



# P.P.R

## REVISION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES AVALANCHES

### COMMUNE : CHAMONIX-MONT-BLANC

#### *Note de présentation*

*Projet - décembre 2014*



## Table des matières

P.P.R 1	
Table des illustrations.....	5
PREAMBULE	
7	
1.Rappel réglementaire	
8	
1.1.Objet du PPR.....	8
1.2.Prescription du PPR.....	9
1.3.Contenu du PPR.....	10
1.4. Approbation, révision et modification du PPR.....	11
2.Pièces du dossier	
14	
3.contexte general	
15	
3.1.Situation géographique.....	15
3.2.Accessibilité.....	16
3.3.Occupation du territoire.....	16
3.4.Le milieu naturel.....	27
3.5.Le contexte géologique.....	34
3.6.Le phénomène glaciaire.....	35
4.Phénomènes naturels	
39	
4.1. Identification des phénomènes d’avalanches existants sur la commune.....	39
4.2. Sources de renseignements.....	39
4.3. Définition et présentation des avalanches affectant la commune.....	40
5.Définition de l’aléa avalanche	
52	
5.1. Évaluation de l’intensité (ou niveau) d’aléa de référence.....	53

5.2. La carte des aléas.....	56
6. Risque, enjeux, zonage réglementaire et vulnérabilité	
80	
6.1. Évaluation des enjeux.....	80
6.2. Traduction des aléas en zonage réglementaire.....	82
7. Annexes	
84	
7.1. Principales phases de concertation.....	84
7.2. Fiches récapitulatives par couloir d'avalanches.....	84
7.3. Expertise avalanches BBCM (2013-2014).....	84

## Table des illustrations

Photo 1 : Versant forestier au-dessus des Bossons, sous la chaîne des Aiguilles Rouges (RTM-2004)

22

Photo 2 : Versant forestier au-dessus de la Frasse, vu depuis les Pècles (RTM-2001)

23

Photo 3 : Le Col des Montets est une auge glaciaire taillée dans le gneiss des Aiguilles Rouges.

38

Photo 4 : Couloir du Brévent en 1922 (Archive RTM)

48

Photo 5 : Avalanche dans le couloir du Grépon en 1914 (Archives RTM)

51

Photos 6 : Versant au-dessus de la Frasse en 1914 et en 2005 (Archives RTM)

78

Photo 7 : La Combe de Brévent depuis le cimetière du Billay

79

Figure 1 : Localisation de la commune de Chamonix

15

Figure 2 : Le rôle du couvert forestier dans la stabilisation du manteau neigeux

25

Figure 3 : Hauteur moyenne des précipitations annuelles

30

Figure 4 : Schéma représentant l'influence de l'axe de la

33

Figure 5 : Les glaciers de Chamonix

36

Figure 6 : Glaciers de Chamonix

37

Figure 7 : Définition de l'avalanche

40

Tableau 1 : Précipitations extrêmes enregistrées sur la période 1909/1994

28

Tableau 2 : Coefficient de nivrosité

31

Tableau 3 : Températures extrêmes enregistrées sur la période 1909/1994

32

Tableau 4 : Classification morphologique des avalanches

45

Tableau 5 : Niveaux des aléas avalanche (guide méthodologique avalanche)

55

# PREAMBULE

Le PPR avalanches de Chamonix Mont Blanc a été approuvé le 26 mars 2010 à l'issue d'un important travail méthodologique, d'analyse de terrain, de consultation des archives et de collecte des témoignages.

Malgré ce très lourd travail, une contestation du zonage retenu s'était manifestée lors de l'enquête publique, préalable à l'approbation du PPR.

Par courrier du 12 juillet 2011, le directeur général de la prévention des risques (DGPR) a fait part de sa décision d'engager une expertise des couloirs d'avalanches, mis en cause lors de l'enquête publique, et a demandé au préfet de la Haute-Savoie de piloter les études.

Cette mission a été confiée au groupement d'experts BBCM (MM Bolognesi, Burkard, Ceriani et Meffre) et s'est décomposée en 2 parties :

- phase 1 : pour chacun des 52 couloirs mis en cause lors de l'enquête publique : analyse critique de l'aléa retenu par relecture des données disponibles.
- phase 2 : expertise approfondie sur les couloirs d'avalanches le justifiant.

Les 4 experts internationaux ont travaillé conjointement, dans l'objectif de délivrer un avis unanimement partagé sur chaque site étudié et, pour cela, les études ont été poussées au maximum des outils actuellement disponibles.

Au vu du caractère exceptionnel de cette expertise, un comité de pilotage, présidé par le préfet, a été mis en place pour la suivre au plus près.

La première phase de l'expertise a été rendue en décembre 2012 et concluait, que d'une façon générale, le PPR de 2010 apparaissait comme un document bien réalisé, ne montrant pas d'anomalies évidentes pour les couloirs qui étaient à examiner.

Sur les 52 couloirs analysés, les experts ont jugé que 27 couloirs relevaient d'une expertise approfondie.

Ainsi, la deuxième phase a porté sur l'expertise approfondie de 27 de ces 52 couloirs, pour lesquels le complément d'expertise approfondie a permis d'affiner la délimitation de ces zones d'aléas

Le rapport d'expertise final a été remis le 26 mars 2014 par le groupement BBCM.

La présente révision du plan de prévention des risques avalanches a pour objet de mettre à jour l'évaluation de l'aléa avalanche sur la base des éléments apportés par l'expertise BBCM, ainsi que pour reprendre la rédaction du règlement et ainsi tenir compte de l'expérience acquise depuis 2010.

**La révision du présent Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles Avalanche (PPRA), de la commune de Chamonix est établi en application des articles L. 562-1 à L. 562-9 du Code de l'Environnement relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, suivant la procédure définie aux articles R562-1 à R562-10-2 du Code de l'Environnement.**

# 1. RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

## 1.1. *Objet du PPR*

Les objectifs des P.P.R. sont définis par le Code de l'Environnement et notamment son article **L562-1** :

- I. L'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.
- II. Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :
  - 1° De délimiter les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, l'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas ou des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, notamment pour ne pas aggraver le risque pour les vies humaines, pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités;
  - 2° De délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1°.
  - 3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers;
  - 4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantes existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.



## ***1.2. Prescription du PPR***

Les articles R562-1 et R562-2 définissent les modalités de prescription des PPR :

### **■ Article R562-1**

L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L. 562-1 à L. 562-7 du Code de l'Environnement est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.

### **■ Article R562-2 (Modifié par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1)**

L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'Etat qui sera chargé d'instruire le projet.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet.

Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.

Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration.

Ce délai est prolongeable une fois, dans la limite de dix-huit mois, par arrêté motivé du préfet si les circonstances l'exigent, notamment pour prendre en compte la complexité du plan ou l'ampleur et la durée des consultations.

La révision du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles avalanches de la commune de CHAMONIX-MONT-BLANC a été prescrite le 19 juin 2014 par l'arrêté préfectoral n°2014170-0002. La Direction Départementale des Territoires a élaboré cette révision du PPRA sur la base des nouvelles données issues de l'expertise BBCM.

### ***1.3. Contenu du PPR***

Le dossier de projet de plan comprend :

- une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;
- un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L.562-1 ;
- un règlement précisant en tant que de besoin :
  - les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune des zones délimitées par les documents graphiques (1° et 2° du II de l'article L. 562-1),
  - les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L. 562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés, existant à la date d'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est rendue obligatoire et le délai fixé pour leur réalisation.

#### ***1.4. Approbation, révision et modification du PPR***

Les articles R562-7 à R562-10-2 définissent les modalités d'approbation et de révision des plans de prévention des risques naturels prévisibles :

##### **■ Article R562-7**

Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre national de la propriété forestière.

Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.

##### **■ Article R562-8**

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R123-6 à R123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R123-17.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.

#### ■ Article R562-9

A l'issue des consultations prévues aux articles R562-7 et R562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent.

#### ■ Article R562-10 (Modifié par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1)

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon la procédure décrite aux articles R. 562-1 à R. 562-9.

Lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, seuls sont associés les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et les consultations, la concertation et l'enquête publique mentionnées aux articles R. 562-2, R. 562-7 et R. 562-8 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.

Dans le cas visé à l'alinéa précédent, les documents soumis à consultation et à l'enquête publique comprennent :

- 1° Une note synthétique présentant l'objet de la révision envisagée ;
- 2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après révision avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une révision et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

Pour l'enquête publique, les documents comprennent en outre les avis requis en application de l'article R. 562-7.

#### ■ Article R562-10-1 (Créé par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1)

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. La procédure de modification peut notamment être utilisée pour :

- a) Rectifier une erreur matérielle ;
- b) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;
- c) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.

■ **Article R562-10-2** (Créé par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1)

I. La modification est prescrite par un arrêté préfectoral. Cet arrêté précise l'objet de la modification, définit les modalités de la concertation et de l'association des communes et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, et indique le lieu et les heures où le public pourra consulter le dossier et formuler des observations. Cet arrêté est publié en caractères apparents dans un journal diffusé dans le département et affiché dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable. L'arrêté est publié huit jours au moins avant le début de la mise à disposition du public et affiché dans le même délai et pendant toute la durée de la mise à disposition.

II. Seuls sont associés les communes et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et la concertation et les consultations sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la modification est prescrite. Le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont mis à la disposition du public en mairie des communes concernées. Le public peut formuler ses observations dans un registre ouvert à cet effet.

III. La modification est approuvée par un arrêté préfectoral qui fait l'objet d'une publicité et d'un affichage dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article R. 562-9.

## 2. PIÈCES DU DOSSIER

Le présent dossier est constitué de pièces écrites et documents cartographiques pour couvrir les zones du territoire communal concerné par ce PPRA :

- Note de présentation
- Annexes techniques 1 et 2 : « Fiches récapitulatives par couloir d'avalanches sur la commune de Chamonix-Mt Blanc »,
  - « secteurs I à V »,
  - « secteurs VI à X ».
- Annexes techniques 3 : « Rapport d'étude : PPR Avalanches Chamonix », BBCM, juin 2013, comprenant :
  - « Phase 1 : établissement d'une liste de sites demandant une étude approfondie », mars 2013,
  - « Phase 2 : étude approfondie de sites avalancheux :
    1. méthodologie, juin 2013,
    2. compléments, janvier 2014
    3. dossiers des 27 sites objets de l'étude approfondie étudié, regroupés en 6 livrets (un par secteur). juin 2013.
  - Cartes des aléas BBCM par secteur (6) (échelle 1/5000<sup>e</sup>),
  - Cartes des aléas BBCM avec zonage PPR 2010 par secteur (6) (échelle 1/5000<sup>e</sup>)
- Carte des aléas (sur fond topographique IGN agrandie au 1/10 000<sup>e</sup>me) (3 planches);
- Zonage réglementaire (sur fond cadastral au 1/5000<sup>e</sup>me) (6 planches) ;
- Règlement.

### 3. CONTEXTE GENERAL

#### 3.1. Situation géographique

CHAMONIX, commune de la haute vallée de l'Arve, se situe à l'est du département de la Haute-Savoie, entre les massifs pré-alpins des Aiguilles Rouges au nord et du Mont-Blanc au sud, qui culmine à 4810 m.

La commune s'étend sur 24 586 hectares (plus vaste commune de Haute-Savoie) et se trouve entourée par les communes et pays suivants :

- VALLORCINE au nord,
- LES HOUCHES, SERVOZ et PASSY à l'ouest,
- L'ITALIE (val d'Aoste) au sud,
- LA SUISSE (Valais) au nord-est.

La vallée de Chamonix, longue d'une vingtaine de kilomètres, présente une orientation générale Sud-Ouest - Nord-Est. Elle est limitée à l'est par le col de Balme, le Col des Montets et les Torrents de Taconnaz et de Lappaz au sud. Sa largeur ne dépasse pas un kilomètre et demi, voir même 500 m au défilé des Tines. L'altitude moyenne du fond de vallée oscille entre 1100 et 1200 mètres.



Figure 1 : Localisation de la commune de Chamonix

## **3.2. *Accessibilité***

La commune de Chamonix est accessible à partir de l'Italie par le tunnel du Mont-Blanc, par la Suisse, en passant par Vallorcine et enfin par la France en empruntant la vallée de l'Arve, via l'Autoroute du Mont-Blanc.

## **3.3. *Occupation du territoire***

Chamonix offre un étagement vertical de la vie, depuis celle des hommes concentrée en fond de vallée, à celle de la végétation et de la faune échelonnée jusqu'aux plus hautes altitudes. Depuis la forêt développée dans l'étage montagnard et subalpin jusqu'à 2000 m suivant l'exposition, la lande à Rhododendrons, les prairies de l'étage alpin...

À l'étage nival ne vivent, agrippées à la roche dans des milieux les plus inhospitaliers, que quelques plantes adaptées au vent, au froid et de nombreuses formes de Lichens. Enfin, sur la neige, dans un climat circumpolaire, dans des conditions extrêmes de température et de lumière, les processus de vie réduits à de courtes durées sont réalisés par des algues pourvues d'un état de latence saisonnière. Elles sont à l'origine de certaines colorations de la neige sur les névés.

Les 24 546 hectares du territoire communal de Chamonix comptent 3350 hectares de forêt ou formations boisées assimilées, soit 12 % de la superficie totale. Le cadastre fait état de 241 ha de terres, 410 ha de prés et pâturages, 1270 ha de Landes et plus de 20000 ha de rochers et de glaces. Chamonix compte environ 750 ha constructibles, ce qui représente 3 % du territoire contre près de 97 % du territoire classé en zone naturelles inconstructibles.

### **3.3.1. Le fond de vallée de l'Arve (1000 à 1200 m)**

#### **3.3.1.1. Le secteur urbanisé**

Cette section correspond au secteur urbanisé dont l'activité principale est l'industrie touristique. Le fond de vallée a, de ce fait, une vocation économique et résidentielle de haute gamme marquée par de nombreuses infrastructures telles que le chemin de fer, les axes routiers, les zones d'activités, l'artisanat et petite industrie et les centres et espaces de loisirs... .

L'occupation humaine est répartie équitablement le long de cette vallée large d'un kilomètre et demi. En effet, au fil des décennies l'urbanisation s'est densifiée, faisant disparaître progressivement les limites entre les différents hameaux.



➤ **Les principaux hameaux sont en rive droite de l'Arve :**

Les Gaillands  
Les Pècles  
Les Moussoux

Les Plans  
Les Nants  
La Joux

Les Frasserands  
Tré-le-champ

Montroc

➤ **Hameaux en rive gauche :**

Les Bossons  
Les Pèlerins  
Les Favrand  
Les Mouilles

Les Praz  
Les Bois  
Les Tines  
Le Lavancher

Les Chosalets  
Le Grassonet  
Argentières  
Le Planet

Le Tour

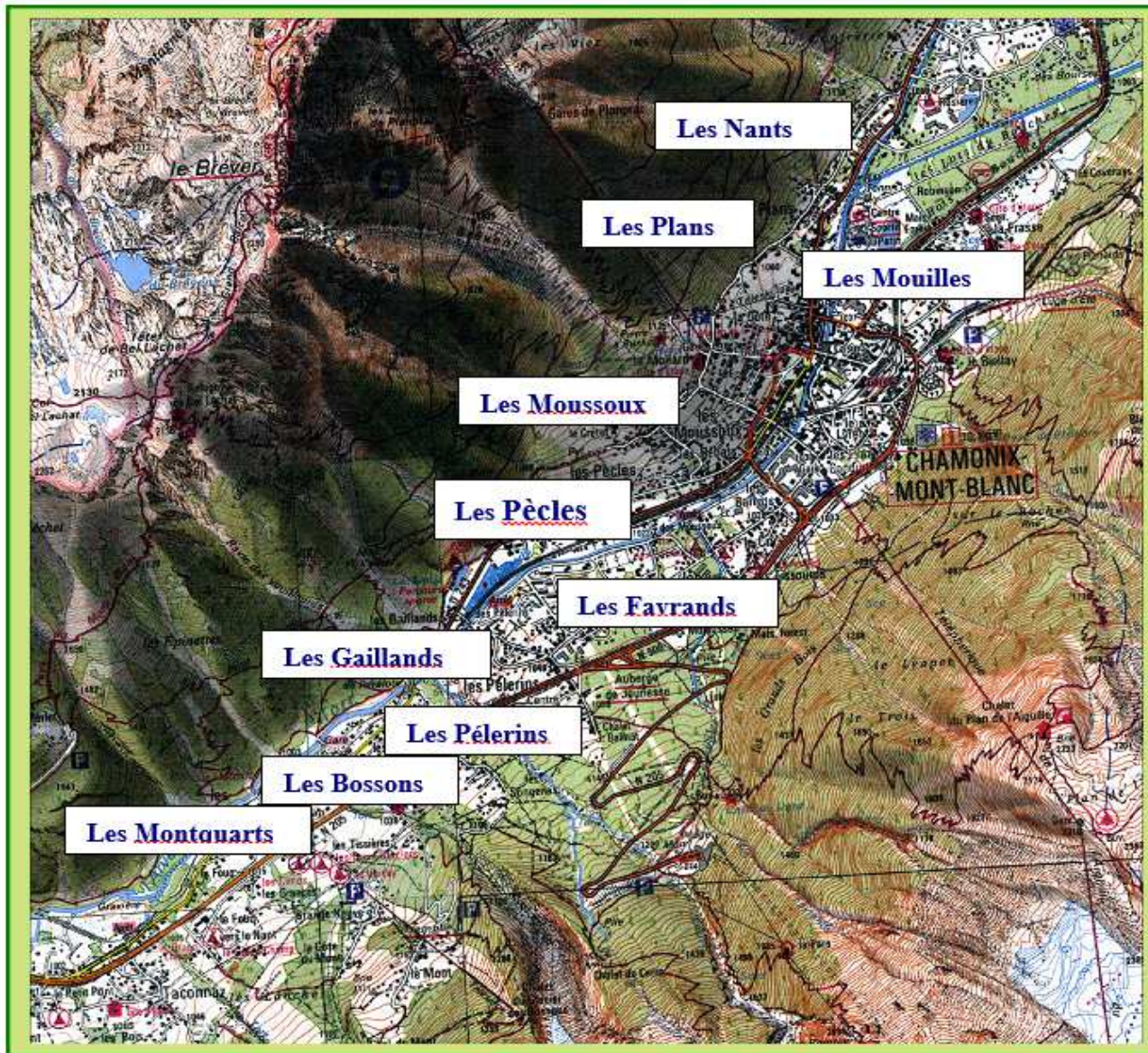


Figure 2 : Répartition spatiale des hameaux sur la commune de Chamonix : la basse vallée

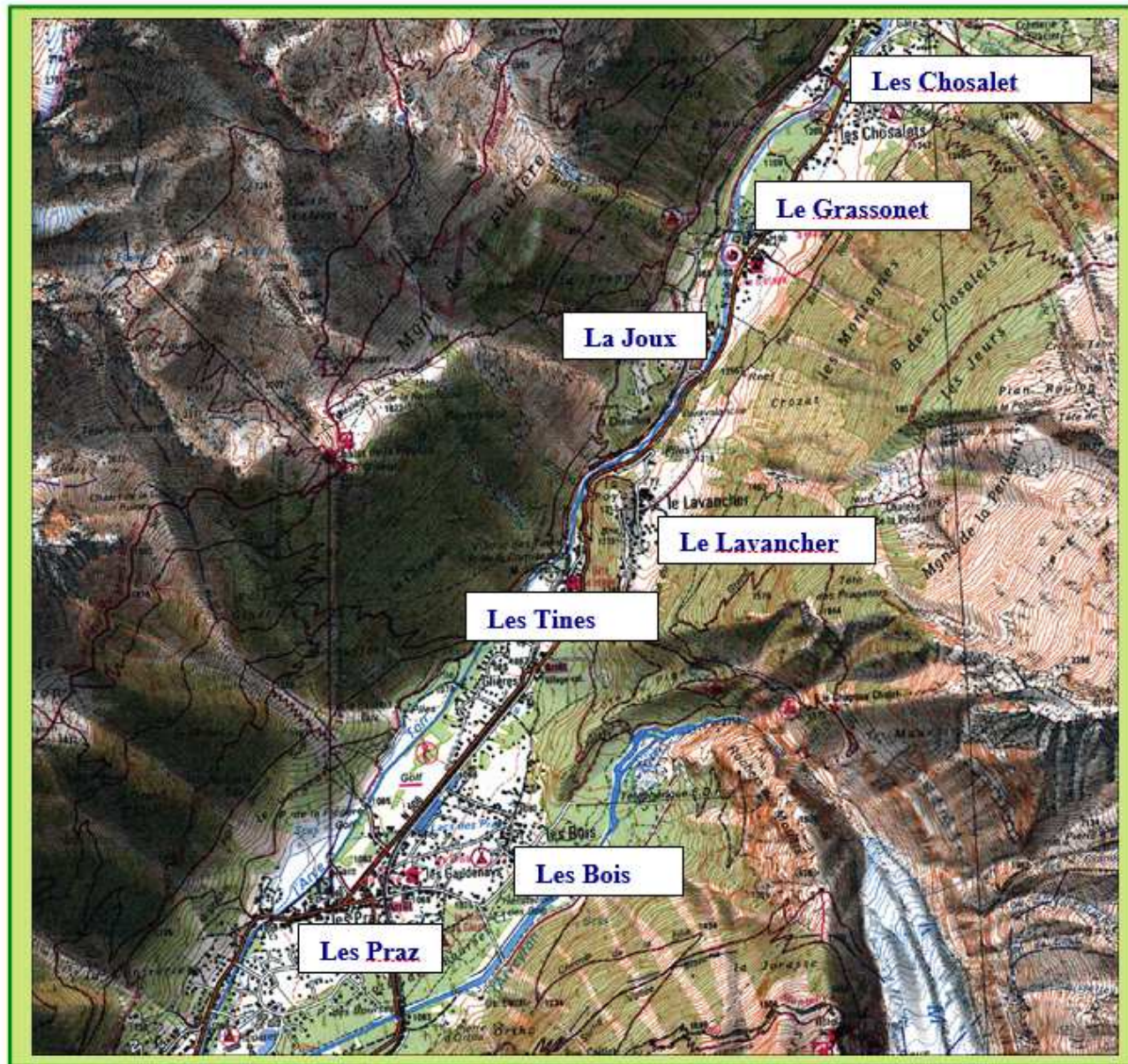


Figure 3 : Répartition spatiale des hameaux sur la commune de Chamonix – Vallée intermédiaire

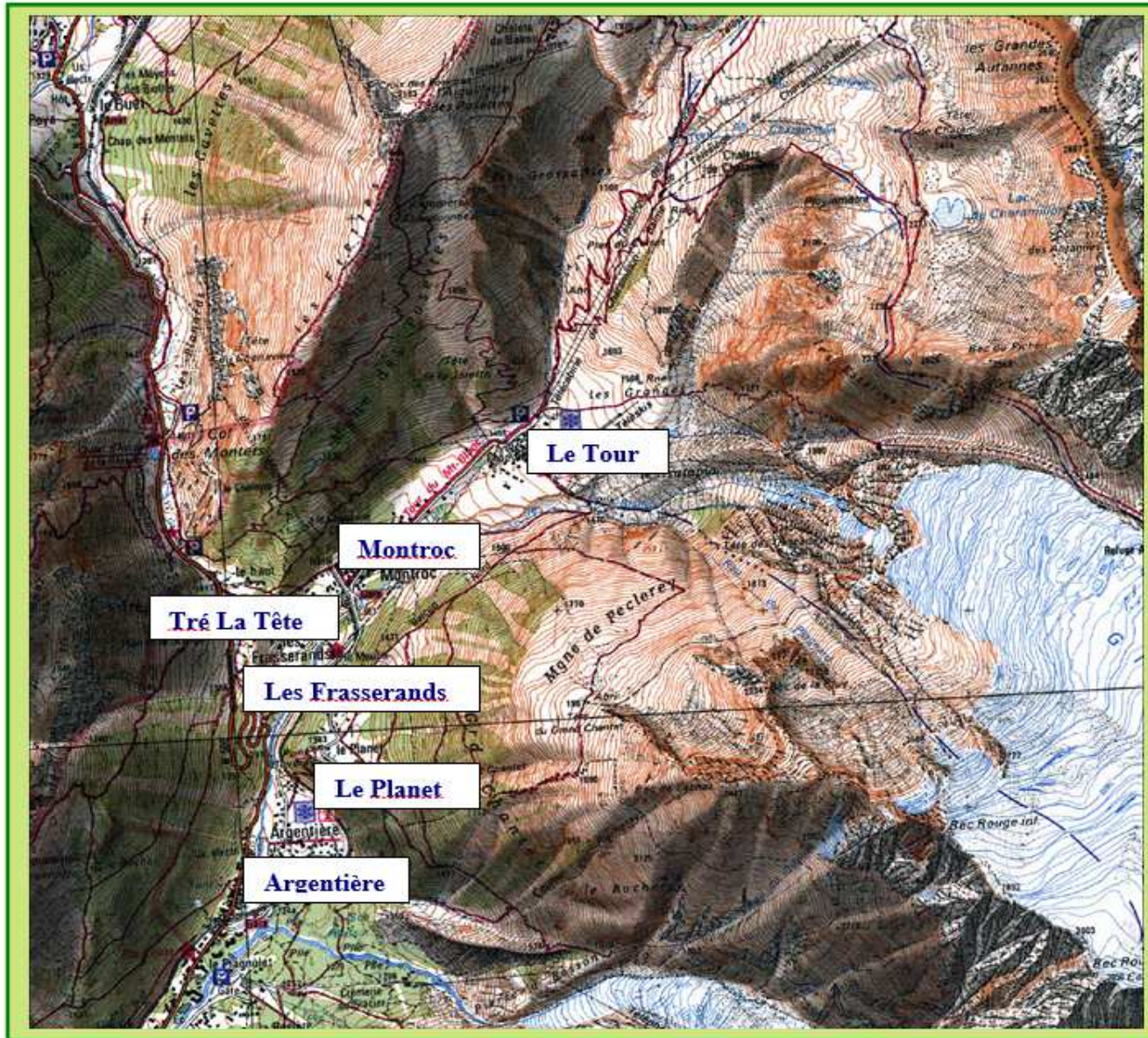


Figure 4 : Répartition des hameaux sur la commune de Chamonix – Haute Vallée

### 3.3.1.2. Le secteur agricole

L'agriculture est devenue une activité marginale à Chamonix. La situation étant irrémédiable, on ne parle plus d'un simple mitage de l'espace rural, mais bien de sa disparition. Les activités agricoles se voient confinées dans les espaces résiduels de fond de vallée sous forme de prairie de fauche, l'activité pastorale s'efforçant de conserver les espaces nécessaires à son maintien sur la zone intermédiaire d'alpages entre forêt, rochers et glace.

### 3.3.1.3. L'activité touristique

- Le tourisme estival, développé progressivement depuis la fin du XIXe siècle avec l'apparition de l'alpinisme, a entraîné la mise en place d'équipements lourds parfois au détriment du milieu naturel : réseaux de sentiers relativement denses, refuges de haute-montagne, câbles transporteurs, gare de départ et d'arrivée, etc... . La double ceinture forestière de Chamonix constitue un espace « naturel » fréquenté par le « tourisme de promenade ».
- Le tourisme hivernal est encore plus exigeant en équipements lourds : ces derniers se trouvent concentrés au niveau des domaines skiabiles localisés sur l'épaulement (zone intermédiaire, marquée par un replat aux alentours de 2000 m d'altitude).  
En rive droite, il s'agit du domaine du Brévent et de la Flégère.  
En rive gauche, se trouvent l'Aiguille du Midi, Lognan, Les Grands Montets, Charlamon, Col de Balme, Col des Posettes.

Certains de ces équipements fonctionnent en toutes saisons.

### 3.3.1.4. Le secteur naturel

Le fond de vallée est dominé par des prairies à vocation surtout paysagère, des taillis d'aulne blanc ainsi que par des bois et des taillis de hêtre, d'érable, de chênes pédonculés et de frênes que l'on trouve plus particulièrement sur les versants adrets, à l'étage sub-montagnard. Plus rarement, notamment sur les secteurs humides (Golf de Chamonix) on rencontre des bosquets de saules cendrés et d'aulnes glutineux. La vallée de l'Arve regroupe des espèces colonisatrices de sols alluvionnaires plus ou moins humides.

### 3.3.2. Les versants boisés du massif des Aiguilles Rouges et du Mont-Blanc (1200 à 2400 m)

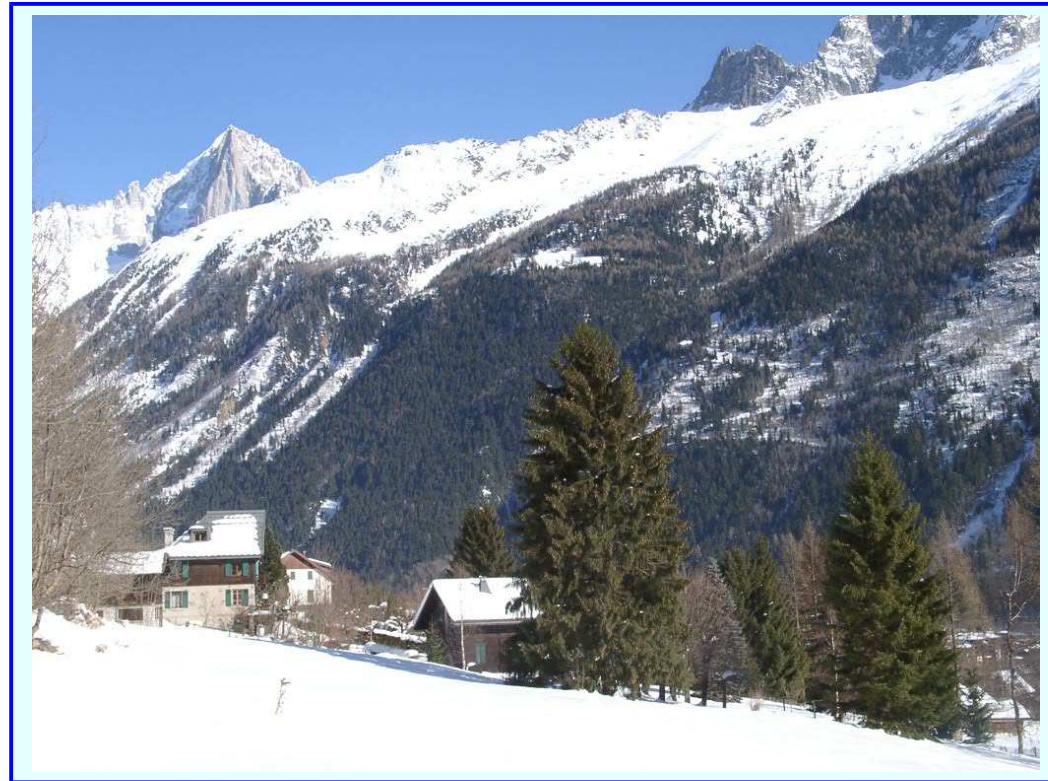
La forêt de Chamonix se répartit en :

- 2152 ha de forêt communale soumise au régime forestier,
- 130 ha de forêt communale non soumise au régime forestier,
- plus de 515 ha de forêt privée. Cette forêt est fortement morcelée et hormis le secteur de Blaitière notamment, ne fait généralement pas l'objet de mesures de gestion.

Cette forêt remplit une triple fonction : une fonction de protection, une fonction paysagère et récréative, une fonction de production.



**Photo 1 : Versant forestier au-dessus des Bossons, sous la chaîne des Aiguilles Rouges (RTM-2004)**



**Photo 2 : Versant forestier au-dessus de la Frasse, vu depuis les Pècles (RTM-2001)**

Ces versants sont particulièrement abrupts avec des pentes de 80 à 100 %. Ils sont trop raides et impropres à toute occupation humaine permanente. Ils sont recouverts par un important manteau forestier, entaillé par de nombreux couloirs torrentiels et d'avalanches.

Cet étage apparemment moins anthropisé n'est pourtant pas resté indemne d'interventions humaines. Le paysage est même le résultat d'abord exploitations puis de gestion forestière. L'écologie forestière est variable suivant l'exposition, l'altitude et l'histoire de chaque « canton » forestier.

➤ **Les versants boisés du Mont-Blanc (Ubac ou Envers) :**

L'altitude et l'exposition nord-ouest des versants du massif du Mont-Blanc conditionnent la répartition et la nature de la végétation. Les essences rencontrées supportent l'ombre (*épicéa*, *sapin blanc*, *pin cembro*).

- Entre 1200 et 1500 m d'altitude, l'étage montagnard est principalement colonisé par des bois de sapins parsemés d'épicéas. Ce flanc de versant est recoupé par des couloirs torrentiels et d'avalanches, dans lesquels se développe l'aulnaie verte.
- Au-dessus de 1500 m et ce jusqu'à la zone correspondant à l'épaule glacière la végétation se diversifie, donnant lieu à une grande variété d'écosystèmes. Tout d'abord, l'étage montagnard recouvert essentiellement de bois de sapin évolue progressivement vers des Pessières, puis vers des Mélézins à partir de l'étage subalpin à environ 1700 m d'altitude.
- Le Mélèze reste présent jusqu'à la base de l'étage subalpin supérieur, puis il est progressivement remplacé par le Pin Cembro (ce pin se développe entre 1400 et 2500 m dans les Alpes intermédiaires et internes).

➤ **Les versants boisés des Aiguilles Rouges (Adret) :**

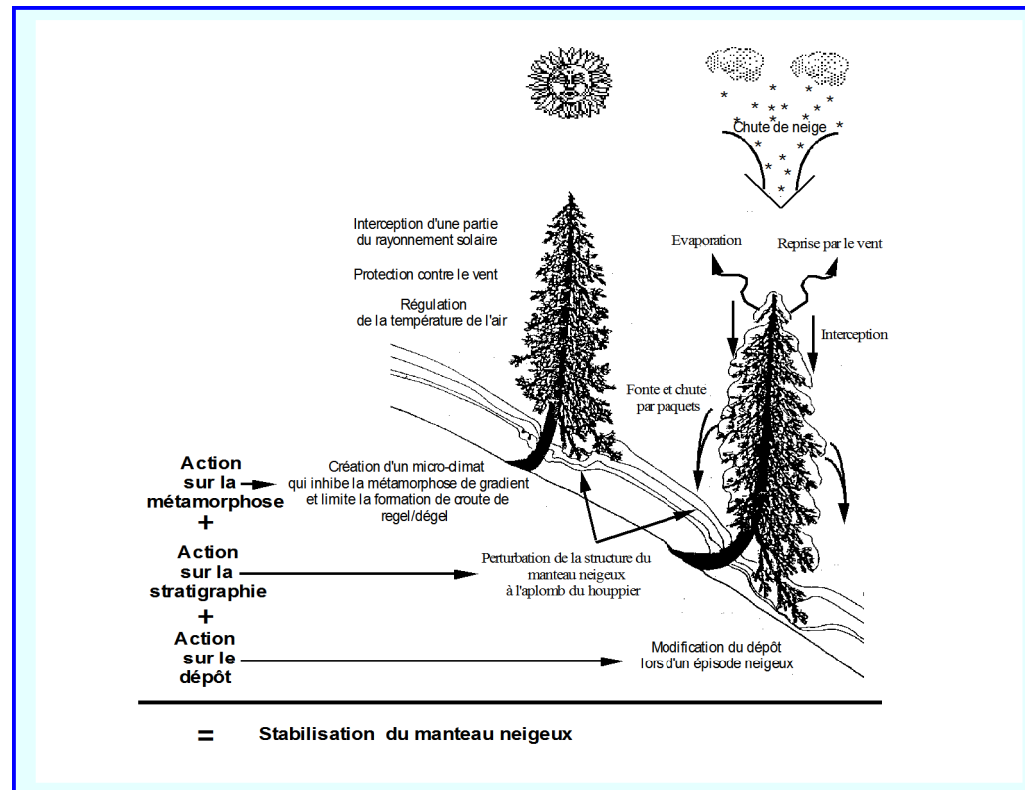
L'exposition sud-est des versants du massif des Aiguilles Rouges confère à la végétation d'importantes périodes d'ensoleillement qui se traduisent par la colonisation d'espèces moins rustiques :

- Entre 1200 et 1500 m ces versants exposés sud regroupent des peuplements d'épicéa moins réguliers, entre-semés de pins sylvestres et de bouleaux verruqueux voire des érables et dans une moindre mesure par des sapins blancs. De plus, et tout comme sur le versant opposé, on retrouve dans les couloirs d'avalanches plus humides des séries d'aulnaies vertes.  
L'épicéa, le pin sylvestre et le bouleau verruqueux sont des plantes héliophiles, elles conviennent très bien à ces versants ensoleillés. Inversement, plus commun sur le versant ubac, le sapin exige une humidité atmosphérique plus élevée et constante au long de l'année, il supporte difficilement les sécheresses prolongées.  
De plus, et tout comme sur le versant opposé, on retrouve dans les couloirs d'avalanches humides des séries d'aulnaies vertes.
- Au-dessus de 1500 m, l'altitude fait que l'on passe progressivement à des paysages plus ouverts et plus minéraux. Les pessières (sous-séries thermophiles), entrecoupées de petites séries de mélèzes ainsi que des couloirs d'aulnes verts et de quelques rares sapins, subsistent jusqu'à une altitude d'environ 1900 m. Au-delà de cette limite, on rencontre des paysages de landes avec la présence de genévriers, de rhododendron, et de toute la flore de pelouses sur éboulis acides.



► **La Forêt de Chamonix : Forêt de protection :**

Le manteau forestier, à peu près continu sur les versants de la vallée, contribue de manière essentielle à la fixation de la neige. Ce rôle ne peut s'exercer cependant que jusqu'à l'altitude de 1900 à 2000 m.



**Figure 2 : Le rôle du couvert forestier dans la stabilisation du manteau neigeux**

Majoritairement, les avalanches de la vallée de Chamonix sont issues de zones situées au-dessus de cette altitude et empruntent des couloirs topographiques « habituels » plus ou moins boisés. Il arrive aussi que des avalanches poudreuses exceptionnelles sortent des trajectoires

habituelles et pénètrent dans le manteau forestier (*exemple : Avalanche de Corne à Bouc descendue le 19/12/1982 et celle de Montroc en février 1999*).

Dans ce cas la forêt ne joue plus rôle de protection contre les avalanches et peut même aggraver le risque par l'effet de bélier des troncs transportés.

Inversement, la réduction significative de la densité forestière, phénomène naturel qui accompagne le vieillissement des peuplements, voire sa disparition par chablis ou incendies sur plus de 50 ares peut induire des instabilités localisées du manteau neigeux et créer de nouveaux couloirs d'avalanche plus modestes mais potentiellement dangereux s'ils débouchent sur des lieux urbanisés. Ces disparitions peuvent aussi conduire à l'observation d'avalanches plus volumineuse que ce qui est habituellement observé.

Ce sont ces évolutions naturelles mais néfastes pour l'activité humaine qui devraient amener les différents acteurs de la forêt à pratiquer une sylviculture volontaire pour pérenniser les fonctions de protection.

### **3.3.3. La zone correspondante aux épaulements glaciaires (2000 m)**

Les deux versants encerclant la vallée de Chamonix forment un replat caractéristique vers plus ou moins 2000 m (Planpraz, la Flégère, le Plan de l'Aiguille, la Pendant...). Cette zone intermédiaire probablement issue du modelé glaciaire correspond aussi à l'extension maximale de la forêt. C'est ici que se situent les gares d'arrivée des principales remontées mécaniques de la vallée (Flégère, Brévent, Aiguille du Midi, Lognan) et les gares de départ des deuxièmes tronçons d'installations. Traditionnellement, les pâturages de ce replat accessibles aux bêtes constituaient des alpages de premier choix.

### **3.3.4. Le territoire des glaciers...**

Le domaine de la haute montagne commence au pied des versants qui reprennent formes et pentes au-dessus de la zone de moindre pente précédemment décrite, se dressent et montent jusqu'à 3000 m pour les Aiguilles Rouges et 4000 m pour le Mont-Blanc.

Vu du ciel, la vallée apparaît comme un étroit couloir séparant les murailles de deux édifices géologiques, à la fois si proches et cependant aux formes contrastées. Bâti dans lequel surgissent en surface jusqu'aux plus hautes altitudes, dans le cadre alpin, des roches gneissiques et des granites, vestiges d'anciens édifices montagneux vieux de centaines de millions d'années qui ont été arasés avant de ressurgir durant l'ère tertiaire (cénozoïque). Les variations climatiques jusqu'aux conditions circumpolaires alimentent en haute montagne les nombreux glaciers. Célèbres par leur longueur comme la Mer de Glace, ou par la dénivelée de leur chute comme celle du Glacier des Bossons, du sommet du Mont Blanc jusqu'au fond de vallée.

Certain de ces appareils glaciaires interfèrent sur le risque d'avalanche (Taconnaz ou Le Passon par exemple),

### 3.4. *Le milieu naturel*

La dynamique des avalanches qui nous intéressent est complexe ; un grand nombre de facteurs naturels mais parfois anthropisés interviennent. Ils interagissent. L'analyse de cette dynamique est partielle, cependant nous pouvons décrire certains de ces évènements, acteurs du mécanisme.

#### 3.4.1. **Les données climatiques**

Le régime thermique de la vallée de Chamonix est déterminé à la fois par sa continentalité, mais surtout par son encaissement. En fond de vallée, les contrastes thermiques sont plus marqués qu'ailleurs à altitude égale.

➤ ***Entre l'hiver et l'été :***

Autant les températures hivernales peuvent être très froides (à altitude égale, la vallée de Chamonix présente des hivers plus rudes que les vallées des massifs subalpins), autant celles d'été peuvent être relativement chaudes.

Les précipitations ont lieu toute l'année mais avec des maxima lors de ces deux périodes de l'année, sous forme de neige ou de pluie en hiver et d'orage en été.

➤ ***Entre le fond de vallée et les hauts sommets :***

En altitude, les températures sont en général plus froides (le gradient thermique étant particulièrement élevé au début de l'été), les précipitations plus abondantes et les vents beaucoup plus violents. En effet, le fond de vallée, de par son orientation, est relativement bien protégé des vents dominants qui sont majoritairement de secteur ouest en altitude..

➤ ***Entre le versant des Aiguilles Rouges (Adret ou adroit) et le versant du Mont-Blanc (Ubac ou envers) :***

Les écarts de températures sont d'une part influencés par l'altitude, comparativement différentes entre les deux massifs. D'autre part, l'exposition mieux orientée du massif des Aiguilles Rouges, par rapport à celui du Mont-Blanc, lui confère un climat plus tempéré qui se traduit par le développement d'essences végétales héliophiles et thermophiles (cf. chapitre 3.2).

Le climat joue un rôle déterminant dans l'équilibre du milieu naturel. Plus froid et plus humide au printemps sur une longue période, il peut regonfler les glaciers qui se mettent alors à avancer (c'est le cas de la petite crue glaciaire des grands appareils observée à la fin du siècle précédent après un recul prolongé, dès les années 1955-1960). Après d'importantes chutes de neige, un redoux important dû souvent au « Föhn » (vent orogénique), chaud, franchissant la barrière du Mont-Blanc multiplie les risques d'avalanche. Les gros orages de l'été, accompagnés de la fusion des névés glaciaires, peuvent être à l'origine de crues dévastatrices.

En contrepartie, ces conditions climatiques assurent à la vallée de Chamonix un excellent enneigement, les fréquentes inversions de température favorisant le maintien du manteau neigeux jusque dans la vallée et tard dans l'hiver sauf survenu d'un coup de Föhn intempestif.

### 3.4.1.1. Les précipitations

La probabilité d'apparition ou de déclenchement actif de la plupart avalanches présente une corrélation étroite avec certaines conditions météorologiques, notamment la hauteur des précipitations cumulées depuis le début de l'hiver puis au cours des dix derniers jours et enfin des dernières 24 heures

Les mesures effectuées au poste de Chamonix (alt. 1037 m) mais aussi au poste d'Argentière (alt. 1275 m) ou celui du Tour (alt. 1460 m), permettent d'apprécier le régime des précipitations sur le territoire de la commune. Il s'agit toutefois d'une approche plus qualitative que quantitative, du fait des importantes variations pouvant être observées dans les zones à fort relief.

Les précipitations moyennes annuelles calculées sur Chamonix sont de **1257 mm**. Ces valeurs sont comparables à celles observées dans les postes implantés dans des vallées alpines ouvertes et peu encaissées. A titre de comparaison, on relève sur l'ensemble du département de la Haute-Savoie entre 900 mm et 2000 mm. Les précipitations les plus faibles sont observées au cours du mois d'avril et les plus importantes au cours du mois de juin, sans que cela amène de tendances saisonnières marquées.

Les précipitations exceptionnelles jouent un rôle essentiel dans le déclenchement de la plupart des avalanches.

Poste	Maximum en 24 heures	Maximum sur une décade	Maximum sur 1 mois	Maximum sur 1 an
<b>Chamonix (1037 m)</b>	130 mm (30/04/89)	259,1 mm (01/55)	337,0 mm (10/81)	1644 mm (1952)
<b>Contamines Montjoie (1180 m)</b>	111,5 mm (21/09/68)	323,3 mm (01/55)	355,5 mm (01/55)	1865 mm (1952)
<b>Sallanches (548 m)</b>	87,5 mm (14/02/90)	262,1 mm (01/55)	342,5 mm (02/90)	1628 mm (1952)

**Tableau 1 : Précipitations extrêmes enregistrées sur la période 1909/1994**

Sources : Chamonix, les Contamines Montjoie et Sallanches d'après l'Atlas climatique de la Haute-Savoie (Météo France 1991).

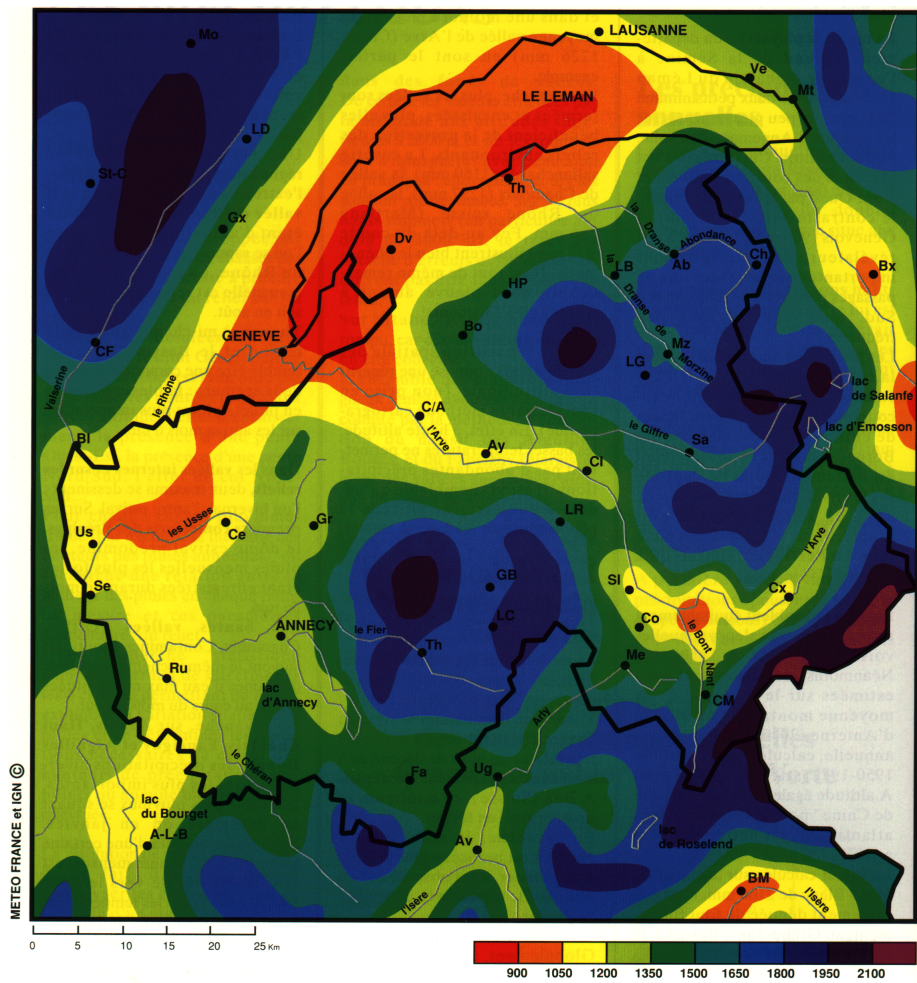
Si les données issues de ces postes permettent de situer Chamonix dans un contexte climatique général, il ne faut pas oublier combien l'orientation des vallées, encore plus que l'altitude, joue un rôle prépondérant sur la répartition spatiale des précipitations.

Un aperçu de la répartition moyenne des précipitations sur la Haute-Savoie, est représenté par la carte des hauteurs moyennes des précipitations annuelles. Cette dernière montre bien que la commune de Chamonix se trouve dans un secteur de la Haute-Savoie particulièrement arrosé. De plus, les précipitations sont plus importantes sur les sommets du Mont-Blanc, des Aiguilles Rouges et en dernier, de la vallée de l'Arve qui semble relativement protégée par ses deux imposants reliefs.

#### Évolution de la pluviométrie : étagement climatique (source : Guide de la Réserve Naturelle des Aiguilles Rouges - 1993)

La répartition générale mensuelle de la pluviométrie montre un pic pendant l'été auquel s'ajoute, en altitude un pic durant l'hiver. Du fait des basses températures, les précipitations se font, pour une part importante, sous forme de neige : le manteau neigeux recouvre le sol durant quatre à cinq mois en fond de vallée, six à sept mois à 2000 mètres et de sept à onze mois à l'étage alpin (2200m à 2500m).

Toutefois, le dôme estival prédomine, les pluies mensuelles les plus fortes étant enregistrées durant le mois de juillet. Les orages suivent des trajectoires bien particulières et n'éclatent vraiment qu'aux contacts d'obstacles.



**Figure 3 : Hauteur moyenne des précipitations annuelles**  
 Sources : Atlas climatique de la Haute-Savoie (Météo France 1991)

### 3.4.1.2. Les précipitations neigeuses

Les précipitations apparaissent sous forme solide durant la saison froide. Celles-ci s'étalent généralement de novembre au mois d'avril dans ce secteur du département, avec un maximum généralement au mois de février. Ce maximum se décale vers le printemps en altitude. Au cours de ce mois, on atteint le maximum d'enneigement vers 1000 / 1100 m. Au-dessus de 1400 m la période moyenne du manteau neigeux s'étend de novembre à début mai.

Par ailleurs, les quelques années d'enneigement faible (fin des années 80) ne doivent pas occulter les réelles menaces que peut représenter la montagne en hiver en terme d'avalanches. Certains couloirs peuvent vivre des périodes de répit mais ils restent propices à la réactivation.

La durée moyenne du manteau neigeux est de 130 jours à Chamonix. Le coefficient de niviosité (rapport entre l'équivalent en eau de la neige tombée et les précipitations totales annuelles), donne une idée de l'importance relative des chutes de neige. Il augmente évidemment avec l'altitude.

Poste	Coefficient de niviosité
<i>Annecy (450 m)</i>	5 %
<i>Sallanches (548 m)</i>	7 %
<b>Chamonix (1037 m)</b>	<b>23 %</b>
<i>Le Tour (1400 m)</i>	41 %

Tableau 2 : Coefficient de niviosité

### 3.4.1.3. Les températures

Compte tenu de la grande complexité du relief, les températures varient beaucoup en fonction de l'environnement géographique (l'altitude, l'orientation des versants et de la vallée).

Les températures à Chamonix l'hiver sont particulièrement basses à cause de l'arrivée tardive du soleil en fond de vallée. En été, l'effet de la vallée agit inversement, la chaleur reste piégée par manque de ventilation. De ce fait, en montagne la configuration des vallées ainsi que l'exposition sont autant d'éléments qui peuvent donner lieu à des régimes thermiques fort différents. Il fait plus froid en ubac qu'en adret. Plus la vallée est encaissée, plus les amplitudes journalières et annuelles sont importantes.

➤ **Moyenne des températures minimales journalières :**

Cette moyenne au Tour varie entre **- 7°C en février** et **+ 9,1°C en juillet**. Elle est comparable à celles observées au poste de Chamonix centre.

➤ **Moyenne des températures maximales journalières :**

Au Tour, elle varie de **+ 0.3 °C en janvier** et **+ 19.1 °C en juillet**. Ces températures sont nettement plus basses que celles enregistrées au poste de Chamonix-centre.

Poste	Minimum	Maximum
<b>Chamonix (1037 m)</b>	-25,4°C (15/01/66)	37,2°C (31/07/83)
<b>Contamines sur Arve (450 m)</b>	-22,0°C (14/01/60)	37,0°C (23/06/65)

**Tableau 3 : Températures extrêmes enregistrées sur la période 1909/1994**

Sources : Atlas climatique de la Haute-Savoie (Météo France 1991).

Évolution de la température : étagement climatique (source : Guide de la Réserve Naturelle des Aiguilles Rouges – 1993)

La distribution des températures, tributaires comme ailleurs de l'altitude et de l'exposition, est étroitement liée aux dénivelées importantes et brutales, l'encaissement des vallées provoquant en outre des inversions de températures hivernales très marquées.



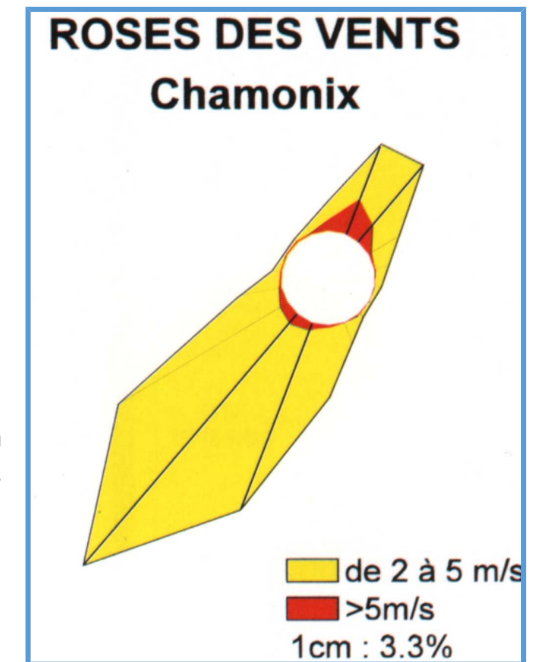
Lorsque l'on s'élève en altitude la température moyenne s'abaisse suivant un gradient d'environ 0,3 à 0.7°C par 100 mètres, gradient variable selon l'orientation des versants. Mais on peut observer en automne et en hiver des températures en altitude supérieures à celles qui règnent en fond de vallée, conséquence de l'étroitesse de celle-ci.

#### 3.4.1.4. Le vent

Les plaines haut-savoyardes, abritées par les reliefs, sont peu ventées. Néanmoins, dans certaines situations le vent peut être soutenu, notamment par vent de bise (vent de nord) sur le bassin genevois et annecien.

Dans les vallées les vents sont faibles, d'origine thermique, avec le va et vient quotidien des brises de pente. Parfois, tout particulièrement dans la vallée de Chamonix, le vent peut être violent par régime de fœhn (vent de sud).

Figure 4 : Schéma représentant l'influence de l'axe de la Vallée sur le cheminement des vents dominants.



### 3.5. Le contexte géologique





Les Massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges étaient initialement éloignés. Ces parties d'un même ensemble se sont morcelées, déformées puis rapprochées au cours d'événements géologiques associés à l'ouverture et à la fermeture d'un océan par déplacement des plaques tectoniques africaine (sous-ensemble Adriatique) et eurasiatique.

La géologie du site peut être résumée à deux éléments :

- Le socle, qui s'est édifié entre 600 et 300 millions d'années, et qui fait partie des fondations de la chaîne alpine tout entière. Les massifs des Aiguilles Rouges et du Mont blanc appartiennent à ce socle.
- Sur ce socle en cours d'érosion, se sont accumulés des matériaux durant plus de 200 millions d'années. Le socle était envahi par la mer et recouvert par des sédiments marins qui constituent les couvertures sédimentaires alpines.

Carte géologique schématique et simplifiée des massifs du Mont blanc et des Aiguilles Rouges

(Source : Guide de la Réserve Naturelle des Aiguilles Rouges – Edition Gap – 1993)

	Granite
	Schistes cristallins et gneiss
	Terrains sédimentaires d'âge carbonifère, schistes ardoisiers, conglomérats et grès
	Terrains sédimentaires marins non différenciés



Cet ensemble a continuellement subi les mouvements des plaques terrestres, il s'est déformé, plissé, soulevé, et a basculé.

Ainsi, le socle plus ancien, se retrouve dans une position topographique supérieure, par rapport aux couvertures sédimentaires qui occupent le fond de la vallée de Chamonix. Une partie de ces couvertures sédimentaires s'est décollée et a été « expulsée » de son logement initial (probablement un vaste bassin sédimentaire)

par la surrection du massif du Mont Blanc. Cet ensemble est appelé Nappe de Morcles. Une grande partie a été évacuée au-delà du massif des Aiguilles Rouges, et forme une partie des grands volumes du massif du Chablais ; les éléments du site étudié sont restés « piégés » entre les deux massifs cristallins.

Le mont Blanc a continué à se soulever en se déplaçant de plusieurs kilomètres en direction des Aiguilles Rouges. Ce soulèvement se poursuit encore aujourd'hui au rythme de 1 mm/an.

### **3.6. *Le phénomène glaciaire***

Les glaciers couvrent une part importante de la vallée de Chamonix. En effet, le versant français du Mt blanc compte de très grands glaciers (Mer de Glace : 42.6 km<sup>2</sup> - Argentière : 15.79 km<sup>2</sup> - Les Bossons : 11.45 km<sup>2</sup>, le Tour : 8.56 km<sup>2</sup>...) soit au total 125 Km<sup>2</sup> avec tous les petits glaciers qui s'étagent d'environ 1280 m à 4807 m d'altitude.

Ils ont un rôle attractif dans le paysage et ont favorisé l'expansion touristique, car ces glaciers étaient célèbres dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle. De plus, les glaciers ont favorisé le développement de l'alpinisme.

Par ailleurs, ils conditionnent le régime hydrologique des cours d'eau mais peuvent occasionner des catastrophes naturelles redoutables, moyennant la vidange brutale de lacs glaciaires, les chutes de séracs ou les ruptures de poches d'eau. Ils constituent une réserve d'eau importante et une réserve d'énergie, puisque certains torrents sous-glaciaires ont été captés en vue de produire de l'électricité (Mer de Glace, Glaciers d'Argentière et du Tour).

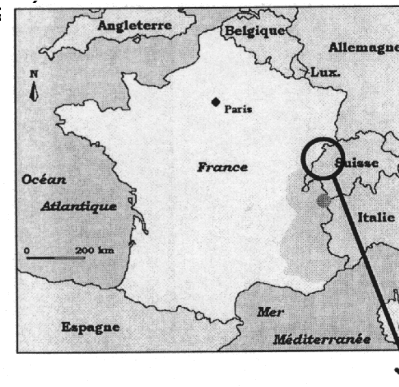
Enfin en reprenant la formule de R. Vivian « *Les glaciers sont vivants* » : ils avancent et reculent, selon que la poussée glaciaire l'emporte ou non sur l'ablation du front et peuvent être le théâtre de redoutables chutes de séracs.

La première déglaciation s'est terminée au cours des premiers siècles de l'ère quaternaire. Depuis, les mouvements d'avancée et de recul ont affecté les glaciers à l'échelle du siècle ou de la décennie ; ce sont des fluctuations minimales en comparaison avec les grandes périodes glaciaires, mais dont les répercussions peuvent être importantes pour la vie des hommes dans la vallée.

L'origine des glaciers semble être principalement climatique. Au cours des 5 derniers siècles, les glaciers du Tour, d'Argentière, des Bossons ainsi que de la Mer de Glace sont descendus jusque dans le fond de vallée. La dernière crue importante de cet ordre remonte à 1860 (on parle du « petit âge glaciaire » pour la période qui va de 1550 à 1850 : *Bloc erratique daté des Bois*).

Les travaux de recherches mettent en évidence une forte variabilité des réponses instantanées : certains appareils avancent alors que d'autres reculent ou sont stationnaires. Pour comprendre l'origine de ces divergences il faut se tourner vers l'identité de chaque glacier : ses caractéristiques physiques et sa situation géographique.

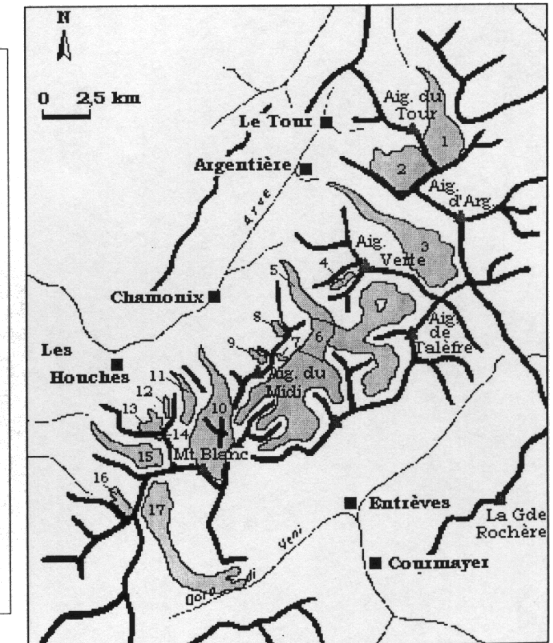
- La pente, la forme et la taille du glacier jouent un rôle fondamental sur sa capacité à intégrer les changements d'alimentation ou de fusion.
- Selon si le glacier est incliné, plat, ou s'il possède une langue ou pas, est volumineux ou de faible épaisseur. Les interactions entre ces différents facteurs, difficiles à décoder, confèrent au glacier une inertie qui se traduit par un déphasage entre les causes (signal climatique) et les effets (réaction du glacier).
- Par ailleurs, les attributs géographiques propres à chaque glacier agissent sur les modes d'accumulation et d'ablation : le couple altitude/orientation est fondamental.



### Figure 5 : Les glaciers de Chamonix

(Source : Glaciers à risques ; Inventaire et suivi, Février 99, Irstea-CNRS-RTM)

- 1 : le glacier du Trient (Suisse)
- 2 : le glacier du Tour
- 3 : le glacier d'Argentière
- 4 : le glacier de la Charpoua
- 5 : la Mer de Glace
- 6 : le glacier du Tacul
- 7 : le glacier de l'Envers du Plan
- 8 : le glacier des Nantillons
- 9 : le glacier des Pèlerins
- 10 : le glacier des Bossons
- 11 : le glacier de Tacconnaz
- 12 : le glacier du Bourgeat
- 13 : le glacier de la Griaz
- 14 : le glacier de Tête-Rousse
- 15 : le glacier de Bionnassay
- 16 : le glacier de Covagnet
- 17 : le glacier du Miage (Italie)

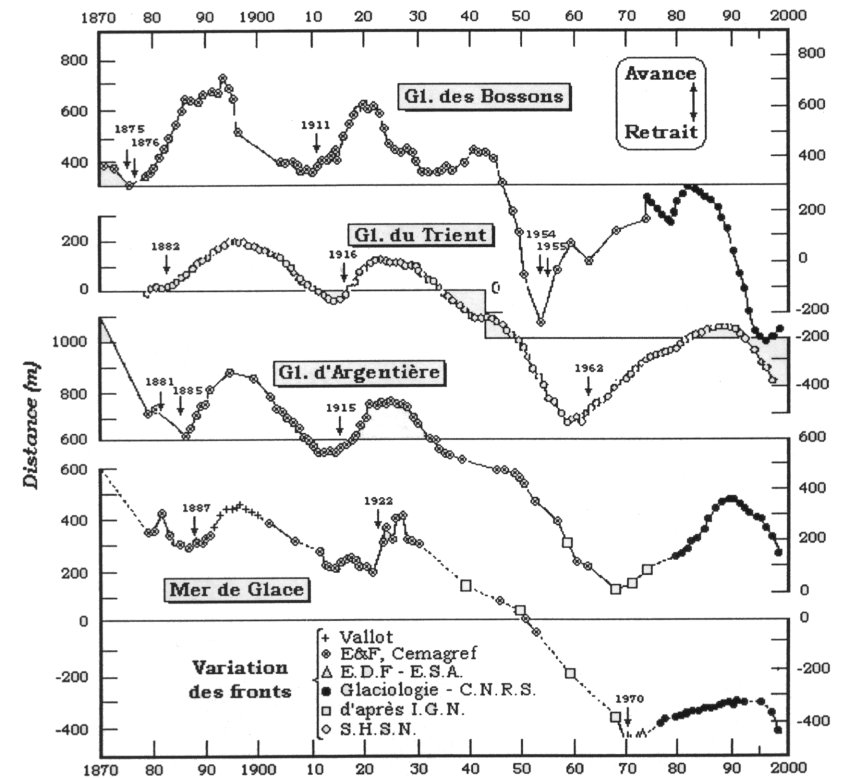


Dans un contexte général de recul, l'état d'avancement des glaciers varie suivant les crues et les décrues glaciaires -

Sur un peu plus d'un siècle, les 4 glaciers du Mont-Blanc (Mer de Glace, Argentière, Trient et Bossons) ont subi des variations comparables « en bloc » : des avancées successives en 1890, 1920 et 1970, un net recul entre 1940 et 1950 suivi par le retrait des années 90. De plus, le temps de réaction est très différent suivant les glaciers : le glacier des Bossons réagit le premier avec des oscillations très marquées, alors que les temps de réactions sont de 4 à 7 ans pour les glaciers de Trient et d'Argentière et de 10 à 15 ans pour la Mer de Glace, avec des amplitudes qui vont en s'amenuisant.

Figure 6 : Glaciers de Chamonix

(Source : Glaciers à risques-Inventaire et suivi, février 99 Irstea-CNRS-RTM).





**Photo 3 : Le Col des Montets est une auge glaciaire taillée dans le gneiss des Aiguilles Rouges.  
En arrière-plan, l'Aiguille Verte granitique et à sa droite le massif des Drus (RTM).**

## 4. PHÉNOMÈNES NATURELS

### 4.1. *Identification des phénomènes d'avalanches existants sur la commune*

Les différents couloirs d'avalanches recensés sur la commune sont répertoriés sur les *cartes de localisation des phénomènes naturels dessinée sur fond photographique* (orthophoto de 2004 au 1/10 000).

L'élaboration de cette carte correspond à la première phase de l'élaboration du P.P.R.

Ce recensement est réalisé à partir :

- des informations contenues dans les archives (Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche, carnet forestier d'Enquête Permanente sur les Avalanches, rapports divers, photos argentiques, etc.).
- de rencontres avec les habitants,
- de visites de terrain.

Ces différentes sources d'informations permettent de prendre connaissance des événements d'avalanche qui se sont produits dans le passé, de manière certaine ou fortement probable.

### 4.2. *Sources de renseignements*

Afin de recenser et d'étudier les différents sites avalancheux, les documents suivants ont été utilisés :

- les photographies aériennes permettent une visualisation stéréoscopique du relief et du boisement, elles sont d'une aide particulièrement précieuse pour déterminer les trajectoires des avalanches 51; Les missions de l'Inventaire Forestier National en infrarouge de 1974, 1984 et 1995 et la mission de l'Institut Géographique National en couleurs de 1993 ont été utilisés ;
- les cartes géologiques permettent une bonne appréhension du contexte général. La commune Chamonix est couverte par la feuille au 1/50 000e n°703 (St Gervais Les Bains), et par la feuille au 1/80 000ème N°160ter (Vallorcine Mont-Blanc).
- Les cartes I.G.N. au 1/25 000e 3630 OT (Chamonix) et 3531 ET (St-Gervais-les-Bains, Mont-Blanc),
- La Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA) dessinée par Irstea,
- Les archives R.T.M.: rapports du service, coupures de journaux, anciens rapports des Eaux et Forêts...
- L'enquête permanente sur les Avalanches menée par l'ONF depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle.

Ce travail d'investigation est complété par la prospection sur le terrain qui s'est déroulée au cours des années 2003 et 2004, pour la majorité des couloirs puis 2013 et 2014 pour 52 couloirs, dont 27 ont fait l'objet d'expertises approfondies (modélisations) et 13 l'objet de précisions mineures, sur la base des éléments issus de l'expertise BBCM.

### 4.3. Définition et présentation des avalanches affectant la commune

Les avalanches font encore plusieurs dizaines de victimes chaque hiver en France (une trentaine en moyenne, mais 57 en 2005-2006) et viennent régulièrement perturber l'activité des vallées tant pyrénéennes qu'alpines.

Ce nombre moyen de victimes, qui a peu évolué depuis une trentaine d'années malgré une augmentation croissante de la fréquentation hivernale de la montagne, a été obtenu grâce à la prévention du risque « avalanche ». Il concerne aujourd'hui principalement des skieurs hors-pistes ou des randonneurs.

L'avalanche reste un risque incontournable, lié à la géographie de la montagne et qu'il est nécessaire de prendre en compte jusque dans ses expressions les plus extrêmes.

L'attention de la société française à ce risque s'est accrue à partir de 1970.

Alors que les sports d'hiver connaissaient un développement considérable et que la télévision s'était installée depuis peu dans beaucoup de foyers, les images de l'avalanche catastrophique de Val-d'Isère en février de cette année-là, avec 39 morts, pour l'essentiel des étudiants, provoquèrent une émotion considérable dans l'ensemble du pays.

De cet épisode naquit la première politique nationale de prévention par la recherche, l'expertise et la cartographie des sites avalancheux.

La catastrophe de Montroc à CHAMONIX en février 1999 qui fit 12 morts, sur une commune pourtant dotée d'un document de prévention, rappela les limites d'un zonage basé sur les seuls événements historiques rassemblés sur une période finalement assez courte.

Il convient donc de chercher à améliorer la qualité du zonage des risques dans le cadre légal et réglementaire des Plans de Prévention des Risques.

#### Définition

Dans l'imagerie populaire l'avalanche est l'un des attributs de l'authenticité montagnarde au même titre que les chalets en bois, l'aigle royal, l'edelweiss... Ce terme est parfois utilisé pour des phénomènes non liés à la neige (avalanche de boue, de pierre...).

Nous retiendrons dans cette étude la **définition** suivante : L'avalanche est une **masse de neige se déplaçant rapidement sur un sol en pente**.

Il faut donc au minimum deux conditions :

- une **pente conséquente**, au moins au départ,
- de la **neige en quantité et qualité requise**.

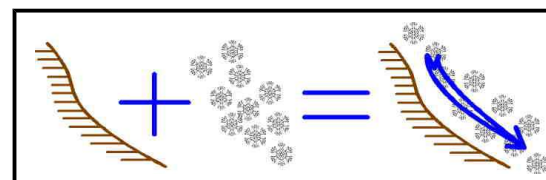


Figure 7 : Définition de l'avalanche



La reptation, mouvement lent du manteau neigeux, n'est pas une avalanche.

L'emploi du mot « sol » distingue la chute de neige depuis un toit, qui n'est donc pas prise en compte dans ce dossier.

### Le site

Selon une vue en plan, les principaux types de site sont :

⇒ le couloir classique, de forme torrentielle (cf. figure 11) avec :

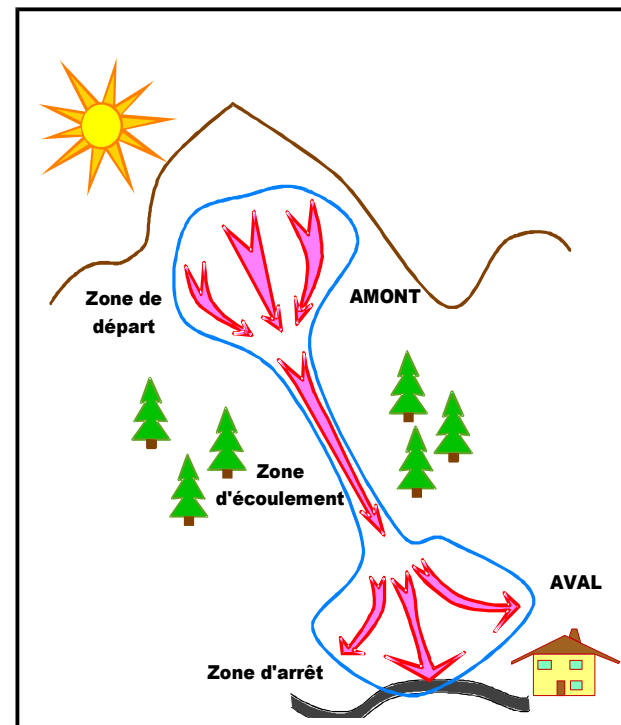
- une zone départ en combe (bassin d'accumulation),
- une zone d'écoulement (gorge),
- une zone d'arrêt (cône de déjection).

⇒ le couloir forestier sans bassin d'accumulation,

⇒ le versant, avec une largeur relativement constante.

Selon le profil en travers, le site est régulier, sans grande discontinuité, irrégulier, à ressaut ou avec de grandes ruptures de pente.

Figure 11 : Schéma classique de site



Enfin, dans l'état de surface, se distinguent notamment la pelouse, l'éboulis, la dalle rocheuse, la forêt.

Sur un site montagnard donné, l'activité avalancheuse s'explique principalement par une analyse topographique (pentes, surfaces, forme des crêtes, allure des talwegs, etc.).

Les pentes, où s'accumule la neige susceptible de se déclencher en avalanche, vont classiquement de  $55^\circ$  (soit  $\sim 145\%$ ), à  $28-30^\circ$  (soit 53-58%). Cette dernière valeur peut exceptionnellement descendre jusqu'à  $20^\circ$  avec de la neige gorgée d'eau (phénomène dénommé « slush-flow » par les anglo-saxons).

Sur des pentes d'allure uniforme, la variation convexe de quelques degrés explique souvent la localisation répétée de zones de départ naturel d'avalanche (Figure 12).

Pour la zone d'écoulement, la distinction « confinée » (couloir, gorge, etc.) ou bien « ouverte » (versant, vaste talweg) est pertinente. Elle intervient très fortement sur la dynamique de l'écoulement (notamment la vitesse de l'écoulement) et sur l'orientation de la trajectoire à l'arrivée sur la zone d'arrêt.

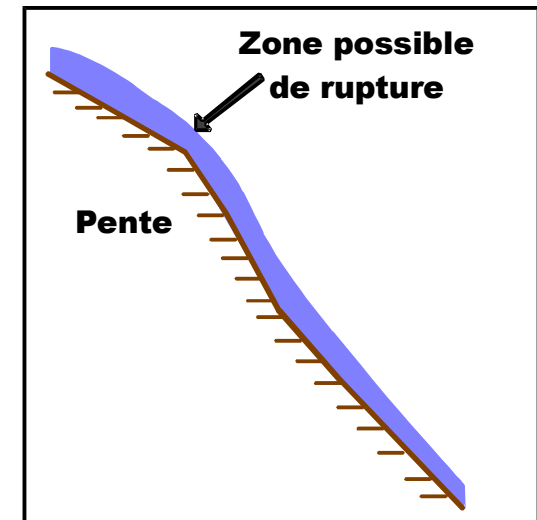


Figure 12 : Rupture en pente convexe

L'introduction des catégories « *avalanche de versant* » et « *avalanche de couloir* » peut permettre de bien apprécier l'action du relief sur les avalanches du site. Pour certains sites, les trajectoires peuvent être tantôt classées dans l'une ou dans l'autre catégorie.

Les zones d'arrivées présentent des caractéristiques extrêmement variées : du cône de déjection en pente douce au plateau quasi horizontal, en passant par une pente opposée.

La pente est généralement comprise entre 0 et  $25^\circ$ , mais des valeurs négatives sont possibles comme dans le cas du couloir du Grand Lanchi à Montroc.

Le changement de pente et l'ampleur de la canalisation à la transition, entre zones d'écoulement et d'arrêt, sont deux éléments importants dans la dissipation d'énergie, donc dans l'arrêt des avalanches.

Le dénivelé d'un site est la différence d'altitude entre son point de départ le plus haut et son point d'arrivée le plus bas. Il est compris dans une fourchette allant de quelques dizaines de mètres pour des petites coulées, jusqu'à plusieurs milliers de mètres pour les grandes avalanches.

L'exposition du site est importante tant par rapport au soleil qu'aux vents. Elle influe directement sur la nature et la rapidité d'évolution du manteau neigeux. Enfin, en France métropolitaine il est particulièrement exceptionnel d'observer un déclenchement d'avalanche sous une altitude de 1.000 m (quelques cas dans les Vosges). Cela reste peu fréquent sous une altitude de 1.500 m.

### Les différents types d'avalanches

Dans le domaine de la nivologie (science de la neige et par extension des avalanches) comme dans les autres domaines des sciences naturelles, les tentatives de classification des avalanches sont nombreuses. Elles répondent au souci des utilisateurs de disposer d'une terminologie structurée pour qualifier les phénomènes. Comme les besoins et les habitudes de ces utilisateurs sont très différents, toutes ces classifications ne sont pas équivalentes et le même mot, selon le contexte, peut avoir des sens très différents. Il convient en général donc d'être attentif au choix des termes utilisés.

La caractérisation des avalanches combine tout ou partie des critères suivants :

- ⇒ la morphologie du site, sa topographie et son exposition,
- ⇒ les causes et types de déclenchement,
- ⇒ la géométrie du départ,
- ⇒ la qualité de la neige dans la zone de départ,
- ⇒ la dynamique de l'écoulement, la reprise de neige,
- ⇒ les caractéristiques du dépôt,
- ⇒ la situation de l'événement dans la chronologie nivo-météorologique.

Le tableau suivant a été élaboré par Irstea et par le **Centre d'Etudes de la Neige (CEN) de Météo France** en 2003, sur la base de la classification internationale de 1981 de l'UNESCO et sur le travail mené quelques années auparavant à l'**Association Nationale pour l'Etude de la Neige et les Avalanches (ANENA)**. Il récapitule, selon les zones d'observation, les critères et les caractères distinctifs qui sont souvent nécessaires à une bonne description des avalanches.

ZONES	CRITÈRES		CARACTÈRES DISTINCTIFS
Zone de <b>départ</b>	Type de départ		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Départ <b>spontané</b> : causes internes au manteau neigeux (avalanche spontanée)</li> <li>◆ Départ <b>provoqué</b> : causes externes au manteau neigeux (avalanche provoquée) <ul style="list-style-type: none"> <li>● non humaines (corniche, sérac, animal, ...)</li> <li>● humaines <ul style="list-style-type: none"> <li>- involontaire (avalanche accidentelle)</li> <li>- volontaire (avalanche artificielle)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	Forme de départ		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Départ <b>ponctuel</b> : avalanche partant d'un point (départ sous forme de poire, ou de cône)</li> <li>◆ Départ <b>linéaire</b> : avalanche partant d'une ligne (avalanche de plaque)</li> </ul>
	Qualité de la neige	Teneur en eau liquide	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Nulle : avalanche de neige <b>sèche</b></li> <li>◆ Faible : avalanche de neige <b>humide</b></li> <li>◆ Forte : avalanche de neige <b>mouillée</b></li> </ul>
		Cohésion	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Faible : avalanche de neige <b>pulvérulente</b></li> <li>◆ Faible à modérée : avalanche de <b>plaque friable</b> (tendre)</li> <li>◆ Forte : avalanche de neige de <b>plaque dure</b></li> </ul>
		Type de neige	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>Récente</b> : ● non ventée : neige fraîche ou particules reconnaissables</li> <li style="padding-left: 40px;">● ventée : particules reconnaissables ou grains fins</li> <li>◆ <b>Évoluée</b> : grains fins, faces planes, particules reconnaissables ou grains ronds</li> </ul>
Position du plan de glissement		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>Dans l'épaisseur</b> du manteau neigeux (avalanche de surface)</li> <li>◆ <b>Sur le sol</b> (avalanche de fond)</li> </ul>	
Zone d' <b>écoulement</b>	Forme du terrain		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>Pente ouverte</b> (avalanche de versant)</li> <li>◆ <b>Couloir</b> ou gorge (avalanche de couloir)</li> </ul>
	Dynamique (ou Type d'écoulement)		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>Avec nuage</b> de particules de neige : <ul style="list-style-type: none"> <li>● au niveau du front (avalanche en aérosol)</li> <li>● derrière le front (avalanche avec panache)</li> </ul> </li> <li>◆ <b>Sans nuage</b> (avalanche coulante)</li> </ul>
	Neige reprise		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Avec</li> <li>◆ Sans</li> </ul>

ZONES	CRITÈRES	CARACTÈRES DISTINCTIFS
	<b>Présence de blocs</b> et/ou d'autres éléments	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Avec (blocs tabulaires, glace, rochers, arbres)</li> <li>◆ Sans</li> </ul>
Zone de <b>dépôt</b>	<b>Rugosité</b> superficielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Faible (dépôt fin)</li> <li>◆ Forte (dépôt grossier : blocs, boules)</li> </ul>
	<b>Qualité</b> de la neige	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Humide (dépôt humide)</li> <li>◆ Sèche (dépôt sec)</li> </ul>
	<b>Souillure</b> visible	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Avec (avalanche souillée : terre, rochers, arbres)</li> <li>◆ Sans (avalanche propre)</li> </ul>

**Tableau 4 : Classification morphologique des avalanches**

Il est donc courant d'utiliser plusieurs critères pour décrire une avalanche.

Ces avalanches se produisent dans des couloirs qui ont été étudiés par secteur et groupe de travail sur les communes de Chamonix et des Houches. L'actuelle révision ne concerne que des couloirs concernant la commune de Chamonix.

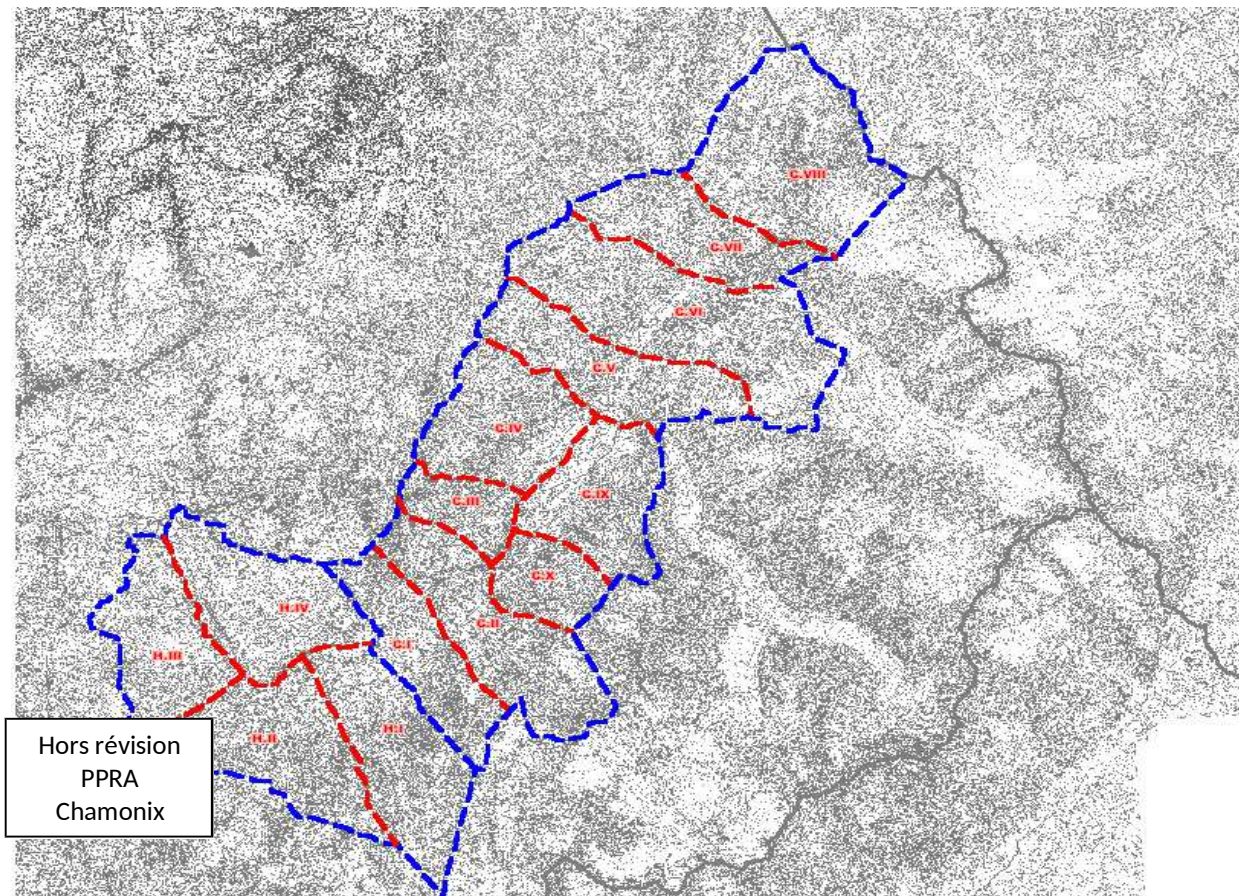


Figure 13 : Localisation de secteurs étudiés sur les communes de Chamonix et des Houches

### Tableaux récapitulatifs

Les tableaux suivants reprennent pour chaque couloir d'avalanche la toponymie et les numéros de la carte de localisation des phénomènes d'avalanche (CLPA) de l'édition 2005 dessinée par Irstea et les numéros de l'enquête permanente sur les avalanches (EPA) réalisée par l'ONF depuis 1902.

#### Secteur I (8 sites)

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA
Taconnaz	111	9	Le Mont	*	29
Glacier des Bossons	114	57	Lappaz	83	61
Affêtement-Epinette	83+113	54	Affêtamoins	79	16
Les Vouillours	80	11	Vouillours Rive Droite	*	*

#### Secteur II (10 sites)

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
La Creuzette	109	*	Les Songenaz	108	39
Les Glaciers/ Tunnel	106	21	Le Dard	107	20+58
La Coria	105	24	Entremène	81	9
L'Étrangleur	82	12	Nant Favre	84	8
Nant Pcheu	85	7	Les Moëttieux	124	*

#### Secteurs III (7 sites)

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
Le Brévent	86	6	Le Pylône	37	75
La Côte	87+116	59	Les Journées	87	59
Les Journées-Nord	*	*	Les Plats	*	74
Les Plans	88	5			



Photo 4 : Couloir du Brévent en 1922 (Archive RTM)



**Secteurs IV (5 sites)**

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
Les Nants	89	28	Moulin des Praz	90	45
La Floria	91	17	Le Vorgeat	34	*
La Flégère	92	3			

**SecteurV (10 sites)**

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
Le Chapeau	94	19	La Combe du Lavancher	*	*
Le Lavancher	6	25	La Pendant	75+76+77	23
La Corruaz	*	*	Sous l'Index	33	*
Combe du Fouez	32	*	La Chauffriaz	71+72	55
La Lanchette	23	*	Combe des Crochues	22	*

**SecteursVI (28 sites)**

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
La Crosa	78	26	Les Rassettes	68	69
Les Rutes	68	76	Le Lanchy	67	68
Les Bellins	*	67	La Crisette	66	66
Les Plats	65	65	Le Grand Mou	65	65
La Cruz aux Favres (ou Creuse aux Favres)	63	63	Les Bés	62	77
Les Sailleis	*	78	La Jeuremaz	59	41
Les Fontaines	57	95	Groumoeu	56	46
Philippe	55	94	Les Rachasses	58	42
Ronnaz	73	98	Lanchy de la Joux	74	98

La Combe	69	35	Nant des Chésery	38	51
Les Caquerets	39	381	La Chie (ou La Chit)	40	382
<b>Nom du couloir</b>	<b>N° CLPA</b>	<b>N° EPA</b>	<b>Nom du couloir</b>		
La Têta	41	383	Corne à Bouc	42	384
Lioutraz	43	27+380+385	Le Creux de la Vouarde	44	36
Devouassoud	46	96	Le Plagnolet	45	52

#### Secteurs VII (14 sites)

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
Le Rocheray	48	43	Le Chantey (ou Chantet)	19	33
Les Essarts	17+18	33+34	Les Teumons	24	53b
Le Moulin	25	53a	Combe Bocheray	47	48
La Fis (ou Fis Raraz)	20	70	La Golette (ou Fis Golette)	20	79
Le Nant (ou Fis Nant)	20	37	La Remuaz (Trè-Le-Champ)	28	47
Le Petit Cervin	28	1	Les Fontaines	29	1
Combe de l'Ancrenaz	*	*	Les Zoratteys	31	*

#### Secteurs VIII (19 sites)

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
Trainin	80	26	Les Imparts	27	*
Le Grand Lanchi	31	1+2	Le Passon	7	62b
Le Pcheu	8	62a	Le Câble	9	62a
Charamillon	52	62a	Lac de Charamillon	51	*
Les Chalets de Charamillon	*	*	Le Chatelet	50	71
Les petites Autannes	49	*	Les Vélars	54+119	*
Les Envers	16	50	La Verte	*	*
Les Pares	10	93	Les Nantets	15	56
Les Gros Perriers	13	91	Les côtes des Folliets	12+14	72
La Varde	11	90			

**Secteurs IX (8 sites)**

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
Le Grépon	100	18	Les Fontanettes	68+112+120	22+22b
Vaudey	117	44	Le Planaz	60	32
Pierre d'Orthaz	97+53	4	Sous Caillet	*	*
Filliaz-Ouest	96	81a+81b	Filliaz-Est	95	2+82

**Secteurs X (8 sites)**

Nom du couloir	N° CLPA	N° EPA	Nom du couloir	N°CLPA	N°EPA
Les Cluz	*	*	Le Lays	104	13
Le Cry	103	40	Les Égolérons-Sud	102	15
Les Égolérons	101	73	La Codre	98	10
Blaitière	99	30	Le Biollay	*	*

Il y a donc **117 couloirs principaux** intéressant le fond de vallée urbanisé et ayant fait l'objet d'une fiche récapitulative consultable en annexe plus treize petits couloirs repérés mais n'ayant pas fait l'objet d'une fiche spécifique. Ce qui fait **130 couloirs étudiés**.



**Photo 5 : Avalanche dans le couloir du Grépon en 1914 (Archives RTM)**

## 5. DÉFINITION DE L'ALÉA AVALANCHE

L'affichage des seuls événements passés confirmés ou présumés ne suffit pas à décrire les phénomènes probables à venir.

En effet, chaque événement est unique et ne se reproduit pas dans les mêmes conditions. Toutefois les événements connus et constatés constituent des indices essentiels de survenance de phénomènes similaires.

L'**aléa** est un phénomène entrant dans le domaine des possibilités, donc des prévisions, sans que le moment, les formes ou la fréquence en soient déterminables à l'avance. Un aléa naturel est la manifestation d'un phénomène naturel. Il est caractérisé par sa probabilité d'occurrence (décennale, centennale,...), et l'intensité de sa manifestation.

Ainsi, le guide général sur les P.P.R. définit l'aléa comme : “ **un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données** ”.

En conséquence, pour prévoir au mieux les phénomènes qui pourraient se produire, et dont il faut protéger les populations et les biens concernés, il convient de déterminer l'**aléa de référence**, c'est à dire le phénomène prévisible de référence à prendre en compte pour définir le zonage. La référence couramment choisie pour l'ensemble des aléas naturels (sauf les séismes) en France est celle de l'événement de probabilité d'occurrence centennale. C'est à dire que l'événement choisi est celui dont on estime qu'il a une probabilité de survenance de 1/100 chaque année.

Pour le phénomène avalanche traité dans ce dossier : les avalanches sont des phénomènes soudains, rapides et violents, ne permettant pas aux personnes menacées de s'échapper une fois le phénomène déclenché. Il convient donc de se préoccuper de la sécurité des personnes pour des événements exceptionnels.

La référence à l'événement de probabilité d'occurrence centennale n'est plus suffisante, et il faut alors se placer par rapport à un Aléa Maximum Vraisemblable pour la sécurité des personnes. Ce second aléa de référence correspondant au scénario extrême dans l'absolu dont la probabilité d'occurrence est pluri-centennale.

### 5.1. *Évaluation de l'intensité (ou niveau) d'aléa de référence*

L'estimation de l'intensité d'aléa est complexe ; elle se rapporte à de nombreux paramètres.

Certains critères permettent d'évaluer le degré d'aléa, qui peut être : fort, moyen, faible ou négligeable. Mais cette interprétation reste en partie subjective. La traduction cartographique, c'est à dire la localisation, l'identification, la qualification et la délimitation du zonage d'aléa, relève d'une démarche d'expert.

Avant tout, il est important de rappeler les notions de fréquence et d'intensité d'un phénomène.

### **\*La fréquence d'une avalanche**

C'est une notion complexe à estimer. Il s'agit en fait de la probabilité d'occurrence d'une avalanche sur une période donnée, que l'on quantifie par une période de retour. Un phénomène de période de retour décennale ne se produira pas régulièrement tous les dix ans, mais plutôt en moyenne tous les dix ans, c'est-à-dire de l'ordre d'une dizaine de fois dans le siècle. On voit que cette notion implique de disposer de séries de mesures du phénomène suffisamment longues pour être utilisées de manière statistique, ce qui n'est pas toujours le cas.

- L'aléa de référence centennal : événement le plus probable(ou succession d'événements, chacun de période de retour inférieur à « l'échelle du siècle ») relevant de conditions déjà observées (témoignage direct) ou d'une évolution des conditions probable à l'échelle du siècle (ex. : glissement régressif, érosion de berges torrentielles, éboulement en masse...), et le plus dommageable à l'échelle d'une vie humaine

- L'aléa maximal vraisemblable : événement susceptible de se produire sous des conditions très défavorables qui semblent peu probables à l'échelle du siècle mais qui restent vraisemblables. Ce scénario défavorable peut être généré par des précipitations elles-mêmes tout à fait exceptionnelles mais peut aussi traduire la concomitance de plusieurs événements centennaux (avalanche se produisant deux fois avec la même ampleur mais à quelques jours d'intervalle. La langue frontale risque d'être plus étendue que ce qui a déjà été observé).

### **\*L'intensité d'une avalanche**

L'intensité est définie principalement par la pression d'impact exercée en un point donné et donc par son pouvoir destructeur. Elle est fonction de la vitesse et de la nature de l'écoulement (avec ou sans aérosol), mais aussi du positionnement considéré dans le couloir, ainsi que de la topographie du site qui peut être un couloir de plus de 1000 mètres de dénivelé ou un simple talus de quelques dizaines de mètres de dénivelé.

Depuis des réflexions menées à partir du milieu du vingtième siècle par l'Institut Fédéral pour l'Etude de la Neige et des Avalanches à DAVOS (CH), une surpression de **30 kilo-Pascal** (kPa) est considérée comme le maximum exigible pour un bâtiment d'habitation renforcé (Directive pour la prise en considération du danger d'avalanches lors de l'exercice d'activités touchant l'organisation du territoire, Office fédéral des forêts, Berne ; Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches, Davos, octobre 1984).

N.B. : Il est possible de préciser la nature du phénomène susceptible de survenir dans la plupart des couloirs. L'intensité de l'avalanche en sera par la même un peu différente. Cette composante est précisée au niveau des couloirs d'avalanches par l'adjonction de la lettre « C » pour avalanche coulante et/ou « S » pour avalanche avec potentiel aérosol ou souffle.

### \*L'extension

L'étalement de l'aléa est l'autre grandeur qui intéresse l'expert chargé d'établir la carte des aléas et encore plus les acteurs locaux.

Il s'agit ici de délimiter l'aire (ou l'enveloppe des aires) susceptible d'être atteinte par l'aléa de référence. Elle dépend principalement de la topographie du couloir notamment de la zone d'arrêt.

Pour l'**aléa de référence centennale**, ou événement rare décrit, cette aire correspond à l'enveloppe des pressions susceptibles de produire des dommages, même légers, en fait avec une pression probablement supérieure à 1 kPa. Il s'agit donc de l'enveloppe des secteurs atteints par le phénomène.

Pour l'**Aléa maximum vraisemblable**, il s'agit de l'enveloppe totale du ou des phénomènes imaginables de pression supérieure à 1kPa.

### En résumé:

- L'aire couverte par l'avalanche de référence centennale, événement rare, et où elle développe des surpressions égales ou supérieures à 30 kPa, est classée en degré **d'aléa fort** noté **(A3)**.
- l'aire couverte par l'avalanche de référence centennale, événement rare, mais où elle ne développe que des surpressions inférieures à 30 kPa, est classée en degré **d'aléa moyen** noté **(A2)**,
- L'aire couverte par l'avalanche de référence maximale vraisemblable (AMV) est celle qui peut être touchée par une avalanche pluri centennale exerçant une pression supérieure à 1kPa ainsi que celle qui peut être touchée par une avalanche centennale (ou plus fréquente) exerçant une pression comprise entre 1 et 3 kPa. En cas de modélisation, on considère un événement au moins tricentennal.

Pour l'aléa maximum vraisemblable, seule est décrite l'enveloppe lorsqu'elle est supérieure à l'aléa de référence centennale (ARC). L'intensité de cet aléa n'est pas estimée.

La description de l'aléa négligeable n'est jamais mentionnée car elle correspond de fait aux zones sans aléa de référence centennale (**niveau 0**).

Aléa de référence ⇨	Centennale (rare)	Aléa Maximum Vraisemblable
Intensité ↓		
$P \geq 30 \text{ kPa}$	A3	AMV
$3 \text{ kPa} \leq P < 30 \text{ kPa}$	A2	
$1 \text{ kPa} \leq P < 3 \text{ kPa},$		

Tableau 5 : Niveaux des aléas avalanche (guide méthodologique avalanche)

## 5.2. La carte des aléas

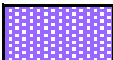
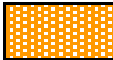
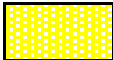

La carte des aléas localise et hiérarchise les zones exposées à des phénomènes potentiels d'avalanche. Elle est restituée sur un fond de plan topographique au 1/25.000 agrandi au 1/10.000.

Les cartes des aléas du présent document résultent de l'intégration des résultats de l'étude BBCM (2013-2014) aux données de la carte des aléas du dossier PPRA, approuvé en 2010. Le dossier d'expertise réalisé par le groupement d'experts BBCM est joint à cette « Note de présentation » dans les annexes techniques. L'expertise conclue que, d'une façon générale, le PPR de 2010 apparaît comme un document bien réalisé, ne montrant pas d'anomalies évidentes pour les couloirs qui étaient à examiner.

Sur les 52 couloirs analysés, les experts ont jugé que 27 couloirs relevaient d'une expertise approfondie, et que 13 justifiaient d'une adaptation, à la marge, de la cartographie des aléas.

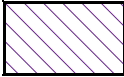
Ainsi, la carte des aléas du PPRA de 2010 a été modifiée au droit de 40 sites. Les limites des aléas sur les autres couloirs sont restées inchangées.

Le degré d'aléa est caractérisé par une couleur et un indice :


<b>Fort</b>	<b>3</b>	Trame violette	
<b>Moyen</b>	<b>2</b>	Trame orange	
<b>Aléa maximum vraisemblable</b>	<b>AMV</b>	Trame jaune	
<b>Nul ou négligeable</b>	<b>0</b>	Aucune trame	



Dans le cadre de l'expertise approfondie de BBCM, la cartographie des trois zones d'aléa, pour la totalité de l'emprise de l'avalanche, fut une tâche conséquente. En toute rigueur, on devrait en effet discerner des zones d'aléa moyen dans les pentes supérieures des zones de départ, en marge de l'écoulement, voire sur certains replats de la zone d'écoulement. Afin de se concentrer sur les zones à enjeux et y produire des cartes plus exactes, BBCM a choisi de ne représenter les aléas que dans les parties terminales des avalanches. Cela amène à créer une zone « d'aléa indéterminé », en amont d'une certaine limite pour les 27 couloirs ayant fait l'objet de cette expertise approfondie.

<b>Aléa indéterminé</b>		Trame violette hachurée	
-------------------------	--	-------------------------	---

Comme vu en 3.3.2, la forêt modifie les conditions de constitution et d'évolution du manteau neigeux puis ancre celui-ci. Sans la présence de cet élément du milieu naturel, le contour des aléas d'avalanche serait notablement plus étendu. Pour cette raison ces peuplements sont dessinés sur la carte des aléas (zones vertes) et sous chacune de ces zones de forêts à fonction de protection nous avons une zone d'aléa maximum vraisemblable.

<b>Forêt à fonction de protection</b>	<b>FFP</b>	Trame verte	
---------------------------------------	------------	-------------	---

### 5.3. Description des zones d'aléas d'avalanches

Le tableau ci-après fait une simple énumération des 467 zones d'aléa avalanche.

L'aléa avalanche est précisé en fonction de son degré et le cas échéant de sa nature : coulée de neige, souffle (aérosol).

La description de chacun des couloirs avec son historique se trouve dans les annexes techniques 1 et 2 : « Fiches avalanches ».

Les sites étudiés par le groupement d'experts BBCM sont désignés. L'analyse produite est présentée dans le dossier d'expertise réalisé par le groupement d'experts BBCM, joint à cette « Note de présentation » dans les annexes techniques.

N° de zone d'aléas	Qualification de l'aléa	Nom du couloir ou du site	Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM
1	Aléa indéterminé	Lappaz	Lappaz : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
2	Forêt à fonction de protection	Lappaz	
3	Aléa fort	Lappaz	
4	Aléa moyen, coulée et souffle	Lappaz - Affêtement Epinettes	
5	Aléa maximal vraisemblable	Le Crêt	
6	Aléa moyen, coulée et souffle	Affêtement Epinettes	Affêtement Epinette : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
7	Aléa moyen, coulée et souffle	Affêtement Epinettes	
8	Aléa moyen, coulée et souffle	Affêtement Epinettes	
9	Aléa maximal vraisemblable	Les Montquarts	Affêtamoins : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
10	Forêt à fonction de protection	Affetamoins	
11	Aléa maximal vraisemblable	Affetamoins	
12	Aléa maximal vraisemblable	Les Montquarts	
13	Aléa indéterminé	Affetamoins	
14	Aléa fort	Affetamoins	
15	Aléa moyen, coulée et souffle	Affetamoins	
16	Aléa maximal vraisemblable	Affetamoins	

N° de zone d'aléas	Qualification de l'aléa	Nom du couloir ou du site	Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM
17	Forêt à fonction de protection	Les VouilloursRD	Vouillours : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
18	Aléa fort, coulées denses	Les VouilloursRD - Les VouilloursRG	
19	Forêt à fonction de protection	Les VouilloursRG	
20	Aléa moyen, coulée de neige	Les VouilloursRG	
21	Aléa maximal vraisemblable	Sous les Bossons	
22	Aléa indéterminé	Vouillours	
23	Aléa fort	Vouillours	
24	Forêt à fonction de protection	Vouillours	
25	Forêt à fonction de protection	Entremene	Entremène : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
26	Aléa maximal vraisemblable	Vouillours	
27	Aléa indéterminé	Entremene	
28	Aléa fort	Entremene	
29	Aléa moyen, coulée et souffle	Vouillours - Entremene	
30	Aléa maximal vraisemblable	Entremene	
31	Forêt à fonction de protection	Entremene	
32	Forêt à fonction de protection	L'Etrangleur	L'Etrangleur : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
33	Aléa maximal vraisemblable	L'Etrangleur	
34	Aléa fort	L'Etrangleur	
35	Aléa moyen, coulée et souffle	L'Etrangleur	
36	Aléa maximal vraisemblable	L'Etrangleur	
37	Forêt à fonction de protection	Les Moussoux	
38	Forêt à fonction de protection	Les Moussoux	
39	Aléa indéterminé	Nant Favre- Nant Pcheu	Nant Favre – Nant Pcheu : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
40	Aléa fort	Nant Favre- Nant Pcheu	
41	Aléa moyen, coulée et souffle	Nant Favre- Nant Pcheu	
42	Aléa maximal vraisemblable	Nant Favre- Nant Pcheu	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
43	Forêt à fonction de protection	Les Moettieux	Les Moettieux : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
44	Aléa fort	Les Moettieux	
45	Aléa moyen, coulée de neige	Les Moettieux	
46	Aléa maximal vraisemblable	Les Moettieux	
47	Aléa maximal vraisemblable	Brévent	Brévent : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
48	Aléa fort	Brévent	
49	Aléa moyen, coulée et souffle	Brévent	
50	Aléa moyen , souffle	Brévent	
51	Aléa moyen, coulée de neige	Brévent	
52	Aléa maximal vraisemblable	Brévent	
53	Aléa maximal vraisemblable	Brévent	
54	Aléa moyen, coulée et souffle	Brévent	
55	Aléa fort	Brévent	
56	Forêt à fonction de protection	Brévent	
57	Aléa fort	Le Pylône	
58	Forêt à fonction de protection	Les Journées	
59	Forêt à fonction de protection	Les Journées	
60	Aléa moyen, coulée de neige	Le Pylône	
61	Aléa fort	La Côte	
62	Aléa moyen, coulée de neige	La Côte	
63	Forêt à fonction de protection	Les Journées	Les Journées : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
64	Aléa fort	Les Journées	
65	Aléa moyen, coulée de neige	Les Journées	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
66	Aléa fort	Les Journées-nord	Les Journées Nord : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
67	Aléa moyen, coulée de neige	Les Journées-nord	
68	Forêt à fonction de protection	Les Journées	
69	Aléa fort	Les Plats	
70	Forêt à fonction de protection	Les Journées	
71	Aléa moyen, coulée de neige	Les Plats	
72	Aléa maximal vraisemblable	La Côte	
73	Aléa maximal vraisemblable	La Côte	
74	Forêt à fonction de protection	Les Journées	
75	Aléa maximal vraisemblable	La Côte	
76	Forêt à fonction de protection	Les Journées	
77	Aléa fort	Les Plans	Les Plans : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
78	Aléa indéterminé	Les Plans	
79	Aléa fort	Les Plans	
80	Aléa moyen, coulée de neige	Les Plans	
81	Forêt à fonction de protection	Les Nants	Les Nants : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
82	Aléa indéterminé	Les Nants	
83	Aléa fort	Les Nants	
84	Aléa moyen, coulée et souffle	Les Nants	
85	Aléa maximal vraisemblable	Les Plans ∩ Les Nants	
86	Forêt à fonction de protection	Les Nants	
87	Aléa fort	Les Grangettes	
88	Forêt à fonction de protection	Les Grangettes	
89	Aléa maximal vraisemblable	Les Grangettes	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
90	Aléa indéterminé	Moulin des Praz	Moulin des Praz : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
91	Aléa fort	Moulin des Praz	
92	Aléa moyen, coulée et souffle	Moulin des Praz	
93	Forêt à fonction de protection	Moulin des Praz	
94	Aléa fort	Le Grand Châble	
95	Forêt à fonction de protection	Moulin des Praz	
96	Aléa maximal vraisemblable	Le Grand Châble	
97	Aléa indéterminé	Floria	Floria : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
98	Aléa fort	Floria	
99	Aléa moyen, coulée et souffle	Floria	
100	Aléa maximal vraisemblable	Moulin des Praz - Floria - Flégère	
101	Forêt à fonction de protection	Floria	
102	Aléa fort	Le Vorgeat Nord	
103	Forêt à fonction de protection	Le Vorgeat	
104	Aléa fort	Le Vorgeat Nord	
105	Forêt à fonction de protection	Le Vorgeat	
106	Aléa fort	Le Vorgeat Nord	
107	Forêt à fonction de protection	Le Vorgeat	
108	Forêt à fonction de protection	Le Vorgeat	
109	Aléa moyen, coulée de neige	Le Vorgeat Nord	
110	Aléa indéterminé	Flégère	Flégère : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
111	Aléa fort	Flégère	
112	Aléa moyen, coulée et souffle	Flégère	
113	Aléa maximal vraisemblable	Sous l'Index	
114	Aléa fort	Sous l'Index	
115	Aléa fort	Les Evettes	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
116	Forêt à fonction de protection	Les Evettes	
117	Aléa maximal vraisemblable	Les Evettes	
118	Aléa maximal vraisemblable	Bois Ginet	
119	Aléa fort	Le Raffort	
120	Forêt à fonction de protection	Le Raffort	
121	Aléa fort	Le Paradis sud	
122	Aléa fort	Le Paradis nord	
123	Forêt à fonction de protection	Le Paradis	
124	Aléa maximal vraisemblable	Le Paradis	
125	Forêt à fonction de protection	La Corruaz	
126	Aléa fort	La Corruaz	
127	Forêt à fonction de protection	La Corruaz	
128	Aléa fort	La Corruaz	
129	Aléa fort	La Corruaz	
130	Aléa maximal vraisemblable	La Corruaz	
131	Aléa fort	Combe du Fouez	
132	Aléa fort	Combe du Fouez	
133	Aléa fort	Combe des Crochues	
134	Aléa fort	La Lanchette	
135	Aléa maximal vraisemblable	Combe des Crochues	
136	Aléa fort	Chavanne	
137	Aléa maximal vraisemblable	Chavanne	
138	Forêt à fonction de protection	Raverettaz	
139	Forêt à fonction de protection	Raverettaz	

N° de zone d'aléas	Qualification de l'aléa	Nom du couloir ou du site	Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM
140	Aléa indéterminé	Chauffriaz	Chauffriaz : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
141	Aléa fort	Chauffriaz	
142	Aléa moyen, coulée et souffle	Chauffriaz	
143	Aléa moyen, souffle	Chauffriaz	
144	Aléa maximal vraisemblable	Chauffriaz	
145	Aléa moyen , souffle	La Pendant	
146	Aléa maximal vraisemblable	Bois de la Trappe	
147	Aléa maximal vraisemblable	Bois de la Trappe	
148	Forêt à fonction de protection	Bois de la Trappe	
149	Forêt à fonction de protection	Bois de la Trappe	
150	Aléa fort	Bois de la Trappe	
151	Aléa maximal vraisemblable	Bois de la Trappe	
152	Forêt à fonction de protection	Ronnaz	Ronnaz : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
153	Aléa fort	Ronnaz	
154	Aléa moyen, coulée de neige	Ronnaz	
155	Aléa maximal vraisemblable	Lanchy de la Joux	Lanchy de la Joux : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
156	Aléa fort	Lanchy de la Joux	
157	Aléa moyen, coulée et souffle	Lanchy de la Joux	
158	Aléa moyen , souffle	Plans Dessous	
159	Forêt à fonction de protection	La Combe	
160	Aléa fort	La Combe	
161	Aléa fort	La Combe	
162	Aléa maximal vraisemblable	La Combe	
163	Aléa moyen, coulée de neige	La Combe	
164	Aléa maximal vraisemblable	La Combe	



N° de zone d'aléas	Qualification de l'aléa	Nom du couloir ou du site	Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM
165	Forêt à fonction de protection	Nant des Chésery	Nant des Chéserys : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
166	Forêt à fonction de protection	Nant des Chésery	
167	Aléa fort	Les Chéserys	
168	Aléa maximal vraisemblable	Les Chéserys	
169	Aléa indéterminé	Nant des Chésery	
170	Aléa fort	Nant des Chésery	
171	Aléa moyen, coulée et souffle	Nant des Chésery	
172	Aléa maximal vraisemblable	Nant des Chésery	
173	Forêt à fonction de protection	Les Caquerets	
174	Aléa fort	Nant des Chésery	
175	Aléa maximal vraisemblable	Les Caquerets	
176	Aléa maximal vraisemblable	Les Caquerets	
177	Forêt à fonction de protection	Les Caquerets	
178	Aléa fort	La Chie	
179	Aléa maximal vraisemblable	Nant des Chésery	
180	Aléa moyen, coulée et souffle	Nant des Chésery	
181	Aléa maximal vraisemblable	Nant des Chésery	
182	Forêt à fonction de protection	La Chie	
183	Aléa fort	La Têta	
184	Forêt à fonction de protection	La Chie	
185	Forêt à fonction de protection	La Chie	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
186	Aléa maximal vraisemblable	Corne à Bouc	Corne à Bouc : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
187	Aléa maximal vraisemblable	Corne à Bouc	
188	Aléa fort	Corne à Bouc	
189	Aléa moyen, coulée et souffle	La Chie - Corne à Bouc	
190	Aléa indéterminé	Corne à Bouc	
191	Aléa indéterminé	Lioutraz	Lioutraz : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
192	Aléa fort	Corne à Bouc - Lioutraz	
193	Aléa moyen, coulée et souffle	La Chie - Corne à Bouc - Lioutraz	
194	Aléa maximal vraisemblable	Lioutraz - Le Chapeau	
195	Forêt à fonction de protection	Lioutraz - Le Plagnolet	
196	Aléa fort	Creux de la Vuarde - Lioutraz	
197	Forêt à fonction de protection	Le Plagnolet	
198	Aléa fort	Devouassoud	
199	Aléa moyen, coulée de neige	Devouassoud	
200	Aléa maximal vraisemblable	Lioutraz	
201	Aléa fort	Le Plagnolet	
202	Aléa moyen, coulée de neige	Le Plagnolet	
203	Forêt à fonction de protection	Le Plagnolet	
204	Aléa maximal vraisemblable	Le Plagnolet	
205	Aléa indéterminé	Combe Bocheray	
206	Aléa indéterminé	FIS Raraz	FIS Raraz : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
207	Aléa fort	FIS Raraz	
208	Aléa moyen, coulée de neige	Combe Bocheray	Combe Bocheray : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
209	Aléa moyen, coulée et souffle	FIS Raraz - Le Chantet	
210	Aléa maximal vraisemblable	FIS Raraz	

N° de zone d'aléas	Qualification de l'aléa	Nom du couloir ou du site	Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM
211	Aléa fort	Le Nant - La Golette	FIS Nant et FIS Golette : Analyses critiques n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
212	Aléa maximal vraisemblable	Le Nant - La Golette	
213	Aléa moyen, coulée et souffle	La Golette	
214	Aléa indéterminé	Remuaz	
215	Aléa fort	Remuaz	
216	Aléa moyen, coulée et souffle	Remuaz	
217	Aléa maximal vraisemblable	Remuaz	
218	Aléa fort	La Remuaz	Remuaz (Tré le Champ) : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
219	Aléa moyen, coulée et souffle	La Remuaz	
220	Aléa maximal vraisemblable	Tré le Champ	
221	Aléa moyen, coulée et souffle	Tré le Champ	
222	Aléa maximal vraisemblable	Tré le Champ	
223	Aléa maximal vraisemblable	La Remuaz - Tré le Champ	
224	Aléa moyen, coulée et souffle	Les Fontaines	
225	Aléa fort	Les Fontaines	
226	Aléa fort	Remuaz - Combe de l'Encrenaz	
227	Aléa moyen, coulée et souffle	Remuaz - Combe de l'Encrenaz	
228	Aléa maximal vraisemblable	Combe de l'Encrenaz	
229	Aléa fort	Les Zoratteys	
230	Forêt à fonction de protection	Tré le Champ	
231	Forêt à fonction de protection	Les Frasserands	
232	Aléa maximal vraisemblable	Les Frasserands	
233	Forêt à fonction de protection	Montroc	
234	Aléa moyen, coulée de neige	Montroc	
235	Aléa maximal vraisemblable	Montroc	
236	Aléa fort	La Varde	

N° de zone d'aléas	Qualification de l'aléa	Nom du couloir ou du site	Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM
237	Forêt à fonction de protection	La Varde	
238	Aléa moyen, coulée de neige	La Varde	
239	Aléa maximal vraisemblable	La Varde	
240	Aléa indéterminé	Cotes des Folliets	Côte des Folliets : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
241	Aléa indéterminé	Cotes des Folliets	
242	Aléa fort	Cotes des Folliets - Les Gros Perriers	
243	Aléa moyen, coulée et souffle	Cotes des Folliets - La Varde	
244	Aléa fort	Les Gros Perriers	Les Gros Perriers : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
245	Forêt à fonction de protection	Les Gros Perriers	
246	Aléa fort	Les Nantets	Les Nantets : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
247	Aléa moyen, coulée et souffle	Les Nantets	
248	Aléa moyen, coulée de neige	Le Tour	
249	Aléa fort	Les Envers	Les Envers : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
250	Aléa moyen, coulée de neige	Le Tour - Les Envers	
251	Aléa fort	Le Tour	
252	Aléa fort	Les Vélars	
253	Aléa moyen, coulée de neige	Le Tour	
254	Aléa moyen, souffle	Le Châtelet	
255	Aléa moyen, coulée et souffle	Le Châtelet	
256	Aléa moyen, coulée de neige	La Châtelet	
257	Aléa fort	Le Châtelet	
258	Aléa moyen, coulée de neige	Le Châtelet	
259	Aléa moyen, coulée de neige	Les petites Autannes	
260	Aléa fort	Les Petites Autannes	
261	Aléa fort	Sources de l'Arve	
262	Aléa fort	Lac de Charamillon	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
263	Aléa moyen, coulée et souffle	Lac de Charamillon	
264	Aléa fort	Lac de Charamillon	
265	Aléa moyen, coulée et souffle	Lac de Charamillon	
266	Aléa fort	Les Chalets de Charamillon	
267	Aléa moyen, coulée de neige	Les Chalets de Charamillon	
268	Aléa fort	le Pcheu - Le Câble	
269	Aléa fort	Le Pcheu	
270	Aléa fort	Plan du Kaiset	
271	Aléa maximal vraisemblable	Plan du Kaiset	
272	Aléa fort	Les Planards	
273	Aléa moyen, coulée de neige	Les Planards	
274	Aléa fort	Les Pares	
275	Aléa moyen, coulée de neige	Les Pares	
276	Aléa moyen, coulée et souffle	le Pcheu	
277	Aléa maximal vraisemblable	Les Granges	Le Passon : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
278	Aléa moyen, coulée et souffle	Le Passon	
279	Aléa fort	Le Passon	
280	Aléa fort	Le Grand Lanchy	Le Grand Lanchi : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
281	Aléa fort	Le Grand Lanchy	
282	Aléa fort	Le Grand Lanchy	
283	Aléa moyen, coulée et souffle	Le Grand Lanchy	
284	Aléa maximal vraisemblable	le Grand Lanchy	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
285	Forêt à fonction de protection	Trainin - Les Imparts	Les Imparts : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
286	Aléa fort	Les Imparts	
287	Aléa fort	Trainin	
288	Forêt à fonction de protection	Trainin	
289	Aléa moyen, coulée de neige	Les Imparts	
290	Aléa moyen, coulée de neige	Trainin	
291	Aléa maximal vraisemblable	Trainin	
292	Aléa indéterminé	Moulin	
293	Forêt à fonction de protection	Les Teumons	Les Teumons : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
294	Aléa indéterminé	Les Teumons	
295	Aléa moyen, coulée de neige	Les Teumons	
296	Aléa fort	Moulin - Les Teumons	Moulin : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
297	Aléa moyen, coulée et souffle	Moulin - Les Teumons	
298	Aléa maximal vraisemblable	Moulin - Les Teumons	
299	Aléa maximal vraisemblable	Les Teumons	
300	Forêt à fonction de protection	Les teumons	
301	Aléa indéterminé	Les essarts	Les essarts : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
302	Aléa fort	Les essarts	
303	Aléa moyen, coulée et souffle	Les essarts	
304	Aléa moyen, coulée et souffle	Le Planet	
305	Aléa maximal vraisemblable	Les Essarts	
306	Forêt à fonction de protection	Le Planet	

N° de zone d'aléas	Qualification de l'aléa	Nom du couloir ou du site	Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM
307	Aléa maximal vraisemblable	Le Chantet	Le Chantet : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
308	Forêt à fonction de protection	Le Chantet	
309	Aléa maximal vraisemblable	Les essarts	
310	Aléa fort	Le Chantet	
311	Aléa maximal vraisemblable	Le Chantet	
312	Forêt à fonction de protection	Le Chantet	
313	Aléa moyen, coulée et souffle	FIS Raraz - Le Planet	
314	Aléa maximal vraisemblable	Le Chantet	
315	Aléa fort	Rocheray	Rocheray : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
316	Aléa fort	Rocheray	
317	Aléa moyen, coulée de neige	Rocheray	
318	Aléa maximal vraisemblable	Rocheray	
319	Aléa fort	Glacier des Rognons	
320	Aléa fort	Entrée de la Galerie	
321	Aléa fort	Rachasses	Rachasses : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
322	Aléa fort	Groumoeu	
323	Forêt à fonction de protection	Les Aillires	
324	Aléa fort	Groumoeu	
325	Aléa moyen , souffle	Groumoeu	
326	Aléa fort	Les Fontanes	
327	Forêt à fonction de protection	Les Fontanes	
328	Aléa maximal vraisemblable	Rocheray - La Rosière	
329	Aléa indéterminé	Jeuremaz	Jeuremaz : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
330	Aléa fort	Jeuremaz	
331	Aléa moyen, coulée et souffle	Jeuremaz	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
332	Aléa fort	Plan Roujon	
333	Aléa fort	La Cruz aux Favres	La Cruz aux Favres : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
334	Aléa fort	Le Grand Mou	
335	Aléa fort	Les Plats	Les Plats : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
336	Aléa fort	La Crisette	
337	Aléa fort	Les Bellins	
338	Forêt à fonction de protection	Les Bellins	
339	Aléa moyen, coulée de neige	Le Grassonnet	
340	Aléa maximal vraisemblable	Le Grassonnet	
341	Aléa fort	Le Lanchy	
342	Forêt à fonction de protection	Les Rûtes	
343	Aléa fort	Les Rassettes	
344	Aléa moyen, coulée de neige	Le Lanchy - Les Rassettes - Les Iles sud	
345	Aléa maximal vraisemblable	Les Iles sud	
346	Forêt à fonction de protection	Les Rassettes	
347	Aléa fort	La Crosa	
348	Aléa fort	La Crosa	
349	Aléa moyen, coulée de neige	La Crosa	
350	Aléa maximal vraisemblable	La Crosa	
351	Aléa fort	La Pendant	
352	Aléa moyen, coulée et souffle	Chalet de La Pendant	
353	Aléa moyen, coulée et souffle	La Pendant	
354	Aléa moyen, souffle	La Pendant	
355	Forêt à fonction de protection	Le Lavancher	



<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
356	Aléa fort	La Pendant	
357	Forêt à fonction de protection	Combe du Lavancher	
358	Aléa maximal vraisemblable	Combe du Lavancher	
359	Aléa moyen, coulée et souffle	La Pendant - Le Lavancher	
360	Aléa fort	Le Chapeau	
361	Aléa moyen, coulée de neige	Le Chapeau	
362	Aléa moyen, coulée de neige	Le Chapeau	
363	Forêt à fonction de protection	La Jorasse	
364	Aléa fort	Filliaz ouest	
365	Forêt à fonction de protection	La Jorasse - Filliaz Est	
366	Aléa moyen, coulée de neige	Filliaz ouest	
367	Aléa maximal vraisemblable	Filliaz Est	
368	Aléa fort	Filliaz ouest	Filliaz Ouest : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
369	Aléa moyen, coulée de neige	Filliaz ouest	
370	Aléa maximal vraisemblable	Filliaz Ouest	
371	Aléa fort	Filliaz Ouest	
372	Aléa fort	Filliaz Ouest	
373	Aléa fort	Filliaz Ouest	
374	Forêt à fonction de protection	Filliaz Ouest	
375	Aléa moyen, coulée de neige	Filliaz Ouest	
376	Aléa moyen, coulée de neige	Filliaz ouest	
377	Aléa maximal vraisemblable	Filliaz Ouest	
378	Forêt à fonction de protection	Sous Caillet	
379	Aléa maximal vraisemblable	Sous Caillet	
380	Forêt à fonction de protection	Sous Caillet	
381	Aléa fort	Sous Caillet	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
382	Aléa moyen, coulée de neige	Sous Caillet	
383	Forêt à fonction de protection	Sous Caillet	
384	Aléa fort	Pierre d'Orthaz	Pierre D'Orthaz : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
385	Aléa moyen, coulée et souffle	Pierre d'Orthaz	
386	Aléa maximal vraisemblable	Pierre d'Orthaz	
387	Forêt à fonction de protection	Pierre d'Orthaz	
388	Forêt à fonction de protection	Pierre d'Orthaz	
389	Forêt à fonction de protection	Bois d'Orthaz	
390	Forêt à fonction de protection	Bois d'Orthaz	
391	Aléa maximal vraisemblable	Bois d'orthaz	
392	Aléa maximal vraisemblable	Le Planaz	
393	Aléa maximal vraisemblable	Les Fontanettes	
394	Aléa fort	Vaudey	
395	Forêt à fonction de protection	Les Fontanettes	
396	Aléa fort	Chalet des Planards	
397	Aléa moyen, coulée de neige	Chalets des planards	
398	Aléa maximal vraisemblable	Vaudey	Vaudey : analyse critique ayant conduit à une adaptation mineure de la cartographie des aléas
399	Aléa maximal vraisemblable	Vaudey	
400	Aléa moyen, coulée et souffle	Vaudey - La Planaz	
401	Aléa maximal vraisemblable	Les Fontanettes	
402	Aléa fort	Chalet des Planards	
403	Aléa maximal vraisemblable	Les Fontanettes	
404	Aléa fort	Chalet des Planards	
405	Forêt à fonction de protection	Les Fontanettes	
406	Forêt à fonction de protection	Les Fontanettes	
407	Aléa maximal vraisemblable	Les Fontanettes	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
408	Aléa moyen, coulée et souffle	Chalet des Planards - Les Fontanettes	
409	Aléa indéterminé	Le Grépon	Le Grépon : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
410	Aléa maximal vraisemblable	Le Grépon	
411	Forêt à fonction de protection	Le Grépon	
412	Aléa fort	Le Grépon	
413	Aléa fort	Le Grépon	
414	Aléa moyen, coulée et souffle	Le Grépon	
415	Aléa maximal vraisemblable	Le Grépon	
416	Forêt à fonction de protection	Le Biollay	
417	Aléa fort	Le Biollay	
418	Aléa moyen, coulée et souffle	Le Biollay	
419	Aléa indéterminé	Blaitière	Blaitière : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
420	Aléa fort	Blaitière	
421	Aléa moyen, coulée et souffle	Blaitière	
422	Aléa maximal vraisemblable	Le Biollay - Blaitière	
423	Forêt à fonction de protection	Blaitière	
424	Aléa fort	La Codre	
425	Aléa moyen, coulée de neige	La Codre	
426	Aléa fort	La Codre	
427	Forêt à fonction de protection	Les Egolérons	
428	Aléa maximal vraisemblable	Les Egolérons	
429	Aléa fort	Les Egolérons	
430	Aléa moyen, coulée de neige	Les Egolérons	
431	Aléa fort	Les Egolérons-Sud	
432	Forêt à fonction de protection	Les Egolérons	
433	Aléa moyen, coulée et souffle	Les Egolérons-Sud	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
434	Aléa fort	Le Cry	
435	Forêt à fonction de protection	Le Cry	
436	Aléa moyen, coulée de neige	Le Cry	
437	Forêt à fonction de protection	Le Lays	
438	Forêt à fonction de protection	Les Cluz	
439	Aléa fort	Les Cluz	
440	Aléa moyen, coulée de neige	Le Cry - Les Cluz - Le Lays	
441	Aléa maximal vraisemblable	Le Lays	
442	Forêt à fonction de protection	La Coria	
443	Forêt à fonction de protection	La Coria	
444	Aléa fort	La Coria	
445	Aléa maximal vraisemblable	Le Dard	
446	Aléa fort	Le Dard	
447	Aléa moyen, coulée et souffle	Glacier	Glacier : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
448	Aléa indéterminé	Glacier	
449	Aléa fort	Glacier	
450	Aléa moyen, coulée et souffle	Glacier	
451	Aléa maximal vraisemblable	Glacier	
452	Aléa moyen, coulée et souffle	Glacier - Songenaz	Songenaz : couloir d'avalanche ayant justifié d'une expertise approfondie
453	Aléa maximal vraisemblable	Glacier - Songenaz	
454	Aléa indéterminé	Songenaz	
455	Forêt à fonction de protection	Songenaz	
456	Forêt à fonction de protection	Creusette	
457	Forêt à fonction de protection	Creusette	
458	Aléa maximal vraisemblable	Creusette	
459	Aléa fort	Creusette	

<b>N° de zone d'aléas</b>	<b>Qualification de l'aléa</b>	<b>Nom du couloir ou du site</b>	<b>Désignation des sites étudiés par le groupement d'experts BBCM</b>
460	Aléa fort, Avalanche de séracs	Glacier des Bossons	
461	Aléa moyen, coulée et souffle	Glacier des Bossons	
462	Forêt à fonction de protection	Sur le Mont	
463	Aléa fort	Le Mont	
464	Aléa maximal vraisemblable	Le Mont	
465	Aléa fort	Taconnaz	Taconnaz : Analyse critique n'ayant pas conduit à une modification de la cartographie des aléas
466	Aléa moyen , souffle	Taconnaz	
467	Aléa maximal vraisemblable	Les montquarts	



Photos 6 : Versant au-dessus de la Frasse en 1914 et en 2005 (Archives RTM)



**Photo 7 : La Combe de Brévent depuis le cimetière du Billay  
(Cliché RTM)**

## 6. RISQUE, ENJEUX, ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET VULNÉRABILITÉ

Le *risque* en un point donné peut être défini par l'existence simultanée d'un *aléa* et d'un *enjeu*.

Pour passer du zonage des aléas à un zonage des risques, il est donc nécessaire de ne s'intéresser non plus qu'aux seuls aléas naturels, mais à l'existence d'*enjeux*. On appelle *vulnérabilité* la sensibilité de ces enjeux (biens et personnes) et donc les dommages potentiels dus à l'expression d'un aléa.

Le zonage réglementaire constitue ainsi une cartographie des *risques naturels*, résultant du croisement de la carte des *aléas* et des *enjeux avec une discrimination au cas par cas en fonction de la vulnérabilité estimée*. Un bâtiment d'habitation est souvent jugé plus vulnérable qu'une voie publique par exemple.

### 6.1. *Évaluation des enjeux*

On appelle enjeux, les personnes, les biens, les activités, les moyens, le patrimoine, etc...susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Dans le cadre de ce PPRA, les enjeux ne font pas l'objet d'une cartographie spécifique. Les bâtiments cadastrés apparaissent en surimpression sur l'ensemble des documents graphiques. Par ailleurs les cartes du PLU ont été utilisées pour la connaissance des enjeux zone par zone.

Une attention particulière est également portée sur les enjeux environnementaux constitués par les espaces forestiers qui concourent à la protection de zones soumises à l'aléa avalanche et les ouvrages influençant directement l'aléa.

#### **\*Cas particulier des forêts à fonction de protection - enjeu environnemental**

La vallée de Chamonix présente des versants très boisés entre le fond et la cote 2000 m. Dans la mesure où il y a simultanément la présence d'une zone forestière implantée sur un de ces versants dont l'altitude et la topographie sont favorables au déclenchement d'une avalanche et la présence d'enjeux implantés au pied de ceux-ci, la fonction de protection de cette forêt par ancrage du manteau neigeux doit être préservée.

Ces zones sont regroupées sous la dénomination de « forêts à fonction de protection »,

Ce peuplement forestier devient alors lui-même un enjeu à préserver et doit être géré avec une sylviculture adaptée. Celle-ci consiste à interdire les coupes à blanc de plus de 50 ares en s'assurant que les trouées occasionnées ne fassent plus de 50 mètres linéaires mesurés dans le sens de la pente. Elle vise également à pérenniser la dominance de résineux toujours verts (épicéas, sapins et pins).



### **\*Les ouvrages de prévention ou de protection existants**

Que ce soit lors de l'exploitation des archives et photographie aérienne ou lors des prospections de terrain, un certain nombre d'ouvrages ont été identifiés. Les plus significatifs figurent sur les « cartes des aléas », au 1/10 000<sup>e</sup>.

Seuls les ouvrages de protection les plus pérennes, ne nécessitant pas d'entretien régulier, ayant fait la preuve de leur efficacité et dont la durée de vie est à priori supérieure au siècle sont pris en compte lors de la qualification de l'aléa. Il s'agit dans le cas de Chamonix du seul dispositif de Tacconnaz ayant conduit à remodeler significativement le terrain naturel.

A l'inverse, les banquettes, filets et les râteliers pare-avalanches ne sont pas considérés lors de l'évaluation de l'aléa.

## 6.2. Traduction des aléas en zonage réglementaire

Pour chaque secteur, on délimite une ou des zones réglementaires en fonction de l'aléa de référence (nature et intensité définies au chapitre « analyse des aléas ») et des enjeux actuels ou futurs. Ainsi les dispositions réglementaires devront être homogènes au sein de chaque zone réglementaire.

Quatre grands types de zones sont définis :

1. **Zone blanche : constructible au regard du PPR** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

Zone où l'aléa est considéré comme nul ou négligeable, et sans enjeux particuliers au regard de la prévention des risques. Il n'est donc pas nécessaire de réglementer ces zones.

Cette zone blanche est à distinguer de la partie de la commune située en dehors du périmètre de zonage P.P.R, apparaissant également en blanc sur la carte réglementaire.

2. **Zone bleue, constructible sous certaines conditions** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

- zone déjà urbanisée ou urbanisable à court terme au PLU, exposée à un aléa moyen, mais où la construction reste possible moyennant certaines prescriptions. Certaines occupations du sol peuvent être limitées.
- Zone exposée à un aléa maximal vraisemblable, constructible, à l'exception des projets d'ERP avec hébergement sans zone de confinement, des campings et des bâtiments utiles à l'organisation des secours.

3. **Zone bleue dure, reconstructible sous certaines conditions** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

- zone déjà bâtie exposée à un aléa fort pour lesquelles de fortes contraintes sont définies avec notamment l'interdiction de nouvelles constructions.

4. **Zone rouge, c'est à dire inconstructible** (sauf quelques exceptions prévues par le règlement X)

Zone exposée à un risque suffisamment fort pour ne pas justifier de protections, soit qu'elle soit irréalisable, soit qu'elle soit trop coûteuse vis à vis du bien à protéger, soit que l'urbanisation de la zone ne soit pas souhaitable compte tenu des risques directement ou potentiellement aggravés sur d'autres zones.

On y trouve ainsi :

- Toutes les zones d'aléa fort non bâties
- Les secteurs naturels exposés à un aléa moyen.

## 5. Zones « vertes », inconstructibles

Zones de forêts à fonction de protection.

**Le zonage réglementaire** est établi sur fond cadastral au 1/5000<sup>ème</sup>, sur tout le territoire communal.

Chaque zone porte un numéro puis une ou plusieurs lettres. Le numéro est celui de la zone réglementaire. Les lettres désignent les règlements applicables sur la zone.

C'est alors la partie réglementaire du PPR (carte réglementaire + règlement) qui va, dans la mesure du possible, apporter les mesures de prévention des risques avalanches et de réduction de la vulnérabilité, et permettre ainsi d'intégrer ces aspects dans la gestion de l'urbanisation et de développement de la commune.

Ces mesures sont détaillées dans le règlement du présent P.P.R. Parmi ces mesures, certaines sont obligatoires et d'autres recommandées ; elles visent généralement certains types d'occupation et d'utilisation du sol (ex : constructions nouvelles destinées ou non à l'occupation humaine, camping, utilisation agricole...). Certaines mesures s'appliquent aux nouveaux projets, mais d'autres concernent la protection des bâtiments existants à la date d'approbation du P.P.R.

Risque = croisement de l'aléa et des enjeux	Enjeux	
	Secteurs urbanisés ou urbanisables à court terme	Secteurs non urbanisés ou urbanisables à court terme
Aléa fort	Secteurs bâtis : Prescriptions fortes (règlement Z)	Secteur non bâtis : Prescriptions fortes (règlement X)
Aléa moyen	Prescriptions moyennes (règlement A, B, AB)	Prescriptions fortes (règlement X)
Aléa maximal vraisemblable	Prescriptions limitées (règlement m)	
Forêt à fonction de protection	Prescriptions fortes (règlement V)	

## **7.ANNEXES**

### **7.1. Principales phases de concertation**

- Prescription de la révision du PPRA de Chamonix, par arrêté préfectoral n°2014170-0002 du 19 juin 2014

Réunions de travail et phases de concertation :

- 28 avril 2014 : Réunion en mairie de Chamonix pour présentation de la démarche de révision.
- 19 juin 2014 : réunion de présentation de la cartographie des aléas
- 23 septembre 2014 : réunion de présentation du projet réglementaire
- 19 novembre 2014 : réunion publique d'information
- 20 novembre au 5 décembre 2014 : consultation du public sur le projet de révision du PPR avalanches
- à partir du 13 décembre 2014 (délai de 2 mois) : consultation officielle des services (conseil municipal, communauté de communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc, chambre d'agriculture et centre régional de la propriété forestière)
- lundi 16 février au vendredi 27 mars 2015 : enquête publique

### **7.2. Fiches récapitulatives par couloir d'avalanches**

### **7.3. Expertise avalanches BBCM (2013-2014)**