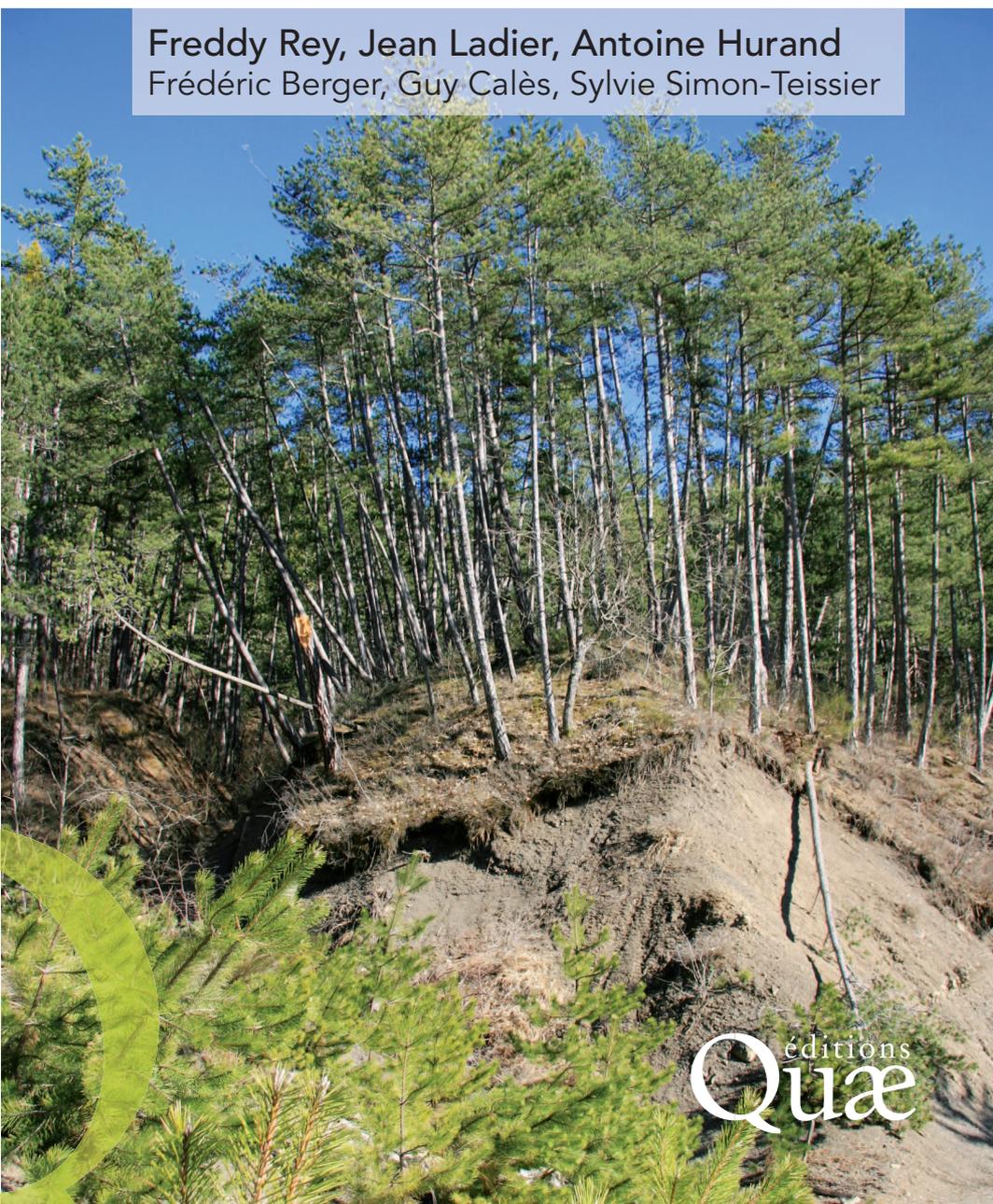


# Forêts de protection contre les aléas naturels

## Diagnostics et stratégies

Freddy Rey, Jean Ladier, Antoine Hurand  
Frédéric Berger, Guy Calès, Sylvie Simon-Teissier





# **Forêts de protection contre les aléas naturels**

Diagnostics et stratégies (Alpes du Sud françaises)

Freddy Rey • Jean Ladier • Antoine Hurand  
Frédéric Berger, Guy Calès, Sylvie Simon-Teissier

Éditions Quæ

## Collection Guide pratique

Les orchidées sauvages de Paris  
Coordination éditoriale de Sébastien Lesné  
2009, 136 p.

Mise en place de la redevance incitative du service public  
André Le Bozec  
2008, 152 p.

Manuel de l'évaluation des politiques publiques  
Dominique Vollet, Farid Hadjab  
2008, 64 p.

Poissons de l'océan Indien et de la mer Rouge  
Marc Taquet, Alain Diringer  
2007, 528 p.

Traitement des effluents d'élevage des petites et moyennes exploitations.  
Guide technique à l'usage des concepteurs, bureaux d'études et exploitants  
Colin Burton, Vincent Jaouen, José Martinez  
2007, 44 p.

Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux, valeurs des aliments  
Tables Inra  
Ouvrage collectif  
2007, 91 p.

Les végétations d'alpage de la Vanoise. Description agro-écologique et gestion pastorale  
André Bornard, Mauro Bassignana, Claude Bernard-Brunet, Sophie Labonne,  
Philippe Cozic  
2007, 320 p.

Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable  
Antoine Gama, coord.  
2006, 320 p.

Éditions Quæ, c/o Inra, RD 10, 78026 Versailles Cedex  
© Éditions Quæ, 2009 / ISBN : 978-2-7592-0352-9 / ISSN : 1952-2770

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

## Remerciements

Cet ouvrage n'aurait pu paraître sans la contribution efficace d'un grand nombre de personnes que les auteurs tiennent à remercier :

- les membres du comité de pilotage :  
Jean-Marc Courdier, Denis Sabatier, Michel Bon, Sylvie Demirdjian, ainsi que : Philippe Bourdenet, Jean-Pierre Requillart, Frédéric Mortier, Gilbert Rodts, Xavier Gauquelin
- les personnes ayant apporté leur contribution à la réalisation de cet ouvrage :  
Clément Chenost, Michel Goueffon, les Agences et Services RTM des Alpes de Haute-Provence (04), des Hautes-Alpes (05), des Alpes-Maritimes (06), Max Bruciamacchie et la promotion Engref-FIF de 2006
- les financeurs :  
Cemagref, ONF, MAP-DGPAT, MEEDDAT-DGPR
- Nicole Sardat, pour l'infographie, les illustrations et la relecture.



# Sommaire

<b>Introduction</b>	7
• <b>Contexte, problématique et objectifs</b>	9
• <b>Forêts à rôle de protection contre les aléas naturels</b>	12
Panorama dans les Alpes du Sud françaises	12
Aléas naturels	13
Caractéristiques des forêts	13
Répartition des forêts domaniales selon les aléas naturels	16
• <b>Autécologie des principales essences forestières</b>	19
Le pin noir d'Autriche	19
Le pin sylvestre	20
Le pin à crochets	21
Le mélèze d'Europe	22
Le sapin pectiné	23
Le hêtre	24
Le chêne pubescent	25
• <b>Influence de la forêt et de la végétation sur les aléas naturels</b>	26
• <b>Plan du guide</b>	32
<b>Partie 1. Diagnostics</b>	35
• <b>Aléas naturels, enjeux et risques naturels</b>	37
Aléas naturels : définition	37
Notion d'unité fonctionnelle d'aléa (UFA)	37
Définition • Cartographie • Notation • Application aux différents aléas	
Enjeux	47
Cartographie • Cotation	
Risques naturels	50

• <b>Peuplements forestiers</b>	51
Notion d'unité élémentaire de peuplement (UEP)	51
Définition • Cartographie	
Détermination de la résistance des peuplements forestiers	52
Définition et objectif • Méthodes	
Détermination de l'évolution présumée des milieux	57
Définition et objectif • Méthodes	
Fiches de description des UEP	62
• <b>Rôle de la forêt et de la végétation sur les aléas naturels</b>	65
Détermination du rôle actuel de la forêt et de la végétation	65
Variables • Méthodes	
Détermination du rôle futur	74
<b>Partie 2. Stratégies</b>	75
• <b>Stratégies d'intervention à l'échelle des UFA</b>	77
Hiérarchisation des UFA en zones d'interventions prioritaires (ZIP)	77
Principe • Méthode	
Objectifs minimaux à atteindre ou maintenir en fonction des aléas	79
Principe général • Objectifs et critères d'intervention en fonction de l'aléa	
• <b>Règles d'interventions à l'échelle des UEP</b>	83
Considérations générales	83
Types d'interventions	83
Ouverture des peuplements • Renouvellement des peuplements	
Déclinaison des règles d'interventions par aléa et par type de formation végétale	85
Aléa Érosion • Aléa Crue torrentielle • Aléa Glissement de terrain • Aléa Chute de blocs • Aléa Avalanche	

# Introduction



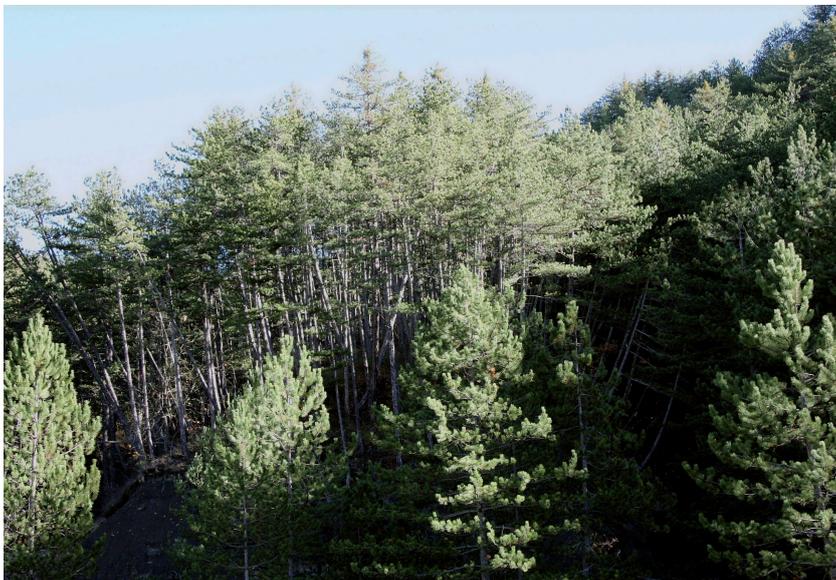




## Contexte, problématique et objectifs

Dans les Alpes du Sud françaises, de nombreuses forêts, associées à d'autres formations végétales, jouent un fort rôle de protection contre les aléas naturels. L'âge souvent avancé des peuplements laisse cependant présager leur éventuelle désstabilisation à court terme (figure 1). Il apparaît donc nécessaire de pérenniser les protections acquises en renouvelant la couverture végétale protectrice à un coût adapté. C'est tout l'enjeu de la réalisation de ce guide méthodologique appliqué aux forêts à rôle de protection contre les aléas naturels pour les Alpes du Sud françaises.

**Figure 1.** Peuplement instable de pin noir d'Autriche à rôle de protection contre l'érosion (Forêt domaniale du Grand Vallon, Alpes-de-Haute-Provence) (photo Freddy Rey).





Ce guide a pour objectif d'aider les gestionnaires forestiers dans la gestion de ces forêts. Il intéresse ainsi :

- les services de gestion de l'Office national des forêts (ONF), dans le cadre de la gestion des peuplements forestiers jouant un rôle de protection globale et diffuse. L'analyse de cette protection s'inscrit dans le cadre des études d'aménagement forestier sans pour l'instant bénéficier de critères de diagnostic suffisamment validés. Ce guide est également essentiel pour l'optimisation des interventions en aval de l'aménagement dans le cadre de la gestion « courante » ;

- les services de Restauration des terrains en montagne (RTM), dans le cadre de la programmation des actions RTM ainsi que de missions d'expertise liées à un risque localisé. Il s'agit de déterminer les aléas et le rôle de protection de la forêt, puis de définir les mesures à prendre pour la prévention des risques (avis ponctuel ou élaboration de Plans de prévention des risques naturels prévisibles : PPR). La convention technique cadre 2007-2011 État MAP/ONF, relative à la restauration des terrains en montagne et à son concours à la prévention des risques naturels spécifiques à la montagne, prévoit la réalisation d'un tel zonage sur les forêts domaniales de montagne (RTM ou non), notamment des Alpes du Sud. Ceci a amené la Délégation nationale RTM à mettre au point une méthodologie adaptée, à partir de tests communs développés dans le cadre de ce guide (Hurand, 2007).

Le guide présente des méthodologies permettant de décider où, quand et comment intervenir sur les peuplements forestiers concernés, ainsi que sur les milieux non forestiers inclus dans l'emprise des aléas. Il se veut un outil pratique mêlant diagnostics sur les aléas naturels et les peuplements forestiers, récolte de données – documentées ou sur le terrain – et traitement de ces données. Il propose une mise au point de méthodologies permettant de combiner les informations recueillies, des recommandations de stratégies et des règles d'interventions adaptées à chaque situation rencontrée sur le terrain.

Ses domaines d'application sont les suivants :

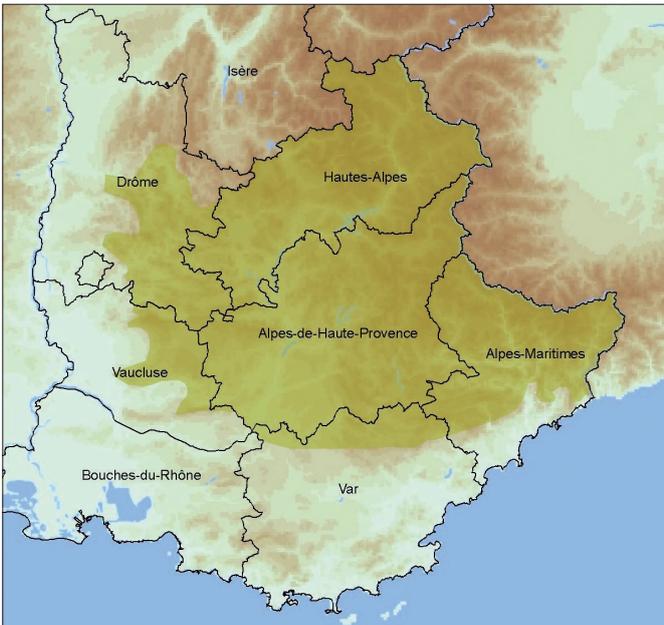
- peuplements concernés : ceux dont le rôle de protection est déterminant. Le bilan de gestion est souvent économiquement déficitaire (exploitabilité coûteuse des peuplements généralement due à une accessibilité difficile, faible valeur économique des bois...). La gestion préconisée, parfois dite « minimale », vise à maintenir ou atteindre un certain niveau de protection en minimisant les interventions, au moins sur un plan financier, et sans envisager de récolte des bois ;

- zone géographique : elle s'étend sur l'ensemble des Alpes du Sud françaises (figure 2), complétant ainsi pour les Alpes françaises la zone d'application du *Guide des sylvicultures de montagne – Alpes du Nord* (Gauquelin et Courbaud, coord., 2006). Cette aire recouvre des conditions écologiques très variées, de la Haute-Provence aux montagnes briançonnaises, avec une influence méditerranéenne qui s'estompe vers le nord. Le climat est cependant toujours assez contraignant, caractérisé à la fois par une large amplitude thermique journalière et annuelle et par une irrégularité du régime pluviométrique. Les étages de végétation reflètent le gradient altitudinal et latitudinal : l'étage supra-méditerranéen, largement représenté en Haute-Provence, est relayé par les étages montagnard et subalpin, tandis que les étages alpin et nival, non forestiers, ne sont pas concernés par ce guide ;



- aléas naturels : le principal aléa concerné est l'érosion superficielle, mais le guide aborde également les phénomènes de crues torrentielles, de glissements de terrain, de chutes de blocs et d'avalanches ;
- aléa incendie : peu présent en zone de montagne, il n'est pas traité ici, car il requiert une approche spécifique très différente de celle qui est développée dans ce guide. Un phénomène d'incendie aura généralement pour conséquence un retour à un état complètement dégradé, appelant à recourir à des méthodes de restauration par génie biologique, associé le cas échéant à du petit génie civil ;
- enjeux : pour définir le rôle et la gestion des forêts et de la végétation vis-à-vis des aléas, ce guide prend autant en compte des enjeux rapprochés, c'est-à-dire situés à courte distance des aléas, que des enjeux éloignés, tels que les barrages hydro-électriques, le lit de la basse Durance ou l'Étang de Berre (Balland *et al.*, 2002) ;
- essences forestières : ce sont le pin noir d'Autriche, le pin sylvestre, le pin à crochets, le mélèze d'Europe, le sapin pectiné, le hêtre et le chêne pubescent. La gestion des landes, des pelouses et des terrains peu végétalisés ou minéraux est également abordée.

**Figure 2.** Carte de la zone géographique concernée par le guide (illustration Jean Ladier).





# Forêts à rôle de protection contre les aléas naturels

## Panorama dans les Alpes du Sud françaises

Nous dressons ici un panorama des forêts à rôle de protection contre les aléas naturels dans les Alpes du Sud françaises, en nous référant aux résultats de l'enquête dite « Sonnier », réalisée en 1990 et consacrée à l'analyse du rôle des forêts domaniales de montagne dans la protection contre les aléas naturels (Sonnier, 1990; Chenost, 2005; Rey *et al.*, 2006). Les résultats de cette enquête n'ont pas été mis à jour car jugés, à peu de chose près, encore d'actualité.

Cette enquête a concerné 25 départements, divisés en 5 585 unités territoriales d'analyse (UTA) et couvrant les 192 000 hectares de forêts domaniales françaises à rôle de protection « marquée » (TE : protection pure et TD : protection-production).

Les résultats présentés ci-après (figures 3 à 11) concernent les forêts domaniales des Alpes du Sud françaises (départements 04, 05 et 06), qui représentent près de 73 500 ha, soit 38 % des forêts domaniales françaises à rôle de protection. Sont ainsi décrits :

- les aléas naturels déterminant la sylviculture des forêts à rôle de protection ;
- les forêts à rôle de protection contre les aléas naturels, avec :
  - les principales essences,
  - les principales caractéristiques des peuplements,
- la répartition des forêts selon les aléas naturels.

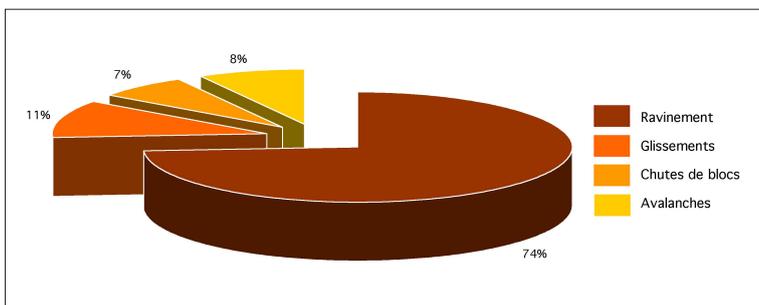
Le fait que cet état des lieux ne concerne que les forêts domaniales ne restreint nullement sa validité. En effet, les forêts domaniales des Alpes du Sud ont dans leur très grande majorité été acquises par l'État dans un but de protection et continuent à assurer ce rôle. Elles couvrent la majorité des terrains soumis à un aléa naturel marqué et sont donc représentatives des forêts de protection de la région. Cela ne restreint pas non plus le domaine d'application du guide, qui peut bien entendu être utilisé indépendamment du type de propriété.



## Aléas naturels

Dans la figure ci-dessous, ces aléas sont recensés.

**Figure 3.** Aléas naturels déterminant la sylviculture des forêts domaniales à rôle de protection.

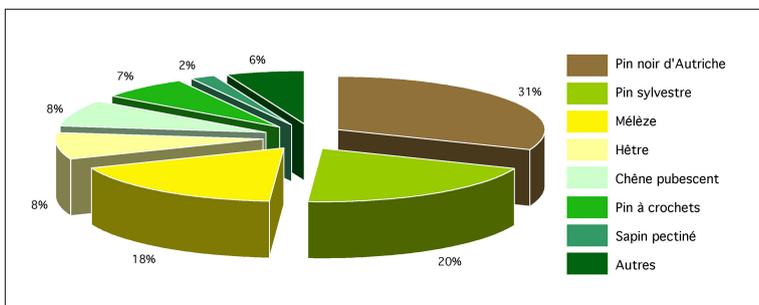


Le « ravinement » englobe les aléas « érosion » et « crues torrentielles ». Il représente de très loin l'aléa majoritaire dans les Alpes du Sud françaises.

## Caractéristiques des forêts

### Principales essences

**Figure 4.** Principales essences des forêts domaniales à rôle de protection contre les aléas naturels.



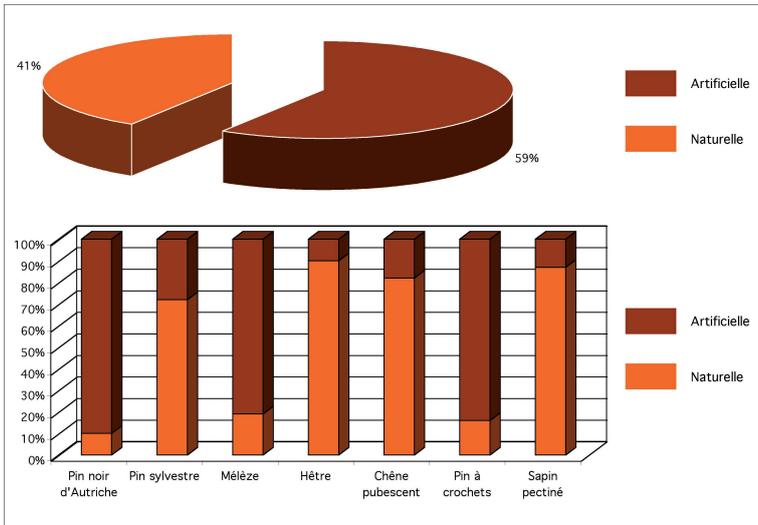
Le pin noir d'Autriche est l'essence dominante (31 %), suivi du pin sylvestre (20 %) et du mélèze (18 %).



## Principales caractéristiques des peuplements

### Origine

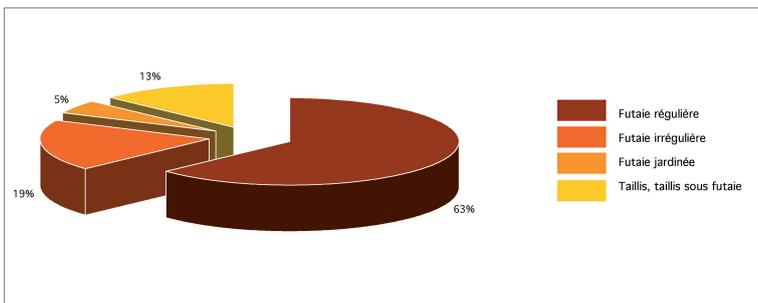
Figure 5. Origine des forêts domaniales à rôle de protection contre les aléas naturels.

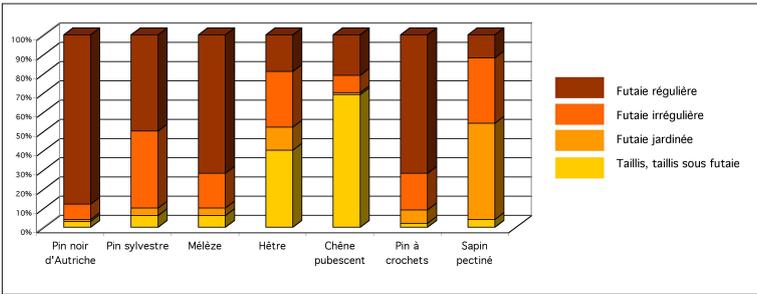


Les forêts domaniales des Alpes du Sud sont majoritairement issues de boisements réalisés dans le cadre de la politique RTM des 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. Le pin noir d'Autriche, le mélèze et le pin à crochets sont particulièrement concernés. Les autres espèces, dont le pin sylvestre, proviennent essentiellement de peuplements préexistants.

### Structure

Figure 6. Structure des forêts domaniales à rôle de protection contre les aléas naturels.

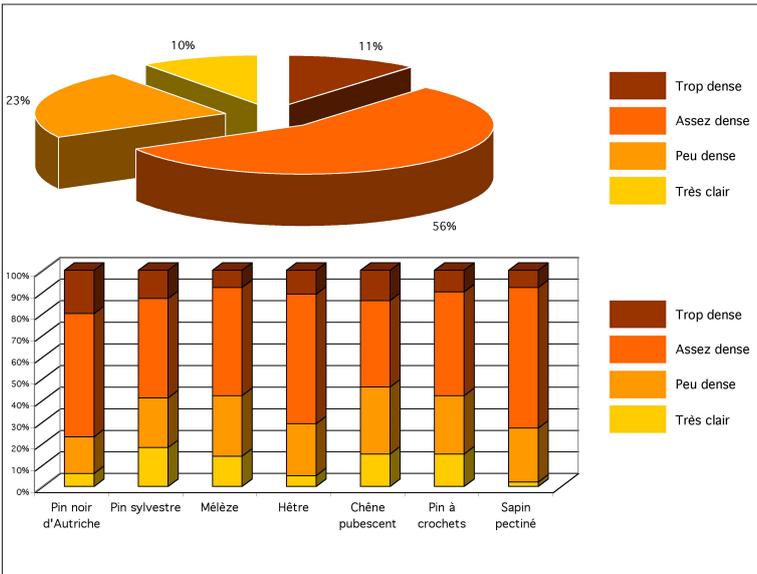




L'origine anthropique de la plupart des peuplements fait que les structures régulières sont majoritaires au sein des peuplements des Alpes du Sud.

## Densité

Figure 7. Densité des forêts domaniales à rôle de protection contre les aléas naturels.



Les peuplements décrits au moment de l'enquête Sonnier apparaissent majoritairement en surdensité.