



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA HAUTE-  
SAVOIE

## PPRN de la commune des Villards-sur-Thônes

### Révision du PPRN

### Note de présentation



**Maître d'ouvrage**  
DDT74 - SRS

Référence	18101347	Version	
Date	Mai 2019	Édition du	06/05/2019



Alp'Géorisques Z.I. – 52 rue du Moirond - 38420 DOMENE - FRANCE  
Tél. 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90  
Courriel : [contact@alpgeorisques.com](mailto:contact@alpgeorisques.com)  
sarl au capital de 18 300 € - Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B



### Identification du document

<b>Projet</b>	PPRN des Villards-sur-Thônes		
<b>Titre</b>	Note de présentation		
<b>Document</b>	PPRN_Villards_presentation_Vdefinitive.odt		
<b>Référence</b>	18101347		
<b>Proposition n°</b>	D1511172	<i>Référence commande</i>	
<b>Maître d'ouvrage</b>	DDT74 - SRS		<i>Adresse</i>
<b>Maître d'œuvre ou AMO</b>	-		<i>Adresse</i>

### Modifications

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Auteur</b>	<b>Vérfié par</b>
	06/05/2019	Version définitive	NC	DMB

### Diffusion

<b>Chargé d'études</b>			
<b>Diffusion</b>	<b>Papier</b>		
	<b>Numérique</b>		

### Archivage

<b>N° d'archivage (référence)</b>	
<b>Titre</b>	PPRN des Villards-sur-Thônes
<b>Département</b>	Haute-Savoie
<b>Commune(s) concernée(s)</b>	
<b>Cours d'eau concerné(s)</b>	-
<b>Région naturelle</b>	
<b>Thème</b>	
<b>Mots-clefs</b>	PPRN, mouvements de terrain, avalanches, crue torrentielles

### Résumé

# SOMMAIRE

<b>I. PRÉSENTATION DU PPRN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. RAPPEL RÉGLEMENTAIRE.....</b>	<b>1</b>
<b>II.1. Objet du PPRN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.2. Prescription du PPRN.....</b>	<b>2</b>
<b>II.3. Contenu du PPRN.....</b>	<b>3</b>
<b>II.4. Approbation et révision du PPRN.....</b>	<b>3</b>
<b>II.5. Pièces du dossier.....</b>	<b>5</b>
<b>III. LA MÉTHODE D'INVESTIGATION.....</b>	<b>6</b>
<b>III.1. Exploitation des données disponibles.....</b>	<b>6</b>
<b>III.1.1. Consultation des archives RTM.....</b>	<b>6</b>
<b>III.1.2. Exploitation des sources d'information de la commune.....</b>	<b>8</b>
<b>III.1.3. Consultation des informations en ligne.....</b>	<b>9</b>
<b>IV. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.1. Situation de la commune.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.2. Occupation du territoire.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.3. <i>Population et habitat</i>.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.4. Activités économiques et infrastructures.....</b>	<b>11</b>
<b>IV.4.1. <i>Industrie, commerces et services</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>IV.4.2. <i>Agriculture</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>IV.4.3. <i>Infrastructures publiques</i>.....</b>	<b>12</b>
<b>IV.5. Le milieu naturel.....</b>	<b>12</b>
<b>IV.5.1. Le contexte géologique.....</b>	<b>12</b>
<b>IV.5.1.1. Les formations du substratum.....</b>	<b>12</b>
<b><i>a. Les formations calcaires</i>.....</b>	<b>12</b>
<b><i>b. Les terrains sédimentaires</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>IV.5.1.2. Les formations superficielles.....</b>	<b>13</b>
<b>IV.5.1.3. Géologie et phénomènes naturels.....</b>	<b>13</b>
<b><i>a. Les mouvements de terrain</i>.....</b>	<b>14</b>
<b><i>b. Les phénomènes hydrauliques</i>.....</b>	<b>14</b>
<b>IV.5.2. Aperçu climatologique.....</b>	<b>14</b>
<b>IV.5.2.1. Les températures.....</b>	<b>14</b>
<b>IV.5.2.2. Les précipitations.....</b>	<b>15</b>
<b>IV.5.2.3. Facteurs climatiques et phénomènes naturels.....</b>	<b>16</b>
<b>IV.5.3. La végétation.....</b>	<b>16</b>
<b>IV.5.4. Le réseau hydrographique.....</b>	<b>17</b>
<b>V. LES PHÉNOMÈNES NATURELS.....</b>	<b>19</b>
<b>V.1. Définition des phénomènes naturels.....</b>	<b>20</b>
<b>V.2. Historique des phénomènes naturels.....</b>	<b>22</b>
<b>V.3. Description et fonctionnement des phénomènes.....</b>	<b>26</b>
<b>V.3.1. Les crues torrentielles.....</b>	<b>26</b>

V.3.1.1. Le torrent du Nom.....	26
V.3.1.2. Les autres torrents.....	27
<b>V.3.2. Les terrains hydromorphes.....</b>	<b>29</b>
<b>V.3.3. Le ravinement/ruissellement.....</b>	<b>29</b>
<b>V.3.4. Les mouvements de terrain.....</b>	<b>30</b>
V.3.4.1. Les différents types de mouvements de terrain.....	31
V.3.4.2. Conditions d'apparition.....	32
V.3.4.3. Les chutes de pierres et de blocs.....	32
V.3.4.4. Les glissements de terrain.....	33
<b>V.3.5. Les avalanches.....</b>	<b>37</b>
V.3.5.1. Définition du phénomène et des différents types d'avalanche.....	37
V.3.5.2. Les principaux phénomènes sur la commune.....	38
a. Le couloir de la Côte-des-Millières.....	38
b. Le couloir de Plan-des-Villards.....	40
c. Le couloir de Carouge.....	42
d. Couloir du chalet-de-la-Mare.....	46
e. Autres phénomènes liés à la neige.....	47
<b>V.4. Élaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels.....</b>	<b>48</b>
<b>V.5. Carte de localisation des phénomènes historiques.....</b>	<b>48</b>
<b>VI. L'ANALYSE DES ALÉAS.....</b>	<b>49</b>
<b>VI.1. La Notion d'aléas.....</b>	<b>49</b>
<b>VI.2. Notion d'intensité et de fréquence.....</b>	<b>49</b>
<b>VI.3. Notion de phénomènes de référence.....</b>	<b>51</b>
<b>VI.4. Définition des degrés d'aléa.....</b>	<b>51</b>
<b>VI.5. Les types d'aléas.....</b>	<b>52</b>
<b>VI.5.1. L'aléa « crue torrentielle ».....</b>	<b>52</b>
<b>VI.5.2. L'aléa « terrain hydromorphe ».....</b>	<b>53</b>
<b>VI.5.3. L'aléa « ravinement et ruissellement de versant ».....</b>	<b>53</b>
<b>VI.5.4. Les avalanches.....</b>	<b>54</b>
VI.5.4.1. Qualification de l'aléa.....	54
VI.5.4.2. Les aléas de référence.....	54
VI.5.4.3. Intensités et extension.....	54
VI.5.4.4. Niveaux d'aléa d'avalanche.....	55
<b>VI.5.5. Les chutes de pierres et de blocs.....</b>	<b>56</b>
VI.5.5.1. Qualification de l'aléa.....	56
VI.5.5.2. Identification des zones de départ.....	56
VI.5.5.3. Qualification de l'aléa par la méthode des lignes d'énergie.....	56
a. Notion de probabilité d'occurrence.....	56
b. Notion d'intensité.....	57
c. Traduction en aléas.....	57
VI.5.5.4. Qualification de l'aléa à dire d'expert.....	58
<b>VI.5.6. L'aléa de glissement de terrain.....</b>	<b>59</b>
VI.5.6.1. Principes.....	59
VI.5.6.2. Glissements superficiels localisés sur fortes pentes.....	59
<b>VI.6. Élaboration de la carte des aléas.....</b>	<b>61</b>

<b>VII. DESCRIPTION DES SITES ET QUALIFICATION DE L'ALÉA.....</b>	<b>62</b>
<b>VII.1. Secteur 1 – Le Mont-Lachat.....</b>	<b>63</b>
<b>VII.2. Secteur 2 – La Côte – Les Millières.....</b>	<b>64</b>
<b>VII.2.1. L'avalanche des Granges-du-Lachat.....</b>	<b>64</b>
VII.2.1.1. Scénario de référence.....	64
VII.2.1.2. Qualification de l'aléa.....	64
<b>VII.2.2. Phénomène de reptation.....</b>	<b>64</b>
<b>VII.2.3. Les autres aléas.....</b>	<b>65</b>
<b>VII.3. Secteur 3 : La Mare – Le Mont.....</b>	<b>67</b>
<b>VII.4. Secteur 4 : La Perrière – Les Plans.....</b>	<b>71</b>
<b>VII.5. Secteur n° 5 : Le Bourgeal – Les Combes.....</b>	<b>72</b>
<b>VII.5.1. Le torrent du Nom sur ce secteur.....</b>	<b>72</b>
VII.5.1.1. Description du site.....	72
VII.5.1.2. Scénarios proposés.....	73
VII.5.1.3. Qualification de l'aléa.....	73
<b>VII.6. Secteur n°6 : La Villaz, Le Crétet , Le Chatellard, Praz-Cornet.....</b>	<b>75</b>
<b>VII.6.1. L'aléa glissement de terrain.....</b>	<b>75</b>
<b>VII.6.2. L'aléa chute de blocs.....</b>	<b>78</b>
<b>VII.6.3. Autres aléas.....</b>	<b>78</b>
<b>VII.7. Secteur n°7 : Chef-lieu, Luidefour, Carouge, Le Plancherel.....</b>	<b>83</b>
<b>VII.7.1. L'aléa avalanche.....</b>	<b>83</b>
VII.7.1.1. Méthodologie utilisée.....	83
VII.7.1.2. Scénario de référence.....	84
VII.7.1.3. Qualification de l'aléa.....	84
<b>VII.7.2. L'aléa glissements de terrain.....</b>	<b>85</b>
<b>VII.7.3. L'aléa chutes de blocs.....</b>	<b>85</b>
<b>VII.7.4. L'aléa ruissellement.....</b>	<b>85</b>
<b>VII.7.5. L'aléa crue torrentielle.....</b>	<b>86</b>
<b>VII.8. Secteur n° 8 : Plan Rochet, Leutraz, La Combe au Bourg, Les Lovatières, Les Planthets.....</b>	<b>94</b>
<b>VII.9. Secteur n° 9 : Grands Champs, Ranvorzier, La Combe, Frassot.....</b>	<b>99</b>
<b>VII.10. Secteur 10 – Le Parmis, Frasse Bluffy, Les Ecotagnes, Champs-Courbes et Plan du Bourgeal.....</b>	<b>101</b>
<b>VII.11. Secteur n°11 : Les Corbassières, La Vargne, Platenet.....</b>	<b>103</b>
<b>VIII. RISQUES NATURELS, VULNÉRABILITÉ ET ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....</b>	<b>106</b>
<b>VIII.1. Évaluation des enjeux.....</b>	<b>106</b>
<b>VIII.2. Méthodologie d'élaboration du zonage réglementaire.....</b>	<b>106</b>
<b>VIII.3. Étude de vulnérabilité.....</b>	<b>109</b>
<b>VIII.3.1. Les glissements de terrain.....</b>	<b>109</b>
<b>VIII.3.2. Les crues torrentielles.....</b>	<b>110</b>
<b>VIII.3.3. Le ruissellement/ravinement.....</b>	<b>110</b>
<b>VIII.3.4. Les terrains hydromorphes.....</b>	<b>110</b>
<b>VIII.3.5. Les avalanches.....</b>	<b>110</b>
<b>VIII.3.6. Les Chutes de blocs.....</b>	<b>110</b>

<b>VIII.4. Les Mesures de Prévention.....</b>	<b>111</b>
<b>VIII.4.1. Généralité et recommandations.....</b>	<b>111</b>
<b>VIII.4.2. Rappel de dispositions réglementaires existantes.....</b>	<b>111</b>
<b>IX. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>112</b>
<b>X. ANNEXES.....</b>	<b>114</b>
<b>Annexe A – Cartes intermédiaires pour le phénomène de chutes de blocs - Méthode de la ligne d'énergie.....</b>	<b>114</b>
<b>Annexe B – Arrêté de prescription.....</b>	<b>116</b>
<b>Annexe C – Décision de l'autorité environnementale.....</b>	<b>118</b>

# **PPRN des Villards-sur-Thônes**

## **Note de présentation**

### **I. Présentation du PPRN**

La commune des Villards-sur-Thônes est soumise à l'ensemble des phénomènes naturels rencontrés habituellement en montagne (avalanches, crues torrentielles, mouvements de terrain). Le Plan de Prévention des Risques Naturels a été approuvé le 29 janvier 1987. Compte tenu de la manifestation de nouveaux phénomènes de glissement de terrain et de l'évolution des enjeux sur le territoire, la révision du PPRN de la commune a été prescrite par arrêté préfectoral.

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

### **II. 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 R.562-1 à R.562-10-2 du code de l'environnement.

*Nota. Les textes législatifs et réglementaires en vigueur lors de la rédaction de cette note de présentation figurent en annexe.*

#### **II.1. Objet du PPRN**

Le PPRN 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 PPRN 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 no-

tamment 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<sup>e</sup> 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 R.562-5 du Code de l'Environnement).

## **II.2. Prescription du PPRN**

Les articles R.562-1 et R.562-2 du code de l'environnement définissent les modalités de prescription des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN).

### **Article R.562-1**

*« L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L.562-1 à L.562-9 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 R.562-2 (Modifié par [Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1](#))**

*« L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État 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'État 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'État 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 prorogable 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. »*

### **II.3. Contenu du PPRN**

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.

### **II.4. Approbation et révision du PPRN**

Les articles R. 562-7, R.562-8 et R.562-9 du code de l'Environnement définissent les modalités d'approbation des plans de prévention des risques naturels prévisibles.

#### **Articles R.562-7**

*« 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. »*

#### **Articles R.562-8**

*« Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.*

*Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-13.*

*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. »*

### **Articles R.562-9**

*« A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État 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 la 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 R.562-10**

Modifié par [Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1](#)

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

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

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

*1° Une note synthétique présentant l'objet de la révision envisagée ;*

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

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

### **Article R.562-10-1**

Créé par [Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1](#)

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

*a) Rectifier une erreur matérielle ;*

*b) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;*

*c) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article [L.562-1](#), pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.*

### **Article R.562-10-2**

Créé par [Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1](#)

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

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

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

## **II.5. 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 ;
- la carte des aléas sur fond topographique IGN agrandie au 1/10000 ;
- la carte des enjeux sur fond topographique IGN agrandie au 1/10000 ;
- la carte réglementaire sur fond cadastral au 1/5000.

### III. La méthode d'investigation

Le présent chapitre s'inscrit dans la démarche méthodologique d'élaboration des PPRN souhaitée par la Direction Départementale des Territoires de la Haute-Savoie.

Il a pour objet de garder une traçabilité des investigations entreprises durant la phase de recueil des données.

Il expose les données utilisées pour l'élaboration des documents du PPRN.

#### III.1. Exploitation des données disponibles

##### III.1.1. Consultation des archives RTM

Fiches événements	Typologie	Réf.	Phénomènes naturels	Format de la donnée
Glissement de terrain du 13 janvier 2004	Fiche	Evenement_HS...00590_HS...00446_EVENE MENT	Glissement terrain	de PDF
Glissement de terrain du 13 janvier 2004	Fiche	Evenement_HS...00591_HS...00446_EVENE MENT	Glissement terrain	de PDF
Avalanche du 16 janvier 1999	Fiche	Evenement_HS...01555_HS...01006_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 1 <sup>er</sup> février 1942	Fiche	Evenement_HS...01654_HS...01033_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 20 janvier 1981	Fiche	Evenement_HS...01655_HS...01033_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 20 janvier 1981	Fiche	Evenement_HS...01655_HS...01035_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 16 janvier 1977	Fiche	Evenement_HS...01656_HS...01034_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 27 mars 1914	Fiche	Evenement_HS...01657_HS...01034_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 3 mars 1923	Fiche	Evenement_HS...01658_HS...01034_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 1 <sup>er</sup> février 1942	Fiche	Evenement_HS...01659_HS...01035_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 22 février 1923	Fiche	Evenement_HS...01660_HS...01035_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Éboulement du 1 <sup>er</sup> avril 1922	Fiche	Evenement_HS...01661_0000074302_EVENE MENT	Glissement terrain	de PDF
Avalanche du 30 janvier 1860	Fiche	Evenement_HS...01662_HS...01035_EVENE MENT	Avalanche	PDF
Glissement de terrain du 8 novembre 2013	Fiche	Evenement_HS...03188_HS...00446_EVENE MENT	Glissement terrain	de PDF

Études - autres	Typologie	Réf.	Auteur	Échelle du doc	Phénomènes naturels	Format de la donnée	Maîtrise d'ouvrage
Carte des phénomènes historiques	Carte		RTM	1/5000	Multi	Image - JPG	
Carte de localisation des risques naturels prévisibles	Carte		RTM	1/5000	Multi	Image - JPG	
Photographie crue torrentielle de 2004		2004011314170274cc 2004011314171274cc 2004011314185474cc - 2004011314190474cc	RTM		Ruissellement	Image - JPG	
Élargissement de la chaussée à trois voies	Étude géotechnique	Mars 1983	ADRGT		Glissement de terrain	Image - JPG	DDE
Glissement de terrain – CD 909 PR 27+370 m	Expertise	Juillet 1978	DDE		Glissement de terrain	Image - JPG	DDE
Courrier – intempéries des 12 et 13 janvier 2004	Lettre	25 février 2004	RTM		Glissement de terrain	Image- JPG ( 4 pages)	
Expertise sur l'affaissement de la route communale au lieu-dit « Le Crêtêt »	Expertise	20 février 2008	RTM		Glissement de terrain	Doc - Word	
Courrier au Maire – Glissement de terrain du Châtelard	Lettre	20 décembre 1994	RTM		Glissement de terrain	Image - JPG ( 4 pages)	
Photographie glissement de terrain du 1 mai 2015	Image	20150502_08h28m13s_74jl – à - 20150502_08h45m13s_74jl	RTM		Glissement de terrain	Images - JPG	
Interventions du RTM-ONF en vallée de Thônes les 02 et 03 mai 2015	Rapport	3 mai 2015	RTM		Glissement de terrain	Doc-Word	
Avis technique suite au glissement de terrain à la Villaz	Rapport	15 novembre 2013	RTM		Glissement de terrain	PDF	
Diagnostic et confortement d'un glissement avéré	Diagnostic et étude géotechnique	2 janvier 2014	Géo Arve		Glissement de terrain	PDF	
Courrier, procédure CAT-Nat	Lettre	14 janvier 2014	RTM		Glissement de terrain	Doc- Word	
Courrier de demande de levée de l'arrêté de péril	Lettre	16 février 2005	M. et Mme Perrillat Mercerot		Glissement de terrain	Image - JPG	
Chalet en bordure du Nom en limite d'inondation	Photographie	13 février 1990	RTM		Crue torrentielle	Image - JPG	

Études - autres	Typologie	Réf.	Auteur	Échelle du doc	Phénomènes naturels	Format de la donnée	Maître d'ouvrage
Avalanche du Mont Lachat du 20 janvier 1981	Photographies	1981	RTM		Avalanche	Images - JPG	
Courrier - Sécurisation de talus route de Fieugy	Lettre	12 juillet 2006	RTM		Chutes de blocs	Image- JPG	
Rapport d'expertise CATNAT	Rapport	Janvier 2018	RTM		Mouvements de terrain et crues torrentielles	pdf	
Avis mouvement de terrain entre hameau du Plan et des Côtes	Rapport	26 février 2018	RTM		Glissement de terrain	pdf	

### III.1.2. Exploitation des sources d'information de la commune

Type de données	Typologie	Réf.	Auteur	Phénomènes naturels	Format de la donnée
Courrier du préfet de la Haute Savoie	Lettre	16 avril 1971	Directeur départemental de l'agriculture	Avalanche	Lettre, JPG
Déclarations de dommages	Formulaire (3 pages)	30 mars 1971	Déclarants + mairie	Avalanche	Formulaires - JPG
Courrier DDE	Lettre (2 pages)	28 février 1990	Ingénieur TPE - DDE	Glissement de terrain + ruissellement	Lettres- JPG
Recensement des dégâts suite aux pluies de février 1990	Lettre	12 mars 1990	Commune	Glissement de terrain + coulées de boue + débordement de ruisseaux	Lettres- JPG
Photographies avalanche de 1981	Photographies	Janvier 1981		Avalanche	Photographies - JPG
Courrier au Préfet	Lettre	27 janvier 1981	Maire	Avalanche	Lettre - JPG
Courrier au Préfet, Conseil général et sénateur	Lettre	17 janvier 1977	Maire	Avalanche	Lettre - JPG
Courrier au Préfet	Lettre (2 pages)	6 avril 1914	Plusieurs personnes	Avalanche du 27 mars 1914	Lettre JPG
Devis	Devis (2 pages)	1942	Mermillot Blardet	Avalanche du 31 janvier 1942	Devis - JPG
Liste de Noms	Lettre (2 pages)	1879		Inondation du 8 et 9 juillet 1979	Lettre - JPG
Rapport d'expertise EHPAD complémentaire n°1	Expertise	15 janvier 2016	Gérard Quesnel	Glissement de terrain	Pdf

Type de données	Typologie	Réf.	Auteur	Phénomènes naturels	Format de la donnée
Rapport d'expertise EHPAD complémentaire n°2	Expertise	10 mars 2016	Gérard Quesnel	Glissement terrain	de Pdf
Rapport d'expertise EHPAD –	Expertise	31 août 2015	Gérard Quesnel	Glissement terrain	de Pdf
Etude Géotechnique d'avant-projet	Etude mission G12	21 juin 2012	Equaterre	Glissement terrain	de Pdf
Rapport d'étude géotechnique	Etude mission G11	28 juin 2009	Equaterre	Glissement terrain	de Pdf
Supervision du suivi d'exécution Mission G4	Etude mission G4	15 juillet 2014	Equaterre	Glissement terrain	de Pdf

### III.1.3. Consultation des informations en ligne

Plusieurs bases de données et cartographies en ligne relatant des risques naturels ont été consultées :

Site interministériel sur la prévention des risques majeurs : <http://www.prim.net/>

Site du ministère en charge de l'environnement « Géorisques » : <http://www.georisques.gouv.fr/>

Site de la direction départementale du territoire de la Haute Savoie :

<http://www.haute-savoie.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Prevention-des-risques-naturels/Donnees-communales-plans-de-prevention-des-risques-naturels>

Plusieurs bases de données et cartographies en ligne relatant de la géologie ont été consultées :

Site Internet Infoterre : <http://infoterre.brgm.fr/>

Site Internet de GeolAlp : <http://www.geol-alp.com/>

Les sites internet suivants ont également été consultés :

<http://www.avalanches.fr/> \_ informations récoltées :

CLPA\_Fiches\_74280\_THONES.pdf

CLPA\_Fiches\_74302\_VILLARDS-SUR-THONES.pdf

CLPA\_AJ63.jpg

CLPA\_AJ64.jpg

EPA\_AJ63.jpg

EPA\_ListeEvts\_74302\_VILLARDS-SUR-THONES.pdf

## IV. Présentation de la commune

### IV.1. Situation de la commune

La commune des Villards-sur-Thônes se situe dans le massif des Bornes. Elle étend son territoire de part et d'autre du torrent du Nom.



Figure 1: Situation de la commune des Villards-sur-Thônes

La commune des Villards-sur-Thônes occupe un territoire de 1332 ha<sup>1</sup> (13 km<sup>2</sup>)<sup>2</sup>, qui s'étage entre 710 m et 2023 m (Mont Lachat).

La commune jouxte les communes de Thônes au sud et à l'ouest, Entremont au nord, St-Jean-de-Sixt et la Clusaz à l'est.

Les Villards-sur-Thônes appartient au canton de Faverges. Elle forme, avec 13 autres communes, la Communauté de communes des Vallées de Thônes.

### IV.2. Occupation du territoire

L'urbanisation se développe en petits hameaux sur les versants et le long de la route départementale 909. L'habitat permanent est essentiellement regroupé sur la rive droite du Nom, sur la partie inférieure du versant adret du Mont Lachat. En rive gauche du Nom, l'habitat est moindre et plus dispersé.

### IV.3. Population et habitat

La commune des Villards-sur-Thônes comptait, en 2013, 998 habitants<sup>3</sup> pour une densité moyenne de population de 75 habitants par km<sup>2</sup>.

L'étude de l'évolution démographique de la commune montre une évolution en dents de scie de ces habitants entre 1793 et 1901 où elle atteint un pic de 801 habitants.

La baisse importante du nombre d'habitant entre 1906 et 1968 peut s'expliquer par l'exode rural

1 IGN

2 INSEE

3 INSEE

caractéristique des vallées alpines et des campagnes françaises de cette époque.

À partir de 1975, la population de la commune a augmenté pour atteindre 1019 habitants en 2011. Depuis, la population diminue légèrement (figure 2).

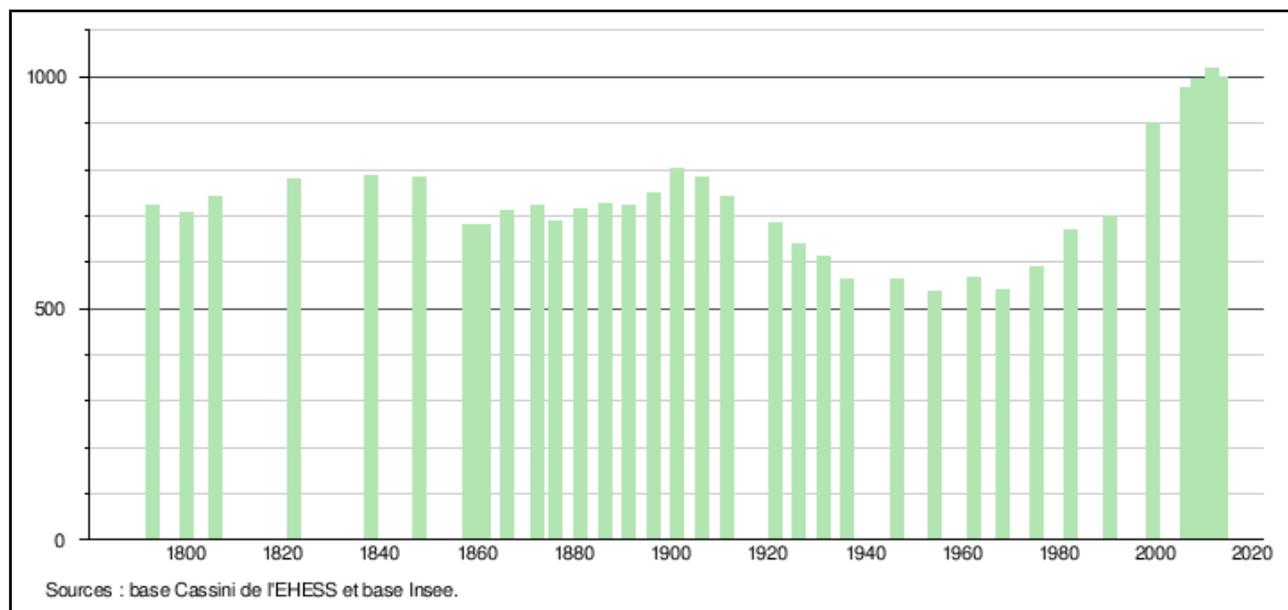


Figure 2: Histogramme de l'évolution démographique des Villards-sur-Thônes (1793 – 2013).

La commune des Villards-sur-Thônes compte un grand nombre de hameaux, plus ou moins importants entre lesquels la population se répartit.

Les principales zones urbanisées sont celles du chef-lieu, du Luidefour, de Carouge, de Praz Cornet, de Villaz et du Plan du Bourgeat.

#### **IV.4. Activités économiques et infrastructures**

L'activité économique de la commune des Villards sur Tônes repose sur quelques entreprises industrielles, des activités commerciales et artisanales et des entreprises de service. La commune comptait 113 établissements hors agriculture au 1<sup>er</sup> janvier 2014<sup>4</sup>.

##### **IV.4.1. Industrie, commerces et services**

Les données disponibles (INSEE, 2013) montrent une nette prédominance des commerces, transports et services divers (56,6 % des activités), expliquée par la présence d'un supermarché.

Les autres activités de la commune correspondent à l'administration et aux services publics (15 %), à l'industrie (6,2 %) et à la construction (17,7 %).

##### **IV.4.2. Agriculture**

La commune des Villards-sur-Thônes comptait 5 exploitations agricoles lors du recensement agricole de 2013. La production agricole est essentiellement tournée vers l'élevage de bovins et la production laitière.

4 INSEE

### **IV.4.3. Infrastructures publiques**

Les Villards-sur-Thônes dispose de diverses infrastructures publiques communales, pour la plupart implantées autour du chef-lieu.

Trois écoles sont installées au chef-Lieu.

La desserte de la commune est assurée par la RD909, qui traverse le haut du chef-lieu et qui permet d'atteindre les stations de ski de la Clusaz et du grand Bornand. Un réseau de routes secondaires permet d'accéder aux divers hameaux.

### **IV.5. Le milieu naturel**

La dynamique des phénomènes naturels qui nous intéressent est complexe ; un grand nombre de facteurs naturels et anthropiques interviennent et interagissent. Notre compréhension de cette dynamique n'est que très partielle mais quelques-uns de ces éléments peuvent être sommairement décrits ici. Certaines conditions critiques pour le déclenchement ou l'accélération des phénomènes naturels peuvent ainsi être mieux appréciées. C'est notamment le cas de la géologie, des conditions climatiques et de l'hydrologie.

#### **IV.5.1. Le contexte géologique**

La géologie conditionne fortement l'apparition et l'évolution de nombreux phénomènes naturels (les glissements de terrains, chutes de blocs, effondrement de cavités souterraines – regroupés sous le terme générique de « mouvements de terrain » – mais aussi les 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 et leur perméabilité jouent notamment des rôles importants.

##### **IV.5.1.1. Les formations du substratum**

Le territoire communal des Villards-sur-Thônes se situe sur la bordure occidentale d'une grande zone à relief mou et boisé qui sépare le massif des Bornes du chaînon des Aravis. Cette zone correspond à la dépression structurale de Thônes. Cette dernière est formée par les formations calcaires (Urgonien) et par un remplissage de dépôts du Tertiaire (Eocène et Oligocène).

D'après la carte géologique, la commune des Villards-sur-Thônes s'appuie sur le massif préalpin des Bornes d'une part, et sur les premiers contreforts du massif des Aravis d'autre part.

L'ossature du massif des Bornes est déterminée essentiellement par les calcaires urgoniens dont la puissante barre forme les principaux sommets.

Cette dernière, déversée vers le Nord-Ouest résulte d'une poussée tangentielle orientée Sud-Est vers le Nord-Ouest et présente, au sommet ou sur le versant sud-est, un développement plus ou moins marqué de lapiaz, tel qu'on peut l'observer au Mont-Lachat.

##### **a. Les formations calcaires**

Dans le massif des Bornes, les calcaires urgoniens se composent de trois ensembles de bas en haut :

- une puissante assise blanchâtre essentiellement formée de calcaires massifs (calcaires urgoniens inférieurs) ;
- des niveaux marneux et gréseux brunâtres, lenticulaires et très riches en orbitolines,
- une assise calcaire blanchâtre à grisâtre plus ou moins sombre, par endroit quartzreuse (calcaires urgoniens supérieurs).

Lorsque cette formation des calcaires urgoniens est complète, les falaises peuvent atteindre environ 200 m de hauteur. Mais en de nombreux secteurs, et sur le territoire communal notamment, la formation est beaucoup plus réduite par suite de son érosion en milieu continental puisque la zone supérieure de cette formation a été émergée probablement dès la fin du Crétacé supérieur et, en tout cas, durant le Tertiaire (Bartonien – Ludien).

Les différents faciès terminant cette formation, du fait de leurs diverses orientations par rapport à la stratification, découpent la roche en lui conférant un aspect bréchiq. A une autre échelle, les failles, grandes et petites, participent également au découpage des falaises.

Notons la présence, au pied de cette formation sur le Mont-Lachat, et aux lieux dits « le Parmis et la Beccua », de formations complexes transgressées de l'Eocène moyen et supérieur. Il s'agit de calcaires à petites nummulites.

#### *b. Les terrains sédimentaires*

Par ailleurs, la majeure partie des formations géologiques reconnues sur le territoire communal est composée de Flysch de l'Oligocène moyen, avec deux grands ensembles distingués, dont le passage de l'un à l'autre est progressif :

- le Flysch à prédominance silteuse, qui comprend deux unités lithologiques : les Schistes à Meletta (30 à 40 m) et, au sommet, les silts marno-micacés (60 à 170 m d'épaisseur) ;
- le Flysch à prédominance de grès (type Val-d'Illiez), qui, sur une centaine de mètres d'épaisseur, est composé de niveaux centimétriques à décimétriques de silts marno-micacés alternant avec des bancs décimétriques à métriques de grès en proportion plus ou moins égales à la base, et avec une prédominance des faciès gréseux dans la partie supérieure. Il correspond à la fin du comblement du bassin subalpin.

#### **IV.5.1.2. Les formations superficielles**

Plusieurs types de formations superficielles recouvrent le substratum sur le territoire de la commune des Villards-sur-Thônes :

- Les moraines wurmiennes et post-wurmiennes couvrent largement les basses pentes des versants et les fonds de vallées. Il s'agit de moraines issues de glaciers locaux.
- Les éboulis couvrent localement le versant du Mont Lachat.
- Des colluvions, correspondant à l'altération du substratum, peuvent localement couvrir les versants.
- Les alluvions fluviales récentes sont peu développées : elles occupent uniquement le fond de la vallée du Nom.
- Des zones tourbeuses occupent les dépressions creusées dans les moraines argileuses (Les Mouilles).

Comme ces formations glaciaires, essentiellement morainiques, reposent sur des flyschs, les glissements de terrains et les phénomènes de solifluxion jouent un rôle important dans le modelé du paysage.

#### **IV.5.1.3. Géologie et phénomènes naturels**

Le contexte géologique détermine largement l'activité des mouvements de terrain (chutes de blocs, glissement de terrain, effondrements) mais aussi, dans une moindre mesure, l'activité torrentielle.

### a. Les mouvements de terrain

Les chutes de blocs observées sur la commune des Villards-sur-Thônes proviennent de diverses formations.

Les plus favorables aux chutes de blocs sont les calcaires massifs. Des chutes de blocs ou de pierres peuvent naturellement se produire dans d'autres formations.

Des glissements de terrains superficiels peuvent se développer dans les placages morainiques et les colluvions qui recouvrent les versants.

### b. Les phénomènes hydrauliques

Les formations superficielles sont généralement érosives et aisément mobilisables par les affouillements des ruisseaux et torrents ou par ravinement. Elles peuvent aussi alimenter le transport solide des torrents.

L'imperméabilité de certaines formations superficielles (moraines de fond argileuses notamment) favorise le développement de zones humides et de tourbières (Les Mouilles).

Notons que sur la commune, les bassins versants des ruisseaux ou torrents sont relativement modestes. Par contre, ils présentent un danger du fait de leur physionomie courte et pentue qui diminue le temps de concentration des eaux.

## IV.5.2. Aperçu climatologique

Les conditions météorologiques et plus particulièrement les précipitations tant en ce qui concerne leur intensité que leur durée, jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels. C'est principalement le cas pour l'activité des cours d'eau (inondations et crues torrentielles) et pour les glissements de terrain, mais aussi pour les chutes de blocs.

### IV.5.2.1. Les températures

La valeur moyenne annuelle des températures est de 8,6° C. Le mois le plus froid est janvier (-0,9° C en moyenne) et le plus chaud juillet (+17,9° C en moyenne). Toutefois, compte tenu de l'orientation des versants et de l'altitude, les températures peuvent varier d'un secteur à l'autre.

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	84	84	84	74	87	91	73	90	88	80	99	91
°C	-0.9	0.7	4.3	8.2	12.1	15.6	17.9	17.0	14.3	9.4	4.2	0.0
°C (min)	-4.6	-3.4	-0.6	3.0	6.5	9.7	11.6	11.0	8.9	4.9	0.6	-3.2
°C (max)	2.8	4.8	9.3	13.4	17.7	21.5	24.2	23.1	19.8	14.0	7.9	3.3

Figure 3: Températures et les précipitations moyennes mensuelles (source Climat-data.org)

#### IV.5.2.2. Les précipitations

Les précipitations annuelles moyennes sont de 1025 mm.

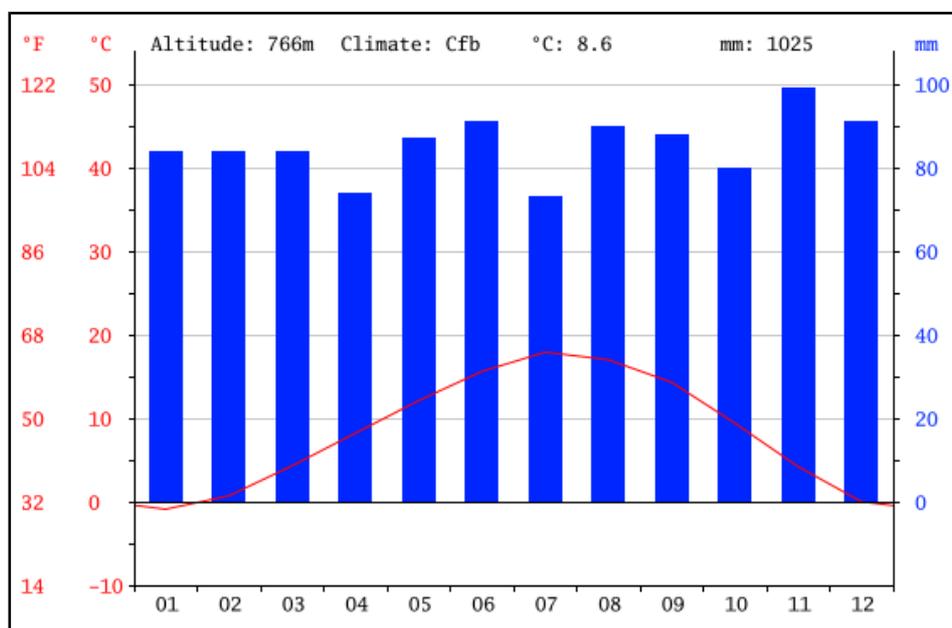


Figure 4: Températures et précipitations moyennes mensuelles (source Climate-data.org)

Avec 73 mm, le mois de juillet est le plus sec. Avec une moyenne de 99 mm, c'est le mois de novembre 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.

Pour les postes pluviométriques les plus proches des Villards-sur-Thônes, une dizaine d'épisodes pluvieux avec des cumuls supérieurs à 100,0 mm ont été recensés par Météofrance sur la période 1958 – 2015.

Tableau 1: Quelques pluies journalières exceptionnelles enregistrées à proximité des Villards-sur-Thônes.

Date	Précipitations	Poste
01/05/2015	127,0 mm	THONES
06/06/2002	100,0 mm	LE GRAND BORNAND (Chinaillon)
25/09/1999	103,0 mm	THONES
21/12/1991	114,0 mm	THONES
23/09/1990	102,0 mm	THONES
26/11/1983	115,0 mm	LA CLUSAZ
19/10/1974	103,0 mm	THONES
21/09/1968	152,0 mm	LE GRAND BORNAND (Chinaillon)
21/09/1968	103,0 mm	LA CLUSAZ

Source : <http://pluiesextremes.meteo.fr>

#### **IV.5.2.3. Facteurs climatiques et phénomènes naturels**

Il existe une étroite relation entre l'apparition de phénomènes naturels dommageables et les caractéristiques 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).

#### **IV.5.3. La végétation**

La végétation peut dans certains cas influencer sur l'apparition et le développement des phénomènes naturels. La végétation peut agir de manière active sur les phénomènes naturels :

- elle limite le ruissellement et contribue ainsi à réduire les débits instantanés des cours d'eau ;
- elle contribue à la fixation du manteau neigeux et limite ainsi la fréquence des avalanches ;
- elle limite la propagation des pierres et des blocs dans les zones exposées.

La végétation également avoir une action passive sur les phénomènes naturels. La forêt peut ainsi constituer une protection relativement efficace contre les chutes de pierres et de petits blocs. La végétation limite l'érosion et peut ainsi contribuer à la limitation des ravinements et de l'érosion qui peut alimenter le transport solide dans les torrents.

Les formations végétales qui occupent les deux versants de la vallée du Nom appartiennent aux étages : bas montagnard – montagnard et montagnard supérieur – subalpin.

Les formations arborées ou arbustives riveraines sont une série d'Aulne blanc, de Frêne et d'Erable sycomore le long des berges des cours d'eau. En versant nord on peut également retrouver des Sapins et Épicéa.

La couverture forestière couvre environ 30% du territoire communal.

À l'étage montagnard (800-1400 m), la hêtraie-sapinière occupe largement les deux versants de la vallée. En versant nord, la végétation est plus riche en feuillus, alors qu'en versant sud, l'Épicéa est mieux représenté.

L'étage supérieur (1200 – 1600 m) occupe la couronne supérieure forestière des versants dominant la vallée. Il s'agit d'une pessière montagnarde supérieure associée à des feuillus (Érable, trouées arbustives à Aulne vert, Saule, Sorbier...).



---

Caton, Champ-Barmot, le Bourgeal, le Liez, du Cruet, de la Villaz, du Nant Tassin, du Praz Cornet et de Carouge réunis, de la Combe.

En rive gauche, les replats et les dépressions ont favorisés la naissance de zones humides qui alimentent un grand nombre de ruisseaux : de la Frasse, des Champs-Courbes, de l'Adebuge, des Grands-Champs, du Nant-Traverse, des Bettos, de la Chavanne, de la Lavanche, de la Taillaz.

Ce torrent a un régime nivo-pluvial, caractérisé par un maximum principal au printemps, un maximum secondaire en automne et deux étiages d'hiver et d'été.

Ce torrent a connu plusieurs crues importantes :

- En décembre 1570 : forte crue du Nom (source : PPRN de Thônes) ;
- Le 14 septembre 1733 un débordement du torrent ravine ou emporte environ 20 ha de terrain (source : PER) ;
- 12 juin 1735 (source : Mougin, 1914) ;
- 17 novembre 1812 (source : Mougin 1914)
- En décembre 1836, il déborde de nouveau et endommage la route établie sur ses berges (source : PER, Mougin 1914).
- 24 et 25 novembre 1849 (source : Mougin 1914)
- 1<sup>er</sup> novembre 1859 (source : Mougin 1914) ;
- 9 septembre 1875 (source : Mougin 1914) ;
- 14 janvier 1899 (source : Mougin 1914) ;
- 30 septembre 1960 (archives RTM)
- Février 1990 : forte crue du Nom.

## V. Les phénomènes naturels

Plusieurs types de phénomènes naturels se manifestent - ou sont susceptibles de se manifester - sur la commune des Villards-sur-Thônes. 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,

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 ;

Les séismes ne sont pas traités spécifiquement dans ce PPRN, qui fait référence au zonage national.

### V.1. Définition des phénomènes naturels

Il existe de multiples définitions des phénomènes étudiés. Nous proposons ici des définitions générales, compatibles avec les phénomènes observés sur la commune des Villards-sur-Thônes.

Tableau 2: Définitions des phénomènes naturels étudiés.

Phénomènes	Définitions
Chute de pierres et de blocs	<i>Chutes de pierres</i> 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.
	<i>Chutes de blocs</i> Chute d'éléments rocheux 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 milliers de mètres cubes.
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, etc
Avalanche	Une avalanche est un mouvement gravitaire rapide de neige. La vitesse de déplacement de la masse de neige est comprise entre quelques mètres par seconde et soixante-dix à cent mètres par seconde, sur une distance allant de quelques dizaines à plusieurs milliers de mètres.
Crue torrentielle	Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente (à titre indicatif, pente moyenne supérieure à 6%) qui s'accompagne d'un important transport de matériaux solides et d'érosion.
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. Les accumulations d'eau à l'arrière d'obstacles (remblais, routes, etc.) ou dans des dépressions sont prises en compte.
zone hydromorphe	Présence d'humidité importante dans le sol se traduisant par des étendues d'eau stagnante, la présence de végétation hygrophile, etc.
Séisme	Phénomène vibratoire naturel affectant la surface de l'écorce terrestre et dont l'origine est la rupture mécanique brusque d'une discontinuité de la croûte terrestre.



## V.2. Historique des phénomènes naturels

La commune des Villards-sur-Thônes a été touchée par des phénomènes naturels dont l'intensité et l'extension spatiale ont conduit à la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (CATNAT). Les épisodes concernés sont répertoriés dans le tableau 3.

Tableau 3: Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune des Villards-sur-Thônes.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Publication
Tempête <sup>5</sup>	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Inondations et coulées de boue	10/02/1990	17/02/1990	14/05/1990	24/05/1990
Séismes	14/12/1994	14/12/1994	03/05/1995	07/05/1995
Séismes	15/07/1996	23/07/1996	01/10/1996	17/10/1996
Mouvements de terrain	08/11/2013	08/11/2013	27/02/2014	01/03/2014

Source : [www.prim.net](http://www.prim.net) – Mise à jour le 16/08/2016

Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune sont présentés chronologiquement dans le tableau 4. Les informations disponibles et leur analyse sont présentées dans la description des sites concernés.

Tableau 4: Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune des Villards-sur-Thônes.

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
	Décembre 1570	Crue torrentielle	Forte crue du Nom	PPRN Thônes
	14/09/1733	Crue torrentielle	Un débordement du torrent Nom ravine ou emporte environ 20 ha de terrain	P. Mougins [2]
	12 /06/1735	Crue torrentielle	Crue du Nom	P. Mougins [2]
	17/11/1812	Crue torrentielle	Crue du Nom	P. Mougins [2]
	12/1836	Crue torrentielle	Le Nom déborde de nouveau et endommage la route établie sur ses berges	P. Mougins [2]
	24 et 25/11/1849	Crue torrentielle	Crue du Nom	P. Mougins [2]
	1/11/1859	Crue torrentielle	Crue du Nom	P. Mougins [2]
	9/09/1875	Crue torrentielle	Crue du Nom	P. Mougins [2]
	14/01/1899	Crue torrentielle	Crue du Nom	P. Mougins [2]
	30/09/1960	Crue torrentielle	Crue du Nom	Archives RTM
27	02/1990	Crue torrentielle	Crue du Nom	Archives RTM
28	14/02/1990	Ruissellement	La Lavanche - Pluies torrentielles – coulée de neige et matériaux issus d'un ruisseau – route coupée par neige et boue sur 50 mètres	Archives communales
28	14/02/1990	Ruissellement	Les Gets – route coupée par la neige et la boue	Archives communales
29	14/02/1990	Ruissellement	Les Périls - inondation d'un local commercial	Archives communales

5 Les tempêtes ne sont pas traitées par le PPRN.

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
30	2004	Ruissellement	Les Grands Champs -ruissellement et débordement de ruisseaux dans les versants	Archives RTM
31	1 <sup>er</sup> mai 2015	Ruissellement	Les Grands Champs - ruissellement et débordement de ruisseaux dans les versants – cave d'un chalet inondé	Témoignage
43	4-5 janvier 2018	Ruissellement	Ruissellement sur la D909 suite au débordement du ruisseau du Chatelard.	DL, témoignage
44	4-5 janvier 2018	Ruissellement	Débordement du ruisseau de la Combe – inondation d'un chalet	Témoignage
45	4-5 janvier 2018	Ruissellement	Débordement du ruisseau des Gêts.	Témoignage
1	Février 1831	Avalanche	Destruction d'une maison (lieu non précisé)	Archives communales
2	1845	Avalanche	Couloir du Nant de la Bosse (EPA 4). Aurait atteint le torrent Le Nom	Rapport PER
3	30/01/1860	Avalanche	Avalanche du Mont Lachat (poudreuse) : Torrent du Nom atteint par l'avalanche. Une construction détruite aux Périlles	Rapport PER
4	12/03/1906	Avalanche	Avalanche du Mont Lachat - Avalanche de fond, sans dégâts. Le cône mesurait 80*70*7m Zone de départ : 1800 m Zone d'arrivée : 1400 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
5	18/02/1907	Avalanche	Nant de Rosset - Avalanche de fond, sans dégâts. Le cône mesurait 80x18x5m Zone de départ : 1800 m Zone d'arrivée : 1400 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
6	19/03/1907	Avalanche	Avalanche du Mont Lachat - Avalanche de fond, sans dégâts. Le cône mesurait 60x40x8m Zone de départ : 1800 m Zone d'arrivée : 1400 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
7	29 au 30/03/1908	Avalanche	Avalanche du Mont Lachat - Avalanche de neige lourde. Le cône mesurait 50 * 50 * 5m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
8	30/03/1908	Crue torrentielle	Nant de Rosset - Le cône mesurait 50x20x4m Zone de départ : 1750 m Zone d'arrivée : 1380 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
9	27/03/1914	Avalanche	Avalanche du Nant de la Bosse (EPA n°4) - Avalanche de poudreuse. Le cône mesurait 120x25x5 qui endommagea 150m <sup>3</sup> d'épicéas de 20 à 120 ans. Une maison et une grange détruites Zone de départ : 1850 m Zone d'arrivée : 800 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
10	28/03/1914	Avalanche	Avalanche du Nant de la Bosse (EPA n°4) Avalanche de poussière et de fond, sans dégâts. Le cône mesurait 150x30x6 m Zone de départ : 1900 m Zone d'arrivée : 900 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
11	12/02/1920	Avalanche	Avalanche du Nant de la Bosse (EPA n°4) - Avalanche de fond, sans dégâts. Le cône mesurait 80x20x4m. Zone de départ : 1800 m Zone d'arrivée : 980 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
12	03/03/1923	Avalanche	Avalanche du Nant de la Bosse (EPA n°4) - Avalanche de fond. Cône 300 x 50 x 5 m. A renversé environ 40 arbres fruitiers de divers propriétaires. Zone de départ : 1850 m Zone d'arrivée : 800 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
	Décembre 1923	Avalanche	Une avalanche de poudreuse aurait traversé la route et atteint le torrent du Nom.	Informations complémentaires Richard Lambert
13	01/02/1942	Avalanche	Avalanche du Plan (EPA n°1) - Avalanche de poudreuse a atteint le lieu dit « le Verger ». Elle a détruit les 3/4 d'une ferme (partie écurie). Une maison et un grenier endommagés au Plan-des-Villards. Cône 200 x 50 x 5m Zone de départ : 1800 m Zone d'arrivée : 900 m	archives RTM, lettre du Brigadier des forêts à Thônes, rapport PER
14	22/02/1963	Avalanche	Couloir de Carouge (EPA n°4) - Quantité importante de bois couchés. Un pylône électrique a été détruit aux Pérills. L'avalanche s'est arrêtée à 20 m de la route nationale.	BD RTM, article journal
15	23/03/1969	Avalanche	Nant de la Bosse (EPA n°4) - Avalanche de fond, sans dégâts. Le cône mesurait 60x15x5m Zone de départ : 1850 m Zone d'arrivée : 900 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
16	23/03/1969	Avalanche	Avalanche du Plan (EPA n°1) - Avalanche de fond, sans dégâts. Le cône mesurait 120x30x8m Zone de départ : 1800 m Zone d'arrivée : 850 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
17	23/03/1969	Avalanche	Nant de Rosset - le cône mesurait 40x15x5m Zone de départ : 1800 m Zone d'arrivée : 1350 m	Archives RTM, carnet avalanche EPA
18	Hiver 1969/1970	Avalanche	La cote- les Millères - Phénomène de reptation de la neige sur un talus ayant entraîné la destruction d'un chalet d'alpage.	Témoin : Jean Luc Agnan, propriétaire du chalet, archives communales
19	16/01/1977	Avalanche	(EPA n°4) Avalanche de Carouge / Ruisseau du PRAZ CORNET - La voie communale de Praz Cornet est interceptée	Archives RTM
20	1978	Avalanche	Coulée en direction de la ferme du Plan	Archives communales
21	05/02/1980	Avalanche	Avalanche de fond. 50 cm de neige fraîche, vent fort et redoux.	Rapport PER
22	20/01/1981	Avalanche	Avalanche du Plan-des-Villards (EPA n°1) : Avalanche de poudreuse. Importante chute de neige avant l'avalanche. Hauteur cumulée de 2m 50 à 3m vers 1700m d'altitude. La voie communale desservant les hameaux des Cotes et de Plan-des-Villards fut coupé en plusieurs points sur 700m.	Rapport PER/BD RTM/article de journal/archives communales
23	20/01/1981	Avalanche	Avalanche de Carouge (EPA n°4) : Importante avalanche de neige fraîche. Depuis début décembre régime général nord-ouest favorisant de la neige sur les versants sud-est. Depuis le début janvier les chutes ont été particulièrement importantes 1 chalet cerné en amont du CD n°909. Des maisons ont été touchées sans dommage.	Rapport PER/BD RTM/article de journal/archives communales
24	2006	Chutes de blocs	Route de Fieugy – chute d'une petite masse rocheuse	Archives RTM
32	01/04/1922	Glissement de terrain	La route des Villards-sur-Thônes s'est éboulé au-dessous du hameau de Forgeassoud, sur une longueur de 20 m. Zone de départ : En dessous du hameau de Forgeassoud Zone d'arrivée : En dessous du hameau de Forgeassoud Route endommagée. Réparation de la route a duré 15 jours.	Archives RTM
33	03/07/1978	Glissement de terrain	Combe Nord et la Sauge - En rive droite du Nom, effondrement de la RD 909	Archives RTM

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
34	29/12/1979	Glissement de terrain	Mouilles et les Rasses - Arrachement superficiel dans le talus du C.D n°909 avec dépôts de matériaux boueux sur le C.D n°909 au lieu dit Champ Montagny. Des travaux de stabilisation ont été réalisés.	
35	Printemps 1983	Glissement de terrain	Le Cruet - Arrachement superficiels	Archives RTM
36	14/02/1990	Glissement de terrain	La Combe au Bourg- Glissement de talus à l'aval de la route suite à de fortes pluies	Archives communales
36	14/02/1990	Glissement de terrain	La Lavanche - glissement du talus aval de la route suite à de fortes pluies	Archives communales
37	14/02/1990	Glissement de terrain	Les Lezerts – affaissement de la route sur 80 m	Archives communales
38	1994	Glissement de terrain	Le Châtelard - Réactivation d'un mouvement de terrain (environ 1 ha) assez ancien et profond. Un vieux bâtiment pourrait être directement menacé par une extension latérale des mouvements. Il menace les habitations à l'aval.	Archives RTM
39	13/01/2004	Glissement de terrain	Effondrement du talus amont de la voie communal	Archives communales
39	13/01/2004	Glissement de terrain	Entre les hameaux « les Cotes » et « Au plan » Réactivation significative d'un ancien glissement. Nombreuses crevasse (récentes) avec marches d'effondrement pouvant dépasser le mètre. Forte pluviométrie entre le 10 et le 13 janvier. Fonte des neiges. Convergence des eaux de ruissellement au lieu du glissement. Chenalisation en pierre sèches d'un ruisseau anéantie	Archives RTM
40	2008	Glissement de terrain	Le Crêtêt - Affaissement non régulier de la moitié aval de la largeur de la chaussée de la route communale.	Archives RTM
41	08/11/2013	Glissement de terrain	Champ Montagny - Un glissement d'environ 1000m <sup>2</sup> et 5000 m <sup>3</sup> a entraîné la ruine d'un chalet et de sérieux dégâts à un autre bâtiment d'habitation ainsi qu'à sa voie d'accès. Des travaux de stabilisation et de confortement ont été réalisés sur la route. Zone de départ : Propriété Perillat-Mercerot glissement probablement assez profond Zone d'arrivée : Propriété Dabernat Chalet sur pilier bois poussé et déformé. Un chalet très endommagé. Voie communale en amont avec fissure d'ouverture par décompression.	Archives RTM
42	01/05/2015	Glissement de terrain	Les Combes - Un arrachement pelliculaire d'une surface d'environ 200 m <sup>2</sup> sur une épaisseur moyenne de 0,8 m a glissé sur l'herbe et sur une distance d'une trentaine de mètres pour venir envahir la RD 909 Des fissures d'ouverture existent sur une vingtaine de mètres en amont de l'arrachement principal.	Archives RTM
43	4-5/01/2018	Glissement de terrain	Suite aux fortes précipitations de fin décembre 2017 et début janvier 2018, deux glissements de terrain se sont produits en aval de la route communale reliant le hameau des Côtes à celui du Plan. Le premier est localisé et superficiel (2 m <sup>3</sup> de matériaux). Le second de 150 m <sup>3</sup> environ a brutalement glissé sur 100 m emportant arbres et matériaux.	Archives RTM

### **V.3. 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.

#### **V.3.1. 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 de la ripisylve d'un torrent mal entretenu par ses propriétaires riverains, 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.

##### **V.3.1.1. Le torrent du Nom**

La chronique des « Torrents de Savoie » de Mougin relate 8 crues majeures entre 1733 et 1899. Ces crues et les dégâts qui en résultèrent concernaient essentiellement ses ponts et ses berges. En 1733, Mougin mentionne cependant que « le torrent ravine et emporte environ 20 ha de terrain ».

Peu d'informations sont disponibles concernant les événements plus récents en 1960 et en février 1990. Une photographie récupérée dans les archives du service de « Restauration des Terrains en Montagne » nous montre l'importance de la crue de février 1990, à l'amont du pont de la route de

Fiegy. Le chalet construit à quelques mètres seulement du torrent est menacé par la crue qui érode la berge.



Figure 7: Crue du Nom en février 1990 au niveau du pont de la route de Fiegy – source RTM 74



Figure 8: Vue du même chalet depuis le pont - Juin 2016 - Source : Alp'Géorisques



Figure 9: chalet construit à quelques mètres de la berge du torrent du Nom - Juin 2016 - Source : Alp'géorisques

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 (ponts, enrochements, etc.).

### V.3.1.2. Les autres torrents

Seuls les ruisseaux de la Côte-des-Millières, de Nant-Gomard et de Nant-Traverse ont un régime torrentiel, compte tenu de l'importance de leurs bassins versants et des apports en matériaux visibles dans leur lit.

Ces derniers 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.

### Le ruisseau de la Côte-des-Millières

Ce ruisseau peu encaissé dans sa partie supérieure, a une orientation nord-ouest à sud-est. Il est alimenté par des matériaux issus des placages morainiques. A l'aval du hameau du Plan son orientation devient nord-sud et il s'encaisse fortement. Ces berges pouvant l'alimenter en matériaux. Dans la traversée du hameau de Luidefour, à l'amont de la RD 909, ce dernier a été réaménagé en 2014 suite à la création d'une nouvelle voie d'accès au hameau. Le ruisseau est désormais en partie chenalisé entre deux berges en enrochement. Il traverse également de nombreux dalots au passage des voies d'accès aux propriétés. A l'aval du pont de la RD 909, il retrouve un lit naturel avant de rejoindre le torrent du Nom.



Figure 10: Entrée du dalot du ruisseau de la Côte des Millières au niveau de la nouvelle voie d'accès – juin 2016 - source : Alp'géorisques



Figure 11: Ruisseau de la Côte des Millières à l'aval du pont de la RD909 - juin 2016 - source : Alp'géorisques

### Le Nant Gomard

Le lit de ce ruisseau est bien marqué au fond d'un thalweg boisé et déstabilisé en pied par affouillement. La nature schisteuse des terrains dans le thalweg favorise également le développement de glissements de ses berges. Seule la traversée de la route communal au niveau du hameau de Plan Rochet peut poser quelques problèmes en cas d'obstruction de l'ouvrage de franchissement.

### Le Nant Traverse

Comme le ruisseau de Gomard, le lit du Nant Traverse est bien marqué au fond d'un thalweg boisé et déstabilisé en pied par affouillement. La nature schisteuse des terrains dans le thalweg favorise également le développement de glissements de ses berges. Seule la traversée de la route communale au niveau du hameau des Bettos peut poser quelques problèmes en cas d'obstruction de l'ouvrage de franchissement.

Aucun événement ne nous a été signalé pour ces trois ruisseaux. Le phénomène du 14 et 15

février 1990 a provoqué d'important dégâts sur l'ensemble de la commune. Plusieurs cours d'eau en crue ont généré des débordements sur les routes ou chemins communaux, mais les torrents cités ci-dessus ne sont pas signalés.

### **V.3.2. 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 des Villards-sur-Thônes 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), « Plateau de Beauregard », soit par des circulations d'eau diffuses de surface les « Mouilles ». Ces prairies peuvent être liées aux activités humaines (pratiques culturelles ou 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.

Sur la commune des Villards-sur-Thônes, les zones humides sont présentes principalement, au sud de la commune sur le plateau de Beauregard, au lieu dit « la Vargne », dans des zones agricoles, aux lieux-dits « Les Ecotagnes, la Sapèse ». On trouve également des petites zones humides en amont ou à l'aval de la RD909, au lieu dit « Les Mouilles, Le Bourgeal ».

### **V.3.3. 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.

Sur la commune des Villards-sur-Thônes, de nombreuses rigoles non pérennes descendent des versants. De même, certaines combes sans exutoire génèrent des ruissellements diffus ou concentrés sur le bas des versants.

Plusieurs événements semblent avoir affectés le territoire de la commune. Les archives communales relatent un événement en février 1990. Les fortes pluies du 14 et 15 février 1990 auraient engendrés d'importants dégâts sur la voirie et sur des propriétés privées. Plusieurs ruisseaux seraient sortis de leurs lits sur les secteurs de Ranvorzier et de Plan du Bourgeal. Des talus de route se seraient effondrés au niveau de la Lavanche, la Combe du Bourg, les Lézerts... Des témoignages de riverains et des photographies transmises par le service RTM d'Annecy, nous ont permis d'avoir des informations sur des phénomènes de ruissellement en 2004 et le 1<sup>er</sup> mai 2015 sur les secteurs des Grands Champs et aux Périls.

Les photographies ci-dessous récupérées auprès du service RTM d'Annecy, nous montrent l'ampleur du phénomène de ruissellement en 2004.



Figure 12: Le ruisseau des Bettoz est sorti de son lit au niveau du chemin d'accès aux chalets de Leutrax



Figure 13: Ruissellement dans le versant à travers et de part et d'autre du hameau du Grands Champs.

D'autres événements se sont produits le 4 et 5 janvier 2018 suite à la tempête Eléonor. Des intempéries pluvieuses sur un sol fortement enneigé ont entraîné un cumul important d'eau de fonte et de ruissellement dans les ravines et les torrents. Certains de ces ruisseaux ont débordé au niveau des routes ou des chemins du fait de l'obstruction ou de l'insuffisance des ouvrages de franchissement. Par endroit, l'eau ne pouvant s'écouler par le « cheminement normal » du fait de la présence de la neige qui fait obstacle, elle a emprunté des itinéraires inhabituels.

Le ruisseau du Plan des Villards s'est obstrué au niveau de l'entrée de la section busée au hameau du Crêt. Les écoulements ont emprunté la route du coin, ravinant la chaussée. Jusqu'à la D909. Après avoir traversé cette dernière, les écoulements ont rejoint la route du village jusqu'au hameau de Luidefour, avant de s'écouler sur des terrains agricoles jusqu'à la route de Fieugy.

Le ruisseau du Chatelard (ou Carouge) a également débordé en rive gauche au niveau d'un ancien passage en pierre en amont de la RD909. Les écoulements sont arrivés sur la RD 909 et ils se sont écoulés sur celle-ci jusqu'à la route du coin, où ils ont rejoint les débordements du ruisseau de la Combe. Une autre partie des écoulements a traversé les rues du village à partir du rond point du centre commercial.

D'autres ruisseaux sont également sortis de leur lit au niveau des passages sous les routes ou chemins, générant des débordements localisés et provoquant des inondations dans les habitations situées à l'aval de ces routes. C'est le cas des ruisseaux des Gets (de Bettoz), de Champs Courbes, du Bourgeat, etc.

### **V.3.4. 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 concerner le substratum (roches marneuses ou schisteuses, très fracturées, argileuses, etc) ou les formations superficielles (colluvions, moraines argileuses, couverture d'altération des marnes et des calcaires marneux).

### **V.3.4.1. 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.

Dans la suite du rapport, on associera les coulées boueuses et le fluage au phénomène de glissement de terrain.

#### Les glissements de terrain:

Ce sont des déplacements généralement lents d'une masse de terrains cohérente, le long d'une surface de rupture identifiable plane ou 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. Mais elles peuvent également apparaître spontanément dans des versants.

#### Les chutes de pierres et les écoulements

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 la plupart du temps, la dislocation des éléments initiaux ;
- les écoulements : ils désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (comme l'écoulement 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 un danger pour les vies humaines, même pour de faibles volumes. Les chutes peuvent provoquer des dommages importants aux structures, voire leur ruine complète.

#### **V.3.4.2. 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...

#### **V.3.4.3. Les chutes de pierres et de blocs**

La commune étant située sur des versants 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 parois rocheuses et les zones d'éboulis du Mont-Lachat;
- la paroi rocheuse des Communaux ;
- les affleurements rocheux dans le versant aux lieux dits La Beccua ;
- les affleurements isolés au lieu-dit Le Parmis ;
- les affleurements isolés dans certains ruisseaux de la commune ou au bord de la route du Plan.;

Ces chutes de blocs concernent en grande partie des zones naturelles en altitude et n'affectent pas ou peu de zones habitées. Aucun événement récent ne nous a été signalé sur le secteur du Mont-Lachat. Par contre des chutes de petites masses rocheuses peuvent affecter la route de Fieugy à l'amont du pont qui franchit le torrent du Nom. Un événement de ce type s'est produit en

2006.

#### **V.3.4.4. Les glissements de terrain**

De nombreux secteurs du territoire communal sont constitués de sols et de terrains géologiques propices à des phénomènes de glissements. De nombreux événements ont été signalés dans les archives du service RTM ou de la commune (cf. tableau 4 sur les phénomènes historiques). La plupart des événements sont liés à des épisodes pluvieux intenses ou très longs.

En février 1990, plusieurs routes communales ont été coupées par des glissements de terrain suite à de fortes précipitations. En effet, au cours d'une période de redoux, la pluie a entraîné la déstabilisation de terrains gorgés d'eau et recouvert de neige.

D'autres phénomènes plus récents se sont produits sur la commune (cf. fiches ci-après) :

<b>Lieux : La Villaz</b>	<b>Date : 8 novembre 2013</b>
<u>Causes</u>	Fortes précipitations en octobre (+175 % d'après météo France) en novembre (+180 % dans la première décade).
<u>Mécanismes</u>	Sur ce secteur au pied du versant du Mont Lachat, des formations gréseuses (flysch de l'Oligocène) surmontées de dépôts glaciaires plus ou moins remaniés sont présents. Leur équilibre est toujours précaire. Les fortes pluviométries créent des circulations d'eau inhabituelles au toit de ces couches gréseuses et imperméables. Elles provoquent une surcharge qui déclenche des glissements.
<u>Historique</u>	<p>Les parcelles concernées n'ont pas fait l'objet de déstabilisation avant cette date. Par contre les terrains voisins ont déjà été concernés par ce type de phénomène. Un glissement de terrain était venu obstruer la chaussée de la route départementale lors de travaux de terrassement pour édifier un des bâtiments sur la parcelle 4400 au sud-ouest.</p> <p>Des gabions visibles depuis la route départementale ont été mis en place à la suite de cet événement.</p> <p>Quelques années après des fissures sont apparues sur l'immeuble. Des témoins ont été installés en 1982 sur les quatre fissures visibles de la partie sud du bâtiment (photographies ci-dessous).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Figure 14: Témoins de fissures sur le mur sud de l'immeuble - parcelle 4400 - source : Alp'Géorisques</i></p>

Description du phénomène :

En novembre 2013, un glissement de terrain d'environ 1000 m<sup>2</sup> s'est produit sur une propriété en bordure de la RD909 au lieu-dit La Villaz. Il a provoqué d'importants désordres sur un chalet qui a dû être démoli et a provoqué quelques désordres sur la propriété voisine (voie d'accès et bâtiment). Ce glissement s'est produit dans des terrains propices à ce type de phénomène et suite à une forte pluviométrie, les semaines qui ont précédé l'événement.

La voie d'accès au garage et au sous-sol de la maison a été le siège d'un décrochement de terrain d'une vingtaine de centimètres de dénivelé sur toute sa longueur (photos ci-dessous). Ce décrochement a provoqué un déchaussement des fondations de l'angle est de l'habitation construite en 1978. Ce bâtiment a également subi quelques dégâts. Un mur pilier à vocation décorative s'est décollé du corps du bâtiment. De même le mur de soutènement du talus amont de cette voie s'est désolidarisé de l'habitation. Enfin, quelques fissures dans la façade aval ou dans la dalle du garage sont apparues.



Figure 16: Déplacement subit par le chalet en novembre 2013 - source RTM 74

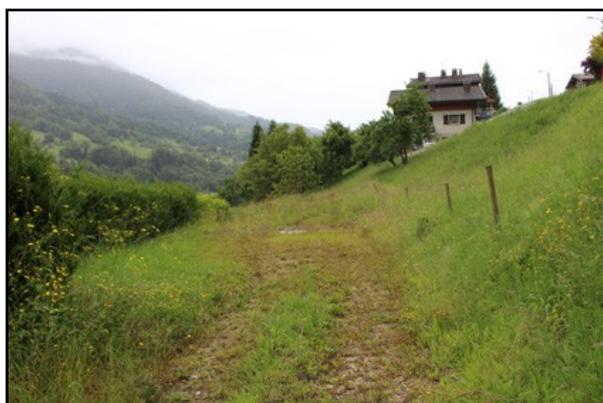


Figure 15: Emplacement du chalet démoli suite au glissement de terrain - source : Alp'Géorisques

Le chalet situé à l'aval a dû être démoli. Il avait subi un déplacement vers l'aval d'une vingtaine de centimètres (voir photographie ci-dessous).



Figure 17: Glissement de terrain de novembre 2013 au lieu dit Champ-Montagny- source RTM 74

Analyse :

La zone du glissement ne montre plus de signe des désordres subits compte tenu de son remaniement au cours de la démolition et des travaux réalisés sur le chemin d'accès à la propriété voisine.

<b>Lieux : Les Combes – RD 909</b>		<b>Date : 1<sup>er</sup> mai 2015</b>
<b>Causes</b>	Pluies intenses sur plusieurs jours	
<b>Mécanismes</b>	Sur ce secteur au pied du versant du Mont Lachat, des formations molassiques (marnes schisteuses et passage gréseux) surmontées de dépôts glaciaires plus ou moins remaniés sont présents. Leur équilibre est toujours précaire. Les fortes pluviométries créent des circulations d'eau inhabituelles au toit de ces couches gréseuses et imperméables. Elles provoquent une surcharge qui déclenche des glissements de terrain.	
<b>Historique</b>	Un glissement de terrain s'est produit sur les parcelles voisines (5149 et 2920) en 1978.	
<b>Description du phénomène :</b>		
Le 1 <sup>er</sup> mai 2015, un glissement de terrain s'est produit au hameau des Combes. Un arrachement pelliculaire d'une surface d'environ 200m <sup>2</sup> sur une épaisseur moyenne de 0,8m a glissé sur l'herbe, sur une distance d'une trentaine de mètres et est venu envahir la RD 909.		
		
<p>Figure 18: Vue du glissement depuis la RD 909, au niveau du hameau des Combes -2 mai 2015 - source RTM74</p>		<p>Figure 19: Vue du glissement de terrain du hameau des Combes depuis le haut - source RTM74</p>
<b>Analyse :</b>		
Des signes d'instabilité sont toujours visibles à l'amont de l'emprise du glissement de terrain de mai 2015. Des niches d'arrachement en cours d'évolution étaient présentes à l'amont de la niche d'arrachement principale lors de notre visite sur le terrain. Pas de signes d'instabilité sur le chalet à l'amont visible sur la photographie ci-dessus.		

## V.3.5. Les avalanches

### V.3.5.1. 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 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 360 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 une avalanche de neige coulante, etc.

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 d'arbre 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.

#### **V.3.5.2. Les principaux phénomènes sur la commune**

La commune comporte plusieurs couloirs d'avalanche identifiés sur la carte de localisation probable des avalanches (CLPA) par le n°1 (Le Mont Lachat) et par le n°15 (les Granges-du-Lachat). L'activité historique de ces couloirs avalancheux est connue. Des données sont disponibles dans les carnets d'avalanches, les fiches descriptives de la CLPA et les informations figurant dans les archives du service départemental RTM de la Haute-Savoie et de la commune.

Le couloir des Granges-du-Lachat est un petit couloir qui prend naissance dans les alpages entre la Croix-de-l'Enclume et les Granges-du-Lachat. Ce couloir a connu plusieurs avalanches entre 1907 et 2016 (11 observations d'après l'Enquête Permanente des Avalanches). Cette avalanche s'écoule en général dans le talweg, mais elle peut également s'étaler en rive droite vers le hameau des Fours sur la commune de Thônes. En février 1999, l'avalanche est descendue et a endommagé un chalet d'alpage dans ce hameau.

L'avalanche du Mont Lachat identifiée par le numéro 1 sur la CLPA, se divise en plusieurs couloirs distincts qui n'ont pas toujours porté le même nom. Sur l'Enquête permanente des Avalanches, ils sont identifiés comme suit : n°1 : Le Lachat, n°3 La Mare et n°4 Carouge-Le Plan. Or dans les diverses archives récupérées auprès du service de la Restauration des Terrains en Montagne et de la commune, les noms des couloirs sont différents. On parle du couloir de Plan-des-Villards, du couloir de Carouge, du couloir du Nant-de-Rosset et du couloir du Nant-de-la-Bosse. Il n'est donc pas toujours évident de savoir à quel couloir correspond le phénomène identifié. Dans un souci de compréhension, nous parlerons d'ouest en est : du couloir de la Côte-des-Millières, du Plan-des-Villards, de Carouge et du Chalet-de-la-Mare.

##### *a. Le couloir de la Côte-des-Millières*

Ce couloir situé le plus à l'ouest, prend naissance sous la Croix de l'Enclume à environ 1850 m d'altitude, dans une zone d'éboulis. Il traverse des zones boisées et les alpages des Millières, avant de s'enfiler dans le talweg du ruisseau de la Côte-des-Millières.

Ce couloir n'a pas fait l'objet d'une enquête EPA. Par contre sur la CLPA, il figure comme étant l'enveloppe d'une emprise connue.

Au niveau historique, peu d'informations sont disponibles. Nous savons seulement que ce couloir a été affecté par l'avalanche du 20 janvier 1981 comme en témoigne une photographie prise par hélicoptère.

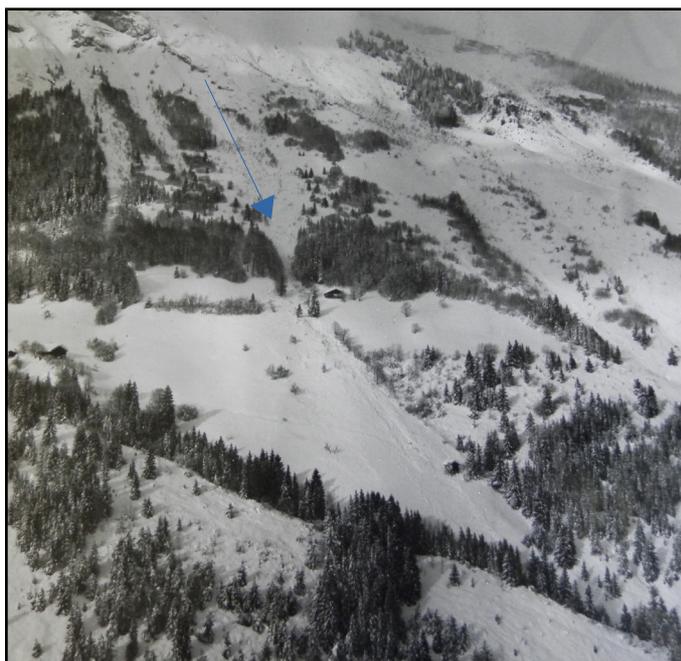


Figure 21: Avalanche du 20 janvier 1981 - Les Millieres -  
source : archives communales

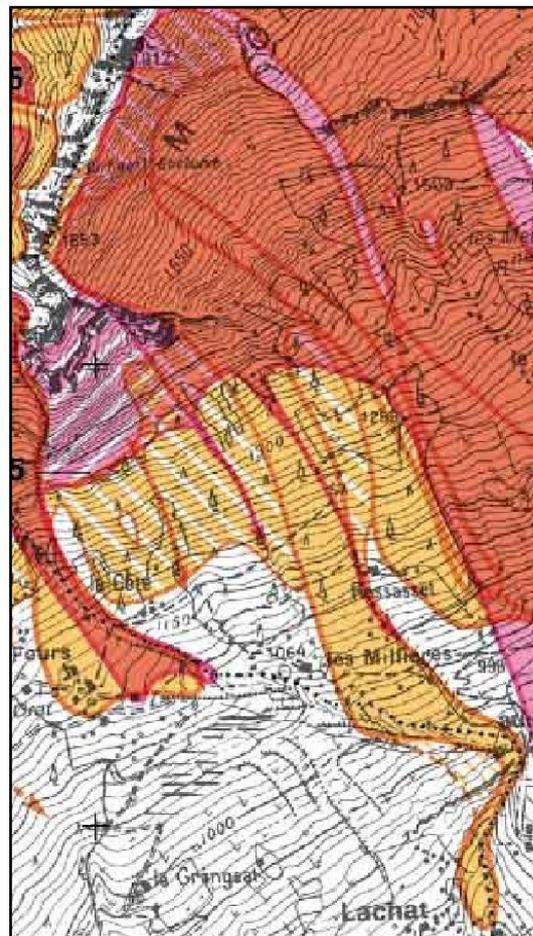
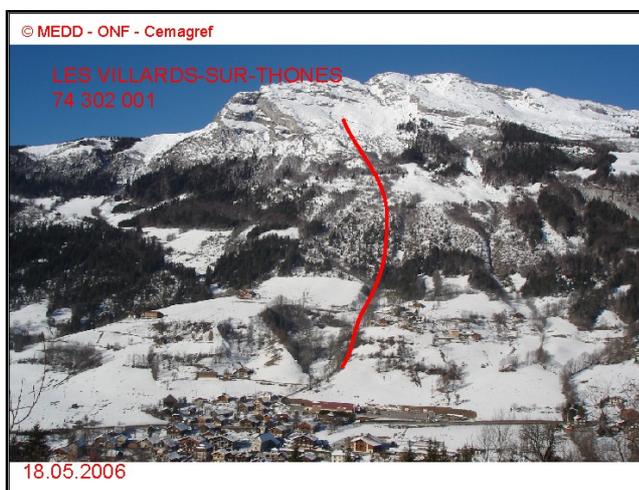


Figure 20: Carte de localisation des  
phénomènes d'avalanche

### b. Le couloir de Plan-des-Villards



Le couloir de **Plan-des-Villards** prend naissance entre le sommet du Mont Lachat et la Croix de l'Enclume à environ 1900 m d'altitude, dans une zone d'éboulis. Elle traverse ensuite une zone boisée avant de déboucher sur le replat au lieu-dit « Le Plan ». Au niveau de ce replat, elle peut s'arrêter ou poursuivre. Plusieurs trajectoires sont possibles : le ruisseau de la Combe et/ou la Combe du lieu-dit « le Verger » avant de déboucher sur le haut du chef-lieu et au niveau de la zone du centre commercial.

L'EPA a identifié 6 événements entre 1906 et 1981. Néanmoins d'après les témoignages et les informations recueillies sur ce site, il semble qu'il y ait eu d'avantage d'événements.

Illustration 1: Couloir de Plan-des-Villards - source : [avalanche.fr](http://www.avalanche.fr)

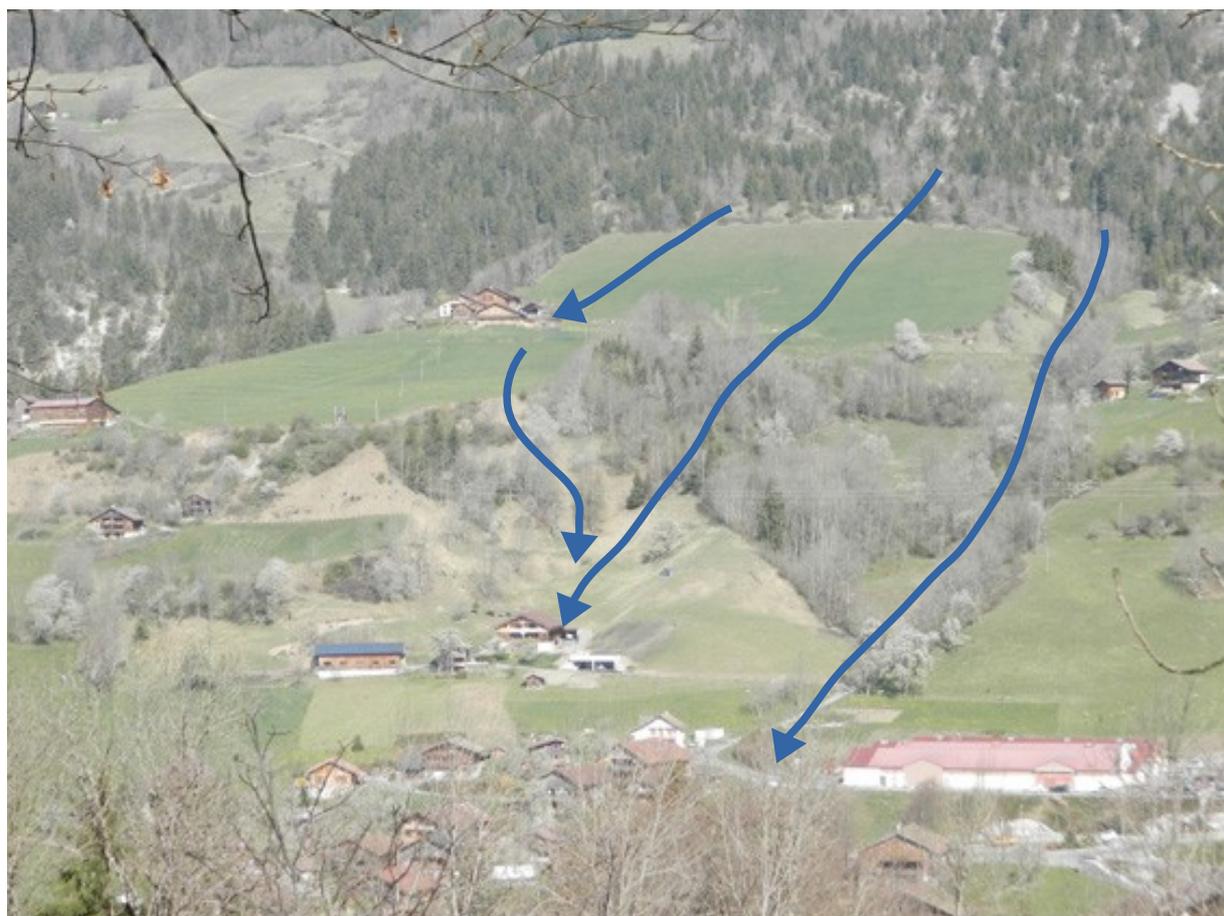


Figure 22: Trajectoires possibles de l'avalanche du Plan-des-Villards

Ce couloir a fait l'objet d'une avalanche en février 1942. Cette avalanche aurait endommagé une ferme au lieu-dit Le Verger, ainsi que la ferme et un grenier au lieu dit Le Plan.

Sur la photographie aérienne ci-contre, nous avons identifié la trajectoire de l'avalanche d'après les informations recueillies (CLPA, photo-interprétation). Cette avalanche se serait arrêtée au niveau de l'actuel centre commercial.

D'autres événements plus récents sont également mentionnés 1969, 1978 et janvier 1981. Mais ces derniers se seraient arrêtés plus à l'amont.

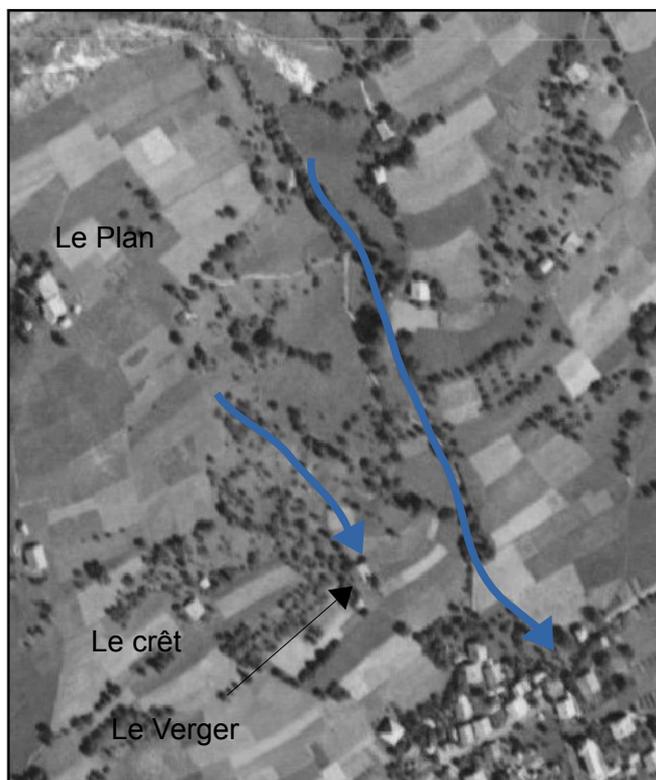


Figure 23: Zone d'arrêt probable de l'avalanche de 1942 - photographie aérienne de 1948

### c. Le couloir de Carouge

Ce couloir prend naissance sous La Croix-du-Mont-Lachat à environ 2000 m d'altitude, dans une zone d'éboulis. L'avalanche saute la barre rocheuse et passe ensuite à l'ouest du lieu-dit « Le Mont » avant de s'engager dans le talweg du ruisseau de Carouge. Une partie de cette avalanche peut avoir une trajectoire différente et venir rejoindre le ruisseau de la Combe au lieu-dit « Plan-des-Villards ».

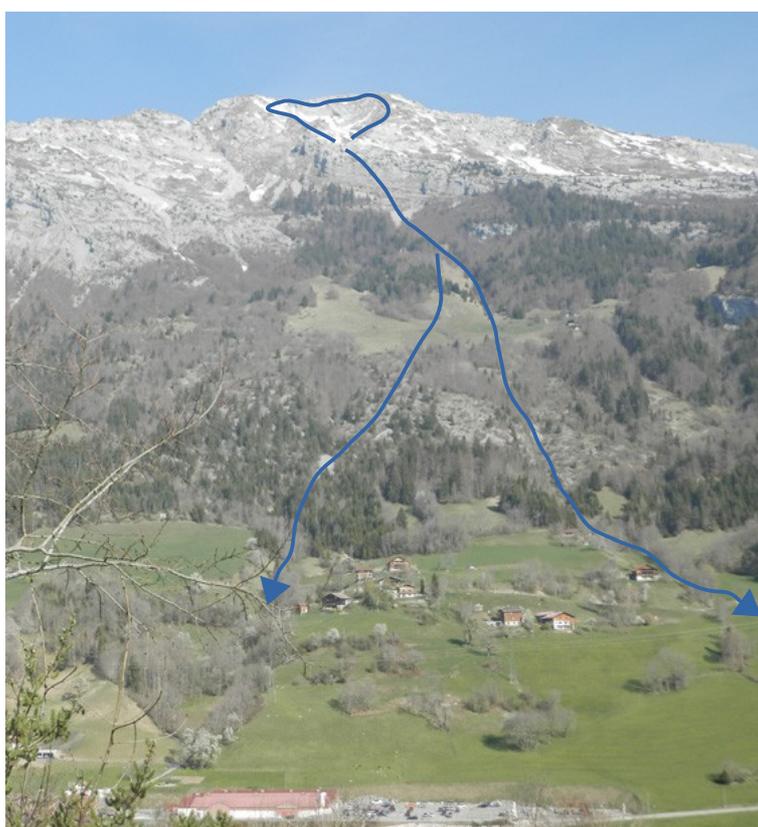


Figure 24: Zone de départ et trajectoires de l'avalanche de Carouge

Ce couloir a connu de nombreuses avalanches. L'EPA a identifié 4 événements entre 1942 et 1981. Néanmoins d'après les témoignages et les informations recueillies sur ce site, il semble qu'il y ait eu davantage d'événements.

En effet ce couloir aurait connu plusieurs événements au début du 20<sup>ème</sup> siècle (cf tableau 4 des phénomènes historiques).

## Description sommaire des principaux événements

Propos recueillis auprès d'un ancien du village :



Figure 25: Zone d'arrivée probable de l'avalanche de 1923 - d'après témoignage

Une autre avalanche aurait emprunté le même couloir **en 1963**, mais elle se serait arrêtée à quelques dizaines de mètres à l'amont de la RD909. A l'époque, seul le petit chalet (cercle rose) en rive gauche du ruisseau existait, puisque celui-ci a été construit en 1960. Ce dernier n'a pas été affecté par l'avalanche.

D'après une autre source d'information (autre témoin), cette même avalanche se serait également écoulée en rive droite du ruisseau.

**En décembre 1923**, une avalanche serait descendue jusqu'au torrent du Nom. Suite à cette avalanche, les parents d'un témoin qui habitaient le chalet au premier plan de la photographie ci-dessous (cercle rouge sur la photographie aérienne), ont installé une croix pour se protéger de l'avalanche.



Figure 26: chalet des parents du témoin épargné par l'avalanche de 1923



Figure 27: croix installé sur le chalet après l'avalanche de 1923

Toujours au cours de notre visite sur le terrain, il nous a été fait mention d'une avalanche dont le souffle aurait brisé les fenêtres du chalet du lieu-dit « La Lavanche ». Ce dernier n'existe plus aujourd'hui (destruction accidentelle). Par contre son emplacement se situe sur le versant opposé à environ 820 m d'altitude, c'est-à-dire à 100 m au-dessus du torrent du Nom. Cette information nous a été rapportée par deux anciens de la commune.

**Fiche descriptive de l'événement de 1981**

<b>Lieux : Carouge – Le Plan</b>		<b>Date : 20 janvier 1981 (9h du matin)</b>
<u>Causes</u>	Régime général de Nord-Ouest a favorisé l'accumulation de la neige sur le versant exposé sud-est. Chutes de neige particulièrement importantes. Hauteur cumulée de 2,5 à 3 mètres vers 1700 m d'altitude.	
<u>Mécanismes</u>	La zone de départ de l'avalanche situé sous le Mont-Lachat, se sépare en de nombreuses branches, empruntant des ravins parallèles.	
<u>Historique</u>	30 janvier 1860 ; 27 mars 1914 ; 12 février 1920 ; 3 mars 1923 ; décembre 1923 ; 22 février 1963 ; 23 mars 1969 ; 16 janvier 1977 ;	

Description du phénomène :

Le 20 janvier 1981, une avalanche a pratiquement atteint la RD 909. Elle a cerné un chalet au lieu-dit Carouge et elle a coupé la route d'accès au hameau du Plan sur environ 700 m de long.

Sur la photographie ci-dessous, les flèches rouges indiquent les trajectoires de l'avalanche du 20 janvier 1981.



Figure 28: vue d'hélicoptère de l'ampleur de l'avalanche du 20 janvier 1981 - source commune des Villards-sur-Thônes

Témoignage :

Au cours de notre visite sur le terrain, nous avons pu nous entretenir avec la propriétaire du chalet cerné par l'avalanche, au lieu dit Carouge. Voici son témoignage : « L'avalanche a pénétré dans le chalet par la porte d'entrée et la petite fenêtre à côté de celle-ci. Elle a comblé le couloir et atteint la cuisine située au sud. A l'extérieur, l'avalanche est arrivée presque jusqu'à la fenêtre du 1<sup>er</sup> étage ».



Figure 29: Chalet cerné par l'avalanche depuis l'amont - source : RTM 74



Figure 30: Vue du chalet cerné par l'avalanche depuis un hélicoptère - source : commune des Villards-sur-Thônes.

### Analyse :

D'après les informations recueillies, nous avons pu reporter les limites de la zone d'arrêt de cette avalanche sur une photographie aérienne de 1984 (voir ci-contre).

Sur cette photographie aérienne de 1984, nous pouvons encore apercevoir les stigmates de l'avalanche de 1981. Une grande partie de la végétation ayant été balayée par l'avalanche.

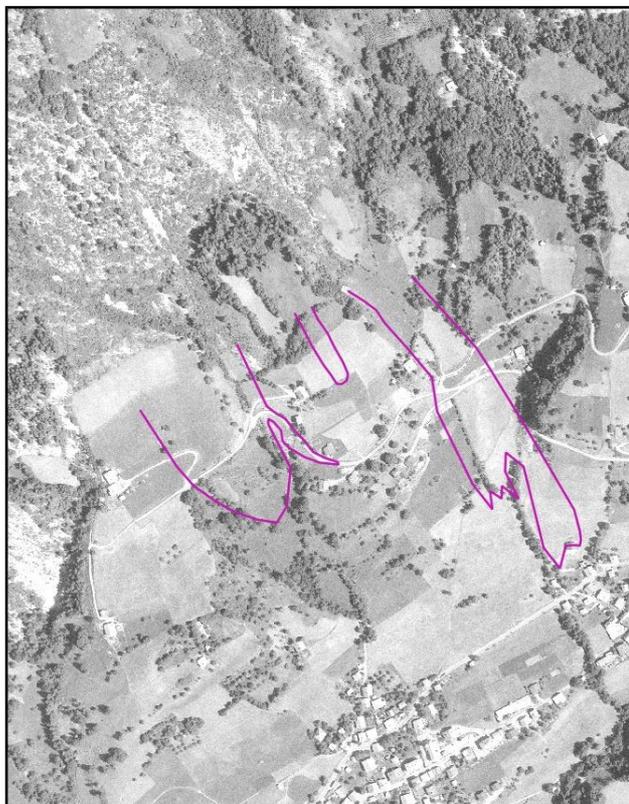


Figure 31: limite de la zone d'arrêt de l'avalanche de 1981 sur une photographie aérienne de 1984

#### d. Couloir du chalet-de-la-Mare

Ce couloir prend naissance à l'est du couloir de Carouge à une altitude d'environ 1982 m. Au niveau du replat du Chalet-de-la-Mare à environ 1410 m, l'avalanche se divise en deux. Une partie emprunte le talweg situé à l'est du hameau du Mont. L'autre partie s'engage dans la combe qui débouche à l'ouest des « Communaux ». Ces deux couloirs rejoignent ensuite celui de Carouge, un peu avant la route de Praz Cornet.

Cette avalanche a détruit à plusieurs reprises le chalet-de-la-Mare. Autrefois, ce chalet d'alpage était construit en bois. Suite à plusieurs destructions liées aux avalanches, il a été reconstruit en dur. Il est également protégé par une étrave à l'arrière de bâtiment.



Figure 32: chalet-de-la-Mare et son étrave - source Alp'Géorisques - mai 2016

La dernière avalanche importante sur ce couloir semble être datée de 1969, d'après l'observation des photographies aériennes et d'après les informations recueillies.

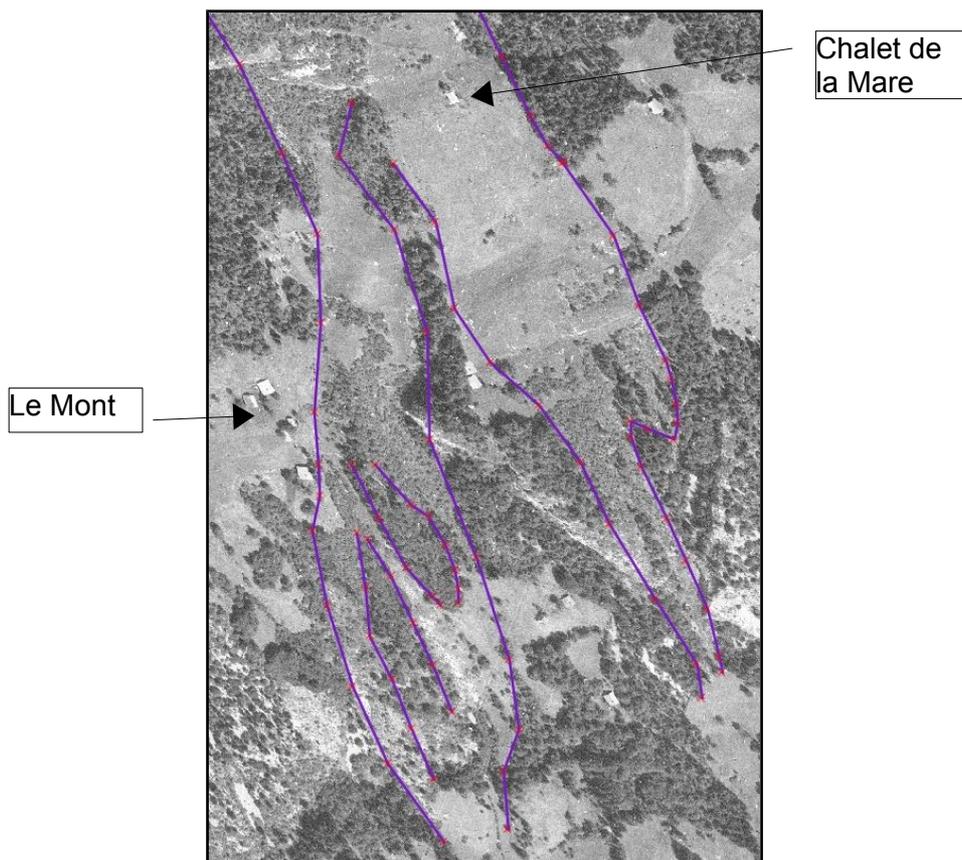


Figure 33: Trace du passage de l'avalanche de 1969 sur la photographie aérienne de 1973

*e. Autres phénomènes liés à la neige*

Dans le cadre de cette étude, un autre phénomène lié à la neige a été identifié sur le territoire communal. Il s'agit d'un phénomène de reptation de la neige.

Ce phénomène consiste au glissement sur le sol du manteau neigeux sur toute son épaisseur. Il peut se décrocher à tout moment et conduire à une avalanche de neige humide/lourde. Les quantités déplacées peuvent être conséquentes et surtout destructrices.

Sur la commune des Villards-sur-Thônes ce phénomène a été identifié au lieu-dit La Côte-des-Millières. Au cours de l'hiver 1969-1970, ce phénomène a provoqué la destruction d'un chalet d'alpage.



Figure 34: Chalets à la Côte-des-Millières - photographie aérienne de 1968



Figure 35: Chalets à la Côte-des-Millières détruit par le phénomène de reptation - photographie aérienne de 1973

Suite à cet événement, le talus au-dessus des chalets a été reboisé, permettant ainsi d'enrayer le phénomène.



Figure 36: Chalets à la Côte-des-Millières - photographie aérienne de 2013

#### V.4. **Élaboration 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, etc.). 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.

#### V.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 :

Elle ne présente aucun caractère réglementaire et n'est pas opposable aux tiers.

Elle restitue sur un fond de plan topographique, à l'échelle du 1/25 000, les phénomènes passés et avérés.

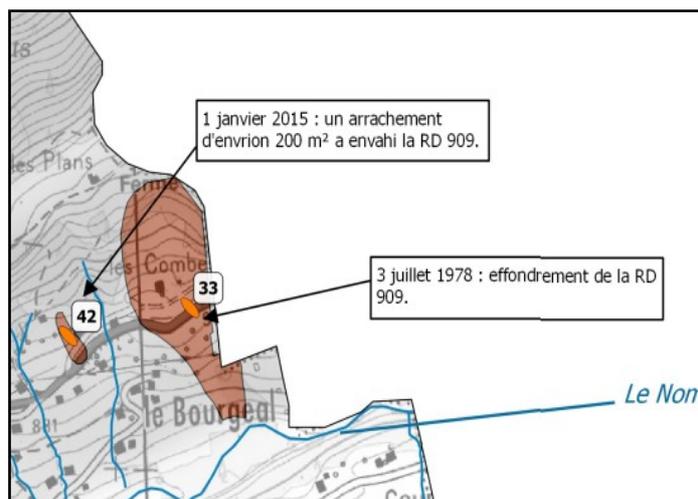


Figure 37: Légende et extrait de la carte de localisation des phénomènes historiques

Légende			
Localisation des phénomènes historiques			
▶	Avalanche	—	Zone d'arrêt avalanche 1963
★	Chute de bloc	—	Zone d'arrêt avalanche 1942
🍌	Glissement de terrain	—	Zone d'arrêt aval 1981
⬇	Ruissellement	—	Zone d'arrêt autres avalanches
■		■	Bâtiments impactés par les avalanches
■	Zones de ruissellement		
■	Zones de glissement de terrain		
■	Zones d'avalanche identifiées sur la CLPA		

## VI. L'analyse des aléas

### VI.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 1/10000, 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.

### VI.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.

### **Notion de période de retour**

La période de retour d'un phénomène naturel est la durée moyenne séparant deux occurrences de ce phénomène, pour une très longue période d'observation. Par exemple, une pluie violente qui serait observée une dizaine de fois au cours d'un millénaire aurait une période de retour empirique de 100 ans.

D'un point de vue statistique, la période de retour  $T$  d'un phénomène est l'inverse de la probabilité d'occurrence de ce phénomène. On exprime généralement cette probabilité à travers la notion de fréquence au non-dépassement  $F$  du phénomène, c'est-à-dire la probabilité pour qu'il ne soit pas dépassé sur une période donnée.

Une probabilité au non-dépassement  $F$  de 0,99 pour une valeur de référence signifie qu'il y a 99 % de chance pour que cette valeur ne soit pas dépassée durant un laps de temps donné ou, réciproquement, qu'il y a 1 % de chance qu'une valeur observée dépasse la valeur de référence sur le même laps de temps.

La période de retour, exprimée en années, peut être définie par l'équation suivante :

$$T = \frac{1}{(1 - F)}$$

Une probabilité au non-dépassement de 0,99 est donc associée à la période de retour 100 ans. Un phénomène de période de retour centennal a donc 1 % de chance d'être dépassé sur une période de 100 ans.

Ceci signifie qu'un phénomène centennal n'est pas le plus fort phénomène observé sur un siècle mais le phénomène qui a 1 % de chance d'être dépassé chaque année, si on considère une période de référence de 100 ans. Plusieurs phénomènes centennaux peuvent donc se produire en un siècle.

La probabilité  $P$  pour qu'une grandeur  $X$  prenne la valeur  $k$  alors que cette valeur est observée en moyenne  $\lambda$  fois au cours d'une période donnée peut être estimée grâce à la loi mathématique, dite Loi de Poisson :

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{(k!)} \times e^{-\lambda}$$

$$F = 1 - P$$

$$T = \frac{1}{F}$$

$k$  : nombre d'occurrences du phénomène sur la période

$\lambda$  : nombre moyen d'occurrence sur la période

$F$  : fréquence de l'événement de probabilité  $P$

$T$  : Période de retour de l'événement

La probabilité d'observer au moins un phénomène de période de retour  $T$  au cours des  $N$  prochaines années est estimée par :

$$p = 1 - P(X = 0) = 1 - \frac{\left(\frac{1}{T} \times N\right)^0}{0!} \times \exp\left(-\left(\frac{1}{T} \times N\right)\right) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{1}{T} \times N\right)\right)$$

La probabilité d'observer un événement d'occurrence centennale est donc de 18 % dans les vingt ans à venir, de 63 % dans le prochain siècle, et de 95 % dans les trois siècles à venir.

De même la probabilité d'avoir vu se produire l'événement d'occurrence décennale durant les vingt dernières années n'est que de 86 %.

Texte tiré et adapté du guide de la construction en zone bleue d'avalanche à paraître (MEDDE)

Tableau 5: Période de retour et probabilité d'occurrence.

Période de retour du phénomène	Probabilité	Sur 1 an	Sur une période de 30 ans	Sur une période de 100 ans
<b>Phénomène décennal (fréquent)</b>	Probabilité d'occurrence	10%	96%	99,997%
	Signification	1 chance sur 10 d'observer le phénomène	Le phénomène sera probablement observé une fois	Le phénomène sera « surement » observé une fois
<b>Phénomène centennal (rare)</b>	Probabilité d'occurrence	1%	26%	63%
	Signification	1 chance sur 100 d'observer le phénomène	1 chance sur 4 d'observer le phénomène	2 chances sur 3 d'observer le phénomène
<b>Phénomène millénaire (exceptionnel)</b>	Probabilité d'occurrence	0,1%	3%	10%
	Signification	1 chance sur 1000 d'observer le phénomène	1 chance sur 33 d'observer le phénomène	1 chance sur 10 d'observer le phénomène

### VI.3. Notion de phénomènes de référence

Pour chacun des phénomènes étudiés et par zone homogène, un phénomène de référence doit être défini pour permettre la qualification de l'aléa.

Pour les PPRN, la définition des phénomènes de référence est essentiellement qualitative. Aucun seuil de probabilité n'est défini et la période de retour des phénomènes passés n'est, en règle générale pas connue. De plus, pour une même période de retour, il est possible de définir plusieurs phénomènes ayant des conséquences sensiblement différentes pour l'élaboration des PPRN. Selon les phénomènes, la définition du phénomène de référence peut donc varier significativement.

### VI.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 œuvre 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.

## VI.5. Les types d'aléas

### VI.5.1. L'aléa « crue torrentielle »

La dynamique des cours d'eau influe fortement sur l'intensité et la fréquence des phénomènes qu'ils induisent. L'importance du transport solide accroît encore cet effet.

Les nombreux aménagements réalisés au fil du temps dans les bassins versants comme dans les lits et les champs d'inondation compliquent l'appréciation de l'activité des cours d'eau et la détermination des phénomènes qu'ils peuvent provoquer. L'importance et la fréquence des phénomènes historiques est analysée et relativisée pour tenir compte des évolutions importantes intervenues dans ces cours d'eau.

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, etc).

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	<p>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</p> <p>Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique)</p> <p>Zones de divagation fréquente des torrents dans le " lit majeur " et sur le cône de déjection</p> <p>Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ</p> <p>Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles</p> <p>En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple :</p> <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	<p>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</p> <p>Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers</p> <p>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</p> <p>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</p>

Aléa	Indice	Critères
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 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

### VI.5.2. L'aléa « terrain hydromorphe »

Les zones hydromorphes ne constituent pas un phénomène naturel au sens strict. Il paraît toutefois utile de le définir compte tenu de la spécificité des zones humides, marécageuses. Elles sont exposées à des inondations par remontée de nappe ou accumulation de ruissellement. 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. Zones présentant une végétation typique mais globalement sèche.

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

Sur la commune des Villards sur Thones, certains versants comportent des combes plus ou moins encaissées qui collectent les eaux pluviales ou les eaux de fonte du manteau neigeux. Des ruissellements diffus sont également possibles sur les versants au cours 'épisode fortement pluvieux. Si la concentration des eaux est suffisante, elle peut éroder les terrains et provoquer un ravinement plus ou moins intense.

Ces eaux peuvent également se concentrer sur des pistes ou des routes.

Aléa	Indice	Critères
Fort	R3	Versant en proie à l'érosion généralisée. Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans une combe plus ou moins encaissée.
Moyen	R2	Écoulement d'eau plus ou moins diffus, sans transport solide le long de chemin ou route. Écoulement d'eau plus ou moins diffus, sans transport solide, dans de légères dépressions topographiques. Accumulation des eaux de ruissellement dans des dépressions ou à l'arrière d'obstacles avec des hauteurs d'eau probables supérieures à 0,50 m
Faible	R1	Zones d'épandages des eaux de ruissellement et de matériaux en dehors des axes d'écoulements. Accumulation des eaux de ruissellement dans des dépressions ou à l'arrière d'obstacles avec des hauteurs d'eau probables inférieures à 0,50 m

## **VI.5.4. Les avalanches**

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.

### **VI.5.4.1. Qualification de l'aléa**

L'aléa avalanche est qualifié selon la démarche préconisée par le guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'avalanches [3].

### **VI.5.4.2. Les aléas de référence**

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

Le scénario de référence standard (ARS) : événement le plus probable (ou succession d'événements, chacun de période de retour inférieur à « l'échelle du siècle ») relevant de conditions déjà observées (témoignage direct) ou d'une évolution des conditions probable à l'échelle du siècle (ex : glissement régressif, érosion de berges torrentielles, éboulement en masse...), et le plus dommageable à l'échelle d'une vie humaine. La référence centennale pourrait être conservée pour définir les conditions d'un modèle (scénariser un résultat de modélisation)

Le scénario de référence exceptionnel (ARE) : événement susceptible de se produire sous des conditions très défavorables qui semblent peu probables à l'échelle du siècle mais qui restent vraisemblables. Ce scénario défavorable peut être généré par des précipitations elles-mêmes tout à fait exceptionnelles mais peut aussi traduire la concomitance de plusieurs scénarios dits standards (de phénomènes différents : crue torrentielle face à une coulée de neige obstruant le lit ; ou pour un seul type de phénomène (avalanche se produisant deux fois avec la même ampleur mais à quelques jours d'intervalle : la langue frontale risque d'être plus étendue que ce qui a déjà été observé).

### **VI.5.4.3. Intensités et extension**

L'intensité d'une avalanche est communément appréciée au travers de la pression d'impact qu'elle exerce sur un obstacle. Cette pression dépend de la nature de l'écoulement (avalanche coulante plus ou moins dense, aérosol), de la forme de l'obstacle et de sa position par rapport à l'écoulement.

L'intensité de l'avalanche sera évaluée par rapport à une pression de référence qui est la pression dynamique générée par l'écoulement. La pression d'impact est proportionnelle à cette pression dynamique, avec un coefficient traduisant les caractéristiques de l'écoulement, la position et la forme de l'obstacle considéré.

L'extension de l'avalanche est déterminée par la surface dans les zones d'accumulation et par la topographie, en particulier dans la zone d'arrêt de l'avalanche. Pour l'aléa de référence standard, l'extension de l'avalanche est l'enveloppe des zones atteintes par le phénomène retenu. Pour l'aléa de référence exceptionnel, l'extension correspond à l'ensemble des zones atteintes par le phénomène exceptionnel avec une pression dynamique supérieure à 3 kPa.

Dans la pratique, l'extension est définie à partir des informations bibliographiques et historiques disponibles et de l'analyse géomorphologique de la zone d'arrêt. Lorsque des modélisations numériques sont disponibles, les pressions estimées permettent de définir les enveloppes des

zones exposées.

#### VI.5.4.4. Niveaux d'aléa d'avalanche

Comme pour les autres phénomènes gravitaires, on distingue trois niveaux d'aléa : degré fort (3), degré moyen (2) et degré faible (1). Les zones concernées par un aléa négligeable ou nul ne sont pas identifiées.

Le guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'avalanches [3] définit les niveaux d'aléas en fonction de la pression dynamique selon les critères présentés dans le tableau 6.

Tableau 6: Critères de définition des niveaux d'aléa d'avalanche

Intensité	Aléa de référence	
	Aléa de référence standard ARS	Aléa de référence exceptionnel ARE
$P \geq 30$ kPa	A3	AE
$30 \text{ kPa} < P \leq 3$ kPa	A2	
$P < 3$ kPa P faible et non quantifiable, purge de talus	A1	

Toutefois, la pression ne peut être estimée systématiquement. Les critères de classification, **en l'absence d'étude spécifique** sont les suivants : (voir tableau 7).

Tableau 7: Critères complémentaires pour la qualification de l'aléa.

Aléa	Indice	Critères
Fort	A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumes de neige pouvant être importants, animés de vitesses également importantes, quelle qu'en soit la fréquence.</li> <li>- A 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.</li> <li>- Une construction exposée à une telle avalanche est a priori détruite, au moins en partie.</li> <li>- Zones d'extension maximale <b>connue</b> des avalanches (souvent par des archives) avec ou non destruction du bâti.</li> <li>- Zones de souffle connu avec dégâts significatifs (destruction généralisée de forêt, gros arbres brisés)</li> </ul>
Moyen	A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumes de neige plus faibles, ou des vitesses plus faibles ;</li> <li>- Couloirs ne fonctionnant que rarement (au plus quelques fois dans le siècle) et avec une puissance modérée,</li> <li>- Aux zones d'arrêt des couloirs réguliers quand l'avalanche a suffisamment perdu de sa puissance, aux cas de reptation importante...</li> <li>- Zone de dégâts limités dus au souffle (bris d'arbres, de fenêtres)</li> </ul>
Faible	A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phénomène très localisé et de faible amplitude (purge de talus...)</li> <li>- Zone terminale de souffle (bris de branches ; plâtrage de façade ; bris possible de vitrage ordinaire)</li> </ul>
Aléa exceptionnel	AE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'aire couverte par l'Aléa Exceptionnel est affectée par un événement exceptionnel, supérieur au phénomène centennal. L'avalanche maximale vraisemblable est un phénomène qui se produit le plus souvent dans les situations de crises avalancheuses.</li> <li>- L'avalanche est maximale soit par sa force, son point d'arrêt ou son parcours.</li> </ul>

Dans les zones d'arrêt, la vitesse des avalanches de neige coulante et donc la pression dynamique décroît rapidement (sur une distance de quelques mètres à une dizaine de mètres). Il est donc le plus souvent inutile (voire erroné) de considérer que l'aléa décroît de manière progressive et donc de définir systématiquement des zones concentriques d'aléa décroissant.

## **VI.5.5. Les chutes de pierres et de blocs**

### **VI.5.5.1. Qualification de l'aléa**

L'aléa de chutes de pierres et de blocs a été qualifié en prenant en compte plusieurs méthodes : méthode des lignes d'énergie et/ou à dire d'expert, selon les secteurs, pour tenir compte du contexte géologique, des observations sur le terrain, de l'existence ou non d'informations historiques et de la complexité des phénomènes.

### **VI.5.5.2. Identification des zones de départ**

Les zones de départ potentielles ont été identifiées à partir de la carte géologique, de la carte IGN, des orthophotoplans et des observations de terrain.

### **VI.5.5.3. Qualification de l'aléa par la méthode des lignes d'énergie**

La qualification de l'aléa par la méthode de la ligne d'énergie repose sur la détermination de deux facteurs principaux, la probabilité d'occurrence du phénomène de référence et son intensité.

#### *a. Notion de probabilité d'occurrence*

La probabilité d'occurrence traduit la probabilité qu'un bloc atteigne un point donné. Elle dépend donc de l'activité de la zone de départ, c'est-à-dire de la fréquence des départs de blocs, et de la probabilité d'atteinte, qui dépend des conditions de propagation des blocs dans le versant.

#### Notion d'activité des zones de départ

L'activité des zones de départ peut être estimée à partir de la quantité et de l'âge des pierres et des blocs, présents dans les versants, et à partir des événements historiques. La lithologie et la structure de l'affleurement déterminent également l'activité d'une zone de départ.

L'activité est qualifiée selon une échelle de trois degrés (activité faible, moyenne, ou forte). En l'absence d'information précise, on considère que l'activité est forte (hypothèse conservatrice).

#### Notion de probabilité d'atteinte

La probabilité d'atteinte dépend de multiples facteurs qui conditionnent la capacité d'un bloc à se propager sur le versant. Les principaux facteurs sont les suivants :

- la pente ;
- la nature des terrains constituant le versant, qui absorbe plus ou moins l'énergie des blocs et facilite ou limite les rebonds ;
- la présence d'obstacles (forêt, blocs, etc.) susceptibles d'intercepter les blocs.

Selon les sites, la probabilité d'atteinte a été estimée à partir de modélisations trajectographiques, par la méthode des lignes d'énergie.

Cette probabilité d'atteinte est qualifiée selon une échelle de quatre degrés (faible, moyenne, forte, très forte).

### Détermination de la probabilité d'occurrence

Ces deux facteurs sont croisés selon une grille (voir tableau 8) qui permet de définir 4 classes de probabilité d'occurrence (faible, modérée, élevée et très élevée).

Tableau 8: Grille de définition de la probabilité d'occurrence.

Activité	Probabilité d'atteinte			
	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Moyenne	Modérée	Modérée	Élevée	Très élevée
Forte	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée

#### b. Notion d'intensité

L'intensité du phénomène dépend de l'énergie cinétique des blocs (c'est-à-dire de leurs masses et de leurs vitesses). Cette grandeur ne peut pas être estimée facilement sans recourir à des modélisations trajectographiques ; à défaut, on estime l'intensité à partir du volume des blocs correspondants à l'aléa de référence.

Tableau 9: Estimation de l'intensité en fonction du volume des blocs.

Dimensions indicatives	Classes de volumes (d'après MEZAP)	Intensités (d'après MEZAP)
Sphère Dmax = 0,80 m Cube Cmax = 0,60 m	$V \leq 0,25 \text{ m}^3$	Faible
Sphère Dmax = 0,80 m Cube Cmax = 1,00 m	$0,25 \text{ m}^3 < V \leq 1,0 \text{ m}^3$	Modérée
Sphère Dmax = 2,70 m Cube Cmax = 2,15 m	$1,0 \text{ m}^3 < V \leq 10,0 \text{ m}^3$	Élevée
Sphère Dmax > 2,70 m Cube Cmax > 2,15 m	$V > 10,0 \text{ m}^3$	Très élevée

#### c. Traduction en aléas

La qualification de l'aléa est ensuite obtenue à partir de la probabilité d'occurrence du phénomène de référence et de son intensité selon le tableau 10 ;

Tableau 10: Détermination des classes d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'occurrence.

Probabilité d'occurrence	Intensité			
	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
Modérée	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
Élevée	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée
Très élevée	Élevée	Élevée	Très élevée	Très élevée

Pour des raisons d'homogénéité des degrés d'aléas, les zones d'aléa élevé et très élevé selon le tableau 10 sont regroupées en zone d'aléa fort.

La qualification de l'aléa chute de blocs ne peut tenir compte uniquement de cette méthodologie. En effet, la précision de cette méthode est fonction de la finesse de la topographie du site. Or pour ce site, nous avons utilisé un MNT qui n'a pas un degré de précision suffisant.

La qualification de l'aléa par la méthode de la ligne d'énergie a donc été comparée avec les observations réalisées sur le terrain et en prenant en compte la méthode à dire d'expert.

#### **VI.5.5.4. Qualification de l'aléa à dire d'expert**

La qualification de l'aléa à dire d'expert doit tenir compte d'un ensemble de critères résumés dans le tableau 11. Elle a été utilisée sur les secteurs qui n'ont pas fait l'objet de la méthode des lignes d'énergie et par comparaison avec les résultats obtenus pour cette dernière sur les autres secteurs.

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.

*Tableau 11: Critère de qualification de l'aléa de chutes de pierres et de blocs par défaut.*

<b>Aléa</b>	<b>Indice</b>	<b>Critères</b>
Aléa fort	P3	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)  Zones d'impact  Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres)  Auréole de sécurité à l'amont des zones de départ
Aléa moyen	P2	Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ)  Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10-20 m)  Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort  Pentes raides dans versant boisé avec rocher subaffleurant sur pente > 70 %  Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70 %
Aléa faible	P1	Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible)  Pentes moyennes boisées parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques)

Les chutes de pierres et de blocs sont caractérisées par leur instantanéité et par la variation rapide de l'intensité dans la zone d'arrêt. L'intensité du phénomène est généralement élevée jusqu'à l'arrêt complet du bloc. D'une manière générale, on considère donc que les zones exposées sont concernées par un aléa fort ou moyen. Les seules exceptions concernent des éléments de très

faible volume ou des zones dont la probabilité d'atteinte est considérée comme faible pour des raisons bien identifiées.

La méthode de qualification de l'aléa mise en œuvre est précisée par secteur, pour chacun des sites identifiés.

### ***VI.5.6. L'aléa de 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.

Pour déterminer l'aléa de glissement de terrain, on définit donc un phénomène de référence qui est considéré comme le plus probable compte tenu du contexte géologique et morphologique.

#### ***VI.5.6.1. Principes***

La probabilité d'occurrence des glissements de terrain est conditionnée de multiples facteurs dont les principaux sont :

- la nature des terrains et l'épaisseur des terrains (contexte géologique) ;
- la pente ;
- la présence d'eau, liée aux précipitations ou au contexte hydrogéologique (sources, nappes, etc.).

Les seuils de précipitations qui déterminent l'apparition ou l'accélération des glissements de terrain ne sont pas connus de manière précise sur l'ensemble des zones étudiées. L'approche retenue pour l'élaboration du PPRN consiste donc à estimer la probabilité d'occurrence des glissements de terrain en fonction du contexte géologique et de la pente.

#### ***VI.5.6.2. Glissements superficiels localisés sur fortes pentes***

Ces glissements de terrain peuvent apparaître sur les versants pentus avec un substratum peu profond ou subaffleurant et ils affectent les terrains superficiels (colluvions, placage morainiques, etc.). Ils se produisent le plus souvent dans des zones où les matériaux superficiels sont relativement plus épais (épaisseur métrique). Les volumes mobilisés sont généralement modérés (quelques mètres cubes à quelques centaines de mètres cubes). Ils peuvent être provoqués ou favorisés par de fortes précipitations ou des injections d'eau dans le sol, des travaux de terrassements, etc.

Ces glissements superficiels peuvent potentiellement affecter de vastes zones sur le territoire de la commune du fait du contexte géologique et topographique. Ces zones montrent parfois des indices de solifluxion.

Tableau 12: Critère de qualification de l'aléa glissement de terrain.

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 moyen	à G3 ou G2	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, etc.).
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.
Moyen	G2	Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur fortement sensible).
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

## VI.6. Élaboration 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 (cf. tableau 5). La couleur d'une zone affectée par plusieurs phénomènes naturels, est celle de l'aléa le plus élevé.

Tableau 13: Symboles utilisés pour la carte des aléas

Nature du phénomène	Degré d'aléa	Symbole	Phénomène	Degré d'aléa	Symbole
<i>Chute de pierres/blocs</i>	Faible	P1	<i>Ruissellement / ravinement</i>	Faible	R1
	Moyen	P2		Moyen	R2
	Fort	P3		Fort	R3
Crue torrentielle	Faible	T1	<i>Glissement de terrain</i>	Faible	G1
	Moyen	T2		Moyen	G2
	Fort	T3		Fort	G3
<i>Terrain hydromorphe</i>	Faible	H1	Avalanche	Faible	A1
	Moyen	H2		Moyen	A2
	Fort	H3		Fort	A3
				Exceptionnel	AE

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, etc).

## VII. Description des sites et qualification de l'aléa

Le territoire communal a été découpé en 11 secteurs, qui correspondent à des secteurs géographiques (versant ou partie de versant bien identifiés morphologiquement).

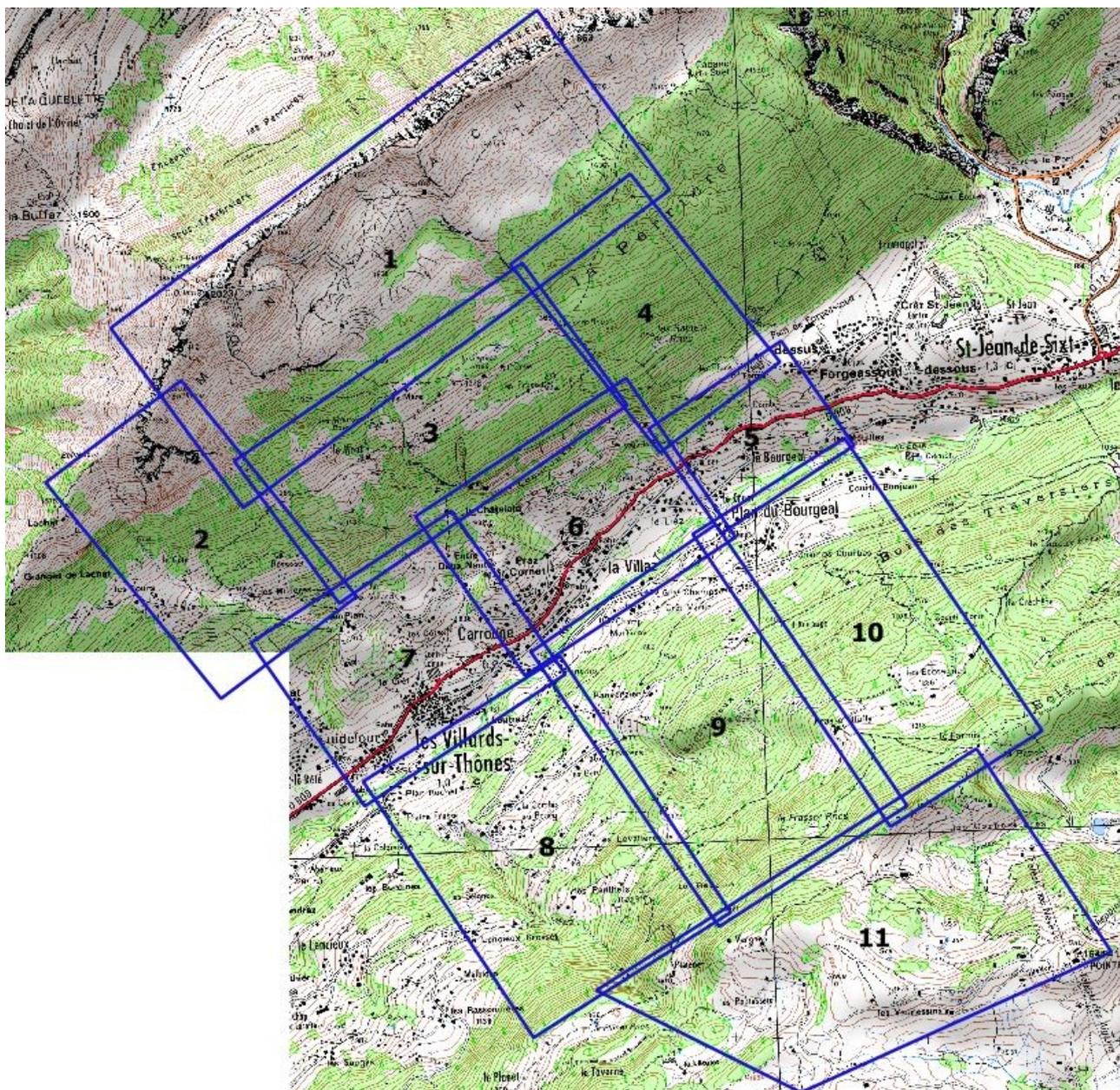


Figure 38: Découpage en secteur

Dans chaque secteur les zones d'aléas sont numérotées et l'aléa est identifié par une lettre correspondant au type d'aléa et par un chiffre de 1 à 3 correspondant à l'intensité de l'aléa.

### VII.1. Secteur 1 – Le Mont-Lachat

Ce secteur correspond à la partie sommitale du versant du Mont Lachat. Il est caractérisé par un massif rocheux déstructuré et à pente modérée, dans sa partie supérieure. Il est parsemé de lappiaz parfois cachés par la végétation.

Ce secteur est caractérisé par des chutes de blocs. Il est également le siège des départs d'avalanche ou de coulée de neige.

L'aléa de chutes de blocs est qualifié à partir des observations de terrain et de la méthode de la ligne d'énergie. L'aléa a été qualifié de fort à moyen compte tenu du volume des blocs.



Figure 39: Vue du versant du Mont Lachat

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
1	Sommet du Mont Lachat	Chutes de blocs	Fort	P3	Versant rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs	Observation - orthophoto	éboulis
2		Chute de blocs/avalanche	Fort/fort	P3A3	Versant rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs – zone avalancheuse indiquée sur la CLPA	Observation – CLPA	éboulis
3		Avalanche	Fort	A3	Zone de départ d'avalanche ou de coulées avalancheuses	Observation - orthophoto	éboulis
4		Avalanche/chute de blocs	Fort/moyen	A3P2	Zone de départ des avalanches – Affleurements rocheux générant des chutes de blocs de taille modérée	Observation - orthophoto	éboulis
5		Chute de blocs	Moyen	P2	Zone de propagation des blocs	Observation - orthophoto	éboulis
6		Chute de blocs/avalanche	Fort/moyen	P3A3	Versant rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs - Zone de départ et d'écoulement de l'avalanche du chalet de la Mare	Observation – CLPA – orthophoto – photographies aériennes anciennes	éboulis
7		Chute de blocs/avalanche	Fort/fort	P3A3	Versant rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs - Zone de départ et d'écoulement de l'avalanche de Carouge	Observation - orthophoto – photographies aériennes anciennes	éboulis
8		Chute de blocs/avalanche	Fort/fort	P3A3	Versant rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs - Zone de départ et d'écoulement de l'avalanche du Plan-des-Villards	Observation - orthophoto – photographies aériennes anciennes	éboulis

## VII.2. Secteur 2 – La Côte – Les Millièrès

Ce secteur situé à l'extrême ouest de la commune correspond au bassin versant du ruisseau des Millièrès. Il est caractérisé par la présence de la barre rocheuse sous la Croix-de-l'Enclume qui donne naissance à des chutes de blocs. Elle surmonte un versant assez pentu, en grande partie boisé, recouvert d'éboulis partiellement stabilisés.

La partie supérieure du bassin versant du ruisseau des Millièrès est également occupé par des alpages, correspond à la zone de départ de l'avalanche des Granges-du-Lachat.

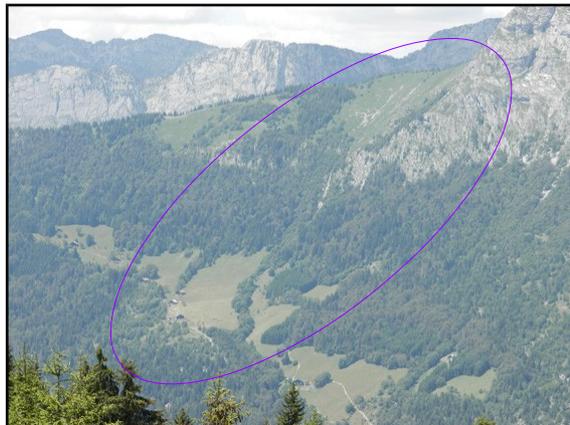


Figure 40: Secteur de la Côte et des Millièrès

### VII.2.1. L'avalanche des Granges-du-Lachat

Ce couloir a connu plusieurs avalanches entre 1907 et 2016 (11 observations d'après l'Enquête Permanente sur les Avalanches). Cette avalanche s'écoule en général dans le talweg, mais elle peut également s'étaler en rive droite vers le hameau des Fours sur la commune de Thônes.

#### VII.2.1.1. Scénario de référence

Ce couloir peut connaître deux types de phénomène : des avalanches en aérosol ou des avalanches coulantes.

Nous retiendrons pour ce couloir une avalanche mixte ayant une période de retour fréquente.

#### VII.2.1.2. Qualification de l'aléa

Les pressions d'impact n'ayant pu être déterminé sur cette zone, nous avons donc qualifié l'aléa à partir des critères de classifications du tableau 7.

L'intensité du phénomène est considérée comme élevée dans toutes les zones parcourues par les avalanches et jusqu'aux zones d'arrêt identifiées ou probable. Au-delà l'aléa est moyen.

Dans des conditions d'enneigement rares, l'aléa exceptionnel correspond à un phénomène pouvant descendre un peu plus à l'aval dans le talweg du ruisseau.

### VII.2.2. Phénomène de reptation

Au lieu-dit « La Côte », des phénomènes de reptation lié au glissement du manteau neigeux se sont produit à plusieurs reprises, et entre autre au cours de l'hiver 1969-1970. Ces phénomènes ont entraîné la destruction d'un chalet d'alpage et le déplacement d'un autre chalet sur ses fondations.

Afin de se protéger de ces phénomènes, les propriétaires des bâtiments ont reboisé une partie du versant, à l'amont immédiat des chalets. Le phénomène ne s'est pas reproduit depuis.

Il paraît indispensable de conserver cette zone boisée qui joue un rôle de protection sur les bâtiments à l'aval.

### VII.2.3. Les autres aléas



Figure 41: Bloc ancien d'environ 3 m<sup>3</sup> au lieu-dit "les Millières"

La barre rocheuse sous La-Croix-de-l'Enclume peut générer des chutes de blocs de gros volumes. Au lieu dit « les Millières » plusieurs blocs de plusieurs mètres cubes ont été repérés sur le terrain.

L'aléa de chutes de blocs est qualifié à partir des observations de terrain et de la méthode de la ligne d'énergie. L'aléa a été qualifié de fort jusqu'au talweg du ruisseau de la Côte des Millières.

Le versant, au lieu-dit « Les Millières », est recouvert par des terrains de faible épaisseur avec des pentes marquées. Ces versants sont exposés à un aléa faible de glissement de terrain qui traduit la possibilité d'observer des glissements superficiels localisés.

Le ruisseau des Millières peut être sujet à des crues. Néanmoins compte tenu de la morphologie du site, les zones de débordements sont limitées.

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
9	La Cote	Chute de blocs/avalanche	Fort/fort	P3A3	Versant rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs - Zone de départ et d'écoulement des avalanches sous la Croix de l'Enclume	Observation-orthophoto-photographies aériennes anciennes - modélisation	Éboulis - bois
10	La Cote	Chute de blocs	Fort	P3	Éperon rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs	Observation-orthophoto	Éperon rocheux - bois
11	La Cote	Chute de blocs/avalanche	Fort/fort	P3A3	Éperon rocheux très fracturé et zone de propagation des blocs - Zone de départ de l'avalanche des Granges du Lachat.	Observation-orthophoto-photographies aériennes anciennes	Alpage
12	La Cote	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/faible	P3A3G1	Zone de propagation des blocs - Zone de propagation des avalanches - Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto - modélisation	Éboulis - bois

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
13	La Cote	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/moyen/faible	P3A2G1	Zone de propagation des blocs – zone ayant connu des phénomènes de reptation de la neige ayant entraîné des dommages sur deux bâtiments durant l'hiver 1969-1970 - Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophotographies aériennes anciennes - modélisation	Bois, chalets d'alpage
14	La Cote	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/faible	P3A3G1	Zone de propagation des blocs – Zone d'écoulement de l'avalanche des Granges du Lachat — Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophotographies aériennes anciennes - modélisation	Alpage
15	La Cote	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/moyen/faible	P3A2G1	Zone de propagation des blocs – Zone pouvant être affectée par le souffle de l'avalanche des Granges du Lachat - Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophotographies aériennes anciennes -modélisation	Alpage
16	Les Millières	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/exceptionnel/faible	P3AEG1	Zone de propagation des blocs – Zone pouvant être affectée par une avalanche exceptionnelle - Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto-modélisation	Alpage
17	Les Millières	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des blocs - Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto-modélisation	Bois alpage

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
18	Les Millières	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/faible	P3A3G1	Zone de propagation des blocs – Zone de propagation des avalanches qui démarrent sous la Croix de l'Enclume. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophotographies aériennes anciennes – photographies communales de 1981 -modélisation	Bois alpage -
19	Les Millières	Avalanche	Fort	A3	Zone de départ de l'avalanche des Granges du Lachat	Observation-orthophoto	Alpage
20	Le Plan	Chute de blocs/avalanche	Fort/moyen	P3A2	Zone de propagation des Blocs – Zone pouvant être affectée l'avalanche du Plan-des-Villards	Observation-orthophoto	Bois terrain agricole -
21	Le Plan	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/moyen/faible	P3A2/G1	Zone de propagation des Blocs – Zone latérale de l'avalanche du Plan-des-Villards - Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto	Bois terrain agricole -

### VII.3. Secteur 3 : La Mare – Le Mont

Ce secteur situé entre la partie supérieure du Mont-Lachat et la barre rocheuse des Communaux, correspond à des alpages et des bois accessibles uniquement en véhicule tout-terrain. Plusieurs chalets d'alpage sont disséminés sur ce secteur.

La partie ouest de ce secteur est caractérisée par le passage des avalanches de Carouge, du Plan-des-Villards et du Chalet-de-la-Mare. Ces trajectoires ont été qualifiées en aléa fort.



Figure 43: Blocs d'environ 1 m<sup>3</sup> présent dans les alpages à proximité du lieu-dit "les Monts"

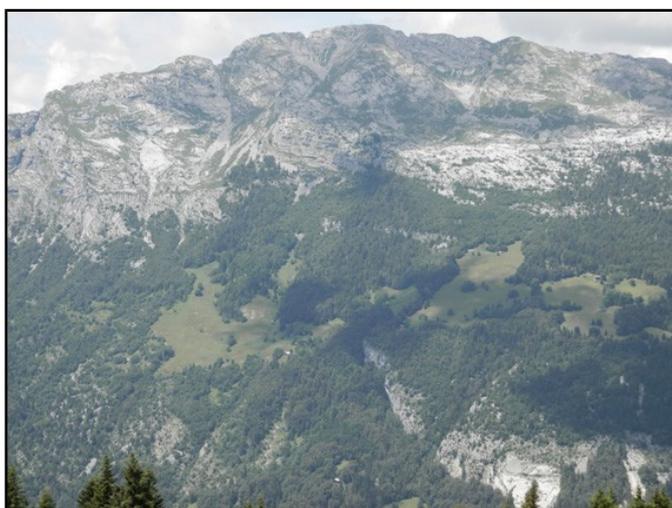


Figure 42: Vue du secteur de La Mare-Le Mont depuis le plateau de Beauregard

Ce secteur connaît également des chutes de blocs qui peuvent être issus des barres rocheuses du Mont Lachat, ou des affleurements localisés au lieu dit « La Sapèze ». Plusieurs blocs d'environ un mètre cube sont observables dans les prés, à l'Est du lieu-dit « Le Mont ». Nous ne disposons d'aucune information relative à la date de cet

événement.

L'aléa de chutes de pierres et de blocs est qualifié à partir de la méthode de la ligne d'énergie et des observations de terrain. L'aléa de chutes de blocs est fort dans la partie ouest compte tenu de la taille des blocs mobilisables. Sur la partie Est, les zones d'aléa moyen traduisent un phénomène de moindre intensité avec une zone de propagation limitée.

Le versant, aux lieux-dits « Le Mont, les Frassette et L'ortie », se caractérise par des terrains de couverture d'épaisseur modéré à faible avec des pentes marquées. Des signes d'instabilité sont visibles par endroit comme sur le secteur du Mont. Ces zones peuvent être exposées à un aléa fort à faible de glissement de terrain.

Ce secteur présente également plusieurs zones de replat aux lieux-dits « chalet-de-la-Mare » et « la Sapèze », caractérisé par la présence de zones humides. Ces tourbières et leurs abords sont exposés à un aléa moyen d'hydromorphie.

Enfin plusieurs petits ruisseaux prennent naissance sur ce secteur laissant ainsi entrevoir des combes ou des talwegs plus ou moins marquées.

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
22	Plan-des-Villards	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain		P3A3G2	Zone de propagation des blocs – Zone d'écoulement de l'avalanche de Carouge – secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité	Observation - Modélisation	Bois
23	Plan-des-Villards	Chute de blocs/glissement de terrain/avalanche		P3G2A2	Zone de propagation des blocs – Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité - Zone pouvant être affectée par le souffle de l'avalanche de Carouge –	Observation – Modélisation – photographies aériennes anciennes	Bois
24	Entre Deux Nants	Chute de blocs/avalanche		P3A3	Zone de propagation des blocs – Zone d'écoulement de l'avalanche de Carouge	Observation – Modélisation – photographies aériennes anciennes	Bois
25	Le Mont	Ruissellement	Fort	R3	Axe du ruisseau	Observation-orthophoto	Zone naturelle
26	Le Mont	Glissement de terrain/chutes de blocs/avalanche	Fort/fort	G3P3A3	Zone d'instabilité marqué avec présence d'une niche d'arrachement et de bourrelets	Observation-modélisation	
27	La Mare – Le Mont	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/moyen	P3A3G2	Zone de propagation des blocs – Zone d'écoulement de l'avalanche du chalet de la Mare – Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité -	Observation – Modélisation – photographies aériennes anciennes	Alpage

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
28	Le Mont	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/moyen	P3A3G2	Zone de propagation des blocs – Zone d'écoulement de l'avalanche du chalet de la Mare – Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité -	Observation– Modélisation – photographies aériennes anciennes	Alpage
29	Le Mont	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/moyen/faible	P3A2G1	Zone de propagation des blocs – Zone pouvant être affectée par le souffle des avalanches du Chalet de la Mare et de Carouge - Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation– modélisation - ortophoto	Alpage, Bois
30	Le Mont	Chute de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des 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.	Observation – modélisation - ortophoto	Bois
31	Le Mont	Chute de blocs/avalanche	Fort/moyen	P3A2	Zone de propagation des Blocs - Zone pouvant être affectée par le souffle des avalanches du Chalet de la Mare et de Carouge	Observation – modélisation – ortophoto – photographies aériennes anciennes	Bois
32	Le Mont	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/faible	P3A3G1	Zone de propagation des Blocs – Zone d'écoulement des avalanches de Carouge ou de Plan-des-Villards. 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.	Observation – modélisation – ortophoto – photographies aériennes anciennes	Bois
33	La Mare	Avalanche/glissement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Zone d'écoulement de l'avalanche du Chalet de la Mare - Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation – ortophoto – photographies aériennes anciennes	Alpage

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
34	La Mare	Avalanche	Fort	A3	Zone d'écoulement de l'avalanche du Chalet de la Mare	Observation – orthophoto – photographies aériennes anciennes	Bois
35	Le Mont	Chute de blocs	Fort	P3	Zone de propagation des Blocs	Observation - Modélisation	Bois
36		Chute de blocs	Fort	P3	Zone de propagation des Blocs	Observation - Modélisation	Bois
37	La Mare	Chute de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagation des Blocs - Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation - Modélisation	Bois
38	Chatelard	Chute de blocs/avalanche	Fort/fort	P3A3	Zone de propagation des Blocs – Zone d'écoulement de l'avalanche du Chalet de la Mare	Observation – Modélisation – orthophoto – photographies aériennes anciennes	Bois
39	Chatelard	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des 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	Observation - Modélisation	Bois
40	Chatelard	Chute de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/faible	P3A3G1	Zone de propagation des Blocs - Zone d'écoulement de l'avalanche du Chalet de la Mare - 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	Observation – Modélisation – orthophoto – photographies aériennes anciennes	Alpage, bois
41	Plan-des-Villards	Chute de blocs/avalanche		P3A2	Zone de propagation des blocs – Zone pouvant être affectée par le souffle de l'avalanche de Carouge –	Observation – Modélisation – photographies aériennes anciennes	Bois

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
42	L'Ortie – Les Frassettes	Glissement de terrain	Faible	G1	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	Observation	Alpage
43	Les Frassettes	Ruissellement	Fort	R3	Axe du ruisseau	Observation - orthophoto	Zone naturelle
44	La Sapèze	Zone hydromorphe /chute de blocs	Moyen/moyen	H2P2	Cuvettes sur une zone de replat présentant une forte humidité. Zone de propagation des blocs	Observation	Alpage
45	La Sapèze	Chutes de blocs	Moyen	P2	Lappiaz ou versant rocheux fracturé pouvant générer des chutes de blocs de volume modéré	Observation	Zone naturelle
46	La Sapèze	Zone hydromorphe	Moyen	H2	Cuvettes sur une zone de replat présentant une forte humidité	Observation	Alpage
47	Cerisset	Glissement de terrain/Chutes de blocs	Moyen/Moyen	G2P2	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité - Zone de propagation des blocs	Observation	Zone naturelle
48	L'Ortie – Les Frassettes	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation	Alpage, bois
49	Cerisset	Glissement de terrain/zone hydromorphe	Moyen/moyen	G2H2	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité – zone de replat présentant une végétation hydrophile	Observation	Bois
50	Les Communaux	Chutes de pierres	Moyen	P2	Zone de départ et de propagation de pierres et de blocs de petit volume.	Observation - orthophoto	Bois

#### **VII.4. Secteur 4 : La Perrière – Les Plans**

La Perrière dont la toponymie signifie « endroit pierreux » correspond à des Lappiaz et des affleurements rocheux générant des chutes de pierres voir des chutes de blocs de volume modéré. Elle est aujourd'hui entièrement recouverte par la végétation ce qui limite la propagation des pierres ou des petits blocs.

Ce secteur n'a pu faire l'objet d'un traitement par la méthode de la ligne d'énergie compte tenu de la pente. Nous avons donc identifié ces zones à dire d'expert. L'aléa chute de bloc est moyen compte tenu de la taille des blocs.

Au sud de cette zone, le lieu-dit « Les Plans » est caractérisé par une petite bande de terrain à faible pente correspondant à une zone de replat agricole. Sur cette zone, les terrains de couverture sont d'épaisseur variable. Ce replat se situe à l'amont d'une zone fortement instable (secteur n°5), elle a été qualifiée en aléa faible.

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
51	Les Sayets	Chute de pierres	moyen	P2	Zone n'ayant pu être modélisée compte tenu de la pente modérée. Présence de blocs de petites tailles < 0,5 m <sup>3</sup> . Zone de propagation limitée.	Observation	Bois
52	Les Plans	Glissement de terrain	faible	G1	Zone de replat à l'amont d'une zone en glissement de terrain	Observation - orthophoto	Terrain agricole
53	Sous la Perrière	Chutes de pierres	faible	P1	Zone de propagation de petites pierres	Observation - modélisation	Bois

### **VII.5. Secteur n° 5 : Le Bourgeal – Les Combes**

Ce secteur en rive droite du torrent du Nom, correspond au pied du versant du Mont Lachat entre la limite communale avec St-Jean-de-Sixt et le pont du Cruet.

Sur l'ensemble du pied de versant du Mont Lachat, des dépôts glaciaires plus ou moins remaniés constituent la couverture argilo-graveleuse. Ils recouvrent le substratum représenté par des marnes schisteuses avec des passages gréseux dont le pendage favorise les glissements plans. L'équilibre de ces formations superficielles est précaire. Les fortes pluviométries créent des circulations d'eau inhabituelles au toit de ces couches gréseuses et imperméables, et favorisent ainsi l'apparition de glissements de terrain. L'ensemble de la zone peut être affectée par ces glissements de terrain.

Plusieurs glissements de terrain se sont produits sur cette zone : en 1978 et plus récemment en mai 2015 (voir fiche descriptive). Ces derniers se sont déclenchés suite à d'importantes précipitations. Ces zones ont donc été qualifiées en aléa fort. Au voisinage de ces zones instables l'aléa est moyen à faible.

Ce secteur est également traversé par plusieurs petits ruisseaux qui prennent naissance sous le replat du lieu dit « Les Plans ». Ces petits ruisseaux ont un écoulement pérenne. Ils s'écoulent dans un petit chenal souvent inférieur à 1 m de large avant de rejoindre le torrent du Nom. Leurs débits peuvent augmenter occasionnellement suite à de fortes précipitations mais les débordements sont limités et correspondent souvent au passage des routes, des chemins et des voies d'accès.

#### **VII.5.1. Le torrent du Nom sur ce secteur**

##### **VII.5.1.1. Description du site**

Sur ce secteur, le lit du torrent du Nom est large avant de rétrécir au niveau du Pont du Cruet. Il dessine des courbes au gré de la géologie et des crues passées. Il est bordé par d'anciennes terrasses alluviales. Plusieurs points de débordement ont été identifiés sur le terrain en bordure de son lit mineur.

A l'amont immédiat du Pont du Cruet, le lit se rétrécit fortement par la présence en rive droite d'un remblai et d'une scierie. Le remblai a été réalisé à l'arrière du bâtiment dans le lit majeur du torrent, sur une ancienne terrasse alluviale. Au niveau du pont, la rive droite se trouve être plus basse que la rive opposée.

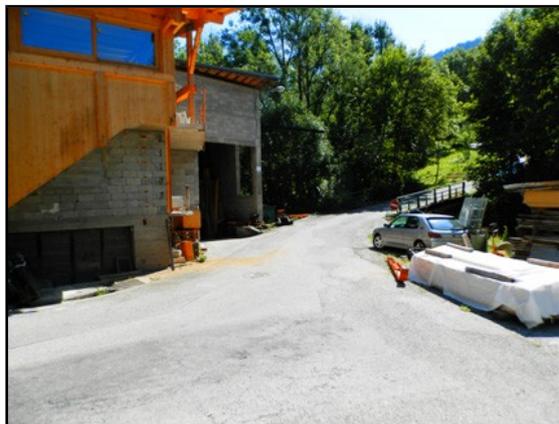


Figure 45: Scierie en rive droite du torrent du Nom au niveau du pont du Cruet - source : Alp'Géorisques



Figure 44: Vue du remblai à l'arrière de la scierie - source : Alp'Géorisques

#### VII.5.1.2. Scénarios proposés

Le pont semble suffisamment dimensionné pour une crue centennale néanmoins un risque d'embâcle est toujours possible.

Celui-ci pourrait avoir pour conséquence, le débordement en rive droite d'une partie des écoulements au droit du bâtiment de la scierie, avant que ceux-ci regagnent leur lit à l'aval du pont. Le sous-sol du bâtiment pourrait se trouver complètement inondé.

En ce qui concerne le remblai à l'arrière du bâtiment, celui-ci pourrait subir une érosion partielle.

#### VII.5.1.3. Qualification de l'aléa

A l'amont du Pont du Cruet, lors des fortes crues, le torrent du Nom peut envahir des zones agricoles ou naturelles en rive droite ou gauche de son cours. Ces zones ont été qualifiées en aléa fort à moyen.

Au niveau du pont, les débordements occasionnés par le scénario proposé ci-dessus ont été qualifiés en aléa fort.

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
54	La Combe	Glissement de terrain	Fort	G3		Observation	Terrain agricole
55	La Combe	Glissement de terrain/zone hydromorphe	Moyen/moyen	G2H2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Présence de végétation hydrophile et circulation d'eau.	Observation	Zone naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
56	La Combe	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/faible	G2R1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone de débordement du ruisseau au niveau du franchissement de la route d'accès au hameau « des Combes ».	Observation	Route, zone naturelle
57	Le Bourgeal	Ruissellement	Fort	R3	Axe du ruisseau	Observation	Zone naturelle ou agricole
58	Le Bourgeal	Ruissellement	Fort	R3	Axe du ruisseau	Observation	Zone naturelle ou agricole
59	Le Bourgeal	Ruissellement	Fort	R3	Axe du ruisseau	Observation	Zone naturelle ou agricole
60	Le Bourgeal	Glissement de terrain	Fort	G3	Zone du glissement de terrain de mai 2015	Observation	Zone agricole
61	Le Bourgeal	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation possible du torrent du Nom en période de fortes crues	Observation	Zone naturelle
62	Le Bourgeal	Crue torrentielle	Fort	T3	Lit mineur du torrent du Nom et zone de divagation possible de celui-ci en période de crues.	Observation	Zone naturelle
63	Le Bourgeal	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
63a	Les Mouilles	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/faible	G2R1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Zone de débordement possible du ruisseau suite à l'obstruction de la section busée.	Observation	Zones agricoles ou habitées
64	Le Bourgeal	Glissement de terrain	Faible	G1	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	Observation	Terrains agricoles, zones habitées

## VII.6. Secteur n°6 : La Villaz, Le Crétet , Le Chatellard, Praz-Cornet

Ce secteur en rive droite du torrent du Nom, correspond au pied du versant du Mont Lachat entre le pont du Cruet et le Pont-de-Carouge.

### VII.6.1. L'aléa glissement de terrain

Sur l'ensemble du pied de versant du Mont Lachat, des dépôts glaciaires plus ou moins remaniés constituent la couverture argilo-graveleuse. Ils recouvrent le substratum constitué de marnes schisteuses avec des passages gréseux dont le pendage favorise les glissements plans. L'équilibre de ces formations superficielles est précaire. Les fortes pluviométries créent des circulations d'eau inhabituelles au toit de ces couches gréseuses et imperméables, et favorisent ainsi l'apparition de glissements de terrain. L'ensemble de la zone est particulièrement affectée par des glissements de terrain. (cf tableau des phénomènes historiques page 22).

Au lieu-dit « Champ-Montagny – La Villaz », plusieurs glissements de terrain ont affecté le talus à l'amont de la RD 909 (voir fiche descriptive page 33). Ce talus est qualifié en aléa fort.



Figure 46: Talus à l'amont de la route départementale 909

Au lieu-dit « Les Mouilles », à environ 50 mètres à l'amont de la zone affecté par le glissement de novembre 2013 (voir fiche page 33), des signes d'instabilités sont visibles sur les parcelles 5218 et 5219. Le terrain présente une succession de bourrelets. Le petit chenal d'écoulement des eaux le long de la route d'accès doit être curé régulièrement, compte tenu des avancées de terre qui l'obstruent. Ce secteur est qualifié en aléa fort.



Figure 48: Bourrelets sur les parcelles 5218 et 5219



Figure 47: Petit chenal régulièrement obstrué par des avancées de terre

Au Châtelard, la manifestation de glissement de terrain aux abords d'un chalet d'alpage a nécessité la réalisation de travaux de protection (digue, drainage, enrochement, revégétalisation de talus, etc) afin de limiter le phénomène. Ce secteur est affecté par un aléa fort à moyen de glissement de terrain.

Au lieu-dit « Les Rasses », plusieurs instabilités sont visibles sur le terrain. Depuis de nombreuses années, on assiste à un affaissement non régulier de la moitié aval de la largeur de la chaussée de la route communale au niveau du premier lacet. Cet affaissement de la chaussée est fortement marqué et est régulièrement rechargé en matériaux.

Dans ce virage, une voie privée vient se raccorder. Elle dessert des habitations et traverse un ruisseau busé sous la chaussée. Il est possible, que ces instabilités proviennent en partie des circulations d'eau dans les matériaux mis en place lors de la construction de la route. Néanmoins compte tenu des instabilités qui se sont déclarés sur des terrains voisins, on ne peut exclure un glissement de terrain plus profond à ce niveau. Cette zone a donc été classée en aléa fort.



Figure 49: Affaissement de la chaussée au lieu-dit "les Rasses"

Au sud-ouest immédiat de cette zone, des signes d'instabilités sont également présents sur la chaussée et dans les terrains en contre-bas, toujours au lieu-dit « Les Rasses ». Suite à d'importants travaux de terrassement dans le cadre d'un chantier de construction, un glissement de terrain s'est produit sur des terrains à pente modérée (parcelles 4998 et 5651). Il a entraîné l'affaissement de la route privée qui dessert les maisons, et l'apparition de niches d'arrachement dans les terrains à l'aval.



Figure 50: Vue général de la zone concernée



Figure 52: Niche d'arrachement au-dessus du chantier



Figure 51: Affaissement de la route privée à l'amont du glissement

---

Bien que le glissement ne soit pas d'origine naturelle, le terrain ici présent, semble particulièrement sensible à ce type de mouvement (d'après les études géotechniques réalisées sur le site). La géologie du terrain et l'importance des circulations d'eau bien visibles au niveau du talus à l'aval, favorisent ce phénomène. Tout changement dans la forme du terrain peut en modifier la stabilité : terrassement au pied d'une pente ou surcharge (remblais) au sommet, lorsque celle-ci est proche de la limite d'équilibre. Nous avons donc qualifié cette zone en aléa moyen.

D'autres mouvements actifs ont également été identifiés à l'amont du deuxième lacet de la route de La Perrière. Ils ont été qualifiés en aléa fort.

Les terrains à pente forte ou modérée à proximité de ces zones actives ont été qualifiés en aléa moyen. A l'aval de la route communale qui relie les hameaux de La Villaz et du Liez, la pente diminue. L'aléa devient faible à nul.

### VII.6.2. L'aléa chute de blocs

Le nord de ce secteur est marqué par la présence d'une barre rocheuse appelée « Les Communaux ». Elle se caractérise par un pendage parallèle à la pente. La roche calcaire apparaît ici comme une dalle lisse ou quelques peu fracturées par endroit où peuvent se détacher quelques pierres de petite taille.

Cette zone a été qualifiée en aléa moyen à faible de chutes de blocs, en fonction de l'activité du phénomène.

Cette même zone peut être également sujet aux coulées de neige d'où un aléa moyen.



Figure 53: Barre rocheuse des Communaux

### VII.6.3. Autres aléas

Ce secteur est également traversé par plusieurs petits ruisseaux qui prennent naissance sous la barre rocheuse des communaux ou à proximité du chalet-de-la-Mare. Ces petits ruisseaux ont un écoulement pérenne. Ils s'écoulent dans un petit chenal souvent inférieur à 1 m de large avant de rejoindre le torrent du Nom. Leurs débits peuvent augmenter occasionnellement suite à de fortes précipitations mais les débordements sont limités et correspondent souvent au passage des routes, des chemins et des voies d'accès. Ils ont été classés en aléas fort.

Sur ce secteur, le lit du Nom est moins large et plus encaissé. Ces berges plus hautes sont potentiellement affouillables par endroit. Celles-ci ont été qualifiées en aléa fort à moyen de glissement de terrain.

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
65	Le Liez	Ruissellement	Fort	R3	Axe d'un petit ruisseau	Observation	Zone naturelle ou agricole
66	Le Crétêt	Ruissellement	Fort	R3	Axe d'un petit ruisseau	Observation	Zone naturelle ou agricole
67	Le Liez	Ruissellement	Fort	R3	Axe d'un petit ruisseau	Observation	Zone naturelle ou agricole
68	La Villaz	Glissement de terrain	Moyen	G2	Zone d'érosion de berges le long du torrent du Nom	Observation	Zone naturelle
69	Le liez	Glissement de terrain	Faible	G1	Talus ne présentant pas de signes d'instabilité	Observation	Zone agricole
70	Plan de Carouge	Glissement de terrain	Moyen	G2R1	Zone d'érosion de berges le long du torrent du Nom. Zone de divagation des eaux lors de fortes précipitations	Observation – archives RTM	Zone naturelle
71	Villaz	Glissement de terrain	Fort	G3	Zone d'érosion de berges active le long du torrent du Nom	Observation	Zone naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
72	Sous la Perrière	Chutes de blocs	Fort	P3	Barre rocheuse fracturée le long de la piste pouvant générer la chute de blocs. Zone de propagation des blocs.	Observation - modélisation	Bois
73	Sous la Perrière	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagations des blocs issus d'une petite barre rocheuse le long de la piste.	Observation - Modélisation	Chemin, zone naturelle
74	Sous la Perrière	Chutes de blocs/avalanche	Fort/faible	P3A1	Zone de propagations des blocs issus d'une petite barre rocheuse le long de la piste. Zone avalancheuse signalée sur la CLPA.	Observation - Modélisation	zone naturelle
75	Sous la Perrière	Chutes de blocs/avalanche	Moyen/faible	P2A1	Zone de départ et de propagation de pierres et de blocs de petit volume. Zone avalancheuse signalée sur la CLPA.	Observation - orthophoto-CLPA	Bois
76	Sous la Perrière	Glissement de terrain/avalanche/chutes de pierres	Moyen/faible/faible	G2A1P1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Zone avalancheuse signalée sur la CLPA	Observation - orthophoto-CLPA	Zones naturelles, agricoles
77	Sous la Perrière	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/faible	G2A1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Zone avalancheuse signalée sur la CLPA	Observation - orthophoto-CLPA	Zones naturelles, agricoles
78	Sous la Perrière	Glissement de terrain	Fort	G3	Combes marquées par des signes d'instabilité.	Observation - archives RTM	Zones naturelles
79	Les Rasses	Glissement de terrain	Fort	G3	Zone de glissement actif au niveau du lacet de la route. Importantes circulations d'eau dans les terrains.	Observation	Terrains constructibles
80	Les Communaux	Chutes de pierres	faible	P1	Zone de propagation de petites pierres	Observation - modélisation	Bois
81		Avalanche/chute de blocs	Fort/moyen	A3P2	Zone de départ ou de propagation de petits blocs et de pierres	Observation - modélisation	Bois
82	Chatelard	Glissement de terrain	Fort	G3	Zone ayant connue des glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité (bourrelets, arrachements). Mouvement toujours actif.	Observation - archives RTM	Bois, zone agricole
83	Praz Cornet-Champmont agny	Glissement de terrain	moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
84	Champ-Montagny	Glissement de terrain	fort	G3	Terrain présentant d'importants bourrelets à l'amont de la route d'accès à des propriétés- zone active	Observation – archives RTM	Zone agricole
85		Glissement de terrain	fort	G3	Talus à l'amont de la RD909 ayant subi des glissements de terrain et ayant été conforté par des gabions.	Observation – archives RTM	Immeubles, maison, terrain naturel
86	Les Mouilles	Ruissellement	fort	R3	Axes de ruisseaux	Observation	Zone naturelle ou agricole
87		Glissement de terrain/zone hydromorphe	Moyen/moyen	G2H2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Présence de végétation hydrophile dans une cuvette	Observation	Zone naturelle,
88	Praz Cornet	Glissement de terrain	faible	G1	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	Observation	Terrains agricoles, zones habitées
89	Praz Cornet	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/exceptionnel	G2AE	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Zone pouvant être affectée par une avalanche exceptionnelle	Observation – orthophotographies aériennes anciennes	Zone agricole
90	Praz Cornet	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/moyen	G2A2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche du Chalet de la Mare	Observation – orthophotographies aériennes anciennes	Zone agricole ou naturelle
91	Praz Cornet	Glissement de terrain/avalanche	Faible/exceptionnel	G1AE	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 pouvant être affectée par une avalanche exceptionnelle	Observation	Terrain agricole, zone habitée

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
92	Praz Cornet	Avalanche/Glissement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Talweg où est déjà descendue l'avalanche du chalet de la Mare. Terrain à pente fort ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain.	Observation – CLPA-Archives RTM	Zone naturelle
93	Praz Cornet	Glissement de terrain/avalanche	Fort/fort	G3A3	Talus marqué par de nombreux signes d'instabilité. Talweg où est déjà descendue l'avalanche du chalet de la Mare.	Observation – CLPA-Archives RTM	Zone naturelle
94	Praz Cornet	Avalanche	exceptionnel	AE	Zone de replat pouvant être affectée par une avalanche exceptionnelle	Observation – orthophotographies aériennes anciennes	Maisons
95	Praz Cornet	Glissement de terrain/avalanche	Faible/exceptionnel	G1AE	Zone de replat pouvant être affectée par une avalanche exceptionnelle	Observation – orthophotographies aériennes anciennes	Zone agricole
96	Sur la Côte	Glissement de terrain/avalanche	Fort/moyen	G3A2	Talus marqué par de nombreux signes d'instabilité. Talweg où est déjà descendue l'avalanche du chalet de la Mare.	Observation – CLPA-Archives RTM	Zone naturelle
97	Sur la côte	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/exceptionnel	G2AE	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle	Observation – CLPA-Archives RTM	Zone naturelle ou agricole
98	Sur la côte	Avalanche/glissement de terrain	Moyen/faible	A2G1	Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche du Chalet de la Mare. 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.	Observation – CLPA-Archives RTM	Zone agricole
99	Praz Cornet	Chutes de blocs/glissement de terrain/avalanche	Fort/moyen	P3G2A2	Zone de propagation des blocs. Terrain à pente fort ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche du Chalet de la Mare	Observation – modélisation-orthophotographies aériennes anciennes	Zone agricole ou naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
100	Sur la Côte	Glissement de terrain	faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur cette zone. Le substratum affleure par endroit. Le secteur en mouvement présent au voisinage entraînent son classement en aléa faible de glissement de terrain.	Observation	Habitations, zone agricole
101	Praz cornet	Chutes de blocs/Glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagation des blocs. Terrain à pente fort ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain.	Observation	Bois
102	Praz cornet	Chutes de blocs/glissement de terrain/avalanche	Fort/fort/moyen	P3A3G2	Zone de propagation des Blocs – Zone d'écoulement de l'avalanche du Chalet de la Mare - Terrain à pente fort ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain.	Observation – Modélisation – orthophotographies aériennes anciennes	Bois
103	Sur la côte	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/exceptionnel	G2AE	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle	Observation – orthophotographies aériennes anciennes	Zone naturelle, maison
104	Sur la côte	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/moyen	G2A2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche du Chalet de la Mare	Observation – orthophotographies aériennes anciennes	Zone naturelle
105	Sur la côte	Chutes de blocs/avalanche	Faible/exceptionnel	P1AE	Talus rocheux générant quelques chutes de pierres sur le route. Zone pouvant être affectée par le souffle de l'avalanche du Chalet de la Mare.	Observation	route

## VII.7. Secteur n°7 : Chef-lieu, Luidefour, Carouge, Le Plancherel

### VII.7.1. L'aléa avalanche

Situé entre le pont de Carouge et la limite communale avec Thônes, ce secteur est concerné principalement par le phénomène d'avalanche du Mont Lachat. Quatre zones de départ possibles débouchent sur ce secteur : le couloir du chalet-de-la-Mare, le couloir de Carouge, le couloir de Plan-Villards et le couloir du ruisseau de la Côte-des-Millières.

#### VII.7.1.1. Méthodologie utilisée

La qualification des aléas a, dans un premier temps, été réalisée à dire d'expert, à l'aide des informations tirées de l'Enquête Permanente des Avalanches et de la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche, à l'aide des témoignages collectés et par photo-interprétation (photographies aériennes de 1936, 1948, 1973, 1978, 1984).

A l'aide des informations recueillies, nous avons pu identifier certaines zones d'arrêt et trajectoires des avalanches.

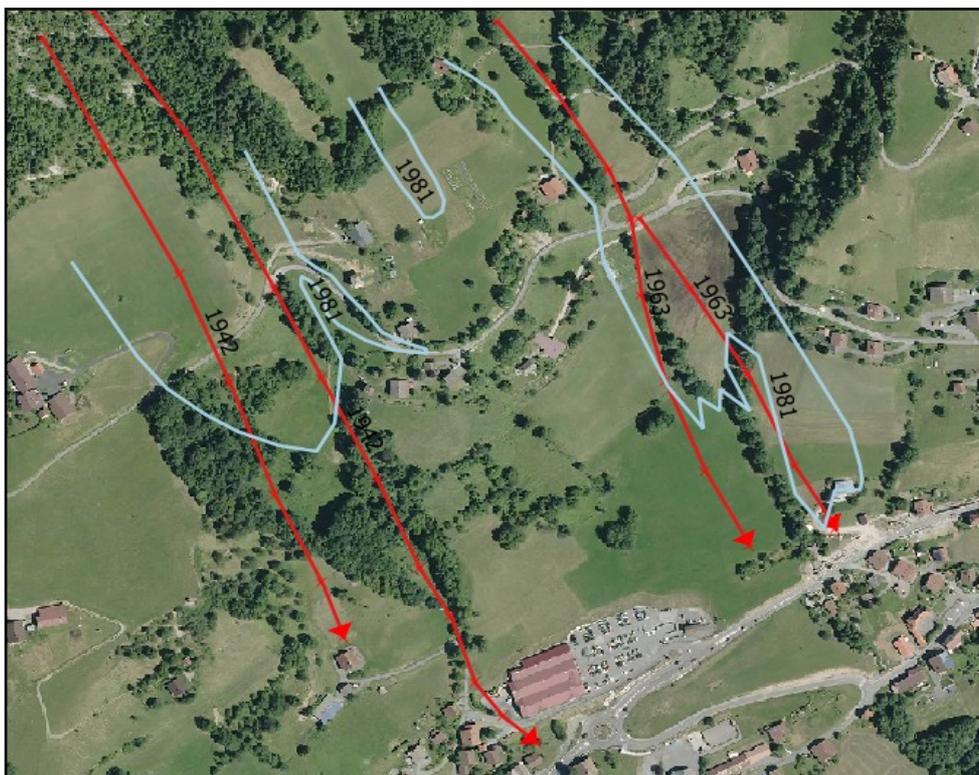


Figure 54: Zones d'arrêts ou trajectoires des avalanches d'après les informations récoltées

Par la suite, plusieurs modélisations d'avalanche ont été réalisées avec le logiciel AVAL-1D. Ce logiciel permet la modélisation des avalanches de neiges denses et des aérosols sur des profils topographiques.

Les modélisations présentées dans une note annexe, restent un outil d'aide à la décision. Les résultats obtenus ont été analysés et comparés avec les informations connues sur les avalanches passées. La qualification de l'aléa reste à l'appréciation du chargé d'études.

### VII.7.1.2. Scénario de référence

D'après les éléments recueillis sur les différentes avalanches passés, deux type de phénomène sont possibles sur ces quatre couloirs : l'avalanche de neige lourde qui se produit en fin d'hiver ou au cours d'une période de redoux, et l'avalanche en aérosol.

Nous ne disposons pas d'informations précises sur les hauteurs de neige dans la zone de départ des avalanches.

Nous retiendrons néanmoins comme phénomène de référence une avalanche en aérosol puisque celle-ci semble descendre beaucoup plus loin.

La période de retour du phénomène est fréquente : 14 événements se sont produits depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle.

L'avalanche de janvier 1860, sous forme de poudreuse, aurait atteint le torrent du Nom. Elle peut être considérée comme le phénomène de « référence » pour l'aléa exceptionnel.

### VII.7.1.3. Qualification de l'aléa

Les pressions d'impact n'ayant pu être déterminé sur cette zone, nous avons donc qualifié l'aléa à partir des critères de classifications du tableau 7.

L'intensité du phénomène est considérée comme élevée dans toutes les zones régulièrement parcourues par les avalanches. L'aléa moyen correspond aux zones de dégâts limitées en zone d'arrêt de l'avalanche ou lié au souffle de celle-ci.

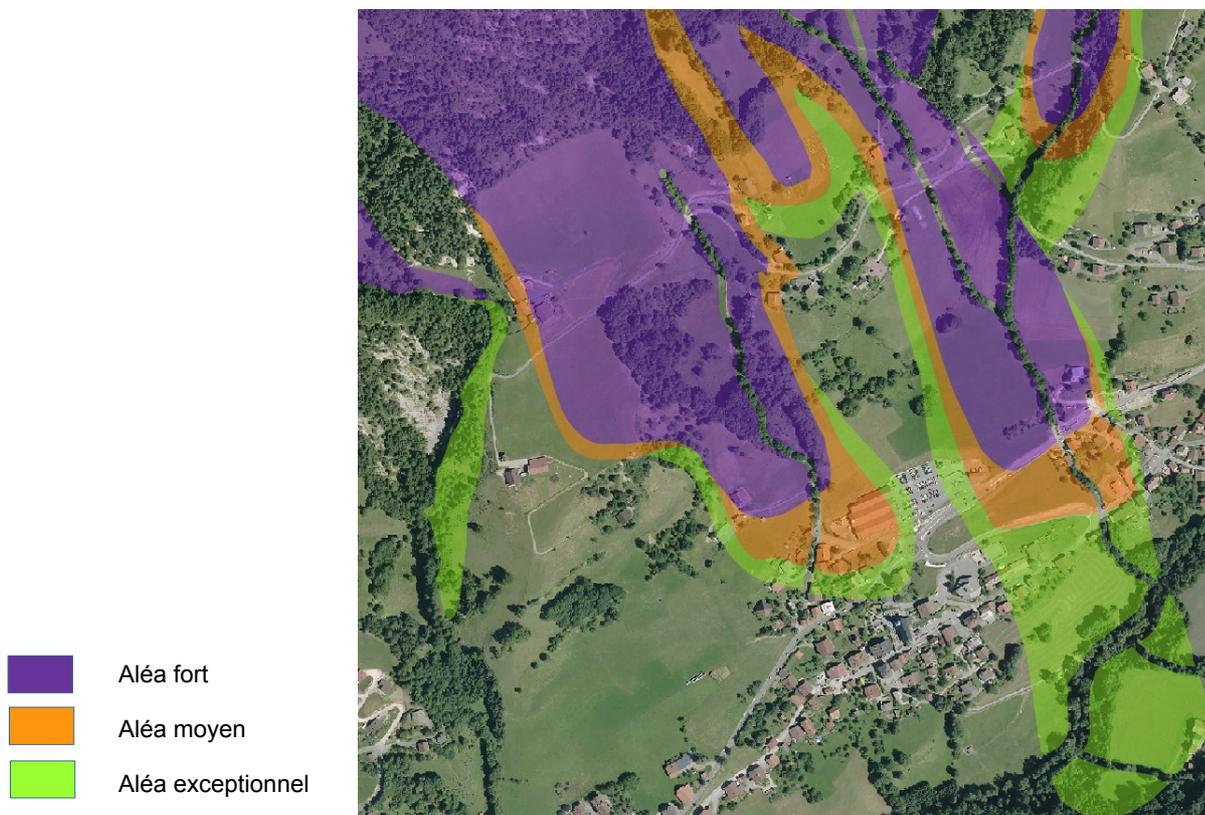


Figure 55: Zone d'aléa avalanche sur la commune des Villards-sur-Thônes

Dans des conditions d'enneigement rares, l'aléa exceptionnel correspond pour le couloir de Carouge, à un phénomène pouvant traverser le torrent du Nom, avant de remonter sur le versant opposé.

### **VII.7.2. L'aléa glissements de terrain**

Sur l'ensemble du pied de versant du Mont Lachat, des dépôts glaciaires plus ou moins remaniés constituent la couverture argilo-graveleuse. Ils recouvrent le substratum représenté par des marnes schisteuses avec des passages gréseux dont le pendage favorise les glissements plans. L'équilibre de ces formations superficielles est précaire. Les fortes pluviométries créent des circulations d'eau inhabituelles au toit de ces couches gréseuses et imperméables, et favorisent ainsi l'apparition de glissements de terrain.

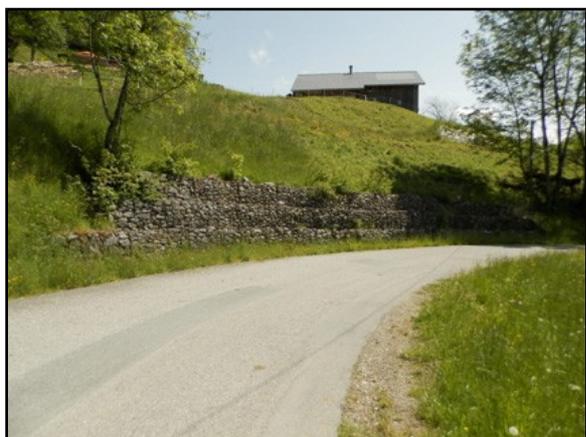


Figure 56: Ouvrage de soutènement en gabions au lieu dit "Plan-des-Villards"

Sur la route qui mène aux lieux-dits « Le Plan » et « Les Cotes » plusieurs glissements de terrain affectent régulièrement la chaussée. Ils ont donné lieu à la mise en place d'ouvrages de protection.

### **VII.7.3. L'aléa chutes de blocs**

Ce secteur est également affecté par des chutes de petits blocs sur la route de Fieugy, juste avant le pont du torrent du Nom. Un talus rocheux de quelques mètres de haut montre une succession de bancs de roche calcaire ayant un pendage défavorable (couches parallèles au versant). De petites masses rocheuses peuvent se détacher suite à l'éclatement de la roche et tomber sur la route. Cette zone a été qualifiée en aléa moyen.



Figure 57: Talus rocheux sur la route de Fieugy

### **VII.7.4. L'aléa ruissellement**

Ce secteur est également traversé par plusieurs petits ruisseaux qui prennent naissance au lieu-dit « Le Mont » ou « Le Châtelard ». Ces petits ruisseaux ont un écoulement non pérenne. Ils s'écoulent dans de petits talwegs avant de rejoindre le torrent du Nom. Leurs débits peuvent augmenter occasionnellement suite à de fortes précipitations mais les débordements restent limités et correspondent souvent au passage des routes, des chemins et des voies d'accès. Ils ont été classés en aléas fort.

### VII.7.5. L'aléa crue torrentielle

Le ruisseau de la Côte-des-Millières qui a un bassin versant plus important que la plupart des ruisseaux en rive droite du Nom a été qualifié en aléa de crue torrentielle. Il est relativement encaissé même dans sa traversée du hameau de Luidefour. Son transport solide est modéré. Aucun phénomène n'ayant été signalé sur ce ruisseau. Le lit de ce ruisseau a été qualifié en aléa fort sur 10 mètres de part et d'autre de son lit afin de prendre en compte le phénomène d'érosion de berges.

A l'aval du pont de Carouge le lit du torrent du Nom s'élargit avant de s'encaisser à nouveau jusqu'au pont de Leutraz. En rive droite une scierie est installée en partie dans le lit du torrent à quelques dizaines de mètres à l'aval du pont de Carouge. Celle-ci se trouve menacée en cas de forte crue, la berge pouvant subir une érosion.



Figure 58: Ancienne scierie en rive droite du Nom



Figure 59: Moulin au pont de Leutraz

A l'aval du pont de Leutraz, un ancien moulin en ruine est encore visible en rive gauche du Nom. Il a été bâti dans le lit même du torrent. Il a très probablement subi plusieurs crues du torrent.

A l'aval immédiat du Moulin, le lit du torrent s'élargit. En rive droite, une terrasse de son lit majeur est potentiellement inondable en période de forte crue. Il s'agit d'une zone agricole. Elle a été qualifiée en aléa moyen.

Plus à l'aval, au niveau du pont de la route de Fieugy, une autre terrasse en rive droite est également inondable. Celle-ci est par contre occupée par un petit chalet situé en bordure du torrent (cf figure 27). La zone a été qualifiée en aléa moyen.



Figure 60: Terrasse inondable par le torrent du Nom à l'amont du pont de Fieugy

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
106	Plan-des-Villards	Chutes de blocs/avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/moyen	P3A3G2	Zone de propagation des blocs. Zone d'écoulement de l'avalanche du Chalet de la Mare. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Bois, zone agricole
107	Le Plan-des-Villards	Glissement de terrain/Chutes de blocs/avalanche/	Fort/fort/moyen	G3P3A3	Combe présentant d'important signes d'instabilité. Zone de propagation des blocs. Zone d'écoulement de l'avalanche de Carouge.	Observation CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Bois, zone agricole
108	Le Plan-des-Villards	Avalanche/glissement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole
109	Le Plan-des-Villards	Avalanche/glissement de terrain	Fort/faible	A3G1	Zone d'écoulement de l'avalanche de Carouge, observée entre autre, en 1981. Zone de replat ne présentant pas de signes d'instabilité, mais au voisinage de zone active.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole
110	Le Plan-des-Villards	Glissement de terrain/avalanche	Fort/faible	A3G1	Zone d'arrêt de la trajectoire possible de l'avalanche de Carouge, observée entre autre, en 1981. Zone de replat ne présentant pas de signes d'instabilité, mais au voisinage de zone active.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole
111	Le Plan-des-Villards	Avalanche/glissement de terrain	Fort/moyenfort/moyen	G2A2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité. Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche de Carouge.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitations

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
112	Le Plan-des-Villards	Avalanche/glisement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Trajectoire possible de l'avalanche de Carouge, observée entre autre, en 1981. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole
113	Le Plan-des-Villards	Avalanche/glisement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Zone ayant été traversée à plusieurs reprises par l'avalanche du Plan-des-Villards. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone naturelle
114	Le Plan	Chutes de blocs/avalanche/glisement de terrain	Fort/fort/faible	P3A3G1	Zone d'arrêt possible des blocs provenant du Mont Lachat. Zone ayant été traversée à plusieurs reprises par les avalanches du Plan-des-Villards. Zone de replat ne présentant pas de signes d'instabilité mais au voisinage de zones actives.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM	Zone agricole
115	Le Plan-des-Villards	Avalanche/glisement de terrain	Moyen/faible	A2G1	Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche de Carouge. Zone de replat ne présentant pas de signes d'instabilité, mais au voisinage de zone active.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitations
116	Le Plan-des-Villards	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/moyen	G2A2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité. Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche du Plan-des-Villards.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitations
117	Le Plan-des-Villards	Glissement de terrain/avalanche	Fort/fort	G3A3	Combe présentant des signes d'instabilité à l'amont et sur la route du Plan. Zone ayant été traversée à plusieurs reprises par les avalanches du Plan-des-Villards.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
118	Le Plan-des-Villards	Glissement de terrain/avalanche	Faible/exceptionnel	G1AE	Zone de replat ne présentant pas de signes d'instabilité, mais au voisinage de zone active. Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle.	Observation, expertise	Zone agricole
119	Les Côtes	Glissement de terrain	fort	G3	Instabilité marquée sur le talus à l'amont de la route pouvant entraîner des coulées de matériaux à l'aval.	Observation	Zone naturelle
120	Les Côtes	Glissement de terrain/avalanche	Fort/exceptionnel	G3AE	Instabilité marquée sur le talus à l'amont de la route pouvant entraîner des coulées de matériaux à l'aval. Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle.	Observation, expertise	Zone naturelle
121	Les Côtes	Glissement de terrain/avalanche	Fort/moyen	G3A2	Instabilité marquée sur le talus à l'amont de la route pouvant entraîner des coulées de matériaux à l'aval. Zone pouvant être affectée par le souffle de l'avalanche de Carouge.	Observation, expertise	Zone naturelle
122	Les Côtes	Glissement de terrain	faible	G1	Zone de replat ne présentant pas de signes d'instabilité, mais au voisinage de zone active.	Observation	habitations
123	Les Côtes	Avalanche/glissement de terrain	Moyen/faible	A2G1	Zone d'arrêt de l'avalanche, qui en 1981 a suivi une partie de la route. Souffle possible de l'avalanche. 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.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Route, habitation
124	Carouge	Avalanche/glissement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Zone traversée à plusieurs reprises par les avalanches de Carouge. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitations
125	Carouge	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/moyen	G2A2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone pouvant être impactée par le souffle de l'avalanche de Carouge	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitation

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
126	Carouge	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/exceptionnel	G2AE	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone pouvant être impactée lors d'une avalanche exceptionnelle.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole,
127	Carouge	Avalanche/glissement de terrain	Moyen/faible	A2G1	Zone d'arrêt passé des avalanches de Carouge. 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.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitations
128	Carouge	Avalanche/glissement de terrain	Moyen/faible	A2G1	Zone d'arrêt de l'avalanche de Carouge. 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.	Observation, Expertise, Photographies aériennes anciennes, modélisation	Zone agricole, habitations
129	Carouge	Glissement de terrain/avalanche	Faible/exceptionnel	G1AE	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 pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle. Le Mont Lachat ayant connu des avalanches qui sont descendues jusqu'au torrent du Nom (cf. Tableau 4: Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune des Villards-sur-Thônes.)	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitations
130	Carouge	Ruissellement	fort	R3	Axe d'un ruisseau	observation	Zone agricole, habitations

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
131	Carouge	Avalanche	Moyen	A2	Zone d'arrêt de l'avalanche de Carouge.	Observation, Expertise, Photographies aériennes anciennes, modélisation	Zone agricole,
132	Carouge	Avalanche	exceptionnel	AE	Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle. Le Mont Lachat ayant connu des avalanches qui sont descendues jusqu'au torrent du Nom (cf. Tableau 4: Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune des Villards-sur-Thônes.)	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Zone agricole, habitations
133	Carouge	Glissement de terrain	moyen	G2	Érosion de berge en rive droite et gauche du torrent du Nom.	Observation	Zone naturelle
133a	Carouge	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/faible	G2R1	Zone d'instabilité superficielle. Zone de divagation des eaux lié au débordement du ruisseau de la Combe.	Témoin, Observation	Zone naturelle
134	Carouge	Glissement de terrain	faible	G1	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.	Observation	habitations
136	Le Plan, le verger, le centre commercial	Avalanche/glissement de terrain	Fort/faible	A3G1	Zone d'écoulement et d'arrivée de l'avalanche du Plan-des-Villards. Deux trajectoires possibles : talweg du ruisseau à l'est et combe sous le replat du Plan à l'ouest. Cette dernière étant la trajectoire de l'avalanche de 1942. 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.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes	Habitations, centre commercial

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
137	Le Crêt, le centre commercial, le verger	Avalanche/glisement de terrain	Moyen/faible	A2G1	Zone latérale et zone d'arrivée de l'avalanche du Plan-des-Villards. 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.	Observation, Expertise, CLPA, archives communales et RTM. Photographies aériennes anciennes, modélisation	Zone habitée, centre commercial
138	Le Crêt	Glissement de terrain/avalanche	Faible/exceptionnel	G1AE	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 pouvant être impactée par l'avalanche exceptionnelle du Plan-des-Villards.	Observation, Expertise, modélisation	Zones agricoles, habitations
139	Le Crêt	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/moyen	G2A2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone latérale de l'écoulement et zone d'arrêt passé ou potentielle de l'avalanche du Plan-des-Villards.	Observation, PER, archives RTM, modélisation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
140	Le Crêt	Glissement de terrain	moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
141	L'île	Crue torrentielle	Moyen/exceptionnel	T2AE	Terrasse en rive droite du torrent du Nom, pouvant être inondée en période de fort crue. Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle. Le Mont Lachat ayant connu des avalanches qui sont descendues jusqu'au torrent du Nom (cf. Tableau 4: Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune des Villards-sur-Thônes.)	Observation, Expertise, PER, archives RTM	Zone naturelle, agricole et habitée
142	L'île	Crue torrentielle	moyen	T2	Terrasse en rive droite du torrent du Nom, pouvant être inondée en période de fort crue.	observation	Zone naturelle, agricole et habitée

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
143	Chef lieu-	ruissellement	fort	R3	Axe d'un ruisseau	observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
144	Luidefour	Ruisselleme t	fort	R3	Axe d'un ruisseau	observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
145	Chef lieu	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/ exceptionnel	G2AE	Talus marqué présentant quelques signes d'instabilité. Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle. Le Mont Lachat ayant connu des avalanches qui sont descendues jusqu'au torrent du Nom (cf. Tableau 4: Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune des Villards-sur-Thônes.)	Observation, Expertise PER, archives RTM	Zone agricole
146	Luidefour, Le Plan	Glissement de terrain	faible	G1	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.	Observation	Zones agricoles, habitations
147	Chef lieu	Avalanche	exceptionnel	AE	Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle provenant du couloir du Plan-des-Villards.	PER, archives RTM, modélisation	Habitations
148	Luidefour	Ruisselleme t	faible	R1	Zone de divagation des eaux lié au débordement du ruisseau de la Combe.	Observation, témoignage	Parking, routes, zone agricole
149	Le Plan	Glissement de terrain	Moyen/	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité.	Observation	Zone naturelle, ou agricole
150	Route de Fieugy	Chutes de blocs	Fort	P3	Affleurement rocheux pouvant être fracturé, ayant entraîné la chute de blocs sur la route	Archives RTM - observation	route
151	Le Plan	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/ exceptionnel	G2AE	Zone d'instabilité modérée à l'amont d'une zone d'érosion de berge. Zone pouvant être affectée par une avalanche exceptionnelle	Observation	chemin
152	Le Plan	Glissement de terrain/avalanche/	Fort/exceptionnel	G3AE	Berges instables du ruisseau. Zone pouvant être affectée par une avalanche exceptionnelle	Observation - Expertise -	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
153	Le Plan	Glissement de terrain/avalanche	Moyen/moyen	G2A2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité. Zone latérale de l'avalanche du Plan-des-Villards.	Observation - Expertise -	Zone naturelle
154	Le Plan	Glissement de terrain/Avalanche	Moyen/exceptionnel	G2AE	Talus à pente modérée présentant des signes d'instabilité. Zone pouvant être impactée par l'avalanche	Observation Expertise - CLPA	Zone naturelle
155	Carouge	Avalanche/ruissellement/glissement de terrain	Fort/moyen/faible	A3R2G1	Zone d'écoulement de l'avalanche de Carouge. Zone de divagation du ruisseau du Chatelard lors de fortes précipitations. 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.	Observation, témoignage	Jardin, route
156	Luidefour	Glissement de terrain	Fort	G3	Berges instables du ruisseau.	Observation - Expertise	Zone naturelle
158		Glissement de terrain	moyen	G2	Talus à pente modérée présentant des signes d'instabilité	Observation	Zone naturelle
159		Crue torrentielle	fort	T3	Axe d'un ruisseau	Observation	Zone Naturelle

### **VII.8. Secteur n° 8 : Plan Rochet, Leutraz, La Combe au Bourg, Les Lovatières, Les Planthets**

Ce secteur se situe en rive gauche du Nom entre le Nant de la Traverse et le Nant-Gomard. Il est dominé au sud par quelques affleurements de la barre rocheuse de la Beccua qui génère de petites chutes de blocs sur le haut du versant.

L'aléa de chutes de pierres et de blocs a été qualifié à partir des observations de terrain et de la méthode de la ligne d'énergie. L'aléa est moyen au pied des affleurements rocheux. Au-delà, une zone d'aléa faible traduit une plus faible probabilité d'atteinte.

Sur le reste du versant, les terrains schisto-marneux très souvent altérés, les placages morainiques et les colluvions présents dans le bas du versant peuvent être affectés par des glissements de terrain plus ou moins actifs. Seul un phénomène actif a été repéré au lieu-dit « La Lavanche » au niveau de la route communale (G3). Sur le reste du versant marqué par une succession de zones de replat, quelques signes d'instabilité de type bourrelets apparaissent. Ces zones ont été classées en aléa moyen de glissement de terrain. Seules quelques zones à faible pente, en périphérie des zones d'aléa moyen ou en bas du versant ont été classées en aléa faible.

Ce secteur est également traversé par plusieurs petits ruisseaux qui prennent naissance au lieu-dit « les Panthets ». Ces petits ruisseaux ont un écoulement non pérenne. Ils s'écoulent dans de petits talwegs avant de rejoindre le torrent du Nom. Leurs débits peuvent augmenter brutalement suite à de fortes précipitations. Leurs lits ne pouvant contenir le surplus du débit occasionné, des débordements peuvent se produire à la faveur de points bas. Ces derniers peuvent également se produire suite à des phénomènes d'embâcles à l'entrée d'ouvrages au passage des routes, des chemins et des voies d'accès.

Les axes d'écoulements identifiés sont exposés à un aléa fort de ruissellement et les zones de divagation historique ou probables sont exposés à un aléa faible de ruissellement, compte tenu des caractéristiques probables des écoulements (hauteurs limitées tant en zone d'écoulement que d'accumulation).

Sur ce secteur, deux ruisseaux ont un régime torrentiel. Néanmoins, ils sont tous les deux encaissés et leurs débordements en cas de crue, sont limités. Ils ont été classés en aléa fort de crue torrentielle.

Enfin ce secteur peut faire l'objet de phénomènes avalancheux exceptionnels. Les avalanches des couloirs de Carouge et de Plan-des-Villards pourraient traverser le torrent du Nom et leur souffle pourrait remonter sur le versant opposé jusqu'au lieu-dit « La Lavanche » et « Leutrax ». Deux personnes rencontrées au cours de nos visites sur le terrain, nous ont parlé d'une avalanche ancienne dont le souffle aurait brisé les vitres d'un chalet au lieu-dit « La Lavanche (vieux mot alpin pour désigner l'avalanche)».

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
160	Plan Rochet	Glissement de terrain	moyen	G2	Zone d'érosion de berges en rive gauche du torrent du Nom.	Observation	Zone naturelle
161	Plan Rochet, Plaine Frasse, La Combe au Bourg, les Panthets, les Lovatières	Glissement de terrain	faible	G1	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.	Observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
161a	Leutrax	Ruissellement	faible	R1	Zone de débordement du ruisseau des Gets.	Témoignage	Route, habitation
161b	Leutrax	Ruissellement, Glissement de terrain	Faible, faible	R1G1	Zone de débordement du ruisseau des Gets. 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.	Témoignage	Zones agricoles ou habitées, route

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
162	Plan Rochet, Plaine Frasse, La Combe au Bourg, les Panthets, les Lovatières	Glissement de terrain	moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
163	La Combe au Bourg	Ruissellement	fort	R3	Axe d'un ruisseau et fossé le long de la route	observation	Zone agricole, route
164	La Lavanche	Glissement de terrain	Moyen/exceptionnel	G2AE	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle.	Observation, témoignage, expertise,	Zones naturelles, agricoles ou habitées
165	La Lavanche	Glissement de terrain/avalanche	Faible/exceptionnel	G1AE	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 pouvant être impactée par une avalanche exceptionnelle.	Observation, témoignage, expertise,	Zones naturelles, agricoles
166	Leutraz	Glissement de terrain/Ruissellement	Faible/faible	G1R1	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 de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations.	observation	Zone naturelle ou agricole
167	Leutraz	Ruissellement/avalanche	Faible/exceptionnel	R1AE	Zone de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations. Zone pouvant être atteinte par l'avalanche exceptionnelle de Carouge.	Observation, expertise,	Zone agricole, habitations

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
168	Leutraz	Glissement de terrain/avalanche	Faible/exceptionnel	G1AE	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 pouvant être atteinte par l'avalanche exceptionnelle de Carouge.	Observation, expertise,	Zone agricole, habitations
169	Leutraz	Avalanche	exceptionnel	AE	Zone pouvant être atteinte par l'avalanche exceptionnelle de Carouge.	Observation, expertise,	Zone agricole, habitations
170	Leutraz	Glissement de terrain/Ruissellement	Moyen/faible/exceptionnel	G2R1AE	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations. Zone pouvant être atteinte par l'avalanche exceptionnelle de Carouge.	Observation, expertise,	Zone naturelle, agricole
171	La Lavanche	Glissement de terrain	fort	G3	Talus présentant une forte instabilité à l'aval de la route. Affaissement prononcé du chemin d'accès à la propriété de la Lavanche.	Observation	Zone naturelle ou agricole,
172	Leutraz	Glissement de terrain/Ruissellement/avalanche	Faible/faible/exceptionnel	G1R1AE	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 de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations.	Observation, expertise,	Zone naturelle ou agricole
173	Les Gets	Ruissellement	faible	R1	Zone de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations.	observation	Zone naturelle ou agricole

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
174	Les Gets	Glissement de terrain/Ruissellement	Faible/faible	G1R1	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 de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations.	observation	Zone naturelle ou agricole
175	Les Gets	Glissement de terrain/Ruissellement	Moyen/faible	G2R1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Zone de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations.	observation	Zone naturelle ou agricole
176	Les Gets	Ruissellement	fort	R3	Axe du ruisseau	observation	Zone naturelle ou agricole
177		Ruissellement	fort	R3	Axe du ruisseau	observation	Zone naturelle ou agricole
178	Les Lovatières	Glissement de terrain/zone hydromorphe	Moyen/moyen	G2H2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Présence d'importantes circulations d'eau et de végétation hydrophile.	Observation	Zone naturelle, agricole
179	Les Lovatières	Ruissellement	fort	R3	Axe d'un ruisseau	Observation	Zone naturelle
180	Les Lovatières	Glissement de terrain/Ruissellement	Faible/faible	G1R1	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 de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations.	Observation	Zone naturelle
181	Les Lovatières	Crue torrentielle	fort	T3	Axe du ruisseau du Nant Gomard et zone d'érosion	Observation	Zone naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
182	La Beccua	Glissement de terrain/Chutes de blocs	Moyen/faible	G2P1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone de propagation de petits blocs possible compte tenu de la pente.	Observation, orthophoto, modélisation	Bois, zone agricole
183		Glissement de terrain/Chutes de blocs	Moyen/moyen	G2P2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Chutes de petits blocs de schiste micacé sur un versant boisé à forte pente.	Observation, orthophoto, modélisation	Bois

### **VII.9. Secteur n° 9 : Grands Champs, Ranvorzier, La Combe, Frassot**

Ce secteur se situe en rive gauche du Nom entre le Nant-de-la-Traverse et le ruisseau des Grands Champs. Il est dominé au sud par quelques affleurements de la barre rocheuse de la Beccua qui génèrent de petites chutes de blocs sur le haut du versant. L'aléa de chutes de pierres et de blocs est qualifié à partir des observations de terrain et de la méthode de la ligne d'énergie. L'aléa est moyen au pied des affleurements rocheux. Au-delà, une zone d'aléa faible traduit une plus faible probabilité d'atteinte. Quelques chutes de blocs sont également visibles dans le talweg du Nant Traverse. Elles ont été qualifiées en aléa moyen.

Sur le reste du versant, les terrains schisto-marneux très souvent altérés, les placages morainiques et les colluvions présents dans le bas du versant peuvent être affectés par des glissements de terrain plus ou moins actifs. Dans les bois de L'Enchainieux, une zone traversée par de nombreux talwegs montrent d'importants signes d'instabilité. Le phénomène semble particulièrement actif, c'est pourquoi nous avons classé celle-ci en aléa fort. Sur le reste du versant marqué par quelques zones de replat, quelques signes d'instabilité de type bourrelets apparaissent. Ces zones ont été classées en aléa moyen de glissement de terrain. Seules quelques zones à faible pente, en périphérie des zones d'aléa moyen ou en bas du versant ont été classées en aléa faible.

Le ruisseau du Nant-Traverse présente un régime torrentiel. Il est alimenté par une succession de petits talwegs le bois des Echainieux, qui prennent naissance sous le Plateau de Beauregard. Ces petits ruisseaux ont un écoulement non pérenne, mais ils l'alimentent en matériaux en période de fortes pluies. Le ruisseau du Nant Traverse fortement encaissé jusqu'à sa confluence avec le Nom ne présente pas de problème particulier. L'axe du ruisseau est exposé à un aléa fort de crue torrentielle. Aucune zone de divagation en dehors des abords immédiats des lits (bande d'aléa fort de 10 m de largeur de part et d'autre du lit).

Au lieu-dit « Grands-Champs » deux petits ruisseaux traversent cette zone. Ils prennent naissance dans le versant boisé juste au-dessus. Ils s'écoulent dans de petits talwegs avant de rejoindre le torrent du Nom. Ils ont un écoulement non pérenne mais au cours de fortes pluies leurs débits augmentent rapidement. Suite à de fortes périodes pluvieuses, comme en février 1990, en 2004 et

en mai 2015, leurs lits ne pouvant contenir le surplus du débit occasionné, des débordements se sont produits et ils ont engendrés quelques désordres sur les routes communales et les propriétés traversées. De même, sur ce secteur d'autres écoulements concentrés ou plus ou moins diffus provenant du versant boisé à l'amont, se sont manifestés à la faveur de petites combes ou des chemins. Ils ont traversé des terrains agricoles et des hameaux (cf figure 61).

Les axes d'écoulements identifiés sont exposés à un aléa fort de ruissellement et les zones de divagation historique ou probables sont exposés à un aléa faible de ruissellement, compte tenu des caractéristiques probables des écoulements (hauteurs limitées tant en zone d'écoulement que d'accumulation).



Figure 61 :Ruissellement de versant en 2004 sur le secteur des Grands Champs – source RTM 74

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
184	Bois de l'Enchainieux	Glissement de terrain	fort	G3	Terrain fortement instable traversé par de multiples combes et ruisseaux.	Observation-orthophoto	Zone naturelle
185	Bois de l'Enchainieux	ruissellement	fort	R3	Axe de petits ruisseaux	observation	Zone naturelle
186	Bois de l'Enchainieux	Crue torrentielle	fort	T3	Axe du torrent et érosion de berges	observation	Zone naturelle
187	Bois de l'Enchainieux	Glissement/c hutes de blocs	Moyen/moyen	G2P2	Petits affleurements rocheux pouvant générer de petites chutes de blocs	observation	Zone naturelle
188		Chutes de blocs	moyen	P2	Talus rocheux le long de la piste pouvant générer des chutes de petits blocs	observation	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
189	Ranvorzier, Crêt Martin, Grands Champs, Frasse Bluffy	Glissement de terrain	faible	G1	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.	Observation	Zone naturelle, agricole ou habitée
190	Grands Champs	Glissement de terrain/ruissellement	Faible/faible	G1R1	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 de divagation possible des eaux météoriques, en faveur d'une combe ou d'un chemin, en cas de fortes précipitations.	Observation	Zone naturelle, agricole ou habitée
191	Grands Champs	ruissellement	faible	R1	Zone de divagation possible des eaux météoriques, en faveur d'une combe ou d'un chemin, en cas de fortes précipitations.	Archives RTM, témoignage	Zone agricole ou habitée
192	Grands Champs	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/faible	G2R1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone de divagation possible des eaux météoriques, en faveur d'une combe ou d'un chemin, en cas de fortes précipitations.	Observation, archives RTM, témoignage	Zone naturelle
193	Grands Champs	ruissellement	fort	R3	Axe d'un ruisseau	observation	Zone naturelle ou agricole
194	Grands Champs	ruissellement	fort	R3	Axe d'un ruisseau	observation	Zone naturelle ou agricole
195	Ranvorzier, Bois de l'Enchainieux, Frasse Bluffy, La combe	Glissement de terrain	moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées

### **VII.10. Secteur 10 – Le Parmis, Frasse Bluffy, Les Ecotagnes, Champs-Courbes et Plan du Bourgeal**

Ce secteur se situe en rive gauche du Nom, sous le plateau de Beauregard entre la limite

communale avec St-Jean-de-Sixt et le ruisseau des Grands-Champs.

Au lieu dit « Le Parmis » au sud de la zone, le calcaire affleure avec la présence de lappiaz sur une zone de replat. Au niveau de la rupture de pente, le calcaire quelque peu fracturé peut générer des chutes de blocs de volume pouvant atteindre le mètre cube. L'aléa de chutes de pierres et de blocs a été qualifié à partir des observations de terrain. L'aléa est fort au pied des affleurements rocheux et sur la zone de propagation.

Sur le reste du versant, les terrains schisto-marneux très souvent altérés, les placages morainiques et les colluvions présents dans le bas du versant peuvent être affectés par des glissements de terrain plus ou moins actifs. Deux zones fortement actives ont été repérées sur ce secteur et ont été classées en aléa fort. Elles se situent toutes les deux entre les lieux-dits « le Parmis » et « Frasse Bluffy ». La plus à l'Ouest au-dessus de « Frasse Bluffy » correspond à une ancienne coulée encore fortement active dans sa partie supérieure, qui a laissé des traces avec l'apparition de Bourrelets dans les terrains à l'amont de la piste privée qui même au hameau. La plus à l'est correspond à une coulée boueuse récente et toujours active, marqué par une petite combe très humide présentant une végétation chahutée.

Le reste du versant fortement pentu et boisé est traduit en aléa moyen compte tenu de sa sensibilité au glissement de terrain. Ce versant montre localement des indices d'activité modéré. Seules quelques zones à faible pente, en périphérie des zones d'aléa moyen ou en bas du versant ont été classées en aléa faible.

Ce secteur présente également un important replat au lieu-dit « Les Ecotagnes », caractérisé par la présence d'une zone humide dans une cuvette. Cette tourbière et ses abords sont exposés à un aléa moyen d'hydromorphie.

Ce secteur est également traversé par plusieurs petits ruisseaux qui prennent naissance au lieu-dit « Les Ecotagnes » ou au-dessus de « Frasse Bluffy ». Ces petits ruisseaux ont un écoulement non pérenne. Ils s'écoulent dans de petits talwegs avant de rejoindre le torrent du Nom. Leurs débits peuvent augmenter de façon brutale suite à de fortes précipitations. Ils ont été classés en aléa fort. A la faveur du passage d'une route ou d'un chemin, ces ruisseaux peuvent déborder et divaguer en contrebas. Ces débordements ont été classés en aléa faible de ruissellement.

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
196	Champs Courbes	Glissement de terrain	faible	G1	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.	Observation	Zone agricole ou habitée
197	Plan du Bourgeal	Glissement de terrain	moyen	G2	Berges du torrent du Nom pouvant connaître des phénomènes de glissement de terrain lié au sapement du pied de talus.	Observation	Zone naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
199	Champs Courbes	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/faible	G2R1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Zone de divagation possible d'un ruisseau en cas de fortes précipitations ou d'obstruction d'une buse	Observation	Zones naturelles, agricoles
200	Champs, Courbes, Les Écotagnes, Le Parmis	Glissement de terrain	moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation	Zones naturelles, agricoles ou habitées
201	Champs Courbes	Ruissellement	Fort	R3	Axes de ruisseaux	Observation	Zone naturelle ou agricole
202	Les Écotagnes	Glissement de terrain	faible	G1	Zone de replat ne présentant pas de signes d'instabilité, mais au voisinage de zone modérément active.	Observation	Zone agricole
203	Courtil		Fort	R3	Axe d'un ruisseau	Observation	Zone naturelle
204	Les Écotagnes	Zone hydromorphe	Moyen	H2	Cuvette sur une zone de replat présentant une importante humidité et une végétation hydrophile.	Observation	Zone naturelle
205	Frasse Bluffy	Glissement de terrain	Fort	G3	Zones de glissement de terrain actif pouvant entraîner des coulées de matériaux. Présence de bourrelets dans la partie aval du glissement, le plus à l'ouest, témoignant d'anciens glissements.	Observation	Terrain agricole
206	Le Parmis	Chutes de blocs	Fort	P3	Zone de départ et de propagation de blocs issus d'un affleurement de roche calcaire en bordure de talus	Observation	Bois

### **VII.11. Secteur n°11 : Les Corbassières, La Vargne, Platenet**

Ce secteur se situe sur le flanc nord-ouest du Plateau de Beauregard. Il correspond à la partie supérieure du bassin versant du ruisseau de Platton.

L'aléa moyen de glissement de terrain traduit la sensibilité des terrains de couverture sur la partie la plus pentue des versants. Ces versants montrent localement des indices d'activité modérée. Seul une zone est qualifiée en aléa fort. Elle correspond à une ancienne coulée de matériaux.

L'aléa faible de glissement de terrain traduit la sensibilité des terrains de couverture à des glissements de terrains superficiels et localisés, qui peuvent notamment être provoqués par de fortes précipitations.

Ce secteur présente également d'importants replats et des cuvettes caractérisés par la présence de zones humides. Ces tourbières et leurs abords sont exposés à un aléa moyen d'hydromorphie.

Ce secteur est drainé par plusieurs petits ruisseaux ou combes qui sont alimentés par les zones humides. Ceux-ci peuvent voir leur débit augmenter brutalement suite à de fortes précipitations. Ils ont été classés en aléa fort ou moyen.

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
207	Les Corbassières	Glissement de terrain	faible	G1	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.	Observation	Zone agricole ou habitée
208	Les Corbassières	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/moyen	G2R2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit. Axes de ruissellement non pérennes.	Observation	Zone naturelle ou agricole
209	Les Corbassières	Ruissellement/Glissement de terrain	Moyen/faible	R2G1	Axes de ruissellement non pérennes. 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.	Observation	Zone naturelle ou agricole
210	Les Vaunessins	Zone Hydromorphe	Moyen	H2	Cuvettes sur des zones de replat, présentant une importante humidité et une végétation hydrophile.	Observation	Zone agricole ou naturelle
211	Les Vaunessins	Glissement de terrain/zone hydromorphe	Moyen/moyen	G2H2	Terrain à pente modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Cuvettes ou combe, présentant une importante humidité et une végétation hydrophile.	Observation	Zone agricole ou naturelle
212	Les Vaunessins	Ruissellement	Fort	R3	Axe d'un ruisseau	Observation	Zone agricole ou naturelle
213	La Vargne, Platenet, Les Vaunessins	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles aux glissements de terrain. Présence de signes d'instabilité par endroit.	Observation	Zone naturelle ou agricole

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
214	La Vargne	Glissement de terrain/zone hydromorphe	Fort/moyen	G3H2	Combes présentant d'importants signes d'instabilité (bourrelets, niches d'arrachements) Importante humidité qui se caractérise par la présence de végétation hydrophile.	Observation	Zone naturelle ou agricole
215	La Vargne, Platenet	Glissement de terrain	Faible	G1	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.	Observation	Zone agricole ou habitée
216	Les Corbassières	Ruissellement	Fort	R3	Axe du ruisseau de Platon	Observation	Zone naturelle ou agricole

## **VIII. 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.

### **VIII.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 d'habitat dense,
- les zones d'habitat isolé,
- l'habitat non permanente,
- les zones d'urbanisation future
- les établissements recevant du public (écoles, mairie, etc.)
- les enjeux environnementaux : espaces naturels, forêt...

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

### **VIII.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.

---

Cinq 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 avalanche est considéré comme exceptionnel, quel que soit l'enjeu existant ou futur, où la construction est possible moyennant le respect de certaines prescriptions.

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 certaines prescriptions, généralement plus contraignantes que pour les zones exposées à un aléa faible. Certaines occupations du sol peuvent être limitées.

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 répondant aux critères suivants :

- zone déjà urbanisée exposée à un aléa fort pour laquelle de fortes contraintes sont définies avec notamment l'interdiction de nouvelles constructions mais la possibilité d'entretien et de réparation courants des bâtiments existants, et la démolition / reconstruction (sans augmentation des enjeux).

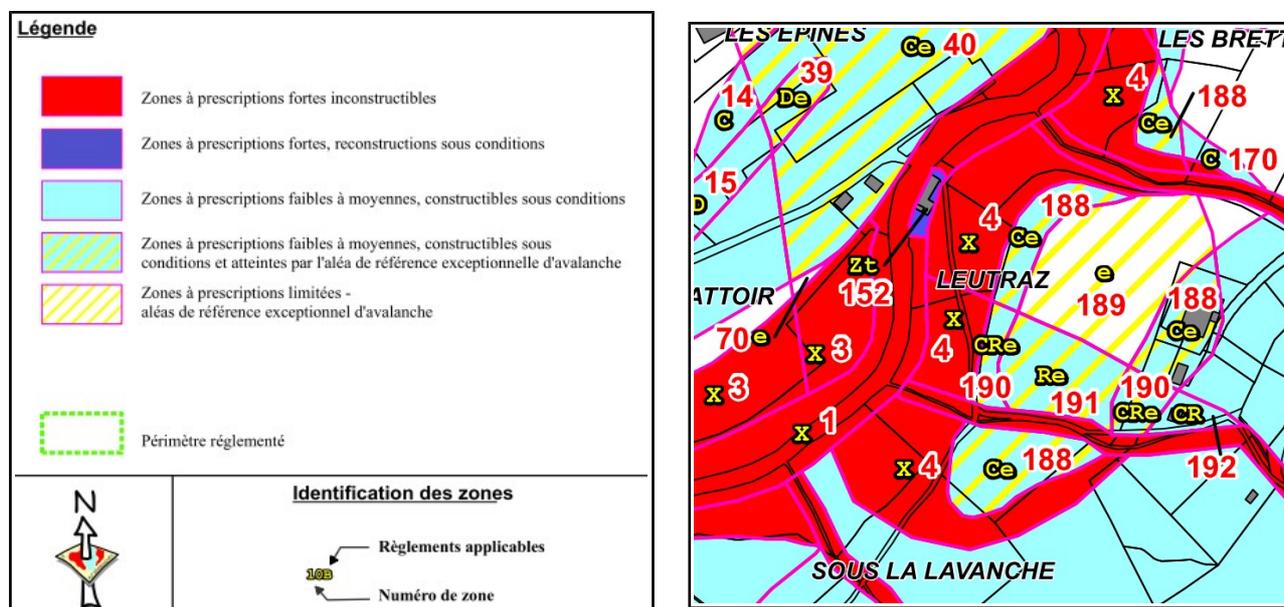
5. **Zone rouge, c'est-à-dire non constructible** (sauf quelques exceptions prévues par le règlement X)

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.

Figure 5 : Légende et extrait de la carte réglementaire



C'est alors la partie réglementaire du P.P.R (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.

Le tableau suivant présente les correspondances entre l'aléa et la constructibilité de la zone exposée à ce phénomène.

*Attention, la superposition de plusieurs phénomènes sur une zone peut entraîner un classement plus restrictif.*

Risque = croisement de l'aléa et des enjeux	ENJEUX	
	Secteurs urbanisés ou urbanisables à court terme	Secteurs naturels ou agricoles
Aléa fort	Prescriptions fortes (règlement X)	Prescriptions fortes (règlement Zt, Zr,Za, Zg)
Aléa moyen	Prescriptions moyennes (règlement AB,D,F,S)	Prescriptions fortes (règlement X)
		Prescriptions moyennes (règlement D)
Aléa faible	Prescriptions faibles (règlement A,C,G,R,)	Prescriptions faibles (règlement A,C,G,R,)
Aléa exceptionnel	Prescriptions limitées (règlement e)	Prescriptions limitées (règlement e)

En **zone naturelle ou agricole**, tout phénomène de référence d'intensité supérieure à faible se traduit par une **règle d'inconstructibilité**. Cette règle peut néanmoins avoir des exceptions en zone d'aléas moyens dans certains cas particuliers de phénomène lents pour lesquels des parades constructives existent, tels que certains glissements de terrains.

### VIII.3. Étude 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 et 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...

#### VIII.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 un grand nombre d'enjeux sur la commune.

Seul un bâtiment se trouve au centre d'une zone active, aux lieux dits « Les Combes-Nord ». Par contre, plusieurs bâtiments se trouvent en partie ou en limite d'une zone d'aléa fort au lieu-dit « Champ-Montagny ».

Bon nombre de bâtiments sont concernés par un aléa moyen de glissement de terrain : aux lieux-dits « Le Crêt, Champ-Levrier, Sur La Cote, Champ-Montagny, Les Mouilles, La Villaz, Le Crêtêt, Le Cruet, Le Bourgeal, La Sauge, Le Trois, La Chavanne, La Taillaz ».

Les secteurs de « l'Le Plan, Luidefour, Les Cotes, Carouge, Praz Cornet, La Croix, La Villaz, Liez, Grands Champs, La Louye, La Frasse, Ranvorzier, Prampraz, Les Ceriants, Chez Pesset, Les Lovatières, La Combe au Bourg, Plaine Frasse, Le Fieugy » sont exposés à un aléa faible.

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

### **VIII.3.2. Les crues torrentielles**

On distingue les problématiques d'affouillement et de débordement du Nom, qui concerne une grande partie des espaces naturels ou agricoles en bordure du torrent. Un ancien moulin construit dans le lit même du torrent, au lieu dit « Leutraz » peut être affecté par les crues. Au niveau du lieu-dit « L'île », un petit chalet a été construit dans le lit majeur du torrent du Nom.

La vulnérabilité dans ces secteurs est modérée.

### **VIII.3.3. Le ruissellement/ravinement**

La commune est également parcourue par un grand nombre de 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 à faible.

### **VIII.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. Au lieu-dit « Les Mouilles », seul un bâtiment est construit en partie sur un terrain hydromorphe.

### **VIII.3.5. Les avalanches**

Ce phénomène est fortement représenté sur la commune et concerne un grand nombre de hameaux. Des bâtiments agricoles ou des habitations ont été ou sont susceptibles d'être affectés par les avalanches, aux lieux dits « Le Plan, Le Verger, Les Cotes, Entre-Deux-Nants, Carouge ».

### **VIII.3.6. Les Chutes de blocs**

Seule la route de Fieugy peut être affecté par un phénomène de chute de blocs issus d'un talus rocheux. Des chutes de blocs se sont déjà produites dans ce secteur. La vulnérabilité vis-à-vis de ce phénomène est faible.

---

## **VIII.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.

### **VIII.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 surdimensionnement par rapport à certaines pratiques actuelles.

### **VIII.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), au code Forestier et au Code Civil.

Ces dispositions sont rappelées au paragraphe 3.6 du livret « règlement ».

---

## **IX. Bibliographie**

**[1] Bureau de recherches géologiques et minières**, *Carte géologique harmonisée du département de la Haute-Savoie*.

**[2] Mougin P.** *Les torrents de la Savoie, Savoie et Haute-Savoie, Inondations et catastrophes*. [s.l.] : La Fontaine de Siloé, 2001. 1251 p.(Le champ régional). ISBN : 2-84206-174-8.

**[3] ONF-RTM**, *Plan de prévention des risques naturels (PPR) : Risque d'avalanche*. [s.l.] : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2015. (Guide Méthodologique, 254)

**[4] IRSTEA, Office national des Forêts, MEDDE – CLPA commune des Villards-sur-Thônes – révision 2009**

**[5] GEO-ARVE**, *Diagnostic et confortement d'un glissement avéré – janvier 2014*

**[6] GEO-ARVE**, *Diagnostic et étude géotechnique de projet – Etude d'un glissement actif aux Villards-sur-Thônes - 2013*

**[7] ONF-RTM**, *Rapport de visite suite aux intempéries du 1<sup>er</sup> mai 2015*

**8] ONF-RTM**, *Expertise sur l'affaissement de la route communale au lieu-dit « Le Crétêt »*

**[9] DDE-Haute-Savoie**, *Glissement de terrain sur les communes de Saint-Jean-de-Sixt et les Villards-sur-Thônes- CD909 – juillet 1978*

**[10] DDE-Haute-Savoie**, *Elargissement de la chaussée sur 3 voies – étude géotechnique de faisabilité – mars 1983*

**[11] Alp'Géorisques**, *Analyse des avalanches du Mont-Lachat – note technique PPRN Les Villards-sur-Thônes – mai 2017*



## **X. Annexes**

### ***Annexe A – Cartes intermédiaires pour le phénomène de chutes de blocs - Méthode de la ligne d'énergie***



## ***Annexe B – Arrêté de prescription***



## ***Annexe C – Décision de l'autorité environnementale***