Commune des Allues

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

CARTE GÉNÉRALE DES ALÉAS

Cartographie généralisée à l'ensemble du territoire communal.
Document informatif, non opposable au tiers.

Légende :

Phénomènes étudiés	Niveau d'aléa
Glissements de terrain Chutes de pierres et de blocs Crues torrentielles Ruissellement - Ravinement Inondations Avalanches	Aléa a priori faible ou moyen
	Aléa a priori moyen ou fort. Voir les cartes générales de chaque phénomène

Périmètre de prescription : à l'intérieur de ce périmètre, se reporter au PPR

limite communale

© Scan25

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/25 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Alp'Géorisques - 2016

Plan de Prévention des Risques Naturels

Commune de :

Les Allues



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	*15xxxxxx*	Version	*1*
Date	*Juin 2015*	*Édition*	*13/06/2016*

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....7
II.3. Consultation des bases de données et cartographies en lignes....10
III. CONSULTATION DU PIZ....11
IV. SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES HISTORIQUES....12
V. ANALYSE DES DONNÉES GÉOLOGIQUES....14
V.1. Sources des données....14
V.2. Formations géologiques....14
V.3. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels....16
VI. EXPLOITATION DES DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES....16
VI.1. Données météo....16
VI.2. Tendance climatique....17
VII. EXPLOITATION DES DONNÉES RELATIVES AUX AVALANCHES....17
VII.1. CLPA - EPA....17
VII.2. PIDA....18
VII.3. Données nivologiques....18
VIII. PHOTO-INTERPRÉTATION....18
IX. EXPLOITATION DES DONNÉES NUMÉRIQUES....19
IX.1. Mise en évidence des secteurs sensibles aux glissements de terrain....19
IX.2. Mise en avant des secteurs potentiellement concernés par des chutes de blocs....21
X. RECONNAISSANCES DU TERRAIN....22
XI. DÉFINITION DES ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES....22

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 recueil des données et d'établissement de la carte des aléas.

Il expose la méthodologie utilisée pour l'élaboration des documents du PPRN.

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

de la Savoie au 42 quai Charles Roissard - 73026 Chambéry, le vendredi 24 Juillet 2015, en présence de M. Roudniska.

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

Le tableau suivant liste les données utilisées dans le PPRN (classées par ordre chronologiques) :

Titre	Auteur - source	Année	Observation(s)
Fiche événement	RTM	1971	Avalanche atteignant Méribel-Mottaret le 22 mars 1971 (provenance de La Saulire)
Fiche événement	RTM	1973	Lave torrentielle au Crêtet en juin 1973
Carte ZERMOS – région de Moutiers		1979	Cartographie au 1/25000 décrivant les zones exposées à des risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol.
Analyse des risques d'avalanches de la ZAC de Méribel-Mottaret	Cémagref	1981	Analyse de l'avalanche provenant de La Saulire. Evocation de l'avalanche de 1971 (6 à 8 m de haut dans la zone à urbaniser). Fréquence 15 à 20 ans.
Fiche événement	RTM	1982	Eboulement sur la RD90 le 07/01/1982 quelques mètres en amont du carrefour de la RD90 et RD90c
Compte rendu d'expertise de glissement à Chaudanne	RTM	1988	Glissement de terrain au niveau des Cotes de l'Adray en mai 1988, dû à la reprise d'érosion d'un ancien glissement. Piste des chalets de Chaudanne coupée.
Rapport d'expertise au niveau de la Grande Combe	RTM	1988	En mai 1988, le ruisseau de la Grande Combe a provoqué des coulées de boues et des décrochements de terrain, ayant coupé la RD90 à l'aval de Chandon (3000 m³ de matériaux transportés).
Analyse hydrologique des conditions d'écoulements actuelles du ruisseau de Meribel-Village et prise en considération de l'impact de la ZAC sur les débits et les phénomènes érosifs associés		1990	Données hydrologiques sur le ruisseau de Méribel-Village
Etude de faisabilité – ZAC de Mussillon Morel	SIMECSOL	1990	Données géologiques sur le site d'étude. Mise en avant de sols relativement instables sur les pentes raides.
Note hydrogéologique – ruisseau du Genevrier	SIMECSOL	1990	Mise en évidence d'un risque de débordement et d'affouillement.
Rapport d'expertise d'un glissement à Chaudanne	RTM	1993	Glissement dans l'hiver 92-93 au niveau de La Chaudanne. Départ vers 1600m jusqu'au fond de vallée.
Rapport de la visite de juin 1993 – ruisseau des Nez, ZAC de Mussillon Morel	ABEST	1993	Données sur le fonctionnement du ruisseau.
Etude géologique générale – rapport de faisabilité. Zone du Burgin	Jamier et Vial	1994	Données géologiques et hydrogéologiques dans le cadre d'un projet d'urbanisation du secteur du Burgin
Résidence de Burgin – dossier UTN	CERREP	1994	Aborde les risques naturels sur le projet.
Titre	**Auteur - source**	**Année**	**Observation(s)**
Etude hydraulique – lotissement des Chalets du village – rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel	Cedrat dévelop-pement	1994	Donne des détails géologiques et sur les ruisseaux de la zone en question. Retrace l'historique des phénomènes : 1897 : glissement sous le Biolley , 1902 : Glissement sous le Villaret, 1932 : CR90 coupé par un éboulement.

Programme de développement touristique – note sur les avalanches dans le secteur du Roc de Fer et du Mont de la Chambre	CERREP	1994	Analyse du risque avalancheux sur le secteur. Reprise en partie du PIDA
Avis géotechnique – glissement de terrain – Le Biollay	Jamier et Vial	1995	Détail sur le glissement entre le Petite et le Grand Biollay.
Etude des risques avalancheux sur la nouvelle télécabine du Pas du Lac	Cémagref	1995	Mise en avant d'un risque à proximité du site étudié.
Rapport d'accident naturel (avalanche)	RTM	1996	Expertise de l'avalanche du 30/11/1996 ayant provoqué des dégâts sur le bâtiment des cimes 2 à Méribel-Mottaret
Article de presse sur l'avalanche de 96	Dauphiné Libéré	1996	Détail sur la commission d'enquête
Analyse de l'avalanche de 1996 – protection paravalanche	Cémagref	1997	Détails sur l'avalanche ayant atteint le bâtiment des Cimes 2 en 1996 à Méribel-Mottaret.
Simulation numérique de l'avalanche aérosol équivalente en termes de dégats à l'avalanche de novembre 1996 à Méribel Mottaret	Cémagref	1997	Résultats des modélisations donnant l'emprise, la hauteur de neige et la pression des scénarios simulés
Etude des risques avalancheux sur le nouveau téléski de la Sitelle	Cémagref	1997	Mise en avant d'un risque à proximité du site étudié
Rapport d'expertise d'un mouvement de terrain en amont de Chandon	RTM	1999	Tout le versant est affecté par des glissements.
Etude de la protection paravalanche de la route de l'Altiport	RTM	2000	Expertise du site et propositions de parades de protection contre les avalanches
Rapport géologique et hydrogéologique sur l'étude préliminaire de l'installation d'une retenue collinaire au lieu-dit des Combes	M. Rampnaoux hydrogéologue	2000	Données géologiques et hydrogéologiques permettant de disposer d'éléments quantitatif sur la stabilité des sols.
Projet de retenue collinaire Méribel-Mottaret. Etude du risque avalancheux et aide à la décision de l'emplacement sur les trois sites proposés	IMS RN	2000	Données sur les avalanches en amont de Méribel Mottaret (hors périmètre réglementé)
Etude de Franchissements de ruisseaux sur les pistes de Gelinotte et des Villages	RTM	2001	Données hydrologiques sur 4 ruisseaux pouvant impacter les secteurs en question.
Rapport d'expertise d'un glissement aux Grands Numéros	RTM	2001	Le rapport évoque une coulée de boue en 1999 à l'extrémité amont du parking de la réserve de Tuéda.
Etude des conséquences de la rupture de la retenue collinaire de l'Altiport	ETRM	2001	Données hydrogéologiques sur le site d'étude.
Rapport d'étude géotechnique G0 G12 – retenue collinaire des Combes	Equaterre	2001	Données sur la compositions des sols et donc de leur stabilité.
Titre	**Auteur - source**	**Année**	**Observation(s)**
Etude des conséquences de la rupture de la retenue collinaire des Combes	ETRM	2001	Données hydrogéologiques sur le site d'étude.
Retenue collinaire Méribel Mottaret Etude de risque avalancheux sur le	IMS RN	2001	Détail sur les avalanches du site N°3 évoquées dans l'étude de 2000.

site N°3 projet définitif			
Rapport d'expertise sur le ruisseau de l'Hôpital	RTM	2002	Crue du ruisseau en novembre 2002. Le ruisseau était chargé en boue.
Etude des écoulements de crue du Doron des Allues dans le secteur de la Chaudanne	ETRM	2004	Données hydrologiques sur le Doron. Mise en évidence d'un risque avéré d'inondation
Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau – retenue collinaire de Cherferie	ABEST	2004	Pièce N°3 aborde une étude géotechnique donnant des informations sur la stabilité des sols
Rapport d'expertise sur le ruisseau de l'Arpasson	RTM	2007	En juillet 2007, le ruisseau est sorti de son lit au franchissement de la piste de ski.
Dossier de demande d'autorisation préalable – aménagement hydrauliques du Doron des Allues	EGIS EAU - IRAP	2009	Données hydrologiques et hydrauliques sur le Doron des Allues.
Rapport d'expertise du ruisseau de la Croix de Nantgerel	RTM	2010	Données hydrologiques sur le ruisseau et mise en évidences de désordres survenus après la crue du 30/06/2010
Rapport d'expertise du ruisseau de Fontaine Noire.	RTM	2010	Données hydrologiques sur le ruisseau. Données sur le transport solide
Rapport d'expertise du ruisseau de Genévrier	RTM	2011	En mai 2011, le ruisseau a débordé. Le rapport stipule que l'imperméabilisation des zones urbanisées amplifie les crues du ruisseau
Rapport d'expertise sur des glissements survenus à Méribel	RTM	2013	Trois glissements se sont produits sur la piste de ski dite du Doron au printemps 2013.
Rapport d'expertise du glissement du Biollay	RTM	2013	Reprise de l'étude Jamier et Vial et avis sur l'évolution du phénomène
Rapport d'expertise d'un glissement de terrain en amont du Chandon	RTM	2013	Glissement constaté à La Grande Combe en mai 2013 (en amont de Chandon).
Projet de TSD6 des Combes et pistes associées - Etude des risques nivologiques	Engineerisk	2013	Modélisation de l'avalanche N°45 au niveau de Méribel-Mottaret
Rapport d'expertise du ruisseau de Méribel-Village	RTM	2015	Phénomènes d'érosions prononcés en aval du village qui pourrait déstabiliser les terrains en amont.
Rapport d'expertise suite à un dépôt de matériaux sur la route du Grand Biolley	RTM	2015	Dépôts de matériaux provenant de « Pied de Ville » sur la route des Biolley en mai 2015

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

Un entretien avec les divers services de la commune des Allues a été organisé le 9 Juin 2015 en Mairie. Étaient présents : la direction des services (M. Lacheré), le service d'urbanisme (représenté par Mme Meignan et M. Cappelletti), les services techniques (représentés par M. Etievent), les élus (M. Monin : Maire, M. Front : conseiller, M. Guervin : adjoint, Mme Gourbayre : conseillère), ainsi que l'ONF (M. Baudin, technicien de secteur).

Le rendez-vous avait pour objet de faire une liste exhaustive des études disponibles en mairie. La commune a transmis à Alp'Géorisques l'ensemble des documents par voie électronique.
Le tableau suivant retrace l'ensemble des informations collectées (classées par ordre chronologique) :

Titre	Auteur - source	Année	Observation(s)
Etude du risque d'avalanches sur le site du Raffort	Toraval	2001	Expertise qualitative et quantitative sur l'avalanche du Raffort (analyse nivologique, topographique, historique et modélisation)
Rapport d'expertise sur le ruisseau de l'Hopital	RTM	2002	Mise en évidence d'un risque de coulées boueuses
Etude du ruisseau de Fontaine Noire	RTM	2004	Description du ruisseau et de son fonctionnement.
Rapport géotechnique après travaux G4, Les Brames, mise en œuvre d'un système de drainage	Equaterre	2005	Mise en évidence d'une couverture de surface morainique-argileuse de compacité moyenne à médiocre
Expertise hydraulique du Doron des Allues sur le secteur du Raffort	EGIS - BCEOM	2006	Mise en évidence de l'inondabilité du site avec ou sans mur pour un débit centennal
Etude hydraulique du ruisseau de l'Hopital	SAGE environnement	2006	Modélisation hydraulique du ruisseau et définition des zones inondables.
Diagnostic du risque d'avalanches sur le Mottaret	Toraval	2006	Expertise qualitative du fonctionnement de l'avalanche du Mottaret (analyse nivologique, topographique et historique)
Diagnostic du risque d'avalanche sur un local technique communal sous le Raffort	Toraval	2006	L'étude reprend les analyses de 2001 et les complète. La zone peut être impactée par les effets de souffle d'un aérosol.
Etude géotechnique – RD 90 PR11 désordres sur la chaussée	IMS RN	2009	Etude d'un glissement de terrain sur la RD90 à l'entrée de Méribel. Sondages mettant en avant un aléa avéré.
Etude de réhabilitation du Moulin Damiens vis-à-vis des risques naturels	SIGSOL	2007	Mise en avant d'un risque de chutes de blocs et de crues torrentielles.
Diagnostic géotechnique – extension restaurant d'altitude l'Arpasson	SOLEN	2007	Mise en évidence d'un glissement de terrain et de ravinement.
Expertise des risques naturels du site de Pré Lamarque	Hydrétudes	2008	Absence d'éléments visuels indiquant des mouvements de terrain.
Rapport d'expertise d'un glissement entre Méribel et le Raffort	RTM	2008	Sapement de talus par le Doron lors d'une crue en mai 2008.
Avis sur les risques naturels susceptibles de concerner l'Hôtel Adrey Télébar à Méribel	Alp'Géorisques	2009	Mise en évidence d'un aléa de glissement.
Avis concernant un projet d'usine de traitement des eaux potables de Motarret	Alp'Géorisques	2011	Mise en évidence d'un aléa de chutes de blocs.
DICRIM	Marie des Allues	2011	Mise en avant des sites à enjeux exposés aux risques.
Aménagements hydrauliques de sécurisation du remblai des Ravines formant barrage (dossier loi sur l'eau)	Hydrétudes	2012	Modélisation hydraulique du Doron des Allues. Informations sur l'ouvrage en cours d'aménagement.

Titre	Auteur - source	Année	Observation(s)
Etude d'impact – restructuration de Méribel Mottaret : espace débutants, Renouillère et aménagements annexes	MDP consulting	2013	Etude du risque d'avalanche réalisée par Engineerisk annexée au rapport. Etude hydrogéologique réalisée par M. Carfantan annexée au rapport.
Etude d'impact – piste du Grand Duc, aménagement d'un réseau neige	Karum	2013	N'apporte pas d'élément
PLU	IRAP	2014	Aborde un volet « risques naturels ».

La réunion du 9 juin 2015 avait également pour objectif de rassembler la connaissance locale des risques, à la fois pour les phénomènes récurrents qui occasionnent des désordres bien connus sur la commune, mais également pour les événements plus rares ayant provoqués des dégâts. Le tableau suivant synthétise de manière géographique (d'amont en aval) ces informations :

Phénomènes	Observation(s)
Coulée de boue	Des coulées de boue ont provoqué des désordres sur le versant en rive droite du Doron des Allues, au droit du parking de Mottaret , sur le chemin de Tueda (événement estimé à une dizaine d'années).
Ruissellement	Problème de ruissellement en amont d'une résidence (située dans le couloir d'avalanche de la Grande Rosière) suite aux aménagements de S3V, route du Chatelet
Avalanche	Une avalanche est descendue au niveau de l'office de tourisme de Mottaret en 1971.
Avalanche	Une avalanche a atteint les immeubles des Cimes 1 et 2 et des engins à neige (scooters, dameuses) en 1996, à l'extrême ouest de Méribel-Mottaret (source ONF et ST).
Chutes de blocs	Des pierres sont souvent retrouvées au niveau des terrains de tennis.
Coulées de boue	En mars 2014, coulées de boue liées à des travaux sur la piste de Lièvre.
Crues torrentielles	Le ruisseau de Bourbon est déjà sorti de son lit en rive droite (date non précisée), en amont de la patinoire.
Ruissellements	Des ruissellements sont parfois constatés (dernièrement en mars 2014) dans les épingles de la route de la Renarde à Méribel.
Ruissellements	Des ruissellements sont parfois constatés en amont de l'impasse de la Petite Pia.
Crues torrentielles	Entre Le Raffort et Nantgerel, un ruisseau (provenant des Grangettes) peut déborder, emprunter un chemin, rejoindre la RD90 et inonder un parking.
Glissement de terrain	Des glissements actifs ont été constatés dans La Grande Combe et dans la Combe Cure.
Glissement de terrain	Glissement sous Méribel-Village lié aux débordements d'un ruisseau qui emprunte unsentier.
Chutes de blocs	Des pierres et de petits blocs descendent régulièrement à l'aval du chemin de La Duis à Méribel Village.
Ruissellement	Une zone est très marécageuse dans les lacets de la RD90 entre Vanchier et Cruet.
Glissement de terrain	Un glissement de terrain impacte une habitation sur la route de Villaret
Glissement de terrain	Un glissement affecte les terrains aux abords de la déchetterie de part et d'autre le ruisseau de Praloup.
Glissement de terrain	Glissement très actif entre le Petit et le Grand Biolley. Le phénomène est

Phénomènes	Observation(s)
	instrumenté et suivi.

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

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

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

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
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	26/11/1983	27/11/1983	15/02/1984	26/02/1984
Inondations et coulées de boue	14/02/1990	20/02/1990	14/05/1990	24/05/1990
Inondations et coulées de boue	29/06/1993	29/06/1993	26/10/1993	03/12/1993
Avalanche	30/11/1996	30/11/1996	12/05/1997	25/05/1997

La commune a fait l'objet de 5 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, dont 4 qui concernent les phénomènes étudiés.

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

- Ce site indique qu'il existe un aléa faible de retrait-gonflement des argiles sur les secteurs recouverts par des formations morainiques sur la commune. Cela permet de constater la présence d'argiles dans les couches superficielles, facteur de glissement de terrain.
- Il n'est pas répertorié de cavité souterraine.
- La commune est en zone de sismicité modérée (3 sur une échelle de 5).
- Ce site relate la présence de 11 événements liés à des mouvements de terrain :

Type	Lieu	Date	Source
Glissement	Zac du Chatelet	Août 1985	Thèse CNAM M. Roche
Glissement	Cotes de l'Adray	Mai 1988	RTM
Glissement	Les Follières	Mai 1988	RTM
Glissement	Forêt du Dos-des-Branches	Mai 1988	RTM
Coulée boueuse	Ruisseau de la Grande Combe	Mai 1988	RTM
Glissement	Bois du Chatelard	-	RTM
Chutes de blocs	CD 90	Janvier 1982	RTM
Chutes de blocs	Rive droite du torrent du Doron	-	Archives communales
Glissement	CD 90 Chandon	Mai 1988	BRGM & Barfety J.C.
Coulée boueuse	Ruisseaux Praloup et Epenay	Février 1990	RTM
Glissement	CD 90	-	RTM

III. Consultation du PIZ

La commune des Allues dispose d'un PIZ (Plan d'Indexation en Z). Il s'agit un document cartographique non réglementaire qui établit un zonage des phénomènes naturels sur les zones urbanisées ou urbanisables. Ce document a été réalisé par Alp'Géorisques en 2006, puis remis à jour plusieurs fois.

Le document a été pris en compte et analysé, toutefois sa mise en oeuvre reste sensiblement différente de celle des PPRN.

Le dossier du PIZ comprend un inventaire des phénomène naturels (dernière version 2006), un atlas cartographique (dernière version 2015) et un catalogue de prescriptions (dernière version 2015).

Dans ce document un inventaire des phénomènes historiques avait été réalisé par enquête auprès de la commune et des riverains. Celui-ci est synthétisé ci-après :

Secteur	Phénomène	Date	Observations
Epenay (la scierie)	Crues torrentielles	récurent	Fréquents débordements du ruisseau de Praloup (globalement peu chargés) prenant naissance au niveau du franchissement de la RD90, par insuffisance hydraulique ou obstruction de l'ouvrage existant (buse béton de diamètre 400 mm, entonnement béton, grille). Épandage des eaux de débordement, en fonction des épisodes, sur une partie ou sur la totalité du secteur (les débordements se propagent en empruntant la chaussée de la route départementale)
Le Villard	Crue torrentielle	Fin 19ème siècle et années 1960	Crues notables du Praloup survenues « il y un siècle environ » et « il y a une cinquantaine d'années », se traduisant les deux fois, par des divagations faiblement chargées au milieu des constructions.
	Crue torrentielle	printemps 2001	Crue du ruisseau traversant le Villard dans sa partie nord. Débordements prenant naissance au niveau de la buse de faible section présente à l'entrée du village et divaguant au milieu des habitations en empruntant les chemins (2 appartements inondés).
Ruisseau de Fontaine Noire	Crue torrentielle	20ème siècle et 15 Février 1990	Débordements torrentiels moyennement chargés, à plusieurs reprises dans le village au cours du 20ème siècle (entre autre le 15 Février 1990, suite à deux jours de pluies ininterrompues). Divagations empruntant plusieurs ruelles, sans retour au lit.
Ruisseau de l'Hôpital	Crue torrentielle	1927 (?) et printemps 2001	Crue torrentielle importante « dans les années 1920-1930 » (vraisemblablement en 1927). Dernière crue débordante au niveau du chef-lieu au printemps 2001 (épandages torrentiels en direction du parking de la gare intermédiaire de la télécabine l'Olympe).
Ruisseau de l'Hôpital	Crue torrentielle	1927 (?)	Des écoulements chargés en matériaux solides auraient divagué au milieu des bâtiments existants du hameau du Cruêt. Plusieurs bâtisses engravées.
Villaret	Crue torrentielle		Selon les informations recueillies, débordements faiblement chargés survenus à plusieurs reprises ces dernières décennies (dates non précisées), touchant en particulier le bâtiment situé, en rive droite, en bordure immédiate du ruisseau (pas de dégât significatif).
Ruisseau de la Grande Combe	Crue torrentielle	1988 et printemps 2001	Débordements torrentiels moyennement chargés en 1988 et au printemps 2001 (débordements sur la RD90 puis épandage en contrebas de celle-ci en direction des deux constructions situées vers l'altitude 1200 m).

Secteur	Phénomène	Date	Observations
Raffort	Avalanche	20/01/1981	Renvoi vers l'étude de Toraval
Ruisseau cd la Croix	Crue torrentielle		Débordements « réguliers », selon une riveraine, du ruisseau de la Croix à hauteur du franchissement de la RD90
Nant Gaçon	Crue torrentielle		Rares débordements (peu chargés en matériaux) du Nant Gaçon au niveau du « Plan du Raffort », notamment en période de fonte du manteau neigeux. Pas de débordements signalés au niveau du franchissement de la RD90.
Mussillon-Méribel	Chutes de blocs	Il y 20 – 30 ans	Différentes sources indiquent deux événements de chutes de blocs qui seraient survenus il y a environ 20 à 30 ans, touchant les façades arrières du bâtiment les Chandonnelles et de la construction située légèrement plus au Nord. Pas de dégâts importants semble-t-il. Pas d'information fiable sur la taille des éléments éboulés.
Ruisseau des Frènes	Ruissellement		Des débordements auraient déjà eu lieu, à plusieurs reprises semble-t-il, dans la partie inférieure du village, par obstruction de l'ouvrage présent à l'entrée de la section couverte (secteur vers les Fourneaux).
Ruisseau du Genevrier	Ruissellement	Il y a 20 – 25 ans	Débordement au niveau du franchissement de la RD90. Les eaux de débordement auraient suivies la RD90 avant de se déverser dans le hameau de Missillon.
Méribel-Mottaret	Avalanche	30/11/1996	Renvoi vers fiches CLPA
	Avalanche	Mars 1971	Avalanche versant Ouest de la Saulire remontant une cinquantaine de mètres sur le versant opposé
	Avalanche	Années 1980	Avalanche sur le versant des Grands Numéros terminant sur le parking de la Tueda
	Glissement	Printemps 1999	Une coulée boueuse s'est formée vers l'altitude 1920 m environ sur le versant des Grands Numéros (suite à un glissement de terrain). Elle a dévalé la pente pour s'étaler sur le parking de la réserve de Tueda. Une partie de l'écoulement s'est propagée jusqu'à la résidence « les Alpages du Mottaret », inondant les parkings des deux premiers bâtiments.

IV. 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 à l'étiquette de localisation sur la carte des phénomènes historiques. Le détail des informations est présenté dans les paragraphes précédents.

Secteur	Phénomène	Date	Source	N° carte
Biolley	Glissement de terrain	1897	Archives RTM	1
Villaret	Glissement de terrain	1902	Archives RTM	2
Ruisseau de l'Hôpital	Crue torrentielle	1927	PIZ	3
RD90	Eboulement	1932	Archives RTM	4
Méribel-Mottaret	Avalanche	22 mars 1971	Archives RTM / PIZ	5
Ruisseau de Praloup	Crue torrentielle	Années 1960 (et d'autres événement au 19ème siècle)	PIZ	6

Secteur	Phénomène	Date	Source	N° carte
Crêtet	Crue torrentielle	Juin 1973	Archives RTM	7
Parking Tueda	Avalanche	Années 1980	PIZ	8
Raffort	Avalanche	20 Janvier 1981	CLPA, Toraval	9
Carrefour RD90 et RD90c	Eboulement	7 janvier 1982	Archives RTM	10
-	Glissement et inondation	6 novembre 1982	CAT NAT	11
Zac du Chatelet	Glissement	Août 1985	Georisques.gouv	12
Cotes de l'Adray	Glissement	Mai 1988	Archives RTM	13
Ruisseau de la Grande Combe	Crue torrentielle	Mai 1988	Archives RTM, PIZ	14
Chandon RD90	Glissement	Mai 1988	Georisques.gouv	15
Fontaine Noire	Coulée de boue et crue torrentielle	14 février 1990	CAT NAT, PIZ	16
Chaudanne	Glissement de terrain	Hiver 92 - 93	Archives RTM et CAT NAT	17
Méribel-Mottaret – Les Cimes	Avalanche	30 novembre 1996	Archives RTM	18
Grands Numéros	Glissement de terrain	1996	Archives RTM, CAT NAT et commune	19
Mussillon - Méribel	Chutes de blocs	Années 85 - 95	PIZ	20
Ruisseau du Génévrier	Ruissellement	Années 85 - 95	PIZ	21
Parking de la Tuéda	Glissement de terrain	1999	Archives RTM, PIZ	22
Ruisseau du Villard	Crue torrentielle	2001	PIZ	23
Ruisseau de l'Hôpital	Crue torrentielle	2001	PIZ	24
Ruisseau de Grande Combe	Crue torrentielle	2001	PIZ	25
Ruisseau de l'Hôpital	Crue torrentielle	Décembre 2002	Archives RTM	26
Entre Méribel et le Raffort	Glissement de terrain	Mai 2008	Archives RTM	27
Ruisseau de la Croix de Nantgerel	Crue torrentielle	30 Juin 2010	Archives RTM	28
Ruisseau de Genévrier	Crue torrentielle	Mai 2011	Archives RTM	29
Méribel (piste Doron)	Glissement de terrain	Printemps 2013	Archives RTM	30
Piste de Lièvre	Glissement de terrain	Mars 2014	Commune	31
Epingles routes de la Renarde	Ruissellement	Mars 2014	Commune	32
Pied de Ville route de Biolley	Crue torrentielle	Mai 2015	Archives RTM	33
Route du Chatelet	Ruissellement	récurrent	Commune	34

Secteur	Phénomène	Date	Source	N° carte
Terrains de tennis	Chutes de blocs	récurrent	Commune	35
Le ruisseau de Bourbon	Crues torrentielles	récurrent	Commune	36
Impasse de la Petite Pia (Méribel).	Ruissellement	récurrent	Commune	37
Entre Le Raffort et Nantgerel	Crue torrentielle	récurrent	Commune	38
La Combe Cure.	Glissement de terrain	récurrent	Commune	39
La Grande Combe	Glissement de terrain	récurrent	Commune	40
Sous Méribel-Village	Glissement de terrain	récurrent	Commune	41
Chemin des La Duis à Méribel Village	Chutes de blocs	récurrent	Commune	42
Lacets de la RD90 entre Vanchier et Cruet	Ruissellement	récurrent	Commune	43
Route de Villaret	Glissement de terrain	récurrent	Commune	44
Déchetterie	Glissement de terrain	récurrent	Commune	45
Epenay	Crue torrentielle	récurrent	PIZ	46
Villaret	Crue torrentielle	récurrent	PIZ	47
Ruisseau de la Croix	Crue torrentielle	récurrent	PIZ	48
Nant Gaçon	Crue torrentielle	récurrent	PIZ	49
Ruisseau des Frènes	Ruissellement	récurrent	PIZ	50

V. Analyse des données géologiques

V.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 des Allues», PNR de la Vanoise, 2008.

V.2. Formations géologiques

Les Allues 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 sur tout le chaînon qui constitue la limite communale Ouest de la commune. Elles se composent de schistes noirs, de grès avec la présence possible de conglomérats. Les pentes y sont globalement douces et les sommets ont été rabotés ce qui leur

donne un aspect plus arrondis que le relief visible à l'Est du territoire communal.

Plus tard au secondaire (230 millions d'années), la commune 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.

Cette mer a disparu par évaporation en laissant apparaître des affleurements de gneiss au niveau de la Saulire. Ceux-ci reposent directement sur les formations du houiller par un contact tectonique.

L'Ère tertiaire est marqué par le soulèvement et le plissement des Alpes. Le territoire Des Allues 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. Les formations superficielles dissimulent largement le substratum. Ce sont surtout des dépôts glaciaires comprenant des blocs de schistes et de grès de toutes dimensions, ainsi qu'une matrice argilo-sableuse. Ainsi, une importante partie de la commune, notamment au niveau des secteurs habités, est aujourd'hui tapissée de dépôts glaciaires du type moraines.

Des éboulis vifs tapissent les pieds de falaises sur les parties hautes des versants.

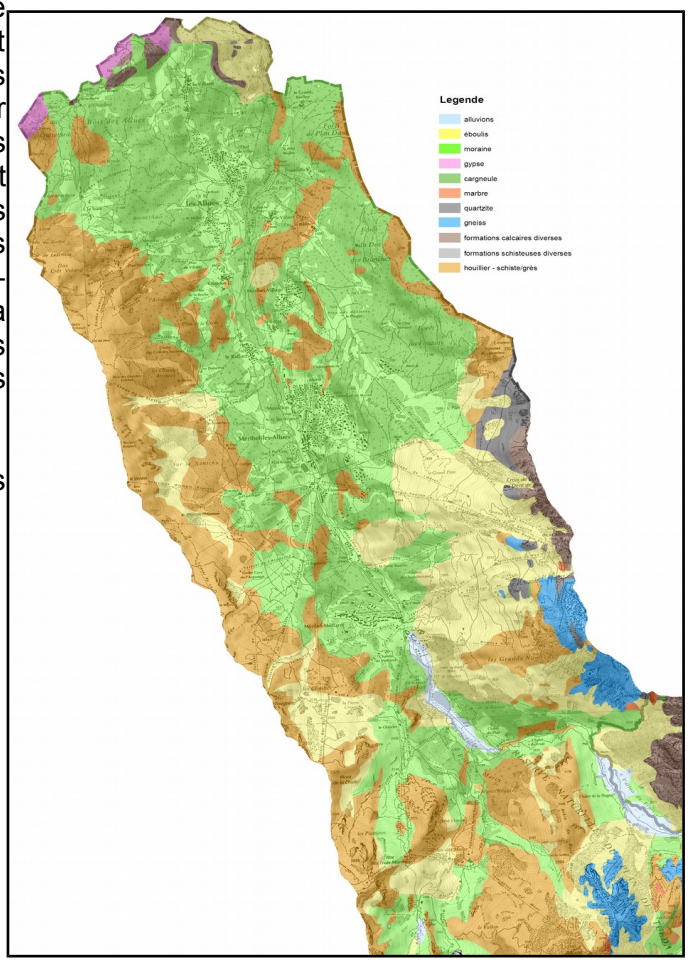


Figure V.1: Carte géologique (BRGM)

V.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. 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 recouvrement 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 possibles. Néanmoins ceux-ci sont caractérisés par le type de roche et l'état de fracturation de celle-ci.
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.

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.

VI. 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.

VI.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.

VI.2. Tendance climatique

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).

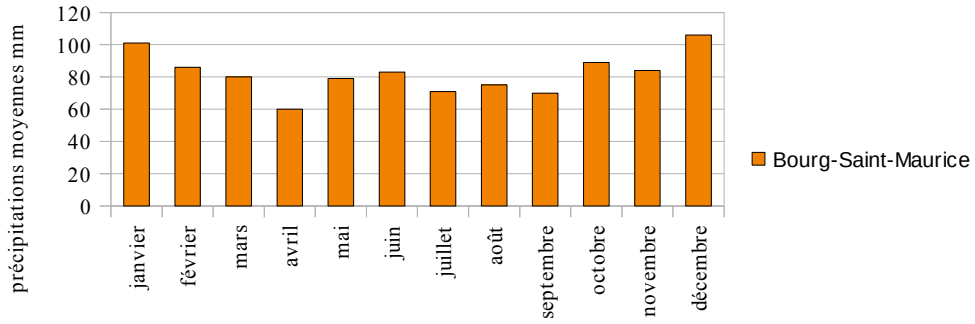


Figure VI.1: Précipitations moyennes mensuelles (Météo-France)

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.

VII. Exploitation des données relatives aux avalanches

VII.1. CLPA - EPA

Ont été consultées :

- Carte de Localisation Probable des Avalanches au 1/25 000, feuilles AS65, AS66, AT65, AT66 et AU66.
- Enquête Permanente sur les Avalanches feuilles AS65, AS66, AT65 et AT66

La CLPA identifie plusieurs couloirs sur la partie centrale de la commune. La partie Nord ne semble pas être impactée du fait d'une faible altitude et des pentes plus douces.
La partie Sud est dépourvue de CLPA du fait d'absence d'enjeux, mais le phénomène y est bien présent.
Les couloirs suivants concernent le périmètre réglementé du PPRN : 19, 23, 24, 28, 30, 31, 35, 36, 45 et 59

Les fiches synthétiques associées à ces cartes ont été consultées.

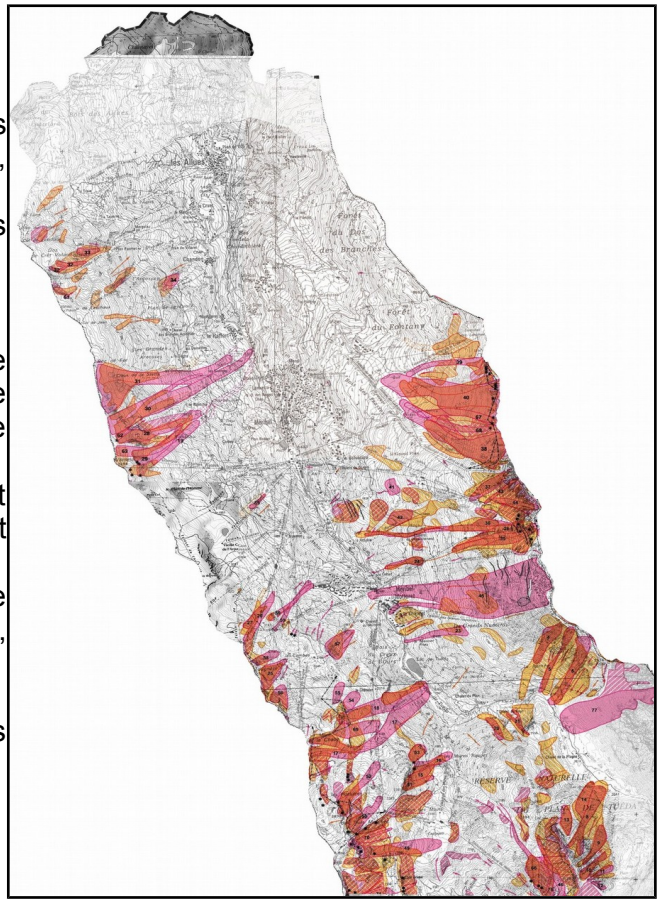


Figure VII.1: CLPA

Les suivis de l'EPA apportent peu d'éléments pour l'historique. En effet les couloirs impactant Méribel et Mottaret sont suivis depuis 2004 (voire 2012 pour certains).
Seuls deux couloirs concernant le périmètre réglementé au niveau de Raffort disposent d'un suivi pouvant être exploité.

VII.2. PIDA

Les Plans d'Intervention pour le Déclenchement préventif des Avalanches des stations de Méribel-Alpina et de la S3V ont été consultés.
Ces documents apportent des informations sur les traitements préventifs des avalanches. Cela permet d'avoir des informations sur les secteurs concernés par des avalanches. Notons toutefois que ces couloirs sont suivis et régulièrement purgés, mais ces éléments ne sont pas pris en compte dans le cadre d'un PPRN.

VII.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.

VIII. 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 êté consultées au service départemental RTM Savoie au 42 quai Charles Froissard - 73026 Chambery, le vendredi 24 Juillet 2015, 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, l'abscence de végéation lié au passage des avalanches, des niches d'arrachement (glissement), etc.

Elle permet d'obtenir des renseignements sur les événements anciens dont les contours très flous seraient inobservables au sol.



Figure VIII.1: Stéréoscope à miroir pour photo-interprétation

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 :

- C3533-0151__1948_CDP3350 du 02/10/1948 ;
- C3533-0011__1949__CDP3420 du 02/07/1949 ;
- C3532-0081__1962__FR439 du 28/06/1962 ;
- C3533-0041__1970__F3533-3633 du 28/08/1970 ;
- C3330-034__1982__IFN73_IRC du 07/07/1982 ;
- C90SAA2682 du 21/07/1990.

IX. Exploitation des données numériques

IX.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 analysés et comparés 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	non	nul	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	Affleurement
Gneiss - micaschistes.	oui	nul	nul	potentiel	potentiel	avéré	avéré	avéré	Affleurement
	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

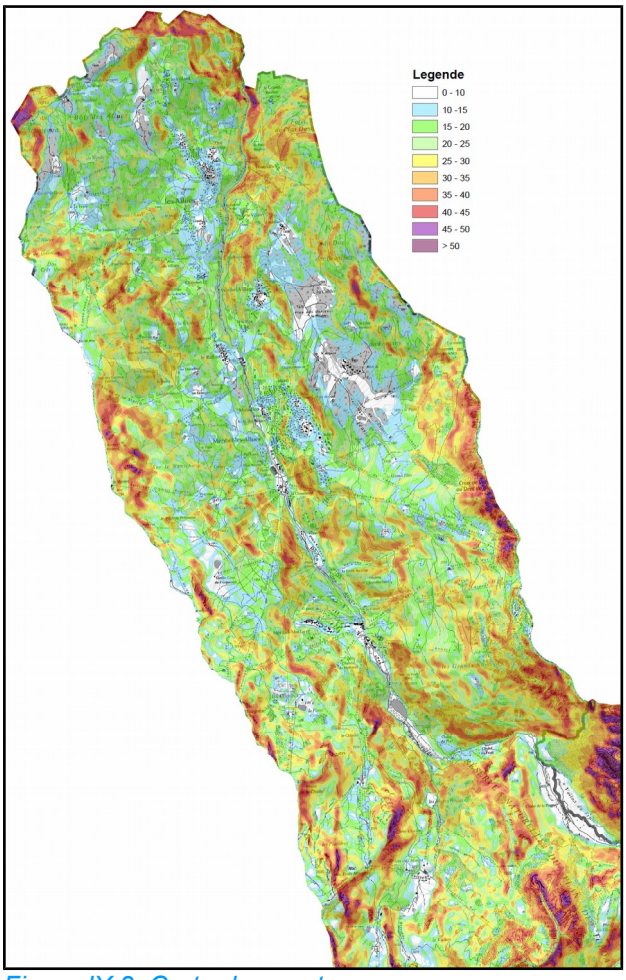


Figure IX.2: Carte des pentes

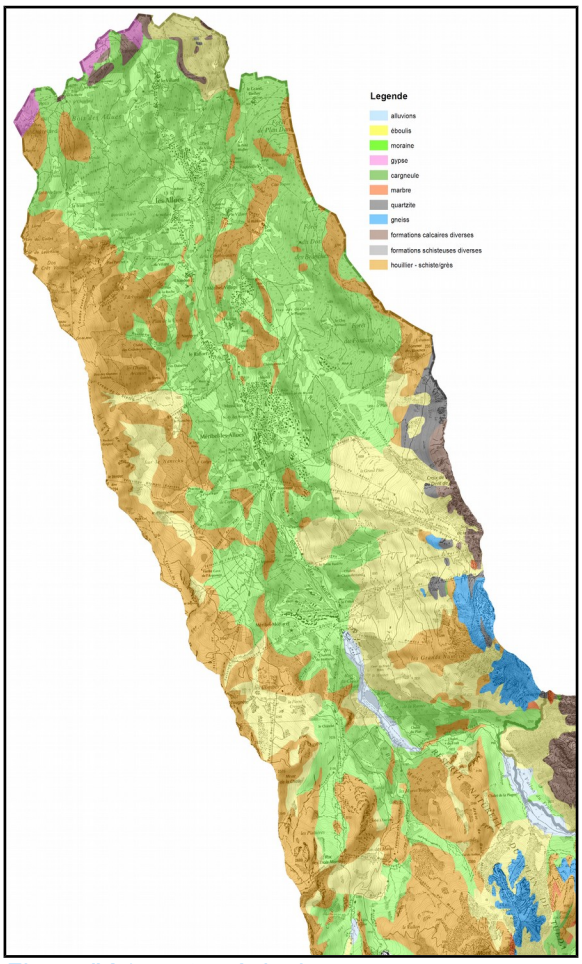


Figure IX.1: carte géologique

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

Il est admis que sur une pente supérieure à 37° le substratum affleure, au moins en partie puisque les matériaux meubles ne tiennent pas en équilibre sur des pentes supérieures. 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-dessous). 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).

Le résultat obtenu cartographiquement a servi d'aide à la décision pour l'expert. Il est basé 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.

En règle générale, l'extension maximale des chutes de blocs ne dépasse pas une certaine pente, mesurée depuis le sommet de falaise : 28°. De nombreuses études de cas ont été observées dans le cadre de la méthode Mezap afin de déterminer des angles de lignes d'énergies pouvant être appliqués à l'ensemble des territoires. La bibliographie s'accorde à dire que les probabilités d'atteintes sont faibles entre 28 et 30° et fortes à moyennes au delà.

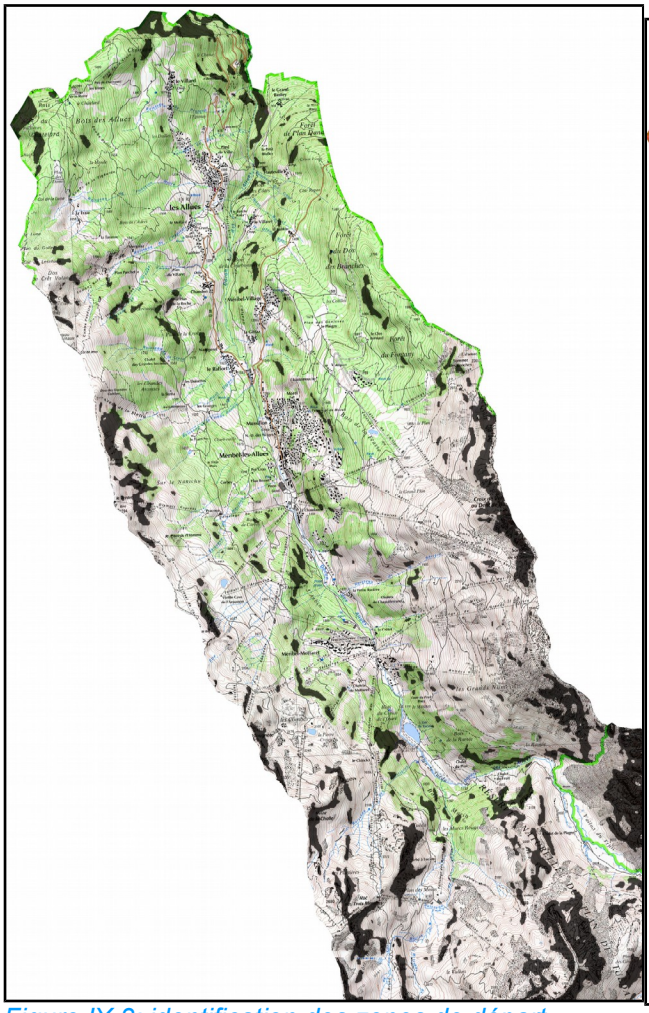


Figure IX.3: identification des zones de départ

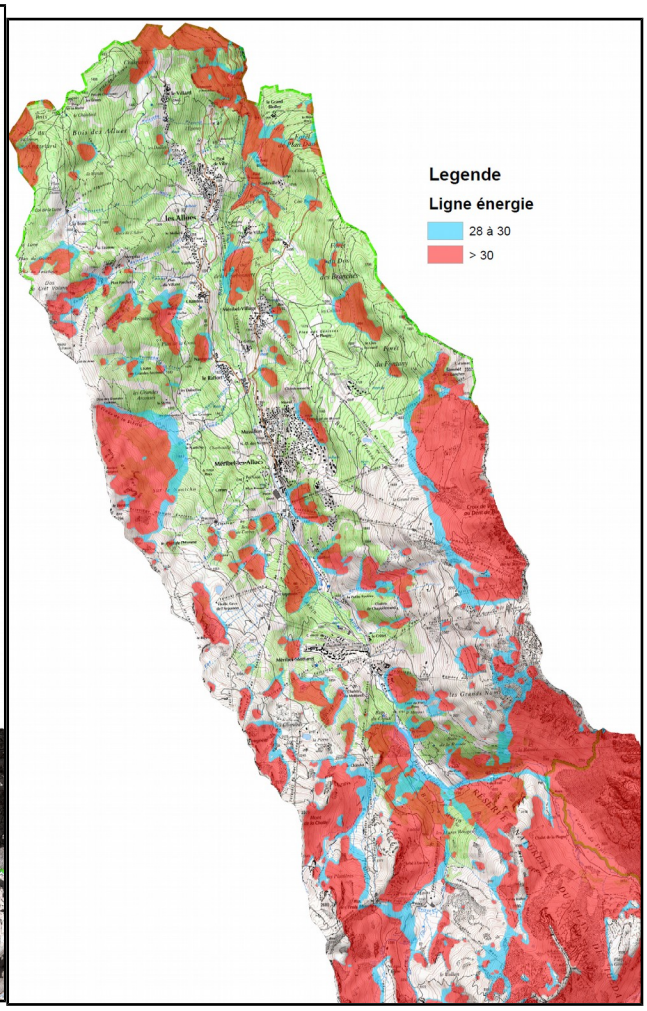


Figure IX.4: identification des zones de propagations

X. 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 repérer d'autres indices de phénomènes. Elle permet également d'observer 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, traînée par les 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, pente, entonnement, etc.) ;
- recherche de points bas ;
- détection des axes de ruissellements ;
- etc.

Plusieurs campagnes d'expertise du terrain ont été effectuées, au cours des mois de mai et juin 2015, mais également à l'automne 2015 et dans l'hiver 2016.

Les reconnaissances de terrain ont été effectuées systématiquement sur l'ensemble de la zone du périmètre réglementé du PPRN, et occasionnellement sur le périmètre élargi. Elles ont été réalisées par Pierre DUPIRE (ingénieur géomorphologue), et complétée par Nathalie CAUDARD (ingénieur géomorphologue).

XI. 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 :

- Modélisation hydraulique du Doron de Bozel au niveau du Raffort (étude pour le CTM) ;
- Modélisation des avalanches exceptionnelles pouvant impacter des enjeux.

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

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de la Savoie

DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES

COMMUNE DE

Les Allues

Plan de Prévention des Risques Naturels

1 - Note de présentation

Partie 4 Présentation des aléas

Version du – 2016-06-06

Approuvé le ……..

Réalisation :

Alp'Géorisques

Alp'Géorisques

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage :

rtm
restauration des terrains en montagne

Service RTM de la Savoie

Sommaire

SOMMAIRE **3**
1 PREAMBULE **5**
2 INTRODUCTION **5**
2.1 SCENARIOS DE REFERENCE 5
2.2 RESPONSABILITES 5
3 DONNEES UTILISEES ET TRAVAIL EFFECTUE **6**
3.1 DOCUMENTS UTILISES 6
3.1.1 Documents cartographiques *6*
3.1.2 Archives, enquêtes, avis *6*
3.1.3 Données météorologiques *6*
3.1.4 Etudes spécifiques *6*
3.1.5 Photographies *7*
3.1.6 Sites internet *7*
3.2 ANALYSE DU CONTEXTE PHYSIQUE 8
3.3 EXPLOITATION DES DONNEES NUMERIQUES 8
3.3.1 Recherche des secteurs sensibles aux glissements de terrain *8*
3.3.2 Mise en avant des secteurs potentiellement concernés par des chutes de blocs *8*
3.3.3 Mise en évidence des concentrations des écoulements de surface *8*
3.4 PHOTO-INTERPRETATION 9
3.5 RECONNAISSANCES DE TERRAIN 9
4 PHENOMENES PRIS EN COMPTE **10**
4.1 A - AVALANCHES 10
4.2 P - CHUTES DE PIERRES 10
4.3 T - TORRENTIEL 11
4.4 G - GLISSEMENTS DE TERRAIN 12
4.5 R –RUISSELLEMENT - RAVINEMENT 12
5 QUALIFICATION DES ALEAS **13**
5.1 CRITERES DE PONDERATION DES PHENOMENES 13
5.2 SCENARIO DE REFERENCE 13
5.3 PHENOMENES DEFINIS PAR UN COUPLE "INTENSITE / PERIODE DE RETOUR" 14
5.4 PHENOMENES DEFINIS PAR UN COUPLE "ACTIVITE PRESENTE / ACTIVITE FUTURE" 16
5.5 LEGENDE DE LA C2PN 17
6 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE **18**
6.1 CADRE GEOGRAPHIQUE 18
6.2 MORPHOLOGIE ET MILIEU NATUREL 18
6.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE 19
6.4 TENDANCES CLIMATIQUES – PLUVIOMETRIQUES 21
6.5 HYDROGRAPHIE 21
6.6 PERIMETRES D'ETUDE 21
7 PRESENTATION GENERALE DES ALEAS ET MODE D'EMPLOI **23**
7.1 TABLE DES MATIERES CARTOGRAPHIQUE DES ALEAS: 23
7.2 TABLEAU INVENTAIRE DES ALEAS SUR LA COMMUNE 24
7.3 MODE D'EMPLOI DU RAPPORT ET DES CARTES 27

8 PRESENTATION DES ALEAS PAR SECTEUR 28

8.1 SECTEUR DE MERIBEL-MOTTARET 28
8.1.1 Phénomènes d'avalanches 28
8.1.2 Phénomènes de glissements de terrain 37
8.1.3 Phénomène de chutes de pierres et de blocs 39
8.1.4 Phénomènes hydrauliques 41
8.2 SECTEUR LA PETITE-ROSIERE / CHAUDANNE 48
8.2.1 Phénomènes d'avalanches 48
8.2.2 Phénomènes de glissements de terrain 50
8.2.3 Phénomènes de chutes de pierres et de blocs 53
8.2.4 Phénomènes hydrauliques 55
8.3 SECTEUR MERIBEL 58
8.3.1 Phénomènes de glissements de terrain 58
8.3.2 Phénomènes de chutes de blocs 61
8.3.3 Phénomènes hydrauliques 63
8.4 SECTEUR RAFFORT / LA GITTAZ 68
8.4.1 Phénomènes d'avalanches 68
8.4.2 Phénomènes de glissements de terrain 70
8.4.3 Phénomènes hydrauliques 71
8.5 SECTEUR MERIBEL-VILLAGE 74
8.5.1 Phénomènes de glissements de terrain 74
8.5.2 Phénomènes de chutes de blocs 75
8.5.3 Phénomènes hydrauliques 75
8.6 SECTEUR CHANDON / CRUET 76
8.6.1 Phénomène de glissements de terrain 76
8.6.2 Phénomènes hydrauliques 76
8.7 SECTEUR LES ALLUES – CHEF-LIEU 79
8.7.1 Phénomène de glissements de terrain 79
8.7.2 Phénomènes hydrauliques 80
8.8 SECTEUR DU VILLARD 84
8.8.1 Phénomènes de glissements de terrain 84
8.8.2 Phénomènes de chutes de blocs 84
8.8.3 Phénomènes hydrauliques 85
8.9 SECTEUR DECHETERIE 86
8.9.1 Phénomènes de glissements de terrain 86
8.9.2 Phénomènes hydrauliques 87
8.10 SECTEUR HAUTEVILLE / LE VILLARET / PLANTIN 87
8.10.1 Phénomènes de glissements de terrain 87
8.10.2 Phénomènes de chutes de blocs 88
8.10.3 Phénomènes hydrauliques 89
8.11 SECTEUR PETIT BIOLLEY / MOULIN DAMIENS 89
8.11.1 Phénomènes de glissements de terrain 89
8.11.2 Phénomènes de chutes de blocs 90
8.11.3 Phénomènes hydrauliques 91
8.12 SECTEUR DU GRAND BIOLLEY 91
8.12.1 Phénomènes de glissements de terrain 91
8.13 SECTEUR CREUX LOUP 93
8.13.1 Phénomène de glissement de terrain 93
8.14 SECTEUR DE L'ALTIPORT 93
8.14.1 Phénomènes hydrauliques 93

1 Préambule

La note de présentation du PPRN et du dossier d'enquête publique comprend les parties suivantes :

1 Renseignements généraux prévus au R123.8 ;
2 Bilan de la concertation ;
3 Présentation des enjeux ;
4 Présentation des aléas ;
5 Présentation du zonage ;
6 Suites de la procédure.

Le présent document traite de la partie 4 Présentation des aléas

2 Introduction

2.1 Scénarios de référence

La grande variabilité des phénomènes, ajoutée à la difficulté de pouvoir s'appuyer sur de longues séries d'évènements, rendent difficile la détermination d'un scénario de référence pour le zonage des risques, en s'appuyant sur les seules données statistiques.

En matière d'inondation, le phénomène de référence est le plus fort événement connu ou le phénomène de fréquence centennale si le plus fort événement connu est d'intensité moindre.

En risques « montagne » :

- Si les facteurs ayant contribués au déclenchement et au développement d'un phénomène historique ne sont plus réunis, alors ce phénomène ne sera pas pris en compte. Ainsi, seront a priori écartés, par exemple, les avalanches antérieures à 1850, liées au Petit Age Glaciaire ou encore les débordements torrentiels lorsque l'enfoncement du chenal d'écoulement ne permet plus de tels débordements ;
- Lorsqu'un phénomène de fréquence centennale peut survenir plus fréquemment avec le même niveau d'intensité et la même emprise, le phénomène de référence retenu sera alors décrit avec une fréquence supérieure au centennal. Inversement, lorsque le phénomène de fréquence centennale ne s'est a priori encore jamais produit, le phénomène de référence retenu sera décrit comme potentiel.

2.2 Responsabilités

Au vu de ce qui précède, les prescriptions du PPRN ne sauraient être opposées à l'Administration ni au bureau d'études, comme valant garantie contre des phénomènes plus rares que le phénomène de référence ou totalement imprévisibles au regard des moyens et connaissances disponibles pour la réalisation du présent PPRN.

Le PPRN pourra être révisé en cas de survenance de faits nouveaux (évolution des connaissances, modifications sensibles du milieu, ou réalisation de travaux de protection, etc.).
Hors des limites du périmètre de prescription, 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 PPRN n'exonère pas le maire de ses devoirs, particulièrement ceux visant à assurer la sécurité des personnes.

3 Données utilisées et travail effectué

3.1 Documents utilisés

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.

3.1.1 Documents cartographiques

- Carte de Localisation Probable des Avalanches (CLPA + fiches descriptives) au 1/25 000, IRSTEA (anciennement Cémagref) / ONF, feuilles AS65, AS66, AT65, AT66 et AU66 (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/PNR de la Vanoise .IGN, 2013 ;
- Carte ZERMOS – région de Moutiers au 1/25000, 1979 ;
- Plan d'Indexation en Z (PIZ), Alp'Géorisques, 2006 (mis à jour en 2015).

3.1.2 Archives, enquêtes, avis

- Archives du service RTM de la Savoie (compte-rendus d'accidents naturels, rapports d'études divers, fiches travaux, avis géologiques, etc.) ;
- Réunion de travail avec élus, personnels de mairie, personnes « ressources » (le 9/06/2015) ;
- Cartes et fiches de l'Enquête Permanente des Avalanches (EPA) de l'Office National des Forêts ;
- DICRIM des Allues, Commune, 2011.
- Articles de presses (Dauphiné Libéré).

3.1.3 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.

3.1.4 Etudes spécifiques

3.1.4.1 Aux avalanches

- Analyse des risques d'avalanches de la ZAC de Méribel-Mottaret, Cémagref, 1981 ;
- Programme de développement touristique – note sur les avalanches dans le secteur du Roc de Fer et du Mont de la Chambre, CERREP, 1994 ;
- PIDA des stations de Méribel-Alpina et de la S3V ;
- Analyse de l'avalanche de 1996 – protection paravalanche, Cémagref, 1997 ;
- Simulation numérique de l'avalanche aérosol équivalente en termes de dégâts à l'avalanche de novembre 1996 à Méribel Motarret, Cémagref, 1997 ;
- Etude de la protection paravalanche de la route de l'Altiport, RTM, 2000 ;
- Etude du risque d'avalanches sur le site du Raffort, Toraval, 2001 et 2006 ;
- Diagnostic du risque d'avalanches sur le Mottaret, Toraval 2006 ;
- Etude d'impact – restructuration de Méribel Mottaret : espace débutants, renouillère et aménagements annexes : étude d'avalanche, Engineerisk, 2013 ;

3.1.4.2 Aux crues torrentielles

- Etude hydraulique – lotissement des Chalets du village – rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel, Cedrat développement, 1994 ;
- Rapport d'expertise sur le ruisseau de l'Hopital, RTM, 2002
- Etude du ruisseau de Fontaine Noire, RTM, 2004 ;
- Etude des écoulements de crue du Doron des Allues dans le secteur de la Chaudanne, ETRM, 2004 ;
- Expertise hydraulique du Doron des Allues sur le secteur du Raffort, EGIS - BCEOM, 2006 ;
- Etude hydraulique du ruisseau de l'Hopital, SAGE environnement, 2006 ;
- Rapport d'expertise du ruisseau de la Croix de Nantgerel, RTM, 2010 ;
- Rapport d'expertise du ruisseau de Genévrier, RTM, 2011 ;
- Aménagements hydrauliques de sécurisation du remblai des Ravines formant barrage, Hydrétudes, 2012 ;
- Rapport d'expertise du ruisseau de Méribel-Village, RTM, 2015.
- Rapport d'expertise suite à un dépôt de matériaux sur la route du Grand Biolley, RTM, 2015.

3.1.4.3 Aux mouvements de terrains

- Rapport d'expertise d'un glissement à Chaudanne, RTM, 1993 ;
- Etude géologique générale – rapport de faisabilité. Zone du Burgin, Jamier et Vial 1994 ;
- Avis géotechnique – glissement de terrain – Le Biollay, Jamier et Vial 1995 ;
- Rapport d'expertise d'un mouvement de terrain en amont de Chaudon, RTM, 1999 ;
- Rapport d'expertise d'un glissement au Grands Numéros, RTM, 2001 ;
- Rapport géotechnique après travaux G4, Les Brames, mise en œuvre d'un système de drainage, Equaterre, 2005 ;
- Etude géotechnique – RD 90 PR11 désordres sur la chaussée, IMSRN, 2009 ;
- Etude de réhabilitation du Moulin Damiens vis-à-vis des risques naturels, SIGSOL, 2007 ;
- Diagnostic géotechnique – extension restaurant d'altitude l'Arpasson, SOLEN, 2007 ;
- Expertise des risques naturels du site de Pré Lamarque, Hydrétudes, 2008 ;
- Rapport d'expertise d'un glissement entre Méribel et le Raffort, RTM, 2008 ;
- Avis sur les risques naturels susceptibles de concerner l'Hôtel Adrey Télébar à Méribel, Alp'Géorisques, 2009 ;
- Avis concernant un projet d'usine de traitement des eaux potables de Motarret, Alp'Géorisques, 2011 ;
- Rapport d'expertise du glissement du Biollay, RTM, 2013 ;
- Rapport d'expertise sur des glissements survenus à Méribel, RTM, 2013 ;

3.1.5 Photographies

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

3.1.6 Sites internet

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

3.2 Analyse du contexte physique

Le contexte physique de la commune a été analysé par le biais des documents disponibles cités dans les sources de données. Une attention particulière a été accordée au contexte géologique (synthèse dans la présentation des périmètres d'étude) ainsi qu'aux études de sols de type « sondage » qui donnent une bonne indication sur la nature des terrains, et de fait, sur leur stabilité.

3.3 Exploitation des données numériques

3.3.1 Recherche des secteurs sensibles aux glissements de terrain

Les glissements de terrain sont, en grande partie, conditionnés par la nature géologique des sols, la pente et la présence d'eau.
Sur cette base, un croisement réalisé sous SIG a permis d'identifier les zones de sensibilité aux glissements. Les résultats ont ensuite été confrontés aux reconnaissances de terrain.

3.3.2 Mise en avant des secteurs potentiellement concernés par des chutes de blocs

Il est admis que sur une pente supérieure à 37° le substratum affleure, au moins en partie, puisque les matériaux meubles ne tiennent pas en équilibre sur des pentes supérieures. Par conséquent toute pente supérieure à 37° est potentiellement composée d'affleurements rocheux pouvant libérer des blocs.

Un premier traitement a donc consisté à identifier les versants disposant de telles pentes 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) qui se base sur la méthode des lignes d'énergies. Elle est basée sur un traitement numérique 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. Cette carte a servi d'aide à la décision pour l'expert.

Usuellement, l'extension maximale des chutes de blocs ne dépasse pas une pente, mesurée depuis le sommet de falaise de 28°. De nombreuses études de cas ont été observées dans le cadre de la méthode Mezap afin de déterminer des angles de lignes d'énergies pouvant être appliqués à l'ensemble des territoires. La bibliographie s'accorde à dire que les probabilités d'atteintes sont faibles entre 28 et 30° et fortes à moyennes au-delà (valeur à adapter selon le profil du versant).

3.3.3 Mise en évidence des concentrations des écoulements de surface

Certains outils SIG permettent de modéliser les écoulements de surface par exploitation des MNT. Le principe étant d'analyser la réception des eaux de chaque pixel. Le traitement automatisé a été effectué avec le logiciel ArcGis 9.2. et son outil "Flow accumulation".

3.4 Photo-interprétation

Cette démarche permet d'identifier les phénomènes passés par l'utilisation de la stéréoscopie qui restitue une image en relief amplifié.
Diverses photographies aériennes ont été consultées au service départemental RTM Savoie: 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.
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.

3.5 Reconnaissances de terrain

Il s'agit ici d'une étape 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. Il est réalisé à dire d'expert selon la méthode dite d'approche géomorphologique. Il n'est pas réalisé de travaux de sondages dans le cadre d'un PPRN.

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

Pour les crues torrentielles :
- délimitation des zones inondables ;
- analyse des ouvrages hydrauliques (mesure de leur section, analyse de leur obstruction, etc.) ;
- recherche de points bas ;

Pour les chutes de blocs
- analyse de la topographie et de la propagation des éléments rocheux ;
- renseignement sur la fracturation active des parois rocheuses ;
- recherche de blocs éboulés ;
- indication d'un certain désordre de la végétation (impacts de blocs, traînées sur versant) ;

Pour les glissements :
- recherche de zones humides ;
- repérage d'indices de glissements de terrain (routes fracturées, gonflements de talus, sol boursouflé, maison fissurée) ;

Pour les ruissellements :
- détection des axes de ruissellements ;
- recherche des talwegs ;
- repérage de traces de ravinement ;
- etc.

Pour les avalanches :
- analyse de la zone d'accumulation et des panneaux déclencheurs ;
- analyse de la topographie du couloir ;
- analyse de la végétation (âge de la végétation trainée dans les versants, arbres couchés, etc.).

4 Phénomènes pris en compte

Ne sont pas pris en compte :

- **les séismes** qui font l'objet d'un zonage général de la France. Les constructions devront respecter la réglementation parasismique (règles eurocode 8), dont le corpus réglementaire et le cadre d'application figurent sur le site internet http://www.planseisme.fr/
- l'aléa retrait-gonflement des **argiles.** Le site http://www.argiles.fr/ fournit la carte de hiérarchisation de l'aléa et recommandations.

Les phénomènes naturels pris en compte à l'intérieur de la zone d'étude sont décrits ci-après, avec leurs conséquences sur les constructions. Dans le zonage et le règlement, ils sont regroupés en fonction des stratégies à mettre en œuvre pour s'en protéger :

A : avalanches,
P : chutes de pierres et/ou de blocs, éboulements,
T : crues ou laves torrentielles, coulées boueuses, érosion de berge
E : effondrements, **F** : affaissements,*(non identifiés dans le périmètre réglementé)*
G : glissements de terrain,
I : inondations, *(non identifiés dans le périmètre réglementé)*
R : ruissellement, ravinements.

4.1 A - Avalanches

Sur terrain en pente, le manteau neigeux est soumis de façon permanente à un mouvement gravitaire lent et continu : 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 humide, transformée par les cycles de gel-dégel, peu rapides,
- les avalanches de neige froide, non transformée, peu denses et rapides. La vitesse élevée de certaines avalanches de neige froide peut générer un 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 sur les autres façades.
Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence, dans 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.

4.2 P - Chutes de pierres

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 litre ($dm^{3)}$; 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 par rebonds ou par roulage. Les masses et les vitesses peuvent représenter des énergies cinétiques importantes et donc un grand pouvoir destructeur, le poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, la ruine totale des constructions.
Les **écroulements** désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (cf. écroulement du Granier) et peuvent mobiliser plusieurs milliers voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale. Ces phénomènes exceptionnels ne sont pas pris en compte dans les PPR, sauf exception.

4.3 T - Torrentiel

Les phénomènes torrentiels recouvrent 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. 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 **coulées boueuses** ont une densité supérieure à celle de l'eau et ils peuvent transporter des blocs de plusieurs dizaines de mètres cubes. 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 monophasiques ; 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 l'axe de l'écoulement.
Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence au sein des écoulements d'éléments grossiers. Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions
Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les dépôts des coulées boueuses.
Les **érosions de berges** sont assimilées au phénomène torrentiel. Il s'agit du sapement du pied des berges par l'énergie d'écoulement d'un cours d'eau, avec pour conséquence l'ablation d'une partie des matériaux constitutifs de ces mêmes berges, pouvant conduire au recul de la berge, et jusqu'à la divagation du cours d'eau. L'apparition d'un tel phénomène à un endroit donné reste aléatoire.
Les berges constituées de terrains meubles sont les plus concernées, mais les érosions en crue peuvent arracher des blocs, voire des ouvrages de confortement sous-dimensionnés.
Le risque d'apparition de ce phénomène rend impropre à la construction une bande de terrain plus ou moins large de part et d'autre des cours d'eau (et y compris des thalwegs secs).
Il fait aussi courir aux constructions existantes un risque de destruction partielle ou complète.
Certains ravinements ou glissements de terrains peuvent s'apparenter aux coulées boueuses. Ils seront rattachés au type de phénomène dont les effets sont les plus proches.
Les ruissellements chargés liés à un débordement torrentiel ou du ravinement, seront cartographiés en T.

4.4 G - Glissements de terrain

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs lignes 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 principaux 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.

4.5 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.

5 Qualification des aléas

Le risque d'origine naturelle, objet du présent PPRN, est la combinaison d'un phénomène naturel, visible ou prévisible, et d'un enjeu (personnes, biens, activités, patrimoine…) susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.
Les phénomènes naturels sont caractérisés par une intensité et une période de retour ou, pour certains d'entre eux, les glissements de terrain en particulier, par leur activité, présente et future.
La combinaison des deux facteurs permet de qualifier le phénomène naturel étudié : on parle alors d'aléa.
La cartographie des aléas peut être élaborée par méthode « classique » basée sur une analyse géomorphologique du territoire les aléas étant évalués sur quatre, voire cinq niveaux : négligeable, faible, moyen, fort (+ exceptionnel). Cette méthode est utilisée pour réaliser des cartes générales d'aléas sur de grands territoires.
Une méthode plus analytique est préconisée pour le zonage des PPRN. Elle est basée sur l'intensité et la période de retour prévisibles, ou sur l'activité présente et future. On parle de Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN). La méthode est décrite ci-après.

5.1 Critères de pondération des phénomènes

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 inondations, les érosions de berges ;
- **l'activité présente et l'activité maximale**, de chaque phénomène considéré pour les glissements de terrains, les effondrements, les affaissements, les ravinements.

Le degré de pondération ainsi obtenu par combinaison des 2 critères, est dit **instantané** quand 'il intègre les effets de la couverture végétale, et/ou de dispositifs de protection éventuellement présents à l'instant de la réalisation de la cartographie.
Il est complété par un degré de pondération **absolu** qui ne prend pas en compte l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), ni l'existence de dispositifs de protection.
La confrontation de ces deux degrés de pondération, instantané et absolu, lorsqu'ils existent, permet d'apprécier l'impact de la couverture végétale, et/ou des dispositifs de protection sur le danger que représente le phénomène étudié pour les enjeux.
Afin de faciliter la compréhension, une synthèse des critères retenus pour la caractérisation du phénomène est réalisée sous forme d'une carte où l'aléa. est représenté par un dégradé de couleurs dans les tons violacés. La couleur affichée résulte du degré de pondération retenu pour le phénomène de référence.

5.2 Scénario de référence

Pour chaque phénomène analysé, un scénario de référence est décrit, caractérisé par un degré de pondération correspondant à une manifestation particulière de ce phénomène répondant aux principes exposés en 2.1. Ce scénario est retenu pour la réalisation du zonage réglementaire du PPRN.

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

Il s'agit des Avalanches, chutes de Pierres, crues Torrentielles et ruissellement.
Chaque degré de pondération est composé par deux chiffres : Intensité estimée **-** Période de retour estimée

Classes d'intensité
Sur un site donné, le choix de la classe d'intensité est fondé sur la constructibilité d'un bâtiment-référence (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 %) qui lui permettrait de résister à l'impact du phénomène.

- **0** : nulle ;
- **1** : faible ➔ La réalisation des travaux de renforcement n'est pas indispensable, 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** : élevée ➔ Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment, aux conditions définies ci-dessus ;
- **3^{+}**: très élevée : Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

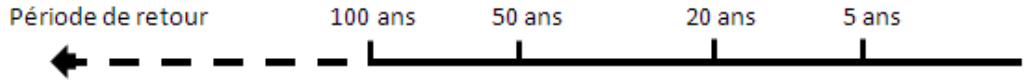
Le fait que le bâtiment-référence apparaisse techniquement constructible n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié. Le bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre d'avoir des références communes pour l'estimation du phénomène étudié.

Classes de période de retour

- 1 : potentiel ➔ Tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents, mais aucun signe tangible ne permet de confirmer le fonctionnement passé du phénomène ;
- 2 : rare ➔ La période de retour est estimée 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 pour l'estimation de la période de retour du phénomène "chutes de blocs" :
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.

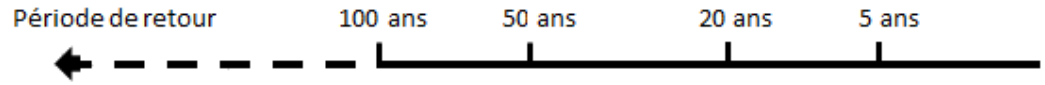
Tableau des niveaux d'aléas pour les phénomènes de chutes de Pierres, crues Torrentielles et ruissellement



Fréquence / Intensité	Potentiel : 1	Rare : 2	Peu fréquent : 3	Moyennement fréquent : 4	Fréquent : 5	Très fréquent : 5
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

Tableau des niveaux d'aléas pour le phénomène d'avalanche



Fréquence / Intensité	Potentiel : 1	Rare : 2	Peu fréquent : 3	Moyennement fréquent : 4	Fréquent : 5	Très fréquent : 5
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 EXCEPTIONNEL

Les zones non concernées par ces tableaux sont considérées en aléa négligeable.

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

Il s'agit des Glissements de terrain, et Ravinements.
Chaque degré de pondération est composé par deux chiffres : Activité présente - Activité future

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 techniquement 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.

Activité future / Activité présente	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

Rappel sur la disposition des degrés de pondération absolue et instantanée :
- en exposant : degré pondération absolue ;
- en indice : degré de pondération instantanée.

Les zones non concernées par ce tableau sont considérées en aléa négligeable.

5.5 Légende de la C2PN

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

- une lettre majuscule, abréviation du nom du phénomène, tel que décrit au paragraphe 3 ;
- un indice, composé de deux chiffres, décrivant soit l'intensité et la période de retour, soit l'activité du phénomène **instantané** ;
- un exposant composé de la même façon, mais décrivant le phénomène **absolu,** (en imaginant le site sans couverture végétale et sans dispositif de protection).

Sur une même classe de pondération, absolue ou instantanée, peuvent cohabiter plusieurs références chiffrées, indiquant que sur un même site coexistent des phénomènes de même nature mais d'intensité différente.
Lorsque le phénomène est caractérisé par plusieurs couples, celui retenu pour définir le phénomène de référence est souligné.
Si le degré de pondération retenu pour définir le phénomène de référence n'est pas le plus élevé en intensité ou en activité, ce choix est justifié dans le texte.

Les exemples ci-après permettent d'illustrer cette légende.

Phénomène **A**valanches	$\mathbf{A}_{1\text{-}4}$	Le phénomène est faiblement intense et moyennement fréquent.
Deux phénomènes **T**orrentiels se superposent	$\mathbf{T}_{1\text{-}3\ /\ \underline{3\text{-}1}}$	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 retenu.
Phénomène chutes de **P**ierres et de blocs	$\mathbf{P}^{3\text{-}5}_{\underline{2\text{-}2}}$	En faisant abstraction des défenses existantes, le phénomène est très intense et très fréquent. 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 retenu.
Phénomène **G**lissement de terrain	$\mathbf{G}_{3\text{-}\underline{5}}$	Le phénomène est actuellement peu actif mais peu devenir très actif. Ce dernier scénario est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence retenu.

6 Présentation de la zone d'étude

6.1 Cadre géographique

La commune des Allues se situe en Savoie, dans la vallée de la Tarentaise sur les contreforts du massif de la Vanoise. Elle se localise à 10 km au Sud de Moutiers et 40 km d'Albertville. Le territoire communal accueille les stations de sports d'hiver de Méribel et Méribel-Mottaret, au sein du domaine skiable des Trois Vallées.

Les Allues sont rattachées administrativement au canton de Bozel et fait partie des communes du Parc National de la Vanoise.
Elle est limitrophe avec les communes de : La Perrière, Saint-Bon-Tarentaise, Pralognan-la-Vanoise, Modane, Saint-Martin-de-Belleville, Villarlurinet Brides-les-Bains.

Le territoire communal s'étend sur 8599 ha, pour une population de 1878 habitants (source : Recensement 2011 de l'INSEE). La population est en constante augmentation sur la période 1962 - 2010. Lors de la saison touristique, la commune peut compter jusqu'à 30 000 résidents.

L'habitat s'organise selon deux tendances :

- Les villages et hameaux «historiques» localisés sur les parties basses. Ils se composent d'un bâti dense et traditionnel. Se distinguent ainsi du Nord au Sud : Le Villard, Pied de Ville, Le Grand et le Petit Biolley, Hauteville, Les Allues (chef-lieu), Le Villaret, Le Plantin, Le Mollard, Chandon, Méribel-Village, Nantgerel et Le Raffort.
- Les «villages stations» qui concentrent à la fois des grands chalets de luxe et des logements collectifs de type résidences de vacances : Méribel et Méribel-Mottaret.

Le territoire communal est desservi en premier lieu par la vallée du Doron de Bozeldans laquelle transite la RD915 reliant Moutiers à Pralognan-La-Vanoise. Celle-ci est raccordée à la RD90 qui dessert les principaux villages de la commune jusqu'à Meribel-Mottaret. La commune est également reliée à Courchevel et la Tania par le biais de la RD98. En complément, un réseau de voies communales dessert les hameaux et les différents quartiers. Il existe un altiport sur les hauteurs de Méribel.

6.2 Morphologie et milieu naturel

La vallée des Allues correspond à une vallée suspendue, en position de balcon au-dessus de celle de Bozel.
D'environ 20 km de long et quelques kilomètres de large, cette vallée est entaillée par le Doron des Allues qui s'écoule selon un axe Sud-Nord donnant ainsi l'orientation générale de la commune.

Les altitudes sont très hétérogènes puisqu'elles s'étagent depuis 650 m d'altitude dans la vallée de Bozel, jusqu'à l'Aiguille de Péclet (3561 m). Cette forte amplitude altitudinale se traduit sur le milieu naturel par l'existence de quatre étages de végétations : collinéen, montagnard, subalpin, et alpin lequel est surplombé par un cinquième étage dit nival (sans ou peu de végétation). Ainsi d'importants boisements (souvent des épicéas) tapissent les versants jusqu'à la cote 2200 m.

L'empreinte des glaciers du quaternaires est bien visible à travers la forme en U de la vallée laissant apparaître quelques replats sur lesquels les villages se sont implantés. Cette dernière est ceinturée par des reliefs très marqués avec d'imposantes parois rocheuses aux pieds desquelles se distinguent des éboulis. Quelques glaciers, ou vestiges de glaciers, persistent au-delà de 2500 mètres.

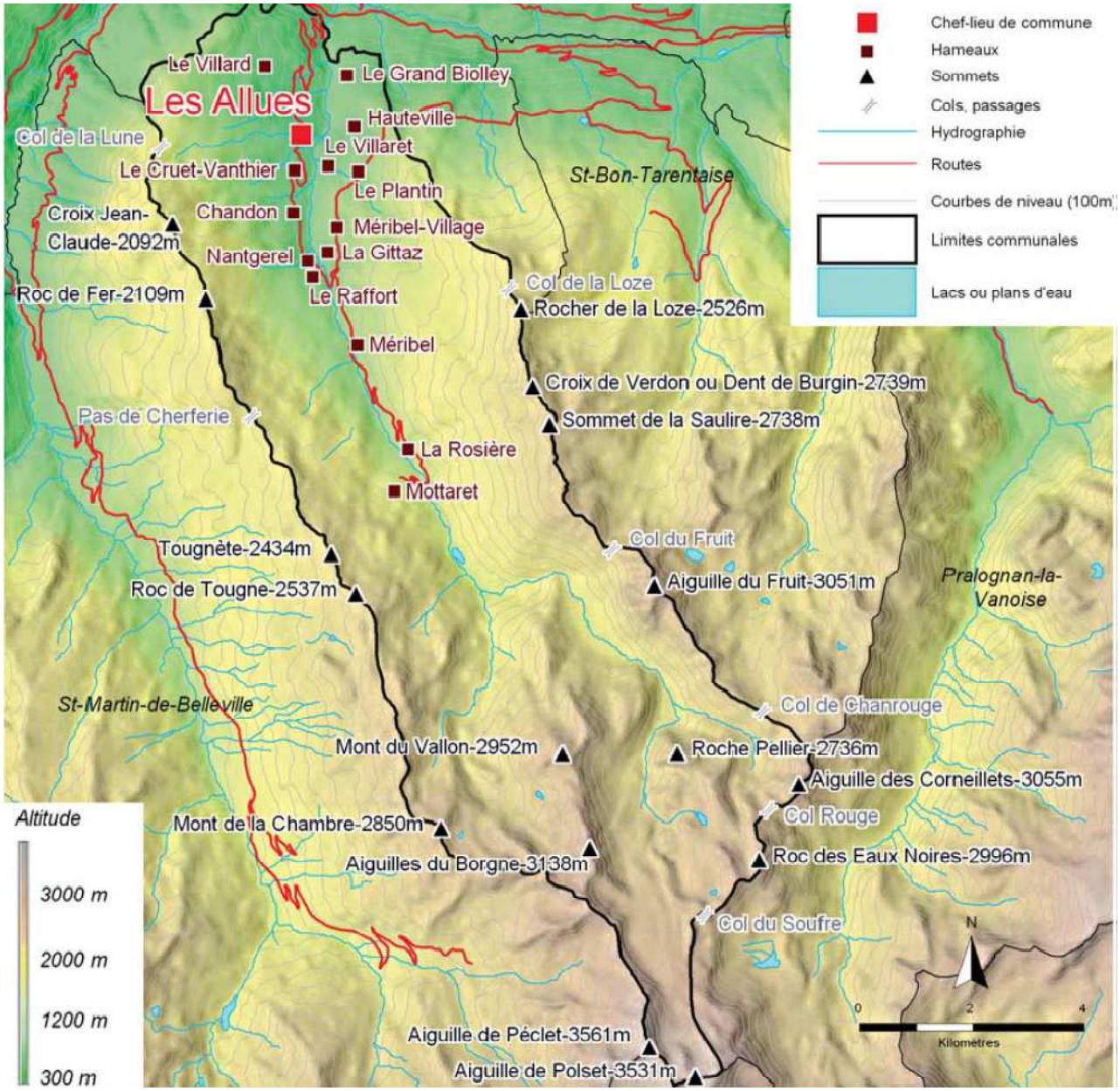


Figure 1: Carte du relief de la commune

6.3 Contexte géologique

Les Allues se situent dans la grande unité géologique des Alpes appelée Zone Briançonnaise, et plus précisément dans la sous-unité de la zone houillère.

Cette 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 sur tout le chaînon qui constitue la limite communale Ouest. Elles se composent de schistes noirs, de grès avec la présence possible de conglomérats. Les pentes y sont globalement douces et les sommets ont été rabotés ce qui leur donne un aspect plus arrondis que le relief visible à l'Est du territoire.

Plus tard au Secondaire (230 millions d'années), la commune 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.

Cette mer a disparu par évaporation en laissant apparaître des affleurements de gneiss au niveau de la Saulire. Ceux-ci reposent directement sur les formations du houiller par un contact tectonique.

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 territoire de la commune 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 50000 et 100000 ans, a raboté les roches superficielles et formé des vallées caractérisées par leur forme en U. Les terrains meubles de recouvrement dissimulent largement le substratum.

Ce sont surtout des dépôts glaciaires comprenant des blocs de schistes et de grès de toutes dimensions, ainsi qu'une matrice argilo-sableuse. Cette dernière a parfois été lessivée de sorte qu'il ne reste en surface que des gros blocs.

Des éboulis vifs tapissent les pieds de falaises sur la partie hautes des versants.

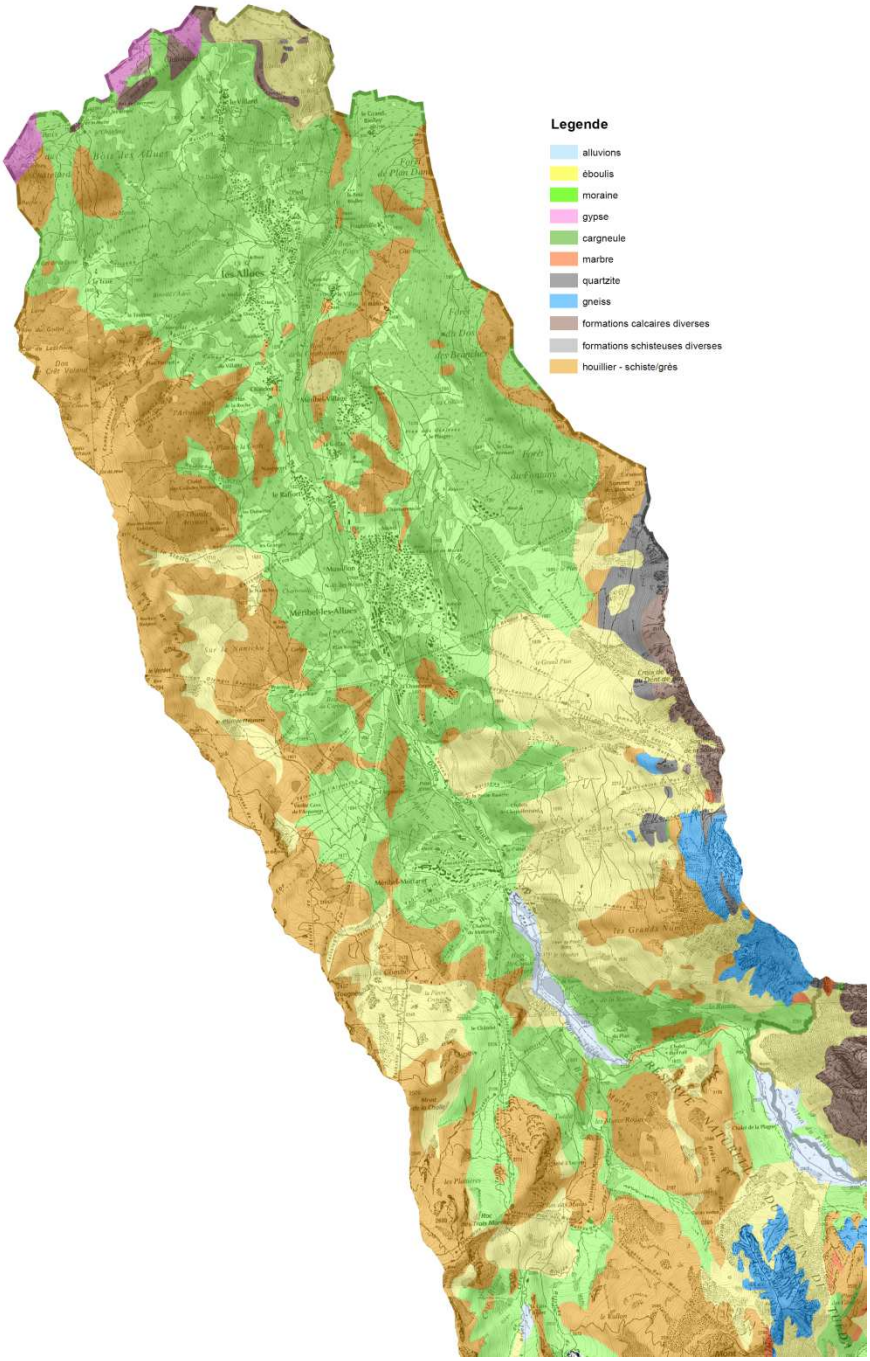


Figure 2 : Extrait de la carte géologique

6.4 Tendances climatiques – pluviométriques

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.

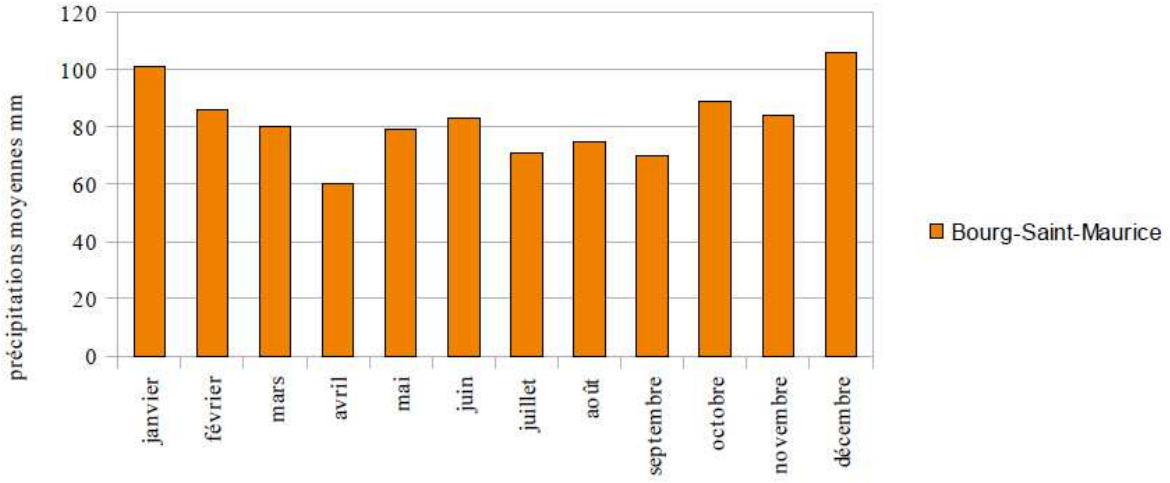


Figure 3 : précipitations moyennes à Bourg-Saint-Maurice

6.5 Hydrographie

La principale unité hydrographique de la commune est le Doron des Allues. Il prend sa source à près de 3000 m au niveau du glacier de Gébroulaz. Son parcours avoisine 20 km de long et il draine ainsi un bassin versant de 80 km² dont plus de 90% est situé sur la commune des Allues. Sa direction générale est Sud – nord. Les calculs hydrauliques fournis par les diverses études disponibles donnent des débits pour une crue centennale entre 50 et 64 m^3/s au niveau de Méribel.
Il est alimenté par une multitude de ruisseaux notamment sur la partie basse. On ne dénombre pas moins de 12 torrents en rive gauche et 6 en rive droite. S'ajoute à cet ensemble un réseau d'axes de ruissellements aux écoulements intermittents.
Les cours d'eau de la commune présentent des fluctuations saisonnières de débit typiques d'un régime nival, avec des hautes eaux de printemps-été dues à la fonte des neiges et un long étiage de fin d'automne-hiver, de novembre à mars.

6.6 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 du PPRN représentés en jaune sur la carte ci-après.

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 dans le dossier « 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 projet de PLU à la date de réalisation du PPRN.

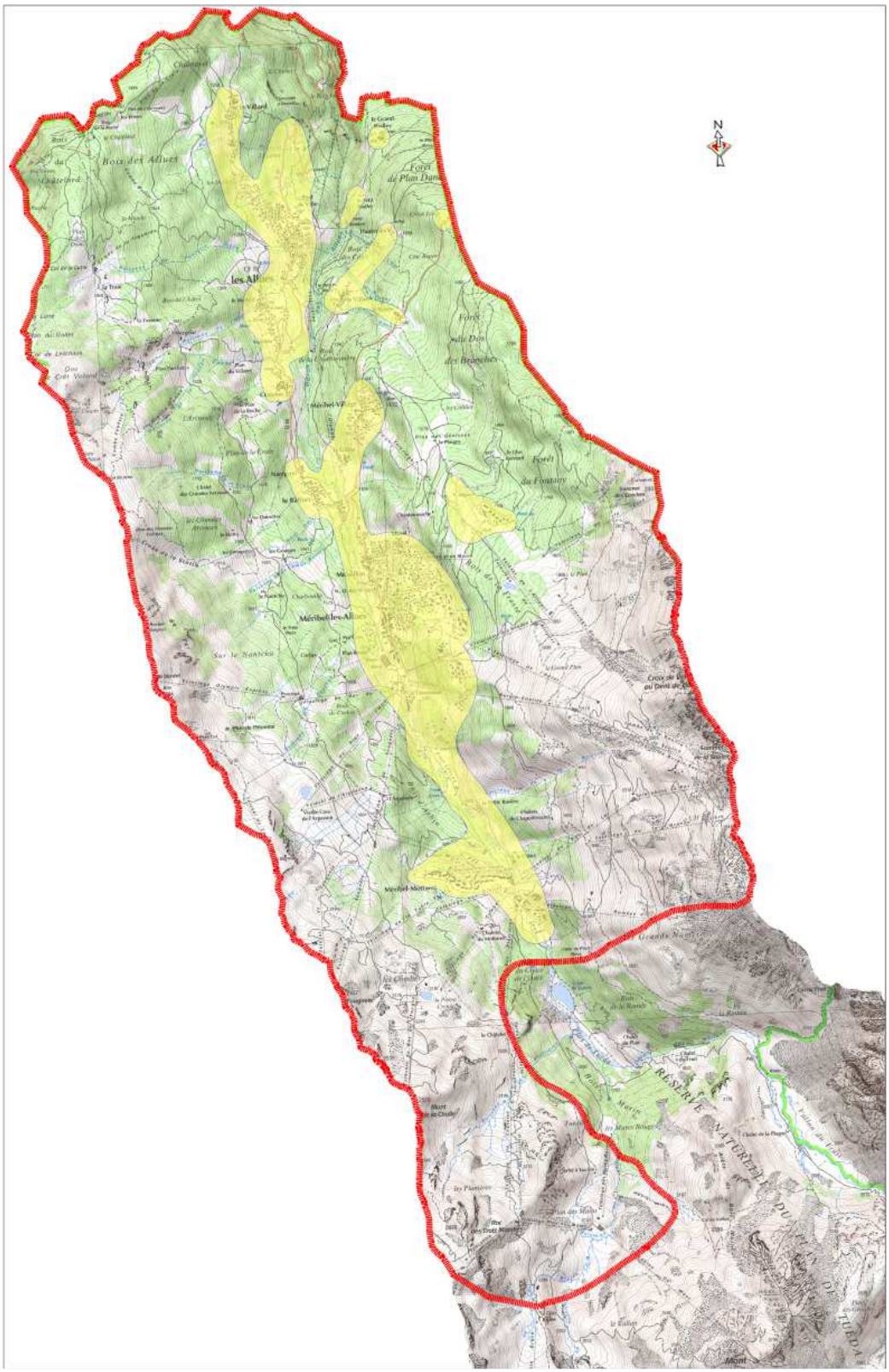


Figure 4 : périmètres d'étude

7 Présentation générale des aléas et mode d'emploi

7.1 Table des matières cartographique des aléas:

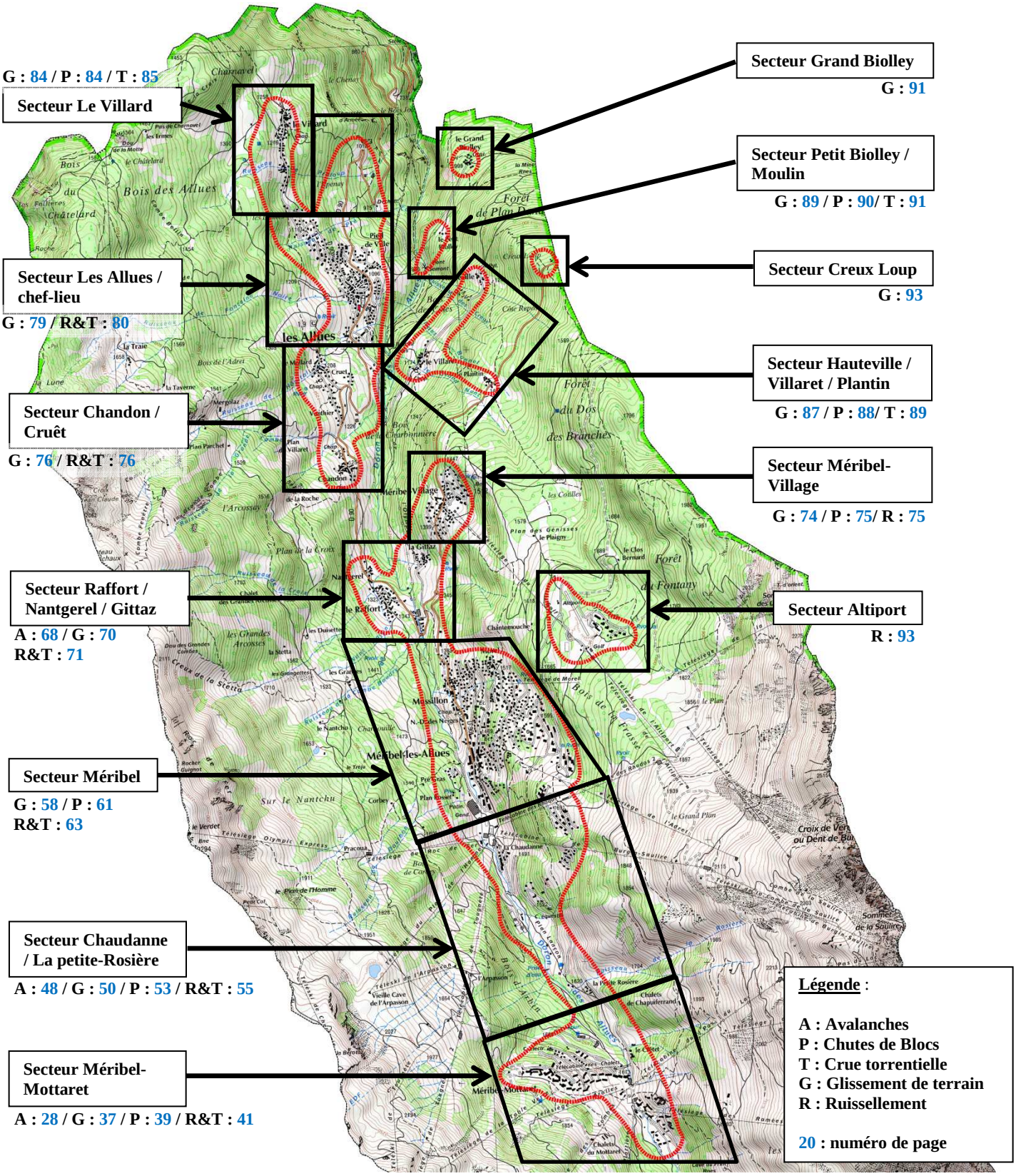


Figure 5 : table des matières cartographique

7.2 Tableau inventaire des aléas sur la commune

Secteur (carte)	N° de zone (carte)	Localisation	Nature du phéno.	Degré d'aléa	Description	Source(s)	N° page dans le rapport
Méribel-Mottaret	1a	Châtelet - couloir 45	A	Moyen, fort, exceptionnel	Avalanche depuis la Saulire	Engineerisk, Alp'Géorisques	28
	2a	Parking Tueda	A	Fort, exceptionnel	Avalanche jusqu'au parking	Alp'Géorisques	31
	3a	Chalet du Mottaret	A	Moyen	Purge des talus de versant	Toral,	31
	4a	Bâtiment des Cîmes - couloir 59	A	Fort, moyen, exceptionnel	Avalanche ayant impacté le bâtiment des Cimes en 1996	Cémagref, Alp'Géorisques	32
	5a	Le Crêtet - couloir 24	A	Fort, moyen, exceptionnel	Avalanche dans la combe du Crêtet	Al'Géorisques	35
	1g	Versant Est	G	Faible et moyen	Couverture morainique sur pente soutenue	Alp'Géorisques	37
	2g	Versant Ouest	G	Faible, moyen et fort	Couverture morainique sur pente soutenue, arrachement identifié	Alp'Géorisques	38
	1p	Châtelet - Parking Tueda,	P	moyen et fort	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	PIZ, Alp'Géorisques	39
	2p	Ouest Mottaret	P	Faible, moyen et fort	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques	40
	3p	Nord de Crêtet	P	moyen et fort	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques	41
	1i	Parking Tueda	T	Faible et fort	Inondation du Doron des Allues et affluents	PIZ, Alp'Géorisques	41
	2i	Châtelet	R	faible	Ruissellement sur route	PIZ, commune	45
	3i	Office tourisme	R	Faible, moyen et fort	Ruissellement provenant de la piste de ski	Alp'Géorisques	46
	4i	Laitelet	R	Fort, moyen, faible	Ruissellement sur voirie et divagations	Alp'Géorisques	46
	5i	Le Crêtet	R	Fort, moyen et faible	Divagations de ruisseaux	RTM	46
Petite-Rosière / Chaudanne	6a	Plan Lançon, Petite Rosière	A	Fort, moyen	Avalanche provenant du versant en amont des lacets de la RD	Alp'Géorisques	48
	3g	Petite Rosière	G	Faible, moyen et fort	Instabilité identifié. Soutènement RD	Alp'Géorisques	50
	4g	Plan Lançon	G	Faible, fort	Plusieurs arrachements visibles, venues d'eau	Alp'Géorisques	51
	5g	Burgin - Chaudanne	G	Faible, moyen et fort	Terrains humides et en pente.	Jamier et Vial, RTM, Alp'Géorisques	51
	6g	Versant Est en amont de Chaudanne	G	Moyen et fort	Versant très pentu. Plusieurs arrachements en bordure des pistes	RTM, Alp'Géorisques	52
	4p	Plan Lançon	P	Faible, moyen	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques	53
	5p	Terrains de tennis	P	Fort et moyen	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Commune, Alp'Géorisques	53
	6p	Chaudanne	P	moyen et fort	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques	54
	6i	Petite-Rosière	T	Fort	Plusieurs axes torrentielles	Alp'Géorisques	55
	7i	Chaudanne	R	Faible, moyen et fort	Axes de ruissellements avec possibilité de divagations	Alp'Géorisques	55
	8i	Route du Belvédère	R	Moyen et fort	Ruissellement sur voirie et piste de ski	PIZ	56
	9i	Chaudanne	T	Fort	Inondation du Doron des Allues	Hydrétudes, Alp'Géorisques	56
Méribel	7g	Versant urbanisé de Méribel	G	Faible et moyen	Arrachements et instabilités	PIZ, Alp'Géorisques	58
	8g	Quartier en	G	Faible et	Couverture morainique sur pente	Alp'Géorisques	59

Secteur (carte)	N° de zone (carte)	Localisation	Nature du phéno.	Degré d'aléa	Description	Source(s)	N° page dans le rapport
		amont patinoire		moyen	soutenue		
Méribel	9g	Route du Plateau	G	Faible et moyen	Instabilité potentielles	PIZ, Alp'Géorisques	60
	10g	Mussillon – RD90	G	Faible, moyen et fort	Arrachement et fissures visibles sur voirie	IMSRN, RTM, Alp'Géorisques	60
	7p	Amont Méribel sous route de l'altiport	P	moyen et fort	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	PIZ, Alp'Géorisques	61
	9i.bis	Remblais des Ravines	T	Fort	Inondation du Doron des Allues	Hydrétudes, Alp'Géorisques	63
	10i	Route des Chalets	R	Faible, moyen et fort	Axe de ruissellement avec divagations sur voirie	PIZ, commune	65
	11i	Route du centre	R	Moyen et fort	Axe de ruissellement avec divagations sur voirie	Alp'Géorisques	65
	12i	Impasse de la petite Pia	R	Faible, moyen et fort	Axe de ruissellement avec divagations sur voirie	Alp'Géorisques, commune	66
	13i	Extrémité Nord de Méribel	R	Faible et fort	Axe de ruissellement avec divagations sur voirie	PIZ, Alp'Géorisques	66
Le Raffort	7a	Village (couloir 30 et 31)	A	Moyen et faible	Avalanche provenant du Creux de la Stetta	Toraval	68
	11g	Rondpoint RD90 et 98	G	Faible, moyen et fort	Arrachement sous RD98 et sol boursouflé	PIZ, Alp'Géorisques	70
	12g	Entre Raffort et Nantgerel	G	Faible et Moyen	Signes d'instabilités	PIZ, Alp'Géorisques	71
	14i	CTM, parking	T	Fort, moyen, faible	Inondation du Doron des Allues	Alp'Géorisques	71
	15i	Nant Gaçon	T	Faible, moyen et fort	Inondation par le Nant Gaçon	Alp'Géorisques	72
	16i	Ruisseau de la Croix - Nantgerel	T	Faible et fort	Inondation par le ruisseau de la Croix	Alp'Géorisques	73
	17i	La Gittaz	R	Fort	Ruissellement au niveau de la Gittaz	Alp'Géorisques	73
Méribel Village	13g	Versants ceinturant le village	G	Moyen	Couverture morainique sur pente soutenue	RTM, PIZ, Alp'Géorisques	74
	8p	Versant en amont route de la Duis	P	Faible et moyen	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Commune, Alp'Géorisques	75
	18i	Centre	R	Faible et fort	Ruissellement provenant des pistes	Alp'Géorisques Commune	75
Chandon / Cruet	14g	Proximité ruisseau de La Grande Combe	G	Faible et moyen	Terrains humides et boursouflés	PIZ, Alp'Géorisques	76
	15g	Ruisseau de l'Hôpital	G	Faible et moyen	Terrains humides et boursouflés	PIZ, Alp'Géorisques	76
	19i	Ruisseau de La Grande Combe	T	Fort, faible	Inondation possibles sur la RD	PIZ, RTM	76
	20i	Chemin de Vanthier	R	Faible et fort	Axe de ruissellement avec divagations	PIZ, commune, Alp'Géorisques	77
	21i	Ruisseau de l'Hôpital	T	Faible, moyen, fort	Inondation avec divagations dans le hameau	PIZ, RTM, SAGE environnement, Alp'Géorisques	78
Les Allues / Chef-Lieu	16g	Route du Villaret – gare remontée	G	faible, fort	Maison impactée par des désordres, terrains en glissement	Commune, PIZ, Alp'Géorisques	79
	17g	Pied de Ville	G	Faible, moyen	Sols humides et en pente	Commune, PIZ, Alp'Géorisques	79

Secteur (carte)	N° de zone (carte)	Localisation	Nature du phéno.	Degré d'aléa	Description	Source(s)	N° page dans le rapport
	18g	Route du Pré de la Cour	G	Faible, moyen	Couverture morainique sur terrain en pente	PIZ, Alp'Géorisques	80
Les Allues / Chef-Lieu	21i.bis	Ruisseau de l'Hôpital	T	Faible, moyen, fort	Inondation avec divagations dans le village	PIZ, RTM, SAGE environnement	80
	22i	Ruisseau de Fontaine Noire	T	Faible, moyen, fort	Inondation avec divagations dans le village	PIZ, RTM	82
	23i	Ruisseau de Pré de la Cours	T	Faible, moyen, fort	Inondation avec divagations dans le village	PIZ, Alp'Géorisques	82
Le Villard	19g	Villard	G	Faible	Couverture morainique sur terrain en pente	PIZ, Alp'Géorisques	84
	20g	Sous le Villard	G	Faible	Terrains humides et en pente	PIZ, Alp'Géorisques	84
	9p	Versant en amont de la route du Villard	P	Faible et moyen	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques	84
	24i	Ruisseau de Praloup	T	Faible, moyen, fort	Inondation avec divagations dans le village	PIZ, Alp'Géorisques	85
	25i	Hameau du Villard	T	Faible et fort	Inondation avec divagations dans le village	PIZ, Alp'Géorisques	85
Déchetterie	21g	Déchèterie	G	Faible, moyen et fort	Arrachements et fissures visibles, terrains humides	Commune, PIZ, Alp'Géorisques	86
	26i	Ruisseau de Praloup	T	Faible et fort	Inondation avec divagations	Alp'Géorisques	87
Hauteville / Le Villaret / Plantin	22g	En aval du Villaret	G	Moyen	Terrain en pente, humide avec une géologie médiocre	PIZ, Alp'Géorisques	87
	23g	Hauteville	G	Faible et Moyen	Couverture morainique sur terrain en pente	PIZ, Alp'Géorisques	88
	10p	Entre Villaret et Plantin	P	Faible, moyen et fort	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques	88
	27i	Villaret	T	Faible et fort	Inondation par le Grand Nant	PIZ, Alp'Géorisques	89
Secteur Petit Biolley / Moulin Damiens	24g	Ensemble du versant	G	Faible et Moyen	Couverture morainique sur terrain en pente	PIZ, Alp'Géorisques, SIGSOL	89
	11p	Moulin Damiens	P	Fort	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques, SIGSOL	90
	12p	Petit Belley	P	moyen	Affleurements rocheux dans le versant dominant la zone	Alp'Géorisques	90
	28i	Moulin Damiens	T	Fort et faible	Inondation par le Doron des Allues	Alp'Géorisques,	91
Grand Biolley	25g	Ensemble du versant	G	Faible, moyen et fort	Glissement actif à proximité	Alp'Géorisques, RTM, Jamier et Vial	91
Creux Loup	26g	Versant ceinturant le lieu-dit	G	Faible	Instabilité potentielle	Alp'Géorisques	93
Secteur Altiport	29i	Route altiport	R	Moyen	Ruissellement	Alp'Géorisques	93

7.3 Mode d'emploi du rapport et des cartes

La présente « note de présentation » fonctionne avec les cartes des aléas comme illustré ci-après.
NB : le dossier comprend une carte des aléas par phénomène (Avalanche, Glissement de terrain, chutes de Pierres et de blocs, phénomènes hydrauliques).

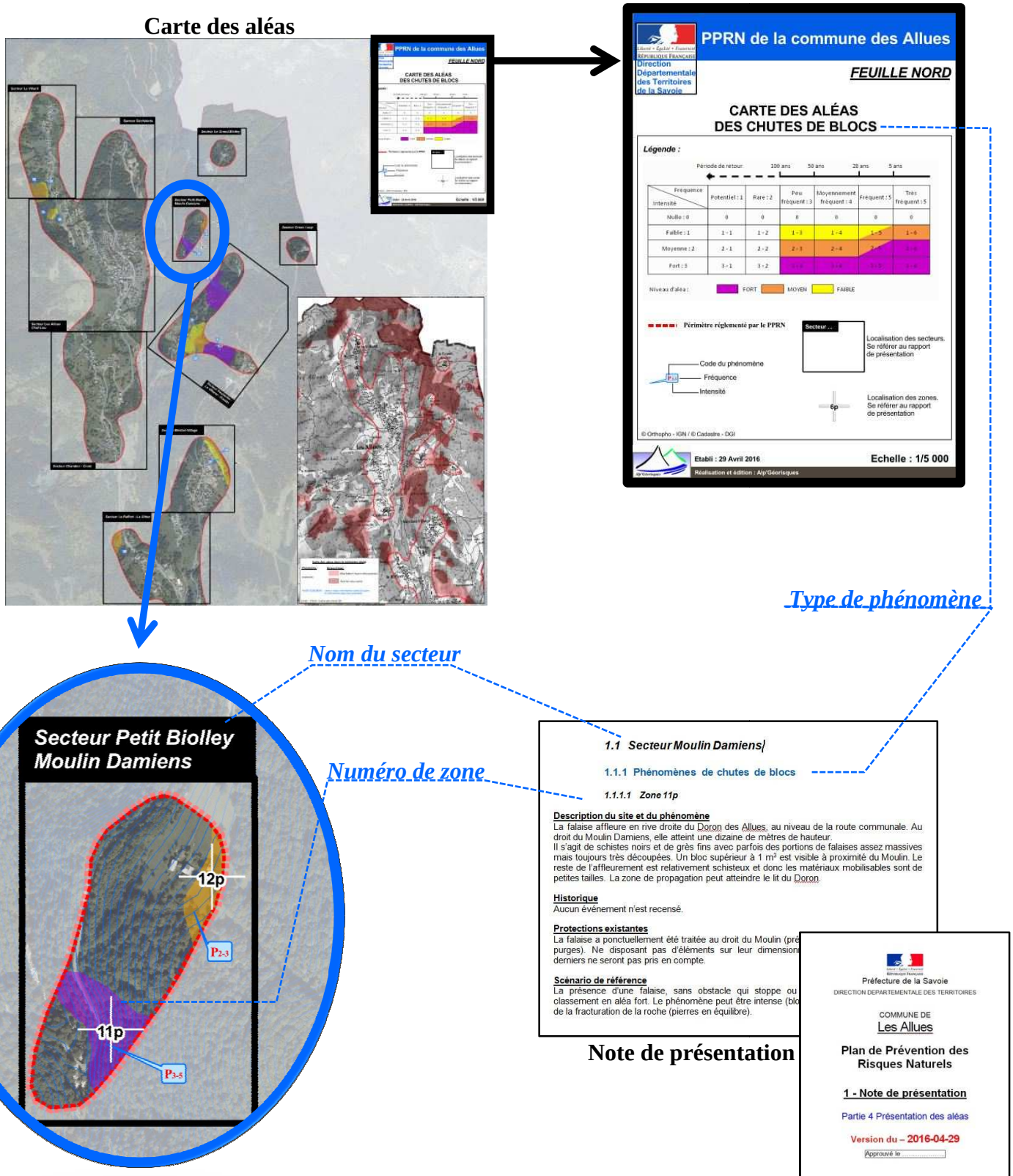


Figure 6 : mode d'emploi d'utilisation des cartes et du rapport

8 Présentation des aléas par secteur

8.1 Secteur de Méribel-Mottaret

8.1.1 Phénomènes d'avalanches

8.1.1.1 Zone 1a

Description du site et du phénomène

Un ensemble avalancheux domine le quartier de Châtelet et de l'office de tourisme de Méribel-Mottaret. Celui-ci provient majoritairement de l'Arête de la Saulire qui culmine à plus de 2600 m.
Cette face, orientée Ouest, est un large versant se développant sur une dénivelée de près de 900m. La topographie très ouverte est caractérisée par une pente moyenne de 25° avec des sections plus raides (>30°) qui forment plusieurs paliers dans le versant :

- Dans la partie haute, au niveau de l'arête de la Saulire, plusieurs panneaux se juxtaposent. Ceux-ci restent relativement cloisonnés ce qui limite une purge d'ensemble. Entre les cotes 2400 et 2350, le versant forme un replat qui stoppe l'essentiel des coulées. Suite à un fort cumul de neige, l'avalanche peut s'étendre en aval et devenir un déclencheur des panneaux situés plus bas.
- De la cote 2400 à 2200m, une rupture de pente (>32°) peut être à l'origine de départ d'avalanches avec pas moins de quatre panneaux déclencheurs repérés. A la cote 2000 m un replat se distingue sur lequel s'arrête l'essentiel des avalanches. Celui-ci ne suffit toutefois pas à stopper les coulées plus importantes qui se poursuivront et se partageront sur deux couloirs : l'un en direction de l'office de tourisme en empruntant la piste de slalom, l'autre dans un talweg qui transite par le lieu-dit « Châtelet ».
- Notons une autre possibilité de départ à la cote 1925 m avec des pentes qui se raidissent.

Historique

Un seul événement est signalé :
22 Mars 1971 : La coulée est descendue en fond de vallée au niveau de l'actuel office de tourisme et serait même remontée sur le versant opposé. La hauteur de neige dans la zone aujourd'hui urbanisée est estimée entre 6 et 8m (source : fiche événement RTM, étude Toraval).



Figure 7 : report de l'avalanche de 1971 (archive RTM)

Etudes de références

La CLPA a identifié ces deux couloirs sous le numéro 45. Ce document a cartographié l'emprise des avalanches connues, notamment celle de 1971 qui reste, de mémoire, le seul événement qui ait atteint le fond de vallée. Notons que la géomorphologie du site a considérablement évolué depuis, de par le remodelage de la piste de l'Aigle qui a engendré un replat.

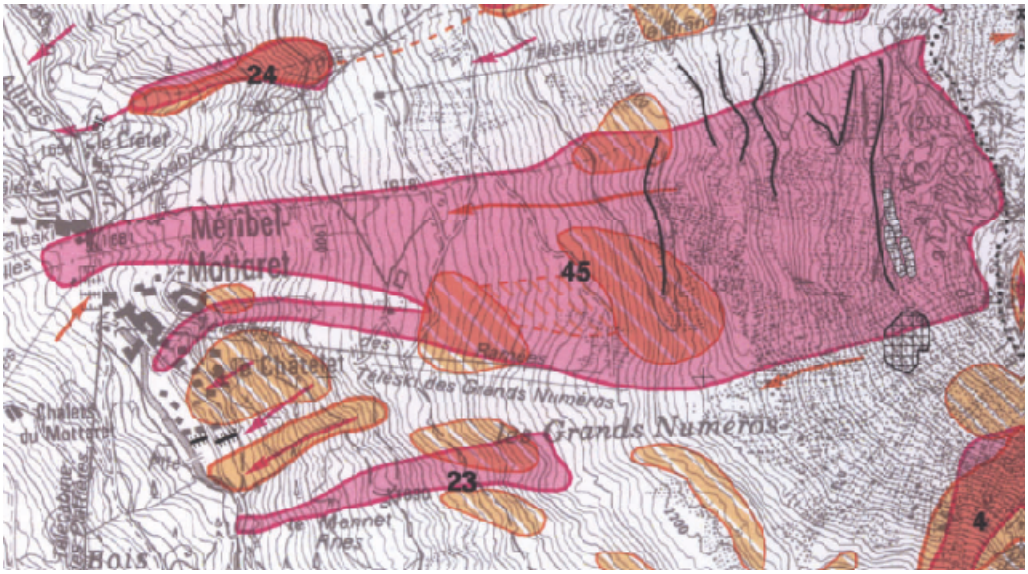


Figure 8 : extrait de la CLPA (feuille AS67)

Le bureau d'études Toraval a réalisé un « Diagnostic du risque d'avalanches sur le Mottaret » en 2006. Cette étude comporte des cartes de risques sur lesquelles des pressions d'impact ont été calculés (calculs non reportés dans le document). Cette analyse précise que les phénomènes d'aérosol paraissent peu probables, mais les effets de souffle ou de mise en suspension de la neige pour les avalanches coulantes sont possibles. Il est également indiqué que les avalanches les plus importantes proviennent des panneaux situés entre les cotes 2400 et 2200 m. Enfin, l'étude nous informe de l'inefficacité des ouvrages de protection pour des événements exceptionnels.

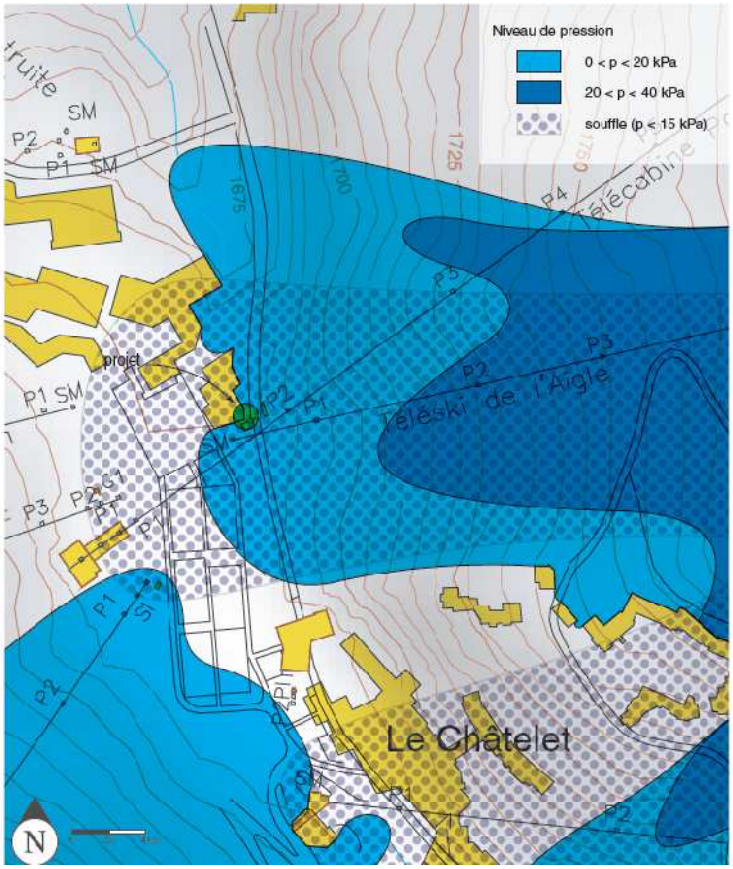


Figure 9 : calculs de l'étude Toraval

La société Engineerisk a réalisé des modélisations plus récentes de cette avalanche suite à divers projets d'aménagement de la zone (immeubles, luge d'été, etc.). Deux scénarios ont été considérés :
Le premier scénario considère une hauteur de neige de 130 cm qui correspond à un phénomène centennal. Ce scénario a été paramétré afin de retrouver l'évènement de 1971. Dans ce scénario les ouvrages de protection installés depuis ne sont pas pris en compte. Cette modélisation, illustrée ci-dessous, a permis de retrouver une enveloppe du phénomène très proche de l'emprise de l'avalanche de 1971 (archives RTM) et du zonage de la CLPA.

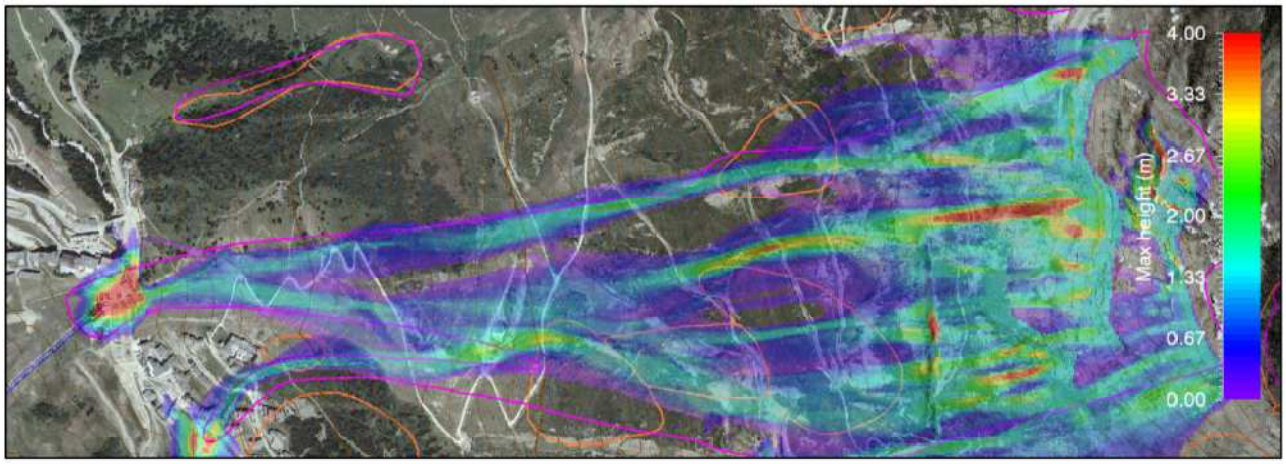


Figure 10 : Modélisation de Engineerisk

L'autre scénario proposé correspond à une avalanche trentennale déclenchée (PIDA) : ce scénario n'a pas été retenu dans le PPR dans la mesure ou le scénario de référence correspond au phénomène centennal ou au plus fort événement connu.

Protections existantes

Le versant est équipé de plusieurs types d'ouvrages :
Plusieurs lignes de râteliers sur la partie haute et un réseau de banquettes larges (modification de la rugosité du sol) entre les cotes 2400 à 2200m.
L'efficacité d'un tel dispositif semble nettement insuffisante. De manière générale, l'efficacité de ces ouvrages de soutien est réduite voire nulle : dans le cas d'un fort cumul de neige (sur 3 jours), sur des neiges à faible cohésion ou en cas de départ dans une zone connexe.
Ici les râteliers sont uniquement implantés sur les pentes sommitales (autres zones de départs non traités) et leur répartition ne couvre pas tous les départs potentiels.
Les banquettes peuvent être, quant à elles, complètement effacées par accumulation de neige lié au vent.
Compte tenu de ce constat, ces ouvrages ne sont pas pris en compte dans la qualification de l'aléa.

Au niveau de Châtelet, une résidence a été aménagée dans le couloir d'avalanche. Cette dernière a été conçue de manière à résister aux pressions exercées et dispose d'une façade aveugle en amont.

Scénario de référence

Pour le scénario de référence, nous avons dans un premier temps considéré que le phénomène pouvait se produire en dehors de la saison de ski (fin novembre par exemple comme pour l'avalanche des Cimes 2 en 1996). Nous avons également pris en compte le scénario proposé par Engineerisk, à savoir la modélisation de l'avalanche de la Grande Rozière en conditions centennales, en ne tenant pas compte des ouvrages présents en zone de départ. Les coulées proviennent de la partie sommitale, et engendrent des départs simultanés sur les panneaux à l'aval. L'avalanche est de type coulante avec des effets de souffles possibles. Ces derniers ne sont

pas pris en compte dans la modélisation Engineerisk, mais nous devons les considérer dans notre analyse, d'où l'affichage d'un aléa moyen de part et d'autre des deux coulées.

La modélisation proposée par Engineerisk ne nous renseigne pas sur les valeurs de pression dans la zone d'arrivée. Par contre, elle nous renseigne sur les hauteurs de neige en zone d'arrivée (> à 6 mètres de neige au niveau de l'office de tourisme). Le cumul est important mais la fréquence est faible, d'où un aléa fort A_{3-3} sur la majeure partie de la zone impactée, jusqu'à la cote 1690 m environ, suivit d'un aléa moyen A_{2-3} en périphérie (hauteur < à 1 mètre + phénomène de souffle).

Au-delà de cette zone, nous avons considéré un aléa exceptionnel (> 100 ans). L'avalanche pouvant remonter sur le versant opposé ou générer un phénomène de souffle latéral plus important.

8.1.1.1 Zone 2a

Description du site et du phénomène
Sur ce site, on distingue deux couloirs : l'un au nord dont la zone de départ se situe à 1935 m environ, en dessous du lacet de la piste carrossable, l'autre au sud de la piste dont la zone de départ commence à une altitude d'environ 1990 m. Le couloir le plus au sud correspond à une dépression topographique assez peu marquée. Une trainée se devine dans la forêt d'épicéas. Des coulées localisées sont possibles et peuvent atteindre le parking de Tueda (en rive droite du Doron).

Historique
Une avalanche a atteint le parking de Tueda dans les années 1980 (source : PIZ).

Etudes de références
La CLPA identifie une avalanche localisée (flèche) et un zonage orangé (photo-interprété) (cf. figure 8 sur la page précédente).

Protections existantes
Une tourne a été aménagée dans l'axe de la coulée au niveau du lacet de la route du Châtelet. Celle-ci est en bon état et semble suffisamment bien dimensionnée pour dévier l'avalanche.

Scénario de référence
L'avalanche peut descendre jusqu'au parking quel que soit le couloir. Un aléa fort a donc été considéré compte tenu de la topographie du site et de l'historique. Le phénomène est intense et fréquent A_{3-5}. Au niveau du lacet de la route du Chatelet, un phénomène de souffle est possible, voire des débordements latéraux de l'avalanche du couloir nord, d'où un aléa moyen A_{2-4}.

8.1.1.2 Zone 3a

Description du site et du phénomène
Des zones de départs sont possibles sous les Chalets du Mottatet (en rive gauche du Doron). Trois panneaux déclencheurs sont identifiés selon les emplacements illustrés en vert ci-contre. Ceux-ci correspondent à des talus relativement raides (>40°) qui se purgent régulièrement sous forme d'avalanches coulantes.

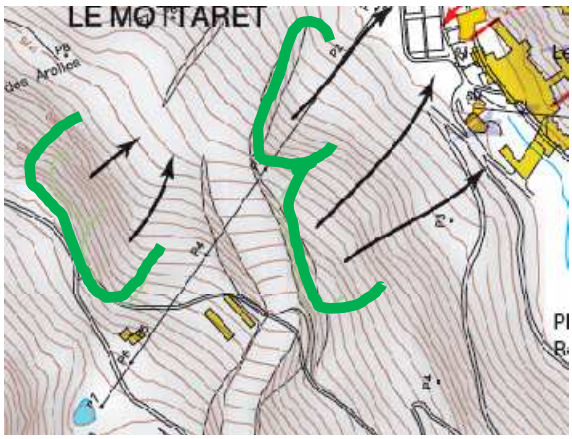


Figure 11 : extrait étude Toraval

Historique
Aucune donnée n'a été recueillie.

Etudes de références
La CLPA identifie une avalanche localisée (flèche).
Une étude a été réalisée sur la zone en 2006 par le bureau d'études Toraval (cf. Zone 1a). Des cartes construites sur la base de calculs de pressions ont été réalisées sur cette zone. Les pressions développées sont < 20 kPa (cf. figure 9).

Protections existantes
La végétation peut jouer un rôle sur les panneaux les plus à l'Est par maintien du manteau neigeux. Néanmoins, l'efficacité de cette protection n'est pas pérenne.

Scénario de référence
Le scénario retenu considère des départs potentiels sur l'ensemble de la zone que ce soit durant la saison de ski ou en dehors (novembre par exemple). Pour le panneau le plus à l'est, la coulée peut descendre sur le replat et atteindre les bâtiments techniques en rive gauche du Doron.
Compte tenu des pressions développées sur ce secteur, l'intensité du phénomène est modérée. De même, il s'agit d'un scénario moyennement fréquent (entre 30 et 50 ans) avec des hauteurs de neige limitées dues à une purge régulière liée à la forte pente. La zone a donc été qualifiée en aléa moyen $A_{2\text{-}4}$.

8.1.1.3 Zone 4a

Description du site et du phénomène
Deux combes situées sur le versant orienté Nord-Est de Tourgnète peuvent être à l'origine d'avalanches. Leurs zones de départs se localisent pour la plus au nord à l'altitude 2120 et l'autre à 2180 m environ. Leurs pentes avoisinent les 35°. La topographie du versant est variable avec des replats notamment au niveau de la piste de ski qui coupe le versant à la cote 2030 m ainsi que des ondulations naturelles (talwegs, ressauts, etc.).
Juste en amont des premiers immeubles, la piste de ski de la Perdrix forme un replat qui peut stopper une partie des avalanches.
La dénivelée entre la zone urbanisée et les zones de départs est d'environ 385 m ce qui paraît relativement faible mais suffisant pour structurer un développement dynamique. La pente moyenne des couloirs est de 23°. La trajectoire des couloirs est très rectiligne ce qui peut participer à un impact localisé sur les bâtiments. La coulée reste relativement large dans la zone de départ, mais se resserre à la cote 1950 dans une combe. Cette dernière contribue au transit de l'avalanche jusqu'aux bâtits.

Historique
Un seul événement est signalé :
30 Novembre 1996 : L'avalanche s'est déclenchée naturellement et s'est propagée en aérosol à l'issue d'une rupture de plaque à vent. Elle a dévasté neuf appartements du bâtiment des « Cimes 2 » et elle est s'appuyée sur celui des « Cimes 1 »(voir photographies page suivante). Elle a également emporté la cabane des motoneiges. Elle s'est arrêtée en limite du parking. Altitude de départ : 2120 m. Altitude Arrivée : 1800 m. Largeur : 80 mètres environ. Longueur : 800 mètres environ. L'avalanche a eu lieu après de très fortes précipitations neigeuses (2 mètres de neige cumulés en deux semaines, 50 cm de neige fraîche la veille de l'événement), accompagnées d'un vent très fort. Quelques arbres ont été abîmés par le souffle de l'avalanche en rive droite (sources RTM, PV gendarmerie Bozel, Cémagref, CATNAT).



Figure 12 : dégâts occasionnés par l'avalanche de novembre 1996, sur le bâtiment des Cimes 2 (source : PV 1142/96 Brigade de Bozel)

Etudes de références

La CLPA a identifié ces deux couloirs sous le numéro 59. La CLPA antérieure à l'événement identifiait une coulée localisée possible (flèche). Le document a été mis à jour depuis.
Les fiches analytiques ne font pas état d'autre événement.

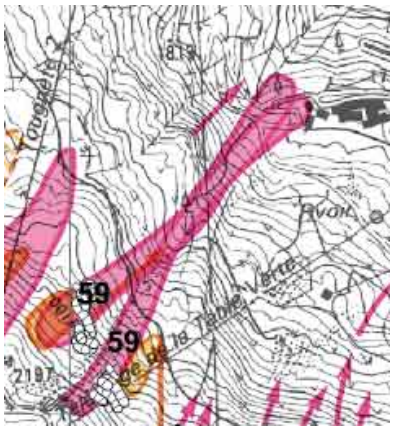


Figure 13 : extrait de la CLPA (feuille AT66)

Le Cémagref a réalisé des modélisations numériques d'avalanches en aérosol. Plusieurs scénarios ont été simulés (scénario de 75 cm= avalanche de 1996, scénario 97 cm (75+30%) de neige, scénario 112 cm (75 + 50% ≈ hauteur centennale). Les scénarios que nous retiendrons sont ceux de 112 cm qui se rapprochent le plus de la hauteur de neige correspondant au cumul sur 3 jours en période de retour centennale (dans l'étude de Toraval au Raffort de 2006 : cumul estimé à 122 cm).

Les figures ci-contre illustrent les résultats pour les deux couloirs de la CLPA (l'événement de 1996 étant celle de gauche). Sont représentées en :
Bleu foncé épais : la zone de départ ;
Bleu foncé fin : emprise de l'avalanche ;
Bleu clair : Pression 3<P<10 kPa
Rouge : pression >10 kPa

NB : les pressions calculées sont les pressions dynamiques. Pour déterminer la pression d'arrêt (exercée sur les bâtiments) il faut compter 2 fois la pression dynamique.

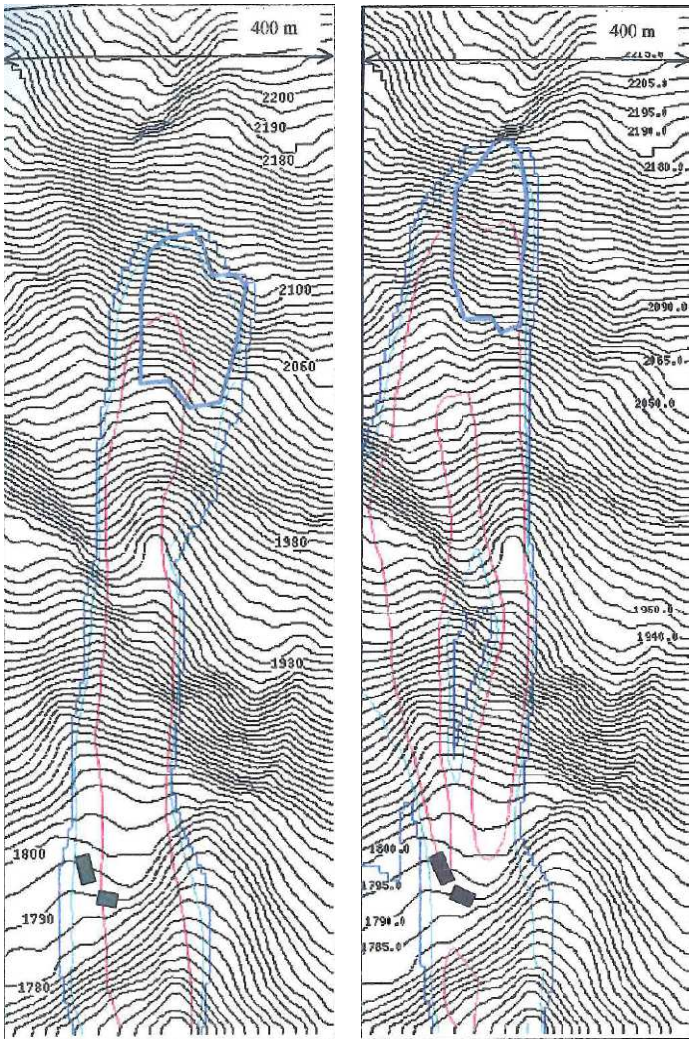


Figure 14 :
Modélisations numériques du couloir des Cimes 2 pour un événement centennal.

Protections existantes

Plusieurs lignes de râteliers/filets sont implantées dans les zones de départs. Elles ont été installées en 1998 sous maîtrise d'œuvre RTM.
L'efficacité d'un tel dispositif semble nettement insuffisante : son action est limitée et des départs sont possibles sur des secteurs en périphérie. De plus, de manière générale, l'efficacité des ouvrages de soutènement est limitée compte tenu de leu pérennité.

Scénario de référence

Le scénario de référence correspond à l'avalanche de 1996, aucun autre évènement n'ayant été signalé sur ce secteur.
Néanmoins d'après les éléments observés lors de notre visite sur le terrain et d'après les modélisations réalisées par IRSTEA sur ce couloir, plusieurs zones de départ sont possibles. Leurs déclenchements simultanés pourraient entraîner un événement plus important que l'avalanche de 1996. L'avalanche pourrait descendre plus bas que le parking.

Par conséquent nous avons considéré un aléa fort, au niveau des bâtiments Cimes 1 et 2 et dans la combe jusqu'au niveau de la cote 1670 (rupture de pente). Au-delà de cette emprise, nous avons affiché un aléa moyen.
Pour un phénomène exceptionnel, d'une période de retour supérieure à l'événement centennal, l'avalanche peut atteindre le Doron des Allues et pourrait impacter les bâtiments à l'est des bâtiments Cimes 1 et 2.

8.1.1.4 Zone 5a

Description du site et du phénomène

Le lieu-dit de Crêtet est dominé par le couloir d'avalanche du Saulire qui correspond à deux zones de départ distinctes numérotés 35 et 24 sur la CLPA. Il est exposé à l'ouest. Ces pentes sont supérieures à 30° dans les zones de départ.

La zone de départ la plus importante (CLPA n°35) se situe à environ 2700 m. Elle se trouve à proximité du couloir de la Grande Rosière. Les conditions nivologiques sont donc sensiblement les mêmes pour ces deux couloirs.

Le couloir du Cretêt n°24 de la CLPA se trouve dans la trajectoire du couloir de Saulire. Sa zone de départ est à 1950 m d'altitude. Cette avalanche ne présente pas d'ouvrage ou d'aménagement particulier qui limiterait son déclenchement. La probabilité qu'une avalanche se déclenche semble plus importante.
D'après la topographie du site et les témoignages recueillis, cette avalanche s'arrête généralement à l'amont de la route (altitude 1660 m environ). Néanmoins d'après nos calculs de distance d'arrêt réalisés en annexe du projet, cette avalanche pourrait atteindre le torrent du Doron.

Historique

L'avalanche n°35 a été observée en 1953 et en 1970. D'après les éléments de la CLPA, et d'après les informations récoltées, cette avalanche n'est jamais descendue au-delà de 2200 m.

Pour l'avalanche n°24, les fiches signalétiques de la CLPA font état de plusieurs événements sur ce couloir. Néanmoins ces derniers ne semblent pas exacts d'après les informations récoltées auprès de la municipalité.

Etudes de références

La CLPA identifie la combe la plus au nord sous le numéro 24. Une flèche (coulée localisée) transite par le Crêtet. Le couloir N°35 en amont ne semble pas pouvoir atteindre la zone en question.

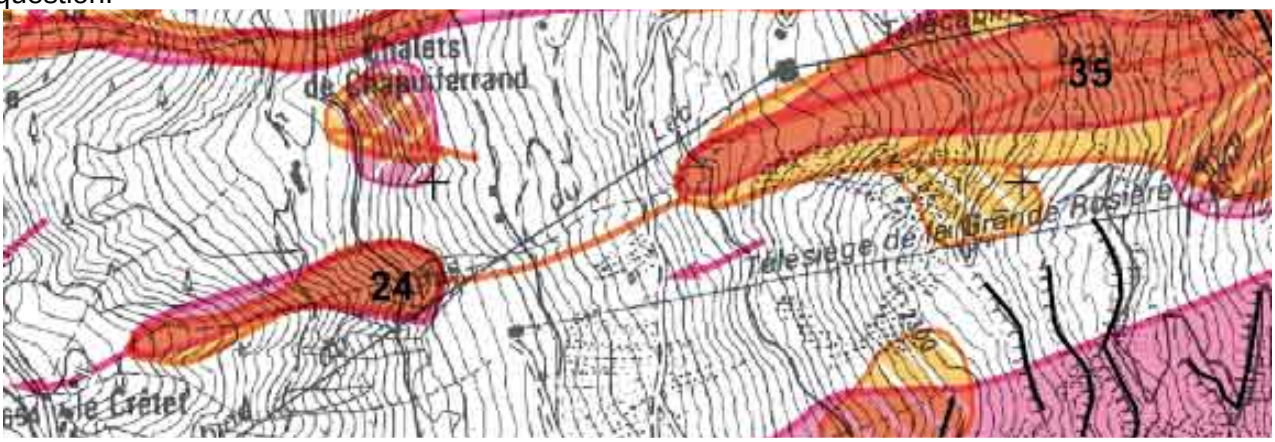


Figure 15 : Extrait CLPA (feuille AT66)

Protections existantes

Aujourd'hui la zone de départ de l'avalanche n°35 est marquée par la présence de banquettes au-dessous de la gare d'arrivée du télécabine. La morphologie du site diminue fortement la possibilité

d'un départ d'avalanche. Néanmoins dans le cas d'une accumulation importante de neige à cet endroit, cet aménagement pourrait ne pas fonctionner.

La zone de départ n°24 ne présente aucun ouvrage de protection.

Scénario de référence

Le scénario de référence correspond à une avalanche de neige coulante accompagné d'un phénomène de souffle.
N'ayant pas d'informations précises avec certitude sur ce secteur, nous avons néanmoins considéré une fréquence modérée du phénomène.
Par conséquent, nous avons qualifié cette zone en aléa fort A_{3-4} et aléa moyen A_{2-4}, jusqu'au torrent.

Pour un phénomène exceptionnel, l'avalanche pourrait s'étaler en rive droite ou remonter sur le versant opposé.

8.1.2 Phénomènes de glissements de terrain

8.1.2.1 Zone 1g

Description du site et du phénomène

Le versant orienté Est, en rive droite du Doron des Allues, sur lequel est implantée la zone urbaine du Châtelet, présente de nombreux indices d'instabilité, depuis le parking de la Tueda jusqu'au Crêtet.
D'un point de vue géologique, la zone se localise à la jonction d'un éboulis ancien et de moraines. La décalcification de ces formations donne une frange altérée renfermant de fortes teneurs en argiles. Lorsque la pente est soutenue et/ou en présence d'eau, les terrains deviennent instables.
C'est notamment le cas au niveau de la route du Châtelet ou l'on peut apercevoir des fissures et des affaissements qui témoignent de ces glissements de terrain. L'aménagement d'immeubles dans de ce versant, a laissé à nu des talus à forte pente dont la stabilité reste précaire (de petits arrachements se distinguent).



F

Figure 16 : signe de glissement au Châtelet

Historique

Plusieurs événements sont signalés dans le secteur. Un arrêté de CAT NAT a été pris en 1996 à la suite d'un glissement sur le secteur de Gand Numéro (en limite Sud du périmètre d'étude), des coulées de boue avaient atteint le parking.
Le même phénomène a été constaté en 1999 (relaté dans un rapport du RTM de 2001).

Un événement a également été signalé sur la ZAC du Châtelet en Août 1985 dans la base de données georisques.gouv.fr (événement non localisé précisément).

Protections existantes

Aucune protection à signaler.

Scénario de référence

Compte tenu des caractéristiques géologiques du sol, des pentes supérieures à 20°, de la présence de signes d'instabilité, une grande partie du secteur du Chatelet a été classé en aléa moyen de glissement de terrain (G_{3-4}). Ce sont des glissements superficiels pour la plupart lié à une mauvaise gestion des pentes en lien avec des aménagements urbains.
Ces glissement de terrain sont aujourd'hui peu actifs mais pourraient devenir plus actifs suite à des épisodes fortement pluvieux.

Sur la partie supérieure du secteur du Chatelet, les terrains présentent des pentes plus faibles. Aucun signe d'instabilité n'a été repéré. Mais les caractéristiques géologiques du sol justifient que ces terrains soient classés en glissement peu actif (G_{2-3}).

8.1.2.2 Zone 2g

D'un point de vue géologique, la partie haute de la station (secteur du Laitelet, rive gauche du Doron) ainsi que le versant qui la domine correspond à un ancien glissement de terrain qui semble aujourd'hui bien stabilisé.
Les premiers immeubles (en amont du télécabine des Chalets) se sont installés sur un replat, à priori, stable. Par contre, le talus à l'aval de ce secteur présente des signes d'instabilité : des arrachements sur la voirie, des talus routiers déstabilisés et des moutonnements sur les terrains bordant le bâti. Les pentes se composent de formations morainiques, qui renferment des composantes sablo-argileuses, qui peuvent s'avérer particulièrement instables en présence d'eau et/ou de pentes soutenues.

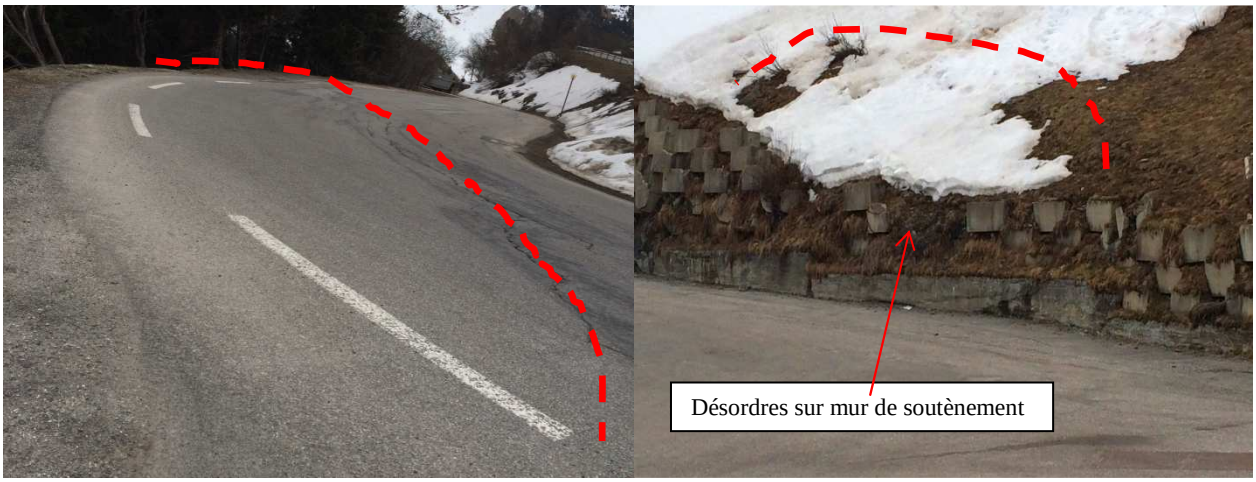


Figure 17 : signes de glissements au niveau de la route de Laitelet

Historique
Aucun événement n'est recensé ici.

Protections existantes

Notons uniquement la présence d'ouvrages de soutènement des talus routier (cf. figure 17).

Scénario de référence

Compte tenu des caractéristiques géologiques du sol, de la forte pente, de la présence d'eau et de signes d'instabilité, une grande partie du versant a été classé en aléa moyen de glissement de terrain (G_{3-4}). Ces glissement de terrain sont aujourd'hui peu actifs mais pourraient devenir plus actifs suite à des épisodes fortement pluvieux.

Au sein de ce versant, plusieurs zones sont particulièrement actives et ont été classées en aléa fort (G_{4-5}) : une zone comprise entre le chemin des Narcisses et la route de Laitelet, une zone en aval du chemin des Crocus, et une portion du versant à l'Ouest du transformateur EDF.

Sur la partie est du secteur et au niveau du pied de versant, les terrains présentent des pentes plus faibles. Aucun signe d'instabilité n'a été repéré. Mais les caractéristiques géologiques du sol justifient que ces terrains soient classés en glissement peu actif (G_{2-3}).

8.1.3 Phénomène de chutes de pierres et de blocs

8.1.3.1 Zone 1p

Description du site et du phénomène

Le versant dominant la zone du Châtelet présente, à l'orée d'une petite pessière assez dense, une pente est assez régulière, environ 32° en moyenne. Cette régularité masque toutefois de petits ressauts topographiques alternant avec des replats relatifs. Dans la partie supérieure du versant, un sentier d'une largeur de 2 mètres traverse la forêt en direction du Vallon du Fruit.
Au sommet du versant, la pessière fait place à une lande où l'épicéa est encore présent de façon isolée.
Le substratum est constitué de formations datées du Westphallien supérieur – Stéphanien inférieur (Houiller). Il se présente sous forme de schistes noirs, de grès et de conglomérats.
Le parcours du versant dominant le projet montre la présence de nombreux blocs dans la pente. Leur taille reste toutefois modeste (<0.5 m^3). Il n'existe pas d'arrachement ou de signe de départ susceptible d'occasionner un écroulement en masse, ni même propice à libérer des blocs de grande taille.
Toutefois, l'analyse du versant montre de nombreux blocs déchaussés ou calés contre les arbres. Certains sont arrêtés sur le sentier du Vallon du Fruit. Le versant semble peu propice au départ naturel des blocs (la pente moyenne est voisine de la pente d'équilibre de l'éboulis). Les blocs observés proviennent probablement des travaux d'ouverture de pistes et de sentiers qui dominent ou traversent le versant.
Il est à noter que les blocs déjà déchaussés et bloqués par la végétation peuvent facilement être remis en mouvement.



Figure 18 : blocs éboulés sur le versant

Historique

Aucun événement n'a été recensé.

Etude de référence

Alp'Géorisques a réalisé une étude trajectographique dans le cadre d'un *avis concernant un projet d'usine de traitement des eaux potables de Mottaret* en 2011. Le projet se situait dans l'épingle de la route de Châtelet.
Les hypothèses de calculs sont basées sur le départ de 1000 blocs de 1 T.
Le calcul montre que les blocs ont tendance à rouler sur le versant plutôt qu'à rebondir. Le sentier à mi-pente occasionne un rebond mais arrête finalement un nombre significatif de blocs. Environ 15% des blocs atteignent la route de Châtelet et il existe une probabilité que certains continuent leurs courses jusqu'à la rupture de pente de fond de vallée. Les énergies développées au droit des premières habitations sont de l'ordre de 200 kJ et les hauteurs de passage sont comprises entre 0 et 1m. En aval de la route les énergies diminuent à 30kJ jusqu'à l'arrêt total.

Protections existantes

Néant.

La forêt qui recouvre le versant limite la propagation des blocs vers l'aval. Notons toutefois que celle-ci n'est pas considérée comme une parade effective car elle ne constitue pas une protection pérenne (tempête, maladie, incendie de forêt, etc.).

Scénario de référence

Sur le secteur du Chatelet, nous avons considéré des chutes de blocs d'un volume < à 0,5 m3 qui peuvent atteindre le pied de versant.

Les zones situées en amont de la route de Châtelet ont été classées en aléa fort. D'après l'étude trajectographique réalisée sur cette zone, les probabilités d'atteintes sont fortes et les énergies relativement élevées (200kJ). Cela se traduit par un phénomène moyennement fréquent mais de forte intensité (P_{3-4}).
A l'aval, une bande a été considérée en aléa moyen (énergies <30kJ et probabilités d'atteinte moyenne). L'intensité du phénomène est modérée et la période de retour observée des chutes de blocs est moyennement fréquente (entre 20 et 50 ans).

8.1.3.2 Zone 2p

Description du site et du phénomène
Au Sud-Ouest de Mottaret, de petits affleurements composés de schistes noirs et de grès peuvent libérer des matériaux de faible blocométrie (<0,5 m^3). La topographie formant un replat significatif en amont de la station limite toute propagation.
En revanche du côté de la combe située à l'Ouest de Mottaret (secteur motoneiges), des blocs de volume plus important, peuvent descendre jusqu'à l'extrémité Ouest du parking.

Historique
Aucun événement n'a été recensé.

Protections existantes
Aucune protection n'a été observée.

Scénario de référence
Les chutes de pierres possibles en amont des bâtiments ont été qualifiées en aléa faible. Il s'agit en effet de petits éléments rocheux et leur propagation est limitée (phénomène peu intense et peu fréquent).

Les chutes de blocs et de pierres identifiées dans la combe sont classées en aléa fort à moyen dans l'axe du talweg. Les volumes considérés sont variables, généralement inférieurs à 1m^3. La vitesse de propagation augmente compte tenu de la pente.
Le phénomène est ici intense à moyennement intense mais peu fréquent.

8.1.3.3 Zone 3p

Description du site et du phénomène
Le versant situé entre le Crêtet et La Petite Rosière peut libérer des blocs et des pierres. La zone ne comporte pourtant pas d'affleurement rocheux. Elle est toutefois constituée de formations morainiques contenant des matériaux rocheux. Ainsi, des blocs erratiques sont visibles ponctuellement. Notons par ailleurs une pente supérieure à 35° qui peut permettre à ces derniers de se mettre en mouvement s'ils se déchaussent (érosion, fonte de neige, animaux, etc.).

Historique
Aucun événement n'a été recensé.

Protections existantes
Aucune protection n'a été observée.

Scénario de référence

Les formations morainiques peuvent libérer des blocs de volumes variables généralement inférieurs à 1 m^3.

L'ensemble de la zone a été qualifiée en aléa fort à moyen. La RD90 devrait arrêter l'essentiel des blocs. Néanmoins leur propagation est possible à l'aval, avec des vitesses moindres compte tenu de la diminution de la pente. L'intensité du phénomène varie en fonction des volumes. La période de retour est moyennement fréquente.

8.1.4 Phénomènes hydrauliques

8.1.4.1 Zone 1i

Description du site et du phénomène

Le secteur concerné se situe entre le parking de la Tueda et le secteur au niveau des cours de tennis.



Après avoir franchi un court verrou rocheux, le Doron débouche sur une ancienne zone de divagation à faible pente. Au cours de l'aménagement de la station, le Doron a été chenalisé afin de contenir ces crues, et des bâtiments ont été édifiés sur ces rives.
Aujourd'hui ces bâtiments se trouvent menacés lors des épisodes de fortes crues.

Figure 19 : Le Doron chenalisé

Une étude hydraulique a été réalisée sur le site par Hydrétudes en mai 2014. Cette étude s'est basée sur les débits de crue calculés par SOGREAH en 1997, à savoir $Q_{10 =}$ 16m^3/s $Q_{100 =}$ 35 à 40m^3/s.

Il ressort de cette étude que les aménagements réalisés au-dessus du lit du Doron peuvent être à l'origine de débordement sur l'ensemble de la zone de divagation. En effet, au cours d'une crue, le Doron peut charrier des matériaux d'origine variée (pierres, petits blocs, troncs d'arbres, planches, débris de chantier…). Compte tenu de sa faible pente, il va déposer une partie de ces matériaux dans son lit, diminuant ainsi la hauteur de ces berges par réhaussement de son lit. Ces matériaux peuvent également venir faire barrage au niveau des ponts et des dalots sous les bâtiments construits au-dessus du lit, et ce malgré la présence des ouvrages de protection (râteliers au niveau du parking de la Tueda et entre les deux tunnels).



Figure 20 : passage de la Crèche



Figure 21 : râtelier au niveau du parking de la Tueda - source DDT73 - décembre 2015

Plusieurs scénarios ont été proposés dans cette étude et ont été modélisés :

- Scenario 1 : Crue centennale (48 m /s) du Doron
- Scenario 2 : Crue centennale et obstruction de l'ouvrage OH1 à 75% (en terme de capacité hydraulique).
- Scenario 3 : Crue centennale et obstruction de l'ouvrage OH2 à 75% (en terme de capacité hydraulique).
- Scenario 4 : Crue centennale et obstruction de l'ouvrage OH4 à 90% (en terme de capacité hydraulique).



Figure 22 : ouvrages pouvant être obstrués - source Hydrétudes

Les différents scénarios analysés ont ensuite été superposé pour obtenir une cartographie de l'aléa centennal sur toute la zone.

Historique

Aucun évènement ne semble s'est produit depuis l'aménagement que l'on connaît aujourd'hui.

Protections existantes

Les berges ont été renforcées par enrochement. Ce qui permet de limiter le phénomène d'érosion.

Scénario de référence

Après l'analyse de cette étude et une visite sur le terrain, nous avons considérés comme scénarios de référence les scénarios utilisés par Hydrétudes.

Dans le cas d'une crue centennale sans obstruction des ouvrages, il apparaît plusieurs points de débordement :

- En rive gauche, au niveau du pont du parking de la Tueda,
- En rive droite, au niveau des immeubles à l'aval du parking de la Tueda,
- En rive gauche, au niveau du passage sous la Crèche, vers la terrasse du jardin d'enfants,
- En rive gauche, au niveau de la passerelle et du râtelier, à l'aval de la crèche,
- Sur les deux rives, à l'entrée du dalot de la section couverte,



Figure 23 : jardin d'enfants en rive gauche



Figure 24 : points bas en rive droite entre les immeubles

Dans le cas d'une crue centennale avec obstructions soit du passage sous la crèche, soit du dalot de la section couverte ou la combinaison des deux, les points de débordement cités précédemment seront amplifiés. Cette ou ces obstructions vont engendrer la formation d'un barrage et par conséquent la surélévation de la ligne d'eau. Il peut y avoir formation d'un lac qui aura pour conséquence l'inondation en rive gauche, de la crèche, du jardin d'enfants et des terrains à l'amont, et des bâtiments des services techniques à l'amont du dalot de la section couverte.



Figure 25 : entrée du dalot de la section couverte

En rive droite, ce phénomène va engendrer l'inondation du parking à l'amont du tunnel et des immeubles avec garages en sous-sol. L'eau ne pouvant s'évacuer par le passage sous la crèche, va emprunter le premier tunnel, puis le second dans le cas d'une obstruction du dalot. Les parkings sous-terrain pourront également êtes inondés.



Figure 26 : vue de l'entrée du second tunnel



Figure 27: entrée du premier tunnel



Figure 28 : immeubles inondables en cas de crue centennale

Par conséquent, le lit du torrent a été qualifié en aléa fort (T_{3-6}). Les débordements en rive gauche au niveau du jardin d'enfants et à l'aval de la crèche, en rive droite au niveau des immeubles, ainsi que sous les tunnels et dans les parkings sous-terrain, ont été qualifiés en aléa fort (T_{3-3}). Ce phénomène présente une forte intensité compte tenu des hauteurs d'eau générée. Mais sa fréquence est faible.
En rive droite, le parking et ses abords ont été classé en aléa moyen ($T_{2-4 \text{ ou } 2-3}$) à faible (T_{1-3}) compte tenu des hauteurs d'eau pouvant être générée par la formation d'un lac, et compte tenu des autres torrents affluents.

8.1.4.2 Zone 2i

Description du site et du phénomène

Un petit ruisseau prend sa source à partir de la cote 1900 m et transite par le Châtelet. Celui-ci est alimenté par les écoulements de surface de la piste de ski de l'Aigle. Il est busé sous la route du Châtelet par un ouvrage dont la capacité hydraulique semble insuffisante pour une crue centennale. L'ouvrage peut effectivement s'obstruer facilement compte tenu des terrains qui le précèdent (sols sujet à l'érosion, possibilité de flottants issus du bois voisin). En cas de mise en charge de ce dernier, les débordements emprunteront la route de Châtelet jusqu'à l'épingle où les écoulements se déverseront dans le talus à l'aval pour rejoindre le parking de Tueda. Notons qu'à ce niveau (entre le parking et la route de Châtelet, au Nord de la tourne), les terrains sont particulièrement humides. Il semblerait en effet, que les ruissellements diffus du versant et de la zone urbanisée, se concentrent ici.



Figure 29 : combe de Châtelet

A l'aval, le torrent est busé avant sa confluence avec le Doron, dans la traversée du parking et de la route. L'ouvrage semble sous dimensionné et peut être facilement obstrué malgré la présence d'une grille.



Figure 31 : ouvrage obstrué - novembre 2015

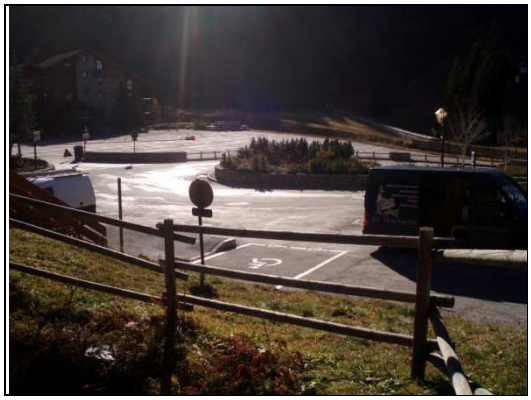


Figure 30 : parking et route à l'aval du ruisseau

Historique

Aucun événement particulier n'a été recensé, en revanche la commune confirme des phénomènes de ruissellement avec parfois des débits élevés en période de fonte des neiges.

Protections existantes

Notons la présence d'un « peigne » à flottants au droit du busage au niveau de Pierre&Vacances.

Scénario de référence

L'axe du torrent, ainsi qu'une bande de 10 m de part et d'autre du lit sont classés en aléa fort. Les vitesses peuvent être élevées compte tenu de la pente. Il y a un risque d'érosion par endroit.
A l'arrivée sur le parking, des débordements accompagnés de matériaux sont possibles. Les vitesses vont diminuer et les matériaux vont se déposer sur le parking, d'où un aléa moyen T_{2-4}. Le phénomène est moyennement fréquent.

8.1.4.3 Zone 3i

Description du site et du phénomène
Un axe de ruissellement se forme le long de la piste de slalom. Les écoulements proviennent de cette dernière, et se concentrent dans un petit ruisseau. Celui-ci est busé en amont de l'office de tourisme et rejoint le Doron des Allues. Un risque d'obstruction de l'ouvrage est possible compte tenu de sa dimension. Dans ce cas, des divagations s'étaleront sur le front de neige qui forme un point bas sans exutoire marqué.

Historique
Les recherches effectuées ne relatent aucun événement dans le secteur.

Protections existantes
Aucune protection n'est à signaler.

Scénario de référence
L'axe de ruissellement, ainsi qu'une bande de 5 mètres de parte et d'autre du lit, sont classés en aléa fort. Le phénomène peut être intense compte tenu de la pente qui occasionne des vitesses élevées. De même sa fréquence est élevée (ruissellements à chaque orages ou fonte de neige).
En cas d'obstruction de la buse, les débordements sont possibles par étalement sur la piste d'où l'affichage d'un aléa faible. Le phénomène est ici peu intense mais reste relativement fréquent.

8.1.4.4 Zone 4i

Description du site et du phénomène
Des ruissellements provenant des pistes de ski de l'Hermine et du Furet, se concentrent dans un fossé, en amont de Mottaret. Celui-ci est busé pour le franchissement de la piste longeant la station. Puis il redevient aérien sur un tronçon de quelques dizaines de mètres avant de rejoindre le réseau pluvial de Mottaret. En cas de saturation ou phénomène d'embâcle dans ce dernier, les écoulements emprunteront le chemin des Jonquilles puis la route du Laitelet, avant de se disperser dans le talus à l'aval. Les écoulements pourront ensuite retrouver leur lit en amont du centre technique du service des pistes.

Historique
Les recherches effectuées ne relatent aucun événement dans le secteur.

Protections existantes
Aucune protection n'est à signaler.

Scénario de référence
Le lit du ruisseau a été qualifié en aléa fort ainsi qu'une bande de 5 mètre de part et d'autres. Le phénomène est fréquent et les vitesses développées donnent une intensité élevée. Les zones de débordement dans le versant ou sur la route ont été classées en aléa moyen à faible compte tenu de l'étalement des écoulements. Le phénomène est peu à moyennement intense (petite lame d'eau plus ou moins chargée en matériaux) et moyennement fréquent.

8.1.4.5 Zone 5i

Description du site et du phénomène
Le lieu-dit du Crêtet se localise au droit de la confluence de deux ruisseaux. Ces derniers sont considérés comme des axes de ruissellements compte tenu du caractère intermittent des écoulements (fonte de neige, précipitations prolongées et orages) et de la taille du bassin versant

relativement petite. Il en demeure pas moins que ces ruisseaux peuvent adopter des comportements torrentiels en cas de précipitations exceptionnelles.
Leurs lits sont très peu encaissés.
Leur confluence s'effectue une dizaine de mètres en aval d'un chalet. La RD90 constitue un obstacle aux écoulements qui peuvent alors s'accumuler en amont en cas d'obstruction de la buse de franchissement. Les eaux rejoignent ensuite le Doron des Allues.

Historique
D'après les archives du RTM, un événement se serait produit en juin 1973 durant lequel un charriage de matériaux aurait engravé la RD90. L'assise de la route a été partiellement affouillée.

Protections existantes
Aucune protection à signaler.

Scénario de référence
Le lit des ruisseaux ainsi qu'une bande de 10 mètres sont classés en aléas forts. Le phénomène est fréquent et peut être intense compte tenu de l'importance du transport solide (événement de 1973).
A la confluence des ces ruisseaux, et à l'amont du talus formé par la route, une petite zone a été qualifiée en un aléa moyen à faible compte tenu de l'étalement du phénomène en cas d'obstruction de la buse.

8.2 Secteur La Petite-Rosière / Chaudanne

8.2.1 Phénomènes d'avalanches

8.2.1.1 Zone 6a - Plan de Lançon

Description du site et du phénomène

La zone dominant le Plan de Lançon présente un versant abrupt dont les pentes sont supérieures à 35°. L'absence de végétation significative peut occasionner des coulées avalancheuses. Celles-ci peuvent traverser la RD90 en plusieurs points. Ces panneaux peuvent s'étendre sur des largeurs significatives compte tenu de l'absence d'encaissant.
La pente globale est relativement soutenue avec une rugosité peu marquée à l'exception d'une succession de terrasses faisant office d'ouvrage de protection (Cf. Protections existantes).

Au nord de cette zone un talweg bien marqué peut également être l'objet de coulées avalancheuses. Le bassin d'alimentation est très restreint et la zone est aujourd'hui en grande partie reboisée. Une coulée localisée reste toutefois possible.

Historique

Les recherches effectuées ne relatent aucun événement dans le secteur.

Etude de référence

La CLPA fait figurer les deux avalanches citées ainsi que les banquettes considérées ici comme des ouvrages de protection.
La coulée localisée est représentée par une flèche.

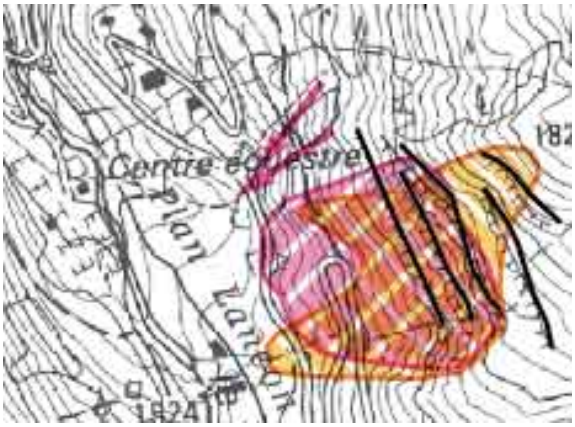


Figure 32 : extrait de la CLPA (feuille AT66)

Protections existantes

Des terrasses, dites banquettes larges ont été aménagées sur ce versant. On distingue ainsi 5 banquettes de 5 à 10 m de large sur environ 300 m de longueur.
Ce type de protection joue un rôle limité. Cet aménagement permet de réduire la fréquence du phénomène suite à des épisodes neigeux courants. Par contre son efficacité est réduite voire nulle suite à un fort cumul de neige. Les banquettes peuvent être complètement recouvertes. Le versant peut retrouver un profil régulier par accumulation de neige, apportée par le vent, sur ces banquettes.

Scénario de référence

Le scénario de référence sur cette zone fait abstraction des banquettes. L'emprise de l'aléa que nous proposons se rapproche de celle proposée par la CLPA.

En amont des lacets de la RD90, la présence de traces de coulées laisse supposer que ces dernières sont récurrentes d'où un phénomène fréquent. De même, l'intensité est forte compte tenu des pressions pouvant être générées par ce type de coulées.

La coulée dans la combe semble moins fréquente (peu de traces sur la végétation). Ce couloir présente une zone de départ réduite qui limite le volume de neige mais compte tenu de la largeur du talweg sa vitesse de propagation peut être importante, d'où un aléa fort sur cette zone.

8.2.1.1 Zone 6a – Petite Rosière

Description du site et du phénomène

A l'amont du hameau « la petite Rosière » plusieurs couloirs d'avalanche débouchent sur une zone de replat.

Le couloir de Saulire n°36 de la CLPA débute à une altitude d'environ 2700 m. Il présente une pente relativement forte dans sa zone de départ. Ce couloir est marqué par l'absence significative de végétation. Néanmoins la zone de départ a été fortement modifiée par les aménagements liés à la station.



Figure 33 : Vue du hameau de la Petite Rosière à l'aval de la RD90

Un autre couloir d'avalanche a été identifié par le numéro 42 sur la CLPA à l'amont de la RD90. Ce couloir présente plusieurs zones de départ potentiel (à 2160 m et à 1960 m).

Historique

Des avalanches ont été observées en 1952-1953 et en 1970 sur le couloir n°36.

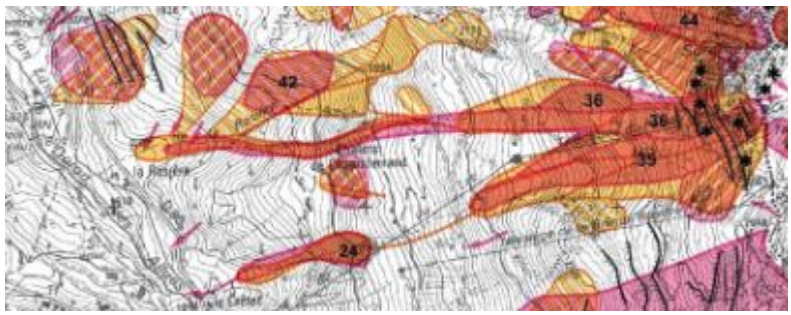


Figure 34 : extrait de la CLPA (feuille AT66)

Protections existantes

Aujourd'hui la zone de départ de l'avalanche n°36 est marquée par la présence de banquettes au-dessous de la gare d'arrivée du télécabine. La morphologie du site diminue fortement la possibilité d'un départ d'avalanche. Néanmoins ce type de protection joue un rôle limité. Cet aménagement permet de réduire la fréquence du phénomène suite à des épisodes neigeux courants. Par contre son efficacité est réduite voire nulle suite à un fort cumul de neige. Les banquettes peuvent être complètement recouvertes. La zone de départ peut retrouver un profil régulier par accumulation de neige, apportée par le vent, sur ces banquettes.

Scénario de référence

Le scénario de référence sur cette zone fait abstraction des banquettes. L'emprise de l'aléa que nous proposons se rapproche de celle proposée par la CLPA.

L'extension maximale des avalanches s'arrête en amont de la RD90 au niveau d'une importante rupture de pente qui forme une zone de replat. La zone est qualifiée en aléa fort.

Dans l'hypothèse d'un fort cumul de neige lié à un épisode neigeux exceptionnel, l'avalanche pourrait traverser la route et affecter le hameau de « Petite Rosière », d'où l'affichage d'un aléa exceptionnel jusqu'au torrent du Doron.

8.2.1.2 Autres zones avalancheuses de ce secteur

Deux autres zones peuvent être concernées par des avalanches :

- Une petite coulée issue de purges de talus très raide peut se produire directement au Nord-ouest du secteur de Burgin. Celle-ci est classée en aléa moyen.
- Une coulée très localisée est possible sur la piste de ski dominant Chaudanne. Si celle-ci paraît peu probable dans les conditions actuelles (piste damée), elle pourrait se produire en dehors de la saison de ski. Cette coulée a été qualifiée en aléa moyen.

8.2.2 Phénomènes de glissements de terrain

8.2.2.1 Zone 3g

Description du site et du phénomène

Le talus soutenant la RD90 au sud du hameau est particulièrement instable. Il présente de nombreux arrachements.
En périphérie de ce talus, les phénomènes semblent moins actifs. Il n'en demeure pas moins que les sols sont ponctuellement boursoufflés ce qui témoigne de mouvements avérés relativement lents.

Ces terrains sont composés de formations morainiques. Ces dernières sont reconnues pour avoir des propriétés géomécaniques relativement médiocres notamment en présence d'eau.



Figure 35 : arrachement sous la RD90

Historique

Les recherches effectuées ne relatent aucun événement dans le secteur.

Protections existantes

Le talus de la RD90 est soutenu par un ouvrage de rondins de bois sur une longueur de 50 m environ. Celui-ci ne peut être pris en compte dans le cadre d'un PPRN : ouvrage de soutènement routier.

Scénario de référence

Le talus routier en glissement a été classé en aléa fort compte tenu de sa forte activité.
Le versant en amont est qualifié en aléa moyen (le phénomène est peu actif mais peu devenir moyennement actif).
Les terrains situés au Sud de « La Petite Rosière » ont été classés en aléa faible. Les glissements sont potentiels à peu actifs.

Le pied de versant dominant le Doron des Allues en rive droite est peu actif mais pourrait devenir moyennement actif. Les sols y sont bombés et moutonnés (aléa moyen).

8.2.2.2 Zone 4g

Description du site et du phénomène
La zone des lacets de la RD90, au niveau du Plan de Lançon présente des signes de glissements. Des phénomènes de solifluxion sont visibles. On peut distinguer des arrachements ici ou là de tailles variables. Les terrains sont boursoufflés et des coulées boues viennent s'ajouter aux mouvements plus profonds.
La pente générale du versant est supérieure à 30° avec une géologie présentant des formations de versant glissées mêlées à des éboulis.

Historique
Les recherches effectuées ne relatent aucun événement dans le secteur.

Protections existantes
Aucune protection n'a été identifiée.

Scénario de référence
La zone englobant l'épingle la plus au Nord de la RD90 est particulièrement active. L'aléa est fort sur l'ensemble de la zone.

Au Sud de cette zone, la pente diminue. Les terrains présentent peu de signes de mouvements, mais compte tenu de leurs caractéristiques géologiques identiques à des secteurs en mouvement, ils ont été classés en aléa faible. Le phénomène est très peu actif mais peut devenir peu actif.

8.2.2.3 Zone 5g

Description du site et du phénomène
Cette zone s'étend du secteur de Burgin en amont jusqu'aux Brames en aval.
A l'Est de Burgin de petits décrochements et des zones mouilleuses se distinguent dans la pente. Ce versant morainique est drainé par les eaux provenant de l'amont et celles provenant de la piste qui le domine. Elles favorisent ainsi la déstabilisation des terrains à l'aval.
Plus au Sud, des arrachements récents s'observent le long d'un chemin situé entre les Brames et les lacets de la RD90.
Juste au-dessus du Chalet des Brames, des venues d'eaux sont visibles dans un terrassement. Elles peuvent localement favoriser les glissements de terrain.



Historique
Les recherches effectuées ne relatent aucun événement dans le secteur.

Figure 36 : (haut) glissement sur chemin, (bas) venue d'eau dans un terrassement

Etude de référence
Une étude géologique générale de faisabilité de construction de la zone de Burgin a été réalisée en 1994 par le bureau Jamier et Vial. Plusieurs sondages au pénétromètre ont été réalisés sur cette zone. Les résultats nous informent sur la médiocre compacité des sols sur cette zone, sur des profondeurs de 8 mètres. Sur les 10 sondages effectués, tous trouvent des circulations d'eau à des profondeurs variables.

Protections existantes
Aucune protection n'est visible, et aucune donnée relative à une stabilisation des terrains n'a été trouvée.
L'aménagement des secteurs de Burgin et des Brames ont toutefois probablement fait l'objet de drainages qui ont contribués à assécher les terrains.

Scénario de référence
Le secteur des Brames et de Burgin est classé en aléa faible de glissement. Le phénomène est très peu actif mais pourrait le devenir davantage.
A l'Est de ce secteur, le versant est classé en aléa fort. Plusieurs glissements actifs sont visibles. Ils subsistent toujours des écoulements et des venues d'eau qui déstabilisent des terrains de mauvaise qualité.
Sous la RD90, la zone a été classée en aléa moyen. Les terrains sont humides et à forte pente. Le phénomène est peu actif mais pourrait devenir moyennement actif.

8.2.2.4 Zone 6g

Description du site et du phénomène
La zone en question couvre l'ensemble du versant dominant Chaudanne, en rive droite du Doron des Allues. Il s'agit d'une vaste zone à forte pente (entre 30 et 35°) composée essentiellement de formations morainiques. La roche affleure ponctuellement, mais on constate que les glissements les plus actifs se localisent au contact de la moraine et du substratum.
La zone est relativement mal drainée (pas de cours d'eau bien marqué), ce qui favorise des écoulements désordonnés provenant du versant en amont. Cet apport en eaux favorise la déstabilisation du terrain avec l'apparition de loupes de glissement.

Historique
Cette zone a connu trois événements relatés dans les archives :
Le 1er Mai 1988, la reprise de l'érosion sur un ancien glissement a entraîné le déracinement de 5m^3 d'arbres et la piste des Chalets à La Chaudanne a été coupée (source RTM).
Lors de l'hiver 1992-1993, un glissement s'est déclaré vers la cote 1600 m. S'en est suivi une coulée de boue qui a atteint le fond de vallée jusqu'à 1450 m environ (source RTM et CAT NAT).
Au printemps 2013, trois glissements ont été identifiés en bordure de la piste de Mauduit. Ceux-ci sont surtout liés à des terrassements mal agencés, couplés à la fonte des neiges qui a saturé les terrains en eau (source RTM).

Protections existantes
Il existe des protections de soutènement aux abords de la piste de Mauduit du type enrochement ou Véla. Notons que ces dispositifs sont limités et ne sont pas pris en compte dans le PPRN.

Scénario de référence
L'ensemble du versant entre les cotes 1650 et 1450 est classé en aléa fort sur la base d'un phénomène actif mais qui peut ponctuellement être très actif comme en témoigne l'historique.
En aval (au-dessus de Chaudanne) une bande de terrain a été qualifiée en aléa moyen. Elle peut être sujet à des coulées boueuses issues des glissements susceptibles de se produire en amont (phénomène pouvant être moyennement actif).

8.2.3 Phénomènes de chutes de pierres et de blocs

8.2.3.1 Zone 4p

Description du site et du phénomène

Le versant dominant le Plan Lançon peut connaître des chutes de blocs de deux ordres :

- L'aléa peut être dû à la chute d'éléments rocheux issus d'affleurements composés de schistes noirs et de grès fins (formations du Houiller). Ces derniers sont peu perceptibles depuis le pied de versant mais se distinguent parfaitement lorsqu'on entre dans la forêt (Cf. Figure 22). D'un point de vue structural, leur fracturation ne permet pas de libérer des matériaux excédants le ½ m^3.
- Le phénomène peut avoir également pour origine une mise en mouvement de matériaux provenant de l'éboulis ancien qui compose la partie du versant qui domine les lacets de la RD90. Les pentes y dépassent souvent les 37° (valeur de l'équilibre de pente).

Dans un cas comme dans l'autre, la propagation des pierres ou des blocs peut dépasser la RD90, jusqu'au Plan Lançon.



Figure 37 : affleurement en amont du Plan Lançon

Historique

Les recherches effectuées ne relatent aucun événement dans le secteur.

Protections existantes

Le versant ne dispose pas de parade visant à se protéger des chutes de blocs.

Scénario de référence

Sur ce secteur, nous avons considéré un volume des blocs <à 0,5 m^3. Ces blocs proviennent principalement de l'éboulis ancien qui tapisse le versant. Seuls quelques affleurements dans la partie boisée sont susceptibles de générer de petits blocs.

Compte tenu de l'intensité du phénomène, l'aléa est moyen à l'aval des affleurements rocheux et sur une grande partie de la zone de l'ancien éboulis. De même, la fréquence du phénomène reste moyenne.

La zone d'aléa faible correspond au secteur pouvant être affecté uniquement par des chutes de pierres de petits volumes < à 1 dm^3 provenant des éboulis.

8.2.3.1 Zone 5p

Description du site et du phénomène

Plusieurs petits affleurements se localisent sur le versant du Bois d'Arbin en rive gauche du Doron des Allues. Ces derniers ne sont pas perceptibles depuis la vallée compte tenu de la présence de la forêt. Il s'agit de roches issues du Houiller composées essentiellement de schistes et de grès fins (assise de la Tarentaise). Plusieurs blocs éboulés se distinguent à la lisière de forêt, juste en

amont des terrains de tennis. L'aménagement de ces derniers a engendré la mise en place de remblais. Ceux-ci constituent un replat significatif qui limite la propagation des blocs vers l'aval.

Historique
Aucun événement particulier n'est relaté dans les documents consultés. En revanche la commune signale des chutes de pierres au niveau des terrains de tennis.

Protections existantes
La forêt qui recouvre le versant limite la propagation des blocs vers l'aval. Notons toutefois que celle-ci n'est pas considérée comme une parade effective car elle ne constitue pas une protection pérenne (tempête, maladie, incendie de forêt, etc.).

Scénario de référence
L'aléa est considéré comme fort (P_{2-6}) jusqu'à la limite Est des terrains de tennis. Le phénomène est très fréquent sur cette zone, compte tenu des éléments transmis par la commune et des blocs éboulés visibles en pied de versant. L'intensité du phénomène est moyenne (blocs d'un demi mètre cube).

A l'aval des terrains de tennis, le phénomène est également possible par rebond des blocs sur la plateforme formé par les cours de tennis, d'où l'affichage d'un aléa moyen (P_{2-3}). Néanmoins la fréquence du phénomène est moindre.

8.2.3.1 Zone 6p

Description du site et du phénomène
Le versant situé entre Chaudanne et Le Belvédère est concerné par des chutes de blocs. Comme les deux zones précédentes, des affleurements du Houiller (schistes noirs et grès fins) sont masqués par la forêt. La roche est relativement déstructurée donnant une multitude de compartiments rocheux facilement mobilisables. La blocométrie de ces matériaux instables peut être de l'ordre du mètre cube. La pente atteint parfois 40° ce qui permet aux blocs d'atteindre des vitesses importantes. En pied de versant les pistes de Doron et de Mauduit forment des replats qui stoppent l'essentiel des propagations.

Historique
Ni les enquêtes, ni la consultation des archives n'a révélé d'événement de chutes de blocs dans le secteur.

Protections existantes
La forêt qui recouvre le versant limite la propagation des blocs vers l'aval. Notons toutefois que celle-ci n'est pas considérée comme une parade effective car elle ne constitue pas une protection pérenne (tempête, maladie, incendie de forêt, etc.).

Scénario de référence
Compte tenu du volume des blocs pouvant être mobilisé, l'aléa est fort (P_{3-4} et P_{3-3}) jusqu'au pied de versant. Le phénomène de référence présente une intensité élevée (blocs de l'ordre du mètre cube) mais le phénomène est moyennement à peu fréquent.

8.2.4 Phénomènes hydrauliques

8.2.4.1 Zone 6i

Description du site et du phénomène
Le ruisseau de la Rosière (affluent rive droite du Doron des Allues), traverse le hameau de La Petite-Rosière. Celui-ci est drainé par un bassin versant d'environ 0,3 km². Le torrent traverse des formations morainiques et des éboulis qui l'alimentent en matériaux. Le torrent peut connaître un important transport solide et des coulées boueuses. Avant de franchir la RD90 et de traverse le village, le ruisseau transite sur un vaste replat qui joue un rôle d'écrêteur des crues. L'hypothèse semble se confirmer par la présence d'un monticule en amont de la RD90 qui correspond à des matériaux anciennement déposés par le torrent. Le ruisseau rejoint ensuite le Doron en passant le long des habitations. Celles-ci ne semblent pas affectées mais un affouillement de berges reste possible.

Historique
Aucun événement particulier n'est relaté dans les documents consultés.

Protections existantes
Sans objet.

Scénario de référence
Le cours d'eau ainsi qu'une bande de 10 m de part et d'autre du torrent ont été classés en aléa fort T_{3-6}. Le phénomène peut être très intense et fréquent.
Les éventuels débordements dus à une obstruction de l'ouvrage de franchissement de la RD90, sont classés en aléa faible. En effet, le replat directement en amont de la route constitue une large zone d'étalement (intensité faible) et l'absence d'historique laisse penser que le phénomène n'est pas fréquent.

8.2.4.2 Zone 7i

Description du site et du phénomène
Plusieurs axes de ruissellements ont été repérés dans le secteur des Brames. Ces unités hydrauliques sont à sec la plupart du temps mais peuvent s'apparenter à de véritables torrents en cas de fortes précipitations. Les écoulements proviennent globalement du versant qui domine la zone, mais aussi de façon plus concentrés, de la piste du Mauduit. Ces derniers sont busés pour le franchissement des voiries. Les ouvrages semblent bien dimensionnés. En revanche un risque d'obstruction par embâcles subsiste (présence de forêt à l'amont). En aval de la RD90, au niveau de Plan Lançon, une zone humide correspond aux divagations des écoulements de surface sur une zone de replat. L'ensemble rejoint le Doron des Allues.

Historique
Aucun événement particulier n'est relaté dans les documents consultés.

Protections existantes
Sans objet.

Scénario de référence
Les axes de ruissellement sont classés en aléa fort. Le phénomène est moyennement intense, mais fréquent (à chaque fonte de neige ou suite à de fortes précipitations).
Les éventuels débordements au niveau des ouvrages de franchissement de la route des Brames sont traduits en aléa moyen à faible.
La zone humide du Plan de Lançon alimentée par des divagations d'écoulements est classée en aléa faible R_{1-5} (phénomène peu intense mais relativement fréquent).

8.2.4.1 Zone 8i

Description du site et du phénomène
Des ruissellements provenant du versant et plus particulièrement des pistes du Chamois et de Rhodos peuvent impacter le quartier du Bellevédère. Un axe se dessine assez bien dans la topographie jusqu'à Chaudanne.
Des écoulements plus superficiels provenant du versant à l'amont peuvent s'écouler sur la route du Bellevédère au niveau du lacet au Sud du quartier.

Historique
Sans objet.

Protections existantes
Il existe des drains et des rigoles de dérivation sur les pistes pour limiter l'érosion et diriger les écoulement vers un exutoire.

Scénario de référence
L'axe de ruissellement transitant au Sud du Bellevédère jusqu'à Chaudanne est classé en aléa fort. Le phénomène est moyennement intense mais fréquent. A l'aval le talweg est moins marqué compte tenu de l'aménagement de la piste. Les eaux se dispersent sur la piste jusqu'au Doron des Allues d'où un aléa moyen $R_{2\text{-}5}$.

Les eaux qui s'écoulent sur la route d'accès au quartier du Bellevédère sont qualifiées en aléa moyen (phénomène de fréquence et d'intensité moyennes).

8.2.4.1 Zone 9i

Description du site et du phénomène

Sur le secteur de « Chaudanne », le torrent a subi de nombreuses artificialisations (remblais, recouvrement, détournement du lit naturel, etc.), pour l'aménagement de la station.



Figure 39 : passerelle au dessus du torrent à l'amont du télécabine de Tourgnette



Figure 38 : entrée du passage busé au niveau du téléski du stade

La plupart des ouvrages ne sont pas dimensionné pour une crue centennale. Par conséquent ces derniers ne seront pas suffisants pour faire transiter le torrent. Des débordements en amont du « Plan de la Chaudanne », peuvent se produire en direction des locaux techniques et du front de neige pour des débits de 10 m^3/s à 13m^3/s d'après l'étude SOGREAH.

De même, un risque d'embâcle est fortement probable au niveau des passerelles et à l'entrée des sections couvertes pour des crues moins importantes.
Des débordements par insuffisance hydraulique et/ou obstruction des ouvrages hydrauliques sont par conséquent fortement probables dans la traversée de « Chaudanne ». L'étude SOGREAH de

1997 parle d'une submersion par une hauteur d'eau de l'ordre de plusieurs mètres par endroit dans l'hypothèse d'une obstruction totale ou partielle du dalot de la « Chaudanne ».
A l'aval, le torrent est également couvert dans la traversée du remblai des Ravines, cet aménagement a également un impact sur le secteur de « Chaudanne » (voir étude de référence).

Historique
La dernière crue connue remonte au 2 juin 1901 : A l'issue d'un violent orage le Doron des Allues entre en crue. Les ponts du Plan, du Crêtet et du Raffort sont emportés. (Source : Paul Mougin, « Les torrents de la Savoie »).
NB : le secteur en question n'était pas encore aménagé à cette époque.

Etude de référence
Plusieurs études ont été menées dans le secteur (Sogréah 1997), (Hydrétudes, 2012).
La plus récente s'intitulant « Aménagements hydrauliques de sécurisation du remblai des Ravines formant barrage » a procédé à diverses modélisations.
Les calculs de débits réalisés dans le cadre de cette étude, ont démontré un sous dimensionnement du dalot situé sous le remblai des ravines (cf. § 8.3.3.1). Le remblai faisant barrage pourrait engendrer la formation d'une retenue d'eau en amont, jusque au niveau de « Chaudanne ». Celle-ci pourrait atteindre plusieurs mètres de hauteur. Plusieurs bâtiments pourraient être impactés au cours de ce phénomène. A titre d'exemples, le bâtiment Burgin-Saulire aurait sont rez-de-chaussée entièrement inondé (+3m), et ceux de Tougnette et de l'usine à neige auraient de 1 m à 50 cm d'eau (cf. figure 40).

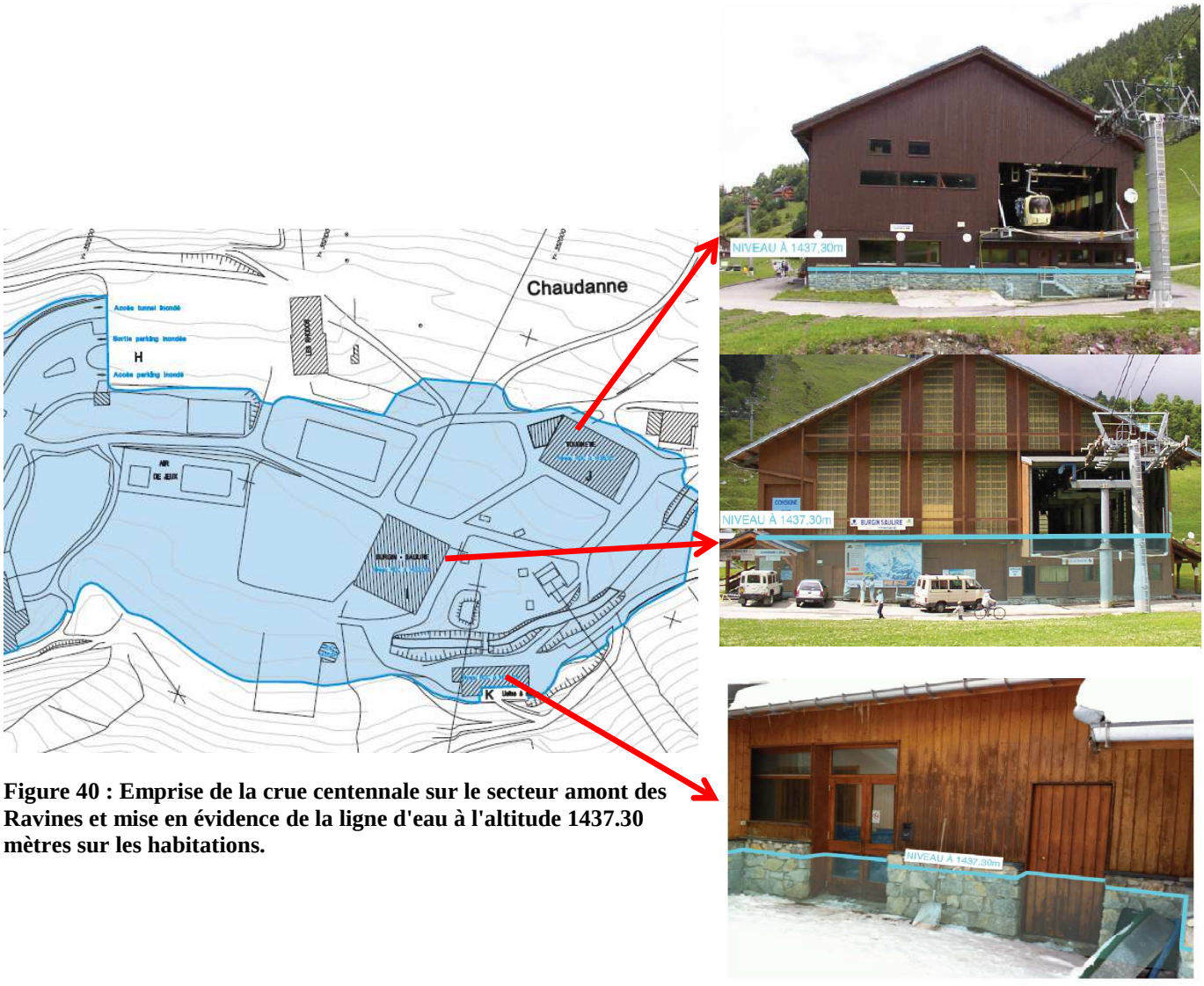


Figure 40 : Emprise de la crue centennale sur le secteur amont des Ravines et mise en évidence de la ligne d'eau à l'altitude 1437.30 mètres sur les habitations.

Protections existantes
Les berges du cours d'eau sont renforcées par des enrochements. Ce type de dispositif permet de limiter les affouillements et l'érosion de berges, en revanche il ne protège pas des inondations par débordement.

Scénario de référence
Plusieurs scénarios sont possibles sur cette zone :

- Scénario 1 : Crue avec phénomène d'embâcle au niveau de la passerelle (amont du télécabine de Tourgnette) ou obstruction des sections couvertes à l'arrivée sur le front de neige, compte tenu de la faible pente qui favorise le dépôt des matériaux.
- scénario 2 : crue centennale avec obstruction du dalot du remblai des Ravines.

Le scénario 1 peut engendrer des débordements en rive droite et en rive gauche dès son arrivée au niveau de la passerelle. A l'aval l'obstruction les ouvrages couverts engendrerait également des débordements principalement en rive droite, vers l'aire de jeux et la patinoire avant de rejoindre son lit à l'amont du remblai des Ravines. De nombreux bâtiments pourraient être impactés par le phénomène.

Dans le cas du scénario 2 exposé par Hydrétudes, la formation d'un lac aurait pour impact l'inondation de l'ensemble du secteur de Chaudanne depuis le remblai des Ravines jusqu'au télécabine de Tougnette.

D'après la modélisation réalisée par hydrétudes, nous avons considéré l'emprise totale de la retenue d'eau, pouvant se former au cours d'une crue centennale sur la base de la cote 1437,30 m NGF, comme étant impactée par phénomène d'inondation. Les vitesses sont faibles. L'aléa est fort si les hauteurs d'eau atteintes sont supérieures à 1 m et moyen si elles sont inférieures à 1 mètre. Ce phénomène est peu fréquent.

Le lit du torrent peut subir des crues fréquemment, à la fonte des neiges, suite à un orage…, il est qualifié en aléa fort de crue torrentielle T_{3-6}. Ce phénomène est annuel, donc très fréquent.

8.3 Secteur Méribel

8.3.1 Phénomènes de glissements de terrain

8.3.1.1 Zone 7g

Description du site et du phénomène
Une partie du versant urbanisé de Méribel est concernée par des glissements de terrain. Celle-ci s'étend du Chemin Durupt (pour sa limite Sud), à l'impasse des Pins Cembros (pour sa limite Nord) et de la RD90 (pour sa limite Ouest) jusqu'au croisement de la Route de Morel et de celle de la Renarde (pour sa limite Est).
Cette zone est entièrement recouverte de formations morainiques sablo-argileuses sur des pentes comprises entre 20 et 35°.
Plusieurs ruisseaux y transitent et les ruissellements urbains contribuent à favoriser les glissements dans des zones déjà instables.
Compte tenu de l'abondante urbanisation, il est difficile d'observer des signes de mouvements. Il n'en demeure pas moins que des désordres ont été constatés en plusieurs points comme illustrés ci-après. Il s'agit de fissures sur la voirie, d'arrachements sur les talus, de sols moutonnés et boursouflés dans les jardins, d'ouvrages de soutènements déplacés, de fissures sur les murs ou le bâti, etc.
La partie Sud de cette zone semble la plus active, compte tenu des désordres observés. Au Nord, le phénomène est moins marqué. La présence de ruisseaux bien calibrés favorise le drainage des terrains, les rendant ainsi moins instables car moins humides.



Figure 41 : Divers désordres témoignant de glissement

Historique
L'enquête et la consultation des archives n'ont pas permis de relever d'événement ici.

Protections existantes
Plusieurs dispositifs de protection sont visibles sur le terrain (mur bétonné, enrochement, etc.). Ceux-ci permettent un meilleur soutènement des talus au droit des bâtiments ou de la voirie. Ils ne constituent toutefois pas un ouvrage suffisant.

Scénario de référence
En absence de données géotechniques (type sondage) et compte tenu de l'abondante urbanisation qui masque les éventuels signes d'activités, la qualification de l'aléa proposé a été établie par croisement des valeurs de pentes et des indices de glissement observés.
Ainsi toute la partie Sud de cette zone est classée en aléa moyen : le phénomène est généralement peu actif mais à la vue de certains désordres, il est avéré que le phénomène peut devenir plus actif.
La partie Nord est traduite en aléa faible, la pente y est plus douce, les terrains drainés par des ruisseaux et peu de signes d'instabilités ont été observés. Le phénomène est très peu actif mais peut devenir plus actif.

8.3.1.2 Zone 8g

Description du site et du phénomène
Le quartier situé sur le versant rive gauche du Doron, en amont du remblai des Ravines pourrait être impacté par des glissements de terrain. En effet, les propriétés géomécaniques des sols sont médiocres (formations morainiques) et la pente peut atteindre 30°. Ces deux facteurs conduisent à considérer que les terrains sont potentiellement soumis aux glissements, bien qu'il n'ait pas été relevé de signes d'activité effective.

Historique
L'enquête et la consultation des archives n'ont pas permis de relever d'événement ici.

Protections existantes
Aucune protection n'est à signaler.

Scénario de référence
Compte tenu des caratéristiques géologiques du sol et de la pente, ce versant a été qualifié en aléa moyen à faible. Le phénomène est très peu actif à moyennement actif.

8.3.1.3 Zone 9g

Description du site et du phénomène
Le versant qui domine la partie haute de Méribel, aux abords de la route de l'altiport peut être concerné par des glissements ponctuels. Comme pour les zones précédentes, les caractéristiques géologiques du sol (moraine) et la pente soutenue (entre 20 et 35°) participent à la manifestation du phénomène de mouvement par gravité. Le substratum est relativement proche, il affleure au droit de la route de l'altiport. Seuls les glissements localisés sont possibles comme en témoignent les nombreux arrachements visibles dans le talus. La couche superficielle glisse sur le rocher.

Historique
L'enquête et la consultation des archives n'ont pas permis de relever d'événement.

Protections existantes
Aucune protection n'est à signaler.

Scénario de référence
Compte tenu des caractéristiques géologiques du sol et de la présence de quelques signes d'instabilité, le secteur le plus pentu a été qualifié en aléa moyen G_{3-4}. En marge de ce secteur, généralement en aval, la pente est plus faible et le phénomène semble moins actif d'où un classement en aléa faible.

8.3.1.4 Zone 10g

Description du site et du phénomène
Un glissement actif a été relevé au niveau de Mussillon (Nord de Méribel) entre le Doron des Allues (rive droite) et la RD90.
Un décrochement subvertical de 50 cm environ se distingue sur la chaussée de la RD90 sur une cinquentaine de mètres de long. A l'aval, l'ensemble du versant est impacté par des glissements : arrachements en bordure du Doron, sources, arbres chahutés, etc.
En l'état, la partie active du glissement ne s'étend pas au-delà de la RD90. Néanmoins des habitations sont menacées. Le glissement est à l'échelle du versant. L'ensemble des terrains pourraient se déstabiliser.



Figure 42 : glissement de terrain de Mussillon

Etude de référence
La société IMSRN a réalisé pour le compte du Conseil Général de la Savoie, une étude géotechnique avec sondages et relevés géoradar en 2009 (le phénomène semble avoir évolué depuis). D'après cette étude, les terrains de couverture sont constitués de remblais routiers et de matériaux morainiques noyés dans une matrice limoneuse. Le subsratum rocheux est situé à plus de 6,5 m de profondeur. Des circulations d'eau sont présentent dans la frange des terrains de couverture avec quelques zones de rétentions, de stagnations et de mises en charge au sein des matériaux les plus fins.

Historique
Le glissement semble s'être activé à l'issue des crues de mai 2008 d'après un rapport du RTM.

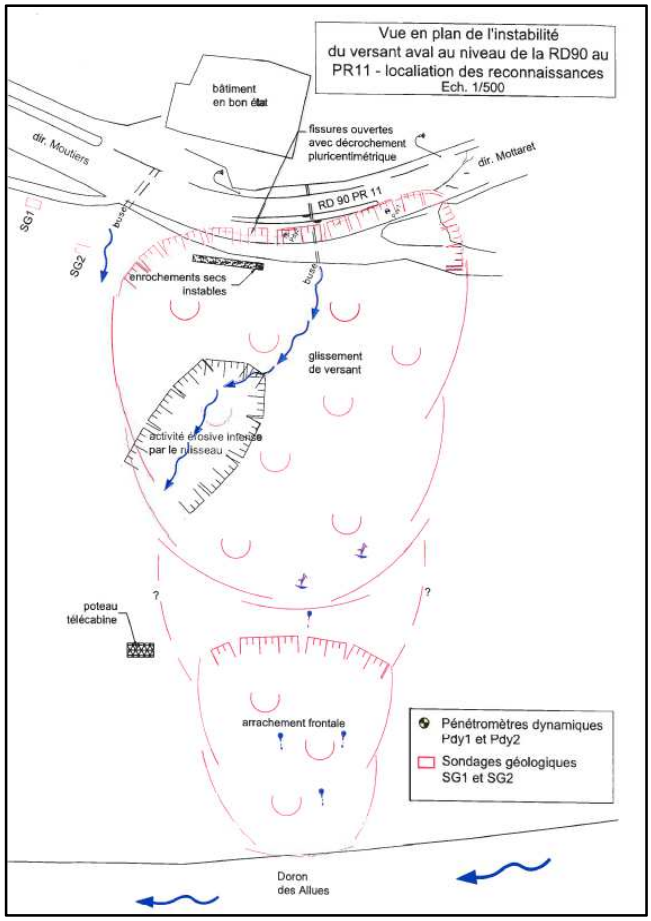


Figure 43 : Schéma du glissement de Mussillon (IMSRN)

Protections existantes
Des soutènements routiers existent mais ceux-ci semble bien insuffisants compte tenu de l'ampleur du phénomène.

Scénario de référence
L'ensemble du versant entre la RD90 et le Doron des Allues est classé en aléa fort de glissement sur la base d'un phénomène très actif.
Une bande de sécurité d'une dizaine de mètres en amont du décrochement a été clasée en aléa moyen. Le phénomène est aujourd'hui peu actif mais pourrait devenir plus actif en cas de réactivataion du glissement.
En amont la zone est classée en aléa faible. Le secteur présente les mêmes caractéristiques géologiques que les zones fortement actives à l'aval.

8.3.2 Phénomènes de chutes de blocs

8.3.2.1 Zone 7p

Description du site et du phénomène
Le versant qui domine la partie haute de Méribel, aux abords de la route de l'altiport, présente des affleurements de shistes noirs et grès fins du Houiller. Ces derniers sont généralement recouverts par une couche de moraines instables. Lorsque la pente est supérieure à 40°, le substratum est visible.
On observe des blocs de l'ordre du demi mètre cube voir du mètre cube, pouvant se déchausser par érosion et être remobilisé, sur l'ensemble du versant. Ces blocs proviennent principalement de la couverture morainique.

Les affleurements présents sur le versant dans la forêt ou au niveau des talus de piets, sont fortement fracturés par l'alternance gel/degel. Ils peuvent générer la chute de blocs de quelques litres seulement. Cette fracturation est accentuée par la présence d'écoulement d'eau provenant de sources, de la route de l'altiport et du bois de La Frasse.
La propagation des blocs ou des pierres peut atteindre les premières habitations mais l'essentiel d'entre eux stoppent leur course sur les petits replats au pied des affleurements et/ou sur les plateformes routières.



Figure 44 : taille des blocs (de quelques litres à près d'un m3) pouvant impacter les habitations à l'aval

Historique

Différentes sources indiquent deux événements survenus il y a environ 20 à 30 ans. Des chutes de blocs auraient touchés les façades arrière du bâtiment les Chandonnelles et de la construction située légèrement plus au Nord (à l'extérieur du lacet effectué par la route, vers l'altitude 1600 m), sans faire de dégâts. Aucune information n'a été trouvée sur la taille des éléments éboulés. Il semblerait que les blocs se soient détachés du talus amont de la route de l'altiport, à l'époque soumis à des phénomènes érosifs assez importants (blocs se déchaussant de la couverture morainique). (Source : PIZ).

Protections existantes

Plusieurs protections existent :
Un ouvrage de confortement en béton du talus routier a été réalisé dans les années 1990 sur la route de l'altiport. A cette même occasion un grillage a été posé vers la cote 1700m (ouvrage efficace pour les chutes de pierres récurrentes mais insuffisant pour les chutes de blocs).
Grillage plaqué au-dessus du talus routier en béton (pas d'information sur sa réalisation, probablement dans les années 1995).
Un filet de 90 m de longueur a été installé en 2000 quelques mètres au-dessus de l'ouvrage en béton sur la route de l'altiport. Compte tenu de l'implantation et du type de filet, il s'agit probablement d'un filet qui sert à la fois à protéger la route des chutes de pierres et des coulées avalancheuses.



Figure 45 : filets visibles au-dessus du talus



Figure 46 : ouvrage de confortment en béton du talus routier

Scénario de référence
L'ensemble du versant jusqu'au niveau de la rupture de pente est affecté par un phénomène de forte intensité compte tenu de la taille des blocs (pouvant atteindre 1 m3) et de la forte pente, d'où un aléa fort. A l'aval la pente diminue et la probabilité d'atteinte est plus faible. Seuls quelques blocs de plusieurs litres semblent pouvoir affecter cette zone.

8.3.3 Phénomènes hydrauliques

8.3.3.1 Zone 9i.bis

Description du site et du phénomène
Sur le secteur de la patinoire, le torrent a subi de nombreuses artificialisations (remblais, recouvrement, détournement du lit naturel, etc.), pour l'aménagement de la station.
La plupart des ouvrages ne sont pas dimensionné pour une crue centennale. Par conséquent ces derniers ne seront pas suffisants pour faire transiter le torrent.
Le cours d'eau s'écoule à l'air libre entre la patinoire et le remblai des Ravines. Le lit mineur est ici peu encaissé et sa pente est faible. Des résidences sont implantées sur ses rives dans le lit majeur.
Au niveau du remblai des Ravines, le Doron devient à nouveau souterrain. Il transite dans un dalot sous le remblai des Ravines avant de retrouver son lit naturel. Le dalot dispose d'une capacité hydraulique insuffisante pour les crues centennales. Le remblai faisant barrage pourrait engendrer la formation d'une retenue d'eau en amont, jusque au niveau de « Chaudanne ». Celle-ci pourrait atteindre plusieurs mètres de hauteur.

Historique
La dernière crue importante connue remonte au 2 juin 1901 : A l'issue d'un violent orage le Doron des Allues entre en crue. Les ponts du Plan, du Crêtet et du Raffort sont emportés. (Source : Paul Mougin, « Les torrents de la Savoie »).
NB : le secteur en question n'était pas encore aménagé à cette époque.

Etude de référence
Plusieurs études ont été menées dans le secteur (Sogréah 1997), (Hydrétudes, 2012).
La plus récente s'intitulant « Aménagements hydrauliques de sécurisation du remblai des Ravines formant barrage » a procédé à diverses modélisations.
Les calculs de débits réalisés dans le cadre de cette étude, ont démontré un sous dimensionnement du dalot situé sous le remblai des ravines (cf. § 8.3.3.1). Le remblai faisant barrage pourrait engendrer la formation d'une retenue d'eau en amont, jusque au niveau de « Chaudanne ». Plusieurs bâtiments pourraient être inondés sous plusieurs mètres d'eau, au cours de ce phénomène. A titre d'exemples, le bâtiment de la piscine-patinoire peut être inondé sur environ 6m de hauteur, celui du Tremplin peut voir toute sa terrasse intérieure inondée (+ 3m du terrain naturel), celui de l'Eterlou serait inondé au niveau du rez-de-chaussée et du premier étage, Le Chalet de Méribel aurait deux niveaux sous l'eau et celui des Brimbelles serait inondé sur presque 3 étages (cf. Figure 47, page suivante).

Protections existantes
Les berges du cours d'eau sont renforcées par des enrochements. Ce type de dispositif permet de limiter les affouillements et l'érosion de berges, en revanche il ne protège pas des inondations par débordement.
Un piège à embâcles a également été aménagé à l'amont du dalot.
De même un parcours à moindre dommages et un coursier de restitution ont été aménagés au niveau du remblai de la Ravines, pour limiter l'extension de la retenue d'eau et pour l'écoulement de cette eau en cas de crue quinquamillénale.

Scénario de référence

Un seul scénario semble possible sur ce secteur : crue centennale avec obstruction du dalot du remblai des Ravines. Dans ce cas, la formation d'un lac aurait pour impact l'inondation de l'ensemble du secteur de Chaudanne depuis le remblai des Ravines jusqu'à la télécabine de Tougnette.

D'après la modélisation réalisée par hydrétudes, nous avons considéré l'emprise totale de la retenue d'eau, pouvant se former au cours d'une crue centennale sur la base de la cote 1437,30 m NGF, comme étant impactée par phénomène d'inondation. Les vitesses sont faibles. L'aléa est fort si les hauteurs d'eau atteintes sont supérieures à 1 m et moyen si elles sont inférieures à 1 mètre. Ce phénomène est peu fréquent.

Le lit du torrent peut subir des crues fréquemment, à la fonte des neiges, suite à un orage…, il est qualifié en aléa fort de crue torrentielle T_{3-6}. Ce phénomène est annuel, donc très fréquent.

Le parcours à moindre dommage permettra de faire transiter les écoulements pour une crue probablement supérieure à la crue centennale. Les hauteurs d'eau seront limitées mais les vitesses plus élevées, d'où un aléa fort I_{3-3}.

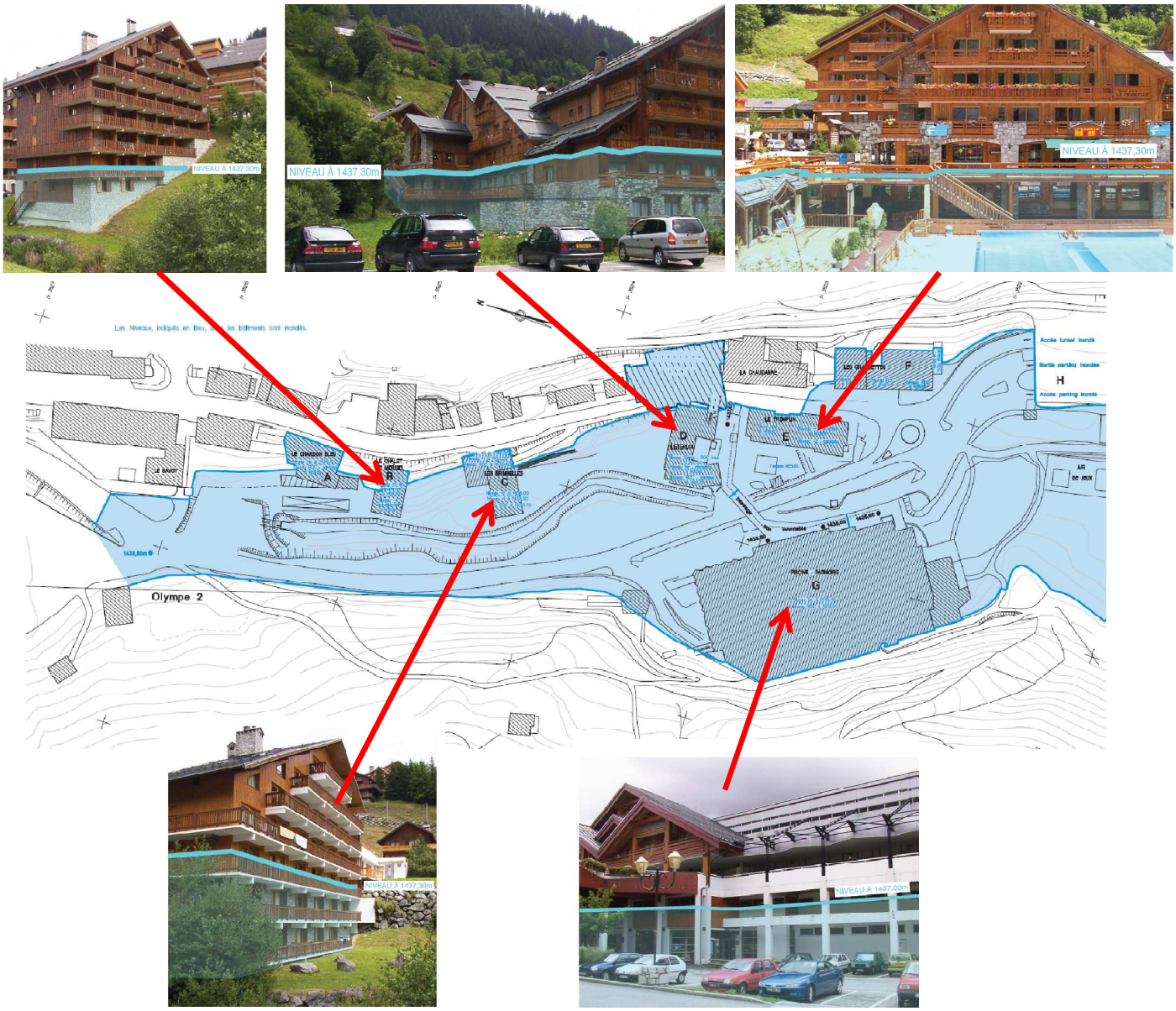


Figure 47 : Emprise de la crue centennale sur le secteur amont des Ravines et mise en évidence de la ligne d'eau à l'altitude 1437.30 mètres sur les habitations. (Hydrétudes)

8.3.3.2 Zone 10i

Description du site et du phénomène
Un axe de ruissellement transite sur le versant urbanisé de Méribel depuis le tunnel dans lequel passe la route du Bellevédère, jusqu'au Doron des Allues. Cet axe s'écoule parfois à l'air libre, parfois, il est canalisé dans un réseau souterrain. Les écoulements qui l'alimentent proviennent essentiellement des pistes de ski de Forêt et de Rhodos. Deux busages semblent insuffisants pour contenir une crue importante :

- le premier dans l'épingle de la route des Chalets où des divagations peuvent emprunter la voirie avant de revenir dans l'axe hydraulique,
- le second dans l'épingle de la route de la Renarde ou des débordements s'écouleront sur la chaussée avant de rejoindre le lit du ruisseau. A l'aval, l'axe de ruissellement ne semble pas pouvoir déborder.

Historique
Plusieurs événements sont signalés dans les archives :
Le ruisseau aurait débordé il y a une vingtaine d'années environ au niveau du franchissement de la RD90 (ouvrage aujourd'hui constitué d'une buse de 1 m de diamètre, précédée d'une grille et d'un entonnement en béton – deux petits seuils dans un chenal bétonné sont également présents légèrement en amont). Les écoulement auraient suivies la RD90 avant de se « déverser » dans le hameau de Mussillon (source : PIZ).
Le 21 Mai 2011, lors d'un orage, le ruisseau du Genevrier (=axe de ruissellement) a débordé sans faire de dégât (source RTM).
La commune signale des débordements récurrents à l'issue fortes précipitations orageuses, au niveau de l'épingle de la Renarde. Le dernier en date est signalé en mars 2014.

Protections existantes
Le ruisseau est en grande partie chenalisé dans un canal en enrochement.
Quelques grilles existent à l'entrée de certaines buses. Celles-ci sont souvent obstruées, ce qui accentue le phénomène.

Scénario de référence
L'axe de ruissellement principal (a priori dénommé ruisseau de Genevrier d'après un rapport RTM) a été classé en aléa fort. L'intensité du phénomène peut être élevée compte tenu de sa vitesse.
Les deux points de débordements précités sont classés en aléa moyen. Ce phénomène correspond à une lame d'eau de hauteur limitée sans charriage notoire (intensité faible à moyenne), mais il reste relativement fréquent

8.3.3.3 Zone 11i

Description du site et du phénomène
Un axe de ruissellement s'écoule sur le versant urbanisé de Méribel depuis La Route du Plateau jusqu'au Doron des Allues. Comme pour la zone 10i, cet axe transite parfois à l'air libre, parfois il est canalisé dans un réseau souterrain.
Une divagation est possible à son franchissement de la route de l'Agentila. La buse est ici sous-dimensionnée et partiellement obstruée. Dans ce cas les écoulements emprunteront la route de l'Agentila puis celle de Mussillon avant de rejoindre leur lit naturel en aval de la RD90 au niveau d'un parking.

Historique
Des débordements du ruisseau (a priori nommé ruisseau des Frènes) auraient déjà eu lieu, à plusieurs reprises, dans la partie inférieure du village. Ces débordements seraient liés à

l'obstruction de l'ouvrage à l'entrée de la section couverte (secteur vers les Fourneaux), (source : PIZ).

Protections existantes
Le ruisseau est en grande partie chenalisé dans un canal en enrochement.
Quelques grilles existent à l'entrée des sections busées. Celles-ci sont souvent obstruées, ce qui accentue le phénomène.

Scénario de référence
L'axe de ruissellement principal a été classé en aléa fort. L'intensité du phénomène peut être élevée compte tenu de sa vitesse.
Les points de débordement signalés ont été classées en aléa moyen. Le phénomène est de fréquence et intensité moyennes.

8.3.3.4 Zone 12i

Description du site et du phénomène
Un axe de ruissellement transite sur le versant urbanisé de Méribel depuis le Bois de La Frasse jusqu'au Doron des Allues. Comme pour les deux zones précédentes, cet axe s'écoule parfois à l'air libre, parfois il est canalisé dans un réseau souterrain.
Des débordements sont possibles au franchissement de la route de l'Agentila. La buse est ici sous-dimensionnée et partiellement obstruée. Dans ce cas les écoulements empruntent la route de l'Agentila avant de retourner dans le lit du ruisseau. A l'aval, des divagations sont possibles au niveau de la route de la Pia du Caro et au-delà de l'impasse de la Petite Pia. Ceux-ci peuvent impacter plusieurs habitations. Ensuite, les écoulements retrouve leur lit par le biais des voies de circulation. Il devient ensuite souterrain pour franchir un parking en bordure de la RD90 avant de rejoindre le ruisseau de la zone 11i.

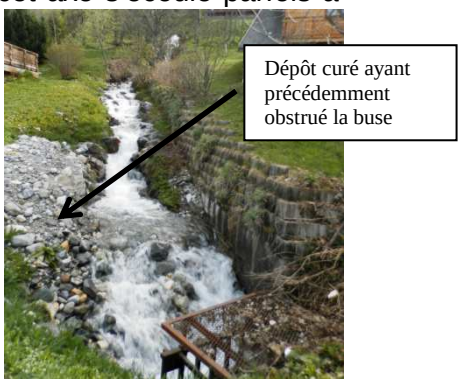


Figure 48 : Axe au niveau de la route de Pia du Caro

Historique
La commune signale des débordements de temps à autre.

Protections existantes
Le ruisseau est en grande partie chenalisé dans un canal en enrochement.
Quelques grilles existent au droit des sections busées. Celles-ci sont souvent obstruées, ce qui accentue le phénomène.

Scénario de référence
L'axe de ruissellement principal a été classé en aléa fort.
Le débordement au niveau de la route de l'Agentila est classé en aléa moyen compte tenu de la fréquence du phénomène, de même que pour la zone située entre la route de la Pia du Caro et l'impasse de la Petite Pia.
A l'aval les divagations possibles sont qualifiées en aléa faible, compte tenu de la dispersion des écoulements. Le phénomène est peu intense même s'il paraît assez fréquent.

8.3.3.5 Zone 13i

Description du site et du phénomène
Un axe de ruissellement transite en bordure Nord de la zone urbanisée de Méribel depuis le secteur de Morel jusqu'au Doron des Allues. Celui-ci s'écoule dans un talweg bien marqué jusqu'à la partie Nord de Mussillon ou il est canalisé dans les réseaux d'eaux pluviales. Un débordement au niveau du franchissement de la RD90 est possible.

Historique
Aucun événement recensé.

Protections existantes
Aucune protection n'a été observée.

Scénario de référence
L'axe de ruissellement principal a été classé en aléa fort compte tenu de la possibilité de vitesse élevée et du risque d'érosion de berge.
Le débordement possible en aval de la RD90 est traduit en aléa faible. Le phénomène semble peu intense (divagation d'une lame d'eau) et moyennement fréquent.

8.4 Secteur Raffort / la Gittaz

8.4.1 Phénomènes d'avalanches

8.4.1.1 Zone 7a

Description du site et du phénomène

Le hameau du Raffort est concerné par des avalanches provenant du vaste versant orienté Nord-Est qui le domine. Trois grands systèmes avalancheux sont identifiés :

- L'avalanche du Creux de la Stetta (CLPA 31) : La zone de départ se localise au sommet du versant à 2120 m. Cette dernière forme un grand cirque dénudé, de pente régulière (environ 70%) pouvant atteindre une surface de 25 ha. En aval, un faux replat se distingue entre les cotes 1850 et 1700 m. La zone de propagation suit ensuite la ligne de grande pente. La coulée peut se diviser en deux avec une partie qui se dirige vers La Stetta et l'autre vers les Granges. En aval la pente est d'environ 25% jusqu'à la cote 1350 m. Il semble exceptionnel qu'une avalanche coulante puisse atteindre cette zone. En revanche, un phénomène d'aérosol reste possible, mais sa puissance y serait fortement limité.
- L'avalanche de la Combe Baudry (CLPA 30) provient du Roc de Fer. La zone de départ est située à 2240 m, formée de panneaux successifs (barre rocheuse) et estimée à une quinzaine d'hectares. A 1700 m d'altitude un replat peut provoquer une division de la coulée, mais le transit principal continue dans le talweg de la combe de Baudry. La végétation semble marquer les limites d'une zone de dépôt à la cote 1400 m. En aval, aucun indice ne montre de trace d'événement.
- Les avalanches du Verdet (CLPA 19, 28 et 29) forment trois couloirs distincts sur la partie haute du versant dont les zones d'accumulation sont sensiblement autour de 2200 m. Cet ensemble se prolonge vers le replat de Nantchu jusqu'à 1650 qui forme une sorte de réceptacle des coulées. On ne distingue plus de trace sur la végétation (épicéa de plus de 200 ans) et les photo-aériennes, au-dessous de 1600 m.

Historique

Les informations recueillies sont issues des témoignages de la CLPA et de l'EPA :
>CLPA 31 : Deux événements intéressant la zone d'étude sont à signaler (l'EPA N°13 en évoque 10 mais seuls les 2 ci-dessous se sont approchés de la zone d'étude):

- En mars 1970 une avalanche partie de 2100 m a atteint la cote 1490 m.
- En janvier 1981, l'avalanche s'est arrêtée à une centaine de mètres du réservoir d'eau. Elle n'a jamais traversé la forêt ; quelques langues de neige ont glissées jusque dans le pré en amont du village. Elle a été déclenchée par le service de sécurité des pistes de Méribel et a détruit une partie du lieu-dit « Les Granges » (les chalets d'alpage détruits se situaient à une cinquantaine de mètres de ceux encore visibles)



Figure 49 : Avalanche de 1981 aux Granges (CLPA)

> CLPA 30 : Deux événements intéressant la zone d'étude sont à signaler (l'EPA N°15 en évoque 7 mais seuls les 2 ci-dessous se sont approchés de la zone d'étude) :

- En février 1964 ,une avalanche partie de 2230 m a atteint la cote 1400 m.
- En 1981, l'avalanche s'est déclenchée naturellement et a atteint le pont de la RD 90 sur le Doron des Allues.
- L'ancienne scierie, installée depuis plus d'un siècle à l'intérieur du lacet de la RD 90 sur les bords du Doron des Allues, aurait subi l'impact d'avalanches provenant de la combe du ruisseau des Granges.

> CLPA 19, 28 et 29 (EPA n°4 : 11 événements très en amont sur le versant). Un seul événement serait suffisamment descendu bas pour être considéré : en Février 1964, l'ensemble avalancheux aurait atteint la cote 1640m.

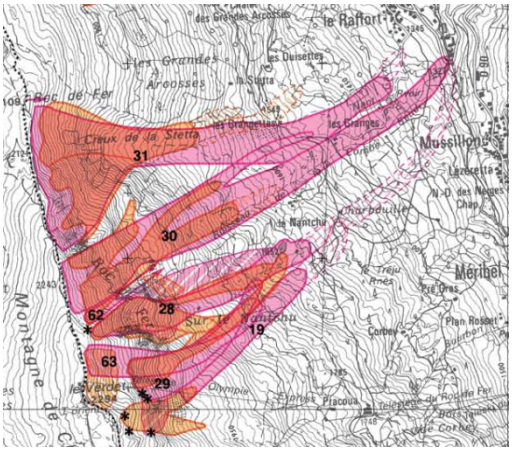


Figure 50 : Extrait de la CLPA (feuille AS65)

Etudes de référence

La version dela CLPA présentée ci-contre (2006), a considérablement réduit l'emprise initiale (1990) ce qui est représenté en hachuré.

Toraval a réalisé deux études d'avalanches sur ce secteur (en 2001 et en 2006). Celles-ci ont données lieux à des modélisations numériques d'avalanches coulantes et en aérosol pour des périodes de retour centennal et exceptionnel. D'après les résultats obtenus, l'avalanche coulante semble pouvoir atteindre la route départementale au niveau du lacet pour une période de retour centennal, occasionnant des pressions élevées. Par contre celle-ci n'atteindrait pas le hameau du « Raffort ». En revanche, l'avalanche en aérosol peut impacter l'ensemble du hameau du « Raffort ». Les pressions engendrées seraient de l'ordre de 10 kpa au niveau des bâtiments les plus à l'amont du hameau et inférieures à 5kPa au niveau du fond de vallée (au droit du Doron).

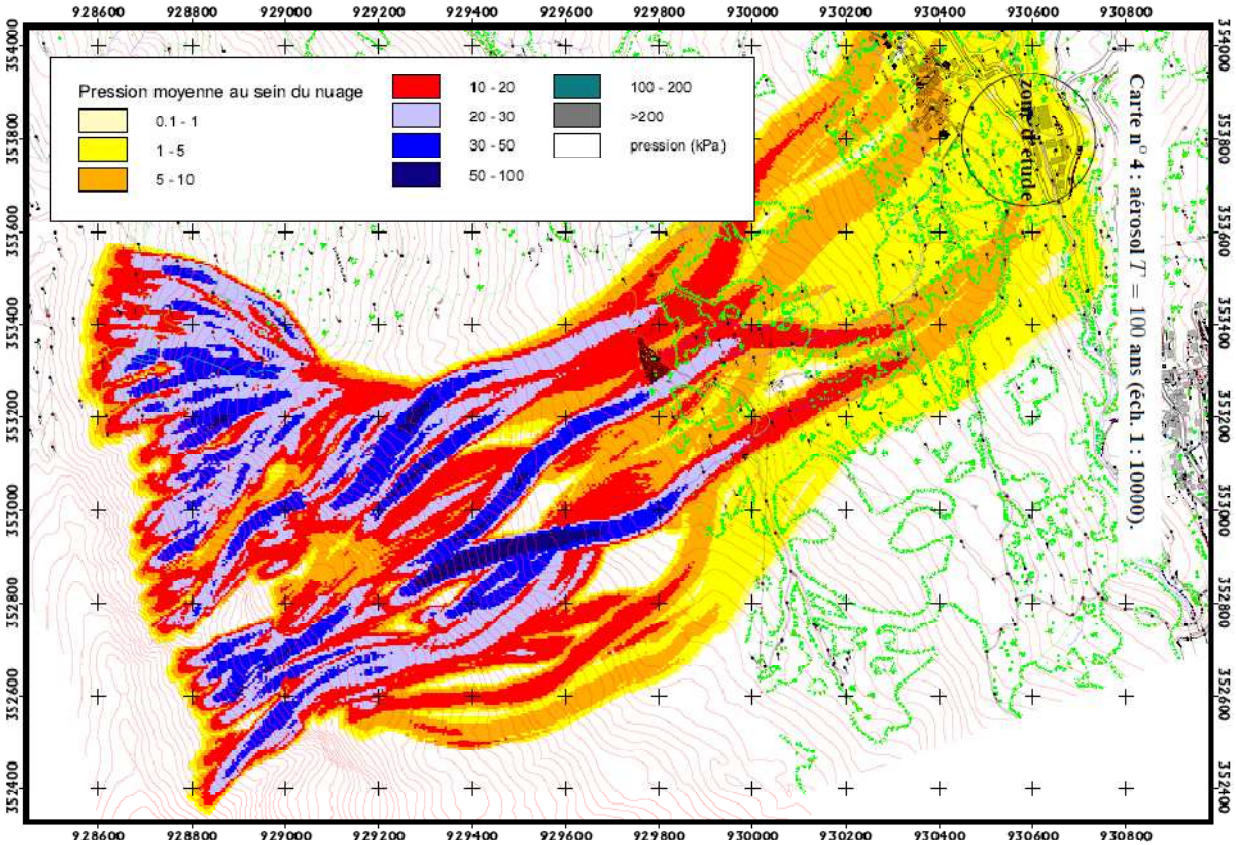


Figure 51 : modélisation avalanche pour une période de retour centennale (TORAVAL)

Protections existantes
L'avalanche (CLPA19 et 29) est souvent déclenchée au Gazex et/ou par le biais d'explosifs. Ce dispositif relève de la prévention et ne fait pas figure de protection.

Scénario de référence
Compte tenu des éléments disponibles, nous avons basé en partie, notre analyse sur les études d'avalanche de Toraval. Le scénario de référence retenu est une avalanche mixte (coulante et aérosol), avec des hauteurs de neige correspondant à un cumul sur 3 jours pour une période de retour centennale.
Ce scénario se traduit sur la carte de pondération des phénomènes naturels par un aléa fort A_{3-4} au niveau du couloir de Combe Baudry, jusqu'au pont de la RD90.
A niveau du hameau du Raffort, l'avalanche du Creux de la Setta peut générer un aérosol avec des pressions entre 10 et 1 kpa. Cela se traduit par un aléa moyen A_{2-4} sur la partie haute du hameau et un aléa faible A_{1-4} à l'aval et en périphérie du hameau jusqu'au fond du vallon et sur le versant opposé. Ce phénomène est moyennement fréquent sur l'ensemble de la zone.
En ce qui concerne **l'avalanche exceptionnelle**, elle correspond à la même enveloppe affichée pour la période de retour centennale mais avec des pressions plus importantes.

8.4.2 Phénomènes de glissements de terrain

8.4.2.1 Zone 11g

Description du site et du phénomène
Le versant en rive droite du Doron des Allues présente ponctuellement des signes d'instabilités. Des traces d'arrachements ainsi que des terrains moutonnés, témoins de sols gorgés d'eau, sont visibles.
Ainsi une zone active a été identifiée en aval de la RD98 vers le rond point (figure 52) et des mouvements plus lents ont été observés au Nord de la Gittaz et dans les lacets de la RD90.
D'un point de vue géologique, la zone est généralement recouverte de moraines limoneuses et argileuses. Le substratum est peu profond, il est parfois même affleurant. En présence d'eau, la zone de contact entre la roche et la couche de surface est lubrifiée ce qui favorise les glissements lorsque la pente s'accentue.



Figure 52 : Glissement entre le Raffort et la Gittaz – source Alp'Géorisques, 2006

Historique
En 2006, une venue d'eau a provoqué un glissement sous la RD98 quelques décamètres en amont du rondpoint (source :PIZ).

Protections existantes
Des ouvrages de soutènement existent ponctuellement au niveau des voiries.

Scénario de référence
Une zone d'aléa fort a été considérée sous la RD98 (cf. figure 52). Le phénomène y est actif.
Au Nord de la Gittaz et dans les lacets de la RD90, les terrains ont été classés en aléa moyen puisque ils présentent des caractéristiques géologiques identiques à des terrains en mouvements et ces derniers se trouvent au voisinage d'une zone active.

8.4.2.2 Zone 12g

Description du site et du phénomène
Des glissements sont possibles entre le Raffort et Nantgerel notamment en aval de la RD90 ou les terrains sont parcourus par un ruisseau. Celui-ci affouille ces berges et déstabilise les terrains voisins par infiltration.
En amont de la route, le même phénomène se retrouve, toutefois celui-ci est moins marqué du fait d'une pente plus douce.

Historique
Aucun événement n'a été recensé.

Protections existantes
Des ouvrages de soutènement existent sous la RD90.

Scénario de référence
A l'aval de la RD90, la zone a été classée en aléa moyen compte tenu de la présence d'un phénomène peu actif pouvant devenir moyennement actif.
En amont de la RD90, l'aléa est faible. Aucun signe d'instabilité n'est visible. Le phénomène reste potentiel du fait de la nature des sols et d'une pente non négligeable.

8.4.3 Phénomènes hydrauliques

8.4.3.1 Zone 14i

Description du site et du phénomène
Au niveau du Raffort, le Doron des Allues a été aménagé à l'aval du pont de la RD90. Topographiquement la zone est artificielle et en partie remblayée.
Le cours d'eau s'écoule dans un lit rectiligne. La rive gauche est matérialisée par le talus aval de la RD90, il est suffisamment haut pour ne pas être impacté par les débordements du torrent. Ce talus est ponctuellement renforcé par des enrochements pour limiter l'érosion. La rive droite correspond à un terrain plat situé à 1 mètre au-dessus du lit du torrent. Cette zone est inondable en période de crue. Un mur en béton a été édifié au niveau de la zone d'activité afin de protéger celle-ci contre les inondations, mais celui-ci n'est pas continu. Il ne protège pas efficacement la zone. Les conséquences de la mise en place du muret s'avèrent contraires aux objectifs initiaux. En effet, les écoulements ne pourront pas retourner dans leur lit naturel et viendront s'accumuler sur la plateforme du CTM. La gare des remontées mécaniques située à l'arrière de cet ensemble est également inondable.



Figure 53 : Zone inondable du Raffort

A l'aval de la plateforme du CTM, la berge rive gauche du Doron est plus basse que le rive droite. Des débordements sont possibles sur le parking et vers les bâtiments.

Historique
La dernière crue importante connue remonte au 2 juin 1901 : A l'issue d'un violent orage le Doron des Allues entre en crue. Les ponts du Plan, du Crêtet et du Raffort sont emportés. (Source : Paul Mougin, « Les torrents de la Savoie »).
NB : le secteur en question n'était pas encore aménagé à cette époque.

Etudes de références
A la demande de la DDT73 dans le cadre du PPRN, Alp'Géorisques a réalisé une étude hydraulique en 2015. Celle-ci a été effectuée sur la base des données hydrologiques issues de l'étude du remblai des Ravines (Q100=64m^3/s) et sans prendre en compte le mur de protection (conformément aux usages en vigueur). Les résultats affichent des hauteurs d'eau de 30 cm au niveau du chalet le plus en amont et 70 cm au niveau de la plateforme du CTM ainsi que des vitesses de l'ordre de 4m/s.
Notons l'existence d'une autre étude sur ce secteur réalisée par EGIS-BECEOM en 2006. Les résultats sont sensiblement les mêmes à la différence que cette dernière prend en compte le muret.

Protections existantes
Un muret de 80 cm de hauteur et 30 cm d'épaisseur a été aménagé sur un linéaire de 50 m environ en rive droite. Celui-ci a été construit en 2007 suite à l'étude de EGIS-BECEOM.
Ce type d'ouvrage n'est pas pris en compte dans le cadre d'un PPRN. Il peut être affouillé, détruit, etc. Il ne s'agit pas d'un dispositif pérenne. L'efficacité de ce dernier est de surcroit remise en question dans la mesure où il ne protège pas les bâtiments de la crue centennale (crue de référence d'un PPRN) et qu'il empêche les écoulements de retourner dans leur lit naturel. Il aggrave ainsi le phénomène par accumulation des eaux sur la plateforme du CTM.

Scénario de référence
Le lit mineur est considéré comme un aléa fort : le phénomène est intense et fréquent.

Les débordements en rive droite au niveau de la plateforme du CTM sont classés en aléa fort sur la base des résultats de l'étude hydraulique d'Alp'Géorisques. Le croisement des hauteurs d'eau (30 à 70 cm) avec les vitesses (entre 3 et 4 m/s) donne un phénomène de forte intensité. En revanche, le phénomène ne semble pas très fréquent.
En rive gauche, les débordements possibles du torrent sont qualifiés en aléa moyen T_{2-4} à faible T_{1-4} compte tenu des vitesses et de l'étalement du phénomène.

8.4.3.2 Zone 15i

Description du site et du phénomène
Le Nant Gaçon est un ruisseau qui provient du secteur des Granges. Il s'écoule au droit du hameau dans un lit parfois perché au-dessus des zones habitées. En cas de crue, des débordements peuvent se produire en rive droite au droit du hameau, impactant ainsi plusieurs propriétés. Les écoulements pourront atteindre la voirie communale avant de retourner dans leur lit naturel au niveau de la RD90.
Au nord du hameau, le ruisseau est rejoint en rive gauche, par un autre cours d'eau avant de rejoindre le Doron des Allues. Celui-ci s'écoule depuis Les Duisettes. A l'aval de cette confluence, le Nant Garçon peut déborder en rive gauche sur la RD 90 avant de rejoindre son lit.

Historique
La commune signale des débordements à l'issue des fortes précipitations entre le Raffort et Nantgerel au niveau de la RD90 notamment sur le parking.
Le PIZ signale de rares débordements au niveau du Plan (d'après témoignages).

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
Le lit des deux ruisseaux a été qualifié en aléa fort avec une bande de 5 mètres de part et d'autre. Des phénomènes d'érosion localisée sont possibles.
Les débordements du Nant Gaçon en rive droite au niveau du hameau sont traduits en aléa faible T_{1-4}. La fréquence du phénomène est modérée.
A l'aval, les débordements en rive gauche au niveau de la RD90 sont classés en aléa moyen T_{2-4}. Le phénomène dispose d'une intensité et d'une fréquence moyenne.

8.4.3.1 Zone 16i

Description du site et du phénomène
Le ruisseau de la Croix peut inonder le hameau de Nantgerel au niveau du franchissement de la RD90. Le busage est insuffisant en cas de fortes crues. Des débordements peuvent se produire en rive gauche vers une propriété.

Historique
Les archives du RTM relatent un événement en juin 2010. Une crue a affouillé les berges et ponctuellement engravé le lit du ruisseau.
Le ruisseau de la Croix déborde régulièrement, selon une riveraine, à hauteur du franchissement de la RD90 (source : PIZ).

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
Le lit du ruisseau a été considéré en aléa fort.
Les débordements en rive gauche au niveau de la RD90 sont classés en aléa faible : le phénomène est peu intense et moyennement fréquent.

8.4.3.1 Zone 17i

Description du site et du phénomène
Un ruisseau s'écoule sur la partie Sud du hameau de La Gittaz. Celui-ci est busé pour le franchissement de la voirie communale. Compte tenu de la taille de son lit, celui-ci peut facilement déborder mais les écoulements ne pourront pas s'étendre. Au vue de la topographie, ils retourneront directement dans leur lit naturel en aval.



Figure 54 : Axe du ruisseau de la Gittaz

Historique
Aucun événement n'est signalé.

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
Le lit du ruisseau a été considéré en aléa fort ainsi qu'une bande de 10 mètres de part et d'autre afin de prendre en compte les débordements et les phénomènes d'érosion.

8.5 Secteur Méribel-Village

8.5.1 Phénomènes de glissements de terrain

8.5.1.1 Zone 13g

Description du site et du phénomène

Le hameau de Méribel-Village est implanté sur des terrains à faible pente (5 à 10°). Cette zone ne présente pas de signes de glissements de terrain. En revanche, les extensions urbanistiques récentes notamment à l'Ouest et au Nord-Est du village, se sont installées sur des zones plus pentues (comprises entre 20 et 40°). La nature des sols sur l'ensemble de la zone est composée de moraines, elle est sensible aux glissements de terrain.

Des signes d'instabilités sont visibles en aval du chemin du Chenalet (terrains moutonnés, fissures sur la voirie).

Des arrachements sont également observables en amont du chemin de la Duis. Ces derniers sont probablement liés au terrassement de la zone pour l'aménagement des chalets. Ils témoignent de la sensibilité des terrains de couverture.



Figure 55 : Arrachements en amont du chemin de la Duis

Historique

La commune signale des glissements sous Méribel-Village, liés des apports en eaux du ruisseau de Méribel par débordement du fait d'un manque d'entretien régulier. Des coulées boueuses sont souvent constatées.

Protections existantes

Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence

L'ensemble des pentes qui couronnent le replat sur lequel est implanté le hameau historique, est concerné par un aléa moyen. Le phénomène est actuellement peu actif mais peut devenir moyennement actif.

8.5.2 Phénomènes de chutes de blocs

8.5.2.1 Zone 8p

Description du site et du phénomène
De petits affleurements se distinguent en amont du Chemin de la Duis notamment au niveau de l'épingle ou un substratum de schistes noirs et de grès fins, se distingue bien. Plus au Nord des matériaux erratiques de petites tailles sont facilement mobilisables au niveau des arrachements dus aux terrassements des résidences.
La propagation des pierres et des blocs semble limitée compte tenu de la topographie du site qui marque un replat significatif au droit des premières habitations.
Le chemin de la Duis paraît être la limite maximale que les blocs puissent atteindre.

Historique
La commune signale des chutes de pierres récurrentes jusqu'au chemin de la Duis.

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
En amont des habitations le versant est classé en aléa moyen sur la base d'un phénomène de moyenne intensité mais relativement fréquent.
En aval, jusqu'au chemin de la Duis, la zone est considérée en aléa faible. La fréquence est la même mais les blocs étant en phase d'arrêt, ils ne développent que peu d'énergie d'où une faible intensité.

8.5.3 Phénomènes hydrauliques

8.5.3.1 Zone 18i

Description du site et du phénomène
Des sources provenant du versant qui domine le hameau de Méribel-Village ainsi que les eaux de ruissellement sur la piste de ski de Lapin peuvent rapidement saturer le réseau pluvial au sein du village. Ainsi des ruissellements peuvent être constatés au niveau de la place, avant d'emprunter le Passage de l'Oiseau, puis une portion du chemin du Chenalet. Les écoulements rejoignent ensuite le lit du ruisseau à l'aval du village.

Historique
Aucune donnée historique sur ce phénomène.

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
Suite à de fortes précipitations, un phénomène de ruissellement peut se développer à l'amont du village sur la piste de ski avant de rejoindre celui-ci au niveau de la place et du parking. L'aléa est qualifié de faible $R_{1\text{-}4}$ compte tenu de la hauteur de la lame d'eau. De plus, la topographie plane du site favorise un étalement des eaux. Une partie des écoulements sera absorbée par les collecteurs d'eaux pluviales. La période de retour est moyennement fréquente.

8.6 Secteur Chandon / Cruet

8.6.1 Phénomène de glissements de terrain

8.6.1.1 Zone 14g

Description du site et du phénomène
La portion de versant de part et d'autre du ruisseau de la Grande Combe, en aval de la RD90 présente des signes d'instabilités. Les pentes sont peu marquées puisqu'elles n'excèdent pas 18°. Le phénomène est lié à la nature des sols très argileux (matrice argileuse dans la moraine) et la présence d'une forte humidité des terrains. Les ruissellements de la RD90 favorisent la saturation des sols en eau. Par ailleurs, le ruisseau affouille ces berges ce qui contribue à la déstabilisation des terrains à l'amont.

Historique
Un glissement est signalé dans les archives en mai 1988 au niveau de Chandon au droit de la RD90 (sans aucune précision) (source : georisques.gouv.fr).

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
La zone située autour du ruisseau de la Grande Combe est classée en aléa moyen. Le phénomène est peu actif mais pourrait s'activer davantage et devenir moyennement actif.
L'ensemble du versant situé à l'aval de la RD90 au Sud du lacet, est considéré comme soumis à un phénomène peu actif (aléa faible).

8.6.1.2 Zone 15g

Description du site et du phénomène
Le versant de part et d'autre le ruisseau de l'Hôpital, en aval du Mollard présente des signes d'instabilités. Les terrains sont humides (présence de sources). Ils présentent des propriétés géomécaniques médiocres (forte teneur en argiles). Des boursouflures de sols sont visibles sur les parcelles en aval du Mollard.

Historique
Aucune donnée historique sur ce phénomène.

Protections existantes
Sans objet.

Scénario de référence
La zone située en aval du Mollard est par conséquent classée en aléa moyen. Le phénomène est peu actif mais pourrait s'activer davantage et devenir moyennement actif suite à de fortes précipitations.

8.6.2 Phénomènes hydrauliques

8.6.2.1 Zone 19i

Description du site et du phénomène
Le ruisseau de La Grande Combe qui trouve sa source à environ 1900 m d'altitude. Il draine un bassin petit bassin versant. Au cours d'une crue, il peut se charger en matériaux solide (dans les

éboulis), boueux (argiles des moraines) et en bois morts. En aval du Plan du Villaret, le talweg est peu marqué et sa pente s'adoucit. Cette diminution de la pente favorise un encombrement du lit par le charriage des matériaux évoqués. Au franchissement de la RD90, le ruisseau peut déborder en cas d'obstruction de la buse qui semble sous-dimensionnée pour des fortes crues. Les écoulements retourneront ensuite dans le lit naturel du ruisseau.

Historique
Les archives du RTM relatent un événement le 8 mai 1988. Une crue du ruisseau a causé une coupure de la RD90 et de la route des Allues au Villaret. La crue a emporté 100 m^3 de matériaux divers. L'événement serait dû à la fonte brutale de la neige suite à une période de redoux.
Au printemps 2001, des débordements se sont également produits sur la RD90 avec un épandage en contrebas en direction des deux bâtiments situés à la cote 1200 m (source : PIZ).

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
Le lit du torrent ainsi qu'une bande de 10 mètres de part et d'autre a été qualifiée en aléa fort T_{3-6}. Cette bande prend en compte les débordements récurrents et le phénomène d'érosion de berges. Les divagations possibles en rive gauche sur la RD90 et sur les terrains à l'aval sont qualifiées en aléa faible T_{1-4}, compte tenu de leur étalement.

8.6.2.1 Zone 20i

Description du site et du phénomène
Un petit ruisseau a été repéré entre Vanthier et Cruêt. Celui-ci est canalisé dans un chenal bien entretenu. Son bassin versant est de taille limitée. Son transport solide est peu important. Au franchissement du Chemin de Vanthier des débordements sont possibles compte tenu de la capacité hydraulique de la buse qui semble insuffisante. Les eaux peuvent emprunter un chemin qui se dirige vers l'Est pour atteindre la RD90. A ce niveau, une légère dépression topographique dans des terrains agricoles, conduit les ruissellements vers le Nord en direction du ruisseau de l'Hôpital. Dans ce secteur les écoulements semblent être diffus mais récurrents : traces de zones humides.



Figure 56 : Zone humide sous le Cruêt

Historique
La commune confirme la présence d'eau sur les terrains au niveau du Cruêt.

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
L'axe du ruisseau est qualifié en aléa fort puisqu'il concentre des écoulements pérennes. Le phénomène est fréquent et intense.
Les débordements et ruissellements diffus qui contribuent à alimenter la zone humide sont classés en aléa faible : l'intensité du phénomène est faible (estimation d'une lame d'eau de quelques centimètres) mais reste fréquent.

8.6.2.2 Zone 21i

Description du site et du phénomène

Le ruisseau de l'Hôpital draine un bassin versant de 120 ha. Sur sa partie haute le ruisseau s'écoule dans un talweg suffisamment encaissé qui limite les débordements. Il traverse des terrains de couverture morainiques qui l'alimente en matériaux. Dans la traversée du Mollard et du Cruêt, le cours d'eau a bénéficié d'ouvrages récents de type entonnement, reprise des ponts, enrochements. Ces derniers semblent bien dimensionnés pour les débits liquides. Le RTM évoque dans un rapport de 2004 que l'aménagement *« devrait »* (sans calculs le justifiant dans le rapport) permettre le transit de la crue centennale. Ce petit torrent peut donner lieu à du transport solide et/ou charrier des flottants. Ces matériaux peuvent obstruer ou rehausser le lit du ruisseau et provoquer des débordements sur la voirie (axe d'écoulement préférentiel) et les propriétés avoisinantes. (cf. suite § 8.7.2.1 Zone 21i.bis).

Historique

Un rapport du RTM signale des coulées de boues en décembre 2002. Aucun débordement signalé.
Crue torrentielle importante « dans les années 1920-1930 » (vraisemblablement en 1927). Des écoulements chargés en matériaux solides auraient divagué au milieu des bâtiments existants du hameau du Cruêt. Plusieurs bâtisses engravées (source : PIZ).

Protections existantes

Le ruisseau a fait l'objet d'aménagement en 2006 sous maîtrise d'œuvre du RTM : entonnement avec un radier lisse de 2 ml et la construction de 2 murs retour de 1 ml sur la partie amont. En aval, un canal en enrochement sec a été créé sur 35 ml. Le pont principal a été repris. En aval de ce dernier, le chenal a été canalisé dans une section enrochée sur 40 ml.
L'ensemble de ces ouvrages permet de limiter l'érosion de berges et les débordements. Néanmoins un risque d'engravement du lit est toujours possible, puisque le ruisseau transite dans diverses zones de matériaux meubles. De même, un risque d'embâcle au niveau des ouvrages de franchissement est toujours possible dans la mesure où le torrent traverse un espace boisé en amont.



Figure 57 : Entonnement en amont (source : RTM)

Scénario de référence

Le lit mineur est classé en aléa fort ainsi qu'une bande de 10 mètres de part et d'autre.
Plusieurs scénarios peuvent être envisagés dans le cas de ce ruisseau :

- dysfonctionnement des ouvrages de franchissement lié à un phénomène d'embâcle ou d'obstruction par les matériaux pour des crues fréquentes.
- sous dimensionnement du chenal pour une crue centennale par engravement.

Compte tenu du caractère torrentiel du ruisseau, l'engravement du chenal par les matériaux mobilisés pourrait entraîner dans les secteurs à faible pente un rehaussement du lit. De même, la présence de nombreux ouvrages de franchissement sur ce chenal pourrait entraîner des embâcles à divers points.
Dans ce cas, des débordements pourraient se produire en rive gauche dans la ruelle et les propriétés à l'aval, d'où un aléa moyen à faible sur cette zone. Le phénomène est peu fréquent et va se disperser avant de retrouver son lit à l'aval.
Des débordements limités sont également possibles en rive droite d'où un aléa faible T_{1-3}.

8.7 Secteur Les Allues – Chef-lieu

8.7.1 Phénomène de glissements de terrain

8.7.1.1 Zone 16g

Description du site et du phénomène
Au niveau de Pré Lamarque des instabilités ont été repérées. Une zone relativement active a été observée en aval de la route du Villaret au niveau de Mineras. Des arrachements se distinguent sur le versant. Des fissures sont visibles sur la voirie et sur une habitation. La pente est forte à modérée, de l'ordre de 25 à 30°. Le pied de versant est affouillé par le Doron des Allues. Ce phénomène de sapement rend instables les terrains situés en amont.
Plus au Nord, au niveau de Pré Lamarque, les terrains ont été modifiés avec l'apport de vastes remblais qui constituent aujourd'hui des parkings et plateformes aménagées. De petits moutonnements apparaissent au droit de cette zone sur les talus et les jardins des chalets.

Historique
Aucune donnée historique sur ce phénomène. La commune signale toutefois une zone concernée par un glissement actif sous la route de Villaret avec des désordres sur une habitation.

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
La zone située en aval de la route de Villaret au niveau de Mineras est classée en aléa fort. Le phénomène est actif et pourrait s'accélérer davantage.
Sur la zone de Pré Lamarque, il n'y a pas ou peu de signes permettant de se prononcer sur une activité effective, du fait d'une anthropisation du secteur. En revanche, les pentes générales ne sont pas négligeables et la géologie du site, identique à des secteurs en mouvement, reste assez sensible aux glissements de terrain, d'où un aléa faible sur cette zone.

8.7.1.1 Zone 17g

Description du site et du phénomène
Au Nord du secteur des Allues, des terrains sujets aux glissements ont été observés au niveau du Ruisseau de Pré de la Cour, non loin de Pied de Ville. Les sols sont parfois gorgés d'eaux, sur des pentes significatives. De plus, la nature des sols est de mauvaise compacité (matrice limoneuse des formations morainiques).

Historique
La consultation des archives et l'enquête ne révèlent pas d'événement particulier.

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence
Entre Pied de Ville et la déchetterie, le versant est classé en aléa moyen. Le phénomène est moyennement actif.
De part et d'autre de la RD90 le phénomène est peu actif, à l'exception de quelques signes d'instabilité dans les talus routiers. L'aléa est donc faible.
En amont, entre la rue des Cézares et la RD90, le versant présente quelques signes d'instabilité. Il a été qualifié en aléa moyen.

8.7.1.2 Zone 18g

Description du site et du phénomène
En amont des Allues, en direction du Villard, au-dessus de la rue des Cézares, le pied de versant en lisière de forêt présente des signes de mouvements : les prairies dominant les habitations sont moutonnées. Dans la forêt des arrachements superficiels sont perceptibles. Les pentes sont suffisamment fortes (25 à 35°).

Historique
Aucun événement n'est signalé dans les archives.

Protections existantes
Aucun ouvrage de protection observé.

Scénario de référence

Le versant à l'amont de la route de Villard est qualifié en aléa moyen sur la partie la plus pentue, compte tenu de la présence d'instabilité. A l'aval, la pente diminue et le phénomène semble très peu actif, d'où un aléa faible.

8.7.2 Phénomènes hydrauliques

8.7.2.1 Zone 21i.bis

Description du site et du phénomène
La partie aval du ruisseau de l'Hôpital transite dans le village des Allues (après son passage au Cruêt, cf. § 8.6.2.2). Le cours d'eau draine un bassin versant de 120 ha. Avant la traversée de la RD 90, le ruisseau s'écoule dans un talweg naturel. A l'aval du Cruêt, à la cote 1180m, il franchit un chemin qui relie ce dernier à la route départementale. Le busage est sous-dimensionné par rapport à ceux situés en amont. L'ouvrage peut se mettre en charge provoquant des débordements en rive droite sur le chemin et les parcelles en aval.
Au franchissement de la RD90, le cours d'eau peut sortir de son lit en cas de saturation ou d'obstruction de l'ouvrage. Dans ce cas, les écoulements basculeront en rive gauche ou droite puisque l'axe principal s'écoule sur le point haut d'une légère butte. Une partie des eaux transitera vers le Nord sur la RD90 qui forme un axe d'écoulement préférentiel (absence de rugosité, axe linéaire) avec des déversements possibles vers les terrains à l'aval de la route. L'autre partie des eaux s'écoulera en rive droite sur la voirie et les propriétés riveraines au niveau de Pré Lamarque.

Historique
Un rapport du RTM signale des coulées de boues en décembre 2002. Aucun débordement signalé.
Crue torrentielle importante « dans les années 1920-1930 » (vraisemblablement en 1927) (source : PIZ).
Dernière crue débordante au niveau du chef-lieu au printemps 2001 (épandages torrentiels en direction du parking de la gare intermédiaire de la télécabine de l'Olympe) (source : PIZ).

Etudes de référence

Une étude hydraulique du Ruisseau de l'Hôpital a été réalisée en 2006 par SAGE-environnement. Celle-ci a procédé à une modélisation hydraulique. Les débits calculés sont de 7,6 m^3/s en crue centennale. Les modélisations réalisées ne montrent pas de débordement sur la section étudiée en amont de la RD90. En revanche, elle met en évidence des débordements possibles à partir de la RD90. L'étude ne considère pas les éventuels débordements provenant de l'amont, ni les phénomènes d'embâcle. C'est pourquoi le zonage proposé diffère de leurs résultats.

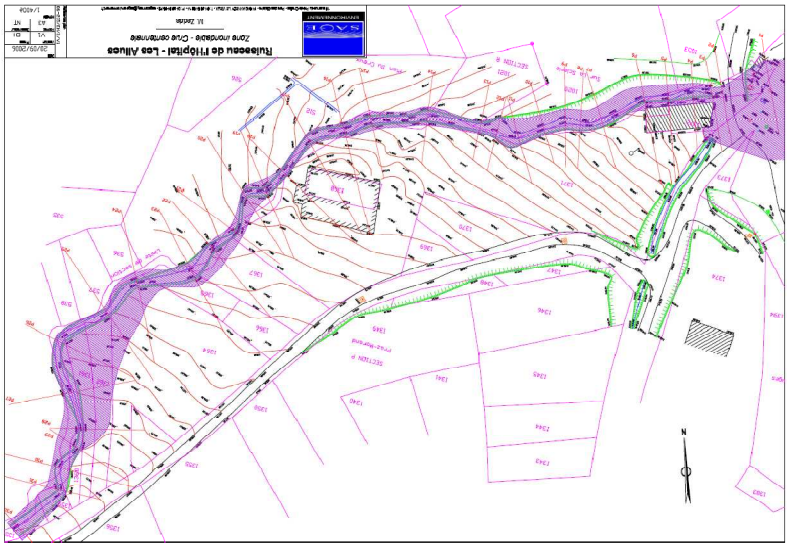


Figure 58 : Modélisation de la Q100 du ruisseau de l'Hôpital (SAGE-environnement)

Le PIZ réalisé en 2006 a été réalisé sur la base d'une analyse géomorphologique et historique. Le zonage établi considère les débordements signalés dans l'historique.

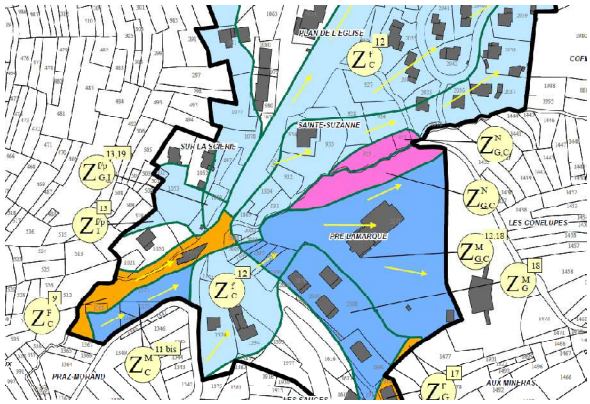


Figure 59 : Extrait du PIZ (Alp'Géorisques)

Protections existantes

Les buses sont protégées par des grilles pour limiter l'obstruction.

Scénario de référence

Le lit mineur est classé en aléa fort ainsi qu'une bande de 10 mètres de part et d'autre.

Plusieurs scénarios peuvent être envisagés dans le cas de ce ruisseau :

- dysfonctionnement des ouvrages de franchissement lié à un phénomène d'embâcle ou d'obstruction par les matériaux pour des crues fréquentes.
- Lit insuffisant pour une crue centennale en cas d'engravement.

Compte tenu du caractère torrentiel du ruisseau, l'engravement de celui-ci par les matériaux mobilisés pourrait entraîner dans le secteur à faible pente, à l'amont de la RD90, un rehaussement du lit. Celui-ci pourrait entraîner des débordements en rive droite.
Au niveau du chemin à l'aval du Cruêt, et de la route départementale, les ouvrages de franchissements sont susceptibles de s'obstruer. Par conséquent leur dysfonctionnement entraînerait des débordements sur le chemin à l'aval du Cruêt (aléa moyen), sur la RD90, et sur les propriétés à l'aval (aléa faible).

8.7.2.2 Zone 22i

Description du site et du phénomène
Le ruisseau de Fontaine Noire, draine un bassin versant de 1,8 km², qui débute à plus de 2000 m d'altitude. Dans sa partie supérieure, son lit est peu encaissé et le torrent peut divaguer. Les écoulements et désordres n'impactent pas d'enjeux et retournent au lit naturel.
A son arrivée dans le périmètre d'étude, le débit est estimé à $3m^3/s$ d'après une étude du service RTM. Un point de débordement (par obstruction ou section hydraulique insuffisance en conditions défavorables) est identifié à l'entrée de la section couverte, à l'entrée Est du village. L'ouvrage est constitué d'une buse, située au débouché d'un chenal bétonné d'une trentaine de mètres et protégée par deux grilles « sommaires ».
Par ailleurs, les divagations torrentielles susceptibles d'affecter le village, peuvent prendre naissance une centaine de mètres en amont des habitations, au niveau du carrefour entre les chemins menant d'une part au Villard et d'autre part vers Mergollaz (débordements canalisés sur le chemin rejoignant le village). Les désordres évoqués conduisent à des écoulements sur le chemin de Sainte-Appolonnie, et dans les ruelles situées entre le cours d'eau et ce chemin. Les eaux s'étalent ensuite de manière diffuse en aval de la RD90.

Historique
Débordements torrentiels moyennement chargés à plusieurs reprises dans le village au cours du XX^{ème} siècle (par exemple le 15 Février 1990, suite à deux jours de pluies ininterrompues). Divagations empruntant plusieurs ruelles, sans retour au lit (source : PIZ).

Protections existantes
Les buses sont protégées par des grilles mais cela n'est pas suffisant pour empêcher leur obstruction.

Scénario de référence
Le lit mineur est classé en aléa fort ainsi qu'une bande de 10 mètres de part et d'autre.
Les divagations sur le chemin de Sainte-Appolonnie et les ruelles voisines (écoulements qui se prolongent ensuite sur le chemin de l'Octroi et celui du Pied de Ville) sont considérées en aléa fort à moyen. Au-delà, l'étalement des écoulements correspond à un aléa faible T_{1-4}, qui traduit un phénomène peu intense mais moyennement fréquent.

8.7.2.1 Zone 23i

Description du site et du phénomène
Le ruisseau de Pré de la Cour présente un bassin versant relativement limité (environ 0,8 km²). Avant son transit dans la zone urbanisée, le ruisseau traverse une zone boisée qui peut l'alimenter en flottants.
Dans la zone d'étude, des débordements peuvent se produire localement dans la traversée du village, compte tenu de l'insuffisance hydraulique du chenal d'écoulement et/ou par obstruction de l'ouvrage de franchissement de l'ancienne route du Villard. En outre, on ne peut exclure des débordements prenant naissance d'une part en amont des habitations à hauteur du lacet effectué par la route actuelle menant au Villard, et d'autre part 150 m en aval au niveau de l'ouvrage de franchissement de la route (dalot de section limitée). Dans ce second cas, un écoulement des eaux de débordement jusqu'au cœur du village (en empruntant la route), apparaît probable.

Historique
Aucun événement recensé.

Protections existantes
Les buses sont protégées par des grilles mais cela n'est pas suffisant pour empêcher leur obstruction.

Scénario de référence

Le lit mineur est classé en aléa fort ainsi qu'une bande de 10 mètres de part et d'autre.
Les divagations aux Cézares, au niveau de l'ancienne route du Villard, sont traduites en aléa moyen. Les écoulements peuvent être chargés en matériaux. Le phénomène est peu fréquent.
Enfin les débordements liés à l'insuffisance du dalot ont été qualifiés en aléa faible, sur la route du Pré de la cour et vers les propriétés voisines (phénomène peu fréquent et peu intense).

8.8 Secteur du Villard

8.8.1 Phénomènes de glissements de terrain

8.8.1.1 Zone 19g

Description du site et du phénomène
Avec des pentes comprises entre 20 et 30° sur des sols morainiques (riche en argile), l'ensemble du versant qui domine le Villard et les hameaux voisins est potentiellement sensible aux glissements. De petits moutonnements s'observent en lisière de forêt en amont des habitations.

Historique
Aucun événement recensé.

Protections existantes
Pas d'ouvrage observé.

Scénario de référence
Le phénomène décrit est peu actif, l'aléa est considéré comme faible.

8.8.1.1 Zone 20g

Description du site et du phénomène
A l'aval des hameaux, les terrains sont potentiellement instables en marge du bâti existant, au regard de la nature des sols (moraine argileuse) et de leur sensibilité aux variations de teneur en eau (fonte des neiges, épisode pluviométrique marqué). Des désordres affectant une épaisseur de sol variable sont possibles. Dans les zones, les moins pentues, ces instabilités pourraient correspondre à un phénomène de fluage.

Historique
La consultation des archives et les enquêtes n'ont rien révélés.

Protections existantes
Pas d'ouvrage observé.

Scénario de référence
Les zones concernées sont classées en aléa faible. Le phénomène reste potentiel à très peu actif.

8.8.2 Phénomènes de chutes de blocs

8.8.2.1 Zone 9p

Description du site et du phénomène
Une partie du versant dominant le lieu-dit de Creusat présente des pentes supérieures à 37° (pente d'équilibre) sur laquelle les matériaux erratiques mêlés dans la moraine peuvent se mettre en mouvement. La pente s'adoucie nettement en lisière de forêt où on distingue d'ailleurs quelques pierres probablement éboulées. Les propagations ne semblent pas pouvoir atteindre les premières habitations.

Historique
Aucun événement n'a été recensé.

Protections existantes
La forêt qui recouvre le versant limite la propagation des blocs vers l'aval. Notons toutefois que celle-ci n'est pas considérée comme une parade effective car elle ne constitue pas une protection pérenne (tempête, maladie, incendie de forêt, etc.).

Scénario de référence
Les énergies développées ne sont pas très importantes compte tenu du volume des matériaux, d'une longueur de propagation assez courte, et d'une pente moyenne. L'aléa a été qualifié de moyen jusqu'en lisière de forêt (intensité moyenne et phénomène peu fréquent).
En aval, la zone est considérée en aléa faible. La fréquence est la même mais les blocs étant en phase d'arrêt, ils ne développent que peu d'énergie d'où une faible intensité.

8.8.3 Phénomènes hydrauliques

8.8.3.1 Zone 24i

Description du site et du phénomène
Deux ruisseaux s'écoulent parallèlement et transitent dans les hameaux du Sud du Villard. Le principal, celui de Praloup, peut connaître des débordements à l'entrée de la section couverte située en amont immédiat du hameau (section trapézoïdale avec entonnement béton et grille), mais aussi légèrement à l'amont, par insuffisance de la section d'écoulement ou l'obstruction du lit.
Pour le second cours d'eau, à une centaine de mètres au Nord du précédent, des débordements peuvent se produire au niveau de l'ouvrage de franchissement de la voirie communale (buse de diamètre indéterminé, avec entonnement maçonné et grille).

Historique
Crues notables du Ruisseau de Praloup survenues « il y un siècle environ » et « il y a une cinquantaine d'années », se traduisant les deux fois, selon le témoignage recueilli, par des divagations faiblement chargées au milieu des constructions (source : PIZ).

Protections existantes
Des grilles de protection sont présentent à l'amont des buses, mais leur fonction est limitée.

Scénario de référence
Le lit mineur est classé en aléa fort ainsi qu'une bande de 5 mètres de part et d'autre, dans la traversée du village.
Les divagations possibles sont traduites en aléa faible (phénomène peu intense et moyennement fréquent au regard de l'historique).

8.8.3.1 Zone 25i

Description du site et du phénomène
Un ruisseau traverse Le Villard (hameau Nord). Celui-ci est canalisé dans sa traversée du village mais la capacité hydraulique des ouvrages semble bien insuffisante pour la crue de référence (Q100). Des débordements sont possibles. Un épandage torrentiel faiblement chargé peut survenir à la suite d'un épisode pluviométrique intense.

Historique
Crue du ruisseau, au printemps 2001. Débordements prenant naissance au niveau de la buse de faible section présente à l'entrée du village et divaguant au milieu des habitations en empruntant les chemins (2 appartements inondés). (source : PIZ).

Protections existantes
Néant

Scénario de référence
Le lit mineur est classé en aléa fort ainsi qu'une bande de 5 mètres de part et d'autre, dans la traversée du village.
Les divagations possibles sont traduites en aléa faible (phénomène peu intense et moyennement fréquent au regard de l'historique).

8.9 Secteur Déchèterie

8.9.1 Phénomènes de glissements de terrain

8.9.1.1 Zone 21g

Description du site et du phénomène
L'ensemble du versant sur lequel est implantée la déchèterie, présente des signes d'instabilités, parfois très actives : glissement affectant les terrains en partie est du secteur (affaissement de la route départementale). Les sols sont constitués de matériaux morainiques recouvrant le substratum rocheux. Au nord-ouest de la déchèterie, des zones humides sont observables à l'amont de la RD90. De même, le talus amont du chemin d'accès aux maisons est particulièrement humide. Dans ce secteur, des désordres sont également visibles sur la voirie. Ces éléments témoignent de la sensibilité au glissement de terrain, d'une grande partie de ce versant.
De plus, ce versant est affouillé en pied par le Doron des Allues. Ce phénomène contribue de ce fait, à sa déstabilisation générale.
Sur les zones à faible pente, les signes d'instabilité sont moins visibles. Les terrains semblent plus stables.
La déchèterie est située sur un replat constitué en partie par des remblais.

Historique
Il n'a pas été signalé d'événement particulier. En revanche la commune signale des instabilités sur la RD90.

Protections existantes
Murs de soutènement de talus de la RD90.

Scénario de référence
Au Nord de la déchèterie, le talus de la RD90 a été qualifié en aléa fort ($G_{5\text{-}5}$). La pente est forte, et le phénomène est très actif au regard des désordres visibles. A l'amont de cette zone, les terrains situés juste au-dessus de ce glissement ont été classés en aléa moyen. Ils présentent quelques signes d'instabilité et d'importantes circulations d'eau. De même, les terrains situés à l'ouest de la déchèterie ont été classés en aléa moyen, du fait de la forte pente et de la présence de zones humides.
Au nord de cette zone, au niveau du lacet de la RD90, les terrains sont plus secs et paraissent moins sensibles au phénomène de glissement, d'où un aléa faible.

8.9.2 Phénomènes hydrauliques

8.9.2.1 Zone 26i

Description du site et du phénomène
Plusieurs ruisseaux drainent la zone, dont celui de Praloup. Ces petits ruisseaux, malgré leurs tailles, ont en général, un lit bien marqué, avec un transport solide non négligeable. En période de crue, ils ont un pouvoir érosif important. Dans les secteurs à faible pente, le lit est moins marqué. Il correspond à une zone de dépôt des matériaux et peut engendrer des débordements de part et d'autre de son axe hydraulique.
Le franchissement de la RD90 se fait au travers de buses sous-dimensionnées, qui peuvent connaître des phénomènes d'obstruction et d'embâcle. Des divagations sont donc possible sur la voirie et les propriétés à l'aval.

Historique
Fréquents débordements prenant naissance au niveau du franchissement de la RD90 par le ruisseau de Praloup, par insuffisance hydraulique ou obstruction de l'ouvrage existant (buse béton de diamètre 400 mm, entonnement béton, grille). Epandage des eaux de débordement, en fonction des épisodes, sur une partie ou sur la totalité du secteur. Les débordements s'écoulent en empruntant la chaussée de la route départementale (source : PIZ).

Protections existantes
Grille à l'amont d'un ouvrage de franchissement de la RD90. Il permet de limiter l'obstruction de la buse.

Scénario de référence
Les lits mineurs ont été classés en aléa fort ainsi qu'une bande de 10 mètres de part et d'autre. Ils tiennent compte des débordements et du phénomène d'érosion de berge.
Leurs divagations sont classés en aléa faible compte tenu de la faible intensité du phénomène (écoulements peu chargés, eau boueuse), et d'une fréquence moyenne.

8.10 Secteur Hauteville / Le Villaret / Plantin

8.10.1 Phénomènes de glissements de terrain

8.10.1.1 Zone 22g

Description du site et du phénomène
Le versant situé sous le Villaret est sujet aux glissements. Ce versant à forte pente (entre 20 et 35°) présente quelques signes d'instabilité. Ces terrains de nature morainique sont sensibles à ce type de phénomène. De plus, ce versant subit les affouillements du Doron des Allues, en pied de versant.

Historique
Un rapport de CEDRAT Développement (*Etude hydraulique – lotissement des Chalets du Village – rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel*, 1994) évoque un glissement de terrain sous le Villaret en 1902.

Protections existantes
Pas d'ouvrage identifié.

Scénario de référence
La zone située sous le Villaret est classée en aléa moyen de glissement : le phénomène est peu actif à l'exception d'arrachements très ponctuels au droit des cours d'eau, mais il pourrait devenir plus actif à l'avenir.

8.10.1.2 Zone 23 g

Description du site et du phénomène
Le versant entre le Villaret et Hauteville, présente des pentes soutenues (environ 30°). Ces terrains morainiques sont de nature très argileuse. Le versant est drainé par plusieurs ruisseaux et axes de ruissellement qui contribuent à alimenter les terrains en eau ce qui favorise leur saturation.
Des désordres sont constatés dans la forêt en aval (arbres couchés).

Historique
Pas d'événement recensé ici.

Protections existantes
Pas d'ouvrage identifié.

Scénario de référence
L'ensemble du versant est classé en aléa moyen : son activité est modérée.
Au niveau du hameau de Hauteville, les terrains présentent des caractéristiques géologiques identiques à des secteurs en mouvement. Ils ont été classés en aléa faible.

8.10.2 Phénomènes de chutes de blocs

8.10.2.1 Zone 10p

Description du site et du phénomène
Entre Plantin et le Villaret, la forêt cache de petits affleurements de schistes noirs et de grès fins. Les matériaux mobilisables sont de l'ordre du m^3 au maximum. Quelques blocs, « posés » sur la pente sont visibles à travers la coupe de bois récente, quelques dizaines de mètres en amont des habitations. Les phénomènes érosifs pourraient notamment être de nature à remettre en question leur stabilité.

Historique
Pas d'événement recensé ici.

Protections existantes
La forêt qui recouvre le versant limite la propagation des blocs vers l'aval. Notons toutefois que celle-ci n'est pas considérée comme une parade effective car elle ne constitue pas une protection pérenne (tempête, maladie, incendie de forêt, etc.). De même elle peut subir des coupes intensives, ce qui a apparemment été le cas sur cette zone.

Scénario de référence
Compte tenu de la taille des blocs (jusqu'à 1 m^3), le phénomène est qualifié en alea fort (P_{3-5}) dans la partie supérieure du versant. Sur la zone de replat le phénomène est qualifié en aléa moyen. On considère une diminution du volume des blocs par division des ces derniers au cours de leur propagation.
L'aléa faible correspond à la remobilisation des petits blocs dans le talus au-dessus des habitations. Le phénomène est peu intense et peu fréquent.

8.10.3 Phénomènes hydrauliques

8.10.3.1 Zone 27i

Description du site et du phénomène
Le ruisseau du Grand Nant traverse le Villaret. Les débordements peuvent se produire en amont des habitations du fait d'une section d'écoulement assez faible et d'une possible obstruction du lit. Par ailleurs, un épisode fortement pluvieux pourrait entraîner la saturation et/ou l'obstruction de l'ouvrage permettant le franchissement de la voirie communale (dalot de section trapézoïdale, 1,50 m à 0,50 m environ).

Historique
Selon les informations recueillies : débordements faiblement chargés survenus à plusieurs reprises ces dernières décennies (dates non précisées), touchant en particulier le bâtiment, rive droite, situé en bordure immédiate du ruisseau (pas de dégât significatif) (source : PIZ).

Protections existantes
Il n'existe pas d'ouvrage de protection.

Scénario de référence
Les lits mineurs ont été classés en aléa fort ainsi qu'une bande de 10 mètres. Le phénomène est intense et fréquent.

En cas saturation et/ou l'obstruction de l'ouvrage permettant le franchissement de la voirie communale, cela se traduirait vraisemblablement :

- en rive droite, par des débordements empruntant un chemin et inondant plusieurs granges avant de plonger dans le versant ;
- en rive gauche, par une extension des eaux de débordement en empruntant la route et pouvant se « déverser » sur l'habitation située à l'entrée du hameau.

Ces débordements sont traduits en aléa faible (peu intenses et moyennement fréquents).

8.11 Secteur Petit Biolley / Moulin Damiens

8.11.1 Phénomènes de glissements de terrain

8.11.1.1 Zone 24g

Description du site et du phénomène
Les versants de part et d'autre le Doron des Allues présentent des signes d'instabilités. Cela se traduit par des arrachements très ponctuels, des désordres dans la forêt, etc. Le Doron affouille ses berges et sape le pied de talus ce qui déstabilise les terrains situés en amont.
Le substratum affleure par endroit, ce qui témoigne d'une épaisseur limitée des terrains de couverture.

Historique
Aucun événement n'est recensé.

Protections existantes
Il n'existe pas d'ouvrage de protection.

Scénario de référence
Le versant de part et d'autre du Doron est classé en aléa moyen. Il est peu actif mais pourrait devenir plus actif à l'avenir.

Le hameau du Petit Biolley est considéré en aléa faible. Sa pente est plus faible mais il présente les mêmes caractéristiques géologiques que des secteurs en mouvement. Peu de signes d'instabilité ont été observés.

8.11.2 Phénomènes de chutes de blocs

8.11.2.1 Zone 11p

Description du site et du phénomène
La falaise affleure en rive droite du Doron des Allues, au niveau de la route communale. Au droit du Moulin Damiens, elle atteint une dizaine de mètres de hauteur.
Il s'agit de schistes noirs et de grès fins avec parfois des portions de falaises assez massives mais toujours très découpées. Un bloc supérieur à 1 m^3 est visible à proximité du Moulin. Le reste de l'affleurement est relativement schisteux et donc les matériaux mobilisables sont de petites tailles. La zone de propagation peut atteindre le lit du Doron.

Historique
Aucun événement n'est recensé.

Protections existantes
La falaise a ponctuellement été traitée au droit du Moulin (présence de clous, et de traces de purges). Ne disposant pas d'éléments sur leur dimensionnement et leur entretien, ces derniers ne seront pas pris en compte.

Scénario de référence
La présence d'une falaise, sans obstacle qui stoppe ou dévie les blocs, implique un classement en aléa fort. Le phénomène peut être intense (bloc > 1m^3) et fréquent au regard de la fracturation de la roche (pierres en équilibre).

8.11.2.2 Zone 12p

Description du site et du phénomène
Sur le versant morainique qui domine le hameau du Petit Biolley, des blocs de plusieurs mètres cubes sont visibles à quelques dizaines de mètres des bâtiments. Ceux-ci semblent être très anciens au regard de leur patine et de la mousse qui les recouvre. Ces derniers sont probablement issus de la dernière glaciation. Ils sont stables et ne présentent pas de menace pour le hameau. Par contre, des blocs de taille moyenne < à 0,5 m3 sont également présent sur le versant. Ils sont issus de la formation morainique. Ils sont posés sur le versant, parfois retenus par la végétation. Ces blocs peuvent se remobiliser, compte tenu de la forte pente dans ce secteur et de facteurs favorables (érosion par ruissellement, passage d'animaux…). Ces derniers peuvent se propager dans le versant dans la zone agricole qui jouxte le hameau. Compte tenu de la configuration topographique du site, le hameau serait évité. Les chute des blocs se faisant de part et d'autre de ce dernier.

Historique
Aucun événement n'est recensé.

Protections existantes
La forêt qui recouvre le versant limite la propagation des blocs vers l'aval. Notons toutefois que celle-ci n'est pas considérée comme une parade effective car elle ne constitue pas une protection pérenne (tempête, maladie, incendie de forêt, etc.).

Scénario de référence

Concernant cette zone, nous avons considéré un volume des blocs < à 0,5 m^3. Au cours de leur propagation, ces blocs peuvent se fractinner. Par conséquent leur intensité diminue à leur arrivée au niveau du hameau. La fréquence du phénomène est faible d'où l'affichage d'un aléa moyen (P_{2-3}).

8.11.3 Phénomènes hydrauliques

8.11.3.1 Zone 28i

Description du site et du phénomène
Le lit du cours d'eau est ici très encaissé. En cas de fortes crues, le torrent peut impacter le Moulin. Des traces de laves torrentielles anciennes sont visibles.

Notons la possibilité d'écoulements diffus en rive gauche du Doron des Allues. Ceux-ci peuvent provenir des débordements du ruisseau de Fontaine Noire au niveau des Allues.

Historique
Un événement est survenu en Mai 2015 (hors périmètre d'étude, mais à proximité directe au Nord). Des coulées boueuses sont venues s'accumuler sur la route communale.

Protections existantes
Il n'existe pas de protection visant à réduire les inondations.

Scénario de référence
Le lit du Doron des Allues est classé en aléa fort. La plateforme du Moulin est classée en aléa fort. Celle-ci a probablement déjà subit ce phénomène.

Les écoulements diffus provenant des débordements du ruisseau de Fontaine sont classés en aléa faible.

8.12 Secteur du Grand Biolley

8.12.1 Phénomènes de glissements de terrain

8.12.1.1 Zone 25g

Description du site et du phénomène
Un glissement très actif affecte le versant au Sud-Ouest du hameau du Biolley. Il provoque l'affaissement de la voirie communale sur un linéaire d'une centaine de mètres. La zone bâtie du Grand Biolley n'apparaît pas concerné par le phénomène tel qu'il se développe actuellement. Toutefois des glissements de terrain potentiels restent possibles aux abords du rebord sud-ouest du secteur par extension latérale du phénomène actif. Par ailleurs, des instabilités plus ou moins superficielles sont susceptibles de se produire au sein des matériaux de couverture morainique ou de la tranche d'altération du substratum rocheux (schistes noirs et grès houillers constituant l'assise de Tarentaise de la zone Dauphinoise), en dépit de pentes globalement relativement modérées.

Historique
Un phénomène de glissement de terrain ancien s'est réactivé dans les années 1990 (source : Jamier et Vial)
Un rapport de CEDRAT Développement (*Etude hydraulique – lotissement des Chalets du Village – rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel*, 1994) évoque un glissement de terrain sous le Biolley en 1897.

Etude de référence

La société Jamier et Vial a réalisé une étude en 1995 avec des sondages électriques. Les résultats ont montré la présence d'un glissement de terrain, dans des sols de nature morainique de plusieurs mètres d'épaisseur, avec un premier plan de glissement vers 4 mètres de profondeur et un second au contact du substratum à une profondeur de plus de 10 mètres.

Suite à cette étude, des travaux ont été réalisés (cf. § suivant). Le RTM a également fait un suivi des déplacements qui ont permis de constater que les travaux éffectués avaient ralentit le phénomène. Mais celui-ci se réactive depuis ces 5 dernières années avec un déplacement estimé à 12 cm / an.

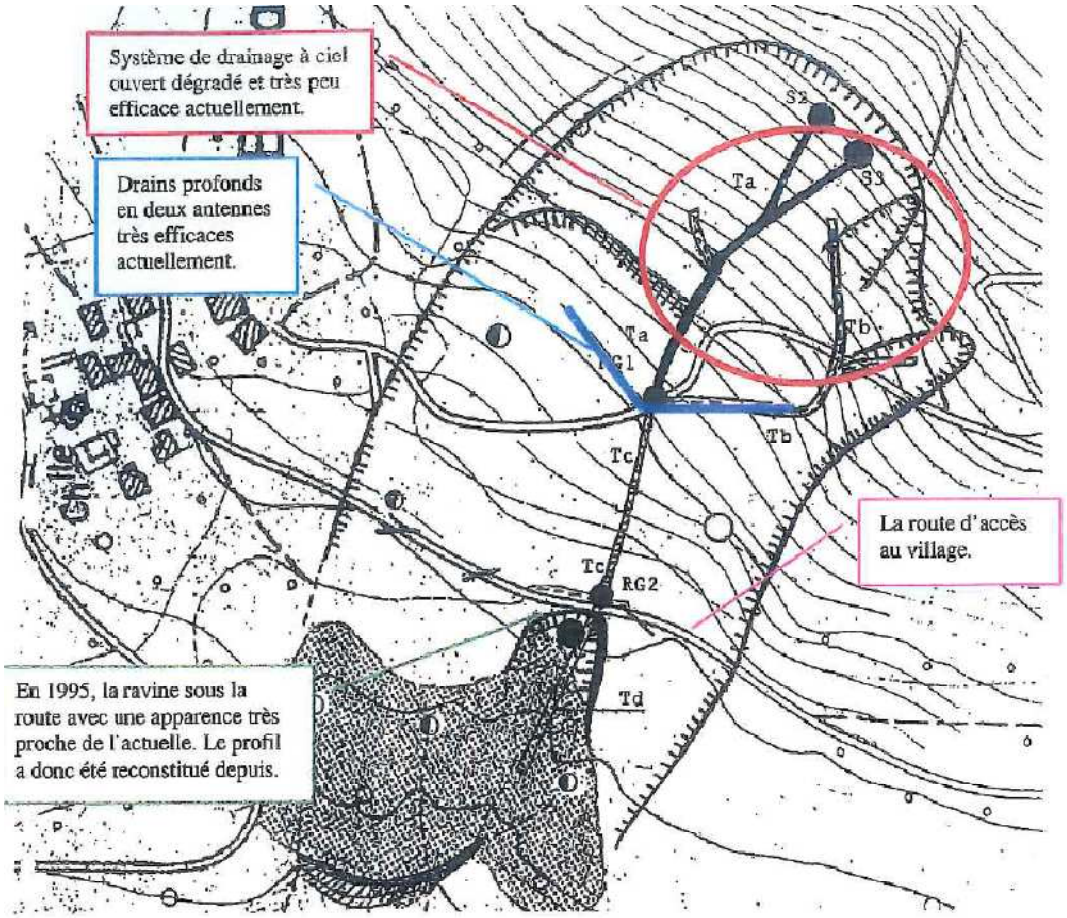


Figure 60 : Plan de recollement du glissement

Protections existantes

A l'issue de l'étude de Jamier et Vial des travaux ont été effectués en 1998. Des drains profonds ont été aménagés dans la partie supérieure du glissement sur 180 ml et 4 m de profondeur. Ces derniers étaient efficaces sur les venues d'eau profondes, mais pas pour les venues d'eau superficielles. De nouveaux travaux ont donc été entrepris en 2014 avec l'aménagement de drains syphons et un reprofilage du talus.

Scénario de référence

La bordure Sud du hameau est classée en aléa fort. Le phénomène est très actif.
A l'ouest du hameau, les signes d'instabilité sont moins visibles, mais compte tenu de la nature des sols, de la pente et de la proximité d'un secteur en mouvement actif celui-ci a été classé en aléa moyen.
Le hameau et sa partie amont sont qualifiés en aléa faible. Peu de signes ont été observés, mais la zone présente les même caractéristiques géologiques que le secteur en mouvement à proximité.

8.13 Secteur Creux Loup

8.13.1 Phénomène de glissement de terrain

8.13.1.1 Zone 26g

Description du site et du phénomène
Le versant à l'aval du lieu-dit « Creux Loup » présente des pentes comprises entre 20 et 30° sur des terrains morainiques. Il n'a pas été observé de signes d'instabilité particuliers, en revanche les conditions physiques du sol restent propices à des glissements de terrain.

Historique
Aucun événement n'est recensé.

Protections existantes
Il n'existe pas de protection.

Scénario de référence
Le versant (amont et aval) qui ceinture le lieu-dit est classé en aléa faible. Le phénomène reste potentiel mais pourrait devenir peu actif.

8.14 Secteur de l'altiport

8.14.1 Phénomènes hydrauliques

8.14.1.1 Zone 29i

Description du site et du phénomène
Un axe de ruissellement a été identifié au niveau de l'altiport. Celui-ci est formé par la concentration des écoulements issus de la route à l'Est de l'altiport.
Les eaux empruntent le virage de cette dernière et se déversent en direction du Nord, dans une légère dépression topographique.

Historique
Aucun événement n'est recensé.

Protections existantes
Il n'existe pas de protection.

Scénario de référence
L'axe de ruissellement est classé en aléa moyen. Son intensité est moyenne et fréquente.

PPRN de la commune des Allues - Méribel

CARTE INFORMATIVE DES PHÉNOMÈNES HISTORIQUES

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

Légende :

Phénomènes historiques :

- Zone d'Avalanches — 60 Numéro et emprise des couloirs de la CLPA (cf www.avalanches.fr)
- Glissements de terrain
- Chutes de blocs
- Ruissellements (axe d'écoulements réccurrents)
- Crues torrentielles (lit mineur des torrents et des ruisseaux torrentiels)

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).

Informations complémentaires :

- Secteur sur lequel il existe une ou plusieurs études spécifiques (cf. rapport des investigations)
- limite du périmètre élargi

© Scan25

Etabli : Mars 2017
Echelle : 1/10 000
Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Secteur Le Villard

Secteur Déchèterie

Secteur Le Grand Biolley

Secteur Petit Biolley
Moulin Damiens

Secteur Creux Loup

Secteur Les Allues
Chef-Lieu

Secteur Hauteville -
Le Villaret - Plantin

Secteur Méribel-Village

Secteur Le Raffort - La Gittaz

Secteur Chandon - Cruet

PPRN de la commune des Allues

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

FEUILLE NORD

CARTE DES ALÉAS D'AVALANCHES

Légende :

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 | EXCEPTIONNEL

Périmètre réglementé par le PPRN

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

Code du phénomène — Fréquence — Intensité

Code du phénomène — Fréquence - Intensité sans prise en compte des ouvrages — Fréquence - Intensité avec prise en compte des ouvrages (= niveau d'aléa retenu)

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/5 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène : avalanche

Niveau d'aléa :
- Aléa faible à moyen et/ou potentiel
- Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/10000 - fond de plan Scan25 IGN

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

PPRN de la commune des Allues

FEUILLE NORD

CARTE DE L'ALÉA DE GLISSEMENT DE TERRAIN

Légende :

Activité future / Activité présente	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

Périmètre réglementé par le PPRN

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

G2-3 — Code du phénomène / Activité future / Activité actuelle

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/5 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Secteur Le Villard
20g
19g
Secteur Déchèterie
21g
Secteur Le Grand Biolley
25g
Secteur Petit Biolley Moulin Damiens
24g
Secteur Creux Loup
26g
Secteur Les Allues Chef-Lieu
18g
17g
16g
Secteur Hauteville - Le Villaret - Plantin
23g
22g
Secteur Chandon - Cruet
15g
14g
Secteur Méribel-Village
13g
Secteur Le Raffort - La Gittaz
12g
11g

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène : Glissement de terrain

Niveau d'aléa : Aléa faible à moyen et/ou potentiel ; Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/10000 - fond de plan Scan25 IGN

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

PPRN de la commune des Allues

FEUILLE NORD

CARTE DES ALÉAS DES CHUTES DE BLOCS

Légende :

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

Périmètre réglementé par le PPRN

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

Code du phénomène
Fréquence
Intensité

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/5 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Secteur Le Villard

Secteur Déchèterie

Secteur Le Grand Biolley

Secteur Petit Biolley Moulin Damiens

Secteur Creux Loup

Secteur Les Allues Chef-Lieu

Secteur Hauteville - Le Villaret - Plantin

Secteur Méribel-Village

Secteur Chandon - Cruet

Secteur Le Raffort - La Gittaz

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène : avalanche

Niveau d'aléa :
- Aléa faible à moyen et/ou potentiel
- Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/10000 - fond de plan Scan25 IGN

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

PPRN de la commune des Allues

FEUILLE NORD

CARTE DES ALÉAS DES PHÉNOMÈNES HYDRAULIQUES

Légende :

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

Périmètre réglementé par le PPRN
Passage busé de cours d'eau
Passage des écoulements dans les tunnels
T Crue torrentielle
R Ruissellement

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

Code du phénomène (ex. T23) : Fréquence, Intensité

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/5 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Secteur Le Villard

Secteur Déchèterie

Secteur Le Grand Biolley

Secteur Petit Biolley Moulin Damiens

Secteur Creux Loup

Secteur Les Allues Chef-Lieu

Secteur Hauteville - Le Villaret - Plantin

Secteur Méribel-Village

Secteur Le Raffort - La Gittaz

Secteur Chandon - Cruet

Plage de dépôt

Ruisseau busé

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène :	Niveau d'aléa :
crue torrentielle	Aléa faible à moyen et/ou potentiel
	Aléa fort et/ou avéré
ruissellement	Aléa faible à moyen et/ou potentiel
	Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/10000 - fond de plan Scan25 IGN

PPRN de la commune des Allues

FEUILLE SUD

CARTE DES ALÉAS D'AVALANCHES

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

Légende :

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 | EXCEPTIONNEL

Périmètre réglementé par le PPRN

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

Code du phénomène (ex. A2-3) : Fréquence ; Intensité

Code du phénomène (ex. A3-5 3-4) : Fréquence - Intensité sans prise en compte des ouvrages ; Fréquence - Intensité avec prise en compte des ouvrages (= niveau d'aléa retenu)

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/5 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Secteur du Raffort

Secteur Méribel

Secteur Altiport

Secteur La Petite-Rosière Chaudanne

Secteur Méribel - Mottaret

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène : avalanche

Niveau d'aléa :
- Aléa faible à moyen et/ou potentiel
- Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/20000 - fond de plan Scan25 IGN

PPRN de la commune des Allues

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

FEUILLE SUD

CARTE DE L'ALÉA DE GLISSEMENT DE TERRAIN

Légende :

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

Périmètre réglementé par le PPRN

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

Code du phénomène (ex. G2-3) : Activité future / Activité actuelle

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/5 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Secteur du Raffort cf. Feuille Nord

Secteur Méribel

Secteur Altiport

Secteur La Petite-Rosière Chaudanne

Secteur Méribel - Mottaret

12g 11g 10g 9g 8g 7g 6g 5g 4g 3g 2g 1g

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène : Glissement de terrain

Niveau d'aléa :
- Aléa faible à moyen et/ou potentiel
- Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/10000 - fond de plan Scan25 IGN

Secteur Altiport

Secteur Méribel

Secteur du Raffort
cf. Feuille Nord

Secteur La Petite-Rosière
Chaudanne

Secteur Méribel - Mottaret

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène : avalanche

Niveau d'aléa :

- Aléa faible à moyen et/ou potentiel
- Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/10000 - fond de plan Scan25 IGN

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

PPRN de la commune des Allues

FEUILLE SUD

CARTE DES ALÉAS DES CHUTES DE BLOCS

Légende :

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

Périmètre réglementé par le PPRN

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

Code du phénomène — Fréquence — Intensité (ex. P3-3)

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/5 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

PPRN de la commune des Allues

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

FEUILLE SUD

CARTE DES ALÉAS DES PHÉNOMÈNES HYDRAULIQUES

Légende :

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

Périmètre réglementé par le PPRN
Passage busé de cours d'eau
Passage des écoulements dans les tunnels

T Crue torrentielle
R Ruissellement

Code du phénomène
Fréquence
Intensité

Secteur ... — Localisation des secteurs. Se référer au rapport de présentation

6p — Localisation des zones. Se référer au rapport de présentation

© Orthopho - IGN / © Cadastre - DGI

Etabli : Mars 2017
Echelle : 1/5 000
Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Secteur du Raffort cf. Feuille Nord
Secteur Méribel
Secteur Altiport
Secteur La Petite-Rosière Chaudanne
Secteur Méribel - Mottaret

Digue
Passage du Doron des Allues

Carte des aléas dans le périmètre élargi

Phénomène :	Niveau d'aléa :
crue torrentielle	Aléa faible à moyen et/ou potentiel
	Aléa fort et/ou avéré
ruissellement	Aléa faible à moyen et/ou potentiel
	Aléa fort et/ou avéré

AVERTISSEMENT : carte à valeur informative visant à illustrer le phénomène dans son ensemble

Echelle : 1/10000 - fond de plan Scan25 IGN

Commune des Allues

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

CARTE GÉNÉRALE DE L'ALÉA AVALANCHE

Cartographie généralisée à l'ensemble du territoire communal.
Document informatif, non opposable au tiers.

Légende :

Niveau d'aléa

Aléa a priori faible	Aléa a priori fort ou moyen

Remarque : zonage issu de la CLPA

Périmètre de prescription : à l'intérieur de ce périmètre, se reporter au PPR

© Scan25

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/10 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Commune des Allues

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

CARTE GÉNÉRALE DE L'ALÉA
GLISSEMENT DE TERRAIN

Cartographie généralisée à l'ensemble du territoire communal.
Document informatif, non opposable au tiers.

Légende :

Niveau d'aléa

- Aléa a priori faible ou moyen
- Aléa a priori fort

Périmètre de prescription : à l'intérieur de ce périmètre, se reporter au PPR

© Scan25

Etabli : Mars 2016

Echelle : 1/10 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

Commune des Allues

CARTE GÉNÉRALE DE L'ALÉA CHUTE DE PIERRES ET DE BLOCS

Cartographie généralisée à l'ensemble du territoire communal.
Document informatif, non opposable au tiers.

Légende :

Niveau d'aléa

Aléa a priori faible

Aléa a priori fort ou moyen

Périmètre de prescription : à l'intérieur de ce périmètre, se reporter au PPR

© Scan25

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/10 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Commune des Allues

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale des Territoires de la Savoie

CARTE GÉNÉRALE DES ALÉAS INONDATIONS

Cartographie généralisée à l'ensemble du territoire communal.
Document informatif, non opposable au tiers.

Légende :

Phénomène étudié	Niveau d'aléa	
	Aléa a priori faible	Aléa a priori fort ou moyen
Crues torrentielles		
Ruissellement - ravinement		
Inondations		

Périmètre de prescription : à l'intérieur de ce périmètre, se reporter au PPR

Lac

© Scan25

Etabli : Mars 2017

Echelle : 1/10 000

Réalisation et édition : Alp'Géorisques

Alp'Géorisques - 2017

Commune de :

Les Allues



Rapport de présentation

Carte générale des aléas

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Préfet de la Savoie

Maître d'ouvrage
Direction Départementale des Territoires la Savoie

Réalisation
Alp'Géorisques

Référence		Version	*3*
Date	*Mars 2017*	*Édition*	*09/03/2017*

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....5
II. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE....6
II.1. Cadre géographique....6
II.2. Le milieu naturel....7
II.3. Contexte géologique....8
II.3.1. Formations géologiques....8
II.3.2. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels....9
II.4. Pluviométrie....9
III. LA CARTE DES ALÉAS....10
III.1. Méthodologie....10
III.2. Phénomènes naturels et aléas....11
IV. LES ALÉAS DE LA COMMUNE....12
IV.1. Les crues torrentielles....12
IV.1.1. Définition....12
IV.1.2. Phénomènes historiques....12
IV.1.3. Observations de terrain....13
IV.1.4. Représentation cartographique....14
IV.1.5. Qualification de l'aléa....14
IV.2. Le ruissellement et ravinement....15
IV.2.1. Définition....15
IV.2.2. Phénomènes historiques....15
IV.2.3. Observations de terrain....15
IV.2.4. Représentation cartographique....16
IV.2.5. Qualification de l'aléa....16
IV.3. Les glissements de terrain....16
IV.3.1. Définition....16
IV.3.2. Phénomènes historiques....16
IV.3.3. Exploitation de données numériques....18
IV.3.4. Observations de terrain....19
IV.3.5. Qualification de l'aléa....20
IV.4. Les chutes de blocs....21
IV.4.1. Définition....21
IV.4.2. Phénomènes historiques....21
IV.4.3. Exploitation de données numériques....21
IV.4.4. Observations de terrain....22
IV.4.5. Qualification de l'aléa....23
IV.5. Les avalanches....23
IV.5.1. Définition....23
IV.5.2. Phénomènes historiques....23
IV.5.3. Représentation cartographique et exploitation de la CLPA - EPA....24

IV.5.4. Observations de terrain....24
Qualification de l'aléa....25
IV.6. Les séismes....25
IV.6.1. Définition....25
IV.6.2. Phénomènes historiques....25
IV.6.3. Qualification de l'aléa....26
V. CONCLUSION....27

I. Préambule

La Direction Départementale des Territoires de la Savoie a confié à la société Alp'Géorisques – bâtiment Magbel, rue du Moirond, 38420 Domène – l'établissement d'une cartographie des aléas sur le "Périmètre élargi" défini dans l'arrêté de prescription du PPRN de la commune des Allues.

Il s'agit d'un affichage au 1/10000 des aléas en dehors des périmètres réglementés du PPRN.

Le présent dossier est donc un complément au dossier constituant le PPRN de la commune. Il s'agit d'un document informatif non opposable au tiers.

Les phénomènes pris en compte sont :

- Les crues torrentielles ;
- Les ruissellements et ravinements de versant ;
- Les glissements de terrain ;
- Les chutes de blocs ;
- Les avalanches.

N.B. : Une définition de ces divers phénomènes naturels est donnée dans les pages suivantes.

II. Présentation de la commune

II.1. Cadre géographique

La commune des Allues se situe en Savoie, dans la vallée de la Tarentaise sur les contreforts du massif de la Vanoise. Elle se localise à 10 km au Sud de Moutiers et 40 km d'Albertville. Le territoire communal accueille les stations de sports d'hiver de Méribel et Méribel-Mottaret, au sein du domaine skiable des Trois Vallées.

Les Allues sont rattachées administrativement au canton de Bozel et fait partie des communes du Parc National de la Vanoise.
Elle est limitrophe avec les communes de : La Perrière, Saint-Bon-Tarentaise, Pralognan-la-Vanoise, Modane, Saint-Martin-de-Belleville, Villarlurin, et Brides-les-Bains.



Figure n°1
Carte de localisation (extrait Google Map)

Le territoire communal s'étend sur 8 599 ha, pour une population de 1878 habitants (source : Recensement 2011 de l'INSEE). La population est en constante augmentation sur la période 1962 - 2010. Lors de la saison touristique, la commune peut compter jusqu'à 30 000 résidents.

L'habitat s'organise selon deux tendances :

- Les villages et hameaux «historiques» localisés sur les parties basses. Ils se composent d'un bâti dense et traditionnel. Se distinguent ainsi du Nord au Sud : Le Villard, Pied de Ville, Le Grand et le Petit Biolley, Hauteville, Les Allues (chef-lieu), Le Villaret, Le Plantin, Le Mollard, Chandon, Méribel-Village, Nantgerel et Le Raffort.
- Les «villages station» qui concentrent à la fois des grands chalets de luxe et des logements collectifs de type résidences de vacances : Méribel et Méribel-Mottaret.

Le territoire communal est desservi en premier lieu par la vallée du Doron dans laquelle transite la RD915 reliant Moutiers à Pralognan-La-Vanoise. Celle-ci est raccordée à la RD90 qui dessert les principaux villages de la commune jusqu'à Meribel-Mottaret. La commune est également reliée à Courchevel et la Tania par le biais de la RD98. En complément, un réseau de voies communales dessert les hameaux et les différents quartiers. Il existe un altiport sur les hauteurs de Méribel.

II.2. Le milieu naturel

La vallée des Allues correspond à une vallée suspendue, en position de balcon au-dessus de celle de Bozel.
D'environ 20 km de long et quelques kilomètres de large, cette vallée est entaillée par le Doron des Allues qui s'écoule selon un axe Sud-Nord donnant ainsi l'orientation générale de la commune.

Les altitudes sont très hétérogènes puisqu'elles s'étendent depuis 650 m d'altitude dans la vallée de Bozel, jusqu'à l'Aiguille de Péclet (3561 m). Cette forte amplitude altitudinale se traduit sur le milieu naturel par l'existence de quatre étages de végétations : collinéen, montagnard, subalpin, et alpin lequel est surplombé par un cinquième étage dit nival (sans ou peu de végétation). Ainsi d'importants boisements (souvent des épicéas) tapissent les versants jusqu'à la cote 2200 m.

L'empreinte des glaciers du quaternaire est bien visible à travers la forme en U de la vallée laissant apparaître quelques replats sur lesquels les villages se sont implantés. Cette dernière est ceinturée par des reliefs très marqués sur lesquelles affleurent d'imposantes parois rocheuses aux pieds desquelles se distinguent des éboulis. Quelques glaciers, ou vestiges de glaciers, persistent au-delà de 2500 m.

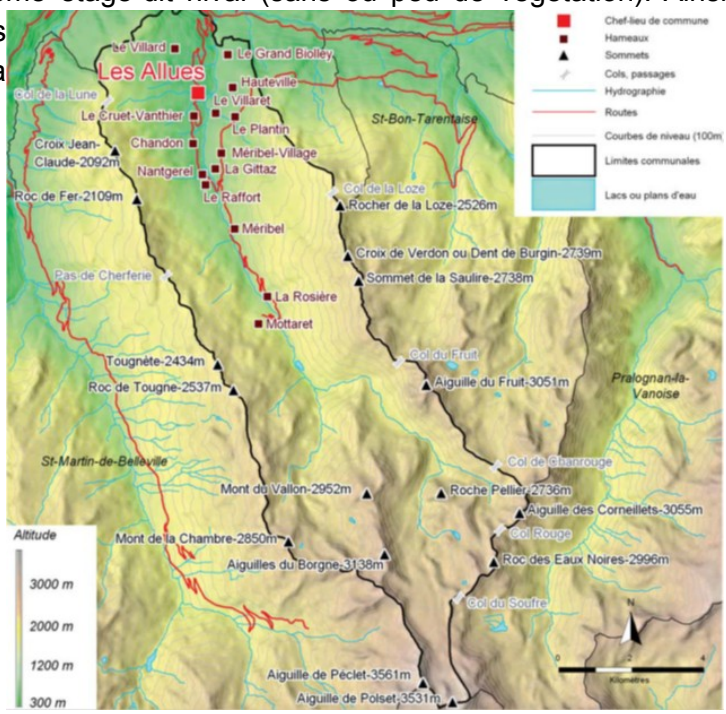


Figure n°2 relief de la commune (source : PN de la Vanoise)

II.3. Contexte géologique

II.3.1. Formations géologiques

Les Allues se situent 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 sur tout le chaînon qui constitue la limite communale Ouest de la commune. Elles se composent de schistes noirs, de grès avec la présence possible de conglomérats. Les pentes y sont globalement douces et les sommets ont été rabotés ce qui leur donne un aspect plus arrondis que le relief visible à l'Est du territoire communal.

Au cours du secondaire (230 millions d'années), le territoire communal est recouvert 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 visible au Rocher de la Loze. Cette mer a disparu par évaporation en laissant apparaître des affleurements de gneiss au niveau de la Saulire. Ceux-ci reposent directement sur les formations du houiller par un contact tectonique.

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'Ère tertiaire se caractérise par le soulèvement et le plissement des Alpes. Le territoire des Allues 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. Les terrains meubles de recouvrement dissimulent largement le substratum.

Ce sont surtout des dépôts glaciaires comprenant des blocs de schistes et de grès de toutes dimensions, ainsi qu'une matrice argilo-sableuse. Cette dernière a parfois été lessivée de sorte qu'il ne reste en surface que des gros blocs.

Des éboulis vifs tapissent les pieds de falaises sur les parties hautes des versants.

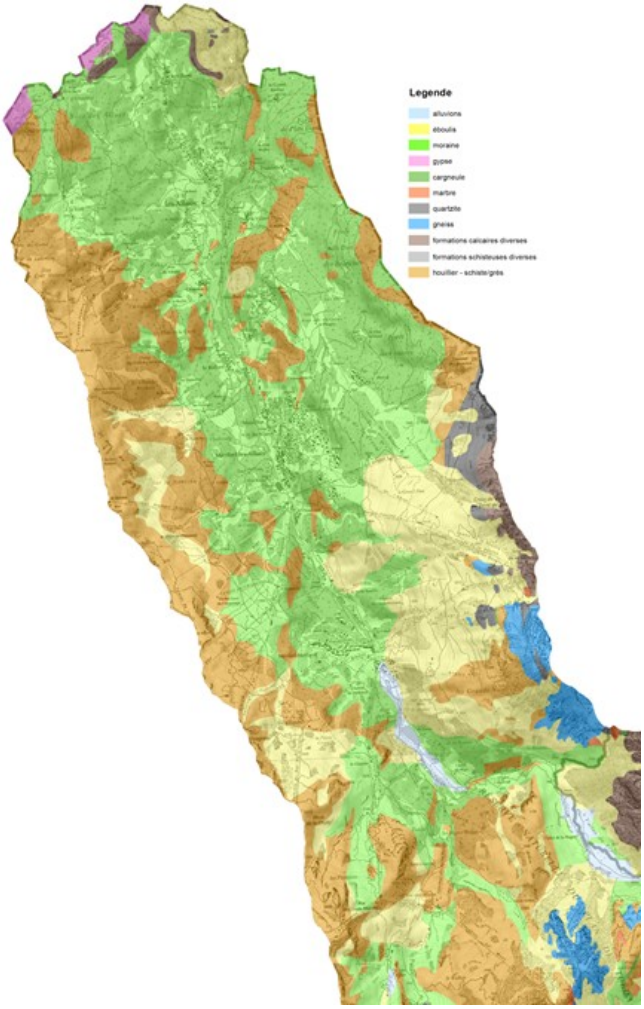


Figure n°3 Carte géologique (BRGM)

II.3.2. 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 probables 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.4. Pluviométrie

Les précipitations jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels.

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).

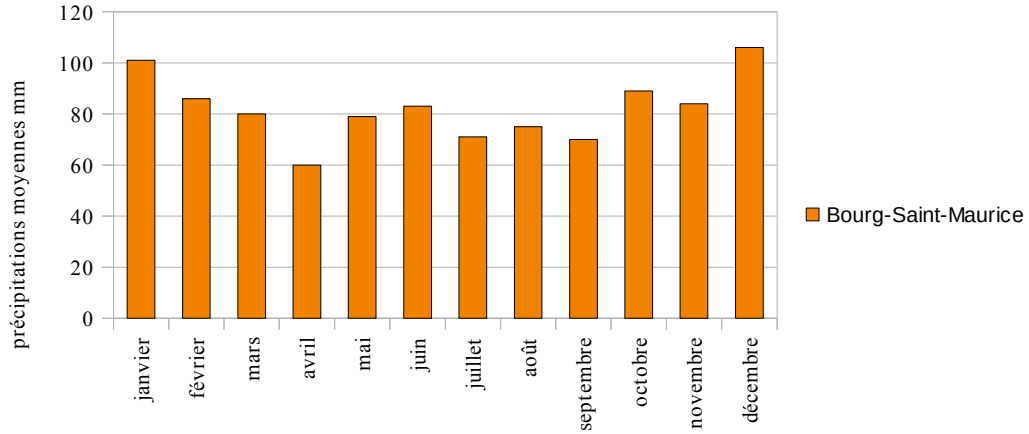


Figure n°4: Précipitations moyennes mensuelles (Météo-France)

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.

III. La Carte des aléas

III.1. Méthodologie

L'objectif est de réaliser une carte des différents phénomènes pouvant survenir pour une occurrence centennale, et d'en déterminer 2 niveaux d'aléas : les « ***aléas justifiant à priori l'inconstructibilité »*** et ***« les aléas justifiant une étude locale avant tout projet d'aménagement »***.

Cette cartographie des aléas a été réalisée à partir d'une méthodologie qui s'appuie sur les étapes suivantes :

- Utilisation des données et des études existantes disponibles (cartes géologiques et topographique, CLPA, études hydrauliques, etc.) ;
- Consultation des archives (RTM 73, commune, bases de données) ;
- Photo-interprétation par stéréoscopie ;
- Utilisation de modèles numériques – traitements automatisés (exploitation du MNT) ;
- Enquête auprès de la municipalité ;
- Reconnaissances de terrain.

Compte-tenu de l'échelle de restitution de la carte (1/10 000), les reconnaissances de terrain n'ont pas été systématiques sur l'ensemble du périmètre d'étude : elles se sont limitées aux secteurs aménagés de la commune et à un expertise visuelle à partir des chemins et sentiers accessibles à pied.

La notion d'aléa traduit la probabilité d'occurrence, en un point donné, d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies. Pour chacun des **phénomènes rencontrés**, deux degrés d'aléas -Aléa justifiant à priori l'inconstructibilité ou aléa justifiant une étude locale avant tout projet d'aménagement - sont définis en fonction de **l'intensité** du phénomène et de sa **probabilité d'apparition**. La carte des aléas, établie sur fond topographique (scan25 de l'IGN) au 1/10 000 présente un zonage des divers aléas observés. La précision du zonage est, au mieux, celle des fonds cartographiques utilisés comme support ; la représentation est pour partie symbolique notamment en ce qui concerne les crues des torrents pour lesquelles la représentation graphique est utilisée.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'estimation de l'aléa dans une zone donnée est complexe. Son évaluation reste subjective ; elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations et à l'appréciation du chargé d'étude. Pour limiter l'aspect subjectif, des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies sur la base d'une simplification des grilles définies dans les guides méthodologiques des PPRN.

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

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

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données traduit une démarche statistique qui nécessite de longues séries de mesures ou d'observations du phénomène. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène. Une crue de période de retour décennale se produit **en moyenne** tous les dix ans si l'on considère une période suffisamment longue (un millénaire) ; cela ne signifie pas que cette crue se reproduit périodiquement tous les dix ans mais simplement qu'elle s'est produite environ cent fois en mille ans, ou qu'elle a une chance sur dix de se produire chaque année.

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

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa et la nature des phénomènes naturels intéressant la zone.

III.2. Phénomènes naturels et aléas

Parmi les divers phénomènes naturels susceptibles d'affecter le territoire communal, les crues torrentielles, les ruissellements de versant et les ravinements, les avalanches, les glissements de terrain et les chutes de blocs, ont été pris en compte dans le cadre de cette étude.

L'exposition sismique de la commune est rappelée. Elle ne fait pas l'objet d'un zonage particulier. La définition retenue pour ces phénomènes naturels est présentée dans les paragraphes suivants.

IV. Les aléas de la commune

Remarques :
Les dénominations utilisées sont celles figurant sur la carte topographique IGN au 1/25000. Les zones non dénommées ont été désignées par un nom de lieu-dit voisin permettant de les localiser.

IV.1. Les crues torrentielles

IV.1.1. Définition

Crue d'un cours d'eau à forte pente (plus de 5 %), à caractère brutal, qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides (plus de 10 % du débit liquide), de forte érosion des berges et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel. Cas également des parties de cours d'eau de pente moyenne dans la continuité des tronçons à forte pente lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents. Les laves torrentielles sont rattachées à ce type d'aléa.

IV.1.2. Phénomènes historiques

Les informations recueillies intéressent seulement les zones d'enjeux. L'essentiel de l'historique est donc reporté dans la note de présentation du PPRN. Un rappel est proposé ci-après :

Doron des Allues : La dernière crue exceptionnelle connue remonte au 2 juin 1901 : A l'issue d'un violent orage le Doron des Allues entre en crue. Les ponts du Plan, du Crêtet et du Raffort sont emportés. (Source : Paul Mougin, « Les torrents de la Savoie »). D'autres crues peu significatives se sont produites depuis sans dégâts notoires (<Q10-Q30). La dernière en date remonte à mai 2008.

Ruisseau du Crêtet : Les archives du RTM informent sur un événement en juin 1973 durant lequel un charriage de matériaux se serait déposé au droit de la RD90. Il n'y aurait pas eu de dégâts sur le chalet, en revanche l'assise de la route a été partiellement affouillée.

Ruisseau Bourbon : La commune signale des crues récurrentes avec des dépôts en amont de la patinoire.

Nant Gaçon : La commune signale des débordements à l'issue des fortes précipitations entre le Raffort et Nantgerel au niveau de la RD90 notamment sur le parking. Le PIZ signale de rares débordements au niveau du Plan (d'après témoignages).

Ruisseau de la Croix : Les archives du RTM relatent un événement en juin 2010. Une crue a affouillé les berges et ponctuellement engravé le lit du ruisseau. Le ruisseau de la Croix déborde régulièrement, selon une riveraine, à hauteur du franchissement de la RD90 (source : PIZ).

Ruisseau de La Grande Combe : Les archives du RTM relatent un événement le 8 mai 1988 ou une crue du ruisseau a causé une coupure de la RD90 et de la route des Allues au Villaret. La crue a emporté 100 m^3 de matériaux divers. L'événement serait dû à une fonte brutale des neiges à l'issue d'un redoux. Au printemps 2001 des débordements se sont produits sur la RD90 avec un épandage en contrebas en direction des deux constructions situées à 1200m d'altitude (source : PIZ).

Ruisseau de l'Hôpital : Un rapport du RTM signale des coulées de boues en décembre 2002. Aucun débordement signalé. Crue torrentielle importante « dans les années 1920-1930 » (vraisemblablement en 1927) (source : PIZ). Dernière crue débordante au niveau du chef-lieu au printemps 2001 (épandages torrentiels en direction du parking de la gare intermédiaire de la télécabine l'Olympe) (source : PIZ).

Ruisseau de Fontaine Noire : Débordements torrentiels moyennement chargés à plusieurs reprises dans le village au cours du XX^{ème} siècle (par exemple le 15 février 1990, suite à deux jours de pluies ininterrompues). Divagations empruntant plusieurs ruelles, sans retour au lit (source : PIZ).

Ruisseau de Praloup : Crues notables du Ruisseau de Praloup survenues « il y un siècle environ » et « il y a une cinquantaine d'années », se traduisant les deux fois, selon le témoignage recueilli, par des divagations faiblement chargées au milieu des constructions (source : PIZ).

Ruisseau qui traverse Le Villard : Crue du ruisseau traversant le Villard dans sa partie nord, au printemps 2001. Débordements prenant naissance au niveau de la buse de faible section présente à l'entrée du village et divaguant au milieu des habitations en empruntant les chemins (deux appartements inondés). (source : PIZ).

Ruisseau du Grand Nant : Selon les informations recueillies, débordements faiblement chargés survenus à plusieurs reprises ces dernières décennies (dates non précisées), touchant en particulier le bâtiment situé en bordure immédiate du ruisseau en rive droite (pas de dégât significatif) (source : PIZ).

Sous Pied de Ville : En mai 2015 des coulées boueuses sont venues obstruer la route communale (source : RTM).

IV.1.3. Observations de terrain

Plusieurs ruisseaux à caractère torrentiel du fait de leur pente s'écoulent sur la commune. En plus de leurs profils topographiques prononcés, ces derniers traversent des terrains particulièrement sensibles à l'érosion entraînant un fort transport solide ou des coulées boueuses.

Le Doron des Allues constituent la principale unité hydrographique de la commune.
Il prend sa source à près de 3000 m au niveau du glacier de Gébroulaz. Son parcours avoisine 20 km de long, il draine ainsi un bassin versant de 80 km² dont plus de 90% est situé sur la commune des Allues. Sa direction générale est Sud-Nord. Les calculs hydrologiques fournis par les diverses études disponibles donnent des débits pour une crue centennale entre 50 et 64 m^3/s au niveau de Méribel. Peu d'événements sont signalés depuis l'aménagement de la station, toutefois, de manière générale, il n'a pas été constaté de crues majeures au siècle dernier.

Le Doron des Allues est alimenté par une multitude de ruisseaux notamment sur la partie basse. On ne dénombre pas moins de 12 ruisseaux en rive gauche et 6, en rive droite. L'essentiel de ces cours d'eau traversent des zones d'enjeux. Ceux-ci transitent à travers des ouvrages de franchissement de voirie, souvent sous dimensionnés pour des fortes crues. Des débordments peuvent se produire à divers points entraînant la divagation des écoulements à travers les ruelles avant de rejoindre leurs lits.

IV.1.4. Représentation cartographique

Les torrents et ruisseaux indiqués sur le scan25 ainsi que ceux de la BDtopo de l'IGN, sont représentés et une zone tampon de 5 à 10 m de part et d'autre de l'axe de l'écoulement est appliquée.

IV.1.5. Qualification de l'aléa

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

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

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

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

Les critères de classification pour la carte générale des aléas sont les suivants :

Aléa	***Repré-sentation carto***	***Critères***
Aléa justifiant à priori l'inconstructibilité		• Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, l'importance du bassin versant ou/et la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel ; • Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (berges raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique) ; • Zones de divagation fréquente des torrents dans le « lit majeur » et sur le cône de déjection ; • Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ ;
Aléa justifiant une étude locale avant tout projet d'aménagement		• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et avec ou sans transport de matériaux grossiers ; • Zone de divagations possibles des crues.

IV.2. Le ruissellement et ravinement

IV.2.1. Définition

Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à de fortes précipitations. Le ruissellement peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements on parle alors de ravinements.

IV.2.2. Phénomènes historiques

Les informations recueillies intéressent seulement les zones d'enjeux. L'essentiel de l'historique est donc reporté dans la note de présentation du PPRN. Un rappel est proposé ci-après :

Talweg au niveau du Châtelet : Aucun événement particulier n'a été recensé, en revanche la commune confirme des phénomènes de ruissellement avec parfois des débits élevés en période de fonte des neiges.

Ruisseau de Genevrier : Le ruisseau aurait débordé il y a une vingtaine d'années environ au niveau du franchissement de la RD90 (ouvrage aujourd'hui constitué d'une buse de 1 m de diamètre, précédée d'une grille et d'un entonnement en béton – deux petits seuils dans un chenal bétonné sont également présents légèrement en amont). Les eaux de débordement auraient suivi la RD90 avant de se « déverser » dans le hameau de Missillon (source : PIZ).
Le 21 mai 2011, lors d'un orage, le ruisseau du Genevrier (axe de ruissellement) a débordé sans faire de dégâts (source RTM). La commune signale des débordements récurrents à l'issue d'orages violents au niveau de l'épingle de la Renarde. Le dernier a été signalé en mars 2014.

Ruisseau des Frènes : Des débordements du ruisseau (nommé ruisseau des Frènes) se seraient produits à plusieurs reprises, dans la partie inférieure du village, par obstruction de l'ouvrage présent à l'entrée de la section couverte (secteur vers les Fourneaux), (source : PIZ).

Axe au niveau de Pia du Caro : La commune et le PIZ signalent des débordements occasionnels (pas d'événement marquant).

Axe entre Vanthier et Cruêt : La commune confirme la présence d'eau sur les terrains au niveau du Cruêt.

IV.2.3. Observations de terrain

Deux types de ruissellements se rencontrent sur la commune :

- Les ruissellements et ravinements dans les talwegs secs. Il s'agit de bassins versants d'étendue très limitée dans lesquels les écoulements sont temporaires (fonte des neiges, précipitations). Dans ce cas, ces phénomènes se rapprochent des crues torrentielles en incisant notamment les pentes et formant de véritables ravines. Ce phénomène se rencontre majoritairement sur toute la partie Est du territoire communal notamment au niveau de Méribel.

- Les ruissellements sur versant. Ils sont d'abord diffus sur les parties hautes, notamment sur les pistes de ski. Les eaux se concentrent alors pour former de petits ruisseaux sans lit mineur très marqués. Ils peuvent se former lors de la fonte des neiges, ou lors d'événements pluvieux. Dans ce dernier cas, les pentes soutenues couplées à l'imperméabilité des terrains favorisent le ravinement des sols.

Remarque :
Les phénomènes de ruissellement affectent tout le territoire communal. En effet, toute précipitation provoque des écoulements d'eaux correspondant à du ruissellement. Ne sont considérés ici que les concentrations d'eaux, au droit d'une combe, d'un chemin ou d'une route, pouvant occasionner des désordres ou des inondations.

Des ruissellements diffus sont possibles sur les versants au cours d'épisode fortement pluvieux. Si la concentration des eaux est suffisante, elle peut éroder les terrains et provoquer un ravinement plus ou moins intense.

IV.2.4. Représentation cartographique

Les axes de ruissellements secondaires indiqués ou non sur le scan25 sont représentés et une zone tampon de 5 m de part et d'autre de l'axe de l'écoulement est appliquée.

IV.2.5. Qualification de l'aléa

Les critères de classification pour la carte générale des aléas sont les suivants :

Aléa	Repré-sentation carto	Critères
Aléa justifiant à priori l'inconstructibilité		Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans une combe plus ou moins encaissée, pouvant générer de l'érosion.
Aléa justifiant une étude locale avant tout projet d'aménagement		• Écoulement d'eau plus ou moins diffus le long de chemin ou de route, dans de légères dépressions topographiques. • Zones d'épandages des eaux de ruissellement et de matériaux en dehors des axes d'écoulements.

IV.3. Les glissements de terrain

IV.3.1. Définition

Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, fluage d'une pellicule superficielle, etc.

IV.3.2. Phénomènes historiques

Les informations recueillies intéressent seulement les zones urbanisées. L'essentiel de l'historique est donc reporté dans la note de présentation du PPRN. Un rappel est proposé ci-après :

Secteur du Châtelet : Plusieurs événements sont signalés dans le secteur. Un arrêté de CAT NAT a été pris en 1996 à l'issue d'un glissement sur le secteur de Gand Numéro (en limite Sud du périmètre d'étude), des boues avaient atteint le parking. Le même phénomène a été constaté en 1999 (relaté dans un rapport du RTM de 2001). Notons un événement signalé sur la ZAC du Châtelet en août 1985 dans la base de données georisques.gouv (événement non localisé précisément).

Secteur versant Est de Chaudanne : Le 1er mai 1988, la reprise de l'érosion sur un ancien glissement a entraîné le déracinement de 5m^3 d'arbres et la coupure de la piste des Chalets à La Chaudanne (source RTM). Lors de l'hiver 1992-1993, un glissement s'est déclaré vers la cote 1600 m. Il a été suivi d'une coulée de boue qui a atteint le fond de vallée jusqu'à 1450 m environ (source RTM et CAT NAT). Au printemps 2013 trois glissements ont été identifiés en bordure de la piste de Mauduit. Ces derniers sont liés à des terrassements mal agencés, couplés à la fonte des neiges qui a saturé les terrains en eau (source RTM).

Secteur Mussillon : Un glissement impacte la RD90 et le versant en rive droite du Doron des Allues. Le glissement semble s'être activé à l'issue des crues de mai 2008 d'après un rapport du RTM.

Rondpoint RD90-RD98 : En 2006 une venue d'eau a provoqué un glissement sous la RD98 quelques décamètres en amont du rond point (source : PIZ).

Méribel-Village : La commune signale des glissements sous Méribel-Village, dus à des apports en eaux du ruisseau de Méribel qui déborde (mauvais entretien). Des coulées boueuses sont souvent constatées.

Chandon : Un glissement est signalé dans les archives en mai 1988 au niveau de Chandon au droit de la RD90 (pas d'élément précisé) (source : georisques.gouv).

Route du Villaret : Aucune donnée historique sur ce phénomène. La commune signale toutefois une zone concernée par un glissement actif sous la route de Villaret.

Déchetterie : la commune a signalé des glissements qui affectent la RD90.

Villaret : Un rapport de Cédrat Développement (*Etude hydraulique – lotissement des Chalets du Village – rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel*, 1994) évoque un glissement de terrain sous le Villaret en 1902.

Biolley : Le phénomène est ancien mais s'est réactivé dans les années 1990 (source : Jamier et Vial). Un rapport de Cédrat Développement (*Etude hydraulique – lotissement des Chalets du Village – rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel*, 1994) évoque un glissement de terrain sous le Biolley en 1897.

Piste du Lièvre : En mars 2014, des coulées de boue, liées à des travaux, ont impacté la piste du Lièvre (commune – ONF).

Des glissements actifs se localisent dans La Grande Combe et dans la Combe Cure (commune - ONF).

IV.3.3. Exploitation de données numériques

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.

		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

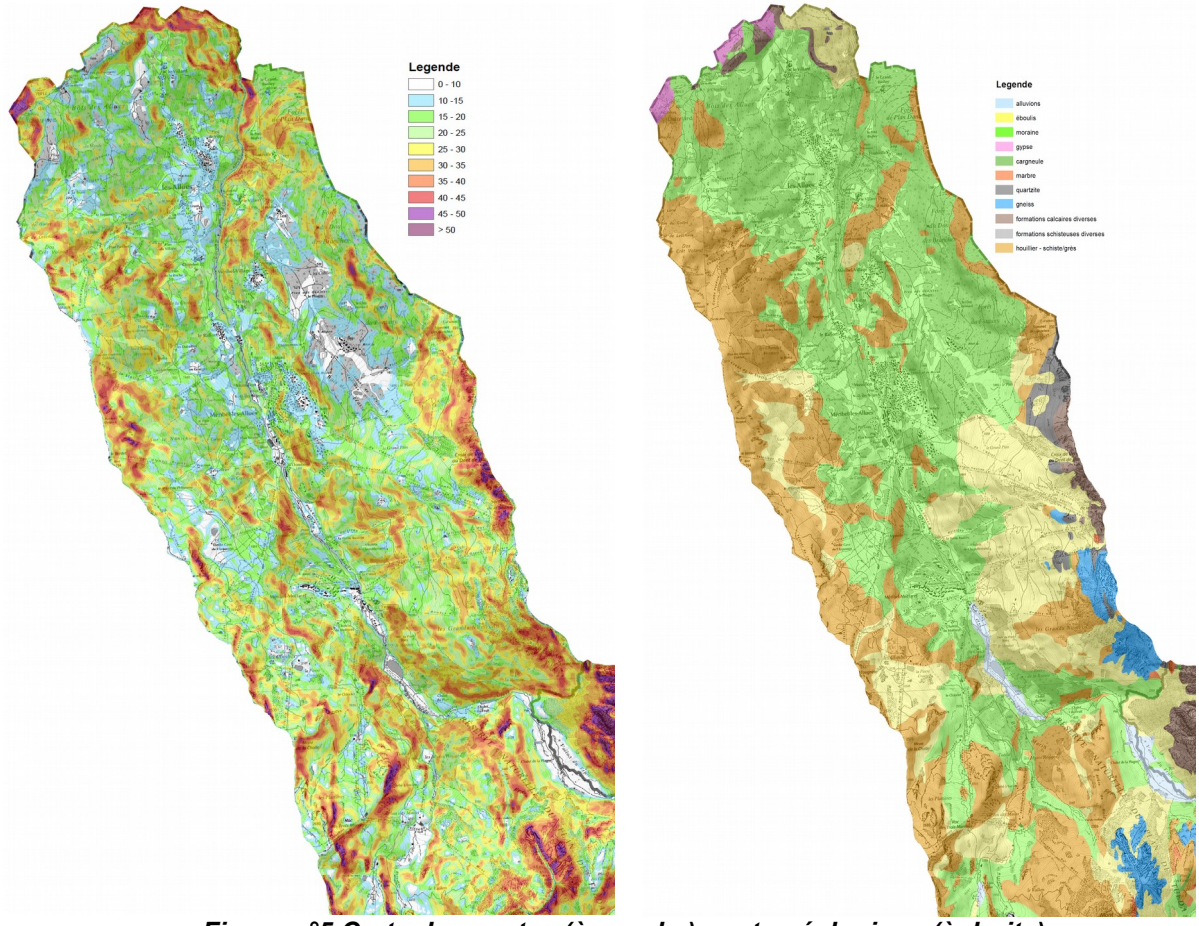


Figure n°5 Carte des pentes (à gauche), carte géologique (à droite)

IV.3.4. Observations de terrain

Les observations réalisées pour l'élaboration de cette étude se limitent à une analyse des terrains potentiellement instables (mis en avant par le traitement automatisé évoqué précédemment) couplée à des reconnaissances visuelles de surface. En l'absence de sondage, de telles investigations ne permettent pas de déterminer de manière certaine la profondeur des glissements, ni la présence de terrains sensibles en profondeur lorsque aucun glissement déclaré n'affecte la zone. Les indices recherchés sont essentiellement des détails topographiques (arrachements, bourrelets, moutonnements) mais aussi des désordres provoqués par les glissements (routes déformées, constructions fissurées, etc.).

Malgré la présence d'un substratum compact, la couverture quaternaire de nature morainique qui recouvrent les 2/3 du territoire, est particulièrement sensible. Par ailleurs, les terrains qui présentent à leur surface une couche de matériaux meubles sont altérés avec une forte composante argileuse (frange d'altération).
La présence de l'ensemble de ces matériaux est un élément défavorable, compte-tenu de leurs mauvaises caractéristiques mécaniques. Les glissements de terrain se produisent généralement à la suite d'épisodes pluvieux intenses ou à proximité de sources.
L'eau joue en effet, un rôle moteur et déclencheur dans leur mécanisme. Elle intervient en saturant les terrains, en servant de lubrifiant entre deux couches de nature différente, en provoquant des débuts d'érosion, etc.
La profondeur des glissements de terrain peut varier de quelques décimètres à quelques mètres ; elle est souvent liée à l'épaisseur de terrain meuble en surface ou à l'importance des lentilles argileuses présentes.

Les phénomènes observés sur la commune sont d'extension variable. Leur superficie varie de quelques dizaines à quelques milliers de mètres carrés. Cela laisse penser qu'ils restent globalement ponctuels, mais leur survenance peut intervenir en tout point sur de vaste étendue (versant entier).

Ainsi les versants situés au-dessous de la cote 2000m sont concernés par des phénomènes actifs lorsque les pentes sont supérieures à 25°. En dessous de cette valeur, les glissements restent possibles en particulier sur les secteurs humides.

IV.3.5. Qualification de l'aléa

Les critères de classification pour la carte générale des aléas sont les suivants :

Aléa	***Repré-sentation carto***	***Critères***
Aléa justifiant à priori l'inconstructibilité		• Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications • Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu penté au pied des versants instables, largeur minimum 15 m) • Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain • Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors de crues
Aléa justifiant une étude locale avant tout projet d'aménagement		• Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge, etc) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site • Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) • Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif • Glissement actif dans les pentes faibles (<20 % ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux & du terrain instable) sans indice important en surface

IV.4. Les chutes de blocs

IV.4.1. Définition

Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques décimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà de ces valeurs l'aléa tendra vers un phénomène d'écroulement.

IV.4.2. Phénomènes historiques

Ces phénomènes sont essentiellement sur les zones naturelles. Peu d'événements sont

recensés :
Secteur tennis Méribel : Aucun événement particulier n'est relaté dans les documents consultés. En revanche la commune signale des chutes de pierres au niveau des tennis

Secteur Méribel-Mottaret : Différentes sources indiquent deux événements de chutes de blocs qui seraient survenus il y a environ 20 à 30 ans, touchant les façades arrière du bâtiment les Chandonnelles et de la construction située légèrement plus au Nord (à l'extérieur du lacet effectué par la route, vers l'altitude 1600 m). Pas de dégâts importants semble-t-il. Pas d'information fiable sur la taille des éléments éboulés. Il semblerait que les blocs proviennent du talus amont de la route de l'altiport, à l'époque soumis à des phénomènes érosifs assez importants (blocs se déchaussant de la couverture morainique). (Source : PIZ).

Secteur Méribel-Village : La commune signale des chutes de pierres récurrentes jusqu'au chemin de la Duis.
Montée RD90 en amont de Brides : Un rapport de Cédrat Développement (*Etude hydraulique – lotissement des Chalets du Village – rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel*, 1994) évoque un éboulement en 1932.

Carrefour RD90-RD90C : Les archives du RTM évoquent un éboulement quelques mètres en amont du carrefour en 1982.

IV.4.3. Exploitation de données numériques

Il est admis que sur une pente supérieure à 37° le substratum affleure, au moins en partie puisque les matériaux meubles ne tiennent pas en équilibre sur des pentes supérieures. 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-après). 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 de 28°. De nombreuses études de cas ont été observées dans le cadre de la méthode Mezap afin de déterminer des angles de lignes d'énergies pouvant être appliqués à l'ensemble des territoires. La bibliographie s'accorde à dire que les probabilités d'atteintes sont faibles entre 28 et 30° et fortes à moyennes au delà. D'où les résultats obtenus page suivante pour la commune des Allues.

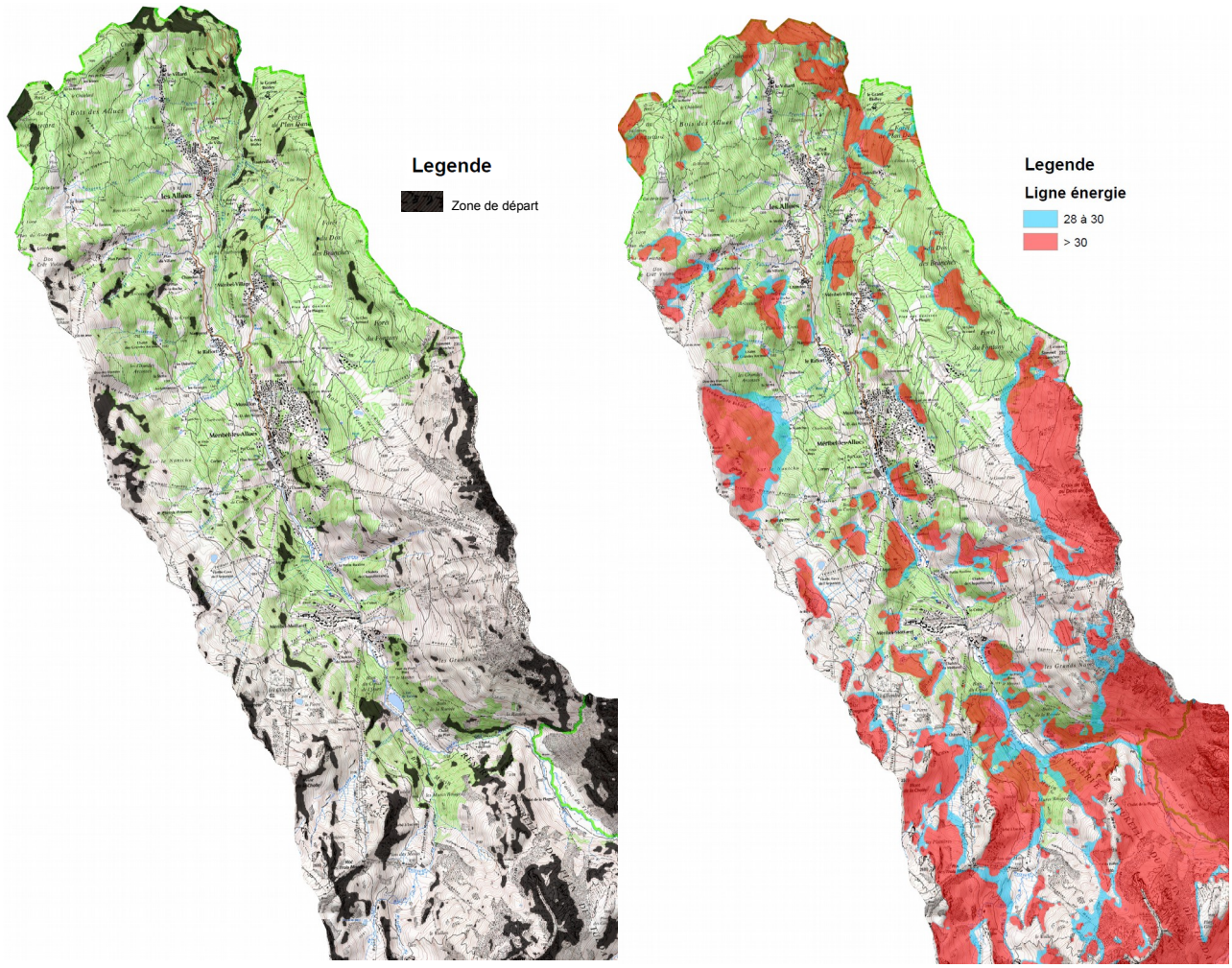


Figure n°6 identification des zones de départ (à gauche) et des zones de propagations (à droite)

Néanmoins ces résultats ont été comparés avec la "réalité terrain". Ils sont sensiblement différents

IV.4.4. Observations de terrain

Les zones présentant un socle calcaire et/ou de quartzite sont concernées par des phénomènes de chutes de blocs du fait d'une fracturation prononcée du massif : c'est notamment le cas au niveau de La Saulire et sur les pentes du Sud qui couronnent la commune au droit des glaciers et vestiges de ces derniers.

Plus bas l'assise de la Tarentaise, représentée par des schistes noirs et grès fin (formation du Houiller) peut également donner lieu à des chutes de blocs lorsque la roche affleure. Le substratum est apparent en surface sur des portions de versant, très ponctuellement, généralement masqué par la forêt (exemples : versant en amont du Châtelet et versant dominant les tennis de Méribel).

Localement les blocs et pierres erratiques peuvent se mettre en mouvement lorsque la pente est soutenue (on retrouve cette configuration en mont du Plan de Lançon).

IV.4.5. Qualification de l'aléa

Les critères de classification pour la carte générale des aléas sont les suivants :

Aléa	*Repré-sentation carto*	*Critères*
Aléa justifiant à priori l'inconstructibilité		• Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierre avec des indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux) • Zones d'impact • Zone de propagation possible des blocs (Ligne d'énergie > 30°)
Aléa justifiant une étude locale avant tout projet d'aménagement		• Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierre, partie terminale des trajectoires (Ligne d'énergie comprise entre 26 et 30°) • Pente raide dans le versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente >35° • Pente moyenne boisée parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés • Zones à l'aval d'affleurements de hauteur limitée (10-20 m) • Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente >35°

IV.5. Les avalanches

IV.5.1. Définition

Ce terme regroupe tous les mouvements du manteau neigeux. Les avalanches peuvent se présenter selon différentes formes : **en aérosol** les coulées se propagent à grande vitesse. Il se forme alors un aérosol, mélange d'air et de neige provoquant un effet de souffle), en **neige coulante (**lorsque le manteau neigeux a subi une importante transformation de sa structure du fait de la fonte de la neige. Ce type d'avalanche se déplace à allure modérée), ou **mixtes** (combinaison avalanche poudreuse et coulante).

IV.5.2. Phénomènes historiques

L'essentiel des avalanches intéresse des zones naturelles en haute montagne, loin des zones urbanisées. Il y a donc peu d'événements recensés. En revanche la CLPA et l'EPA relatent plus d'une centaine de phénomènes observés qui peuvent se produire sur le territoire communal.

Couloir de la Saulire : 22 mars 1971, la coulée est descendue en fond de vallée au niveau de l'actuel office de tourisme et serait même remontée sur le versant opposé. La hauteur de neige dans la zone aujourd'hui urbanisée est estimée entre 6 et 8m (source : RTM, étude Toraval).

Parking de Tueda : Une avalanche a atteint le parking dans les années 1980 (source : PIZ).

Versant Nord-Est de Tougnète : Le 30 novembre 1996 l'avalanche s'est déclenchée naturellement et s'est propagée en aérosol à l'issue d'une rupture de plaque à vent. Elle a en partie dévasté 9 appartements du bâtiment Cimes 2 et s'est appuyée sur celui des Cimes 1. Elle a également emporté la cabane des motoneiges. Elle s'est arrêtée en limite du parking. Altitude de départ : 2120 m. Altitude Arrivée : 1800 m. Largeur : 80 mètres environ. Longueur : 800 mètres environ.

L'avalanche a eu lieu après de très fortes précipitations neigeuses (2 mètres de neige cumulée en 2 semaines, 50 cm de neige fraîche la veille de l'événement), accompagnées d'un vent très fort. Quelques arbres ont été abîmés par le souffle de l'avalanche en rive droite (sources RTM, PV gendarmerie Bozel, Cémagref, CATNAT).

Crêtet : Les fiches signalétiques de la CLPA font état d'un événement en 1914 avec une altitude de départ à 1950 m et une altitude d'arrivée à 1640 m (ce qui correspond au fond de vallée).

Le Raffort : Les informations recueillies sont issues des témoignages de la CLPA et EPA :
>CLPA 31 : En mars 1970 une avalanche partie de 2100 m a atteint 1490 m. En janvier 1981, une avalanche a été déclenchée par le service de sécurité des pistes de Méribel. Elle a détruit une partie du lieu-dit des Granges (les chalets d'alpage détruits se situaient à une cinquantaine de mètres de ceux encore visibles). L'avalanche s'est arrêtée à une centaine de mètres du réservoir d'eau. Elle n'a jamais traversé la forêt ; quelques langues de neige ont glissé jusque dans le pré en amont du village.
> CLPA 30 : En février 1964 une avalanche partie de 2230 m a atteint 1400 m. En 1981, une avalanche s'est déclenchée naturellement et a atteint le pont de la RD 90 sur le Doron des Allues. L'ancienne scierie, installée depuis plus d'un siècle à l'intérieur du lacet de la RD 90 sur les bords du Doron des Allues, aurait subi l'impact d'avalanches provenant de la combe du ruisseau des Granges.
> CLPA 19, 28 et 29 : en février 1964, l'ensemble avalancheux aurait atteint la cote 1640m.

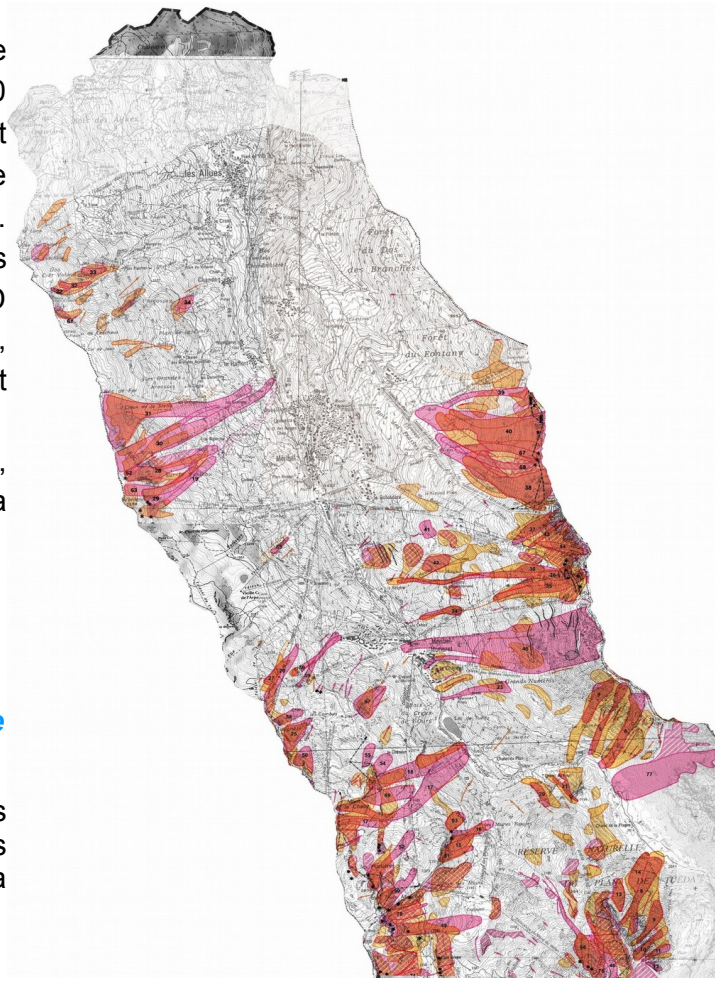


Figure n°7: CLPA

IV.5.3. Représentation cartographique et exploitation de la CLPA - EPA

Seules les zones avalancheuses identifiées dans la CLPA, l'EPA ou des études spécifiques ont été reportées sur la carte générale des aléas.

IV.5.4. Observations de terrain

Les zones avalancheuses intéressant plusieurs secteurs urbanisés sur la commune.

Les avalanches s'écoulent préférentiellement au niveau des faiblesses topographiques (combes, couloirs ou tracés torrentiels). On trouve aussi sur le terrain, de nombreuses coulées de moindre importance qui suivent les talwegs des petites ravines.

Les avalanches concernent essentiellement les versants qui forment le couronnement Est, Sud et Ouest de la commune. On en distingue également sur la partie centrale au niveau du Plan Lançon.

Les avalanches les plus marquantes sont de type aérosol ou mixte, d'après les informations recueillies. Néanmoins, les phénomènes récurrents correspondent principalement aux avalanches de printemps (de fonte).

Cet aléa est fonction de nombreux paramètres ; ceci implique qu'il est difficile de délimiter des zones à degrés plus ou moins fort.
Ainsi, il a été choisi de ne représenter que l'emprise de l'avalanche maximale connue ou photo-interprétée.
Les effets de ce phénomène étant généralement dévastateurs, l'aléa est volontairement classé en aléa justifiant une inconstructibilité dans les zones naturelles en dehors du périmètre réglementé du PPR.

Qualification de l'aléa

Les critères de classification pour la carte générale des aléas sont les suivants :

Aléa	Repré-sentation carto	Critères
Aléa justifiant à priori l'inconstructibilité		• Zones avalancheuses identifiées sur la CLPA : avalanches **reconnues** par enquête sur le terrain (avalanches numérotées) et par photo-interprétation ; • zones de souffle avec dégâts significatifs ;
Aléa justifiant une étude locale avant tout projet d'aménagement		• Phénomène très localisé et de faible amplitude (purge de talus...) ; • Zone terminale de souffle (bris de branches ; plâtrage de façade ; bris possible de vitrage ordinaire).

IV.6. Les séismes

IV.6.1. Définition

Il s'agit d'un phénomène vibratoire naturel affectant la surface de l'écorce terrestre et dont l'origine est la rupture mécanique brusque d'une discontinuité de la croûte terrestre.

IV.6.2. Phénomènes historiques

La base de donnée « SisFrance » fait état de six séismes ressentis sur la commune :
Le 10 avril 2005, épicentre : Moutiers (Tarentaise), intensité sur la commune : 4.
Le 4 janvier 1985 : épicentre : Saint-Martin-de-Belleville, intensité sur la commune : 3,5.
10 août 1959 : épicentre : Saint-Martin-de-Belleville, intensité sur la commune :
Le 11 novembre 1983, épicentre : Vanoise (Tignes), intensité sur la commune : 3.
Le 2 décembre 1980, épicentre : Bauges (Faverges), intensité sur la commune : 3,5.
Le 5 janvier 1980, épicentre : Piemont (Pinerolo - Italie), intensité sur la commune : 4.
Le 27 mars 1865, épicentre : Tarentaise (Moutiers), intensité sur la commune : 3.
Le 13 février 1855, épicentre : Tarentaise (Moutiers), intensité sur la commune : 2.

Source : http://www.sisfrance.net

IV.6.3. Qualification de l'aléa

Les particularités de ce phénomène, et notamment l'impossibilité de l'analyser hors d'un contexte régional - au sens géologique du terme - imposent une approche spécifique. Cette approche nécessite des moyens importants et n'entre pas dans le cadre de cette mission. L'aléa sismique est donc déterminé par référence au zonage sismique de la France défini par le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, pour l'application des nouvelles règles de construction parasismiques. Ce zonage sismique divise le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (de très faible à forte), en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes. Les limites de ces zones sont selon les cas, ajustées à celles des communes ou celles des circonscriptions cantonales.

D'après ce zonage, la commune des Allues se situe en zone de sismicité modérée (3 sur une échelle de 5).

Rappel : Conformément à la nouvelle réglementation du 22 octobre 2010, les communes comprises entre un aléa sismique de 2 à 5, ont l'obligation d'informer leurs citoyens par la réalisation ou la mise à jour du Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM).

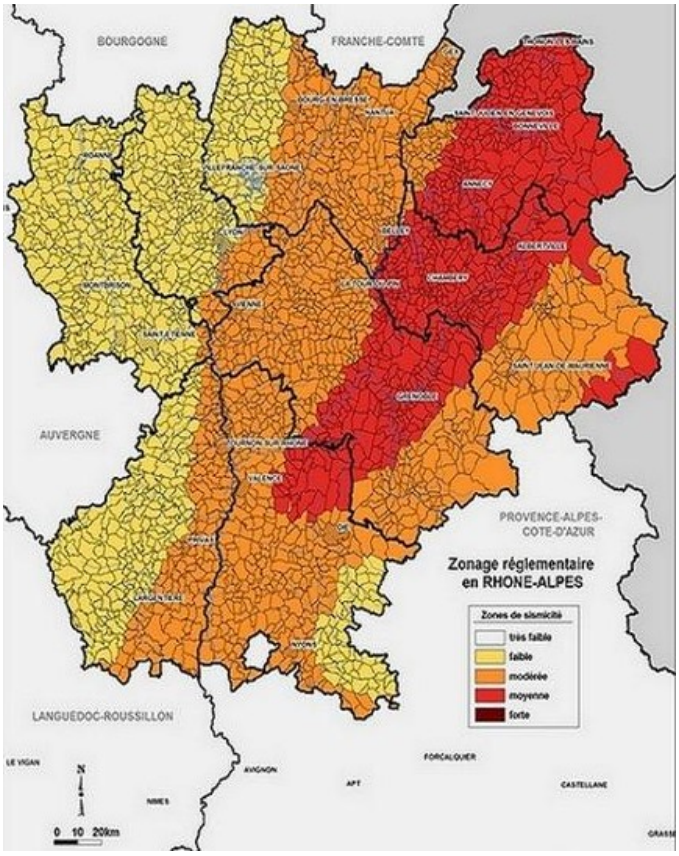


Figure n°8 zonage sismique de la région Rhône-Alpes

V. Conclusion

La carte des aléas ainsi établie, reste un document informatif qui n'a aucun caractère réglementaire.

Comme l'ensemble des territoires de montagne, une grande partie du territoire de la commune des Allues est concernée par la manifestation de phénomènes naturels.

Les glissements de terrains sont généralement localisés et superficiels, toutefois ils sont susceptibles de se produire un peu partout sur la commune compte tenue de la topographie (fortes pentes) et de la nature des sols (présence d'argiles dans la couverture morainique). Il s'agirt ici du phénomène le plus représenté sur le territoire des Allues.

Les chutes de blocs concernent plus particulièrement les zones naturelles, mis à part quelques exceptions.

Les avalanches peuvent impacter certaines zones à enjeux au niveau de Méribel-Mottaret et du Raffort.

Les phénomènes hydrauliques d'origine torrentielle ou par ruissellement sont les plus problématiques puisqu'ils traversent des zones d'enjeux. Historiquement, les hameaux s'implantaient au droit des ruisseaux de façon à profiter de la ressource et de la force motrice de l'eau (moulins, scierie, etc.). Aujourd'hui, l'urbanisation a tendance à s'étendre en fond de vallée pour des raisons pratiques (topographie plus douce, accès routier, etc.). Fort de ce constat, de nombreuses zones habitées pouvent être affectées par ce type de phénomènes.

Pour les zones d'enjeux à l'intérieur du périmètre réglementé, la description des phénomènes rencontrés sur la commune des Allues ainsi que le réglement appliquable en terme d'urbanisme vis-à-vis des risques naturels sont détaillés dans les documents constituant le dossier PPRN (1. Note de présentation, 2. Document graphiques, 3. Réglement).