



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de la Haute-Savoie

Direction Départementale des Territoires de la Haute-Savoie

# Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de la commune de MONT-SAXONNEX

## Note de présentation

Novembre 2016

## Table des matières

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Préambule.....</b>                                                  | <b>6</b>  |
| <b>1 Présentation du P.P.R.....</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>2 Rappel réglementaire.....</b>                                     | <b>7</b>  |
| 2.1 Objet du PPR.....                                                  | 7         |
| 2.2 Prescription du PPR.....                                           | 8         |
| 2.3 Contenu du P.P.R.....                                              | 9         |
| 2.4 Approbation, révision et modification du P.P.R.....                | 9         |
| <b>3 Pièces du dossier.....</b>                                        | <b>12</b> |
| <b>Chapitre 1 - Présentation de la commune.....</b>                    | <b>13</b> |
| <b>1 Situation de la commune.....</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>2 Occupation du territoire.....</b>                                 | <b>15</b> |
| <b>3 Population et habitat.....</b>                                    | <b>15</b> |
| <b>4 Activités économiques et infrastructures.....</b>                 | <b>16</b> |
| <b>5 Les zones naturelles.....</b>                                     | <b>16</b> |
| 5.1 La forêt et l'étage montagnard.....                                | 16        |
| 5.2 Le plateau de Cenise et l'étage subalpin.....                      | 17        |
| <b>6 Le contexte géologique.....</b>                                   | <b>17</b> |
| 6.1 La chaîne du Bargy : généralité.....                               | 17        |
| 6.2 La géologie sur la commune.....                                    | 19        |
| 6.3 Les différentes formations géologiques observables en surface..... | 19        |
| 6.4 Géologie et phénomènes naturels.....                               | 20        |
| <b>7 Le climat.....</b>                                                | <b>21</b> |
| <b>8 Le réseau hydrographique.....</b>                                 | <b>23</b> |
| 8.1 La Gorge du Cé.....                                                | 24        |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.2 Le Bronze.....                                                            | 24        |
| 8.2.1 Fonctionnement hydrologique du Bronze.....                              | 25        |
| 8.2.2 Le lit du Bronze.....                                                   | 25        |
| 8.2.3 Le régime hydrographique.....                                           | 25        |
| 8.3 Nant de Béguet.....                                                       | 26        |
| 8.4 Ruisseau du Chêne.....                                                    | 26        |
| 8.5 Ruisseau du Lac Bénit.....                                                | 26        |
| 8.6 Les écoulements souterrains.....                                          | 27        |
| <b>Chapitre 2 - Les phénomènes naturels existants.....</b>                    | <b>28</b> |
| <b>1 Les phénomènes naturels.....</b>                                         | <b>29</b> |
| <b>2 Sources d'informations.....</b>                                          | <b>33</b> |
| <b>3 Elaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels.....</b> | <b>36</b> |
| <b>4 Description et fonctionnement des phénomènes.....</b>                    | <b>36</b> |
| 4.1 Les crues torrentielles.....                                              | 36        |
| 4.1.1 Le torrent du Bronze.....                                               | 37        |
| 4.1.2 Nant de Béguet.....                                                     | 39        |
| 4.1.3 Ruisseau des Chênes.....                                                | 40        |
| 4.1.4 Ruisseau d'Enfer.....                                                   | 40        |
| 4.1.5 Les autres torrents ou ruisseaux sujets aux débordements.....           | 40        |
| 4.2 Les terrains hydromorphes.....                                            | 41        |
| 4.3 Le ravinement/ruissellement.....                                          | 42        |
| 4.4 Les mouvements de terrain.....                                            | 43        |
| 4.4.1 Les différents types de mouvements de terrain.....                      | 43        |
| 4.4.2 Conditions d'apparition.....                                            | 45        |
| 4.4.3 Les chutes de pierres et de blocs.....                                  | 45        |
| 4.4.4 Les éboulements.....                                                    | 46        |
| 4.4.5 Les glissements de terrain.....                                         | 47        |
| 4.4.6 Les affaissements, effondrements.....                                   | 49        |
| 4.5 Les avalanches.....                                                       | 49        |
| 4.5.1 Définition du phénomène et des différents types d'avalanche.....        | 49        |

|                                                                                         |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 4.5.2 Les principaux couloirs sur la commune.....                                       | 51               |
| 4.5.3 Les autres zones avalancheuses.....                                               | 55               |
| 4.5.4 Les sources d'information typiques aux avalanches.....                            | 55               |
| <b>5 Carte de localisation des phénomènes historiques.....</b>                          | <b>56</b>        |
| <b><i>Chapitre 3 - L'analyse des aléas.....</i></b>                                     | <b><i>57</i></b> |
| <b>1 La notion d'aléas.....</b>                                                         | <b>58</b>        |
| <b>2 Notion d'intensité et de fréquence.....</b>                                        | <b>58</b>        |
| <b>3 La notion d'aléa de référence.....</b>                                             | <b>59</b>        |
| <b>4 Définition des degrés d'aléa.....</b>                                              | <b>59</b>        |
| <b>5 Les types d'aléas.....</b>                                                         | <b>60</b>        |
| 5.1 L'aléa « crue torrentielle ».....                                                   | 60               |
| 5.2 L'aléa « terrain hydromorphe ».....                                                 | 61               |
| 5.3 L'aléa « ravinement et ruissellement de versant ».....                              | 61               |
| 5.4 L'aléa « chutes de pierres et de blocs ».....                                       | 62               |
| 5.5 L'aléa « glissement de terrain ».....                                               | 64               |
| 5.6 L'aléa « avalanche ».....                                                           | 65               |
| 5.7 L'aléa « affaissement-effondrement ».....                                           | 67               |
| 5.8 Elaboration de la carte des aléas.....                                              | 68               |
| 5.9 La carte des aléas.....                                                             | 69               |
| <b><i>Chapitre 4 - Risques naturels, vulnérabilité et zonage réglementaire.....</i></b> | <b><i>88</i></b> |
| <b>1 Évaluation des enjeux.....</b>                                                     | <b>89</b>        |
| <b>2 Méthodologie d'élaboration du zonage réglementaire.....</b>                        | <b>90</b>        |
| <b>3 Etude de vulnérabilité.....</b>                                                    | <b>94</b>        |
| 3.1 Les glissements de terrain.....                                                     | 94               |
| 3.2 Les crues torrentielles.....                                                        | 95               |
| 3.3 Le ruissellement/ravinement.....                                                    | 95               |
| 3.4 Les terrains hydromorphes.....                                                      | 95               |
| 3.5 Les avalanches.....                                                                 | 96               |

|                                                           |                   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| 3.6 Les chutes de blocs.....                              | 96                |
| <b>4 Les mesures de prévention.....</b>                   | <b>96</b>         |
| 4.1 Généralité et recommandations.....                    | 96                |
| 4.2 Rappel de dispositions réglementaires existantes..... | 97                |
| 4.3 Les travaux de correction et de protection.....       | 98                |
| 4.3.1 Ouvrages de protection.....                         | 98                |
| <b><i>Bibliographie.....</i></b>                          | <b><i>99</i></b>  |
| <b><i>Annexes.....</i></b>                                | <b><i>100</i></b> |

## **PRÉAMBULE**

---

## **1 Présentation du P.P.R.**

La commune de MONT-SAXONNEX est soumise à l'ensemble des phénomènes naturels rencontrés habituellement en montagne (avalanches, crues torrentielles, mouvements de terrain). Afin de prendre en compte ces phénomènes et également, compte tenu de la présence de sites sensibles avalanches, il a été décidé de mettre en place un Plan de Prévention des Risques Naturels. La réalisation du P.P.R. de la commune a été prescrite par arrêté préfectoral le 6 janvier 2015.

Cette étude concerne l'intégralité du territoire communal. En revanche, le zonage réglementaire se limite au territoire desservi par des routes carrossables.

---

## **2 Rappel réglementaire**

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) est réalisé 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.

### **2.1 Objet du PPR**

Le PPR a pour objet de délimiter les zones directement exposées à des risques et les zones non directement exposées, mais où certaines occupations ou usages du sol pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux (art. L.562-1-II 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> du Code de l'Environnement).

Il y réglemente en premier lieu des projets d'installations nouvelles :

- avec un champ d'application étendu puisqu'il peut intervenir sur tous types de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle, pour leur réalisation, leur utilisation ou leur exploitation.
- avec des moyens d'action variés allant de prescriptions de toute nature (règles d'urbanisme, de construction, d'exploitation, etc.) jusqu'à l'interdiction totale.

Le PPR peut également définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques et par les particuliers. Cette possibilité vise notamment les mesures liées à la sécurité des personnes et à l'organisation des secours, et des mesures

d'ensemble qui ne seraient pas associées à un projet particulier comme de maintenir ouverte une voie de circulation réservée en priorité aux véhicules de sécurité (article L.562-1-II 3° du Code de l'Environnement).

Enfin, le PPR peut agir sur l'existant, avec un champ d'application équivalent à celui ouvert pour les projets nouveaux. Toutefois, pour les biens régulièrement autorisés, il ne peut imposer que des « aménagements limités » dont le coût est inférieur à 10% de la valeur vénale ou estimée de ces biens à la date d'approbation du plan (article R562-5 du Code de l'Environnement).

## 2.2 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**

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.

Il mentionne si une évaluation environnementale est requise en application de l'article R. 122-18. Lorsqu'elle est explicite, la décision de l'autorité de l'Etat compétente en matière d'environnement est annexée à l'arrêté.

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 prolongé 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.



## 2.3 Contenu du P.P.R.

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 qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, et celles qui peuvent incomber aux particuliers, ainsi que 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 (3° et 4° du II de l'article L.562-1). 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.

## 2.4 Approbation, révision et modification du P.P.R.

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**

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

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

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.

---

### 3 Pièces du dossier

Le présent dossier est constitué de deux pièces écrites et de plusieurs cartes :

- la présente note de présentation et ses annexes ;
- le règlement comprenant les prescriptions applicables aux zones concernées ;
- la carte de localisation des phénomènes naturels au 1/25000<sup>ème</sup> ;
- la carte des aléas sur fond topographique IGN agrandie au 1/10000<sup>ème</sup> ;
- la carte des enjeux sur fond topographique IGN agrandie au 1/10000<sup>ème</sup> ;
- la carte réglementaire sur fond cadastral au 1/5000<sup>ème</sup>.

# **CHAPITRE 1 -** **PRÉSENTATION DE LA COMMUNE**

## 1 Situation de la commune

La commune de MONT-SAXONNEX se situe sur les hauteurs, rive gauche de la vallée de l' Arve, à quelques kilomètres de BONNEVILLE et de CLUSES.

Situé entre le MASSIF DU BARGY au Sud et la vallée de L'ARVE au Nord, le territoire communal s'étend sur 26 km<sup>2</sup> environ. Ce versant d'orientation Nord débute sur les contreforts du BARGY et débouche sur le bassin de L'ARVE. L'altitude de la commune varie entre environ 600 m au niveau de la limite communale dans le ruisseau du Chêne, et son point culminant LA POINTE BLANCHE à environ 2438 m. Le territoire communal a été entaillé au fil des ans par la Vallée du Cé, puis celle du Bronze qui forme un arc de cercle.

Les communes limitrophes sont : BONNEVILLE ET VOUGY au nord, LE PETIT BORNAND ET BRIZON à l'ouest, MARNAZ ET LE REPOSOIR à l'est et LE GRAND BORNAND au Sud.

Figure 1 : Localisation de la commune de Mont-Saxonnex



---

## 2 Occupation du territoire

L'urbanisation se développe en petits hameaux sur le versant et le long de la vallée du Bronze. La dispersion de l'habitat ne permet plus très bien d'apprécier les limites des hameaux autour du chef-lieu. De même, la césure n'est pas non plus très nette entre la zone agricole et la forêt. Celle-ci occupe les secteurs à forte pente et les fonds de vallon.

Seule la partie supérieure, au-dessus de Morsulaz se différencie par l'absence de végétation. En rive gauche du Bronze, les alpages prédominent et sont accessibles par une route puis un chemin carrossable jusqu'au col de Cenise. En rive droite du Bronze, le Bargy présente des versants abruptes et rocheux, avec ces couloirs d'avalanche en hiver.

---

## 3 Population et habitat

La commune comptait, lors du recensement<sup>1</sup> de 2011, 1 590 habitants environ (soit une densité de 61 habitants environ par km<sup>2</sup>) qui se répartissent entre le chef-lieu et plusieurs petits hameaux dispersés sur le versant.

Ces habitations sont réparties entre :

- un chef lieu accueillant l'école, les commerces, les services publics ... , entre 950 m et 1000m d'altitude, formé par deux grands hameaux, PINCRU et le BOURGEAL, et séparé par les Gorges du Cé ;
- de petits hameaux dispersés sur les versants entre 800 et 1 500 m d'altitude. Certains sont habités toute l'année : LA BALME, CHAMOULES, SUR LE CÉ, LES GRANGES, FRÉNEY, LES COMBES, LE JOURDIL, LA CROIX, LES FÉAUX, ALLOUP, LES PLANET, LE LIOT, LE BUTTEX, LE MARTINET, LES EMOUVIERS, LES CHABLES, LES CULÉES, MANANT, LES FONTAINES, LE BÉTÉ, LE BÉTÉ D'EN HAUT, MORSULLAZ, MORSULLAZ D'EN HAUT, LA PELLAZ, LE VUARGNE, LA GOUILLE ; d'autres sont des hameaux d'alpage occupés à la belle saison : LES RUTINS, LACHART, L'ESSERT DESSOUS, LES FARCHETS, LES BOURGETS, LES VUARGNES, LES MOUILLES DEVANT, LES GLACIERS.

---

<sup>1</sup> source INSEE.

---

## 4 Activités économiques et infrastructures

L'activité économique de la commune est traditionnellement tournée vers l'agriculture. Les près de fauches sont principalement situés autour des hameaux et sur le plateau de Cenise et du hameau des Frachets.

Les activités de la commune sont tournées principalement vers le tourisme en hiver comme en été. De petits équipements touristiques sont présents avec le domaine skiable : 1 télésiège, téléskis, 15 km de pistes. De même la commune présente un attrait durant la saison estivale, elle offre de nombreuses activités comme la randonnée, l'escalade, la spéléologie... De nombreux itinéraires de randonnées permettent de découvrir les paysages de la commune et les différents panoramas offerts par les reliefs.

Les principales infrastructures présentes sur le territoire de la commune de MONT-SAXONNEX sont constituées par :

- le réseau routier : la route départementale 286 entre les GORGES DU BRONZE et BLANZY sur la commune de MARNAZ.
- l'équipement du domaine skiable.

---

## 5 Les zones naturelles

Les zones naturelles sont, en principe, restées indemnes de toute emprise ou intervention humaine forte. On peut classer dans ce secteur : les bois et les forêts, les alpages et les zones purement minérales ou stériles (falaises, éboulis, talwegs torrentiels). On peut y associer les zones humides, lorsqu'elles ont été préservées. L'activité humaine n'est toutefois pas absente de ce secteur où subsistent des occupations traditionnelles : exploitation forestière, exploitation pastorale.

Par ailleurs, ce secteur sert de cadre et de support aux activités touristiques. Le tourisme estival bénéficie d'un large réseau de chemins et de sentiers balisés facilitant ainsi la fréquentation du milieu naturel et la pratique de sports de montagne.

### 5.1 La forêt et l'étage montagnard

La couverture forestière couvre environ 30% du territoire communal. Les formations boisées se présentent selon différentes formes sur le territoire : forêt riveraine située à proximité des torrents ou ruisseaux (aulne blanc, érable, frêne, bouleau, saule), sapinière-pessière entre 1100 et 1400 m (épicéa, sapin).

Le paysage s'est profondément transformé sur l'ensemble du territoire durant le 20ème siècle, du fait de la déprise agricole qui a permis à la forêt de reconquérir les espaces pastoraux autrefois déboisés.

La forêt joue un rôle en tant que facteur de modération des eaux de ruissellement et de protection contre l'érosion.



## 5.2 Le plateau de Cenise et l'étage subalpin

La végétation est très diversifiée à dominante calcaire localement acidifiée. L'étage subalpin, de 1400 à 1550 m environ, est caractérisé par la présence de l'épicéa et de quelques feuillus (noisetier, frêne, bouleau). La forêt, formant rarement de grandes étendues compactes, est surpassée en quelques points par une lande à rhododendrons ou à genévrier tandis que les couloirs frais à avalanches sont colonisés par l'Aulne Vert. Sur les versants de la Chaîne du Bargy, se développent également des pâturages, des pelouses alpines dans les combes à neige et des zones rocheuses. Tandis que sur le plateau de Cenise, se développent des zones tourbeuses avec des mares.

---

## 6 Le contexte géologique

La géologie conditionne fortement l'apparition et l'évolution de nombreux phénomènes naturels (glissements de terrains, chutes de pierres, effondrement de cavités souterraines - regroupés sous le terme générique de « mouvements de terrain » - mais aussi crues torrentielles). De nombreux facteurs géologiques interviennent en effet à des degrés divers dans la dynamique des mouvements de terrain : la nature des roches (lithologie), leur fracturation, leur perméabilité y jouent notamment des rôles importants.

### 6.1 La chaîne du Bargy : généralité

La chaîne du Bargy fait partie du massif des Bornes. Elle domine au nord la vallée de l'Arve et fait face, au sud, à la chaîne des Aravis dont elle constitue la sœur jumelle. La structure anticlinale est évidente d'autant plus que, par endroit, l'enveloppe détritique a totalement disparu dévoilant des coupes stratigraphiques faciles à décrypter. On s'aperçoit ainsi que par endroit, les couches plongent quasiment à la verticale et que les belles falaises prisées par les grimpeurs sont en fait des surfaces structurales quasi parfaites.

La chaîne du Bargy est formée d'un long pli anticlinal dont l'axe plonge vers le nord-est et dont le flanc nord (côté Mont-Saxonnex) est vertical ou même renversé, alors que le flanc sud (côté Reposoir, col de la Colombière) présente une pente assez régulière et s'enfonce sous les Annes. Cet anticlinal culmine à la pointe Blanche (2438 m d'altitude).

La carapace de calcaire urgonien qui forme l'ossature de l'extrémité nord-est de ce pli et sur laquelle se tissent les voies d'escalade du Petit et du Grand Bargy, a été fortement entaillée par l'érosion à partir de ce dernier sommet. Les lapiaz des crêtes sommitales entaillent cette carapace. Au sud-ouest (du Grand Bargy), l'érosion a décapé quasiment toute celle-ci, n'en laissant que des lambeaux : les sommets en calcaire urgonien du pli (Pointe du Midi, Pointe Blanche et Jallouvre) ainsi que la base de cette couche vue sur la tranche. Celle-ci, ligne de falaises quelquefois masquée par les

éboulis est moins facile à décrypter dans le paysage. Elle borde la base du flanc nord de la chaîne du Bargy, le long de la vallée du Bronze, au-dessus de Morsulaz (combe de Biolland). Entre le sommet et cette ligne de falaises, de grandes pentes herbeuses très raides sont visibles, c'est le cœur de l'anticlinal formé par l'Hauterivien imperméable (calcaires siliceux et marnes).

Au nord, le synclinal est axé approximativement sur une ligne lac Bénit – combe de Biolland et forme une gouttière plus ou moins coincée par et sous le bord de l'anticlinal.

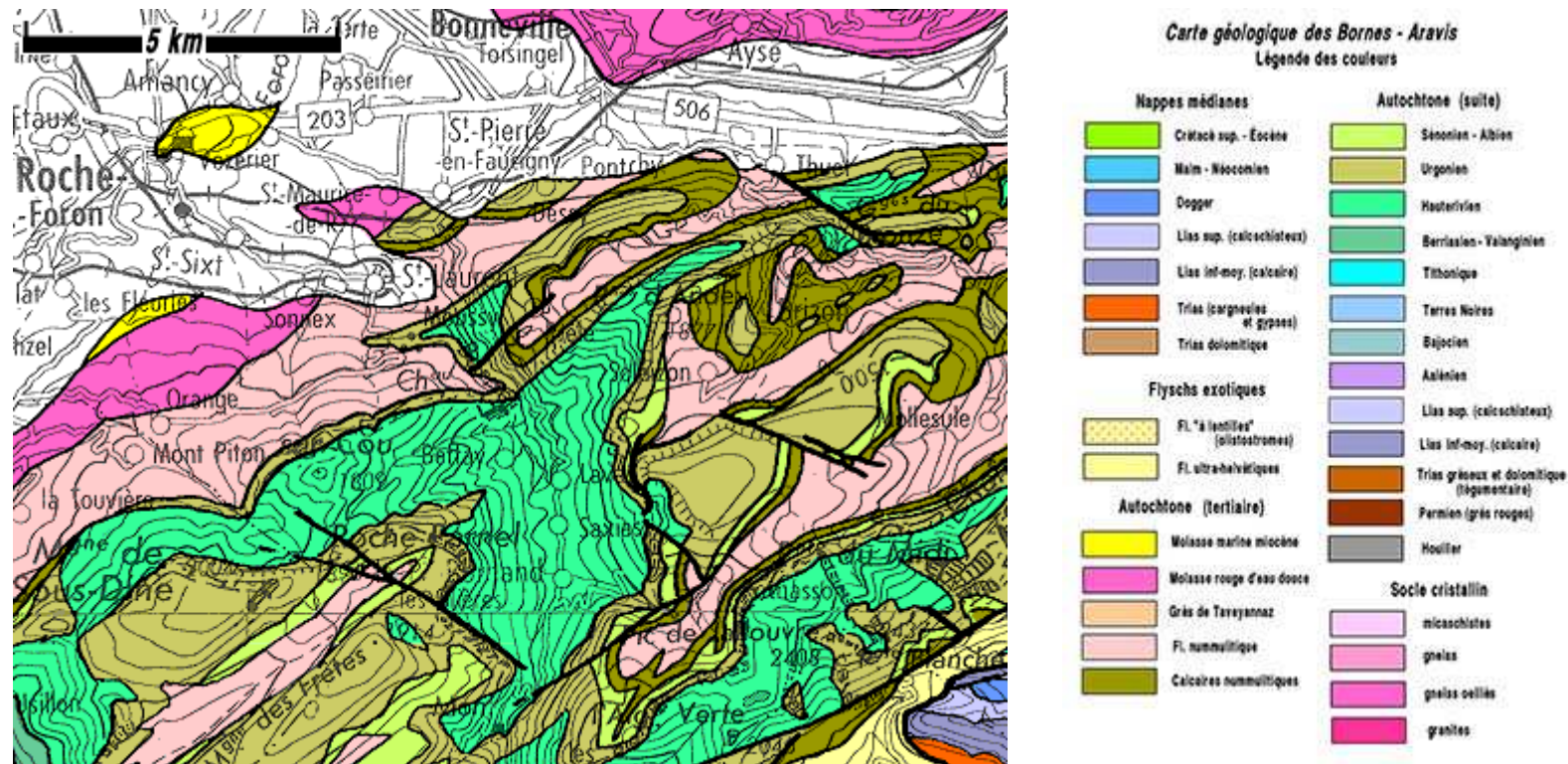


Figure 2 : Carte géologique des Bornes - Aravis

## 6.2 La géologie sur la commune

La commune de Mont-Saxonnex, en bordure occidentale du massif des Bornes, appartient à une zone de repli dominant la plaine de l'Arve, au pied de la retombée anticlinale de la Chaîne du Bargy.

Le territoire compris entre la Pointe d'Andey et la crête du Bargy comprend trois anticlinaux complexes à ossatures de calcaires urgoniens : anticlinal d'Andey, anticlinal de Leschaux et anticlinal du Bargy, séparé par deux synclinaux : Solaison et Cenise.

Au-dessous du belvédère de l'église, la combe de Chamoule est limitée par deux anticlinaux faillés.

## 6.3 Les différentes formations géologiques observables en surface

Les formations géologiques sur le territoire de la commune, se partagent entre les formations du tertiaire que sont :

- les calcaires **urgoniens** (*ils forment des masses relativement homogènes. Ils sont caractérisés par une teinte très claire, souvent blanche. Ce sont les couches très redressées , voire verticales , parcourues par de multiples fractures.*), **sénoniens** (*les couches les plus récentes du Sénonien (supérieur) sont des **calcaires blancs à silex**, lités en bancs de 0,3 m à 1 m assez bien délimités. Les silex sont le plus souvent de couleur miel, très souvent à l'état de fragments noyés dans la pâte de la roche.*) et **nummulitiques**, qui forment la chaîne du Bargy
- **les flyshs nummulitiques** que l'on retrouve en rive gauche du Bronze, au-dessus de la COMBE DE BIOLLAND. (*Ce sont des matériaux provenant de la destruction du relief alpin, des formations sédimentaires formées par des strates de calcaires argileux ou gréseux, de schistes et de marnes.*)
- **Les schistes marno-micacés** de l'oligocène qui sont le siège d'une importante érosion dans le bassin de réception du ruisseau de Marnaz.

D'autre part, au-delà des événements tectoniques qui ont affecté les couches géologiques initialement présentes sur le territoire (plis, failles), plusieurs secteurs ont été recouverts de dépôts quaternaires divers, qui peuvent modifier localement les caractéristiques des terrains.

L'empreinte de la période glaciaire se manifeste par la présence de moraines à éléments locaux (blocs de calcaires urgoniens) dans la vallée de MORSULAZ et de colmatage plus ou moins importants sur les versants. Les dépôts correspondent à des moraines de fond, latérales ou de névés (arc à l'aplomb des couloirs d'avalanches).

Les éboulis fréquents au pied des secteurs escarpés résultent de l'altération des calcaires. On les observe principalement sur le versant de MORSULAZ D'EN HAUT et au LAC BÉNIT.

## **6.4 Géologie et phénomènes naturels**

Les formations calcaires des escarpements et des falaises sont susceptibles de générer des chutes de pierres et de blocs. D'une manière générale, il s'agit de roches massives. Les blocs volumineux se fragmentent peu, ce qui tend à accentuer leur propagation. D'importants éboulements se sont produits au cours de la période de glaciation, comme en témoigne les blocs situés 100 mètres au-dessus de la rive gauche du Bronze, dans la COMBE DE BIOILLAND.

Les moraines contiennent également des matériaux argileux. En cas de circulations d'eau au sein de celles-ci, des instabilités peuvent se développer et être à l'origine de glissements.

De nombreuses sources émergent un peu partout sur le territoire communal. Elles contribuent à saturer ces terrains en eau et favorisent l'apparition de glissements de terrain plus ou moins superficiels. Ce qui se traduit par l'apparition de zones humides sur certains versants.

## 7 Le climat

Il existe une étroite relation entre l'apparition de phénomènes naturels dommageables et le caractère exceptionnel de certains facteurs climatiques.

Ainsi :

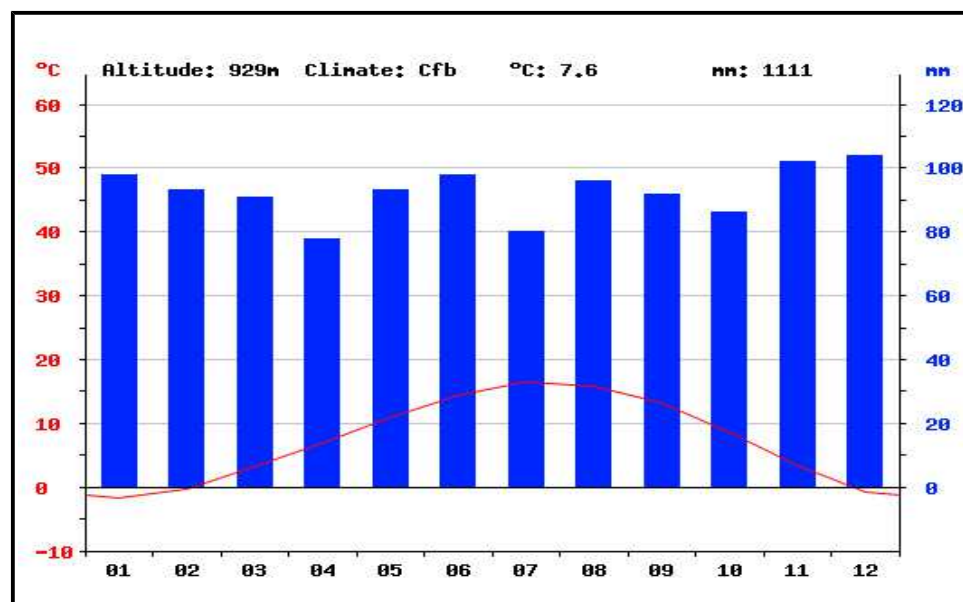
- les précipitations liquides, et particulièrement lorsqu'elles sont brutales ou violentes (orages) provoquent des crues pouvant conduire à des débordements et imprègnent les terrains pouvant déclencher ou réactiver des glissements.
- la saturation du sous-sol par les eaux météoriques, consécutive le plus souvent à des précipitations de longue durée, et le développement associé de pressions interstitielles, constitue un paramètre moteur essentiel dans le déclenchement ou la réactivation de glissements de terrain (en présence d'une pente suffisante et d'un terrain sensible au phénomène).
- des précipitations de forte intensité conduisent fréquemment, dans des terrains meubles et à la topographie suffisamment prononcée, à des départs de coulées boueuses.
- les précipitations neigeuses peuvent provoquer le déclenchement d'avalanches.
- les températures régissent les phénomènes de gel-dégel, à l'origine d'altérations et de fragilisations d'affleurements rocheux (chutes de pierres) ; elles peuvent également avoir une action sur la stabilité du manteau neigeux (augmentation brusque des températures, redoux durant des périodes généralement froides).

Le climat sur la commune est chaud et tempéré. Des précipitations importantes sont enregistrées toute l'année à Mont-Saxonnex, y compris lors des mois les plus secs. Mont-Saxonnex affiche une température annuelle moyenne de 7.6 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 1111 mm.

Tableau n°1 : Températures et les précipitations moyennes mensuelles (source Climat-data.org)

| month    | 1    | 2    | 3    | 4  | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11  | 12   |
|----------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| mm       | 98   | 93   | 91   | 78 | 93   | 98   | 80   | 96   | 92   | 86   | 102 | 104  |
| °C       | -1.7 | -0.2 | 3.3  | 7  | 11   | 14.5 | 16.6 | 15.9 | 13.3 | 8.5  | 3.4 | -0.7 |
| °C (min) | -5.3 | -4.1 | -1.4 | 2  | 5.6  | 8.8  | 10.6 | 10.1 | 8.1  | 4.2  | 0   | -3.8 |
| °C (max) | 2    | 3.7  | 8.1  | 12 | 16.4 | 20.2 | 22.7 | 21.8 | 18.6 | 12.9 | 6.9 | 2.5  |

L'évolution des températures est marquée par une saison chaude, s'étendant de juin à septembre (températures moyennes supérieures à 15°C) et une saison froide, correspondant aux mois de novembre à février durant lesquels les températures moyennes sont inférieures à 5°C.



Graphique n°1 : Températures et précipitations moyennes mensuelles (source Climat-data.org)

Avec 78 mm, le mois d'avril est le plus sec. Avec une moyenne de 104 mm, c'est le mois de décembre qui enregistre le plus fort cumul de précipitations. Il n'existe pas de maximum, ni de minimum très marqué. Le gradient pluviométrique est fortement influencé par la topographie et l'exposition.

### Les précipitations neigeuses :

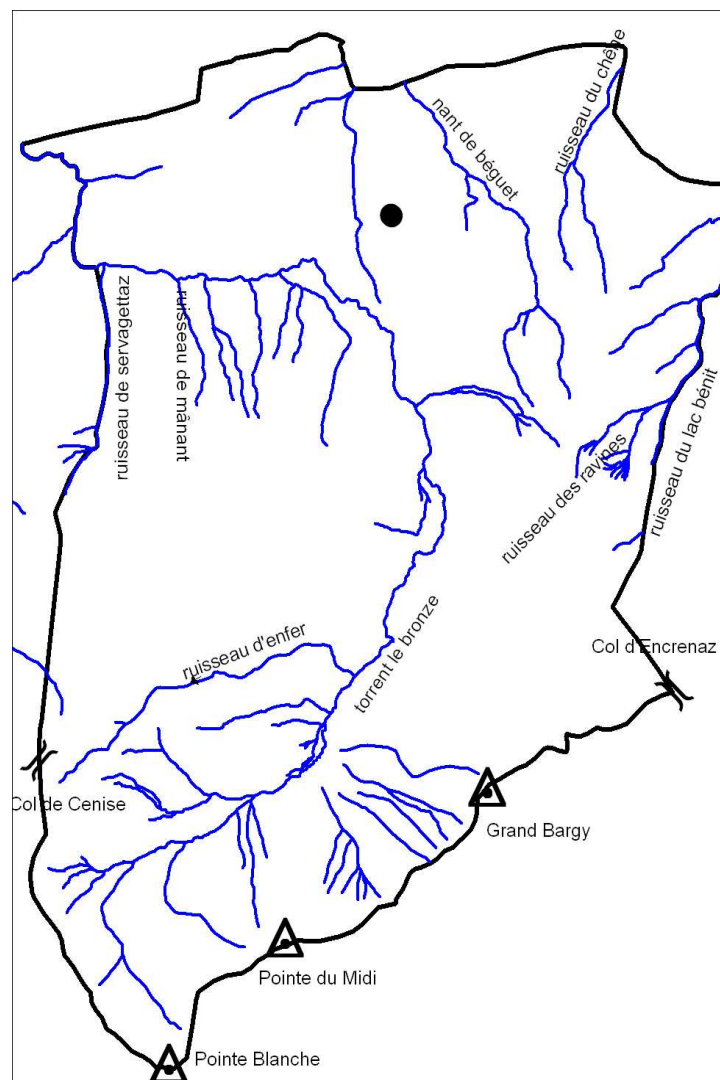
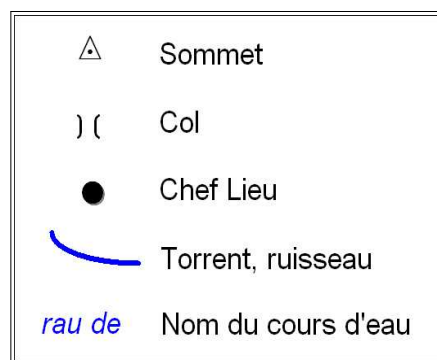
Les précipitations sous forme de neige s'étalent généralement de novembre à avril.

L'enneigement au sol varie selon de nombreux critères (altitude, orientation des versants, pente, conditions météorologiques régnant lors des précipitations, etc.) et diffère souvent d'une saison à l'autre.

Les contreforts du Bargy sont balayés par des avalanches qui viennent s'arrêter dans la Combe de Biolland ou au-dessus de Morsullaz.

## 8 Le réseau hydrographique

Fig 3 : Carte du réseau hydrographique de la commune de Mont-Saxonnex



La commune de MONT-SAXONNEX est traversée par le torrent du BRONZE. Celui-ci est alimenté par de nombreux torrents et ruisseaux.

## 8.1 La Gorge du Cé

La GORGE DU CÉ située en contrebas de l'église de Mont-Saxonnex, s'est formé à la fin de la dernière glaciation. Le Glacier issu de la Combe de Biolland s'écoulait vers l'actuel chef-lieu de Mont-Saxonnex, avant de se séparer en deux langues de part et d'autre du rocher où se trouve actuellement l'église. La plus imposante à l'ouest forma un torrent sous glaciaire plus important qui entailla plus profondément la roche. Suite au retrait des glaciers, le torrent chargé de sédiments a continué son travail de creusement dans le chenal occidental (l'autre à l'est étant devenu non fonctionnel) pour former les gorges du Cé. Ce qui s'appellera plus tard le Bronze circulait dans la Gorge du Cé.

Elle a formé un important cône de déjection où s'est implanté Fond de Vougy, avant de se jeter en rive gauche de L'ARVE.

A l'ouest de la commune, un petit ruisseau qui formait la cascade du Dard s'écoulait de Pincru vers l'Arve. Celui-ci traversait les terrains tendres du flysch à l'amont de Pincru. L'érosion était donc facile et rapide. Il gagna petit à petit du terrain en remontant son cours, et en approfondissant son lit, pour venir intercepter le cours du torrent de la Gorge de Cé. Son débit ayant fortement augmenté, il creusa son lit, abandonnant en hauteur la jonction avec son ancien cours, pour devenir le Bronze.

Aujourd'hui, il s'agit d'un petit ruisseau. Son bassin versant est très réduit.

## 8.2 Le Bronze

Long de 13,4 km, il trouve son origine dans les explications présentées précédemment. Ce torrent prend naissance dans une ancienne vallée glaciaire au pied de la chaîne du Bargy. Sur le territoire communal, il est orienté sud-ouest – nord-est, puis sud – nord-ouest, ensuite est – ouest, et enfin sud – nord.

D'une superficie d'environ 28 km<sup>2</sup>, le bassin versant recouvre les terrains de morphologie et de natures géologiques variées. Sur les deux rives et en fond de vallée, une partie de ces roches sédimentaires est recouverte par des produits d'érosion : moraines, alluvions, éboulis, colluvions... Ces matériaux sont par nature facilement mobilisables par les écoulements, dès lors que la pente et les débits sont suffisants.

Sur le territoire communal, le BRONZE reçoit en rive droite, dans la Combe de Biolland, plusieurs talwegs descendant de la Chaîne du Bargy. Leur débit n'est pas soutenu. Ils sont alimentés au printemps par la fonte des neiges et en été par les grosses pluies d'orage. Ils peuvent néanmoins transporter d'importantes quantités de matériaux, issus de l'érosion ou des avalanches, comme en témoignent les laisses de crues visibles au pied de la paroi rocheuse. En rive gauche, plusieurs affluents de faible longueur, descendant du plateau de Cenise, et alimentés par des zones hydromorphes, se jettent dans le Bronze dans la Combe de Biolland. Le principal, le Ruisseau de l'Enfer, traverse les flyschs. Ces berges très ravinées viennent



l'alimenter en matériaux. Il peut être sujet à des crues rapides souvent accompagnées d'un fort transport solide. A l'aval de Pincru, plusieurs ruisseaux en rive gauche, qui prennent leur source au pied des Rochers du Gras, alimentent également le Bronze.

#### 8.2.1 Fonctionnement hydrologique du Bronze

Le Bronze est un torrent pluvio-nival pour lequel les hautes eaux ont lieu au printemps (fonte des neiges) et à l'automne (fortes précipitations). En plus des variations de débits saisonniers, s'ajoutent les crues liées à des phénomènes météorologiques exceptionnels (phénomènes orageux, épisode de pluie prolongée, ou redoux hivernaux). On distingue alors les crues localisées qui n'intéressent qu'une partie du bassin versant, et les crues généralisées qui concernent simultanément une grande partie du bassin versant, voire l'ensemble des affluents.

#### 8.2.2 Le lit du Bronze

Dans la Combe de Biolland, le lit du Bronze a une pente régulière jusqu'à la cote 1300 m environ. Ensuite la pente diminue fortement. Le torrent est dans un état naturel de type alluvial divaguant. Son lit mineur est établi sur les alluvions charriées par le torrent. Le remplissage alluvial progressif au fond de la petite vallée a permis au torrent, de divaguer latéralement par érosion de berges et changement de lit. Ces divagations interviennent lors des fortes crues.

A l'aval du pont de la Pellaz, cette ancienne vallée glaciaire s'est élargie (200 à 350 m environ), avec un replat caractéristique dans le secteur de « Morsulaz », jusqu'au lieu dit « la Gouille ». Le torrent du Bronze a creusé son lit dans ces matériaux alluviaux. Il a été dévié par la présence d'anciens cônes de déjection de ces affluents comme celui du Ruisseau de l'Enfer à l'aval immédiat du pont de la Pellaz.

Ensuite, le talweg se ferme au passage d'un verrou rocheux aux Converchons (Rochers des Gras). La pente augmente et le lit se resserre. Puis de nouveau, la pente diminue à son arrivée sur Pincru. Les berges s'abaissent permettant au torrent de déborder sur ces rives. Enfin sa pente augmente fortement à la sortie du bourg jusqu'à la sortie des gorges du Bronze.

#### 8.2.3 Le régime hydrographique

Le bassin versant du Bronze fait l'objet d'un suivi de son débit depuis 1970 au niveau du pont de la RD205 à Bonneville.

Le bassin du Bronze présente un régime pluvio-nival caractérisé par la présence de deux étiages. La répartition des débits est caractérisée par :

- un étiage hivernal avec un minimum au mois de janvier,
- des hautes eaux au printemps avec un maximum en avril-mai
- un étiage estival de juillet à octobre
- des hautes eaux en novembre

Le débit de crue décennale est estimé à 13m<sup>3</sup>/s à sa confluence avec l'Arve et de 7,3 m<sup>3</sup>/s à Pincru.

### 8.3 Nant de Béguet

Il prend sa source sur le secteur de LA PIERRIERE, à environ 1330 m d'altitude. Il draine un tout petit bassin versant. Il se jette en rive gauche de L'ARVE.

Ce torrent présente un lit encaissé qui limite les débordements. Seul le secteur d'activité de la Culaz peut être sujet à des débordements du torrent, suite à un phénomène d'embâcle au niveau du pont lors d'une forte crue.

### 8.4 Ruisseau du Chêne

Il prend sa source sur le secteur de Le Vuargne, à environ 1150 m d'altitude. Il draine un tout petit bassin versant. Il se jette en rive gauche de L'ARVE.

Dans sa partie supérieure, le ruisseau correspond à un mince filet d'eau qui s'écoule dans un petit talweg. Il est ensuite alimenté à partir de la cote 850 m, par de petits affluents. Son lit devient plus encaissé.

### 8.5 Ruisseau du Lac Bénit

Il prend sa source au LAC BÉNIT, à 1450 m d'altitude. Il draine un petit bassin versant. Il s'écoule en partie sur la commune de MARNAZ. Il est alimenté par le lac Bénit et son affluent le Ruisseau des Ravines. Il draine un tout petit bassin versant. Il se jette en rive gauche de L'ARVE.

Sur la commune, son lit est très encaissé.

Le Lac Bénit d'origine glaciaire est formé par un système de 3 arcs morainiques emboîtés, latéraux et frontaux. Ils sont visibles sur les rives Nord-Ouest et Nord du lac. Le lac est retenu par un seuil recouvert d'un placage morainique. Le déversoir original a été obturé par une digue d'environ 2 m en 1964 pour augmenter la superficie du lac (+ 50 % de la surface et + 3 m de profondeur). Un cône d'éboulis, situé à la base du cirque d'Encrenaz comble peu à peu la cuvette lacustre, dont un tiers a déjà disparu. Le reste du lac est entouré de pentes herbeuses et de sapins.

Le ruisseau des Ravines, comme son nom l'indique, prend sa source dans une zone d'érosion très active. Il alimente fortement le ruisseau du Lac Bénit en matériaux.

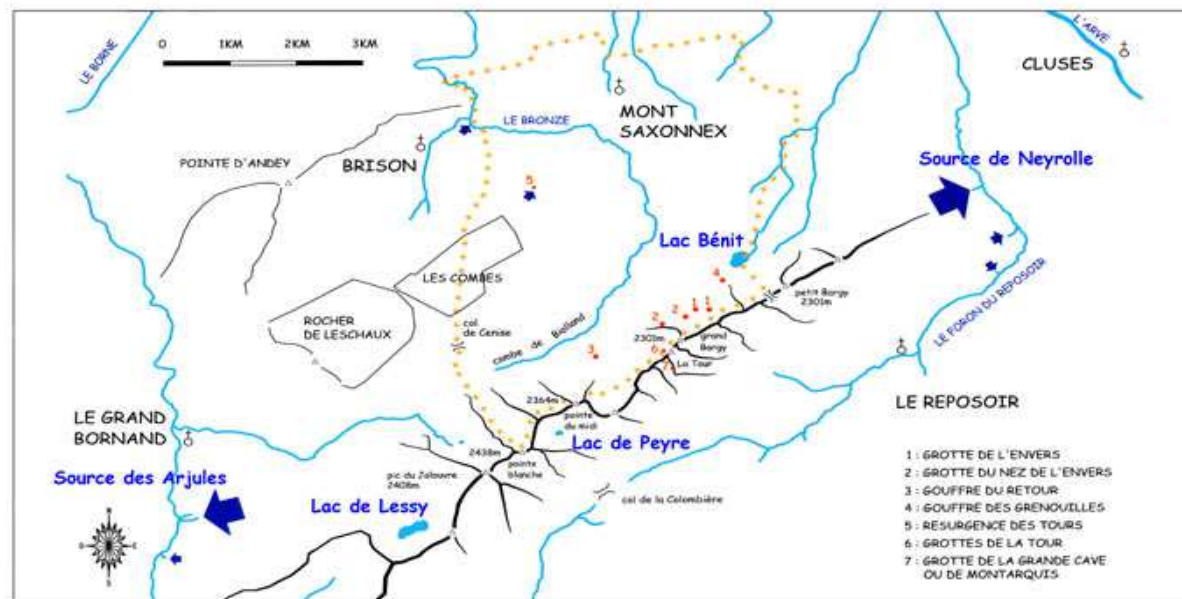
## 8.6 Les écoulements souterrains

Sur la chaîne du Bargy, la plus grande partie des eaux de pluie ou de fonte s'infiltrer par les fissures ou les gouffres dans les calcaires urgoniens fortement lapiazés et ne forment pas de ruisseau de surface. L'écoulement est donc majoritairement souterrain. On note toutefois, dans le fond du synclinal, quelques ruisseaux s'écoulant au contact des marnes. On note également quelques lacs d'origine glaciaire : le lac Bénit au nord du Petit Bargy et le lac de Lessy au pied du Jallouvre. Le lac Bénit possède un déversoir aérien qui fonctionne à la fonte des neiges et un exutoire souterrain, actif en permanence. Une coloration est ressortie à la résurgence de Neyrolle, dans la vallée du Reposoir.

D'une manière générale, c'est l'Hauterivien qui constitue l'écran imperméable sur lequel vont s'écouler les ruisseaux souterrains.

Sur le versant nord du Bargy, l'eau qui circule dans les gouffres, descend en suivant le pendage quasi vertical à certains endroits. Elle rejoint ensuite le fond du synclinal pour ressortir de part et d'autre de ce dernier.

Figure 4 : Carte schématique du Massif du Bargy, d'après D. Boibessot.



## **CHAPITRE 2 -**

# **LES PHÉNOMÈNES NATURELS EXISTANTS**

---

## 1 Les phénomènes naturels

Plusieurs types de phénomènes naturels se manifestent - ou sont susceptibles de se manifester - sur la commune de MONT-SAXONNEX. Le Plan de Prévention des Risques naturels prend en compte des risques induits par les phénomènes suivants :

- ◆ les crues torrentielles,
- ◆ le ruissellement sur versant,
- ◆ les chutes de pierres et de blocs,
- ◆ les glissements de terrain,
- ◆ les avalanches,
- ◆ les terrains hydromorphes,
- ◆ les effondrements

La nature des phénomènes désignés par ces termes peut s'éloigner de leur signification usuelle. Il semble donc utile de résumer ici la typologie utilisée (cf. tableau 2 en page suivante). En fait, ces définitions, très théoriques, recouvrent des manifestations très diverses. Elles permettent toutefois d'éviter certaines ambiguïtés et confusions grossières notamment :

- ♦ entre *chutes de pierres ou de blocs* et *écroulements* massifs mobilisant des milliers voire des millions de mètres cubes de roches ;
- ♦ entre *crue torrentielle* et *inondation* par des cours d'eau lents, aux variations de débit progressives et connaissant un transport solide modéré ;

Tableau 2 : Définition sommaire des phénomènes naturels étudiés

| <i>Phénomènes</i>          | <i>Définitions</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chute de pierres           | Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire de quelques décimètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques dizaines de mètres cubes.                                                                                                                                         |
| Chute de blocs (glace)     | Chute d'éléments d'un volume unitaire compris entre quelques décimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes.                                                                                                                  |
| Crue torrentielle          | Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne d'un important transport de matériaux solides et d'érosion.                                                                                                                                                              |
| Terrains hydromorphes      | Présence d'humidité importante dans le sol se traduisant par des étendues d'eau stagnantes, la présence de végétation hygrophile, etc.                                                                                                                                                                               |
| Glissement de terrain      | Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle... |
| Ruissellement sur versant  | Écoulements plus ou moins diffus apparaissant lors de fortes précipitations ou de la fonte rapide du manteau neigeux. Ces écoulements peuvent se concentrer à la faveur d'un chemin, d'une combe etc. et raviner les zones concernées.                                                                               |
| Avalanche                  | Une avalanche est un mouvement gravitaire de neige. Ce déplacement de masse est compris entre quelques unités à plus de cent mètres par seconde sur une distance allant de quelques dizaines à plusieurs milliers de mètres.                                                                                         |
| Affaissement, effondrement | Évolution de cavités souterraines avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrement) ; celles issues de l'activité minière (P.P.R. minier) ne relèvent pas des risques naturels.                                                                         |

La localisation des zones soumises à ces phénomènes fait appel à la consultation des archives et études disponibles, à des reconnaissances de terrain et à l'exploitation des photographies aériennes. Cette démarche permet l'élaboration de la **carte de localisation des phénomènes naturels**, document informatif joint à la présente note de présentation. Cette carte est établie sur un fond topographique à l'échelle 1/25 000. Elle présente **les manifestations avérées ou supposées** des phénomènes pris en compte. Il s'agit donc soit de **phénomènes historiques**, soit de **phénomènes actuellement observables**.

**Remarque relative à la prise en compte des séismes :** Les particularités de ce phénomène, et notamment l'impossibilité de l'analyser hors d'un contexte régional - au sens géologique du terme - imposent une approche spécifique. Cette approche nécessite des moyens importants et n'entre pas dans le cadre de ce P.P.R.. Il sera donc exclusivement fait référence au décret n°2000-892 du 13 septembre 2000 portant modification du décret n°91-461 du 4 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique.

Depuis le décret du 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique (entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2011) divisant le territoire en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (art. R563-1 à R563-8 du Code de l'environnement modifiés par les décrets et l'arrêté du 22 octobre 2010). Les limites de ces zones ont été ajustées au découpage communal. La commune de MONT-SAXONNEX est ainsi située dans « une zone 4 », dite « zone de sismicité moyenne ».

Plusieurs secousses ont été ressenties depuis le début du XIX<sup>ème</sup> siècle sur le département, et de façon significative (intensité V minimum sur l'échelle MSK) : elles sont recensées dans le tableau suivant (d'après *Vogt et al.*, 1979).

**Tableau 3 : Secousses sismiques ressenties en Haute-Savoie avec une intensité supérieure ou égale à VI**

Rappel : l'échelle MSK est une échelle macrosismique fondée sur l'évaluation des effets des secousses sur les biens et les personnes.

| Date             | Epicentre           |          |           | Intensité  | Localités touchées et dégâts                                                                                                                                               |
|------------------|---------------------|----------|-----------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Lieu                | Latitude | Longitude |            |                                                                                                                                                                            |
| 11 mars 1817     | Saint-Gervais       | 45,9° N  | 60,8° E   | VII - VIII | Dégâts aux églises des Houches et de Saint-Gervais, murs fendus au Grand-Bornand, avalanches.                                                                              |
| 19 février 1822  | Chautagne           | 45°50' N | 5°50' E   | VIII       | Nombreuses cheminées renversées à Chambéry, Yenne, Chindrieux, Rumilly, Annecy, Seyssel. Deux maisons renversées à Seyssel, plusieurs blessés à Annecy.                    |
| Août 1839        | Annecy              |          |           | VII        | Huit secousses du 11 au 27, un mort par chute de cheminée à Annecy.                                                                                                        |
| 2 décembre 1841  | Chautagne           |          |           | VII        | Chutes de cheminées à Chambéry, Rumilly, Annecy. Plafonds lézardés à Rumilly.                                                                                              |
| 25 juillet 1855  | Viège (SUISSE)      |          |           | VI - VII   | Villy, Chamonix, Boège. Chutes de cheminées à Annecy.                                                                                                                      |
| 8 octobre 1877   | Présilly            | 46°05'N  | 6°04'E    | VI - VIII  | Présilly, La Roche-sur-Foron, Bonneville.                                                                                                                                  |
| 30 décembre 1879 | Samoëns             | 46,1° N  | 6,8° E    | VII        | Chutes de cheminées à Montriond, Samoëns et Sixt. Eroulement de la montagne de Sambet à Sixt. Séisme largement ressenti à Saint-Jean-d'Aulps, Vailly et Cluses.            |
| 29 avril 1905    | Argentière          | 45,9° N  | 7,0° E    | VIII       | Eroulements de maisons aux Praz et aux Tines, maisons lézardées à Argentière, éboulements. Réplique le 13 août 1905, grandes avalanches et chutes de rochers.              |
| 21 juillet 1925  |                     | 45°58' N | 6°12' E   | VI         | Feigères.                                                                                                                                                                  |
| 17 avril 1936    | Vuache              | 46°03' N | 5°58'E    | VII        | Cheminées tombées à Frangy, Minzier, Vanzy et Chaumont.                                                                                                                    |
| 25 janvier 1946  | Valais (SUISSE)     | 46°19' N | 7°30' E   | VI - VII   | Légers dégâts à Abondance, Châtel, Lugrin et Cercier. Réplique le 30 mai 1946.                                                                                             |
| 19 août 1968     | Abondance           | 46°17' N | 6°45' E   | VII        | Légers dégâts à Abondance, Richebourg, La Chapelle d'Abondance et Thonon. Nombreuses répliques.                                                                            |
| 2 décembre 1980  | Faverges            |          |           | VI - VII   | Faverges, Saint-Ferréol.                                                                                                                                                   |
| 8 novembre 1982  | Bonneville          |          |           | V - VI     | La Roche-sur-Foron, La Balme-de-Sillingy.                                                                                                                                  |
| 14 décembre 1994 | Entremont           | 45°58'N  | 6°24'E    | VI - VII   | Cheminées renversées et chutes de tuiles à La Clusaz, Entremont, Petit-Bornand. Divers dégâts à Annecy, La Clusaz, Rumilly, Saint-Jean-de-Sixt, Thônes et Thorens-Glières. |
| 15 juillet 1996  | Annecy - Cruseilles |          |           | VI - VII   | Annecy, Epagny, Meythet, Rumilly (VII), Cruseilles (VI) et Cluses (V) sont touchées. Cheminées renversées, murs fissurés dans la région d'Annecy. Un blessé.               |
| 23 juillet 1996  | Epagny – Annecy     |          |           | V          |                                                                                                                                                                            |
| 8 septembre 2005 | Vallorcine          |          |           | V          |                                                                                                                                                                            |

Sources : Règles parasismiques 1969 révisées 1982 & Service R.T.M. de la Haute-Savoie



---

## 2 Sources d'informations

Les enquêtes menées auprès des élus, de la population et des services de l'ONF (RTM) ont permis de dresser un premier inventaire des phénomènes naturels existants sur le territoire communal, et de recenser les événements particulièrement marquants.

L'étude des phénomènes naturels historiques a été réalisée sur la base :

- des archives R.T.M. ainsi que de celles de la mairie : rapports du service, coupures de journaux, ... ;
- des cartes géologiques : la commune de MONT-SAXONNEX est couverte par la feuille au 1/50 de Bonneville, éditée en 1977 ;
- de l'interprétation de photographies aériennes ;
- des cartes I.G.N. au 1/25 000<sup>e</sup> ainsi que des fonds agrandis au 1/10 000<sup>e</sup> ;
- des études disponibles ;
- de l'Enquête Permanente sur les Avalanches (E.P.A.) effectuée par l'Office National des Forêts ;
- de visites de terrain, ainsi que des renseignements fournis par la commune et ses habitants.

Nota Bene : il est rappelé qu'aucun moyen de prospection physique profond n'a été utilisé.

Les informations collectées sur les événements inventoriés sont présentées succinctement dans le tableau ci-après. Leur localisation connue ou supposée est donnée sur la carte de localisation des phénomènes naturels.

Tableau 4 : Les phénomènes historiques recensés

| Phénomène                | Date                          | Localisation                                         | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | source                                                  |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Avalanche</b>         | Incertaine entre 1930 et 1945 | Morsulaz                                             | Avalanche descendue dans les prés au-dessus du hameau. Le souffle de l'avalanche a emporté le toit d'un chalet en aval de la route.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Témoign : M. Joseph Rennard<br>M. Michel Gros Gaudenier |
| <b>Avalanche</b>         | Incertaine 1968 ou 1970       | Morsulaz                                             | Avalanche descendue au sommet des prés au-dessus du hameau.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Témoign :<br>M. Michel Gros Gaudenier                   |
| <b>Avalanche</b>         | 22 février 1996               | Piste de ski de Morsulaz                             | Avalanche arrivée à la cote 1350 m sur la piste de ski de Morsulaz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | RTM 74                                                  |
| <b>Avalanche</b>         | 9 février 1999                | La Pellaz                                            | Avalanche descendue jusqu'au torrent du Bronze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | RTM 74                                                  |
| <b>Crue torrentielle</b> | 2 août 1914                   | Pincru                                               | Torrent du Bronze sorti de son lit au village du Pincru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RTM 74                                                  |
| <b>Crue torrentielle</b> | 29 septembre 1961             | Pincru                                               | Crue du Bronze lors de la construction d'un mur en maçonnerie le long d'une propriété                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Témoign Pincru                                          |
| <b>Crue torrentielle</b> | 14 juillet 1987               | Pincru                                               | Digues de maçonnerie et seuils transversaux affouillés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | RTM 74                                                  |
| <b>Crue torrentielle</b> | 10 février 1990               |                                                      | Inondation et coulée de boue – arrêté préfectoral                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mairie                                                  |
| <b>Crue torrentielle</b> | 17 juillet 1997               | Jourdil, Les Combes, Les feux, les Emouviers, Alloup | Au Jourdil : un petit Nant est sorti de son lit et a inondé le sous-sol du centre de vacances de Villeneuve la Garenne (1 m d'eau par endroit)<br>les Combes : ravinement d'une route d'accès et d'une cour suite à crue du même ruisseau<br>les Feux : inondation de hangars<br>les Emouviers : ravinement de cours<br>Alloup : inondation (2 ou 3 maisons avec 10 cm d'eau) et glissement de terrain<br>dégradations de routes communales, fossés, regards ... | RTM 74                                                  |

| <b>Phénomène</b>             | <b>Date</b> | <b>Localisation</b>           | <b>Description</b>                                                                      | <b>source</b> |
|------------------------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Crue torrentielle</b>     | 2001        | Morsulaz                      | Orage ayant provoqué des débordements dans les prés au droit de Morsulaz                | Mairie        |
| <b>Glissement de terrain</b> | 1961        | D286 – vers ruisseau du Chêne | Suite à de fortes précipitations, importante coulée de boue sur la route – route coupée | Témoin Pincru |

---

### 3 Elaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précision des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la carte de localisation se veut avant tout un état des connaissances - ou de l'ignorance - concernant les phénomènes naturels.

L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/25 000, soit 1 cm pour 250 m) impose un certain nombre de simplifications. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à l'échelle (petites zones humides, niches d'arrachement...). Les divers symboles et figurés utilisés ne traduisent donc pas strictement la réalité mais la schématisent. Ce principe est d'ailleurs utilisé pour la réalisation du fond topographique : les routes, bâtiments, etc. sont symbolisés et leur échelle n'est pas respectée.

---

### 4 Description et fonctionnement des phénomènes

L'approche historique que résume le tableau 4 prend en considération les manifestations marquantes des phénomènes naturels étudiés. Cette approche est toutefois insuffisante car certains phénomènes (en particulier les glissements de terrains) connaissent une évolution continue, plus ou moins rapide et des épisodes paroxysmiques. Ces épisodes constituent des indices importants mais ne traduisent pas l'activité du phénomène ni les risques qu'il est susceptible d'induire.

#### 4.1 Les crues torrentielles

Cette désignation recouvre des phénomènes très divers tant par leur extension que par leur dynamique. Il peut en effet s'agir des débordements, ou affouillements associés à une rivière torrentielle, ou plus modestement des épandages d'eau et de boue provenant d'un petit ruisseau.

Les **crues des torrents et des rivières torrentielles**, à la différence des crues de fleuves et de rivières, sont beaucoup plus brutales et se caractérisent par des vitesses d'écoulement élevées et un transport solide important rendant l'alerte difficile.

Cependant, les **torrents** se distinguent par un lit beaucoup plus encaissé, ils présentent des pentes supérieures à 6 %, des débits irréguliers et des écoulements très chargés.

Les **torrents et les rivières torrentielles présentent certaines similitudes** dans leurs comportements : lorsque le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement ou lorsqu'il y a des obstacles à l'écoulement, ils débordent sur les terrains voisins. Le transport solide par charriage est une caractéristique essentielle du comportement des torrents, entraînant lors des crues d'importantes variations du niveau du fond. En cas de crue, leur

fond présente une grande mobilité. Il subit d'importantes variations en altitude. Les attaques de berges par sapement de leur pied, les affouillements intenses ou les apports solides massifs dans le lit mineur, principales caractéristiques de ces cours d'eau, entraînent des pertes de sol provoquant des destructions matérielles par submersion ou par érosion (ruine d'ouvrage).

De même, les arbres présents sur la ripisylve d'un torrent, dans le cas où celle-ci est mal entretenue, peuvent à la faveur de l'affouillement des berges lors d'une crue, basculer dans le torrent, provoquant **des embâcles** provisoires, suivies de débâcles soudaines, principalement sous les ponts.

L'ensemble des cours d'eau de la commune peuvent connaître des phénomènes **d'embâcles** après de fortes précipitations (longues ou violentes). Ils ont tous été reportés sur la carte des phénomènes naturels. Néanmoins, tous n'ont pas fait l'objet de débordements dévastateurs et les archives mentionnent principalement des débordements et des charriages localisés de matériaux après obstruction au niveau d'un pont ou d'une buse.

#### **4.1.1 Le torrent du Bronze**

La chronique des « Torrents de Savoie » de Mougin relate 10 crues majeures entre 1765 et 1882. Ces crues et les dégâts qui en résultèrent concernaient essentiellement son arrivée sur le cône de déjection et ses débordements sur la plaine du Thuet, où le lit a été aménagé de façon artificielle et partiellement endigué. En 1841, Mougin mentionne cependant que « dans son bassin supérieur, à Mont-Saxonnex, le torrent, très gros, détruit les artifices établis sur les bords ».

Peu d'information sont disponibles concernant les événements survenus avant 1987, alors que des crues orageuses se sont produites en 1914 et 1961. Des aménagements ont été réalisés au cours du 19ème siècle, sur les rives du Bronze au niveau de Pincru. Le peu d'information récoltée sur ces événements ne nous ont pas permis de connaître les conséquences sur les aménagements en place à ces périodes.

Le 14 juillet 1987, un orage violent accompagné de fortes précipitations sur le massif de Bargy, Jalouvre, Mont Lachat de Chatillon et Aravis, provoqua la catastrophe bien connue du camping du Grand Bornand. Ce même orage sur la commune de Mont-Saxonnex, entraîna un ruissellement intense dans l'ensemble du bassin versant, avec le gonflement des ruisseaux, l'érosion généralisée le long des collecteurs naturels ou artificiels.

Au cours de cette crue du Bronze, des ouvrages de protection anciens (digues de maçonnerie, seuils) ont été affouillés ou partiellement détruits, au niveau de Pincru.

#### La Combe de Biolland

A l'amont du pont de la Pellaz, le lit est plus « mobile » et des débordements sont possibles ; on y observe localement les traces de lits secondaires (vers 1270m). Juste à l'amont du pont, le lit a été élargi afin de contenir les dépôts de sables et de rochers qui résulteraient de crues.

Ces matériaux proviennent en grande partie d'un petit affluent en rive gauche, qui descend du lieu dit « Chatelard ». Les crues de ce ruisseau peuvent générer d'importants transports de matériaux (particules marneuses) après de fortes précipitations. Ce qui occasionne quelques débordements boueux au niveau de sa confluence avec le torrent du Bronze.

Photo n°1 : Zone de dépôt de matériaux sur le cône de déjection du ruisseau du Chatelard, *Source : MB Management novembre 2013*



L'association de plusieurs facteurs, dont la faible pente, la différence de largeur du lit, les reprises progressives des apports solides, favorise le phénomène d'engravement à l'amont immédiat du pont de la Pellaz, ce qui joue un rôle de protection pour la zone aval.

A l'aval du pont, le torrent à faible pente s'est creusé un lit dans les terrains naturels. Son tracé est parfois confronté à de véritables angles droits qui favorisent l'érosion et les débordements. De même, le long de la route, le torrent pourrait affouiller ses berges et déborder en rive droite sur la route et à proximité d'une maison. Un orage en 2001 avait provoqué des débordements dans les prés au droit de Morsulaz.

Par ailleurs, on peut noter que la grande majorité des berges de ce torrent sont affouillées (effondrements de berges significatifs entre le Bété et le chef lieu).

#### Pincru :

Au niveau de Pincru en rive droite, à l'amont du pont, les berges du torrent semblent facilement submersibles en cas de forte crue. La diminution de la pente aurait pour conséquence l'exhaussement du lit causé par le dépôt des matériaux mobilisés. Les bâtiments à proximité du lit actuel semblent vulnérables. De plus, le pont ainsi qu'un bâtiment construit au-dessus du cours d'eau, limitent la section du lit et favorisent le phénomène d'embâcle.

A l'aval immédiat du pont, la rive droite semble également vulnérable en cas de crue. Elle est plus basse que la rive opposée. Des enrochements ont été réalisés afin de limiter l'érosion de berge. Néanmoins, si des débordements se manifestaient à l'amont du pont, ceux-ci ne pourraient revenir dans leur lit qu'à l'aval du pont, traversant ainsi la route de Brizon et provoquant ainsi l'inondation des terrains et bâtiments environnants.

50 mètres à l'aval du pont de Pincru, le torrent forme un coude en angle droit. A ce niveau et sur 300 m environ, jusqu'à la confluence avec un petit ruisseau en rive gauche, le lit du torrent a été réduit en largeur, rive droite, à la faveur d'aménagements divers : protections de berge en béton, bâtiment pour le décolletage chevauchant le torrent, remblais et construction de garages ... Cette zone en rive droite, semble particulièrement vulnérable en cas de crue.



Photo n°2 : Bâtiment qui enjambe le Bronze et rétrécit son lit, *Source : MB Management novembre 2013*

#### **4.1.2 Nant de Béguet**

Le lit très caillouteux en amont au dessus des Combes s'enfonce rapidement en aval de la RD286 dans un talweg boisé mais localement déstabilisé, notamment dans sa partie aval.

Aucun phénomène n'a été relaté. Néanmoins au niveau de la traversée de la route D286 et de la zone d'activités, des débordements sont probables en cas de phénomène d'embâcle à l'entrée du passage souterrain. Ce phénomène peut être provoqué par érosion de berges et le transport de branches d'arbres.

Un petit affluent de ce torrent qui prend naissance au-dessus du hameau « les Combes », a provoqué des désordres et des inondations au niveau de la route communale qui dessert ce hameau et des propriétés environnantes. Ce même ruisseau traverse également le hameau du Jourdil. A l'amont du centre de vacances de Villeneuve La Garenne, son lit a été dévié, formant ainsi un coude. En 1997, de fortes précipitations ont fait déborder ce ruisseau au niveau de son coude. Les eaux ont inondé le sous-sol des bâtiments avec par endroit 1 mètre d'eau.

#### **4.1.3 Ruisseau des Chênes**

Comme le Nant de Béguet, le lit de ce ruisseau est bien marqué au fond d'un talweg boisé et déstabilisé en pied par affouillement. La nature marneuse et schisteuse des terrains du talweg favorise également le développement de glissements.

Seul un phénomène en juillet 1997 aurait provoqué l'inondation d'un hangar au lieu dit « les Féaux ».

#### **4.1.4 Ruisseau d'Enfer**

Ce ruisseau alimenté par les zones humides du Col de Cenise rejoint le Bronze par un talweg encaissé dans des terrains marneux et assez ravinés. Le lit repose principalement sur les dalles de la roche-mère. En revanche, ces berges lui procurent d'importants stocks de matériaux mobilisables en raison du fort ravinement.

Compte tenu de la morphologie de son talweg à l'aval du pont, ce torrent peut déborder essentiellement en rive droite, sur la route, jusqu'à sa confluence avec le Bronze.

#### **4.1.5 Les autres torrents ou ruisseaux sujets aux débordements**

Les autres torrents présents sur la commune n'ont pas tous une activité pérenne tout au long de l'année. La nature des terrains qu'ils traversent ainsi que l'importance des débits de crue, engendrent néanmoins un important phénomène de charriage. Ce transport de matériaux peut rehausser le lit des torrents et engendrer des débordements, et ainsi augmenter les dommages. De plus, les risques d'embâcles sont également élevés. Certains torrents traversent des espaces boisés susceptibles de les alimenter en flottants. Le défaut d'entretien des berges peut favoriser la chute d'arbres dans le lit. De même, les ouvrages hydrauliques sont en règle générale très vulnérables aux embâcles car ils favorisent souvent le coincement et l'enchevêtrement des objets flottants transportés par le cours d'eau en crue.

##### Ruisseau des Econduits au lieu dit les Bétés d'en Haut

Au niveau du ponceau enjambant le talweg, des débordements sont possibles suite à un phénomène d'embâcle ou d'engrèvement du lit. Une surveillance du volume de matériaux atterris en amont du ponceau et le curage du cours est à envisager après chaque crue d'orage, afin d'éviter des débordements sur la route.

##### Ruisseau des Communaux au lieu dit les Bétés d'en Haut

Au niveau du pont, des débordements sont possibles suite à un phénomène d'embâcle ou d'engrèvement du lit, du fait de la rupture de pente et de l'alimentation par les matériaux issus des zones ravinées. Les débordements peuvent ainsi s'écouler sur la route ou divaguer dans les terrains en contrebas (traces visibles au niveau de la confluence avec le Bronze).



### Affluent du Bronze en rive droite au Nord de Morsulaz

Ce petit ruisseau permanent est une résurgence sur les pistes de ski au dessus de Morsullaz d'en Haut. Il s'écoule sur le versant à forte pente ravinant la piste de ski, puis il longe le pied de versant au niveau du télésiège. Il rejoint ensuite un fossé peu profond, le long de la route après le parking du télésiège, sur environ 250 m, avant de rejoindre le torrent des Ravines. En cas de fortes crues ou d'encombres divers du lit, des débordements pourraient se produire sur les terrains agricoles, vers le télésiège, sur le parking et sur la route.

Photo n°3 : Zone de débordement possible le long de la route de Morsullaz, *Source : MB Management octobre 2013*



### Ruisseau de Manant

Dans sa partie amont, le lit est mal entretenu : de nombreux résidus issus des dernières crues comme des troncs morts, des branchages et des pierres de toute taille, se sont accumulés accentuant le risque d'embâcle. Lors de crues importantes, des débordements peuvent emprunter la piste forestière.

### Versants Nord de la Pointe du Midi, les Saix, Cheneau Rosset

De nombreux ruisseaux temporaires, alimentés par les précipitations, la fonte des neiges et probablement quelques résurgences, descendent les fortes pentes des versants. Leurs lits sont souvent très marqués même si leurs écoulements ne sont pas permanents : ils sont également le siège de coulées avalancheuses. Après de violents orages, ils peuvent occasionner des débordements sur leurs cônes de déjection et d'importants transports solides (traces de dépôts visibles, notamment sous le Pétcha et le Chéneau Rosset).

## **4.2 Les terrains hydromorphes**

Sous ce terme, ont été regroupées les véritables zones de marais et les zones plus ou moins fortement imprégnées par des eaux d'infiltration ou des sources diffuses. Ces zones présentent des sols compressibles et inondables.

Le territoire de la commune de MONT-SAXONNEX présente de nombreux secteurs revêtant ces caractéristiques : de petite taille le plus souvent, et dont l'implantation et le développement résultent principalement de la grande richesse des sols en eau souterraine. La plupart des zones humides recensées se situe en milieu agricole ou dans des zones naturelles en altitude. Elles sont alimentées soit par des eaux provenant de circulations au travers de matériaux filtrants (moraines à blocs), « aux Gouilles », soit par des circulations d'eau diffuses de surface à « Chède ». Ces prairies peuvent être liées aux activités humaines (pratiques culturelles, drains agricoles, etc.). Elles permettent le plus souvent de stocker temporairement les eaux de ruissellement, d'où leur intérêt. Ces zones humides peuvent également être liées à la présence de glissements de terrain.

A MONT-SAXONNEX, les zones humides sont présentes principalement, au sud-ouest de la commune au plateau de Cenise, au lieu dit « les Frachets », dans des zones agricoles, en rive gauche du Bronze dans la Combe de Biolland, au lieu dit « Le Vuargne, Morsulaz, la Gouille ». On trouve également des petites zones humides à l'est de la commune, sur les pistes de ski, au lieu dit « Malacquis » et sur le secteur de « Alloup ». On trouve également des zones humides au nord de la commune au lieu dit « Chamoule, la Balme, Chède, le Jourdil, les Chables ».

### **4.3 Le ravinement/ruissellement**

Ce phénomène correspond à des écoulements plus ou moins diffus apparaissant lors de fortes précipitations ou de la fonte rapide du manteau neigeux. Ces écoulements peuvent se concentrer à la faveur d'un chemin, d'une combe etc. et raviner les zones concernées.

Le ravinement est une forme d'érosion rapide des terrains sous l'action de précipitations abondantes. Plus exactement, cette érosion prend la forme d'une ablation des terrains par entraînement des particules de surface sous l'action du ruissellement.

On peut distinguer : le ravinement concentré, générateur de rigoles et de ravins et le ravinement généralisé lorsque l'ensemble des ravins se multiplie et se ramifie au point de couvrir la totalité d'un talus ou d'un versant.

Les formations tertiaires représentées par une puissante série de schistes marno-micacés gris surmontant un niveau gréseux abondamment fissuré, sont le siège d'une érosion active. L'encaissement de petits ruisseaux comme le Nant des Esserts, le Nant des Ravines, affluents de rive gauche du ruisseau du Lac Bénit, induit ce phénomène de ravinement. Il est favorisé par le pendage des couches géologiques. Ce phénomène de ravinement, avec entraînement des placages glaciaires de couverture est visible « aux Esserts et aux Granges de Malacquis ». Une érosion semblable se manifeste également le long du talweg du ruisseau de la Lanche à « Alloup », sur les rives du ruisseau de l'Econduit et de la Ravine en amont du Bété et dans le talweg du ruisseau de l'Enfer où d'importantes arrivées d'eau provenant de sources génèrent ce ravinement.



Les versants des secteurs « les Emouviers », « les Mouilles », « la Sallaz », « Bété d'en haut », « les Côtes », « Manant », « Alloup », favorisent quant à eux, l'apparition du phénomène de ruissellement : de nombreuses combes et d'anciens axes torrentiels facilitent la concentration des eaux puis leur épandage en pied de versant. Certains de ces ruisseaux sont également alimentés par des zones hydromorphes.

## **4.4 Les mouvements de terrain**

Les mouvements de terrain sont des manifestations du déplacement gravitaire de masses de terrains déstabilisés (meubles ou rocheux), suivant une ou plusieurs surfaces de rupture et selon la ligne de plus grande pente. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface.

Les matériaux affectés sont variés et peuvent concernés le substratum (roches marneuses ou schisteuses, très fracturées, argileuses...) ou les formations superficielles (colluvions, moraines argileuses, couverture d'altération des marnes et des calcaires marneux).

### **4.4.1 Les différents types de mouvements de terrain**

On peut distinguer plusieurs types de mouvements de terrain : les glissements, le fluage, les coulées boueuses, les chutes de pierres et de blocs.

### Les glissements de terrain à proprement parler

Ce sont des déplacements généralement lents d'une masse de terrains cohérente, le long d'une surface de rupture identifiable plus ou moins circulaire. Le volume de terrain glissé peut varier entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. La profondeur de la surface de glissement et les vitesses de déplacement sont également très variables (d'où des mouvements différentiels). Les glissements sont en général bien individualisés.

Des indices caractéristiques peuvent être observés dans des glissements de terrain actifs : niches d'arrachement, griffes d'érosion, bourrelets ou moutonnements, escarpements, fissures, sources et zones de rétention d'eau, etc.

Du fait des fissures, des déformations et des déplacements, les glissements peuvent entraîner des dégâts importants aux constructions, voire leur ruine complète. Les accidents de personnes restent peu fréquents.

### Le fluage

C'est un mouvement lent de matériaux plastiques qui résulte d'une déformation gravitaire continue d'une masse de terrain non limitée par une surface de rupture clairement identifiée.

Toutes les formations à dominante argileuse peuvent être concernées par des phénomènes de fluage (molasse, moraine, alluvions fluvio-glaciaires), qui se traduisent sur le terrain par la présence de bourrelets.

Les fluages provoquent généralement des dégâts mineurs aux constructions.

### Les coulées boueuses

Ce sont des mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés, à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Les coulées prennent fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

### Les chutes de pierres et les écroulements

Les chutes de pierres et de blocs sont des mouvements rapides d'éléments rocheux tombant isolément ou en groupe sur la surface topographique, à partir de zones rocheuses escarpées et fracturées ou de zones d'éboulis instables.

On distingue :

- les chutes de pierres : le volume unitaire ne dépasse pas le  $\text{dm}^3$ , les chutes sont isolées et sporadiques ;
- les chutes de blocs : le volume unitaire est supérieur à  $1 \text{ dm}^3$ , les chutes sont moins fréquentes mais la taille des éléments leur permet de descendre plus bas, pouvant alors menacer les secteurs urbanisés ; lors de chutes de blocs, dès le premier impact, la fracturation préexistante et la stratification permettent d'obtenir la dislocation des éléments initiaux ;

- les écoulements : ils désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (comme l'écroulement du Granier) et peuvent mobiliser plusieurs milliers, dizaines de milliers, voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont plus rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale.

La taille des éléments déstabilisés est fonction de la formation géologique des matériaux, de leur degré de fracturation et du pendage des couches.

Les trajectoires suivent grossièrement la ligne de plus grande pente et prennent la forme de rebonds et/ou de roulage. On peut cependant observer des trajectoires plus obliques résultant notamment de la forme géométrique de certains blocs et des irrégularités du versant. Les distances parcourues dépendent de la taille, de la forme et du volume du bloc, de la pente du versant, de la nature du sol et de la végétation.

Les principaux facteurs naturels déclenchant sont les pressions hydrostatiques dans la roche, dues à la pluviométrie et à la fonte des neiges, l'alternance gel-dégel, la croissance de la végétation, les secousses sismiques, l'affouillement en pied de falaise.

Etant donné la rapidité, la soudaineté et le caractère souvent imprévisible de ce phénomène, les instabilités rocheuses constituent des dangers pour les vies humaines, même pour de faibles volumes. Les chutes peuvent provoquer des dommages importants aux structures, voire leur ruine complète.

#### 4.4.2 Conditions d'apparition

Le développement des instabilités est à rechercher dans la conjonction de plusieurs facteurs :

- la nature et la structure géologique des terrains représentés sur le site,
- la morphologie et la topographie,
- le contexte hydrologique (aérien et souterrain),
- les conditions climatiques et, en particulier, les précipitations.

Ajoutés à ces facteurs « naturels », des facteurs anthropiques peuvent également être déterminants : excavations, surcharges, rejets excessifs d'eau dans les sols, diminution de butées de pied, déboisement...

#### 4.4.3 Les chutes de pierres et de blocs

La commune étant située sur un versant montagneux, ce phénomène est très présent sur le territoire. Le périmètre considéré dans le cadre de cette étude prend en compte l'ensemble des zones montagneuses au sein desquelles ce phénomène est particulièrement développé.

L'ensemble des éboulis actifs, des secteurs parsemés de pierres et/ou de blocs, et des zones situées sous des affleurements rocheux ont été relevés. Ces zones sont généralement très localisées. Ce sont, principalement :

- les reprises d'éboulis ou les affleurements rocheux dans le versant aux lieux dits LA BALME, LES PLANETS, LE BUTTEX
- les parois rocheuses et les zones d'éboulis du MASSIF DU BARGY , AIGUILLES VERTES, POINTE BLANCHE, PONTE DE BALAFRASSE, LE GRAND BARGY, COL DE L'ENCRENAZ;
- les parois rocheuses et les zones d'éboulis DU ROCHER DES GRAS ET DE LA COMBE;
- les parois rocheuses et les zones d'éboulis DES GORGES DU BRONZE ET DES GORGES DU CÉ ;
- les affleurements isolés et les barres rocheuses dans les talweg des différents torrents de la commune.;

Ces chutes de blocs concernent en grande partie des zones naturelles en altitude et n'affectent pas de zones habitées.

#### 4.4.4 Les éboulements

Sur le versant nord-ouest du massif du Bargy, les parois de calcaires qui surplombent la COMBE DE BIOILLAND ont déjà été sujets à ce type de phénomène. L'expertise sur le terrain et la photo-interprétation, nous ont permis d'identifier ce phénomène au lieu-dit « Pont de la Pellaz ». Un éboulement dont les blocs sont encore visibles en rive gauche du Bronze s'est produit il y a plusieurs siècles. De même, en remontant la COMBE DE BIOILLAND, on observe en rive gauche du Bronze d'énormes blocs de calcaire Urgonien, parfois supérieur à 1000 m<sup>3</sup>, perchés à une centaine de mètres au-dessus de la Combe. Cet éboulement provenant probablement de la pointe du Midi, s'est produit il y a plusieurs siècles.

Ces éboulements cités précédemment se sont produits suite à un processus d'érosion naturel de la paroi. Ces éboulements de volume important sont des phénomènes rares. Ils pourraient également se produire au-dessus des hameaux de « Morsullaz » ou des « Glaciers ».

Notre expertise, ne nous a pas permis d'identifier de masses rocheuses instables sur la Chaîne du Bargy, à l'amont du hameau de Morsullaz. Néanmoins il paraît difficile de prévenir tout événement semblable aux deux événements cités dans la COMBE DE BIOILLAND , sans une analyse poussée de la paroi.

En revanche, lors de l'analyse sur le terrain, nous avons pu identifier une masse rocheuse instable au-dessus du hameau des Glaciers (cf Photo). Celle-ci se trouve légèrement à droite du hameau quand on regarde la falaise. Compte tenu de sa situation sur la falaise, de la pente et de la trajectoire possible de ces blocs, le hameau ne semble pas menacé.

Dans l'ensemble, sur cette falaise, peu de grosses masses instables ont été observées contrairement aux nombreux petits surplombs susceptibles de générer des chutes de blocs isolés. Peu de blocs récents sont visibles en pied de falaise.



Photo n°5 : Masse instable au-dessus du hameau des Glaciers, *SOURCE : MB MANAGEMENT, JUIN 2014*

#### 4.4.5 Les glissements de terrain

De nombreux secteurs du territoire communal sont constitués de sols et de terrains géologiques propices à des phénomènes de glissements. La plupart des événements sont liés à des épisodes pluvieux intenses ou très longs.

En 1961, la route D286 avait été coupée par plusieurs glissements de terrain suite à de fortes précipitations. Par la suite, plusieurs protections de talus ont été édifiées le long de cette route.

Par ailleurs, d'autres secteurs présentent également des *indices de mouvements* (moutonnements, bourrelets, arrachements...).

- Le versant rive gauche du BRONZE de la COMBE DE BIOILLAND, aux lieux-dits « Chatellard », « Arête de Chevry », « les Rutins » et « les Montures » est le siège de mouvements. De nombreuses niches d'arrachement sont visibles. Il y a d'importantes circulations d'eau sur le versant. La nature des terrains (flyschs) ainsi que les arrivées d'eau sur ces versants figurent parmi les causes de ces mouvements.
- Le versant rive droite du Bronze, au-dessus des lieux dits « Morsullaz », et « le Bété », est le siège de mouvements. De nombreuses niches d'arrachement sont visibles. Il y a d'importantes circulations d'eau sur le versant. La nature des terrains (moraines) ainsi que les arrivées d'eau sur ces versants figurent parmi les causes de ces mouvements.
- Le versant au nord du Rocher des Gras est également sujet aux glissements de terrain. Des signes d'instabilité sont visibles sur le versant.



- Les berges de certains torrents peuvent également être le lieu de glissements de terrains. La nature des terrains, sensible à l'érosion, associée au sapement des berges par les cours d'eau, particulièrement important en cas de crue, sont à l'origine des mouvements. Plusieurs torrents présentent ce type de phénomène : LE TORRENT DU BRONZE, entre la Gouille et Butex et à l'aval de Pincru, LE GORGE DU CÉ, à l'aval de la RD286, LE NANT DE BÉGUET, RUISSEAU DU CHÊNE...
- Aux lieux dits « les Essert » et « les Vuargnes », le versant à forte pente présente des signes d'instabilité. Il est sensible aux ravinements dans les schistes marneux présents sous les plaquages morainiques et affleurant à de nombreux endroits. Il peut être sujet à des glissements localisés.
- Le versant au nord de la commune entre le ruisseau du Chêne et les Gorges du Bronze, présente des caractéristiques géologiques qui favorisent l'apparition d'instabilités. De nombreux signes sont visibles sur les secteurs de « Combaz et les Voyis », route de « Chamoule ».



Photo n°6 : glissement de talus au-dessus de la RD 186, entre Mont-Saxonnex et Brizon, *Source : MB Management, octobre 2013*



#### 4.4.6 Les affaissements, effondrements

Des cavités plus ou moins vastes existent sur un secteur de la commune.

Néanmoins, la commune reste peu affectée par le risque d'effondrement de cavité.

Sur les pâturages de Cenise, une faible épaisseur des flyschs recouvre l'anticlinal du Rocher de Leschaux. Sur cette vaste étendue, on peut distinguer des dépressions circulaires, abritant parfois une mare temporaire. C'est la dissolution karstique des calcaires qui a provoqué un soutirage de la couverture, d'où la présence de ces entonnoirs à fond plat : des dolines.



Photo n°7 : dolines sur le plateau de Cenise, *SOURCE : MB MANAGEMENT, octobre 2013*

### 4.5 Les avalanches

#### 4.5.1 Définition du phénomène et des différents types d'avalanche

Une avalanche est un mouvement gravitaire de neige. Ce déplacement de masse est compris entre quelques unités à plus de cent mètres par seconde sur une distance allant de quelques dizaines à plusieurs milliers de mètres. Deux éléments sont nécessaires à la formation d'une avalanche : la **neige**, qui dépend des conditions géographiques et météorologiques, et la **pente** qui doit être comprise entre environ 25 et 50 degrés.

Sous l'effet de la gravité, ce manteau progresse vers l'aval de quelques millimètres par heure, c'est le glissement. Les couches supérieures, plus récentes, glissent plus vite que celles du fond, ces différences de déplacement constituent le fluage. Tassement, glissement et fluage composent la reptation.

D'un point de vue morphologique, l'observation des sites avalancheux permet de déterminer trois zones. La zone de départ est l'ensemble de la zone susceptible d'être mobilisée par une avalanche majeure. La zone d'écoulement constitue une zone de transit, et enfin la zone de dépôt délimite la surface occupée par les dépôts de neige transportée par les différentes avalanches.

Selon la *forme de la rupture*, les avalanches peuvent se classer en :

#### Avalanches de plaque

Les avalanches de plaque friable sont les plus sournoises. Les plaques sont masquées et ressemblent bien souvent à une couche de poudreuse relativement stable. Ce type de plaque semble pouvoir aussi bien se former dans des pentes directement exposées au vent que dans des zones plus abritées.

Les avalanches de plaque dure peuvent se former lorsque la cohésion de la neige de départ est suffisamment importante. La formation de ces plaques dures est favorisée par l'effet du vent. La présence de plaques fragiles sous-jacentes semble pouvoir faciliter leur déclenchement. L'effet de la surcharge est alors particulièrement marqué avec ce type de plaque.

#### Avalanches à départ ponctuel

Elles concernent d'abord une petite quantité de neige et s'étendent ensuite en forme de poire, le phénomène s'amplifiant au fur et à mesure de sa progression.

En *terme de dynamique*, on peut classer les avalanches selon trois catégories :

**Les avalanches aérosols** à départ ponctuel correspondent à un mélange d'air et de neige sèche, elles peuvent atteindre des vitesses dépassant les 100m/s. Ces avalanches se produisent pendant ou immédiatement après de fortes chutes de neige, par temps froid. L'avalanche grossit rapidement en mobilisant de la neige sur son passage. Si elle atteint une vitesse suffisante, il peut se former un aérosol, nuage de particules de neige en suspension dans l'air qui peut atteindre plus de 100 km/h. Ce phénomène de souffle, dit « onde de pression », qui accompagne ce type d'écoulement a été observé sur la commune. Les avalanches de neige sèche peuvent poursuivre leur itinéraire dévastateur sur de vastes étendues plates, et même sur le versant opposé à la zone de départ. Dans la zone de ralentissement du front, l'avalanche n'est pas alimentée, la neige se déplace et crée une nappe superficielle fluide animée d'une grande vitesse, aux effets également destructeurs. Ces avalanches sont peu sensibles aux particularités topographiques locales et leur distance d'arrêt dans la zone de dépôt est importante. Notons également que ce type d'avalanche suit des trajectoires souvent étonnantes.

**Les avalanches coulantes** sont fortement influencées par la topographie. Leur vitesse est plus lente (10 à 50 km/h) mais elles développent des poussées considérables. Ce type d'avalanche est fréquent et se produit lors d'un redoux en cours d'hiver ou pendant la période de fonte des neiges, lorsqu'une couche de neige suffisamment importante est imbibée d'eau. D'énormes quantités de neige peuvent alors être mises en mouvement. Ces avalanches sont relativement lentes mais la neige qui les constitue a une densité plus élevée que la neige dite sèche. Plus sensibles à la topographie du terrain que les avalanches de neige pulvérulente, elles suivent les talwegs et leur distance d'arrêt est moindre dans leur zone de dépôt. Elles se produisent surtout sur des versants ensoleillés aux heures chaudes.

En réalité, les avalanches sont souvent **mixtes** : la neige d'une avalanche de plaque peut être humide, une avalanche de plaque peut donner lieu à un aérosol, une avalanche de neige sèche peut entraîner de la neige mouillée...

Quoi qu'il en soit, ces phénomènes sont très destructeurs, les constructions peuvent être envahies ou ensevelies et les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence, dans le corps de l'avalanche, d'éléments étrangers tels que des troncs de bois ou des blocs rocheux.

Les phénomènes avalancheux sont particulièrement complexes et difficiles à prévoir dans le temps. On constate en revanche dans l'espace, que certains secteurs sont réputés avalancheux, le phénomène y est **répétitif**. Quand il a eu lieu une fois, il a toutes les chances de se reproduire dans des délais plus ou moins proches.

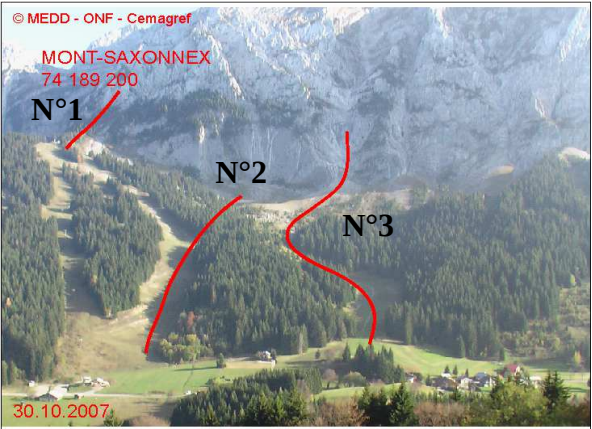
#### 4.5.2 Les principaux couloirs sur la commune

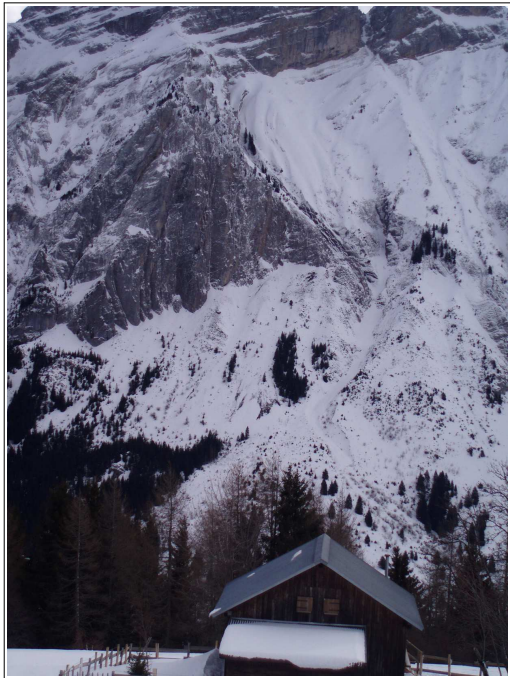
La commune comporte plusieurs couloirs d'avalanche dans la Combe de Biolland, non répertoriés sur la CLPA (carte de localisation des phénomènes d'avalanches).

Un grand nombre est situé en zone naturelle et n'affecte pas d'enjeux importants. Certains couloirs peuvent affecter des hameaux habités en rive droite du Bronze.

La commune n'a pas connu d'événement important. Seule une avalanche se serait produite au début du 20ème siècle et aurait traversé la route de Morsulaz. D'après un habitant du hameau, qui tient ces informations des anciens, un chalet aurait été soufflé par l'avalanche en contrebas de la route, au sud de l'actuel télésiège.

Voici dans le tableau pages suivantes, les principaux couloirs et les enjeux affectés :

| NOM DU COULOIR                                                                                                                   | DATE | DESCRIPTION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Photo n° 8 - source : ONF, octobre 2007</p> |      | <p>Le couloir n°1 prend naissance dans une petite combe au lieu dit les Ranges à environ 1900 m d'altitude. Cette avalanche s'arrête en pied de falaise. Sa trajectoire est déviée par la présence d'un cordon morainique au pied de cette falaise. Néanmoins la succession d'avalanche peut remplir la combe ainsi formée. L'avalanche aurait par conséquent une tout autre direction et viendrait s'écouler parallèlement au télésiège.</p> <p>Le couloir n°2 prend naissance sous le sommet du Grand Bargy à environ 2200 m d'altitude. Sur ce couloir, les avalanches sont fréquentes mais s'arrêtent la plupart du temps en pied de falaise. Ce sont des avalanches de poudreuse qui font suite à des chutes de neige fraîche. Les dalles rocheuses supérieures limitent les accumulations trop importantes.</p> <p>Néanmoins, le flot de neige peut emprunter le talweg qui vient terminer sa course dans les terrains agricoles au sud du Télésiège.</p> <p>Au début du 20ème siècle, une avalanche serait descendue jusqu'à Morsullaz. Son souffle aurait traversé la route et endommagé un chalet en contrebas.</p> <p>En février 1996, une avalanche est partie des dalles rocheuses inclinées, vers 2000 m. Elle est arrivée sur la piste de ski, jusqu'à la cote 1350 m.</p> <p>Le couloir n°3 sur la photo ci-contre prend naissance sous le sommet du Bargy, sur les dalles rocheuses inclinées, vers 2200 m d'altitude.</p> <p>Sur ce couloir, les avalanches sont fréquentes mais de faible ampleur. Elles s'arrêtent en pied de falaise. Les dalles rocheuses supérieures empêchent les accumulations trop importantes. La neige se purge au fur et à mesure.</p> |

| NOM DU COULOIR                                                                                                                                                                                                                            | DATE | DESCRIPTION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p data-bbox="421 986 629 1018"><u>Cheneau Rosset</u></p> <p data-bbox="237 1023 806 1050"><i>Photo n° 9 - source : MB Management, janvier 2014</i></p> |      | <p data-bbox="1039 228 2083 376">Cette avalanche prend naissance sous le sommet du Bargy, à environ 2200 m d'altitude. Elle est fréquente, elle est déjà descendue jusqu'au Bronze à plusieurs reprises (dont février 1999). Avalanche de poudreuse ayant entraîné la destruction de nombreux épicéas dont les chablis sont encore visibles à ce jour.</p> |

| NOM DU COULOIR                                                                                                                                                                                                                    | DATE | DESCRIPTION                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p data-bbox="472 807 571 834"><u>Les Saix</u></p> <p data-bbox="226 869 815 896"><i>Photo n° 10 - source : MB Management, Janvier 2014</i></p> |      | <p data-bbox="1039 228 2083 336">Ces couloirs d'avalanches prennent naissance dans les pentes herbeuses, sous le sommet du Bargy, à environ 2000 m d'altitude. Ce sont des avalanches de poudreuses qui descendent jusqu'au torrent.</p> |

### **4.5.3 Les autres zones avalancheuses**

Hormis les couloirs précédemment mentionnés, ou répertoriés sur l'EPA, certains secteurs peuvent donner lieu à des coulées avalancheuses :

- Au lieu dit « le Chatelard » la zone de ravinement à forte pente sur les rives du Ruisseau de l'Enfer peut également être sujette à des avalanches. Ces coulées peuvent venir combler le lit du ruisseau.
- Également au lieu dit « les Claisets », une petite combe pentue, orientée sud-est peut générer des coulées avalancheuses de neige lourde.

### **4.5.4 Les sources d'information typiques aux avalanches**

- Sites suivis dans le cadre de l'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA)

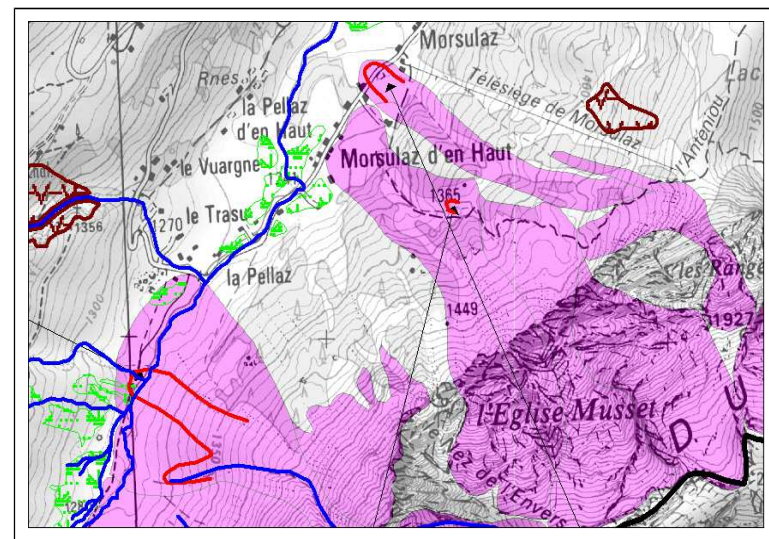
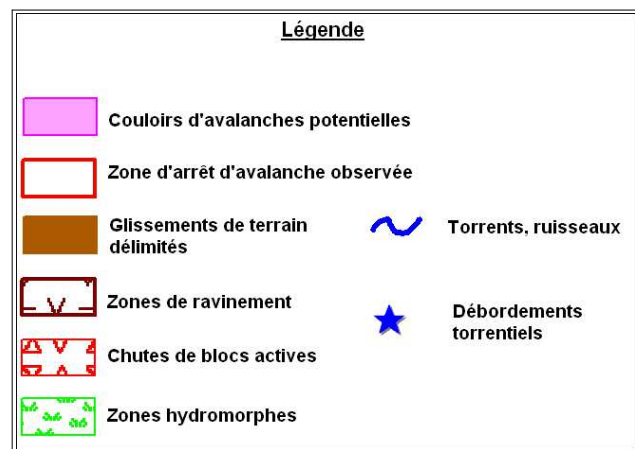
3 couloirs sont suivis sur la commune.



## 5 Carte de localisation des phénomènes historiques

Cette carte a pour objectif d'informer et de sensibiliser les élus et la population en décrivant et en localisant, avec autant de précision que possible, les événements ayant eu lieu sur la zone d'étude.

On peut ainsi y retrouver les événements signalés dans les précédents paragraphes, de manière plus ou moins synthétique, symbolisés de la façon suivante :



*Figure 4 : Légende et extrait de la carte de localisation des phénomènes historiques*

Cette carte restitue sur un fond de plan topographique, à l'échelle du 1/25 000<sup>ème</sup> les phénomènes passés et avérés. Elle ne présente aucun caractère réglementaire et n'est pas opposable aux tiers.



## **CHAPITRE 3 -** **L'ANALYSE DES ALÉAS**

---

## 1 La notion d'aléas

La notion d'aléa est complexe et de multiples définitions ont été proposées. Nous retiendrons la définition suivante : **l'aléa traduit la probabilité d'occurrence, en un point donné, d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définie.**

Pour chacun des phénomènes rencontrés, **trois degrés d'aléas** – aléa fort, moyen ou faible – sont définis en fonction de l'**intensité du phénomène** et de sa **probabilité d'apparition**. La carte des aléas naturels, établie sur un fond topographique au 1/10000ème, présente un zonage des divers aléas présents. La précision du zonage est, au mieux, celle du fond topographique utilisé comme support ; comme dans le cas de la carte de localisation des phénomènes, la représentation est pour partie symbolique.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'estimation de l'aléa dans une zone donnée est complexe. Elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations. Mais il ne faut pas perdre de vue que l'appréciation finale du niveau d'aléa est avant tout une démarche d'expert.

Ainsi que nous l'avons signalé, il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels tels qu'avalanches, crues torrentielles ou glissements de terrain et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques permet ainsi une analyse prévisionnelle de certains phénomènes.

---

## 2 Notion d'intensité et de fréquence

L'élaboration de la carte des aléas impose donc de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'intensité et la probabilité d'apparition des divers phénomènes naturels.

L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de la nature même du phénomène : débits liquide et solide pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc. L'importance des dommages causés par des phénomènes de même type peut également être prise en compte.

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène, de nature et d'intensité donnée, traduit une démarche statistique qui nécessite de longues séries de mesures du phénomène. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène.

Une crue de période de retour décennale se produit **en moyenne** tous les dix ans si l'on considère une période suffisamment longue (un millénaire) ; cela ne signifie pas que cette crue se reproduit périodiquement tous les dix ans mais simplement qu'elle s'est produite environ cent fois en mille ans, ou qu'elle a une chance sur dix de se produire chaque année.

Si certaines grandeurs sont relativement aisées à mesurer régulièrement (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature même, soit du fait de leur caractère instantané (chute de blocs). La probabilité du phénomène sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques, des contextes géologiques et topographiques, et des observations de terrain.

---

### 3 La notion d'aléa de référence

L'aléa de référence correspond à une période de retour choisie pour se prémunir d'un phénomène. Dans le cadre de l'étude, la méthodologie de l'élaboration des PPR impose de considérer l'aléa de référence centennale (une chance sur 100 de se produire chaque année).

On retient ainsi le plus fort événement connu et dans le cas où celui-ci est plus faible que l'événement de fréquence centennale, ce dernier.

---

### 4 Définition des degrés d'aléa

Les critères définissant chacun des degrés d'aléa sont donc variables en fonction du phénomène considéré. En outre, les événements « rares » posent un problème délicat : une zone atteinte de manière exceptionnelle par un phénomène intense doit-elle être décrite comme concernée par un aléa faible (on privilégie la faible probabilité du phénomène) ou par un aléa fort (on privilégie l'intensité du phénomène)? Deux logiques s'affrontent ici : dans la logique probabiliste qui s'applique à l'assurance des biens, la zone est exposée à un aléa faible ; en revanche, si la protection des personnes est prise en compte, cet aléa est fort. En effet, la faible probabilité supposée d'un phénomène ne dispense pas l'autorité ou la personne concernée des mesures de protection adéquates.

L'approche retenue ici est probabiliste : le P.P.R. s'attache surtout à l'application d'une logique économique dans la mise en oeuvre de dispositifs de protection.

Des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies par les services de l'Etat de la Haute Savoie, s'appuyant sur des principes nationaux, avec une hiérarchisation en degré. Ces tableaux présentés ci-après résument les facteurs qui ont guidé le dessin de la carte des aléas.

## 5 Les types d'aléas

### 5.1 L'aléa « crue torrentielle »

Trois critères interviennent principalement dans la définition de l'aléa de crue torrentielle : les conséquences des phénomènes historiques, la hauteur d'eau, le transport solide (nature, quantité...).

L'aléa crue des torrents et des ruisseaux torrentiels prend en compte, à la fois le risque de débordement proprement dit du torrent accompagné souvent d'affouillement (bâtiments, ouvrages), de charriage et le risque de déstabilisation des berges et versants suivant le tronçon. De plus, le zonage réalisé dans cette étude prend en compte le risque d'embâcle.

Les critères de classification sont les suivants sachant que **l'aléa de référence** est la **plus forte crue connue ou**, si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence **centennale**, cette dernière :

| Aléa   | Indice | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort   | T3     | Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable selon la morphologie du site, l'importance du bassin versant ou/et la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel<br>Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique)<br>Zones de divagation fréquente des torrents dans le “ lit majeur ” et sur le cône de déjection<br>Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ<br>Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles<br>En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : <ul style="list-style-type: none"><li>. bande de sécurité derrière les digues</li><li>. zones situées au-delà pour les digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal)</li></ul> |
| Moyen  | T2     | Zones atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers<br>Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers<br>Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers<br>En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture) du fait de désordres potentiels (ou constatés) liés à l'absence d'un maître d'ouvrage ou à sa carence en matière d'entretien                                                                                                                                                                                                              |
| Faible | T1     | Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers<br>En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 5.2 L'aléa « terrain hydromorphe »

Cet aléa ne traduit pas strictement l'activité d'un phénomène naturel. Il paraît toutefois utile de le définir compte tenu de la spécificité des zones humides, marécageuses. Ces zones n'entrent dans aucune des catégories précédemment définies mais peuvent poser des problèmes spécifiques aux aménageurs (montée des eaux, compressibilité des sols).

| Aléa   | Indice | Critères                                                                                                                                                                          |
|--------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort   | H3     | Marais (terrains imbibés d'eau) constamment humides, petites mares, flaques pérennes. Présence d'une végétation typique (joncs, saules, ...) de circulation d'eau préférentielle. |
| Moyen  | H2     | Marais humides à la fonte des neiges ou lors de fortes pluies. Présence d'une végétation typique plus ou moins humide.                                                            |
| Faible | H1     | Zones d'extension possible des marais d'aléas fort et moyen.<br>Zones présentant une végétation typique mais globalement sèche.                                                   |

## 5.3 L'aléa « ravinement et ruissellement de versant »

| Aléa           | Indice   | Critères                                                                                                                                                                                              |
|----------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort           | R3       | Versant en proie à l'érosion généralisée.<br>Ecoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans une combe plus ou moins encaissée.                                      |
| Moyen à faible | R2 et R1 | Ecoulement d'eau plus ou moins diffus, sans transport solide le long de chemin ou route.<br>Ecoulement d'eau plus ou moins diffus, sans transport solide, dans de légères dépressions topographiques. |

## 5.4 L'aléa « chutes de pierres et de blocs »

Les divers degrés d'aléas sont définis par la taille probable des éléments (« blocs » pour un volume supérieur à un décimètre cube, « pierres » en deçà), les indices d'activité du phénomène et la situation de la zone considérée par rapport à la zone de départ.

| Aléa        | Indice | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aléa fort   | P3     | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux)</li><li>▪ Zones d'impact</li><li>▪ Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres)</li><li>▪ Auréole de sécurité à l' amont des zones de départ</li></ul>                                                                                                                 |
| Aléa moyen  | P2     | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ)</li><li>▪ Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10-20 m)</li><li>▪ Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort</li><li>▪ Pentes raides dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente &gt; 70 %</li><li>▪ Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente &gt; 70 %</li></ul> |
| Aléa faible | P1     | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible)</li><li>▪ Pentes moyennes boisées parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

La carte des aléas est établie :

- en prenant en compte généralement le rôle joué par la forêt, en l'explicitant dans le rapport et en précisant l'éventuelle nécessité de son entretien ;
- en ne tenant pas compte de la présence d'éventuels dispositifs de protection, car les ouvrages ne constituent pas une garantie absolue contre un phénomène naturel (longévité et entretien de l'ouvrage, possibilité de dépassement des contraintes de dimensionnement...).

Le hameau des Glaciers est qualifié en aléa négligeable de chute de blocs. En effet, aucun événement récent n'a été relaté dans ce secteur. Le Rocher des Gras situé 200 mètres au-dessus ne génère pas de chutes de blocs de volume important. De même ces blocs ont une faible probabilité de départ. De plus, la morphologie du site fait que la plupart des blocs s'arrête en pied de falaise.

De même à la sortie du hameau de Morsullaz, de gros blocs en rive gauche du Bronze attestent d'éboulement passés. Aujourd'hui ce secteur ne semble menacé que par des éboulements exceptionnels, c'est pourquoi cette zone a été qualifiée en aléa négligeable de chutes de blocs.

Enfin, au niveau du hameau de Morsullaz, l'aléa chutes de blocs est également négligeable. La probabilité qu'un éboulement important se produise est faible. Seul quelques blocs tombent et s'arrêtent en pied de falaise ou dans le versant bien à l'amont des habitations. A l'amont du hameau, d'anciens éboulis sont aujourd'hui en grande partie recouverts par la végétation.



Photo n° 11 : Combe de Biolland – hameau de Morsullaz – Source Mairie – date inconnue

## 5.5 L'aléa « glissement de terrain »

L'activité des glissements de terrain est le seul facteur qui permet de déterminer un degré d'aléa. En effet, la notion de période de retour n'a pas de sens ici puisqu'il s'agit d'un phénomène évoluant dans le temps, de manière généralement lente mais avec la possibilité de brusques accélérations. Si ces accélérations sont fréquemment liées à un aléa météorologique, les seuils de déclenchement nous sont inconnus et la détermination de la période de retour de l'épisode météorologique déclencheur impossible à définir précisément.

| Aléa   | Indices | Critères                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort   | G3      | Glissement actif dans toutes pentes, avec nombreux indices de mouvement (arrachements, boursouflures du terrain, arbres basculés, fissures dans les constructions, indices de déplacements importants, venues d'eau,...). |
| Fort   | G3      | Berges des torrents plus ou moins encaissés, pouvant être le lieu d'instabilités de terrain notamment lors de crues.                                                                                                      |
| Moyen  | G2      | Glissement ancien ayant entraîné des perturbations plus ou moins fortes du terrain, aujourd'hui stabilisé (indices de mouvements plus ou moins clairement apparents).                                                     |
| Moyen  | G2      | Glissement déclaré moyennement à faiblement actif, dans toutes pentes (avec boursouflures du terrain, fissures dans les constructions, tassements des routes, zones mouilleuses,...).                                     |
| Moyen  | G2      | Secteurs situés au sein de zones en mouvement plus ou moins actives, mais dépourvus d'indice d'activité significatif.                                                                                                     |
| Moyen  | G2      | Zone exposée à des coulées boueuses issues de l'évolution d'un glissement                                                                                                                                                 |
| Faible | G1      | Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) proches de celles des zones de glissement reconnues (secteur de sensibilité modérée).        |
| Faible | G1      | Auréole de sécurité autour des zones d'aléa moyen                                                                                                                                                                         |



## 5.6 L'aléa « avalanche »

Une avalanche se caractérise par deux composantes principales : son intensité et son extension. L'intensité est définie principalement par la pression d'impact exercée en un point donné se traduisant directement par son pouvoir destructeur. L'extension représente l'aire susceptible d'être atteinte par le phénomène de référence tant dans sa zone de départ, de transit et d'arrivée.

L'aléa de référence est déterminé à partir de sa probabilité d'occurrence et de son intensité.

Habituellement, l'aléa de référence correspond à une fréquence de l'ordre centennal. Les données EPA permettent un suivi depuis plus d'un siècle pour certains couloirs. L'aléa de référence est appelé couramment ARC : Aléa de Référence Centennale.

Les critères de classification, **en l'absence d'étude spécifique** sont les suivants :

| Aléa                             | Indice | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort                             | A3     | <p>il concerne des volumes de neige pouvant être importants, animés de vitesses également importantes, quelle qu'en soit la fréquence. Il est appliqué, entre autres, à tous les couloirs fonctionnant régulièrement, à leurs zones d'arrêt tant que le ralentissement probable de la coulée n'a pas suffisamment réduit sa puissance, aux cas où un transport solide important est à redouter (arbres, blocs...), etc. Une construction exposée à une telle avalanche est a priori détruite, au moins en partie.</p> <p>il correspond aux zones d'extension maximale <b>connue</b> des avalanches (souvent par des archives) avec ou non destruction du bâti ; zones de souffle connu avec dégâts significatifs (destruction généralisée de forêt, gros arbres brisés)</p> |
| Moyen                            | A2     | <p>il concerne soit des volumes plus faibles, soit des vitesses plus faibles ; il est appliqué aux couloirs ne fonctionnant que rarement (au plus quelques fois dans le siècle) et avec une puissance modérée, aux zones d'arrêt des couloirs réguliers quand l'avalanche a suffisamment perdu de sa puissance, aux cas de reptation importante...</p> <p>Zone de dégâts limités dus au souffle (bris d'arbres, de fenêtres)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Faible                           | A1     | <p>Phénomène très localisé et de faible amplitude (purge de talus...)</p> <p>Zone terminale de souffle (bris de branches ; plâtrage de façade ; bris possible de vitrage ordinaire)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Aléa de référence exceptionnelle | ARE    | <p>L'aire couverte est affectée par un événement exceptionnel, supérieur au phénomène centennal. L'avalanche de référence exceptionnelle est un phénomène qui se produit le plus souvent dans les situations de crises avalancheuses.</p> <p>L'avalanche est exceptionnelle soit par sa force, son point d'arrêt ou son parcours.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Sur la commune de MONT-SAXONNEX, plusieurs couloirs d'avalanches au-dessus du secteur de Morsulaz ont été déterminés comme étant des couloirs sensibles.

Compte tenu du peu d'événement recensé pour ces trois couloirs, nous ne disposons pas de suffisamment d'informations pour caractériser l'aléa. Ils ont donc fait l'objet **d'une modélisation avalanche** : couloir des Ranges, couloir de l'Eglise Musset et couloir du Nez de l'Envers.

Pour cela nous avons utilisé l'outil de calcul mis à disposition par le centre IRSTEA, à savoir Centre de Masse.

Cet outil se présente sous forme de tableau de calcul, qui nous permet de rentrer des valeurs pour la représentation d'un profil en long et des valeurs pour les paramètres à prendre en compte (hauteur de neige, coefficient de frottement sec et coefficient de frottement turbulent...).

Cette modélisation a été réalisée à partir d'un profil type sauf pour le couloir de l'Eglise Musset qui peut prendre deux trajectoires très différentes.

Les **résultats de la modélisation** (en annexe de ce rapport) **permettent d'aider** à définir l'aléa à partir des énergies développées : vitesses et pressions.

L'établissement de la carte des aléas répond aux critères de probabilités de distances d'arrêts des avalanches, données par les modèles de simulations et corrélées avec les événements déjà observés sur le terrain. Entre les profils établis le tracé des limites se base sur la morphologie du terrain.

**En présence d'une étude** spécifique, les critères retenus pour l'établissement de la carte sont les suivants :

| Aléa de Référence                                              | Centennale (Rare) | Exceptionnelle |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| Intensité                                                      |                   |                |
| P>30 kPa                                                       | A3                | ARE            |
| 3 kPa < P < 30 kPa                                             | A2                |                |
| Faible et non quantifiable 0 kPa < P < 3 kPa<br>purge de talus | A1                |                |

NB : sur cette commune, il n'a pas été jugé nécessaire de définir de zone classée A1.

## 5.7 L'aléa « affaissement-effondrement »

| Aléa   | Indice | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort   | F3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones d'effondrement existant</li> <li>- Zones exposées à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles (présence de fractures en surface)</li> <li>- Présence de gypse affleurant ou sub-affleurant sans indice d'effondrement</li> <li>- Zones exposées à des effondrements brutaux de galeries de carrières (présence de fractures en surface ou faiblesse de voûtes reconnues)</li> <li>- Anciennes galeries de carrières abandonnées, avec circulation d'eau</li> </ul> |
| Moyen  | F2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones de galeries de carrières en l'absence d'indice de mouvement en surface</li> <li>- Affleurement de terrain susceptibles de subir des effondrements en l'absence d'indice (sauf gypse) de mouvement en surface</li> <li>- Affaissement local (dépression topographique souple)</li> <li>- Zone d'extension possible mais non reconnue de galerie</li> </ul>                                                                                                                             |
| Faible | F1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone de galerie de carrières reconnues (type d'exploitation, profondeur, dimensions connus), sans évolution prévisible,</li> <li>- Zone à argile sensible au retrait et au gonflement</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 5.8 Elaboration de la carte des aléas

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une enveloppe et une couleur traduisant le degré d'aléa. La nature des phénomènes naturels intéressant la zone et le degré d'aléa qui les caractérisent est indiqué par des lettres affectées d'indices. La couleur d'une zone affectée par plusieurs phénomènes naturels, est celle de l'aléa le plus élevé.

*Tableau 8 : Symboles utilisés pour la carte des aléas*

| Nature du phénomène          | Degré d'aléa | Symbole | Phénomène                    | Degré d'aléa                | Symbole |
|------------------------------|--------------|---------|------------------------------|-----------------------------|---------|
| Chute de pierres/blocs       | Faible       | P1      | Ruissellement/<br>ravinement | Faible                      | R1      |
|                              | Moyen        | P2      |                              | Moyen                       | R2      |
|                              | Fort         | P3      |                              | Fort                        | R3      |
| Crue torrentielle            | Faible       | T1      | Glissement de terrain        | Faible                      | G1      |
|                              | Moyen        | T2      |                              | Moyen                       | G2      |
|                              | Fort         | T3      |                              | Fort                        | G3      |
| Terrain hydromorphe          | Faible       | H1      | Avalanche                    | Faible                      | A1      |
|                              | Moyen        | H2      |                              | Moyen                       | A2      |
|                              | Fort         | H3      |                              | Fort                        | A3      |
| Affaissement<br>Effondrement | Faible       | F1      |                              | Référence<br>exceptionnelle | ARE     |
|                              | Moyen        | F2      |                              |                             |         |
|                              | Fort         | F3      |                              |                             |         |

## 5.9 La carte des aléas

Le tableau ci-après expose une justification sur l'aléa, zone par zone. La numérotation des zones facilite leur repérage sur la carte.

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                   | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                           | <i>Occupation du sol</i>     |
|------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                | TORRENT BRONZE             | Crue torrentielle                     | Fort                   | Axe du torrent du Bronze et zone inondable en crue décennale                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle               |
| 2                | GORGES DU BRONZE           | Chutes de blocs                       | Fort                   | Quelques falaises de calcaires très compacts dominent la route départementale au niveau des gorges. Elles peuvent être à l'origine de chutes de pierres. Blocs tombés visibles dans le versant et dans le lit du Bronze.                                   | Zone naturelle/route         |
| 3                | CHAMOULES, LA BALME        | glissement de terrain                 | Moyen                  | Secteurs à fortes pentes présentant quelques signes d'instabilité                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle               |
| 4                | LA BALME, CORNIEULA        | glissement de terrain/chutes de blocs | Moyen/moyen            | Secteurs à fortes pentes présentant quelques signes d'instabilité. Eperons rocheux visibles pouvant générer des chutes de blocs de taille moyenne.                                                                                                         | Zone naturelle               |
| 5                | LA BALME                   | Crues torrentielles                   | fort                   | Axe d'un talweg                                                                                                                                                                                                                                            | Zone naturelle               |
| 6                | LA BALME, CHAMOULES        | Terrain hydromorphe                   | Moyen                  | Plusieurs cuvettes qui retiennent les eaux de ruissellement. Présence de végétation hydrophile.                                                                                                                                                            | Zone naturelle               |
| 7                | LA BALME, CHAMOULES        | Glissement de terrain                 | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain | Zone naturelle/zone agricole |
| 8                | CHAMOULES                  | Crue torrentielle                     | Fort                   | Lit du ruisseau                                                                                                                                                                                                                                            | Zone naturelle               |
| 9                | GORGES DU CÉ               | Crue torrentielle                     | Fort                   | Lit du torrent qui s'est fortement creusé après la fonte des glaciers.                                                                                                                                                                                     | Zone naturelle               |
| 10               | FOND DE CHAMOULE           | Ruissellement                         | fort                   | Axe d'un petit ruisseau alimenté par une zone humide                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle               |
| 11               | GORGES DU CÉ               | Chutes de blocs                       | Fort                   | Paroi rocheuse présentant de nombreux signes de fracturation.                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle               |
| 12               | GORGES DU CÉ               | Chutes de blocs/glissement de terrain | moyen/moyen            | Affleurement rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs. Signes d'instabilité. Forte pente.                                                                                                                                                          | Zone naturelle               |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>                              | <i>Phénomène(s)</i>                   | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Occupation du sol</i>     |
|------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 13               | CARRÉE DERRIÈRE,<br>DOMAINE DU BARGY                    | Glissement de terrain                 | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain                  | Zone naturelle/zone agricole |
| 14               | MALSAIRE                                                | Glissement de terrain /chute de blocs | moyen/moyen            | Secteur à forte pente présentant de nombreux signes d'instabilité (niches d'arrachements, bourrelets). Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                            | Zone naturelle/route         |
| 15               | MALSAIRE                                                | Glissement de terrain                 | moyen                  | Secteur à forte pente présentant de nombreux signes d'instabilité (niches d'arrachements, bourrelets).                                                                                                                                                                      | Zone naturelle/route         |
| 16               | GORGES DU CÉ, LE<br>BUGNON,                             | Glissement de terrain                 | Moyen                  | Terrain géologiquement sensible avec de fortes pentes, mais dépourvus d'indice d'activité significatif.                                                                                                                                                                     | Bois                         |
| 17               | LE BUGNON, LE<br>BOURGÉAT                               | Glissement de terrain                 | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                 | zone agricole/bâtiments      |
| 18               | CULAZ                                                   | Terrain hydromorphe                   | Moyen                  | Cuvette qui retient les eaux de ruissellement. Présence de végétation hydrophile.                                                                                                                                                                                           | Terrain agricole             |
| 19               | LE JOURDIL                                              | Terrain hydromorphe/crue torrentielle | Moyen/faible           | Cuvette qui retient les eaux de ruissellement. Présence de végétation hydrophile. Zone de divagation possible du ruisseau suite à de fortes précipitations                                                                                                                  | Bois/ zone agricole          |
| 20               | LE JOURDIL                                              | Crues torrentielles                   | Faible                 | Zone de débordement du ruisseau suite à de fortes précipitations. Le ruisseau formant un coude prononcé, a probablement été dévié de son cours initial. Phénomène qui s'est produit en 1997.                                                                                | Centre de vacances           |
| 21               | LA COMBAZ, LES<br>GRANGES,<br>CHÈDE,FRÉNEY; LA<br>CROIX | Glissement de terrain                 | Moyen                  | Terrain géologiquement sensible avec de forte pente. Des traces de glissements de talus sont visibles au niveau du virage au hameau de la Combaz. D'autres glissements plutôt superficiels se sont produits dans le versant au niveau du verger, au Sud du hameau de Chède. | Bois                         |
| 22               | LA COMBAZ, LES<br>GRANGES, PRÉ<br>BASSOUS, LES VOYIS    | Glissement de terrain                 | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                 | zone agricole/bâtiments      |
| 23               | LE JOURDIL                                              | Crues torrentielles                   | Moyen                  | Zone de débordement du torrent suite à un phénomène d'embâcle sous le pont de la RD 286.                                                                                                                                                                                    | route                        |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>                | <i>Phénomène(s)</i>                    | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 24               | CHÈDE                                     | Terrain hydromorphe                    | Moyen                  | Cuvette qui retient les eaux de ruissellement. Présence de végétation hydrophile.                                                                                                                                                                                                                                       | Terrain naturel          |
| 25               | RUISSEAU DU CHÊNE                         | Crue torrentielle                      | Fort                   | Axe du torrent.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle           |
| 26               | ROCHER DE BORN                            | Glissement de terrain                  | Moyen                  | Terrain géologiquement sensible avec de fortes pentes, présentant quelques indices d'activité significatif. La nature marneuse et schisteuse de ces terrains, favorise également le développement de glissements.                                                                                                       | Bois                     |
| 27               | ROCHER DE BORN                            | Crue torrentielle                      | Fort                   | Axe d'un talweg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zone naturelle           |
| 28               | LA CROIX, ALLOUP, LES VUARGNES, LES FÉAUX | Glissement de terrain                  | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                             | zone agricole/bâtiments  |
| 29               | NANT DE BÉGUET                            | Crues torrentielles                    | Fort                   | Axe du torrent.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle           |
| 30               | LES FÉAUX                                 | Zone hydromorphe/glissement de terrain | moyen/faible           | Zone de rétention d'eau. Présence de végétation hydrophile. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Zone agricole            |
| 31               | LES SAGIS                                 | Glissement de terrain                  | moyen                  | Petite combe présentant des signes d'instabilité anciens.                                                                                                                                                                                                                                                               | Zone agricole            |
| 32               | ALLOUP, LES VUAGNES, LES ESSERTS          | glissement de terrain                  | moyen                  | Terrain géologiquement sensible avec de fortes pentes, présentant quelques signes d'instabilité. Secteur en périphérie de zones de ravinement actives.                                                                                                                                                                  | Bois                     |
| 33               | ALLOUP                                    | Ruissellement                          | Fort                   | Axe du ruisseau qui traverse le hameau                                                                                                                                                                                                                                                                                  | route/bâtiments          |
| 34               | LES ESSERTS                               | Ravinement                             | Fort                   | La nature marneuse et schisteuse du secteur a largement contribué à l'apparition et l'extension de zone de ravinement, mettant les terrains à nu au niveau des talwegs. Ce dernier phénomène est accentué par le ruissellement actif sur les pentes déboisées.                                                          | Zone naturelle           |
| 35               | LES CORBATTES                             | Crue torrentielle                      | fort                   | Axes de petits talwegs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zone naturelle           |
| 36               | RUISSEAUX DES RAVINES                     | Crue torrentielle                      | Fort                   | Axes des ruisseaux qui favorise l'érosion active sur ce secteur                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>        | <i>Phénomène(s)</i>                   | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>Occupation du sol</i>          |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 37               | MALACQUIS                         | ruissellement                         | fort                   | Axe de petits ruisseaux                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle                    |
| 38               | MALACQUIS                         | ravinement                            | faible                 | Secteur très localisé présentant des signes d'érosion active par ruissellement.                                                                                                                                                                                                                                               | Piste de ski                      |
| 39               | LES MOUILLES DEVANT               | glissement de terrain                 | moyen                  | Terrain géologiquement sensible avec de forte pente, présentant quelques signes d'instabilité.                                                                                                                                                                                                                                | Bois                              |
| 40               | LES COLLOGES, LE BUTTEX           | Glissement de terrain                 | Moyen                  | Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle                    |
| 41               | LES PLANETS, LE LIOT, LES COMBES  | Glissement de terrain                 | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                   | zone agricole/bâtiments           |
| 42               | LES COMBES                        | Ruissellement                         | moyen                  | Combe ou chemin pouvant concentrer les eaux de pluie en cas de fortes précipitations. Formant ainsi un petit ruisseau.                                                                                                                                                                                                        | Terrain naturel, route, bâtiments |
| 43               | JOURDIL                           | Crue torrentielle                     | Fort                   | Axe d'un petit affluent du Nant de Béguet, pouvant occasionner des débordements suite à de fortes précipitations. Le tracé de son lit forme un coude très prononcé. Ce ruisseau a très probablement été dévié de son cours initial. Débordement au niveau du coude en 1997 ayant provoqué l'inondation du centre de vacances. | Zone naturelle/bois               |
| 44               | LES PLANETS                       | Glissement de terrain/chutes de blocs | Moyen/moyen            | Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités. Affleurements rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs.                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle                    |
| 45               | LES MOUILLES, LES MOUILLES DEVANT | Glissement de terrain                 | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                   | zone agricole et naturelle        |
| 46               | LES MOUILLES                      | ruissellement                         | Fort                   | Axe d'un petit ruisseau.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Zone naturelle                    |
| 47               | LES MOUILLES DEVANT               | ruissellement                         | Fort                   | Axe d'un petit ruisseau.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Zone naturelle                    |
| 48               | LE BUTTEX, MARTINET, PINCRU       | Glissement de terrain                 | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                   | zone agricole et naturelle        |



| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                      | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Occupation du sol</i>   |
|------------------|----------------------------|------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 49               | PINCRUE, LE MARTINET       | Glissement de terrain                    | Moyen                  | Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités. Talus présentant des signes d'instabilité en rives gauche et droite du Bronze.                                                                                                                                                                                      | Zone naturelle             |
| 50               | PINCRU                     | Crue torrentielle                        | moyen                  | Débordement en rive droite possible compte tenu du rétrécissement du lit du torrent, par la présence d'un bâtiment. Embâcle possible.                                                                                                                                                                                                            | Route/bâtiments            |
| 51               | PINCRU                     | Crue torrentielle                        | Faible                 | Zone de divagation des eaux du torrent après débordement en amont.                                                                                                                                                                                                                                                                               | Route/bâtiments            |
| 52               | CARRÉE DERRIÈRE            | Crue torrentielle                        | moyen                  | Débordement en rive droite possible compte tenu du rétrécissement du lit du torrent et de la faible hauteur de la berge.                                                                                                                                                                                                                         | bâtiment                   |
| 53               | SALLAZ, MALACQUIS          | ruissellement                            | Fort                   | Axe d'un ruisseau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Zone naturelle et agricole |
| 54               | LA PIÉRIÈRE                | Crue torrentielle                        | Fort                   | Axe d'un torrent                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zone naturelle et agricole |
| 55               | LE BÉTÉ                    | Crue torrentielle/glisserment de terrain | faible/faible          | Zone de divagation possible du ruisseau compte tenu de la faible hauteur des berges. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Zone agricole/chalet       |
| 56               | MALACQUAIS/LE BÉTÉ         | Glissement de terrain                    | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                                      | zone agricole et naturelle |
| 57               | LA PIÉRIÈRE                | Glissement de terrain                    | Moyen                  | Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zone naturelle             |
| 58               | LE BÉTÉ, MORSULAZ          | Glissement de terrain                    | Moyen                  | Les pentes boisées sont constituées de terrains géologiques sensibles, présentant localement d'importantes circulations d'eau. Quelques signes d'instabilités visibles. Secteur en périphérie de zones de ravinement actives.                                                                                                                    | Zone naturelle             |
| 580              | MORSULAZ                   | Glissement de terrain/avalanche          | Moyen/ARE              | Les pentes boisées sont constituées de terrains géologiques sensibles, présentant localement d'importantes circulations d'eau. Quelques signes d'instabilités visibles. Avalanche exceptionnelle liée à des conditions de neige exceptionnelle : épisode de précipitations neigeuses très importantes (> à 1 m en moins de 24 h)...              | Zone naturelle             |
| 59               | LE BÉTÉ, L'ECONDUIT        | Ruissellement                            | Fort                   | Axe des ruisseaux.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle             |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>            | <i>Phénomène(s)</i>                    | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 60               | BÉTÉ D'EN HAUT                        | Glissement de terrain                  | faible                 | Secteur à l'aval d'un versant présentant de nombreux signes d'instabilité.                                                                                                                                                                                                                     | Zone agricole            |
| 61               | L'ECONDUIT, LES RAVINES               | Crue torrentielle                      | fort                   | Axe des torrents                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 62               | LES RAVINES, MORSULAZ                 | ravinement                             | Fort                   | Terrain géologiquement sensible. Erosion active générée par un ruissellement important.                                                                                                                                                                                                        | Zone naturelle           |
| 63               | MALACQUIS                             | Zone hydromorphe/glissement de terrain | Moyen/Faible           | Présence de végétation hydrophile. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Piste de ski             |
| 64               | MALACQUIS                             | Zone hydromorphe                       | Moyen                  | Présence de végétation hydrophile.                                                                                                                                                                                                                                                             | Piste de ski             |
| 65               | MALACQUIS                             | Zone hydromorphe/glissement de terrain | Moyen/moyen            | Présence de végétation hydrophile. Zone en périphérie du zone active de ravinement                                                                                                                                                                                                             | Zone agricole            |
| 66               | SUR LE PLAN                           | glissement de terrain                  | moyen                  | Terrain géologiquement sensible avec de fortes pentes, présentant quelques signes d'instabilité. Secteur en périphérie d'une zone de ravinement active.                                                                                                                                        | Bois/piste de ski        |
| 67               | PLAN DE LA CHAPELLE                   | Glissement de terrain                  | Fort                   | Secteur à forte pente présentant de nombreux signes d'instabilité (niches d'arrachement, bourrelets...)                                                                                                                                                                                        | Zone naturelles/piste    |
| 68               | LAC BÉNIT                             | Glissement de terrain                  | Moyen                  | Talus à forte pente présentant plusieurs signes d'instabilité                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 69               | LAC BÉNIT                             | Glissement de terrain                  | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                    | Zone naturelle           |
| 70               | LAC BÉNIT                             | Glissement de terrain/avalanche        | Moyen/moyen            | Talus à forte pente présentant plusieurs signes d'instabilité. Coulée avalancheuse possible.                                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle           |
| 71               | LAC BÉNIT                             | Ravinement/avalanche                   | Fort/fort              | Talus à forte pente présentant une érosion active. Coulée avalancheuse possible.                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 72               | LAC BÉNIT                             | Zone hydromorphe                       | Fort                   | Le lac                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle           |
| 73               | LAC BÉNIT, COL D'ENCRENAZ, LES RANGES | Chutes de blocs                        | Fort                   | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                            | Zones naturelles         |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                             | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Occupation du sol</i>    |
|------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 74               | LES RANGES                 | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/moyen             | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Coulée avalancheuse possible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zones naturelles            |
| 75               | LES RANGES                 | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/fort              | Un large couloir d'éboulis descend du col de l'Encrenaz : actif depuis plusieurs centaines d'années, il forme un cône large de plus de 200m qui comble peu à peu le lac Bénit. Le pendage presque vertical des couches de calcaires est particulièrement visible à la base du couloir. Bien au dessus du cirque, les bancs deviennent plus horizontaux et fracturés : ce sont eux qui sont à l'origine des éboulis.<br>Couloir d'avalanche quasi annuel qui s'arrête dans le lac Bénit. | Zone naturelle              |
| 76               | COL D'ENCENAZ              | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/fort              | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Couloir d'avalanche quasi annuel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle              |
| 77               | LES RANGES                 | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/fort              | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Zone d'arrêt des blocs dans le talweg formé par la moraine latérale. Couloir d'avalanche quasi annuel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle              |
| 78               | L'EGLISE MUSSET            | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/fort              | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Couloir d'avalanche quasi annuel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle              |
| 79               | L'EGLISE MUSSET            | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/fort              | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Zone de propagation des blocs et zone d'arrêt des blocs du fait de la présence d'un replat, provenant des massifs rocheux situés au-dessus. Couloir d'avalanche quasi annuel.                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle              |
| 80               | MORSULAZ D'EN HAUT         | Chutes de blocs/avalanche/glissement de terrain | Fort/fort/moyen        | Zone d'arrêt des blocs. Zone d'arrêt fréquente de l'avalanche. Terrain géologiquement sensible présentant quelques signes d'instabilité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Zone naturelle              |
| 81               | MORSULAZ D'EN HAUT         | avalanche                                       | moyen                  | Cordon morainique pouvant être affectée par le souffle de l'avalanche.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle              |
| 82               | TÉLÉSIÈGE DE MORSULLAZ     | Avalanche/Glissement de terrain                 | Fort/moyen             | Trajectoire possible de l'avalanche suite à une succession de phénomènes avalancheux ayant comblé une partie du talweg qui détourne en temps normal l'avalanche. Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                                                                                                                                                                           | Zone naturelle/piste de ski |
| 83               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | Avalanche/Glissement de terrain                 | Fort/moyen             | Trajectoire possible de deux avalanches. Celle des Ranges après comblement d'une partie du talweg qui détourne en temps normal l'avalanche. Celle du Grand Bargy. Cette trajectoire aurait déjà été empruntée au début du 20ème siècle. Le souffle de cette avalanche aurait endommagé un chalet à Morsulaz. Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                               | Zone naturelle/piste de ski |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>             | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Occupation du sol</i>                 |
|------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 84               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | Glissement de terrain/avalanche | Moyen/moyen            | Zone atteinte par le souffle de l'avalanche. Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                                                                                                                                                                      | Zone naturelle                           |
| 85               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | avalanche                       | Fort                   | Trajectoire possible de deux avalanches. Celle des Ranges après comblement d'une partie du talweg qui détourne en temps normal l'avalanche. Celle du Grand Bargy. Cette trajectoire aurait déjà été empruntée au début du 20ème siècle.                                                                                                                        | Zone agricole/piste de ski               |
| 86               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | avalanche                       | Moyen                  | Zone atteinte par le souffle de l'avalanche. Le souffle de cette avalanche aurait endommagé un chalet à Morsulaz au début du 20ème siècle. Celui-ci n'existe plus aujourd'hui.                                                                                                                                                                                 | Zone agricole/piste de ski               |
| 87               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | avalanche                       | Moyen                  | Zone d'arrêt possible des couloirs d'avalanche dont les zones de départ correspondent au n°79 et 100. Secteur pouvant être atteinte par le souffle de l'avalanche.                                                                                                                                                                                             | Zone agricole/bâtiments                  |
| 870              | MORSULLAZ D'EN HAUT        | avalanche                       | ARE                    | Secteur pouvant être atteinte par le souffle de l'avalanche. Avalanche exceptionnelle liée à des conditions de neige exceptionnelle : épisode de précipitations neigeuses très importantes (> à 1 m en moins de 24 h)...                                                                                                                                       | Zone agricole/bâtiments                  |
| 88               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | avalanche                       | Fort                   | Trajectoire possible de l'avalanche de L'Eglise Musset.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zone agricole/piste de ski               |
| 89               | MORSULAZ                   | Avalanche/crue torrentielle     | Fort ou moyen/faible   | Zone d'arrêt ou de souffle, d'une avalanche. Le petit ruisseau longe la route dans un fossé peu profond sur plusieurs centaines de mètres. En cas de fortes crues ou d'encombres divers du lit (boues, branchages, neige), des débordements pourraient se produire sur la route, sur la piste de ski, sur la parking...                                        | Zone agricole/piste de ski/parking/route |
| 890              | MORSULAZ                   | Crue torrentielle/avalanche     | Faible/ARE             | Débordement possible d'un petit ruisseau suite à de fortes précipitations compte tenu de sa faible largeur et de sa faible profondeur. Secteur pouvant être atteint par le souffle de l'avalanche. Avalanche exceptionnelle liée à des conditions de neige exceptionnelle : épisode de précipitations neigeuses très importantes (> à 1 m en moins de 24 h)... | Télesiège/parking                        |
| 90               | MORSULAZ                   | Crue torrentielle               | Fort                   | Axe d'un petit ruisseau alimenté par de nombreuses résurgences sur les pistes de ski, qui s'écoule en pied de versant.                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle/piste de ski              |
| 900              | MORSULAZ                   | Crue torrentielle               | Faible                 | Débordement possible d'un petit ruisseau suite à de fortes précipitations compte tenu de sa faible largeur et de sa faible profondeur.                                                                                                                                                                                                                         | Route/                                   |
| 91               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | Glissement de terrain/avalanche | Moyen/moyen            | Zone pouvant être atteinte par le souffle de l'avalanche. Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle                           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                             | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 92               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | Glissement de terrain/avalanche                 | moyen/fort             | Zone de propagation possible de l'avalanche de l'Eglise Musset. Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zone naturelle           |
| 93               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | Avalanche/Glissement de terrain                 | Fort/fort              | Zone de propagation possible de l'avalanche de l'Eglise Musset. Zone d'instabilité active en bordure de piste de ski.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Zone naturelle           |
| 94               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | Avalanche/Glissement de terrain/chutes de blocs | Fort/moyen/moyen       | Zone de propagation possible de l'avalanche de l'Eglise Musset. Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités. Zone de propagation possible des blocs. Quelques gros blocs issus d'éboulements anciens sont visibles.                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 95               | MORSULLAZ D'EN HAUT        | Chutes de blocs/Glissement de terrain           | Moyen/Moyen            | Zone de propagation possible des blocs. Quelques gros blocs issus d'éboulements anciens sont visibles. Terrains sensibles à forte pente, présentant quelques signes d'instabilités.                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 96               | LA PELLAZ                  | Chutes de blocs                                 | Moyen                  | Zone de propagation possible des blocs. Quelques gros blocs issus d'éboulements anciens sont visibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zone naturelle           |
| 97               | LA PELLAZ                  | Chutes de blocs/                                | Fort                   | Zone de propagation des blocs et zone d'arrêt des blocs, provenant des massifs rocheux situés au-dessus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle           |
| 98               | LA PELLAZ                  | Avalanche/Chutes de blocs                       | Moyen/ moyen           | Zone atteinte par le souffle de l'avalanche. Zone de propagation des blocs provenant des massifs rocheux situés au-dessus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle           |
| 980              | LA PELLAZ                  | Avalanche/Chutes de blocs                       | Moyen/fort             | Zone atteinte par le souffle de l'avalanche. Zone de propagation des blocs provenant des massifs rocheux situés au-dessus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle           |
| 99               | NEZ DE L'ENVERS            | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/fort              | Zone de propagation des blocs, provenant des massifs rocheux situés au-dessus. Coulées avalancheuses sur les zones d'éboulis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Zone naturelle           |
| 100              | L'EGLISE MUSSET            | Chutes de blocs/avalanche                       | Fort/fort              | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Zone d'éboulis active. Zone d'arrêt des blocs. Couloir d'avalanche quasi annuel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zone naturelle           |
| 101              | CHENEAU ROSSET             | Avalanche/Chutes de blocs                       | Fort /fort             | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Couloir d'avalanche quasi annuel. L'avalanche la plus connue semble être celle qui s'est produite le 9 février 1999. Le départ a eu lieu sous le sommet du Grand Bargy vers 2100m et la coulée s'est propagée via le Cheneau Rosset jusqu'au fond du vallon, vers 1260m : elle s'est arrêtée à 200m de la zone habitée. Les arbres arrachés par l'avalanche sont encore visibles sur le versant aujourd'hui. | Zone naturelle           |
| 102              | CHENEAU ROSSET             | Avalanche/Chutes de blocs                       | Moyen/moyen            | Eperon rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs. Zone atteinte par le souffle de l'avalanche.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                         | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------|---------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 103              | CHENEAU ROSSET             | Crue torrentielle                           | Fort                   | Ruisseaux temporaires, alimentés par les précipitations, la fonte des neiges et peut-être quelques résurgences qui descendent des fortes pentes du versant. Leurs lits sont souvent très marqués même si leurs écoulements ne sont pas permanents : ils sont également le siège de coulées avalancheuses, boueuses et de pierres. Après de violents orages, ils peuvent occasionner des débordements sur leurs cônes de déjection (traces de dépôts visibles). | Zone naturelle           |
| 104              | CHENEAU ROSSET             | chutes de blocs/Avalanche                   | Fort/moyen             | Massif rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Zone atteinte par le souffle de l'avalanche.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 105              | CHENEAU ROSSET             | Crue torrentielle/avalanche                 | Fort/Moyen             | Zone de divagation possible du torrent lors de ces crues. Zone d'arrêt des avalanches provenant des différents couloirs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zone naturelle           |
| 106              | CHENEAU ROSSET             | Avalanche/crue torrentielle/Chutes de blocs | Fort/fort/Moyen        | Zone de divagation des matériaux lors de crue torrentielle. Couloir d'avalanche quasi annuel. Zone d'arrêt potentielle des blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 107              | CHENEAU ROSSET             | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort/Moyen             | Couloirs d'avalanches distincts, pouvant générer des avalanches tous les ans après de fortes précipitations. Eperon rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 108              | CHENEAU ROSSET             | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort/fort              | Zone de propagation des avalanches. Barres rocheuses générant de nombreuses chutes de blocs. Eboulis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 109              | CHENEAU ROSSET             | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /moyen            | Zone d'arrêt potentielle des blocs. Couloir d'avalanche quasi annuel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 110              | LES SAIX                   | Avalanche/crue torrentielle/Chutes de blocs | Fort/fort/Moyen        | Zone de divagation des matériaux lors de crue torrentielle. Couloir d'avalanche quasi annuel. Zone d'arrêt potentielle des blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 111              | LES SAIX, CHENEAU ROSSET   | Avalanche/crue torrentielle/Chutes de blocs | Fort/fort/fort         | Zone de divagation des matériaux lors de crue torrentielle. Couloir d'avalanche quasi annuel. Zone d'éboulis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 112              | CHENEAU ROSSET             | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /fort             | Zone de départ des couloirs d'avalanche. Eperon rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 113              | POINTE DU MIDI             | Chutes de blocs                             | Fort                   | Barres rocheuses pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 114              | POINTE DU MIDI             | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /fort             | Zone de départ et zone d'écoulement de l'avalanche.. Paroi rocheuse pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                         | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------|---------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 115              | LES SAIX                   | Avalanche/crue torrentielle/Chutes de blocs | Fort/fort/Fort         | Zone de divagation des matériaux lors de crue torrentielle. Couloir d'avalanche quasi annuel. Zone d'éboulis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 116              | LA PECHTA                  | Avalanche/crue torrentielle/Chutes de blocs | Fort/moyen/Fort        | Couloir d'avalanche, zone d'arrêt potentielle. Zone de divagation potentielle des matériaux lors de crue torrentielle. Zone d'éboulis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zone naturelle           |
| 117              | LA PECHTA                  | Avalanche/crue torrentielle/Chutes de blocs | Fort/fort/Fort         | Zone de divagation des matériaux lors de crue torrentielle. Couloir d'avalanche, zone d'arrêt potentielle. Zone d'éboulis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zone naturelle           |
| 118              | LA PECHTA                  | Chutes de blocs                             | Fort                   | Les barres rocheuses calcaires, plus ou moins fracturées, sont à l'origine de nombreux éboulis de tailles diverses accumulés à leurs pieds.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Zone naturelle           |
| 119              | LA PECHTA                  | Crue torrentielle                           | Fort                   | Ruisseaux temporaires, alimentés par les précipitations, la fonte des neiges et peut-être quelques résurgences descendant les fortes pentes du versant. Leurs lits sont souvent très marqués même si leurs écoulements ne sont pas permanents : ils sont également le siège de coulées avalancheuses, boueuses et de pierres. Après de violents orages, ils peuvent occasionner des débordements sur leurs cônes de déjection (traces de dépôts visibles). | Zone naturelle           |
| 120              | LA PECHTA                  | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /moyen            | Zone de départ des couloirs d'avalanche. Eperon rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 121              | LA PECHTA                  | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /fort             | Zone d'écoulement de l'avalanche. Paroi rocheuse pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Zone naturelle           |
| 122              | LA PECHTA                  | Chutes de blocs                             | Fort                   | Barres rocheuses générant des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zone naturelle           |
| 123              | LA PECHTA                  | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /fort             | Zone de départ et zone d'écoulement de l'avalanche.. Paroi rocheuse pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle           |
| 124              | LA PECHTA                  | Crue torrentielle                           | Fort                   | Axe du talweg pouvant générer des crues torrentielles avec un fort transport solide.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle           |
| 125              | LA PECHTA                  | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /moyen            | Zone d'arrêt possible de l'avalanche. Zone affectée par le souffle de l'avalanche. Blocs rocheux issus d'anciens éboulements de la Pointe du Midi, pouvant être remobilisés.                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 126              | POINTE DE BALAFRASSE       | Avalanche/Chutes de blocs                   | Fort /moyen            | Zone de départ des couloirs d'avalanche. Eperon rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 127              | LA PECHTA                  | Avalanche/Chutes de blocs                   | Moyen/moyen            | Eperon rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs. Zone pouvant être atteinte par le souffle de l'avalanche.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                                | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 128              | LA PECHTA                  | Avalanche/Chutes de blocs                          | Fort /fort             | Zone de départ et zone d'écoulement de l'avalanche.. Paroi rocheuse pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle           |
| 129              | AIGUILLES VERTES           | Avalanche/Chutes de blocs                          | Fort /fort             | Zone de départ et zone d'écoulement des avalanches. Paroi rocheuse pouvant générer des chutes de blocs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Zone naturelle           |
| 130              | POINTE DE BALAFRASSE       | crue torrentielle                                  | Fort                   | Axe du talweg pouvant générer des crues torrentielles avec un fort transport solide.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle           |
| 131              | SOTTY                      | avalanche                                          | moyen                  | Replat pouvant être atteint par le souffle des avalanches                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 132              | ARÊTE DE CHEVRY            | Chute de blocs, glissement de terrain              | Moyen/moyen            | Zone de propagation des blocs provenant des massifs rocheux situés au-dessus. Terrains à forte pente, géologiquement sensibles, pouvant générer des instabilités.                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 133              | ARÊTE DE CHEVRY            | Avalanche, Chute de blocs, glissement de terrain   | Fort/Fort/Moyen        | Petit couloir avalancheux, compte tenu de la pente et de son exposition. Eperons rocheux pouvant générer quelques chutes de blocs. Terrain sensible aux instabilités compte tenu de sa géologie et de sa pente.                                                                                                                                                                                                                            | Zone naturelle           |
| 134              | ARÊTE DE CHEVRY            | Avalanche, glissement de terrain                   | Fort/Moyen             | Alpage très pentu propice aux avalanches de plaque, compte tenu de la faible présence de végétation. Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain.                                                                                                                                                                                                                                           | Zone naturelle           |
| 135              | ARÊTE DE CHEVRY            | Avalanche, glissement de terrain, zone hydromorphe | Fort/Moyen/moyen       | Alpage très pentu propice aux avalanches de plaque, compte tenu de la faible présence de végétation. Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain. La partie inférieure des pentes entre 1470 et 1650 m d'altitude est occupée par de multiples zones humides composées principalement de végétation hydrophile. Elles sont alimentées par une importante circulation d'eau dans le versant. | Zone naturelle           |
| 136              | ARÊTE DE CHEVRY            | Avalanche/Chutes de blocs/glissement de terrain    | Fort /moyen/moyen      | Zone d'arrêt possible de l'avalanche. Zone affectée par le souffle de l'avalanche. Blocs rocheux issus d'anciens éboulements de la Pointe du Midi, pouvant être remobilisés. Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain.                                                                                                                                                                   | Zone naturelle           |
| 137              | SUR PLANET                 | glissement de terrain, zone hydromorphe            | Moyen/moyen            | Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain. Plusieurs petites zones humides se sont implantées sur les pentes dominant le torrent (sol tourbeux). Elles participent au soutien de débit du ruisseau du Bronze (rôle hydraulique non négligeable). Elles se composent principalement de végétation hydrophile et alimentent de nombreux ruisseaux temporaires.                              | Zone naturelle           |



| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                               | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1370             | SUR PLANET                 | glissement de terrain, zone hydromorphe,avalanche | Moyen/moyen/moyen      | Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain. Plusieurs petites zones humides se sont implantées sur les pentes dominant le torrent (sol tourbeux). Elles participent au soutien de débit du ruisseau du Bronze (rôle hydraulique non négligeable). Elles se composent principalement de végétation hydrophile et alimentent de nombreux ruisseaux temporaires. Zone pouvant être atteinte par le souffle de l'avalanche | Zone naturelle           |
| 138              | SUR PLANET                 | Glissement de terrain                             | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                                                                                                                                                            | Zone naturelle           |
| 139              | SUR PLANET                 | Chutes de blocs/glissement de terrain             | Moyen /moyen           | Blocs rocheux issus d'anciens éboulements de la Pointe du Midi, pouvant être remobilisés. Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 140              | SUR PLANET                 | Avalanche/Chutes de blocs/glissement de terrain   | Fort /moyen/moyen      | Zone d'arrêt possible de l'avalanche. Zone affectée par le souffle de l'avalanche. Blocs rocheux issus d'anciens éboulements de la Pointe du Midi, pouvant être remobilisés. Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain.                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 141              | SUR PLANET                 | glissement de terrain                             | Moyen                  | Constitué de dépôts morainiques hétérogènes, et riche en écoulements d'eau plus ou moins souterrains, le versant déstabilisé à plusieurs endroits peut être très sensible, même s'il ne présente pas partout des signes de mouvements.                                                                                                                                                                                                                                 | Zone naturelle           |
| 142              | SUR PLANET                 | glissement de terrain                             | Fort                   | Terrain instable compte tenu de la nature géologique, de la forte pente et d'importantes circulations d'eau.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zone naturelle           |
| 143              | COL DE CENISE              | Zone hydromorphe, affaissement                    | Moyen/moyen            | Dépressions circulaires, abritant parfois une marre temporaire. Dissolution karstique des calcaires qui a provoqué un soutirage de la couverture, d'où la présence de dolines.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle           |
| 144              | SUR PLANET                 | zone hydromorphe                                  | Moyen                  | Quelques zones tourbeuses se sont implantées à la limite du Plateau de Cenise, et dominent de fortes pentes herbeuses elles-mêmes enrichies de nombreuses prairies humides. Elles recueillent les eaux de ruissellement, les stockent et les restituent de manière différée alimentant ainsi les zones humides situées en aval et le torrent du Bronze.                                                                                                                | Zone naturelle           |
| 145              | SUR PLANET                 | glissement de terrain                             | Fort                   | Terrain instable compte tenu de la nature géologique, de la forte pente et d'importantes circulations d'eau.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>                     | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------|-----------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 146              | SUR PLANET                 | Crue torrentielle                       | Fort                   | Talweg bien marqué dans les terrains morainiques, générant d'importants transports solides qui viennent alimenter le Bronze.                                                                                                                                                                                                                                                                | Zone naturelle           |
| 147              | COL DE CENISE              | zone hydromorphe, glissement de terrain | Moyen/faible           | Zones humides qui se sont développées autour de la source du ruisseau d'Enfer, formant un secteur de tourbière très marécageux. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Zone naturelle           |
| 148              | LE CHATELARD               | Glissement de terrain                   | faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                                                                                 | Zone naturelle           |
| 149              | L'ENFER                    | Ravinement/avalanche                    | Fort /fort             | Terrain géologiquement sensible composé de terrains marneux friables. Erosion active générée par un ruissellement important. Coulées avalancheuses annuelles.                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 150              | LE CHATELARD               | Ravinement                              | Fort                   | Terrain géologiquement sensible. Erosion active générée par un ruissellement important.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zone naturelle           |
| 151              | LE CHATELARD               | Avalanche, glissement de terrain        | Fort/Moyen             | Zone d'arrêt de l'avalanche de la Pointe du Midi. Cordon morainique avec d'importantes circulations d'eau, sensible au glissement de terrain.                                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 152              | CHATELARD                  | Crue torrentielle                       | Fort                   | Talweg bien marqué dans les terrains sensibles. Les crues de ce ruisseau peuvent générer un important transport de matériaux (particules marneuses) après de fortes précipitations, ce qui occasionne quelques débordements boueux au niveau de sa confluence avec le torrent du Bronze.                                                                                                    | Zone naturelle           |
| 153              | LA PELLAZ                  | Crue torrentielle/avalanche             | Moyen/moyen            | Zone de débordement et de divagation du ruisseau de l'Enfer suite à l'engravement du pont. Zone atteinte par le souffle de l'avalanche de Cheneau Rosset.                                                                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle           |
| 154              | LA PELLAZ                  | avalanche                               | Fort                   | Zone d'arrêt potentielle de l'avalanche de Cheneau Rosset.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 155              | LA PELLAZ                  | avalanche                               | Moyen                  | Zone atteinte par le souffle de l'avalanche de Cheneau Rosset.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>         | <i>Phénomène(s)</i>                 | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1550             | LA PELLAZ                          | avalanche/glissem<br>ent de terrain | Moyen/moyen            | Zone atteinte par le souffle de l'avalanche de Cheneau Rosset. Constitué de dépôts morainiques hétérogènes, et riche en écoulements d'eau plus ou moins souterrains, le versant déstabilisé à plusieurs endroits peut être très sensible, même s'il ne présente pas partout des signes de mouvements.                                   | Zone naturelle           |
| 156              | LA PELLAZ                          | Zone<br>hydromorphe/aval<br>anche   | Moyen/moyen            | Cuvette avec présence de végétation hydrophile. Zone atteinte par le souffle ou zone d'arrêt de l'avalanche de Cheneau Rosset.                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 157              | L'ENFER                            | Crue torrentielle                   | Fort                   | Talweg bien marqué dans les terrains sensibles, générant d'importants transports solides qui viennent alimenter le Bronze.                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 158              | LES CLAISETS                       | Ruissellement                       | Fort                   | Lit d'un petit ruisseau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zone naturelle           |
| 159              | LES CLAISETS                       | Avalanche/glisse<br>ment de terrain | Moyen/faible           | Petite combe, pouvant être l'objet de coulée de neige en période de redoux. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Zone naturelle           |
| 160              | LE VUARGNE                         | Glissement de<br>terrain            | Fort                   | Signes d'instabilités importants. Niches d'arrachement.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zone naturelle           |
| 161              | LE VUARGNE, LA<br>PELLAZ D'EN HAUT | Glissement de<br>terrain            | Faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                             | Zone naturelle           |
| 162              | LA PELLAZ                          | Crue torrentielle                   | Moyen                  | Zone de débordement et de divagation du ruisseau de l'Enfer suite à l'engravement du pont.                                                                                                                                                                                                                                              | route/bâtiments          |
| 163              | TRASU, MORSULAZ                    | Zone<br>hydromorphe                 | Moyen                  | Présence de végétation hydrophile. Zones de rétention d'eau                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zone naturelle           |
| 1630             | MORSULAZ                           | Zone<br>hydromorphe/aval<br>anche   | Moyen/ARE              | Présence de végétation hydrophile. Zones de rétention d'eau. Avalanche exceptionnelle liée à des conditions de neige exceptionnelle : épisode de précipitations neigeuses très importantes (> à 1 m en moins de 24 h)...                                                                                                                | Zone naturelle           |
| 164              | MORSULLAZ D'EN HAUT                | Crue torrentielle                   | Moyen                  | La formation d'un coude par le torrent du Bronze favorise les débordements, à cet endroit, en période de crue.                                                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>                                     | <i>Phénomène(s)</i>                     | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                            | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1640             | MORSULLAZ D'EN HAUT                                            | Crue torrentielle, zone hydromorphe     | Moyen/moyen            | La formation d'un coude par le torrent du Bronze, favorise les débordements, à cet endroit, en période de crue. Présence de végétation hydrophile. Zone de rétention d'eau                                                                                  | Zone naturelle           |
| 165              | LES RUTINS, LES MONTURES                                       | Glissement de terrain                   | Moyen                  | Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur sensible).                                                             | Zone naturelle           |
| 166              | LES COTES, LES MONTURES                                        | Ruissellement                           | Fort                   | Axes de petits ruisseaux dans le versant.                                                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle           |
| 167              | LACHART                                                        | Zone hydromorphe, glissement de terrain | Moyen/moyen            | Petite combe humide avec présence végétation hydrophile. Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur sensible).    | Zone naturelle           |
| 168              | L'ESSERT DESSOUS, LACHART, LES ENCJORS, LES BOURGETS, L'ESSERT | Glissement de terrain                   | Faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Zone naturelle           |
| 169              | L'ESSERT DESSOUS                                               | Glissement de terrain                   | Moyen                  | Combe présentant quelques indices d'activité et offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur sensible).                                                                   | Zone naturelle           |
| 170              | MORSULLAZ                                                      | Crue torrentielle                       | Faible                 | Zone de débordement possible du Bronze, compte tenu du changement brutal de trajectoire du torrent (formation d'un coude).                                                                                                                                  | Zone agricole/route      |
| 171              | LES RUTINS                                                     | Glissement de terrain                   | Fort                   | Résurgence favorisant une instabilité du terrain bien marquée. Coulée de boue.                                                                                                                                                                              | Zone naturelle/route     |
| 172              | LES BOURGETS, LACHART                                          | Zone hydromorphe                        | Moyen                  | Présence de végétation hydrophile. Zone de rétention d'eau                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 173              | LES FRACHETS                                                   | Chutes de blocs                         | Faible                 | Petits talus très fracturés pouvant générer de petites chutes de pierres.                                                                                                                                                                                   | Zone naturelle           |
| 174              | LES FRACHETS                                                   | Zone hydromorphe                        | Moyen                  | Présence de végétation hydrophile. Zone de rétention d'eau                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 175              | LES COMBES                                                     | Ruissellement                           | Fort                   | Axe d'un petit ruisseau au milieu des lapiaz.                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>         | <i>Phénomène(s)</i>           | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 176              | LES COMBES                         | Chutes de blocs/ruissellement | Moyen/Faible           | Chutes de blocs de petite taille au sein de milieux très fracturés par le ruissellement de surface. Lapiaz favorisant le ruissellement en surface.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 177              | LA COMBE                           | Chutes de blocs               | Fort                   | Barre rocheuse qui délimite le plateau, très fracturées et à l'origine de chutes de pierres.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zone naturelle           |
| 178              | LA COMBE, LES TOURS                | Glissement de terrain         | Faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Zone naturelle           |
| 179              | MANANT, LA COMBE                   | Glissement de terrain         | Moyen                  | Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur sensible). La zone est également parcourue par de nombreux petits thalwegs qui favorise ce phénomène.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zone naturelle           |
| 180              | ROCHER DES GRAS                    | Chutes de blocs               | Fort                   | Barre rocheuse haute de 50 à 100m environ et zone d'arrêt fréquent des blocs. Blocs de plusieurs m3 visibles dans les bois au-dessus des chalets. Eboulement massif possible, mais cela reste un phénomène rare. Phénomène de chute de blocs peu fréquent compte tenu de la faible fracturation de la falaise.<br>Pente irrégulière à l'aval de la falaise. Replat limitant la propagation des blocs de petite taille.<br>En revanche, au niveau du thalweg du ruisseau de Manant, à l'Ouest des Rochers des Gras, on peut observer quelques traces de chutes de blocs récentes. | Zone naturelle           |
| 181              | RUISSEAU DE SERVAGETTAZ            | Crue torrentielle             | Fort                   | Lit du ruisseau.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zone naturelle           |
| 182              | MANANT                             | Glissement de terrain         | Fort                   | Talus en glissement actif au dessus de la route départementale 186. On peut observer de nombreux paquets glissés, des arbres déracinés et des loupes de glissement.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle           |
| 183              | MANANT, LES CHABLES, LES FONTAINES | Glissement de terrain         | Faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Zone naturelle           |
| 184              | CASCADE DU DARD                    | Ruissellement                 | Fort                   | Axe de petits talwegs qui alimentent le Bronze.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i>                                      | <i>Phénomène(s)</i>                    | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>Occupation du sol</i>     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 185              | LA GOUILLE, LES GLACIERS                                        | Chutes de blocs/glissement de terrain  | Moyen/moyen            | Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses. Plusieurs blocs sont visibles dans les terrains agricoles et dans les bois à l'aval. Ces blocs témoignent d'une forte activité passée. Zone présentant quelques indices d'activité et offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur sensible).                                                                                                                              | Zone naturelle               |
| 186              | LES GLACIERS                                                    | Chutes de blocs, glissement de terrain | Moyen/faible           | Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses en amont. D'anciens blocs > à 1 m3 sont visibles dans les alpages et dans la forêt à l'aval du hameau des glaciers. La zone de replat à l'amont du hameau ne suffit pas à arrêter les gros blocs. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Zone naturelle               |
| 187              | LA GOUILLES                                                     | Zone hydromorphe                       | Moyen                  | Présence de végétation hydrophile. Zone de rétention d'eau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zone agricole                |
| 188              | LES CHABLES                                                     | Glissement de terrain/zone hydromorphe | Moyen/moyen ou faible  | Zone présentant de nombreux indices d'anciens mouvements de terrain : niche d'arrachement, bourrelets. Zone mouilleuse avec présence de végétation hydrophile.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zone naturelle               |
| 189              | LES CULÉES, LES CHABLES, LES EMOUVIERS, LES FONTAINES, LE PÉRET | Glissement de terrain                  | Moyen                  | Zone présentant des indices d'activité ancienne (bourrelets, niches d'arrachement) et offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement actif (secteur sensible).                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Zone naturelle/zone agricole |
| 190              | MANANT, LES CHABLES                                             | Crue torrentielle                      | Fort                   | Axe des talwegs des ruisseaux de Manant et de Chable. Dans la partie amont du torrent de Manant, le lit est mal entretenu : de nombreux résidus issus des dernières crues comme des troncs morts, des branchages et des pierres de toute taille, se sont accumulés accentuant le risque d'embâcle. Lors de crues importantes, des débordements peuvent emprunter la piste forestière.                                                                                                                                  | Zone naturelle               |
| 191              | LES CHABLES, LES EMOUVIERS                                      | Ruissellement                          | Fort                   | Lit de petits ruisseaux dans le versant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle/zone agricole |
| 192              | LES FONTAINES, LES EMOUVIERS                                    | Glissement de terrain                  | Fort                   | Instabilités de talus localisé en amont de la route. Présence d'un ouvrage de protection.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zone naturelle               |
| 193              | LES OULETTES                                                    | Crue torrentielle                      | Moyen                  | Débordement possible du ruisseau suite à de fortes précipitations, et du fait d'un phénomène d'embâcle au niveau du passage sous la route.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zone naturelle               |

| <i>N°de zone</i> | <i>Secteur ou lieu-dit</i> | <i>Phénomène(s)</i>         | <i>Degré(s) d'aléa</i> | <i>Description - Historicité</i>                                                                                                                                                                                                                            | <i>Occupation du sol</i> |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 194              | LE BUTEX,                  | Glissement de terrain       | Moyen                  | Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur sensible).                                                             | Zone naturelle/bâtiment  |
| 195              | LES OULETTES,              | Glissement de terrain       | Faible                 | Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. | Zone naturelle, décharge |
| 196              | LES OULETTES               | Crue torrentielle           | Fort                   | Lit du ruisseau des Glaciers.                                                                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 197              | PINCRU                     | Zone hydromorphe            | Faible                 | Cuvette en contrebas de la route. Zone de rétention d'eau.                                                                                                                                                                                                  | Zone naturelle           |
| 198              | CARRÉE DERRRIÈRE           | Glissement de terrain       | Fort                   | Erosion de berge, provoquant le glissement des matériaux et de la végétation.                                                                                                                                                                               | Zone naturelle           |
| 199              | PINCRU                     | Glissement de terrain       | Moyen                  | Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur sensible).                                                             | Zone naturelle           |
| 200              | MANANT                     | Chute de blocs              | Fort                   | Affleurement rocheux pouvant générer de nombreuses chutes de blocs.                                                                                                                                                                                         | Route                    |
| 201              | CASCADE DU DARD            | Glissement de terrain       | Fort                   | Les berges très pentues présentent de nombreux signes de déstabilisations (loupes de glissements, arbres arrachés, etc.). Affouillement par le torrent..                                                                                                    | Zone naturelle           |
| 202              | MALSAIRE                   | chute de blocs              | Moyen                  | Une petite barre rocheuse au milieu des bois a été équipée en site d'escalade. Cet affleurement rocheux peut générer de petites chutes de blocs.                                                                                                            | Site d'escalade          |
| 203              | RÉMY                       | Chutes de blocs/zone humide | Fort/moyen             | Petites barres rocheuses pouvant générer quelques chutes de blocs. Une zone humide s'est développée au-dessus du chemin et se compose principalement d'herbacées. Elle est alimentée par les nombreuses sources.                                            | Zone naturelle           |
| 204              | RÉMY                       | Chutes de blocs             | Fort                   | Petites barres rocheuses pouvant générer quelques chutes de blocs.                                                                                                                                                                                          | Zone naturelle           |
| 205              | LES GLACIERS               | Chutes de blocs             | Moyen                  | Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses en amont. Replat pouvant arrêter certains blocs. Gros blocs visibles dans les alpages.                                                                                                             | Zone agricole            |
| 206              | LES OULETTES               | Chutes de blocs             | Fort                   | Affleurements rocheux générant des chutes de blocs en pied de talus.                                                                                                                                                                                        | Zone naturelle           |
| 207              | LES OULETTES               | Ruissellement               | Moyen                  | Talweg empruntant en partie un chemin piétonnier, pouvant concentrer les écoulements lors de fortes précipitations.                                                                                                                                         | Zone naturelle           |

## **CHAPITRE 4 -**

# **RISQUES NATURELS, VULNÉRABILITÉ ET**

## **ZONAGE RÉGLEMENTAIRE**



Les paragraphes précédents ont pu, dans la mesure du possible, détailler l'activité passée, puis potentielle, des phénomènes naturels. On s'intéresse ici non plus seulement aux phénomènes naturels, mais aux risques naturels.

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 s'intéresser non plus aux seuls phénomènes naturels, mais à l'existence d'enjeux. Les enjeux sont constitués par les biens et les personnes exposés à ces dommages potentiels.

**Risques = Aléa x enjeux**

Rappel :

Aléa = (intensité d'un phénomène) x (probabilité qu'il se produise)

La carte réglementaire constitue ainsi une cartographie des risques naturels, résultant du croisement de la carte des aléas et de la carte des enjeux.

---

## **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 PPR, l'appréciation des enjeux restera qualitative (sans estimation économique).

Les principales catégories d'enjeux que nous avons délimitées dans le cadre de ce PPR sont :

- les infrastructures,
- les zones urbanisées,
- les équipements particulièrement sensibles (secours, écoles, mairie, points clefs du réseau AEP...)
- les enjeux environnementaux : espaces naturels et forestiers dont les forêts qui concourent à la protection de zones soumises à des aléas de chutes de pierres ou d'avalanche.

La carte des enjeux, réalisée sur un fond IGN au 1/10000<sup>ème</sup> localise les différents enjeux susmentionnés, présents (ou futurs) à l'intérieur du périmètre d'étude.

---

## 2 Méthodologie d'élaboration du 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.

Six 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 jaune, constructible sous certaines conditions** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

Zone où l'aléa d'avalanche est de référence exceptionnelle, quel que soit l'enjeu existant ou futur, où la construction est possible moyennant le respect de certaines prescriptions, toutefois limitées.

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

Zone où l'aléa est faible ou moyen répondant aux critères suivants :

- zone d'aléa faible, quel que soit l'enjeu existant ou futur, où la construction est possible moyennant le respect de certaines prescriptions ;
- zone déjà urbanisée ou urbanisable à court terme au PLU, exposée à un aléa moyen, mais où la construction reste possible moyennant la prise en compte de prescriptions adaptées, généralement plus contraignantes que pour les zones exposées à un aléa faible.

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

Zone où l'aléa est fort : zone déjà urbanisée exposée à un aléa fort pour laquelle s'applique l'interdiction de nouvelles constructions. Néanmoins, sont autorisés des aménagements dans le volume existant et sans augmentation de l'emprise au sol, ainsi que la démolition-reconstruction à enjeux équivalents.

## 5. **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 ;
- les secteurs naturels exposés à un aléa moyen.

## 6. **Zone verte, c'est-à-dire Forêt à fonction de protection**

Certains espaces naturels, agricoles et forestiers, concourent à la protection des zones exposées en évitant le déclenchement de phénomènes, en limitant leur extension et/ou leur intensité.

Cette zone concerne ici les espaces forestiers jouant de manière significative un rôle de protection des enjeux existants contre les phénomènes de chutes de blocs et d'avalanches.

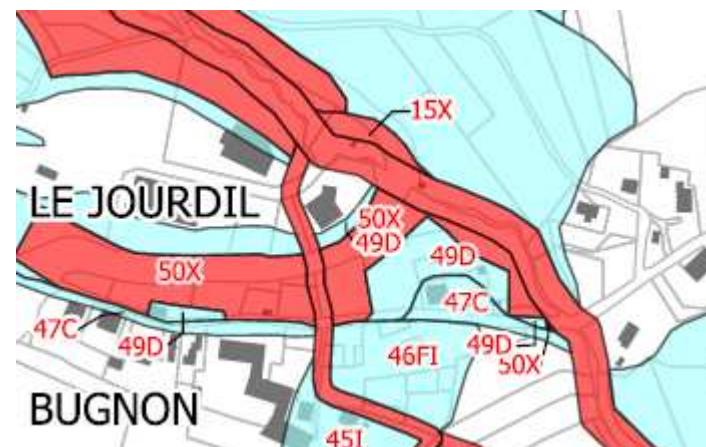
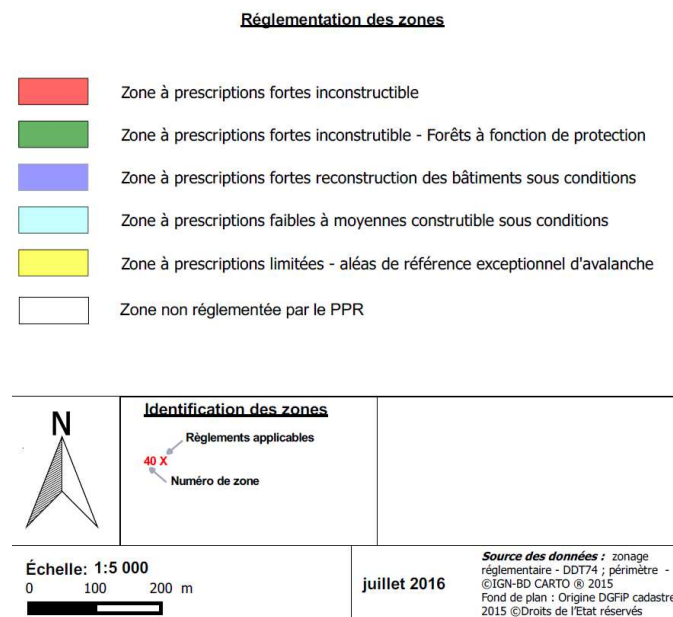
La forêt joue un rôle dans l'extension des chutes de pierres (et de blocs) et des avalanches. Elle offre le maximum de protection quand elle maintient l'aléa à une activité potentielle (défense active). Ce type de protection est du domaine du long terme et son maintien nécessite un entretien régulier et parfois des interventions afin d'éviter leur déstabilisation ou leur disparition. D'où l'importance réelle de les localiser...

■ *Les fonctions de protection de la forêt vis-à-vis des avalanches* : La forêt assure un effet de fixation du manteau neigeux dans les zones de départ des avalanches. Ainsi, une forêt dense qui recouvrirait la totalité de la zone de départ représenterait une excellente protection contre les avalanches. En revanche, l'effet protecteur est limité lorsque le peuplement forestier possède des trouées ou est clairsemé. De même, si une avalanche se déclenche au-dessus des forêts, elle peut la détruire et les troncs entraînés renforcent alors son pouvoir destructeur.

■ *Les fonctions de protection de la forêt vis-à-vis des chutes de pierres* : Selon le diamètre des troncs, la densité des arbres, les espèces rencontrées, les pierres et blocs éboulés sont freinés et leur énergie dissipée.

Ces forêts, dites forêts de protection, font l'objet d'une réglementation spécifique, dont le but principal est de maintenir un couvert forestier adapté à ce rôle de protection.

Figure 5 : Légende et extrait de la carte réglementaire



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 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.

## Principes de traduction réglementaire des aléas naturels

| Risque = croisement<br>de l'aléa et des enjeux     | ENJEUX                                                        |                                                                       |                                                  |                                               |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                    | Secteurs à enjeux d'urbanisation                              |                                                                       | Secteurs naturels ou agricoles                   | Forêt à fonction de protection                |
| Aléa fort                                          | Secteurs non bâtis :<br>Prescriptions fortes<br>(règlement X) | Secteurs bâtis :<br>Prescriptions<br>fortes<br>(règlements Zt,<br>Zr) | Prescriptions fortes (règlement X)               | Prescriptions fortes (règlement V)            |
| Aléa moyen                                         | Prescriptions moyennes<br>(règlements B, D, F, H, J, N)       |                                                                       | Prescriptions fortes<br>(règlement X)            | Secteurs bâtis :<br>Prescriptions<br>moyennes |
| Aléa faible                                        | Prescriptions faibles<br>(règlements C, E, I, M)              |                                                                       | Prescriptions faibles<br>(règlements C, E, I, M) |                                               |
| Aléa de référence<br>exceptionnelle<br>(avalanche) | Prescriptions limitées<br>(règlement m)                       |                                                                       | Prescriptions limitées<br>(règlement m)          |                                               |

---

### 3 Etude de vulnérabilité

Le plan de prévention des risques s'attache, dans ses mesures réglementaires, à adapter principalement l'urbanisation aux contraintes générées par les risques et leur prévention. Ce chapitre veut attirer l'attention sur d'autres utilisations du sol pouvant présenter une vulnérabilité particulière en cas de crise, dans l'état de l'utilisation du sol à la date de l'élaboration du P.P.R. Il ne saurait être qu'informatif compte tenu des moyens d'expertise limités mis en œuvre.

On a discerné six types de risques : les glissements de terrain, les chutes de blocs, les crues torrentielles, le ruissellement, les risques liés à l'hydromorphie des terrains, les avalanches. On étudie ci-après pour chacun de ces risques :

- la possibilité d'un phénomène majeur, son ampleur, sa rapidité d'occurrence...vue l'imprécision d'une telle démarche, a priori, on a plutôt cherché à majorer ces estimations ; il convient cependant d'être conscient qu'on ne saurait prévoir ici que les évolutions probables des aléas déterminés, dans l'état des moyens d'appréciation mis en jeu.
- les conséquences possibles de ce phénomène majeur, en essayant de porter une attention particulière au danger pour les personnes, aux conséquences indirectes et à celles d'échelle plus vaste que les terrains concernés par le phénomène : exploitation des réseaux, équipements sensibles...

#### 3.1 Les glissements de terrain

Comme le montre la carte des aléas, ce phénomène est très présent sur la commune et il est susceptible d'impacter certains d'enjeux.

Aucun bâtiment ne se trouve dans une zone active. En revanche, plusieurs bâtiments sont concernés par un aléa moyen de glissement de terrain : aux lieux dits « les Contamines, sur le Cé, Malsaire, les Poses, Pincru, Manant, Les Culées, les Fontaines, le Buttex, l'Orme, Culaz, Jourdil, la Combaz, Freney, le Thovex, Sous les Colloges, Alloup, le Vouargne, les Cotes ».

Les secteurs de « les Frachets, l'Essert, Lachart, Chatelet, les Montures, la Pella, le Vouargne, les Rottes, les Converchons, le Bété, la Gouille, les Mouilles, les Colloges, les Voirgnes, les Pierriers, Alloup, les Feux, la Croix, les Combes, Freney, la Combaz, Culaz, Bourgeal, es Fioges, le Buttex, l'Orme, les Fontaines, les Chables, Charmy, les Culées, Manant, Carré Derrière, la Mouille, sous la Fontaine, Chamoule, les Corbattes » sont exposés à un aléa faible.

La grande majorité du chef-lieu est bâtie à l'écart de tout risque de glissement.

### **3.2 Les crues torrentielles**

La vulnérabilité de la commune par rapport à ce phénomène est modérée. Plusieurs bâtiments et certaines routes peuvent être affectés.

On distingue d'une part les problématiques d'affouillement et de débordement du Bronze qui concerne une grande partie des espaces naturels en bordure du torrent. Quelques bâtiments de type logements individuels, immeubles, entreprises, construits en bordure ou dans le lit majeur de celui-ci, peuvent être affectés aux lieux dit « Pincru ». La vulnérabilité dans ces secteurs est forte à modérée.

D'autre part, plusieurs torrents ou ruisseaux provenant des versants en rive droite du Bronze entre le Bété et Morsullaz, peuvent être sujets au phénomène de crue. Certains d'entre eux recueillent des volumes d'eau bien plus faible que le Bronze, mais ils drainent d'importantes quantités de matériaux. La route communale qui mène au télésiège de Morsullaz peut être coupée à plusieurs endroits, au lieu-dit « les Converchons ».

En rive gauche, le Bronze reçoit le ruisseau de l'Enfer au lieu-dit la Pellaz. Celui-ci draine une importante quantité de matériaux provenant des ravines. La route communale en rive droite qui mène au plateau de Cenise peut être engravée par ces matériaux sur environ 250 m, avant le pont de la Pella. La vulnérabilité est forte à modérée. De même en rive gauche, 50 m avant le pont, il présente un risque pour un bâtiment et un restaurant qui peuvent être affectés par des débordements.

A l'aval de Pincru, le Bronze reçoit le ruisseau qui descend des Glaciers. Au lieu dit les Aulettes, celui-ci présente un risque, il peut déborder en rive droite et inonder des bâtiments.

La route départementale 286 et la route communale qui mène à Alloup, peuvent être coupées à plusieurs endroits par les ruisseaux du Chêne et du Béguet, en cas de forte crue.

### **3.3 Le ruissellement/ravinement**

La commune est également parcourue par plusieurs petits ruisseaux. Ils peuvent provoquer des incidents ponctuels (obstruction de buse, défaut d'entretien de fossés, stagnation d'eau dans les zones planes, débordement du réseau pluvial...) ou être à l'origine de déstabilisation de terrain susceptible de se transformer en coulée boueuse. Ainsi la vulnérabilité de la commune par rapport à ce phénomène est modérée.

### **3.4 Les terrains hydromorphes**

Ce type de phénomène n'a pas de caractère brutal et la localisation des nombreuses venues d'eau et des sites propices à la stagnation d'eau est bien connue. De plus, ces milieux sont protégés au titre d'autres réglementations (sur l'eau et sur la biodiversité). La vulnérabilité de la commune vis-à-

vis des risques présentés par l'hydromorphie des terrains est faible à modérée. Aux lieux dit « les Emouviers, la Culaz Sud », plusieurs bâtiments de type maison individuelle, garages sont construits sur des terrains hydromorphes.

### **3.5 Les avalanches**

Ce phénomène concerne uniquement les hameaux de « Morsullaz et de la Pellaz » où une dizaine de bâtiments de type chalet sont susceptibles d'être affectés par les avalanches ou leurs souffles, ainsi que la route qui mène au plateau de Cenise.

### **3.6 Les chutes de blocs**

Bien que ce phénomène soit très présent sur la commune, il n'affecte pas de lieu habité toute l'année. Seul au niveau du hameau des Contamines, un bâtiment semble pouvoir être affecté par ce type de phénomène. La vulnérabilité vis-à-vis de ce phénomène est faible.

---

## **4 Les mesures de prévention**

Au-delà des prescriptions et des recommandations du règlement de ce PPR, qui constituent les mesures de prévention fondamentales à appliquer, ce paragraphe formule quelques remarques de portée générale qui, sans être obligatoires, peuvent contribuer à la prévention des risques naturels et à la réduction de la vulnérabilité.

### **4.1 Généralité et recommandations**

Dans le cas des risques torrentiels, on a à la fois des conséquences locales non négligeables, essentiellement par submersion des niveaux bas des bâtiments, et aussi des conséquences indirectes par blocage des réseaux. Signalons, de façon générale, que les dommages locaux peuvent être considérablement réduits en évitant notamment tout stockage de biens de valeur dans un niveau inondable (rez-de-chaussée ou sous-sol, garage...). Du point de vue des conséquences indirectes, signalons aussi les problèmes dus à la saturation des réseaux d'eau pluviale en cas d'inondation (même partielle), qui étendent considérablement les zones inondées. Ici, la prévention passe par un bon dimensionnement, voire un sur-dimensionnement par rapport à certaines pratiques actuelles.



## **4.2 Rappel de dispositions réglementaires existantes**

Indépendamment du règlement des risques naturels prévisibles, diverses réglementations concourent à la prévention des risques naturels. C'est notamment le cas du code de l'environnement (législation sur les risques et l'eau) et du code Forestier.

Ces dispositions sont rappelées au paragraphe 2.7 du règlement.

## 4.3 Les travaux de correction et de protection

### 4.3.1 Ouvrages de protection

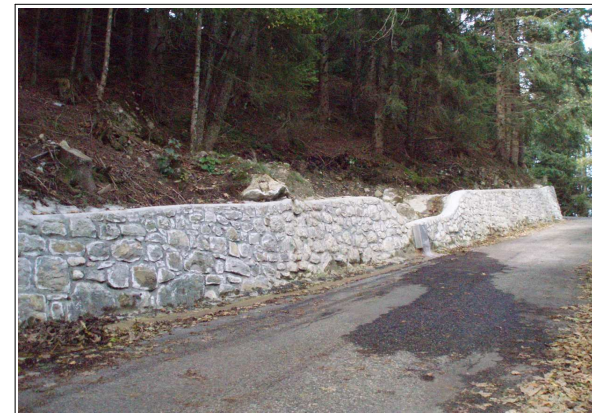
D'une manière générale, on distingue différents types de protection, selon la localisation de l'intervention :

- Les ouvrages de protection actifs interviennent sur les causes de l'aléa considéré et visent à les modifier, les maîtriser ou tout simplement à les détecter.
- Les ouvrages de protection passifs n'agissent que sur les conséquences de l'aléa et cherchent à en réduire les impacts en détournant, limitant voire détruisant leurs effets.

Seuls quelques ouvrages de protection ont été mis en place sur la commune. Dans le lit du torrent du Bronze, les berges ont été renforcées par des enrochements afin de limiter l'érosion, au niveau de Pincru. Au lieu dit « les Vuargnes », un enrochement a été réalisé en pied de talus, afin de limiter les glissements de terrain sur la route de Cenise.



*Enrochement en rive droite du Bronze à l'aval du pont de Pincru*



*Enrochement en pied de talus, au lieu dit « les Vuargnes ».*

En application des directives nationales, les ouvrages de protection ne sont pas pris en compte pour la qualification de l'aléa car ils ne constituent pas une garantie définitive ou absolue contre un phénomène naturel (longévité et entretien du dispositif, possibilité de dépassement des contraintes de dimensionnement).

# **BIBLIOGRAPHIE**

## **Textes législatifs et réglementaires**

[1] **Loi n°95-101 du 2 février 1995**, relative au renforcement de la protection de l'environnement,  
Titre II – Dispositions relatives à la prévention des risques naturels.  
JO du 3 février 1995

[2] **Décret n°95-1089 du 5 octobre 1995**, relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, JO du 11 octobre 1995

## **Ouvrages généraux**

[3] **Carte géologique de la France à 1/50 000**  
*Feuille Annecy Bonneville (678)*, BRGM ed.2005

[4] **Les torrents de la Savoie**, Paul MOUGIN – éd.1914

## **Ouvrages et études spécifiques**

5] **Dossier de demande d'autorisation temporaire au titre de la loi** *Rapports , études, avant métré et courriers spécifiques relatif aux travaux de protection - archives RTM*  
sur l'eau, avril 2000.

[6] **Plan des Zones Exposées aux Avalanches (PZEA) de la**  
**commune de Mont-saxonnex – 1982**

[7] **Carte des aléas, Mont-Saxonnex**, 2006

[8] **Carte EPA**, ONF, IRSTEA – octobre 2012

[9] **Diagnostic géotechnique et étude géotechnique d'avant projet-**  
**sur parking de l'Orme - GEO ARVE – 2009**

[10] **Un lac à protéger – le lac Bénit** – Revue de Géographie Alpine –  
1999

[11] **Plan de Prévention des Risques Naturels – commune du Grand**  
**Bornand – RTM 74 – août 2012**

*Fiches évènements – Archives RTM*

*Rapports, comptes rendu de visite et courriers spécifiques relatif aux*  
*évènements - archives RTM*

*Rapports , études, avant métré et courriers spécifiques relatif aux*  
*travaux de protection - archives RTM*

*Demande de permis de construire - archives RTM*

*Coupure de presse*

## **ANNEXES**

**Annexe I** - Code de l'Environnement : Articles L562-1 à L562-9 du Code de l'Environnement

**Annexe II** - Arrêté préfectoral n°2015006-0007 du 6 janvier 2015 prescrivant l'élaboration du Plan de Prévention des risques naturels de la commune de Mont-Saxonnex et Décision de l'autorité environnementale du 18/12/2014

**Annexe III** - Modélisations avalanches sur le secteur de Morsullaz

## Annexe I

### Code de l'Environnement : Articles L562-1 à L562-9 du Code de l'Environnement

#### Chapitre II : Plans de prévention des risques naturels prévisibles

##### 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, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, notamment afin de 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 plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

III. - La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° du II peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.

IV. - Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° du II, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

V. - Les travaux de prévention imposés en application du 4° du II à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités.

VI. — Les plans de prévention des risques d'inondation sont compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation défini à l'article L. 566-7.

VII. — Des décrets en Conseil d'Etat définissent en tant que de besoin les modalités de qualification des aléas et des risques, les règles générales d'interdiction, de limitation et d'encadrement des constructions, de prescription de travaux de réduction de la vulnérabilité, ainsi

que d'information des populations, dans les zones exposées aux risques définies par les plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Les projets de décret sont soumis pour avis au conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs.

#### **Article L562-2**

Lorsqu'un projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles contient certaines des dispositions mentionnées au 1° et au 2° du II de l'article L. 562-1 et que l'urgence le justifie, le préfet peut, après consultation des maires concernés, les rendre immédiatement opposables à toute personne publique ou privée par une décision rendue publique.

Ces dispositions cessent d'être opposables si elles ne sont pas reprises dans le plan approuvé.

#### **Article L562-3**

Le préfet définit les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles. Sont associés à l'élaboration de ce projet les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés.

Après enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier et après avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles il doit s'appliquer, le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé par arrêté préfectoral. Au cours de cette enquête, sont entendus, après avis de leur conseil municipal, les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer.

NOTA :

Ces dispositions s'appliquent aux projets, plans, programmes ou autres documents de planification pour lesquels l'arrêté d'ouverture et d'organisation de l'enquête publique est publié à compter du premier jour du sixième mois après la publication du décret en Conseil d'Etat prévu à l'article L. 123-19 du code de l'environnement.

#### **Article L562-4**

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 153-60 du code de l'urbanisme.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.

#### **Article L562-4-1**

I. — Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon les formes de son élaboration. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.

II.— Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L. 562-3 n'est pas applicable à la modification. Aux lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification.

III.— Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être adapté dans les conditions définies à l'article L. 300-6-1 du code de l'urbanisme.

## **Article L562-5**

I. - Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L. 480-4 du code de l'urbanisme.

II. - Les dispositions des articles L. 460-1, L. 480-1, L. 480-2, L. 480-3, L. 480-5 à L. 480-9, L. 480-12 et L. 480-14 du code de l'urbanisme sont également applicables aux infractions visées au I du présent article, sous la seule réserve des conditions suivantes :

1° Les infractions sont constatées, en outre, par les fonctionnaires et agents commissionnés à cet effet par l'autorité administrative compétente et assermentés ;

2° Pour l'application de l'article L. 480-5 du code de l'urbanisme, le tribunal statue au vu des observations écrites ou après audition du maire ou du fonctionnaire compétent, même en l'absence d'avis de ces derniers, soit sur la mise en conformité des lieux ou des ouvrages avec les dispositions du plan, soit sur leur rétablissement dans l'état antérieur ;

3° Le droit de visite prévu à l'article L. 461-1 du code de l'urbanisme est ouvert aux représentants de l'autorité administrative compétente.

4° Le tribunal de grande instance peut également être saisi en application de l'article L. 480-14 du code de l'urbanisme par le préfet.

NOTA :

L'article 41 de l'ordonnance n° 2005-1527 énonce : " La présente ordonnance entrera en vigueur à des dates fixées par décret en Conseil d'Etat et au plus tard le 1er juillet 2007. "

Le décret n° 2007-18 du 5 janvier 2007, en son article 26 fixe cette date au 1er juillet 2007, sous les réserves énoncées dans ce même article 26.

En dernier lieu, l'article 72 de la loi n° 2007-209 du 19 février 2007 reporte la date limite d'entrée en vigueur de l'ordonnance au 1er octobre 2007.

## **Article L562-6**

Les plans d'exposition aux risques naturels prévisibles approuvés en application du I de l'article 5 de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles valent plan de prévention des risques naturels prévisibles. Il en est de même des plans de surfaces submersibles établis en application des articles 48 à 54 du code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure, des périmètres de risques institués en application de l'article R. 111-3 du code de l'urbanisme, ainsi que des plans de zones sensibles aux incendies de forêt établis en application de l'article 21 de la loi n° 91-5 du 3 janvier 1991 modifiant diverses dispositions

intéressant l'agriculture et la forêt. Leur modification ou leur révision est soumise aux dispositions du présent chapitre.

Les plans ou périmètres visés à l'alinéa précédent en cours d'élaboration au 2 février 1995 sont considérés comme des projets de plans de prévention des risques naturels, sans qu'il soit besoin de procéder aux consultations ou enquêtes publiques déjà organisées en application des procédures antérieures propres à ces documents.

## **Article L562-7**

Un décret en Conseil d'Etat précise les conditions d'application des articles L. 562-1 à L. 562-6. Il définit notamment les éléments constitutifs et la procédure d'élaboration, de modification et de révision des plans de prévention des risques naturels prévisibles, ainsi que les conditions dans lesquelles sont prises les mesures prévues aux 3° et 4° du II de l'article L. 562-1.

## **Article L562-8**

Dans les parties submersibles des vallées et dans les autres zones inondables, les plans de prévention des risques naturels prévisibles définissent, en tant que de besoin, les interdictions et les prescriptions techniques à respecter afin d'assurer le libre écoulement des

eaux et la conservation, la restauration ou l'extension des champs d'inondation.

#### **Article L562-8-1**

Les ouvrages construits en vue de prévenir les inondations et les submersions doivent satisfaire à des règles aptes à en assurer l'efficacité et la sûreté. Pour éviter les atteintes que pourraient leur porter des travaux réalisés à proximité, ces ouvrages bénéficient des dispositions prévues à l'article L. 554-1 au profit des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, dans les conditions fixées aux articles L. 554-2 à L. 554-5.

La responsabilité d'un gestionnaire d'ouvrages ne peut être engagée à raison des dommages que ces ouvrages n'ont pas permis de prévenir dès lors que les obligations légales et réglementaires applicables à leur conception, leur exploitation et leur entretien ont été respectées.

Un décret en Conseil d'Etat fixe les obligations de conception, d'entretien et d'exploitation auxquelles doivent répondre les ouvrages en fonction des enjeux concernés et des objectifs de protection visés. Il précise également le délai maximal au-delà duquel les ouvrages existants doivent être rendus conformes à ces obligations ou, à défaut, doivent être neutralisés. Il définit les modalités selon lesquelles le représentant de

l'Etat dans le département est informé des actions contribuant à la mise en oeuvre de la prévention des inondations par une collectivité territoriale ou un groupement de collectivités territoriales, du niveau de protection apporté et des territoires qui en bénéficient.

#### **Article L562-9**

Afin de définir les mesures de prévention à mettre en oeuvre dans les zones sensibles aux incendies de forêt, le préfet élabore, en concertation avec les conseils régionaux et conseils départementaux intéressés, un plan de prévention des risques naturels prévisibles.



## **Annexe II – Arrêté préfectoral prescrivant le PPR et Décision de l'autorité environnementale**

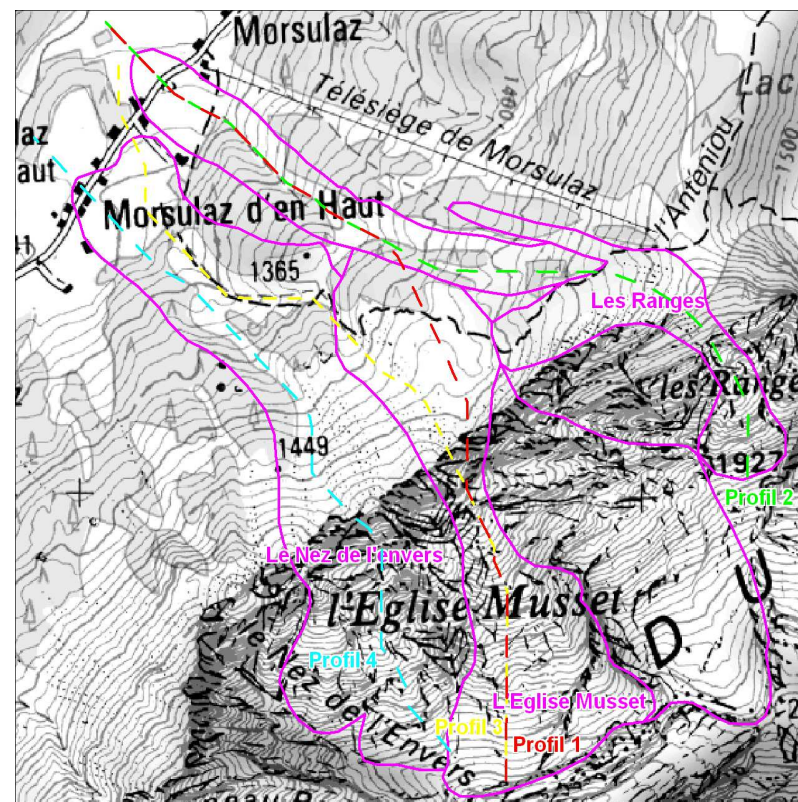
## Annexe III

### Modélisation des couloirs au-dessus de Morsulaz

#### Le contexte

Sur la commune de Mont-Saxonnex, plusieurs couloirs d'avalanches au-dessus du secteur de Morsulaz ont été déterminés comme étant des couloirs sensibles.

Suite à notre analyse géomorphologique sur le terrain et par photo-interprétation, nous avons identifié trois couloirs pouvant présenter une menace pour le hameau de Morsulaz : couloir des Ranges, couloir de l'Eglise Musset et couloir du Nez de l'Envers.



## Les événements passés

D'après les archives et plusieurs témoignages recueillis, une avalanche partie du couloir de l'Eglise Musset, serait descendue jusqu'à Morsulaz, entre 1930 et 1945. Son souffle aurait traversé la route et endommagé un chalet en contrebas. Ce dernier n'existe plus aujourd'hui.

De même, au cours de l'année 1968 ou 1970, une avalanche serait arrivée au sommet des près au-dessus du hameau de Morsullaz (témoignage de M. Gros Gaudenier).

Plus récemment, en février 1996, une avalanche est partie du couloir de l'Eglise Musset, des dalles rocheuses inclinées, vers 2000 m. Elle est arrivée sur la piste de ski, à la cote 1350 m.

Compte tenu de la topographie du couloir de l'Eglise Musset, de son exposition, des événements passés, il semble tout à fait possible qu'une avalanche de neige sèche équivalente à celle qui a soufflé un chalet entre 1930 et 1945, se produise de nouveau.

De même, les trois couloirs présentent des similitudes par rapport à l'exposition et à la possibilité de cumul de neige. Des avalanches de neige sèche peuvent donc, également se produire sur les autres couloirs.

Par conséquent compte tenu de ces éléments, il nous a semblé intéressant de faire une modélisation sur ces trois couloirs, afin dans un premier temps de retrouver l'événement de référence qui s'est produit entre 1930 et 1945. Dans un deuxième temps nous avons utilisé les mêmes paramètres pour modéliser une trajectoire différente pour ce même couloir et pour modéliser les couloirs voisins : les Ranges et Nez de l'Envers.

## Les calculs de modélisation

***Pour cela nous avons utilisé l'outil de calcul mis à disposition par le centre IRSTEA, à savoir Centre de Masse.***

Cet outil se présente sous forme de tableau de calcul, qui nous permet de rentrer des valeurs pour la représentation d'un profil en long et des valeurs pour les paramètres à prendre en compte (hauteur de neige, coefficient de frottement sec et coefficient de frottement turbulent...).

Dans un premier temps, nous avons considéré un profil type par couloir modélisé sauf pour le couloir de l'Eglise Musset qui a deux trajectoires possibles.

### Représentation unidimensionnelle de la topographie

Le couloir de l'avalanche est représenté par un profil topographique unidimensionnel (l'avalanche est donc considérée comme canalisée) ne permettant pas de prendre en compte le caractère tri-dimensionnel et donc les complexités transversales telles que les variations de la section mouillée (convergence, divergence), les changements de trajectoire et les trajectoires multiples.

## Le profil topographique

Il est défini par une série de points (distance horizontale  $x$ , altitude  $z$ ) permettant une représentation fidèle du couloir. Les changements topographiques significatifs tels que les changements de pentes sont renseignés en décomposant le profil en autant de tronçons que nécessaire. Ces données ont été relevées à partir d'un modèle numérique de terrain.

## Les données de simulation

Chaque simulation d'écoulement nécessite la saisie des paramètres nécessaires suivants :

1.  $T$  : la durée maximale estimée de l'avalanche en (s)
2.  $D$  : la distance horizontale par rapport à l'origine du point de départ, en (m)
3.  $r$  : la masse volumique de la neige mobilisée de 100 à 500 kg/m<sup>3</sup>
4.  $\mu$  : le coefficient de frottement sec compris grossièrement entre 0.1 et 0.6
5.  $H$  : la hauteur d'écoulement en (m)
6.  $x$  : le coefficient de frottement turbulent compris entre 500 et 2000
7.  $dt$  : le pas de temps de simulation généralement de l'ordre de 0.01s

### 1 - La durée maximale de l'écoulement

$T$  est la durée maximale de l'avalanche. Elle dépend de la taille du couloir. Elle varie de 30 secondes pour les petits couloirs à plus de 300 secondes pour les grands couloirs. Elle n'a pas d'incidence directe sur le résultat de la simulation mais en cas de sous-estimation, la simulation s'arrêtera alors que l'avalanche est encore en mouvement.

### 2 - La distance horizontale par rapport à l'origine du point de départ

Il s'agit de la distance entre le début du profil en long et le point de départ de l'avalanche.

### 3 - La masse volumique

$r$  est la masse volumique de la neige impliquée dans l'écoulement. Elle varie de 100 à 500 kg.m<sup>-3</sup>. Ce paramètre n'intervient pas dans le calcul. Il n'est utilisé que pour obtenir la pression de référence (écoulement sans obstacle) à partir de la vitesse par la relation suivante :

$$p = \rho \left( gh + \frac{1}{2} u^2 \right)$$

#### 4 - Le coefficient de frottement sec $\mu$

Il correspond au coefficient de frottement à faible vitesse entre le matériau qui glisse et le matériau du substratum. Il joue un rôle important dans toutes les phases de l'écoulement et particulièrement dans la phase d'arrêt. Dans la littérature on trouve plusieurs expérimentations qui ont permis la détermination de ce coefficient pour un frottement de la neige avec différents matériaux. Parmi ces études, celle de Cassassa (1992) a permis de mesurer pour différentes vitesses et différentes températures le coefficient de frottement neige sur neige pour la neige composée de grains ronds. Cassassa (1992) a obtenu des valeurs de frottement sec allant de 0.22 à  $-25^{\circ}\text{C}$  à 0.45 à  $-5^{\circ}\text{C}$ . Les applications ultérieures sur des avalanches réelles a montré que le coefficient de frottement sec peut varier de 0.1 à 0.6.

#### 5 - La hauteur d'écoulement

Elle est égale à la hauteur de neige dans la zone de départ lors du déclenchement.

#### 6 - Le coefficient de frottement turbulent $x$

Le coefficient de frottement dit 'turbulent' représente l'excès de frottement apporté par la vitesse de l'écoulement. Il joue un rôle important dans la phase rapide de l'avalanche. Il fixe en particulier la vitesse maximale que l'avalanche peut atteindre sur un tronçon. Plus il est fort, plus la vitesse de l'avalanche sera grande. Les utilisations précédentes dans des expertises ou des travaux scientifiques ont permis de montrer que ce coefficient varie dans une gamme de valeurs comprises approximativement entre 500 et 2000.

Il est difficile de tabuler les valeurs de ce coefficient en fonction des caractéristiques du couloir. Malgré tout on peut signaler les tendances naturelles suivantes : (i) sur un couloir à géométrie complexe (élargissement, rétrécissement, déviation,...) ou couvert de forêt ou de rochers, la vitesse de l'avalanche sera relativement plus faible et nécessitera un frottement plus élevé et donc un coefficient de frottement turbulent plus faible, (ii) par contre sur un couloir linéaire de géométrie simple et dont le sol est lisse, l'avalanche atteindra des vitesses plus grandes et nécessitera un frottement plus faible ; dans ce cas le coefficient de frottement turbulent sera choisi plus fort.

#### 7 - Le pas de temps de simulation

Il ne varie pas , pour ce modèle il est généralement de l'ordre de 0.01s

### Les paramètres considérés pour les calculs

#### **1. La hauteur de neige**

Pour déterminer **la hauteur de neige**, nous nous sommes basés sur les données de prédétermination des précipitations hivernales sur 1 journée et sur un cumul de 3 jours, de période de retour centennale, sur les communes du Grand Bornand et du Reposoir, voisines du Mont Saxonnex. Ces données sont à disposition sur le site avalanche.fr.

1 jour de pluie cumulée – durée de retour 100 ans = entre 80 et 120 mm

3 jours de pluie cumulée - durée de retour 100 ans = entre 180 et 220 mm

Sachant que ces valeurs correspondent à des hauteurs de pluie, nous devons utiliser le rapport 1mm de pluie = 0,7 à 1 cm de neige en fonction du type de neige.

Par conséquent dans notre cas, nous avons déterminé une valeur d'environ **2 mètres** qui constitue la hauteur du manteau neigeux mobilisable pour une période de retour de 100 ans.

## **2. Les coefficients de frottement**

Le coefficient de frottement sec  $\mu$  dépend des propriétés de la neige (température, type de neige). Il est compris généralement entre 0,1 et 0,6.

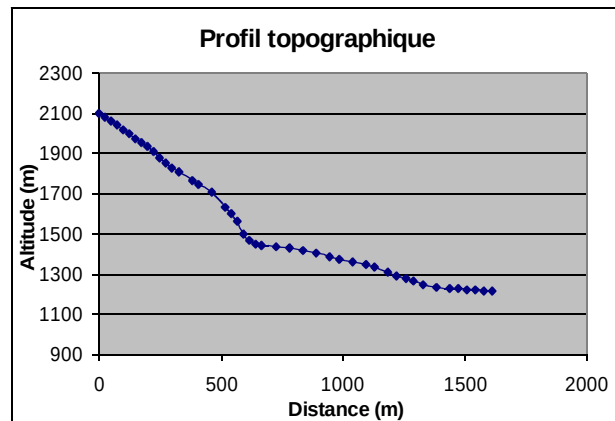
Le coefficient de frottement turbulent  $\xi$  dépend du couloir (sa rugosité) et du type de neige. Il est compris entre 500 et 2000.

Dans notre cas, le versant du Bargy concerné est exposé nord-ouest, par conséquent la neige se transforme peu.

De plus, d'après les archives et les témoignages, les événements passés étaient des avalanches avec aérosol.

Par conséquent, dans notre cas, afin de retrouver notre phénomène de référence qui est celui qui s'est produit entre 1930 et 1945, nous avons choisi les coefficients utilisés pour modéliser une avalanche de type Mont Roc, à savoir : coefficients de frottement de 0,15 pour  $\mu$  et 1500 pour  $\xi$ .

### **Profil 1 – Couloirs de l'Eglise Musset – Trajectoire 1**



La topographie de ce couloir présente une forte pente dans la zone de départ qui se situe entre les côtes 2100 à 2000 m. Puis elle présente une rupture de pente bien marquée qui se fait au environ de la cote 1465 m. Elle correspond à un replat d'une centaine de mètres. En général, les avalanches quasi annuelles s'arrêtent au niveau de ce replat. Cependant, suite à un fort cumul de neige, certaines peuvent descendre au-delà. Elles menacent ainsi fortement le hameau de Morsulaz.

Fig. 1 : profil en long du couloir de l'Eglise Musset – trajectoire 1

## Modélisation dans le cas d'une neige sèche

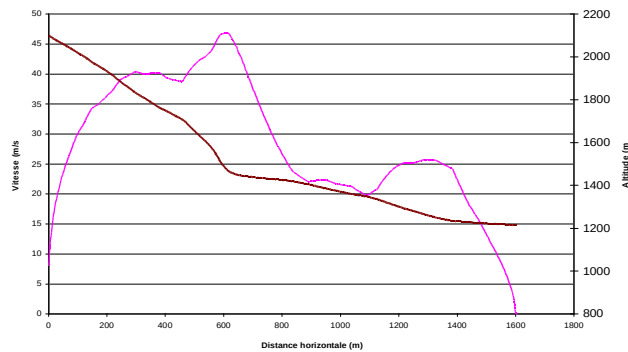


Fig 2 : Graphique représentant la vitesse des écoulements

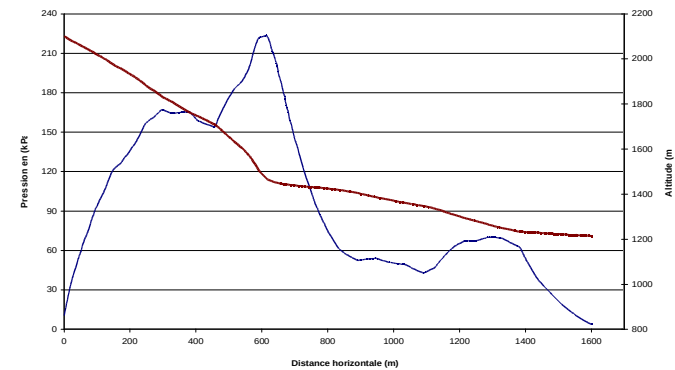


Fig 3 : Graphique représentant la pression (Kpa)

D'après les graphiques, l'avalanche de l'Eglise Musset peut descendre quasiment jusqu'au torrent du Bronze. La zone d'arrêt à l'aval de la route correspond à des terrains agricoles à faible pente.

Ces deux graphiques nous montrent également que la vitesse et la pression augmentent rapidement compte tenu de la pente, puis il y a une chute brutale de celles-ci du fait de la rupture de pente. Arrivée dans le talweg vers la cote 1400 m, la pression et la vitesse augmentent légèrement avant de chuter à son arrivée dans les terrains agricoles du hameau de Morsulaz.

Le deuxième graphique (fig 3) affiche les pressions générées par l'avalanche. Ces pressions nous permettent de qualifier l'aléa des zones considérées. (voir classification des aléas page 55).

Celles-ci restent supérieures à 30 kPa qui qualifie l'aléa fort, en amont de la route, aux environs de 1225 m. Cette modélisation pourrait correspondre à l'événement de référence qui s'est produit entre 1930 et 1945. Un chalet avait été endommagé par le souffle de l'avalanche.

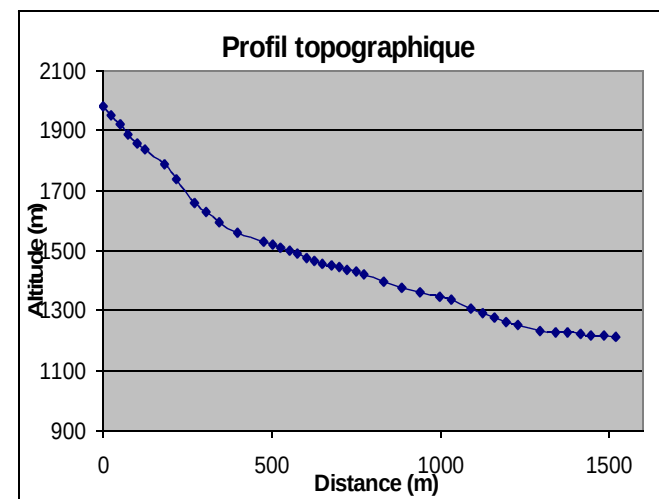
## Profil 2 – Couloir des Ranges

Ce profil a été choisi parce qu'il s'agit d'une deuxième trajectoire possible de l'avalanche des Ranges qui nous semblait intéressante à étudier.

Cette avalanche prend naissance entre les cotes 1980 et 1850. Elle s'écoule sur un massif rocheux dans un talweg d'une cinquantaine de mètres de large, d'orientation Sud Nord. Puis vers la cote 1550 m, sa trajectoire principale est déviée par un cordon morainique et elle prend une direction est-ouest en pied de falaise. La plupart des avalanches s'arrêtent dans ce talweg, en pied de falaise. Néanmoins, d'après notre analyse sur le terrain, nous avons considéré un scénario où plusieurs avalanches se produisent la même année dans ce même couloir. Le talweg pourrait se remplir de neige entre la cote 1550 et 1520, et ainsi une avalanche plus tardive aurait une autre trajectoire.

C'est cette trajectoire que nous avons représentée ici par le profil n°2.

Fig 4 : profil en long du couloir des Ranges



D'après le profil topographique, la pente est forte dans la zone de départ. Ensuite le couloir présente une rupture de pente, au environ de la cote 1590 m. Elle est cependant beaucoup moins marquée que pour le profil 1. La pente est ensuite beaucoup moins forte et plus régulière jusqu'au hameau de Morsulaz.



## Modélisation dans le cas d'une neige sèche

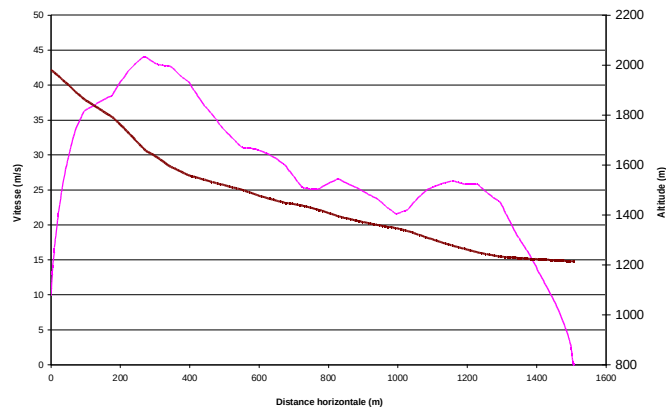


Fig 5 : Graphique représentant la vitesse des écoulements

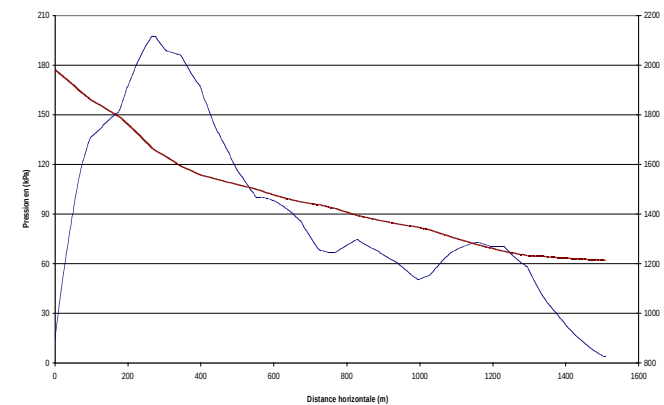


Fig 6 : Graphique représentant la pression (Kpa)

D'après les graphiques, l'avalanche des Ranges peut descendre quasiment jusqu'au torrent du Bronze. La zone d'arrêt à l'aval de la route correspond à des terrains agricoles à faible pente.

Le premier graphique (fig 5) nous montre que l'avalanche prend très vite de la vitesse compte tenu de sa forte pente. Ensuite celle-ci chute très vite au niveau de sa rupture de pente. Puis sa vitesse augmente légèrement par ressauts en fonction de la morphologie du site. Enfin celle-ci chute de nouveau brutalement à son arrivée dans les terrains agricoles du hameau de Morsulaz.

Le deuxième graphique (fig 6) affiche les pressions générées par l'avalanche. Celles-ci augmentent également rapidement puis elles chutent au niveau de la rupture de pente. Les pressions augmentent légèrement par ressauts puis elles chutent rapidement à son arrivée dans les terrains agricoles du hameau de Morsulaz, vers le départ du télésiège, à environ 1230 m.

Ces pressions nous permettent de qualifier l'aléa des zones considérées (voir classification des aléas).

Elle est supérieure à 30 kPa, en amont de la route, aux environs de 1225 m. Par conséquent, d'après la classification, la zone en amont de la route correspond à de l'aléa fort.

Ainsi la zone d'arrêt de cette avalanche rejoint celle du couloir de l'Eglise Musset.

### **Profil 3 – Couloir de L'Eglise Musset- trajectoire n°2**

La topographie de ce couloir présente une forte pente dans la zone de départ qui se situe entre les côtes 2100 à 2000 m. Puis elle présente une rupture de pente brutale qui se fait au environ de la cote 1490 m. A la différence du profil 1 qui correspond à une seconde trajectoire de cette avalanche, elle ne traverse pas une zone de replat. Elle est canalisée dans un talweg à partir de la cote 1400 m environ, orienté Sud-est Nord-ouest, qui débouche sur les pistes de ski. Elle change plusieurs fois de direction avant d'arriver au sommet des terrains agricoles du hameau de Morsulaz.

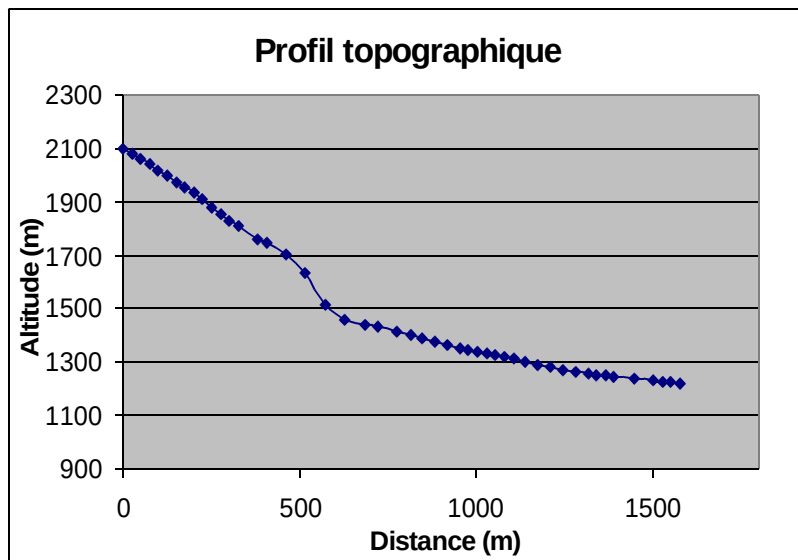


Fig 7 : profil en long du couloir de l'Eglise Musset – trajectoire 2

## Modélisation dans le cas d'une neige sèche

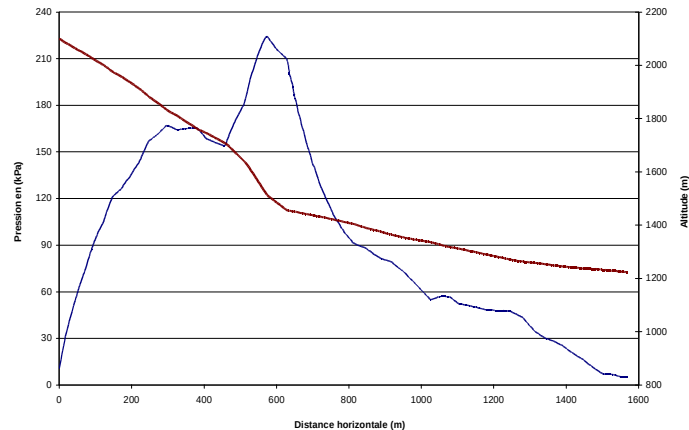


Fig 8 : Graphique représentant la vitesse des écoulements

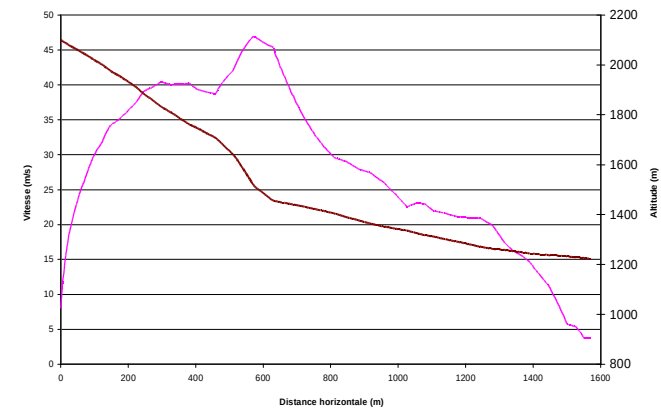


Fig 9 : Graphique représentant la pression (Kpa)

D'après ces graphiques, l'avalanche peut atteindre les terrains agricoles en aval de la route, par conséquent elle peut traverser le hameau de Morsulaz. Le premier graphique (fig 8) nous montre que l'avalanche prend très vite de la vitesse compte tenu de sa forte pente. Ensuite celle-ci chute très vite au niveau de sa rupture de pente. Puis sa vitesse diminue progressivement dans le talweg. Enfin celle-ci chute de nouveau à son arrivée dans les terrains agricoles du hameau de Morsulaz.

Le deuxième graphique (fig 9) affiche les pressions générées par l'avalanche. Celles-ci augmentent également rapidement puis elles chutent au niveau de la rupture de pente. Ensuite, les pressions diminuent légèrement dans le talweg puis elles descendent rapidement à son arrivée dans les terrains agricoles en amont des habitations.

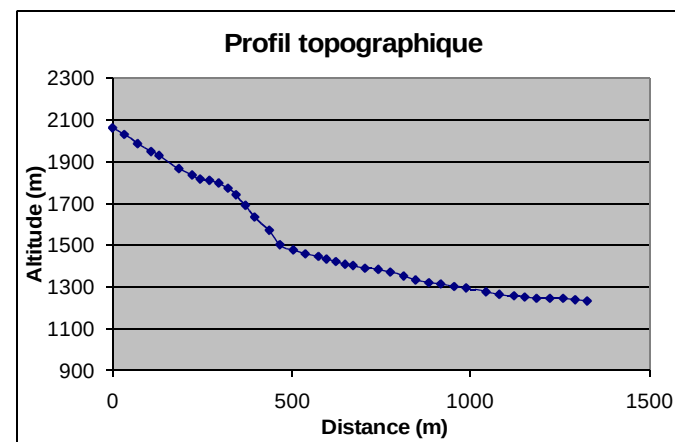
Ces pressions nous permettent de qualifier l'aléa des zones considérées (voir critères de classification des aléas).

Elle est supérieure à 30 kPa, dans les terrains agricoles, en amont de la route, aux environs de 1250 m. Par conséquent, d'après la classification, la zone où les pressions sont supérieures à 30 kPa correspond à de l'aléa fort.

## Modélisation Montsaxonnex – Profil 4

Le couloir du Nez de l'Envers correspond à plusieurs petits couloirs distincts où l'avalanche peut prendre naissance. Pour la modélisation, nous avons choisi le couloir ayant une zone de départ la plus haute. Il apparaît sur le profil 4 que la zone de départ potentielle se situe entre les cotes 2060m et 1950m. La topographie du site fait apparaître une forte pente dans la zone de départ, suivi d'un léger replat vers la cote 1820m. Ensuite, une rupture de pente bien marquée est visible aux environs de la cote 1500 m. Enfin, l'avalanche est canalisée dans un talweg jusqu'au terrain agricole en amont des habitations du hameau de Morsulaz.

Fig 10 : profil en long du couloir du Nez de l'Envers



## Modélisation dans le cas d'une neige sèche

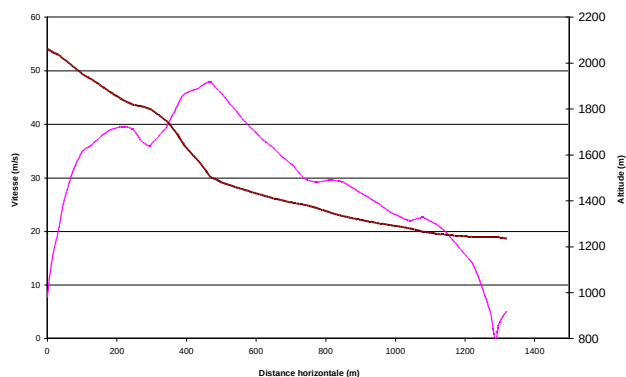


Fig 11 : Graphique représentant la vitesse des écoulements

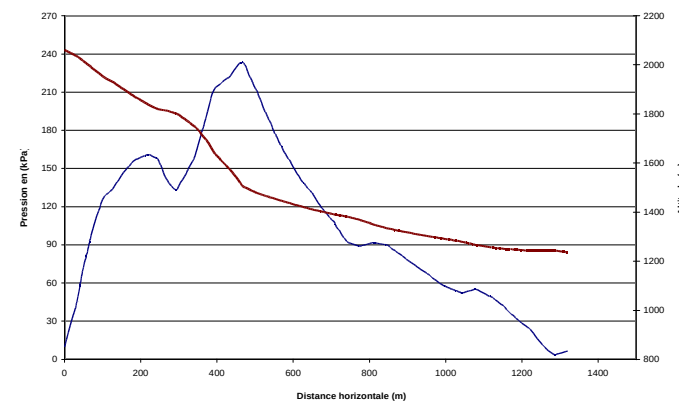


Fig 12 : Graphique représentant la pression (KPa)

D'après ces graphiques, l'avalanche peut atteindre les terrains agricoles en bordure du Bronze, par conséquent elle peut traverser le hameau de Morsulaz.

D'après ces graphiques, la vitesse et la pression de l'avalanche augmentent rapidement compte tenu de la forte pente, puis subissent une légère diminution à l'arrivée sur le replat avant d'augmenter de nouveau. A l'arrivée sur la rupture de pente, la vitesse diminue rapidement jusqu'à la cote 1380 m. Puis elle stagne avant de diminuer à nouveau progressivement dans le talweg. Enfin, la vitesse chute rapidement à son arrivée au niveau des terrains agricoles à l'amont du hameau.

La pression générée par l'avalanche chute, elle aussi, au niveau de la rupture de pente. Ensuite, elle stagne puis diminue progressivement dans le talweg et à son arrivée dans les terrains agricoles, avant d'affecter les maisons.

Ces pressions nous permettent de qualifier l'aléa des zones considérées (voir critères de classification des aléas).

Elle est supérieure à 30 kPa, dans les terrains agricoles, en amont du hameau, aux environs de 1245 m. Par conséquent, d'après la classification, la zone où les pressions sont supérieures à 30 kPa correspond à de l'aléa fort.

Le hameau peut être traversé par des avalanches, mais la pression sera inférieure à 30 kPa, par conséquent il sera qualifié en aléa moyen.

## Conclusion

D'après les résultats de cette modélisation, il semble que les trois couloirs modélisés peuvent affecter le hameau de Morsulaz à différents endroits.

En effet, les graphiques des vitesses et des pressions présentent le point d'arrêt des avalanches sur les terrains agricoles en bordure du Bronze. Néanmoins, compte tenu de l'historique et des témoignages recueillis, aucune avalanche n'est descendue aussi loin. Seul un chalet a été endommagé en bordure de la route, par le souffle de l'avalanche. Par conséquent, il s'agit probablement d'un événement exceptionnel. Nous avons donc limité l'aléa exceptionnel à ces différents points d'arrêt des avalanches, obtenus par la modélisation.

De même, on constate également pour les 4 profils que les pressions restent inférieures à 30 kPa dans la traversée du hameau. Ces résultats nous ont permis d'afficher, sur la carte des aléas naturels, une limite de la zone d'aléa fort à l'amont des habitations.