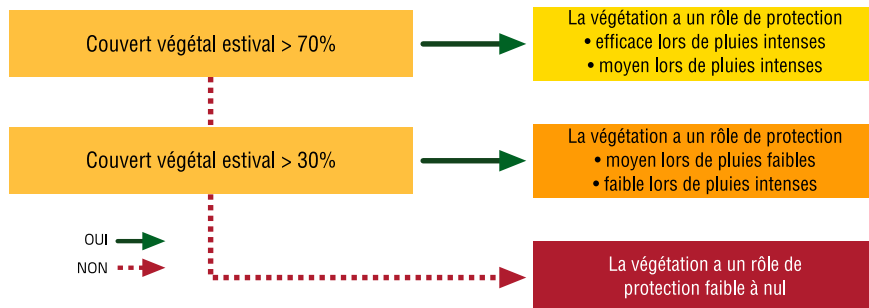


Rôle de la forêt et de la végétation dans la protection contre l'érosion superficielle.
Diagnostic à réaliser à l'échelle de l'unité d'aléa-enjeu.

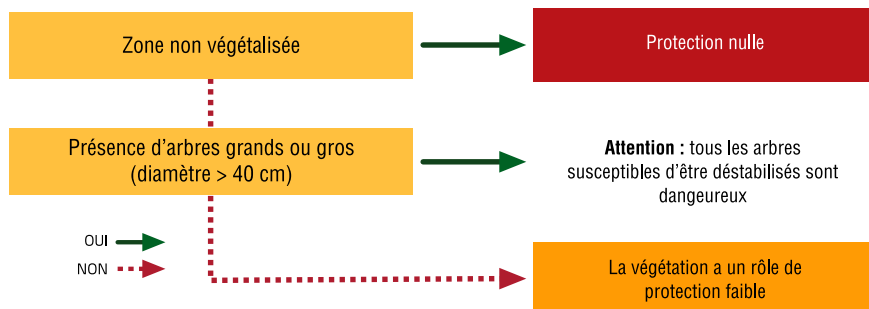


Rôle de la forêt et de la végétation dans la protection contre les crues torrentielles.
Diagnostic à réaliser à l'échelle de chaque partie de l'unité d'aléa-enjeu.

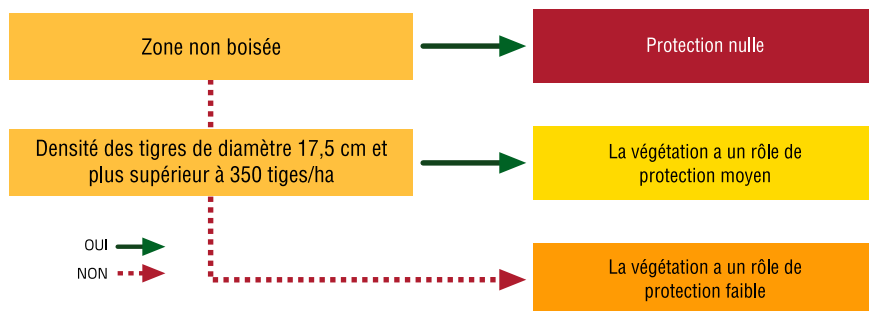
ZONE DE DÉPART : Bassin versant de montagne



ZONE DE TRANSIT : Lit et berges du torrent



ZONE DE DÉPOT : Cône de déjection



Stratégie d'intervention

Priorités d'intervention

Assurer au mieux la pérennité de la fonction de protection jouée par les forêts peut impliquer de renouveler des surfaces importantes de peuplements âgés ou dépérissants en quelques décennies. Les gestionnaires forestiers ont donc besoin d'une stratégie pour échelonner leurs interventions. A cette fin, une méthode de hiérarchisation des unités d'aléa-enjeu en **zones d'interventions prioritaires** est proposée.

Le niveau de risque permet une première hiérarchisation des priorités d'intervention :

		Niveau d'enjeu			
		Nul 0	Faible 1	Moyen 2	Fort 3
Note d'aléa	0	Risque nul	Risque nul	Risque nul	Risque nul
	1	Risque nul	Risque faible	Risque faible	Risque moyen
	2	Risque nul	Risque faible	Risque moyen	Risque fort
	3	Risque nul	Risque moyen	Risque fort	Risque fort

Rappel de la grille d'évaluation du risque

Les zones d'interventions prioritaires sont ensuite définies en considérant qu'il faut d'abord intervenir là où le risque lié à une reprise de l'aléa est le plus important et le plus imminent. Inversement, il est inutile d'intervenir lorsque l'évolution spontanée de la végétation garantit le maintien ou l'amélioration du niveau de protection. Les priorités d'intervention peuvent ainsi être déterminées en fonction du rôle actuel et du rôle futur de la forêt et de la végétation à l'échelle des unités d'aléa-enjeu. Le tableau ci-dessous propose trois niveaux de priorités.

		Rôle actuel de la forêt et de la végétation		
		efficace	moyen	faible
Rôle futur de la forêt et de la végétation	efficace	Priorité 3	Priorité 3	Priorité 3
	moyen	Priorité 2	Priorité 2	Priorité 3
	faible	Priorité 1	Priorité 1	Priorité 2

Méthode de détermination des zones d'interventions prioritaires

Les cas où la forêt ne peut maîtriser l'aléa ne sont pas repris ici puisque la réponse doit être d'une autre nature que sylvicole. Bien sûr, d'autres critères tels que les difficultés d'accès peuvent également être pris en compte pour décider des interventions.

Objectifs minimaux à atteindre ou à maintenir

Chutes de blocs

Il faut limiter autant que possible la distance d'entrée des blocs dans la forêt (moins de 20 mètres).

Dans la zone de départ, les arbres instables doivent être abattus car leurs systèmes racinaires ont tendance à déchausser les pierres et blocs.

Dans la zone de transit et d'arrêt des blocs, on cherche à atteindre une longueur de la bande boisée planimétrique (dans le sens de la pente) supérieure à 200 m (250 m sur le terrain). Il convient également d'obtenir et de conserver des arbres assez gros en densité suffisante, avec un couvert forestier comprenant plus de 350 tiges/ha d'arbres de diamètre 20 cm et plus. Cela implique le renouvellement progressif d'un couvert forestier adulte, donc plutôt une structure irrégulière par pieds d'arbres ou par bouquets selon le tempérament de l'essence et les contraintes locales.

Avalanches

Dans la zone de départ de l'avalanche, on cherche à obtenir un couvert forestier hivernal le plus élevé possible. On privilégiera donc les essences sempervirentes. À défaut, dans un peuplement à feuillage caduque, on cherchera à maintenir une surface terrière la plus élevée possible.

Cette contrainte impose une structure irrégulière des peuplements et un renouvellement échelonné. Dans la zone de transit et d'arrêt, il n'y a pas d'exigence particulière dans la mesure où la forêt ne peut garantir une protection efficace.

Glissements de terrain superficiels

Dans une zone de glissement constaté ou potentiel, on cherche à maintenir ou atteindre un couvert végétal minimal de 2/3, sans forcément dépasser ce seuil. Ce couvert doit être préférentiellement composé de ligneux bas.

Erosion superficielle

La maîtrise de l'érosion nécessite une couverture végétale suffisante, arborescente ou non. En particulier, la constitution d'un sous-bois est une évolution positive qui peut conduire à une formation végétale autostable (meilleure résilience) et permettre à terme d'éviter les interventions sylvicoles sans remettre en cause la maîtrise de l'érosion, même en cas de

dépérissement du couvert forestier. De ce fait, aucune intervention n'est nécessaire lorsque l'évolution naturelle de la végétation ne laisse pas craindre une forte régression de la couverture du sol à moyen terme.

On cherche à maintenir ou atteindre un couvert végétal total minimal, quel qu'il soit, de 2/3 sur toute la surface concernée, sans forcément chercher à rester ou aller au-delà. Si ce seuil n'est pas atteint, tout couvert végétal joue tout de même un rôle non négligeable et doit être préservé.

Crues torrentielles

Dans la zone de départ (bassin d'alimentation), on cherche à maintenir ou atteindre un couvert végétal total supérieur à 70 %. Ce couvert doit être préférentiellement composé de végétation forestière.

Dans la zone de transit (chenal d'écoulement hors portions régulées et ses berges), on limitera le développement de grands arbres susceptibles de déstabiliser les berges et de former des embâcles. Les bois et les rémanents doivent être évacués. On cherchera au contraire une évolution vers une végétation arbustive feuillue, traitée préférentiellement en taillis ou en recépages. Il faut éviter les busages intempestifs (sauf temporaires pendant les exploitations) et favoriser les gués (raders).

Dans les zones de régulation et dans la zone de dépôt (cône de déjection), on favorisera le maintien d'un peuplement forestier adulte susceptible de jouer un rôle de « peigne ».

En cas de superposition entre des aléas Crue torrentielle et Erosion superficielle, les objectifs et critères d'intervention à prendre en compte sont ceux attribués à l'aléa Crue torrentielle. En effet, une bonne protection contre les crues garantit généralement une bonne protection contre l'érosion, tandis que la réciproque n'est pas forcément vraie.

3.2.3 Recommandations au titre de la biodiversité

Nota Bene:

Les recommandations proposées portent sur la prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière courante (sont exclues les actions spécifiques d'amélioration des habitats). Du fait de son caractère singulier et de ses exigences écologiques couvrant une grande diversité d'habitats, le grand tétras fait l'objet d'un chapitre spécifique. On pourra consulter pour cette espèce le plan national d'actions porté par le Ministère en charge de l'environnement ainsi que les propositions formulées dans le rapport final du projet transfrontalier « Gallypir ». Les gestionnaires de forêts publiques se référeront en outre à l'instruction 09-T-71 sur la biodiversité.

A - Recommandations générales

En complément de ses connaissances, le gestionnaire peut s'informer des différents enjeux, habitats et espèces protégées et/ou d'intérêt patrimonial susceptibles d'être rencontrés sur son secteur d'intervention auprès des organismes compétents : Services de l'Etat, Réserves naturelles, Parcs nationaux et Parcs naturels régionaux, ONF, ONCFS, réseau de partenaires (en France, par exemple avec l'Observatoire des Galliformes de Montagne), opérateurs Natura 2000, etc. et respecter la réglementation qui s'y applique.

Les enjeux de conservation de la biodiversité, au même titre que les autres enjeux auxquels répond la gestion forestière, doivent être identifiés par rapport au territoire plus large (région naturelle, massif, versant) dans lequel se trouve la forêt à gérer. Ce principe est valable pour tous les éléments de biodiversité, qu'ils s'agissent de populations, d'espèces ou d'écosystèmes.

Le gestionnaire doit ainsi intégrer différentes échelles d'analyse en amont des choix de gestion :

Celle du massif ou du versant

A avec la recherche de l'équilibre dans l'espace d'une mosaïque de milieux,

combinant différents stades de développement des peuplements, différentes structures de végétation, des niveaux d'intensité de gestion variables, l'objectif étant d'éviter les grands ensembles homogènes, avec notamment.

- * des zones de futaie composées d'une juxtaposition de parquets réguliers représentatifs des différents types de peuplement (RR, RPB, RBM, RGB) ;
- * des parcelles gérées en futaie irrégulière qui assurent un couvert forestier pérenne et/ou conjuguées avec des zones à haute valeur biologique (de type îlots de vieillissement) situées dans les hauts de versant (faible accessibilité et fertilité de stations), en veillant à une bonne répartition de ces zones également dans les secteurs exploités.
- * des zones ouvertes avec une strate arbustive et sous arbustive développée.

La proportion de vieux bois et la bonne représentation des phases pionnières et de sénescence sont des composantes importantes pour la fonctionnalité des habitats forestiers. C'est à cette échelle que le gestionnaire ou l'aménagiste réfléchira à

la mise en place d'une **trame écologique cohérente et fonctionnelle**, constituée de zones à haute valeur biologique qui assurera, à long terme, une connectivité interne entre les différents stades de peuplements et facilitera ainsi le déplacement d'un grand nombre d'espèces. Ces zones refuges, fixes et pérennes, peuvent recouper des îlots de sénescence, des réserves à très gros bois, des sites vitaux d'espèces indicatrices. Selon

le choix du propriétaire, elles peuvent être laissées à leur évolution naturelle ou gérées en futaie irrégulière. Leur surface est comprise entre 10 et 20% du massif.

Celle de la parcelle ou du peuplement

Intégrant les microhabitats et leur connectivité (bois mort), les espèces à faible capacité de dispersion. Les recommandations spécifiques sont déclinées ci-dessous.

Recommandations s'appliquant à l'unité de gestion

Conserver entre 5 et 10 arbres remarquables par ha (au minimum 3 arbres par ha) pour leur caractère écologique car favorisant plusieurs espèces : mousses, lichens, pics, tétras, chauve-souris, etc. (le nombre variera selon les disponibilités biologiques du peuplement) :

** les arbres morts ou sénescents sont conservés (jusqu'à 10 arbres /ha) : arbres foudroyés, chandelles de volis, arbres morts sur pied, arbres champignonnés, etc.*

** au minimum 2 arbres/ha dans les catégories suivantes sont conservés :*

- > les arbres à cavité ou fissurés,
- > les vieux arbres, en retenant en priorité les arbres mal conformés et de grande dimension,
- > les essences d'accompagnement.

Maintenir une distribution homogène pied à pied ou préférentiellement en petits groupes selon les potentialités biologiques du peuplement. Ces zones pourront définir une trame écologique et fonctionnelle dont l'identification sera réfléchi à l'échelle du massif et non de la parcelle considérée.

Nota Bene: Les deux mesures ci-dessus sont à appliquer au regard des contraintes et opportunités d'exploitation, des conditions de sécurité, de l'environnement immédiat (zones de fréquentation) et de la sensibilité aux incendies.

Conserver du bois mort au sol, de toutes dimensions et de toutes essences :

- > *Laisser sur place quelques purges d'abattage, des billons défectueux (hors risque sanitaire avéré),*
- > *laisser des souches hautes pour leur rôle de reposoir, notamment celles de gros arbres « tarés » au pied lors des abattages,*
- > *ne pas récolter les chablis isolés.*



© Laurie Sivade

Conserver les feuillus. Si les conditions écologiques le permettent, maintenir des bosquets de feuillus. Privilégier le mélange d'essences adaptées aux stations, à priori peu sensibles aux évolutions climatiques annoncées (fruitiers, bouleaux).

Favoriser et maintenir les lisières externes et internes, notamment à l'interface entre milieux ouverts et fermés (cf. paragraphe 3.2.3).

Conserver et favoriser les espèces sous arborescentes et arbustives riches en fruits : myrtille (*Vaccinium myrtillus*), genévrier (*Juniperus communis*), sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), framboisier (*Rubus idaeus*), églantier (*Rosa pendulina*), raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*). Ces espèces sont qualifiées d'espèces clés pour leur valeur nutritive. Une distribution homogène du sous-bois ou bien répartie dans le peuplement est meilleure qu'une distribution très groupée.



© Laurie Sivade

Pour les recommandations propres aux travaux d'exploitation forestière, le gestionnaire veillera à :

- > *préserver les zones humides (tourbières, marais, ripisylves, mares temporaires ou permanentes, etc.) et leur fonctionnalité. Tout franchissement de cours d'eau par des engins d'exploitation doit intégrer des dispositifs techniques permettant la protection du lit et des berges. Tout comme la circulation dans le lit des cours d'eau, dans les zones de suintement et les frayères est à proscrire.*
- > *éviter le stockage des rémanents dans les cours d'eau, zones humides, et milieux ouverts associés à la forêt ;*
- > *éviter l'abattage d'arbres dans les cours d'eau et zones humides sauf en cas de génie écologique.*
- > *respecter les périodes sensibles (reproduction, nidification) des espèces patrimoniales ou protégées dans la définition du calendrier des coupes et travaux.*



© Antoine Segalen

B - Recommandations pour la préservation du grand tétras

Avant tout projet de planification forestière (sylviculture et équipement) situé en zone de présence du grand tétras, le gestionnaire considère l'espèce dans son habitat fonctionnel global (échelle de massif) et au niveau de son intervention (échelle de peuplement). Plus spécifiquement pour le tétras, les données disponibles sont de différents niveaux : aire potentiellement favorable, aire de présence, cartographies des secteurs vitaux (chant, élevage et hivernage), observations occasionnelles.

On recherchera ces données auprès des structures détentrices de ces informations (ONCFS, ONF, réserves naturelles, observatoire des galliformes de montagne (OGM), Parcs naturels régionaux, parcs nationaux, DREAL, DDTM, etc), en privilégiant les bases de données géoréférencées les plus récentes, validées selon un protocole partagé par les gestionnaires à l'instar de la base de données OGM ou encore de celle administrée par le PNR des Pyrénées catalanes sur son territoire.

Besoin écologique du grand tétras au niveau d'un massif forestier

> le massif est situé en zone favorable et/ou de présence avérée de l'espèce.

> le domaine vital de l'oiseau, compris entre 100 et 400 ha (fonction de la composition et de la qualité de l'habitat), doit comporter des secteurs favorables pour l'hivernage, la reproduction et l'élevage.

> les coqs d'une même place de chant collective de taille moyenne, 3 à 5 individus, utilisent, de la fin de l'hiver au printemps, une superficie d'au moins 500 ha, et dépendent, pour leur cycle annuel, d'une superficie bien plus considérable. On estime entre 500 et 1000 ha d'habitats favorables d'un seul tenant pour l'établissement d'un noyau de population.

> les places de chant, d'une surface inférieure à 2 ha, présentent une certaine stabilité dans le temps, parfois sur plusieurs dizaines d'années. Elles peuvent se déplacer de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres, selon l'évolution du milieu et le renouvellement des mâles dominants.

> Une femelle reproductrice avec sa nichée nécessite au minimum 5 ha d'habitats de très bonne qualité. Ces zones sont situées à moins de 1 km des places de chant. La disponibilité de ces habitats conditionnera la quantité de

femelles reproductrices d'un noyau de population et l'aptitude ou non à se comporter comme population source. Le nombre de coqs présents sur le noyau de population local est conditionné et corrélé à la disponibilité en habitat de reproduction des femelles, et non le contraire.

> en terme de connectivité des habitats :

La distance moyenne de dispersion post-natale (distance qui sépare le site de naissance de celui de première reproduction) est de 5 km. Une distance supérieure à 10 km est considérée comme une barrière à la dispersion, même si elle n'est pas infranchissable.

Tout obstacle de superficie conséquente, naturel ou non, zones non boisées (plateau, coupe à blanc sanitaire, définitive de grande superficie, urbanisation) diminuent certainement les probabilités de leur franchissement et augmentent la vulnérabilité des oiseaux. Les domaines vitaux individuels seront d'autant plus grands (et les densités plus faibles) qu'ils comprendront des espaces de non habitats, difficilement franchissables au-delà de 10 km.

Le maintien ou l'amélioration des conditions favorables aux fonctions vitales pour l'oiseau est dépendant :

> du taux de recouvrement de la canopée et de son évolution à court et moyen terme ;
> de la composition, hauteur et recouvrement des strates herbacée et sous arbustive et de leur évolution. Ces descripteurs évoluent également en fonction de facteurs externes : pâturage, forte densité d'ongulés sauvages, passage répété ou possible de feu, etc.

L'absence d'éléments clés pour sa biologie, principalement les herbacées et sous arbustifs à baies, limite la capacité d'accueil du peuplement.

Les interventions sylvicoles locales peuvent avoir un rôle significatif sur la conservation, l'amélioration ou l'appauvrissement de l'habitat favorable.

Les vieux peuplements de pins à crochets au-delà de 200 ans dans un contexte sec et/ou sur les soulanes constituent très souvent d'excellents habitats, l'éclaircissement au sol favorisant le développement du sous-bois.

Dans les **forêts de production**, des peuplements plus jeunes sont également favorables, à condition que les structures recherchées par l'espèce en termes d'ouverture de la canopée et de présence des strates basses adéquates soient bien représentées.

Les **futaies irrégulières claires ou équilibrées**, sont favorables puisqu'elles maintiennent un couvert forestier pérenne et une entrée importante de lumière qui favorise l'hétérogénéité structurelle.

En **traitement régulier par bouquets/ parquets**, les interventions sylvicoles sont possibles et bénéfiques à l'oiseau notamment dans les premiers stades avec la diminution de la densité et le développement des strates sous arbustives, si possible par ouverture



© Nicolas Pettini

de petites trouées (maximum de 2 ha, soit un rayon = 60 à 80 m) pour modifier au minimum l'habitat. Des ouvertures plus grandes peuvent être tolérées, mais modifient davantage la structure et peuvent être moins occupées.

L'ouverture du couvert forestier au moyen d'éclaircies mixtes et/ou par le haut favorise l'entrée de lumière pour la croissance de la myrtille et d'autres arbustes et sous arbustifs producteurs de fruits.

Pour pallier la discontinuité d'habitats favorables, le gestionnaire peut définir des **zones refuges** (sur une surface comprise entre 10 et 20% de la parcelle ou de l'unité de gestion, toujours en fonction de la qualité du milieu) qui seront assignées en priorité sur les sites

vitaux connus ou sur des éléments structurants qui ont un réel intérêt pour l'oiseau (lisière supérieure, crête secondaire, bord de clairière, tourbière, langue d'éboulis, couloirs d'avalanche). L'objectif est de conserver la fonctionnalité de la parcelle et au-delà de celle du massif (cette mesure peut être reproduite sur l'ensemble de l'entité forestière pour constituer une trame cohérente et fonctionnelle) avec le maintien à long terme d'une connectivité interne entre les différents stades de peuplement.

Ces secteurs peuvent également recouper des zones de sénescence, de réserve à gros bois (mais pas exclusivement). Selon le choix du propriétaire, ces zones, fixes et pérennes dans le temps, peuvent être laissées à leur évolution naturelle ou gérées en futaie irrégulière.

Cette mesure contribue à réduire également l'impact du dérangement lors de l'exploitation.

Les mesures suivantes bénéficient clairement à l'espèce.

- > *La création/conservation d'une trame de vieux bois, constituant des zones de refuge ;*
- > *Le maintien d'un couvert forestier n'excédant pas 70% ;*
- > *Le maintien de milieux ouverts intra forestiers, en laissant évoluer naturellement, notamment en futaie régulière, les ouvertures de moins de 0,5 ha, qu'il s'agisse d'ouvertures permanentes (clairières) ou temporaires (trouées), en particulier celles créées par des chablis. Ce seuil peut être relevé à 1 ou 2 ha selon la taille et la nature de la forêt ;*
- > *Le développement des strates herbacée ou sous arbustive sur un minimum de 25% des surfaces (90 % étant l'optimum).*

Ces caractéristiques peuvent être obtenues par une sylviculture visant l'obtention de structures irrégulières ou régularisés par bouquets ou parquets de faible surface (moins d'un ha étant le plus favorable, deux ha restant acceptables) maintenant en permanence une proportion significative de gros bois à l'architecture favorable au tétras (bas branchus notamment).



© Laurie Sivade

Plus précisément sur les secteurs vitaux :

> En présence d'une place de chant référencée.

En général, la stabilité de ces sites est d'autant plus remarquable que les milieux sont eux mêmes stables : peuplements d'altitude à croissance très lente, topographie marquée (crêtes, replat, etc.), tourbières, langues d'éboulis. Dans ce cas, le secteur boisé incluant une zone tampon d'environ 100 m de rayon (équivalent à une surface comprise entre 3 et 5 ha) ou la parcelle selon l'emplacement de la zone de chant peut être laissée en évolution naturelle, sans objectif de production ligneuse sur les 15 années à venir (avec, si possible, suivi de la fréquentation dans les nouveaux aménagements et plans de gestion). Dans les milieux plus dynamiques, les interventions sylvicoles peuvent être bénéfiques si elles contribuent à maintenir les milieux ouverts sans modification brutale de la structure du peuplement.

Toute intervention sylvicole et plus généralement tout dérangement est à proscrire en période de reproduction.

Toute infrastructure (routes forestières, tires, etc.) est proscrite sur une place de chant et à proximité immédiate : respecter une distance approximative de 300m entre la piste et la place de chant (limite extérieure présumée) ; une distance de 100 m pour les tires. La réglementation des pistes sera également étudiée au regard de la sensibilité de la zone.

> Sur les zones connues de nidification et d'élevage des jeunes :

Comme mentionné précédemment, la qualité du site est fonction de la structure, hauteur et composition du sous bois. Les interventions sylvicoles sont possibles et bénéfiques à l'oiseau puisqu'elles tendent à diminuer le recouvrement forestier et augmenter le développement des espèces sous arbustives et herbacées (sous réserve d'une mise en lumière qui ne soit pas trop brutale).

Il convient :

- de maintenir des arbres adultes, de préférence bas branchus pour la protection et le perchage et des bois morts au sol pour le refuge des oiseaux.
- de maintenir un couvert forestier inférieur à 70% et un sous bois riche en éricacées et autres arbustifs et sous arbustifs producteurs de baies.
- de limiter plus généralement tout dérangement pendant les mois de juin et juillet, le pâturage sur ces zones est possible après le 31 juillet (sinon, risque de piétinement des jeunes et de prédation par les chiens de troupeaux).

© Laurie Sivade



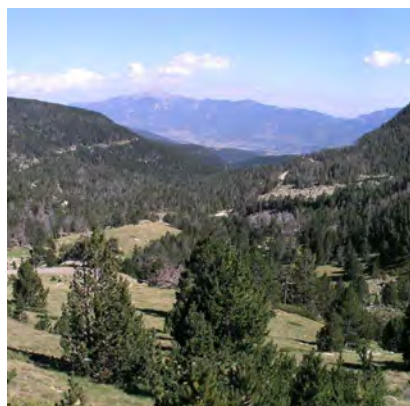
> **Sur les zones connues d'hivernage** ; le gestionnaire veillera à maintenir un peuplement ouvert ou entrouvert (recouvrement maximum de 70%) avec de grands arbres perchoirs. A minima, le maintien de 5 très gros bois est conseillé. Les dérangements répétés sont à éviter sur ces secteurs.

Les martelages, travaux et exploitation, et plus généralement tout dérangement occasionné par des activités professionnelles ou de loisirs, sont à éviter lors des périodes de sensibilité :

Hivernage : 1^{er} décembre - 30 avril (France) ; 1^{er} novembre - 15 avril (Espagne - Andorre)

Reproduction : 15 avril - 31 mai (France et Espagne)

Nidification et élevage des jeunes : 1^{er} juin -31 juillet (France et Espagne). Lors de cette période et même jusqu'aux premiers jours de septembre, les personnes travaillant en forêt ne doivent pas être accompagnées de chien(s) non tenu(s) en laisse, compte tenu des risques avérés de prédation et d'abandon des nichées.



© Socarell



© Antoine Sagalen

3.2.4 Recommandations au titre du paysage

Nota Bene :

Le guide de gestion prend en compte la dynamique interne de la forêt (renouvellement, coupe et exploitation).

Sont exclus:

- > *La dynamique externe : extension de la forêt dans les espaces à dominante agricole/ forestière, ouverture et défrichement dans les espaces à dominante agricole/ forestière, extension de l'urbanisation en milieu forestier et agricole ;*
- > *Les aménagements spécifiques pour le paysage : aménagement des points focaux, points de vue, ouverture de vues, mise en valeur d'éléments remarquables, etc.*

La création d'infrastructures forestières (pistes, plate forme, etc.) fait l'objet d'une partie spécifique. Les gestionnaires de forêts publiques se référeront en outre à l'instruction 09-T-71 sur la biodiversité.

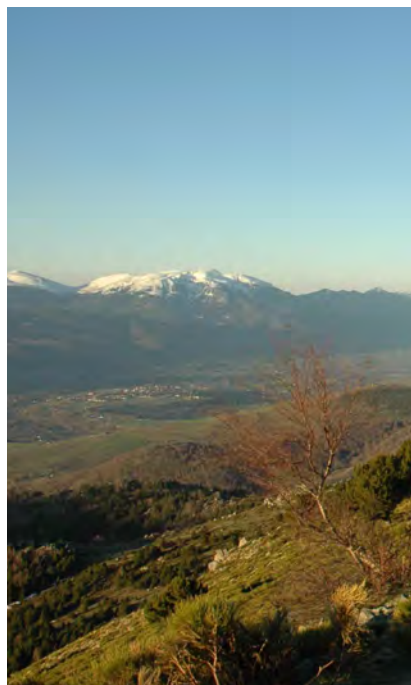
La sensibilité paysagère

La sensibilité d'un paysage est fonction de sa qualité (on parle de paysage remarquable) et de la pression visuelle, c'est-à-dire la quantité de regards qui s'y exerce. *La zone d'intervention est-elle visible ? À partir de quels points d'observations ? Selon des points de vue statiques (sites touristiques, villages, etc.) ou dynamiques (routes fréquentées, chemins balisés, voies ferrées) ? Combien de personnes voient l'espace, à quelle fréquence et à quelle distance ?*

Le temps de visibilité, la distance de perception et la présence de sources de concurrence visuelle au sein du champ de vision conditionnent l'évaluation d'une sensibilité plus ou moins forte.

Les forêts à enjeux paysagers les plus forts sont celles situées aux abords des villages et hameaux, à proximité des espaces à forte fréquentation touristique, des voies de circulations principales (voies ferrées, routes) et situées sur des reliefs marqués. Considérant le contexte local, des zones au relief marqué, des plaines d'altitude offrant

des champs visuels multiples et une fréquentation touristique importante, la sensibilité paysagère peut être considérée de moyenne à très forte.



© Laurie Shvade



C'est au gestionnaire d'évaluer avant toute opération le degré de sensibilité paysagère du secteur d'intervention.

En amont d'une évaluation territoriale, l'atlas régional des paysages (décliné pour chaque région française, disponible auprès des DREAL) identifient des entités paysagères, les décrivent et illustrent les enjeux de conservation de leurs éléments structurants. Cet atlas permet un premier niveau de hiérarchisation.

A l'échelle du massif, la sensibilité paysagère peut être évaluée par un outil cartographique

Les actions sylvicoles et leurs conséquences sur les paysages

Les actions telles que les coupes rases, sanitaires, la création d'infrastructures (routes forestières, pistes, plateformes) ainsi que les chablis sont certainement les plus perceptibles et la plupart du temps "traumatisantes" du fait de l'évolution brutale qu'elles engendrent.

Les opérations de dépressage ou de premières éclaircies favoriseront sur le long terme l'existence d'un sous-bois, des arbres équilibrés, de belles dimensions et une meilleure pénétrabilité du regard dans le peuplement. A court terme, le changement de texture en vision éloignée et l'impression de chantiers négligés, non finalisés, peuvent être ressentis négativement tout comme

identifiant les différents niveaux d'enjeux. Par exemple, les cartes de sensibilité paysagère peuvent être annexées aux aménagements et plans de gestion des forêts publiques comme privées si l'enjeu paysager est considéré fort par le gestionnaire. Ces outils concourent à un zonage des enjeux paysagers en termes de gestion forestière en délimitant les secteurs soumis à une forte pression visuelle et en y associant la valeur sociale attribuée localement en fonction des éléments culturels, environnementaux et sociaux remarquables.

L'évaluation de cette sensibilité indique au gestionnaire le niveau d'intervention en fonction des enjeux définis.

l'ambiance oppressante des peuplements serrés, de type perchis, impénétrables.

La conduite des régénérations par coupes progressives permet l'étalement dans le temps des prélèvements d'arbres adultes et la conservation d'un couvert forestier.

Quelque soit la distance de perception, les ouvertures créées peuvent casser la monotonie d'un versant forestier homogène avec la création de fenêtres de vue, et la mise en valeur d'éléments masqués (rochers, éléments patrimoniaux).

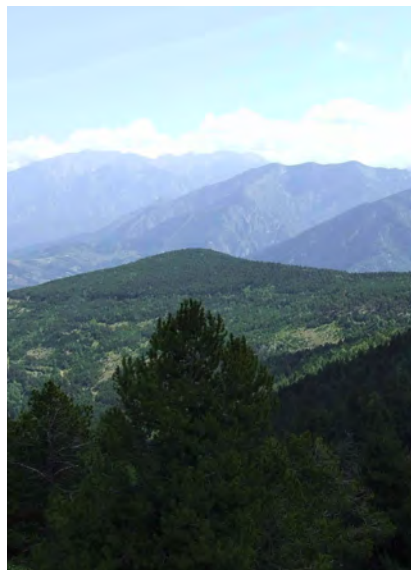
Le traitement en futaie régulière peut également conduire à des opérations qui

peuvent modifier rapidement le paysage et l'ambiance forestière, avec le passage d'un milieu arboré à un boisement composé de semis ou de très jeunes arbres et un contraste marqué entre l'état initial et final.

Cette partie propose au gestionnaire différentes mesures adaptées aux contextes géographique et économique des peuplements de pins à crochets et s'attache à préciser les principes suivants :

- > *choix des formes et des dimensions des unités d'intervention, notamment en fonction de la distance de perception des coupes ;*
- > *mesures en faveur de l'aspect des lisières et des zones de transition ;*
- > *mise en œuvre des techniques spécifiques là où les enjeux le justifient (traitement des rémanents, cloisonnements...).*

A l'inverse, le traitement Irrégulier conserve tout au long des interventions un couvert forestier continu évitant des modifications brutales à l'échelle du massif mais crée une monotonie du paysage.



© Laurie Sivade

Recommandations techniques

Respecter l'échelle visuelle du paysage, au-delà d'une surface de coupe de 5 ha.

➔ Cohérence entre échelle d'intervention et échelle de perception.

> Adapter la surface de la coupe en fonction de la distance de perception :

En vision éloignée, la surface de la coupe peut être importante. Au contraire sur des secteurs où l'observateur est proche de l'intervention, la superficie de la coupe doit être limitée. Au gestionnaire de juger de la distance de perception la plus pertinente à prendre en compte, celle s'exerçant sur des versants étant toujours plus visible d'un plus grand nombre.

Eviter l'effet de mitage entraîné par la vision à distance de petites unités.

Sur les secteurs dont la sensibilité paysagère est la plus forte :

Renouveler des plages de grande superficie en haut de versant, loin des points d'observation proches, pour procurer un effet de masse compatible avec l'échelle du paysage avec des plages de petite superficie en bas de versant près des points d'observation. Sur les secteurs à très forts enjeux paysagers, il est vivement conseillé de pratiquer une gestion en futaie irrégulière, les interventions conservant un couvert forestier pérenne.

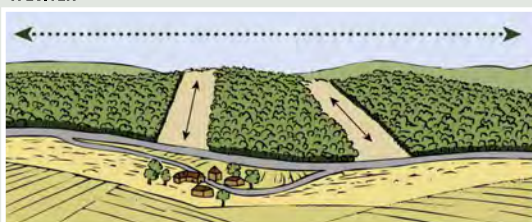
> Adapter la forme de la coupe aux lignes de force du paysage.

Eviter les formes géométriques et régulières, ne pas faire coïncider avec exactitude la limite de la coupe avec le parcellaire ou une infrastructure linéaire. Les limites doivent être souples et les formes si possible allongées dans le sens du relief en privilégiant les parcelles plus larges que hautes. Le maintien de plages en limite de parcelles est conseillé pour atténuer les formes géométriques et/ou en angles de parcelle

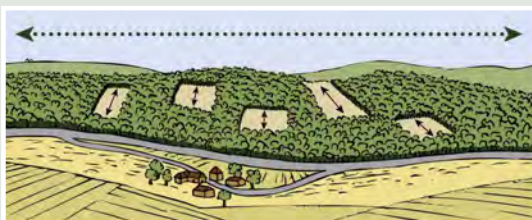
pour atténuer l'effet visuel d'un angle droit (cf. paragraphe suivant sur la gestion des lisières). Les coupes de régénération en bandes sont à proscrire (effet durable et difficile à atténuer).

Cas particuliers : la régénération fractionnée des peuplements forestiers dans une unité visuelle à forte sensibilité paysagère.

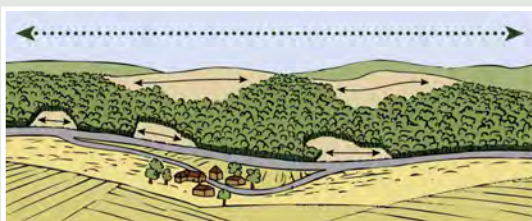
À ÉVITER



À ÉVITER



À PRIVILÉGIER



←.....→ axe naturel du paysage

←====→ axe d'intervention

Source : Un Guide paysager pour la forêt Limousine. ONF, 2002. (d'après Peter Breman, 1993)

L'objectif est d'éviter les effets d'ouverture visuelle complète en un laps de temps trop court. La jeune végétation crée des effets de masse permettant d'obtenir un compartimentage harmonieux mais irrégulier de l'espace. La régénération est étalée par

exemple sur la durée de deux aménagements : intervenir dans la deuxième bande (pas au-delà de 15 ans) quand le peuplement de la sous parcelle exploitée a atteint la hauteur minimale de 3 à 5 m en vision rapprochée et de 5 à 10 m en vision éloignée.

Conserver des bouquets paysagers

➔ Atténuer l'impact à venir de la régénération et la géométrie des parcelles.

Les bouquets paysagers sont des plages de peuplement initial conservées pour accompagner la régénération en cours. Ils sont définis en amont de la coupe d'ensemencement (ou préparatoire) et conservent dans un premier temps leurs caractéristiques (sous-étage, densité). Ils seront fortement éclaircis au moment de la coupe définitive. Leur utilité est fonction de la hauteur de la régénération obtenue : dès que celle-ci a atteint 5 mètres, les bouquets peuvent être régénérés à leur tour (attention, leur exploitation ne doit pas mettre en péril la régénération obtenue) ou être conservés plus longtemps, moyennant une gestion appropriée, pour constituer des îlots paysagers et/ou des îlots de vieillissement (se référer aux recommandations pour la biodiversité).

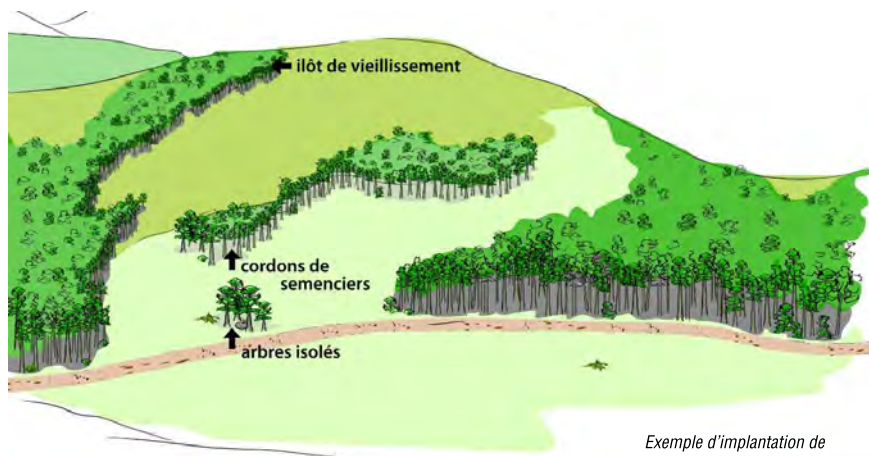
Cette technique s'applique aussi bien aux interventions d'urgence (coupes rases, coupes sanitaires de grande superficie) qu'aux coupes de régénération naturelle.

La taille du bouquet dépend de la surface de coupe. On considère que le bouquet doit représenter à peu près 10% de la surface exploitée. En deçà, l'effet de mitage peut être avéré, au-delà, c'est la perte de production.

L'implantation des bouquets à objectif paysager se fera en fonction des opportunités de la parcelle.

- > *aux abords de voies fréquentées, pour diminuer l'effet visuel par des jeux d'écran et de transparence sans pour autant cacher l'intervention ;*
- > *pour masquer d'éventuels éléments inesthétiques ;*
- > *pour préserver des feuillus et/ou des arbres remarquables. Dans un paysage forestier résineux monospécifique, le maintien de plages de feuillus apporte du rythme au paysage, évite la banalisation des ambiances et bénéficie à la faune.*
- > *La conservation de bouquets en crête est déconseillée pour des questions de stabilité.*
- > *bien répartis spatialement, de type « cordons », reliant les peuplements voisins, avec si possible un écartement non homogène pour éviter l'effet rectiligne et écran de végétation. Cette mesure est également bénéfique à la biodiversité (cf. paragraphe 3.2.2) en conservant des relations complémentaires entre les différents types de peuplements.*

Sans forcément tendre vers l'irrégularisation du peuplement, le gestionnaire peut à l'inverse de maintenir des bouquets, créer des trouées, lors de la première coupe d'amélioration, pour retrouver des bouquets de jeunes peuplements lors de la coupe définitive.



© H. Chevallier - M. Thomas d'après P. Breman, 1993

Gestion des lisières internes et externes

➔ Travailler sur les transitions et la continuité des paysages.

Les lisières sont les franges de végétation situées en limite de coupes, des zones de transition entre différents stades de peuplement, différents milieux (forestier/ agricole - forestier/ infrastructure).

La gestion des lisières limite le profil trop continu et régulier des coupes, atténue la visibilité des limites, amène une transition progressive, moins brusque et plus facilement admissible par les observateurs. On privilégiera l'effet filtre, perméable au regard à l'écran opaque et rectiligne.

Leur gestion s'appréhende dès les premières interventions dans les jeunes peuplements ou dans les peuplements adultes n'ayant pas bénéficié d'opérations préparatoires (forêt non gérée, coupes d'urgence).

En vision éloignée, le gestionnaire s'attachera à respecter des limites souples, cohérentes avec les formes du relief, irrégulariser le tracé par la création de clairières et/ou le maintien des bosquets (Cf. paragraphe précédent : adapter la forme de la coupe).

En vision rapprochée, le gestionnaire jouera sur la densité des lisières, en privilégiant les essences secondaires, en variant la taille et la longueur des bouquets.

La densité de la lisière sera fonction de celle du peuplement attenant à la zone d'intervention.

En bordure de milieux ouverts ou de peuplements clairs, la densité des lisières sera progressivement plus faible. A l'inverse, en bordure de peuplements fermés, le gestionnaire conservera une densité plus forte à l'issue de l'éclaircie. L'épaisseur de la lisière est généralement égale à la hauteur moyenne du peuplement.

Par exemple, lors d'un dépressage ou d'une première éclaircie, la frange de peuplement située en lisière sera éclaircie plus fortement si le peuplement voisin est plus ouvert. Pour une intervention dans un peuplement adulte, le gestionnaire conservera des arbres à proximité de la parcelle adjacente pour jouer sur la transition progressive.



© H. Chevallier - M. Thomas d'après "Guide paysager pour la gestion des massifs Concors, Sainte Victoire" CRPF-PACA, ONF, 2009

Vue en coupe



© H. Chevallier - M. Thomas d'après
"Un guide paysager pour la forêt limousine" ONF, 2002

Intégration des cloisonnements sylvicoles et d'exploitation

➔ Limiter l'effet de rayure et atténuer le contraste visuel.

Les cloisonnements sylvicoles, d'une largeur de 1 à 3 m tous les 6 à 12 m, sont créés pour intervenir dans les jeunes peuplements de 5 à 15 m de hauteur. A court terme, cette opération marque fortement le paysage: caractère artificiel lié au tracé rectiligne, effet de rainurage avec une forte visibilité de près et de loin. A long terme, le développement des arbres et des strates sous-jacentes atténue les tracés.

Les cloisonnements d'exploitation, pour des opérations mécanisables, et les tires de débardage sont créés pour intervenir dans les peuplements adultes. En vision lointaine, ils ont un impact plus faible que ceux réalisés dans les jeunes peuplements du fait du développement des houppiers atténuant l'emprise des tracés.

Sur relief modéré, **en vision rapprochée**, à proximité par exemple d'une voie fréquentée, le gestionnaire pourra opter pour une des trois propositions en fonction des opportunités du terrain :

> *Dépressage ou éclaircie très forte dans les 15 - 20 premiers mètres le long de la voie : prélèvement d'une tige sur deux. Le contraste visuel créé par l'implantation des cloisonnements (effet visuel créé par la périodicité des entrées) est fortement diminué par la densité plus faible de la bande. Dans la mesure du possible, la largeur de cette bande sera variable pour éviter une limite trop régulière.*

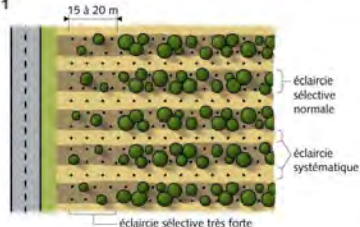
> *Création d'une rupture d'angle ou d'une courbe couplée à un dépressage/ éclaircie forte pour minimiser la périodicité des couloirs.*

> *Création d'une tournière (ou contre - cloisonnement) implantée parallèlement à la voie sur une longueur approximative de 10 m avec présence d'une bande de peuplement en avant de celle-ci. Eclaircir fortement la bande pour éviter la création d'un écran imperméable.*

IMPLANTER UN CLOISONNEMENT D'EXPLOITATION

Ces techniques sont transposables à l'installation et l'entretien des cloisonnement sylvicoles (ou culturaux)

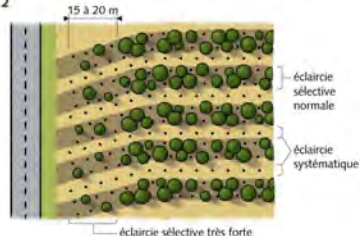
Cas 1



IMPLANTER UN CLOISONNEMENT D'EXPLOITATION

Ces techniques sont transposables à l'installation et l'entretien des cloisonnement sylvicoles (ou culturaux)

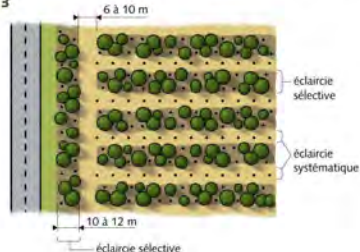
Cas 2



IMPLANTER UN CLOISONNEMENT D'EXPLOITATION

Ces techniques sont transposables à l'installation et l'entretien des cloisonnement sylvicoles (ou culturaux)

Cas 3



En vision éloignée, l'implantation de cloisonnements peut être réfléchié par rapport au relief avec des tracés non rectilignes, parallèles aux courbes de niveau suivant les lignes de force du paysage, sous réserve pour les cloisonnements d'exploitation, de l'accessibilité (pente en dévers) si l'opération est mécanisable, et du réseau de dessertes en place ou à créer pour la connexion des cloisonnements et la sortie des bois.

Rémanents de coupes

➔ Atténuer le contraste visuel.

Les rémanents de coupe sont très mal perçus par le public avec une impression de chaos, augmentée si le fractionnement est insuffisant (houppiers, branches entières, grosses sections) et le volume important (peut perdurer 5 ans et au-delà). Ils limitent également la circulation dans la parcelle.

Sur des secteurs fréquentés, à partir de points de vue statiques (base de loisirs, aire de détente, habitations) et/ou peu dynamique (chemins de GR, PR), le démantèlement en éléments de 1 m maximum des rémanents et leur éparpillement est conseillé sur les 50 premiers mètres. Avec une hauteur inférieure à 30 cm pour faciliter la décomposition, le

L'implantation de filets sylvicoles, d'emprise moins large, est également envisageable à un stade plus avancé.

En versant à fort enjeu paysager, les cloisonnements sylvicoles sont déconseillés. Le gestionnaire pourra proposer une opération de détournement des tiges d'avenir. Les gestionnaires de forêts publiques se référeront en outre au règlement national d'exploitation ainsi qu'au guide PROSOL.

tassement par la neige et le cheminement à l'intérieur de la forêt.

Dans le cas de parcelles exploitées par mécanisation, les rémanents sont disposés sur les cloisonnements d'exploitation et tassés par le passage des engins, l'impact est alors amenuisé.

A proximité immédiate de pistes ou de routes forestières, le broyage d'une partie des rémanents est possible pour une utilisation en plaquettes forestières. Les gestionnaires de forêts publiques se référeront en outre à la note de service 09-T-296 sur la valorisation de la biomasse et protection des sols.



© Georges Baroli

Les infrastructures forestières

L'ouverture d'infrastructures forestières (réseau de dessertes principal et secondaire) entraîne la création de formes linéaires qui focalisent l'attention et renvoient une impression de dénaturation d'un site boisé perçu comme naturel.

Sur pente forte, les impacts les plus conséquents sont liés à la dimension des talus, leur instabilité ralentissant la revégétalisation et les vues en surplomb existantes. La multiplication des virages et lacets rapprochés accentue l'impact.

Les recommandations suivantes ne sont pas exhaustives et font référence aux manuels techniques disponibles auprès de l'ONF.

- > *Dans le cas d'un versant à fort enjeu paysager, adapter le passage de la piste à sa perception minimale, en général à une altitude supérieure à l'altitude des principaux points de vision.*
- > *Le traitement des lisières d'emprise: pour ne pas doubler l'effet linéarité par une lisière de peuplement opaque, travailler le peuplement de lisière de façon non rectiligne avec des éclaircies légères en bordure d'emprise.*
- > *Irrégulariser le profil en long si possible en épousant au mieux le terrain naturel. Une pente trop régulière traversant un versant donne l'impression d'une rayure qui coupe en deux le paysage, alors que plusieurs tronçons aux pentes différentes s'adaptent mieux.*
- > *Préférer un travail à la pelle mécanique, ce qui permet un travail plus fin et une meilleure gestion des déblais. La pelle permet un modelage plus naturel des talus en évitant les angles vifs et en jouant sur des formes plus courbes, d'aspect plus naturel, et une meilleure gestion des souches et de leur enfouissement;*
- > *Planter les places de retournement nécessaires préférentiellement sur les zones à plus faible relief (zone de replat, petite dépression, en situation de crête).*
- > *Dans le cas d'ensemencements de talus, composer le mélange de graines en fonction des espèces locales (graminées et vivaces) pour ne pas créer des plages enherbées en désaccord avec les gammes de couleur du paysage naturel.*



© Laurin Sivade

3.2.5 Recommandations au titre de la diversité génétique

Favoriser la régénération naturelle des peuplements autochtones

Favoriser la régénération naturelle des peuplements autochtones est le gage d'une diversité génétique élevée et durable (dynamique des processus évolutifs, meilleure adaptation aux changements climatiques) :

> place accordée au pin à crochets dans les peuplements mélangés ;

> sylviculture ménageant un effectif reproducteur suffisant (minimum 30, comme indiqué dans la note de service 10 -T -320 relative à la gestion des ressources génétiques dans les forêts publiques) pour garantir une base génétique large ;

> étalement pluriannuel de la régénération (durée minimale de 10 ans entre ensemencement et coupe définitive) pour

favoriser la contribution d'un maximum de tiges reproductrices et profiter d'années à très forte production séminale ;

> tenir compte de « l'effet massif », le voisinage reproducteur favorisant la diversité au sein des peuplements de grande taille (cas des massifs orientaux de la chaîne) ; à l'inverse, la régénération des peuplements isolés, très lâches ou de très faibles effectifs doit cumuler de nombreuses productions annuelles de graines et de semis.

Lorsque la plantation est malgré tout incontournable, sélectionner des sources de graines dans chaque bassin orographique :

> l'optimum serait d'au moins un îlot de récolte par bassin orographique, avec plus de 30 semenciers répartis dans un peuplement de taille suffisante ;

> des modalités de récoltes régulières, si possible annuelles en cas demande soutenue en semences ;

> en cas de pénurie de matériel forestier de reproduction, limiter les transferts de semences aux bassins orographiques voisins (cf. carte page suivante) ;

Versant français

Le pin à crochets ne figurant pas dans la liste des essences soumises à la réglementation sur la commercialisation des matériels forestiers de reproduction, aucun peuplement porte graines et aucune région de provenance ne sont aujourd'hui identifiés pour les semences forestières de cette espèce. La préservation des ressources génétiques forestières proscrit cependant les transferts de génotypes à longue distance en favorisant au contraire les ressources locales ou proches, c'est à dire issues d'un même bassin orographique ou de bassins voisins en cas de pénurie de graines au sein du bassin d'utilisation. Le découpage suivant en cinq ensembles géographiques unitaires serait à privilégier :

- > Haut Béarn
- > Pays Toy et Haut Adour
- > Pays des Nestes et Luchonnais
- > Haut Couseran et Haute Ariège
- > Est des Pyrénées : Quérigut, Haut Conflent, Cerdagne, Capcir, Canigou et Vallespir



Bassins orographiques à respecter sur le versant nord des Pyrénées

Deux types de situation doivent être distingués :

> les bassins orographiques les plus orientaux (du Quérigut au Vallespir) qui présentent à la fois une forte similarité génétique pour la diversité neutre, de très nombreuses populations de grande taille et une hétérogénéité pédoclimatique. Les approvisionnements en semences privilégieront les peuplements présentant des conditions pédoclimatiques similaires aux zones d'utilisation prévues pour des matériels forestiers de reproduction. Sous ces réserves, des transferts de graines et plants entre bassins versants sont possibles.

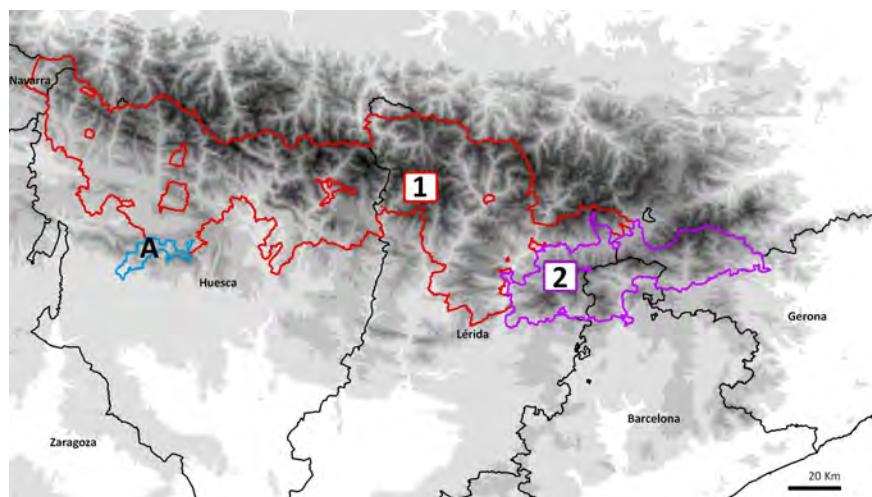
> les autres bassins orographiques plus fortement génétiquement différenciés les uns des autres, présentant des populations de pins à crochets plus morcelées et souvent

d'effectifs plus faibles que dans la partie orientale de la chaîne, et couvrant des gammes de milieux climatiques et écologiques contrastées. Les bassins d'approvisionnement et d'utilisation devront autant que possible correspondre aux limites des bassins orographiques et les transferts de matériel végétal entre bassins orographiques voisins auront un caractère exceptionnel. Les peuplements retenus pour les récoltes de semences et les modalités de récolte de ces semences pourraient bénéficier de la mise en place d'une base de données sous SIG permettant de conserver durablement la mémoire des populations échantillonnées et de valoriser ces ressources génétiques à des fins de reforestation en montagne.

Versant espagnol

En Espagne, le pin à crochets fait partie de la liste des espèces prioritaires de la « Stratégie Espagnole pour la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques forestières ». Il est soumis aux règlements régissant la production et la commercialisation des matériels forestiers de reproduction, tant au niveau de l'Etat (Real Decreto 289, du 7 mars 2003) qu'en Catalogne (Resolution MAH/1478/2009, du 18 mai 2009). En Aragon, le Projet de Décret instituant le système de contrôle pour la production et la commercialisation de matériels forestiers de reproduction n'a pas été approuvé, ce domaine n'est soumis qu'à la législation nationale. Dans la législation nationale, cette essence est réglementée en ce qui concerne les régions de provenance des matériels de base destinés à la production de matériels de reproduction des catégories «matériel identifié » et « matériel sélectionné». C'est pourquoi l'essence *Pinus uncinata* est incluse dans le Catalogue National des Matériels de Base.

Les régions de provenance des essences du Catalogue National des Matériels de Base sont déterminées afin d'assurer l'adaptabilité des matériels aux sites de plantation et l'adéquation des matériels de base destinés à la production de matériels de reproduction de la catégorie « matériel identifié » et «matériel sélectionné ». Il s'agit du territoire ou groupe de territoires remplissant des conditions écologiques presque homogènes où il y a des populations (peuplements, unités de gestion ou sources de graines), qui présentent des caractéristiques phénotypiques ou génétiques similaires, prenant en compte l'isolement géographique et les différences écologiques (altitude, climat et micro-climat, station météorologique, géologie et lithologie, sol, végétation accompagnante et série de végétation). La région de provenance est l'unité de base de commercialisation et le point de départ pour la sélection du matériel génétique (sources de semences, unités de gestion ou peuplements sélectionnés et vergers à graines) qui sert pour la production de



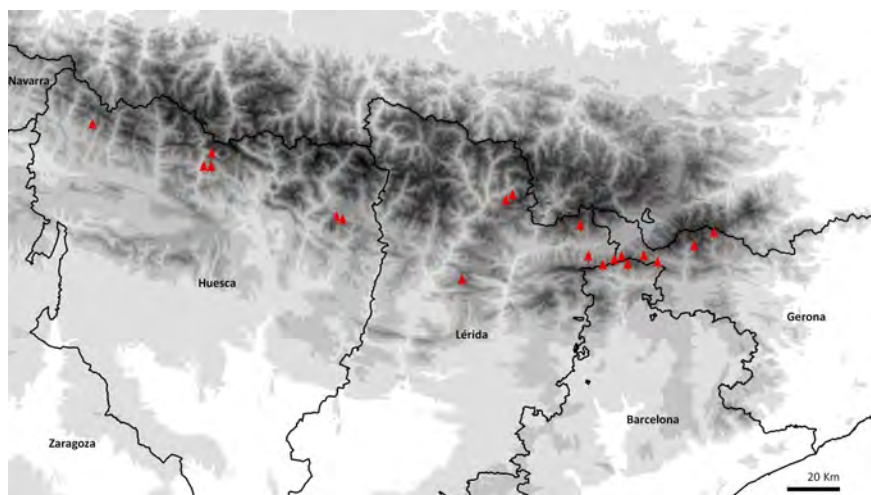
© MAGRAMA

Régions de provenance du matériel forestier de reproduction de *Pinus uncinata* du côté sud des Pyrénées

matériel forestier de reproduction selon les différentes catégories permises. Les régions de provenance de *Pinus uncinata* dans les Pyrénées espagnoles sont (cf. carte page précédente) :

- > 1. Pyrénées médianes
- > 2. Pyrénées orientales
- > A. Pré-Pyrénées (emplacement de la zone réglementée)

En outre, en Espagne, il existe une base de données des matériels de base enregistrés et autorisés pour la production de matériel forestier de reproduction de *Pinus uncinata* des catégories « identifié » et « sélectionné » (tous du type source de semences). La carte suivante présente la localisation des matériels de base autorisés.



Sources de semences enregistrées et autorisées pour la production de matériel forestier de reproduction de Pinus uncinata du côté sud des Pyrénées

D'autre part, on peut s'attendre à ce que le futur « Programme espagnol pour l'évaluation et la conservation des ressources génétiques des essences forestière du genre *Pinus* » recueille des renseignements de grande valeur pour la conservation des ressources génétiques de *Pinus uncinata* dans sa zone de distribution espagnole.

Planifier les besoins pluriannuels en matériel forestier de reproduction et les récoltes de graines pour les compléments de régénération et les repeuplements artificiels :

- > privilégier les sources de graines locales,
- > organiser et valoriser les récoltes de graines à l'occasion des coupes,
- > développer une filière de production de plants de provenances locales,
- > assurer la traçabilité des matériels forestiers de reproduction de la récolte à la plantation et conserver de manière fiable et pérenne cette information.

Le contrat de culture est un bon outil. Il permet en effet au maître d'ouvrage de disposer à la saison convenue des plants forestiers de provenance, âge, qualité, quantité et conditionnement répondant au cahier des charges de la plantation.

L'ONF dispose d'un cahier des charges type répondant aux sujétions inhérentes à la culture des pins à crochets et sylvestre des Pyrénées. Les cultures en pépinière démontrent l'impossibilité pour ces essences de disposer de plants 1+1 tant l'élongation réduite de la première pousse ne permet pas un repiquage au bout d'un an dans des conditions techniques satisfaisantes.

Il convient en conséquence de planifier les besoins en plants (conditionnés en godets ou conteneurs) suffisamment en amont des chantiers étant donnés les délais incompressibles pour obtenir les provenances adaptées (organisation des récoltes, traitement en sécherie, culture en pépinière durant 3 à 5 ans).



© Renaud Cantegrel

Semis de pin à crochets

(provenance Massif d'Anie) élevés sous contrat de culture.

Gérer les peuplements introgressés

La synchronie partielle de la floraison mâle et femelle chez *Pinus uncinata* et *Pinus sylvestris* dans la zone de contact des deux conifères induit une potentialité d'hybridation bilatérale *P. sylvestris* x *P. uncinata* et *P. uncinata* x *P. sylvestris*, ainsi que des croisements en retour. On sait que le phénomène s'avère quantitativement limité (faible effectif d'hybrides détecté, moindre production de graines pleines), mais on ignore le taux de survie des descendances maternelles correspondantes et donc la valeur adaptative des hybrides comparée à celles des espèces parentes.

Quoi qu'il en soit, il est important de disposer d'outils de détection des espèces parentes et des hybrides. Au niveau de la détermination spécifique des adultes, la clé morphométrique

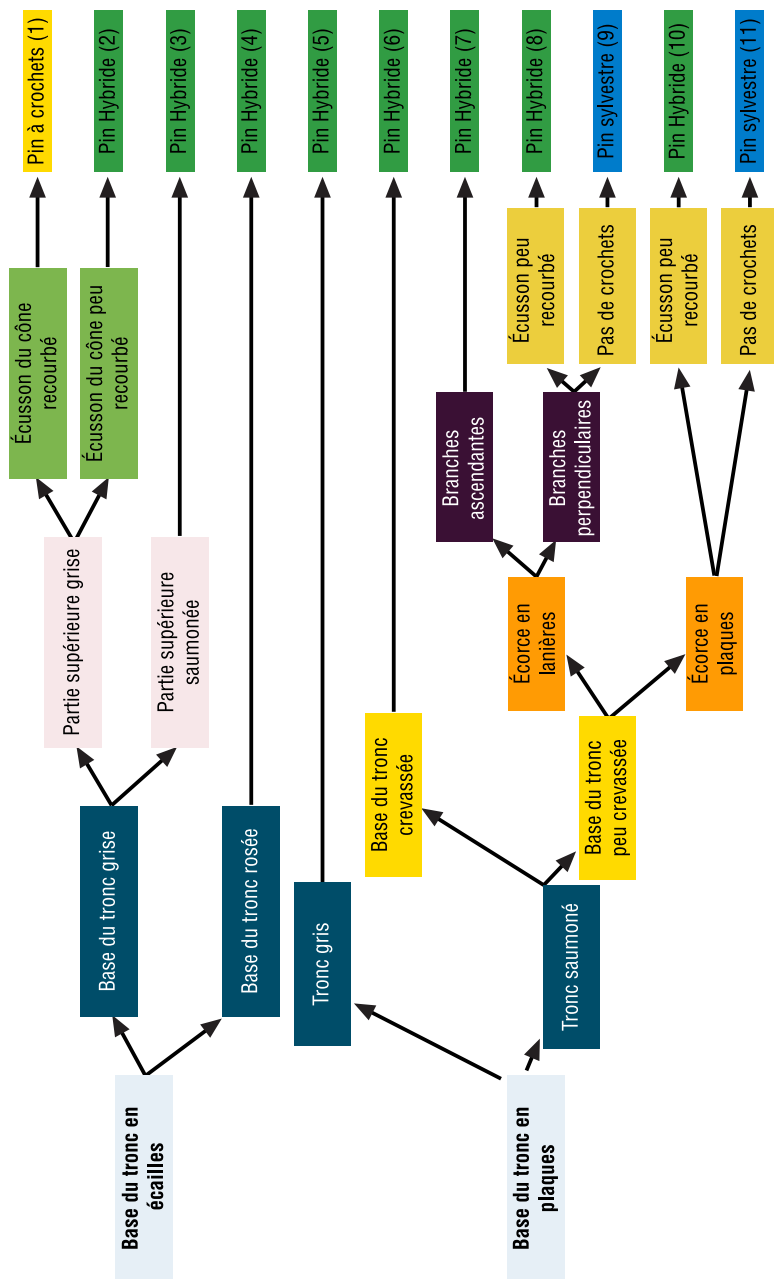
de Remaury & Lefèvre demeure des plus utiles (Cf. figure page suivante).

Cette clé est à utiliser systématiquement pour les diagnostics de terrain où le statut des pins sauvages doit être impérativement distingué :

- > *identification de peuplements porte graines de pins sylvestre, pins à crochets, voire de peuplements incluant des hybrides,*
- > *proposition d'unités conservatoires du réseau génétique in situ,*
- > *caractérisation des habitats naturels.*

Bien sûr, les techniques de marquage moléculaires peuvent, le cas échéant, mesurer le degré de pureté spécifique de peuplements adultes, de semis naturels ou de lots de semences.

Clé de détermination des pins sylvestre, à crochets et hybrides (Remaury et Lefèvre, 1995)



3.2.6 Recommandations au titre du pastoralisme

Nota Bene :

Cette partie définit les grandes caractéristiques des pinèdes à crochets compatibles avec les enjeux pastoraux (ressource fourragère, abri, sécurité et facilité de circulation des troupeaux, etc.) sans proposer d'itinéraires sylvicoles au sens strict.

L'objectif est de donner des indications aux gestionnaires forestiers sur l'intérêt pastoral du peuplement selon le recouvrement forestier, la flore caractéristique, la valeur pastorale associée, etc. dans la mesure des connaissances disponibles sur les forêts de pins à crochets.

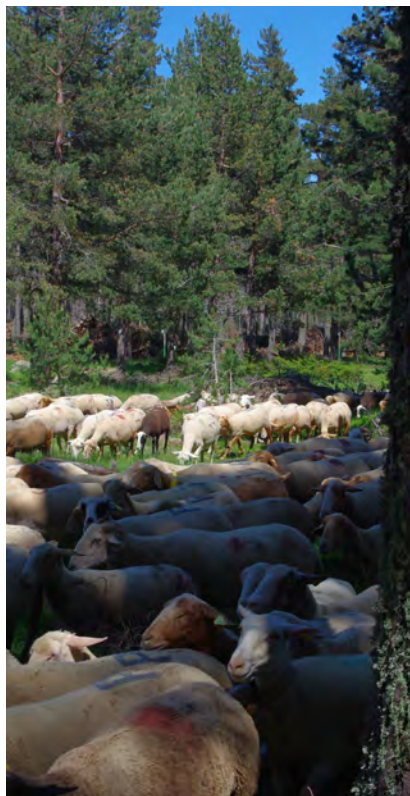
Toute autre mesure relative à la gestion des calendriers de pâture, aux charges maximales admissibles, aux dispositifs de gestion ou de contrôle de la concurrence des grands ongulés sauvages, etc. sont exclues puisqu'abordées soit dans les plans d'estives (si ils existent sur la forêt concernée) soit dans des manuels techniques de référence ("Forêt et milieux remarquables associés en Pyrénées Catalanes", AME Projet de PNRPC / H. Chevallier - 2003, « Guide des milieux agropastoraux et habitats naturels associés des Pyrénées catalanes » PNRPC, OEIR SUAMME / H. Chevallier, ONF, AGRNN - 2009.).

Les interventions à objectifs sylvopastoral dans la zone subalpine sont peu pratiquées et répondent le plus souvent à des demandes ponctuelles des gestionnaires et éleveurs.

L'objectif est donc de rendre compatible l'intervention sylvicole avec les enjeux pastoraux.

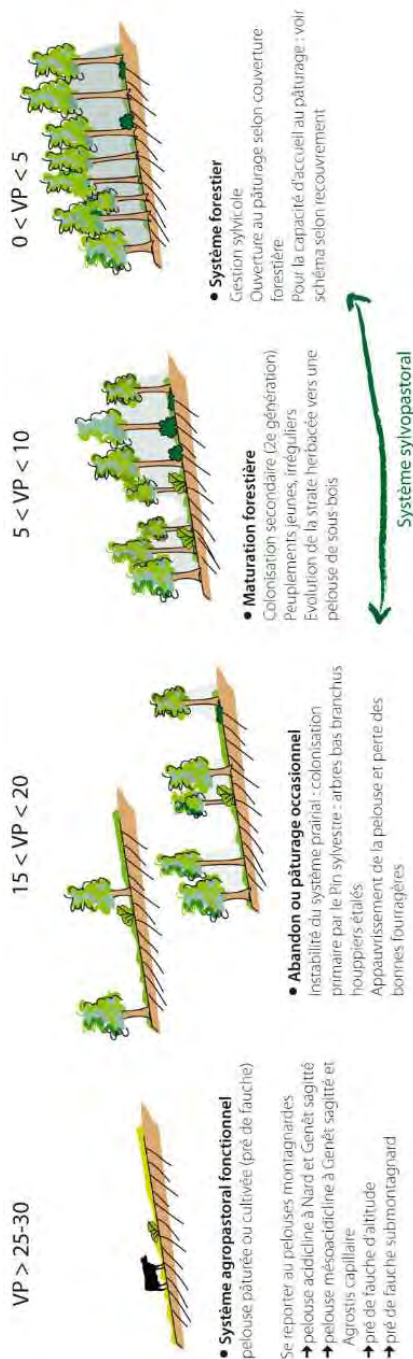
Localement, les demandes des éleveurs concernent :

- > les ouvertures ou réouvertures de couloirs pastoraux pour l'accès aux différents étages altitudinaux par des cheminements larges et faciles (sécurité et manipulation du troupeau) ;
- > les ouvertures de parcours à l'étage montagnard ou subalpin inférieur avec des peuplements ouverts et un fond pastoral présent ;
- > la gestion des accrus forestiers et l'ouverture de surface à bon potentiel.



© Sébastien Chauvin

Dans le contexte actuel de déprise agricole et de colonisation forestière sur les anciennes estives, l'évolution d'un système agropastoral fonctionnel vers un système sylvopastoral peut se résumer tel quel :



(Source : Guide des milieux agropastoraux et habitats naturels associés des Pyrénées catalanes » PNAPC, OEIR SUAMME / H. Chevallier, ONF, AGRNN - 2009); VP désigne la valeur pastorale.

Recommandations techniques

Comme défini dans le paragraphe 1.3.6, les forêts de pins à crochets, de par leur situation, sont des milieux pastoraux de type intermédiaire et sont concernées par quatre faciès, définis dans le guide des milieux agropastoraux et habitats naturels associés des Pyrénées catalanes.

Bois et pré-bois frais de pins à crochets d'altitude sur sols siliceux en ombree.

Correspond à l'habitat :

Forêt pyrénéenne de pins à crochets à Rhododendrons (*Rhododendron ferrugineum*) (code corine 42 .213; code Natura 2000 9430).

On distingue deux variantes :

- > les pineraies d'altitude, en conditions froides, marquées par un cortège d'espèces caractéristiques (*Prenanthes purpurea*, *Homogyna alpina*, *Lonicera nigra*, *Pyrola rotundifolia*, *Listera cordata*),
- > les pineraies mésophiles s'exprimant dans des conditions plus moyennes.

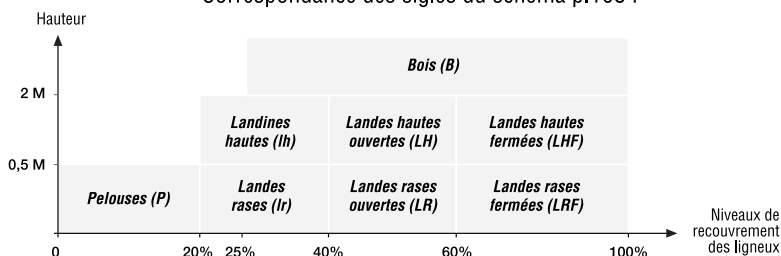
A ces variantes se surajoutent des faciès pastoraux en fonction de l'ancienneté du boisement et de la pression pastorale exercée.

- > pelouse forestière à *Deschampsia flexuosa* principalement sous les pinèdes anciennes et/ou fermées.
- > pelouse améliorée avec un cortège d'espèces fourragères caractérisant un usage pastoral (*Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Trifolium pratense*), actuel ou passé, sous des pineraies pâturées et pré-bois ouverts.

Selon le type de pelouse de sous bois et le recouvrement de ligneux hauts et arbustifs, la valeur pastorale peut varier entre 0 et 20 points, 45 points étant l'optimum et qui correspond aux pelouses à anciens prés de fauche riches en *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Trifolium pratense*, *Phleum alipum*, *Luzula sp.*, etc.

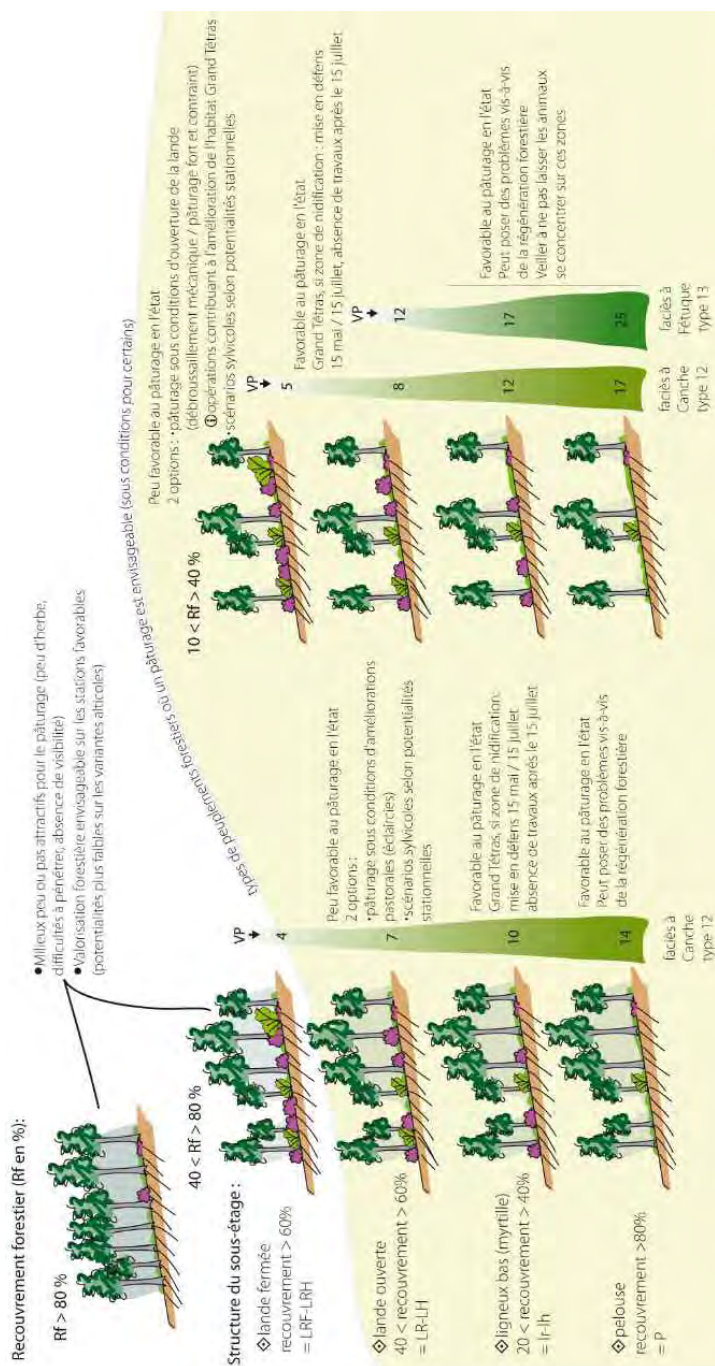
Pour un recouvrement forestier compris entre 40 et 80% et une pelouse dominée par *Deschampsia flexuosa*, la valeur pastorale est comprise entre 4 et 14. Elle augmente entre 5 et 20 avec la diminution du recouvrement de ligneux hauts et arbustifs (entre 10 et 40 %) et le développement d'herbacées de type *Festuca rubra*. Les pré-bois, en cours de colonisation sur d'anciens espaces pastoraux, sont parmi les meilleurs milieux.

Correspondance des sigles du schéma p.108 :



Source : Grille de lecture SIME - Service Pastoralisme Environnement

Source : Guide des milieux agropastoraux et habitats naturels associés des Pyrénées catalanes » PNRPC, OEIR SUAMME / H. Chevallier, ONF, AGRNW - 2009.



Pour maintenir le fond fourrager dominé par *Festuca rubra*, le couvert forestier ne doit pas dépasser 40%. Les interventions sylvicoles (éclaircies par le haut) seront donc bénéfiques.

Pineraies sèches de pins à crochets et/ou pins sylvestre sur sols siliceux en soulane.

Correspond à l'habitat : forêts pyrénéennes de pin à crochets à Véronique (code corine 42.4241 ; code Natura 2000 9430).

Ce faciès correspond à un type de pelouse de sous-bois bien développé dominé par *Deschampsia flexuosa* parfois enrichie d'un cortège d'espèces fourragères caractérisant un usage pastoral (*Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Trifolium pratense*,

Au contraire, tout retard d'interventions entraînera la modification de la composition de la strate tendant vers des espèces de demi-ombre de type *Deschampsia flexuosa*, *Luzula nivea*, moins appétentes.

Anthoxantum odoratum, *Chamaespartium sagittalis*), passé ou actuel, sous des pineraies pâturées et pré-bois ouverts.

La valeur pastorale est moyenne autour de 12.

Des éclaircies peuvent être menées à titre pastoral pour favoriser une ouverture au sol et une meilleure pénétrabilité dans le peuplement.

Pineraies subalpines sur substrats carbonatés avec pins à crochets et/ou pins sylvestre.

Correspond à l'habitat : forêt de pins de montagne à Pulsatille (*Pulsatilla alpina*) (code corine 42.425 ; code Natura 2000 9430*).

Les strates arborée et arbustive sont relativement claires. Ces forêts et pré-bois développés sont souvent issus d'un abandon de pâturage et s'étendent notamment à la base du subalpin. La valeur pastorale sous

couvert forestier (recouvrement de 40%) est médiocre, entre 10 et 15 en fonction de l'altitude et de la composition de la strate herbacée. L'offre fourragère est essentiellement concentrée au printemps.

Ces pelouses de sous-bois font partie des parcours de fin de printemps quand ils sont situés à proximité des exploitations ou constituent les tous premiers quartiers d'été.

Pineraie mésophile montagnarde de pins sylvestre.

Correspond à l'habitat : forêt mésophile acidiphile pyrénéenne de pins sylvestre (code corine 45.562).

On distingue trois variantes dont celle avec le pin à crochets en limite supérieure et en exposition NO et NE.

Correspond à un type de pelouse de sous-bois à *Deschampsia flexuosa* parfois enrichie d'un cortège d'espèce fourragères caractérisant un usage pastoral (*Erythronium dens-canis*, *Festuca ovina*, *Trifolium pratense*,

Anthoxantum odoratum, *Chamaespartium sagittalis*), passé ou actuel, sous des pineraies pâturées et pré-bois ouverts.

La valeur fourragère sous couvert forestier (recouvrement de 40 %) est moyenne variant de 5 à 14 environ.

Ces pelouses de sous-bois font également partie des parcours de fin de printemps quand ils sont situés à proximité des exploitations ou constituent les tous premiers quartiers d'été.

En résumé:

Un peuplement forestier peut être compatible avec un intérêt pastoral si le recouvrement de la strate arborée n'excède pas 40% pour favoriser le développement d'espèces herbacées appétentes (de type *Festuca*), avec une densité comprise entre 100 et 400 tiges/ha pour faciliter les déplacements des animaux (Sous réserve bien entendu d'une pente admissible par le bétail et de l'accessibilité). Quand le recouvrement forestier atteint 60% et au-delà, s'en suit une perte du cortège floristique appétent et l'installation de pelouses de sous-bois composée d'espèces herbacées de demi-ombres à valeur pastorale faible. Le retour des pelouses à *Festuca* peut s'opérer 10 à 15 ans après l'éclaircie du peuplement.

Les rémanents de coupe constituent des obstacles, à l'origine de blessures, pour les ovins et peuvent rendre impraticables un secteur (si non démembrés et répartis uniformément) pendant 5 à 6 ans. Par contre, pour les bovins et équins, ils posent moins de problème de circulation.

Une attention particulière sera portée sur les secteurs à enjeu grand tétaras :

- > *le fort abroustissement des strates basses par les ongulés sauvages et domestiques est limitant pour l'alimentation des oiseaux d'autant plus s'il est localisé sur les espèces clés : myrtille et framboisier. Dans certains cas, la maîtrise de la végétation envahissante (rhododendrons par piétinement, ronce par abroustissement) peut, en contrepartie, être bénéfique.*
- > *Le pâturage dans les zones d'élevage à partir de mi-juillet. Avant cette date, le piétinement par le troupeau et la prédation susceptible d'être occasionnée par les chiens de troupeaux peuvent être préjudiciables à l'espèce.*

3.2.7 Recommandations pour la prise en compte des contraintes de mobilisation

Les hypothèses de départ

Ce chapitre présente une méthodologie de prise en compte des contraintes de mobilisation pour le tracteur forestier ou l'abatteuse pour l'élaboration des aménagements forestiers.

En effet, les modalités de réalisation des inventaires de terrain sont sensiblement différentes en fonction de l'exploitabilité des peuplements :

- > *inventaire typologique pour l'établissement du programme de coupes uniquement dans les zones accessibles ;*
- > *cartographie ou recueil des données par thème (par exemple sensibilité paysagère) indépendamment de l'accessibilité des peuplements forestiers.*

La situation actuelle de l'exploitation forestière conduit à considérer schématiquement qu'aujourd'hui, seules les coupes accessibles aux tracteurs ou aux abatteuses sont facilement mobilisables.

On admet notamment que les coupes à câble nécessitent une approche trop contraignante pour être envisagées comme référence car les caractéristiques dendrométriques des peuplements de pins à crochets sont extrêmement limitantes (volume unitaire le plus souvent entre 0,2 et 1 m³ et volume mobilisable par ligne de câble insuffisant).

Dans le contexte forestier actuel, on admet de façon générale qu'une coupe doit répondre aux standards de commercialisation suivants pour pouvoir être normalement commercialisable :

Pour les coupes dans lesquelles le diamètre moyen des bois est supérieur à 25 cm.

- > *exploitable dans des conditions normales au tracteur débusqueur, c'est-à-dire aucun bois situé à plus de :*
 - 50 m à l'amont d'une voie de vidange
 - 100 m à l'aval
- > *pente générale inférieure à 60%*
- > *volume supérieur à 50 m³/ha (selon qualité et dispersion des points de prélèvement)*
- > *distance de traînage des bois après débusquage : inférieure à 1000 m*

Pour les coupes dans lesquelles le diamètre moyen des bois est compris entre 15 et 20 cm.

- > *Lorsque la pente est inférieure à 30% et le traînage inférieur à 500 m (abattage à l'abatteuse et débusquage/débardage au porteur) :*

- > *Supérieur à 50 m³/ha (selon qualité et dispersion des points de prélèvement)*
- > *Lorsque la pente est supérieure à 30% et le traînage inférieur à 500 m :*
 - *exploitable dans des conditions normales au tracteur débusqueur, c'est-à-dire, aucun bois situé à plus de : 25 m à l'amont d'une voie de vidange et 50 m à l'aval*
 - *pente générale inférieure à 60%*
 - *volume supérieur à 50 m³/ha (selon qualité et dispersion des points de prélèvement)*
 - *distance de traînage des bois après débusquage : inférieure à 500 m*

La cartographie exhaustive de la desserte

Le positionnement des coupes par rapport au réseau de dessertes nécessite au préalable d'établir la cartographie exhaustive des routes, pistes et traînes sur SIG (fond topographique 1/10 000^e) avec un bon niveau de précision, en distinguant surtout les voies par leur fonctionnalité au débardage :

- > *accès grumiers,*
- > *« traînes » et « tires », c'est à dire: accès véhicule léger et accès véhicule tout terrain. Les places de dépôt et les aires de retournement sont également positionnées.*

Quelques précisions de détail sur la cartographie des pistes :

- > *on inclut dans les pistes tous les passages tracteurs, y compris ceux qui ont été aménagés sans travaux par les tracteurs eux-mêmes et dont l'utilisation est tolérée pour l'exploitation,*
- > *quand des peuplements sont quadrillés par un réseau de pistes trop dense pour pouvoir être exhaustivement cartographié (cas des parcelles en faible pente), la surface de ce peuplement est*

cartographiée en élément surfacique avec un attribut "tracteur dans la parcelle",

- > *on admet que le périmètre de ce peuplement "tracteur dans la parcelle" est identique à un accès piste à partir duquel on pourra treuiller au tracteur les bois des peuplements contigus, dans les mêmes conditions que s'il y avait une piste sur ce périmètre.*

Cette phase identifie et cartographie au besoin les points noirs (ponts, rétrécissements, virages serrés, ...).

La cartographie de l'accessibilité des bois

Phase SIG

Les zones boisées sont identifiées dans un premier temps par photo-interprétation. Cette première étape assez simple et rapide a pour objet d'exclure les vides non boisés du reste de la zone d'étude. Dans un second temps, on utilisera les fonctionnalités des SIG en exploitant les modèles numériques de terrain

ad hoc pour identifier les peuplements dans des pentes moyennes inférieures à 75 % et situés à moins de 100 m à l'aval d'une voie d'accès au tracteur, moins de 50 m à l'amont.

Phase de validation de terrain

Les opérateurs de terrain en retour reprennent cette carte de travail pour la compléter au vu d'éléments mal pris en compte ou d'éventuels oublis de cartographie de voies de vidange qui apparaîtraient à la lecture de cette nouvelle carte.

Définition de la zone d'inventaires typologique

L'aménagiste définira ensuite les zones d'inventaire en prenant en compte :

- > *les facilités de repérage sur le terrain liées à la topographie ou au parcellaire,*
- > *les zones comportant une ressource potentiellement intéressante pouvant justifier l'extension du réseau de tires et ou de pistes forestières.*



© Georges Bartoli

3.3 Règles de gestion par type de peuplement

3.3.1 Peuplements réguliers

RR Régénération

► Dynamique naturelle

L'évolution naturelle de ce peuplement est le type RPB.

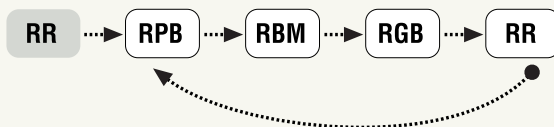
► Objectif de production

La strate inférieure (semis, gaulis, bas - perchis) est dominante, bien qu'elle puisse présenter un couvert très variable ; présence éventuelle d'arbres adultes dans la strate supérieure.

► Stades successifs selon le traitement choisi

> TRAITEMENT EN FUTAIE REGULIERE

Ce type de peuplement est géré en futaie REGULIERE et conduit vers le perchis (RPB).



> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIERE

Sans objet à ce stade.

► Modalités d'intervention

TRAITEMENT : FUTAIE REGULIERE

Classe (A) et (B) : Fertilité BONNE et MOYENNE

A quel moment intervenir:

- > Dès que la régénération est installée ($1 < h < 1,5$ m et une équidistance maximale de 2,5 m entre les semis) sans rechercher une « brosse de semis » (**CAS 1**) ;
- > Lorsque les peuplements dépérissent (**CAS 2**).

CAS 1 : Régénération installée

- > Si les semis sont bien répartis spatialement ou bien s'ils couvrent plus de 50 % de la surface de l'unité de gestion, le gestionnaire procède à la coupe définitive (généralement 8 à 10 ans après la coupe d'ensemencement). *Dans le cas d'enjeux sociaux, paysagers ou environnementaux, cette intervention peut être exécutée par plages et dans le temps (sans dépasser 15 ans) afin de minimiser l'impact visuel et d'éviter les modifications brutales de la structure du peuplement.*

Le gestionnaire conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement), soit ceux identifiés lors des précédentes interventions, soit en les désignant à ce stade.

A ce niveau, le gestionnaire peut proposer la création d'une zone refuge bien identifiée, qui sera conservée lors des prochaines interventions (l'identification d'une trame écologique et fonctionnelle, intégrant les zones refuges, sera réfléchie à l'échelle du massif).

- > La vidange des produits se fait sur les cloisonnements d'exploitation installés avant cette coupe (équidistance égale à 2 fois la hauteur du peuplement (en conformité avec la note de service ONF 09-T-297 sur les travaux sylvicoles ou d'exploitation et protection des sols)) si la topographie s'y prête. Leur principal rôle est de réduire au maximum d'éventuels dégâts sur la régénération acquise. Les rémanents issus de l'exploitation de la coupe définitive seront déposés dans ces cloisonnements et ainsi en partie écrasés lors du passage de l'engin de vidange. Ils disparaîtront naturellement au fil du temps (*être vigilant au dépôt des rémanents dans les secteurs fréquentés par le public*).
- > A l'issue de cette coupe et compte tenu du type de régénération acquise, trois types d'intervention peuvent être envisagés en tenant compte des enjeux sociaux, paysagers ou environnementaux existants:

- Dépressage localisé ;
- Cloisonnements sylvicoles sans dépressage localisé ;
- Cloisonnements sylvicoles et dépressage localisé.

Lorsque la régénération est répartie par tâches avec un minima de 3500 tiges / ha âgées de 5 à 15 ans ou lorsque la topographie interdit la création de cloisonnement sylvicoles :

Dans le cas présent, il est soit impossible (forte pente, blocs rocheux, etc.), soit inutile d'installer un cloisonnement sylvicole puisque les zones à parcourir en travaux sont aisées à identifier et à pénétrer par les ouvriers forestiers (tâches de petites tailles entre lesquelles on circule facilement).

Lorsque la hauteur moyenne atteint 3 à 5 mètres, un dépressage localisé est réalisé au profit de 250 à 350 tiges / ha en éliminant 2 à 3 tiges concurrentes par tige désignée.

Lorsque la régénération est dense, peu différenciée en hauteur et en âge et accessible au moyen d'un girobroyeur :

> En classe de fertilité B :

Dans cette situation, les peuplements forestiers sont très difficilement pénétrables par les ouvriers forestiers. Il convient d'intervenir lorsque la hauteur moyenne des semis est de 1,5 à 3 mètres. On réalise alors des cloisonnements sylvicoles d'une largeur d'environ 2 mètres s'appuyant sur les cloisonnements d'exploitation. Une équidistance d'axe en axe de 5 - 6 mètres est retenue.

> En classe de fertilité A :

On procède comme indiqué ci-dessus, puis on réalise un dépressage localisé lorsque la hauteur moyenne atteint 3 à 5 mètres au profit de 250 à 350 tiges / ha en éliminant 2 à 3 tiges concurrentes par tige désignée.

CAS 2 : Peuplement dépérissant

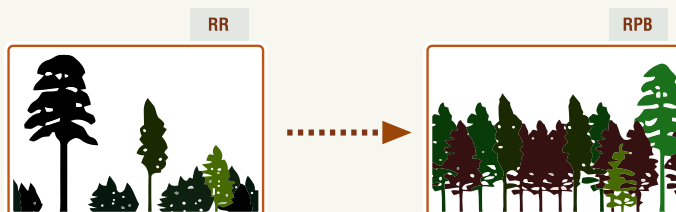
Le peuplement est récolté en totalité par une coupe définitive afin de ne pas faire perdre de revenus au propriétaire. Des éventuelles plantations viendront compléter les plages de semis ou assurer la régénération en cas d'absence de semis. *Le gestionnaire conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement), soit ceux identifiés lors des précédentes interventions, soit en les désignant à ce stade.*

A ce niveau, le gestionnaire peut proposer la création d'une zone refuge bien identifiée, qui sera conservée lors des prochaines interventions (l'identification d'une trame écologique et fonctionnelle, intégrant les zones refuges, sera réfléchie à l'échelle du massif).

Classe (C) : Fertilité FAIBLE

> L'objectif est d'installer une régénération sans aucun travail sylvicole. Eventuellement, un cloisonnement d'exploitation (équidistance égale à 2 fois la hauteur du peuplement) peut être mis en place afin d'éviter des dégâts sur les semis. Ils sont inutiles si la régénération se développe par tâches.

- > La coupe définitive peut être étalée dans le temps (sur 30 ans maximum) mais en travaillant par trouées et non "en plein" du fait que les stations forestières sont assez souvent sèches. Un éclairciment brutal du sol accentuerait ce phénomène au détriment des semis.



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1)

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des semenciers restants.

Crue torrentielle

Evolution souhaitée du type de peuplement: indifférent.

Nature des interventions :

- > Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des semenciers restants.

Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement: indifférent.

Nature des interventions :

- > Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des semenciers restants.

Chute de blocs

Zone de départ

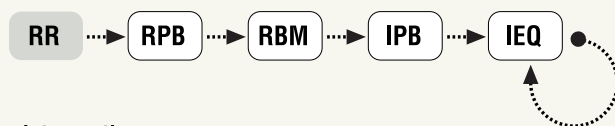
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.
- > Pas d'autres contraintes.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : RPB (IEQ à long terme).



Nature des interventions :

- > Aucune intervention.

Avalanche

Zone de départ

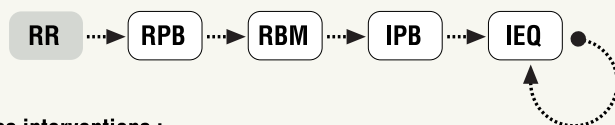
Evolution souhaitée du type de peuplement: indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.
- > Pas d'autres contraintes.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : RPB (IEQ à long terme).



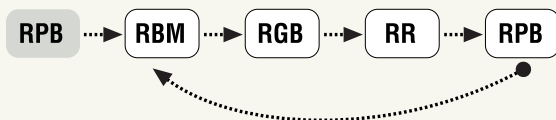
Nature des interventions :

- > Aucune intervention.

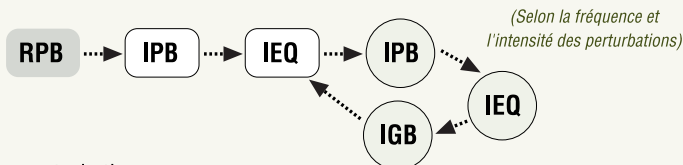
RPB Futaie régulière à petits bois

Dynamique naturelle

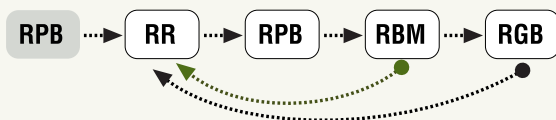
> En l'absence de perturbations :



> Lors de petites perturbations :



> Lors de grandes perturbations :

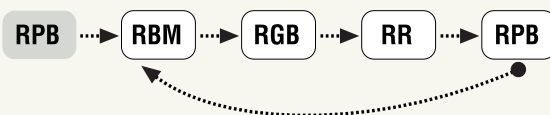


Objectif de production

Stades successifs selon le traitement choisi

> TRAITEMENT EN FUTAIE REGULIERE

Itinéraire 1 : Ce type de peuplement sera géré en futaie REGULIERE et conduira vers la futaie régulière à bois moyens (RBM).



> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIERE

Itinéraire 2 : Le choix du traitement en futaie irrégulière peut être retenu conformément aux critères donnés au § 3.2.1. Néanmoins, dans ce type de peuplement, la sylviculture est identique à celle de la futaie régulière tant qu'aucune tige n'a atteint le diamètre d'exploitabilité. La conversion débutera donc réellement lorsque le peuplement aura atteint le stade RBM (cf fiche correspondante).

Modalités d'intervention

Itinéraire 1

TRAITEMENT : FUTAIE REGULIERE

A quel moment intervenir :

Dès que $G \approx 30$ à $35 \text{ m}^2/\text{ha}$ et en fonction des débouchés commerciaux des produits récoltables.

Nature des interventions :

Classes (A) et (B) : Fertilités BONNE et MOYENNE

> Le gestionnaire réalise une éclaircie marchande au profit des tiges dominantes ou des 600 à 400 T/ha initialement détournées, en intervenant dans un rayon de 2 mètres maximum et aussi dans les tiges d'accompagnement dominées. En présence de cloisonnements d'exploitation, le prélèvement est de l'ordre de 7 à 11 m^2 de G initiale. En situation de "rattrapage", ils sont mis en place en même temps que l'éclaircie (rappel : équidistance égale à 2 fois la hauteur du peuplement adulte). L'existence d'un marché de plaquettes pour l'énergie peut permettre d'écouler ces produits.

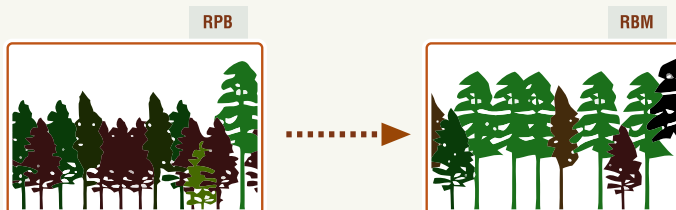
> **option** : Dans l'hypothèse où le volume à exploiter n'est pas commercialisable, et si un financement est possible (subventions et volonté du propriétaire), une intervention manuelle sous forme de travaux est envisageable. Elle consiste à travailler "par le haut" au profit des tiges dominantes ou des 600 à 400 T/ha préalablement repérées (cf. fiche RR).

> Remarque :

- Si l'exploitation est mécanisable (abatteuse et porteur) et que le repérage des 400 T/ha n'a pas été réalisé auparavant, il convient de procéder à cette désignation et à la matérialisation d'une "placette référence martelée" qui servira au chauffeur bûcheron dans le cadre de l'exploitation.
- Si l'exploitation n'est pas mécanisable, l'équipe de martelage matérialise au préalable une zone référence en contrôlant la surface terrière par visée relascopique avant et après coupe. Elle lui permet de visualiser le nombre de tiges et les catégories de diamètre à prélever et ainsi l'appliquer sur l'ensemble de l'unité de gestion (attention à ne pas trop éclaircir latéralement les tiges d'avenir ; 1 à 3 tiges à enlever pour une tige désignée).

Classe (C) : Fertilité FAIBLE

> Aucun travaux à envisager mais il est impératif d'attendre que G soit ≈ 30 à $35 \text{ m}^2/\text{ha}$ pour intervenir par une éclaircie. Les recommandations de l'option ci-dessus sont à mettre en œuvre mais avec un prélèvement de 25 à 33 % de G initiale afin d'avoir un volume commercialisable. L'existence de cloisonnements d'exploitation est un "plus" pour la vente de ces produits issus de peuplements de qualités moindres.



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en œuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des semenciers restants.

Crue torrentielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des semenciers restants.

Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des semenciers restants.

Chute de blocs

Zone de départ

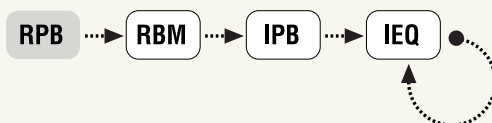
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Abattre les arbres instables.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : RBM (IEQ à long terme).



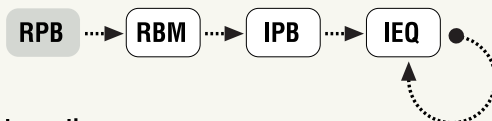
Nature des interventions :

> Aucune intervention.

Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : RBM (IEQ à long terme).



Nature des interventions :

> Aucune intervention.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

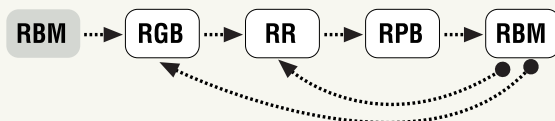
Nature des interventions :

> Abattre les arbres instables.

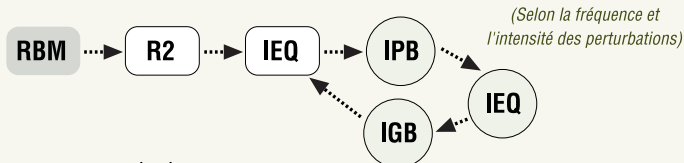
RBM Futaie régulière à bois moyens

Dynamique naturelle

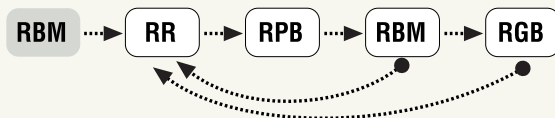
> En l'absence de perturbations :



> Induite par des petites perturbations :



> Induite par de grosses perturbations :

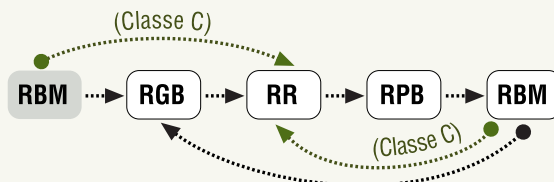


Objectif de production

Stades successifs selon le traitement choisi

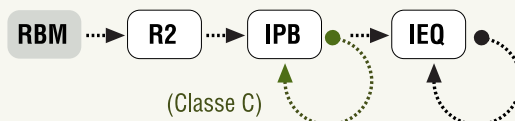
> TRAITEMENT EN FUTAIE REGULIERE

Itinéraire 1 : Ce type de peuplement est géré en futaie REGULIERE et conduit vers la futaie régulière à gros bois (RGB) ; mais en classe de fertilité (C), on envisage de passer directement vers la régénération (RR) si le diamètre d'exploitabilité est atteint. Eventuellement, il peut être envisagé cette intervention pour le cas de futaies déperissantes.



> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIERE

Itinéraire 2 : Le choix est possible de convertir ces peuplements en futaie irrégulière lorsque les stations forestières sont médiocres et les peuplements en place assez clairs (avec $G \approx 20$ à 25 m^2), avec une installation de la régénération difficile.



Modalités d'intervention

Itinéraire 1

TRAITEMENT : FUTAIE RÉGULIÈRE

Nature des interventions :

Classe (A) : Fertilité BONNE et $G \approx 40 \text{ m}^2/\text{ha}$

> Une éclaircie est réalisée "par le haut" afin de réduire G de 8 à 10 m^2 permettant la récolte d'un volume commercialisable de l'ordre de 60 à 75 m^3/ha . Cette opération est réalisée:

- ni trop tard ($G > 45 \text{ m}^2$) car ralentissement de croissance du peuplement ;
- ni trop tôt ($G < 35 \text{ m}^2$) afin d'éviter un éclaircissement du sol trop important.

> Si un repérage de 250 à 350 t/ha a été fait initialement (à partir du stade Régénération (RR) ou Perchis (RPB)), l'éclaircie "par le haut" est faite à leur profit évidemment, mais également dans le peuplement intermédiaire. *Le gestionnaire conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement), soit ceux identifiés lors des précédentes interventions, soit en les désignant à ce stade.*

> Chaque fois que le relief le permet, le gestionnaire installe initialement des cloisonnements d'exploitation pour favoriser la commercialisation et limiter les blessures au pied des tiges restantes dues à la vidange des produits.

Classe (B) : Fertilité MOYENNE et $G \approx 40 \text{ m}^2/\text{ha}$

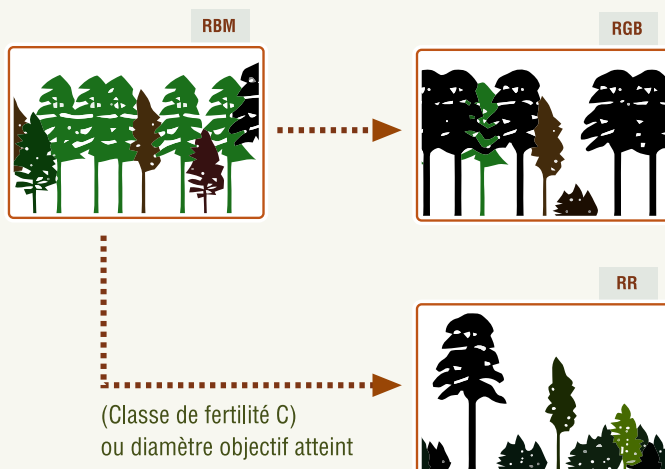
Mêmes recommandations que pour la fertilité BONNE pour poursuivre vers la futaie régulière à gros bois, en prélevant 8 à 10 m^2 maximum de la surface terrière initiale afin d'avoir un volume commercialisable.

> Toutefois le gestionnaire peut être confronté sur certaines stations forestières sèches à des dépérissements marqués et répétés dans le temps. Il prépare donc la mise en régénération de ces peuplements. Il réalise une éclaircie "préparatoire" au profit des semenciers potentiels en prélevant uniquement les tiges co-dominantes proches (rayon de 3 mètres), *tout en maintenant quelques tiges sèches, en priorité celles à cavités, fissurées, avec des branches mortes, de grandes dimensions.*

Classe (C) : Fertilité FAIBLE

- > Si le diamètre d'exploitabilité n'est pas atteint et $G \geq 32 \text{ m}^2/\text{ha}$, on applique les mêmes recommandations que pour la classe de fertilité (B).
- > Si le diamètre d'exploitabilité est atteint, le gestionnaire s'oriente directement vers l'itinéraire Régénération en appliquant dès à présent les directives de la fiche futaie régulière à gros bois (RGB). Le gestionnaire programme une coupe d'ensemencement en ramenant G entre 20 et 25 m^2 . Il doit agir sur plusieurs éléments : l'étage dominant, le sous étage et le sol.
- > L'étage dominant : parmi les arbres de l'étage dominant, entre 250 et 350 tiges/ha dites "semenciers" bien réparties spatialement sont conservées afin d'obtenir un ensemencement le plus complet possible de l'unité de gestion. Cela passe par l'élimination des tiges gênantes, mal conformées, ou dépérissantes. *Le gestionnaire conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement), soit ceux identifiés lors des précédentes interventions, soit en les désignant à ce stade.* La mise en lumière des houppiers favorise la fructification.
- **Le sous étage** : un des rôles de celui-ci est de limiter l'éclairement du sol et ainsi réduire le développement de la régénération. A ce stade, il est exploité dans son intégralité. *On veille néanmoins à conserver les feuillus, en les maintenant si possible par bouquets, et les espèces clés sous arbustives et arbustives, aussi bien réparties que possible dans toute la parcelle.*
- **Le sol** : il est fréquent d'observer l'installation d'une strate herbacée ou semi-ligneuse dans des peuplements au couvert clair ($G \approx 30 \text{ m}^2$). Afin de réduire le développement de celle-ci il, est recommandé de favoriser la vidange des bois en circulant aléatoirement sur le parterre de l'unité de gestion. Le grattage superficiel du sol limitera l'expansion de cette strate et favorisera la germination des graines de pins à crochets. *On veille néanmoins à conserver les espèces clés sous arbustives et arbustives, aussi bien réparties que possible dans toute la parcelle.* Il est évident que cette opération ne peut être réalisée que si le conducteur de l'engin est capable de mettre en place cette technique et en ayant à l'esprit de minimiser les frottements et blessures sur les pieds des arbres restants.

- > Dans l'hypothèse d'enjeux sociaux, paysagers ou environnementaux, une "éventuelle" coupe secondaire est programmée 8 à 10 ans après la coupe d'ensemencement. Le gestionnaire suit les recommandations de gestion pour le paysage, développées dans ce guide. Toutefois le prélèvement est au minimum de 30 m³/ha afin de pouvoir constituer un lot commercialisable.



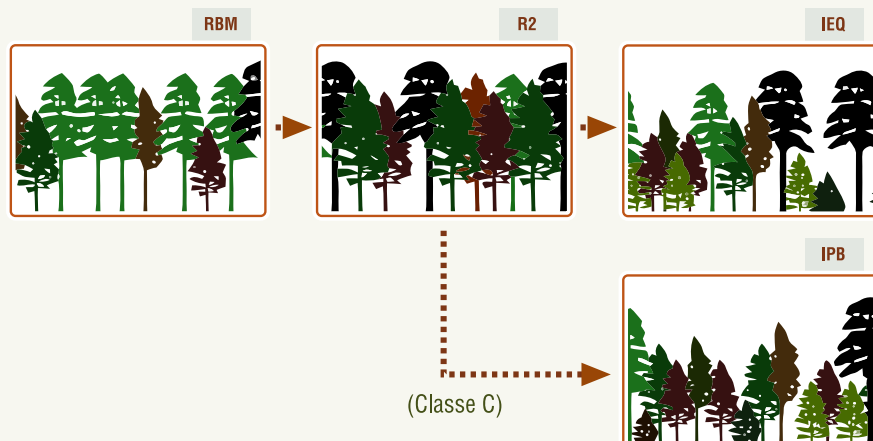
Itinéraire 2

TRAITEMENT : FUTAIE IRREGULIERE

Classe (C) : Fertilité FAIBLE

- > Le gestionnaire doit envisager de mener le peuplement vers ce type en présence d'une mortalité diffuse et répétée sur une période courte (tous les 2 à 3 ans) et assez souvent dans des peuplements denses (retard dans les éclaircies ou héritage d'une gestion conservatrice). Ces recommandations sont également préconisées sur certaines stations pauvres **et/ou** sèches, et lorsque le diamètre d'exploitabilité est atteint pour une majorité des tiges dominantes.

Le gestionnaire récolte les quelques GB avant leur dépérissement *tout en maintenant quelques tiges sèches, en priorité celles à cavités, fissurées, avec des branches mortes, de grandes dimensions* et il procède à une éclaircie forte dans la classe bois moyen et au profit des petits bois sur l'ensemble de l'unité de gestion. Il conserve les bouquets de petit bois ne présentant pas de dépérissement, et les quelques plages de semis installés (viables et dynamiques). L'objectif est de maintenir $G \approx 28$ à 32 m^2 suivant la surface terrière initiale. Les recommandations de la fiche de gestion (IPB), sont appliquées à l'issue.



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Absence de strates basses sous un peuplement fermé :
 - Intervention minimale requise :
intervention par trouées (10 ares) ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.
 - Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.
- > Autres cas :
 - Intervention minimale requise : aucune.
 - Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.

▶ Crue torrentielle

Bassin d'alimentation

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Absence de strates basses sous un peuplement fermé :
 - Intervention par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.
- > Autres cas :
 - Intervention minimale requise : aucune.
 - Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : coupe par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.

Chenal d'écoulement

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Couper les arbres risquant de déstabiliser les berges (arbres trop gros ou trop grands) ou risquant de former un embâcle dans le lit du torrent. Récolter les bois et ne laisser aucun rémanent dans le torrent, à proximité immédiate et dans les talwegs secondaires.
- > Favoriser les feuillus (traités préférentiellement en taillis ou en recépages) et préserver toute végétation ligneuse basse sur les berges.

Cône de déjection

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Précautions d'intervention : aucune.

▶ Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

Préconisation générale :

Couper les arbres instables risquant de déstabiliser les sols, notamment en tête de niche d'arrachement.

Chute de blocs

Zone de départ

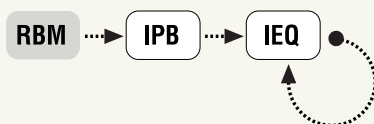
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IPB par bouquets (IEQ à long terme si la fertilité le permet).



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 40 m maximum dans le sens de la pente et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

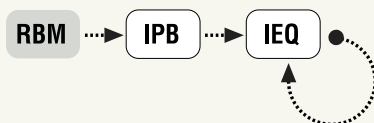
Préconisations générales :

- > Adapter le diamètre des arbres adultes à la taille des blocs (conserver les gros bois si risque de chute de gros blocs, renouveler le peuplement plus rapidement si risque de chute de petits blocs).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés en oblique dans la pente, si possible à l'intérieur même des couloirs en s'assurant qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).

Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IPB par bouquets (IEQ à long terme).



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 1 H x 1,5 H maximum dans le sens de la pente (H étant la hauteur du peuplement) et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation sur banquettes.

Préconisations générales :

- > Abattre progressivement les arbres instables ($H/D > 65$).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés de telle sorte qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetaage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*)
- > Créer ou favoriser des collectifs.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : aucune restriction.

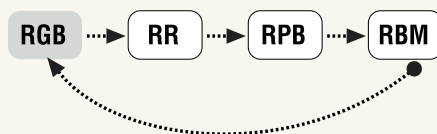
RGB Futaie régulière à gros bois

Dynamique naturelle

> Induite par de petites perturbations :

L'évolution naturelle de ce peuplement sera une irrégularisation progressive au fur et à mesure de la mortalité des arbres en place.

> Induite par de grandes perturbations :

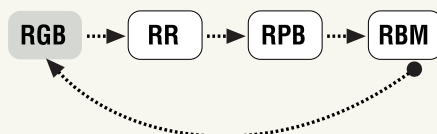


Objectif de production

Stades successifs selon le traitement choisi

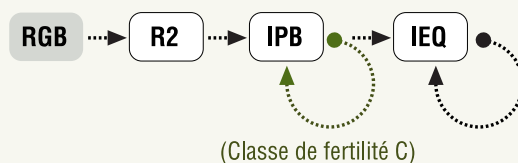
> TRAITEMENT EN FUTAIE REGULIERE

Itinéraire 1 : Ce type de peuplement est géré en futaie régulière et conduit vers la Régénération (RR).



> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIERE

Itinéraire 2 : A retenir lorsque les stations sont médiocres et les peuplements en place assez clairs (avec $G \approx 20$ à $25 \text{ m}^2/\text{ha}$), avec une difficulté certaine de la régénération à s'installer.



Modalités d'intervention

Itinéraire 1

TRAITEMENT: FUTAIE REGULIERE

Nature des interventions :

Classe (A) : Fertilité BONNE

> Si le diamètre d'exploitabilité n'est pas atteint, une éclaircie par le haut est réalisée afin de réduire G de 8 à 10 m². Le gestionnaire a aussi la possibilité de réaliser une coupe dite "préparatoire" parmi les 600 à 400 tiges/ha constituant les semenciers potentiels. L'objectif est de préparer la bonne répartition des tiges et de permettre une meilleure fructification des houppiers en favorisant l'éclaircissement latéral.

Si le peuplement présente un dépérissement marqué (bouquets de tiges en phase de mortalité) ou répété dans le temps, le gestionnaire n'attend pas et entame une coupe d'ensemencement.

> Lorsque le diamètre d'exploitabilité est atteint le gestionnaire intervient en fonction de la valeur de G et de sa stabilité :

A) Si G est compris entre 30 à 45 m²/ha et que le peuplement est stable, le gestionnaire programme une coupe d'ensemencement en ramenant G ≈ 20 m². Il doit agir sur plusieurs éléments : l'étage dominant, le sous étage et le sol.

- **L'étage dominant** : parmi les tiges initiales de l'étage dominant, 200 à 300 tiges/ha dites "semenciers" bien réparties spatialement sont conservées afin d'obtenir un ensemencement le plus complet possible de l'unité de gestion. Cela passe par l'élimination des tiges gênantes, mal conformées, ou dépérissantes. *Le gestionnaire conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement), soit ceux identifiés lors des précédentes interventions, soit en les désignant à ce stade.* La mise en lumière des houppiers favorise la fructification. Si une coupe "préparatoire" a déjà eu lieu, l'intervention est plus facile à mettre en oeuvre.

- **Le sous étage** : un des effets de celui-ci est de limiter l'éclaircissement du sol et ainsi réduire le développement de la régénération. Par conséquent, à ce stade, il est exploité dans son intégralité. *On veille néanmoins à conserver les feuillus, en les maintenant si possible par bouquets et les espèces clés sous arbustives et arbustives, aussi bien réparties que possible dans toute la parcelle.*

B) Lorsque G a une valeur entre 20 et 30 m²/ha avec un enjeu paysager fort et/ou écologique, ou si le peuplement a été conduit initialement de manière peu dynamique, une "éventuelle" coupe secondaire de rattrapage est envisagée.

Elle sera programmée 8 à 10 ans après la coupe d'ensemencement avec pour objectif de ramener $G \leq 15 \text{ m}^2$. *Le gestionnaire suit les recommandations de gestion pour le paysage, développées dans ce guide. Concernant la biodiversité, l'étalement dans le temps des prélèvements est bénéfique puisqu'il évite les modifications brutales de structures, préjudiciables pour certaines espèces, notamment sur les secteurs de reproduction du grand tétras.*

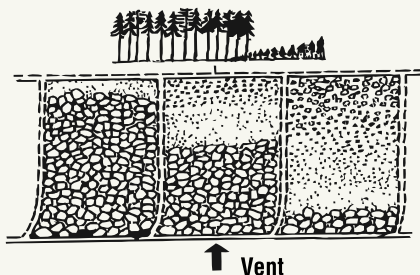
- C)** Lorsque G a une valeur inférieure à 20 m^2 , on réalise la coupe définitive selon les modalités détaillées pour le type "Régénération" (RR).
- D)** Lorsque le peuplement est dépérissant et instable ($G > 45 \text{ m}^2/\text{ha}$), il peut être envisagé d'intervenir de manière radicale mais face au risque combiné de dépérissement et d'instabilité, il n'existe pas d'autres d'alternatives viables permettant un renouvellement des peuplements sans pertes économiques.

Il s'agit de renouveler le peuplement en quinze années par trois coupes rases successives parcourant chacune $1/3$ du peuplement à régénérer. L'opération se résume à créer 1 à 2 grandes trouées, de formes elliptiques couvrant le $1/3$ de la surface de l'unité de gestion, avec débardage aléatoire pour "travailler sommairement" le sol. Cinq ans après, une nouvelle ouverture sera mise en oeuvre de la même manière sur de nouveau $1/3$ de la surface. La seule recommandation technique pour ces trouées est de retenir que le diamètre le plus grand sera orienté suivant la courbe de niveau. L'option de bandes dans le sens de la pente (attention à la direction du vent dominant) de forme rectangulaires peut s'envisager **si aucun enjeu paysager ou social n'existe**.

Dans chaque tiers, on conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement). Ces arbres ont également leur importance dans les stades suivants (perchis). Si possible, les arbres conservés sont connectés à ceux maintenus pour raisons écologiques dans les parcelles adjacentes.

Le gestionnaire doit prendre garde :

- > à l'érosion du sol suite à ces grandes ouvertures et par conséquent attendre le temps nécessaire à l'installation des semis pour exploiter le $1/3$ restant ;
- > au problème de stabilité des tiges restantes ;



> à un dépérissement important des tiges restantes.

L'objectif n'est pas d'aboutir à "la brosse de semis" mais d'avoir une assez bonne répartition spatiale occupée par la régénération à chaque mise en œuvre de la coupe suivante. Exceptionnellement, des plantations peuvent être envisagées (sur les bonnes stations forestières), si la régénération est toujours insuffisante (<50% de la surface) cinq années après la dernière coupe rase.

Classe (B) : Fertilité MOYENNE

> Mêmes recommandations que pour la fertilité BONNE.

Le temps d'attente de l'installation des semis pourra être de 15 à 20 ans avant le passage suivant en coupe définitive. L'alternative de programmer une coupe secondaire est envisageable pour les unités de gestion dont les stations sont proches de celles retenues en fertilité FAIBLE. Le gestionnaire est particulièrement vigilant vis-à-vis de la stabilité du peuplement lors de la coupe d'ensemencement, surtout en haute altitude (≥ 1900 m) ainsi qu'à l'état sanitaire général.

Le sol peut être "travaillé" avant coupe à l'aide d'un engin facile à mettre en œuvre (charrue à disque) mais en aucun cas des plantations ne seront programmées.

Classe (C) : Fertilité FAIBLE

Mêmes recommandations que pour la fertilité MOYENNE pour des peuplements ne présentant pas de problèmes sanitaires. A contrario, au lieu de récolter régulièrement des tiges sèches en tentant vainement « d'améliorer » le peuplement, le gestionnaire procède à une récolte complète par coupe rase sans avoir obligatoirement des semis installés, afin de ne pas occasionner de pertes économiques au propriétaire.

Il conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement), soit ceux identifiés lors des précédentes interventions, soit en les désignant à ce stade.

Ce choix s'effectuera au regard des enjeux paysagers, sociaux et environnementaux.

> Le sol peut être "travaillé" avant coupe à l'aide d'un engin facile à mettre en œuvre (charrue à disque) mais en aucun cas des plantations ne seront programmées.

Itinéraire 2

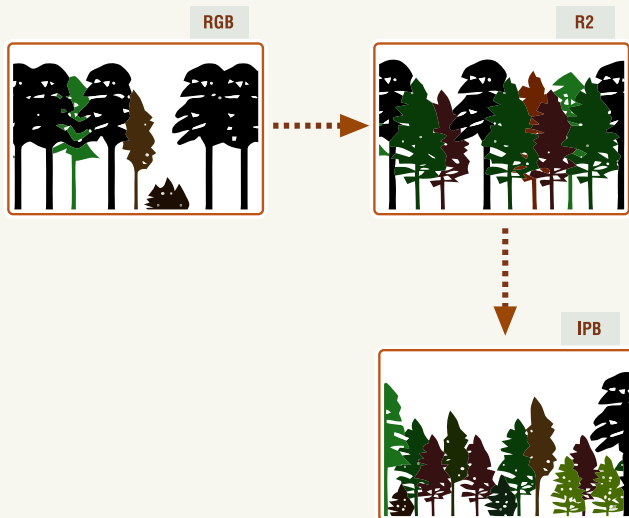
TRAITEMENT: FUTAIE IRREGULIERE EN FERTILITE C

Nature des interventions :

Classe (C) :

Fertilité FAIBLE et lorsque G atteint 25 m²/ha

On cherche à aller vers le type IPB. On fait chuter la surface terrière de 8 à 10 m²/ha dans l'objectif de mobiliser plus de 50 m³/ha. On ouvre des trouées de faible surface (3 à 4 par hectare avec un diamètre égale à 1,5 ou 2 fois la hauteur dominante du peuplement) en s'appuyant sur les zones couvertes de régénération ou sur des bouquets de Gros Bois. On récolte prioritairement les arbres ayant atteint leur diamètre d'exploitabilité et on intervient par ailleurs en amélioration dans les bois moyens afin d'obtenir deux strates. *Le gestionnaire conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement).* Au fur et à mesure que le couvert de la strate arborescente se développera, l'importance du genêt pugatif (*Cytisus purgans*), sera réduite.



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Absence de strates basses sous un peuplement fermé :
 - Intervention minimale requise : intervention par trouées (10 ares) ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.
 - Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.
- > Autres cas :
 - Intervention minimale requise : aucune.
 - Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

Crue torrentielle

Bassin d'alimentation

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Absence de strates basses sous un peuplement fermé :
 - Intervention par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.
- > Autres cas :
 - Intervention minimale requise : aucune.
 - Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : coupe par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.

Chenal d'écoulement

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Couper les arbres risquant de déstabiliser les berges (arbres trop gros ou trop grands) ou risquant de former un embâcle dans le lit du torrent. Récolter les bois et ne laisser aucun rémanent dans le torrent, à proximité immédiate et dans les talwegs secondaires.
- > Favoriser les feuillus (traités préférentiellement en taillis ou en recépages) et préserver toute végétation ligneuse basse sur les berges.

Cône de déjection

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Précautions d'intervention : aucune.

Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

Préconisation générale :

Couper les arbres instables risquant de déstabiliser les sols, notamment en tête de niche d'arrachement.

Chute de blocs

Zone de départ

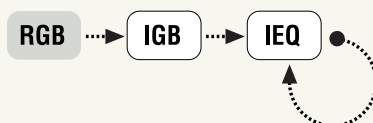
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IGB (IEQ à long terme).



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 40 m maximum dans le sens de la pente et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

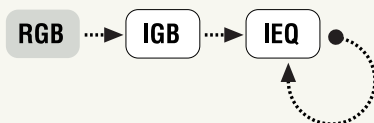
Préconisations générales :

- > Adapter le diamètre des arbres adultes à la taille des blocs (conserver les gros bois si risque de chute de gros blocs, renouveler le peuplement plus rapidement si risque de chute de petits blocs).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés en oblique dans la pente, si possible à l'intérieur même des couloirs en s'assurant qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).

Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IGB (IEQ à long terme).



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 1 H x 1,5 H maximum dans le sens de la pente (H étant la hauteur du peuplement) et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation sur banquettes.

Préconisations générales :

- > Abattre progressivement les arbres instables ($H/D > 65$).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés de telle sorte qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).
- > Créer ou favoriser des collectifs.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

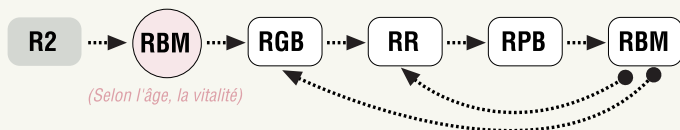
Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : aucune restriction.

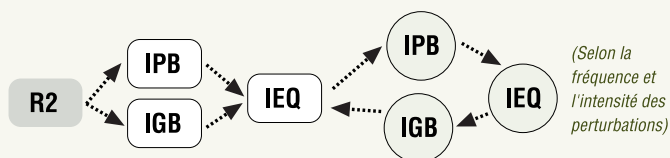
R2 Futaie à deux étages

Dynamique naturelle

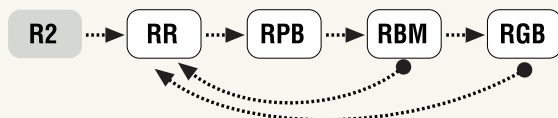
> En l'absence de perturbations :



> Induite par des petites perturbations :



> Induite par de grosses perturbations :



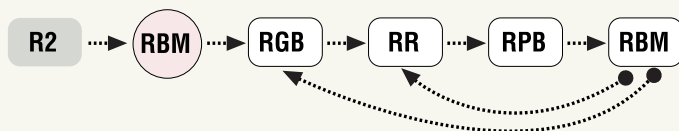
Objectif de production

Stades successifs selon le traitement choisi

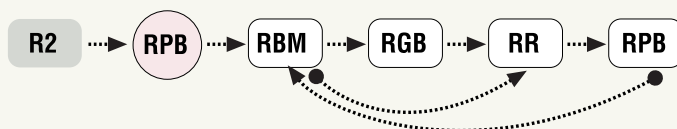
> TRAITEMENT EN FUTAIE REGULIERE

En fonction de l'âge, de la vigueur et de l'abondance de la strate supérieure et de la strate basse, on procède de façon différente.

Itinéraire 1 : Si la strate supérieure est plus dynamique (vigueur des houppiers) que la strate inférieure :

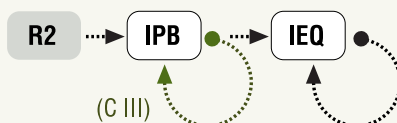


Itinéraire 2 : Si la strate inférieure est nettement plus jeune, dynamique et abondante que l'étage supérieur :



> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE

Itinéraire 3 : Si la strate inférieure est nettement plus jeune, dynamique et abondante que l'étage supérieur :



► Modalités d'intervention

Itinéraire 1

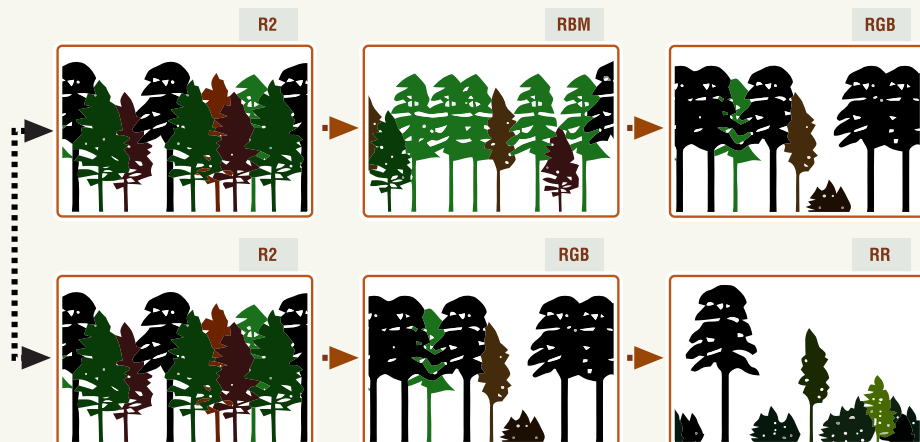
TRAITEMENT: FUTAIE RÉGULIÈRE

Améliorer (cf .fiche RBM) ou régénérer (cf .fiche RGB) selon le diamètre des arbres dominants.

Situation de départ : Peuplements dans lesquels la strate inférieure a atteint la strate supérieure au niveau des houppiers. Ces peuplements peuvent donc être traités comme s'il s'agissait de peuplements réguliers. Cela vaut également dans le cas où les strates sont bien différenciées et où la strate supérieure est encore dynamique et plus recouvrante que la strate inférieure.

Interventions proposées : on les gère comme une futaie à bois moyens (RBM) s'il existe un nombre suffisant d'arbres adultes suffisamment vigoureux, et comme une futaie à gros bois (RGB) si la majeure partie des arbres sont proches du diamètre d'exploitabilité. Les interventions à réaliser comprennent celles jugées nécessaires, des dernières éclaircies, en passant par les coupes préparatoires, les coupes d'ensemencement et les coupes définitives. Lors de la réalisation de ces interventions, on doit tenir compte de la présence d'une strate de tiges plus jeunes permettant de prolonger ou de retarder plus ou moins le processus de régénération. Pour les coupes préparatoires et d'ensemencement, les critères de vitalité et de conformation prévalent sur le critère dimensionnel, lorsque l'on choisit les arbres semenciers.

Fréquence et intensité des interventions : voir fiches de gestion des types RBM et/ou RGB.



Itinéraire 2

TRAITEMENT : FUTAIE REGULIERE

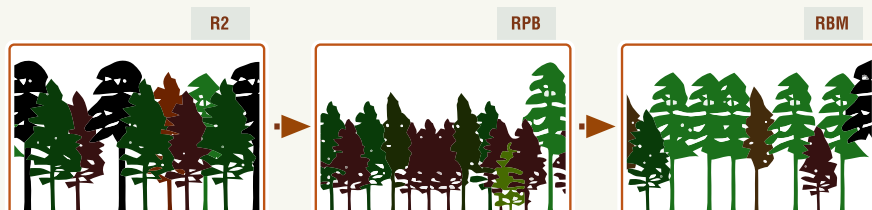
Améliorer la strate basse sans s'interdire de récolter dans la strate haute.

Situation de départ : Peuplements dans lesquels la strate inférieure est nettement plus jeune et dynamique que la strate supérieure (arbres généralement adultes).

Interventions proposées : Régulariser en favorisant la strate inférieure et en gérant le peuplement comme un perchis au travers d'éclaircies qui le conduiront au type RBM. Les éclaircies concernent en majeure partie les tiges les moins vigoureuses de la strate supérieure, qui sont éliminées progressivement en récoltant les arbres ayant atteint le diamètre d'exploitabilité.

Le gestionnaire conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement), soit ceux identifiés lors de précédentes interventions, soit en les désignant à ce stade.

Fréquence et intensité des interventions : Voir fiches de gestion des types RPB et/ou RGB.



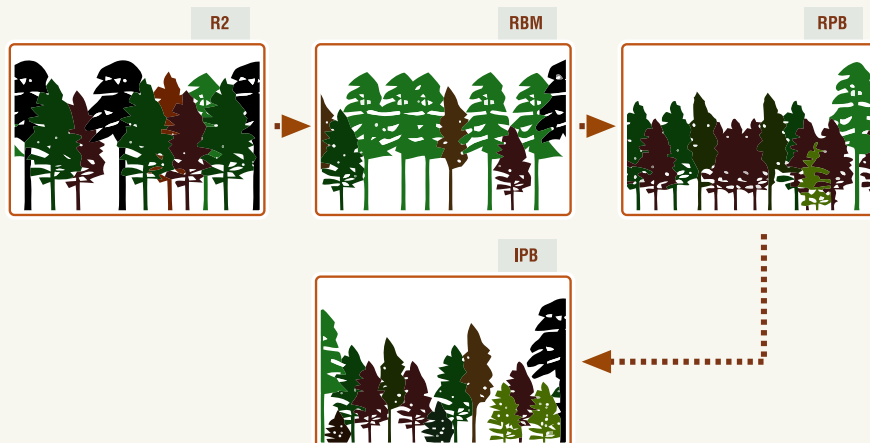
Itinéraire 3

TRAITEMENT : FUTAIE IRREGULIERE

Situation de départ : Peuplements de préférence comprenant deux strates vigoureuses et des densités relativement faibles.

Interventions proposées : Irrégulariser progressivement le peuplement, par bouquets ou pieds d'arbre, de façon à permettre l'installation de la régénération en récoltant prioritairement les tiges ayant atteint ou dépassé le diamètre d'exploitabilité. Sur le reste du peuplement, on peut réaliser une coupe d'amélioration dans les bois moyens. La composition de la strate supérieure (diamètres différenciés dont certains qui n'ont pas atteint le diamètre d'exploitabilité) permettra de passer à moyen terme au type IEQ sans passer par le type IPB.

Fréquence et intensité des interventions : Le prélèvement est de l'ordre de 25% à 30 % de la surface terrière. La fréquence des interventions est proche de la durée de rotation choisie pour le traitement irrégulier (Voir fiche de gestion du type IEQ ou IPB en Fertilité C).



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

► Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal (y compris ligneux bas et non ligneux).

► Crue torrentielle

Bassin d'alimentation

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.

Chenal d'écoulement

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Couper les arbres risquant de déstabiliser les berges (arbres trop gros ou trop grands) ou risquant de former un embâcle dans le lit du torrent. Récolter les bois et ne laisser aucun rémanent dans le torrent, à proximité immédiate et dans les talwegs secondaires.
- > Favoriser les feuillus (traités préférentiellement en taillis ou en recépages) et préserver toute végétation ligneuse basse sur les berges.

Cône de déjection

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Précautions d'intervention : aucune.

► Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.

- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

Préconisation générale :

Couper les arbres instables risquant de déstabiliser les sols, notamment en tête de niche d'arrachement.

Chute de blocs

Zone de départ

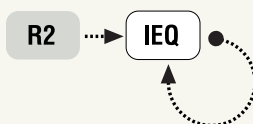
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 40 m maximum dans le sens de la pente et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

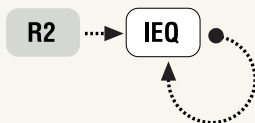
Préconisations générales :

- > Adapter le diamètre des arbres adultes à la taille des blocs (conserver les gros bois si risque de chute de gros blocs, renouveler le peuplement plus rapidement si risque de chute de petits blocs).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés en oblique dans la pente, si possible à l'intérieur même des couloirs en s'assurant qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).

Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 1 H x 1,5 H maximum dans le sens de la pente (H étant la hauteur du peuplement) et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

Préconisations générales :

- > Abattre progressivement les arbres instables ($H/D > 65$).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés de telle sorte qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).
- > Créer ou favoriser des collectifs.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

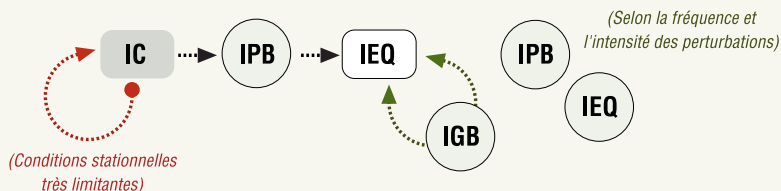
- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : aucune restriction.

3.3.2 Peuplements Irréguliers

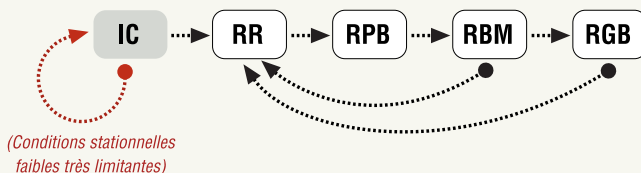
IC Irrégulier clair

Dynamique naturelle

> Induite par de petites perturbations :



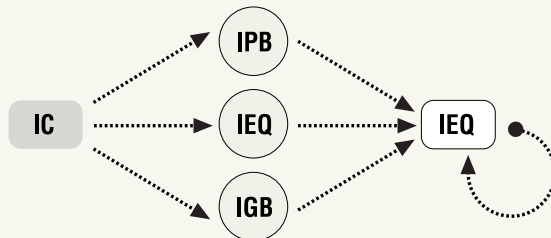
> Induite par de grandes perturbations :



Objectif de production

Stades successifs selon le traitement choisi

> TRAITEMENT EN FUTAIE IRREGULIERE



Modalités d'intervention

TRAITEMENT : FUTAIE IRREGULIERE

Situation de départ : Structure du type IC.

Interventions proposées : On doit laisser le peuplement continuer son lent processus de colonisation et de densification/capitalisation. Il convient donc de ne pas intervenir sur ce type de peuplement. On envisage des interventions uniquement lorsque la surface terrière a suffisamment augmenté. Il convient alors de réaliser une nouvelle description de peuplement pour déterminer la sylviculture à mener.

Fréquence et intensité des interventions : Sans objet.

Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des gros bois.

Crue torrentielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des gros bois.

Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des gros bois.

Chute de blocs

Zone de départ

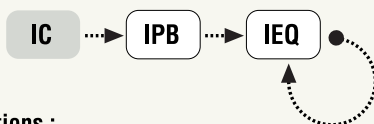
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.
- > Pas d'autres contraintes.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ par bouquets.



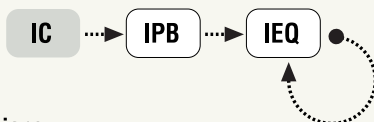
Nature des interventions :

- > Pas de coupe.
- > Complément de régénération dans les vides.

Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ



Nature des interventions :

- > Pas de coupe.
- > Complément de régénération par plantations de collectifs sur banquettes.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

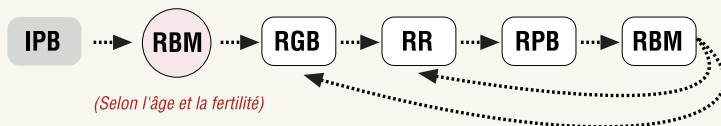
Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.
- > Exploitation éventuelle des gros bois.

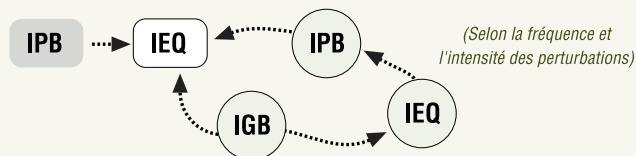
IPB Irrégulier à petits bois et bois moyens

Dynamique naturelle

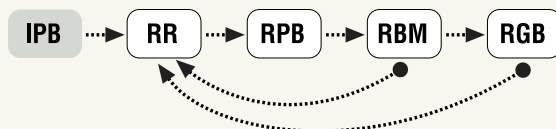
> En l'absence de perturbations :



> Induite par de petites perturbations :



> Induite par de grandes perturbations :

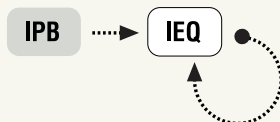


Objectif de production

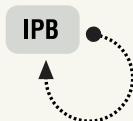
Stades successifs selon le traitement choisi

> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIERE

Aller vers l'IRRÉGULIER ÉQUILIBRÉ (Itinéraire 1) : fertilités A et B.



Maintenir le même type de peuplement (Itinéraire 2) : fertilité C.



> TRAITEMENT EN FUTAIE RÉGULIÈRE (Itinéraire 3) :



Modalités d'intervention

Itineraire 1

TRAITEMENT : FUTAIE IRREGULIERE

Situation de départ : Peuplement du type IPB en fertilité A et B.

Interventions proposées : Pour conduire le peuplement vers le type IEQ, on centre les premières interventions sur l'élimination des tiges les moins vigoureuses, sénescentes et dominées, tout particulièrement parmi les petits bois, en privilégiant les tiges les plus vigoureuses pour compléter, avec le temps, les bois moyens et les gros bois. Avec l'élimination des tiges les moins vigoureuses, on favorise l'apparition de régénération par des ouvertures d'une superficie maximum de 20 - 30 ares. La transition de peuplement du type IPB vers le type IEQ peut nécessiter plusieurs interventions.

Fréquence et intensité des interventions : Pour que l'intervention soit commercialisable, il est recommandé de ne pas réaliser la première intervention avant que le peuplement n'ait atteint 30 m²/ha pour G. Au cours de cette intervention, on extrait alors entre 25% et 30% de G. Les interventions successives se réalisent à un rythme comparable à celui du modèle de gestion du type IEQ, et visent à ce que le peuplement se rapproche de la distribution de référence du modèle, sans jamais extraire plus de 35% de la surface terrière.

Lors des deux premières interventions et principalement durant la première, la quantité et la qualité du bois à extraire peuvent être assez médiocre, n'atteignant pas 50 m³/ha.



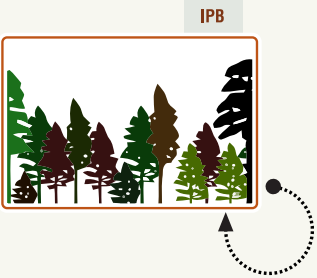
Itineraire 2

TRAITEMENT : FUTAIE IRREGULIERE

Situation de départ : Peuplement du type IPB en fertilité C.

Interventions proposées : Gestion au travers de coupes jardinatoires en adoptant le modèle de référence pour les stations de fertilité C (voir modèle dans la section suivante). Le moment recommandé pour l'intervention est donné par une valeur déterminée de G.

Fréquence et intensité des interventions : La fréquence de la coupe jardinatoire (rotation), est d'environ 25 ans (voir modèle dans la section suivante). Pour que l'intervention soit viable, le volume à extraire doit être proche de 50 m³/ha et la proportion de G extraite ne doit pas dépasser 40%.



Modèle de référence pour la gestion des peuplements irréguliers de pins à crochets en FERTILITÉ C

Objectif : Obtenir du bois de qualité bois d'industrie/bois énergie sur des stations de fertilité FAIBLE avec un diamètre d'exploitabilité compris entre 30 et 35 cm.

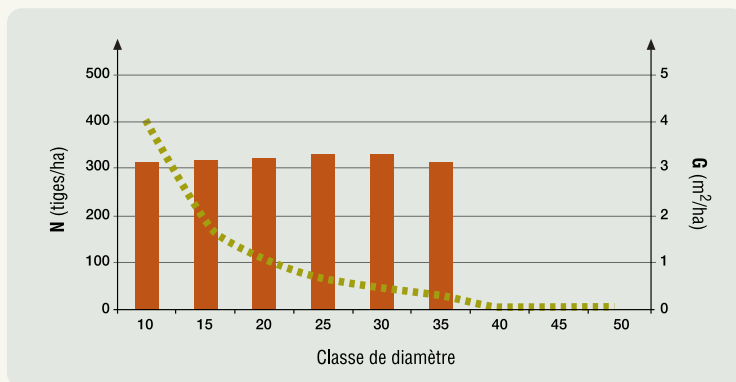
Productivité : inférieure à 2,5 m³/ha/an (en moyenne 2 m³/ha/an).

Temps de rotation : entre 20 et 30 ans.

Distribution dans le modèle de référence :

Distribution de référence			
Diamètre	N (tiges/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
10	400	3.1	8.2
15	180	3.2	10.6
20	103	3.2	13.0
25	67	3.3	15.4
30	47	3.3	17.1
35	33	3.2	17.7
40	0	0.0	0.0
45	0	0.0	0.0
50	0	0.0	0.0
TOTAL	830	19.3	81.9

Répartition par classe de diamètre			
Classe de diamètre	N (tiges/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
PB (10 - 20)	82%	49%	39%
BM (25 - 30)	14%	34%	40%
GB (35 et +)	6%	16%	22%



Caractéristiques de l'intervention : Lorsque l'on atteint 30 m²/ha (rotation moyenne de 25 ans), on intervient pour conduire le peuplement vers un état proche de la distribution de référence, le maintenant ainsi toujours proche de l'état d'équilibre. On réalise une coupe de récolte dans les bois moyens et gros bois (strate dominante) en éliminant prioritairement les tiges les moins vigoureuses et/ou favorisant la régénération déjà présente. On *conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement)*. Les petits bois et bois moyens font l'objet d'une amélioration favorisant les tiges les plus vigoureuses présentant le moins de défauts. On recherche l'ouverture de trouées de régénération (jusqu'à 30 ares), pour maintenir une structure irrégulière pérenne par bouquets ou pied par pied. L'intervention théorique moyenne présenterait les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques de l'intervention			
Classe de diamètre	% de prélèvement en densité	% de prélèvement en surface terrière	Volume prélevé (m³/ha)
PB (10 - 20)	23%	24%	10
BM (25 - 30)	37%	37%	20
GB (35 et +)	51%	54%	20

> G au moment de l'intervention : 30 m²/ha

> % de G prélevé : 36 %

> Volume total prélevé : 50 m³/ha

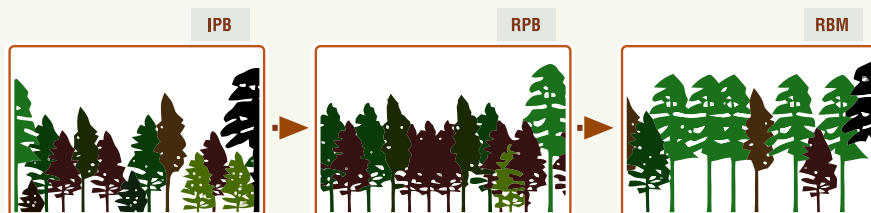
Itinéraire 3

TRAITEMENT : FUTAIE REGULIERE

Situation de départ : Peuplement du type IPB à densité relativement élevée sur stations de fertilité A ou B.

Interventions proposées : Afin de régulariser le peuplement, on l'assimile, pour les besoins de la gestion, à un peuplement régulier du type RPB. On réalise les éclaircies correspondant au type RPB en profitant de ces interventions pour extraire prioritairement les tiges des catégories BM et GB qui portent préjudice au développement du perchis, en commençant par les arbres vieillissés et surannés. *On conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement).* On évite également le déclenchement de la régénération en limitant l'extraction des tiges matures.

Fréquence et intensité des interventions : On retient que l'intervention nécessite 30 à 35 m²/ha avant intervention. Il convient donc, dans un premier temps, d'attendre avant la première intervention pour capitaliser suffisamment. On se réfère à la fiche de gestion du type RPB pour plus de détails.



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des gros bois.

▶ Crue torrentielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des gros bois.

▶ Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des gros bois.

▶ Chute de blocs

Zone de départ

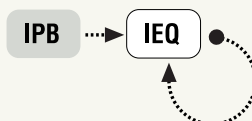
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

> Abattre les arbres instables.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ.



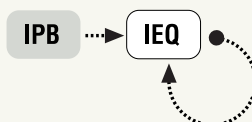
Nature des interventions :

> Aucune intervention.

▶ Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ.



Nature des interventions :

> Aucune intervention.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

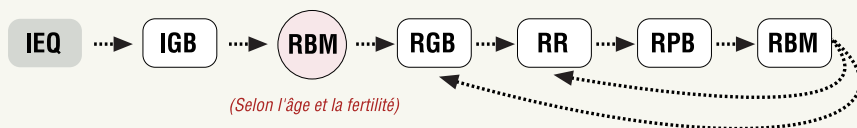
Nature des interventions :

> Aucune intervention.

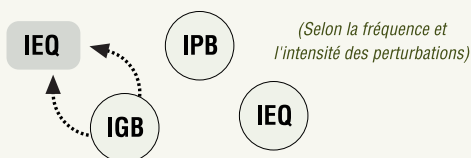
IEQ Irrégulier équilibré

Dynamique naturelle

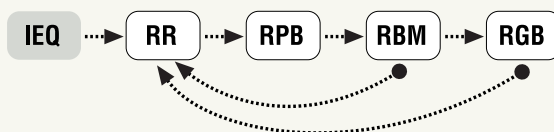
> En l'absence de perturbations :



> Induite par de petites perturbations :



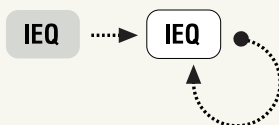
> Induite par de grandes perturbations :



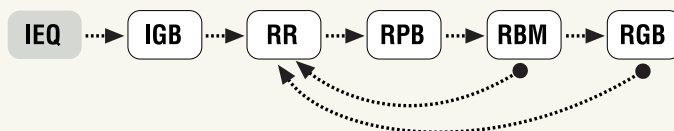
Objectif de production

Stades successifs selon le traitement choisi

> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE (Itinéraire 1) :



> TRAITEMENT EN FUTAIE RÉGULIÈRE (Itinéraire 2) :



Modalités d'intervention

Itinéraire 1

TRAITEMENT : FUTAIE IRREGULIERE

Situation de départ : Peuplement du type IEQ.

Interventions proposées : On réalise des coupes jardinatoires, en adoptant un modèle de référence qui varie en fonction de la fertilité de la station (voir modèles dans la section suivante). Le moment de l'intervention est donné par une valeur déterminée de G. Les modèles sont applicables à l'échelle des bouquets de 20 à 30 ares maximum.

Fréquence et intensité des interventions : La durée de la rotation dépend de la fertilité de la station (voir modèle dans la section suivante). Pour que l'intervention soit commercialisable, il est nécessaire que le volume à extraire soit supérieur à 50 m³/ha et que la proportion de surface terrière extraite ne dépasse pas 35%.

Modèle de référence pour la gestion des peuplements irréguliers de pins à crochets en FERTILITE A

Objectif : Obtenir du bois de qualité sciage sur des stations de fertilité BONNE avec un diamètre d'exploitabilité de 45 cm.

Productivité : supérieure à 4,5 m³/ha/an (en moyenne entre 5 et 6 m³/ha/an).

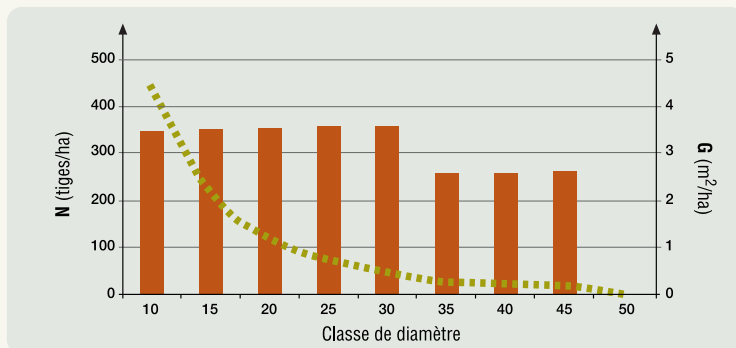
Temps de rotation : entre 10 et 15 ans.

Distribution dans le modèle de référence :

Distribution de reference			
Diamètre	N (tiges/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
10	437	3.4	17.1
15	197	3.5	19.6
20	112	3.5	23.1
25	72	3.5	26.2
30	50	3.6	28.5
35	27	2.6	20.6
40	20	2.6	19.0
45	16	2.6	19.1
50	0	0.0	0.0
TOTAL	932	25.3	173.2

Répartition par classe de diamètre

Classe de diamètre	N (tiges/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
PB (10 - 20)	80%	41%	35%
BM (25 - 30)	13%	28%	32%
GB (35 et +)	7%	31%	34%



Caractéristiques de l'intervention : Lorsque l'on atteint 35 m²/ha (rotation moyenne de 12,5 ans), on intervient pour conduire le peuplement vers un état proche de la distribution de référence, le maintenant ainsi toujours proche de l'état d'équilibre. On réalise une coupe de récolte dans les gros bois en visant prioritairement les tiges au diamètre d'exploitabilité et/ou favorisant la régénération déjà présente. *On conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leurs caractéristiques écologiques (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement).* Les petits bois et bois moyens font l'objet d'une amélioration favorisant les tiges les plus vigoureuses présentant le moins de défaut. On recherche l'ouverture de trouées de régénération (jusqu'à 30 ares), pour maintenir une structure irrégulière pérenne par bouquets ou pied par pied. L'intervention théorique moyennne présenterait les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques de l'intervention

Classe de diamètre	% de prélèvement en densité	% de prélèvement en surface terrière	Volume prélevé (m ³ /ha)
PB (10 - 20)	24%	23%	18
BM (25 - 30)	25%	25%	18
GB (35 et +)	35%	36%	34

> G au moment de l'intervention : 35 m²/ha

> % de G prélevé : 28 %

> Volume total prélevé : 70 m³/ha

Modèle de référence pour la gestion des peuplements irréguliers de pins à crochets en FERTILITÉ B

Objectif : Obtenir du bois de qualité sciage sur des stations de fertilité MOYENNE avec un diamètre d'exploitabilité de 40 cm.

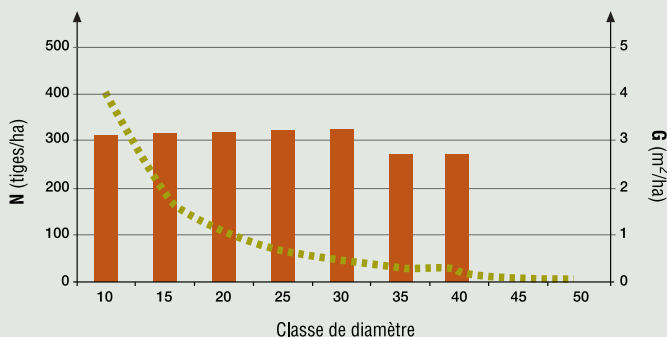
Productivité : entre 2,5 et 4,5 m³/ha/an (en moyenne **3,5 m³/ha/an**).

Temps de rotation : entre 15 et 20 ans.

Distribution dans le modèle de référence :

Distribution de référence			
Diamètre	N (tiges/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
10	398	3.1	11.9
15	179	3.2	14.2
20	102	3.2	17.0
25	66	3.2	19.4
30	46	3.2	21.3
35	28	2.7	18.5
40	22	2.7	17.7
45	0	0.0	0.0
50	0	0.0	0.0
TOTAL	840	21.4	119.9

Répartition par classe de diamètre			
Classe de diamètre	N (tiges/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
PB (10 - 20)	81%	44%	36%
BM (25 - 30)	13%	30%	34%
GB (35 et +)	6%	25%	30%



Caractéristiques de l'intervention : Lorsque l'on atteint 32 m²/ha (rotation moyenne de 17,5 ans), on intervient pour conduire le peuplement vers un état proche de la distribution de référence, le maintenant ainsi toujours proche de l'état d'équilibre. On réalise une coupe de récolte dans les gros bois en éliminant visant prioritairement les tiges au diamètre d'exploitabilité et/ou favorisant la régénération déjà présente. *On conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement).* Les petits bois et bois moyens font l'objet d'une amélioration favorisant les tiges les plus vigoureuses présentant le moins de défaut. On recherche l'ouverture de trouées de régénération (jusqu'à 30 ares), pour maintenir une structure irrégulière pérenne par bouquets ou pied par pied. L'intervention théorique moyennne présenterait les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques de l'intervention			
Classe de diamètre	% de prélèvement en densité	% de prélèvement en surface terrière	Volume prélevé (m ³ /ha)
PB (10 - 20)	28%	27%	16
BM (25 - 30)	31%	32%	19
GB (35 et +)	41%	42%	26

> G au moment de l'intervention : 32 m²/ha

> % de G prélevé : 33 %

> Volume total prélevé : 61 m³/ha

Cas des peuplements irréguliers de pins à crochets en FERTILITÉ C

On ne peut pas trouver de peuplements irréguliers équilibrés en fertilité C. En effet, cette dernière est caractérisée par un diamètre d'exploitabilité de 30-35 cm. La structure irrégulière recherchée dans cette classe de fertilité est le type IPB : Irrégulier à petits bois et bois moyens. Il convient de se référer à la fiche adhoc.

Itinéraire 2

TRAITEMENT : FUTAIE REGULIERE

Situation de départ : Peuplement du type IEQ, de préférence en station de fertilité A.

Interventions proposées : On favorise la régularisation et la capitalisation du peuplement à travers la non intervention. Dans le cas où une intervention serait nécessaire (G > 40 m²/ha), il s'agit d'interventions centrées principalement sur la régulation de la compétition dans les bois moyens et l'élimination des tiges

dépérissantes ou malvenantes. *Si les arbres à caractère écologique font défaut parmi les gros bois, ils sont recherchés parmi les bois moyens.* Avec le temps, le peuplement passera au type Irrégulier à bois moyens et gros bois (IGB) et continuera au fil du temps et des interventions sa transition vers un type de peuplement régulier.

Fréquence et intensité des interventions : Pour que l'intervention soit commercialisable, il est nécessaire que le volume à extraire atteigne les 50 m³/ha, d'où la nécessité d'attendre une capitalisation suffisante de l'ordre de 40 m³/ha. Une intervention plus précoce peut être motivée par l'apparition de signes de dépérissements, lesquels retarderont la régularisation du peuplement mais permettra d'éviter les sacrifices d'exploitabilité.



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

► Crue torrentielle

Bassin d'alimentation

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.

Chenal d'écoulement

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Couper les arbres risquant de déstabiliser les berges (arbres trop gros ou trop grands) ou risquant de former un embâcle dans le lit du torrent. Récolter les bois et ne laisser aucun rémanent dans le torrent, à proximité immédiate et dans les talwegs secondaires.
- > Favoriser les feuillus (traités préférentiellement en taillis ou en recépages) et préserver toute végétation ligneuse basse sur les berges.

Cône de déjection

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Précautions d'intervention : aucune.

► Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

Préconisation générale :

- > Couper les arbres instables risquant de déstabiliser les sols, notamment en tête de niche d'arrachement.

► Chute de blocs

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ.



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 40 m maximum dans le sens de la pente et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

Préconisations générales :

- > Adapter le diamètre des arbres adultes à la taille des blocs (conserver les gros bois si risque de chute de gros blocs, renouveler le peuplement plus rapidement si risque de chute de petits blocs).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés en oblique dans la pente, si possible à l'intérieur même des couloirs en s'assurant qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).

Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ.



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 1 H x 1,5 H maximum dans le sens de la pente (H étant la hauteur du peuplement) et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

Préconisations générales :

- > Abattre progressivement les arbres instables ($H/D > 65$).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés de telle sorte qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).
- > Créer ou favoriser des collectifs.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

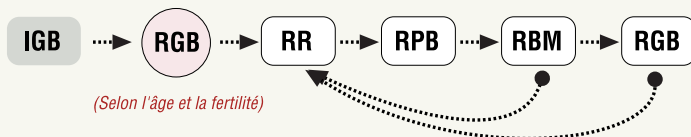
Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : aucune restriction.

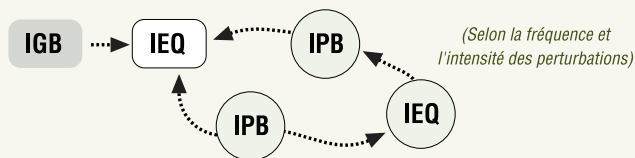
IGB Irrégulier à gros bois et bois moyens

Dynamique naturelle

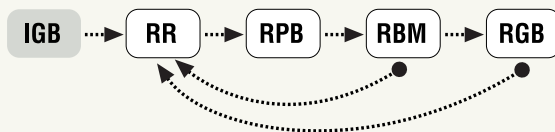
> En l'absence de perturbations :



> Induite par de petites perturbations :



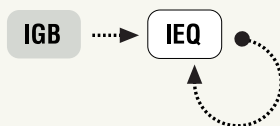
> Induite par de grandes perturbations :



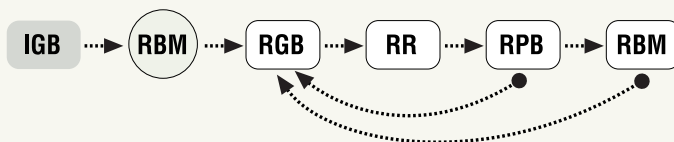
Objectif de production

Stades successifs selon le traitement choisi

> TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE (Itinéraire 1) :
En allant vers l'IRRÉGULIER ÉQUILIBRÉ



> TRAITEMENT EN FUTAIE RÉGULIÈRE (Itinéraire 2) :



Modalités d'intervention

Itinéraire 1

TRAITEMENT: FUTAIE IRRÉGULIERE

Situation de départ : Peuplement du type IGB.

Interventions proposées : Pour conduire le peuplement vers le type IEQ, les premières interventions se concentrent sur l'élimination des arbres moins vigoureux, vieux et dominés, spécialement ceux de la catégorie BM et GB en privilégiant les arbres dominants et le recrutement de perches dans la régénération. *On conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement).* L'extraction des arbres matures pour déclencher la régénération est réalisée sous forme de trouées d'une superficie de 20 à 30 ares maximum, de façon à créer une hétérogénéité et à ne pas trop déstabiliser le peuplement. Le passage du type IGB au type IEQ nécessite généralement au moins deux interventions.

Fréquence et intensité des interventions : Pour que l'intervention soit commercialisable, il est recommandé de ne pas réaliser la première intervention si le peuplement n'a pas atteint 30-35 m²/ha (bien que normalement G soit supérieure). Au cours de cette intervention, on extrait entre 30 et 40% de la surface terrière. Les interventions successives se réaliseront à un rythme comparable à celui du modèle de gestion du type IEQ, et viseront à ce que le peuplement se rapproche de la distribution de référence du modèle, sans jamais extraire plus de 30% de la surface terrière.



Itinéraire 2

TRAITEMENT : FUTAIE RÉGULIERE

Situation de départ : Peuplement du type IGB.

Interventions proposées : Afin de régulariser le peuplement, on l'assimile, pour les besoins de la gestion, à un peuplement régulier du type RBM (futaie régulier à bois moyen). On réalise les interventions correspondant au type RBM (voir fiche de gestion correspondante). Les interventions doivent se concentrer en premier lieu sur les arbres vieillissants, mal conformés, dominés de toutes les catégories

de bois, en privilégiant les meilleurs arbres des catégories BM et GB pour le début de la régénération. *On conserve entre 5 et 10 arbres remarquables par ha pour leur caractère écologique (au minimum 3 arbres par ha selon les disponibilités biologiques du peuplement).*

Fréquence et intensité des interventions : On retient que l'intervention nécessite 35 m²/ha à 40 m²/ha avant intervention. Il convient donc, dans un premier temps, d'attendre avant la première intervention pour capitaliser suffisamment. On se réfère à la fiche de gestion du type RB pour plus de détails.



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Elles s'appliquent soit pour une intervention jugée nécessaire au titre de la protection à l'issue du diagnostic préalable, soit pour une intervention décidée au titre de la production dans un peuplement assurant un rôle de protection physique. Dans le second cas, il s'agit d'inflexions des règles de gestion données ci-dessus pour la production.

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Absence de strates basses sous un peuplement fermé :
- Intervention minimale requise :
Intervention par trouées (10 ares) ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.
- Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.
- > Autres cas :
- Intervention minimale requise : aucune.
- Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

▶ Crue torrentielle

Bassin d'alimentation

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Absence de strates basses sous un peuplement fermé :
- Intervention par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré
- > Autres cas :
- Intervention minimale requise : aucune.
- Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe par trouées ou par pieds d'arbres laissant 70 % de couvert arboré.

Chenal d'écoulement

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Couper les arbres risquant de déstabiliser les berges (arbres trop gros ou trop grands) ou risquant de former un embâcle dans le lit du torrent. Récolter les bois et ne laisser aucun rémanent dans le torrent, à proximité immédiate et dans les talwegs secondaires.
- > Favoriser les feuillus (traités préférentiellement en taillis ou en recépages) et préserver toute végétation ligneuse basse sur les berges.

Cône de déjection

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Précautions d'intervention : aucune.

▶ Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention :
coupe laissant au minimum 70 % de couvert végétal.

Préconisation générale :

couper les arbres instables risquant de déstabiliser les sols, notamment en tête de niche d'arrachement.

Chute de blocs

Zone de départ

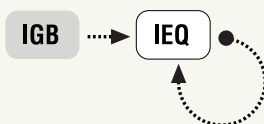
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Abattre les arbres instables.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IEQ.



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 40 m maximum dans le sens de la pente et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

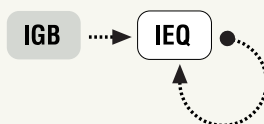
Préconisations générales :

- > Adapter le diamètre des arbres adultes à la taille des blocs (conserver les gros bois si risque de chute de gros blocs, renouveler le peuplement plus rapidement si risque de chute de petits blocs).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés en oblique dans la pente, si possible à l'intérieur même des couloirs en s'assurant qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).

Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IGB (IEQ à long terme).



Nature des interventions :

- > Intervention par trouées de 1 H x 1,5 H maximum dans le sens de la pente (H étant la hauteur du peuplement) et totalisant 15 à 20 % de la surface.
- > Si la régénération forestière n'est pas installée au bout de 10 ans : recourir à la plantation.

Préconisations générales :

- > Abattre progressivement les arbres instables ($H/D > 65$).
- > Couper les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur.
- > Disposer les bois abandonnés de telle sorte qu'ils ne puissent pas être mis en mouvement.
- > Prévoir éventuellement un crochetage du sol pour faciliter la régénération naturelle (*à réaliser en dehors des périodes de reproduction et d'élevage des jeunes de grand tétras ; conserver les espèces clés arbustives et sous arbustives*).
- > Créer ou favoriser des collectifs.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

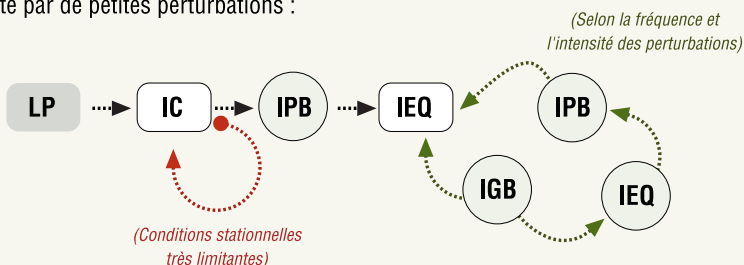
- > Intervention minimale requise : aucune.
- > Intervention maximale possible ou précautions d'intervention : aucune restriction.

3.3.3 Milieu ouvert, lande ou pelouse LP

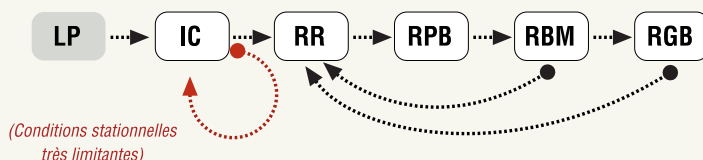
LP Milieu ouvert, lande ou pelouse LP

Dynamique naturelle

> Induite par de petites perturbations :



> Induite par de grandes perturbations :



Objectif de protection

Rappel important :

Ces préconisations ne doivent être mises en oeuvre qu'en situation de risque avéré, c'est-à-dire en présence simultanée d'un aléa et d'un enjeu menacé. Cela suppose au préalable un diagnostic du rôle de protection (cf. 3.2.1).

Erosion superficielle

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Couvert végétal < 70 % et dynamique végétale faible :
 - Génie biologique pour compléter la couverture végétale.
- > Autres cas :
 - Aucune intervention.

Crue torrentielle

Bassin d'alimentation

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Dynamique forestière :
 - Aucune intervention, sauf exploitation éventuelle des gros bois.
- > Autres cas :
 - Génie biologique à objectif forestier.

Chenal d'écoulement

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Préserver toute végétation ligneuse basse sur les berges.

Cône de déjection

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Aucune intervention

Glissement de terrain

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Aucune intervention

Chute de blocs

Zone de départ

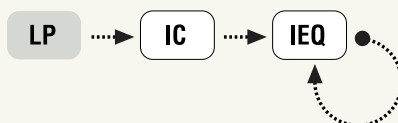
Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Aucune intervention

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : IC (RR si plantation - IEQ à long terme).



Nature des interventions :

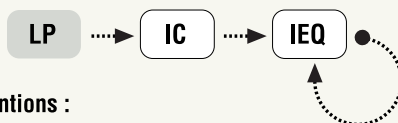
- > Dynamique forestière forte :
 - Aucune intervention.
- > Autres cas :
 - Plantations ou génie civil si impossibilité stationnelle d'implanter une forêt.



Avalanche

Zone de départ

Evolution souhaitée du type de peuplement : IC (RR si plantation - IEQ à long terme).



Nature des interventions :

- > Dynamique forestière forte :
 - Aucune intervention.
- > Autres cas :
 - Boisements par collectifs sur banquettes.

Zone de transit et d'arrêt

Evolution souhaitée du type de peuplement : indifférent.

Nature des interventions :

- > Aucune intervention



Références bibliographiques

Aménagement forestier et sylviculture

- > DEMANGEAT P., 2007. "Le pin à crochets dans les Pyrénées Orientales". Rapport de stage FIF ENGREF.
- > LADIER J., REY F., DREYFUS P., 2012. "Guide des Sylvicultures des Alpes du Sud françaises".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2006. "Directive régionale et schéma régional d'aménagement pour la montagne pyrénéenne".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2009. "Directives nationales d'aménagement et de gestion".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2006. "Guide pratique pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2010. "Règlement national des travaux et services forestiers".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2009. "Note de service sur les travaux sylvicoles ou d'exploitation et protection des sols". 09-T-297.
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2009. "Note de service sur la valorisation de la biomasse et protection des sols". 09-T-296.

Biodiversité

- > CAMPIÓN, D., CAMPRODON, J., NOVOA, C. & GUZMÁN, D., 2011. "Silvicultura". In CANUT, J., GARCÍA-FERRÉ, D. & AFONSO, I. "Manual de conservación y manejo del urogallo pirenaico". Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, Generalitat de Catalunya. Madrid.
- > CAMPRODON, J., 2007. "Tratamientos forestales y gestión de la fauna vertebrada". In CAMPRODON, J. & PLANA, E. (Eds.). "Conservación de la biodiversidad, fauna vertebrada y gestión forestal (2a edición)". Edicions Universitat de Barcelona i Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Barcelona.
- > CANUT, J., 2007. "Gallináceas de montaña (perdiz pardilla, lagópodo alpino y urogallo) y gestión forestal". In CAMPRODON, J. & PLANA, E. (Eds.). "Conservación de la biodiversidad y gestión forestal (2a edición)". Edicions Universitat de Barcelona i Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Barcelona.
- > CENTRE TECNOLOGIC FORESTAL DE CATALUNYA. "Effet de la gestion forestière sur les oiseaux dans les pinèdes subalpines de Pin à crochets dans les Pyrénées Centrales et Orientales (chap. 4)". Projet SYLVAN 2006.
- > CENTRE TECNOLOGIC FORESTAL DE CATALUNYA. "Catalogue des zones prioritaires pour la conservation dans les forêts subalpines (chap. 6)". Projet SYLVAN 2006.
- > CENTRE TECNOLOGIC FORESTAL DE CATALUNYA. "Guide pour la gestion forestière et la conservation de la biodiversité des forêts de Pin à crochets du versant Sud des Pyrénées (chap. 7)". Projet SYLVAN 2006.
- > CENTRE TECNOLOGIC FORESTAL DE CATALUNYA, 2008. "Manuel de bonnes pratiques pour la gestion du Pin à crochets en Catalogne".
- > CHEVALLIER H. CONSULTANTE / AME, 2003. "Forêts et milieux remarquables associés". Projet de PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES.

- > MENONI E., et al. (ONF, Generalitat de Catalunya, Parc National de Aigües Tortes, Govern d'Andorra, GEIE FORESPIR, CTFC, Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra, Conselh Generau d'Aran), 2012. "Réflexion technique pour la prise en compte du Grand Tétrás dans la gestion forestière pyrénéenne". PROJET POCTEFA n°EFA81/08 GALLIPYR "Réseau Pyrénéen des Galliformes de Montagne".
- > MENONI E., CORTI R., 2000. "Le grand tétras. Brochure technique ONCFS".
- > MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, 2012. "Stratégie nationale d'actions en faveur du grand tétras (2012-2021)".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2009. "Instruction sur la conservation de la biodiversité dans la gestion courante des forêts publiques". 09-T-71.
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2010. "Note de service sur la gestion des ressources génétiques dans les forêts publiques". 10-T-320.
- > PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES, 2012. "Guide pour la prise en compte du Grand Tétrás dans les projets d'aménagement".
- > PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES, 2009. "Document d'objectifs, Tome 2, Site NATURA 2000 Capcir / Carlit / Campcardos".
- > PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES, 2012. "Flore du Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes (édition CATAPAC)".
- > PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES. "Charte du Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes (2004 - 2014)".

Paysage

- > CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE (Provence - Alpes - Côte d'azur) & OFFICE NATIONAL DES FORETS (Agence Bouches-du-Rhône/Vaucluse), 2009. "Guide paysager pour la gestion forestière des massifs Concors Sainte - Victoire".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS (Agence Bouches-du-Rhône/Vaucluse), 2004. "Guide d'accompagnement paysager des actions forestières".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS (Direction Territoriale de Lorraine), 2009. "Forêt et Paysage, Collectivités Locales et Forestiers, parler un même langage". Fiches/outils.
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS (Direction Territoriale Ile-de-France/Nord-Ouest), 2005. "Guide du paysage".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2002. "Un guide paysager pour la forêt Limousine".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 1993. "Approche paysagère des actions forestières".
- > OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2000. "Routes forestières : recommandations techniques".
- > PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES, 2008. "Chartes de paysage et d'urbanisme de Capcir, Haute - Cerdagne, Basse - Cerdagne, Carol".

Partie pastoralisme

- > PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES / OEIR SUAMME, CHEVALLIER H., OFFICE NATIONAL DES FORETS, AGRNN, 2009. "Guide des milieux agropastoraux et habitats naturels associés des Pyrénées catalanes".

Risques naturels

- > CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE RHONE-ALPES, OFFICE NATIONAL DES FORETS, CEMAGREF, 2006. "Guide des Sylvicultures de Montagne, Alpes du Nord françaises". Projet INTERREG III A ALCOTRA n°66 "Gestion durable des forêts de montagne à fonction de protection".
- > LADIER J., REY F., DREYFUS P., 2012. "Guide des Sylvicultures des Alpes du Sud françaises".

Filière bois

- > PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES, 2010. "Diagnostic de la filière pin à crochets dans les Pyrénées catalanes françaises. Projet UNCIPLUS".
- > CENTRE TECNOLOGIC FORESTAL DE CATALUNYA, 2010. " Diagnostic de la filière pin à crochets dans les Pyrénées catalanes espagnoles. Projet UNCIPLUS".

AUTEURS ET COLLABORATEURS

Coordination :

Francesc CANO - GENCAT

Lluís COLL - CTFC

Stéphane NOUGUIER - ONF Aude Pyrénées Orientales

Laurie SIVADE - PNR Pyrénées catalanes

Rédaction :

Lluís COLL, Santiago MARTIN - CTFC

Stéphane NOUGUIER, Jean LADIER, Jean Luc DECOUX, Alain VALADON, Renaud CANTEGREL - ONF

Laurie SIVADE - PNRPC

Les préconisations techniques ont été élaborées avec la participation active des personnels de terrain de la Generalitat de Catalunya et de l'ONF avec les contributions du CRPF, du CTFC et du PNRPC.

Relecture et validation du guide pour le compte de la Direction Générale de l'ONF : Thierry SARDIN ; de

la Direction Territoriale ONF Méditerranée : A. CASTAN ; de la Direction Territoriale ONF Sud Ouest :

Renaud CANTEGREL ; de la Generalitat de Catalunya : Carlos FAÑANÁS et Santi FARRIOL.

Contributions et remerciements :

Gemma ARJÓ (CGA), Álvaro AUNOS (UDL), Jordi CAMPRODON (CTFC), Sébastien CHAUVIN (GEIE Forespir), Hélène CHEVALLIER (l'Atelier des Cimes), Olivier CONSTANTINI (ONF), Lionel COURMONT (GOR), Olivier DECOMBAS (ONF - Service RTM), Sylvain DERAÏL (ONF), Laure LEBRAUD (PNRPC), Jordi GENÉ (INCAJUST), Christelle GERNIGON (ONF), Sophie GESTA (PNRPC), Anna IVARS, Bernard LAMBERT (SUAMME), Jean Pierre MALGOUYRES (ONF), Bruno MARITON (CRPF), Meritxell MARTÍ (GENCAT), Emmanuel MENONI (ONCFS), Albert MINGUILLA (GENCAT), Pere NAVARRO (CTFC), Claude NOVOA (ONCFS), Vincent PARMAIN (ONF), Miriam PIQUÉ (CTFC), Marisol PORQUERES (CTFC), Antoine SEGALÉN (PNRPC), Marc TAULL (CTFC), Mylène THOMAS (ArTerres), Vincent TREMEL (PNRPC), Pau VERICAT (CTFC).

Maquette :

Red Nemoris (www.nemoris.net) et Pixanim, SL (www.pixanim.es)

Impression :

GRAFICAS DOSBI, SL



HDPE

ISO 14001

Imprimé sur papier Polyart

Papier synthétique ne provenant pas de l'exploitation forestière et disposant des garanties environnementales suivantes :

- 100% recyclable (classe 2 PEHD)
- Produit par une entreprise disposant de la norme ISO 14001
- Respecte les normes CE 94/62/CE sur les métaux lourds et résidus d'emballages
- Ne contient ni chlore ni aucun autre hallogène
- Son procédé de fabrication utilise 5 fois moins d'eau que le papier traditionnel



Le guide de sylviculture du pin à crochets aborde le traitement des peuplements forestiers de Pinus uncinata dans les Pyrénées. Il a pour ambition de mettre à disposition des gestionnaires forestiers et d'espaces naturels un outil d'aide à la décision permettant la pratique d'une sylviculture répondant à des objectifs de production de bois et de protection contre les risques naturels, prenant en compte les enjeux relatifs à la biodiversité, aux paysages et au pastoralisme.

Son but est de proposer une démarche technique exposée dans les trois chapitres :

- > Le premier présente, de manière synthétique, les enjeux afférents aux peuplements de pins à crochets, dressant ainsi les éléments de contexte qui ont prévalu dans les choix de gestion proposés ;*
- > Le deuxième aborde la typologie de peuplements, son champ d'utilisation et la clé de détermination associée ;*
- > Le troisième, qui constitue le cœur de l'ouvrage, présente les orientations de gestion et les recommandations techniques à l'échelle du massif forestier, de la forêt et de l'unité de gestion.*

*Ce guide a été élaboré dans le cadre du projet UNCI'PLUS
"la gestion et la valorisation des peuplements de pins à crochets"
(Programme Opérationnel de Coopération Territoriale Espagne France Andorre).*

Avec la participation financière de :



**Generalitat
de Catalunya**



Union Européenne
Fonds Européen
de Développement Régional
Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional