Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Préfecture de la Savoie

COMMUNE DE

Saint-Bon-Tarentaise

Plan de Prévention des Risques Naturels

1 - Note de présentation

Nature des risques pris en compte :
avalanches, phénomènes hydrauliques, mouvements de terrain

Approuvé le : 21 décembre 2016

Maîtrise d'Ouvrage :
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

Réalisation :
Alp'Géorisques

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage :
rtm
restauration des terrains en montagne
Service RTM de la Savoie

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 2
2. PHENOMENES NATURELS 2
3. INVENTAIRE DES DOCUMENTS AYANT ETE UTILISES LORS DE LA REALISATIONDU PRESENT P.P.R. 4
4. CONCERTATION 4
5. PRESENTATION DES SECTEURS ETUDIES 5
6. CARACTERISATION DES ALEAS 7
7. TABLE DES MATIERES CARTOGRAPHIQUE DES CARTES DE CARACTERISATION DES PHENOMENES NATURELS 10
8. FICHES C2PN(Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels : 11
Secteur : Altiport - Pralong 11
Secteur : Courchevel 1850 16
Secteur : Belvédère 22
Secteur : Courchevel 1650 – La Combe des Gravelles 25
Secteur : Courchevel 1550 30
Secteur : Le Praz - Courchevel 1300 34
Secteur : La Jairaz 38
Secteur : Saint-Bon - Chef-lieu 41
Secteur : Le Freney 44
Secteur : Le Grand et le Petit Carrey 47
Secteurs : La Cuerdy, Le Fontanil, Le Grenier, Le Buisson, Le Fay 50

1. INTRODUCTION

1.1.Contexte réglementaire

Le présent document a pour but de permettre la prise en compte des risques d'origine naturelle sur une partie du territoire de la commune de Saint-Bon-Tarentaise, en ce qui concerne les activités définies au paragraphe 1.3 du présent rapport.
Il vient en application de la loi n° 95-101 du 2 Février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, et du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.
Après approbation dans les formes définies par le décret du 5 octobre 1995, le PPR vaut servitude d'utilité publique et doit être annexé en tant que tel au PLU, conformément à l'article L 126-1 du code de l'urbanisme.

A travers différents textes, l'État a défini une politique nationale en matière de prévention des risques naturels, notamment :

- CODE DE L'ENVIRONNEMENT :
  - Articles L561-1 à L561-5 : Mesures de sauvegarde des populations menacées par certains risques naturels majeurs (expropriation).
  - Articles L562-1 à L562-9 et R562-1 à R562-10 : Plans de prévention des risques naturels prévisibles.
  - Article L563-2 : risque en zone de montagne.
- CODE DE L'URBANISME :
  - Article L.121-1 : « Les documents d'urbanisme déterminent les conditions permettant... de prévenir les risques prévisibles ».
  - Article R.111-2 : « Le permis de construire peut être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation ou leurs dimensions, sont de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique ».

1.2. Composition du document

Le PPR est composé des pièces suivantes :
- la présente note de présentation,
- le plan de zonage qui porte délimitation des différentes zones, à l'intérieur du périmètre réglementé
- le règlement, qui définit pour chaque type de zone, les prescriptions à mettre en oeuvre,
- une annexe contenant les figures de détermination des zones abritées, redans et classes de façades.

Seuls le plan de zonage et le règlement ont un caractère réglementaire.

1.3. Avertissements

Le présent zonage a été établi, entre autres, en fonction :
- des connaissances actuelles sur la nature - intensité et fréquence, ou activité - des phénomènes naturels existants ou potentiels,
- de la topographie des sites,
- de l'état de la couverture végétale,
- de l'existence ou non d'ouvrages de correction et/ou de protection, et de leur efficacité prévisible, à la date de la réalisation du zonage.

La grande variabilité des phénomènes, ajoutée à la difficulté de pouvoir s'appuyer sur de longues séries d'évènement, rendent difficile l'approche d'un phénomène de référence pour le présent zonage de risques, en s'appuyant sur les seules données statistiques.
Cependant, dans la mesure du possible, la fréquence de référence retenue sera la fréquence centennale.
Dans le cas particulier des inondations de plaine, le phénomène de référence sera le phénomène de fréquence centennale, sinon le plus grand phénomène historiquement connu si son intensité est supérieure au centennal.

Au vu de ce qui précède, les prescriptions qui en découlent ne sauraient être opposées à l'Administration comme valant garantie contre tous les risques que, d'une manière générale, comporte tout aménagement en montagne, particulièrement lors de circonstances exceptionnelles et/ou imprévisibles.

Le présent zonage ne pourra être modifié qu'en cas de survenance de faits nouveaux (évolution des connaissances, modifications sensibles du milieu, ou réalisation de travaux de défenses, etc...). Il sera alors procédé à sa modification dans les formes réglementaires.

Hors des limites du périmètre d'étude, la prise en compte des phénomènes naturels se fera sous la responsabilité de l'autorité chargée de la délivrance de l'autorisation d'exécuter les aménagements projetés.

Le présent zonage n'exonère pas le maire de ses devoirs de police, particulièrement ceux visant à assurer la sécurité des personnes.

2. PHENOMENES NATURELS

Il s'agit de l'inventaire des phénomènes naturels concernant les terrains situés à l'intérieur de la zone d'étude.

2.1. Phénomènes naturels pris en compte dans le zonage

- avalanches,
- chutes de pierres et/ou de blocs, et/ou écroulements,
- crues torrentielles,
- inondations progressives,
- glissements de terrain,
- ruissellement-ravinements.

2.2. Phénomènes existants, mais non pris en compte dans le zonage

- séismes,
- effondrements et affaissements (hors du périmètre d'étude mais existant sur la commune),
- événements météorologiques.

2.3. Présentation des phénomènes naturels

Introduction

Ci-après sont décrits sommairement les phénomènes naturels effectivement pris en compte dans le zonage et leurs conséquences sur les constructions.
Ces phénomènes naturels, dans le zonage proprement dit, documents graphiques et règlement, seront en règle générale regroupés en fonction des stratégies à mettre en œuvre pour s'en protéger.

A : Avalanches

Sur terrain en pente, le manteau neigeux est soumis de façon permanente à un mouvement gravitaire lent et continu dit aussi : la reptation.
Accidentellement et brutalement, ce mouvement peut s'accélérer, entraînant la destruction de la structure du manteau neigeux : c'est l'avalanche.
Les écoulements suivent en général la ligne de plus grande pente.
On peut distinguer :
- les avalanches de neige dense transformée, peu rapides,
- les avalanches de neige froide, non transformée, peu denses et rapides.

Dans certains cas (vitesse élevée de déplacement) ces dernières avalanches peuvent évoluer en aérosol, mélange d'air et de neige se déplaçant à grande vitesse (100 km/h et plus).

Les biens et équipements exposés aux avalanches subiront une poussée dynamique sur les façades directement exposées à l'écoulement mais aussi à un moindre degré une pression sur les façades situées dans le plan de l'écoulement.
Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liée à la présence, dans le corps de l'avalanche, d'éléments étrangers : bois, blocs, etc...
Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les avalanches.
Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

G : Glissements de terrain

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs surfaces de rupture. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface.
Les déplacements sont de type gravitaire et se produisent donc selon la ligne de plus grande pente.
En général, l'un des facteurs principal de la mise en mouvement de ces matériaux est l'eau.
Sur un même glissement, on pourra observer des vitesses de déplacement variables en fonction de la pente locale du terrain, créant des mouvements différentiels.
Les constructions situées sur des glissements de terrain pourront être soumises à des efforts de type cisaillement, compression, dislocation liés à leur basculement, à leur torsion, leur soulèvement, ou encore à leur affaissement.
Ces efforts peuvent entraîner la ruine des constructions.

I : Inondations progressives

Les inondations sont un envahissement par l'eau des terrains riverains d'un cours d'eau, principalement lors des crues de ce dernier. Cet envahissement se produit lorsque à un ou plusieurs endroits de ce cours d'eau le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement du lit y compris au droit d'ouvrages tels que les ponts, les tunnels, etc..
Ce type d'inondation peut aussi être provoqué par remontée du niveau de la nappe phréatique ; dans ce cas le facteur vitesse tient peu de place dans l'appréciation de l'intensité du phénomène.

Un autre type d'inondation est lié au ruissellement pluvial urbain.
Phénomène lié en grande partie à l'artificialisation du milieu : imperméabilisation très marquée de l'impluvium, présence d'obstacles, etc.

A la submersion simple (vitesse des écoulements inférieure ou égale à 0,5 m/s), peuvent s'ajouter les effets destructeurs d'écoulements rapides (vitesse des écoulements supérieure à 0,5 m/s).

P : Chutes de pierres et de blocs - écroulements

Les chutes de pierres et de blocs correspondent au déplacement gravitaire d'éléments rocheux sur la surface topographique.
Ces éléments rocheux proviennent de zones rocheuses escarpées et fracturées ou de zones d'éboulis instables.
On parlera de pierres lorsque leur volume unitaire ne dépasse pas le dm^3 ; les blocs désignent des éléments rocheux de volumes supérieurs.
Il est relativement aisé de déterminer les volumes des instabilités potentielles. Il est par contre plus difficile de définir la fréquence d'apparition des phénomènes.
Les trajectoires suivent en général la ligne de plus grande pente, mais l'on observe souvent des trajectoires qui s'écartent de cette ligne "idéale".
Les blocs se déplacent en rebondissant ou en roulant.
Les valeurs atteintes par les masses et les vitesses peuvent représenter des énergies cinétiques importantes et donc un grand pouvoir destructeur.

Compte tenu de ce pouvoir destructeur, les constructions seront soumises à un effort de poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, leur ruine totale.

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

R : Ruissellement - Ravinement

Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à des précipitations exceptionnelles. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements (ravinement).
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,
- 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.

Dans les zones où se produit le ravinement, les fondations des constructions pourront être affouillées, ce qui peut entraîner leur ruine complète.
En contrebas, dans les zones de transit ou de dépôt des matériaux, le phénomène prend la forme de coulées boueuses et on se reportera donc au paragraphe qui leur est consacré pour la description des dommages que peuvent subir les constructions.

T : Crues torrentielles / Coulées boueuses

Dans le présent document, le terme "coulées boueuses" recouvre des phénomènes sensiblement différents ; il s'agit cependant dans tous les cas d'écoulements où cohabitent phase liquide et phase solide.

Certaines coulées boueuses sont issues de glissements de terrains (voir ci-après à "glissements de terrain")

D'autres sont liées aux crues des torrents et des rivières torrentielles ; la phase solide est alors constituée des matériaux provenant du lit et des berges mêmes du torrent et des versants instables qui le domine.

Ces écoulements ont une densité supérieure à celle de l'eau et ils peuvent transporter des blocs de plusieurs dizaines de m^3.
Les écoulements suivent en général la ligne de plus grande pente.
Les vitesses d'écoulement sont fonction de la pente, de la teneur en eau, de la nature des matériaux et de la géométrie de la zone d'écoulement (écoulement canalisé ou zone d'étalement).

On parlera d'écoulement bi-phasique lorsque dans la zone de dépôt des coulées boueuses il y a séparation visible et instantanée des deux phases.
Dans le cas contraire on parlera d'écoulements mono-phasique ; il s'agit alors de laves torrentielles coulées boueuses ayant un fonctionnement spécifique

Les biens et équipements exposés aux coulées boueuses subiront une poussée dynamique sur les façades directement exposées à l'écoulement mais aussi à un moindre degré une pression sur les façades situées dans le plan de l'écoulement.
Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence d'éléments grossiers au sein des écoulements.
Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les coulées boueuses.
Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

REMARQUE :
Certaines zones ont été classées en aléa d'inondation. Celles-ci correspondent à des débordements éventuels sur des secteurs ou la topographie est plate. Il s'agira d'une inondation par une lame d'eau sans charriage de matériaux. Le phénomène s'apparente donc davantage à une inondation de plaine qu'à une crue torrentielle

3. INVENTAIRE DES DOCUMENTS AYANT ETE UTILISES LORS DE LA REALISATIONDU PRESENT P.P.R.

REMARQUE : Un rapport d'investigation annexé à ce document relate tous les documents consultés. Sont exposés ici uniquement les sources de données ayant été utilisées pour les secteurs intéressant le périmètre réglementé du PPRN.

☞ Documents cartographiques:

- Carte de Localisation Probable des Avalanches au 1/25 000, CEMAGREF, feuilles AS66, AT66, AS67 ET AT67(édition 2008).
- Carte géologique de la FRANCE et notice explicative, échelle 1/50 000, BRGM, Feuilles n°751 Moutiers et n° 775 Modane. BRGM, 1989.
- Cartes topographiques TOP25 Feuille 3534OTR Les trois-Vallées/PNRde la Vanoise .IGN, 2013;
- Carte « Robert Marie », Cémagref. Echelle 1/25000 ;
- Plan d'Indexation en Z (PIZ), IMSRN, 2013.

☞ Archives, études et rapports divers :

- Archives du service RTM SAVOIE (compte-rendus d'accidents naturels et rapports d'études divers) ;
- Carnets et fiches de l'Enquête Permanente des Avalanches (EPA) de l'Office National des Forêts ;
- PIDA de la station de Courchevel, 2013.
- DICRIM de Saint-Bon-Tarentaise, Commune, 2013.
- Étude hydraulique du Doron de Bozel au niveau de la Déchetterie de l'Ilaz, RTM, 2009.
- Aménagement hydraulique du ruisseau de Pralong – site-Altiport. Hydrétudes, 2011.
- Aménagement hydraulique du torrent de Gravelles – site des Grandes Combes,Hydrétudes, 2010.
- Calcul de la crue centennale et millénale du torrent de la Rosière. Hydrétudes, 2013.
- Étude géotechnique pour la création d'un parking – route- des sachets. 2 SavoieGéotechnique, 2014.
- Étude géotechnique pour la liaison piétonne du hameau de Montgellaz.. 2 SavoieGéotechnique, 2014.
- Étude géotechnique pour la création d'un cheminement piéton secteur des GrandesCombes. SAGE, 2014.
- Torrent de la Rosière. Étude de protection du village des Moulins. RTM, 2010.
- Étude géotechnique d'extension d'une cavité au niveau du tremplin. IMG, 2009.
- Étude géotechnique – désordres sous la piste de réception du K90 – tremplin.Hydrogéotechnique Sud-Est, 2008.
- Étude géotechnique concernant les tremplins du Praz. Equaterre, 2011.
- Analyse des documents existants et définition de reconnaissances – funiculaire destremplins du Praz. SAGE, 2014.
- Investigation géotechnique – gare amont du funiculaire des tremplins. Kaéna, 2014.
- Études géotechniques concernant la construction du K25. Equaterre et HydrogéotechniqueSud-Est, 2006 à 2008.
- Études géotechniques concernant la construction d'un gymnase sur le site du tremplin, Hydrogéotechnique Sud-Est et EG sol, 2009 à 2013.

☞ Données météorologiques :

- Données pluviométriques – coefficient de Montana – Station de Bourg-Saint-Maurice, Météo-France 2014.
- Données pluviométriques – ajustement – Station de Bozel, Météo-France 2014.
- Données pluviométriques – ajustement – Station de Pralognan-la-Vanoise, Météo-France 2014.

☞Photographies :

- photographies aériennes missions IGN;
- clichés service RTM.
- clichés anciens Géoportail (outil « remonter le temps ») ;
- photographies des reconnaissances de terrain d'Alp'Géorisques 2014-2015.

☞ Sites internet :

- www.prim.net
- www.georisques.gouv.fr
- /www.cartorisque.prim.net
- http://rtm-onf.ifn.fr/
- http://www.mairie-courchevel.com/
- www.avalanches.fr
- http://infoterre.brgm.fr/
- www.geol-alp.com/

4. CONCERTATION

La concertation est la méthode de participation des acteurs responsables à l'élaboration de la stratégie locale de prévention desrisques.

Conformément aux textes réglementaires en vigueur, le présent PPR a fait l'objet de divers entretiens au cours de sa réalisation :

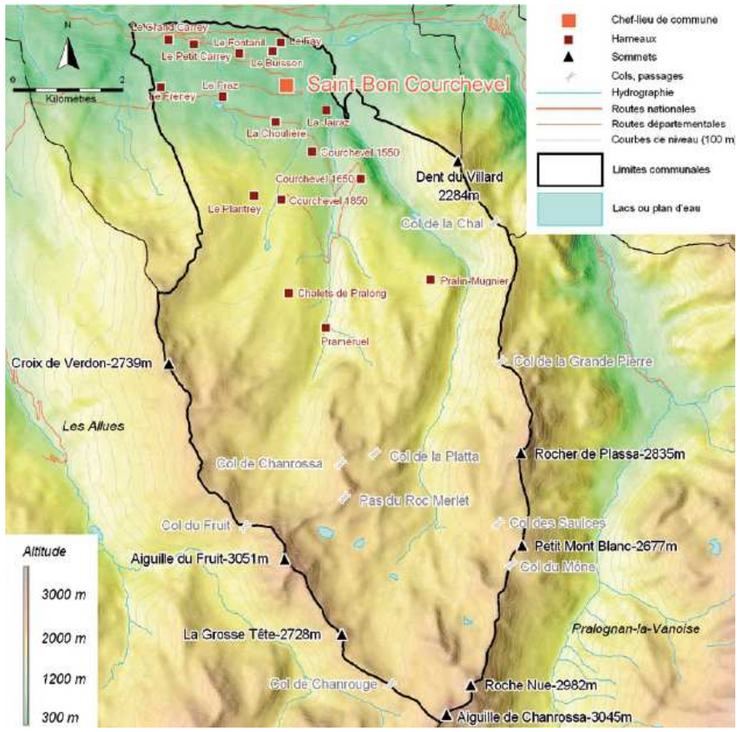
- ***Septembre 2014 :*** DDT 73, commune : présentation du futur périmètre réglementé du PPR
- ***18 Novembre 2014*** : DDT 73 (M. Mougin [technicien], M. Tracol [chef service risques]), Alp'Géorisques (M. Dupire) : Lancement du PPR, échange de données et d'études.
- ***21 Novembre 2014*** : RTM73 (M. Roudniska), Alp'Géorisques (M. Dupire) : consultation des archives et échanges sur les phénomènes et les ouvrages de la commune.
- ***11 Décembre 2014*** : commune (M.Perrier, M Barbre [service urbanisme]), BE PLU (M. Peruzzo), DDT 73 (M. Mougin [technicien], M. Tracol [chef service risques]),Alp'Géorisques (M. Dupire) : réunion de lancement du PPR, présentation de la démarche PPR, et de la méthodologie.
- ***20 Janvier 2015***: commune (M.Perrier, M Barbre [service urbanisme], M. Claret [services techniques] et M. Berrard [service économie/tourisme]), Alp'Géorisques (M. Dupire) : Réunion de travail avec la commune, présentation des cartes provisoires, prise en compte de la connaissance locale des phénomènes.
- ***18 Février 2015*** : DDT73 (M. Mougin [technicien], M. Tracol [chef service risques]), Alp'Géorisques (M. Dupire et M. Panvert) : définition des études complémentaires : secteurs à modéliser.
- ***13 Mars 2015*** : S3V (M. Bonnefoy), Alp'Géorisques (M. Dupire) : Consultation du PIDA de la station.
- ***26 Mai 2015*** : Elus, service urbanisme, DDT (M. Mougin), Alp'Géorisques (M. Dupire) : Présentation des aléas.
- ***19 Août 2015*** : M. Perrier et M. Barbre (service urbanisme), Alp'Géorisques (M. Dupire) [RDV téléphonique] : Explication sur le projet de zonage.
- ***14 Septembre 2015*** : M. Perrier (service urbanisme), M. Boitte (ST), M. Berrard (service économie/tourisme), M. Mougin (DDT) et Alp'Géorisques (M. Dupire) : Présentation du pré-zonage.

5. PRESENTATION DES SECTEURS ETUDIES

5.1. Cadre géographique

La commune de Saint-Bon-Tarentaise se situe en Savoie, dans la vallée de la Tarentaise, au sein des Alpes internes du Nord.Elle se localise à 15 km au Sud de Moutiers et 40 km d'Albertville. Le territoire communal accueille la station de sports d'hiver de Courchevel, au sein du domaine skiable des Trois Vallées.
Saint-Bon-Tarentaise est rattachée administrativement au canton de Bozel et fait partie des communes du Parc National de la Vanoise.
Elle est limitrophe avec les communes de : Pralognan-la-Vanoise, Les Allues, La Perrière, Montagny, Bozel et Le Planay.
Le territoire communal s'étend sur 5 902 ha, pour une population de 1932 habitants (source : Recensement 2011 de l'INSEE). La population est en constante augmentation sur la période 1962- 2010. Avec une capacité d'accueil d'environ 35 000 lits, la population présente sur la commune est potentiellement bien plus importante lors des périodes hivernales.
L'habitat s'organise essentiellement sur les cinq « villages stations » principaux de la commune :Saint-Bon-Tarentaise (chef-lieu), Le Praz-Couchevel 1300, Courchevel 1550, Moriond-Courchevel1650 et Courchevel 1850. En plus du chef-lieu et des 4 villages-stations, la commune comprend aussi 14 hameaux dont les principaux sont : le Carrey, la Cuerdy, le Buisson, le Grenier, le Fay, leFontanil, la Jairaz et le Freney.

Le territoire communal est desservi en premier lieu par la vallée du Doron par laquelle transite laRD915 reliant Moutiers à Pralognan-La-Vanoise. Celle-ci est raccordée à la RD91A qui dessert les principaux villages de la commune jusqu'à Courchevel 1850. Un altiport est implanté à ce niveau.
Une troisième départementale (RD98), relie Le Praz à La Tania. En complément, un réseau de voies communales dessert les hameaux et les différents quartiers.

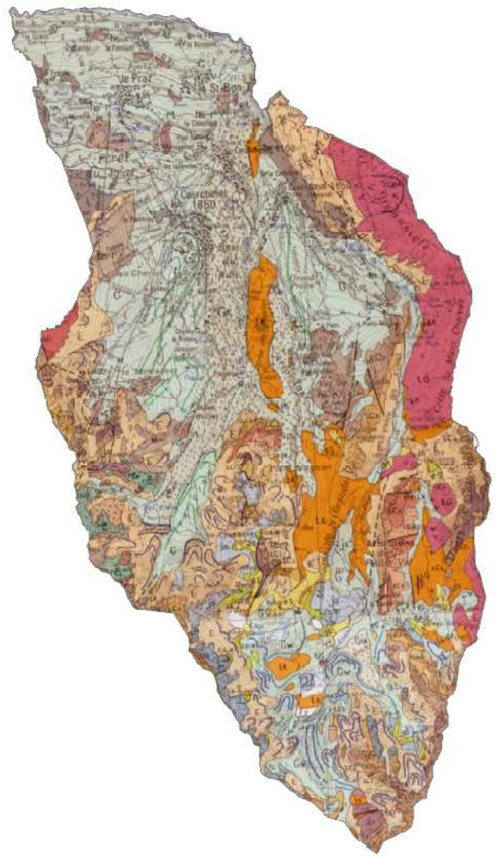


5.2. Morphologie et milieu naturel

La commune s'étend sur un versant principalement exposé au Nord. Plusieurs vallons, confluant avec la vallée de Bozel, chevauchent ce versant. Ils correspondent aux trois ruisseaux principaux drainant la commune avant de rejoindre le Doron de Bozel. À l'Est, le ruisseau de La Rosière est le plus important de ces cours d'eau. Son affluent principal, au parcours parallèle, est le ruisseau des Gravelles. Ces deux ruisseaux entourent le vaste promontoire qui s'étend des lacs Merlet jusqu'à Courchevel 1650.
La partie inférieure de la commune concentre les hameaux et les zones agricoles.
D'importants boisements ceinturent toutes ces zones d'habitations. Ils recouvrent les parties inférieures des vallons du ruisseau des Gravelles et du ruisseau de la Rosière. Le reste des boisements occupe la partie basse de la commune, principalement en amont et en aval du replat du Praz.
La partie supérieure du versant présente peu de rupture dans son relief, à l'exception du vallon de la Rosière. À l'Ouest de ce vallon, de petites formations rocheuses façonnées par l'érosion glaciaire du quaternaire concourent à la diversité du paysage, comme le Roc Mugnier et le Mont Bel-Air.
La commune se caractérise par une forte amplitude altitudinale, de 685 m dans la vallée du Doron de Bozel à 3051 m au sommet de l'aiguille du Fruit. Ceci se traduit sur le milieu naturel par l'existence de quatre étages de végétation : collinéen, montagnard, subalpin et alpin, lequel est prolongé au-delà de 2 700 à 3 000 m d'altitude par un étage nival.

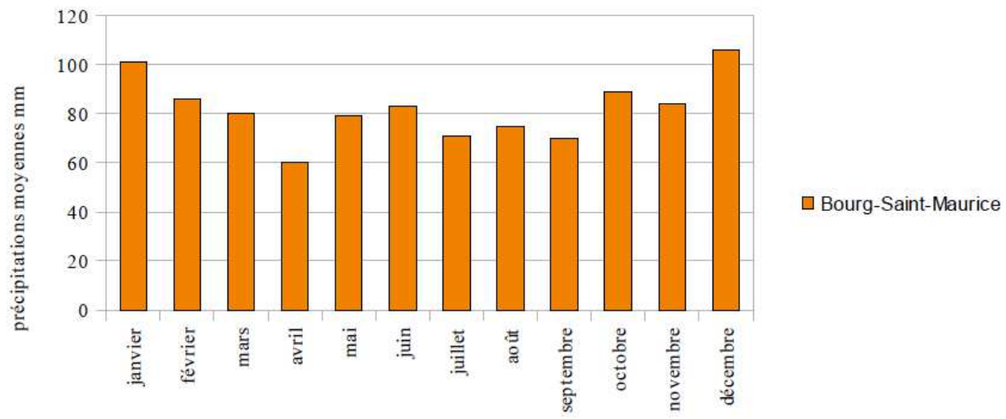
5.3. Contexte géologique

Saint-Bon-Tarentaise se situe dans la grande unité géologique des Alpes appelée Zone Briançonnaise, et plus précisément dans la sous-unité de la zone houillère. Cette dernière zone est caractérisée par un substratum n'ayant pas ou peu subi de transformation de type métamorphisme.
Les formations les plus anciennes datent de l'Ère primaire, il y a 300 millions d'années. Les roches de cette période sont visibles à l'Ouest de la commune au niveau de la veine de houille des mines du Tal, la montagne de Pralong et le col du Fruit.
Plus tard au Secondaire (230 millions d'années), Saint-Bon-Tarentaise est recouverte par une mer peu profonde dans laquelle se déposent des quantités conséquentes de sable et de fossiles. Les sables ont donné une roche dure et blanche : le quartzite, dont le Rocher de la Loze.
L'accumulation des fossiles est à l'origine de roches calcaires. Les Dents de la Portetta en sont les plus représentatives.
Cette mer a disparu par évaporation. Ce phénomène est à l'origine d'une roche tendre, très soluble dans l'eau : le gypse. Celle-ci constitue le massif de la Crête du Mont Charvet et de la Dent du Villard.
Quelques dizaines de millions d'années plus tard, la mer couvre à nouveau le secteur, ce qui est à l'origine de la formation de nouvelles roches calcaires. L'Aiguille du Fruit s'est formée à cette époque.
L'Ère tertiaire se caractérise par le soulèvement et le plissement des Alpes. Le secteur de Saint-Bon-Tarentaise émergea ainsi définitivement, il y a environ 40 millions d'années.
Sur ces reliefs en place, l'érosion glaciaire réalisée par le glacier de l'Isère, a raboté les roches superficielles et formé des vallées caractérisées par leur forme en U, comme le Vallon des Creux ou la Vallée des Avals. Ainsi, une importante partie de la commune, notamment au niveau des secteurs habités, est aujourd'hui tapissée de dépôts glaciaires du type moraines.



5.4. Tendances climatiques - pluviométrie

Les mesures effectuées au poste de Bourg-Saint-Maurice permettent d'apprécier le régime des précipitations de la région. Les valeurs relevées à ce poste correspondent à une période de mesure de 50 ans (1961-2010).
La Tarentaise bénéficie d'un climat plutôt sec et bien ensoleillé qui se caractérise par des hivers froids et enneigés et des étés chauds, à tendance orageuse. Le climat est de type tempéré à tendance continentale.



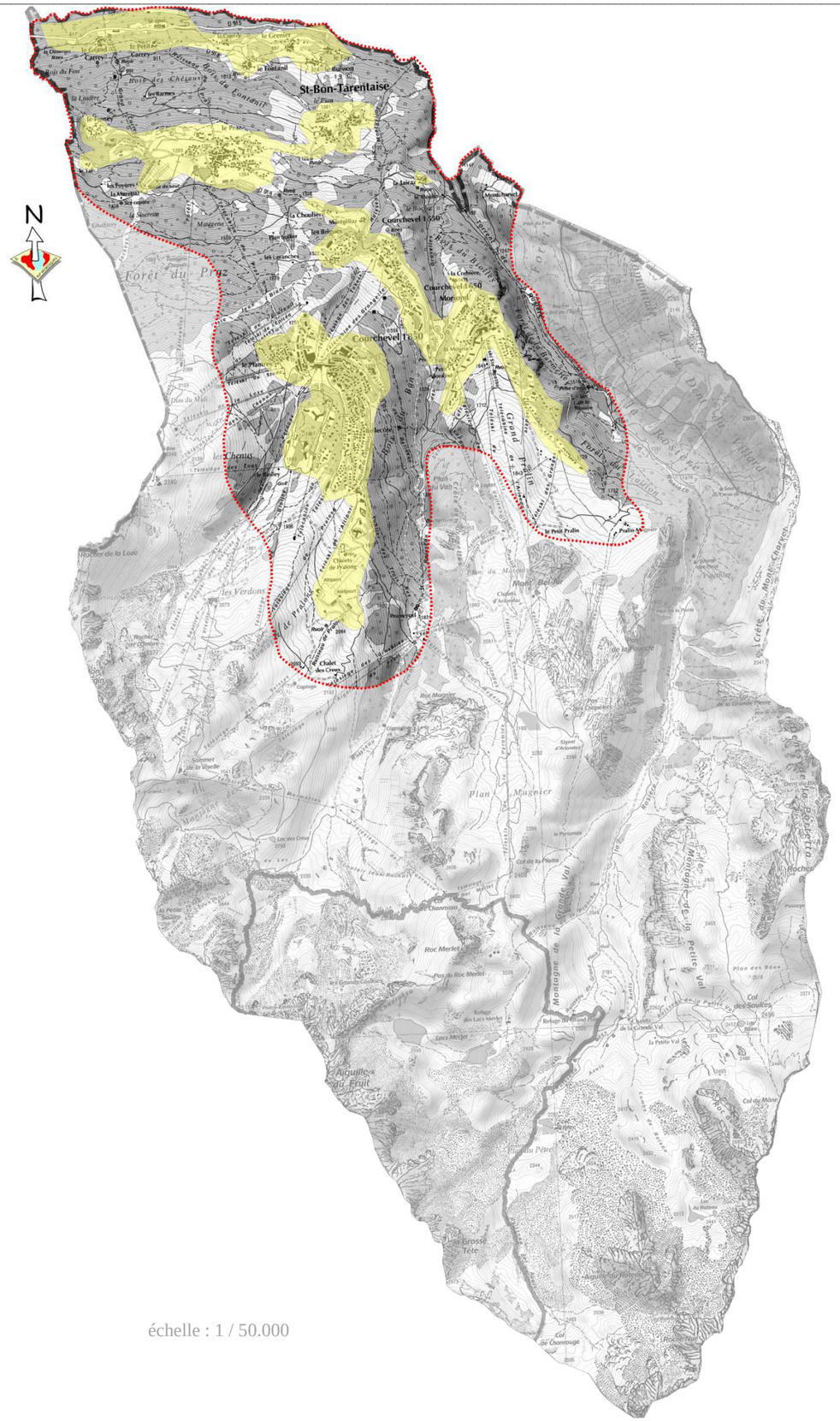
5.5. Périmètres d'étude

Les secteurs étudiés correspondent à l'emprise de tous les phénomènes naturels prévisibles précités, susceptibles d'avoir une influence sur les périmètres réglementés ci-après.

Le périmètre réglementé du PPRN est représenté en jaune sur la carte ci-contre.

La zone délimitée par les tirés rouges correspond à la zone d'étude des aléas (dite périmètre élargi). Celle-ci a fait l'objet d'une cartographie qui ne sera pas abordée ici, mais consultable au titre d'un porter à connaissance : « carte générale des aléas ».

Les périmètres retenus pour le zonage réglementaire des risques naturels sont focalisés sur l'enjeu principal du PPRN, à savoir l'urbanisation actuelle et future. Ils correspondent donc aux zones urbanisées et/ou urbanisables au titre du POS en vigueur et du projet de PLU à la date de réalisation du PPRN. Les parcelles adjacentes sont également prises en compte en tant que marge de sécurité par rapport à l'incertitude éventuelle des délimitations cadastrales. Les zones naturelles ou agricoles sont exclues, sauf éventuellement certaines zones susceptibles de devenir urbanisables à plus ou moins court terme.



6. CARACTERISATION DES ALEAS

Le risque d'origine naturelle, objet du présent zonage, est la combinaison d'un phénomène naturel, visible ou prévisible, et d'un enjeu.
Ces phénomènes naturels sont caractérisés en général par une intensité et une période de retour mais aussi, pour certains d'entre eux, les glissements de terrain en particulier, par leur activité, présente et future,.
La combinaison des deux facteurs permet de pondérer (donner un "poids") le phénomène naturel étudié ; on parle alors d'aléa.
Dans les cartographies ci-après, les aléas seront étudiés selon la méthode de la Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels, ou C2PN.

6.1. Présentation

Nature et élaboration des cartes des phénomènes naturels

L'outil utilisé pour l'étude et la synthèse des phénomènes est la Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN).

Elle a pour objet, après analyse des phénomènes, de permettre d'apprécier, secteur par secteur, le degré respectif d'exposition de chacun de ces secteurs aux phénomènes naturels.

Ces cartes sont établies après examen du terrain et des photos aériennes, ainsi qu'à l'aide des archives les plus facilement accessibles (celles du service RTM entre autres) :comptes-rendus d'événement, études spécifiques, etc.
Le zonage a parfois été affiné par la réalisation de missions complémentaires telles que des modélisations.

Elles ne peuvent malheureusement prétendre inventorier la totalité des phénomènes, certains nécessitant pour être révélés des techniques de prospection plus élaborées (sondage, etc.).

Critères de caractérisation des phénomènes pondérés

Outre l'extension géographique connue ou prévisible, les deux critères retenus sont
- **l'intensité et la période de retour** de chaque phénomène considéré, pour les avalanches, les chutes de pierres, les coulées boueuses, les effondrements, les inondations, les érosions de berges,
- **l'activité présente et l'activité future**, de chaque phénomène considéré pour les glissements de terrains, les affaissements, les ravinements.

Le degré de pondération ainsi obtenu est dit **instantané**,
- soit s'il concerne des secteurs pour lesquels n'existe aucune couverture végétale susceptible d'interférer dans le fonctionnement des phénomènes, ni aucun système de correction et/ou de protection concernant les phénomènes naturels en cause,
- soit s'il intègre les effets de la couverture végétale, et/ou d'ouvrages de correction et/ou de protection présents lors de la réalisation de la cartographie.

Il est complété, dans le deuxième cas, par la notion de degré de pondération **absolu** : ni l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), ni l'existence d'ouvrages de correction et/ou de protection ne sont alors pris en compte dans la définition du degré de pondération.

La confrontation de ces deux degrés de pondération, absolu et instantané, lorsqu'ils existent, permet d'apprécier l'impact de la couverture végétale, et/ou des dispositifs de correction et/ou de protection sur le danger que représente le phénomène étudié pour les enjeux.

Phénomène de référence

Pour chaque phénomène faisant l'objet d'une fiche descriptive, il est retenu un phénomène de référence, caractérisé par un (ou parfois plusieurs) degré de pondération correspondant à une manifestation particulière de ce phénomène; ce phénomène est utilisé, parmi d'autres paramètres, pour la réalisation du zonage proprement dit.

6.2. Cartographie pondérée des phénomènes naturels et commentaires

LEGENDE

Dispositions générales

L'échelle de cartographie retenue est celle du **1/5000ème**. Chaque phénomène étudié est décrit :

- par une lettre majuscule, valant abréviation du nom du phénomène

  A : avalanches,
  P : chutes de pierres et/ou de blocs, et/ou éboulement,
  T : crues torrentielles,
  G : glissements de terrain,
  I : inondations,
  R : ruissellement, ravinements
  .

- et par un ou plusieurs degrés de pondération, éléments décrivant soit l'intensité et la période de retour, soit l'activité du phénomène étudié, degrés qui peuvent être dans les deux cas :

  - **instantané**, disposé en indice : ce degré de pondération donne les informations sur le phénomène en l'état actuel du site, en prenant en compte l'impact prévisible sur le phénomène étudié de l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), et/ou des ouvrages de correction et/ou de protection, ou de tout autre élément naturel, quand il en existe,
  - **absolu**, disposé en exposant : ce degré de pondération donne les informations sur le phénomène en imaginant le site vide de sa couverture végétale, et/ou de ses ouvrages de correction et/ou de protection.

Définition des classes de pondération

Famille de phénomènes définis par un couple"intensité / période de retour"
(avalanches, chutes de blocs, crues torrentielles, inondations, ruissellement)

Contenu du degré de pondération

Chaque degré de pondération est composé (hors le cas du degré de pondération nul) par un couple de deux chiffres :

Intensité estimée du phénomène **-** Période de retour estimée du phénomène

Classes d'intensité

Sur un site donné, le choix de la classe d'intensité est fondé sur la constructibilité d'un bâtiment-référence virtuel (10 m par 10 m d'emprise au sol, deux niveaux, un toit), ce bâtiment devant être capable d'assurer la sécurité de ses occupants et de ne pas subir d'endommagement, grâce à la réalisation de travaux de renforcement économiquement envisageables (surcoût de 10 à 20 % de la valeur d'un bâtiment standard) qui lui permettrait de résister à l'impact du phénomène. **Quatre classes** sont alors définies :

- **0** : nulle
- **1** : faible ➔ La réalisation des travaux de renforcement n'est qu'une mesure de confort, les manifestations du phénomène étudié ne remettant en cause ni la sécurité des occupants, ni l'intégrité du bien.
- **2** : moyenne ➔ Il est indispensable de réaliser les travaux de renforcement pour assurer la sécurité des occupants et/ou l'absence d'endommagement du bien.
- **3** : forte ➔ Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence, aux conditions définies ci-dessus.
- **3^+**: Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse constructible n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié. L'utilisation du bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre aux personnes concernées par le présent document d'avoir des références communes pour l'estimation du phénomène étudié.

Classes de période de retour

Six classes :

- **1** : potentiel ➔ Tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents sur le site, mais aucun signe tangible ne permet de confirmer le fonctionnement passé du phénomène.
- **2** : rare ➔ La période de retour est estimée **égale ou supérieure à 100 ans,**
- **3** : peu fréquent ➔ La période de retour est estimée comprise **entre 50 et 100 ans**,
- **4** : moyennement fréquent ; la période de retour est estimée **comprise entre 20 et 50 ans**,
- **5** : fréquent ➔ La période de retour est estimée **comprise entre 5 et 20 ans**.
- **6** : très fréquent ➔ La période de retour est estimée comprise **entre 0 et 5 ans.**

Remarque particulière pour l'estimation de la période de retour du phénomène "chutes de blocs" :
L'estimation de la période de retour sera estimée sur des fractions de la zone productrice de blocs dont la largeur sera au plus égale de 2 à 5 fois sa hauteur : deux fois pour les zones productrices de grande hauteur, cinq fois pour celles de moindre hauteur. Cet artifice, qui doit rester approximatif, est mis en œuvre pour éviter de retenir pour l'estimation de la période de retour des zones productrices excessivement larges. Ceci aurait pour effet de réduire trop sensiblement la période de retour.

Famille de phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"

(glissements de terrain, affaissements)

Contenu du degré de pondération

Chaque degré de pondération est composé (hors le cas du degré de pondération nul) par un couple de deux chiffres

Activité présente estimée du phénomène - Activité future estimée du phénomène

Classes d'activité

Hormis les trois premières classes d'activité dont le contenu est décrit ci-dessous, sur un site donné, le choix de la classe est fait par rapport à la constructibilité d'un bâtiment-référence virtuel (10 m par 10 m d'emprise au sol, deux niveaux, un toit), ce bâtiment devant conserver sur le long terme (un siècle environ) un état de fonctionnement, d'hygiène et de sécurité satisfaisant, grâce à la mise en œuvre de mesures économiquement envisageables (surcoût de 10 à 20 % de la valeur du bâtiment). **Six classes** ont ainsi été définies :

- **0** : nulle,
- **1** : potentiel ➔ Tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents sur le site, mais **aucun signe tangible ne permet de confirmer le fonctionnement passé du phénomène**.
- **2** : très peu actif ➔ Des signes d'un fonctionnement passé du phénomène étudié sont visibles sur le site, mais **le phénomène apparaît actuellement presque complètement stabilisé**.
- **3** : peu actif ➔**L'adaptation du projet aux mouvements du sol n'est pas indispensable** (risque de désordres limités sur le bâti, même en l'absence de mesures spécifiques).
- **4** : moyennement actif ➔ Il est **indispensable d'adapter le projet de construction aux mouvements du sol** pour assurer les conditions définies ci-dessus.
- **5** : très actif ➔**Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence**, aux conditions définies ci-dessus.
- **5**$^{+}$: Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse constructible, n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié
L'utilisation du bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre aux personnes concernées par le présent document d'avoir des références communes pour l'estimation de l'activité du phénomène étudié.

Phénomène de référence

Famille de phénomènes définis par un couple "intensité / période de retour"
Lorsque le phénomène est caractérisé par plusieurs couples "intensité/période de retour", celui retenu pour définir le phénomène de référence est souligné.

Famille de phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"
Dans ce cas, c'est l'activité retenue pour définir le phénomène de référence qui est soulignée.

Si le degré de pondération retenu pour définir le phénomène de référence n'est pas le plus élevé en intensité ou en activité, selon la nature des phénomènes, ce choix devra alors être justifié.

Tableaux récapitulatifs

Phénomènes définis par un couple"intensité / période de retour"

Période de retour — **100 ans** — **50 ans** — **20 ans** — **5 ans**

Intensité \ Fréquence	Potentiel : 1	Rare : 2	Peu fréquent : 3	Moyennement fréquent : 4	Fréquent : 5	Très fréquent : 6
Nulle : 0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Faible : 1	**1-1**	**1-2**	**1-3**	**1-4**	**1-5**	**1-6**
Moyenne :2	**2-1**	**2-2**	**2-3**	**2-4**	**2-5**	**2-6**
Fort : 3	**3-1**	**3-2**	**3-3**	**3-4**	**3-5**	**3-6**

Niveau d'aléa : **FORT** **MOYEN** **FAIBLE**

Phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"

Activité présente \ Activité future	Nulle : 0	Potentielle : 1	Très peu active : 2	Peu active : 3	Moyennement active : 4	Très active : 5
Nulle : 0	**0-0**	**0-1**	**0-2**	**0-3**	**0-4**	**0-5**
Potentielle : 1	**1-0**	**1-1**	**1-2**	**1-3**	**1-4**	**1-5**
Très peu active : 2	**2-0**	**2-1**	**2-2**	**2-3**	**2-4**	**2-5**
Peu active : 3	**3-0**	**3-1**	**3-2**	**3-3**	**3-4**	**3-5**
Moyennement active : 4	**4-0**	**4-1**	**4-2**	**4-3**	**4-4**	**4-5**
Très active : 5	**5-0**	**5-1**	**5-2**	**5-3**	**5-4**	**5-5**

Niveau d'aléa : **FORT** **MOYEN** **FAIBLE**

Remarque : situation ayant peu de chance de se rencontrer sur le terrain

<u>Dispositions des degrés de pondération absolue et instantanée</u> :

<u>en exposant</u> : degré pondération absolue

<u>en indice</u> : degré de pondération instantanée

Pour le contenu des degrés de pondération voir en 1.6.2.1, ainsi que la légende.

<u>Avertissement</u> : sur une même classe de pondération, absolue ou instantanée, peuvent cohabiter plusieurs références chiffrées, indiquant par-là que sur un même site coexistent des phénomènes de même nature mais d'intensité différente.

<u>Exemples</u> :

Phénomène cartographié : Avalanches

A_{1-4}

Le phénomène est faiblement intense et moyennement fréquent

Phénomène cartographié : Coulées boueuses

Deux phénomènes se superposent : $C_{1-3\,/\,3-\underline{1}}$

L'un est faiblement intense et peu fréquent...

…l'autre est potentiellement très intense.
Il est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence.

Phénomène cartographié : chutes de pierres et de blocs

En faisant abstraction des défenses existantes, le phénomène est très intense et très fréquent

$B^{3-5}_{\underline{2-2}}$

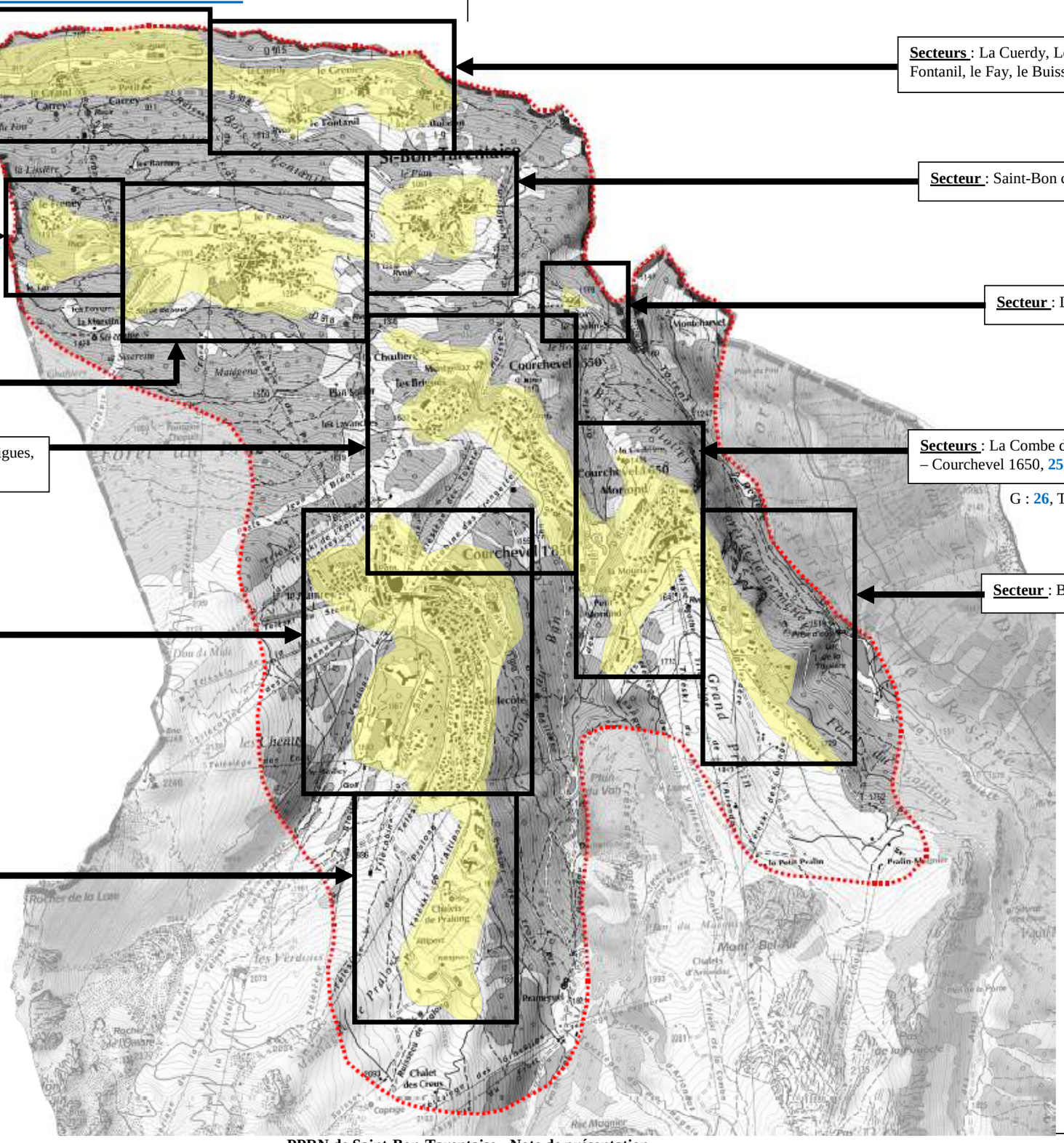
Le phénomène est actuellement moyennement intense et rare, en prenant en compte les défenses existantes.
Il est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence.

Phénomène cartographié : Glissements de terrain

$G_{3-\underline{5}}$

Le phénomène est actuellement peu actif mais peu devenir très actif.
Il est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence.

7. TABLE DES MATIERES CARTOGRAPHIQUE DES CARTES DE CARACTERISATION DES PHENOMENES NATURELS



Secteur : Carrey, **47**

G : **48**, R : **49**

Secteur : Le Freney, **44**

G : **45**, R : **46**

Secteur : Le Praz, **34**

G : **35**, P : **36**, I/T/R : **37**

Secteurs : Courchevel 1550, Les Brigues, La Choulière, **31**

G : **32**, T/R : **34**

Secteur : Courchevel 1850, **18**

G : **17**, T/R : **19**, A : **21**

Secteurs : Altiport- Pralong, **11**

G : **12**, P : **13**, I/T/R : **14**

Secteurs : La Cuerdy, Le Grenier, Le Fontanil, le Fay, le Buisson, **50**

G : **51**, R : **52**

Secteur : Saint-Bon chef-lieu, **41**

G : **42**, R : **43**

Secteur : La Jairaz, **38**

G :**39**, P : **40**

Secteurs : La Combe des Gravelles – Courchevel 1650, **25**

G : **26**, T/R : **28**, A : **29**

Secteur : Belvédère, **22**

G : **23**, R : **24**

Légende :

A : Avalanches
P : Chutes de Blocs
T : Crue torrentielle ou Coulée de boue
G : Glissement de terrain
I : Inondations
R : Ruissellement

20 : numéro de page de la fiche C2PN

8. FICHES C2PN(Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels :

Secteur : Altiport - Pralong

SECTEUR : Altiport - Pralong
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissements de terrain

Description du site et du phénomène

Deux zones de ce secteur présentent des terrains sensibles aux glissements :

La première constitue **un talus** d'origine anthropique lié aux aménagements de l'altiport et du bâtiment de la S3V. Celui-ci atteint une hauteur d'environ 20 m avec une pente moyenne supérieure à 40°. La végétation ne l'a pas recoloniser, ce qui le rend, de surcroit, sujet à l'érosion.
Les matériaux en place sont issus du plaquage morainique du versant. Ces formations de nature argileuses sont sensibles aux glissements de terrain dès que la pente se renforce un peu.

La seconde zone concerne **le versant du Bois du Ban** sur la limite Est du secteur. Ce versant orienté à l'Est présente des pentes soutenues comprises entre 25 et 35° en moyenne. Malgré la raideur de la pente, la roche n'affleure pas. Les terrains sont ici composés de moraines qui sont des matériaux dont les propriétés géomécaniques sont reconnues comme médiocres.
Sur le secteur d'étude, cette zone forme l'arrête qui marque la rupture de pente entre le secteur de Pralong (aux pentes douces) et le versant du Bois du Ban.
Notons par ailleurs, la présence de cours d'eau (ruisseau de Pralong, et ruisseau au débouché des balcons de Pralong), et d'axes de ruissellement (provenant essentiellement de la route de l'Altiport) qui transitent sur ce versant, ce qui favorise un apport en eau et donc une déstabilisation des terrains.
Soulignons également la présence d'une décharge à neige au niveau du parking des balcons de Pralong qui participe à la déstabilisation les terrains en aval.

Des fissures sont visibles sur la route de l'Altiport, non loin des Chalets de Pralong.

Historique des événements marquants

Les archives du RTM relatent d'un événement en **mai 1990** : un important glissement s'est produit dans la forêt communale du Bois du Ban (parcelles 25,25 et 26). Une centaine d'arbres a été emportée et la coulée de boue a atteint la route de Praméruel. L'arrachement a été identifié à la cote 1870 sur 10 m de large, 20 m de long et 2 m de profondeur. Des épicéas ont été plâtrés par la boue sur une hauteur de 2,5 m ce qui sous-entend une rupture brutale.
Cet événement n'est pas directement sur la zone d'étude, mais quelques mètres en aval. Notons d'ailleurs que la cause qui avait été identifiée, serait du fait d'une mauvaise gestion des ruissellements provenant du secteur de Pralong.

La commune de Saint-Bon signale des désordres au niveau du nouveau bâtiment de la S3V. Ce service a été interrogé sur la nature de ces désagréments : il en ressort qu'un talus est instable en aval du bâtiment. Même s'il ne s'agit pas ici d'un événement proprement dit, ce type de désordres témoigne que ce sont des terrains propices aux glissements.

Protections existantes

Grillage plaqué sur le talus directement en amont du bâtiment de la S3V. Celui-ci a double fonction, puisqu'en plus d'avoir un rôle de confortement du talus, il permet de retenir les petits blocs en équilibre. Nous ne disposons pas donnée précise sur cet ouvrage (M.O., dimensionnement, etc.).

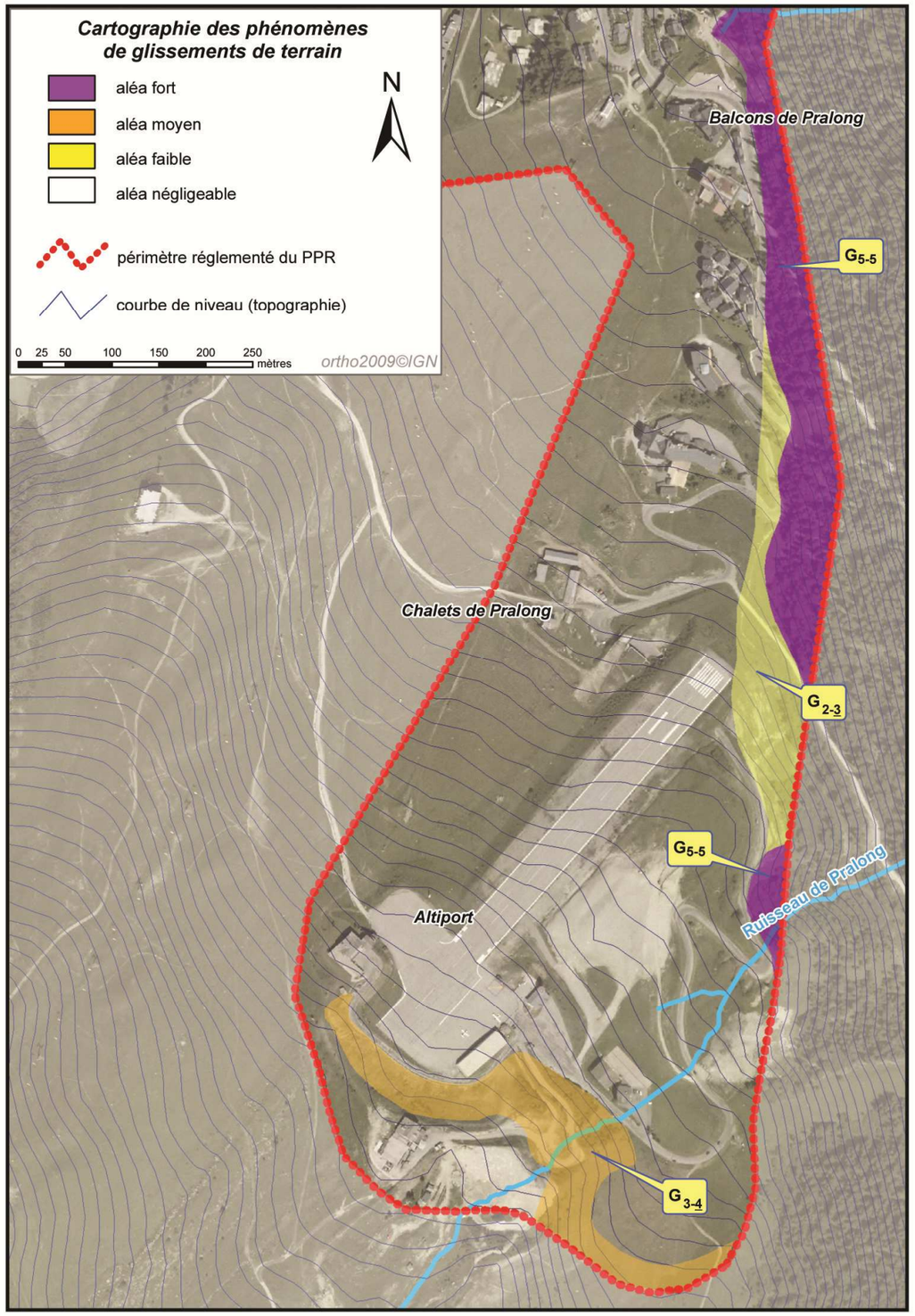
Traitement des ruissellements : La mairie de Saint-Bon a engagé des travaux suite à l'événement de 1990 qui se traduisent par un traitement général du secteur de Pralong. Il a été ainsi réalisé des dérivations des ruissellements vers le Vallon de Pralong et un engazonnement des zones sensibles.

Phénomènes de référence

Le rebord du versant du Bois du Ban, en aval de la route de l'Altiport, est actuellement très actif du fait de sa pente, de sa géologie et de la présence d'écoulements. Il n'est pas exclu à l'avenir, des phénomènes tels que celui de 1990 (d'où un classement en aléa fort).

La zone directement à l'amont, s'étirant sur les lacets de la route jusqu'en aval de la piste de l'altiport, présente aujourd'hui des signes de glissements minimes pouvant devenir légèrement plus actifs en cas de dysfonctionnement des aménagements ou en cas de glissement en aval (aléa faible).

Les glissements de talus en amont des aménagements de l'altiport sont aujourd'hui peu actifs mais la situation pourrait se détériorer si l'érosion constatée se poursuit (aléa moyen).



SECTEUR : Altiport - Pralong
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Chutes de pierres

Description du site et du phénomène

Les **talus** d'origine anthropique liés aux aménagements de l'altiport et du bâtiment de la S3V présentent des pierres en équilibre. Les plus grosses atteignent un volume de 10 litres. Ces masses rocheuses peuvent facilement se mettre en mouvement compte tenu de la pente de ces talus (environ 40°). Ceux-ci étant par ailleurs sujets à l'érosion, les pierres peuvent se déchausser avec le temps et rouler jusqu'en pied de pente.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événements.

Protections existantes

Grillage plaqué sur le talus directement en amont du bâtiment de la S3V. Celui-ci a double fonction, puisqu'en plus d'avoir un rôle de confortement du talus, il permet de stabiliser les petits blocs qui sont en équilibre. Nous ne disposons pas données précises sur cet ouvrage (M.O., dimensionnement, etc.).

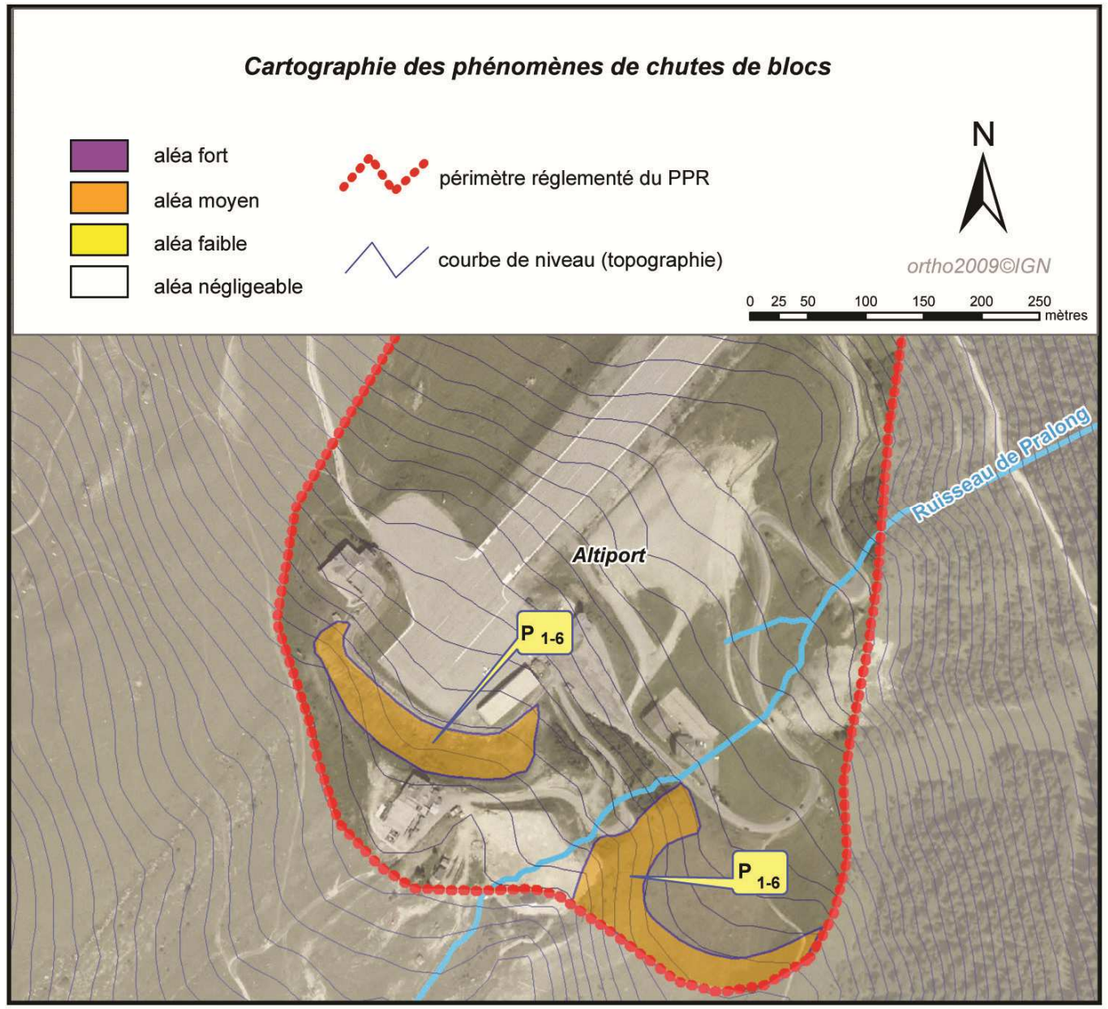
Phénomènes de référence

Ces talus de faible hauteur (inférieur à 20 m) peuvent libérer des matériaux de type pierres. Il s'agit de phénomène de faible intensité.

En revanche, de nombreuses petites masses rocheuses sont en équilibre et peuvent se déchausser à tout moment, d'où une fréquence élevée.

Sur ce secteur, l'aléa est considéré comme moyen.

Au niveau du bâtiment de la S3V, la présence du grillage plaqué permet de limiter la propagation du phénomène. L'intensité du phénomène reste faible vu la taille des blocs. Par contre la fréquence du phénomène est moindre à l'aval du grillage. Ce type d'ouvrage n'est pas pérenne dans le temps, puisqu'il peut subir une détérioration lié aux conditions climatiques et au phénomène en lui-même. Il n'est par conséquent pas pris en compte, d'où un aléa moyen $P^{1/6}$.



SECTEUR : Altiport - Pralong
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Phénomènes hydrauliques

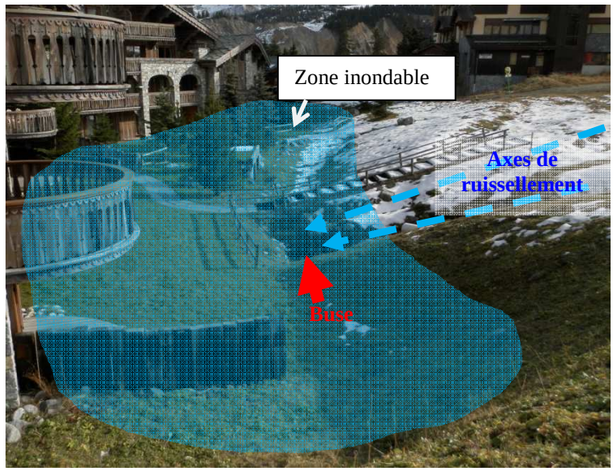
Description du site et du phénomène

Plusieurs phénomènes hydrauliques peuvent impacter le secteur :

Les crues torrentielles du ruisseau de Pralong : Le bassin versant se développe sur des terrains d'altitude composés essentiellement de prairies alpines et d'affleurements minéraux (éboulis, moraines). Le ruisseau s'écoule dans un lit torrentiel tortueux conditionné par les dépôts morainiques et les remblais récents associés au développement de la station de ski et des abords de l'Altiport. Sur la partie amont, plusieurs busages permettent le franchissement de pistes de ski et de chemins d'exploitation. A partir de 2050 m d'altitude, le ruisseau de Pralong traverse un tronçon constitué de plusieurs busages successifs associés à des remblais importants (Altiport, Héliport, plateforme, etc.). Ici la zone a fait l'objet d'aménagements récents (nouvelle voirie, remblais, etc.) ayant considérablement modifiés la topographie initiale. Le cours d'eau a été traité simultanément par un réseau sous-terrain simplifié (buses) afin de lui conférer la capacité d'une crue décennale. Les phénomènes extrêmes sont traités en parallèle par un ouvrage de dérivation diffuse situé en amont. L'objectif est de limiter le débit aval, au débit de crue décennal et de décharger les sur-débits en rive droite vers le réseau de drainage superficiel des pistes jusqu'au ruisseau de Praméruel.
Pour information : Ces aménagements ont fait l'objet d'un dossier « Loi sur l'eau » réalisé par Hydrétudes en 2010. Cette étude donne les valeurs suivantes : Q10 = 2m^3/s et Q100 = 4,7m^3/s au niveau de l'héliport.

Les crues torrentielles du ruisseau au Nord des balcons de Pralong : ce ruisseau trouve son origine par les divers ruissellements des pistes de Pralong. Ceux-ci sont canalisés et ressortent en aval d'une plateforme qui borde la rue de l'altiport. Il s'écoule alors à ciel ouvert sur le versant du Bois du Ban avant de rejoindre le ruisseau des Gravelles. Sur le secteur d'étude, le cours d'eau ne semble pas poser de problème du fait de sa localisation en zone naturelle.

Les ruissellements : L'absence de végétation, couplée à la faible perméabilité des niveaux morainiques qui composent le versant, favorisent les ruissellements. La zone directement à l'Ouest de la piste de l'altiport est concernée par des ruissellements diffus. Ils peuvent se manifester à la fonte des neiges, lors d'épisodes de pluies longues, au cours d'orages violents. Dans tous les cas, ils adoptent une forme d'écoulements lents rendant les terrains très humides. Ce phénomène affecte notamment les Chalets de Pralong. Les eaux se concentrent ensuite à mesure qu'elles s'écoulent vers l'aval. On observe ainsi des axes de ruissellement formant des rigoles sur le bas des pistes, qui se dirigent vers la résidence « Les Balcons de Pralong ».
Ceux-ci sont canalisés par une buse dont la section est relativement limitée ce qui peut provoquer un **phénomène d'inondation : u**n calcul hydrologique réalisé par Alp'Géorisques dans le cadre du PPRN a été effectué afin de définir la capacité de l'ouvrage.
Les résultats montrent qu'elle permet les écoulements d'un débit se limitant à 0,5 m^3/s, alors que le calcul donne un débit de crue centennale de 1,4 m^3/s. Des débordements sont donc possibles à ce niveau. Or la résidence des « Balcons de Pralong » forme un obstacle aux écoulements ce qui peut engendrer une inondation par accumulation des eaux du fait de l'absence d'exutoire. Notons de surcroit que ce point bas est au même niveau que des studios du rez-de-chaussée.



D'autres ruissellements provenant essentiellement des pistes de ski peuvent alimenter ce système. Un axe d'écoulement préférentiel se dessine assez bien à l'Ouest de la gare du télésiège de Pralong. Les eaux stagnent sur le front de neige avant de s'écouler de part et d'autre la passerelle de franchissement de la rue de l'Altiport, puis rejoindre le ruisseau des balcons de Pralong.

Historique des événements marquants

Le PIZ de la commune, réalisé par IMS RN en 2013, nous informe d'après une enquête, que **des studios de la résidence des Balcons de Pralong, ont partiellement été inondés en 2003**.

Des ruissellements issus du secteur de Pralong, ont occasionnés un important glissement de terrain sur le versant du Bois de Ban en **mai 1990** (cf. page 13). De nombreux aménagements ont été entrepris depuis, mais cet incident témoigne d'une certaine activité du secteur et des effets que ces phénomènes peuvent provoquer.

Protections existantes

Ouvrage de dérivation des crues supérieures au débit décennale au niveau de la traversée de la piste qui permet de raccorder les sur-débits au réseau de drainage superficiel de la piste de ski du « mur » en direction du bassin versant du ruisseau de Praméruel.

Phénomènes de référence

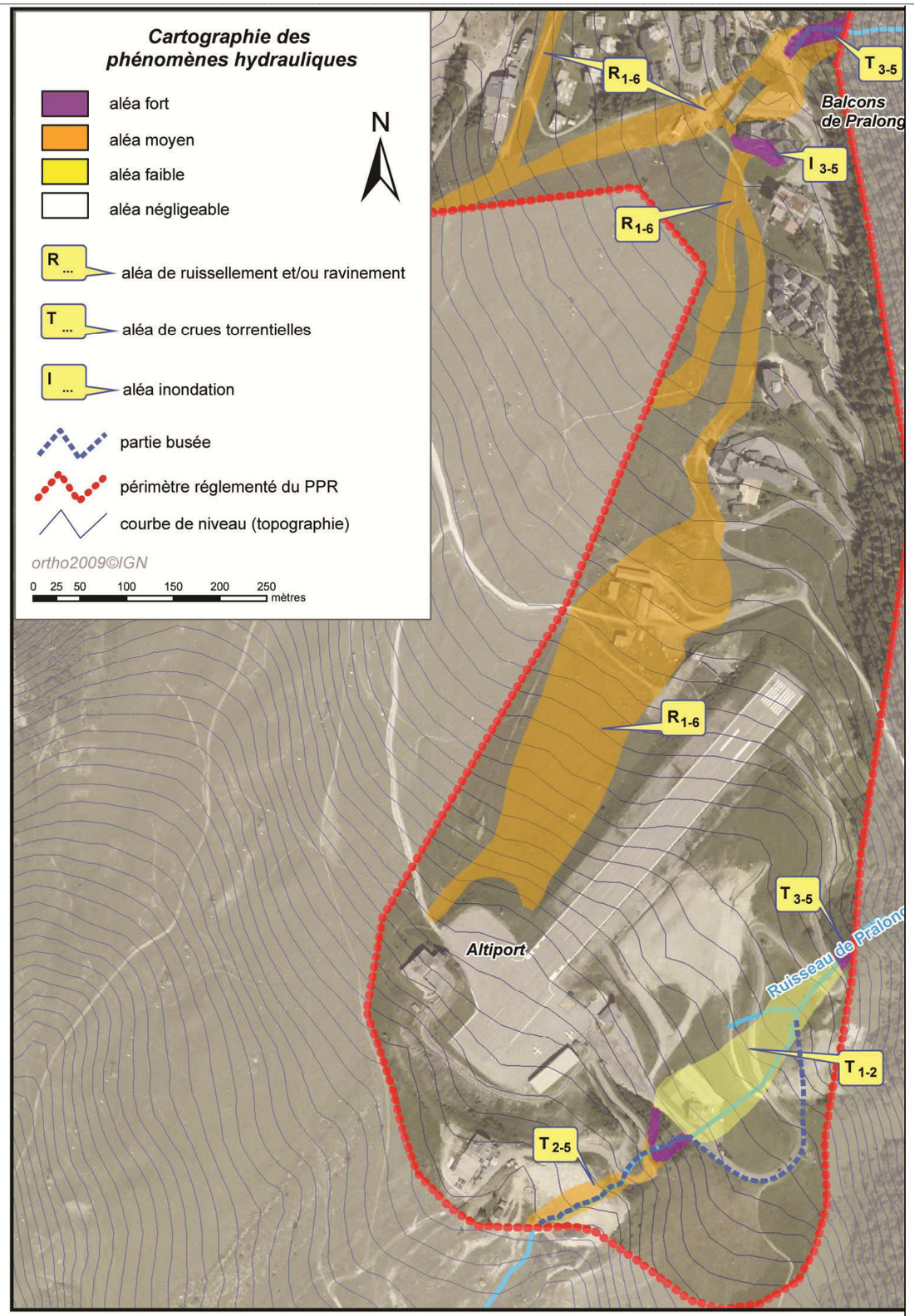
Le lit des ruisseaux cités précédemment qui s'écoulent à ciel ouvert ont été traduits en aléa fort de crue torrentielle sur la base d'une intensité forte et d'une période de retour fréquente.

Concernant le ruisseau de Pralong, la portion située en amont de la zone d'étude, près de l'altibar est considérée comme concernée par un phénomène d'intensité moyenne en cas de dépassement du dispositif de dérivation des crues supérieures au phénomène décennal. Les écoulements reprendraient alors leurs lits naturels selon le zonage proposé ci-après (aléa moyen).

Au niveau de la plateforme de l'héliport, il a été considéré un scénario identique (dépassement du dispositif précité et débordement au niveau de la buse). Dans ce cas, les écoulements s'étaleront sur la plateforme par une lame d'eau d'hauteur limitée compte tenu de la topographie du secteur : le phénomène serait alors peu intense (aléa faible).
Dans les deux cas, l'aménagement réalisé étant conçu pour une crue décennale, il est probable que le phénomène se produise de manière relativement fréquente.

L'ensemble des ruissellements, qu'ils soient diffus sur le versant ou concentrés en axes, présente une intensité de phénomène faible. Il s'agit en effet de lames d'eaux de faibles hauteurs (<50 cm) et les éventuels ravinements associés seront peu destructeurs. En revanche, ce sont des phénomènes récurrents, visibles après chaque fonte de neige, pluies longues, ou orages (aléa moyen).

La zone d'inondation au droit de la résidence des « Balcons de Pralong » peut connaître des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm (voire un mètre). Cette zone est effectivement dépourvue d'exutoire en dehors de la buse qui est sous-dimensionnée. La résidence est relativement récente et a déjà connu un événement en 2003, ce qui laisse penser que le phénomène peut être fréquent (aléa fort).


Cartographie des phénomènes hydrauliques
aléa fort
aléa moyen
aléa faible
aléa négligeable
N
R ...
aléa de ruissellement et/ou ravinement
T ...
aléa de crues torrentielles
I ...
aléa inondation
partie busée
périmètre réglementé du PPR
courbe de niveau (topographie)
ortho2009©IGN
0 25 50 100 150 200 250
mètres
R 1-6
T 3-5
Balcons de Pralong
I 3-5
R 1-6
R 1-6
T 3-5
Altiport
Ruisseau de Pralong
T 1-2
T 2-5

Secteur : Courchevel 1850

SECTEUR : Courchevel 1850 - Bellecôte
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissements de terrain

Description du site et du phénomène

Le versant orienté à l'est qui constitue la partie amont du Bois du Ban présente des caractéristiques favorables aux glissements de terrain : La pente y est soutenue (entre 15 et 20° sur la partie haute, et entre 20 et 30° sur la partie en aval de la station-service et sous le téléski de Cospillot). La nature des sols est de type morainique qui est un matériau à forte teneur en argile avec de mauvaises propriétés géomécaniques. Le secteur reçoit, des ruissellements de la partie urbanisée en amont. Soulignons également la présence d'une décharge à neige à l'arrière de la station-service qui peut participer à la déstabilisation des terrains en aval. On n'observe pas d'indice de glissement sur les zones à enjeux. En revanche, les nombreux soutènements de talus en bordure de route (la plupart du temps de type enrochement) témoignent d'instabilités potentielles des terrains.

Le versant orienté nord qui s'étend de la rue Emile Allais (Jardin Alpin) jusqu'au front de neige de la Croisette peut être affecté par des glissements de terrain. Ses caractéristiques sont identiques à la zone précédente (pentes entre 18 et 30°, terrain morainique, réception de ruissellements). Le sentier qui traverse cette zone permet d'observer dans la forêt des arbres inclinés, et des sols boursouflés.

A l'Ouest de la résidence du Jardin Alpin, une portion du versant orienté Ouest en amont et rive droite du ruisseau de Montgellaz pourrait connaître des instabilités, notamment par affouillement du pied de versant par le ruisseau.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement. Notons en revanche que le versant orienté à l'est est dans le prolongement du versant du Bois du Ban qui a connu un glissement important en 1990 (cf. page 12). A l'exception d'une pente plus douce ici, les caractéristiques hydrogéologiques et géologiques sont identiques pour les deux secteurs.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection proprement dite. Seuls quelques murs de soutènement de talus en enrochement ont été réalisés lors des aménagements routiers, rue des Clarines et de la RD91A.

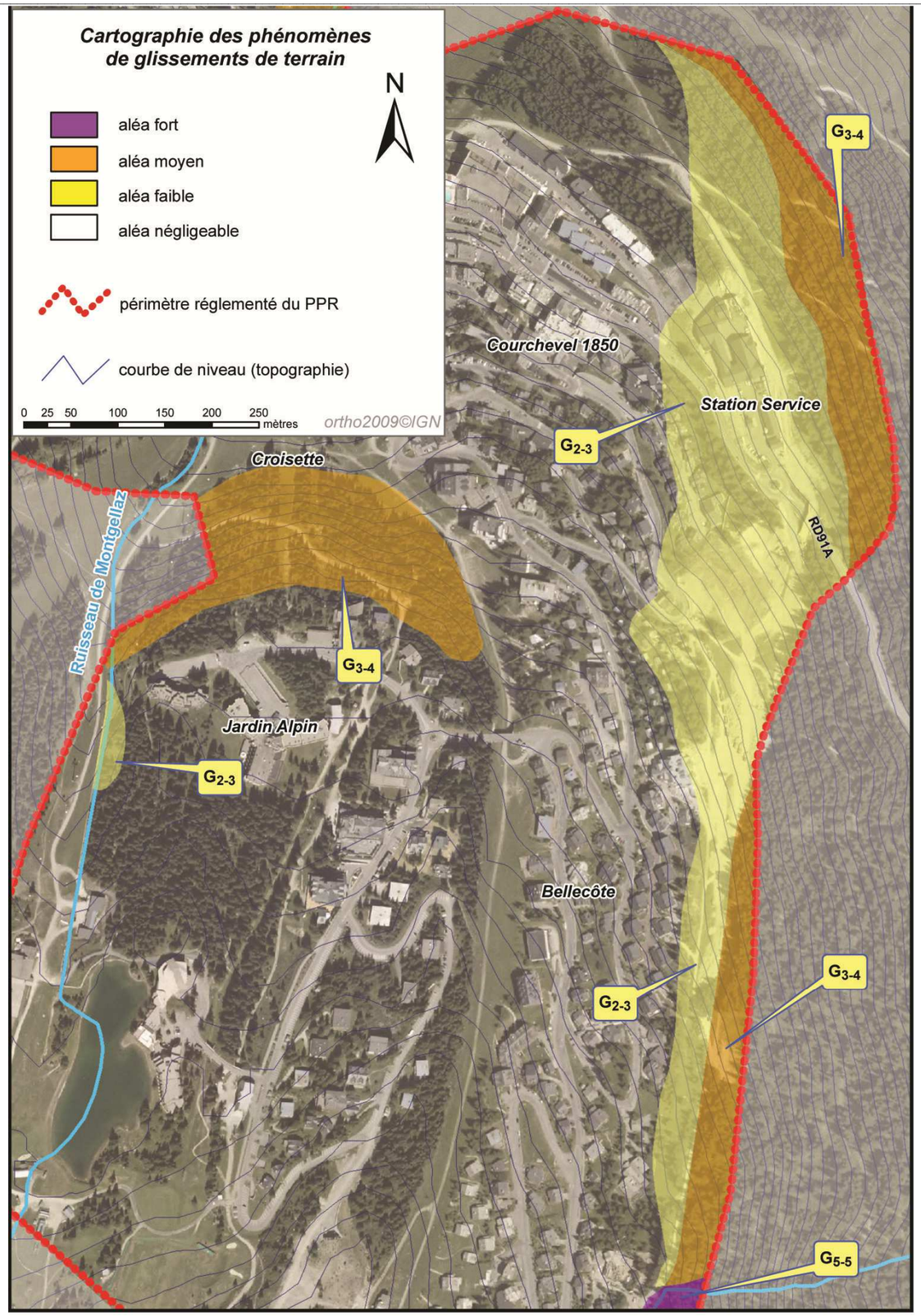
Phénomènes de référence

En absence d'historique, de donnée technique (sondages, études géotechniques) et d'observation de signe d'activité avérée, les scénarios de référence sont déterminés par l'étendue de la zone d'instabilité potentielle, la variation de la pente et la présence d'eau.
Par conséquent, les terrains présentant des pentes supérieures à 20° semblent plus exposés aux glissements que sur des pentes moindres.
Par ailleurs, les zones recevant des apports en eaux sont également plus sensibles aux instabilités du fait de la forte teneur en argile des sols.

Ainsi, la zone entre le Jardin Alpin et la Croisette, le versant en aval de la station-service, et la partie sous le téléski de Cospillot sont considérées comme des terrains peu actifs pouvant devenir moyennement actifs à plus long terme (aléa moyen).

La partie amont du versant orienté est (secteur station-service / téléski de Cospillot) présente une pente moins forte. De même, les aménagements urbains entraînent une meilleure gestion des ruissellements. Le phénomène de référence est donc peu actif pouvant devenir plus actif (aléa faible). En aval de cette zone, les terrains sont plus pentus et semblent plus actifs (aléa moyen).

Le même classement a été attribué à la petite portion de versant entre la résidence du Jardin Alpin et le ruisseau de Montgellaz.



SECTEUR : Courchevel 1850 –Le Plantrey – Le Forum
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissements de terrain

Description du site et du phénomène

Ce secteur se localise dans la continuité au nord-ouest de celui précédemment exposé.

Une zone de glissement a été identifiée sur la partie nord-ouest du lieu-dit Plantrey. L'instabilité est issue d'une mauvaise gestion du terrassement de l'Hôtel de La Sivolière. Un déblai d'une vingtaine de mètres de profondeur a été creusé. Un mur de soutènement avait été aménagé mais celui-ci a rompu en 2011 (cf historique ci-dessous).
La route des Chenus, située en amont, est particulièrement fissurée et le mur de soutènement qui a été repris depuis, présente des signes inquiétants : fissuration, infiltrations, traces de coulées récurrentes au niveau des barbacanes.
En cas de reprise du mouvement, les terrains situés en amont pourraient être partiellement emportés, ou du moins affectés (pente soutenue, présence d'eau dans le sol). Les terrains en aval semblent plus stables du fait d'une pente plus douce.

Une seconde zone a été identifiée au nord-est du Forum, de part et d'autre le ruisseau de Montgellaz. Le cours d'eau a creusé une combe dont les berges sont instables du fait de l'affouillement par le ruisseau.

Historique des événements marquants

Source : DL 8/06/2011

Un article du Dauphiné Libéré du 8/06/2011 relate l'événement de glissement de terrain du Plantrey : une partie de la route des Chenus s'est effondrée au niveau du chantier de l'Hôtel de la Sivolière. Deux chalets ont été évacués et la route amont fermée. L'événement serait dû à des fortes pluies selon un riverain qui avait vu un vide se former sur la chaussée. La commune ne dispose pas d'étude particulière sur cet événement.

Protections existantes

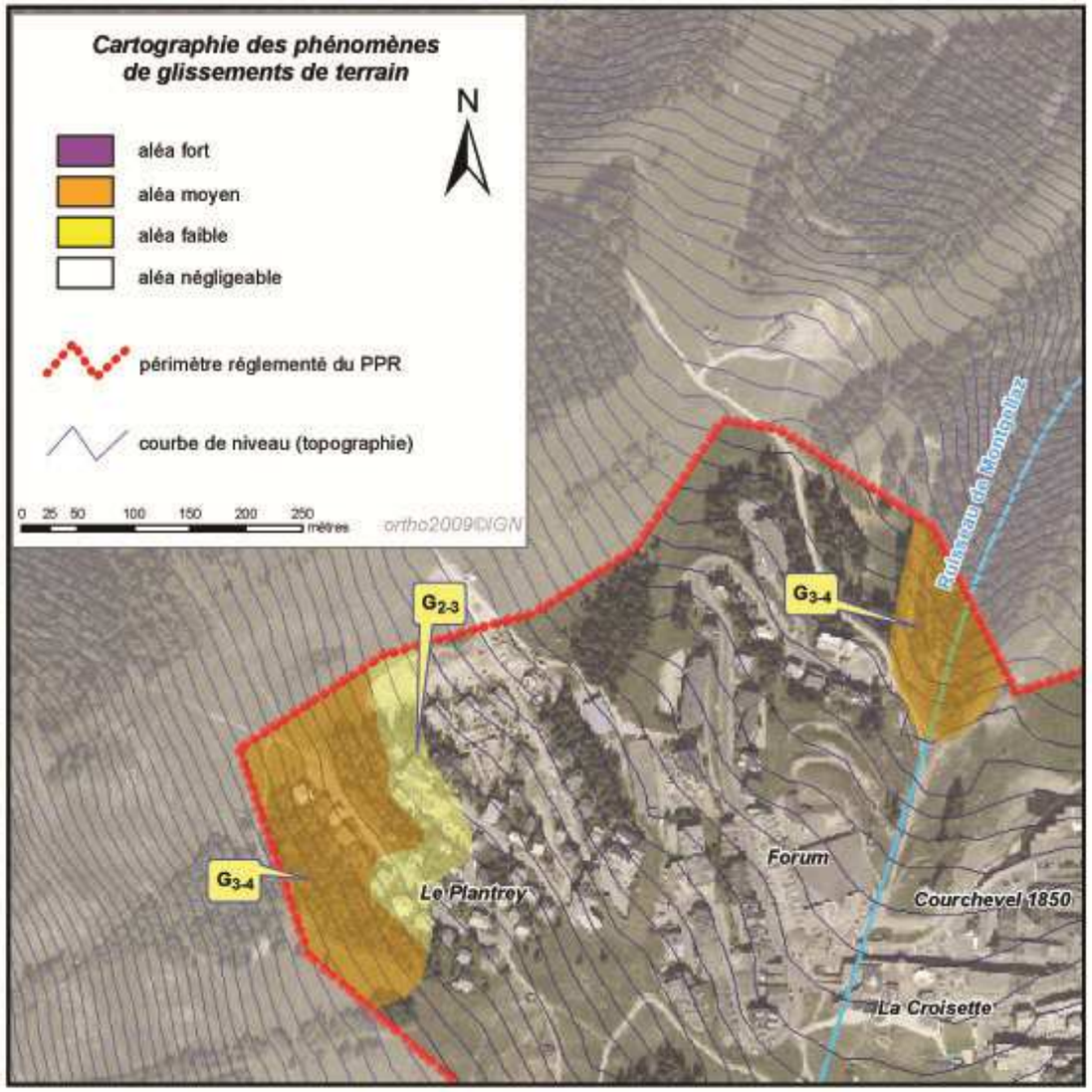
Le glissement du Plantrey a été traité par un mur de soutènement en béton armé avec plusieurs tirants d'ancrage. L'ouvrage fait une centaine de mètres de long, sur environ 20 m de hauteur. L'aménagement étant privé, nous n'avons pas eu accès aux données techniques et n'avons pas pu accéder au site.

Phénomènes de référence

Sur ce secteur, les terrains semblent sensibles et la pente est modérée. D'importants terrassements peuvent entraîner une déstabilisation des sols, comme ce fut le cas en 2011. Ainsi le talus soutenu par le mur bétonné et ses abords ont été considérés en aléa moyen de glissement de terrain.

A l'aval de l'Hôtel de la Sivolière les pentes sont plus douces mais la nature du sol est la même, d'où un aléa faible (phénomène très peu actif pouvant être peu actif).

Les berges du ruisseau de Montgellaz sont également concernées par un aléa moyen. Ce phénomène semble peu actif mais pourrait s'intensifier du fait de l'affouillement du versant par le cours d'eau (aléa moyen).

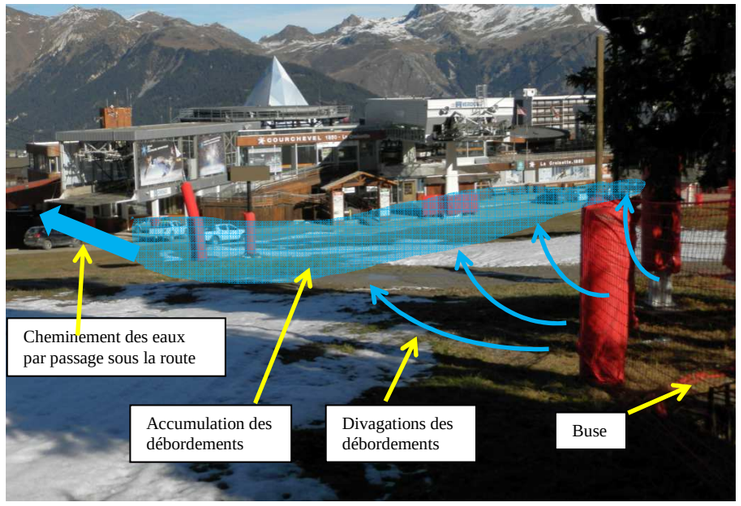


SECTEUR : Courchevel 1850
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : phénomènes hydrauliques

Description du site et du phénomène

Deux types de phénomènes hydrauliques peuvent affecter le secteur :

Les crues torrentielles du ruisseau de Montgellaz : Ce cours d'eau prend sa source au niveau des Verdons sur le domaine skiable de la station. Son bassin versant se développe sur des terrains d'altitude composés essentiellement de prairies alpines et d'affleurements minéraux (éboulis, moraines). A son entrée dans le secteur d'étude, le cours d'eau est canalisé vers une retenue d'eau au niveau du Jardin Alpin. Le trop plein évacue les eaux par un entonnement dans un lit aménagé. A ce niveau le cours d'eau passe par une succession de tronçons chenalisés, ou busés pour traverser les pistes de ski. En cas de débits supérieurs à la capacité des ouvrages, les écoulements s'étaleront sur la piste de ski qui forme un axe d'écoulement préférentiel.



Le cours d'eau est ensuite busé pour franchir « La Croisette » sur près de 350 m de long avant de retrouver son lit naturel. A ce niveau le bassin versant représente une surface 5 km². Le busage de diamètre 800 mm est très insuffisant pour une crue centennale d'après la capacité calculée sur ce linéaire. En effet, la buse dispose d'une capacité de 2,6 m^3/s alors que la crue centennale a été évaluée à 11,5 m^3/s. En cas de forte crue, des débordements pourraient se produire à ce niveau. Ceux-ci pourraient se diriger vers les points bas, venant ainsi s'accumuler devant les bâtiments de la Croisette (zone de replat), voir jusqu'à inonder ces derniers. Néanmoins la majorité des écoulements emprunteraient le passage sous la route (passage de la piste de ski), sous la rue du Forum. Les eaux s'étaleront ensuite sur la piste en aval avant de rejoindre le lit naturel du ruisseau.

Les ruissellements : Tout le secteur de Courchevel 1850 est concerné par des ruissellements. La majorité d'entre eux sont très ponctuels (non représentés ici) ou très diffus. Deux axes ont néanmoins été considérés :

- le long du téléski de Bellecôte
- et sur la piste du Jardin Alpin.

Ces ruissellements relativement concentrés sont issus de la fonte des neiges ou de précipitations importantes (pluies d'orage). Les eaux rejoignent ensuite le ruisseau de Montgellaz, soit par ruissellement en surface, soit par captage dans les réseaux pluviaux, soit par infiltration.

Des ruissellements plus diffus se rencontrent sur Bellecôte. Divers bâtiments (chalets, résidence, parking, etc) accolés forment des obstacles aux écoulements. La configuration du site entraîne la stagnation de l'eau à certain endroit ou l'infiltration dans les murs des bâtiments. Ces derniers sont aménagés sur plusieurs étages en sous-sols, ce qui limite les écoulements souterrains.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement concernant le ruisseau de Montgellaz.
La commune informe de désordres récurrents dans le parking souterrain de Bellecôte dont les drains inondent l'aménagement. Elle signale également que des propriétaires de chalets disposant de sous-sol, se sont plaints d'avoir des infiltrations dans leur logement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière pour les phénomènes évoqués.

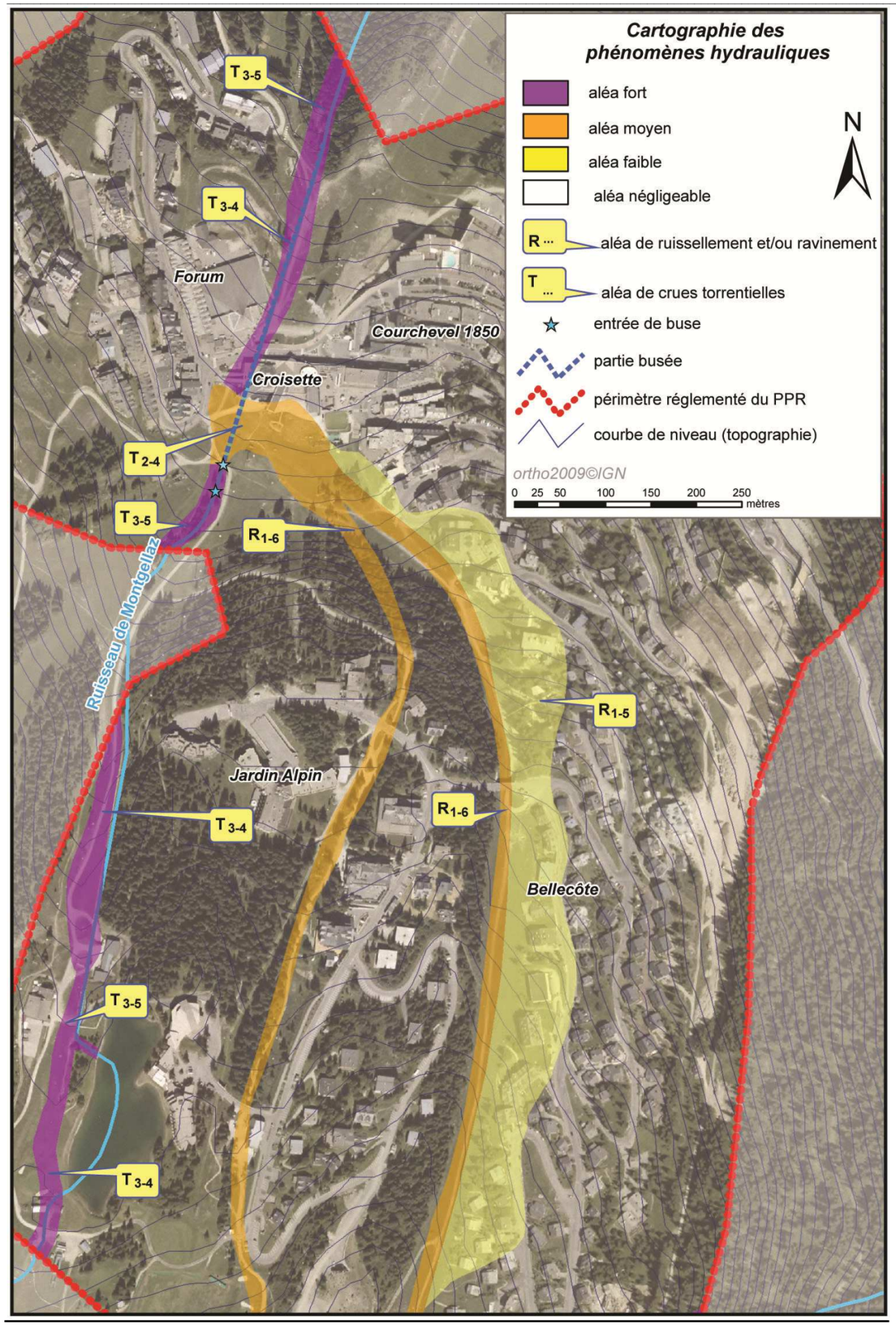
Phénomènes de référence

Concernant le ruisseau de Montgellaz, les portions où il s'écoule à ciel ouvert ainsi que les zones de débordements éventuels sur des axes concentrés (piste de ski), sont considérés comme des zones affectées par un phénomène fréquent de forte intensité compte tenu des débits calculés (aléa fort).

Sur le secteur de la Croisette, la zone de divagation du ruisseau de Montgellaz, a été qualifiée en aléa moyen. L'intensité du phénomène est modérée, du fait de l'étalement des écoulements d'eau, de la perte de vitesse du torrent compte tenu de la diminution de la pente et la possibilité de dépôt de matériaux sur la zone de replat. De même, ce phénomène est moyennement fréquent.

Les ruissellements concentrés sur les pistes de ski présentent une faible intensité. Il s'agit en effet de lames d'eaux de faibles hauteurs (<50 cm) qui pourront générer quelques ravinements localisés. En revanche, ce sont des phénomènes récurrents, visibles après chaque fonte de neige, pluies longues ou orages d'où leur classement en aléa moyen.

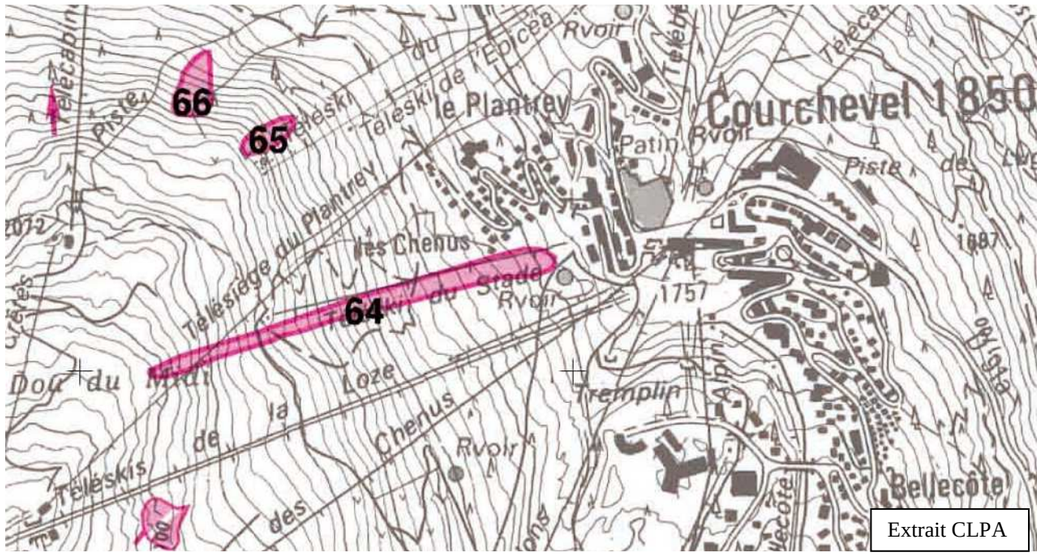
Les ruissellements diffus sur le secteur de Bellecôte sont de faible intensité mais relativement fréquents. Ceux-ci étant la conséquence d'une urbanisation massive du secteur, ils sont considérés en aléa faible.


Cartographie des phénomènes hydrauliques
aléa fort
aléa moyen
aléa faible
aléa négligeable
R ...
aléa de ruissellement et/ou ravinement
T ...
aléa de crues torrentielles
entrée de buse
partie busée
périmètre réglementé du PPR
courbe de niveau (topographie)
ortho2009©IGN
0 25 50 100 150 200 250
mètres
N
T 3-5
T 3-4
Forum
Courchevel 1850
Croisette
T 2-4
T 3-5
R 1-6
Ruisseau de Montgellaz
R 1-5
Jardin Alpin
R 1-6
T 3-4
Bellecôte
T 3-5
T 3-4

SECTEUR : Courchevel 1850
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Avalanche

Description du site et du phénomène

Une avalanche est signalée dans la CLPA de la commune (cf. illustration suivante, couloir N°64). Elle trouve son origine sur la pente orientée Nord-Est,en aval du Dou du Midi, et s'écoule ensuite de façon très rectiligne sur la piste du stade de slalom.
Une petite zone de départ dans une zone d'éboulis semble toujours possible pour cette avalanche affichée sur la CLPA, en cas de forts cumuls : courte pente à 35° (sur environ 10 m de long et 20 m de large) située juste en aval d'un plateau exposé au vent dominant de nord-ouest. En condition « naturelle » (sans intervention humaine), des plaques à vent sont susceptibles de se former sur ce versant à l'abri de la crête de la Loze, lors de retours d'Est.
La pente générale du versant en aval est d'environ 25°, ce qui est suffisant pour que l'avalanche descende jusqu'à la station. Notons par ailleurs l'absence de rugosité dans la zone d'écoulement puisqu'il n'y a ni forêt, ni talweg, ni structure rocheuse.
L'emprise de l'avalanche recensée s'étend sur une piste de ski, entretenue, damée, et skiée tout l'hiver.
Notons que ce couloir ne fait l'objet d'aucune mesure particulière dans le PIDA de la station.



Extrait CLPA

Historique des événements marquants

Ni la commune, ni la station n'ont connaissance d'événement depuis l'exploitation de ce secteur en piste de ski.

La CLPA ne donne pas d'information précise. Seuls deux témoignages relatent de son fonctionnement :

- *Altitude de départ : 2100m Altitude d'arrivée : 1790m - Dernière observation : 1950, des pare-vents empêchent la formation d'une corniche* (pare-vents non observés aujourd'hui).
- *L'avalanche n'a pas été observée depuis 1969-1970. Une piste de ski alpin, qui fait office de stade de compétition, a été aménagée.*

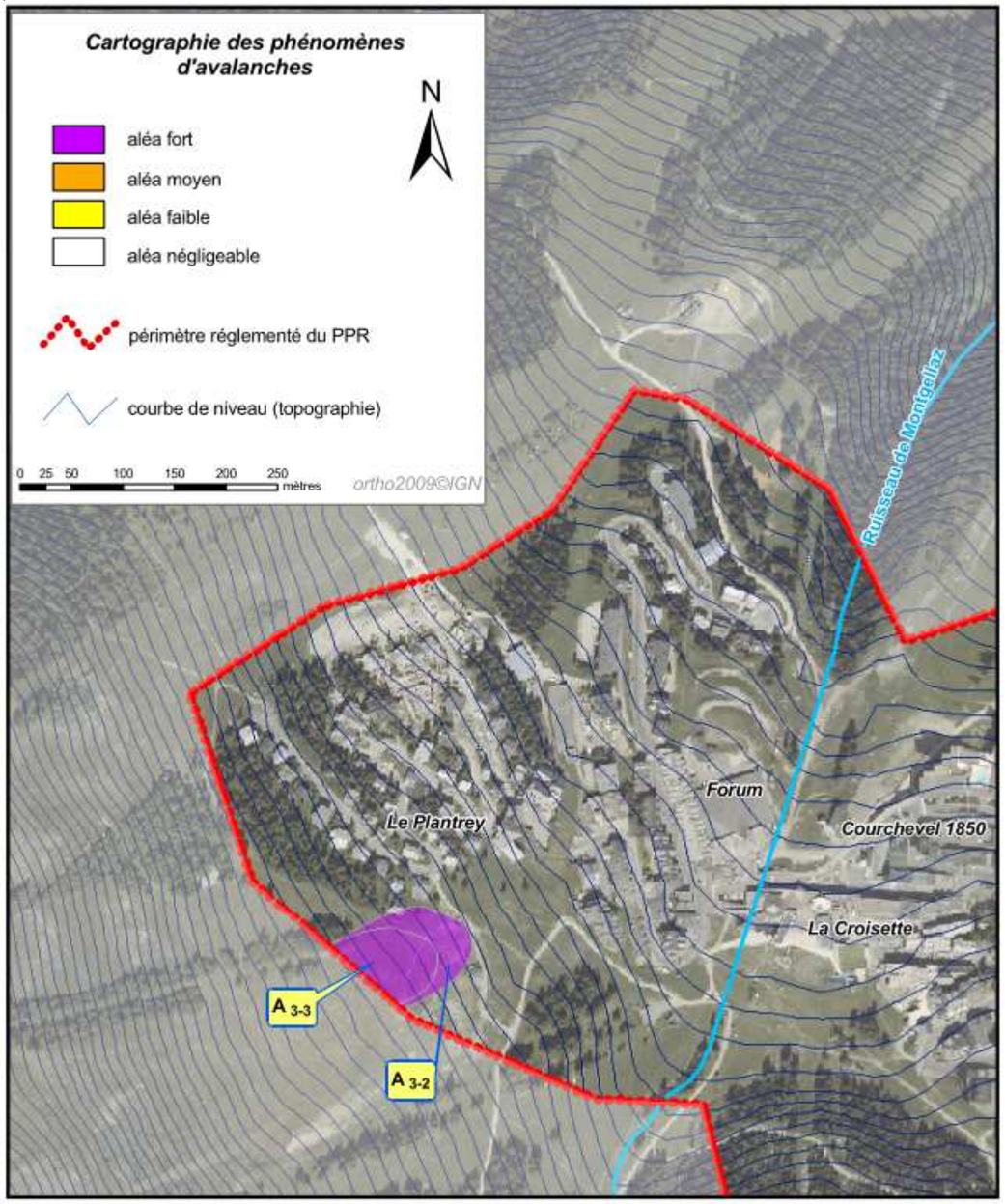
L'IRSTEA (organisme gérant la CLPA) a été contacté pour disposer de plus d'information. A l'exception du nom des deux témoins, que nous n'avons pas réussi à retrouver, cet organisme ne dispose pas d'élément complémentaire.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière. La piste a par ailleurs fait l'objet de terrassements (probablement pour le stade de slalom) en crête de versant, ce qui limite les accumulations de neige.

Phénomènes de référence

Dans des conditions de forts cumuls de neige sèche, il ne peut être exclu qu'un phénomène avalancheux se produise sur cette zone. Une plaque à vent pourrait se détacher dans la zone de départ avant de se propager sur une pente lisse et régulière à 25°, pour ensuite s'évaser, ralentir et se déposer au niveau du replat de 50 m de large dans le bas du stade de slalom. Celui-ci constitue une zone d'arrêt jugée infranchissable. Seule une avalanche exceptionnelle pourrait le traverser.
En considérant les éléments précédemment cités, nous pouvons considérer le phénomène comme peu fréquent à rare (phénomène exceptionnel au-delà du centennal). Les caractéristiques physiques du versant, notamment la pente (topographie) et l'exposition rendent possible le déclenchement d'une coulée. Or, avec une accumulation de neige très importante dans la zone de départ (période de retour centennale), les pressions développées pourront être élevées. De même la hauteur de neige sur la zone de replat pourra être importante d'où une forte intensité (aléa fort).



Secteur : Belvédère

SECTEUR : Belvédère
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissement de terrain

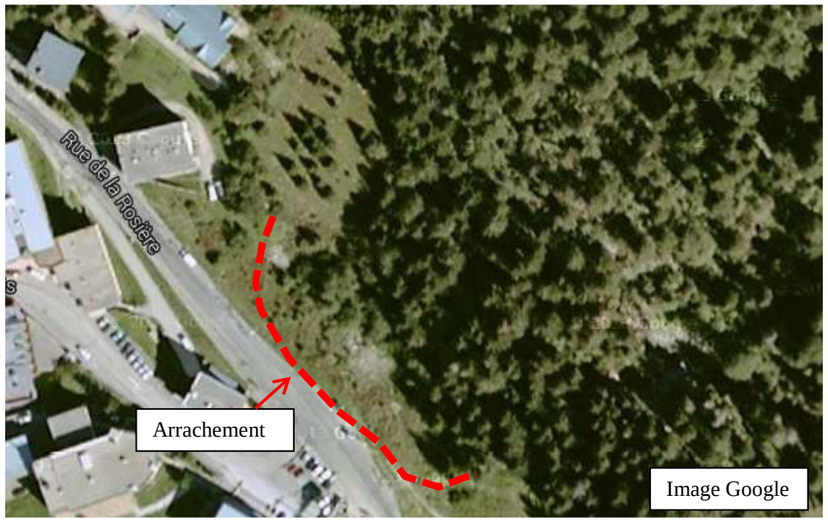
Description du site et du phénomène

Le secteur du Belvédère s'étend depuis Courchevel 1650, jusqu'aux Avals. Il est orienté nord-est en amont du versant qui domine le torrent de La Rosière. La zone est à la limite de deux formations géologiques :

- la partie aval, en limite du secteur d'étude où la pente est très soutenue, composée de formations du Houiller (schistes et grés). Ce type de géologie est généralement peu propice aux glissements, or quand la roche n'affleure pas, il a été observé ici que la frange d'altération pouvait glisser sur le socle rocheux.
- la partie haute à pente douce qui est tapissée de formations morainiques très argileuses dont les propriétés géomécaniques sont reconnues comme médiocres.

Il a été observé des fissurations sur la route du Belvédère dans les lacets. Au même niveau, ces terrains présentent de légères ondulations. Cette zone en forme de combe collecte les eaux de ruissellements et les conduits sur ces sols argileux. Toutefois, directement à l'est de ce niveau, se forme une croupe sur laquelle la roche affleure ce qui limite les phénomènes de glissement.

Des arrachements sont visibles à la rupture de pente entre les deux zones précitées. C'est notamment le cas en bordure de route au niveau de la rue de La Rosière.



Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

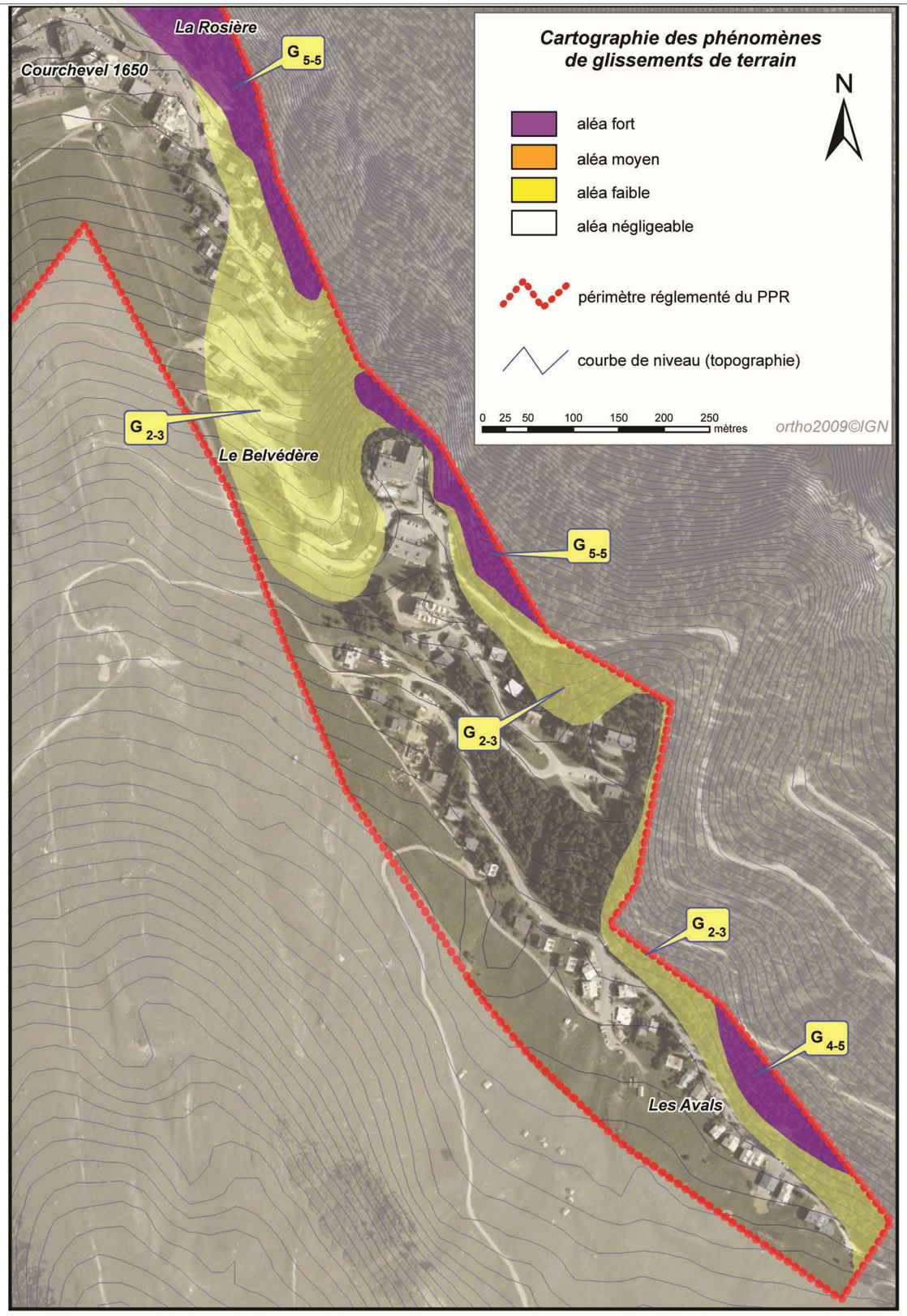
Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

Les zones où les glissements sont avérés (rue de La Rosière et versant en amont du torrent de La Rosière) sont concernées par un phénomène actif d'où un classement en aléa fort.

La zone des lacets de la rue du Belvédère ainsi que celle le long de la rue des Avals sont affectées par un phénomène peu actif pouvant devenir légèrement plus actif à l'avenir. En effet, malgré la présence de quelques indices d'activités dans ces secteurs, les sols sont peu épais et la roche affleure par endroit, d'où un aléa faible.

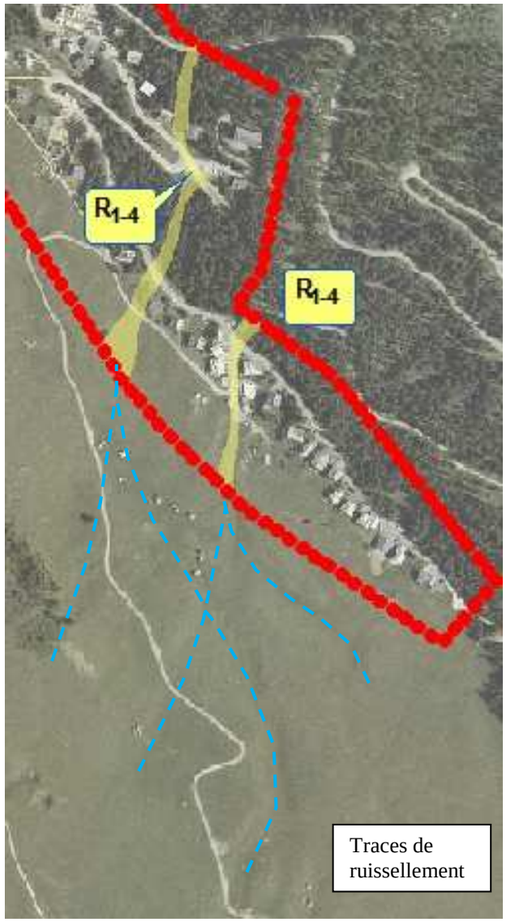


SECTEUR : Belvédère
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Ruissellement

Description du site et du phénomène

Un axe de ruissellement est observable au niveau des lacets de la route du Belvédère. Cette zone forme une combe dans laquelle se rassemblent les écoulements. Un collecteur d'eau a d'ailleurs été aménagé en bordure de la chaussée. Les écoulements seront toutefois limités, compte tenu d'un bassin versant de petite taille.

Deux autres axes sont visibles au niveau de la rue des Avals. Ceux-ci proviennent des pistes de ski du Grand Pralin. La nature argileuse des terrains les rend peu perméables ce qui favorise les ruissellements. Le phénomène est généralement visible lors de la fonte des neiges. Il est peu évident sur le terrain de distinguer les axes découlements, en revanche l'observation des photo-aériennes montre clairement des trainées correspondant aux écoulements (cf. photographie ci-contre).



Historique des événements marquants

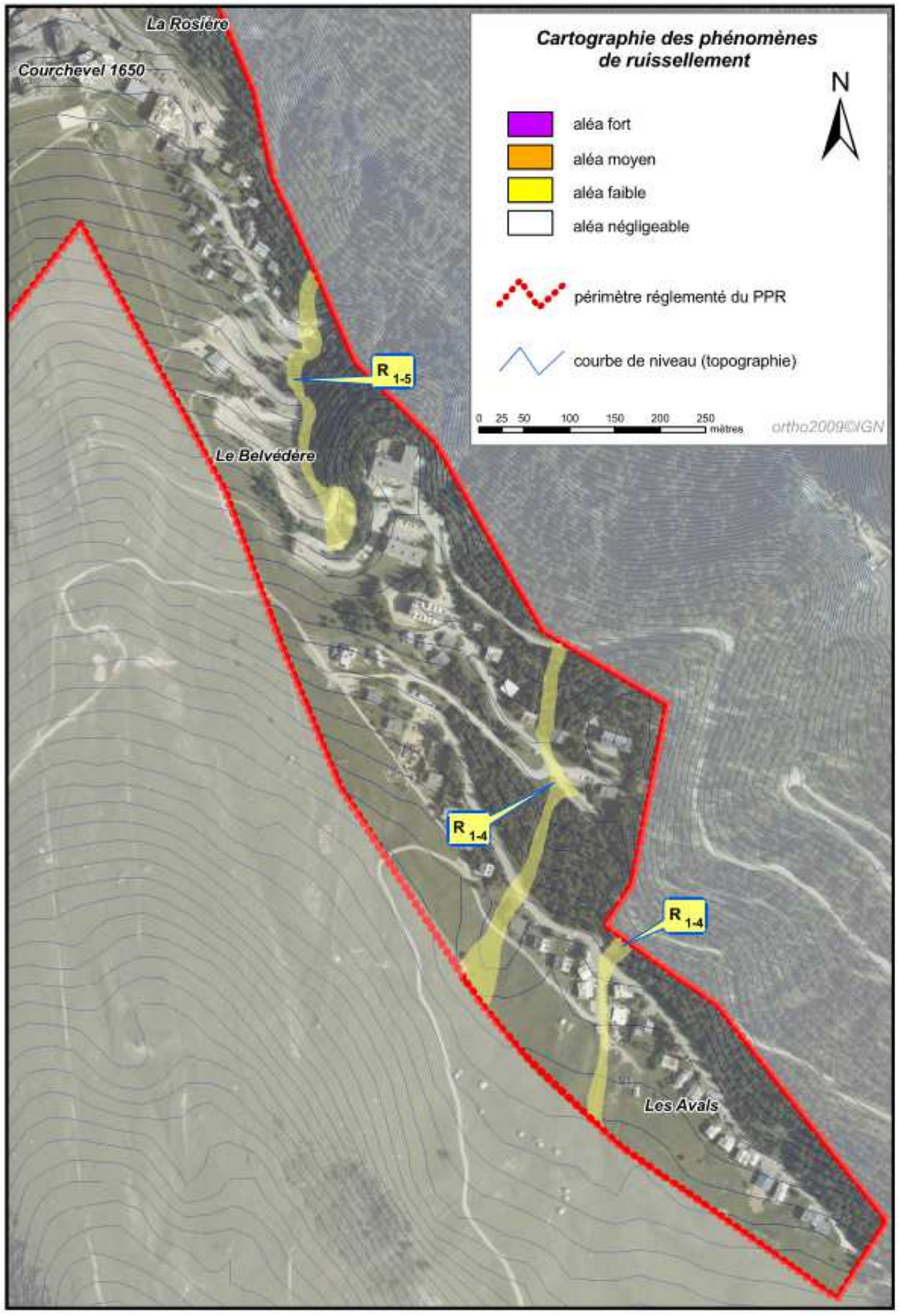
La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

Tous les axes identifiés ici sont considérés comme des aléas faibles sur la base d'un scénario de référence moyennement fréquent à fréquent, d'intensité faible (aléa faible).



Secteur : Courchevel 1650 – La Combe des Gravelles

SECTEUR : Courchevel 1650 – La Combe des Gravelles
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissement de terrain

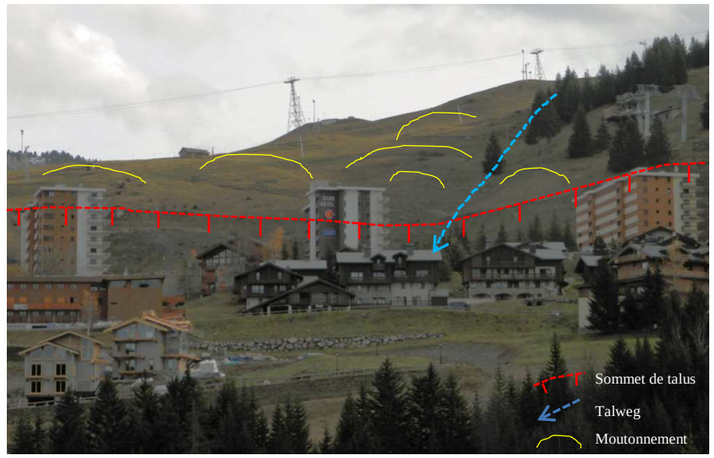
Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente des terrains de nature morainique. Les sols disposent de forte teneur en argiles les rendant relativement instables lorsqu'ils sont en pente et/ou en présence d'eau.

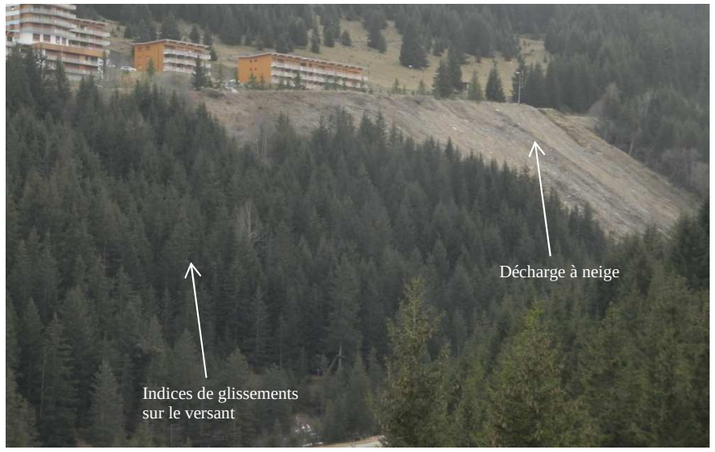
La partie est de ce secteur est traité dans les paragraphes précédents (secteur Belvédère, page 24). Rappelons simplement ici la présence d'un arrachement en bordure la route de la rue de La Rosière. Même s'il n'a pas été observé d'autre signe d'activité plus au nord, il n'en demeure pas moins que le versant présente des caractéristiques identiques (pente soutenue, géologie similaire).

Plusieurs autres zones de glissements actifs ont été observées :

- Deux d'entre elles se localisent en amont d'immeubles : l'une à l'arrière de « L'Ariondaz » et l'autre derrière « Les Grandes Bosses » et le Club Hôtel. Les terrassements, aujourd'hui relativement anciens, réalisés pour l'implantation de ces bâtiments ont engendré des talus particulièrement raides dans des terrains déjà sensibles. Notons par ailleurs, qu'en amont, il existe des talwegs qui peuvent amener des eaux sur ces zones instables. Il est à noter que les terrains sont globalement boursouflés, moutonnés ce qui traduit un mouvement, certes relativement lent, mais bien réel.



- Le troisième s'étend du parking de l'immeuble « L'Ariondaz » jusqu'au ruisseau des Gravelles. Le versant présente une pente de plus de 35° et il est ponctuellement soumis à des phénomènes d'érosion notamment en face de l'immeuble cité, ou la zone fait office de décharge à neige ce qui a tendance à déstabiliser ce secteur. Plus au nord dans la partie boisée du versant, de petits arrachements se distinguent et de nombreux arbres sont inclinés.
  De manière globale, le versant en rive droite du ruisseau des Gravelles est sensible aux glissements. Cela s'observe moins sur les parties urbanisées du fait d'un remaniement considérable de la topographie initiale par les divers terrassements qu'ils soient dus aux aménagements de voiries ou d'habitations. Il n'en demeure pas moins que ces terrains restent sur des formations géologiques aux propriétés géomécaniques médiocres et sur des pentes soutenues. Une étude géotechnique donne, à ce titre, des informations utiles à considérer ici. Celle-ci a été réalisée entre l'espace aquatique et Courchevel 1650 en 2014 par SAGE. Elle met en avant des niveaux peu compacts entre 1,5 et 4,3 m de profondeur et informe sur la présence de circulations souterraines d'eau.



- Une dernière zone concerne la partie au Nord de l'espace aquatique, au niveau du ruisseau des Gravelles. Le versant est relativement raide, et des traces d'anciens affouillements du torrent sont observables. Des indices d'instabilités sont observables jusqu'à la RD91A. Notons par ailleurs que l'imposant remblai résultant de l'aménagement de l'espace aquatique se déforme. Une étude inclinométrique, réalisée par le Céréma en 2014 montre en effet un tassement lent du terrassement.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

- Un ouvrage de soutènement (enrochement) du talus routier en amont de la RD91A, entre le franchissement du ruisseau des Gravelles et l'entrée du village de Courchevel 1650.
- Un mur de soutènement en gabions a été réalisé derrière l'immeuble le plus au nord de la résidence « L'Ariondaz ». Celui-ci a probablement été réalisé ultérieurement à la construction de l'immeuble.

Il existe par ailleurs de nombreux autres soutènements, généralement de type enrochements ou murs béton au droit des habitations situées entre la route du Mollard (RD91A en partie basse) et la rue de la Mouria, ainsi qu'à l'arrière de certains immeubles des Grandes Bosses.

Tous ces ouvrages n'ont pas été pris en compte dans l'étude compte tenu de leur pérennité.

Phénomènes de référence

Les glissements déclarés en bordure de la rue de La Rosière, ainsi qu'entre la RD91A et le ruisseau des Gravelles, présentent de nombreux signes d'instabilité. Ce sont des phénomènes très actifs (aléa fort).

Les talus au droit des immeubles de « L'Ariondaz », des « Grandes Bosses » et du Club Hôtel ont suscité des confortements (enrochements, murs bétons, gabions…). Ils présentent quelques signes d'instabilités. Ils sont moyennement actifs, mais pourraient devenir très actifs (aléa fort).

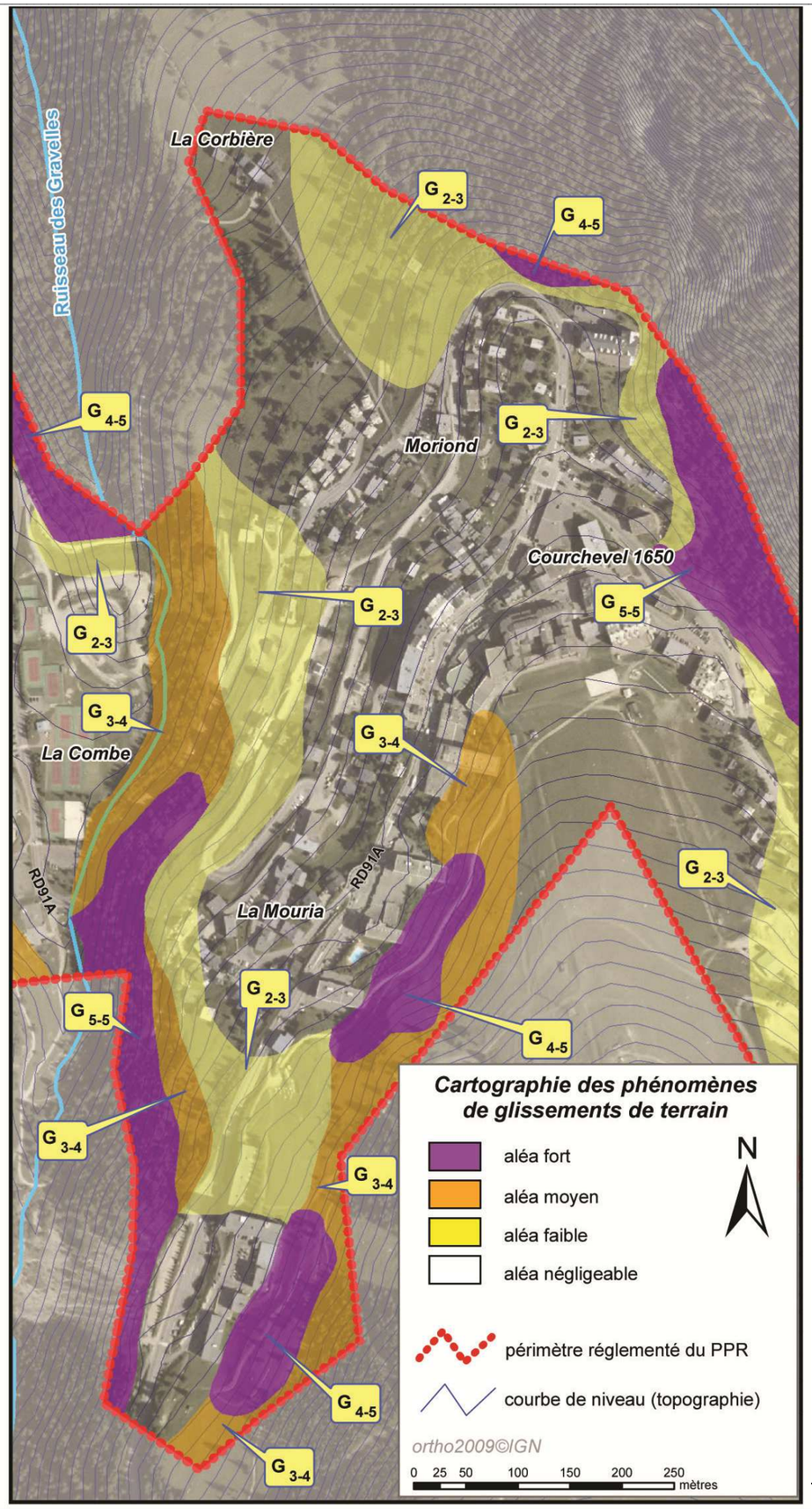
Il en est de même pour les zones situées au nord de Morion et à l'aval de l'espace aquatique qui présentent des versants à forte pente avec de nombreux signes d'instabilité (aléa fort).

L'ensemble du versant à l'amont des talus des immeubles de « L'Ariondaz », des « Grandes Bosses » et du Club Hôtel a été classé en aléa moyen, ainsi que celui en rive droite des Gravelles au niveau de l'espace aquatique. Ils présentent, tous deux, quelques indices d'instabilité qui justifient leur classement. Ils sont concernés par un phénomène de glissement de terrain peu actif mais pouvant devenir moyennement actif.

Les terrains situés entre l'immeuble « Gand Sud » et la rue de La Rosière présentent des caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements situés à l'aval, entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.
La zone située entre La Corbière et le virage de la RD91A au nord de ce secteur est également concernée par ce type de phénomène (aléa faible).

Les terrains situés de part et d'autre la route du Mollard (RD91A) en amont de l'espace aquatique, jusqu'à la rue de l'Aiguille du Fruit (RD91A également), sont considérés comme très peu actifs à peu actifs. Aucun indice de mouvement n'est présent sur cette zone. 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. Ce secteur a été fortement urbanisé d'où une meilleur gestion des eaux qui empêche les infiltrations et donc la déstabilisation des terrains.

Enfin, la portion nord du remblai de l'espace aquatique est concernée par un tassement lent qui se traduit par un phénomène très peu actif qui pourrait s'accélérer à l'avenir (aléa faible).


Ruisseau des Gravelles
La Corbière
Moriond
Courchevel 1650
La Combe
La Mouria
RD91A
RD91A
G 2-3
G 4-5
G 5-5
G 3-4
Cartographie des phénomènes de glissements de terrain
aléa fort
aléa moyen
aléa faible
aléa négligeable
N
périmètre réglementé du PPR
courbe de niveau (topographie)
ortho2009©IGN
0 25 50 100 150 200 250
mètres

SECTEUR : Courchevel 1650 – La Combe des Gravelles
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Phénomènes hydrauliques

Description du site et du phénomène

Le phénomène dominant ici est une **crue torrentielle du ruisseau des Gravelles**. Ce cours d'eau à caractère torrentiel draine un bassin versant de 14,7 km² selon une direction Sud-Nord. Avec une altitude variant de 3000 m jusqu'à 1450 m environ au droit de l'espace aquatique, sa pente moyenne est de 28%. Il s'écoule sur des terrains essentiellement morainiques sur l'ensemble de son cours à l'exception des parties hautes qui sont bordées de crêtes rocheuses (notamment l'Aiguille du Fruit) qui forment des éboulis pouvant alimenter le torrent en sédiments. Une plage de dépôts a été récemment aménagée environ 200 m en amont du franchissement de la RD91A (hors périmètre réglementé). Le cours d'eau s'écoule ensuite à ciel ouvert, jusqu'au pont de la RD91A qui semble suffisamment dimensionné pour les fortes crues. Le torrent emprunte ensuite un chenal aménagé bordé d'enrochements avant de rejoindre son lit naturel. Tous ces aménagements sont dimensionnés pour une crue centennale (Cf. paragraphe « protection existante » ci-dessous). Un parcours à moindre dommage a également été réalisé avec une reprise des écoulements sur la RD91A, en cas de mise en charge de l'ouvrage de franchissement de la voirie.
Pour information : Le Dossier Loi sur l'Eau réalisé par Hydrétudes en 2010 donne des débits de 15m^3/s pour une crue décennale et de 40m^3/s pour une crue centennale.

D'autres phénomènes viennent s'ajouter à cet ensemble. Des **ruissellements** issus de la voirie et de l'urbanisation de Courchevel 1650 confluent avec le torrent précédemment cité. Ceux-ci proviennent soit d'écoulements en surface du fait de l'imperméabilisation des sols due aux aménagements de voiries, soit des réseaux de collectes des eaux pluviales.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement sur ces 100 dernières années. Le ruisseau des Gravelles a vraisemblablement connu une importante crue en 1904 ou d'importantes précipitations avaient occasionné des crues torrentielles sur l'ensemble des cours d'eau du secteur.

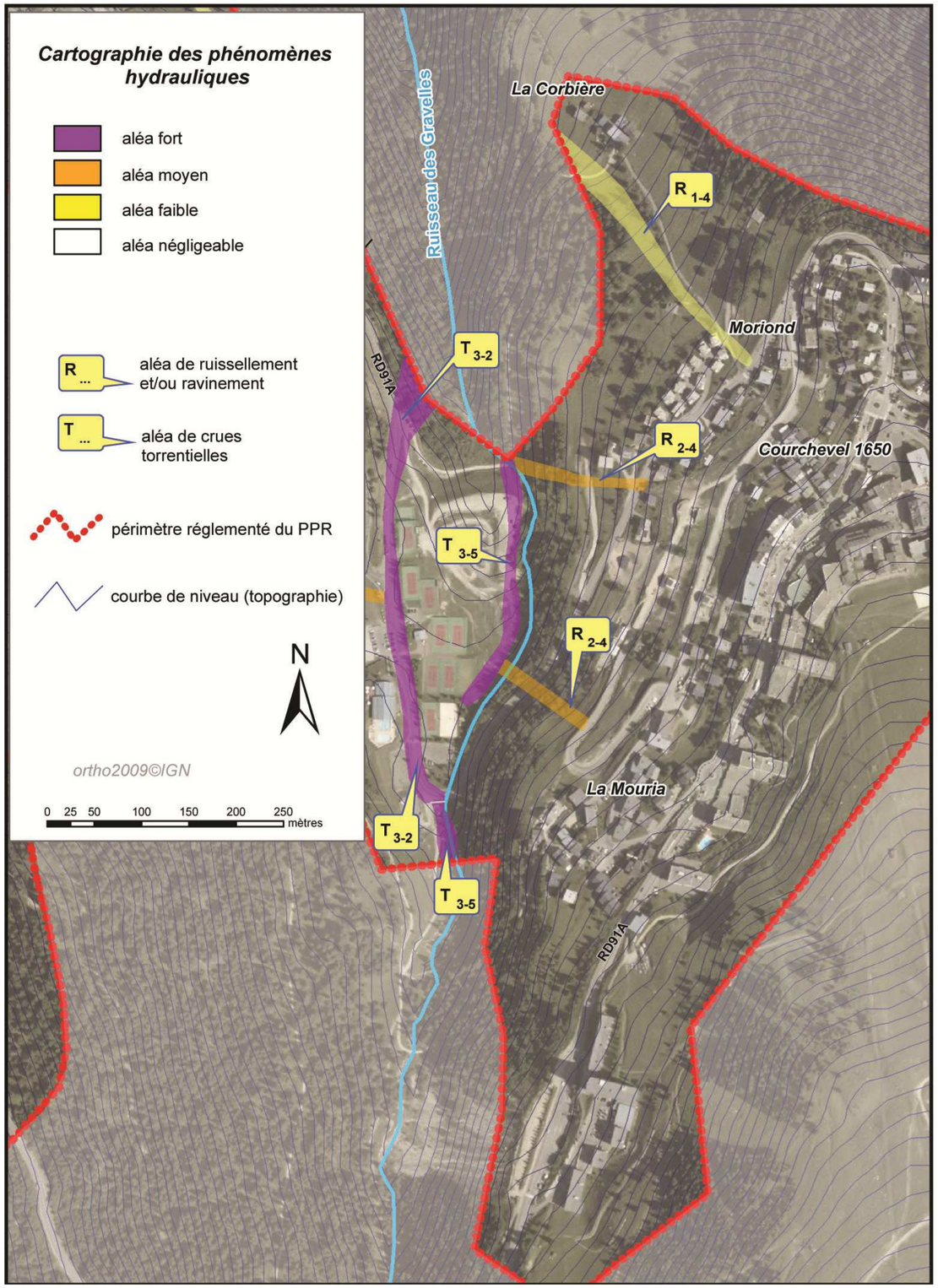
Protections existantes

Le ruisseau des Gravelles a fait l'objet d'aménagements récents (2011) sous maîtrise d'ouvrage communale. Le dispositif a traité un linéaire de 600 m de torrent depuis le ponceau de « Petit Moriond », environ 200 m en amont de la RD91A, pour s'achever en aval du site de l'espace aquatique, au pied des remblais.
Une plage de dépôt a été aménagée en amont de la RD91A. Sa capacité est de 12000 m^3 de matériaux. Cet aménagement a pour vocation de limiter l'apport excessif de matériaux au niveau de l'espace aquatique pour des évènements d'une période de retour supérieure à 10 ans. Pour tous les évènements d'une période de retour inférieure ou égale à 10 ans, cet ouvrage est réalisé de manière à assurer le transit complet des matériaux en assurant sa transparence sédimentaire.
Le chenal d'écoulement a été dimensionné, déplacé, et les berges ont été renforcées au moyen d'enrochements le tout pour permettre le transit d'une crue centennale. L'ouvrage de franchissement de la RD91A a également été dimensionné pour une crue de cet ordre. Il s'agit à présent d'un cadre béton armé de 2,5 m de hauteur par 4 m de largeur se développant sur 80 m. Le cadre est ancré 0,5 m sous le niveau du fond afin de reconstituer un revêtement de fond minéral intégrant une échancrure d'écoulement préférentiel.
Un parcours à moindre dommage vient compléter le dispositif en cas de crue > à Q100. Il s'agit d'une dérivation des écoulements en cas de surverse au niveau de l'entrée du dalot. Les écoulements emprunteront alors, la RD91A sur environ 400 m, afin de contourner le remblai de l'espace aquatique avant de retourner dans le lit naturel.

Phénomènes de référence

Pour ce torrent, nous avons considéré un phénomène de crue centennale (ou plus forte crue connue). En absence d'historique sur ce torrent nous nous sommes basés sur les résultats de l'étude d'aménagement hydraulique réalisée par Hydrétudes en 2010. D'après cette dernière, l'ensemble des aménagements réalisés ont été dimensionnés pour des débits de cet ordre, seul le lit mineur du torrent est concerné par un aléa fort (phénomène fréquent pouvant être intense).
Dans le cas d'un scénario de crue > à Q100, un phénomène de surverse au niveau du dalot pourrait se produire. Les écoulements emprunteraient alors, le parcours à moindre dommage. Celui-ci a été affiché en aléa fort sur la carte. Il correspond à un phénomène de fréquence rare mais de forte intensité. Il se doit d'être rappelé que cet espace doit être préservé de toute urbanisation ou aménagement afin de conserver sa fonction de parcours à moindre dommage.
Concernant les ruissellements, les deux axes provenant des aménagements de Courchevel 1650 sont d'intensité et de fréquence moyenne (aléa moyen).

L'axe de ruissellement s'écoulant le long du chemin de la Corbière est considéré comme moyennement fréquent mais de faible intensité (aléa fable).

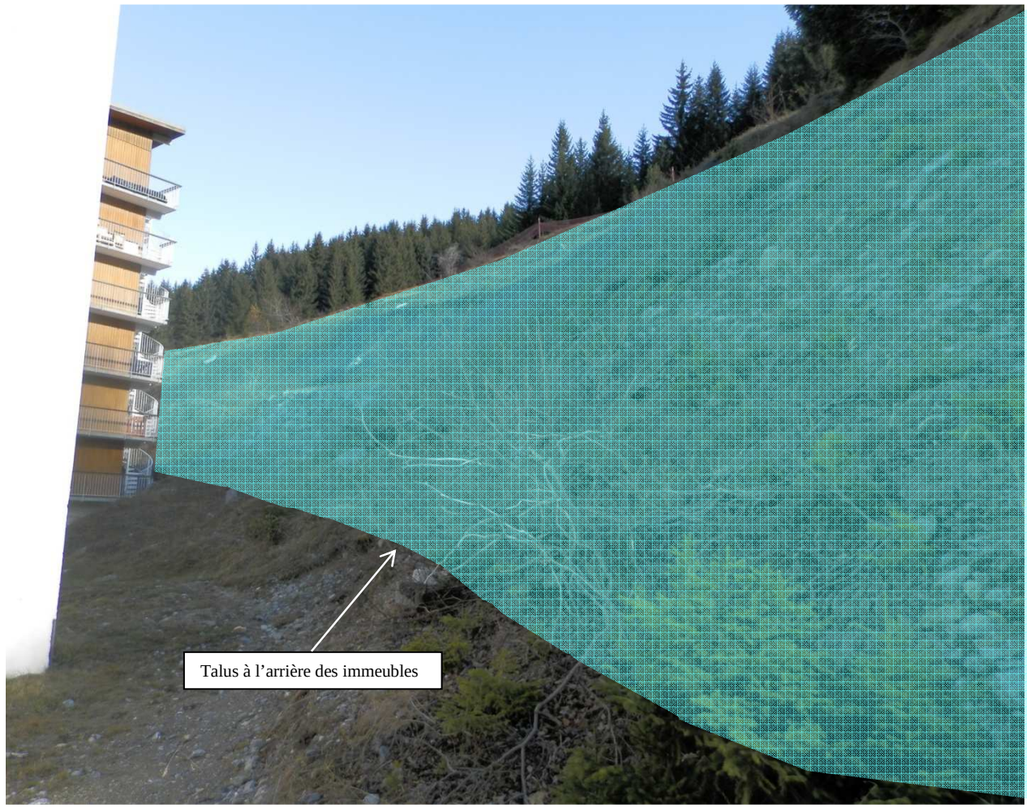


SECTEUR : Courchevel 1650 – La Combe des Gravelles
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Avalanches

Description du site et du phénomène

Trois zones pouvant connaître des avalanches ont été identifiées.

- Deux d'entre elles se localisent en amont d'immeubles : l'une à l'arrière de « L'Ariondaz » et l'autre derrière « Les Grandes Bosses » et le Club Hôtel. Les terrassements réalisés pour l'implantation de ces bâtiments ont engendré des talus particulièrement raides sur lesquels des coulées de neige peuvent se produire régulièrement. Les traces d'érosions visibles sur ces talus sont, en partie, dues à des coulées récurrentes qui déstabilisent la couche superficielle.
  La zone d'accumulation est relativement restreinte, puisqu'il s'agit de talus présentant des pentes soutenues sur lesquelles les couches successives de neige glissent. S'agissant de purges naturelles de talus, le phénomène reste limité et ne peut pas développer de pressions trop élevées, ni de hauteurs importantes. En revanche les coulées peuvent venir s'appuyer contre les bâtiments.



- La troisième correspond à la partie de versant fortement soumise aux glissements de terrain (notamment à l'érosion) évoquée à la page 27, entre le ruisseau des Gravelles et le parking de l'immeuble de « L'Ariondaz ». Leur origine est identique ici : il ne s'agit pas d'un couloir d'avalanche, mais d'un versant suffisamment raide pour que des avalanches se déclenchent régulièrement. Le phénomène peut être provoqué et/ou aggravé par l'utilisation de ce versant comme décharge à neige en hiver. Notons que les coulées atteignent le ruisseau des Gravelles mais n'impactent, a priori, aucun enjeu.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

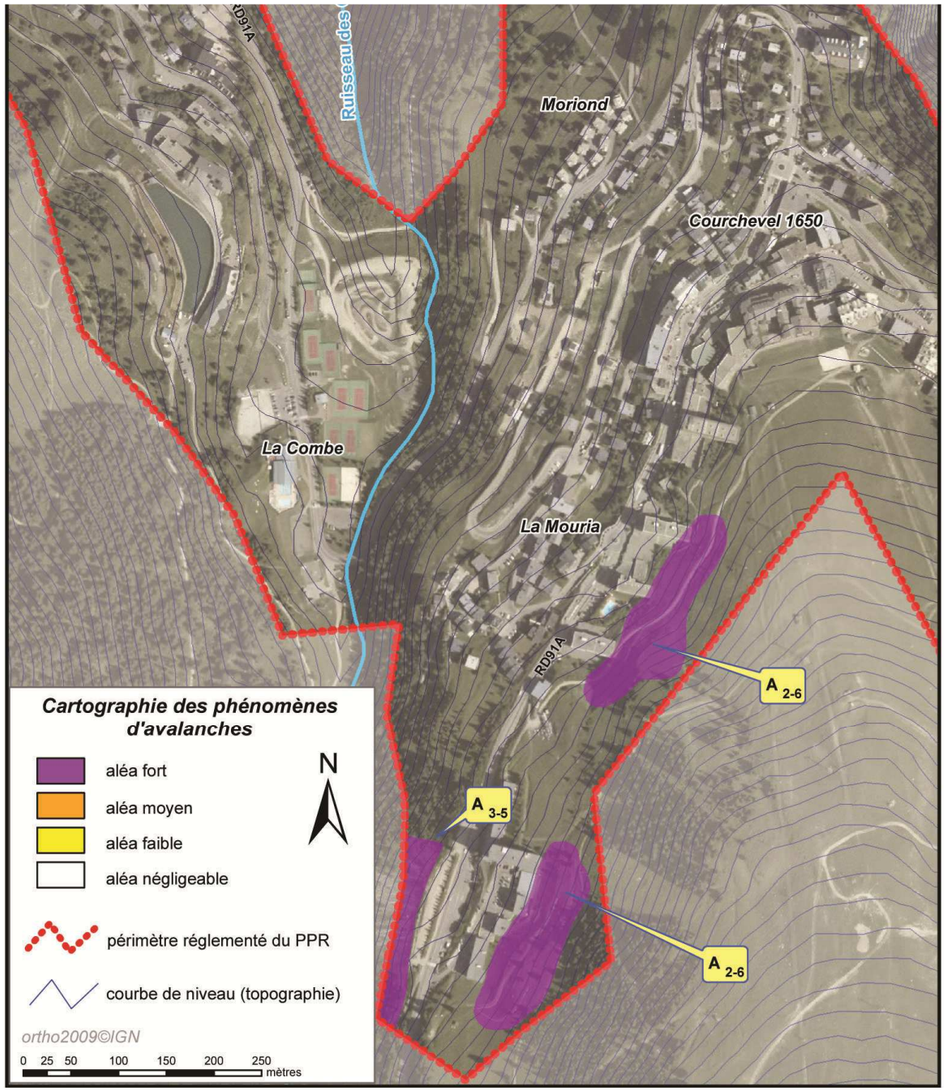
Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

Les coulées de neige sur les talus à l'arrière des immeubles présentent des intensités relativement moyennes. En effet, leur propagation est limitée à quelques dizaines de mètres du fait de l'importante rupture de pente. De plus, la forte pente limite l'accumulation de neige sur ces zones. Les purges du talus sont fréquentes. Elles sont liées à la fréquence et à l'importance des épisodes neigeux et/ou aux périodes de redoux. Ces talus ont été qualifiés en aléa fort.

Le versant entre le parking de « L'Ariondaz » et le torrent des Gravelles peut connaître des avalanche de fortes intensités et de fréquences récurrentes : la zone d'accumulation est relativement importante, la pente est soutenue et relativement longue ce qui peut donner des pressions assez fortes en pied de versant (aléa fort).



Secteur : Courchevel 1550

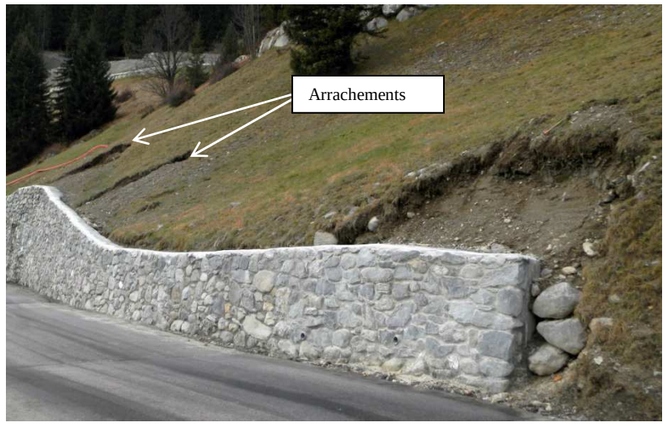
SECTEUR : Courchevel 1550
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissement de terrain

Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente un versant orienté Nord-Est sur des terrains de nature morainique. Les sols disposent de forte teneur en argiles les rendant relativement instables lorsqu'ils sont en pente et/ou en présence d'eau.

La zone directement en aval de la RD91A, sur le versant qui domine le ruisseau des Gravelles présente de nombreux indices de mouvements : petits arrachements, arbres inclinés, terrains ondulés dans la forêt. La pente y est généralement soutenue et ce secteur reçoit les eaux de ruissellement de la RD91A qui saturent les sols. Notons également la présence de fissures et de traces de réfections récurrentes sur la RD91A qui témoignent d'instabilité à dans ce secteur.

Les talus situés de part et d'autre de la rue des Combes (route de montée à Courchevel 1550 depuis l'espace aquatique) montrent de nombreux arrachements, probablement en lien avec des venues d'eau. Les pentes y sont également soutenues et les matériaux paraissent très argileux.



L'ensemble du pied de versant qui domine Courchevel 1550, au-dessus de la rue des Gravelleset de celle des Rois est concerné par un aléa potentiel. Il n'a pas été observé de signe particulier, à l'exception du talus à l'arrière du Club Hôtel Maéva où des désordres certainement liés aux terrassements du bâtiment, sont visibles. En revanche, le versant présente toutes les caractéristiques favorables aux glissements : géologie médiocre, pente comprise entre 15 et 20°, présence d'eau possible provenant des pistes de ski en amont, etc.

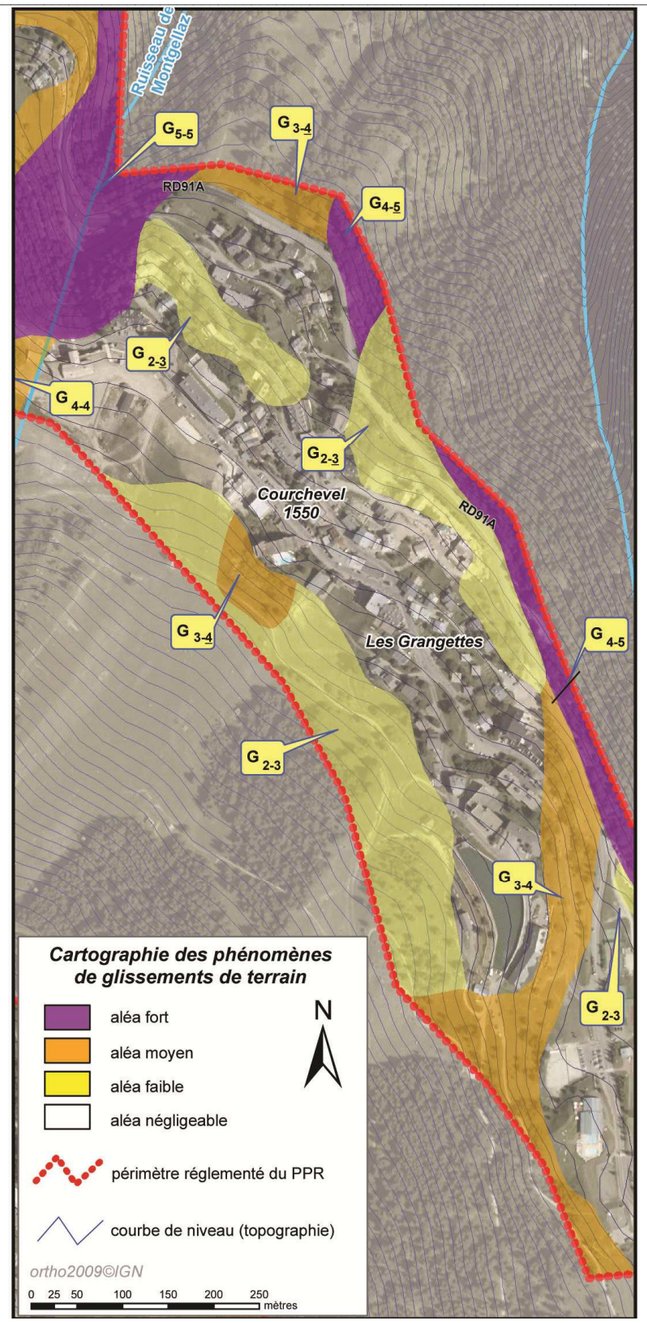
La combe dans laquelle s'écoule le ruisseau de Mongellaz est concernée par des glissements actifs : des arrachements, des traces d'affouillements, des suintements, des coulées de boues, etc. sont observables. Les pentes y sont également très marquées. De même le torrent contribue à la déstabilisation de cette zone par affouillement de ces berges.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière en dehors d'ouvrages de soutènement (enrochements) qui relèvent de la stabilité des talus en bordure de la voirie (non propice à des fins d'urbanisme).



Phénomènes de référence

Les glissements au niveau de la RD91A sont considérés comme moyennement actifs pouvant devenir très actifs au niveau de la zone au nord de l'espace aquatique et au nord de la rue de l'Église (aléa fort). Les zones voisines sont moins humides et moins pentues, d'où un classement en aléas moyen voire faible en fonction de la topographie.

Les talus situés de part et d'autre la rue des Combes (route de montée à Courchevel 1550 depuis l'espace aquatique) sont considérés comme peu actifs malgré les petits arrachements (faible cubage, intensité faible), mais pourraient devenir plus actif si les venues d'eau ne sont pas traitées d'où un classement en aléa moyen.

L'ensemble du pied de versant en amont de Couchevel 1550 et des Grangettes peut être potentiellement impacté par phénomène de glissement. La pente étant relativement douce, le phénomène est très peu actif mais peut devenir plus actif (aléa faible).

En revanche, le talus à l'arrière du Club Hôtel Maéva est plus actif (aléa moyen).

Les pentes de part et d'autre du ruisseau de Montgellaz sont affectées par un glissement très actif (aléa fort).

SECTEUR : Courchevel 1550 – Les Brigues, Montgellaz, Choulière
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissement de terrain

Description du site et du phénomène

Ce secteur est la continuité vers l'ouest de celui présenté précédemment. Les terrains y sont également morainiques et relativement instables, dès que la pente se renforce et/ou en présence d'eau.

On retrouve donc la zone de glissement actif de la combe du ruisseau de Montgellaz. Celle-ci se prolonge vers le sud-ouest le long d'un petit ruisseau non pérenne qui rend les terrains sensibles de par ses apports en eau.

Toute la zone des Brigues est relativement humide. De petits ruisseaux, parfois canalisés en souterrain, parfois à ciel ouvert, témoignent de l'humidité du secteur. La pente reste relativement moyenne avec des valeurs oscillant entre 13 et 20°. Il n'a pas été observé de glissement actif, ni de signe particulier.

En aval, la pente se renforce et forme une dépression topographique sur laquelle des écoulements peuvent se concentrer et infiltrer les terrains. Le hameau de Mongellaz semble relativement épargné car celui-ci se localise sur une croupe formant un replat significatif. Les terrains en périphérie du hameau, et notamment au niveau de la rampe d'accès depuis la RD91A, sont bombés et boursouflés, ils témoignent de mouvements actifs. Une étude géotechnique a été réalisée dans le secteur par 2-Savoie-Géotechnique en 2014 dans le cadre du projet d'aménagement d'un cheminement piéton entre le hameau de Montgellaz et Courchevel 1550. Celle-ci met en évidence des poussées de terrains et des couches superficielles peu compactes sur 1 m de profondeur.

En amont de la Choulière le versant ne présente pas d'indice particulier, mais ses caractéristiques géologiques et topographiques laissent à penser que le secteur pourrait potentiellement être affecté par des glissements.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière en dehors d'ouvrages de soutènement (enrochements) qui relèvent de la stabilité des talus en bordure de la voirie.

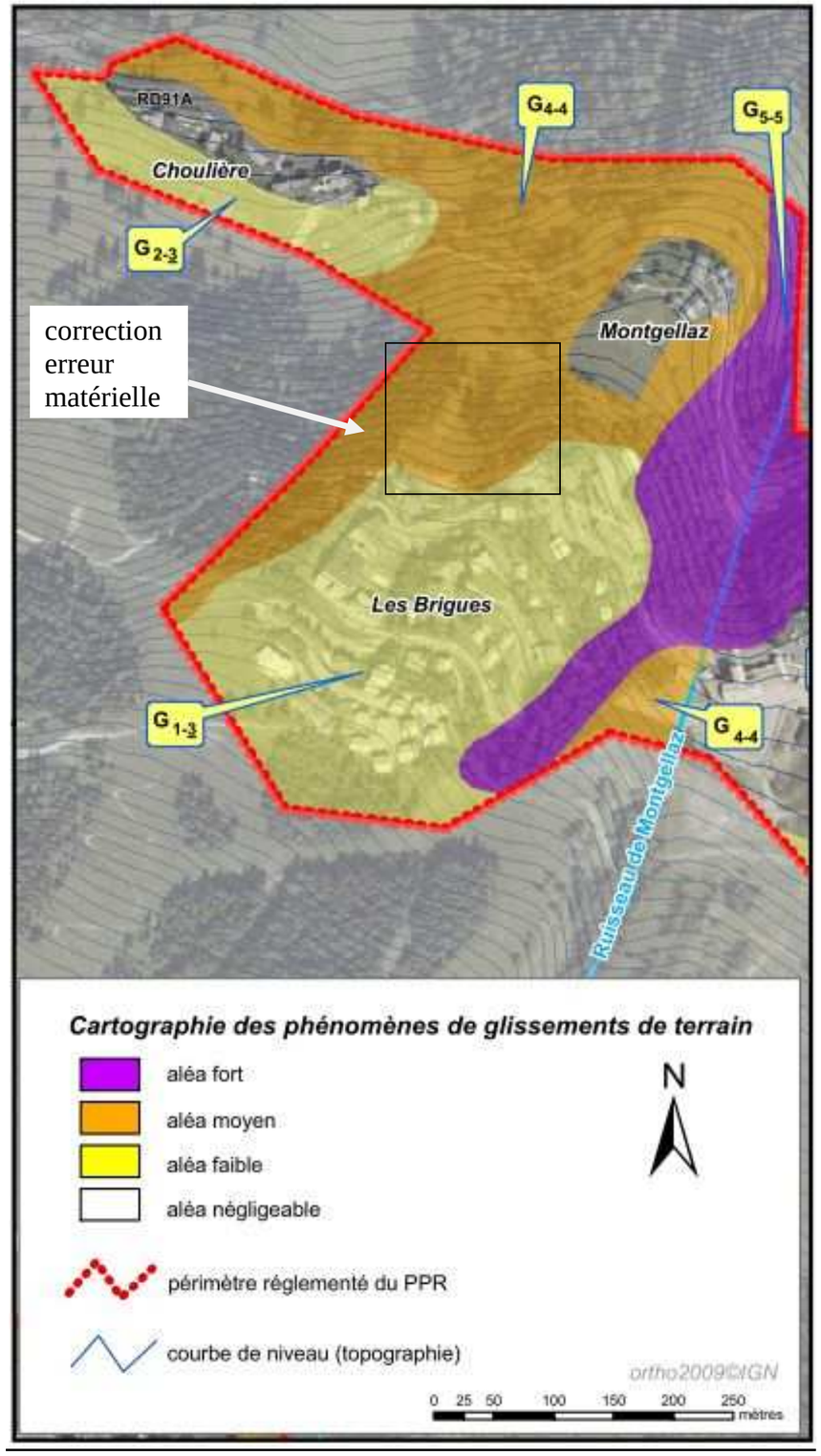
Phénomènes de référence

La combe du ruisseau de Montgellaz et son prolongement en amont vers le sud-ouest sont concernés par un phénomène très actif (aléa fort).

La zone du hameau des Brigues ne présente pas de signe particulier (activité potentielle) mais pourrait devenir plus active en cas de mauvaise gestion des eaux (aléa faible).

Le secteur encerclant le hameau de Mongellaz et en aval de la RD91A est concerné par un phénomène moyennement actif. Des traces de mouvements sont visibles, en revanche l'étude géotechnique montre que le sol devient compact à une profondeur de 1m (aléa moyen).

Le versant dominant le hameau de La Choulière est très peu actif mais peu devenir plus actif (aléa faible)



SECTEUR : Courchevel 1550
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Phénomènes hydrauliques

Description du site et du phénomène

Deux types de phénomènes hydrauliques se rencontrent ici :

Les crues torrentielles du ruisseau de Montgellaz : *description en page 20, pour rappel : Ce cours d'eau prend sa source au niveau des Verdons sur le domaine skiable de la station. Son bassin versant se développe sur des terrains d'altitude composés essentiellement de prairies alpines et d'affleurements minéraux (éboulis, moraines).* Après avoir transité par les divers aménagements de Courchevel 1850 (cf page 20), le cours d'eau rejoint son lit naturel jusqu'en amont de Courchevel 1550 où il est busé pour franchir une piste de ski (la piste rouge du Dou du Midi) ainsi que la Halte-garderie et la rue des Rois. Ce busage (cf. photographie) présente une capacité très insuffisante en cas de forte crue. D'après un calcul de débit liquide réalisé par Alp'Géorisques dans le cadre du PPRN, l'ouvrage dispose d'une capacité de 2,6 m^3/s alors que la crue centennale à ce niveau a été évaluée à 14 m^3/s.

En cas de saturation de l'ouvrage, les eaux vont s'accumuler à l'amont de la piste qui forme un barrage avant de déborder sur celle-ci. Les écoulements prendront une direction est en suivant la piste, puis nord du fait de la légère inclinaison dans le sens inverse de la pente du versant. En cas de débits très élevés, il est possible que les débordements rejoignent leur ancien lit naturel en s'étalant et en s'accumulant à l'arrière de la halte-garderie.
Les débordements pourront atteindre la gare de remontée mécanique, et ensuite la rue des Rois, avant de rejoindre son lit naturel.
Dans la suite de son parcours, ce ruisseau est à nouveau busé pour les franchissements de la rue d'amenée à Courchevel 1550 et de la RD91A. Néanmoins en cas de forte crue, les débordements seront limités aux zones de franchissement avant de retourner rapidement dans leur lit naturel.

Les ruissellements : Un axe de ruissellement relativement important transite le long du sud des Brigues, au milieu d'un espace boisé. Il ressort à l'ouest de la Halte-garderie où il peut divaguer et rejoint le ruisseau de Montgellaz.

Deux autres axes s'écoulent au niveau de la piste de luge, l'un au sud de la retenue d'eau et l'autre par le nord. Le versant en amont forme des talwegs au droit de ces deux axes qui concentrent des eaux pouvant provenir de Courchevel 1850. Au niveau du périmètre d'étude, les éventuels écoulements sont de type « lame d'eau » qui emprunteront les points bas des zones urbanisées avant de rejoindre le ruisseau des Gravelles. Un d'entre eux prolonge son parcours sur la RD91A.

Enfin un dernier axe de ruissellement a été observé au niveau de La Choulière. Il s'agira là aussi de lame d'eau.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière en dehors d'un peigne à flottants placé sur la buse pour éviter son obstruction.

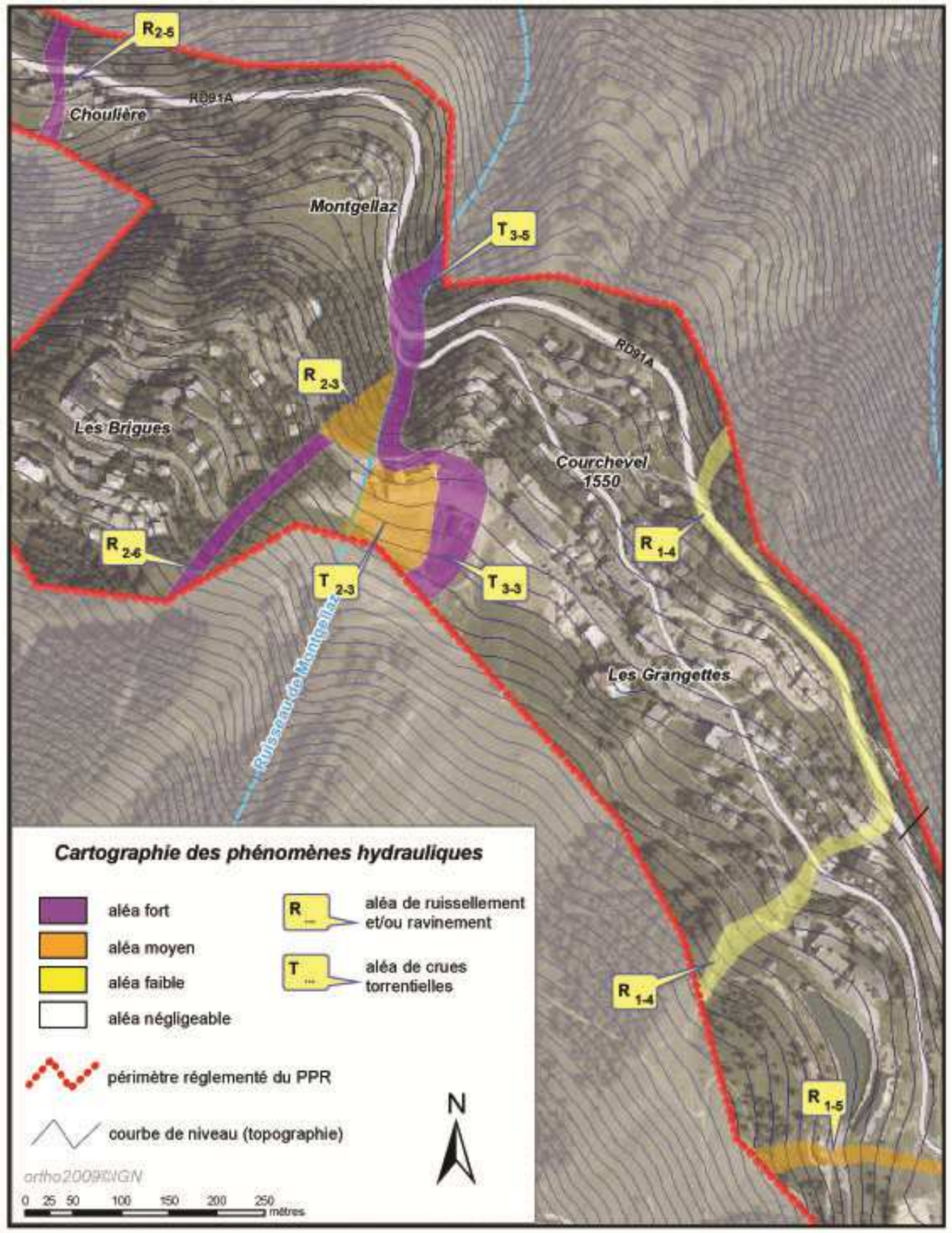
Phénomènes de référence

Le lit du ruisseau de Montgellaz, ainsi que les débordements au niveau de la RD91A, sont concernés par un phénomène fréquent et de forte intensité d'où un aléa fort.
Au niveau du franchissement de la piste de ski, deux scénarios peuvent être envisagé : mise en charge de l'ouvrage du fait d'un sous dimensionnement de ce dernier ou phénomène d'embâcle à l'entrée de la buse. Ces scénarios auraient pour conséquence des débordements sur la piste de ski et à l'aval vers son ancien lit naturel. Sur la piste de ski, l'intensité du phénomène reste élevée en cas de débordement, néanmoins la fréquence reste faible. A l'aval de la piste de ski, au niveau de la Halte-garderie, l'intensité du phénomène est moyenne du fait de l'étalement des écoulements et la fréquence reste faible également.

Les axes de ruissellements qui s'écoulent au Sud des Brigues et au niveau de Choulière présentent une intensité moyenne et une période de retour relativement fréquente (aléa fort).

L'axe de ruissellement qui s'écoule au nord de la retenue d'eau et qui se prolonge sur la RD91A correspond à un phénomène de faible intensité moyennement fréquent (aléa faible). En effet, si la présence d'humidité semble récurrente ici, l'aléa proprement dit reste faible.

L'axe de ruissellement au sud de la retenue d'eau est quant à lui considéré comme un phénomène fréquent mais de faible intensité (aléa moyen).



Secteur : Le Praz - Courchevel 1300

SECTEUR : Le Praz
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissement de terrain

Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente des terrains de nature morainique. Les sols disposent de forte teneur en argiles ce qui les rend relativement instables lorsqu'ils sont en pente et/ou en présence d'eau.

La grande majorité du secteur présente un replat significatif avec des pentes inférieures à 8°. La zone étant, de surcroît, urbanisée, les écoulements et ruissellements sont gérés par les réseaux d'eaux pluviales. Par conséquent une grande partie de la zone ne se trouve pas concernée par des mouvements de terrain. En revanche, le versant dominant le lac et la RD91A présente des pentes très soutenues et plusieurs indices de mouvements ont été constatés (sols moutonnés dans la forêt, arbres inclinés, RD91A fissurée).

Fissure gare funiculaire (source SAGE)

Résurgence sous la piste K90 (source Hydrogéotechnique Sud-Est)

La zone des tremplins est également concernée par des mouvements. De nombreuses études géotechniques ont été réalisées sur cette zone. Celles-ci mettent en évidence un substratum profond (jusqu'à 12 m selon les sites) et une couverture peu compacte avec des circulations d'eaux. Il a d'ailleurs été constaté la présence de sources sous la structure ayant creusées une cavité. Ces instabilités sont probablement dues à de mauvais drainages sur ce secteur. Plusieurs autres indices de glissements ont été observés autour de la structure : murs fissurés, dalles en désordres, clôture inclinée, etc.

La bordure nord du secteur forme une rupture de pente (entre 15 et 20°) sur laquelle les sols présentent de petits moutonnements caractéristiques de mouvements lents.

Notons la présence d'une ancienne décharge au nord-est de la zone que nous n'avons pas pu observer (terrain privé). Cette zone à forte pente reçoit des eaux de ruissellement de la voirie située en amont. La morphologie de la zone a considérablement été modifiée par de nombreux remblais.

Historique des événements marquants

D'après l'exploitant du tremplin de saut à ski, les premiers désordres sont apparus en 2006 sous formes de ruissellements en bordure droite de la piste de réception du K90. Cette source s'est réactivée en 2008 une cavité a été découverte à ce niveau laissant un vide conséquent sous la dalle de la piste de réception.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière à l'exception des drainages.

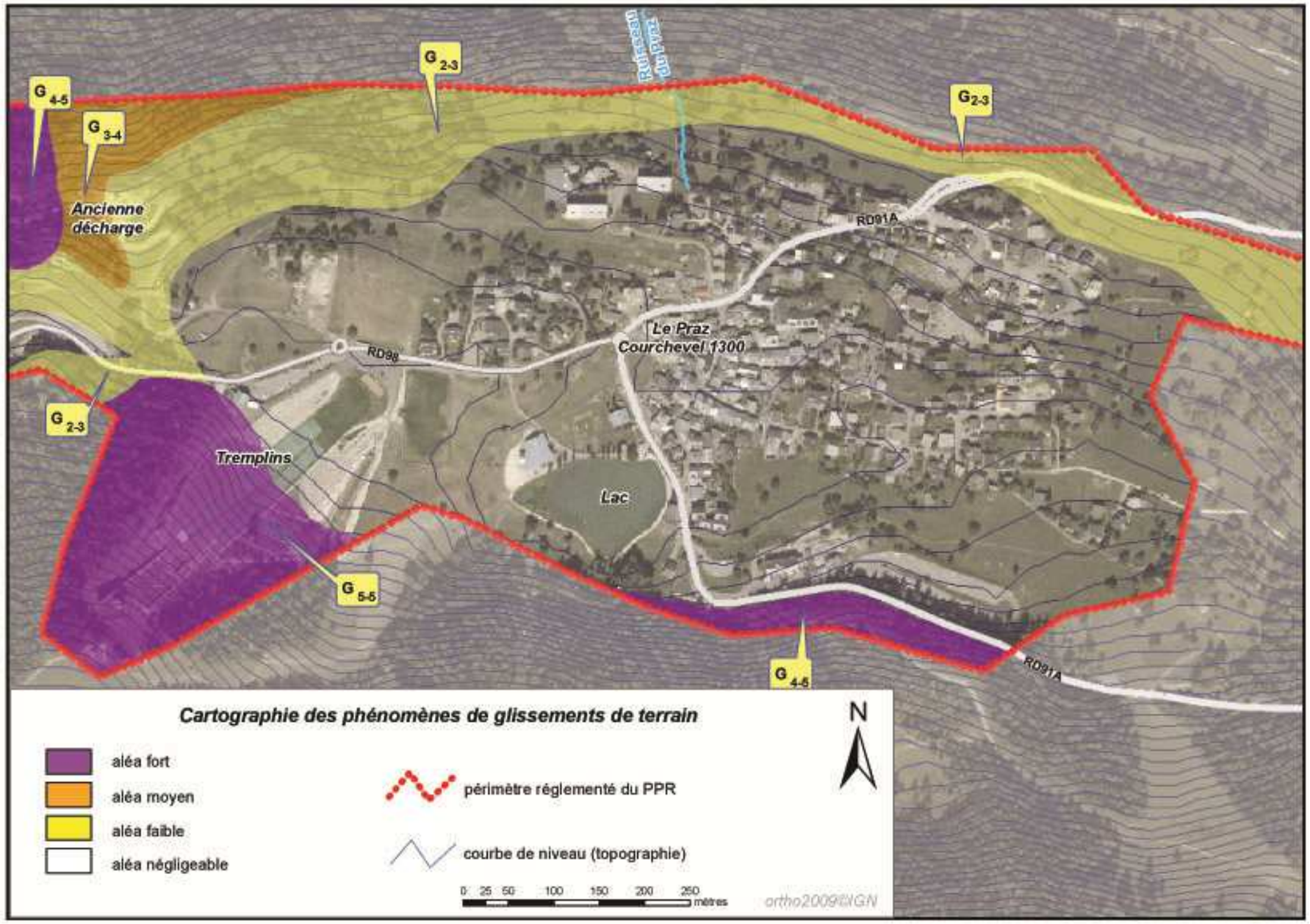
Phénomènes de référence

Le versant dominant le lac et la RD91A est concerné par un phénomène moyennement actif pouvant devenir très actif (aléa fort).

La zone des tremplins est affectée par un phénomène très actif, aggravé par des dysfonctionnements des drainages (aléa fort). Toutes les études géotechniques s'accordent à dire que le site présente des sols peu compacts en surface, sur des épaisseurs variant entre 2 et 12 m. Dans la mesure où il semble peu probable que la structure soit reprise dans sa globalité pour corriger les écoulements souterrains, le phénomène devrait persister.

La bordure nord du secteur est concernée par un phénomène très peu actif pouvant devenir plus actif (aléa faible).

La partie est de l'ancienne décharge est considérée comme soumise à un phénomène peu actif pouvant devenir moyennement actif (aléa moyen). La partie ouest semble plus active de par sa localisation sur une combe recevant des eaux (aléa fort). De manière générale, concernant ce site, il est difficile de se prononcer fermement sur la stabilité des terrains puisqu'elle dépend directement de la nature des matériaux remblayés.

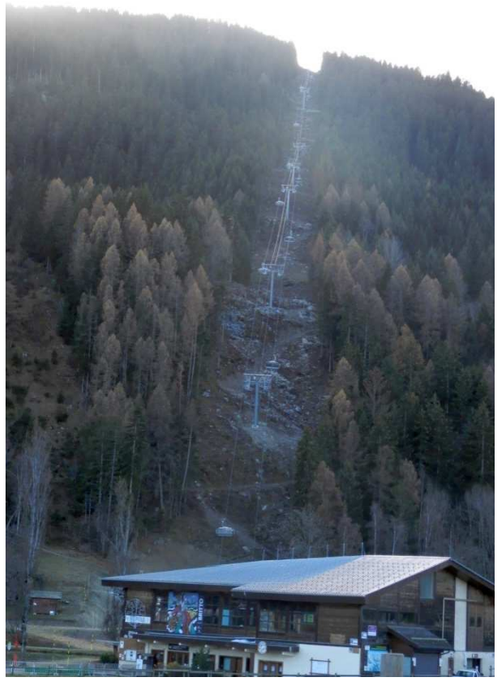


SECTEUR : Le Praz
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Chutes de pierres et/ou de blocs

Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente des terrains de nature morainique dans lesquels sont mêlés des pierres et des blocs. Ceux-ci peuvent se remettre en mouvement par simple gravité ou sous l'action de l'érosion qui peut les déchausser. Une trouée dans la forêt, aménagée pour un télésiège, permet de voir que ces matériaux sont présents sur l'ensemble du versant (cf photographie ci-dessous).

La pente très soutenue (>35°) permettra de surcroît, une propagation des blocs jusqu'en pied de versant. En aval, la topographie marque un replat limitant ensuite les trajectoires vers le village. Notons par ailleurs la présence de la RD91A sur une partie du versant qui forme une plateforme qui peut arrêter les faibles volumes. Plusieurs blocs sont visibles sur le versant. Leur volume reste en moyenne inférieur à 0,5 m3. Néanmoins quelques blocs visibles au-dessus de la route avoisine le m3.



Historique des événements marquants

La consultation des archives et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière. La route RD91A forme une plateforme qui peut stopper une partie des blocs. Notons, à ce titre, la présence d'un muret bétonné en bordure de chaussée qui peut favoriser l'arrêt de petits éléments rocheux.

Phénomènes de référence

La partie de versant située en amont de la RD91A est concernée par un phénomène de moyenne intensité compte tenu de la taille des blocs (<0,5 m3). De même, la fréquence du phénomène est faible. Nous ne disposons d'aucun historique à proximité directe de la zone urbanisée (aléa moyen).

En aval, nous avons considéré un risque potentiel de chutes de blocs. Le phénomène semble peu fréquent (jamais connu). Or en présence d'un aléa de chutes de blocs (phénomène soudain, non prévisible) il convient de prendre en compte la probabilité d'un phénomène qui serait ici de faible intensité (car fortement ralenti par la plateforme routière et le parking en pied de versant) et peu fréquent (aléa faible).

SECTEUR : Le Praz
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Phénomènes hydrauliques

Description du site et du phénomène

Plusieurs types de phénomènes hydrauliques peuvent impacter ce secteur :

Inondation par surverse du lac du Praz : Ce lac est artificiel (aménagé à l'occasion des JO), toutefois son implantation formait un point bas autrefois, donnant lieu à une zone marécageuse (très claire par observation de photo-aériennes anciennes).
Le lac est aujourd'hui alimenté en partie par un canal aérien de dérivation du Torrent dit des Verdons qui permettait autrefois, de faire fonctionner un moulin (aujourd'hui disparu). Le débit de ce canal est régulé par une vanne. A son exutoire, le lac s'écoule dans le ruisseau du Praz, en partie souterrain (buses) dans sa traversée du hameau. Son débit est limité. Il ressort ensuite dans le versant au nord du hameau. La cote du lac est ainsi maintenue à 1255 m toute l'année.
Ce lac est également alimenté par les écoulements issus du ruissellement ou de la fonte de neige, d'un bassin versant de 1,2 km². Ainsi son niveau peut augmenter fortement suite à fortes précipitations. Compte tenu du débit négligeable de la buse en sortie, un risque de surverse du lac semble possible.
Dans le cadre du présent PPRN, Alp'Géorisques a réalisé des calculs hydrauliques afin de vérifier cette hypothèse. La capacité de stockage du lac (au-delà de la cote d'eau habituelle) avant débordement est d'environ 6000 m^3. D'après les données pluviométriques du secteur, le bassin versant alimentant le lac pourrait connaître des pluies centennales en 24 h de l'ordre de 99 mm qui associées à la fonte des neige pourrait être estimées à 139 mm. D'après ces données et de la surface du bassin versant alimentant le lac, la capacité de ce dernier sera insuffisante en cas de phénomène centennale. Celui-ci atteindra sa capacité maximale au bout de 3 h. Le débit maximal des débordements a été estimé à environ 3 m^3/s.
Dans ce cas les écoulements suivront le point bas à l'exutoire du lac, traverseront la RD91A pour divaguer dans la rue de la Chapelle, dans l'allée des Cerisiers et la rue de la Culaz, inondant ainsi les propriétés environnantes, au gré de la topographie et des aménagements.
La hauteur d'eau est estimée à 30 cm sur les points les plus bas, et entre 10 et 20 cm sur le reste de son parcours.
Les écoulements rejoindront ensuite la RD91A au nord, où ils seront assimilés à du **ruissellement.** Ce phénomène concernera dans un premier temps la chaussée, puis les terrains à l'aval par étalement.

Deux axes de ruissellement sont également identifiés sur ce secteur : l'un provenant de la piste de ski à l'Est des tremplins et l'autre correspond au canal d'amenées des eaux du lac.

Historique des événements marquants

La commune ne nous signale aucun événement ici. En revanche le PIZ fait état d'une inondation au début du siècle (source et date non précisée).

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

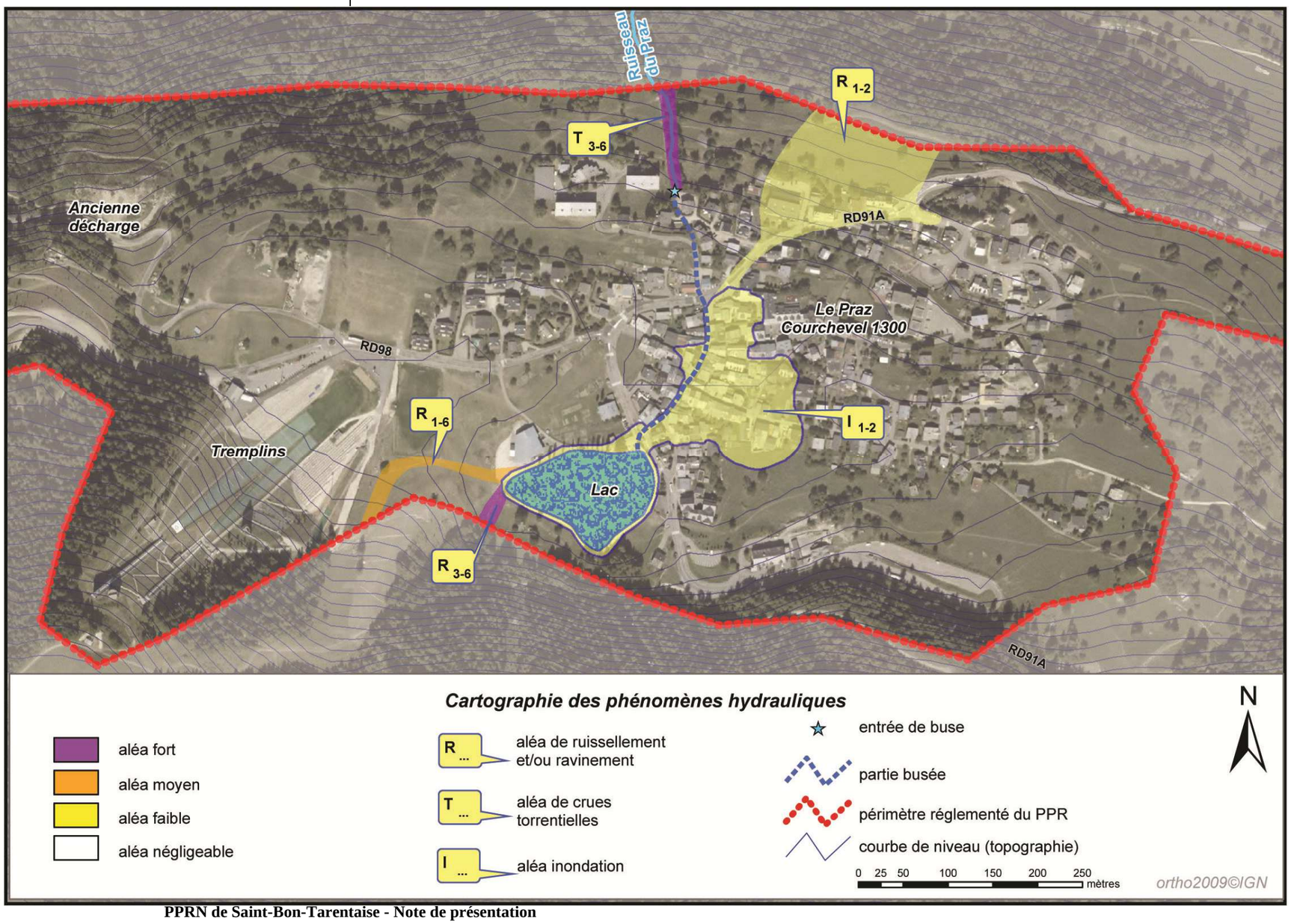
Les débordements éventuels du lac au niveau du village sont considérés comme phénomène de faible intensité (zone plate donc pas de vitesse) et la lame d'eau devrait osciller entre 10 et 20 cm. La fréquence est rare d'une part parce qu'on ne dispose que d'un seul événement dans l'historique et d'autre part parce que le lac n'était pas aménagé comme aujourd'hui (buses de dérivation qui augmentent la capacité d'écoulement) lors de l'événement recensé (aléa faible).

Lorsque les écoulements atteindront la RD91A au nord, ils seront assimilés à du ruissellement de faible intensité et de fréquence rare (aléa faible).

Le lit du ruisseau du Praz peut être affecté par des crues régulées par le niveau du lac, de fréquence et d'intensité élevées (aléa fort).

Le canal d'amenée des eaux au lac peut connaître des ruissellements de forte intensité compte tenu de la forte pente du versant. Son débit est régulé par une vanne. De plus celui-ci concentre une grande partie des eaux du versant. Il a été qualifié en aléa fort.

Enfin le ruissellement provenant de la piste de ski à l'est des tremplins est de faible intensité mais très fréquent (aléa moyen).



Secteur : La Jairaz

SECTEUR : La Jairaz
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissement de terrain

Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente un versant orienté nord-est sur des terrains morainiques. Le sol dispose de forte teneur en argiles le rendant relativement instable dans les zones à forte pente et/ou en présence d'eau.

L'ensemble du secteur est donc potentiellement exposé aux glissements du fait de terrains géologiquement sensibles. La pente est toutefois peu soutenue (de 11 à 20°) ce qui limite considérablement le phénomène.

La pointe nord-ouest présente des terrains qui semblent plus actifs. Des fissures sont observées sur la route d'accès au hameau.

L'ensemble du versant sur lequel est implanté le hameau ne présente pas de ruisseaux ou de talwegs significatifs qui draineraient la zone. La zone est globalement humide et présente des sources ou des petits écoulements intermittents qui peuvent aggraver les phénomènes de glissements.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

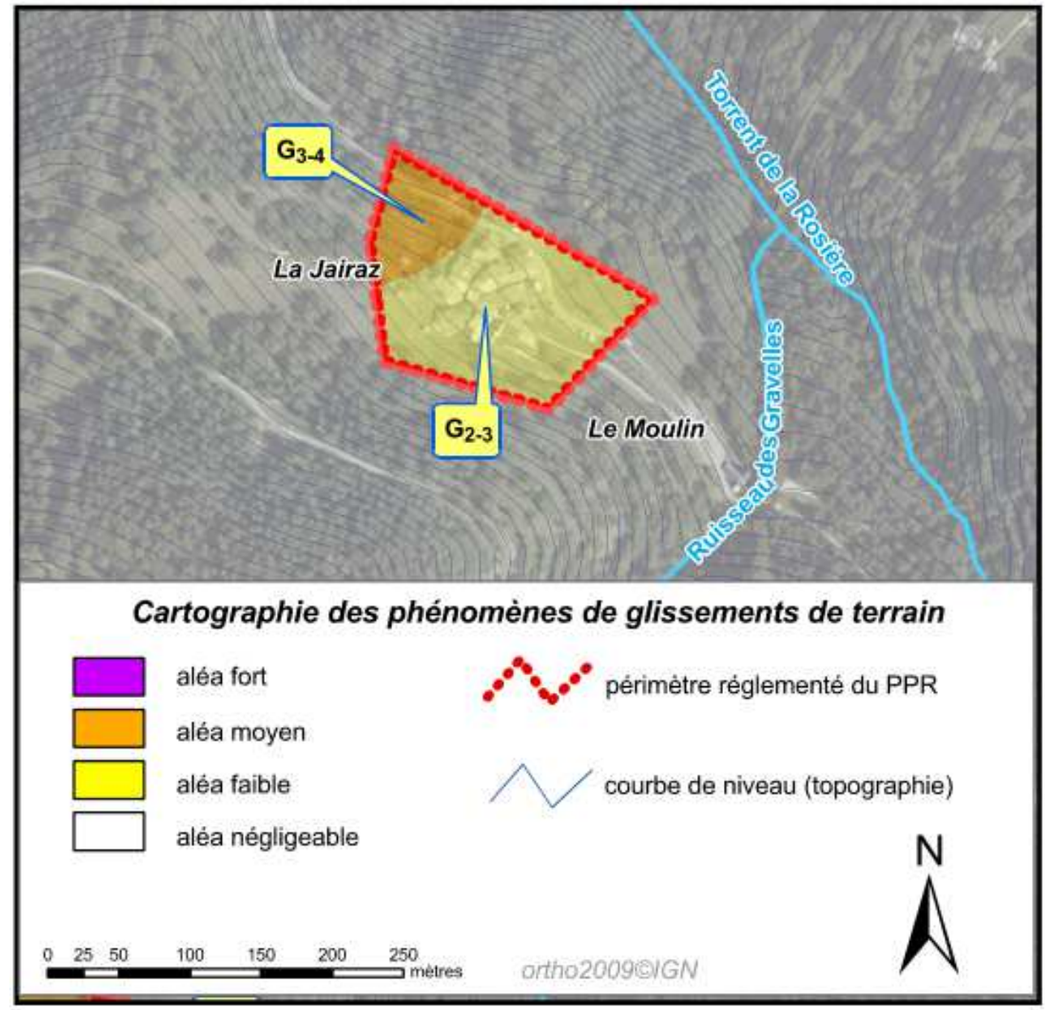
Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

La partie nord-ouest de ce secteur est concernée par un phénomène peu actif pouvant devenir moyennement actif (aléa moyen). Celle-ci est relativement humide et présente une pente plus importante par rapport au reste de la zone.

La partie sud est classée en aléa faible. Le phénomène est très peu actif aujourd'hui mais il pourrait devenir légèrement plus actif à l'avenir.



SECTEUR : La Jairaz
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Chutes de pierres et/ou de blocs

Description du site et du phénomène

Il n'y a pas d'affleurement rocheux proprement dit, en revanche on distingue sur ce versant morainique des petits blocs et des pierres ératiques (déposés par les glaciers), qui peuvent se mettre en mouvement sous l'action de l'érosion (déchaussement des pierres) ou d'animaux (soit par leur passage, soit par creusement de terriers).

De petits éléments rocheux ayant roulé se distinguent juste en amont du hameau. Leur taille reste limitée à 50 litres pour les plus gros.

Historique des événements marquants

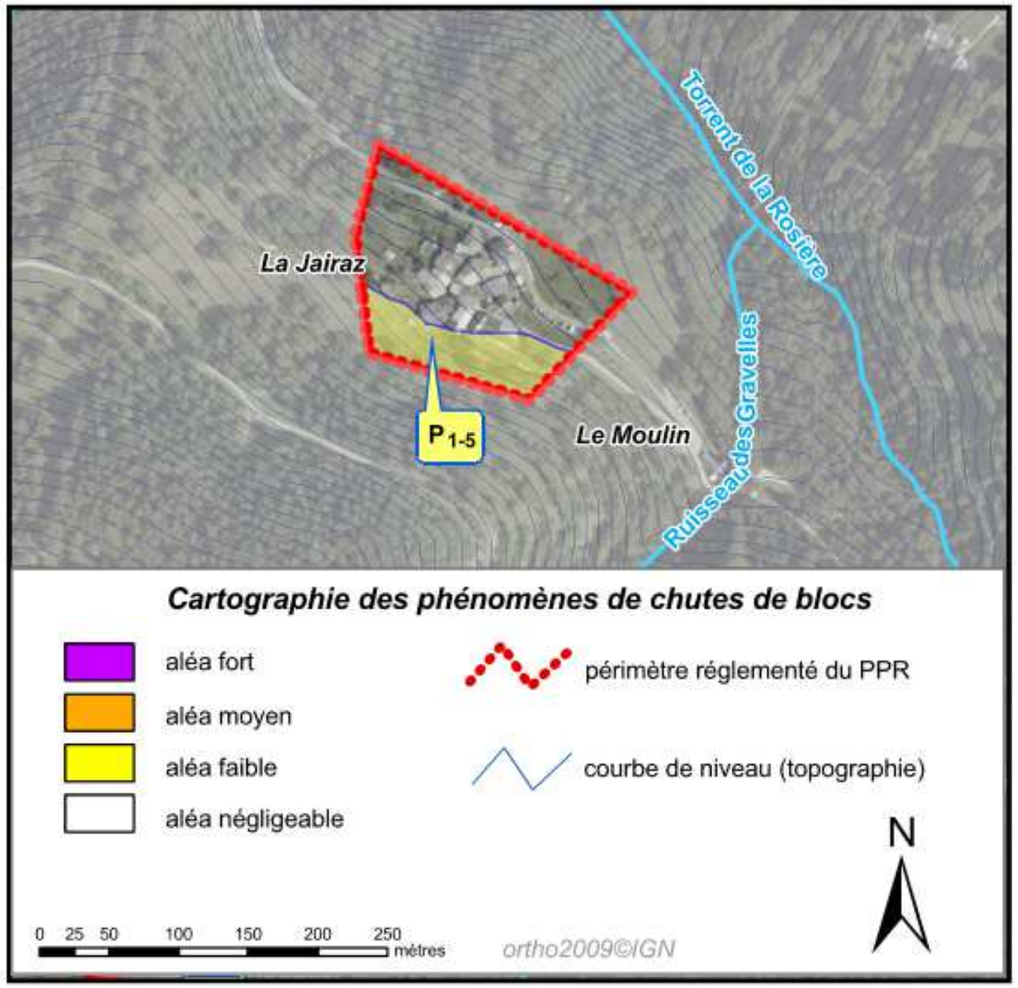
La commune nous a signalé la chute de pierres jusqu'aux habitations (pas de date, événements observés à plusieurs reprises).

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

La partie dominant le hameau est affectée par un phénomène relativement fréquent mais d'intensité faible ce qui donne un aléa faible de chutes de blocs. En effet, la taille des pierres étant limitée et la pente peu marquée, les blocs ne pourront pas développer d'énergie suffisante pouvant générer des dégâts significatifs.



Secteur : Saint-Bon - Chef-lieu

SECTEUR : Saint-Bon - Chef-lieu
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissements de terrain

Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente des terrains de nature morainique. Les sols disposent de forte teneur en argiles les rendant relativement instables lorsqu'ils sont en pente et/ou en présence d'eau.

Sur les secteurs urbanisés, les eaux sont gérées par les divers réseaux ce qui limite la saturation des terrains sensibles aux mouvements. De plus, les pentes sont inférieures à 13°.

Il en est tout autre autour de cette zone :

- Dans la partie amont au sud du secteur, les terrains à pentes moyennes de l'ordre de 22°, sont traversés par plusieurs talwegs qui sont alimentés par les eaux de ruissellement de la voirie (RD 91A) et du versant.

- A l'ouest d'un axe Saint-Bon le Haut / Les Combes, un talweg se dessine clairement. Dans celui-ci se distinguent des sols bombés et humides. La pente est d'environ 20°.

- En aval de la RD91A, au nord de la zone, et de la rue des Reisses (sous le rond-point), les terrains sont également fortement pentus (jusqu'à 30°) et boursoufflés. Se mêlent ici d'anciennes terrasses de cultures agricoles avec des glissements. D'après une étude géotechnique réalisée légèrement à l'est de ce secteur, par le bureau d'études 2 Savoie Géotechnique en 2014, la structure des sols est médiocre sur 4m de profondeur.

- A l'Est de Saint-Bon Chef-lieu et de Saint-Bon le Bas, les terrains présentent des pentes modestes (<20°). Se distinguent toutefois de petits moutonnements sur les parcelles agricoles. Cette zone reçoit de nombreux axes de ruissellements (liés aux aménagements ou naturels) rendant les terrains très humides.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

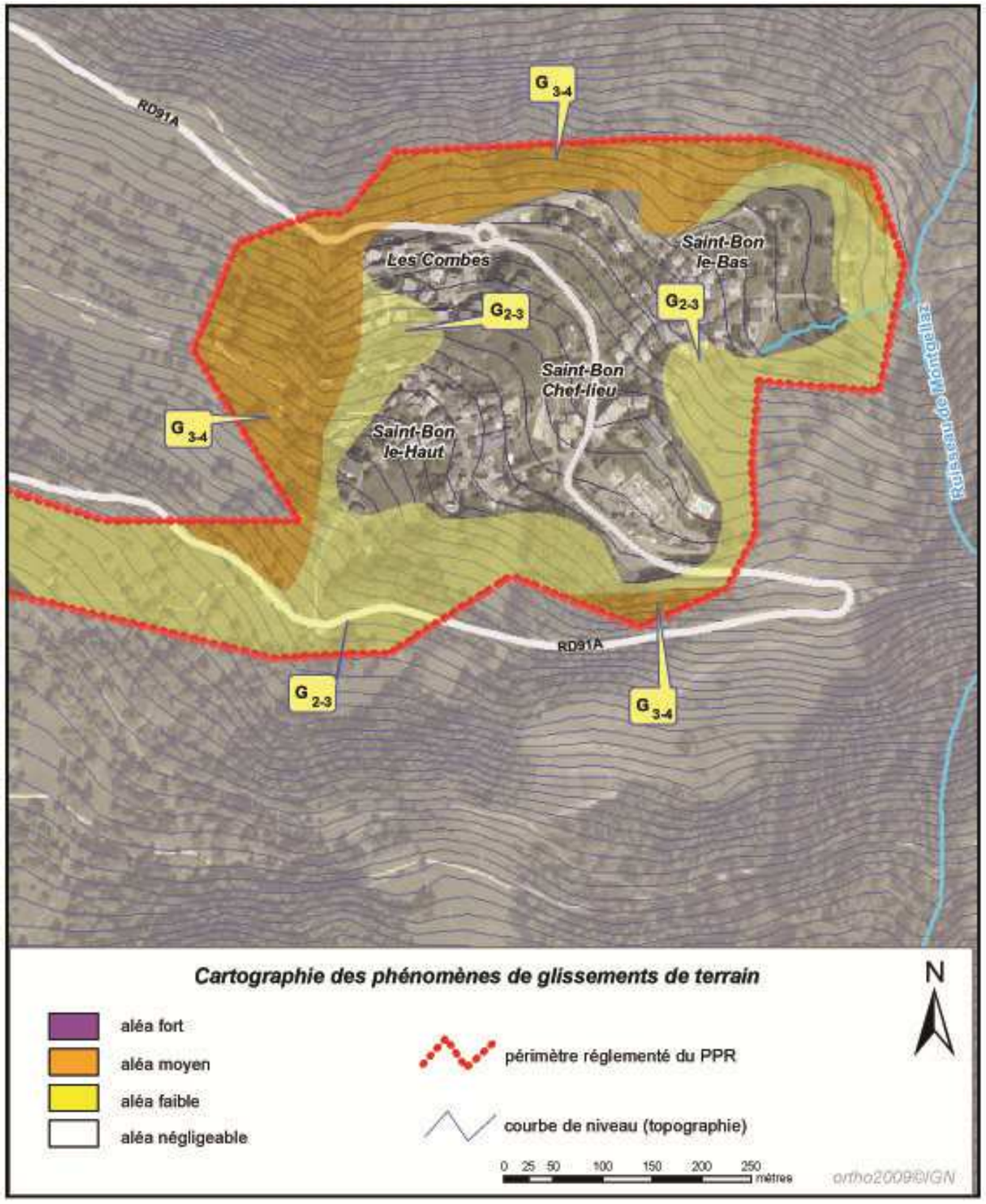
Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

Les glissements identifiés au Nord de Saint-Bon le Bas et des Combes, ainsi que la zone à l'ouest de Saint-Bon le Haut et des Combes sont des phénomènes peu actifs mais qui pourraient s'intensifier à l'avenir. Compte tenu de la nature géologique des sols, les rendant peu compact sur une épaisseur moyenne, le phénomène devrait rester localisé (aléa moyen).

Les autres zones citées précédemment montrent un phénomène de glissement de terrain très peu actif à peu actif. Quelques signes d'instabilités sont visibles (sols bombés notamment), en revanche l'étendue et l'intensité du phénomène dans l'avenir resteraient limitées (aléa faible).



SECTEUR : Saint-Bon - Chef-lieu
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Ruissellement

Description du site et du phénomène

Plusieurs axes de ruissellements se localisent en amont de Saint-Bon le Haut. Ces derniers collectent les eaux de la voirie de la RD91A et de la piste de ski qui rejoint le chef lieu.

- L'un d'entre eux se localise au niveau du réservoir. Il s'écoule dans un chenal bien marqué à l'aval de la RD91A jusqu'à l'entrée de la buse et à la confluence avec un autre ruisseau, à la cote 1130, à l'amont du village. Il est ensuite busé dans la traversée du village, jusqu'à sa confluence avec le ruisseau de Montgellaz. En cas d'obstruction de l'ouvrage, les écoulements pourraient inonder les jardins situés directement à l'aval avant d'emprunter la rue du Lac Bleu, la rue des Moulins et la rue Féronne. Ces écoulements ne pourront pas rejoindre leur lit naturel avant la confluence avec le ruisseau de Montgellaz, excepté par quelques collecteurs pluviaux.
- Un autre ruisseau (à l'est du premier) collecte essentiellement l'eau provenant de la piste de ski qui rejoint le chef lieu. Il s'écoule dans un talweg boisé et franchit la RD91A, avant son arrivée dans le village. Il est ensuite busé à partir de la rue des Envers, dans la traversée du village. En cas d'obstruction à l'entrée de l'ouvrage, les eaux suivraient la RD91A, avant de s'écouler dans la rue des Moulins et la rue Féronne.
- Cet ensemble est rejoint par un autre petit axe de ruissellement à l'est de la zone, qui s'étend de la piscine jusqu'à la rue Ferronne.

Un autre axe se dessine dans le talweg à l'ouest de Saint-Bon le Haut et des Combes. Les écoulements semblent relativement diffus car aucun ruisseau ne se dessine dans cette dépression topographique.

Enfin, il a été identifié, un dernier axe qui passe par la Promenade du Château, puis par les rues des Reisses et des Sachets (axe le plus au nord sur la carte ci-contre). Les apports liquides proviennent essentiellement de la voirie du bourg rendant ces terrains relativement humides toute l'année. Ces derniers sont d'ailleurs exploités comme potager.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

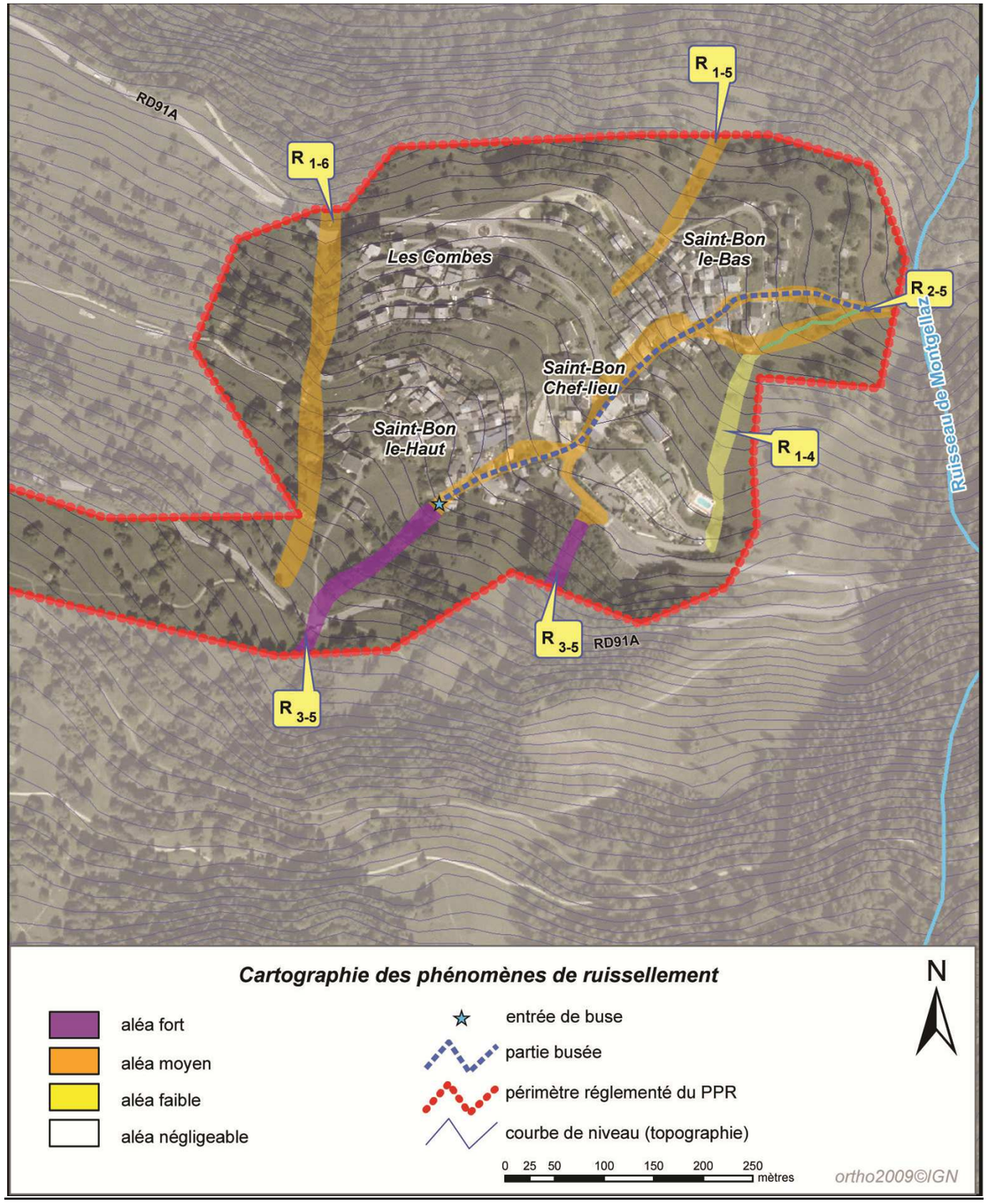
Les principaux axes s'écoulant en amont du village sont concernés par un phénomène de forte intensité (vitesse importante compte tenu de la forte pente) et de fréquence élevée (aléa fort).

En cas d'obstruction des buses, plusieurs voies de circulations et propriétés riveraines seront affectés par des phénomènes de moyenne intensité du fait de l'étalement des écoulements et compte tenu de la topographie du site. Il semblerait que des ruissellements soit assez récurrents si l'on en juge les très nombreux aménagements urbains de type caniveaux (aléa moyen).

L'axe secondaire qui s'écoule au niveau de la piscine est soumis à des phénomènes de faible intensité et de fréquence moyenne (aléa faible).

L'axe à l'ouest de Saint-Bon le Haut et des Combes est affecté par des écoulements d'intensité faible (pas de lit bien marqué du fait d'écoulements très diffus) mais ceux-ci interviennent fréquemment (aléa moyen).

Enfin, l'axe situé le plus au nord sur la carte ci-contre, est concerné par un phénomène de faible intensité qui se produit régulièrement (aléa moyen).



Secteur : Le Freney

SECTEUR : Le Freney
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissements de terrain

Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente des terrains de nature morainique. Les sols présentent de forte teneur en argiles les rendant relativement instables lorsqu'ils sont en pente et/ou en présence d'eau.

Par conséquent, compte tenu des pentes relativement soutenue sur tout le secteur, l'ensemble du versant situé à l'aval de la RD 98 est sensible aux glissements à divers degrés. Le hameau du Freney est lui aussi concerné par ce phénomène. Plusieurs maisons ainsi que la voirie présentent des fissures. Il convient néanmoins de rester prudent quant à l'apparition de ces fissures sur le bâti qui peuvent être dû à leur mauvaise conception. Toutefois ces signes s'observent sur plusieurs habitations, et l'une d'entre-elles a déjà fait l'objet d'un arrêté de péril (cf historique).

Deux autres zones semblent particulièrement affectées :

- A l'Ouest de l'ancienne décharge, un ruisseau trouve sa source (ruisseau du Grand Carrey) dans des terrains très humides. La pente varie entre 20 et 30°. Des indices de mouvement s'observent sur la route communale et des arrachements se distinguent plus en aval.
- A l'Ouest du Freney jusqu'à la RD98, le versant est particulièrement pentu (> 30°) sur une zone boisée ou la roche n'affleure pas. De nombreux arbres sont inclinés voir couchés. Plusieurs arrachements sont visibles dans la forêt.

Historique des événements marquants

Un arrêté de péril imminent avait été pris par le Maire le 11 juin 2007 sur un bâtiment cadastré K384. Celui-ci est appuyé sur les investigations d'un expert du tribunal administratif de Grenoble qui a conclue à l'existence d'un péril grave et imminent concernant l'effondrement de la maison en raison d'une fissuration très marquée et un bombement des murs (probablement dus aux mouvements du sol).

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

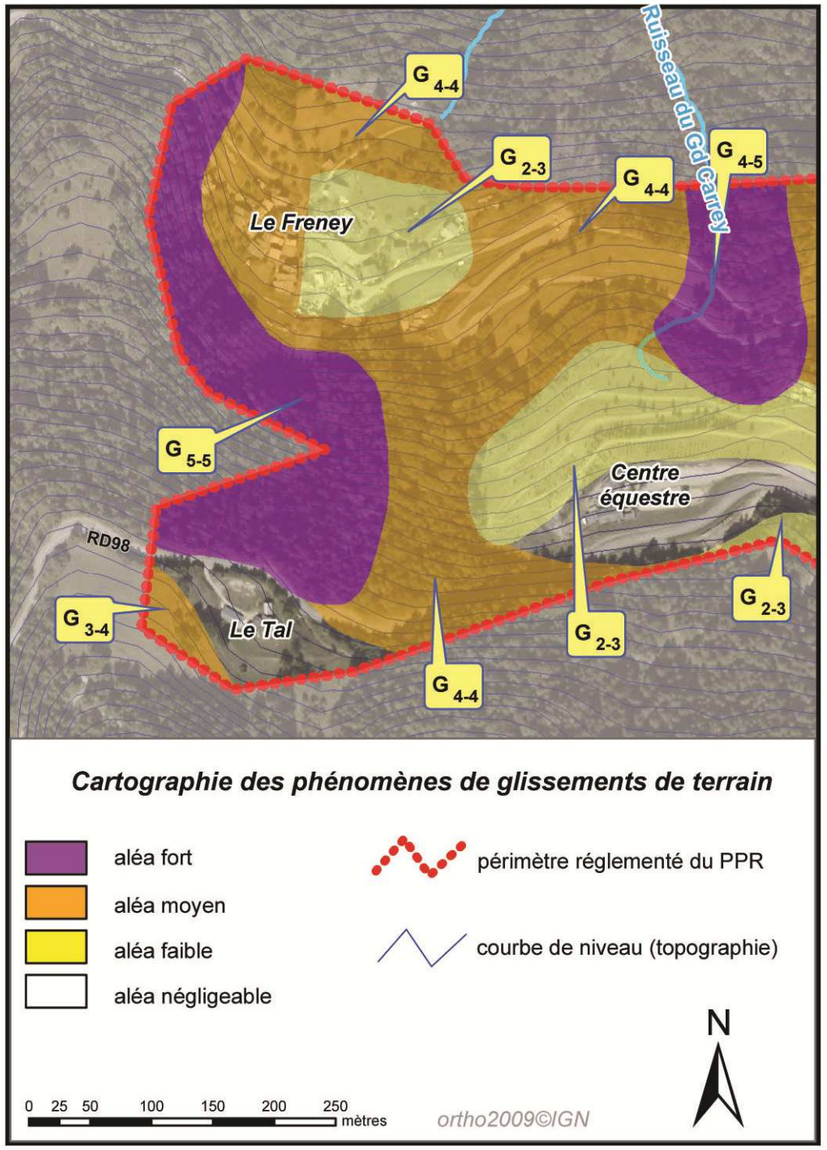
Les glissements à l'Ouest de Freney et celui au niveau du ruisseau du Grand Carrey sont très actifs (aléa fort).

La partie est du hameau de Freney est concernée par un phénomène très peu actif pouvant être plus actif à l'avenir (aléa faible). La pente est faible et peu d'indices sont observables.

Autour de cette dernière partie, jusqu'à la RD98, les terrains sont incontestablement en mouvement, mais le phénomène semblent relativement lent : en effet à l'exception de fissures présentes sur certaines maisons (pouvant être due à des défauts de conception), peu de signes sont visibles mise à part des moutonnements légers. Le phénomène est donc considéré comme moyennement actif (aléa moyen).

En aval du centre équestre et à l'amont de la RD98 située au-dessus (au sud-est du périmètre), les phénomènes identifiés sont très peu actif mais pourraient le devenir (aléa faible).

En amont du Tal le versant présente des signes d'instabilités. Le phénomène est peu actif mais pourrait devenir moyennent actif (aléa moyen).



SECTEUR : Le Freney
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Ruissellements

Description du site et du phénomène

Un ruissellement important se forme en aval du centre équestre. Cet axe ne suit pas le point bas puisqu'il s'écoule sur le flanc est d'une légère butte. Les eaux forment ensuite le ruisseau du Grand Carrey. Situé sur le haut de ce bassin versant, les débits de ce cours d'eau ne seront pas importants.

Un axe de ruissellement s'étend du Tal jusqu'au Freney avant de poursuivre son cours hors du périmètre règlementé. Il longe plusieurs habitations sur la partie est du hameau.
Il est rejoint par un autre axe qui s'écoule selon une direction sud-nord, et qui traverse la rue en plein centre du hameau.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

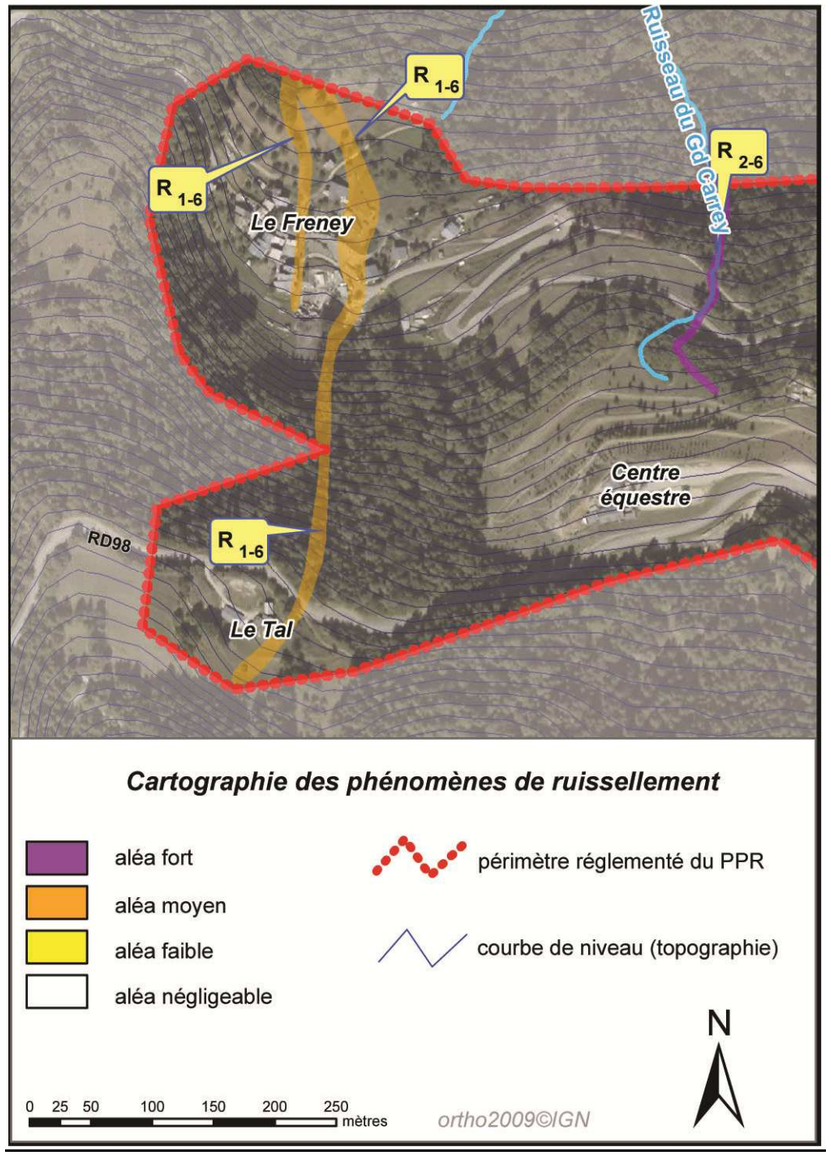
Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

L'axe de ruissellement situé en aval du centre équestre est d'intensité moyenne mais de fréquence élevée (aléa fort).

Les axes de ruissellement passant par le Freney sont de faible intensité (faible concentration des eaux, transit en zone forestière qui absorbe une partie des eaux). En revanche, le phénomène semble très fréquents (aléa moyen).



Secteur : Le Grand et le Petit Carrey

SECTEUR : Le Grand et Le Petit Carrey
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissements de terrain

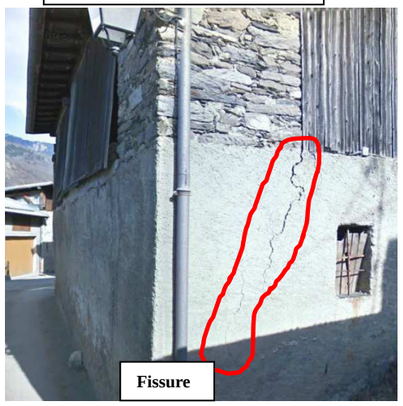
Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente des terrains morainiques. Ils disposent de forte teneur en argiles les rendant relativement instables lorsqu'ils sont en pente et/ou en présence d'eau.

A l'exception du hameau du Petit Carrey qui présente de faibles pentes et des formations géologiques composées de schistes, grès et conglomérats, tout le secteur est concerné par ce type de phénomène. Les zones les plus actives se localisent entre la RD915 et la déchetterie ou le versant est très relevé avec de nombreux signes d'instabilités dans la partie boisée (arrachements, bombement des sols, etc.). Cette zone se prolonge vers le sud (à l'est du Secteur).

Le versant en amont du Grand Carrey est lui aussi très affecté. Plusieurs arrachements se distinguent notamment au droit des chemins, et les terrains sont très chahutés (arbres inclinés, moutonnement, etc.). Plusieurs habitations présentent des fissures assez marquées.

Photographies du Grand Carrey



Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

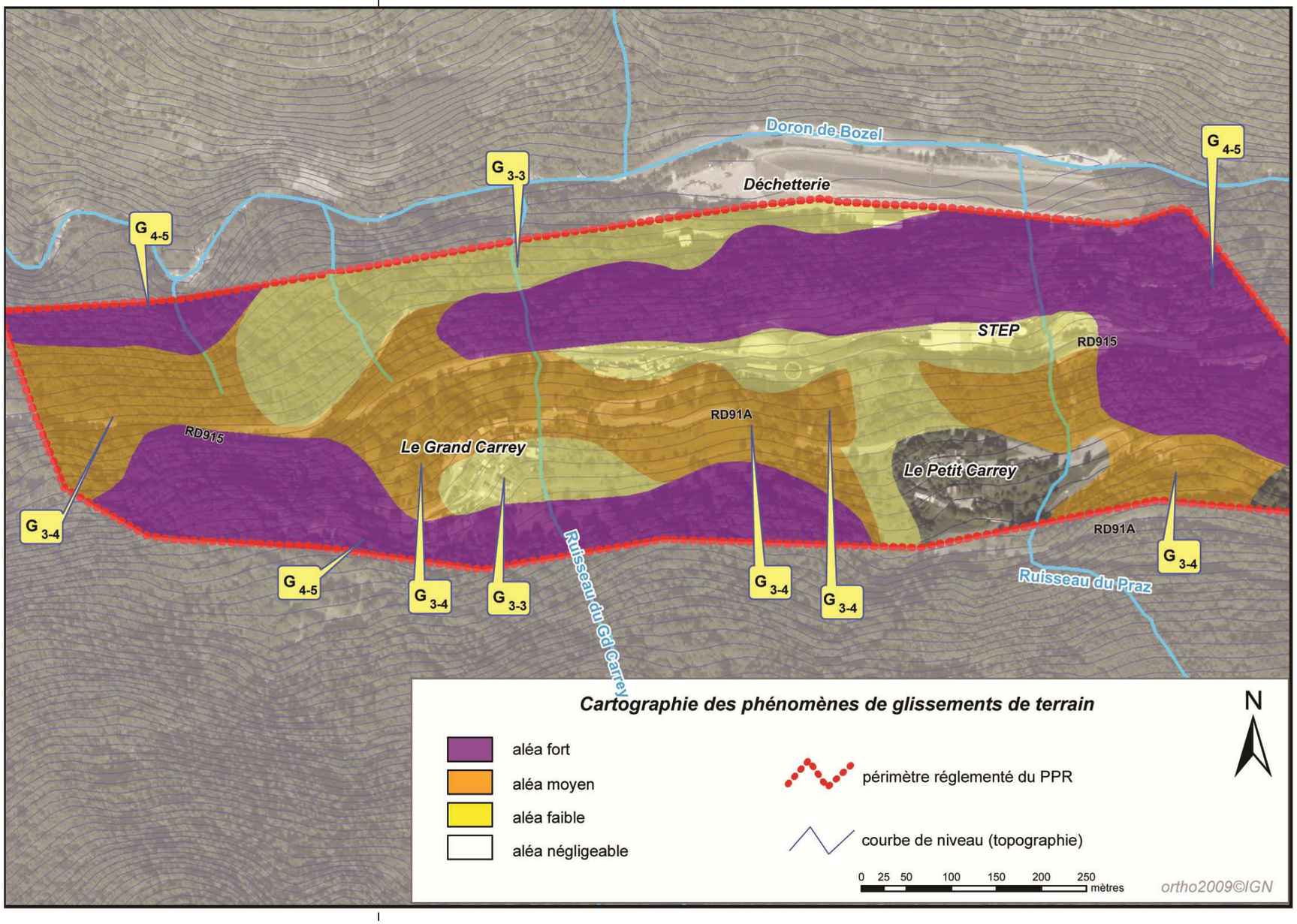
Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

Le versant entre la déchetterie et la RD915, la partie est du secteur, la pointe nord-ouest du secteur et le versant dominant le Grand Carrey sont concernés par des phénomènes moyennement actifs (indices de glissements avérés mais souvent d'ampleur limitée). En revanche, ils pourraient devenir très actifs (aléa fort).

La première épingle de la RD91A, ainsi que la partie basse du hameau de Gand Carrey, sont affectées par un phénomène peu actif pouvant être plus actif à l'avenir (aléa moyen).

La partie haute du hameau du Grand Carrey, ainsi que la zone où se localise le garage et la STEP ainsi que la partie basse du versant dominant la déchetterie sont concernées par un aléa faible. Le phénomène est actuellement très peu actif mais pourrait s'intensifier à l'avenir.



SECTEUR : Le Grand et Le Petit Carrey
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Phénomènes hydrauliques

Description du site et du phénomène

Deux types de phénomènes hydrauliques se rencontrent ici :

Les **crues torrentielles du ruisseau du Grand Carrey :** Le cours d'eau trouve sa source quelques centaines de mètres en amont sous le centre équestre. Le bassin versant étant relativement réduit, les débits sont également limités. Des divagations peuvent se produire au niveau des divers busages que ce soit au Grand Carrey ou au franchissement de la RD915. Dans les deux cas, les débordements retrouveront rapidement leur lit naturel.

Les crues torrentielles du ruisseau du Praz. Le débit de ce dernier est régulé par le niveau du lac du hameau du Praz qui s'y déverse. Il est également alimenté par les diverses canalisations urbaines du hameau du Praz. Le ruisseau ne s'écoule pas dans un talweg bien marqué, mais il divague sur le versant ce qui laisse penser que son lit a été modifié (probablement lors de l'aménagement de la RD91A). Son lit est relativement bien entretenu, avec des renforcements de berges en enrochements par endroits. Le long de son cours, les ouvrages de franchissement semblent bien dimensionnés. En cas de débordement du ruisseau au niveau des ces buses, les eaux retrouveraient très rapidement leur lit.

Plusieurs axes de **ruissellements** ont également été observés. Ils confluent tous les trois avec le Doron de Bozel :

- L'un se localise à l'ouest du secteur sous la RD915. Celui collecte essentiellement les eaux de la route.
- Un second transite à l'ouest du ruisseau du Grand Carrey en passant par le hameau du même nom. Les écoulements y sont relativement diffus et ne marquent pas de véritable lit.
- Le troisième s'écoule à l'ouest de Petit Carrey. Il longe le rond-point de la RD915 avant de déboucher sur la déchetterie. Ces écoulements sont également diffus et étalés.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

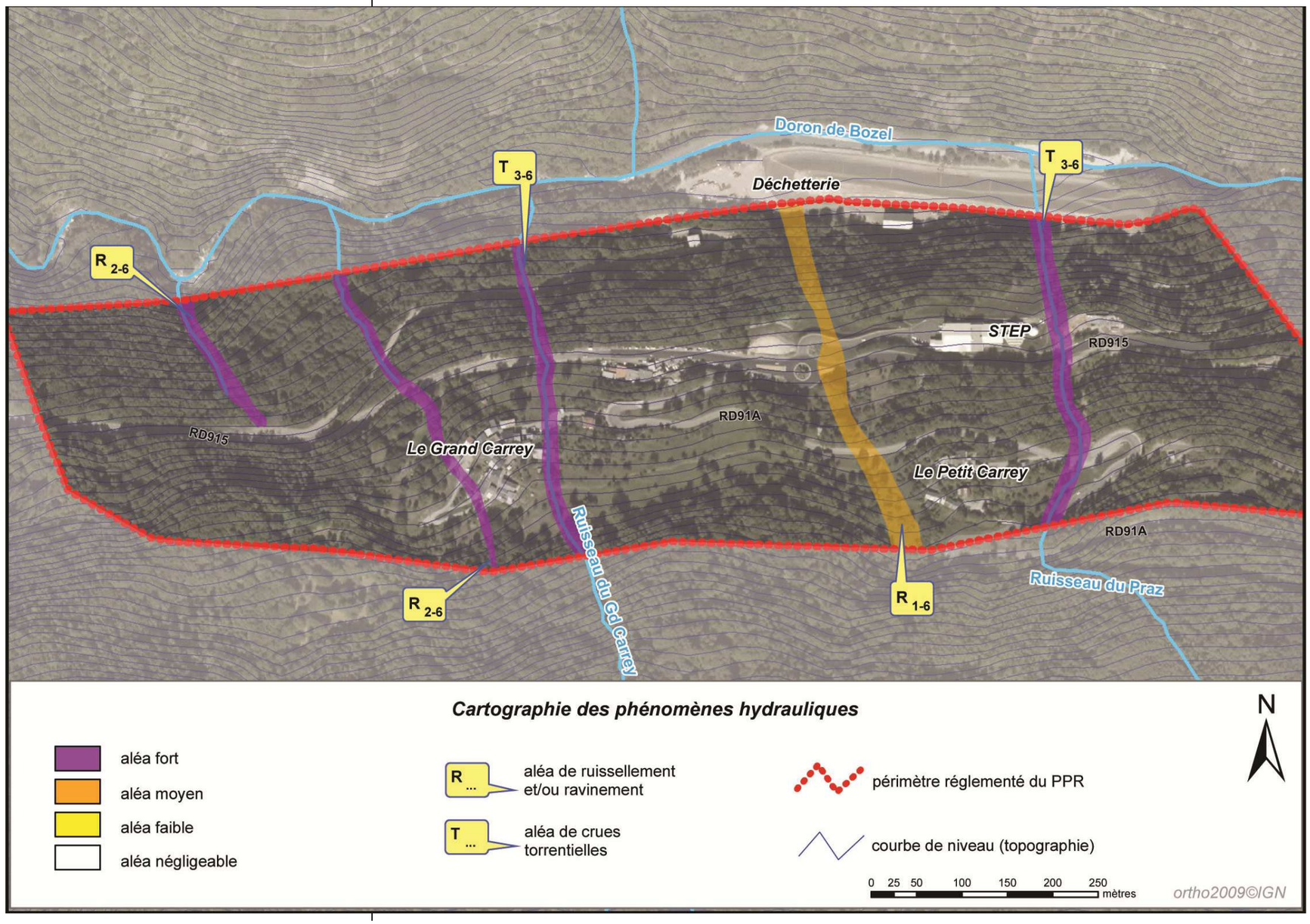
Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

Les deux ruisseaux peuvent connaître des phénomènes relativement intenses avec des vitesses élevées du fait d'une pente soutenue. Les crues, sans qu'elles soient forcément associées à des débordements, sont très fréquentes (aléa fort).

Les trois axes de ruissellement représentent des phénomènes fréquents. Leur localisation en fond de vallée les rend forcément efficients lors de chaque précipitation ou fonte de neige. Les écoulements seront toutefois relativement diffus de part une topographie peu encaissée, d'où une faible intensité (aléa moyen).



Secteurs : La Cuerdy, Le Fontanil, Le Grenier, Le Buisson, Le Fay

SECTEUR : La Cuerdy, Le Fontanil, Le Grenier, Le Buisson, Le Fay
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : Glissements de terrain

Description du site et du phénomène

Cette partie de la commune présente des terrains morainiques. Les sols disposent de forte teneur en argiles les rendant relativement instables lorsqu'ils sont en pente et/ou en présence d'eau.

Le versant qui domine la RD915 présente des pentes très soutenues (>30-35°) et reçoit de nombreux écoulements qu'ils soient concentrés en axes de ruissellement ou plus ponctuels sous formes de résurgences ou de sources. Ces deux facteurs expliquent en partie les nombreux signes d'instabilités observés : arbres couchés ou inclinés, fissuration sur la voirie de la route à l'est de la Cuerdy et de la RD915 en général, petits arrachement visibles un peu partout sur le versant.

Les divers hameaux qui occupent ce secteur semblent épargnés à l'exception du Fay, de la partie ouest du Grenier et du Buisson, où les pentes sont un plus importantes que sur les autres hameaux. On y observe également la présence d'eau, rendant ainsi les terrains plus sensibles au phénomène de glissement.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

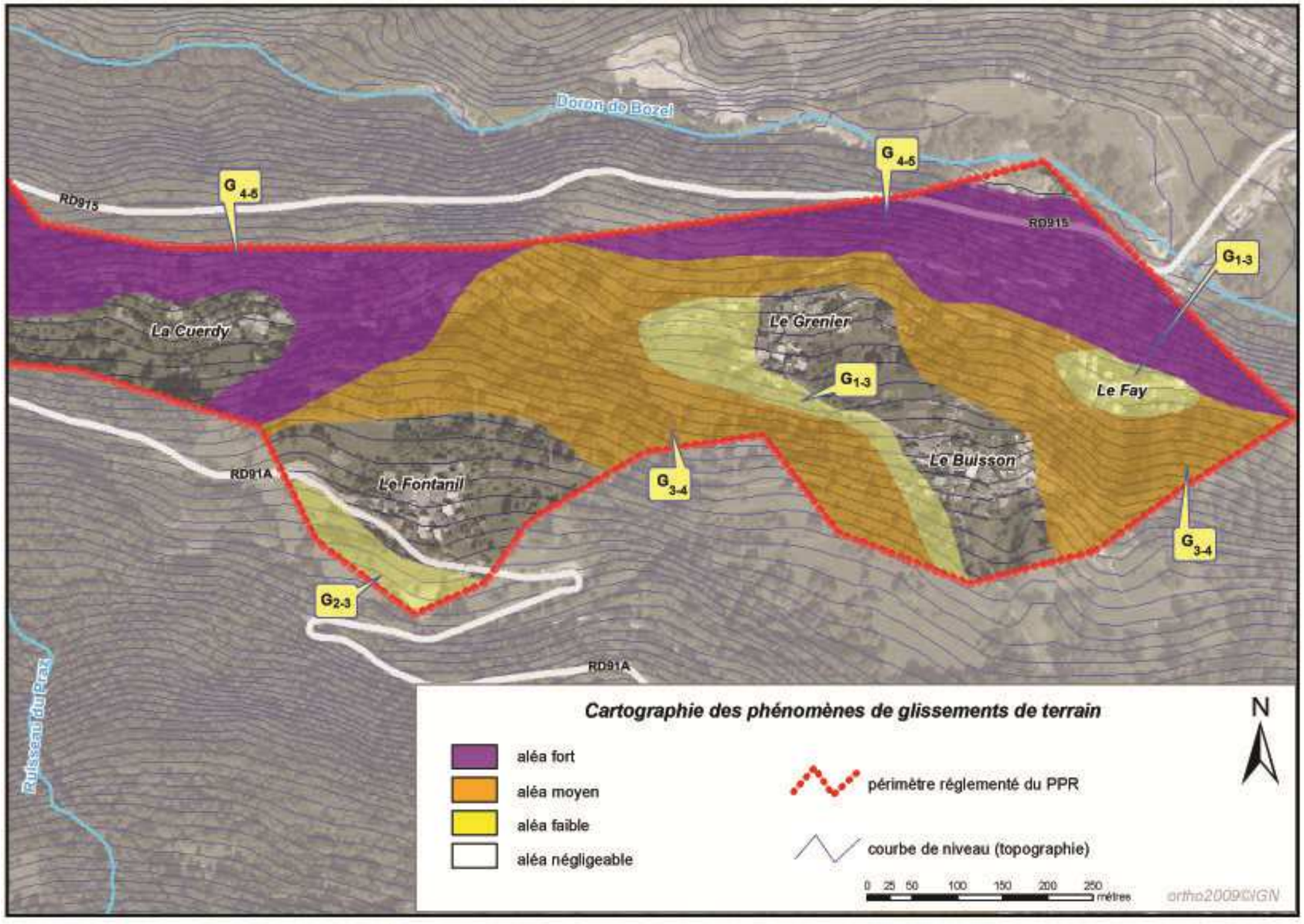
Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

Le versant encerclant La Cuerdy au nord et à l'est et se poursuivant à l'est sous les hameaux du Grenier et du Fay, est concerné par un phénomène moyennement actif pouvant devenir très actif à l'avenir (aléa fort).

La partie du versant au nord de Fontanil, au nord du Grenier et entre Le Fay et Le Buisson montre une activité moindre mais reste néanmoins sensible (aléa moyen).

La zone en amont du Fontanil et celle à l'ouest de Grenier et du Buisson, ainsi que le hameau de Fay sont concernées par des phénomènes très peu actifs à peu actif (aléa faible).



SECTEUR : La Cuerdy, Le Fontanil, Le Grenier, Le Buisson, Le Fay
NATURE DU PHENOMENE NATUREL : phénomènes hydrauliques

Description du site et du phénomène

Une partie de ce secteur est concernée par **les crues torrentielles du Doron de Bozel**. La zone étant encaissée et dépourvue d'enjeu, nous ne nous attarderons pas sur ce cours d'eau qui ne présente pas de risque pour le territoire d'étude.

Plusieurs axes de **ruissellements** transitent par ce secteur. Ce sont tous des affluents du Doron de Bozel.

- De possibles écoulements relativement diffus peuvent circuler à travers le hameau du Fay. Le bassin versant de cette combe est très restreinte ce qui limite l'intensité du phénomène.
- Un axe plus conséquent transite à travers le hameau du Buisson. Il s'écoule dans un talweg assez marqué et peut concentrer une importante quantité d'eau. Le hameau peut être impacté par une petite lame d'eau dans sa partie est.
- Un axe de ruissellement a été observé au niveau du Grenier. Les eaux ne s'écoulent pas sur un point bas, toutefois une petite rigole ressort en plusieurs points. Elle est parfois entretenue, parfois plus diffuse.
- Un quatrième axe se distingue entre Le Fontanil et Le Grenier. Celui-ci provient en partie des écoulements issus de la RD91A en amont. Il ne s'écoule pas non plus dans une dépression topographique. Cet axe semble avoir servi pour irriguer les quelques parcelles agricoles située sous la route communale entre la Cuerdy et Le Grenier.

Historique des événements marquants

La consultation des archives, et les enquêtes menées auprès des divers acteurs ne signalent pas d'événement.

Protections existantes

Il n'existe pas de protection particulière.

Phénomènes de référence

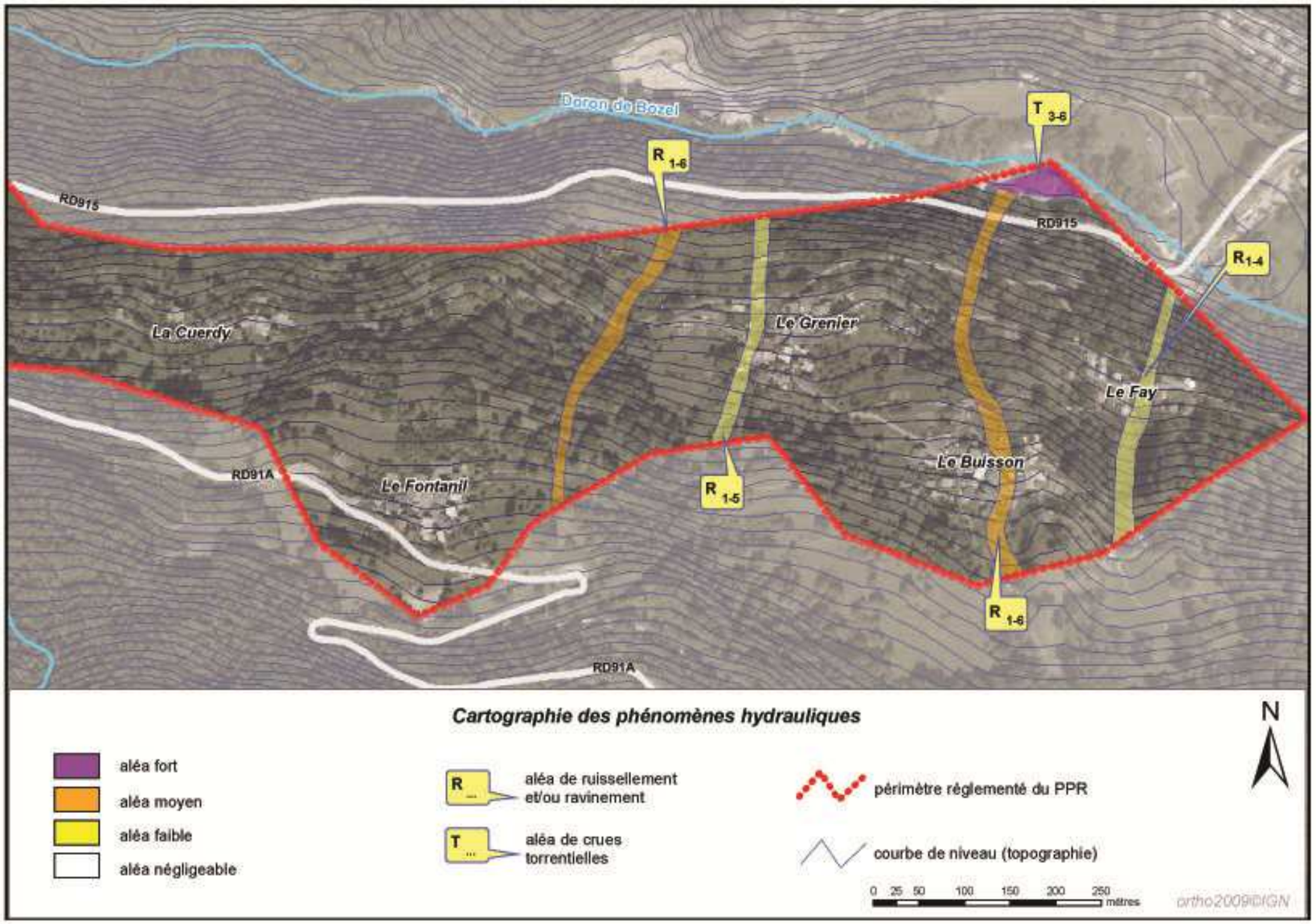
La portion du Doron de Bozel est concernée par des phénomènes intenses et très fréquents de crue torrentielle. Il s'agit en effet d'un torrent de fond de vallée à forts débits (aléa fort).

L'axe de ruissellement du Fay concentre un phénomène peu intense (petit bassin versant) et moyennement fréquent (aléa faible).

Le phénomène de ruissellement observé au Buisson est de faible intensité (petite lame d'eau) mais très fréquent (aléa moyen).

L'axe qui transite par Le Grenier forme des phénomènes peu intenses mais assez fréquents (aléa faible).

L'axe de ruissellement qui s'écoule entre Le Grenier et Le Fontanil est de faible intensité (écoulements assez diffus) mais de fréquence très élevée, du fait des apports en eau de la RD91A (aléa moyen).



Alp'Géorisques – 2016

Plan de Prévention des Risques Naturels

Commune de Saint-Bon-Tarentaise

- Courchevel -

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Préfet de la Savoie

Rapport des investigations

Maître d'ouvrage
Direction Départementale des Territoires la Savoie

Réalisation
Alp'Géorisques

Référence	*1411145*	Version	*1*
Date	*Janvier 2016*	*Édition*	*08/03/2016*

ALP'GEORISQUES - Z.I. - 52, rue du Moirond
Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE
Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
sarl au capital de 18 300 €
Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B
N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216
Email : contact@alpgeorisques.com
Site Internet : http://www.alpgeorisques.com/

TABLE DES MATIÈRES

I. PRÉAMBULE....4
II. EXPLOITATION DES DONNÉES DISPONIBLES....5
II.1. Consultation des archives RTM....5
II.2. Exploitation des sources d'informations de la mairie....6
II.3. Consultation des bases de données et cartographies en lignes....9
II.4. Analyse des données géologiques....9
II.4.1. Sources des données....9
II.4.2. Formations géologiques....9
II.4.3. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels....10
II.5. Exploitation des données pluviométriques....11
II.5.1. Données météo....11
II.5.2. Tendance climatique....11
II.6. Exploitation des données relatives aux avalanches....12
II.6.1. CLPA - EPA....12
II.6.2. PIDA....12
II.6.3. Données nivologiques....12
II.7. Synthèse des phénomènes historiques....13
III. PHOTO-INTERPRÉTATION....14
IV. EXPLOITATION DES DONNÉES NUMÉRIQUES....15
IV.1. Mise en évidence des secteurs sensibles aux glissements de terrain....15
IV.2. Mise en avant des secteurs potentiellement concernés par des chutes de blocs....16
V. RECONNAISSANCES DU TERRAIN....17
VI. DÉFINITION DES ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES....18

I. Préambule

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

Il a pour objet de garder une tracabilité des investigations entreprises durant la phase de receuil des données et d'établissement de la carte des aléas.

Il expose en premier lieu le travail d'exploitation des données disponibles qui aboutit à une synthèse des phénomènes historiques. Ce tableau est associé à une carte informative des phénomènes historiques.

Sont ensuite abordées les autres étapes de travail.

II. Exploitation des données disponibles

II.1. Consultation des archives RTM

Une campagne de consultation des archives du RTM a été menée au service départemental RTM Savoie au 42 quai Charles Froissard - 73026 Chambery, le vendredi 28 Novembre 2014, en présence de M. Roudniska.

Lors de ce travail, plusieurs dossiers ont été consultés : fiches travaux, fiches événements, avis et expertises du RTM, coupures de presse, études relatives aux risques naturels, etc.

Le tableau suivant liste des données considérées et la portée quelles peuvent avoir dans le PPRN (classées par ordre chronologiques) :

Titre	Auteur - source	Année	Observation(s)
Avis RTM concernant un risque d'avalanche sur Courchevel 1850	RTM 73	1957	Informe sur un risque réel mais exceptionnel d'avalanche sur le versant est du Dou du Midi. Il est préconisé d'installer des ouvrages (non existants aujourd'hui). Ce site correspond à l'actuel couloir 64 de la CLPA.
Etude de programmation des opération RTM	Robert Marie	1988	Echelle de travail trop large (étendue à la Tarentaise) pour être exploitée dans le PPR.
Avis RTM concernant un glissement de terrain au Bois du Pan	RTM 73	1990	Important glissement en mai 1990 déclenché probablement par des ruissellements. Le rapport insiste sur un événement brutal et rapide (plâtrage des arbres par les coulées jusqu'à plus de 2,5 m de haut). Hors périmètre réglementé.
Courrier de la mairie de Saint-Bon suite à l'avis du RTM du glissement de terrain au Bois du Pan	Mairie de Saint-Bon	1990	Liste des dispositions prises par la commune suite au glissement de mai 1990 (notamment traitement des ruissellements).
Etude des risques d'avalanche et de chute de blocs concernant le Restaurant La Cave de Praméruel	RTM 73	2006	Zone dans le périmètre élargi du PPRN (Hors périmètre réglementé). Risque avéré pour les deux phénomènes. Permet de compléter CLPA pour les avalanches.
Etude du risque d'avalanche sur l'accès à la future déchetterie des Gravelles	RTM 73	2007	Zone dans le périmètre élargi du PPRN (Hors périmètre réglementé). Risque avéré d'avalanches. Permet de compléter CLPA pour les avalanches.
Avis RTM concernant l'écroulement au-dessus d'un sentier au niveau du lac de la Rosière	RTM 73	2008	Chutes de blocs ayant détérioré le sentier. D'autres masses instables. Dans périmètre élargi du PPRN (hors périmètre réglementé).
Avis RTM concernant un écroulement au niveau du sentier du Lac Bleu	RTM 73	2008	Chutes de blocs dans le périmètre élargi (hors zone réglementée).
Article de presse	Dauphiné Libéré	2008	Intempéries ayant causé des dégâts (8000m^3 de gravats ont dévalé la pente au niveau de la piste du Roc Mugnier). Hors périmètre réglementé.

Titre	Auteur - source	Année	Observation(s)
Etude hydraulique du Doron de Bozel au niveau de la Déchetterie de l'Ilaz	RTM 73	2009	Analyses de débits et des dysfonctionnements hydrauliques. Proposition de protections. L'étude n'amène pas d'éléments indispensables au PPR.
Avis RTM sur dossier loi sur l'eau de l'aménagement hydraulique des Gravelles sur le site des Grandes Combes.	RTM 73	2010	Avis favorables sur le parcours à moindre dommage pour les Q500 et Q1000 et sur les ouvrages (malgré quelques critiques). Permet de connaître la capacité de l'ouvrage de la RD91 et le comportement des débordements.
Article de presse	Dauphiné Libéré	2011	Glissement de terrain en amont de l'hôtel la Sivolière ayant entraîné un effondrement de la route en amont et l'évacuation de 3 personnes. Un mur a été aménagé depuis mais sa stabilité est remise en cause.
Courrier RTM à destination de la DDT concernant la prise en compte des risques naturels dans le projet de PLU	RTM 73	2012	Liste des données disponibles concernant les risques naturels. Le courrier met en avant « un inventaire lacunaire des phénomènes naturels » sur la commune. Il y est rappelé le besoin de mettre à jour le PIZ de la version 2004.

II.2. Exploitation des sources d'informations de la mairie

Un entretien avec les divers services de la commune de Saint-Bon a été organisé le 20 Janvier 2015 en Mairie. Étaient présents : le service d'urbanisme (représenté par M. Barbe et M. Perrier), les services techniques (représentés par M. Claret) et le service économie/tourisme (représenté par M. Berrard).

Le rendez-vous avait pour objet de faire une liste exhaustive des études disponibles dont dispose la commune. La mairie a transmis à Alp'Géorisques l'ensemble des documents pointés par voie électronique.

Le tableau suivant retrace l'ensemble des informations collectées (classées par ordre chronologiques) et indique les informations utiles au PPR quelles apportent:

Titre	Auteur - source	Année	Observation(s)
Études géotechniques concernant la construction du K25	Equaterre et Hydrogéotechnique Sud-Est	2006 à 2008	Mise en évidence d'un substratum profond (entre 6 et 12 m selon les sites) et d'une couverture peu compacte.
Étude géotechnique – désordres sous la piste de réception du K90 – tremplin.	Hydrogéotechnique Sud-Est	2008	Présence de sources déstabilisant le versant. Premiers désordres en 2006 accentués en 2008 sous forme de ruissellements ayant creusé une cavité qui s'est partiellement effondrée.
Étude géotechnique d'extension d'une cavité au niveau du tremplin	IMG	2009	Mesures au géoradar de l'extension de la cavité observée.

Titre	Auteur - source	Année	Observation(s)
Torrent de la Rosière. Étude de protection du village des Moulins	RTM 73	2010	Etude hydraulique concernant le hameau des Moulins sur la commune de Bozel. Concerne peu le PPR
Aménagement hydraulique du torrent de Gravelles – site des Grandes Combes	Hydrétudes	2010	Concerne l'aménagement des Gravelles (projet de l'espace aquatique). Données sur l'ouvrage de franchissement de la RD 91A, et sur un parcours de moindre dommage en Q500 et Q1000.
Étude géotechnique concernant les tremplins du Praz pour mise aux normes	Equaterre	2011	L'étude informe sur la présence de matériaux morainiques décomprimés sensibles aux variations de teneur en eau.
Aménagement hydraulique du ruisseau de Pralong sur le site de l'Altiport	Hydrétudes	2011	Concerne le remblais sur le site de l'altiport avec reprise hydraulique du ruisseau de Pralong par canalisation et entonnement.
Études géotechniques concernant la construction d'un gymnase sur le site du tremplin	Hydrogéotechnique Sud-Est et EG sol,	2009 à 2013	L'étude met en avant une couche superficielle instable, et une présence de circulation d'eau dans le substratum.
Calcul de débits du torrent de la Rosière	Hydrétudes	2013	Données hydrologiques sur le torrent de la Rosière.
Étude géotechnique pour la création d'un parking – route-des sachets	2 Savoie Géotechnique	2013	Données sur la stabilité des terrains au niveau de la route des Sachets à Saint-Bon le Bas.
DICRIM	Mairie	2013	Description sommaire des risques pouvant concerner le territoire. Allusion à des phénomènes historiques.
PIZ	IMSRN	2013	Le PIZ est doté de cartes localisant les aléas associées à un règlement. Les zonages sont parfois discutables (observation corroborée par la commune). Le rapport fait peu d'allusions à des phénomènes historiques.
Étude géotechnique pour la création d'un cheminement piéton secteur des Grandes Combes	SAGE	2014	L'étude met en avant des niveaux peu compacts entre 1,5 et 4,3 m de profondeur. Elle précise également la présence de circulations d'eau sur certains sondages.
Étude géotechnique pour la liaison piétonne du hameau de Montgellaz	2 Savoie Géotechnique	2014	Avis géotechnique dans le cadre du projet d'aménagement d'un cheminement piéton entre le hameau de Montgellaz et Courchevel 1550. Mise en évidence de poussées des terrains.
Analyse des documents existants et définition de reconnaissances – funiculaire des tremplins du Praz.	SAGE	2014	Synthèse documentaire et reconnaissances en surface. Mise en avant d'instabilités : murs fissurés, clôtures bombées, dalles en désordres, etc.
Investigation géotechnique – gare amont du funiculaire des tremplins	Kaéna	2014	L'étude met en avant des formations superficielles instables sur plusieurs mètres d'épaisseur.
Expertise du remblais des gravelles	Céréma	2014	Inclinométrie montrant un tassement lent sur le remblais des gravelles.

La réunion avait également pour but de considérer la connaissance locale des risques, que ce soit pour les phénomènes récurrents qui occasionnent des désordres bien connus sur la commune, ainsi que pour les événements plus rares ayant provoqué des dégâts exceptionnels. Le tableau suivant synthétise les observations de la commune :

Phénomènes	Observation(s)
Décharges à neige	Les décharges à neige peuvent jouer un rôle de déclencheur de phénomènes naturels notamment pour les glissement de terrain en alimentant les sols en eau lors de la fonte et en exerçant une pression sur les terrains du fait d'un poids important. M. Claret des services techniques nous a fourni la localisation de l'ensemble des décharges à neige.
Problème d'infiltrations dans les sous-sols des grands chalets	Au niveau de Courchevel 1850, les grands chalets luxueux disposent généralement de plusieurs étages en sous-sols occasionnant, lorsque plusieurs chalets sont accolés, des obstacles aux écoulements souterrains et aux ruissellements se traduisant par des infiltrations. Cela est à l'origine de sols gorgés d'eau en amont de ces obstacles, devenant alors instables. Plusieurs propriétaires ont également signalé à la commune des traces d'infiltrations dans leur chalet.
Inondation parking Bellecôte	Le parking reçoit des eaux de ruissellement, (généralement à l'occasion de la fonte des neiges). Les drains qui captent les écoulements souterrains débordent et inondent le parking.
Glissement de terrain au Freney	Arrêté de péril d'une maison (a priori détruite) très fissurée au hameau du Freney (année non communiquée).
Glissement de terrain au Plantrey	Effondrement de la rue des Chenus et évacuation de trois personnes en 2011. Le talus a glissé suite à un mauvais terrassement lors de la construction de l'Hôtel la Sivolière. Un mur de soutènement a été aménagé depuis mais sa stabilité est remise en question.
Chutes de pierres à La Jairaz	De petites pierres en équilibre sur la pente en amont du hameau, se mettent en mouvement naturellement ou par l'action d'animaux. Pas de dégât sur le bâti.
Lac du Praz	Ce lac est alimenté, en partie, par un canal de dérivation du Torrent dit des Verdons qui permettait en son temps le fonctionnement d'un moulin (aujourd'hui disparu). Le débit de ce canal est réglable (présence d'une vanne). Si sont origine est anthropique, il en demeure pas moins qu'il s'agissait autrefois d'un marais souvent en eau, ce qui indique que si le niveau actuel est maintenu par sa canalisation il peut y avoir des apports suffisamment importants par ailleurs pour que la zone soit en eau. Le PIZ fait état d'une inondation en début de siècle mais les conditions ont considérablement été modifiées depuis.
Inondation par ruissellement	En situation normale les eaux de fonte et de ruissellement sont captées par une buse permettant le franchissement d'un bâtiment (rue de l'altiport , à la confluence du téléski de l'altiport et de celui de Cospillot). En cas de forte précipitations qui se rajoutent à ces écoulements, la capacité de la buse est insuffisante et peut inonder des studios de ce bâtiment situés au même niveau que la buse (voir plus bas). Cela s'est produit en avril 2003.

II.3. Consultation des bases de données et cartographies en lignes

Il existe plusieurs bases de données et bases cartographiques en ligne relatant des événements ou l'exposition à un aléa au niveau communal. Les bases de données suivantes ont été consultées :

Site interministériel sur la prévention des risques majeurs :
http://www.prim.net/
Le site informe que la commune a fait l'objet de 5 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Avalanche	14/02/1990	20/02/1990	14/05/1990	24/05/1990
Inondations et coulées de boue	14/02/1990	20/02/1990	14/05/1990	24/05/1990
Inondations et coulées de boue	21/12/1991	24/12/1991	21/08/1992	23/08/1992
Avalanche	20/02/1999	20/02/1999	29/11/1999	04/12/1999

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

- Le site indique qu'il existe un aléa faible de retrait-gonflement des argiles sur les secteurs morainiques de la commune. Cela permet de considérer la présence d'argiles dans les couches superficielles ce qui peut aussi être un facteur de glissement de terrain.
- Il n'est pas répertorié de cavités souterraine, ni de mouvement de terrain.
- La commune est en zone de sismicité modérée (3 sur une échelle de 5).

II.4. Analyse des données géologiques

II.4.1. Sources des données

- Carte géologique au 1/50 000 (et leur notice) Feuilles n°751 Moutiers et n° 775 Modane. BRGM, 1989.
- Site Internet Infoterre : http://infoterre.brgm.fr/
- Site Internet de GeolAlp : http://www.geol-alp.com/
- Ouvrage : « Découvrir le patrimoine naturel de Saint-Bon Courchevel », PNR de la Vanoise, 2008.

II.4.2. Formations géologiques

Saint-Bon-Tarentaise se situe dans la grande unité géologique des Alpes appelée Zone Briançonnaise, et plus précisément dans la sous-unité de la zone houillère. Cette dernière zone est caractérisée par un substratum n'ayant pas ou peu subi de transformation de type métamorphisme.

Les formations les plus anciennes datent de l'Ère primaire, il y a 300 millions d'années. Les roches de cette période sont visibles à l'Ouest de la commune au niveau de la veine de houille des mines du Tal, de la montagne de Pralong et du col du Fruit.

Plus tard au secondaire (230 millions d'années), Saint-Bon-Tarentaise est recouverte par une mer peu profonde dans laquelle se déposent des quantités conséquentes de sable et de fossiles. Les sables ont donné une roche dure et blanche : le quartzite, dont le Rocher de la Loze. L'accumulation des fossiles est à l'origine de roches calcaires. Les Dents de la Portetta en sont les plus représentatives.

Cette mer a disparu par évaporation. Ce phénomène est à l'origine d'une roche tendre, très soluble dans l'eau : le gypse. Celle-ci constitue le massif de la Crête du Mont Charvet et de la Dent du Villard.

Quelques dizaines de millions d'années plus tard, la mer couvre à nouveau le secteur, ce qui est à l'origine de la formation de nouvelles roches calcaires. L'Aiguille du Fruit s'est formée à cette époque.

L'Ère tertiaire se caractérise par le soulèvement et le plissement des Alpes. Le secteur de Saint-Bon-Tarentaise émergea ainsi définitivement, il y a environ 40 millions d'années.

Sur ces reliefs en place, l'érosion glaciaire réalisée par le glacier de l'Isère, il y a 50 000 et 100 000 ans, a raboté les roches superficielles et formé des vallées caractérisées par leur forme en U, comme le Vallon des Creux ou la Vallée des Avals. Ainsi, une importante partie de la commune, notamment au niveau des secteurs habités, est aujourd'hui tapissée de dépôts glaciaires du type moraines.

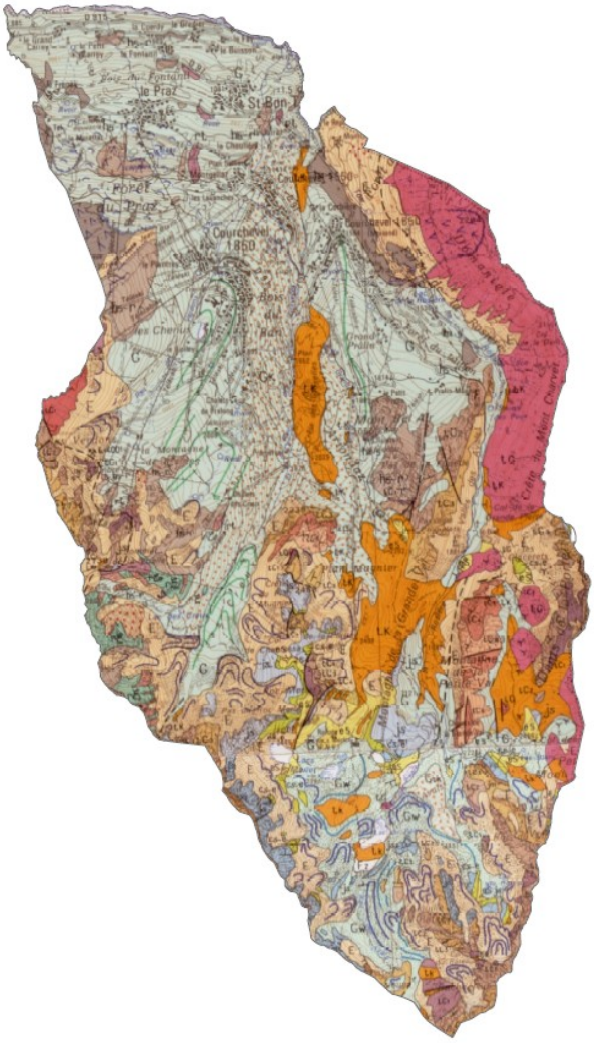


Figure n°1 Carte géologique (BRGM)

II.4.3. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels

Les phénomènes naturels sont d'une manière générale, conditionnés par les caractéristiques mécaniques des terrains concernés, la topographie (en particulier la pente) et par la présence d'eau.

Les zones présentant un socle calcaire ou de quartzite sont en général peu sensibles aux glissements de terrain, sauf les niveaux marneux qui peuvent voir se développer des glissements. Les éboulis anciens sur pente soutenue et la frange d'altération par décalcification ou arénisation du substratum conduit à la formation de colluvions argilo-limoneuses. Sur pente forte à moyenne, ce plaquage est susceptible de glisser ou de fluer naturellement (phase de saturation par les précipitations) ou lors d'aménagements inadaptés (terrassements, remblaiements, rejets d'eau, etc).

Lorsque la roche affleure, des phénomènes de chutes de blocs sont fortement probable du fait d'une fracturation prononcée des falaises.

Les formations de gypses sont particulièrement sensibles à la dissolution sous l'effet des agents atmosphériques. Cette évolution donne lieu à des réseaux karstiques pouvant s'effondrer ou des falaises creusées pouvant être à l'origine d'éboulements.

Les niveaux morainiques de nature argileuse sont sensibles aux glissements de terrain, dès que la pente se renforce un peu. Notons que la faible perméabilité de ces niveaux favorise le ruissellement voire des phénomènes de ravinement.

II.5. Exploitation des données pluviométriques

Les précipitations jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels. Des données météorologiques ont été exploitées pour la réalisation de calculs de débits liquides sur des points critiques (cf. § VI.) ainsi que pour avoir une appréciation du contexte nivologique du secteur.

II.5.1. Données météo

Les données utilisées pour la réalisation de calculs hydrologiques ont été fournies pas Météo France dans le cadre des conventions de fourniture de données pour les études d'utilités publiques menées par les services de l'Etat.

Ont été exploités :

- Données pluviométriques – coefficient de Montana – Station de Bourg-Saint-Maurice ;
- Données pluviométriques – ajustement – Station de Bozel ;
- Données pluviométriques – ajustement – Station de Pralognan-la-Vanoise.

II.5.2. Tendance climatique

Les mesures effectuées au poste de Bourg-Saint-Maurice permettent d'apprécier le régime des précipitations de la région. Les valeurs relevés à ce poste correspondent à une période de mesure de 50 ans (1961-2010).

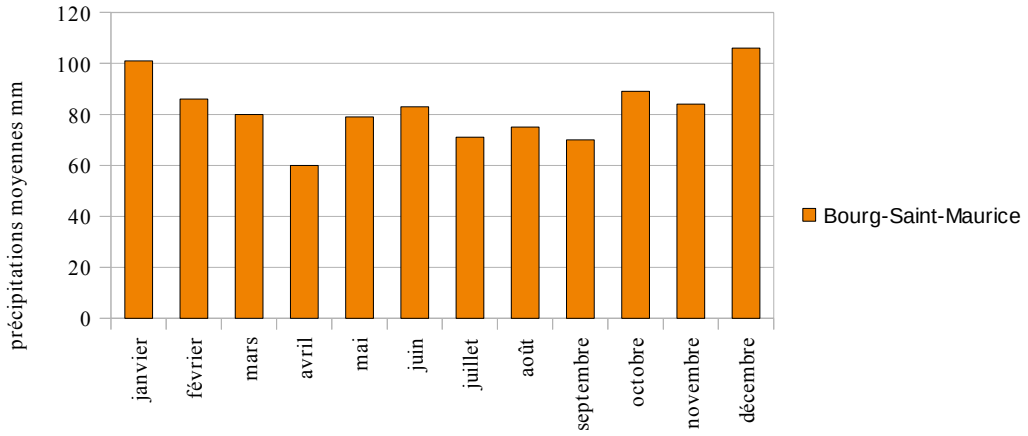


Figure n°2: Précipitations moyennes mensuelles (Météo-France)

La Tarentaise bénéficie d'un climat plutôt sec et bien ensoleillé qui se caractérise par des hivers froids et enneigés et des étés chauds, à tendance orageuse. Le climat est de type tempéré à tendance continentale.

II.6. Exploitation des données relatives aux avalanches

II.6.1. CLPA - EPA

Ont été consultées :

- Carte de Localisation Probable des Avalanches au 1/25 000, feuilles AS66, AT66, AS67 et AT67.
- Enquête Permanente sur les Avalanches de Saint-Bon-Tarentaise.

La CLPA identifie plusieurs couloirs au centre de la commune. La partie nord ne semble pas être impactée du fait d'une faible altitude et des pentes plus douces que sur les versants en amont.
La partie sud est dépourvue de CLPA mais est, pourtant, bel-et-bien concernée par ces phénomènes.
Seul le couloir N°64 peut impacter le périmètre réglementé du PPRN.
Les fiches synthétiques associées à ces cartes relatent seulement deux témoignages :

- *Altitude de départ : 2100m Altitude d'arrivée : 1790m - Dernière observation : 1950. Les pare-vents empêchent la formation d'une corniche qui fait que l'avalanche n'a pas été constatée depuis 20 ans. Versant damé.*
- *L'avalanche n'a pas été observée depuis 1969-1970. Une piste de ski alpin, qui fait office de stade de compétition, a été aménagée.*

Afin d'en savoir plus, un contact a été pris avec Mme Bonnefoy de l'IRSTEA (organisme en charge des CLPA). Celle-ci nous a confié le nom des témoins, mais nous ne sommes pas parvenus à les retrouver.

L'EPA ne retrace l'historique que de seulement deux couloirs (10 et 200) sur le versant Ouest de la Dent du Villard (hors périmètre réglementé).

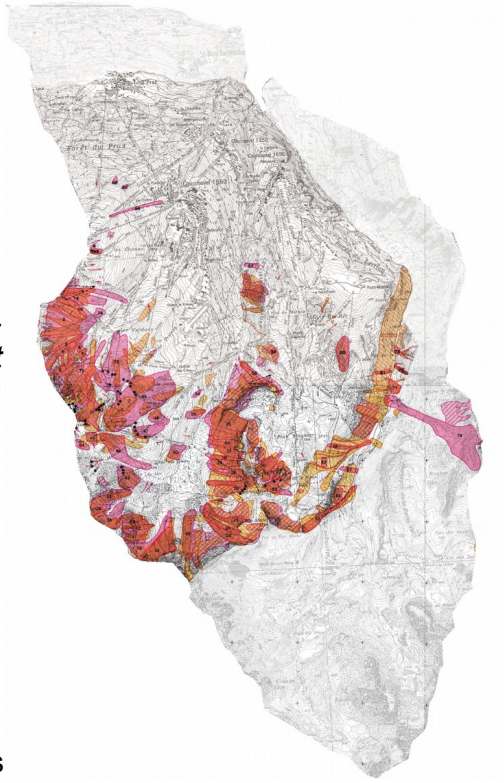


Figure n°3: CLPA

II.6.2. PIDA

Le Plan d'Intervention pour le Déclenchement préventif des Avalanches de la station de Courchevel a été consulté le 13 Février au Service des Pistes, lors d'un RDV avec M. Bonnefoy de la S3V.
Le document renseigne sur les traitement préventif des avalanches, ce qui permet d'observer quels sont les secteurs qui sont concernés par des avalanches.

II.6.3. Données nivologiques

Les données fournies par Météo-France (cf § II.5.1) ont permis d'apprécier les régimes nivologiques du secteur d'étude.

Celles-ci ont été complétées et confrontées aux données assez généralistes dont dispose l'IRSTEA sur l'ensemble de la chaîne alpine.

II.7. Synthèse des phénomènes historiques

Le tableau suivant synthétise les phénomènes historiques connus de la commune. Ils sont classés chronologiquement et associés à un code (N° Carte) qui revoie vers l'étiquette de localisation sur la carte des phénomènes historiques. Le détail des informations est présenté dans les paragraphes précédents.

Secteur	Phénomène	Date	Observation(s)	Source	N° carte
Commune	Crues torrentielles	1904	Crues de tous les ruisseaux (importantes précipitations dans la région)	RTM	-
Le Praz	Inondation	Début du siècle	Inondation du lac de la Praz	PIZ	1
Dou du Midi	Avalanches	Avant 1970	Pas de témoignages avant cette date.	CLPA	2
Bois du Ban	Glissement de terrain	1990	Glissement déclenché par des ruissellements	RTM	3
	Inondation	1990		Cat Nat	-
	Avalanche	1990		Cat Nat	-
	Inondation	1991		Cat Nat	-
Le Biol	Avalanche	1999	Avalanche ayant détruit un chalet	Cat Nat & DICRIM	4
Rue de L'altiport	Ruissellement	2003	Ruissellements au droit d'une résidence faisant obstacle aux écoulements	Commune, PIZ	5
Lac de La Rosière	Chutes de blocs	2007	Petit écroulement laissant des blocs instables	DICRIM	6
sentier du Lac Bleu	Chutes de blocs	2007	Petit écroulement laissant des blocs instables	RTM	7
Dent du Villard	Chutes de blocs	2008	Ecroulement	DICRIM & RTM	8
Tremplin	Ruissellement et glissement	2006-2008	Découverte d'une cavité formée par des ruissellements qui ont sous-cavés la dalle	Commune	9
Roc Mugnier	Crues torrentielles	2008	Fort charriage sur la piste	DICRIM	10
Rue du chenus	Glissement	2011	Glissement lors du terrassement de l'Hôtel de la Sivolière.	RTM	11
Courchevel 1850	Ruissellement	récurrent	Chalets faisant obstacles aux écoulements	Commune	12
Parking Bellecôte	Ruissellement	récurrent	Suintement des drains	Commune	13
Freney	Glissement	?	Arrêté de péril – maison fissurée	Commune	14
Jairaz	Chutes de blocs	récurrent	Chutes de petites pierres	Commune	15

III. Photo-interprétation

Cette démarche permet d'identifier les phénomènes passés, par l'utilisation de la stéréoscopie qui restitue une image en relief amplifié.

Divers photographies aériennes ont été consultées au service départemental RTM Savoie au 42 quai Charles Froissard - 73026 Chambery, le vendredi 28 Novembre 2014, en présence de M. Roudniska : les missions récentes en couleurs réelles, les missions anciennes (noir et blanc) et les photographies en infrarouges.

L'intérêt particulier de cette technique est de repérer rapidement les traces de phénomènes sur de très grandes étendues et d'analyser les secteurs difficiles d'accès. Ces traces peuvent être la présence de blocs éboulés, d'arbres couchés (avalanches), des niches d'arrachement ou des bourrelets (glissement), etc., qui renseignent sur une certaine activité des secteurs à étudier.

De surcroît, elle renseigne sur les événements anciens dont les contours très flous seraient inobservables au sol.

Figure n°4: Stéréoscope à miroir pour photointerprétation

Les images aériennes anciennes disponibles librement sur Géoportail (outil "remonter le temps", consulter les prises de vues aériennes) ont également été utilisées afin d'effectuer une analyse visuelle dite diachronique qui consiste à suivre l'évolution des phénomènes par comparaison de photographies d'époques différentes.

Les missions suivantes ont été consultées :

- C3333-0061__1948__F3333-3633__0051 du 26/08/1948 ;
- C3532-0091__1956__F3532-3533__0136 du 16/08/1956 ;
- C3533-0051__1967__F3533-3633__0077 du 16/09/1967 ;
- C3533-0031__1980__F3533-3633__0129 du 04/09/1980 ;
- C90SAA2491__1990__FR8251__0077 du 20/08/1990.

IV. Exploitation des données numériques

IV.1. Mise en évidence des secteurs sensibles aux glissements de terrain

Les glissements de terrain sont, en grande partie, conditionnés par la nature géologique des sols, la présence d'eau et la pente.

Sur cette base, une grille de qualification des aléas de glissements de terrain a été établie sur la base de cas observés et de pratiques courantes. Un croisement réalisé sous SIG a permis de mettre en avant les zones de sensibilités aux glissements. Les résultats ont ensuite été adaptés à la "réalité terrain".

		Pente (en°)							
Géologie	Présence d'eau	0 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 35	35 à 45	> 45
Éboulis	non	nul	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	-
	oui	nul	nul	nul	potentiel	avéré	avéré	avéré	-
Moraine	non	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	-
	oui	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	avéré	-
Gypses	non	nul	nul	nul	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement
	oui	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	avéré	Affleurement
Schiste, grès et conglomérats	non	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement
	oui	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement
Calcaire dolomitique	non	nul	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	Affleurement
	oui	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement
Gneiss - micaschistes.	non	nul	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	Affleurement
	oui	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement
Quartzites	non	nul	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	Affleurement
	oui	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement
Marbres chloriteux ou massifs	non	nul	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	Affleurement
	oui	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement

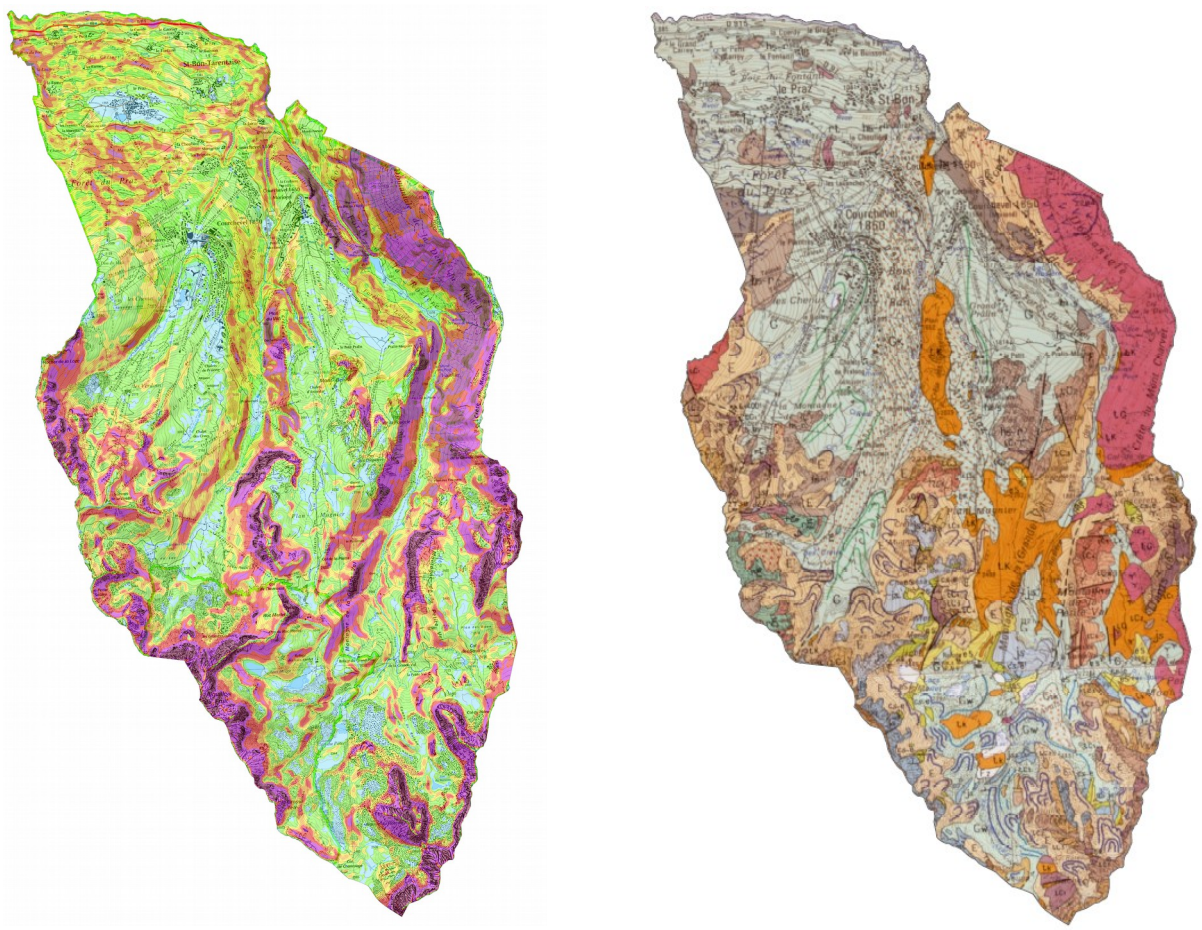


Figure n°5 Carte des pentes (à gauche), carte géologique (à droite)

IV.2. Mise en avant des secteurs potentiellement concernés par des chutes de blocs

Il est admis qu'une pente supérieure à 37° est constituée d'un substratum rocheux. Par conséquent toute pente supérieure à 37° est potentiellement composée d'affleurements rocheux pouvant libérer des blocs.

Un premier traitement a donc consisté à mettre en avant les versants disposant de telles pentes (cf. carte ci-contre). Ces secteurs sont potentiellement des zones de départ de blocs.

Les zones de départs ont ensuite été intégrées dans un traitement automatisé à l'aide d'un logiciel de modélisation de chutes de blocs : Rollfree® (développé par l'IRSTEA).

Cette carte a servi d'aide à la décision pour l'expert. Elle est basée sur un traitement numérique automatisé projetant une surface à pente constante, depuis les points en sommets de falaise jusqu'à l'intersection de cette surface virtuelle avec la surface topographique en pied de versant.

Usuellement, l'extension maximale des chutes de blocs ne dépasse pas une pente, mesurée depuis le sommet de falaise, comprise entre 35° (pour de petits blocs) et 26° (pour de grands éboulements).

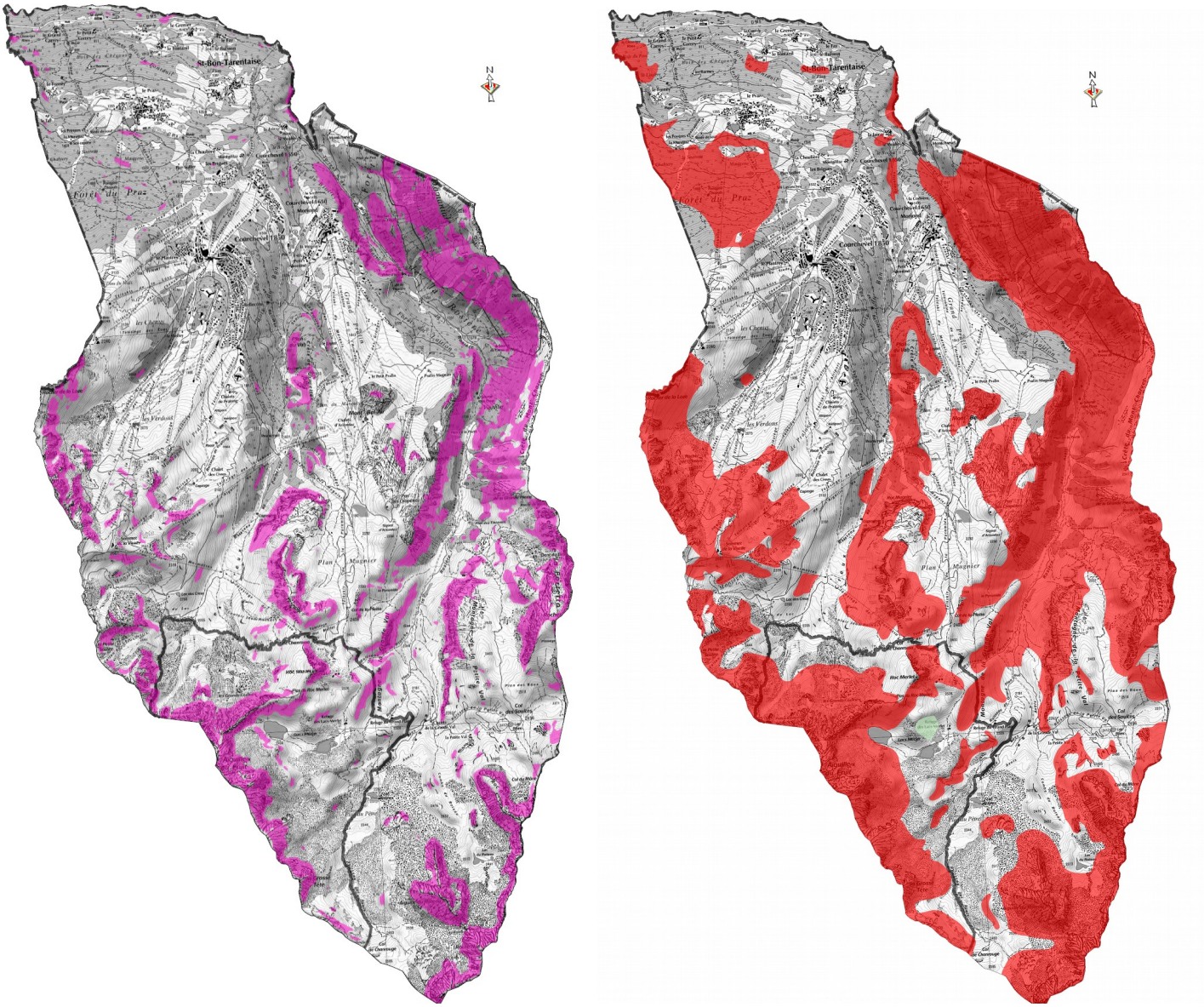


Figure n°6 identification des zones de départ (à gauche) et des zones de propagations (à droite)

V. Reconnaissances du terrain

Il s'agit ici d'une phase des plus importantes qui permet de valider les informations recueillies durant les étapes précédentes et de détecter d'autres indices de phénomènes. Il est aussi question de déceler la morphologie des secteurs où le seul examen des documents cartographiques ne permet pas de les analyser. Ce travail permet également de s'imprégner du contexte et de la réalité du terrain.

L'ensemble de cette démarche offre ainsi les analyses suivantes :

- délimitation des zones inondables ;
- analyse de la topographie et du comportement éventuel des avalanches ;
- renseignement sur la fracturation active des parois rocheuses et de la propagation des matériaux ;

- recherche de blocs éboulés ;
- indication d'un certain désordre de la végétation (inclinaison d'arbre, impacts de blocs, traînées d'avalanche) ;
- découverte de zones humides ;
- repérage d'indices de glissement de terrain (route fracturée, gonflements de talus, sol boursouflé, maison fissurée) ;
- analyse des ouvrages hydrauliques (mesure de leur section, analyse de leur obstruction, etc.) ;
- recherche de points bas ;
- détection des axes de ruissellements ;
- etc.

Deux campagnes d'expertise du terrain ont été effectuées : 4 jours durant la semaine du 24 au 27 Novembre 2014 et 2 jours du 19 au 20 Janvier 2015.

Les reconnaissances de terrain ont été effectuées systématiquement sur les zones du périmètre réglementé du PPRN, et occasionnellement sur le périmètre élargi. Elles ont été réalisées par Pierre DUPIRE, ingénieur géomorphologue, 7 ans d'expérience en matière de cartographie des risques de montagne (+ de 10 PPRN et 60 cartes des aléas).

VI. Définition des études complémentaires

Les étapes précédentes ont permis de :
- mettre en avant des lacunes documentaires (dans l'exploitation des données disponibles) ;
- repérer les points critiques sur le terrain.

Lorsque des enjeux semblent pouvoir être impactés, il a été proposé de procéder à des modélisations des phénomènes en question.

A l'issue d'une réunion de concertation avec la DDT de la Savoie en présence de M. Tracol et M. Mougin, il a été convenu de réaliser ces études complémentaires pour les sites suivants :
- Calculs de débits liquides du ruisseau de Montgellaz au busage de franchissement de la Croisette sur Courchevel 1850 (objectifs : analyse de la capacité hydraulique de la buse) ;
- Calculs de débits liquides du ruisseau de Montgellaz au busage de franchissement de la halte garderie sur Courchevel 1550 (objectifs : analyse de la capacité hydraulique de la buse) ;
- Calcul de la capacité de stockage de la cuvette du lac de La Praz (Courchevel 1350) afin de déterminer une surverse ou pas du lac ;
- Calcul de débit liquide d'une zone de ruissellement sur laquelle une résidence forme un obstacle aux écoulements (rue de l'altiport , à la confluence du téléski de l'altiport et de celui de Cospillot).

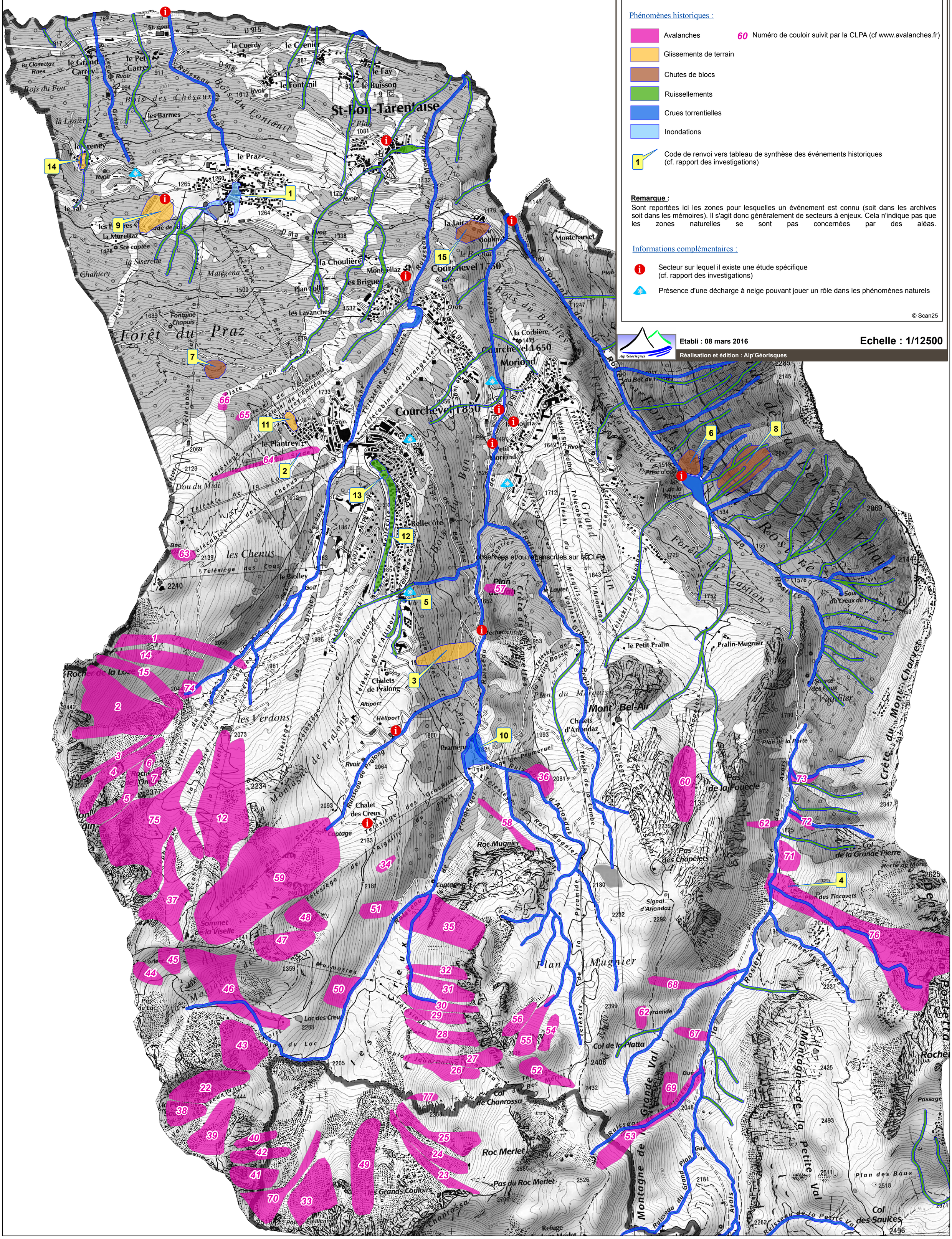
Le résultat de ces travaux sont détaillés soit dans le rapport de présentation du PPRN (avec la C2PN), soit sur une note spécifique annexée au dossier PPR.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale des Territoires de la Savoie

PPRN de la commune de Saint-Bon-Tarentaise

CARTE INFORMATIVE DES PHÉNOMÈNES NATURELS



Légende :

Phénomènes historiques :

- Avalanches — 60 Numéro de couloir suivit par la CLPA (cf www.avalanches.fr)
- Glissements de terrain
- Chutes de blocs
- Ruissellements
- Crues torrentielles
- Inondations

1 Code de renvoi vers tableau de synthèse des événements historiques (cf. rapport des investigations)

Remarque :
Sont reportées ici les zones pour lesquelles un événement est connu (soit dans les archives soit dans les mémoires). Il s'agit donc généralement de secteurs à enjeux. Cela n'indique pas que les zones naturelles se sont pas concernées par des aléas.

Informations complémentaires :

- Secteur sur lequel il existe une étude spécifique (cf. rapport des investigations)
- Présence d'une décharge à neige pouvant jouer un rôle dans les phénomènes naturels

© Scan25

Alp'Géorisques

Etabli : 08 mars 2016

Echelle : 1/12500

Réalisation et édition : Alp'Géorisques