



HAL
open science

Choix sylvicoles en forêt de montagne : cas des résineux dans les Alpes du Nord.

D. Leclerc, Christophe Chauvin, Eric Mermin, Jean-Pierre Renaud

► **To cite this version:**

D. Leclerc, Christophe Chauvin, Eric Mermin, Jean-Pierre Renaud. Choix sylvicoles en forêt de montagne : cas des résineux dans les Alpes du Nord.. Revue forestière française, 1998, 50 (sp), pp.82-96. <10.4267/2042/5584>. <hal-03443421>

HAL Id: hal-03443421

<https://hal.science/hal-03443421v1>

Submitted on 23 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

CHOIX SYLVICOLES EN FORÊT DE MONTAGNE : CAS DES RÉSINEUX DANS LES ALPES DU NORD

D. LECLERC - Ch. CHAUVIN - E. MERMIN - J.-P. RENAUD

La forêt de montagne : un écosystème complexe, localement déstabilisé

Lieu de fortes contraintes, la montagne est plus encore un lieu de contrastes où, à diverses échelles, s'opposent massifs externes et internes, étages de végétation, expositions, stations en tête ou en combe... et pour finir les impacts de l'activité humaine, très variables selon l'accessibilité des forêts et les aléas de l'histoire.

À l'échelle des Alpes françaises existe toutefois une tendance générale à la déstabilisation d'un certain nombre de peuplements forestiers de montagne, notamment pessières, ayant subi la même séquence de traitements contradictoires : surexploitation jusqu'au milieu du XIX^e siècle, puis forte protection et, depuis quelques décennies, risque d'abandon pour des raisons économiques. Ces peuplements très homogènes et élancés, souvent surannés, représentent maintenant d'importantes surfaces fragilisées.

C'est l'ensemble des fonctions de la forêt qui est alors menacé : fonction de production, bien sûr, mais aussi et surtout fonction paysagère et de protection contre les aléas naturels (vent, phénomènes torrentiels, avalanches, éboulements, glissements de terrain), particulièrement importantes et revendiquées en montagne.

Intervenir : où et comment ?

Il s'agit donc d'éviter autant que possible le délabrement de ces surfaces et, dans une vision à plus long terme, d'éviter que de telles structures fragiles ne se recréent.

Ce souci patrimonial de long terme conduit le plus souvent à écarter les deux solutions extrêmes que sont, en cas de bilan financier devenu trop défavorable :

- l'abandon pur et simple de la forêt en l'état,
- la simplification à outrance de la sylviculture pour lui conserver un bilan économique positif.

On cherchera plutôt des compromis pour gérer ces forêts, certes à coûts supportables, mais sans “casser la machine” écologique ni économique.

Le compromis pourra être très variable selon le contexte socio-économique : tendant vers une gestion minimale extensive dans telle zone plus ou moins désertifiée, il pourra, ailleurs, aller vers des solutions plus intensives, pour améliorer le rôle de la forêt dans un développement local actif.

C'est l'objet de l'aménagement forestier que d'apprécier le poids des fonctions attendues de la forêt, pour décider de l'intensité plus ou moins grande de la gestion selon l'endroit.

Mais, quelle que soit l'option retenue localement, quelle que soit même la fonction prioritaire assignée à la parcelle, un principe général doit gouverner la sylviculture en montagne plus qu'ailleurs : le maintien de la stabilité.

LA STABILITÉ DES FORÊTS : UNE PRÉOCCUPATION MAJEURE DES FORESTIERS ALPINS

La stabilité, définie ici comme l'aptitude à résister aux perturbations, est une propriété essentielle mais complexe des systèmes vivants. Tout naturellement, on la retrouve au centre des préoccupations des gestionnaires forestiers des Alpes suisses, autrichiennes, ou bavaroises, dans un contexte particulier (rôle de protection des forêts) et selon une orientation très finalisée, sur laquelle nous reviendrons plus loin.

La forêt de montagne constitue un écosystème soumis à de fortes contraintes qui remplit cependant en Europe des fonctions importantes pour les populations locales.

- La notion de stabilité, pour les forestiers de l'école suisse par exemple, doit donc intégrer la permanence des fonctions assignées à ces forêts et peut être ainsi définie (Langenegger, 1979) : « *Par degré de stabilité on entend la résistance d'une forêt ou d'une partie de forêt aux influences internes et externes et sa capacité à remplir d'une manière soutenue les fonctions qu'on attend d'elle* ».

Cette définition fait référence à la notion de **résilience**, concept qui exprime la préservation d'un système face aux transformations du milieu grâce à la mise en œuvre d'interactions spécifiques.

On constate donc, qu'outre la stabilité écologique intrinsèque (stabilité quantitative et résilience), cette définition intègre une dimension anthropique replaçant la forêt dans un contexte élargi et lui assignant des fonctions diverses dont la principale en montagne demeure la capacité à préserver les personnes et les biens contre les risques naturels (Renaud, Rupé, Leclerc, 1993).

Un autre aspect important concerne la **résistance** qui caractérise, quant à elle, la capacité des arbres à se maintenir face aux perturbations extérieures. Selon Zeller (1982), la capacité de résistance des forêts est directement fonction de l'importance et de la répétition des contraintes dues au milieu.

Les forêts, soumises à des contraintes fortes et fréquentes (ou permanentes), présenteront des structures naturellement “stables” à forte capacité d'adaptation (peuplements lacunaires en limite supérieure de la végétation forestière par exemple).

Des événements rares et violents (tempêtes) auront en revanche des conséquences beaucoup plus dévastatrices sur des structures à forte productivité sur substrat homogène devenues progressivement instables.

- La notion de stabilité peut être également abordée à différents niveaux d'échelles, reliés entre eux hiérarchiquement, qui nécessitent chacun une approche et des critères spécifiques.

On peut ainsi distinguer au sein du “système forêt” :

— l'**individu arbre**, plus ou moins résistant aux perturbations, mais à durée de survie biologique limitée et donc fondamentalement instable dans le temps (résistance) ;

— le **peuplement élémentaire** à l'échelle de quelques ares à quelques dizaines d'ares, voire plus, qui rend compte des relations des individus entre eux et avec le milieu. La définition de cette échelle intermédiaire, essentielle pour la gestion, comporte une certaine part d'arbitraire. La stabilité dans le temps de cette unité est envisageable, au moins en théorie, et constitue l'objectif de base du traitement “**jardiné**” ;

— le **versant ou la parcelle de gestion** à l'échelle de quelques hectares et au-delà, niveau privilégié pour une analyse croisée des peuplements et des risques. C'est donc à cette échelle et pour un comportement spatial suffisamment homogène que devra être appréciée *in fine* la stabilité de la forêt par rapport à ses fonctions protectrices (résilience).

À cette échelle en effet, la déstabilisation ponctuelle d'un peuplement élémentaire peut être compensée par le maintien des structures voisines “efficaces”. Afin de clarifier la suite de l'exposé, nous appellerons l'organisation spatiale des peuplements à l'échelle du versant **texture** par opposition à l'organisation locale du peuplement élémentaire qui sera qualifiée de **structure**. La **texture** peut alors être assimilée à une **métastructure**.

Cette notion apparaît comme un moyen indispensable d'investigation et de comparaison tant pour des études à caractère scientifique que pour une gestion cherchant à optimiser les différentes fonctions de leur forêt.

Une fois défini et caractérisé un “catalogue” des principaux types structuraux de peuplements élémentaires, l'analyse spatiale de leur répartition à l'échelle du versant est une étape essentielle du diagnostic et des orientations sylvicoles futures à apporter aux peuplements.

Oldemann (1990) organise la description structurale en deux niveaux spatiaux distincts :

— l'unité élémentaire (ou **éco-unité**), souvent héritée d'unités de régénération issues d'un même événement (événement “zéro” en terme écologique) ;

— le système vivant constitué par l'ensemble de ces éco-unités, considérées comme sous-systèmes, est appelé par Oldemann “**mosaïque sylvatique**”.

Cette mosaïque sylvatique est alors définie comme « *la surface minimale susceptible de réunir sur un même site l'ensemble des éco-unités figurant tous les niveaux architecturaux de croissance possibles* ».

Dans un but opérationnel, nous préférons à cette “mosaïque sylvatique” une méthode dérivée où est défini un maillage de “peuplements élémentaires” susceptibles de comporter des arbres d'âge différent.

LA DESCRIPTION DES FORÊTS RÉSINEUSES IRRÉGULIÈRES DES ALPES DU NORD : VERS UNE APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE ADAPTÉE

Prise en compte de la spécificité des forêts montagnardes et conséquences méthodologiques

Les méthodes descriptives des forêts montagnardes doivent impérativement intégrer trois paramètres fondamentaux :

— La **variabilité structurale** des forêts résineuses montagnardes est significativement supérieure à celle des forêts de plaine ou de moyenne montagne, irrégulières ou non.

Les coefficients de variation (écart-type divisé par la moyenne), calculés sur les principales variables habituelles dendrométriques (volume/ha, densité...) par la Direction technique de l'ONF (Duplat et Perrotte, 1981) à l'occasion des résultats de très nombreux inventaires statistiques, sont systématiquement très élevés pour les forêts montagnardes (0,8 à 1,2 pour des placettes de l'ordre de 5 ares), alors qu'ils dépassent rarement 0,75 pour les autres forêts inventoriées.

La forte proportion de vides au sein de ces forêts et une taille de placette trop faible expliquent en grande partie ces "mauvais résultats".

Une telle constatation peut remettre en cause, pour ces milieux, la validité même de paramètres dendrométriques dont, selon les mêmes auteurs, "on ne peut rien affirmer" quant à leur précision à l'échelle de la parcelle.

Une stratification basée sur une typologie adaptée aux conditions locales devrait permettre d'améliorer ces résultats.

— La **répartition spatiale, à l'échelle du versant**, des différents types de peuplements (et des vides) est un élément indispensable à l'élaboration d'un diagnostic intégrant la localisation des risques naturels et la fonction de protection de la forêt. Le choix de l'échelle de description et de cartographie constitue à ce titre une étape essentielle dans la réflexion méthodologique.

— La **composition spécifique**, dont l'hétérogénéité est très importante pour la pérennité d'un peuplement : si celui-ci est trop pur et monospécifique, sa régénération par voie naturelle risque d'être délicate.

Méthode de description des peuplements irréguliers

• *Choix de l'unité élémentaire de description*

Le choix d'une unité de base systématique (pixel) est fondamental pour la description de milieux variés et complexes car il conditionne directement la nature des données prélevées et la précision des résultats. Ce pixel définit le peuplement élémentaire.

Nous avons opté pour une unité de base de **25 ares** (50 m x 50 m) décrite de manière systématique selon un quadrillage à maille carrée de 50 m sur 50 m (en projection horizontale).

Cette taille est suffisamment fine :

— pour un diagnostic sylvicole à l'échelle d'un site, tout en restant opérationnelle puisqu'elle permet à un observateur de décrire 10 à 15 hectares dans la journée à l'aide d'une clé typologique simplifiée ;

— pour un diagnostic de l'efficacité contre les aléas naturels, notamment les départs d'avalanches.

Le taux d'échantillonnage n'est pas forcément de 100 % (description exhaustive). Dans de gros massifs (par exemple forêt domaniale de la Grande Chartreuse en cours de révision), un taux de 25 % (soit une unité de 25 ares par hectare) peut être jugé suffisant.

• *Les variables descriptives utilisées*

La sélection des variables a été réalisée en fonction de trois objectifs principaux :

— À l'issue de l'analyse réalisée sur plusieurs sites, il apparaît que certaines variables, ou plus exactement certaines associations de variables, contribuent **de manière prédominante et presque systématique** à la variabilité des peuplements étudiés (en termes statistiques, à l'inertie totale).

L'efficacité de ces facteurs, qu'on peut assimiler aux premiers axes principaux d'une analyse multivariée, nous a donc tout naturellement conduit à les retenir comme descripteurs prioritaires (ou "nœuds" de premier ordre dans la classification hiérarchique).

— L'objectif final de cette typologie étant son utilisation courante à l'occasion d'opération de descriptions-inventaires, les facteurs retenus doivent conjuguer des qualités de "**robustesse**" (notation identique pour des opérateurs différents à l'aide de descripteurs objectifs clairement définis) et de "**rusticité**" (facilité de prise de données en "continu" ou par des arrêts réguliers ne nécessitant pas des opérations longues et fastidieuses, surtout en fortes pentes).

— Enfin, une analyse typologique est nécessairement conditionnée par des objectifs clairement définis au départ. Le contexte général de la présente étude étant la recherche d'une **gestion de la stabilité** des peuplements, les variables permettant un diagnostic et une orientation pour les interventions ultérieures des gestionnaires ont naturellement été privilégiées.

La composition en essences

Estimée en surface terrière, elle permet de distinguer trois familles : une résineuse, une feuillue et une mixte.

L'organisation horizontale (ou couvert)

C'est encore la surface terrière qui permet de caractériser au mieux l'occupation spatiale et qui représente un bon indicateur de la stabilité.

L'organisation verticale (ou stratification)

Le peuplement est découpé verticalement en quatre "tranches" de taille égale à un quart de sa hauteur potentielle baptisées **strates** (de haut en bas S1, S2, S3, S4), le haut de la strate 1 correspondant à la hauteur maximale potentielle susceptible d'être atteinte par des arbres dominants dans les conditions stationnelles locales. La stratification verticale est décrite en considérant l'absence ou la présence des strates S1, S2 et S3 seulement, qui représentent la charpente du peuplement.

• *Exemple : cas des pessières d'altitude à rôle de protection*

Les familles de structure rendent compte de l'organisation générale du peuplement et permettent d'identifier des formations relativement homogènes en terme d'aménagement et de gestion.

• **Une première famille (A)** est caractérisée par un couvert très faible (moins de 3/10) : son individualisation se justifiant, malgré une très forte hétérogénéité structurale, par des éléments communs fondamentaux.

• **Les quatre autres familles** sont différenciées sur la base de leur organisation verticale (stratification) qui est d'utilisation assez commode et s'avère un indicateur fondamental pour une approche de la "stabilité" :

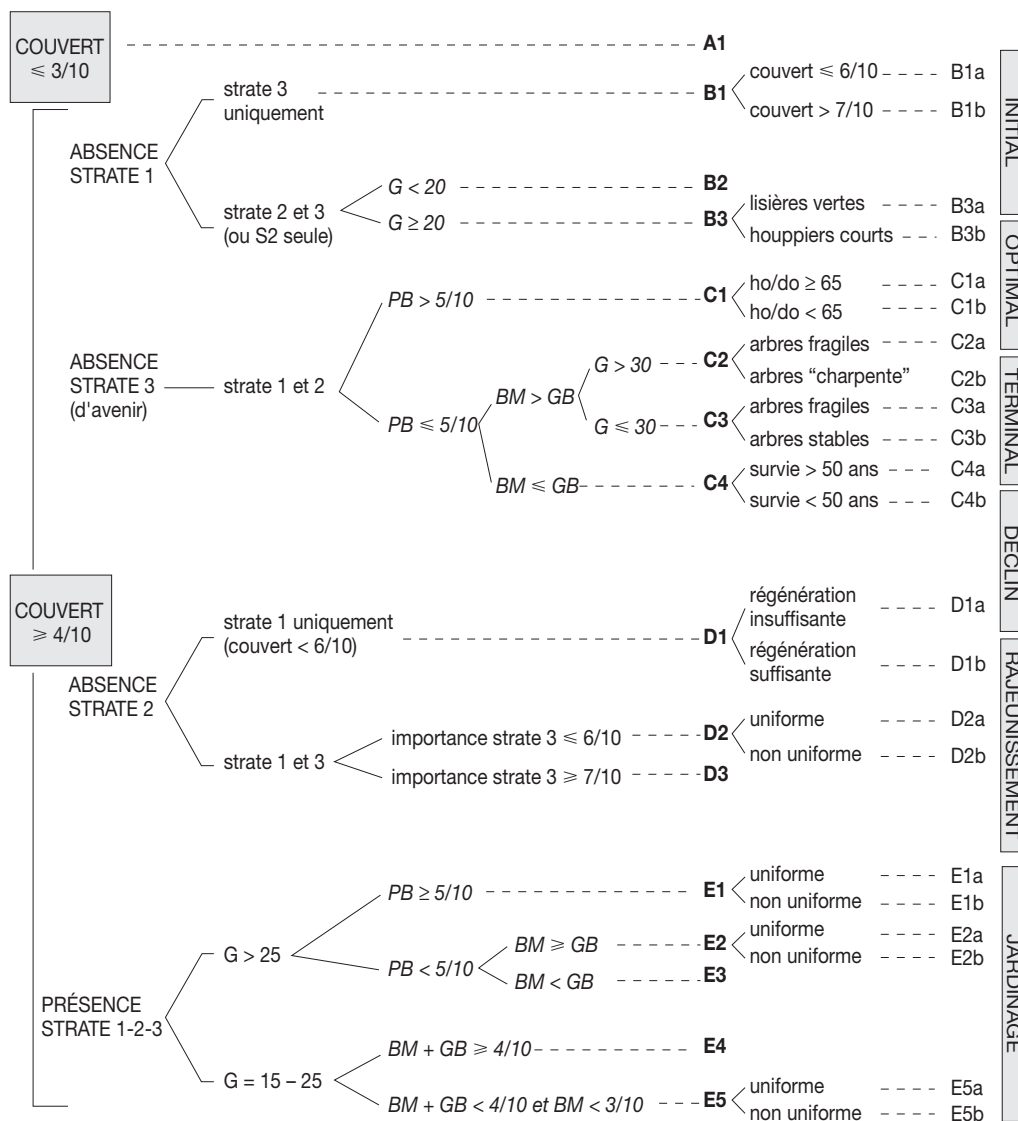
— **la famille B** est caractérisée par l'absence (à l'exception éventuelle de quelques préexistants) de la strate 1. Il s'agit donc de peuplements jeunes, n'ayant pas encore atteint leur "toit" potentiel (**strate 3 ou strates 2 et 3** présentes) ;

— **la famille C** est marquée par la disparition "fonctionnelle" de la strate 3 (des arbres peuvent subsister mais sont totalement dominés). L'organisation dominante est donc une **coexistence des strates 1 et 2** plus ou moins équilibrée ;

— **la famille D** se caractérise par la présence de la strate 1 (le plus souvent sous forme d'arbres mûrs) et la quasi-disparition d'une strate 2 significative, la strate 3 pouvant être présente ou absente ;

— la famille E est l'image de la forêt multistratifiée par pieds d'arbres ou par groupes (de moins de 10 ares). Les trois strates sont présentes de manière significative et selon des proportions variables.

Figure 1 **TPOLOGIE DES PESSIÈRES DES ALPES DU NORD**
CARACTÉRISATION DES TYPES DE STRUCTURE



PB : pourcentage du nombre de tiges de diamètre à 1,30 m compris entre 7,5 cm et 27,4 cm.

BM : pourcentage du nombre de tiges de diamètre à 1,30 m compris entre 27,5 cm et 42,4 cm.

GB : pourcentage du nombre de tiges de diamètre à 1,30 m supérieur à 42,5 cm.

G : surface terrière en m^2 .

RÉPARTITION ET ORGANISATION SPATIALE DES DIFFÉRENTS TYPES STRUCTURAUX À L'ÉCHELLE DU VERSANT. ANALYSE DE LA MOSAÏQUE SYLVICOLE. ÉLABORATION D'UN DIAGNOSTIC DE STABILITÉ

Stabilité des structures sylvicoles

L'analyse proposée à cette échelle (25 ares) évalue empiriquement, sur la base de référence bibliographique ou de l'expérience acquise, la capacité de résistance d'un peuplement homogène aux principales perturbations climatiques (vent, neige...), son potentiel actuel de protection vis-à-vis des risques naturels dominants et sa conservation dans le temps.

La valeur des seuils pour chacun de ces facteurs doit être considérée comme très relative : il s'agit moins en effet ici de définir des paramètres fixes pour des peuplements situés dans des conditions très variables que de guider l'analyse critique du gestionnaire vis-à-vis des éléments clés de la stabilité des peuplements.

Nous avons dans un premier temps reporté sur le plan les types des structures élémentaires pour les pessières d'altitude, définies au paragraphe "Exemple : cas des pessières d'altitude à rôle de protection" (p. 86), des zones critiques d'instabilité par rapport aux différents facteurs suivants (figure 2, p. 89). Les axes sont les deux premiers axes de l'analyse multivariée (cf. paragraphe "Prise en compte de la spécificité des forêts montagnardes", p. 84).

• Zone de sensibilité au vent

Une zone "d'instabilité mécanique" potentielle a été matérialisée, toujours sur la base d'un matériel ligneux "limite" caractérisé par les seuils dendrométriques suivants :

$N/ha > 600$ tiges ($D \ 1,30 \text{ m} > 7,5 \text{ cm}$) N = nombre de tiges

$G > 40 \text{ m}^2$ (ou 30 m^2 si petits bois) G = surface terrière à l'hectare

$Ho/Do > 20$ Ho/Do = rapport hauteur/diamètre des arbres dominants

• Zone de sensibilité aux bris de neige et de verglas

Selon Doll (1988), l'importance des dégâts constatés dans les peuplements soumis à de fortes chutes de neige lourde ou de verglas est très corrélée à la densité du peuplement et donc à l'élanement moyen des tiges (pour des peuplements régularisés).

Ces formations à forte densité ($> 1 \ 000$ tiges/ha) peu stratifiées, avec de nombreux arbres très élancés ($H/D > 75$), ont donc été individualisées comme "zones sensibles aux bris".

• Zone de sensibilité aux aléas naturels

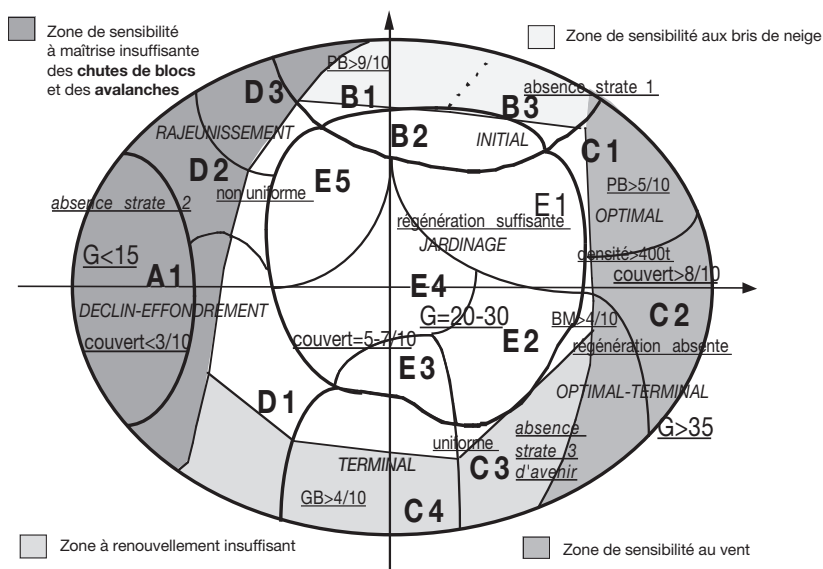
Pour les risques de départ d'avalanches, les formations à couvert insuffisant ($< 4/10$) ou peu stratifiées (interception et transformation de la couche de neige peu efficaces) sont considérées comme "critiques". Le maintien d'espaces "libres" à l'intérieur du peuplement ou facilitant un dépôt fractionné de la neige est considéré comme favorable (Bischoff, 1984).

Pour les risques de chute de blocs, les formations claires, à densité inférieure à 200 tiges/ha et à surface terrière inférieure à $20 \text{ m}^2/\text{ha}$ n'offrent pas une protection considérée comme suffisamment efficace (Cattiau, 1994).

• Zone à potentiel de régénération naturelle insuffisant

Sont considérés enfin comme “zone sensible” les peuplements dans lesquels n’existent pas de “relais” (régénération ou strate 3 viable) en cas de disparition accidentelle ou non des strates supérieures. Cette insuffisance du capital d’avenir est donc normalement considérée comme critique vis-à-vis de la permanence à terme du rôle de la forêt.

Figure 2 REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE DES ZONES CRITIQUES D'INSTABILITÉ



Stabilité du versant (texture) et des fonctions remplies par la forêt

La diversité décrite tant au niveau des structures élémentaires des peuplements que de leur organisation spatiale (en y incluant les trouées) justifie *a posteriori* le choix relativement large de sites étudiés et confirme le particularisme quasi irréductible de tout milieu naturel, en particulier montagnard.

On peut néanmoins, à travers les principaux résultats et cartographies réalisées, dissocier deux grands types d’organisation “texturale” des peuplements :

— **Des versants essentiellement réguliers**, sur des stations homogènes hormis quelques couloirs d’avalanche qui les compartimentent (versants situés sur roche-mère tendre ou d’altération facile).

Les structures sylvicoles rencontrées présentent un caractère majoritairement régulier (familles B, C, D pour les pessières d’altitude), la faible hétérogénéité structurale étant directement héritée d’un relief à répartition homogène et relativement “mou”.

Ainsi, en l’absence de facteurs sylvicoles accidentels (chablis) ou provoqués (sylviculteurs), on peut retrouver sur des surfaces de 2 à 5 ha, voire plus, des structures régulières, homogènes, peu contrastées où s’applique une logique de capitalisation corrélée généralement au vieillissement généralisé des peuplements.

— **Des versants à géomorphologie plus mouvementée**, avec de nombreux abrupts, éboulis plus ou moins stabilisés et successions de combes et de crêtes. Cette hétérogénéité de base engendre une hétérogénéité pérenne des milieux forestiers.

La stabilité de la forêt à l'échelle du versant ou de la partie de versant soumise à un aléa demeure bien sûr l'objectif principal des gestionnaires confrontés à un rôle de protection contre les risques naturels.

Le premier diagnostic empirique réalisé sur la base des cartes de **structure** et **texture** de différents sites étudiés permet de définir deux critères paraissant déterminants pour évaluer la stabilité globale d'une forêt : ce sont l'**hétérogénéité** et la **discontinuité** :

— **L'hétérogénéité** rend compte de la taille élémentaire moyenne des structures homogènes ("type textural" = "patch") et leur répartition relative. La **surface régulière homogène maximale** admissible dans un contexte de protection vis-à-vis des risques naturels peut être chiffrée à **0,25** ha environ (soit 1 pixel de 25 ares) limitée à **0,1** ha dans le cas de trouées ouvertes dans une zone menacée par un départ d'avalanche. Cette surface régulière doit être isolée et même, dans l'idéal, disparaître (Seynave, 1995).

— **L'existence ou le maintien de discontinuités** horizontales est un facteur essentiel de la stabilité des peuplements : elles permettent, en effet, d'éviter l'écroulement massif du peuplement comme un "château de cartes" en cas de tornade ou de rompre les lignes propices à des déclenchements d'avalanches. Ces discontinuités peuvent constituer la lisière entre un peuplement et une trouée (1), ou être provoquées par la limite entre unités structurales verticales distinctes (2), ou bien encore marquer la séparation entre groupes d'arbres voisins ou d'âge comparable (lisières "internes") (3) selon le schéma ci-dessous :

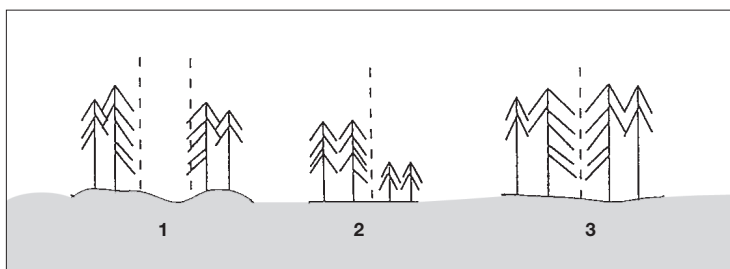


Figure 3

GESTION MINIMALE ET STABILITÉ DES FORÊTS DE PROTECTION

Les conséquences éventuelles sur la stabilité des forêts d'une sous-exploitation prolongée peuvent être regroupées en deux types principaux d'instabilités :

— Une instabilité **à court terme** liée à la structure des peuplements et pouvant affecter leur résistance aux aléas climatiques. Elle peut provenir :

- d'une régularisation en structure verticale des peuplements,
- d'un état sanitaire dégradé,
- d'une perte de l'hétérogénéité spatiale par uniformisation du couvert.

— Une instabilité **à long terme** liée à la dynamique spontanée du peuplement. Elle peut provenir :

- d'un déficit de régénération (dégâts de gibier, stations défavorables...),
- d'une évolution de la composition en essences avec perte de variété.

INTERVENTIONS SYLVICOLES ADAPTÉES ET CONTRÔLÉES

Définition d'une stratégie à l'échelle de la zone d'intervention

Les décisions qu'un gestionnaire est amené à prendre au moment d'une intervention sylvicole doivent inévitablement prendre en compte les réalités locales qui sont, dans les forêts irrégulières, éminemment variables.

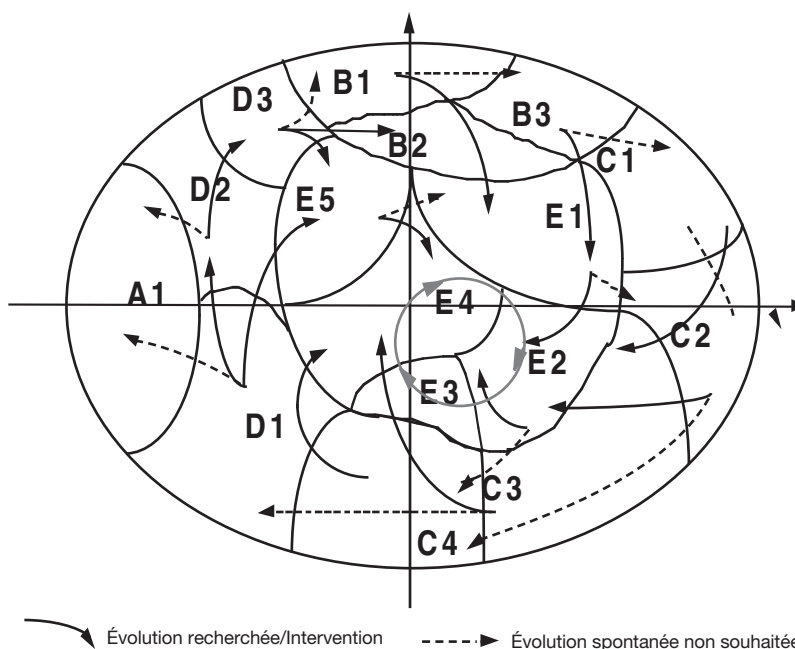
Les notions de mosaïques spatio-temporelles et de successions de phases de développement issues de recherches sur les forêts naturelles (Mayer, Leibundgut, Oldemann) permettent d'établir un cadre conceptuel pour une compréhension de la dynamique spontanée des forêts peu ou non perturbées. Ces théories doivent être appliquées avec prudence à des forêts fortement marquées par la gestion dans un passé récent.

Il apparaît néanmoins de grandes similitudes physiologiques entre phases sylvigénétiques décrites dans la littérature et les types "structuraux" définis lors de nos inventaires : enchaînement chronologique apparent entre types à bois moyens [phase optimale] et types à gros bois [phase terminale] par exemple, comme les a décrits Mayer.

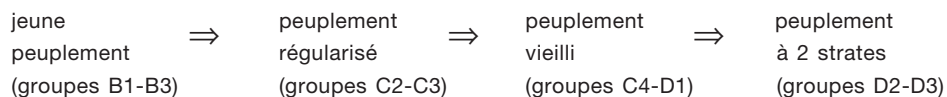
- *Intervention sur la structure et les caractères dendrométriques du peuplement*

En reprenant le plan général des types de structures proposé pour les pessières d'altitude (figure 1, p. 87), nous avons matérialisé schématiquement les trajectoires supposées "spontanées" et les évolutions recherchées pour chacun des principaux groupes structuraux (figure 4, ci-dessous).

Figure 4 **SCHÉMA DE PRINCIPE**
Évolution prévisible des types structuraux avec ou sans intervention



Ainsi, et selon les types de structures, les différentes interventions testées visent toutes à sortir d'un schéma de type régulier qu'on peut assimiler à un cycle sylvicultural selon l'enchaînement classique suivant :



— Dans les peuplements jeunes et denses (types B1, B3), l'intervention vise à diminuer la densité afin de préserver la stabilité des arbres d'avenir (futurs arbres de "charpente") (dépressage-éclaircie) tout en cherchant à préserver un étage des cimes et une perméabilité du peuplement grâce :

- soit à une sélection différenciée autour des plus gros arbres (recherche de l'irrégularité),
- soit en individualisant des bouquets dès ces stades précoces. Une intervention est même envisageable à l'intérieur de ces bouquets pour améliorer la stabilité individuelle des arbres.

— Dans les peuplements régularisés complets (types C1, C2), l'irrégularisation ne peut plus être obtenue que par un déstockage plus ou moins rapide du matériel ligneux afin de descendre en dessous du seuil considéré comme critique pour des formations multistrates pérennes ($G < 30 \text{ m}^2/\text{ha}$). Ce déstockage se fait plutôt par groupes en enlevant avec un dominant l'ensemble des codominants inféodés et en sauvant des perches d'avenir si elles existent.

Des considérations économiques peuvent limiter cette purge de bois intermédiaires : elle sera alors concentrée autour et au profit des dominants individuellement stables ou groupes stables à conserver et ainsi à conforter : intervention en cheminée. Ces arbres restabilisés compenseront les instabilités locales provoquées par l'enlèvement d'autres dominants individuellement sans leurs codominants inféodés.

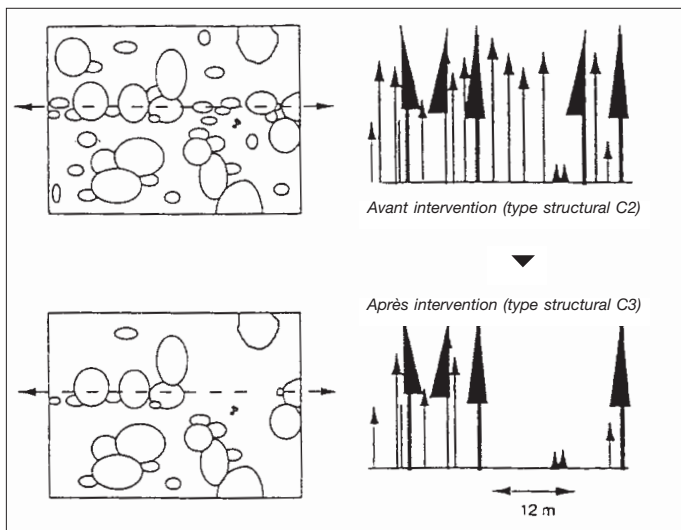


Figure 5
CAS DES PESSIÈRES D'ALTITUDE

— Dans les peuplements vieillis plus ou moins ouverts (types C4-D1), l'objectif principal est d'engager le processus de régénération tout en l'étalant au maximum dans le temps (maintien de groupes d'arbres mûrs encore sains). Ce processus peut également être déjà initié en types C1-C2 en ouvrant des trouées stabilisatrices.

— Enfin, dans les formations multistrates (types E1 à E5), il conviendra avant tout d'éviter de "glisser" vers des types régularisés : tarissement de la régénération ou, au contraire, développement exagéré de celle-ci.

• *Intervention sur la texture des versants*

Des prélèvements quantitativement comparables (volume/ha, répartition des diamètres, etc...) à l'échelle d'un versant peuvent avoir des conséquences sylvicoles très variables en fonction de leur répartition spatiale dans les divers types de peuplements rencontrés.

Lorsqu'un peuplement instable occupe une trop grande surface, une stratégie trop uniforme pour l'amener vers une meilleure structure peut être risquée, compte tenu de l'ampleur possible d'une catastrophe qui frapperait précisément ce type. La prudence commande donc de différencier les sylvicultures à l'échelle du versant de manière à "casser" la régularisation au plus vite.

On cherchera à moduler les interventions selon l'endroit, en s'appuyant sur les irrégularités naturelles (notamment sur la régénération existante). Cela conduit à travailler essentiellement par trouées, en enlevant à chaque passage plusieurs arbres dominants (ou codominants inféodés) pour créer des discontinuités durables. Ces trouées sont à limiter à 0,1 ha dans les cas de protection contre des aléas naturels importants, avalanches en particulier (futaie irrégulière par groupes) et à 0,25 ha dans le cas général pour satisfaire aux contraintes de stabilité exposées plus haut (forêt hétérogène par bouquets) notamment dans le cadre d'une gestion extensive.

Dans cette logique extensive, l'objectif de stabilité du peuplement sur l'ensemble du versant dans le temps (durabilité) peut être atteint avec des interventions plus grandes en surface mais plus espacées dans le temps. Dans ce cas, la "maille" de 0,25 ha qui sert de base à la description du peuplement est aussi la limite supérieure de l'unité d'intervention sylvicole, ce qui justifie notamment son choix.

La taille de ces trouées doit aussi tenir compte du comportement de l'essence concernée : le Mélèze nécessitera les trouées les plus grandes, qui, pour l'Épicéa et, plus encore, pour le Hêtre et le Sapin, seront de taille plus modeste.

• *Intervention sur la composition des essences*

Tous les développements précédents concernent la structure et la texture des peuplements. Mais il va de soi que la diversification spécifique est toujours très souhaitable surtout au profit d'une essence d'ombre comme le Sapin. Cette diversification doit bien sûr être compatible avec les potentialités des stations forestières.

Vers un schéma de contrôle en continu de l'état des peuplements et leur stabilité

Nous proposons une méthode d'évaluation et de contrôle des forêts à fonction de protection intégrée reposant sur trois étapes successives :

— Analyse, à l'échelle de l'ensemble du versant ou du bassin versant, des fonctions jouées par la forêt vis-à-vis des différentes contraintes du milieu et des enjeux concernés. Définition d'objectifs prioritaires pour des unités territoriales homogènes.

— Analyse des unités territoriales forestières selon la méthode exposée dans cet article avec des moyens et une précision dépendant des résultats de la première étape (échelle d'échantillonnage, densité du maillage...).

— Enfin, il paraît indispensable de se doter, pour les principaux types de peuplements élémentaires, de placettes permanentes de mesure qui permettront de confirmer les évolutions attendues et d'en apprécier la vitesse. Elles permettront également de chiffrer l'accroissement des peuplements élémentaires et d'estimer la production globale à l'échelle de la parcelle. Les placettes dendrométriques, judicieusement réparties, pourraient ainsi servir de référence permanente (mesure régulière des mêmes arbres), très utiles au praticien actuel (sorte de "contrôle" ponctuel pour des

peuplements homogènes) et aux aménagistes futurs (séries diachroniques sur le même objet). Ces derniers bénéficieront également des cartographies successives des types de peuplements à l'échelle de la parcelle.

Mais cette méthode d'évaluation conduit à des recommandations (sylviculture souhaitable pour assurer les fonctions de protection) que les conditions difficiles ou contraintes d'exploitation en montagne séparent du "possible" (réalisable), synthèse des deux premières étapes évoquées ci-dessus et des contraintes économiques qui vont conditionner toutes les réalisations.

CONCLUSIONS

Les travaux réalisés depuis six ans sur des sites très variés, les nombreux échanges développés avec les praticiens et chercheurs français et étrangers, ont permis d'acquérir une base de connaissance importante sur l'état des forêts et les méthodes sylvicoles pratiquées en montagne.

Ces méthodes nécessitent la définition **d'une surface élémentaire de référence pour la description** des peuplements, adaptée à la ou aux fonctions que doit remplir la parcelle concernée, d'une **typologie** adaptée à ces fonctions et d'une connaissance de la **dynamique** des différents types de peuplements associés.

Il convient ensuite de définir la surface des ouvertures, unités élémentaires minimales d'intervention en tenant compte des conditions d'exploitation de la parcelle concernée : il sera souvent préférable de pratiquer des trouées de taille modeste plutôt que des interventions pied à pied.

En un mot, les modalités se définissent au cas par cas.

Actuellement, des guides de sylviculture en montagne utilisant de telles typologies sont en usage ou en cours de préparation.

Citons par exemple :

- en Franche-Comté pour les peuplements résineux ;
- en Rhône-Alpes, pour les sapinières-hêtraies de l'étage montagnard, pour les pessières d'altitude et pour les hêtraies ;
- dans les Pyrénées, pour le Sapin et le Hêtre ;
- en Lorraine et en Alsace, pour les peuplements des Vosges ;
- en Provence-Alpes-Côte d'Azur, pour le Mélèze et le Sapin.
- ...

D. LECLERC
Section technique interrégionale Alpes
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
64, quai Charles-Roissard
BP 657
F-73006 CHAMBERY CEDEX

Ch. CHAUVIN - E. MERMIN
Secteur Forêt de Montagne
CEMAGREF de Grenoble
Domaine universitaire
BP 76
F-38402 SAINT-MARTIN-D'HÈRES CEDEX

J.-P. RENAUD
Division de Colmar
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
22, rue de Herrlisheim
BP 486
F-68020 COLMAR CEDEX

BIBLIOGRAPHIE

- BISCHOFF (N.). — Sylviculture en montagne. Guide pour la création et le traitement des forêts en montagne. — Berne : Office fédéral suisse des Forêts, 1987. — XXIV-385 p.
- CATTIAU (V.). — Interactions forêts/chutes de blocs : étude du versant de la Raie. Sainte-Foy-Tarentaise (Savoie). — 1994 (Mémoire 3^e année FIF 1991-1994).
- CHAUVIN (C.), RENAUD (J.-P.), RUPÉ (C.), LECLERC (D.). — Stabilité et gestion des forêts de protection. — *Bulletin technique de l'ONF*, n° 27, 1994, pp. 37-52.
- DOLL (D.). — Les Cataclysmes météorologiques en forêt. — Université Lyon II, 1988 (Thèse).
- DUPLAT (P.), PERROTTE (G.). — Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. — Paris : Office national des Forêts, 1981.
- LANGENEGER (H.). — Eine Checkliste für Waldstabilität im Gebirgswald. — *Journal forestier suisse*, vol. 130, n° 8, 1979, pp. 640-646.
- LEIBUNDGUT (H.). — Europäische Urwälder der Bergstufe. — Berne : Haupt, 1982.
- MAYER (H.), OTT (E.). — Gebirgswaldbau - Schutzwaldpflege. — Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, 1991. — 587 p.
- OLDEMANN (R.A.A.). — Forest : Elements of sylvology. — Heidelberg : Springer Verlag, 1990.
- RENAUD (J.-P.), RUPÉ (C.), LECLERC (D.). — Stabilité et gestion des forêts de montagne dans les Alpes du Nord françaises. Principaux résultats obtenus sur quatre sites d'étude à Beaufort (Savoie) et Chamonix (Haute-Savoie). In : Actes du Colloque international "Stabilité et gestion des forêts en montagne", août 1992. — ICALPE - ONF - CEMAGREF, 1992.
- RENAUD (J.-P.), RUPÉ (C.), LECLERC (D.). — Stabilité et fonction de protection des forêts de montagne dans les Alpes du Nord françaises. L'exemple de la forêt domaniale de Rioupéroux (Isère). — *Revue forestière française*, vol. XLVI, n° 6, 1994, pp. 655-669.
- RENAUD (J.-P.). — Les Forêts résineuses à fonction de protection dans les Alpes du Nord françaises. — CEMAGREF, ONF, avril 1994.
- SEYNAVE (I.). — Analyse spatialisée des structures en forêt irrégulière de montagne. — Université de Lyon I, août 1995 (DEA Analyse et modélisation des systèmes biologiques).
- ZELLER (E.). — Stabilitätspflege im Gebirgswald Bundnerwald, 35, 6, 1982.

CHOIX SYLVICOLES EN FORÊT DE MONTAGNE : CAS DES RÉSINEUX DANS LES ALPES DU NORD (Résumé)

Les forêts de montagne doivent remplir de nombreuses fonctions plus importantes qu'en plaine dans des conditions climatiques ou économiques particulièrement difficiles dans certains cas.

Leur gestion doit se préoccuper avant tout du maintien ou de l'amélioration de leur stabilité. Celle-ci s'exprime essentiellement dans la structure des peuplements. Une typologie de description de ces peuplements adaptée aux fonctions remplies par ces forêts est nécessaire pour connaître leur structure. Cette description se fait à partir d'une surface élémentaire de référence. Par ailleurs, la connaissance de la dynamique des types de peuplements associés à ces fonctions est également nécessaire pour proposer une sylviculture adaptée au maintien de la stabilité. Cette connaissance permet en particulier de définir des unités minimales d'intervention, compatibles avec le respect de la stabilité dans un contexte économique difficile par endroits.

Le cas de l'Épicéa en altitude dans les Alpes du Nord est présenté essentiellement dans cet article.

Ces réflexions doivent conduire à l'élaboration de guides de sylviculture définis au cas par cas.

**SYLVICULTURAL CHOICES IN MOUNTAIN FORESTS: THE CASE OF SOFTWOODS IN THE NORTHERN ALPS
(Abstract)**

Mountain forests need to fulfill a broader range of functions than in flatlands while having to face particularly difficult climatic and economic constraints in some cases.

Managing them involves maintaining or improving their stability in the first place. This is primarily achieved through the structure of the stands. To investigate the structure, a descriptive typology for these stands that matches the functions fulfilled by such forests is necessary. The description is provided on the basis of a reference unit surface. Furthermore, knowledge of the dynamics for the types of stands associated with these functions is also needed for appropriate, stability-oriented, silvicultural choices to be chosen. This knowledge is in turn used to define minimum intervention units that match the stability requirements in an economic context that is sometimes difficult.

This article examines the case of high altitude spruce stands in the Northern Alps.

These considerations should provide a basis for setting out silvicultural guidelines on a case by case basis.
