

Synthèse des interventions géologiques effectuées par le BRGM

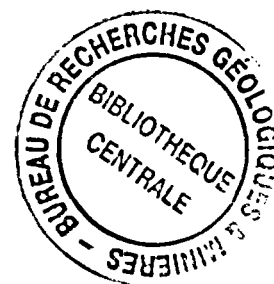
BRGM/RP 55547-FR
Septembre 2007

Septembre 2007



Géosciences pour une Terre durable

brgm



Risques naturels liés aux mouvements de terrain en Savoie durant l'année 2006

Synthèse des interventions géologiques
effectuées par le BRGM

BRGM/RP 55547-FR
Septembre 2007

Étude réalisée dans le cadre de la convention
passée entre le Conseil Général de la Savoie et le
BRGM 07PIRA30

O. RENAULT

Vérificateur :

Nom : C.MATHON

Date : 19 septembre 2007

Signature :

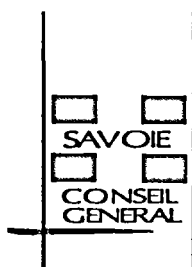
Approbateur :

Nom : F. DEVERLY

Date : 27 septembre 2007

Signature :

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Risques naturels, Mouvements de terrain, Chutes de rochers, Eboulements, Glissements de terrain, Coulées de boue, Contexte géologique, Expertise géologique, Savoie (département), Conseil général Savoie, Préfecture Savoie, Direction Départementale de la Protection Civile Savoie « Assistance en situation de crise », Synthèse départementale annuelle

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2007) – Risques naturels liés aux mouvements de terrain en Savoie durant l'année 2006. Synthèse des interventions géologiques effectuées par le BRGM. Rap. BRGM/RP-55547-FR, 224 p., 2 ill., 12 ann.

© BRGM, 2007, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

MODALITÉS ADMINISTRATIVES

La mission confiée au BRGM par le Conseil Général de la Savoie est régie par une convention annuelle et renouvelable, financée par le département de la Savoie.

L'objet de la mission est de fournir une assistance dans le domaine de la géologie et des risques naturels aux Services du département (Conseil Général) et à la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile) lorsqu'un événement imprévu survient tel qu'une chute de rochers, un éboulement, un glissement de terrain, un effondrement ou une coulée de boue, affectant ou non l'habitat et les voies communales.

CONCLUSIONS

Les événements nécessitant intervention ont été plus nombreux que durant les années 2004 et 2005, ceci en raison d'une pluviométrie annuelle un peu plus soutenue mais cependant marquée par d'importants déficits en hiver, au début de l'été et durant tout l'automne.

Au total, 17 interventions (dont réunions sur le terrain) ont été réalisées en 2006. Ces interventions ont donné lieu à l'édition de 15 comptes-rendus, dont 13 ont été fournis en général 24 h après l'intervention sur le terrain. Sous délai d'un mois, la plupart des comptes-rendus ont été transformés en rapports illustrés (10 au total). Ces rapports ainsi que les comptes-rendus (non suivis de rapport) sont reproduits intégralement en annexe de la présente synthèse.

Les interventions concernent majoritairement des chutes de rochers ou éboulements menaçant des habitations ou des routes communales. Deux interventions ont concerné des désordres sur des bâtiments (fissures) et une intervention a concerné un effondrement de cavité souterraine. Ces événements n'ont fait aucune victime et peu de dégâts matériels.

Les interventions sont situées dans les vallées de la Maurienne et de la Tarentaise, en Beaufortain, dans la région de Chambéry et en Chautagne.

Sur un total de 17 interventions, 13 avaient un caractère d'urgence plus ou moins prononcé, survenant peu de temps après une chute de rochers, un effondrement, un désordre sur le bâti ou une décision opérationnelle à prendre (à Champagny-en-Vanoise, Saint-Michel-de-Maurienne, Villarodin-Bourget, Albertville, Vions, La Bathie, La Léchère et Le Corbier).

Quatre interventions avaient un caractère préventif ou consultatif (Chambéry, La Bathie, La Chapelle-du-Mont-du-Chat et Salins-les-Thermes).

Sommaire

1. Introduction – Cadre des interventions du BRGM	7
2. Liste des comptes-rendus et rapports du BRGM en Savoie durant l'année 2006 (par ordre chronologique)	9
3. Localisation géographique des interventions	11
4. Liste des interventions du BRGM en 2006 par commune et lieux-dits (avec date de visite)	13
5. Conditions météorologiques.....	15
6. Examen des interventions – Travaux – Recommandations	17
7. Contexte géologique de chaque intervention.....	25
8. Conclusion.....	27

Liste des illustrations

Illustration 1 : Plan de situation des interventions BRGM pour les risques naturels en 2006.....	10
Illustration 2 : Pluviométrie observée durant l'année 2006 dans les stations de Bourg-Saint-Maurice et de Chambéry-Aix (Source Météo France)	15

Liste des annexes

Ann. 1 - Renault O. (2006) : Champagny-en-Vanoise (73) – Effondrement sur le parking communal de Planchamp - Avis du BRGM. BRGM/RP-54561-FR, 14 p, 5 ill., 2 ann..	29
Ann. 2 - Renault O. (2006) : Saint-Michel-de-Maurienne (73) – Chute d'un bloc sur le terrain de football de « La Colombette » - Avis du BRGM. BRGM/RP-54653-FR, 12 p, 6 ill..	49
Ann. 3 - Renault O. (2006) : Salins-les-Thermes (73) – Risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO - Avis du BRGM. BRGM/RP-54655-FR, 13 p, 9 ill..	63
Ann. 4 - Fax d'intervention – Avis géologique sur 4 maisons fissurées à Chambéry (73) - Réf : OR/06/103	77
Ann. 5 - Renault O. (2006) : Villarodin-Bourget (73) – Eboulement sur la route communale du Pont de la Glaire - Avis du BRGM. BRGM/RP-54674-FR, 13 p, 7 ill..	81
Ann. 6 - Fax d'intervention - Chute de rocher sur la RD105 à Albertville (73) - Réf : OR/06/92	97
Ann. 7 - Renault O. (2006) : Vions (73) – Eboulement dans le quartier du Bovéron – propriété de Madame Yolande MICHAUD - Avis du BRGM. BRGM/RP-54681-FR, 13 p, 7 ill., 1 ann..	101
Ann. 8 - Renault O. (2006) : La Bathie (73) – Examen des risques de mouvements de terrain au droit de 3 sites - Avis du BRGM. BRGM/RP-54747-FR, 17 p, 13 ill., 1 ann..	119
Ann. 9 - Renault O. (2006) : La Léchère (73) – Examen des risques de chute de rocher au lieu-dit « la Digarde » - Avis du BRGM. BRGM/RP-54824-FR, 13 p, 7 ill., 1 ann..	141
Ann.10 - Renault O., Mathon C. (2007) : Villarodin-Bourget (73) – Purges de blocs rocheux dans la falaise de Chatalamia - Avis du BRGM. BRGM/RP-55247-FR, 19 p, 9 ill., 1 ann..	157
Ann. 11 - Renault O., Mathon C. (2007) : La Chapelle-du-Mont-du-Chat (73) – Risque de chutes de blocs rocheux au lieu-dit « Communal » - Avis du BRGM. BRGM/RP-55246-FR, 13 p, 7 ill., 4 ann..	183
Ann.12 - Closset L. (2007) : Expertise géologique et géotechnique préliminaire - Désordres observés sur l'immeuble Lunik-Orion - Le Corbier (Savoie), - Rapport BRGM/RP 55219-FR, 17 p, 3 ill..	211

1. Introduction – Cadre des interventions du BRGM

Depuis 1972, le Conseil Général de la Savoie a établi avec le BRGM, Service Géologique National, une convention servant de cadre juridique et financier aux interventions en matière de risques naturels.

Elle permet aux Services départementaux de la Préfecture sous l'autorité de la Direction Départementale de la Protection Civile de la Savoie de s'appuyer sur les compétences techniques du BRGM en matière géologique « pour traiter les phénomènes affectant les routes départementales* et communales ou concernant des lieux habités ». En contrepartie, le département prend en charge financièrement les interventions du BRGM, les études approfondies étant exclues de ce cadre.

Le BRGM doit par conséquent mettre à disposition du département un géologue ayant une connaissance approfondie de la région ainsi que des techniques à mettre en œuvre rapidement afin d'estimer l'intensité du risque et de proposer des travaux adaptés à chaque cas.

Le géologue doit se rendre sur site dans les meilleurs délais et doit formuler un avis oral ou écrit aux autorités départementales et/ou préfectorales rencontrées. Un compte-rendu doit être remis dans les 24 heures, suivi d'un rapport détaillé (dans le mois), lorsque l'évènement le justifie.

Depuis 1972, un rapport de synthèse est fourni chaque année sur demande implicite du Préfet.

Au cours de l'année 2006, les interventions effectuées par le BRGM sont au nombre de 17 ; elles ont concerné 15 sites différents répartis sur 11 communes.

Ces travaux ont été sanctionnés par 10 rapports et 15 comptes-rendus, dont 13 provisoires fournis en général 24 H près l'intervention sur le terrain

La liste des rapports et des comptes rendus - non provisoires - est donnée par ordre chronologique dans le présent rapport. .

* Depuis 2000, la Direction des Routes Départementales (DRD) de la Savoie s'est dotée d'un Service Risques Naturels (SRN) et a établi des conventions séparées auprès de bureaux d'études géotechniques, le BRGM n'est donc plus sollicité qu'à titre exceptionnel pour les RD, lorsque des lieux habités sont aussi concernés.

2. Liste des comptes-rendus et rapports du BRGM en Savoie durant l'année 2006 (par ordre chronologique)

- p. 29 Ann. 1 - Renault O. (2006) : Champagny-en-Vanoise (73) – Effondrement sur le parking communal de Planchamp - Avis du BRGM. BRGM/RP-54561-FR, 14 p, 5 ill., 2 ann.

- p. 49 Ann. 2 - Renault O. (2006) : Saint-Michel-de-Maurienne (73) – Chute d'un bloc sur le terrain de football de « La Colombette » - Avis du BRGM. BRGM/RP-54653-FR, 12 p, 6 ill.

- p. 63 Ann. 3 - Renault O. (2006) : Salins-les-Thermes (73) – Risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO - Avis du BRGM. BRGM/RP-54655-FR, 13 p, 9 ill.

- p.77 Ann. 4 - Fax d'intervention – Avis géologique sur 4 maisons fissurées à Chambéry (73) - Réf : OR/06/103

- p. 81 Ann. 5 - Renault O. (2006) : Villarodin-Bourget (73) – Eboulement sur la route communale du Pont de la Glaire - Avis du BRGM. BRGM/RP-54674-FR, 13 p, 7 ill.

- p. 97 Ann. 6 - Fax d'intervention - Chute de rocher sur la RD105 à Albertville (73) - Réf : OR/06/92

- p. 101 Ann. 7 - Renault O. (2006) : Vions (73) – Eboulement dans le quartier du Bovéron – propriété de Madame Yolande MICHAUD - Avis du BRGM. BRGM/RP-54681-FR, 13 p, 7 ill., 1 ann.

- p. 119 Ann. 8 - Renault O. (2006) : La Bathie (73) – Examen des risques de mouvements de terrain au droit de 3 sites - Avis du BRGM. BRGM/RP-54747-FR, 17 p, 13 ill., 1 ann.

- p. 141 Ann. 9 - Renault O. (2006) : La Léchère (73) – Examen des risques de chute de rocher au lieu-dit « la Digarde » - Avis du BRGM. BRGM/RP-54824-FR, 13 p, 7 ill., 1 ann.

- p. 157 Ann. 10 - Renault O., Mathon C. (2007) : Villarodin-Bourget (73) – Purges de blocs rocheux dans la falaise de Chatalamia - Avis du BRGM. BRGM/RP-55247-FR, 19 p, 9 ill., 1 ann.

- p. 183 Ann. 11 - Renault O. Mathon C. (2007) : La Chapelle-du-Mont-du-Chat (73) – Risque de chutes de blocs rocheux au lieu-dit « Communal » - Avis du BRGM. BRGM/RP-55246-FR, 13 p, 7 ill., 4 ann.

- p. 211 Ann. 12 - Closset L. (2007) : Expertise géologique et géotechnique préliminaire - Désordres observés sur l'immeuble Lunik-Orion - Le Corbier (Savoie), - Rapport BRGM/RP 55219-FR, 17 p, 3 ill.

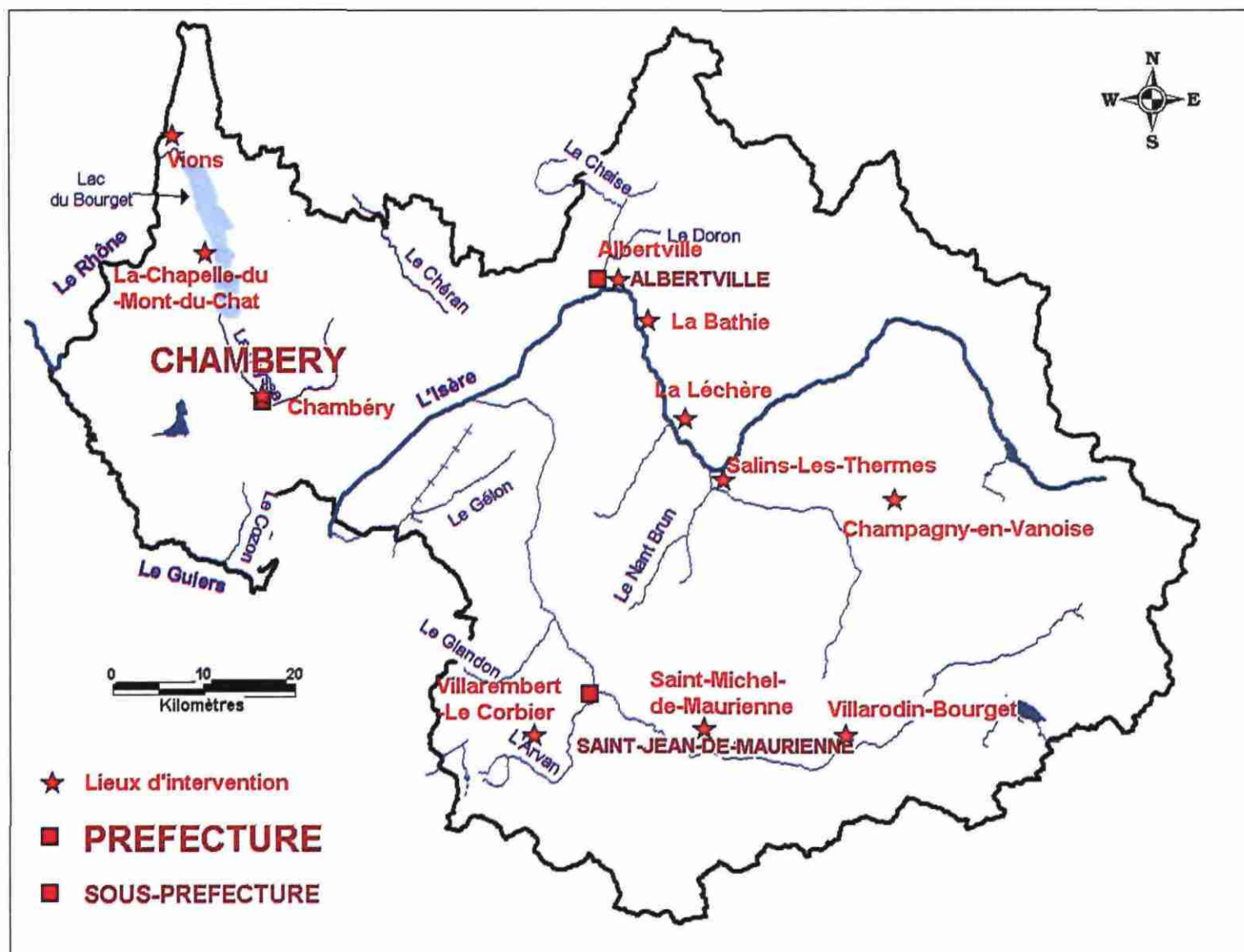


Illustration 1 : Plan de situation des interventions BRGM pour les risques naturels en 2006

3. Localisation géographique des interventions

Les interventions du BRGM pour l'année 2006 sont au nombre de 17 ; elles sont situées en Maurienne, Tarentaise, Beaufortain, dans la région de Chambéry et en Chautagne. Le nombre de ces interventions est assez élevé comparé à l'année 2005 (5 interventions).

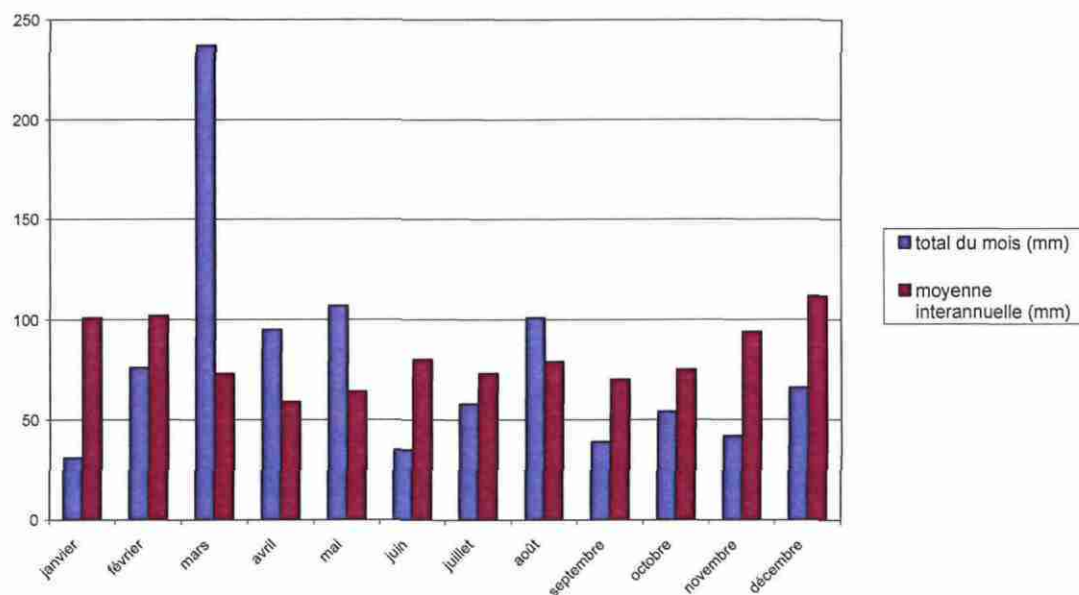
- 1 intervention à Champagny-en-Vanoise sur le parking communal de Planchamp (effondrement de cavité) ;
- 1 intervention à Saint-Michel-de-Maurienne sur le terrain de football de la Colombette ;
- 1 intervention à Salins-Les-Thermes au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO ;
- 1 intervention à Chambéry pour diagnostic de désordres sur des maisons individuelles sinistrées par la sécheresse ;
- 1 intervention à Villarodin-Bourget pour un éboulement sur la route communale du Pont-de-la-Glaire ;
- 1 intervention à Albertville pour un éboulement sur la RD105 menaçant une maison d'habitation ;
- 1 intervention à Vions pour un éboulement dans le quartier du Bovéron ;
- 1 intervention à La Léchère au lieu-dit La Digarde pour des risques d'éboulement ;
- 1 intervention à La Bathie sur 3 sites différents pour des risques d'éboulement ;
- 6 interventions à Villarodin-Bourget pour des purges de rocher dans la falaise de Chatalamia et l'implantation d'un merlon-pièges-à-blocs ;
- 1 intervention à la Chapelle-du-Mont-du-Chat pour des risques d'éboulement.
- 1 intervention à la station de ski du Corbier pour des fissures sur une tour (intervention conjointe avec RTM) ;

4. Liste des interventions du BRGM en 2006 par commune et lieux-dits (avec date de visite)

Commune	Lieu-dit	Date
Champagny-en-Vanoise	Parking Planchamp	17 février 2006
Saint-Michel-de-Maurienne	La Colombette	22 mars 2006
Salins-Les-Thermes	RD 915 AD	26 mars 2006
Villarodin-Bourget	Route communale du Pont-de-La-Glaire	27 mars 2006
Albertville	RD105 – Coteau de Farettes	22 et 27 mars 2006
Vions	Bovéron	08 avril 2006
Chambéry	Rue de l'Etrier, rue des Champs	19 avril 2006
La Bathie	Usine Alcan, la Cocouare, route communale du Fugier-Mondon	19 avril 2006
La Léchère	La Digarde	17 juin 2006
Villarodin-Bourget	Chatalamia	02, 03, 13, 20 octobre, 10 novembre 2006 et 03 janvier 2007
Chapelle-du-Mont-du-Chat	Communal	26 octobre 2006
Le Corbier	Bâtiment Lunik-Orion	06 décembre 2006

5. Conditions météorologiques

BOURG-SAINT-MAURICE



CHAMBERY-AIX

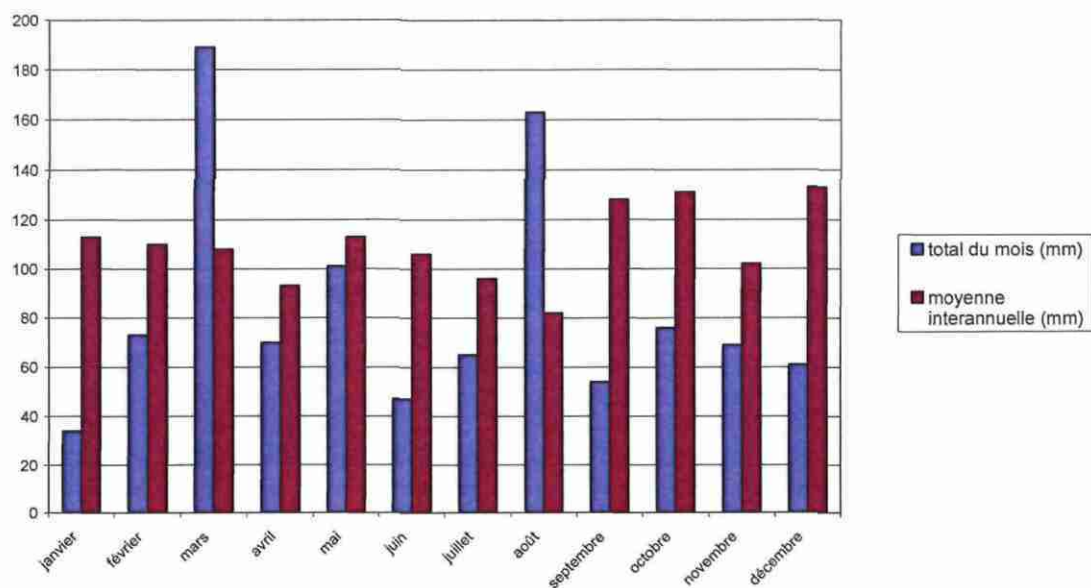


Illustration 2 : Précipitations observées durant l'année 2006 dans les stations de Bourg-Saint-Maurice et de Chambéry-Aix (Source Météo-France)

Les précipitations jouent un rôle déterminant dans le déclenchement des mouvements de terrain.

En Savoie, les précipitations de l'année 2006 ont été globalement contrastées d'une région et d'un mois à l'autre :

- Le cumul de précipitations observé à la station de Chambéry-Aix est de 1 002 mm pour une moyenne interannuelle de 1 315 mm, soit un déficit d'environ 24 % ;
- Le cumul de précipitations observé à la station de Bourg-Saint-Maurice est de 941 mm pour une moyenne interannuelle de 982 mm, soit une pluviométrie proche de la normale (déficit d'environ 4 %).

Ce bilan contrasté, toujours déficitaire à l'échelle départementale, fait suite à deux années (2004 et 2005) respectivement déficitaires en précipitations de 20 % et 33 % par rapport à la normale.

Bien que plus arrosé, la répartition mensuelle des pluies de l'année 2006 ressemble à celle de l'année 2005.

Les principaux épisodes de précipitations de l'année ont été enregistrés au printemps et au mois d'août. Le printemps a été très pluvieux à Bourg-Saint-Maurice avec une pluviométrie 3 fois supérieure à la moyenne en mars. La pluviométrie du mois de mars est également excédentaire de près de 80 % à la station de Chambéry.

Le mois d'août avec le passage de plusieurs dépressions très marquées (donnant de la neige en montagne) est deux fois plus arrosé qu'habituellement à Chambéry. L'excédent pluviométrique du mois d'août est plus mesuré à Bourg-Saint-Maurice.

Comme en 2005, pratiquement tous les autres mois ont été déficitaires en précipitations. Les mois de janvier, février, juin, juillet, septembre, octobre, novembre et décembre accusent les déficits bien marqués. L'automne 2006 a été particulièrement sec (déficits pluviométriques mensuels allant de 20 % à plus de 50 %).

Les fortes précipitations du printemps ont engendré seulement 5 interventions urgentes (durant les mois de mars et avril) alors que les excédents du mois d'août ne se sont pas traduits par des demandes d'intervention.

6. Examen des interventions – Travaux – Recommandations

Les interventions ont concerné des risques de chutes de rochers ou d'éboulements dans des massifs rocheux, un effondrement de cavité souterraine, des phénomènes de tassement différentiels ou de déformations sur des bâtiments.

Nous avons choisi de dresser un bref rappel de chaque cas étudié, par ordre chronologique, avec ses caractéristiques, les recommandations émises et les travaux éventuellement exécutés.

- **à Champagny-en-Vanoise**, un fontis de 3 m de diamètre s'est ouvert sur le parking communal de Planchamp durant le mois de décembre 2005.

Le recoupement des témoignages recueillis sur place et des documents anciens a montré que cet effondrement était vraisemblablement imputable à l'existence d'une ancienne galerie EDF creusée dans les années 50. Si cette hypothèse était confirmée, il s'agirait d'une galerie de 2 m de haut et d'environ 1,50 m de large passant en dessous de la RD971b, d'une route communale, du parking de Planchamp, de 4 maisons d'habitation, du chalet des Gardes de la Vanoise, et d'un parking collectif.

Compte tenu de ces éléments, il a été recommandé de neutraliser les places de parkings de Planchamp potentiellement sous-cavées ainsi que celles du chalet des gardes. Il convenait également d'avertir les propriétaires des maisons potentiellement sous-cavées.

Il a été conseillé de mandater un bureau d'études de sol qui devait s'assurer de la validité de l'hypothèse retenue. Pour ce faire, il a été conseillé de réaliser des sondages permettant l'auscultation des zones de vides (auscultation vidéo ou laser) et/ou de réaliser une campagne de mesure microgravimétrique afin de détecter d'éventuelles cloches de fontis proches de la surface.

Travaux : S'il est prouvé que la galerie EDF est bien à l'origine de l'effondrement, il est probable que l'on doive procéder à son injection depuis la surface. Dans le cas où celle-ci serait mise hors de cause (hypothèse peu probable en l'état actuel des investigations), l'injection des vides (d'origine naturelle) sera également indispensable. Pour l'heure, aucune investigation complémentaire permettant de lever le doute sur l'origine du sinistre n'a encore été lancée.

- **à Saint-Michel-de-Maurienne**, le 14 mars 2006, un bloc provenant du décrochement d'une dalle calcaire (300 litres) est tombé sur le petit terrain de football de la Colombette.

Le bloc provenait d'un affleurement rocheux situé à 200 m de dénivelée positive au-dessus du stade ; il a dévalé la pente en se fragmentant. En pied de pente, il a lobé le ruisseau de Grollaz et la barrière grillagée qui le jouxte avant d'atterrir sur le petit terrain de football.

Ce type d'événement se reproduira très probablement compte tenu de la configuration de cette falaise et des masses instables identifiées.

Suite à l'intervention de terrain, il a été préconisé que le petit terrain de football ne soit pas réouvert au public.

Trois maisons du lotissement voisin de La Colombette (propriétés SANDON, PERRET et ARNAUD), proches du pied de versant sont également concernées par des risques de chutes de rochers. Ces maisons ont d'ailleurs été atteintes par des blocs en 1989 mais aucun dispositif de protection n'a été mis en place contrairement aux recommandations du BRGM qui avaient été émises à cette époque (rapport 89SGN533/GEO/RHA).

A titre de protection pérenne, il a été préconisé de mettre en place des écrans dynamiques, soit au pied de la falaise sommitale, soit à proximité du terrain de football, en se basant sur une analyse blocométrique des affleurements rocheux menaçants ainsi que sur des simulations trajectographiques.

Nous avons également renouvelé la recommandation de mise en oeuvre de protections passives en amont propriétés SANDON, PERRET et ARNAUD, positionnées et dimensionnées comme pour le terrain de football, à l'aide d'une analyse blocométrique des affleurements rocheux menaçants et de simulations trajectographiques.

- **à Salins-Les-Thermes**, le Conseil Général de la Savoie a demandé l'avis du BRGM sur le risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO située en contrebas de cette route. En effet, en janvier 2004, un éboulement d'environ 300 m³ a obstrué la RD 915 AD et atteint le parc de l'entreprise BOTTO.

Après reconnaissance du site, il est apparu que ce linéaire de route départementale était concerné par des risques de chutes de pierres, blocs, éboulement de masse dans des délais de survenance variables allant du court au long terme. Il est apparu que sur un linéaire de 320 m, l'entreprise BOTTO pourrait être concernée pro parte par des atterrissements.

Le cabinet GEOLITHE mandaté par le Conseil Général avait évalué le montant des travaux de sécurisation à plus de 700 K€ HT.

En raison des risques de chutes de rocher, la RD 915 AD est fermée à la circulation depuis le 31 janvier 2006. Au cas où la réouverture de la route serait décidée, nous avons recommandé au préalable la sécurisation des instabilités de court terme identifiées par GEOLITHE sachant qu'il était envisageable d'échelonner les travaux dans le temps, en fonction de leur urgence.

Au cas où la route était définitivement fermée, son assise pourrait être utilisée pour la création d'un merlon de terre de nature à protéger l'entreprise BOTTO.

- **à Villarodin-Bourget**, dans la nuit du 23 au 24 mars 2006, une dalle de dolomie totalisant un volume d'environ 4 m³ s'est décrochée à environ 25 m au-dessus de la route communale du Pont de la Glaire.

Dans sa chute, la dalle rocheuse s'est fragmentée en plusieurs blocs qui ont atteint la route communale. Cet événement provenait d'une falaise haute de 30 à 35 m, large d'environ 50 m, fortement affectée par la tectonique et objet d'éboulements plus ou moins anciens mais récurrents.

Avant de rouvrir la route communale à la circulation, il convenait de faire sécuriser la zone d'arrachement par purge à la barre à mine des petits éléments, purge au vérin ou emmaillotage d'un bloc instable de 2 à 3 m³.

Cependant, il a été recommandé d'assujettir la réouverture de la route communale à la réalisation dans un délai de 1 mois d'une étude complète de ce secteur de falaise (linéaire d'environ 50 m) afin de définir les protections pérennes envisageables vis à vis d'éboulements qui se reproduiront très certainement dans l'avenir.

- **à Albertville**, le Conseil Général et la Préfecture de la Savoie ont demandé au BRGM de fournir un avis sur un éboulement survenu au droit de la RD 105 au lieu-dit les Coteaux de Farettes au-dessus de la cité de Conflans. Le BRGM s'est rendu sur place, le mercredi 22 mars 2006 et le lundi 27 mars 2006.

L'intervention du BRGM était motivée par l'existence d'un enjeu humain : une habitation et un cabanon au droit de la zone d'éboulement, la mission de sécurisation de la route départementale étant confiée au bureau d'étude titulaire du marché à bons de commande (en l'occurrence au cabinet SAGE).

L'éboulement a concerné environ 40 à 50 m³ de rocher (micaschistes) à une trentaine de mètres au-dessus de la RD 105. Aucun des blocs éboulés n'a atteint la route.

Le principal risque résiduel concernait la rive droite de la zone d'arrachement. Environ 40 m³ de rocher menaçaient de s'écrouler à très court terme et devaient être purgés. En cas d'éboulement, les blocs pouvaient atteindre la route départementale (qui forme à cet endroit un lacet). Sous le lacet inférieur, une habitation pouvait être atteinte.

Travaux : Les blocs instables ont été purgés à l'aide d'un vérin hydraulique et la falaise a été confortée à l'aide d'ancrages passifs. Pendant les travaux, la route départementale a été fermée à la circulation et l'habitation a été protégée par une rangée de blocs FAMY.

- **à Vions**, le BRGM est intervenu le vendredi 08 avril 2006 à la demande de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), afin de fournir un avis sur un éboulement survenu le 31 mars 2006 dans le quartier du Bovéron dans la propriété de Madame Yolande MICHAUD (parcelle n°1121).

L'éboulement était dû à un bloc de calcaire de 3 à 4 m³ qui s'était décroché d'un talus situé à quelques mètres au-dessus de l'habitation. Dans sa chute, le bloc s'était fragmenté en plusieurs éléments et avait détruit un abri à bois. Les blocs s'étaient arrêtés à 5 m de la maison.

A titre de protection immédiate, il a été recommandé de faire sécuriser le talus (haut de 15 m environ) d'où provenait le bloc. Pour ce faire, il était nécessaire d'éliminer les arbres de haute tige et de purger de nombreux blocs instables

moyennant la mise en place de quelques mesures de protection des maisons dans le jardin (remblai de terre ou blocs FAMY).

Après cette opération, il a été recommandé qu'un géotechnicien ausculte le talus afin de définir un mode de traitement à caractère pérenne de celui-ci (a priori filet pare-pierres – à confirmer).

Plus généralement, il ressortait que l'ensemble des habitations du quartier du Bovéron situées entre les parcelles n°1113 à 1453 – cf. annexe - était concerné par un risque de chutes de rochers, soit en provenance de la falaise sommitale du Molard de Vions, soit du talus situé à la base de ce versant, en particulier à l'ouest de la zone considérée où celui-ci est beaucoup plus haut. Il a donc été recommandé qu'une étude générale du versant examinant ces risques et proposant des modes de traitement adaptés soit réalisée dans un délai de 2 à 3 mois.

- à Chambéry, le BRGM est intervenu le 19 avril 2007 à la demande de la Protection Civile afin de donner un avis sur l'origine de désordres affectant quatre maisons d'habitation situées rue de l'Etrier et rue des Champs.

Il a été constaté que les désordres sur les maisons pouvaient résulter du phénomène de retrait-gonflement, en effet :

- au moins pour deux bâtiments, la fissuration datait de manière certaine de l'été 2003 (témoins à l'appui) ;
- les alluvions modernes (Fz) contiennent de l'argile ;
- certaines fissures étaient typiques du phénomène de retrait-gonflement (fissuration d'angle, bâtiments accolés ou faiblement fondés, présence d'arbres à proximité).

Cependant, les alluvions modernes (Fz) sont hétérogènes et peuvent également engendrer des désordres du type : tassement ou poinçonnement par saturation des sols ou remontée de nappe.

Il a donc été recommandé de réaliser des essais de sols spécifiques (Valeur au bleu, limite d'Atterberg ou pression de gonflement) afin de valider cet avis préliminaire.

- à La Bathie, le BRGM est intervenu le 19 avril 2006 afin de fournir un avis géologique sur trois sites de la commune.

Au droit de l'usine d'alumine ALCAN, plusieurs m³ de rocher se sont détachés du sommet d'un éperon rocheux à environ 30 m au-dessus de l'usine. Côté Est de l'éperon, les blocs ont endommagé la prise d'eau de l'usine et côté Ouest, ils ont atteint le toit d'un bâtiment. L'examen de l'éperon a montré que le risque d'un nouvel éboulement était fort. A titre de mesures immédiates, il a été recommandé de limiter la circulation des ouvriers sur le chemin qui mène à cette prise d'eau. Il a également été recommandé de réaliser dans les meilleurs délais (1 mois) une étude géotechnique comprenant une analyse blocométrique et trajectographique ainsi que le dimensionnement de solutions de protection - a priori écrans dynamiques (écrans déformables de filets).

Le deuxième site concernait le lieu-dit « La Cocouare » au niveau duquel un projet de construction d'un habitat individuel était prévu au-dessus d'un groupe de maisons implantées en pied de versant. La commune ayant missionné le cabinet SAGE pour évaluer préliminairement les risques ainsi que les parades envisageables, ce dernier avait considéré que le risque chute de pierres était faible à moyen - donc non négligeable - et qu'en conséquence il fallait prévoir la mise en place soit de façades aveugles côté amont sur les constructions, soit de barrières grillagées de 2 m de hauteur au droit des enjeux précités (projets de construction et habitat situé en pied de versant). La visite du BRGM a confirmé cette analyse du risque et le type de protections proposées.

Le troisième site concernait deux secteurs de la route communale du Fugier-Mondon. Il convenait sur le premier secteur, de purger une masse de rocher en position de porte-à-faux dans une falaise de déblai située dans un virage. Cette action pouvait être entreprise à l'aide d'un godet de pelle hydraulique éventuellement muni d'un brise roche hydraulique. Il était également conseillé de protéger le talus de déblai avec un filet pare-pierres. Le deuxième secteur concernait un linéaire de falaise long d'environ 100 m qui avait fait l'objet de travaux de confortement sans dimensionnement préalable. Des chutes de blocs et de pierres continuaient de se produire régulièrement en raison d'un sous-dimensionnement des mesures confortatives. Nous avons recommandé de compléter le clouage de la falaise où cela s'avérait nécessaire et d'étendre le filet pare-pierres à l'ensemble de la falaise car celle-ci était constituée de micaschistes très lités. Nous avons recommandé que cette solution soit dimensionnée par un bureau d'études.

- **à La Léchère**, le BRGM est intervenu afin de fournir un avis géologique sur la stabilité d'un gros bloc rocheux situé à environ 100 m de dénivellée au-dessus du lieu-dit la Digarde.

Il est ressorti des investigations de terrain que le bloc rocheux en question ne présentait pas en définitive de signes avant-coureurs de rupture en masse. Par ailleurs, la configuration particulière du rocher dans la falaise (pendage rentrant dans le terrain d'assise) semblait réduire les risques d'éboulement en masse (hormis au niveau des surplombs). Cependant, la falaise située au-dessus du lieu-dit La Digarde était susceptible de libérer des blocs pouvant atteindre voire dépasser le m³ (taille unitaire). Cette hypothèse semble avoir été correctement prise en compte par le cabinet SAGE dans le cadre du dimensionnement des écrans déformables de filet qui protègent une partie du lieu-dit en aval du bloc ausculté.

Il faut cependant remarquer que ces protections passives ne protègent pas la totalité du lieu-dit. En effet, quatre bâtiments situés à l'Ouest du lieu-dit restent exposés à des risques de chutes de rochers. Nous avons donc recommandé que ces bâtiments bénéficient du même niveau de protection que les autres secteurs du lieu-dit.

- **à Villarodin-Bourget**, le BRGM est intervenu les 02, 03, 13, 20 octobre, le 10 novembre 2006 et le 03 janvier 2007 afin de définir les mesures de protection envisageables pour le bourg pendant la réalisation des purges de rochers dans la falaise de Chatalamia qui surplombe également la RD 215.

Ces travaux de purge ont été décidés par le Conseil général à la suite d'une chute de blocs rocheux (2 m³ environ) sur la chaussée de la RD215 dans la nuit du 29 au 30 septembre 2006.

Une première série de purges par microminage a été réalisée afin d'éliminer des dalles rocheuses instables de l'ordre de 10 à 15 m³ de taille unitaire, situées en pied de falaise. Cette opération a nécessité la mise en place d'un merlon piège à blocs provisoire de 3 m de haut sur la route départementale afin de protéger les habitations du Bourget.

Quelques jours plus tard, suite à de nouvelles reconnaissances en falaise, il a également été décidé d'éliminer une masse de 50 m³ (situé dans une empreinte d'un éboulement datant de 1983) dont l'état de stabilité a été jugé très précaire. Afin de parer aux risques inhérents au démantèlement par microminage de cette masse plus volumineuse et plus haute dans la falaise, il a finalement été décidé de construire un deuxième merlon destiné à renforcer la protection des habitations dans le cadre des travaux et à protéger par la suite la commune contre les chutes de blocs. Cet ouvrage a été dimensionné sur la base d'une étude trajectographique sommaire 2D réalisée par le BRGM.

Les opérations de démantèlement du bloc se sont déroulées sans incident notable. Désormais, il importe de qualifier/adapter l'ouvrage mis en place dans l'urgence à partir d'une nouvelle étude trajectographique examinant toutes les trajectoires possibles vis-à-vis d'éboulements qui se reproduiront très certainement dans l'avenir.

- **à La-Chapelle-du-Mont-du-Chat**, le BRGM est intervenu afin de fournir un avis sur le risque de chute de blocs rocheux au lieu-dit « Communal ».

Cette intervention fait suite au franchissement de la RD 914 en Octobre 2005, par un bloc rocheux de 0,8 m³. Le bloc s'était alors arrêté à 20/25 m d'une habitation.

Suite à cet événement, le Conseil Général avait demandé au cabinet GEOLITHE de réaliser une étude visant à définir les mesures de protection pour la RD 215. Cette étude, réalisée dès le mois de décembre 2005 avait permis de définir une solution de protection pour la route mais elle ne permettait pas de préciser si le lieu-dit Communal était également concerné par des risques de chutes de blocs. L'intervention du BRGM s'est déroulée le 26 octobre 2006 afin de préciser ces risques.

Après reconnaissance du site et modélisation trajectographique à partir de deux profils de pente, il est apparu qu'une demi-douzaine de maisons du lieu-dit « Communal » pouvait être potentiellement atteinte par des chutes de blocs. Bien que le pourcentage de blocs susceptibles de traverser la RD.914 et d'atteindre ces différentes habitations soit faible -<1%-, il n'en restait pas moins significatif. On ne recensait cependant pas d'événement historique ayant pu atteindre une des maisons du lieu-dit.

Nous en avons conclu que la solution de protection (merlon à parement amont raidi ou écran déformable de filet d'une hauteur de 2,50 m) envisagée par le cabinet GEOLITHE pour la protection de la RD 914, était adaptée à la problématique et conduirait également, si elle est mise en œuvre, à la

protection des habitations contre des chutes de blocs, certes peu fréquentes mais potentiellement dommageables.

➤ **Au Corbier**

A la demande de la Préfecture de Savoie, deux représentants du RTM et du BRGM se sont rendus le 6 décembre 2006 sur le site de l'immeuble Orion-Lunik qui présentait d'après le syndic des copropriétaires des indices flagrants d'instabilités. L'immeuble était constitué de deux tours contiguës d'une vingtaine d'étages sur la commune du Corbier dans le département de la Savoie.

La visite s'est effectuée en présence de Messieurs Eddeline et Hermenaut, membres du conseil syndical, ainsi que, dans un deuxième temps, Mr Ravesteeyn, gardien de l'immeuble.

Le bâtiment visité subit des dommages avérés, à notre avis, du fait de tassements différentiels de ses fondations qui sont dus soit à un phénomène de glissement généralisé, mais de très faible amplitude, soit à une réduction de la capacité portante de certains des éléments de ses fondations.

Cependant, à notre avis, au moment de la visite, la structure du bâtiment Lunik-Orion n'était pas en péril. Les désordres observés, même s'ils pouvaient causer localement une certaine gêne aux utilisateurs du bâtiment, ne devaient pas nuire à leur sécurité.

Il a été recommandé que :

- les propriétaires continuent à effectuer un suivi des déplacements des fissures et des joints, notamment au moyen de jauges de déplacement installées adéquatement. Si les mouvements enregistrés par ces systèmes continuaient et s'accéléraient, il deviendrait nécessaire de faire procéder à une évaluation de la situation par un spécialiste en structure qui pourrait alors évaluer la dangerosité de l'évolution du phénomène ;
- l'on procède à une réévaluation des techniques de drainage et de captage des eaux de ruissellement et d'infiltration du versant et de prendre des mesures pour limiter la percolation de ces eaux autour de la structure du bâtiment Lunik-Orion. Cette évaluation et les travaux qui en résulteront doivent être globaux et faire l'objet d'un accord avec les propriétaires des parcelles limitrophes ;
- une fois ces problèmes, liés à la gestion des eaux, traités, l'on procède à la réfection du mur Ouest du sous-sol de l'immeuble.

7. Contexte géologique de chaque intervention

La plupart du temps, les conditions météorologiques jouent un rôle catalyseur et déclenchant pour tous les désordres survenant dans les formations superficielles (glissements, coulées boueuses) et dans une moindre mesure dans un massif rocheux (éboulement). Cependant, il est reconnu que certaines formations géologiques sont plus favorables que d'autres aux phénomènes de mouvements de terrain. Ainsi, l'analyse du contexte géologique est un paramètre déterminant pour mieux comprendre les mouvements de terrains.

- **à Champagny-en-Vanoise**, la zone d'effondrement du parking de Planchamp se situe au sein d'un recouvrement morainique quaternaire de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur avec un soubassement rocheux de gypses et de cargneules du Trias ou de formations du houiller briançonnais. Cependant, comme il n'a pas été réalisé de sondages, il est à l'heure actuelle impossible de déterminer avec certitude la nature du substratum rocheux. Bien que l'ancienne galerie EDF soit très probablement à l'origine du sinistre, il est possible que le gypse du Trias soit présent dans son soubassement et contribue à accentuer l'amplitude des effondrements.
- **à Saint-Michel-de-Maurienne**, l'éboulement s'est produit dans les calcaires à silex du Lias. Ces formations présentent au droit du site une configuration en aval pendage.
- **à Salins-Les-Thermes**, La falaise qui borde la RD 915 AD est constituée de dolomies du Trias (tD). Ces formations se rattachent à l'unité de Moutiers de la zone des brèches de Tarentaise (ou valaisanne). Il s'agit d'un secteur fortement tectonisé. On retrouve des dolomies du Trias fortement fracturées au droit de la route communale du Pont de la Glaire et au droit de la falaise de Chatalamia à **Villarodin-Bourget**.
- **à Albertville**, l'éboulement du coteau des Farettes sur la RD105 a concerné les micaschistes sériciteux et chloriteux dits de la série satinée du rameau externe des massifs de Belledonne, de la Lauzière, et de l'Ouest Beaufortain. Ce sont également ces micaschistes que l'on retrouve sur les 3 sites expertisés à **La Bathie**. Enfin, ce sont des séricitoschistes qui ont déclenché l'intervention à **La Léchère** au lieu-dit « La Digarde ».
- **à Vions**, le lieu d'intervention concerne une falaise de calcaires du Portlandien (jurassique supérieur). Ces calcaires sont décrits comme compacts et souvent sublithographiques.
- **à Chambéry**, les quatre maisons expertisées sont situées sur les alluvions modernes à argiles tourbeuses et tourbes (Fz).

- à La-Chapelle-du-Mont-du-Chat, les dalles calcaires à l'origine de l'éboulement sont du Valanginien (Crétacé inférieur).
- Au Corbier, les désordres structuraux apparus sur la tour Lunik Orion sont potentiellement dus à la présence d'un glissement de terrain à cinétique lente affectant les schistes noirs de l'Aalénien et leur recouvrement morainique.

8. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction départementale de la Protection civile), le Service Géologique Régional Rhône-Alpes du BRGM a été consulté 17 fois pour des avis d'expert concernant 16 sites différents durant l'année 2006.

Les événements nécessitant intervention ont été plus nombreux que durant les années 2004 et 2005, ceci en raison d'une pluviométrie annuelle un peu plus soutenue mais cependant marquée par d'importants déficits en hiver, au début de l'été et durant tout l'automne.

Au total, 17 interventions (dont réunions sur le terrain) ont été réalisées en 2006. Ces interventions ont donné lieu à l'édition de 15 comptes-rendus, dont 13 ont été fournis en général 24 h après l'intervention sur le terrain. Sous délai d'un mois, la plupart des comptes-rendus ont été transformés en rapports illustrés (10 au total). Ces rapports ainsi que les comptes-rendus (non suivis de rapport) sont reproduits intégralement en annexe de la présente synthèse.

Les interventions concernent majoritairement des chutes de rochers ou éboulements menaçant des habitations ou des routes communales et départementales. Deux interventions ont concerné des désordres sur des bâtiments (fissures) et une intervention a concerné un effondrement de cavité souterraine. Ces événements n'ont fait aucune victime et peu de dégâts matériels.

Les interventions sont situées dans les vallées de la Maurienne et de la Tarentaise, en Beaufortain, dans la région de Chambéry et en Chautagne.

Sur ces 17 interventions, 13 avaient un caractère d'urgence plus ou moins prononcé, survenant peu de temps après une chute de rochers, un effondrement, un désordre sur le bâti ou une décision opérationnelle à prendre (à Champagny-en-Vanoise, Saint-Michel-de-Maurienne, Villarodin-Bourget, Albertville, Vions, La Bathie, La Léchère et Le Corbier).

Quatre interventions avaient un caractère préventif ou consultatif (Chambéry, La Bathie, La Chapelle-du-Mont-du-Chat et Salins-les-Thermes).

ANNEXE 1

**Renault O. (2006) : Champagny-en-Vanoise (73) –
Effondrement sur le parking communal de
Planchamp - Avis du BRGM. BRGM/RP-54561-FR**

BRGM/RP-54561-FR
Mars 2006



Champagny-en-Vanoise (73) – Effondrement sur le parking communal de Planchamp

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54561-FR

Mars 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

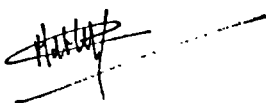
O. Renault

Vérificateur :

Nom : C. Mathon

Date : 10 Mars 2006

Signature :



Approbateur :

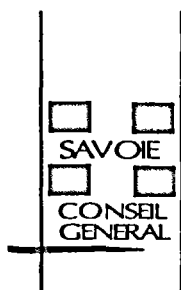
Nom : F. Deverly

Date : 13 Mars 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Trias, gypse, cargneules, moraines, galerie, cavité, effondrement, Champagny-en-Vanoise, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2006) : Champagny-en-Vanoise (73) – Effondrement sur le parking communal de Planchamp - Avis du BRGM. BRGM/RP-54561-FR, 14 p, 5 ill., 2 ann.

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Champagny-en-Vanoise afin de fournir un avis sur un effondrement survenu sur le parking communal de Planchamp. Il s'agit d'un fontis de 3 m de diamètre ayant présenté un affaissement cumulé d'environ 2,00 m durant le mois de décembre 2005. Un nouvel affaissement de 50 cm survenu le 16 février 2006 a déclenché l'intervention du BRGM.

Le recoupement des témoignages recueillis sur place montre que cet effondrement est vraisemblablement imputable à l'existence d'une ancienne galerie EDF creusée dans les années 50. En effet, le report sur plan de l'effondrement actuel ainsi que de désordres (affaissement et effondrement) survenus en surface en 1974 et 1978 montre que ceux-ci sont alignés avec la localisation présumée de l'entrée de la galerie (indiquée par un ancien ouvrier ayant participé à son creusement). La géométrie ainsi établie sur la base de témoignages paraît différer légèrement des plans de la galerie communiqués par EDF. Cependant, compte tenu du manque de précision des plans d'EDF et en l'absence de données complémentaires, nous sommes enclins à privilégier une géométrie de galerie établie sur la base de ces témoignages locaux qui semblent cohérents.

Si cette hypothèse se confirme, il est possible qu'une galerie de 2 m de haut et d'environ 1,50 m de large passe en dessous de la RD971b, d'une route communale, du parking de Planchamp, de 4 maisons d'habitation, du chalet des Gardes de la Vanoise, et d'un parking collectif.

Selon l'état de conservation de la galerie (déjà effondrée ou non), le mode de rupture de la voûte, l'existence de circulations d'eau, l'existence de phénomènes de dissolution ou de karstification (passage dans les gypses ou les cargneules), les phénomènes à craindre sont les suivants :

- Formation brutale de fontis pouvant atteindre plusieurs mètres de profondeur et de plusieurs mètres de large ;
- Affaissement des terrains en surface.

Compte tenu de ces éléments, nous recommandons dans l'immédiat de neutraliser les places de parkings de Planchamp potentiellement sous-cavées ainsi que celles du chalet des gardes. Il convient également d'avertir les propriétaires des maisons potentiellement sous-cavées en leur demandant de signaler à la Mairie tout événement anormal (fissures récentes, affaissement).

Dans les meilleurs délais (1 mois), il conviendra de mandater un bureau d'études de sol qui devra s'assurer de la validité de l'hypothèse retenue. Pour ce faire, il conviendra de réaliser des sondages permettant l'auscultation des zones de vides (auscultation vidéo ou laser) et/ou de réaliser une campagne de mesure microgravimétrique afin de détecter d'éventuelles cloches de fontis proches de la surface.

S'il s'avère que la galerie EDF est bien à l'origine de l'effondrement, il est probable que l'on doive procéder à son injection depuis la surface. Dans le cas où celle-ci serait mise hors de cause (hypothèse peu probable en l'état actuel des investigations), l'injection des vides (d'origine naturelle) sera également indispensable s'il s'avère que ceux-ci menacent également les secteurs urbanisés.

Sommaire

1.	Introduction.....	5
2.	Contexte géologique	6
3.	Synthèse des connaissances relatives à l’effondrement.....	7
3.1.	EXAMEN DU SITE	7
3.2.	ENQUETE PRELIMINAIRE	8
4.	Analyse du phénomène.....	11
5.	Analyse du risque	12
6.	Recommandations.....	13
7.	Conclusion	14
Annexe 1 – Extrait du Plan EDF à 1/20 000- Chute de Moutiers – région équipement hydraulique – Alpes 1 – Etat au 19 mai 1948		15
Annexe 2 – Positionnement de la galerie sur la carte TOPO Moûtiers 3 - révision 1929 (Document EDF – échelle 1/25 000 ?)		17

Liste des illustrations

Illustration 1 : Situation géographique de l’effondrement sur la carte IGN à 1/25 000	5
Illustration 2 : Extrait des cartes géologiques à 1/50000 ^e n°751 de Moûtiers montrant la situation du lieu de l’effondrement	6
Illustration 3 : vue de l’effondrement en direction de l’Ouest.....	7
Illustration 4 : vue de l’effondrement en direction de l’Est	7
Illustration 5 : Report sur le plan cadastral des informations collectées sur place	10

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Champagny-en-Vanoise afin de fournir un avis sur un effondrement survenu sur le parking communal de Planchamp.

L'intervention a eu lieu le vendredi 17 février 2006 en présence de Monsieur Coulouvrat, Secrétaire général de la Mairie, de Monsieur Raymond Ruffier-Monnet, 1^{er} adjoint au Maire et de Monsieur Gérard Brun, ancien adjoint et artisan maçon ayant travaillé pour EDF.

Par ailleurs, un entretien oral a eu lieu avec Monsieur Roger Bordon (ancien ouvrier ayant participé au creusement d'une galerie EDF à Champagny-en-Vanoise), et avec Monsieur Jean-Paul Ruffier-Monnet, propriétaire de la maison située sur la parcelle n°107 (potentiellement sous-cavée).

Enfin, plusieurs entretiens téléphoniques ont eu lieu avec des agents d'EDF : Messieurs Traverssier et Blanchet d'EDF Albertville et avec Monsieur Alain Mercier d'EDF-CIH au Bourget-du-Lac. A la suite de ces entretiens, des documents sur le positionnement et la géologie de l'ancienne galerie potentiellement responsable de l'effondrement nous ont été transmis.

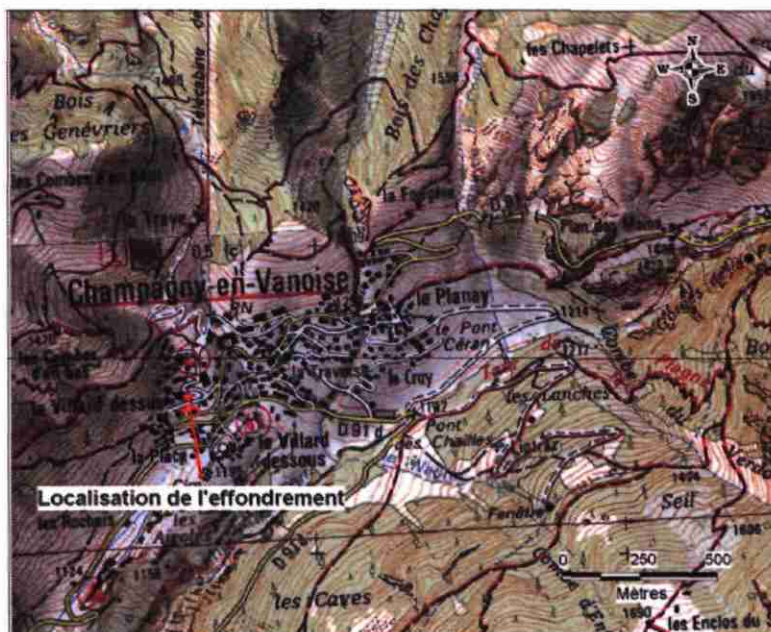


Illustration 1 : Situation géographique de l'effondrement sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique

D'après la carte géologique à 1/50 000 n°751 de Moûtiers, le contexte géologique de Champagny-en-Vanoise est complexe. Le bourg se situe schématiquement dans une zone de contact anormal de direction NNE-SSW entre le houiller briançonnais à l'Ouest et sa couverture mésozoïque (unité de la zone Vanoise-Ambin) à l'Est. La nature exacte du contact entre ces différentes unités structurales est discutée mais il est connu régionalement pour avoir affecté la nappe des gypses et cargneules (Trias) qui aurait joué un rôle de couche « savon ».

L'interprétation de la structure est rendue d'autant plus difficile que des moraines glaciaires (G) recouvrent parfois les versants sur de grandes épaisseurs.

La zone d'effondrement se situe précisément au sein d'un recouvrement morainique quaternaire de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur mais il est possible que son soubassement rocheux soit constitué des nappes de gypses et cargneules. Les gypses sont d'ailleurs présents à l'affleurement en fond de vallée sous forme d'un pointement sur lequel est bâtie l'église (Villard-Dessous). Les cargneules sont présentes à l'affleurement plus haut dans le versant au niveau du Villard-Dessus. La limite exacte ni même l'existence d'une continuité géologique entre ces deux formations ne sont pas connues.

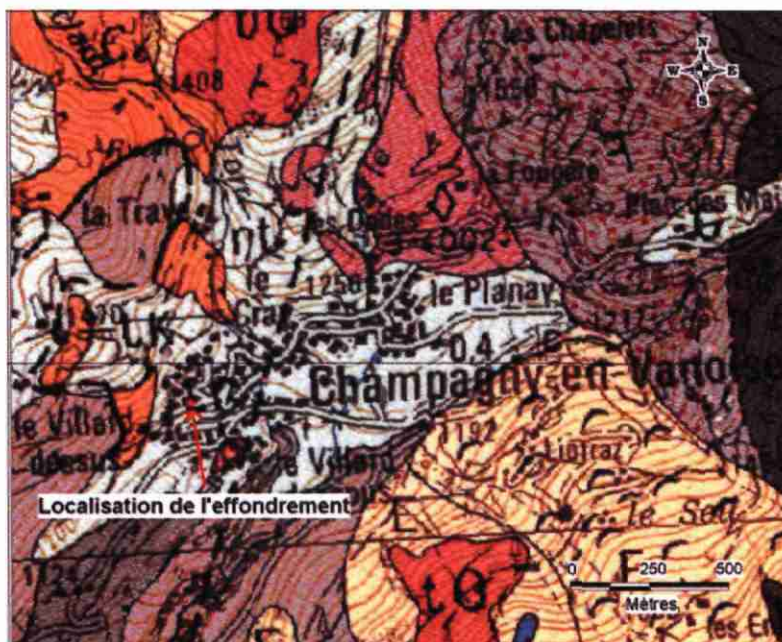


Illustration 2 : Extrait des cartes géologiques à 1/50000^e n°751 de Moûtiers montrant la situation du lieu de l'effondrement

3. Synthèse des connaissances relatives à l'effondrement

3.1. EXAMEN DU SITE



Illustration 3 : vue de l'effondrement en direction de l'Ouest



Illustration 4 : vue de l'effondrement en direction de l'Est

L'effondrement consiste en un trou circulaire d'environ 3 m de diamètre survenu dans un parking du village (parking de Planchamp) à environ 200 m de la mairie. Le phénomène se serait déclaré au mois de décembre 2005 sous la forme d'un fontis de 3 m de diamètre et 2 m de profondeur ayant nécessité plusieurs remblaiements successifs. Un nouvel affaissement d'environ 50 cm a été observé jeudi 16 février vers 17 h et a déclenché l'intervention du BRGM. Une voiture garée à l'aplomb de l'effondrement a été dégagée sans dommages.

3.2. ENQUETE PRELIMINAIRE

Une enquête préliminaire a été menée auprès des représentants de la Mairie, auprès de Monsieur Gérard Brun (entrepreneur ayant travaillé pour EDF, ancien adjoint au Maire), de Monsieur Roger Bordon (ancien ouvrier ayant participé au creusement d'une galerie EDF à Champagny-la-Vanoise), et de Monsieur Jean-Paul Ruffier-Monnet, propriétaire de la maison située sur la parcelle n°107.

Plusieurs entretiens téléphoniques ont par ailleurs eu lieu avec Messieurs Traversier et Blanchet d'EDF Albertville et avec Monsieur Alain Mercier d'EDF-CIH au Bourget-du-Lac. Ce dernier nous a communiqué les plans existants de la galerie ainsi que divers documents en sa possession notamment les rapports géologiques de l'époque.

L'ensemble de ces témoignages et documents a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- Il existerait une ancienne galerie creusée par EDF dans les années 1947-1949 sous l'actuel village de Champagny-la-Vanoise. A l'époque, la galerie ne sous-cavait aucune zone habitée (le lotissement de Planchamp date de 1974). Cette galerie devait servir à acheminer l'eau d'un futur barrage en amont du village. Ce barrage n'a jamais été construit.
- Selon Monsieur Roger BORDON, qui a travaillé au chantier de creusement, il s'agirait d'une galerie rectiligne de 280 m de long, d'environ 2 m de haut et de 1,40 m à 1,60 m de large. Le soutènement de la galerie aurait été assuré par des étais en bois sur environ 200 m. L'entrée de la galerie se situerait au niveau de l'actuelle salle des fêtes du village (soit à l'altitude approximative de + 1190 m NGF) mais elle n'est aujourd'hui plus visible, ni accessible. Son plancher serait quasi horizontal (pente de 1/1500). Les plans fournis par EDF ne recoupent qu'en partie ces informations : l'entrée de la galerie (dénommée Fenêtre de Reclard) est en effet nivelée à la cote + 1191,10 m NGF mais son entrée est placée sur les plans au 1/20 000 dans le lit du ruisseau de Reclard, ce qui la situerait à environ 100 m à l'Est de l'endroit indiqué par Monsieur Roger Bordon.
- Des incertitudes apparaissent également au niveau de la géométrie de la galerie. En effet, selon les plans fournis par EDF, la longueur de la galerie n'aurait pas dépassé 200 m (contre les 280 m annoncés par Monsieur Bordon). D'autre part, les plans fournis par EDF indiquent une direction de galerie au N 275 alors que le recoupement des témoignages/événements collectés sur place indiquerait plutôt une direction au N285/290, soit une différence de 10 à 15°. En effet, plusieurs désordres se sont produits au lieu-dit Planchamp : le premier en 1974, lors des travaux de terrassement du garage collectif (parcelles n°177 et 178) : les affaissements ont été peu importants mais perceptibles.

Ensuite, en 1978, un trou s'est brutalement formé entre les maisons des parcelles n°112 et 102. Cet effondrement a dû être rebouché par 3 camions de remblai. Ces deux affaissements sont alignés selon la direction N285/290 avec l'entrée de la galerie indiquée par Monsieur BORDON et avec l'effondrement actuel dans le parking de Planchamp (Cf. ill 5). Ajoutons enfin que Monsieur Ruffier-Monnet, propriétaire de la parcelle n°107 pensant être situé sur ladite galerie a construit sa maison sur un radier généralisé en béton armé. Sa maison est également située dans l'alignement des effondrements et de l'entrée. Si l'on se fie à l'ensemble de ces d'indices, l'effondrement du parking Planchamp se situerait aux environs de la cote +115 m supposée de la galerie. Compte tenu de l'altitude de ce point (+1 220 m), l'épaisseur théorique du toit de la galerie y serait d'environ 30 m.

- D'après les informations de Monsieur BORDON, les premiers incidents en cours de creusement ont été rencontrés vers 200 m : affaissement du toit, puis venues d'eau importantes au contact des « tufs ». C'est à partir de ce moment que d'importantes difficultés de creusement auraient été rencontrées (venues d'eau, éboulements). Ces informations semblent confirmées par Monsieur BARBIER, expert géologue de l'époque qui rapportait dans un rapport daté du 24 mai 1949 que la galerie était alors longue de 200 m et qu'elle avait traversé une moraine argileuse à gros blocs, très peu aquifère. Il ajoute que de +90 à +110 m, elle aurait traversé un calcaire dolomitique noir ou gris très altéré, interprété comme un ancien verrou glaciaire. Monsieur BARBIER pensait alors que la galerie rencontrerait les tufs (Cagneules du Trias ?) assez rapidement et il proposait de poursuivre ensuite le creusement jusqu'aux formations du houiller briançonnais. Apparemment, les « tufs » ont donc donné lieu à d'importantes venues d'eau et instabilités (non consignées dans le rapport géologique) et le creusement de la galerie aurait été arrêté sans atteindre les formations du houiller briançonnais.

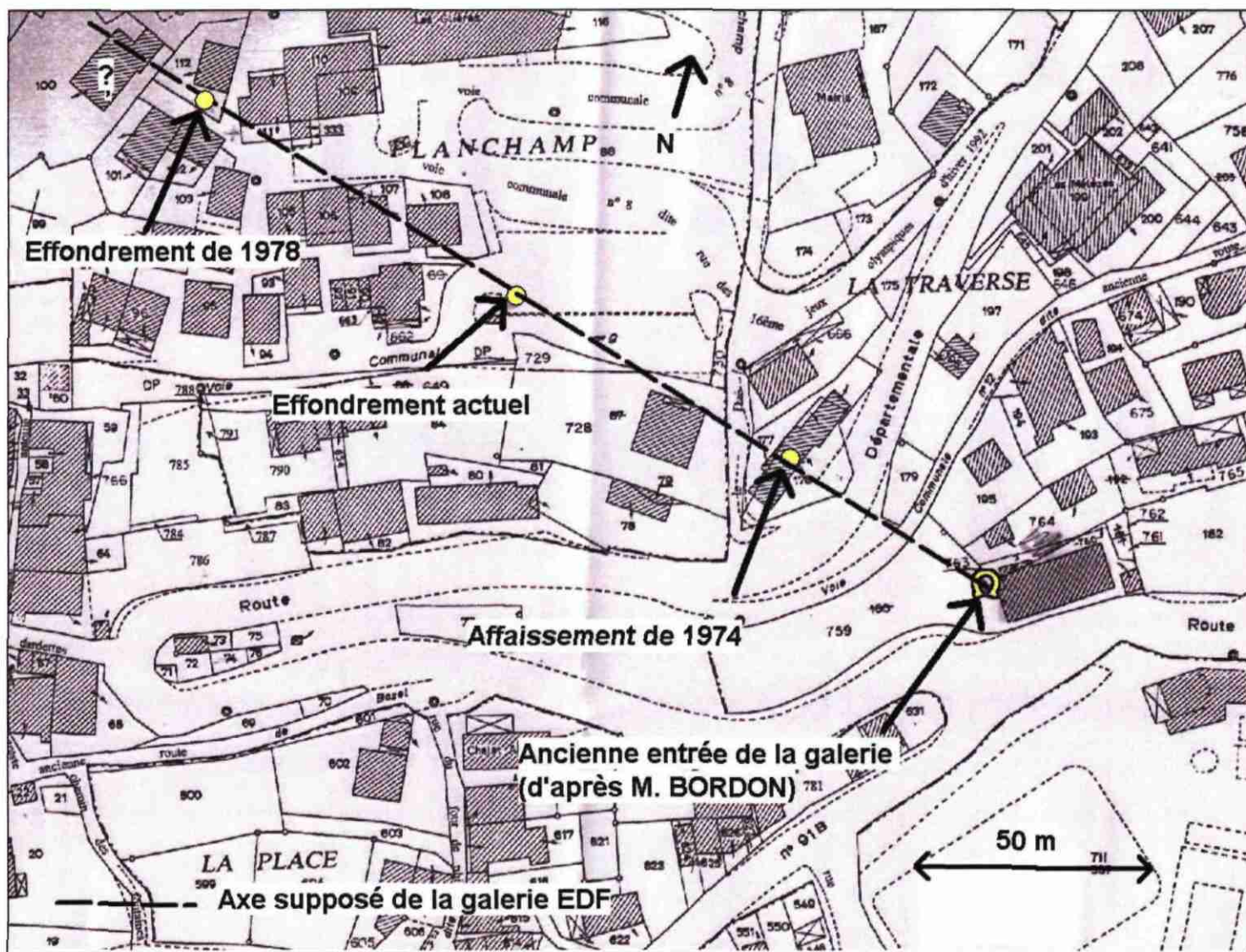


Illustration 5 : Report sur le plan cadastral des informations collectées sur place

4. Analyse du phénomène

Les différents éléments rassemblés au cours de cette enquête montrent qu'il existe un faisceau de présomptions pour que l'effondrement du parking de Planchamp soit dû à l'existence d'une ancienne galerie EDF construite dans les années 47-49. Les témoignages locaux semblent l'indiquer mais les plans sommaires de la galerie fournis par EDF montrent néanmoins des différences importantes avec ces témoignages ; ces différences portent principalement sur le lieu d'entrée présumé de la galerie et sur sa direction.

Il conviendra donc de lever ultérieurement cette incertitude par la réalisation de sondages au droit du passage présumé de la galerie et une auscultation de celle-ci par caméra vidéo et acquisitions laser si elle n'est pas noyée, par acquisition sonar dans le cas contraire (Cf. Chap. 6).

Dans l'immédiat et compte tenu des éléments en notre possession, nous sommes enclins à privilégier les témoignages recueillis sur le terrain (qui sont plus précis que les plans fournis par EDF), à savoir un tracé probable de l'ancienne galerie telle que figuré sur l'illustration 5. Compte tenu de ces éléments, l'effondrement du parking de Planchamp se serait produit à la cote +115 m de la galerie EDF, sous recouvrement morainique de 30 m.

Cependant, l'amplitude de l'effondrement (affaissement de 2,50 m depuis décembre 2005) et la géométrie présumée de la galerie (2 m de haut à 30 m de profondeur) semblent difficilement compatibles. En effet, compte tenu du foisonnement des terrains, l'effondrement de la seule galerie ne devrait en théorie avoir aucune répercussion en surface (phénomène d'auto colmatage) hors de faibles tassements. Il est donc possible que d'autres phénomènes entrent en jeu.

Selon Monsieur BORDON, le creusement de la galerie n'a pas rencontré de réelles difficultés entre 0 et 200 m : la galerie a été boisée dans les moraines mais celles-ci « se tenaient bien ». Ce témoignage semble confirmé par le rapport géologique de l'époque de Monsieur BARBIER. D'après ce rapport, on peut cependant estimer que l'effondrement du parking de Planchamp se serait produit au niveau du contact entre un pointement de calcaire dolomitique rencontré en phase de creusement entre +90 et 110 m et les moraines glaciaires. Il est possible que le passage entre ces deux formations ait donné lieu, soit à des venues d'eau, soit à un débouillage des terrains (montée de voûte) qui pourraient expliquer les déformations actuelles en surface.

A ce stade, il est aussi possible que la galerie joue aujourd'hui un rôle de drain et de concentration des venues d'eau souterraines. Ainsi, dans l'hypothèse de la formation de cloches de fontis remontant progressivement vers la surface, l'auto colmatage par les terrains effondrés serait contrarié par leur saturation sous l'action de l'eau. Un calcul rapide montre en effet qu'il suffit que le coefficient de foisonnement des matériaux « tombe » à 1,3 et leur « angle de talus » à 30° pour qu'un recouvrement de 30 m ne soit plus suffisant à empêcher l'apparition d'un fontis par auto colmatage.

Enfin, l'existence de gypse au droit du tracé de la galerie n'a pas été mise en évidence dans les rapports géologiques de creusement mais il n'est pas exclu qu'il soit présent dans son soubassement (sous les moraines). Si la galerie joue un rôle de drain, des dissolutions ont pu se produire dans son plancher et créer des appels au vide, d'où l'existence de déformations importantes en surface. Si le gypse est présent à Villard Dessous à quelques centaines de mètres de la galerie, rien ne permet cependant d'affirmer en l'état actuel des connaissances que le gypse a pu jouer un rôle dans ce sinistre.

5. Analyse du risque

D'après les témoignages et les indices recueillis, il apparaît en première approche que la galerie EDF susceptible d'être la cause de l'effondrement du parking de Planchamp passerait en dessous ou à proximité directe des enjeux suivants :

- La RD n°91b ;
- Un garage collectif (parcelles n° 177 et 178) ;
- Le parvis du chalet des gardes du parc de la Vanoise, voire le chalet lui-même (parcelle n°728) ;
- La voie communale n°9 avec les parkings de Planchamp (haut et bas – 4 à 6 places concernées) : c'est dans ce secteur que se situe la zone de l'effondrement actuel ;
- Sous les habitations appartenant à Dominique Soury (parcelle n°108), à Monsieur Jean-Paul Ruffier-Monnet (parcelle n°107), à Monsieur Robert Roche (parcelle n°106) et potentiellement sous l'ensemble immobilier « Les Primevères 2 » appartenant à Madame Gavin (parcelle n°100) si une longueur de galerie supérieure à 200 m est confirmée ;
- Par ailleurs, les parcelles n°101, 102, 111 et 112 (quatre habitations) ne semblent pas sous cavées mais elles pourraient être affectées par un éventuel effondrement du fait de leur proximité avec le tracé supposé de la galerie.

Selon l'état de conservation de la galerie (déjà effondrée ou non), le mode de rupture de la voûte, l'existence de circulations d'eau, l'existence de phénomènes de dissolution, les phénomènes à craindre sont à minima des affaissements, à maxima des fontis pouvant atteindre plusieurs mètres de profondeur et plusieurs mètres de large.

Pour ce qui est de l'effondrement actuel dans le parking de Planchamp, il est difficile de se prononcer sur son évolution sans appréhender la géométrie des vides qui en sont la cause. Il est possible que les terrains continuent à se tasser dans le trou mais il paraît peu probable que l'effondrement s'étende latéralement à l'axe de la galerie (s'il s'avère que celle-ci en est bien responsable).

6. Recommandations

Dans l'immédiat, il convient :

- De neutraliser les places de parkings situées dans l'axe supposé de la galerie (4 à 6 places au total) ;
- De neutraliser le parking du parvis du chalet des gardes ;
- D'avertir les propriétaires des maisons potentiellement concernées par un risque d'effondrement en leur demandant de signaler à la mairie tout événement anormal (fissuration récente du bâti, affaissement). La mairie veillera alors à mandater dans les meilleurs délais un expert géotechnicien qui se prononcera sur l'origine du désordre et sur les éventuelles mesures à prendre.
- De surveiller régulièrement (au moins deux fois par jour après de fortes pluies ou lors de la fonte des neiges) la zone d'effondrement en veillant à la remblayer si besoin est avec un matériau propre pas trop fin (30/80 mm par exemple).
- D'empêcher toute infiltration d'eau de ruissellement dans le trou.

Dans les meilleurs délais (1 mois), il convient de mandater un bureau d'études de sol afin de mieux caractériser les zones de vides (qu'ils soient attribuables à la galerie EDF ou non) et de proposer des solutions de mise en sécurité.

Les mesures de caractérisation de ces zones de vides pourront être :

- Sondages destructifs avec auscultation par vidéo et acquisition laser si la galerie n'est pas noyée, par sonar si elle est noyée. Il serait bon qu'au moins un de ces sondages puisse atteindre le substratum rocheux pour en reconnaître la nature au droit des zones d'effondrement (gypse, cargneules, dolomies ?) ;
- Microgravimétrie (l'efficacité de cette méthode restant cependant aléatoire compte tenu de la profondeur de la galerie, de sa petite taille et de l'environnement urbain) mais elle peut permettre cependant de repérer d'éventuelles cloches de fontis remontant à la surface.

A terme, et s'il s'avère que la galerie EDF est bien à l'origine des désordres, nous recommandons de procéder à son remblaiement. Cette solution semble être la seule envisageable si l'on souhaite sécuriser totalement les zones sous-cavées.

Comme cette galerie est probablement inaccessible (plusieurs effondrements en empêchant l'accès), le mode de remblaiement le mieux adapté serait de réaliser des injections de coulis ou de béton maigre depuis la surface par l'intermédiaire de forages. Un remblaiement au sablon par voie sèche ou par voie humide est également possible, mais est nettement plus délicat à maîtriser. Dans tous les cas de figure, ces travaux devront être conçus et suivis par une entreprise qualifiée.

Dans le cas (peu probable) où l'ancienne galerie serait mise hors de cause par ces auscultations, il conviendra de déterminer les autres causes envisageables (faille ?) et d'imaginer les moyens envisageables pour remédier à ces désordres (remblaiement ?). Selon la géométrie des vides, on imagine cependant qu'il sera difficile d'y remédier de manière simple et sûre.

7. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Champagny-en-Vanoise afin de fournir un avis sur un effondrement survenu dans le parking communal de Planchamp.

Il s'agit d'un fontis de 3 m de diamètre ayant présenté un affaissement cumulé d'environ 2,00 m durant le mois de décembre 2005. Un nouvel affaissement de 50 cm survenu le 16 février 2006 a déclenché l'intervention du BRGM.

Le recoupement des témoignages recueillis sur place montre que cet effondrement est vraisemblablement imputable à l'existence d'une ancienne galerie EDF creusée à la fin des années 40. En effet, le report sur plan de l'effondrement actuel, de désordres (affaissement et effondrement) survenus en surface en 1974 et 1978 montre que ceux-ci sont alignés avec la localisation de l'entrée de la galerie (indiquée par un ancien ouvrier ayant participé à son creusement). La géométrie ainsi établie sur la base de témoignages paraît différer légèrement des plans communiqués par EDF. Cependant, compte tenu du manque de précision des plans d'EDF et en l'absence de données complémentaires, nous sommes enclins à privilégier une géométrie de galerie établie sur la base de ces témoignages locaux qui semblent cohérents.

Si cette hypothèse se confirme, il est possible qu'une galerie de 2 m de haut et d'environ 1,50 m de large passe en dessous de la RD971b, d'une route communale, du parking de Planchamp, de 4 maisons d'habitation, du chalet des Gardes de la Vanoise, et d'un parking collectif.

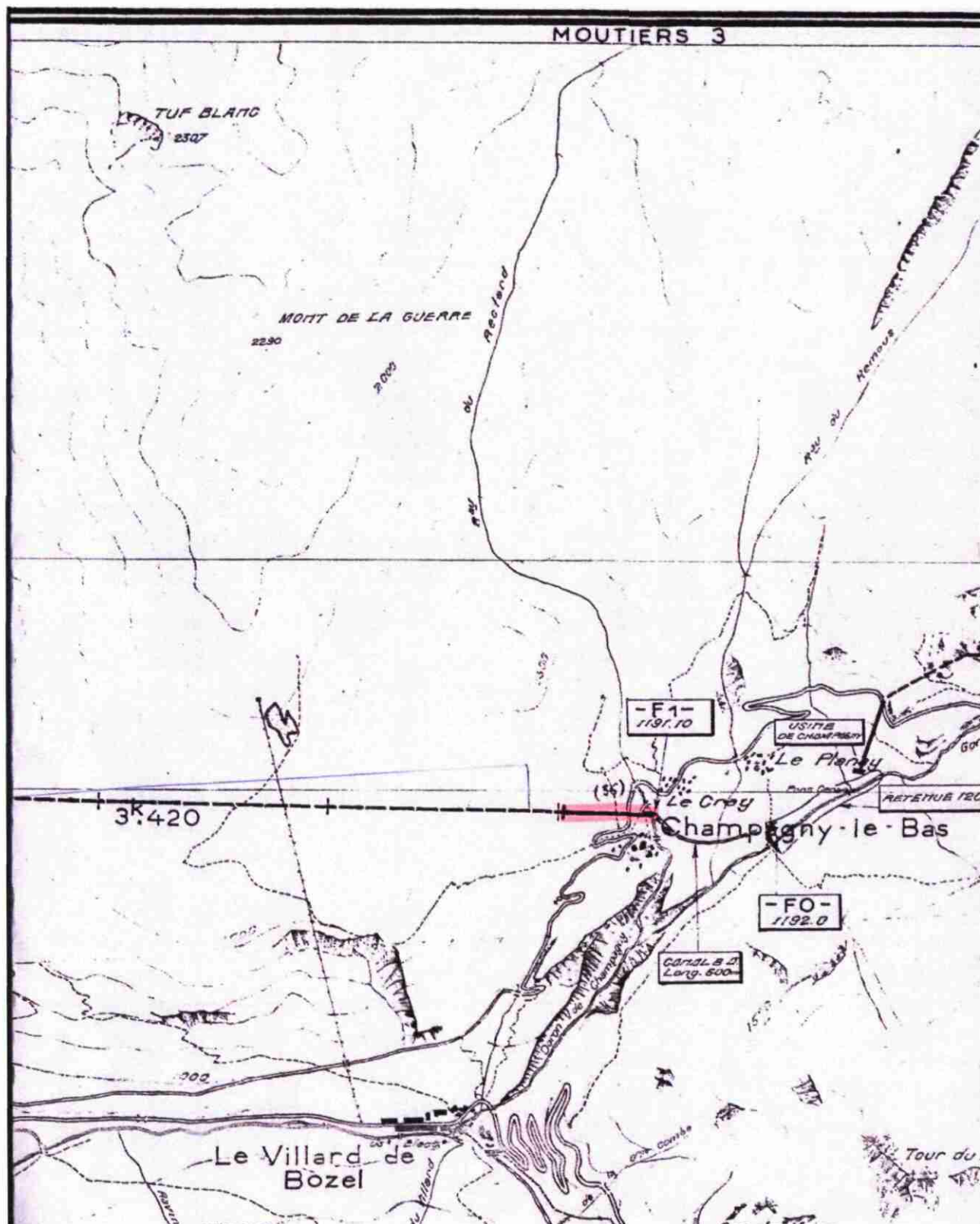
Selon l'état de conservation de la galerie (déjà effondrée ou non), le mode rupture de la voûte, l'existence de circulations d'eau, l'existence de phénomènes de dissolution ou de karstification (passage dans les gypses ou les cargneules), les phénomènes à craindre sont à minima des affaissements, à maxima des fontis pouvant atteindre plusieurs mètres de profondeur et plusieurs mètres de large.

Compte tenu de ces éléments, nous recommandons dans l'immédiat de neutraliser les places de parkings de Planchamp potentiellement sous-cavées ainsi que celles du chalet des gardes. Il convient également d'avertir les propriétaires des maisons potentiellement sous-cavées en leur demandant de signaler à la Mairie tout événement anormal (fissures récentes, affaissement).

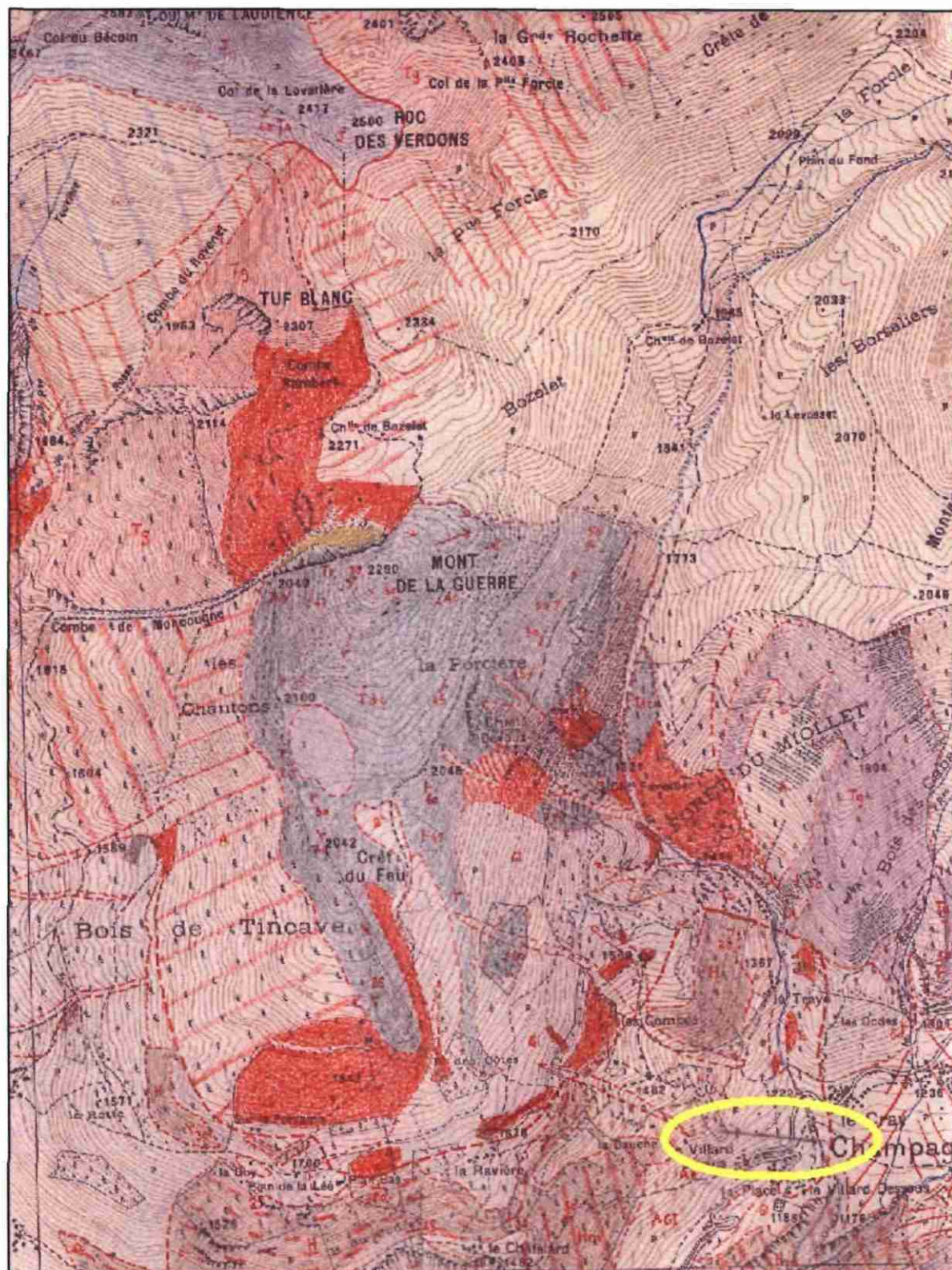
Dans les meilleurs délais (1 mois), il conviendra de mandater un bureau d'études de sol qui devra s'assurer de la validité de l'hypothèse retenue. Pour ce faire, il conviendra de réaliser des sondages permettant l'auscultation des zones de vides et éventuellement de réaliser une campagne de mesure microgravimétrique afin de détecter d'éventuelles cloches de fontis, proches de la surface.

S'il s'avère que la galerie EDF est bien à l'origine de l'effondrement, il est probable que l'on doive procéder à son injection depuis la surface. Dans le cas où celle-ci serait mise hors de cause (hypothèse peu probable en l'état actuel des investigations), l'injection des vides (d'origine naturelle) sera également indispensable s'il s'avère que ceux-ci menacent également les secteurs urbanisés.

**Annexe 1 – Extrait du Plan EDF à 1/20 000- Chute de
Moutiers – région équipement hydraulique – Alpes 1 –
Etat au 19 mai 1948**



Annexe 2 – Positionnement de la galerie sur la carte TOPO Moûtiers 3 - révision 1929 (Document EDF – échelle 1/25 000 ?)



ANNEXE 2

**Renault O. (2006) : Saint-Michel-de-Maurienne
(73) – Chute d'un bloc sur le terrain de football de
« La Colombette » - Avis du BRGM. BRGM/RP-
54653-FR**



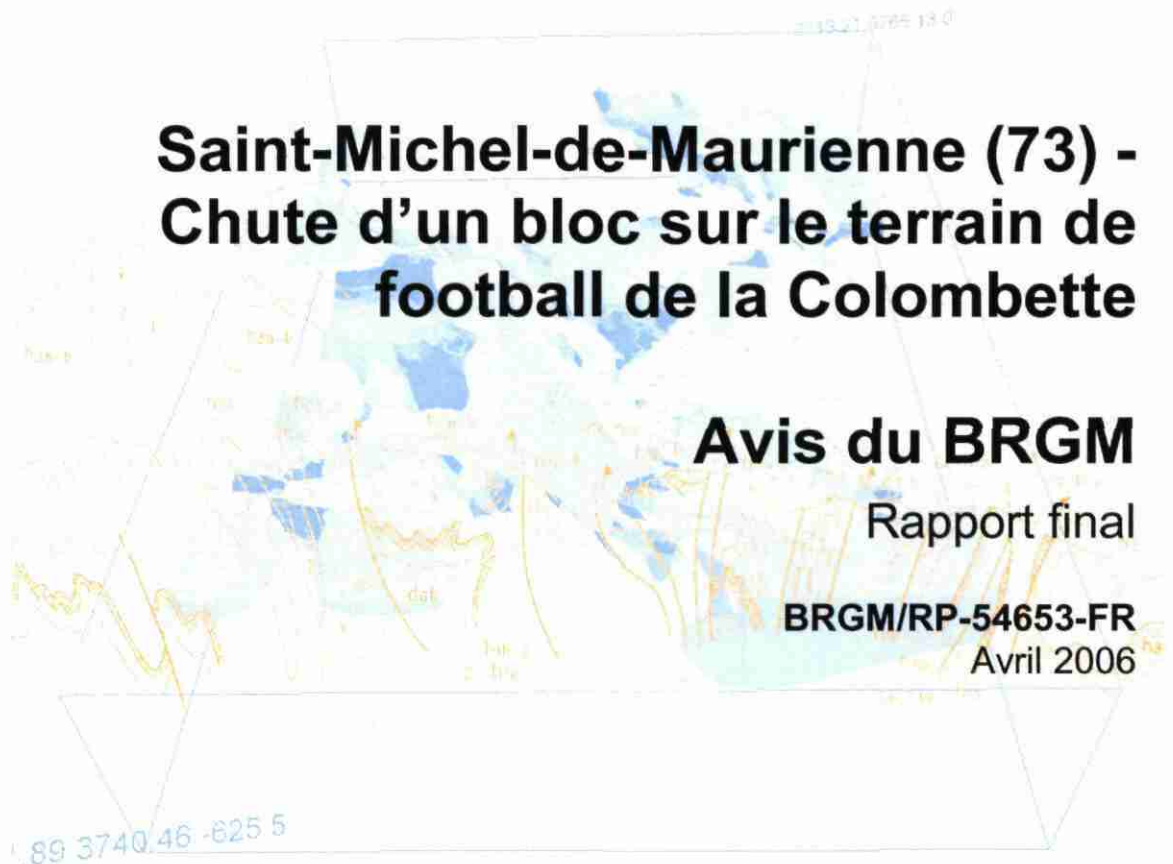
Saint-Michel-de-Maurienne (73) - Chute d'un bloc sur le terrain de football de la Colombette

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54653-FR

Avril 2006



Saint-Michel-de-Maurienne (73) – Chute d'un bloc sur le terrain de football de la Colombette

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54653-FR

Avril 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

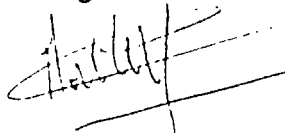
O. Renault

Vérificateur :

Nom : C. Mathon

Date : 21 Avril 2006

Signature :



Approbateur :

Nom : F. Deverly

Date : 21 Avril 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Calcaire, dolomies, chute de bloc, La Colombette, Saint-Michel-de-Maurienne, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2006) : Saint-Michel-de-Maurienne (73) – Chute d'un bloc sur le terrain de football de « La Colombette » - Avis du BRGM. BRGM/RP-54653-FR, 12 p, 6 ill.

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Saint-Michel-de-Maurienne afin de fournir un avis sur la chute d'un bloc sur le petit terrain de football de la Colombette.

Après reconnaissance du site, il apparaît que le bloc provient de la falaise sommitale de la montagne du Pas du Roc située à environ 200 m de dénivelée positive au-dessus du terrain de football.

Le bloc provient du décrochement d'une dalle calcaire (100 x 100 x 30 cm) en configuration de pendage aval. Le bloc a dévalé la pente en se fragmentant. En pied de pente, il a lobé le ruisseau de Grollaz et la barrière grillagée qui le joute avant d'atterrir sur le petit terrain de football où il a parcouru une dizaine de mètres.

Ce type d'événement sera très probablement amené à se reproduire compte tenu de la configuration de cette falaise et des masses instables identifiées.

Dans l'immédiat, il est préconisé que le petit terrain de football ne soit pas réouvert au public.

A titre de protection pérenne, il est préconisé de mettre en place des écrans dynamiques, soit au pied de la falaise sommitale, soit à proximité du terrain de football, en se basant sur une analyse blocométrique des affleurements rocheux menaçants ainsi que sur des simulations trajectographiques.

Trois maisons du lotissement voisin de la Colombette (propriétés SANDON, PERRET et ARNAUD), proches du pied de versant sont également concernées par des risques de chute de rocher. Ces maisons ont d'ailleurs été atteintes par des blocs en 1989 mais aucun dispositif de protection n'a été mis en place contrairement aux recommandations du BRGM qui avaient été émises à cette époque (rapport 89SGN533/GEO/RHA). Nous renouvelons la recommandation de mise en oeuvre de protections passives en amont de ces habitations, positionnées et dimensionnées comme pour le terrain de football, à l'aide d'une analyse blocométrique des affleurements rocheux menaçants et de simulations trajectographiques.

Sommaire

1.	Introduction	5
2.	Contexte géologique.....	6
3.	Examen du site	7
4.	Analyse des risques.....	10
5.	Recommandations	11
6.	Conclusion.....	12

Liste des illustrations

Illustration 1 : Situation géographique de lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000.....	5
Illustration 2 : Extrait des cartes géologiques à 1/50000 ^e n°774 de Saint-Jean-de-Maurienne montrant la situation du lieu de l'intervention	6
Illustration 3 : zone d'atterrissage.....	8
Illustration 4 : vue globale des enjeux.....	8
Illustration 5 : Montagne du Pas du Roc et zone de départ.....	9
Illustration 6 : Aperçu du contexte géologique au sommet de la montagne du Pas du Roc	9

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Saint-Michel-de-Maurienne afin de fournir un avis sur la chute d'un bloc rocheux dans le stade de football de la Colombette.

L'intervention a eu lieu le mardi 22 mars 2006 en présence de Monsieur KRYPIEC, des services techniques de la Mairie et de Monsieur Robert ORGEAS, adjoint au sport.

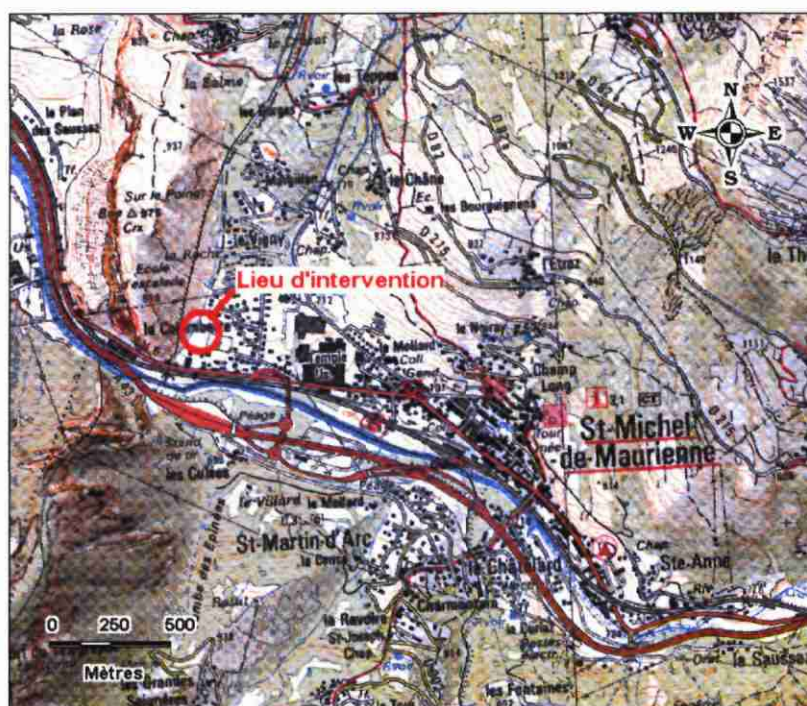


Illustration 1 : Situation géographique de lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique



Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000^e n°774 de Saint-Jean-de-Maurienne montrant la situation du lieu de l'intervention

Le lieu d'intervention concerne la Montagne du Pas du Roc. D'après la carte géologique à 1/50 000^e n°774 de Saint-Jean-de-Maurienne, cette montagne est formée des nappes sédimentaires du Trias, avec :

- en pied de versant et au nord du site, des argilites et des dolomies (tS),
- en milieu de versant, les schistes et dolomies du Rhétien (t10),
- au sommet de la montagne, des calcaires à silex gris (lc).

Ces couches présentent un pendage aval (orienté vers l'Est), de 20 à 40° en pied de versant, jusqu'à 55/60° au sommet de la Montagne du Pas du Roc.

3. Examen du site

Un bloc de calcaire gris (dimensions : 80 x 40 x 30 cm) est tombé sur le petit terrain de football de la Colombette à Saint-Michel-de-Maurienne. Aux dires de la commune, l'événement remonterait au 14 mars 2006.

Ce bloc provient de la Montagne dite du Pas du Roc qui surplombe à l'W, le terrain de football. La zone d'arrachement se situe aux environs de l'altitude + 910 m NGF dans la partie supérieure de la falaise sommitale qui arme la crête de cette montagne (Ill. 5). Une dalle de calcaire (dimension 100 x 100 x 30 cm) en aval pendage (N 80 E 56 E) et formant une sorte de surplomb, s'est désolidarisée de la falaise. Après une chute d'environ 25 m dans la falaise sommitale, le bloc s'est propagé dans une zone de forte pente (45°) où sa taille a été progressivement réduite par fragmentation en petits éléments. Le bloc résiduel a effectué des rebonds de 10 m de longueur dans cette pente (occupée par quelques arbustes) avant d'atteindre le pied de versant (alt. + 700 m NGF). Le bloc a effectué un avant-dernier rebond sur la bordure bétonnée amont du ruisseau canalisé de Grollaz avant de loper ledit ruisseau ainsi que la barrière grillagée qui le borde (haute d'environ 2 m). Le bloc a effectué un dernier rebond dans le terrain de football avant de s'arrêter au bout d'une dizaine de mètres.

A noter que la position de la zone d'arrachement du bloc est située sur la commune voisine de Saint-Martin-La-Porte, la limite entre les deux communes s'effectuant à peu près à mi-pente de la Montagne du Pas du Roc.

Vers le nord et en redescendant de la montagne du Pas du Roc, on observe des affleurements de dolomies en aval pendage. Ces bancs de dolomies surplombent le lotissement de La Colombette et en particulier 3 maisons situées à proximité du pied de pente (Ill. 4 et 5).



Illustration 3 : Zone d'atterrissage

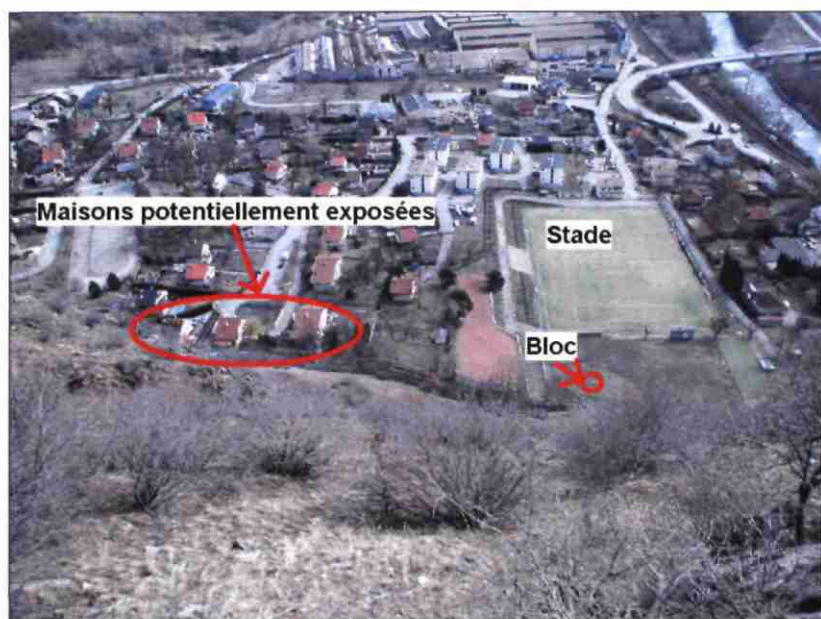


Illustration 4 : Vue globale des enjeux



Illustration 5 : Montagne du Pas du Roc et zone de départ

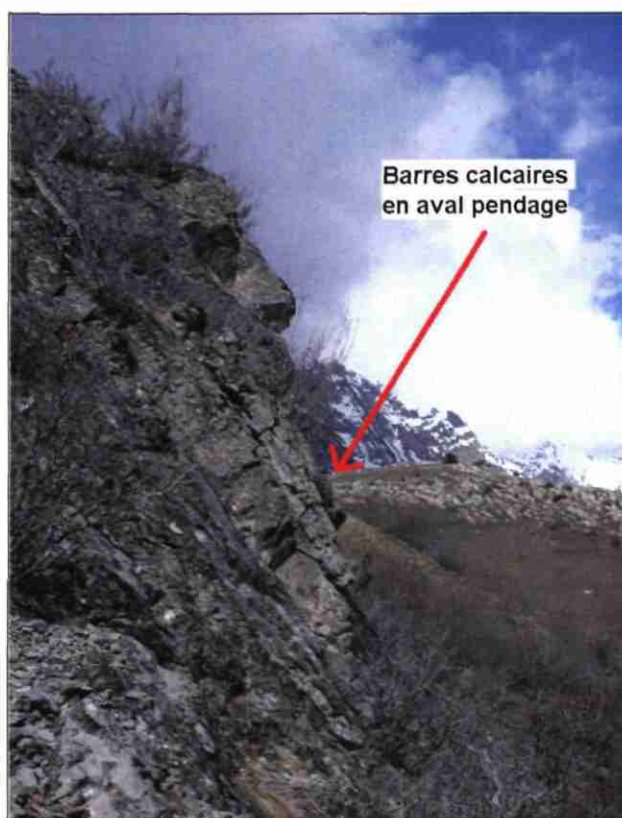


Illustration 6 : Aperçu du contexte géologique au sommet de la montagne du Pas du Roc

4. Analyse des risques

Au niveau du stade de football de la Colombette, le principal risque consiste en un départ de bloc calcaire en aval pendage depuis la falaise sommitale de la montagne du Pas du Roc (altitude + 890 m à + 920 m NGF). En effet, dans cette zone, les bancs de calcaires se présentent dans une configuration favorable à un phénomène de glissement plan sur plan. Ce phénomène peut conduire à la dislocation de masses rocheuses de plusieurs m³. Selon la configuration de la zone de départ, une partie conséquente du volume de rocher éboulé se propagera jusqu'au pied du versant et atteindra le terrain de football. En première analyse, seul le petit terrain de football contigu au pied de versant est menacé. Un départ de bloc erratique depuis la pente inférieure (à 45°) est également possible quoique moins probable, du fait même de la constitution de cette pente : peu d'affleurements rocheux et présence de bancs calcaires « rentrants » dans le terrain.

En bordure nord du stade de la Colombette, 3 maisons d'habitations (propriétés SANDON, PERRET et ARNAUD) sont également situées en pied du versant de la montagne du Pas du Roc. Ce lotissement est surplombé par de larges affleurements de bancs de dolomies en aval pendage principalement entre + 750 et + 830 m d'altitude. La configuration de ces couches de dolomies expose également ces trois maisons à des risques de chutes de rochers. De tels événements se sont déjà produits en 1989 et ont donné lieu à un rapport d'intervention du BRGM 89 SGN 533 / GEO / RHA. Les blocs avaient à cette époque traversé le ruisseau canalisé de Grollaz et atteint les pignons des maisons précitées. Les mesures préconisées alors (traitement par minage ou par des parades actives des masses instables à court terme, puis mise en place de parades passives type écrans dynamiques) n'ont jamais été mises en œuvre. Ces maisons restent donc exposées aujourd'hui à un risque de chute de rocher.

5. Recommandations

Dans l'immédiat et dans l'attente de la mise en place de mesures de protection pérennes, nous recommandons la fermeture au public du petit stade de football de la Colombette en affichant clairement le risque de chute de rocher.

Dans les meilleurs délais (1 mois), il conviendra de faire réaliser une étude géotechnique permettant de dimensionner une solution de protection pour le stade de football ainsi que pour les 3 maisons du lotissement la Colombette. Cette étude devra caractériser les masses rocheuses instables, étudier leur trajectographie probable ainsi que leur variation d'énergie au cours de leur propagation, et proposer une ou des solutions de protection des enjeux.

On peut prévoir qu'il s'agira d'écrans de filet pare-blocs voire d'un merlon piège-à-blocs au niveau du terrain de football.

Le positionnement des écrans de filets pourra éventuellement se faire dans le versant au plus proche des affleurements pour minimiser leur capacité et leur taille. En effet, il apparaît qu'en pied de versant un bloc lancé réalise des rebonds supérieurs à 2 m. Cependant, le gain réalisé sur la capacité de ces ouvrages est à mettre en balance avec la plus-value prévisible due à l'accès difficile. De cette façon, la mise en place d'écrans de classe supérieure en pied de versant (d'accès facile) pourrait s'avérer une alternative intéressante.

6. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Saint-Michel-de-Maurienne afin de fournir un avis sur une chute de bloc dans le terrain de football de la Colombette.

Après reconnaissance du site, il apparaît que le bloc provient de la falaise sommitale de la montagne du Pas du Roc située à environ 200 m de dénivelée positive par rapport au terrain de football.

Le bloc résulte du décrochement d'une dalle calcaire en aval pendage. Ce type d'événement sera très probablement amené à se reproduire compte tenu de la configuration de cette falaise et des masses instables identifiées.

Dans l'immédiat, il est préconisé que le petit terrain de football ne soit pas réouvert au public.

A terme, il est préconisé de mettre en place des écrans de filets, soit au pied de la falaise sommitale, soit à proximité du terrain de football, après une analyse blocométrique des affleurements rocheux menaçants et des simulations trajectographiques.

Trois maisons du lotissement voisin de la Colombette (propriétés SANDON, PERRET et ARNAUD), proches du pied de versant sont également concernées par des risques de chute de rocher. Ces maisons ont été atteintes par des chutes de blocs en 1989 mais aucun dispositif de protection n'a été mis en place contrairement aux recommandations du BRGM qui avaient été émises à cette époque (rapport 89SGN533/GEO/RHA). Nous recommandons la mise en oeuvre de protections passives pour ces habitations, protections qui comme précédemment résulteront d'un choix technico-économique basé sur analyse blocométrique des affleurements rocheux menaçants et des simulations trajectographiques.

ANNEXE 3

**Renault O. (2006) : Salins-les-Thermes (73) –
Risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD
(PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO -
Avis du BRGM. BRGM/RP-54655-FR**

Salins-les-Thermes (73) – Risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54655-FR

Avril 2006

Salins-les-Thermes (73) – Risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54655-FR

Avril 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

O. Renault

Vérificateur :

Nom : JL Nedellec

Date : 14 Avril 2006

Signature :

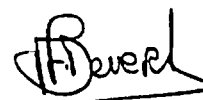


Approbateur :

Nom : F. Deverly

Date : 21 Avril 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Dolomie, chute de bloc, risques naturels, RD 915 AD, Salins-les-Thermes, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2006) : Salins-les-Thermes (73) – Risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO - Avis du BRGM. BRGM/RP-54655-FR, 13 p, 9 ill.

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Salins-Les-Thermes afin de fournir un avis sur le risque d'éboulement au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO située en contrebas de cette route.

En effet, en janvier 2004, un éboulement d'environ 300 m³ a obstrué la RD 915 AD et atteint le parc de l'entreprise BOTTO.

Après reconnaissance du site, il apparaît que ce linéaire de route départementale est concerné par des risques de chutes de pierres, blocs, éboulement de masse dans des délais de survenance variables allant du court au long terme. Il apparaît que sur un linéaire de 320 m, l'entreprise BOTTO pourrait être concernée pro parte par des atterrissements.

Le cabinet GEOLITHE mandaté par le Conseil Général a évalué le montant des travaux de sécurisation à plus de 700 K€ HT.

En raison des risques de chutes de rocher, la RD 915 AD est fermée à la circulation depuis le 31 janvier 2006. Si la réouverture de la route est décidée, nous recommandons au préalable la sécurisation des instabilités de court terme identifiées par GEOLITHE. Il est envisageable d'échelonner dans le temps les travaux moins urgents.

Si la route est définitivement fermée, son assise pourra être utilisée pour la création d'un merlon de terre de nature à protéger l'entreprise BOTTO.

Sommaire

1. Introduction	5
2. Contexte géologique.....	6
3. Examen du site.....	7
4. Analyse des risques	11
5. Recommandations	12
6. Conclusion	13

Liste des illustrations

Illustration 1 : Situation géographique de lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000.....	5
Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50 000 ^e n°751 de Moûtiers montrant la situation du lieu de l'intervention	6
Illustration 3 : Vue d'ensemble lieu de l'intervention avec situation des différentes zones délimitées par GEOLITHE.....	8
Illustration 4 : Vue partielle depuis l'entreprise BOTTO	9
Illustration 5 : Vue partielle depuis la route	9
Illustration 6 : Zone de l'éboulement de janvier 2004 (zone 5)	10
Illustration 7 : Vue partielle de la tête de falaise au dessus de l'entreprise BOTTO (zone 6)	10
Illustration 8 : Surplomb instable (zone 3)	10
Illustration 9 : Instabilité de colonne (fin de zone 7)	10

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu, le vendredi 26 mars 2006, sur la commune de Salins-les-Thermes afin de fournir un avis sur le risque de chute de rocher au droit de la RD 915 AD (PR 0+465 à 1+020) et de l'entreprise BOTTO située en aval et à proximité de cette route.

Etaient présents : Monsieur ROSSET, Maire de Salins-les-Thermes, Monsieur Jean-Pierre ARNAU, responsable du pôle études et travaux au Conseil Général de la Savoie, Madame Anne LESCURIER et Monsieur David RIMAILHO de la Cellule risques naturels du Conseil Général, Monsieur BOTTO, gérant de l'entreprise BOTTO, et Monsieur Bernard PERRIER de la subdivision de la DDE de Moûtiers.

Le présent avis s'appuie par ailleurs sur une étude de faisabilité géotechnique confiée par le CG73 au Cabinet GEOLITHE (Dossier n°05-109). Cette étude identifie des risques importants de chutes de rocher sur cette portion de la RD 915 AD et chiffre le montant des travaux de sécurisation à environ 700 K€ HT à répartir sur 12 zones homogènes. L'étude trajectographique de GEOLITHE suggère également que l'entreprise BOTTO, située en contrebas de la route, pourrait être atteinte par un éventuel éboulement.

En raison des risques de chutes de rocher, la RD 915 AD est fermée à la circulation depuis le 31 janvier 2006.

2. Contexte géologique

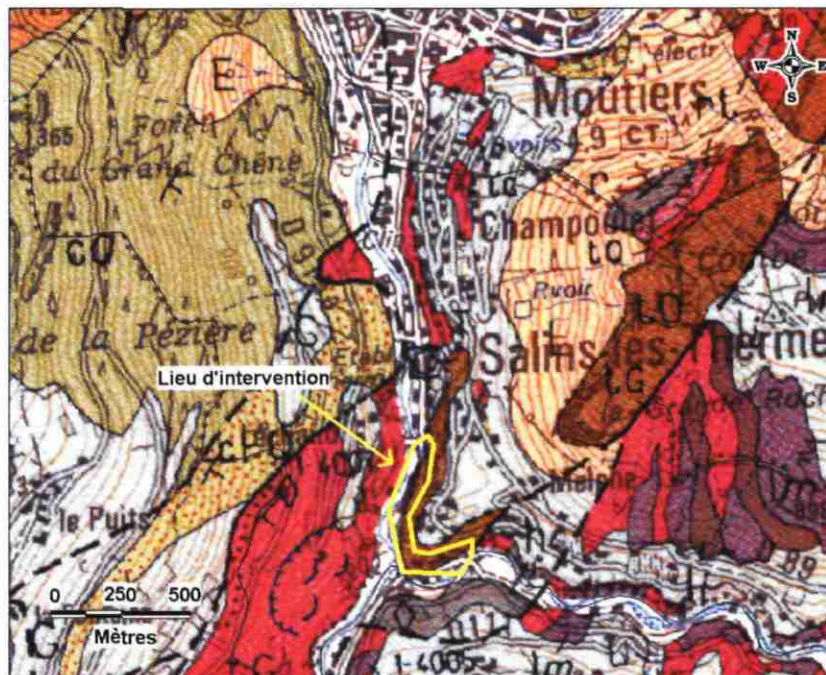


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50 000^e n°751 de Moutiers montrant la situation du lieu de l'intervention

La falaise qui borde la RD 915 AD est constituée de dolomies du Trias (tD). Ces formations se rattachent à l'unité de Moutiers de la zone des brèches de Tarentaise (ou valaisanne). Il s'agit d'un secteur fortement tectonisé comme l'est généralement le Trias alpin.

3. Examen du site

Le linéaire de la RD 915 AD, objet du présent avis, concerne une falaise de dolomies du Trias de hauteur comprise entre 20 et 60 m. Cette falaise surplombe avec un recul variable (de quasi-nul à une quinzaine de mètres) la RD 915 AD. Au pied de cette route et sur une distance d'environ 320 m (au droit des zones 1 à 7 identifiées par GEOLITHE), s'étend le parc d'activité de l'entreprise BOTTO (Cf. III 3). Les activités les plus proches de la route consistent essentiellement en du dépôt de matériel. A noter qu'en zone 2, un hangar est situé au pied du mur de soutènement de la RD 915 AD. Les autres bâtiments de l'entreprise BOTTO se situent à une quinzaine de mètres en aval par rapport à ce mur de soutènement.

Sur tout le linéaire, la falaise apparaît dans une configuration tectonique assez chahutée : présence de failles, (verticales et en aval pendage), de plans de stratification très redressés en amont pendage avec présence de surplombs. Localement, le rocher apparaît intensément stratifié avec une structure en « piles d'assiette ». A noter également la présence de quelques cavités karstiques et celle de couloirs de propagation d'éventuelles chutes de rocher.

En janvier 2004, un éboulement d'environ 300 m³ a obstrué la RD 915 AD à hauteur de l'entreprise BOTTO. La zone d'arrachement se situait au milieu de la falaise en zone 5 (à environ 20/25 m de hauteur). L'essentiel de la masse décrochée a atterri sur la RD mais le parapet aval de la route a été détruit et quelques éléments se sont propagés dans l'enceinte de l'entreprise BOTTO. Après analyse, il s'avère que le rocher s'est probablement désolidarisé de la falaise par un phénomène de fauchage gravitaire des couches.

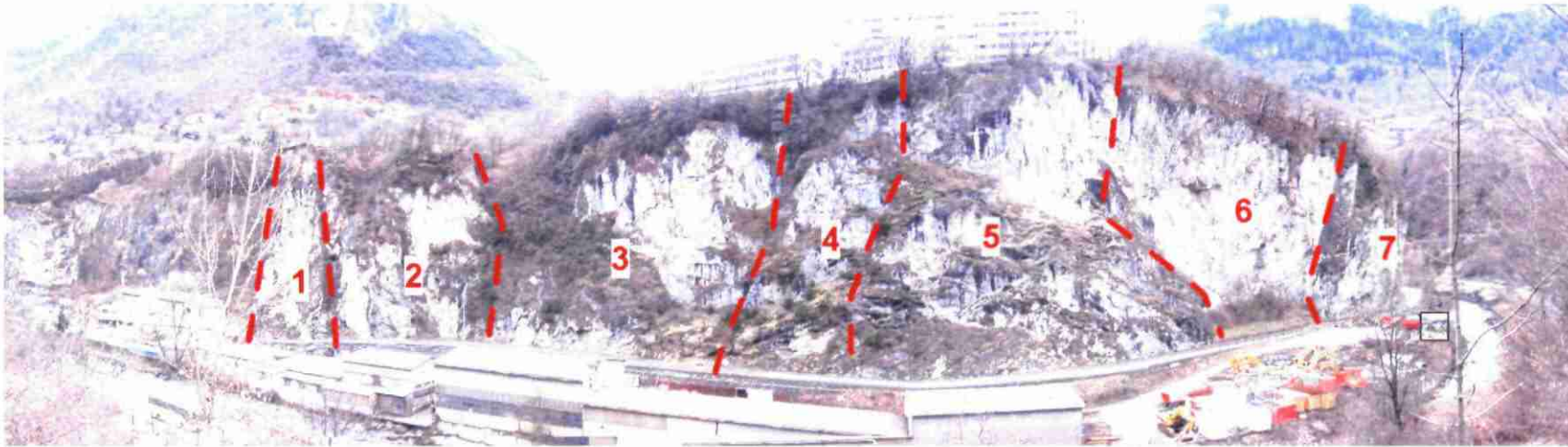


Illustration 3 : Vue d'ensemble lieu de l'intervention avec situation des différentes zones délimitées par GEOLITHE



Illustration 4 : Vue partielle depuis l'entreprise BOTTO



Illustration 5 : Vue partielle depuis la route



Illustration 6 : Zone de l'éboulement de janvier 2004 (zone 5)

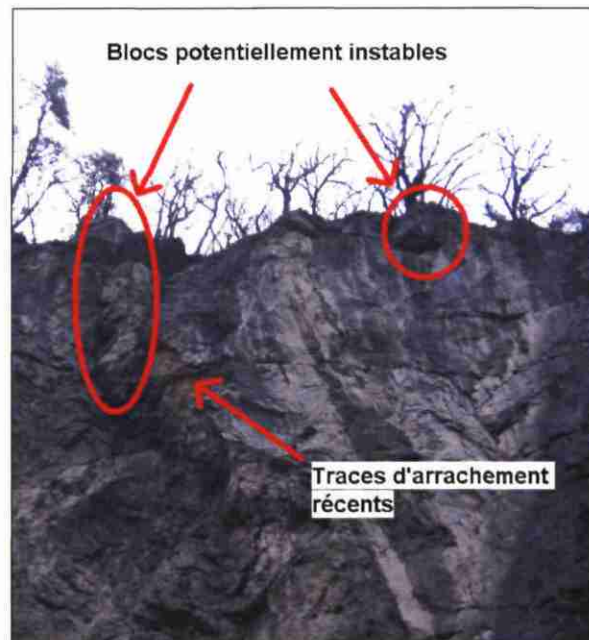


Illustration 7 : Vue partielle de la tête de falaise au dessus de l'entreprise BOTTO (zone 6)



Illustration 8 : Surplomb instable (zone 3)

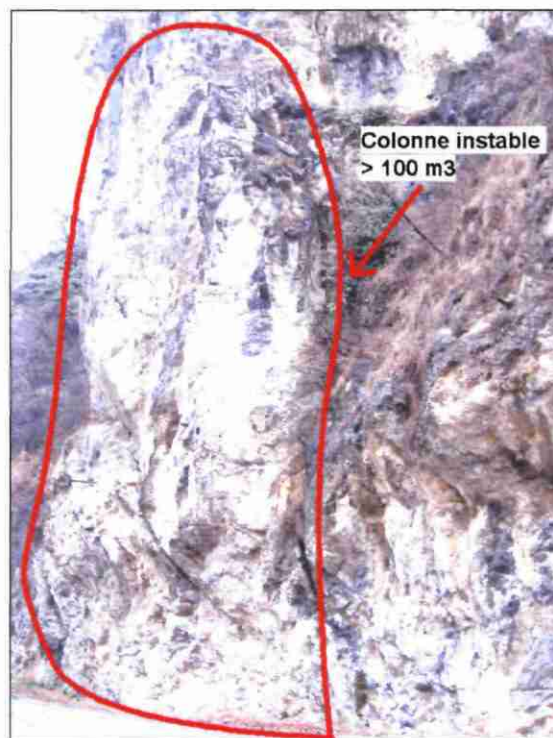


Illustration 9 : Instabilité de colonne (fin de zone 7)

4. Analyse des risques

En première analyse, plusieurs types d'évènements sont à craindre au droit de la falaise qui surplombe la RD 915 AD tant à court terme qu'à moyen ou long terme.

- Eboulement de masse ; de tels risques sont identifiables à court terme dans le virage (fin de la zone 7) et dans le secteur qui a produit l'éboulement en 2004 (Zone 5). Ce dénombrement pourrait ne pas s'avérer exhaustif.
- Chute de bloc : ce risque est présent avec plus ou moins d'acuité sur la totalité du linéaire. Le délai d'occurrence de ces évènements est variable mais on peut craindre la survenance d'évènements à court terme. A noter qu'au droit des zones 1 à 7, ces blocs peuvent avoir une énergie très importante en raison de la hauteur de la falaise.
- Chutes de pierres : ces évènements sont réguliers et sont présents sur tout le linéaire notamment au droit des surplombs.

En cas d'éboulement, la RD 915 AD sera atteinte. Selon l'énergie et la trajectographie de l'éboulement, des atterrissements sont probables dans la cour de l'entreprise BOTTO. D'après M. BOTTO, des chutes de pierres se produisent assez régulièrement au sein du parc de l'entreprise (nous avons constaté que le toit du hangar proche de la route avait sans doute été traversé par un/plusieurs blocs). A noter que l'éboulement de 2004 n'est parti que du milieu de la falaise : des événements de plus grande trajectoire sont donc envisageables.

5. Recommandations

Dans l'immédiat, nous recommandons :

- De ne pas rouvrir la RD 915 AD à la circulation sans sécurisation des instabilités de « court terme » identifiées par GEOLITHE.
- D'éviter les déplacements dans la cour de l'entreprise BOTTO et dans le hangar proche de la route moins de 48 H après une forte pluie ou en période de gel/dégel.

A plus long terme, la pertinence de la réouverture de la RD 915 AD aux usagers se pose en raison de sa faible utilisation et des coûts des travaux de confortement.

Si la décision de réouverture de la RD 915 AD est prise, il nous semble envisageable de phaser les travaux en confortant en priorité les zones concernées par un risque d'éboulement à court terme. D'autre part, des actions de suivi de compartiments rocheux douteux peuvent être engagées afin de mieux échelonner ces travaux dans le temps.

Si la route est définitivement fermée, elle pourra utilement servir à la mise en place d'un merlon en terre de nature à protéger l'entreprise BOTTO des éboulements. Cette solution devra être basée sur de nouveaux calculs trajectographiques. En effet, nous remarquons que les profils de pente utilisés par GEOLITHE pour ces calculs ne se situent pas au droit de l'entreprise BOTTO (les profils se situent dans les couloirs de propagation où des écrans de filets ont été préconisés).

Dans l'éventualité d'une réouverture de la route, une hiérarchisation des travaux préconisés par GEOLITHE intégrant l'imminence et la nature du risque encouru par l'entreprise BOTTO nous semble être indispensable.

ANNEXE 4

**Fax d'intervention – Avis géologique sur 4
maisons fissurées à Chambéry (73) - Réf :
OR/06/103**



Géosciences pour une Terre durable

brgm

FAX

Date : 28 avril 2006

Service : SGR RHA – 151 Boulevard de Stalingrad
69626 Villeurbanne Cedex

Tél. : 04 72 82 11 50

Fax : 04 72 82 11 51

À : Madame Nèple – SIDPC – Préfecture de la Savoie

Fax n° : 04 79 75 50 39 (SIDPC)

Nombre de pages (celle-ci incluse) : 2

Objet : Fax d'intervention – Avis géologique sur 4 maisons fissurées à Chambéry (73) - Réf : OR/06/103

INTRODUCTION

A la demande de la Préfecture de la Savoie, le BRGM s'est rendu, le lundi 19 avril 2006, sur la commune de Chambéry afin de fournir un avis géologique sur quatre maisons fissurées.

OBSERVATIONS

L'intervention sur le terrain a eu lieu en présence de trois des quatre propriétaires de maisons concernées. Le constat par habitation est le suivant :

1. Maison de Monsieur Alain Feyreyre – 10 rue de l'Etrier

- Construction de 1938 en R + 2 avec sous-sol total semi-enterré
- 1 fissure verticale a priori traversante sur le pignon Ouest
- 2 fissures verticales en bordure de fenêtre (pignons Ouest et Est)
- 1 fissure en façade Nord- ouverture 2 mm
- 2 croix de Saint-andré sur le pignon sud
- Poinçonnement des dallages sur le parking au passage des roues de la voiture.
- Arbre fruitier à 2 m de la maison + 1 sapin (H=10 m) à 5 m
- Pas de données sur les fondations.
- Propriétaire absent.

2. Maison de Monsieur Jean-Luc Million – 12 des Champs

- Corps de ferme de type « longère » à plusieurs éléments construite avant 1860
- Les fissures affectent seulement la partie NW du bâtiment qui aurait été construite postérieurement au corps de ferme principal.
- 1 grande fissure traversante de 3 cm en façades NE et SW
- Au moins deux fissures traversantes d'ouverture moindre sur la façade NW
- Blocage de la porte d'entrée
- Propriétaires et locataires présents : Fissures apparues durant l'été 2003
- Pas de jeu des fissures depuis novembre 2003 (d'après les témoins en plâtre)

Brgm Rhône-Alpes

151 Bld de Stalingrad – 69626 Villeurbanne Cedex - France

Tél. 04 72 82 11 50 – Fax 04 72 82 11 51

Brgm Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS 58 B 5614 Paris – SIRET 58205614900419

www.brgm.fr



- Léger affaissement de la route contiguë au bâtiment sinistré.

3. Maison de Madame Renée Sulpis – 50 rue des Champs

- Construction en R+1 datant des années 1900
- Propriétaire présente : essentiellement des fissures datant de 2003 mais existence de fissures plus anciennes
- Maison fissurée sur tous les pignons
- Certaines fissures traversantes
- Léger rejeu des témoins posés en Octobre 2003
- Présence d'une petite cave condamnée côté Sud Est
- Fissures aux angles du bâtiment aux portes, fenêtres + à la jointure avec un bâtiment annexe accolé au bâtiment principal
- Carrelage du RDC gondolé

4. Maison de Monsieur Patrick Pouch Belles

- Maison mitoyenne datant de 1850
- Deux fissures non traversantes (dont une fissure d'angle) en façade SSE
- plusieurs fissures non traversantes en façade W/SW
- Une fissure (traversantes ?) en façade N/NW
- Présence d'une cave faisant sous-sol partiel –présence d'eau dans la cave en période de pluie.
- Propriétaire présent : fissuration apparue en 2003.

D'après la carte géologique de Chambéry, les quatre maisons sont situées sur les alluvions modernes à argiles tourbeuses et tourbes (Fz).

L'étude de sol du Lycée Jean Rostand située dans le même quartier et sur les mêmes formations Fz (étude qui nous a été fournie par la Préfecture) montre que ces formations peuvent être hétérogènes. Au droit du lycée, il s'agit de limons graveleux qui présentent des caractéristiques mécaniques médiocres typiques de sols sous-consolidés.

AVIS DU BRGM SUR L'ORIGINE DES DESORDRES

A notre avis, les désordres constatés sur les maisons peuvent résulter du phénomène de retrait gonflement :

- Au moins pour deux bâtiments, la fissuration date de manière certaine de l'été 2003 (témoins à l'appui) ;
- Les alluvions modernes (Fz) contiennent de l'argile.
- Certaines fissures sont typiques du phénomène de retrait-gonflement (fissuration d'angle, bâtiments accolés ou faiblement fondés, présence d'arbres à proximité).

Cependant, les alluvions modernes (Fz) sont hétérogènes et peuvent également engendrer des désordres du type : tassement ou poinçonnement par sur-saturation des sols ou remontée de nappe.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Il est donc souhaitable de réaliser des essais de sols spécifiques (Valeur au bleu, limite d'Atterberg ou coefficient de gonflement) afin de valider cet avis préliminaire.

Nous restons à votre disposition pour toute information complémentaire.

Le géologue-géotechnicien.

Olivier RENAULT

Brgm Rhône-Alpes

151 Bld de Stalingrad – 69626 Villeurbanne Cedex - France

Tél. 04 72 82 11 50 – Fax 04 72 82 11 51

Brgm Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS 58 B 5614 Paris – SIRET 58205614900419

www.brgm.fr

ANNEXE 5

**Renault O. (2006) : Villarodin-Bourget (73) –
Eboulement sur la route communale du Pont de
la Glaire - Avis du BRGM. BRGM/RP-54674-FR**

Villarodin-Bourget (73) – Eboulement sur la route communale du Pont de la Glaire

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54674-FR

Avril 2006

Villarodin-Bourget (73) – Eboulement sur la route communale du Pont de la Glaire

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54674-FR

Avril 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

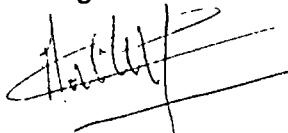
O. Renault

Vérificateur :

Nom : C. Mathon

Date : 26 Avril 2006

Signature :



Approbateur :

Nom : M. Beurrier

Date : 27 Avril 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Dolomie, chute de bloc, route communale, Pont de la Glaire, Villarodin-Bourget, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2006) : Villarodin-Bourget (73) – Eboulement sur la route communale du Pont de la Glaire - Avis du BRGM. BRGM/RP-54674-FR, 13 p, 7 ill.

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Villarodin-Bourget afin de fournir un avis sur un éboulement survenu au droit de la route communale du Pont de la Glaire qui relie les bourgs de Villarodin et du Bourget.

Après reconnaissance du site, il apparaît qu'une dalle de dolomie totalisant un volume d'environ 4 m³ s'est décrochée à environ 25 m au-dessus de la route communale.

La dalle s'est fragmentée en plusieurs blocs dans sa chute et ceux-ci ont atteint voire dépassé la route communale. Cet événement provient d'une falaise haute de 30 à 35 m, large d'environ 50 m, fortement affectée par la tectonique et objet d'éboulements plus ou moins anciens mais récurrents.

Avant de rouvrir la route communale à la circulation, il convient de faire sécuriser la zone d'arrachement par purge à la barre à mine des petits éléments, purge au vérin ou emmaillotage d'un bloc de 2 à 3 m³ qui se trouve en position instable.

Cependant, nous recommandons d'assujettir la réouverture de la route communale à la réalisation dans un délai de 1 mois d'une étude complète de ce secteur de falaise (linéaire d'environ 50 m) afin de définir les protections pérennes envisageables vis à vis d'éboulements qui se reproduiront très certainement dans l'avenir.

Sommaire

1.	Introduction	5
2.	Contexte géologique.....	6
3.	Examen du site	7
4.	Analyse des risques.....	11
5.	Recommandations	12
6.	Conclusion.....	13

Liste des illustrations

Illustration 1 : Situation géographique de lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000.....	5
Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000 ^e n°775 de Modane montrant la situation du lieu de l'intervention	6
Illustration 3 : Zone d'atterrissement sur la route communale	8
Illustration 4 : Zone d'arrachement	8
Illustration 5 : Bloc instable	9
Illustration 6 : Aperçu du contexte géologique de la falaise en rive gauche de la zone d'arrachement	9
Illustration 7 : Aperçu du contrebas de la route communale	10

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile, le BRGM s'est rendu, le lundi 27 mars 2006, sur la commune de Villarodin-Bourget afin de fournir un avis sur un éboulement survenu au droit de la route communale dite du Pont de la Glaire reliant les bourgs du Bourget et de Villarodin.

L'intervention sur le terrain a eu lieu en présence de Monsieur CHARVOZ et DUPRE, adjoints au Maire et de Monsieur BUISSON, responsable des services techniques. La visite du site été suivie d'un compte-rendu en mairie en présence de Monsieur RATELLE, maire de Villarodin-Bourget.

La route communale était fermée à la circulation le jour de la visite.



Illustration 1 : Situation géographique du lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique

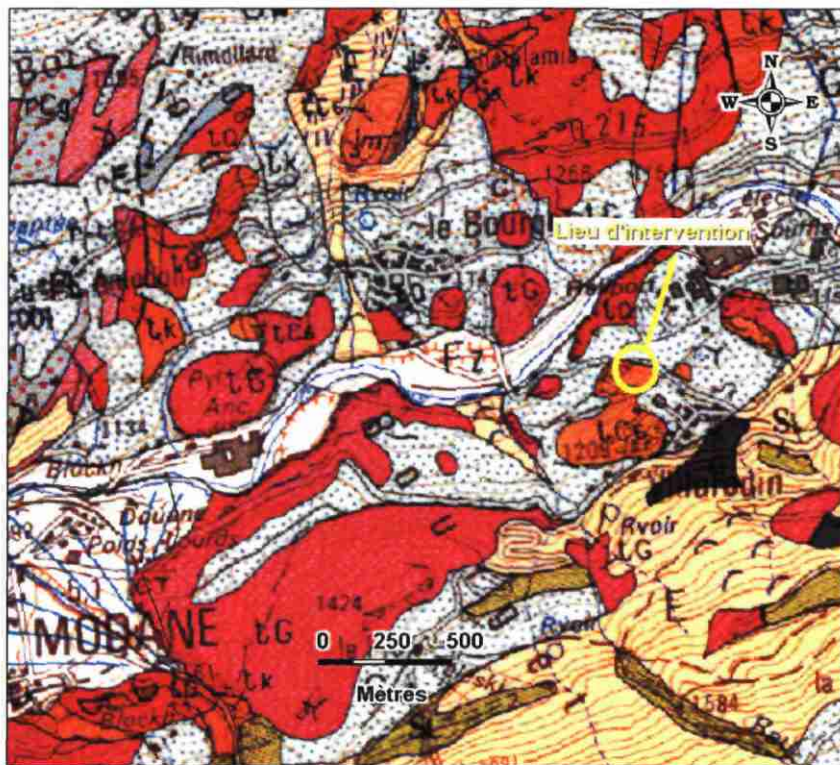


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000^e n°775 de Modane montrant la situation du lieu de l'intervention

D'après la carte géologique à 1/50 000^e n°775 de Modane, le lieu d'intervention concerne un môle de dolomies claires du Trias tC6 rattachées à la zone briançonnaise. Ces dolomies affleurent en gros bancs et permettent, localement et à proximité du lieu de l'intervention, la pratique de l'escalade.

3. Examen du site

Un éboulement s'est produit dans la nuit du 23 au 24 mars 2006 au droit de la route communale reliant les bourgs du Bourget et de Villarodin, non loin du site d'escalade.

Une dalle de dolomie (4 m x 2 m x 0,5 m) s'est désolidarisée d'une falaise rocheuse à environ 25 m au-dessus de la route communale. La dalle s'est brisée en plusieurs morceaux dans sa chute et l'essentiel du matériel a atterri sur la route communale. Plusieurs blocs ont cependant franchi la route se propageant sur plusieurs mètres dans un petit talus. C'est le bloc le plus massif (environ 0,5 m³) qui a eu la course la plus longue (environ 10 m au-delà de la route).

A l'examen de la zone d'arrachement, on constate que la dalle a glissé sur un plan de discontinuité proche de la verticale (cf. ill.4). De petits blocs (volume total : 100 à 200 litres) situés en tête de la zone d'arrachement menacent de se purger à très court terme. En rive gauche de l'arrachement, un bloc de 2 à 3 m³ est en position de porte-à-faux (cf. ill.5). Sa base est affectée par des fractures irrégulières et celles-ci sont le siège de circulations d'eau. L'irrégularité de ces fractures fait que la chute de ce rocher n'est cependant pas certaine à bref délai.

Plus généralement, le secteur de falaise d'où est parti le bloc est large d'une cinquantaine de mètres, haut de 30 à 35 m environ. Son aspect est largement déstructuré, avec la présence de grandes diaclases verticales, de nombreux surplombs et de failles de familles diverses (cf. ill.6). Ces discontinuités rendent la stabilité de cette zone de falaise très aléatoire. Ce sentiment d'instabilité potentielle est renforcé par la présence de très gros blocs (certains > 5 m³) en pied de falaise, certains très anciens, d'autres moins. On remarque que certains de ces blocs (< ou = à 1 m³) se sont largement propagés au-delà de la route communale (cf. ill. 7).



*Illustration 3 : Zone
d'atterrissage sur la route
communale*



*Illustration 4 : Zone
d'arrachement*



Illustration 5 : Bloc instable

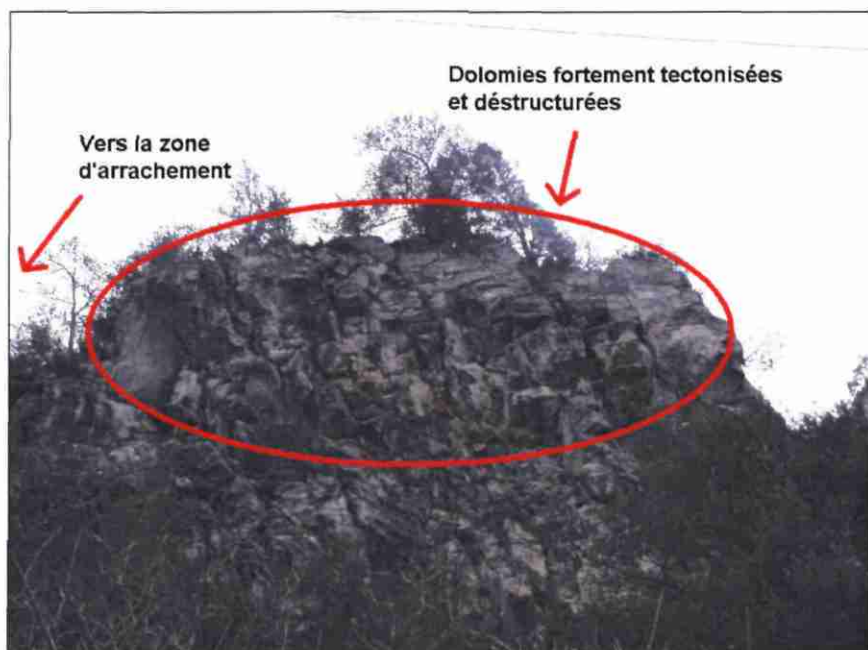


Illustration 6 : Aperçu du contexte géologique de la falaise en rive gauche de la zone d'arrachement



*Illustration 7 : Aperçu du
contrebas de la route
communale*

4. Analyse des risques

Au droit de la zone d'arrachement, de petits blocs (quelques litres) peuvent se purger à bref délai.

En rive gauche immédiate de l'arrachement, un bloc de 2 à 3 m³ fracturé à la base, est en situation instable. Cependant, sa chute naturelle pourrait ne pas survenir à bref délai. Il convient cependant de rester prudent quant à cette analyse.

Plus généralement, ce secteur de la route communale est exposé sur un linéaire d'au moins 50 m à un risque fort de chute de rocher dont certains pourraient atteindre plusieurs m³ de taille unitaire. Il convient de ne pas sous estimer ce risque étant donné la récurrence des éboulements dans ce secteur, éboulements matérialisés par la présence de nombreux blocs de toute taille en amont et en aval de la route. Certains de ces blocs sont dus à des éboulements très anciens, d'autres moins. La très forte tectonisation par secteurs de falaise (contrairement au rocher d'escalade qui est plus sain) explique vraisemblablement la permanence du risque de chute de rocher et son caractère récurrent.

5. Recommandations

Dans l'immédiat, il convient de faire sécuriser la zone d'arrachement par une entreprise spécialisée en travaux acrobatiques. Nous recommandons :

- La purge à la barre à mine des petits éléments situés en tête de la zone d'arrachement.
- La purge ou la consolidation du bloc de 2/3 m³ situé en rive gauche de la zone d'arrachement. Le succès d'une purge (même au vérin hydraulique) n'est pas certain car il se peut que le rocher soit encore bien solidaire de la falaise. Si la purge est tentée, on devra se prémunir contre l'impact potentiel de ce bloc contre un pylône électrique situé à proximité de la chaussée. Un merlon de terre provisoire peut suffire à protéger le pylône mais la hauteur de celui-ci doit être suffisante et calculée sur la base d'un calcul trajectographique. En cas d'échec de la purge, nous recommandons la mise en place d'un filet plaqué (élément de filet rectangulaire placé contre la masse à stabiliser, ancré sur son pourtour et mis en tension. Eventuellement ajout d'ancrages et de câbles complémentaires) sur le bloc instable. Un clouage seul n'est pas envisageable car le bloc risque de se fragmenter.

Une fois sécurisée la zone d'arrachement, la réouverture de la route communale est possible. Néanmoins, nous recommandons d'assujettir cette réouverture à la réalisation sous délai de 1 mois d'une étude de ce secteur de falaise très tectonisée en technique alpine afin de définir :

- le volume et la localisation des masses de rocher instables ;
- le mode de traitement ou de surveillance des instabilités (purge, clouage, ...).

Cette étude sera réalisée par un bureau d'études spécialisé dans le traitement des risques naturels.

6. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Villarodin-Bourget afin de fournir un avis sur un éboulement survenu au droit de la route communale du Pont de la Glaire qui relie les bourgs du Villarodin et du Bourget.

Après reconnaissance du site, il apparaît qu'une dalle de dolomie totalisant un volume d'environ 4 m³ s'est décrochée du secteur de falaise haut de 30 à 35 m et large d'environ 50 m qui domine la route communale à cet endroit. Il est fortement affecté par la tectonique et objet d'éboulements plus ou moins anciens mais récurrents. La dalle, initialement située environ 25 m au-dessus de la route, s'est fragmentée en plusieurs blocs dans sa chute et ceux-ci ont atteint voire dépassé la route communale.

Avant de rouvrir la route communale à la circulation, il convient de faire sécuriser la zone d'arrachement par purge à la barre à mine des petits éléments, purge au vérin ou emmaillotage d'un bloc de 2 à 3 m³ qui se trouve en position instable.

Cependant, nous recommandons d'assujettir la réouverture de la route communale à la réalisation dans un délai de 1 mois d'une étude complète de ce secteur de falaise (linéaire d'environ 50 m) afin de définir les protections pérennes envisageables vis à vis d'éboulements qui se reproduiront très certainement dans l'avenir.

ANNEXE 6

Fax d'intervention - Chute de rocher sur la RD105 à Albertville (73) - Réf : OR/06/92



Géosciences pour une Terre durable

brgm

FAX

Date : 28 mars 2006

Service : SGR RHA – 151 Boulevard de Stalingrad
69626 Villeurbanne Cedex

Tél. : 04 72 82 11 50

Fax : 04 72 82 11 51

À : Madame Nèpe – SIDPC – Préfecture de la Savoie

Monsieur Renaud LOBRY – CG 73

Fax n° : 04 79 75 50 39 (SIDPC)

04 79 96 75 49 (CG 73)

Nombre de pages (celle-ci incluse) : 2

Objet : Fax d'intervention - Chute de rocher sur la RD105 à Albertville (73) - Réf : OR/06/92

INTRODUCTION

A la demande du Conseil Général et de la Préfecture de la Savoie, le BRGM s'est rendu, le mercredi 22 mars 2006 et le lundi 27 mars 2006, sur la commune d'Albertville afin de fournir un avis sur un éboulement survenu au droit de la RD 105 au lieu-dit les Coteaux de Farettes au-dessus de la cité de Conflans.

L'intervention du BRGM a été motivée par l'existence d'un enjeu humain : une habitation et un cabanon au droit de la zone d'éboulement, la mission de sécurisation de la route départementale étant confiée au bureau d'étude titulaire du marché à commande (en l'occurrence au cabinet SAGE).

Les deux interventions ayant eu lieu de manière un peu impromptue, ni le Conseil Général, ni le cabinet SAGE n'ont été rencontrés sur le terrain.

COMPTE RENDU DE VISITE DU 22 MARS (17 H)

Un volume d'environ 40 à 50 m³ de rocher (micaschistes) s'est décroché d'un éperon rocheux au droit d'une parcelle privée louée par Monsieur SAUTO, à une trentaine de mètres au-dessus de la RD 105.

Les blocs se sont propagés dans une pente irrégulière occupée par des terrasses plus ou moins cultivées endommageant fortement un cabanon de jardin. Fort heureusement, aucun des blocs n'a atteint la route. Un bloc de forme parallélépipédique d'environ 30 m³ a été stoppé sur la tranche par un arbre à 5 m de la route départementale. Le plus gros bloc (3 m³ environ) a été stoppé dans une zone de replat relatif occupé par de petits arbres à 15 m de la route départementale.

L'éboulement s'est produit à la faveur d'un plan de fracturation en aval pendage, la foliation du rocher étant orientée vers l'amont. Sur la rive droite de l'éboulement, un volume de rocher d'environ 40 m³ menace à très court terme de s'écrouler. Ses conditions de rupture sont assimilables à un phénomène de fauchage. La présence de racines d'arbres pénétrant les fractures aggrave très certainement ce risque.

Brgm Rhône-Alpes

151 Bld de Stalingrad – 69626 Villeurbanne Cedex - France

Tél. 04 72 82 11 50 – Fax 04 72 82 11 51

Brgm Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS 58 B 5614 Paris – SIRET 58205614900419

www.brgm.fr

ANNEXE 7

**Renault O. (2006) : Vions (73) – Eboulement dans
le quartier du Bovéron – propriété de Madame
Yolande MICHAUD - Avis du BRGM. BRGM/RP-
54681-FR**

Vions (73) – Eboulement dans le quartier du Bovéron – propriété de Madame Yolande MICHAUD

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54681-FR

Avril 2006

Vions (73) – Eboulement dans le quartier du Bovéron – propriété de Madame Yolande MICHAUD

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54681-FR

Avril 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

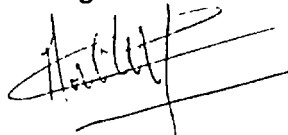
O. Renault

Vérificateur :

Nom : C. MATHON

Date : 28 Avril 2006

Signature :



Approbateur :

Nom : M. BEURRIER

Date : 28 Avril 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Calcaire, chute de bloc, Quartier du Bovéron, Vions, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2006) : Vions (73) – Eboulement dans le quartier du Bovéron – propriété de Madame Yolande MICHAUD - Avis du BRGM. BRGM/RP-54681-FR, 15 p, 7 ill., 1 ann.

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Vions afin de fournir un avis sur un éboulement survenu dans le quartier du Bovéron dans la propriété de madame Yolande MICHAUD (parcelle n°1121).

Après reconnaissance du site, il apparaît qu'un bloc de calcaire 3 à 4 m³ s'est décroché d'un talus situé à la base de la montagne de Vions et constitué d'un amas de blocs rocheux et colonisé par la végétation. Dans sa chute, le bloc s'est fragmenté en plusieurs éléments et a détruit un abri à bois. Les blocs se sont propagés sur une dizaine de mètres dans la propriété de madame Michaud et se sont arrêtés à 5 m de sa maison.

Dans l'immédiat, il convient de faire sécuriser le talus (haut de 15 m environ) d'où provient le bloc. Pour ce faire il est nécessaire d'éliminer les arbres de haute tige et de purger de nombreux blocs en position instable moyennant la mise en place de quelques mesures de protection des maisons dans le jardin (remblai de terre ou blocs FAMY).

Après cette opération, il est souhaitable qu'un géotechnicien ausculte le talus afin de définir un mode de traitement à caractère pérenne de celui-ci (a priori filet pare-pierres – à confirmer).

Plus généralement, il ressort que l'ensemble des habitations du quartier du Bovéron situées entre les parcelles n°1113 à 1453 – cf. annexe - est concerné par un risque de chute de rocher, soit en provenance de la falaise sommitale du Molard de Vions, soit du talus situé à la base de ce versant, en particulier à l'ouest de la zone considérée où celui-ci est beaucoup plus haut. Il est recommandé qu'une étude générale du versant examinant ces risques et proposant des modes de traitement adaptés puisse être réalisée dans un délai de 2 à 3 mois.

Sommaire

1.	Introduction	5
2.	Contexte géologique	6
3.	Examen du site	7
4.	Analyse des risques.....	11
5.	Recommandations	12
6.	Conclusion.....	13

Liste des illustrations

Illustration 1 : Situation géographique du lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000.....	5
Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000 ^e n°701 de Rumilly montrant la situation du lieu de l'intervention	6
Illustration 3 : Aperçu de l'éboulement.....	8
Illustration 4 : Éboulement - vue de côté	8
Illustration 5 : Blocs instables dans l'arrachement.....	9
Illustration 6 : Blocs instables en rive gauche de la zone d'arrachement.....	9
Illustration 7 : Gros bloc à purger en rive gauche de l'arrachement.....	10
Illustration 8 : Petits blocs à purger en rive droite de l'arrachement.....	10
Annexe 1 : Extrait cadastral du quartier du Bovéron à Vions.....	15

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile, le BRGM s'est rendu le vendredi 08 avril 2006, sur la commune de Vions afin de fournir un avis sur un éboulement survenu dans le quartier du Bovéron sur la parcelle n°1121 appartenant à Madame Yolande MICHAUD.

L'intervention sur le terrain a eu lieu en présence de Madame Jacqueline PERROUD, Maire de Vions et de Madame Yolande MICHAUD.

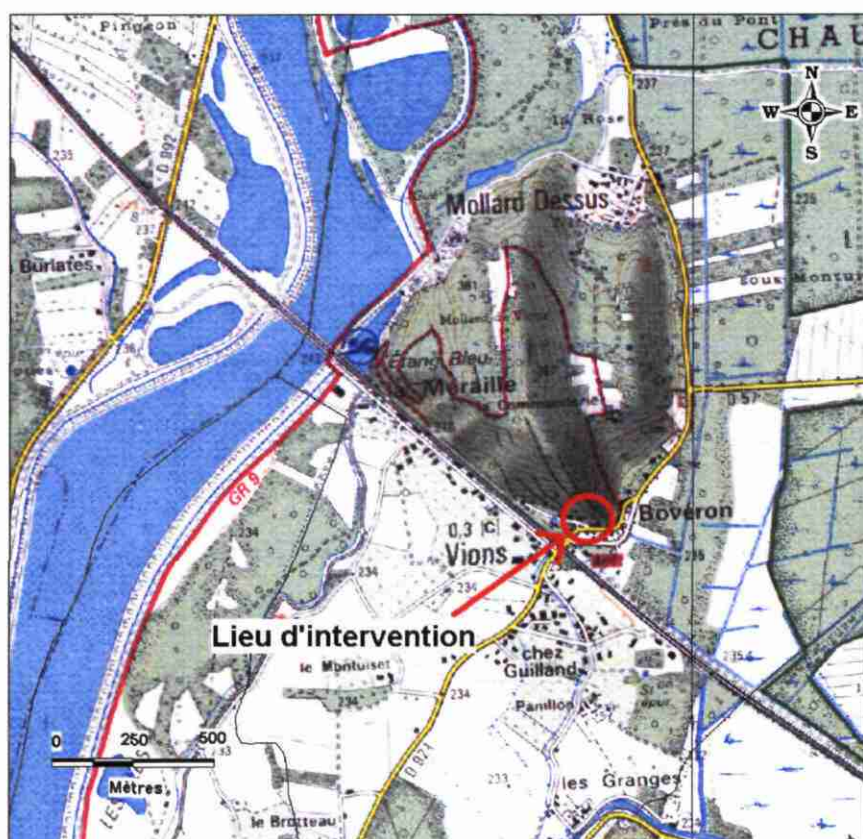


Illustration 1 : Situation géographique du lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique

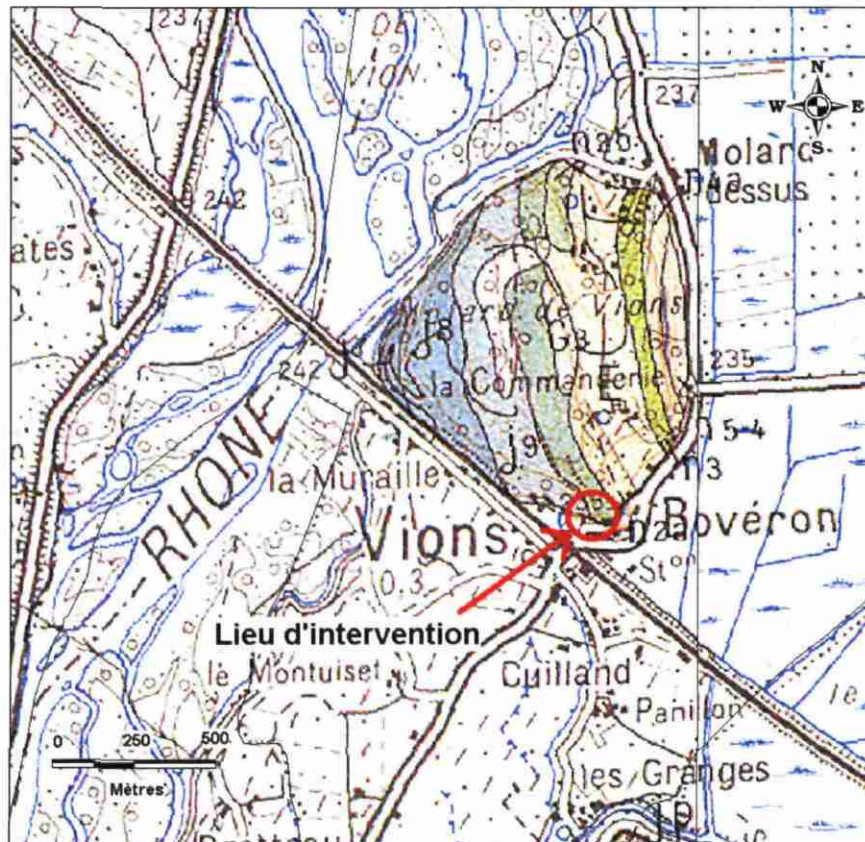


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000^e n°701 de Rumilly montrant la situation du lieu de l'intervention

D'après la carte géologique à 1/50 000^e n°701 de Rumilly, le lieu d'intervention concerne une falaise de calcaires du Portlandien (jurassique supérieur) du Mollard de Vions (altitude + 397 m NGF). Ces calcaires sont décrits comme compacts et souvent sublithographiques.

Les formations du Mollard de Vions ont une structure monoclinale et présentent un fort pendage vers l'Est.

3. Examen du site

L'éboulement s'est produit vendredi 31 mars 2006 vers 5 H du matin dans la propriété de Madame Yolande MICHAUD. Environ 3 à 4 m³ de rocher (calcaires du jurassique supérieur) se sont décrochés d'un talus rocheux très pentu -45 à 50°- haut d'une quinzaine de mètres et occupé par une végétation arbustive dense. Les blocs ont détruit un abri à bois situé en pied de pente et se sont propagés dans un jardin plat sur une dizaine de mètres. Les blocs se sont arrêtés à 5 m de la maison de Madame MICHAUD, située à environ 15 m du pied de ce talus.

La zone d'arrachement se situe à environ 12 m de hauteur dans le talus. Ce dernier est constitué d'un amas plus ou moins déstructuré de blocs rocheux mêlés à une matrice argilo-sableuse : il s'agit très vraisemblablement d'un ancien éboulis de versant. Les pluies intenses du moment ont probablement favorisé le déchaussement/glissement du bloc.

Au droit de la zone d'arrachement, plusieurs blocs de 100 à 300 litres semblent en équilibre instable ou susceptibles d'être affectés à court terme par des phénomènes de déchaussement. En rive gauche de l'éboulement, deux gros blocs (2 à 3 m³ de taille unitaire) semblent également ne pas présenter toutes les garanties de stabilité à court ou moyen terme (Ill 7). Par ailleurs, ces deux blocs erratiques sont pénétrés par les racines d'un chêne. En rive droite de l'arrachement, 2 blocs de 300 à 400 litres semblent également en état d'équilibre précaire.

Au-dessus de ce talus, on observe un replat colonisé par la végétation large d'une quinzaine de mètres (qui suit à peu près le pendage des couches), puis une falaise de calcaire d'apparence massive (à pendage N 75 E 33 E, c'est à dire vers l'amont du massif) dont la hauteur par rapport aux maisons est comprise entre 60 et 80 m. Cette falaise paraît assez saine dans son ensemble mais il est possible d'y distinguer à partir d'observations effectuées à la jumelle :

- A une vingtaine de mètres en rive gauche de l'arrachement, la présence d'une faille verticale avec un calcaire à débit en plaquettes en tête de falaise ; cette zone paraît en mesure de libérer à court terme de nombreux blocs (de taille inférieure au m³). En cas de chute, ces blocs atterriront dans les jardins des parcelles n°1113 à 1117 (cf. annexe) et pourraient atteindre les habitations.
- A peu près dans l'axe au-dessus de l'arrachement (et au dessus du replat intermédiaire), la présence de deux grosses masses rocheuses fracturées à la base (taille supérieure à 10 m³) dont l'état de stabilité paraît discutable. En cas de chute, ces masses seront freinées par la présence du replat intermédiaire, mais il est difficile d'appréhender son rôle protecteur et il se peut qu'une fraction de l'éboulement atteigne les maisons.
- Plus haut, à quelques dizaines de mètres à l'ouest de la zone d'arrachement, la présence d'un gros dièdre rocheux (taille supérieure à 10 m³) dans la falaise sommitale. Les risques semblent être les mêmes que précédemment.



Illustration 3 : Aperçu de l'éboulement



Illustration 4 : Éboulement - vue de côté



Illustration 5 : Blocs instables dans l'arrachement

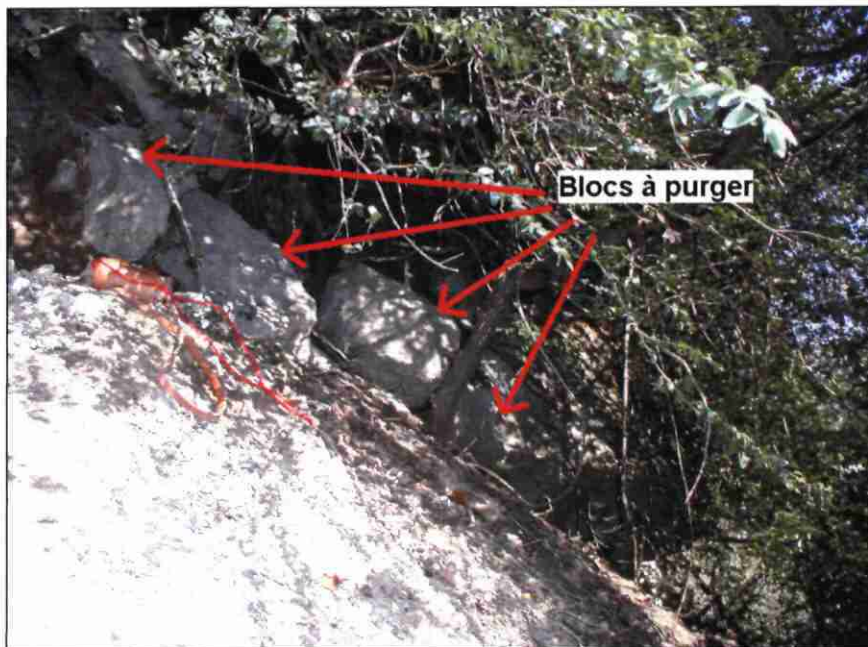


Illustration 6 : Blocs instables en rive gauche de la zone d'arrachement

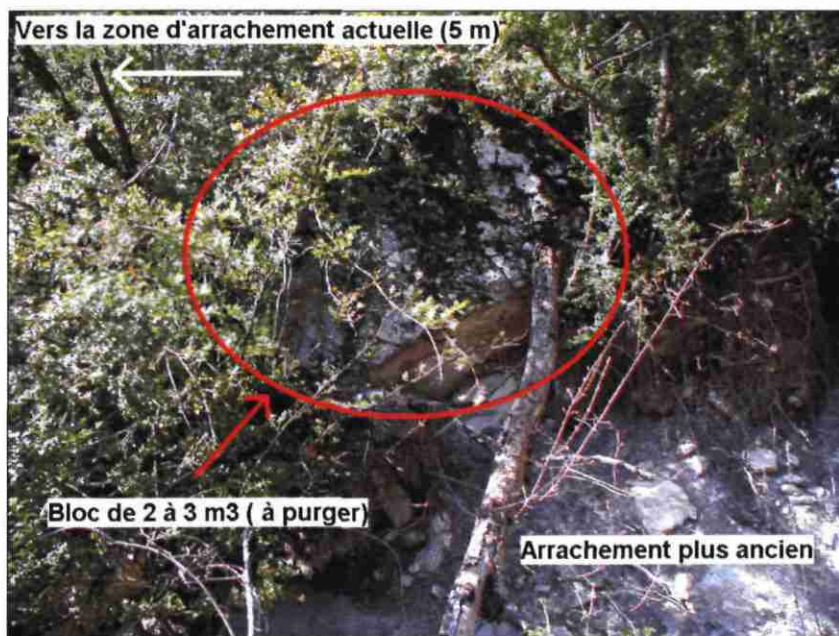


Illustration 7 : Gros bloc à purger en rive gauche de l'arrachement



Illustration 8 : Petits blocs à purger en rive droite de l'arrachement

4. Analyse des risques

Les chutes de rocher sont assez fréquentes au niveau du quartier du Bovéron du fait des falaises (60-80 m) qui le surplombent. Les dernières en date remonteraient aux années 1975, 1996, 2002 et 2003 (rapport BRGM n°RP-52218-FR).

Au droit et au pourtour de la zone d'arrachement, quelques pierres ou blocs erratiques de 0,001 à 2 m³ peuvent par phénomène de déchaussement, se décrocher du talus inférieur et atteindre les jardins des parcelles n°1116 à 1121 (cf. annexe). Les maisons ne semblent pas en mesure d'être concernées par ce type d'événement (sauf pour un bloc ayant une forme lui permettant de faire des vrilles ou de rouler sur une grande distance = forme sphérique).

A mesure que l'on progresse vers l'Ouest, la hauteur de ce talus augmente progressivement (du fait du pendage orienté vers l'Est) et celui-ci pourrait donner lieu à des atterrissements de bien plus longue trajectoire, notamment au droit des parcelles n°1131 à 1453 (cf. annexe).

Plus haut dans la falaise, des éboulements de quelques dizaines de mètres cubes semblent possibles dans un délai difficile à déterminer ; dans cette hypothèse, il se peut que le replat intermédiaire ne soit pas suffisant pour les arrêter (la présence de ce replat n'est d'ailleurs pas observée dans toutes les configurations). Un bloc provenant de la partie supérieure de la falaise, franchissant le replat et la végétation pourrait atteindre une habitation entre les parcelles n°1113 et 1453 (cf. annexe) avec une énergie conséquente.

5. Recommandations

Dans l'immédiat, il convient de faire sécuriser la zone d'arrachement et son pourtour par une entreprise spécialisée en travaux acrobatiques. Nous recommandons :

- L'élimination des arbres de haute tige et à fort enracinement (chênes) ;
- La purge des blocs précités à la barre à mine (pour les plus petits) ou au vérin hydraulique (pour les plus gros). Nous recommandons que les opérations de purge des plus gros blocs puissent être réalisées en disposant un remblai de terre dans le jardin afin de maîtriser leur propagation. On pourrait également utiliser des blocs FAMY pour maîtriser la propagation des blocs rocheux mais en prenant garde à leur faible résistance aux chocs.

A l'issue de cette opération, il est souhaitable qu'un géotechnicien examine de nouveau le talus afin de proposer un mode de traitement pérenne (il pourra s'agir de la pose d'un filet pare-pierres mais ceci est à confirmer).

Par ailleurs, il est souhaitable qu'une étude générale de versant soit réalisée dans les meilleurs délais (2 à 3 mois maximum) afin d'évaluer les risques de chute de rocher (et d'éboulements en masse) au droit des habitations situées sur les parcelles n°1113 à n°1453 (liste de parcelles non limitative et fixée suite aux reconnaissances du 10 avril 2006 – cf. annexe). Cette étude devra comprendre un examen détaillé de la falaise (si possible sur corde), une analyse blocométrique des masses instables, une analyse trajectographique de celles-ci et une définition des parades envisageables (écrans de filets pare-blocs, filets plaqués ou clouage). Cette étude sera réalisée par un bureau d'études spécialisé dans le traitement des risques naturels.

6. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Vions afin de fournir un avis sur un éboulement survenu dans le quartier du Bovéron dans la propriété de madame Yolande MICHAUD (parcelle n°1121).

Après reconnaissance du site, il apparaît qu'un bloc de calcaire 3 à 4 m³ s'est décroché d'un talus situé à la base de la montagne de Vions et constitué d'un amas de blocs rocheux colonisé par la végétation. Dans sa chute, le bloc s'est fragmenté en plusieurs éléments et a détruit un abri à bois. Les blocs se sont propagés sur une dizaine de mètres dans la propriété de madame Michaud et se sont arrêtés à 5 m de sa maison.

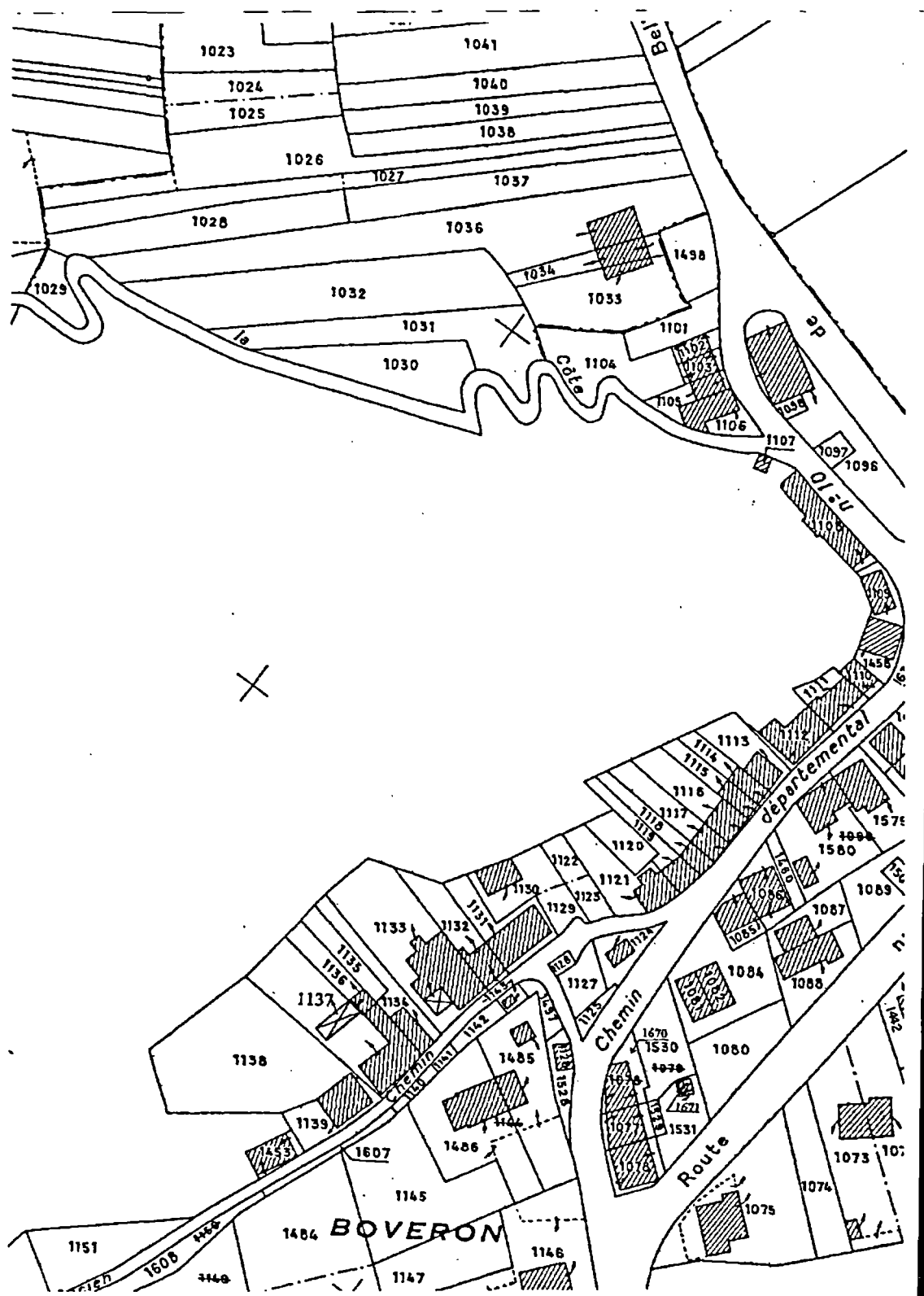
Dans l'immédiat, il convient de faire sécuriser le talus (haut de 15 m environ) d'où provient le bloc. Pour ce faire il est nécessaire d'éliminer les arbres de haute tige et de purger de nombreux blocs en position instable moyennant la mise en place de quelques mesures de protection des maisons dans le jardin (remblai de terre et/ou blocs FAMY).

Après cette opération, il est souhaitable qu'un géotechnicien examine le talus en détail afin de définir un mode de traitement à caractère pérenne de celui-ci (a priori filet pare-pierres - à confirmer).

Plus généralement, il ressort que l'ensemble des habitations du quartier du Bovéron situées entre les parcelles n°1113 à 1453 est concerné par un risque de chute de rocher, soit en provenance de la falaise sommitale du Molard de Vions, soit du talus situé à la base de ce versant, en particulier à l'ouest de la zone considérée où celui-ci est beaucoup plus haut. Il est recommandé qu'une étude générale du versant examinant ces risques et proposant des modes de traitement adaptés puisse être réalisée dans un délai de 2 à 3 mois.

Annexe

Extrait cadastral du quartier du Bovéron à Vions



Annexe 1 : Extrait cadastral du quartier du Bovéron à Vions

ANNEXE 8

Renault O. (2006) : La Bathie (73) – Examen des risques de mouvements de terrain au droit de 3 sites - Avis du BRGM. BRGM/RP-54747-FR.



La Bathie (73) – Examen des risques de mouvements de terrain au droit de 3 sites

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54747-FR

Juin 2006

La Bathie (73) – Examen des risques de mouvements de terrain au droit de 3 sites

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54747-FR

Juin 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

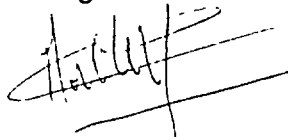
O. Renault

Vérificateur :

Nom : C. MATHON

Date : 09 Juin 2006

Signature :



Approbateur :

Nom : F.DEVERLY

Date : 19 Juin 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Micaschistes, chute de blocs, La Bathie, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2006) : La Bathie (73) – Examen des risques de mouvements de terrain au droit de 3 sites - Avis du BRGM. BRGM/RP-54747-FR, 25 p, 13 ill., 1 ann.

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de La Bathie afin de fournir un avis géologique sur trois sites de la commune.

Au droit de l'usine d'alumine ALCAN, plusieurs m³ de rocher se sont détachés du sommet d'un éperon rocheux à environ 30 m au-dessus de l'usine. Côté Est de l'éperon, les blocs ont endommagé la prise d'eau de l'usine et côté Ouest, ils ont atteint le toit d'un bâtiment. L'examen de l'éperon montre que le risque d'un nouvel éboulement est fort. Dans l'immédiat, il importe de limiter la circulation des ouvriers sur le chemin qui mène à cette prise d'eau. Dans les meilleurs délais (1 mois), nous recommandons la réalisation d'une étude géotechnique comprenant une analyse blocométrique et trajectographique ainsi que le dimensionnement de solutions de protection -a priori écrans dynamiques (écrans déformables de filets).

Le deuxième site concerne le lieu-dit « La Cocouare » au niveau duquel un projet de construction d'un habitat individuel est prévu au-dessus d'un groupe de maisons implantées en pied de versant. La Commune ayant missionné le cabinet SAGE pour évaluer préliminairement les risques ainsi que les parades envisageables, ce dernier a considéré que le risque chute de pierres était faible à moyen - donc non négligeable - et qu'en conséquence, il fallait prévoir la mise en place soit de façades aveugles sur les constructions côté amont, soit de barrières grillagées de 2 m de hauteur au droit des enjeux précités (projets de construction et habitat situé en pied de versant). Nous sommes d'accord quant à cette analyse du risque et sur le type de protections proposées (il n'entre pas dans nos attributions de dimensionner les parades). De petites purges contrôlées de pierres pourraient réduire le risque à court – moyen terme mais ne sauraient constituer une alternative pérenne aux recommandations de SAGE.

Le troisième site concerne deux secteurs de la route communale du Fugier-Mondon. Il convient sur le premier secteur, de purger une masse de rocher en position de porte-à-faux dans une falaise de déblai situé dans un virage. Cette action peut être entreprise à l'aide d'un godet de pelle hydraulique éventuellement muni d'un brise roche hydraulique. Il est également conseillé de protéger le talus de déblai par un filet pare-pierres. Le deuxième secteur concerne un linéaire de falaise long d'environ 100 m qui a fait l'objet de travaux de confortement sans dimensionnement préalable. Des chutes de blocs et de pierres continuent de se produire régulièrement en raison du caractère incomplet de ces travaux. Nous recommandons de compléter le clouage de la falaise où cela s'avère nécessaire et d'étendre le filet pare-pierres à l'ensemble de la falaise car celle-ci est constituée de micaschistes très lités. Nous conseillons que cette solution soit dimensionnée par un bureau d'études.

Sommaire

1.	Introduction	7
2.	Contexte géologique.....	9
3.	Site n°1 : usine ALCAN	11
4.	Site n°2 : La Cocouare	15
5.	Site n°3 : Route communale du Fugier-Mondon.....	17
6.	Conclusion.....	21

Liste des annexes

Annexe 1 - La Cocouare - Positionnement des recommandations du cabinet SAGE	25
---	----

Liste des illustrations

Illustration 1 - Situation géographique des 3 sites sur la carte IGN à 1/25 000	7
Illustration 2 - Extrait de la carte géologique à 1/50000 ^e n°726 d'Albertville montrant la situation des sites d' intervention	9
Illustration 3 - Usine Alcan -Schéma du site de l'éboulement	11
Illustration 4 - Usine Alcan - Aperçu du site.....	12
Illustration 5 - Usine Alcan - Zone de réception –côté Ouest de l'éperon	13
Illustration 6 - Usine Alcan – Zone d'atterrissement de l'éboulement – côté Est de l'éperon	13
Illustration 7 - Usine Alcan - Vue rapprochée de l'éperon côté Ouest.....	14
Illustration 8 - La Cocouare - Situation globale du versant et des enjeux	16
Illustration 9 - La Cocouare - Exemple de petits blocs à purger au droit d'un des affleurements rocheux situés au-dessus du projet de construction	16
Illustration 10 - Route communale du Fugier-Mondon – 1 ^{er} secteur	18
Illustration 11 - Route communale du Fugier-Mondon – 2 ^{ème} secteur – vue générale.....	18
Illustration 12 - Route communale du Fugier-Mondon – 2 ^{ème} secteur – vue de détail d'une zone à instabilités résiduelles.....	19
Illustration 13 - Route communale du Fugier-Mondon – 2ème secteur – vue de détail d'une zone à conforter	19

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile, le BRGM s'est rendu, le mercredi 19 avril 2006, sur la commune de La Bathie afin de fournir un avis géologique sur trois sites. Ces derniers sont localisés au niveau du versant ouest de la commune, adossé au massif du Beaufortain.

L'intervention sur le terrain a eu lieu en présence de Madame Joëlle PERNET, secrétaire générale de la mairie.

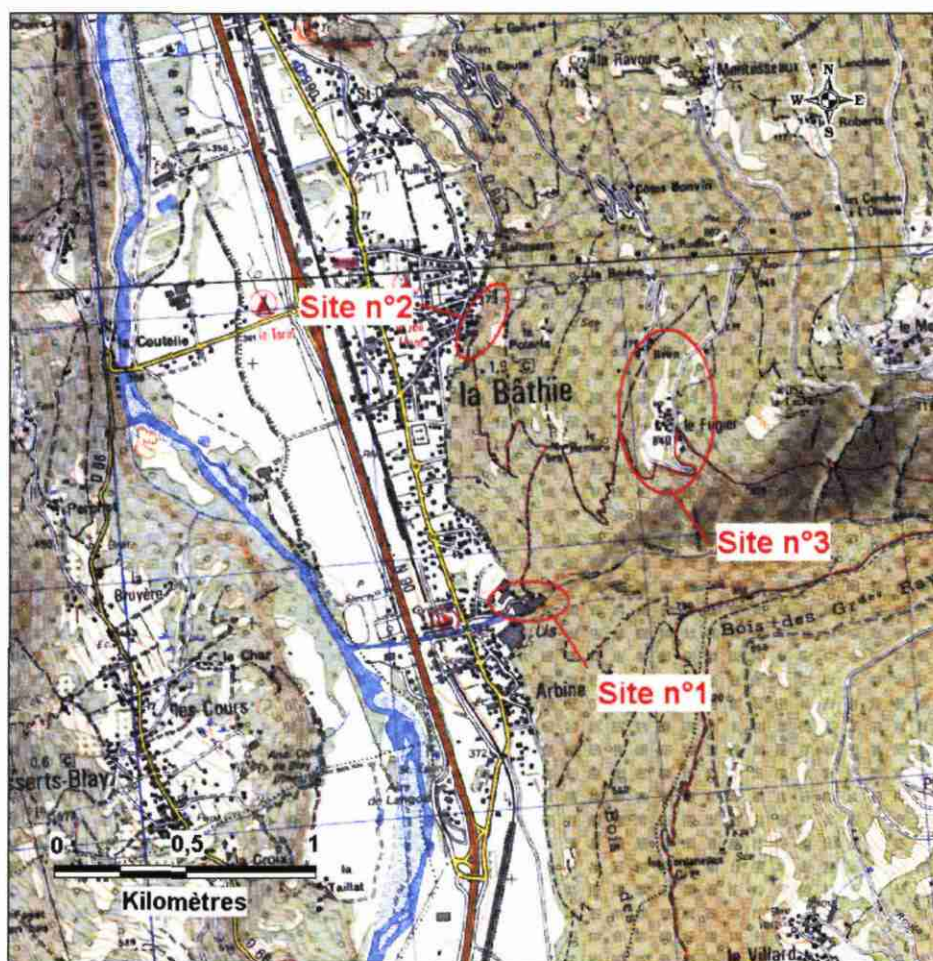


Illustration 1 - Situation géographique des 3 sites sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique

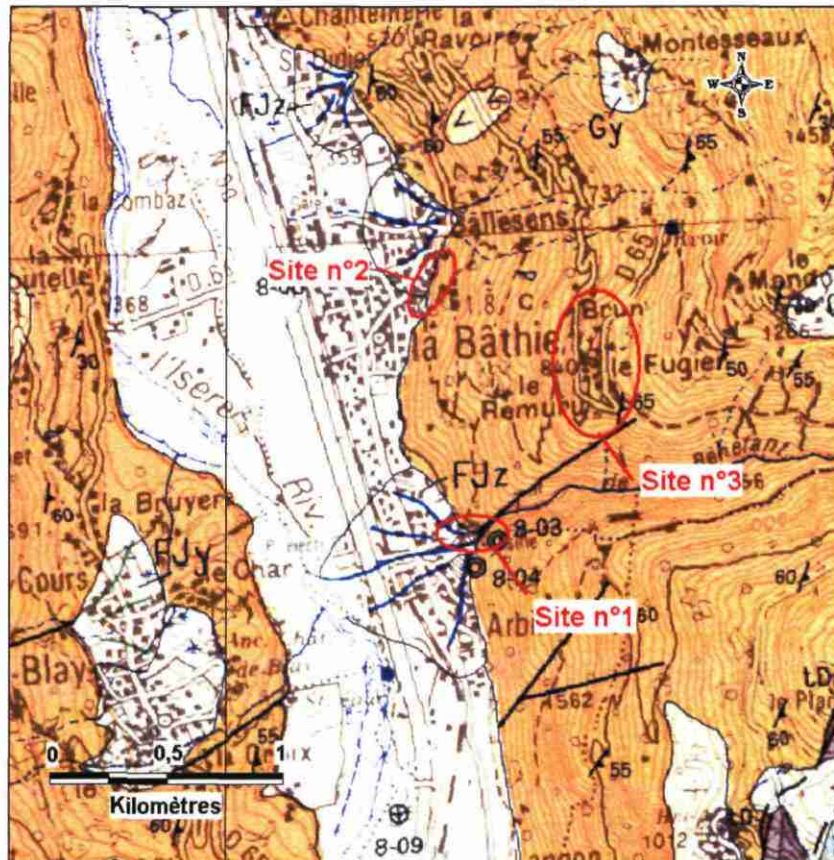


Illustration 2 - Extrait de la carte géologique à 1/50000° n°726 d'Albertville montrant la situation des sites d'intervention

D'après la carte géologique à 1/50 000° n°726 d'Albertville, les sites d'intervention concernent les micaschistes sériciteux et chloriteux dits de la série satinée du rameau externe des massifs de Belledonne, de la Lauzière, et de l'Ouest Beaufortain.

Sur les trois sites considérés, il apparaît que ces micaschistes ont une foliation très redressée orientée vers l'Est, c'est-à-dire vers l'amont du massif rocheux.

3. Site n°1 : usine ALCAN

Un éboulement s'est produit dans le courant du mois de mars 2006 dans l'enceinte de l'usine ALCAN (fabrication d'abrasif) dans le secteur de la prise d'eau sur le torrent de Bénétant qui sert au refroidissement des fours de cuisson de l'alumine.

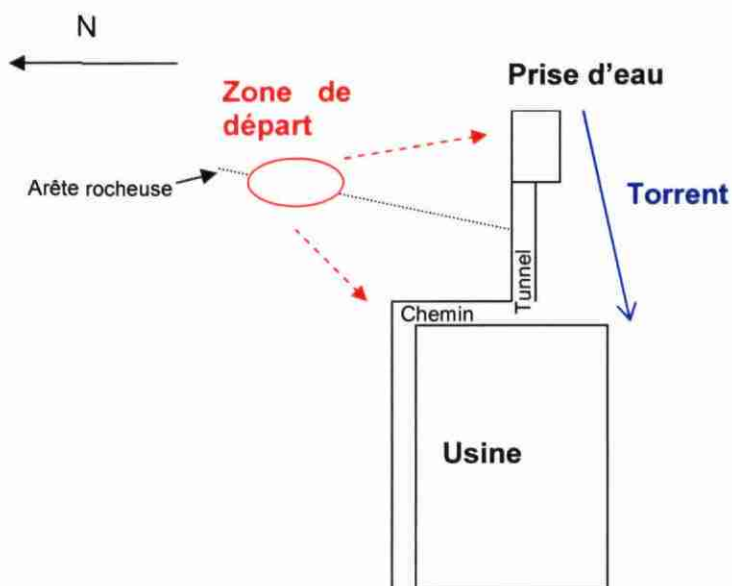


Illustration 3 - Usine Alcan -Schéma du site de l'éboulement

Plusieurs m³ de rocher se sont détachés d'un éperon de micaschistes à peu près orienté Nord/Sud et dont la schistosité est N 130 E 45 SE. La zone d'arrachement se situe à environ 30 m au-dessus de l'usine, au sommet de l'éperon rocheux. De cette façon, les blocs se sont propagés des deux côtés de l'éperon. Côté Ouest de celui-ci, les blocs (environ deux tiers de la masse) ont emprunté un couloir d'éboulis (Ill. 6) avant d'être pour la plupart stoppés en pied de versant sur une petite zone plane bordée par un talus (Ill. 4). Deux blocs ont cependant sauté le muret et atteint le chemin qui mène à la prise d'eau, endommageant pour l'un d'entre eux, le toit de l'usine sans toutefois y pénétrer. Le plus gros bloc observé dans ce secteur fait environ 0,3 m³ (1 m x 1,50 m x 0,2 m).

Côté Est, les blocs ont atteint le secteur de la cascade où est située la prise d'eau. Les installations ont été fortement endommagées (Ill. 5). Dans ce secteur, les plus gros blocs font moins de 0,5 m³ et les hauteurs de rebonds sont élevées (au moins 3 m à première vue).

En première analyse, la stabilité de cet éperon semble préoccupante et celui-ci devrait engendrer de nouveaux éboulements dans l'avenir, soit par phénomène de fauchage ou de décompression des bancs de micaschistes côté Ouest, soit par glissement plan, côté Est.

Dans cette hypothèse, le chemin d'accès emprunté trois fois par jour par les ouvriers de l'usine ALCAN est fortement exposé à des chutes de blocs des deux côtés de l'éperon. A noter que le chemin traverse l'éperon par l'intermédiaire d'un tunnel, dont la tête est protégée par une casquette en béton du côté de la prise d'eau.

Compte tenu des risques, il est indispensable :

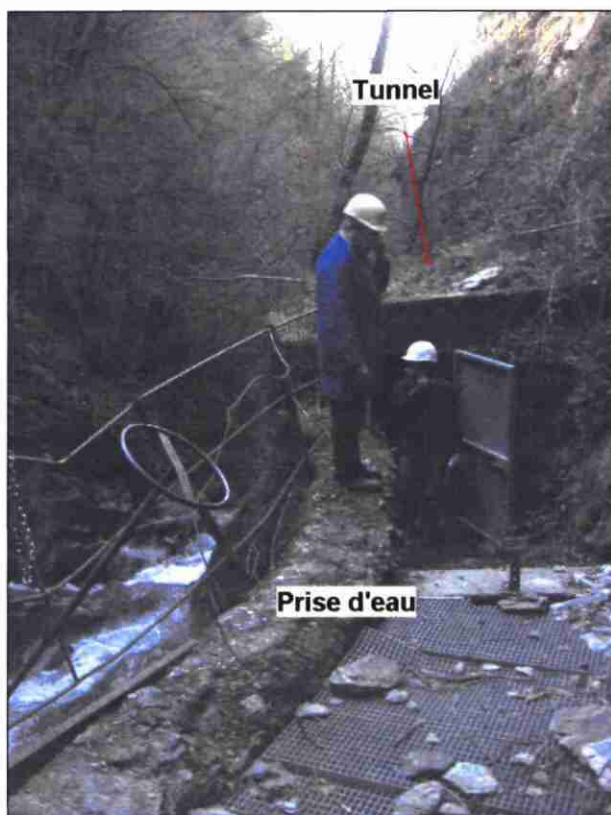
- Dans l'immédiat, de limiter autant que possible les déplacements sur ce chemin (aménagement d'un circuit d'accès à la prise d'eau à l'intérieur de l'usine) en particulier en période de gel/dégel et moins de 48 H après une forte pluie.
- Dans les meilleurs délais (1 mois), de lancer une étude géologique de cet éperon rocheux comprenant : une analyse blocométrique des masses instables, une étude trajectographique et la définition de parades envisageables des deux côtés de l'éperon. A priori, nous pensons qu'une solution de type « écran dynamique » (écran déformable de filet) pourrait être adaptée au problème. Cette étude devra être réalisée par un bureau d'études spécialisé dans l'analyse et le traitement des risques naturels.



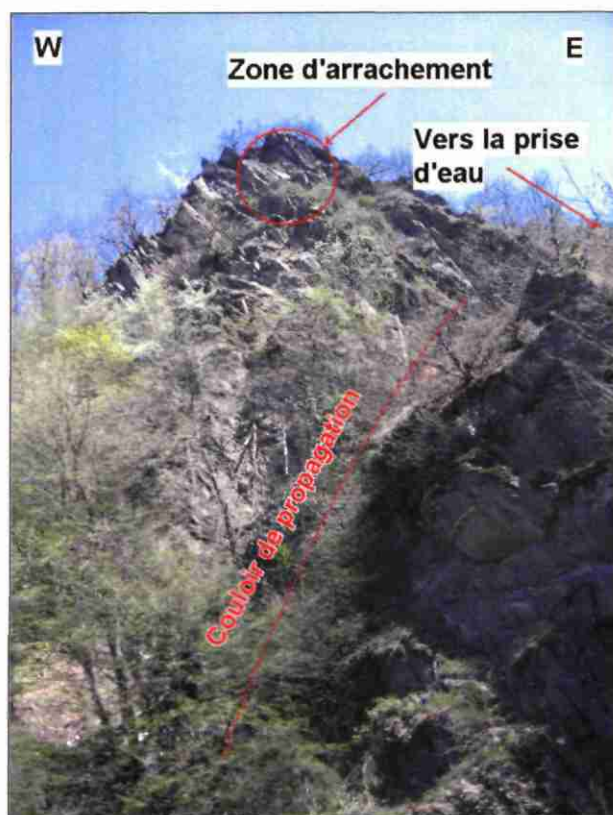
*Illustration 4 - Usine Alcan -
Aperçu du site*



*Illustration 5 - Usine Alcan -
Zone de réception –côté Ouest
de l'éperon*



*Illustration 6 - Usine Alcan –
Zone d'atterrissement de
l'éboulement – côté Est de
l'éperon*



*Illustration 7 - Usine Alcan -
Vue rapprochée de l'éperon
côté Ouest*

4. Site n°2 : La Cocouare

Le site de la Cocouare est localisé au nord du lieu-dit « la Poterle », et concerne un versant essentiellement boisé. Dans le cadre de la protection d'une zone urbanisée existante située au pied de ce versant (sous le chemin de Grubigny au Mondon – cote 370-380) et d'un projet de construction d'un habitat individuel au-dessus de cette zone urbanisée (cote 410), la mairie de La Bathie a demandé au cabinet SAGE de réaliser une étude des risques d'éboulement rocheux au droit de ce secteur avec définition de parades envisageables en cas de risque avéré (rapport RP 3182/PS – janvier 2006).

Il ressort de cette étude que le projet d'habitat individuel ainsi que le secteur urbanisé considéré est exposé à un risque faible à moyen - donc non négligeable - d'éboulement rocheux (micaschistes). Ces événements pourraient provenir de plusieurs affleurements rocheux situés à la cote + 450 environ, soit au-dessus des enjeux considérés mais également entre les cotes +370 et +400, où un talus raide mais largement végétalisé, laisse apparaître de petits risques de chutes de pierres. Compte de ces risques, le cabinet SAGE propose :

- pour le projet de construction individuelle, soit la mise en place d'une barrière grillagée (résistance ≥ 75 kJ ; hauteur environ 2 m), soit la mise en place d'une façade aveugle côté amont de la même hauteur.
- Pour la zone urbanisée située en pied de versant, la mise en place de barrières grillagées de même résistance et de hauteur comprise entre 1,10 et 2,10 m, voire la mise en place de façades aveugles de même hauteur.

La localisation de ces préconisations est présentée en annexe.

Sur le principe, nous sommes d'accord avec l'analyse du cabinet SAGE tant en terme d'appréciation du risque d'éboulement (à ce stade faible) que de parades envisageables, mais comme il n'entre pas dans nos attributions de dimensionner des parades, nous ne nous prononcerons pas sur la résistance et la hauteur des barrières préconisées. Afin de réduire le risque à court terme, il est envisageable de procéder à quelques purges contrôlées (a priori peu nombreuses) notamment au droit des affleurements rocheux situés au-dessus du projet de construction individuelle. Néanmoins, ces purges ne sauront garantir l'absence totale de risque et une sécurisation pérenne des enjeux considérés.

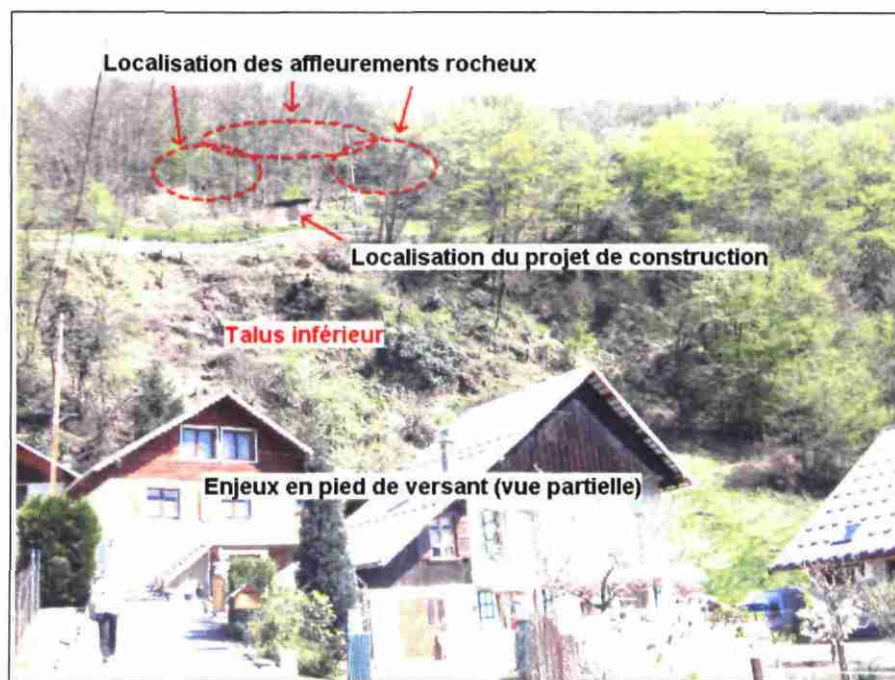


Illustration 8 - La Cocouare - Situation globale du versant et des enjeux

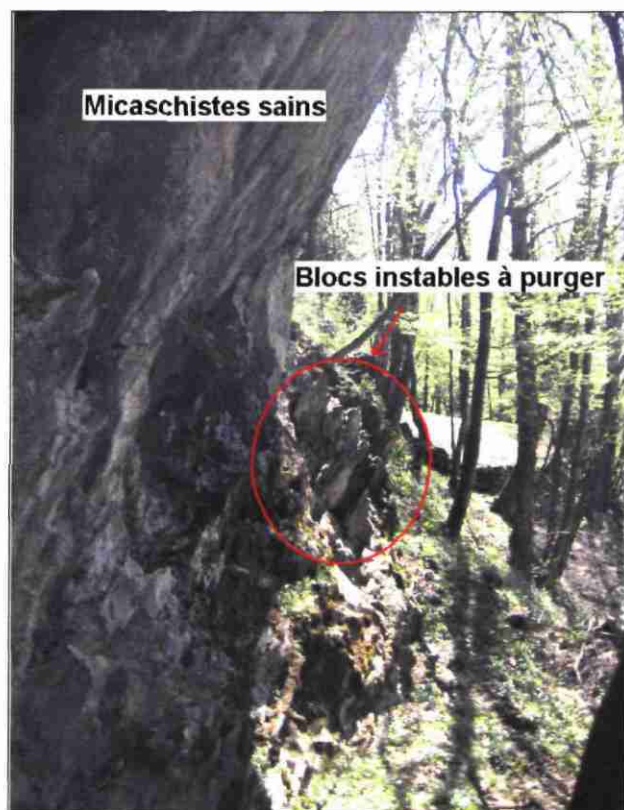


Illustration 9 - La Cocouare - Exemple de petits blocs à purger au droit d'un des affleurements rocheux situés au-dessus du projet de construction

5. Site n°3 : Route communale du Fugier-Mondon

Les interrogations de la mairie de la Bathie concernent deux secteurs :

- Le premier, dans un virage situé aux environs de la cote + 830 m NGF, juste avant d'arriver au lieu-dit « le Fugier ». La route traverse un déblai de terrassement rocheux haut d'une dizaine de mètres au maximum. En sortie de virage, une masse rocheuse de quelques centaines de litres située en haut de la falaise (hauteur 5 à 6 m) est en situation de porte-à-faux (Ill. 9). Cependant, sa base n'est pas fracturée et nous pensons que sa chute est plus probable à moyen/long terme qu'à court terme. On peut tenter une purge de ce bloc, soit à la barre à mine ou au vérin hydraulique, soit depuis la route avec un godet de tracto-pelle ou un brise-roche hydraulique. On peut également placer un filet de type ASM plaqué et mis en tension autour du bloc. D'autre part, la route étant exposée à des chutes de pierres à cet endroit, nous recommandons la mise en place d'un filet pare-pierres sur l'ensemble des talus du virage, des deux côtés de la route.
- Le deuxième secteur concerne une falaise rocheuse aux environs de la cote + 800 m NGF, d'une longueur d'environ 100 m et de 15 à 20 m de haut. Ce secteur a fait l'objet de travaux partiels de confortement en 2002 par l'entreprise CITEM sans étude géotechnique préalable. Ces travaux ont concerné tout le linéaire et ont consisté en des purges, du clouage de masses rocheuses jugées instables et en la mise en place sur quelques dizaines de mètres de filets pare-pierres plaqués au rocher. Il apparaît que ces travaux sont insuffisants puisque des éboulements continuent de se produire, particulièrement après la fonte des neiges et dans les secteurs exempts de filet pare-pierres. D'autre part, il apparaît que ces secteurs non traités pourraient libérer des masses nettement plus conséquentes (jusqu'à 1 m³ en taille unitaire). Vue la configuration du rocher (micaschistes bien lités), nous pensons que la falaise devrait bénéficier d'un clouage à maille plus régulière de façon à limiter les phénomènes de décompression du massif rocheux. Ces travaux devront être complétés par un filet pare-pierres sur l'ensemble du linéaire considéré. Afin d'éviter les surcharges du filet, nous recommandons que celui-ci soit purgé régulièrement ou simplement lesté en pied. Nous conseillons la mairie de faire appel à un bureau d'études afin de procéder au dimensionnement de ces solutions lesquelles pourront, sur recommandations de celui-ci, être assorties de variantes.



Illustration 10 - Route communale du Fugier-Mondon – 1^{er} secteur



Illustration 11 - Route communale du Fugier-Mondon – 2^{ème} secteur – vue générale

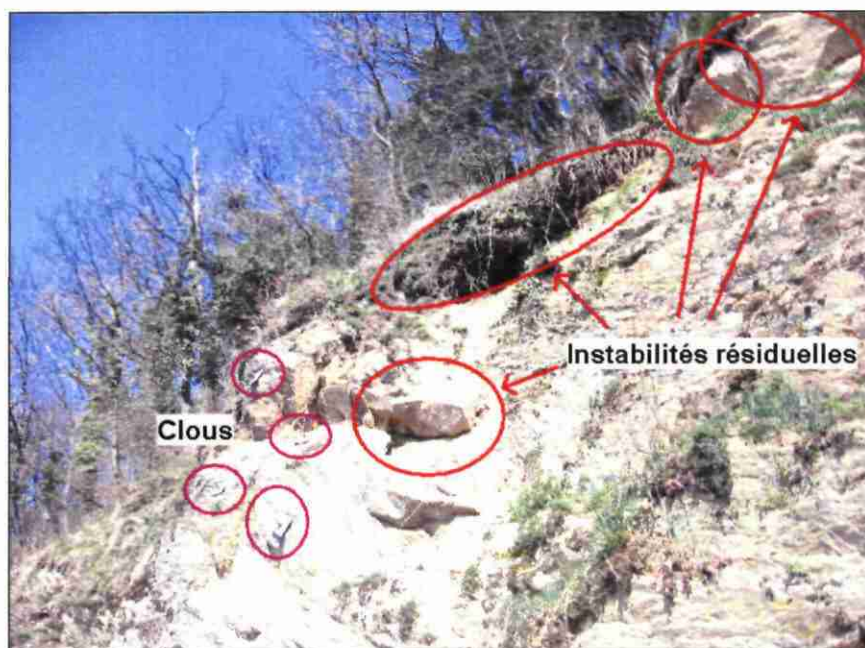


Illustration 12 - Route communale du Fugier-Mondon – 2^{ème} secteur – vue de détail d'une zone à instabilités résiduelles



Illustration 13 - Route communale du Fugier-Mondon – 2^{ème} secteur – vue de détail d'une zone à conforter

6. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de La Bathie afin de fournir un avis géologique sur trois sites de la commune.

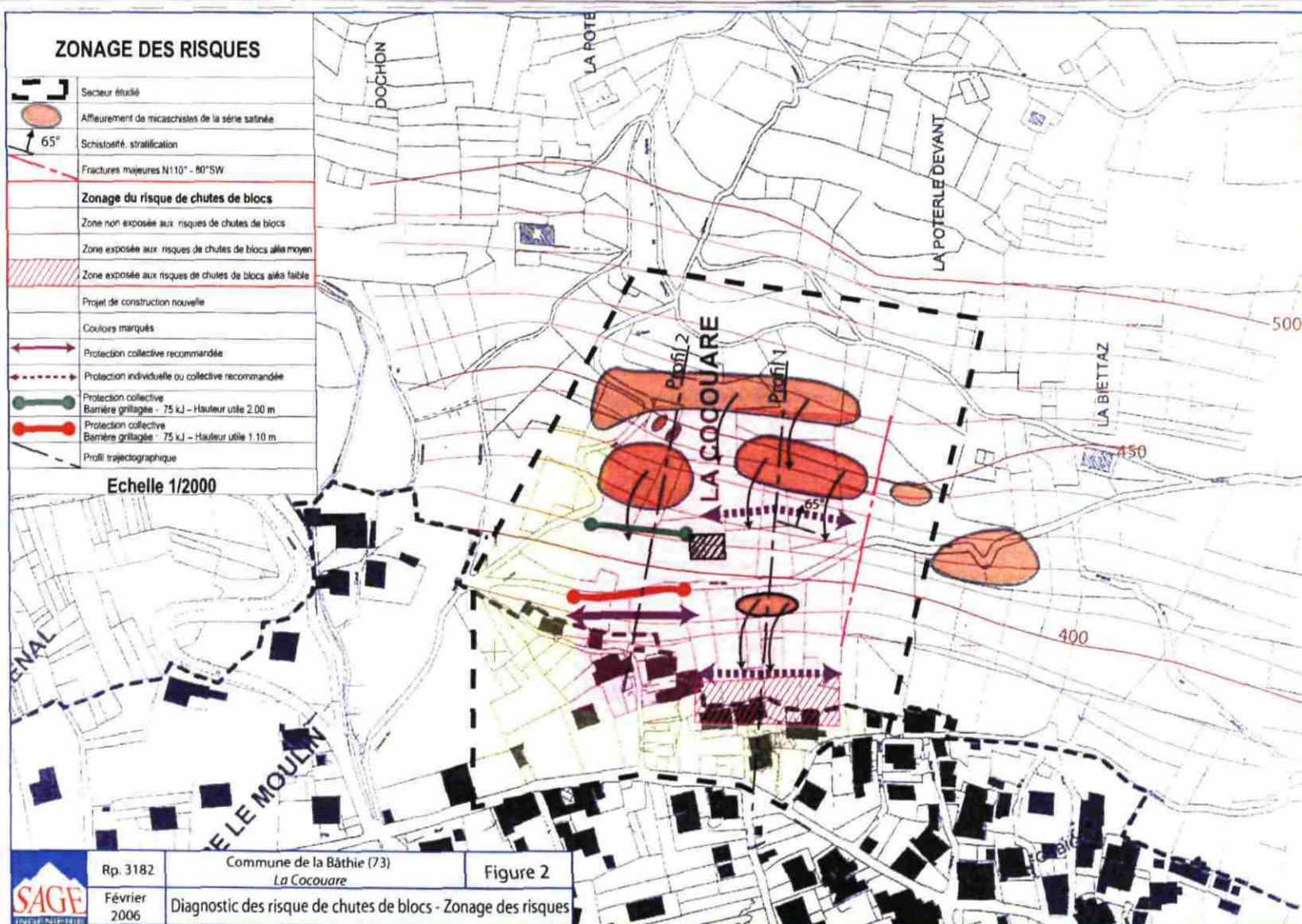
Au droit de l'usine d'alumine ALCAN, plusieurs m³ de rocher se sont détachés du sommet d'un éperon rocheux à environ 30 m au-dessus de l'usine. Côté Est de l'éperon, les blocs ont endommagé la prise d'eau de l'usine et côté Ouest, ils ont atteint le toit d'un bâtiment. L'examen de l'éperon montre que le risque d'un nouvel éboulement est fort. Dans l'immédiat, il importe de limiter la circulation des ouvriers sur le chemin qui mène à cette prise d'eau. Dans les meilleurs délais (1 mois), nous recommandons la réalisation d'une étude géotechnique comprenant une analyse blocométrique et trajectographique ainsi que le dimensionnement de solutions de protection -a priori écrans dynamiques (écrans déformables de filets).

Le deuxième site concerne le lieu-dit « La Cocouare » au niveau duquel un projet de construction d'un habitat individuel est prévu au-dessus d'un groupe de maisons implantées en pied de versant. La Commune ayant missionné le cabinet SAGE pour évaluer préliminairement les risques ainsi que les parades envisageables, ce dernier a considéré que le risque chute de pierres était faible à moyen - donc non négligeable - et qu'en conséquence, il fallait prévoir la mise en place soit de façades aveugles sur les constructions côté amont, soit de barrières grillagées de 2 m de hauteur au droit des enjeux précités (projets de construction et habitat situé en pied de versant). Nous sommes d'accord quant à cette analyse du risque et sur le type de protections proposées (il n'entre pas dans nos attributions de dimensionner les parades). De petites purges contrôlées de pierres pourraient réduire le risque à court – moyen terme mais ne sauraient constituer une alternative pérenne aux recommandations de SAGE.

Le troisième site concerne deux secteurs de la route communale du Fugier-Mondon. Il convient sur le premier secteur, de purger une masse de rocher en position de porte-à-faux dans une falaise de déblai situé dans un virage. Cette action peut être entreprise à l'aide d'un godet de pelle hydraulique éventuellement muni d'un brise roche hydraulique. Il est également conseillé de protéger le talus de déblai par un filet pare-pierres. Le deuxième secteur concerne un linéaire de falaise long d'environ 100 m qui a fait l'objet de travaux de confortement sans dimensionnement préalable. Des chutes de blocs et de pierres continuent de se produire régulièrement en raison du caractère incomplet de ces travaux. Nous recommandons de compléter le clouage de la falaise où cela s'avère nécessaire et d'étendre le filet pare-pierres à l'ensemble de la falaise car celle-ci est constituée de micaschistes très lités. Nous conseillons que cette solution soit dimensionnée par un bureau d'études.

Annexe

La Cocouare – Positionnement des recommandations du Cabinet SAGE



ANNEXE 9

**Renault O. (2006) : La Léchère (73) – Examen des
risques de chute de rocher au lieu-dit « la
Digarde » - Avis du BRGM. BRGM/RP-54824-FR**

La Léchère (73) – Examen des risques de chute de rochers au lieu-dit « la Digarde »

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54824-FR

Juillet 2006



La Léchère (73) – Examen des risques de chute de rochers au lieu-dit « la Digarde »

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-54824-FR

Juillet 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

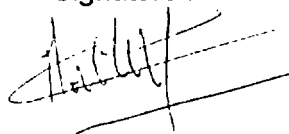
O. Renault

Vérificateur :

Nom : C. MATHON

Date : 19 Juillet 2006

Signature :

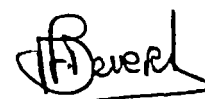


Approbateur :

Nom : F. DEVERLY

Date : 21 Juillet 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Micaschistes, chute de blocs, La Léchère, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. (2006) : La Léchère (73) – Examen des risques de chute de rocher au lieu-dit « la Digarde » - Avis du BRGM. BRGM/RP-54824-FR, 21 p, 7 ill., 1 ann.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de La Léchère afin de fournir un avis géologique sur la stabilité d'un gros bloc rocheux situé à environ 100 m de dénivelée au-dessus du lieu-dit la Digarde.

Il ressort des investigations de terrain que le bloc rocheux en question ne présente pas de signes avant-coureurs de rupture en masse. Par ailleurs, la configuration particulière du rocher dans la falaise (pendage rentrant dans le terrain d'assise) semble réduire les risques d'éboulement en masse (hormis au niveau des surplombs). Cependant, la falaise située au-dessus du lieu-dit La Digarde est susceptible de libérer des blocs pouvant atteindre voire dépasser le m³ de taille unitaire. Cette hypothèse semble avoir été correctement prise en compte par le cabinet SAGE dans le cadre du dimensionnement des écrans déformables de filet qui protègent une partie du lieu-dit en dessous du bloc ausculté.

Il faut cependant remarquer que ces protections passives ne protègent pas la totalité du lieu-dit. En effet, quatre bâtiments situés à l'Ouest du lieu-dit restent exposés à des risques de chute de rochers. Nous recommandons que ces bâtiments bénéficient du même niveau de protection que les autres secteurs du lieu-dit.

Sommaire

1.	Introduction	7
2.	Contexte géologique.....	9
3.	Examen du site le 16 juin 2006.....	11
4.	Analyse des risques.....	15
5.	Conclusion.....	17

Liste des annexes

Annexe 1 : implantation des protections (d'après l'étude RP n° 1108 du cabinet SAGE)	21
--	----

Liste des illustrations

Illustration 1 - Situation géographique du site sur la carte IGN à 1/25 000	7
Illustration 2 - Extrait de la carte géologique à 1/50000 ^e n° 751 de Moûtiers montrant la situation du site d'intervention	9
Illustration 3 - Aperçu du site	12
Illustration 4 - Vue des enjeux depuis le haut du rocher « suspect »	12
Illustration 5 - Aperçu de la faille côté Est du rocher « suspect » – petites chutes de blocs et coulée de terre	13
Illustration 6 – Pied du rocher « suspect »	13
Illustration 7 - Exemple de dalle très redressée à proximité du rocher « suspect »	14

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM s'est rendu, le samedi 17 Juin 2006, sur la commune de La Léchère afin de fournir un avis géologique sur la chute potentiellement imminente d'un gros bloc rocheux au-dessus du lieu-dit « la Digarde ». Cette intervention d'urgence a été motivée par des chutes de blocs signalées par des riverains du site.

L'intervention sur le terrain a eu lieu en présence de Monsieur Jean-Paul CARRET des services techniques de la mairie.

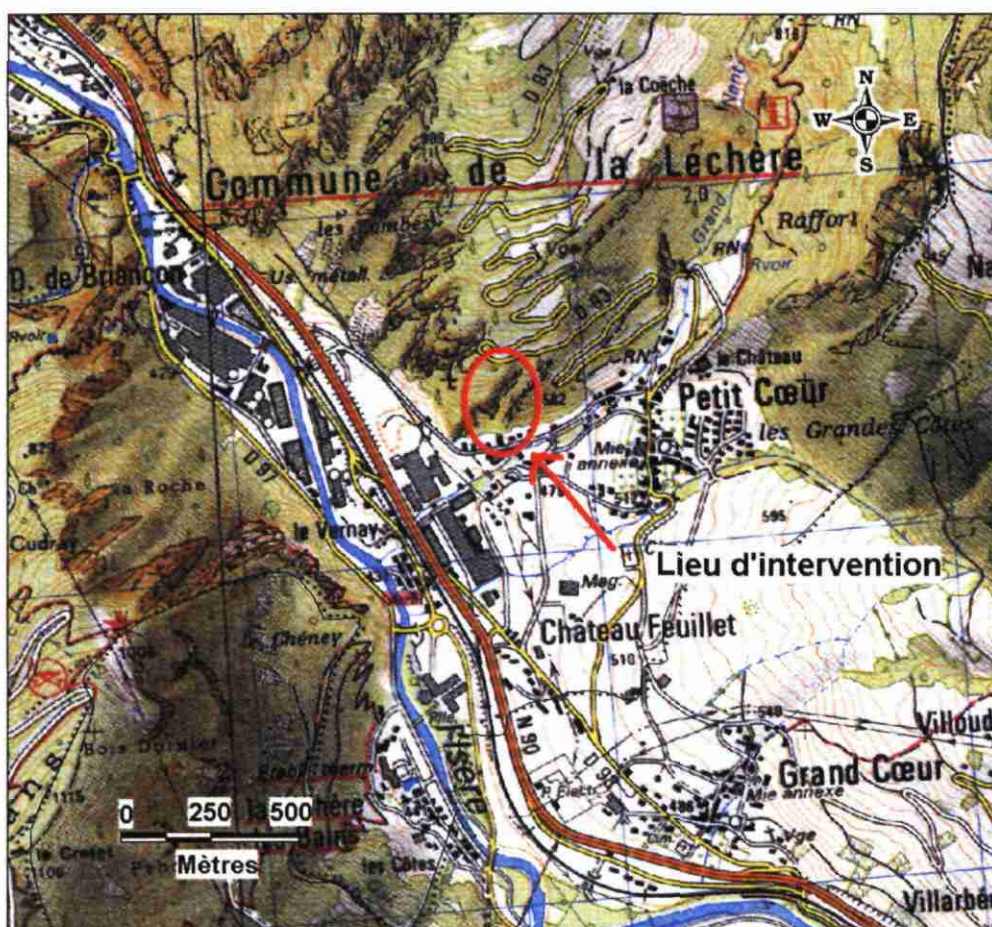


Illustration 1 - Situation géographique du site sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique

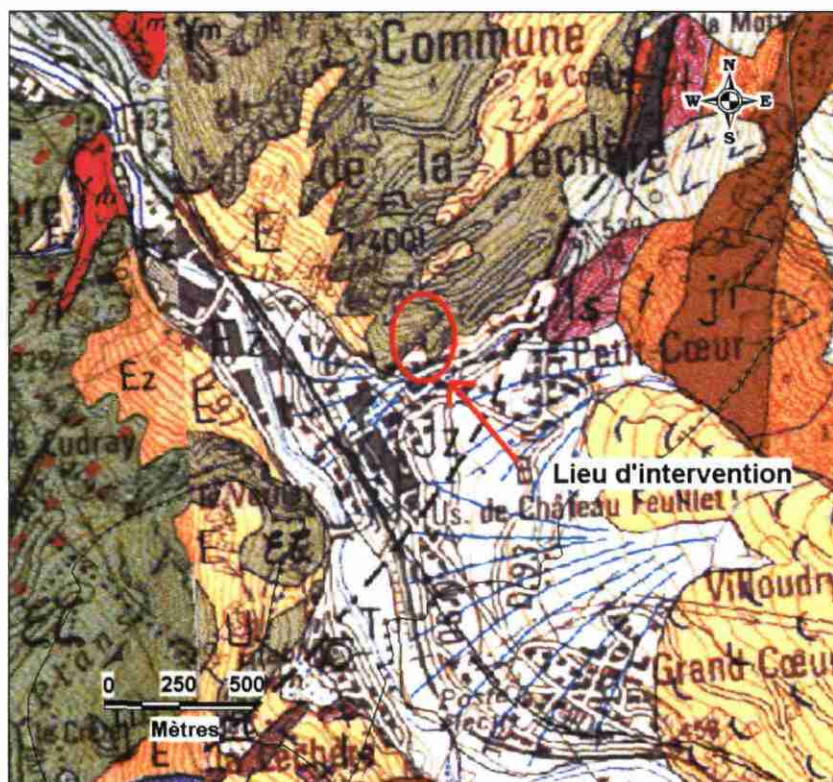


Illustration 2 - Extrait de la carte géologique à 1/50000^e n° 751 de Moûtiers montrant la situation du site d'intervention

D'après la carte géologique à 1/50 000^e n° 751 de Moûtiers, le site d'intervention concerne les sérictoschistes feldspathiques de la zone dauphinoise (ξζ).

Au-dessus du lieu-dit « la Digarde », il apparaît que ces sérictoschistes ont une foliation très redressée orientée vers le sud, c'est-à-dire vers l'aval du massif rocheux. De cette façon, les bancs de sérictoschistes sont souvent rentrants dans le terrain d'assise.

3. Examen du site le 16 juin 2006

La zone suspecte repérée par les riverains concerne le pied d'une barre rocheuse située à environ 100 m de dénivelée positive au dessus du lieu-dit « la Digarde ». Cette barre rocheuse est située en rive droite d'un couloir de propagation d'éventuelles chutes de rochers.

Après examen du rocher suspect, il s'avère que celui consiste en une dalle rocheuse à pendage aval rentrant dans le terrain d'assise. Ce rocher haut et large d'une dizaine de mètres environ est bordé côté Est par une large fracture dans laquelle les chutes de pierres et autres coulées de matériaux fins altérés semblent assez récents. Le rocher en question ne présente pas de signe imminent de rupture en masse.

Plus généralement, ce secteur de falaise est constitué de sérécito-schistes à pendage aval très redressé qui ne favorise pas les ruptures en masse en l'absence de surplombs. Par contre, les chutes de blocs, pouvant atteindre voire dépasser le m³ semblent assez fréquentes. Les blocs éboulés sont le plus souvent de forme parallélépipédique ce qui favorise les phénomènes de glissement par rapport aux phénomènes de roulement.

En pied de versant, des protections passives de type écrans déformables de filet ont été mises en place au pied du couloir d'éboulis depuis quelques années. Le rideau d'écrans s'étend entre la propriété de Monsieur Y. Muaz à l'Est et l'habitation MANTET à l'Ouest, soit un linéaire d'environ 150 m (Cf. annexe). La protection au droit de l'habitation MANTET a fait l'objet d'un dimensionnement par le bureau d'études SAGE en 1996. Les hypothèses prises en compte pour le calcul de l'ouvrage ont concerné deux profils de pente avec des chutes de blocs comprises en 1,5 et 8 tonnes (entre 0,5 et 3 m³ environ). Les calculs ont montré que, dans la grande majorité des cas, les rebonds ne dépassaient pas 2,50 m en pied de versant. C'est pourquoi, il a été préconisé de mettre en place des écrans de 4 m de hauteur et d'une capacité de 700 KJ.

On peut toutefois remarquer que les protections passives ne s'étendent pas à l'Ouest de l'habitation MANTET alors qu'au moins 4 autres bâtiments restent potentiellement exposés aux chutes de rochers (Cf. annexe).



Illustration 3 - Aperçu du site



*Illustration 4 - Vue des enjeux
depuis le haut du rocher
« suspect »*



Illustration 5 - Aperçu de la faille côté Est du rocher « suspect » – petites chutes de blocs et coulée de terre



Illustration 6 - Pied du rocher « suspect »



Illustration 7 - Exemple de dalle très redressée à proximité du rocher « suspect ».

4. Analyse des risques

Le rocher potentiellement instable signalé par des riverains ne présente pas de signes avant-coureurs de rupture en masse. Il est probable que ce sont de petites chutes de blocs ou de pierres qui ont alerté les riverains. Ces chutes de pierre pourraient être dues à la pluie ou au passage d'un chamois.

Les protections passives en place dimensionnées par le cabinet SAGE en 1996 semblent en mesure de prévenir des phénomènes considérés comme tout à fait plausibles compte tenu du contexte (chute de bloc de 0,5 à 3 m³). En effet, le pendage aval très redressé des bancs de séricitoschistes ne favorise pas à priori les éboulements de grande masse – sauf au droit des surplombs - et la schistosité du terrain diminue de façon significative la taille des blocs potentiels.

Cependant, nous constatons que les protections passives ne s'étendent pas à l'ouest du couloir de propagation principal. De cette façon, au moins quatre bâtiments du lieu-dit la Digarde restent exposés à des chutes de rocher potentielles. Si le rocher repéré par les riverains avait été réellement instable, il n'aurait probablement pas atteint l'un de ces quatre bâtiments dans sa chute. Cependant, nous recommandons que ces bâtiments puissent faire l'objet de mesures de protection semblables aux autres bâtiments du lieu-dit, mais à dimensionner en fonction du contexte.

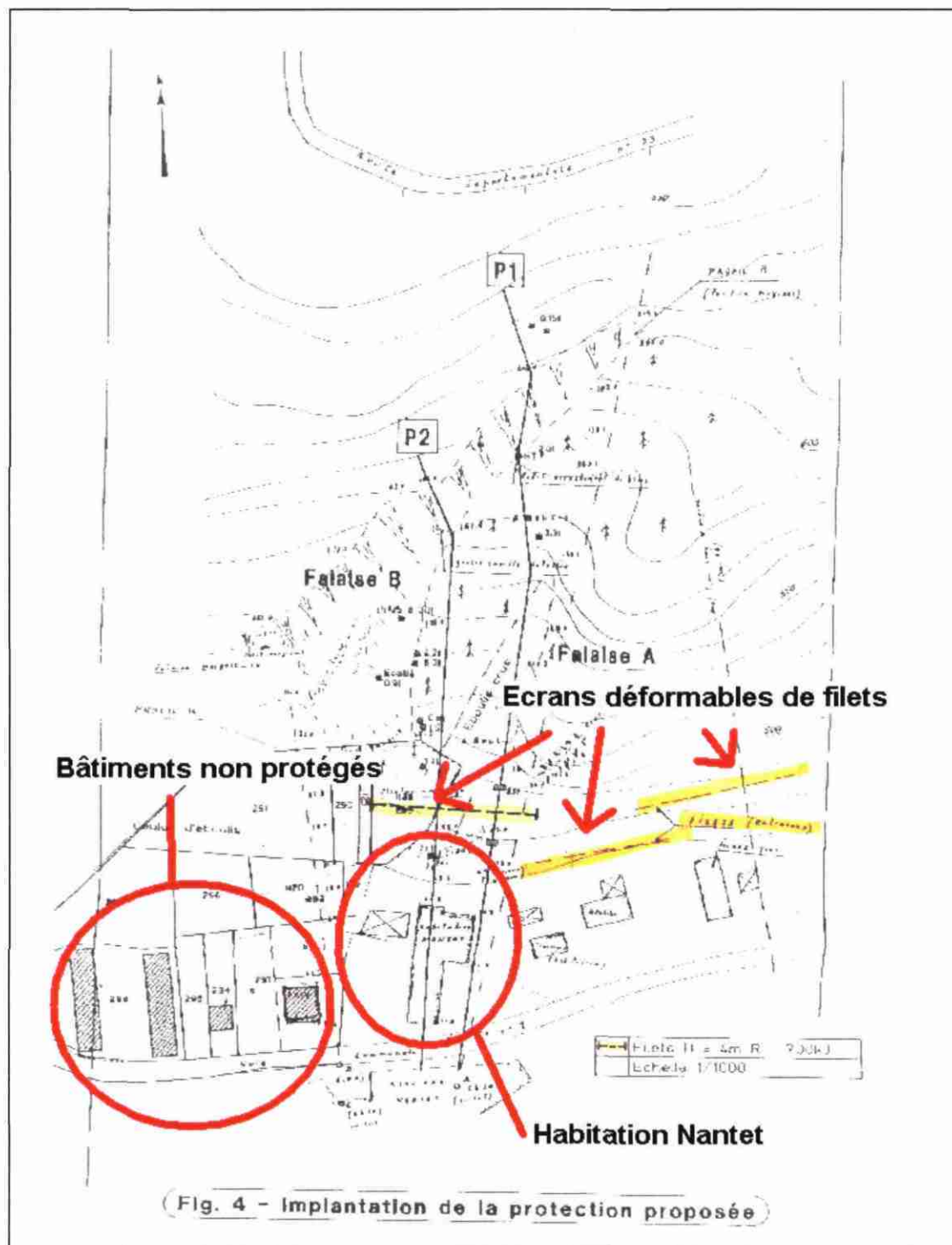
5. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de La Léchère afin de fournir un avis géologique sur la stabilité d'un gros bloc rocheux situé à environ 100 m de dénivelée au-dessus du lieu-dit la Digarde.

Il ressort des investigations de terrain que le bloc rocheux en question ne présente pas de signes avant-coureurs de rupture en masse. Par ailleurs, la configuration particulière du rocher dans la falaise (pendage rentrant dans le terrain d'assise) semble réduire les risques d'éboulement en masse (hormis au niveau des surplombs). Cependant, la falaise située au-dessus du lieu-dit La Digarde est susceptible de libérer des blocs pouvant atteindre voire dépasser le m³ de taille unitaire. Cette hypothèse semble avoir été correctement prise en compte par le cabinet SAGE dans le cadre du dimensionnement des écrans déformables de filet qui protègent une partie du lieu-dit en dessous du bloc ausculté.

Il faut cependant remarquer que ces protections passives ne protègent pas la totalité du lieu-dit. En effet, quatre bâtiments situés à l'ouest du lieu-dit restent exposés à des risques de chute de rochers. Nous recommandons que ces bâtiments bénéficient du même niveau de protection que les autres secteurs du lieu-dit.

Annexe 1 : implantation des protections (d'après l'étude RP n°1108 du cabinet SAGE)



ANNEXE 10

Villarodin-Bourget (73) – Purgés de blocs rocheux dans la falaise de Chatalamia - Avis du BRGM. BRGM/RP-55247-FR

Villarodin-Bourget (73) – Purges de blocs rocheux dans la falaise de Chatalamia

Avis du BRGM Rapport final

BRGM/RP-55247-FR
Janvier 2007



Villarodin-Bourget (73) - Purges de blocs rocheux dans la falaise de Chatalamia

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-55247-FR

Janvier 2007

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2007 07PIRA30

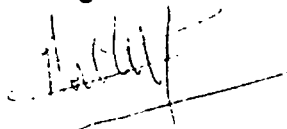
O. Renault, C. Mathon

Vérificateur :

Nom : C. Mathon

Date : 11 Janvier 2007

Signature :



Approbateur :

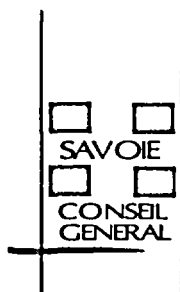
Nom : F. Deverly

Date : 21 Janvier 2007

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Calcaire dolomitique, chute de bloc, route départementale, risque naturel, Chatalamia, Villarodin-Bourget, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O., Mathon C. (2007) : Villarodin-Bourget (73) – Purges de blocs rocheux dans la falaise de Chatalamia - Avis du BRGM. BRGM/RP-55247-FR, 19 p, 9 ill., 1 ann.

© BRGM, 2007, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Villarodin-Bourget afin de fournir plusieurs avis sur des purges de rochers dans la falaise de Chatalamia qui domine la RD 215 ainsi que le bourg du Bourget.

Ces travaux de purge ont été décidés par le Conseil général à la suite d'une chute de blocs rocheux (2 m³ environ) sur la chaussée de la RD215 dans la nuit du 29 au 30 Septembre 2006.

Une première série de purges par microminage a été réalisée afin d'éliminer des dalles rocheuses instables de l'ordre de 10 à 15 m³ de taille unitaire, situées en pied de falaise. Cette opération a nécessité la mise en place d'un merlon piège à blocs provisoire de 3 m de haut sur la route départementale afin de protéger les habitations du Bourget.

Quelques jours plus tard, suite à de nouvelles reconnaissances en falaise, il a également été décidé d'éliminer une masse de 50 m³ (située dans l'empreinte d'un éboulement datant de 1983) dont l'état de stabilité a été jugé très précaire. Afin de parer aux risques inhérents au démantèlement par microminage de cette masse plus volumineuse et plus haute dans la falaise, il a finalement été décidé de construire un deuxième merlon destiné à renforcer la protection des habitations dans le cadre des travaux et à protéger par la suite la commune contre les chutes de blocs. Cet ouvrage a été dimensionné sur la base d'une étude trajectographique sommaire 2D réalisée par le BRGM.

Les opérations de démantèlement du bloc se sont déroulées sans incident notable. Désormais, il importe de qualifier/adapter l'ouvrage mis en place dans l'urgence à partir d'une nouvelle étude trajectographique examinant toutes les trajectoires possibles vis-à-vis d'éboulements qui se reproduiront très certainement dans l'avenir.

Sommaire

1.	Introduction	5
2.	Contexte géologique	6
3.	Détails des interventions	7
3.1.	INTERVENTION DES 02 ET 03 OCTOBRE 2006.....	7
3.1.1.	Introduction	7
3.1.2.	Description de l'événement et rappel des faits	7
3.1.3.	Analyse des risques liés à la première opération de purge.....	10
3.2.	INTERVENTION DES 13, 20 OCTOBRE ET DU 10 NOVEMBRE 2006.....	11
3.2.1.	Déroulement des interventions.....	11
3.2.2.	Résultats de la trajectographie.....	13
3.2.3.	Recommandations	13
4.	Bilan des interventions – recommandations.....	16
5.	Conclusion	18
	Annexe : Trajectographie sur éboulement de 1983.....	19

Liste des illustrations

Illustration 1 :	Situation géographique du lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000	5
Illustration 2 :	Extrait de la carte géologique à 1/50000 ^e n°775 de Modane montrant la situation du lieu de l'intervention	6
Illustration 3 :	Position de la première zone de purge dans la falaise de Chatalamia	9
Illustration 4 :	Détail des dalles à purger.....	9
Illustration 5 :	Vue des enjeux depuis le sommet de la falaise de Chatalamia.....	10
Illustration 6 :	Position du bloc de 50 m ³ à purger dans la falaise de Chatalamia.....	12
Illustration 7 :	Vue rapprochée du bloc de 50 m ³	12
Illustration 8 -	Positionnement approché du merlon de protection à mettre en place	15
Illustration 9 :	Situation du merlon pièges à blocs du Bourget le 03-01-07	17

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile, le BRGM a réalisé plusieurs interventions sur la commune de Villarodin-Bourget afin de fournir des avis sur des purges de blocs rocheux dans la falaise de Chatalamia qui surplombe la RD 215 et le bourg du Bourget.

Les interventions sur le terrain ont eu lieu :

- Les Lundi 02 et Mardi 03 Octobre 2006 : Avis préliminaire sur des purges de plaques rocheuses (5 à 10 m³ de taille unitaire) ;
- Le Vendredi 13 Octobre 2006 : Avis sur le projet de démantèlement d'un bloc de 50 m³ ;
- Le Vendredi 20 Octobre 2006 : Participation à une réunion en Mairie ;
- Le Vendredi 10 Novembre 2006 : Contrôle du merlon provisoire de protection du bourg du Bourget avant les opérations de purge ;
- Le Mercredi 03 Janvier 2007 : Visite complémentaire du site après les travaux de purge.

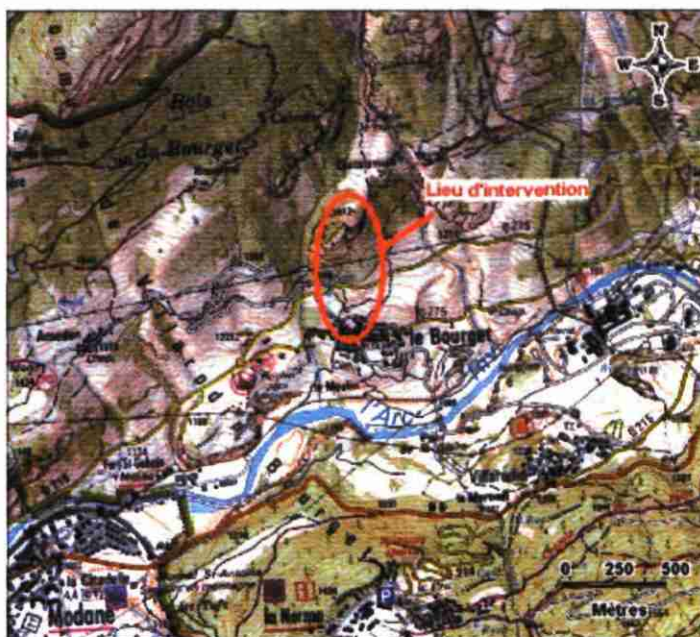


Illustration 1 : Situation géographique du lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique

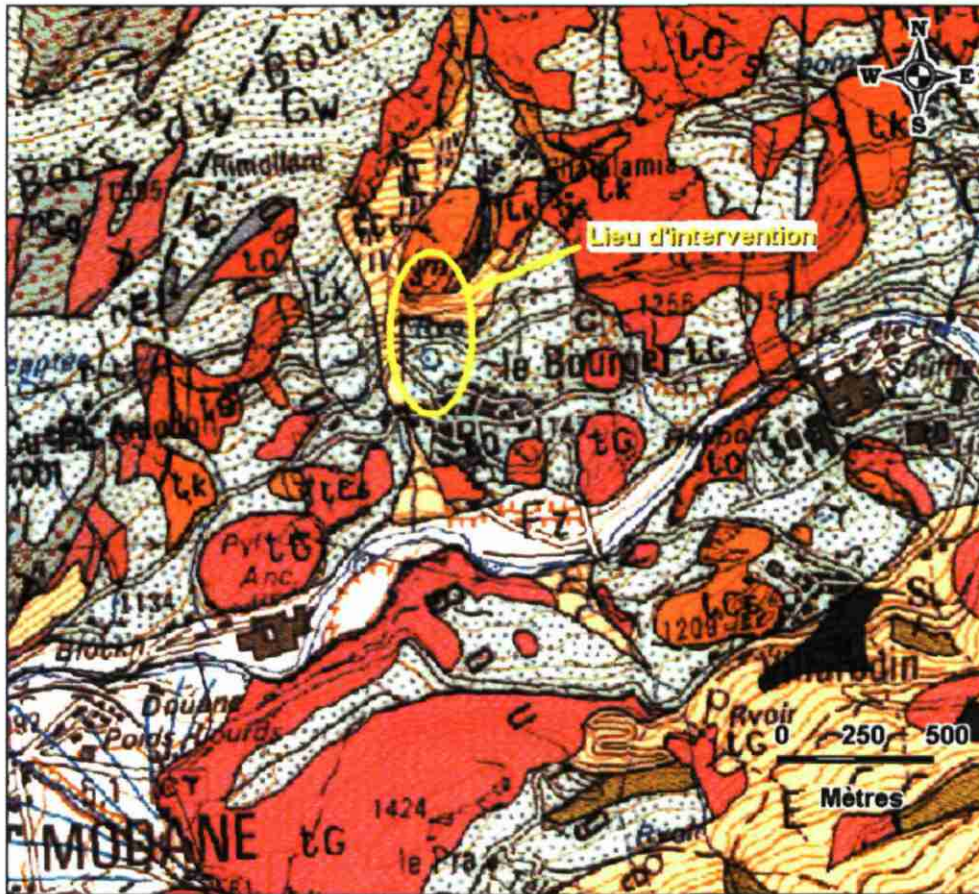


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000^e n°775 de Modane montrant la situation du lieu de l'intervention

D'après la carte géologique à 1/50 000^e n°775 de Modane, la falaise de Chatalamia est principalement constituée de dolomies claires (tC₆) du Trias (zone Briançonnaise). Dans la partie Est de la falaise, ces formations sont en contact normal avec des argiles, schistes et calcaires noirs du Dogger puis avec des marbres à patine claire du Malm.

3. Détails des interventions

3.1. INTERVENTION DES 02 ET 03 OCTOBRE 2006

3.1.1. Introduction

Dans la nuit du Vendredi 29 Septembre au Samedi 30 Septembre, deux blocs rocheux issus de la falaise de Chatalamia ont atteint la chaussée de la RD 215. Cet événement a déclenché l'intervention d'urgence du bureau d'études SAGE dans le cadre du marché à commande qui le lie au Conseil Général.

Au cours de sa visite sur le terrain, le bureau d'étude SAGE a identifié à proximité de la zone de d'arrachement, plusieurs plaques rocheuses de 5 à 10 m³ de volume unitaire, présentant un risque de rupture à très court terme. Il a été décidé de purger ces éléments avant de procéder à la réouverture de la route. Ces purges non contrôlées posaient le problème de la propagation d'éventuels blocs rocheux jusqu'au village du Bourget situé à environ 150 m en contrebas de la route. Afin de parer à cette éventualité, le Conseil Général – sur préconisation du bureau d'étude SAGE - a procédé à la mise en place d'un merlon de terre de 3 m de hauteur sur la route départementale.

La Protection Civile a demandé au BRGM d'émettre un avis sur l'efficacité de la protection provisoire vis-à-vis des habitations du Bourget.

L'intervention du BRGM a eu lieu en deux temps : dans l'après-midi du Lundi 02 Octobre afin de reconnaître visuellement et préliminairement le site et durant la journée du 03 octobre laquelle s'est organisée comme suit :

- dans la matinée, reconnaissance de la falaise de Chatalamia en technique alpine avec deux gendarmes du PGHM de Modane ;
- dans l'après-midi, réunion sur site avec Monsieur RATELLE, Maire de Villarodin-Bourget, Monsieur CHARVOZ, adjoint au Maire, Monsieur LAMBERT, responsable de la subdivision de la DDE de Modane, Monsieur MATHY, du bureau d'études SAGE, Monsieur RIMAILHO, du Conseil Général de la Savoie – service risques naturels, Monsieur MARIETIS, coordonnateur Sécurité de la société BECS.

3.1.2. Description de l'événement et rappel des faits

L'éboulement qui s'est produit dans la nuit du 29 au 30 septembre 2006 au droit de la RD 215 est dû au décrochement d'une dalle rocheuse d'environ 2 m³ dans la falaise de Chatalamia. La rupture s'est produite à environ 20 m de hauteur au dessus du pied de la falaise (100 m de haut au total) par le biais d'un plan de stratification en aval pendage (65°). Il semble que la dalle rocheuse ne s'est pratiquement pas fragmentée dans sa chute et qu'elle a entraîné dans le talus (long d'environ 300 m jusqu'à la route et présentant 35° à 45° de déclivité) situé au pied de la falaise, un autre bloc erratique de dimension comparable.

Les rebonds de blocs ont été probablement assez élevés en début de trajectoire avant de s'amortir dans les éboulis, la trajectoire des blocs étant assez rasante près la route. Les blocs rocheux ne se sont pas propagés au-delà de la route départementale.

La descente en rappel de ce secteur de falaise a montré :

- dans le secteur de la zone d'arrachement, à l'ouest d'une grande faille subverticale, la présence d'une demi-douzaine de grandes plaques rocheuses (5 à 10 m³) présentant jusqu'à 20 cm d'ouverture en tête le long du plan de stratification (65° en aval pendage). Ces plaques sont arc-boutées les unes sur les autres ;
- plus haut, la présence de plusieurs éperons rocheux fracturés à la base. Ces instabilités peuvent atteindre plusieurs dizaines de m³ ;
- sur toute la falaise, plusieurs empreintes d'arrachement plus ou moins anciens, ayant formé des surplombs parfois menaçants et le cas échéant engendrant des risques de rupture de nouveaux gros blocs. L'empreinte laissée par un éboulement survenu en 1983 laisse ainsi apparaître dans sa partie Est, un bloc surplombant et fracturé d'environ 50 m³

L'examen des propagations et des événements historiques ayant affecté la falaise montre :

- que de nombreux éboulements se sont produits par le passé. Les événements d'ampleur les plus récents se seraient produits en 1974 et en 1983. Les blocs ont dans les deux cas dépassé la route départementale sans atteindre le village. L'événement de 1983 (150 m³ au total) a produit un bloc de 68 m³ ;
- trois gros blocs très anciens, se trouvent à quelques dizaines de mètres des premières maisons. Deux de ces blocs font environ 200 m³. Le fait que ces blocs soient en partie recouverts par les colluvions de pente ne permet pas de les relier à un événement récent ;
- la mémoire locale ne retient aucun événement ayant atteint le village.

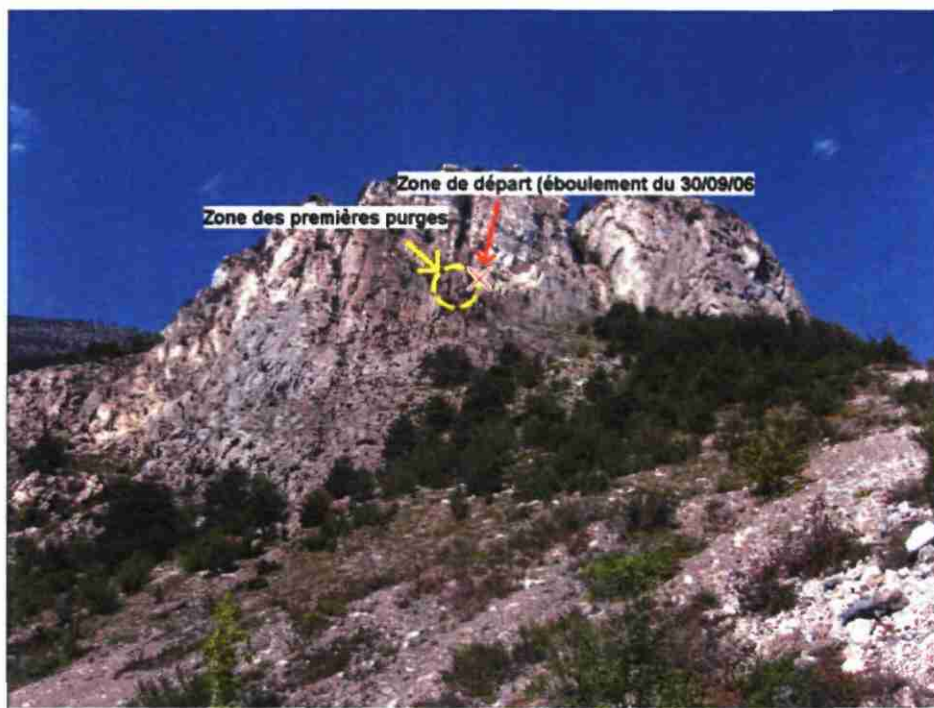


Illustration 3 : Position de la première zone de purge dans la falaise de Chatalamia (Photo BRGM)



Illustration 4 : Détail des dalles à purger (Photo BRGM)



Illustration 5 : Vue des enjeux depuis le sommet de la falaise de Chatalamia (Photo BRGM)

3.1.3. Analyse des risques liés à la première opération de purge

Les risques d'atteinte du village par des blocs issus de la première opération de purge prévue pour sécuriser la route départementale semblaient très faibles, en effet :

- on ne connaît aucun événement de référence ayant atteint le village ;
- les blocs à purger étaient situés en pied de falaise ; ceux-ci n'étaient donc pas potentiellement les plus énergétiques ;
- la méthode de purge retenue consistait à purger les blocs (par microminage) ce qui allait diminuer leur taille unitaire, augmenter leur chance d'interception par le merlon provisoire et diminuer leur probabilité de trajectoire longue (les blocs de plus longue trajectoire semblent être, sur ce site, les plus gros et les plus arrondis) ;
- le merlon provisoire de 3 m constituait une garantie supplémentaire par rapport un risque a priori faible pour un terrain pris dans son état naturel ;
- ces éléments de réflexion étaient confortés par une analyse trajectographique sommaire effectuée par le cabinet SAGE (Rapport RP 3447b). Selon ces calculs, la probabilité d'atteinte des maisons par un bloc de 1 à 5 m³ partant de la zone de purge envisagée est de 5.10^{-6} avec le merlon provisoire au lieu de 2.10^{-5} sans le merlon. Le cabinet SAGE qualifiait cette probabilité (divisée par 2 grâce à la présence du merlon) de faible.

Les opérations de purge aux conditions prévues par SAGE ont donc pu se dérouler dans des conditions de sécurité satisfaisantes (risque faible à très faible) pour les habitations du Bourget.

La plupart des blocs purgés ont été interceptés par le merlon provisoire édifié sur la route départementale. Cependant, la dispersion des blocs a été grande et certains blocs ont

atteint la route départementale à l'Ouest du merlon sans toutefois menacer les habitations du Bourget.

3.2. INTERVENTION DES 13, 20 OCTOBRE ET DU 10 NOVEMBRE 2006

3.2.1. Déroulement des interventions

A la suite des premiers travaux de purges, une auscultation plus poussée de la falaise par les équipes de minage (HYODROKARST) a mis en évidence l'état d'équilibre très précaire d'un bloc d'environ 50 m³ (3,5 m X 6 m X 2,5 m) situé dans la niche d'arrachement de l'éboulement du 28 décembre 1983 (200 à 250 m³ dont un bloc de 68 m³ stoppé à moins de 100 m du village du Bourget – rapport BRGM RP/RHA/84-013). Ce bloc était situé à une trentaine de mètres de haut dans la falaise.

Après inspection du bloc par le bureau d'étude SAGE, il a été décidé de le démanteler par microminage en l'emballotant préalablement dans un filet ASM + grillage + BIDIM et de l'arrimer au rocher sain avec des câbles. Cependant, il a été considéré que cette opération n'était pas sans risque car les confortements prévus étaient susceptibles de ne pas jouer leur rôle (rupture des câbles) en cas de sollicitation non simultanée.

En cas de succès de l'opération de purge, les risques d'atteinte du village par des blocs ont été considérés comme très faibles car les conditions trajectographiques étaient très proches de celles des blocs issus de la première purge : production de blocs de taille inférieure à 2 m³, dénivelée comparable. La plupart des blocs aurait été arrêté par le merlon provisoire et ceux qui le loberaient n'auraient pas eu l'énergie suffisante pour atteindre le village.

En cas d'incident dans les travaux entraînant un départ accidentel du bloc pas ou peu démantelé, la probabilité d'atteinte du village a été considérée en première analyse comme plus élevée et non négligeable. En effet, l'examen des atterrissements anciens montre que ce sont les plus gros blocs qui ont eu la plus grande trajectoire même si aucun événement connu n'a déjà atteint le village.

Dans ces conditions, nous avons proposé préliminairement :

- le suivi de la masse en continu pendant la phase d'emballotage et de foration à l'aide 4 capteurs fissuromètres (3 capteurs positionnés sur les trois fissures délimitant le bloc + 1 capteur de référence) Ce dispositif complémentaire aurait été relié à une centrale d'acquisition en continu des données qui aurait permis de déclencher une alerte téléphonique auprès du bureau d'études chargé d'opérer le suivi et au BRGM, voire éventuellement de le relier à une sirène de chantier ; les éventuels seuils de vigilance ou d'alerte auraient été fixés en concertation avec la SAGE ;
- de procéder à l'évacuation d'une partie du village pendant le tir. En effet, un raté de tir aurait pu entraîner la production de blocs de taille beaucoup plus importante avec une probabilité d'atteinte du village plus élevée. Un report sur photo du périmètre à évacuer préventivement avait été fourni aux services de la Protection Civile et à la Mairie.

Ces recommandations ont fait l'objet d'une discussion en Mairie le 20 Octobre 2006 entre Monsieur le Maire de la commune de Villarodin-Bourget, les services de la Protection Civile, la Direction des Routes du Conseil Général, la subdivision de la DDE de Modane,

les entreprises mandatées pour ce chantier (SAGE, HYDROKARST, BECS) et il a finalement été décidé d'édifier une protection physique permettant de protéger le village pendant les travaux d'élimination du bloc. La Protection Civile a demandé au BRGM d'examiner deux solutions :

- rehaussement du merlon provisoire situé sur la route départementale ;
- création d'un deuxième merlon en aval du précédent dans une zone de replat relatif où l'énergie des blocs est moins élevée.



Illustration 6 : Position du bloc de 50 m³ à purger dans la falaise de Chatalamia (Photo BRGM)



Illustration 7 : Vue rapprochée du bloc de 50 m³ (Photo BRGM)

3.2.2. Résultats de la trajectographie

Il a été effectué un calcul trajectographique 2D à l'aide du logiciel PIERRE 98. Le profil utilisé pour la trajectographie est celui de la trajectoire empruntée par le bloc de 68 m³ éboulé en 1983. Ce profil a été jugé comme le plus défavorable vis-à-vis du bloc instable de 50 m³ car ce dernier est situé dans la niche d'arrachement de l'éboulement de 1983.

Ce profil montre qu'en modélisant la chute du bloc de 50 m³ (dimensions 3,5 m x 6 m x 2,5 m), aucune des 2 x 3000 simulations effectuées n'atteint le village. En calant les paramètres de sol sur la trajectoire du bloc de 68 m³, le bloc de 50 m³ aurait une course un peu moins longue. En forçant les paramètres de sol (hypothèse la plus défavorable), on obtient les résultats suivants (Cf. annexe) :

- 85 % des blocs s'arrêtent au niveau de la route communale.
- 15 % la dépassent d'une dizaine de mètres et s'arrêtent à environ 50 m des maisons.

La présence du merlon provisoire sur la route départementale modifie à peine ces conditions trajectographiques. D'autre part, le logiciel ne prend pas en compte la résistance intrinsèque du merlon provisoire placé sur la route départementale. Il serait nécessaire d'effectuer une modélisation aux éléments finis pour l'apprécier. Or, le merlon provisoire n'est pas compacté et il n'a pas de largeur en crête (profil triangulaire). Même si on le rehausse, il a donc peu de chances de résister à l'impact du bloc lancé à cet endroit, à pleine vitesse (# 38m/s).

3.2.3. Recommandations

D'après la trajectographie réalisée (considérée à première vue comme la plus défavorable), le bloc rocheux considéré n'atteint pas le village même en l'absence de protection physique. Ce résultat est à considérer avec une certaine prudence car toutes les trajectoires possibles –topographiquement parlant- n'ont pas été étudiées. Il serait nécessaire de disposer d'un relevé topographique plus précis (par photogrammétrie) pour valider ce résultat.

Fort de l'étude trajectographique 2D, il n'y a donc pas lieu en principe de renforcer les protections physiques existantes. A priori, les risques d'atteinte du village par le bloc de 50 m³ sont faibles à très faibles.

Afin de palier l'incertitude liée à l'absence de topographie permettant d'examiner toutes les trajectoires possibles, nous avons évoqué 2 solutions :

- la protection la plus efficace consiste en la création d'un deuxième merlon de 3 m de haut tel que spécifié sur l'illustration 8. En effet, en aval de la RD, le bloc ne rebondit pas, ou peu, et tout obstacle contribuera efficacement à réduire sa propagation, voire à l'arrêter, dans la mesure où, dans ce secteur, il a perdu beaucoup de son énergie. Le merlon sera créé avec les matériaux du site. On veillera à ce que ce merlon permette l'évacuation des eaux ruissellement en

disposant des tuyaux d'évacuation passant sous l'ouvrage. Cependant, cet ouvrage n'aura pas de caractère pérenne et on devra s'assurer ultérieurement de son dimensionnement eu égard l'arrêt de masses de 100 m³ pouvant se décrocher du sommet de la falaise. Cette solution serait prise à titre de précaution et non en fonction d'un risque clairement identifié, aucun atterrissement n'ayant à ce jour atteint le village ;

- l'autre hypothèse aurait consisté à rehausser de 1 à 2 m le merlon provisoire de la route départementale de façon à porter sa hauteur à 5 m (il n'est pas possible de faire plus, compte tenu de la largeur de la route). Il est certain que le merlon va alors contribuer à freiner le bloc et que cela constitue une sécurité supplémentaire. Par contre, ce merlon n'arrêtera vraisemblablement pas le bloc.

En définitive, la Mairie a choisi d'édifier un deuxième merlon de protection provisoire. Il nous a été demandé de vérifier son dimensionnement avant de procéder aux purges.

Ces vérifications ont eu lieu le 10 Novembre 2006 et il a été décidé que la purge du bloc de 50 m³ pouvait être réalisée dans des conditions de sécurité satisfaisantes. .

Les purges ont été exécutées dans les conditions initialement prévues (microminage) et sans incident notable. À signaler qu'un bloc en forme de disque issu du démantèlement est passé par dessus le merlon de la route et a pratiquement atteint le 2^e merlon.

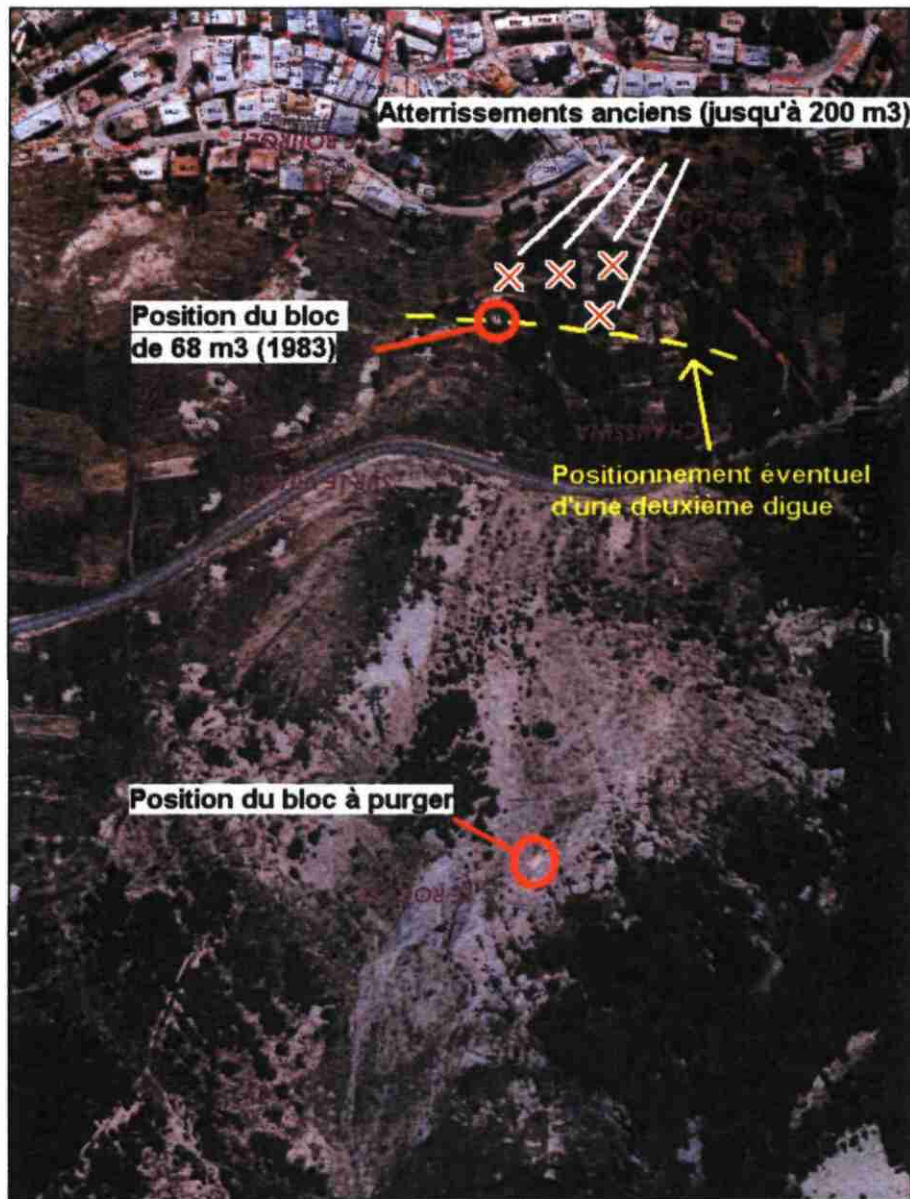


Illustration 8 - Positionnement approché du merlon de protection à mettre en place

4. Bilan des interventions – recommandations

Les purges des mois d'Octobre et de Novembre 2006 dans la falaise de Chatalamia n'ont pas réglé les problèmes de chutes de blocs à moyen et long terme au moins pour ce qui concerne la RD 215. D'autres éboulements se produiront très certainement à l'avenir.

Cependant, la mise en place du merlon de protection « provisoire » pour la commune permet désormais de réduire significativement les risques d'atteinte des habitations du Bourget.

Une visite complémentaire du site réalisée le 03 janvier 2007 permet de constater, pour le merlon, les dimensions suivantes :

- longueur totale d'environ 165 m comptés à peu près depuis une dizaine de mètres à l'Est du bloc de 68 m³ éboulé en 1983 et jusqu'à la route communale à l'Ouest ;
- hauteur comprise entre 2 et 5/6 m ; la hauteur de 2 m est observée au droit de la canalisation d'alimentation en eau de la commune qui coupe en deux le piège à blocs ;
- largeur en crête de l'ordre de 6 m.

L'ouvrage est équipé de plusieurs buses métalliques permettant d'évacuer les eaux stagnantes derrière la digue.

Quelques réserves doivent être cependant formulées eu égard l'efficacité à long terme de ce merlon, en effet :

- toutes les trajectoires de blocs issus de la falaise de Chatalamia n'ont pas été examinées dans le cadre de ces interventions ; il conviendrait en particulier de s'assurer que le merlon est apte à les intercepter, notamment en partie Est où il semble manquer une longueur de merlon de l'ordre 50 m par rapport à ce qui avait été initialement prévu sur le terrain lors de la réunion du 20 Octobre 2006. Nous conseillons fortement que ces éventuels compléments de travaux soit effectués sur la base d'une étude de dimensionnement réalisée par un bureau d'études spécialisé. Cette étude devra s'appuyer sur des calculs trajectographiques réalisés à partir d'un levé photogrammétrique permettant d'examiner toutes les trajectoires possibles. Il conviendra de s'assurer que le merlon est apte à intercepter des blocs de l'ordre de 100 m³ se décrochant du haut de la falaise ainsi que des blocs en forme de disque (volume unitaire de l'ordre 0,5 à 1 m³) ;
- la zone de merlon traversée par la conduite d'eau (6 m de large) devrait théoriquement être relevée d'un mètre (1 m) pour répondre aux spécifications prévues (la hauteur mesurée y est de l'ordre de 2 m).

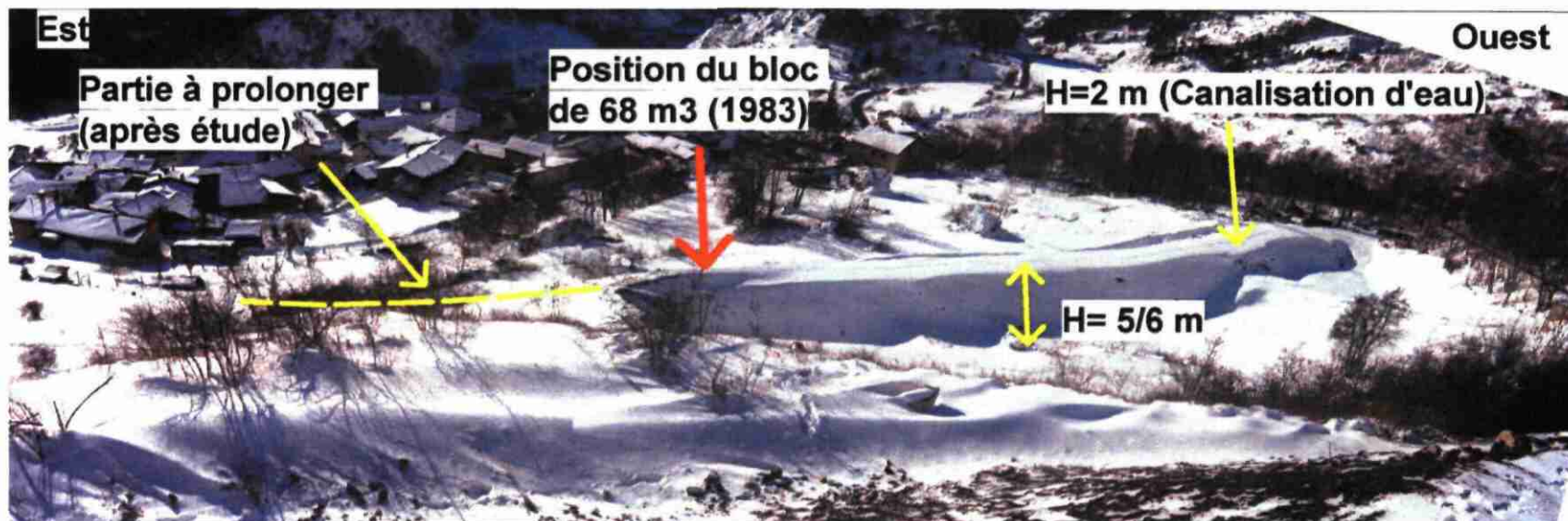


Illustration 9 : Situation du merlon piège à blocs du Bourget le 03-01-07 (Photo BRGM)

5. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de Villarodin-Bourget afin de fournir plusieurs avis sur des purges de rochers dans la falaise de Chatalamia qui domine la RD 215 ainsi que le bourg du Bourget.

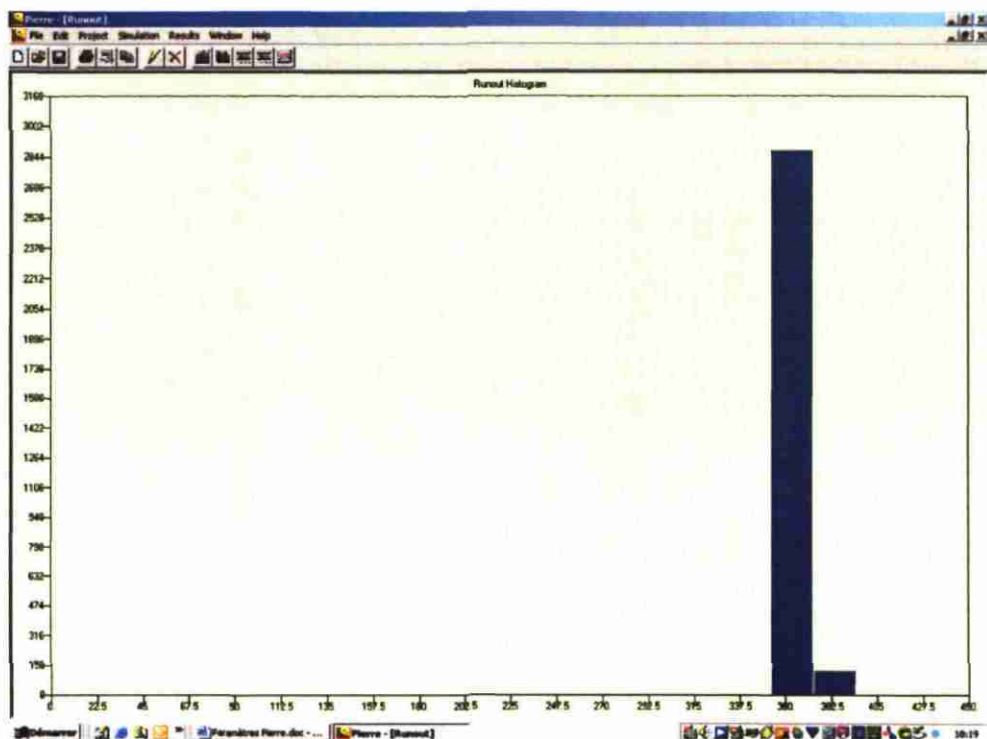
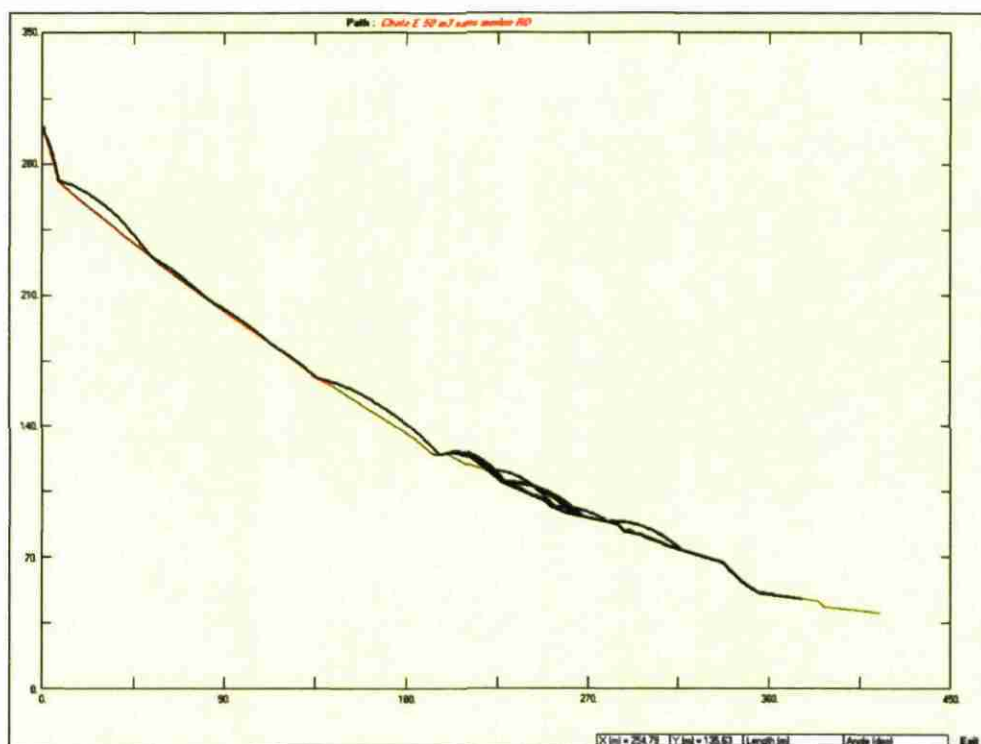
Ces travaux de purge ont été décidés par le Conseil général à la suite d'une chute de blocs rocheux (2 m³ environ) sur la chaussée de la RD 215 dans la nuit du 29 au 30 Septembre 2006.

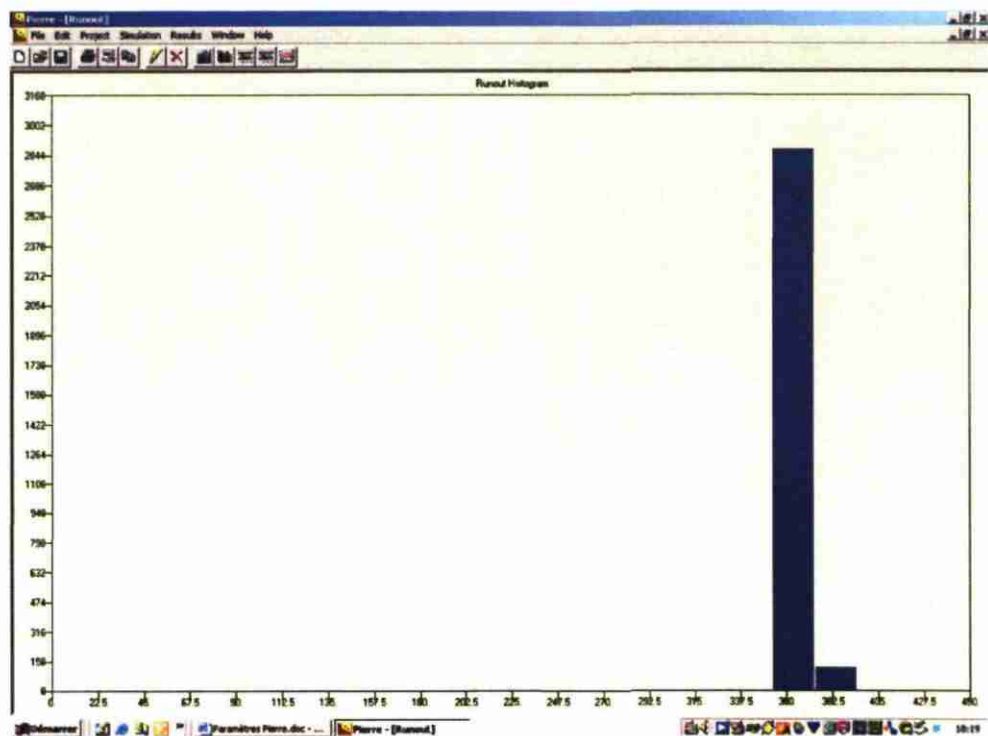
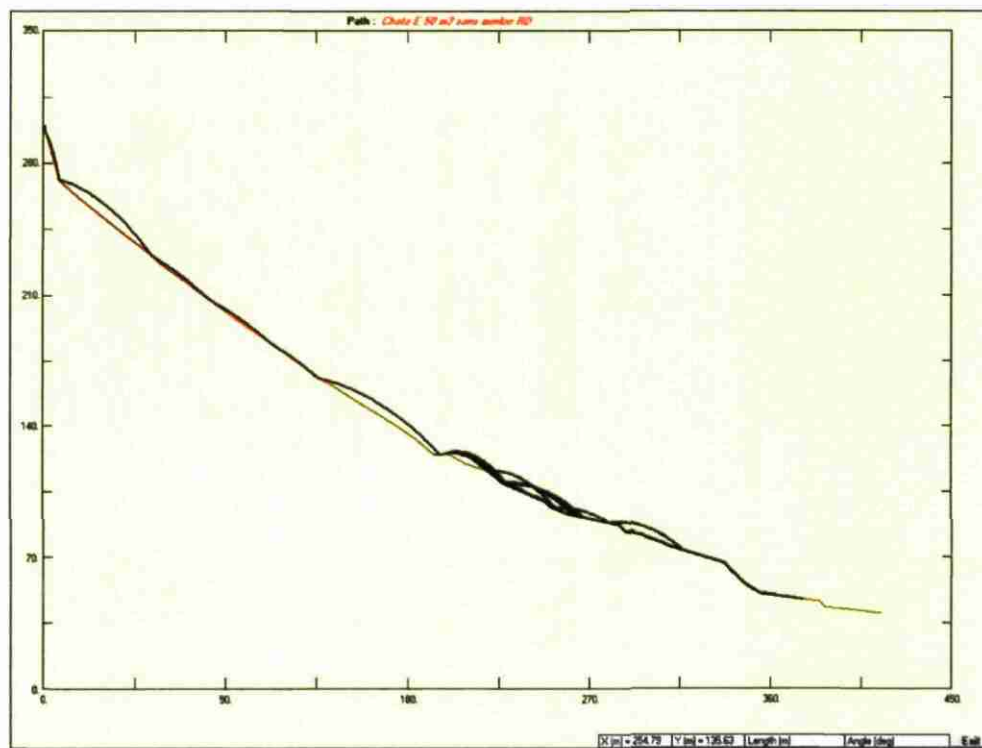
Une première série de purges par microminage a été réalisée afin d'éliminer des dalles rocheuses instables de l'ordre de 10 à 15 m³ de taille unitaire, situées en pied de falaise. Cette opération a nécessité la mise en place d'un merlon piège à blocs provisoire de 3 m de haut sur la route départementale afin de protéger les habitations du Bourget.

Quelques jours plus tard, suite à de nouvelles reconnaissances en falaise, il a également été décidé d'éliminer une masse de 50 m³ (située dans l'empreinte d'un éboulement datant de 1983) dont l'état de stabilité a été jugé très précaire. Afin de parer aux risques inhérents au démantèlement par microminage de cette masse plus volumineuse et plus haute dans la falaise, il a finalement été décidé de construire un deuxième merlon destiné à renforcer la protection des habitations dans le cadre des travaux et à protéger par la suite la commune contre les chutes de blocs. Cet ouvrage a été dimensionné sur la base d'une étude trajectographique sommaire 2D réalisée par le BRGM.

Les opérations de démantèlement du bloc se sont déroulées sans incident notable. Désormais, il importe de qualifier/adapter l'ouvrage mis en place dans l'urgence à partir d'une nouvelle étude trajectographique examinant toutes les trajectoires possibles vis-à-vis d'éboulements qui se reproduiront très certainement dans l'avenir.

Annexe : Trajectographie sur éboulement de 1983





PROFIL EST

Point	X	Z	Matériau
1	0	300,00	RD
2	7,8	271,00	RD
3	9,7	268,70	RD
4	16,8	261,70	RD
5	42	240,40	RD
6	53,5	230,80	RD
7	57,1	227,30	RD
8	75,2	213,10	RD
9	91	200,80	RT
10	107,1	189,00	RT
11	120,4	178,50	RT
12	132,9	168,40	RT
13	133,6	167,10	RT
14	142,3	162,10	EB
15	152,1	155,20	EB
16	174,5	140,10	EB
17	184,1	132,90	EB
18	192,9	124,70	SC
19	197,3	124,60	EB
20	200,5	127,00	EB
21	209	119,87	EB
22	221	115,50	EB
23	227,5	109,65	EB
24	237,5	104,98	EB
25	248	100,09	EB

Point	X	Z	Matériau		
26	251	97,09	EB		
27	260	92,89	EB		
28	277	88,97	EB	bloc 68 m3	2ème merlon
29	285	87,12	EB		
30	288	83,54	EB		
31	297	81,63	EB		
32	298	80,63	EB		
33	307	77,36	EB		
34	308	76,36	EB		
35	337	66,93	EB		
36	340,5	62,76	EB		
37	348	55,26	EB	route comm	
38	354	51,51	EB		
39	355	50,51	EB		
40	384	46,44	EB		
41	387	43,44	EB		
42	415	40,00	EB	village	

ANNEXE 11

Renault O., Mathon C. (2007) : La-Chapelle-du-Mont-du-Chat (73) – Risque de chutes de blocs rocheux au lieu-dit « Communal » - Avis du BRGM. BRGM/RP-55246-FR



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE LA SAVOIE
Direction Départementale de
la Protection Civile

La Chapelle du Mont-du-Chat (73) – Risque de chutes de blocs rocheux au lieu-dit « Communal »

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/RP-55246-FR

Janvier 2007

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2006 06PIRA30

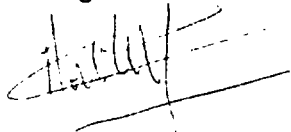
O. Renault, C. Mathon

Vérificateur :

Nom : C. Mathon

Date : 08 Janvier 2007

Signature :

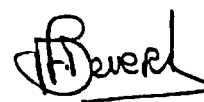


Approbateur :

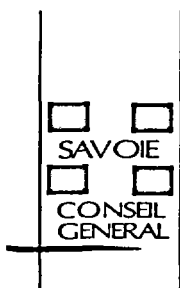
Nom : F. Deverly

Date : 10 Janvier 2007

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : Calcaire, chute de bloc, Lieu-dit « Communal », La Chapelle du Mont-du-Chat, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Renault O. Mathon C. (2007) : La Chapelle-du-Mont-du-Chat (73) – Risque de chutes de blocs rocheux au lieu-dit « Communal » - Avis du BRGM. BRGM/RP-55246-FR, 13 p, 7 ill., 4 ann.

© BRGM, 2007, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de La Chapelle-du-Mont-du-Chat afin de fournir un avis sur le risque de chute de blocs rocheux au lieu-dit « Communal ».

Cette intervention fait suite au franchissement en Octobre 2005 de la RD 914 située au dessus du lieu-dit, par un bloc rocheux de 0,8 m³. Le bloc s'était alors arrêté à 20/25 m d'une habitation.

Suite à cet événement, le Conseil Général avait demandé au cabinet GEOLITHE de réaliser une étude visant à définir les mesures de protection pour la RD 215. Cette étude a été réalisée dès le mois de Décembre 2005. Elle a permis de définir une solution de protection pour la route mais n'a pas permis de préciser si le lieu-dit Communal était également concerné par des risques de chutes de blocs. L'intervention du BRGM s'est déroulée le 26 Octobre 2006 afin de préciser ces risques.

Après reconnaissance du site et modélisation trajectographique à partir de deux profils de pente, il apparaît qu'une demi-douzaine de maisons du lieu-dit « Communal » peut être potentiellement atteinte par des chutes de blocs. Bien que le pourcentage de blocs susceptibles de traverser la RD.914 et d'atteindre ces différentes habitations soit faible -<1%-, il n'en reste pas moins significatif. On ne recense cependant pas d'événement historique ayant pu atteindre une des maisons du lieu-dit.

La solution de protection (merlon à parement amont raidi ou écran déformable de filet d'une hauteur de 2,50 m) envisagée par le cabinet GEOLITHE pour la protection de la RD 914, est adaptée à la problématique et conduira également, si elle est mise en œuvre, à la protection des habitations contre des chutes de blocs, certes peu fréquentes mais potentiellement dommageables.

Sommaire

1.	Introduction	5
2.	Contexte géologique	6
3.	Examen du site	7
4.	Analyse des risques	10
	4.1. RESULTATS DE L'ETUDE DE GEOLITHE POUR LA RD 914	10
	4.2. ANALYSE DES RISQUES POUR LE LIEU-DIT « COMMUNAL »	10
5.	Recommandations	12
6.	Conclusion	13

Liste des illustrations

Illustration 1 : Situation géographique de lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000	5
Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000 ^e n°701 de Rumilly montrant la situation du lieu de l'intervention	6
Illustration 3 : zone d'atterrissement	8
Illustration 4 : Zone d'arrachement	8
Illustration 5 : Arrêt des blocs par frottement	9
Illustration 6 : Contexte général du versant et profils de pente	9
Illustration 7 : Report des profils sur le cadastre	11

Liste des annexes

ANNEXE 1	14
ANNEXE 2	17
ANNEXE 3	20
ANNEXE 4	23

1. Introduction

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM s'est rendu sur la commune de La Chapelle-du-Mont-du-Chat afin de fournir un avis sur le risque d'atteinte du lieu-dit « Communal » par des chutes de blocs rocheux.

En effet, début Octobre 2005, un bloc d'environ 0,8 m³ a atteint la RD 914 au PR 12+930 et s'est arrêté à une dizaine de mètres en aval de la chaussée et à 20/25 m d'une habitation.

Suite à cet événement, le Conseil Général a immédiatement missionné le cabinet GEOLITHE afin de définir les mesures de protection de la route. Cependant, cette étude ne précise pas si les habitations du lieu-dit « Communal » sont également concernées par des risques de chutes de blocs et si elles pourraient bénéficier des mesures de protection au cas celles-ci étaient mises en place pour protéger la route départementale.

L'intervention du BRGM s'appuie :

- Sur le rapport GEOLITHE du mois de Décembre 2005 - Dossier n°05-109 – intitulé : RD 914 (73) – PR 12+900 – lieu-dit « Communal » - étude des risques de chutes de blocs – étude de faisabilité géotechnique.
- Sur une visite du site le jeudi 26 Octobre 2006 en compagnie de Monsieur Chapuis, Maire de la Chapelle-du-Mont-du-Chat.

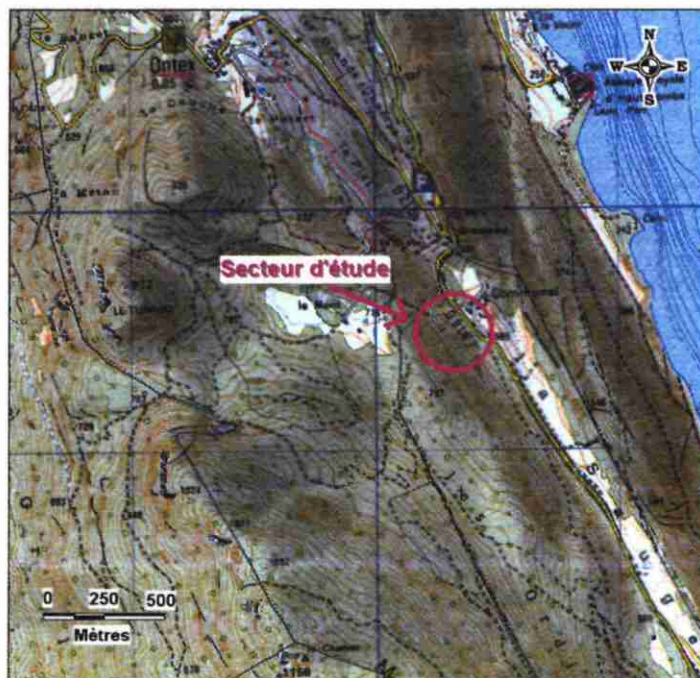


Illustration 1 : Situation géographique de lieu de l'intervention sur la carte IGN à 1/25 000

2. Contexte géologique

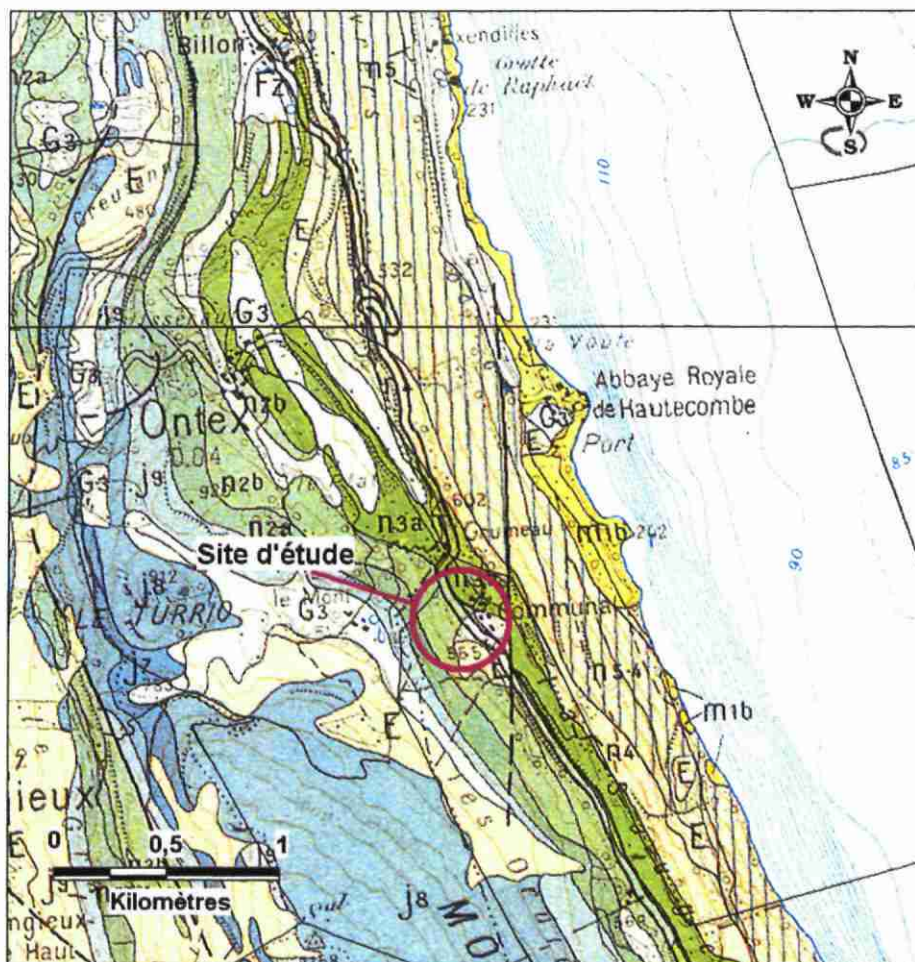


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique à 1/50000^e n°701 de Rumilly montrant la situation du lieu de l'intervention

Le lieu d'intervention concerne la partie Nord de la Massif de l'Epine qui domine à l'Ouest, le Lac du Bourget. D'après la carte géologique à 1/50 000^e n°701 de Rumilly, le flanc de montagne situé au-dessus du lieu-dit « Communal » est armé par les calcaires du Valanginien.

Ces couches calcaires présentent un pendage aval (orienté vers l'Est), de 40°. Le lieu-dit Communal est situé à environ 565 m d'altitude sur un replat occupé par les marnes de l'Hauterivien supérieur.

3. Examen du site

Dans le courant du mois d'Octobre 2005, un bloc d'environ 0,8 m³ (1,10 x 1 x 0,77 m) a franchi la RD 914, située en amont du lieu-dit et s'est arrêté à environ 25 m en amont d'une habitation.

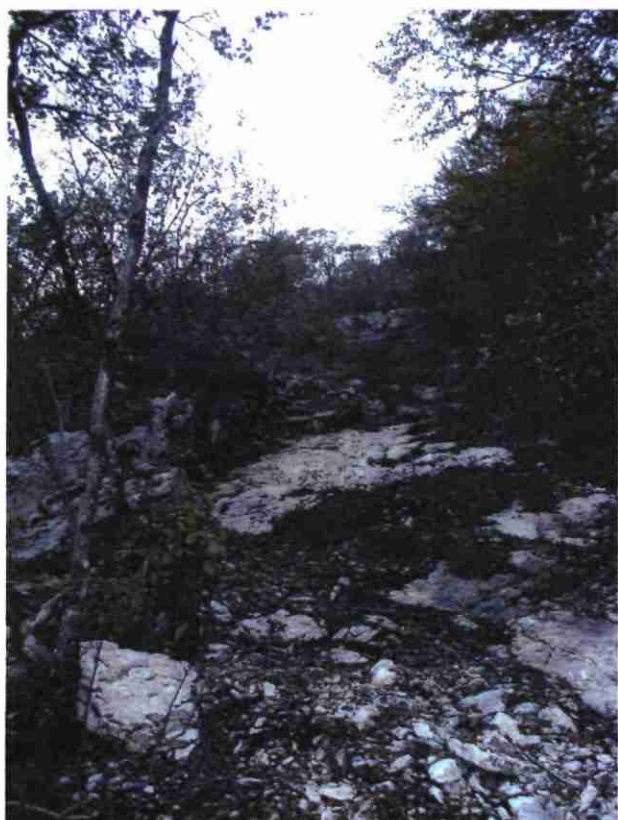
Après examen du versant, le bloc provient du glissement plan sur plan d'une dalle rocheuse de 20 m³ pentée à environ 45 ° vers l'aval (4 m de largeur, 6 m de longueur et 0,8 m d'épaisseur). La rupture s'est produite à environ 100 m de dénivelée au dessus du lieu-dit (altitude approximative (+ 650 m NGF), pratiquement au pied de barres calcaires à pendage aval qui arment toute la partie supérieure du versant. L'essentiel de la masse ne s'est pas propagée dans la pente ; celle-ci a simplement glissé sur quelques mètres et s'est arrêtée par simple frottement sur le sol. Il semble cependant que l'un des blocs éboulés se soit mis sur la tranche et ait roulé à travers la forêt dans une pente d'abord forte (35°), mais qui s'atténue ensuite progressivement jusqu'à la route. Dans sa course, le bloc a franchi la chaussée et l'a dépassée d'une dizaine de mètres. On ne remarque pas de traces d'impact sur les arbres, ni de traces de rebond au sol.

Les dalles rocheuses pentées à 45° d'épaisseur métrique, parfois plurimétrique (jusqu'à 2/3 m), s'observent sur toute la moitié supérieure du versant de cette partie du massif de l'Epine située au-dessus du lieu-dit. Le risque de départ de blocs dépend essentiellement de la configuration de ces dalles et notamment de la présence de surplombs. La moitié inférieure du versant située au dessus de la route est occupée par des éboulis anciens plus ou moins vifs. La forêt recouvre la majeure partie de cette zone sauf à quelques endroits où les éboulis sont à nu. Le nombre et la densité des éboulis diminuent à mesure que l'on s'approche de la route.

Hormis le bloc éboulé en Octobre 2005, on n'observe pas de blocs anciens ayant dépassé la RD 914. Les quelques blocs observés près du village sont des blocs rapportés.



*Illustration 3 : zone
d'atterrissement*



*Illustration 4 : Zone
d'arrachement*



Illustration 5 : Arrêt des blocs par frottement

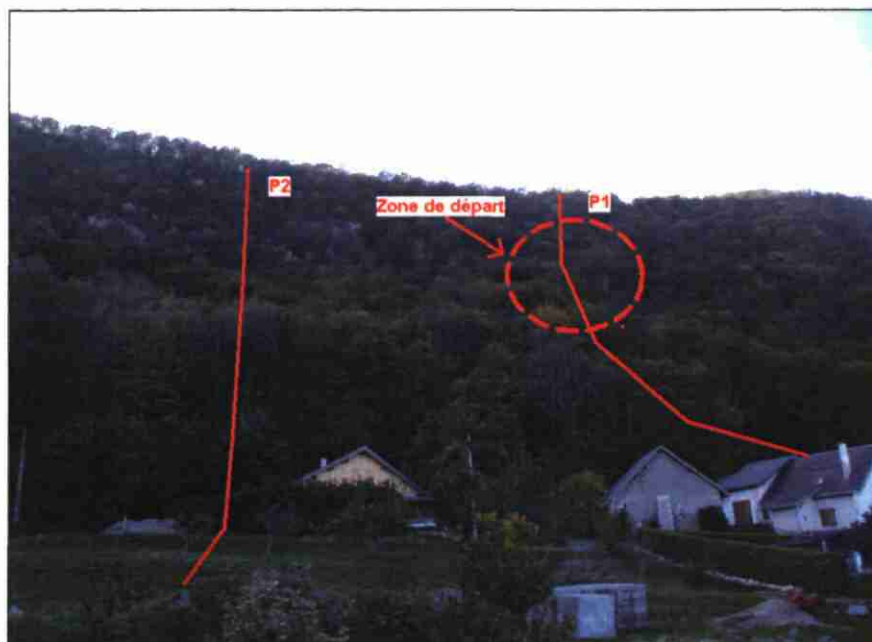


Illustration 6 : Contexte général du versant et profils de pente

4. Analyse des risques

4.1. RESULTATS DE L'ETUDE DE GEOLITHE POUR LA RD 914

Après reconnaissance complète du versant, GEOLITHE considère que de nombreuses instabilités de type masse ($5 \text{ à } 100 \text{ m}^3$) et bloc ($< 5 \text{ m}^3$) sont présentes dans le versant situé au-dessus du lieu-dit « Communal ». Le niveau d'aléa pour la RD 914 est considéré comme fort pour les blocs et modéré pour les masses. Selon l'élancement des blocs, le calcul trajectographique montre que 68 à 98 % des blocs atteint la route départementale. Cependant, le risque vis-à-vis des maisons du lieu-dit n'a pas été étudié.

Pour parer à ce risque, GEOLITHE préconise, soit la mise en place d'un écran de filet pare-blocs, soit la mise en place d'un merlon d'une hauteur minimale de 2,50 m et d'une longueur de 100 m en amont de la route départementale.

Quelle que soit la solution retenue, il s'avère que celle-ci protégera à la fois la route départementale et les habitations du lieu-dit, si ceux-ci sont menacés.

4.2. ANALYSE DES RISQUES POUR LE LIEU-DIT « COMMUNAL »

Nous avons effectué de nouveaux calculs trajectographiques à partir des profils de pente levés par GEOLITHE et en les prolongeant en aval de la route départementale.

Les compléments de levés ont été effectués au clisimètre et au décamètre.

L'emplacement des deux profils P1 et P2 est indiqué sur le plan ci joint ;

Les résultats des simulations trajectographiques (cf. annexes 1 à 4) montrent que la distance de propagation maximale de blocs de $0,5 \text{ m}^3$ peut leur permettre d'atteindre les maisons des parcelles 74, 75 et 33 (profil 1) ainsi que les parcelles 51 et 715 (profil 2). A partir de ces résultats, on peut également considérer par extension que les maisons situées sur les parcelles n° 77, 702 et 703 peuvent également et exceptionnellement être atteintes par des blocs. Bien que le pourcentage de blocs susceptibles de traverser la RD.914 et d'atteindre ces différentes parcelles soit faible $< 1\%$, il n'en reste pas moins significatif.

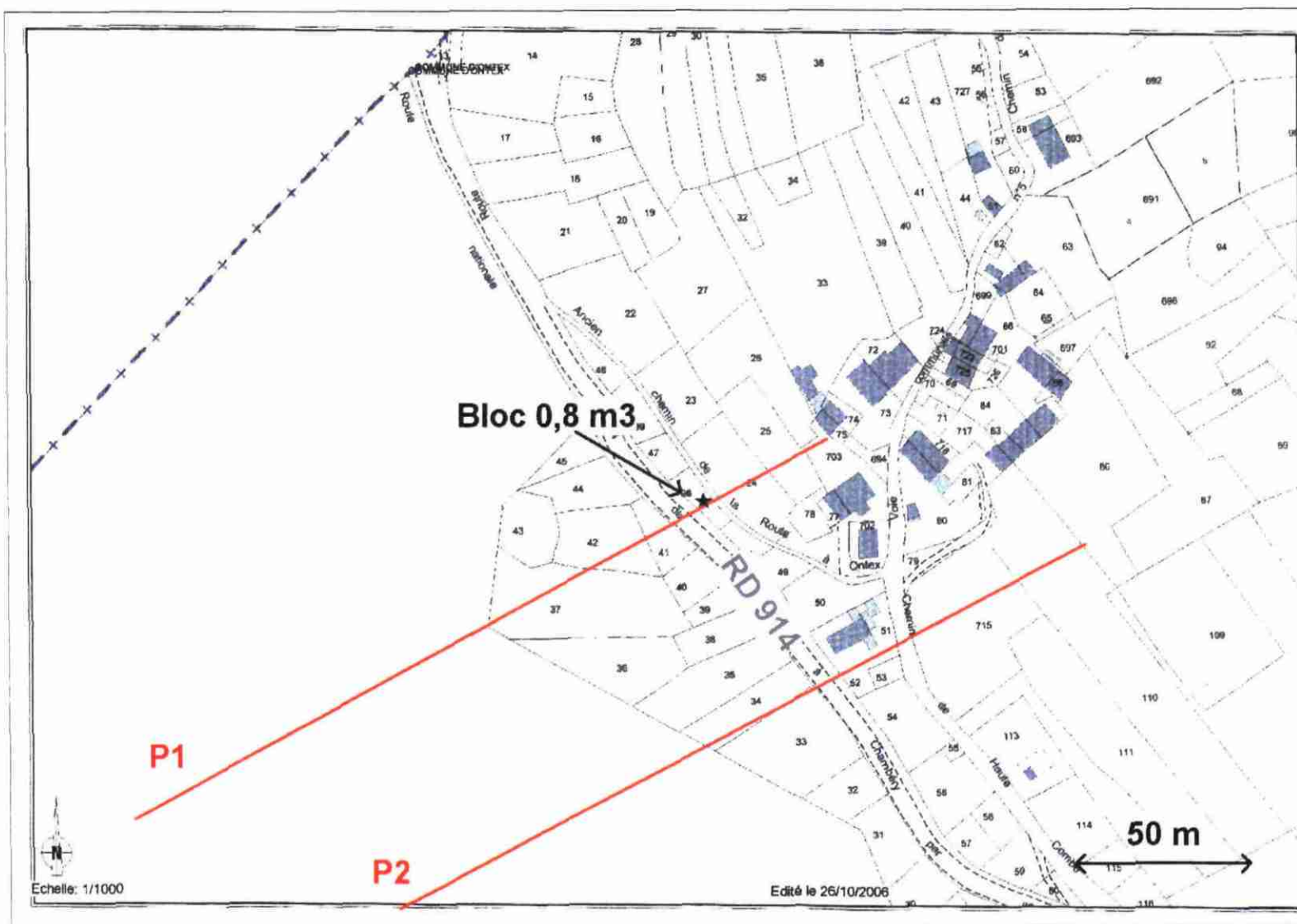


Illustration 7 : Report des profils sur le cadastre

5. Recommandations

Les hauteurs de passage des blocs résultants de nos simulations, au niveau de RD.914, sont comparables à celles exprimées dans le rapport de Géolithe/05-109 XI dans le cas de blocs parallélépipédiques d'élancement 0,7, soit 1,4 m maximum pour une moyenne de 0,5 m ; par contre, dans le cas où l'on envisage les blocs comme des disques, les hauteurs maximales de passage sont majorées et peuvent exceptionnellement atteindre 3 m, la majorité restant inférieure à 2 m.

Les parades proposées par Géolithe sont donc de nature à protéger la RD.914, mais également les ouvrages d'habitations situés en contrebas. Le pré-dimensionnement de Géolithe fait état d'un merlon pare-blocs à parement amont raidi de 2,5 m de hauteur, conforme aux hauteurs de passages simulés ; celle de l'écran de filet qui serait disposé une quinzaine de mètres en amont de la RD.914 n'est pas explicitée mais semble implicitement (à confirmer) identique à celle du merlon, ce qui nous convient dans la mesure où à ce niveau des profils, nous observons exceptionnellement une hauteur de passage de 2,2 m.

6. Conclusion

Dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile), le BRGM est intervenu sur la commune de La Chapelle-du-Mont-du-Chat afin de fournir un avis sur le risque de chute de blocs rocheux au lieu-dit « Communal ».

Cette intervention fait suite au franchissement en Octobre 2005 de la RD 914 située au dessus du lieu-dit, par un bloc rocheux de 0,8 m³. Le bloc s'était alors arrêté à 20/25 m d'une habitation.

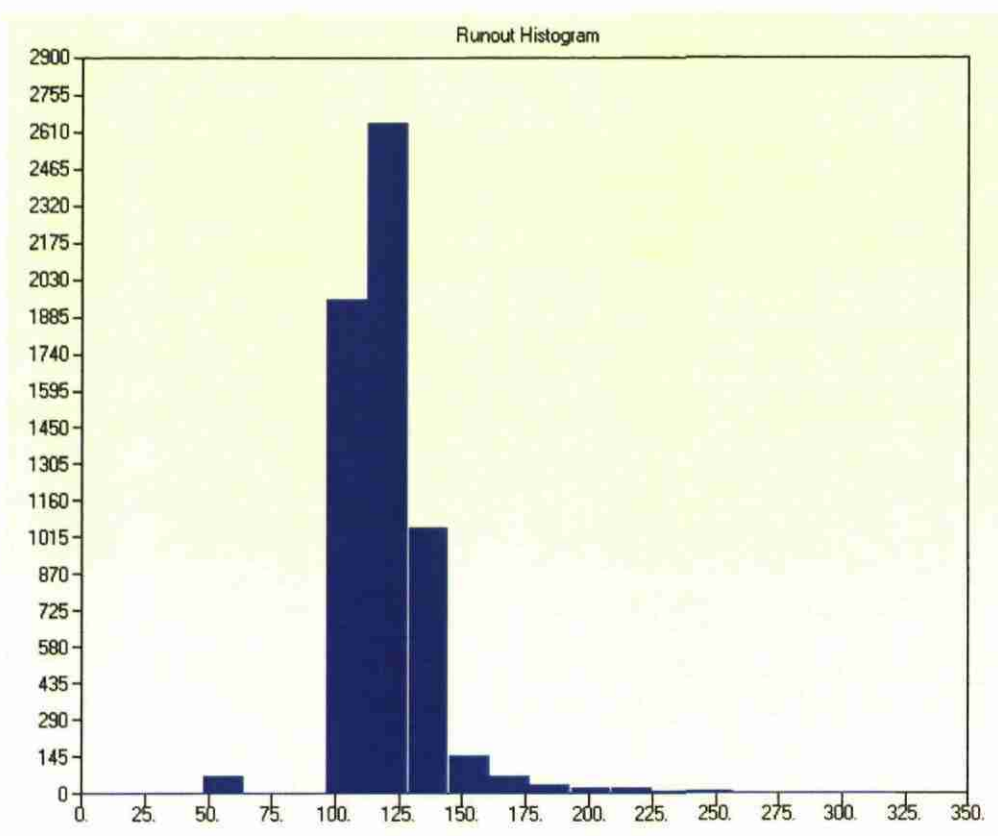
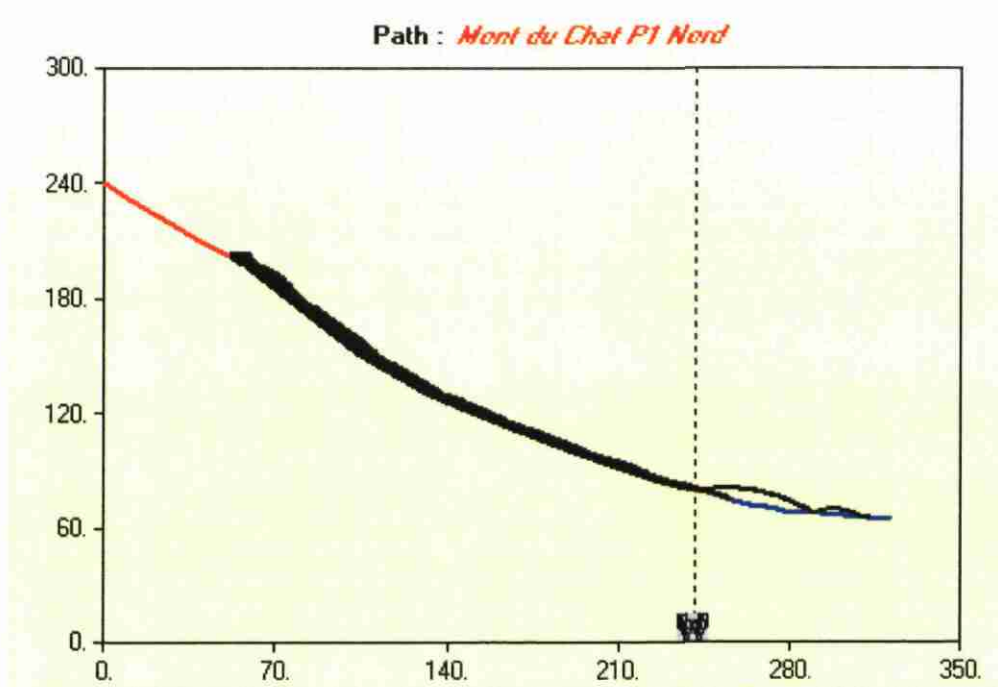
Suite à cet événement, le Conseil Général avait demandé au cabinet GEOLITHE de réaliser une étude visant à définir les mesures de protection pour la RD 215. Cette étude a été réalisée dès le mois de Décembre 2005. Elle a permis de définir une solution de protection pour la route mais n'a pas permis de préciser si le lieu-dit Communal était également concerné par des risques de chutes de blocs. L'intervention du BRGM s'est déroulée le 26 Octobre 2006 afin de préciser ces risques.

Après reconnaissance du site et modélisation trajectographique à partir de deux profils de pente, il apparaît qu'une demi-douzaine de maisons du lieu-dit « Communal » peut être potentiellement atteinte par des chutes de blocs. Bien que le pourcentage de blocs susceptibles de traverser la RD.914 et d'atteindre ces différentes habitations soit faible -<1%-, il n'en reste pas moins significatif. On ne recense cependant pas d'événement historique ayant pu atteindre une des maisons du lieu-dit.

La solution de protection (merlon à parement amont raidi ou écran déformable de filet d'une hauteur de 2,50 m) envisagée par le cabinet GEOLITHE pour la protection de la RD 914, est adaptée à la problématique et conduira également, si elle est mise en œuvre, à la protection des habitations contre des chutes de blocs, certes peu fréquentes mais potentiellement dommageables.

ANNEXE 1

PROFIL P1 – Blocs parallélépipédiques



Summary of Motion Observations at X = 241.0 m :

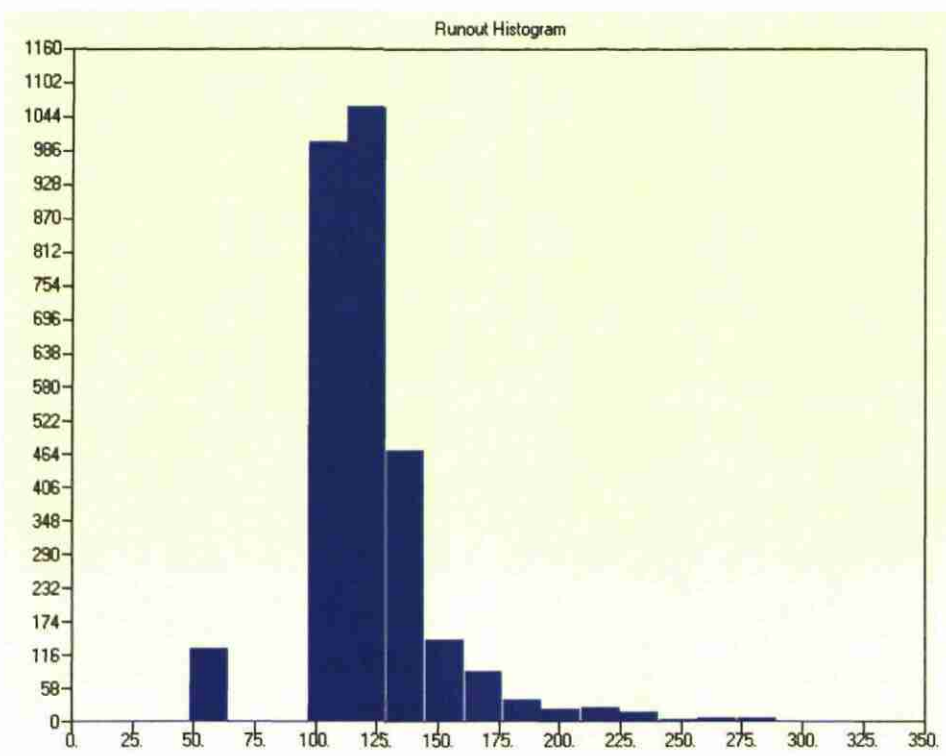
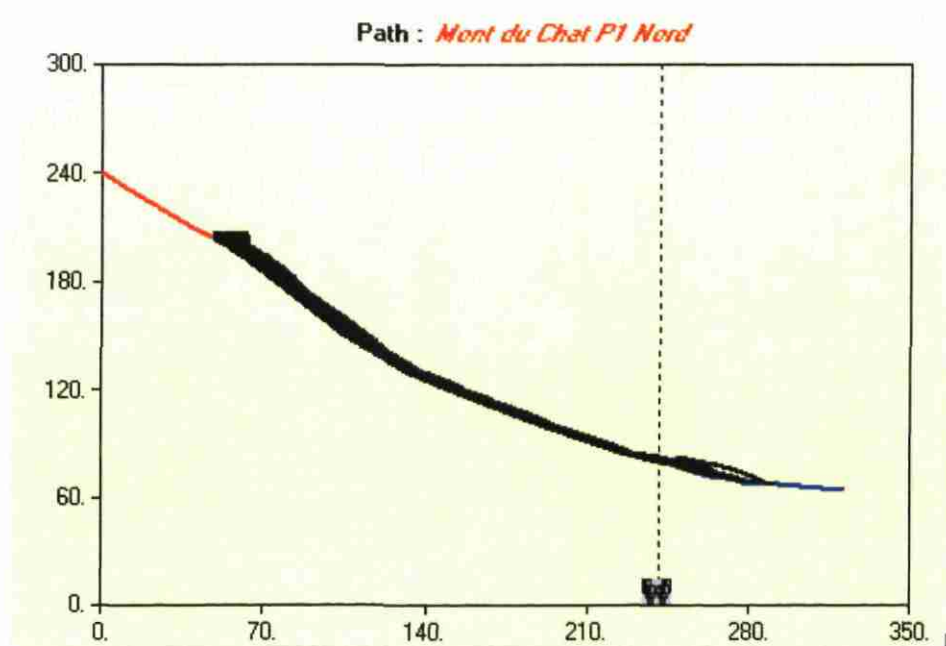
Number of Particles Released	6000
Number of Particles Passing Observation Point	5
Mean Arrival Time (seconds)	12.5
Particle Velocity (m/sec):	
Average	19.9
Minimum	6.9
Maximum	30.1
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	0.5
Minimum	0.0
Maximum	1.1
Height Distribution:	
0 to 1 m:	3
1 to 2 m:	2
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	0
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

Summary of Motion Observations at X = 277.2 m :

Number of Particles Released	3000
Number of Particles Passing Observation Point	1
Mean Arrival Time (seconds)	14.7
Particle Velocity (m/sec):	
Average	7.7
Minimum	7.7
Maximum	7.7
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	0.0
Minimum	0.0
Maximum	0.0
Height Distribution:	
0 to 1 m:	1
1 to 2 m:	0
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	0
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

ANNEXE 2

PROFIL P1 – « Disques »



Summary of Motion Observations at X = 241.0 m :

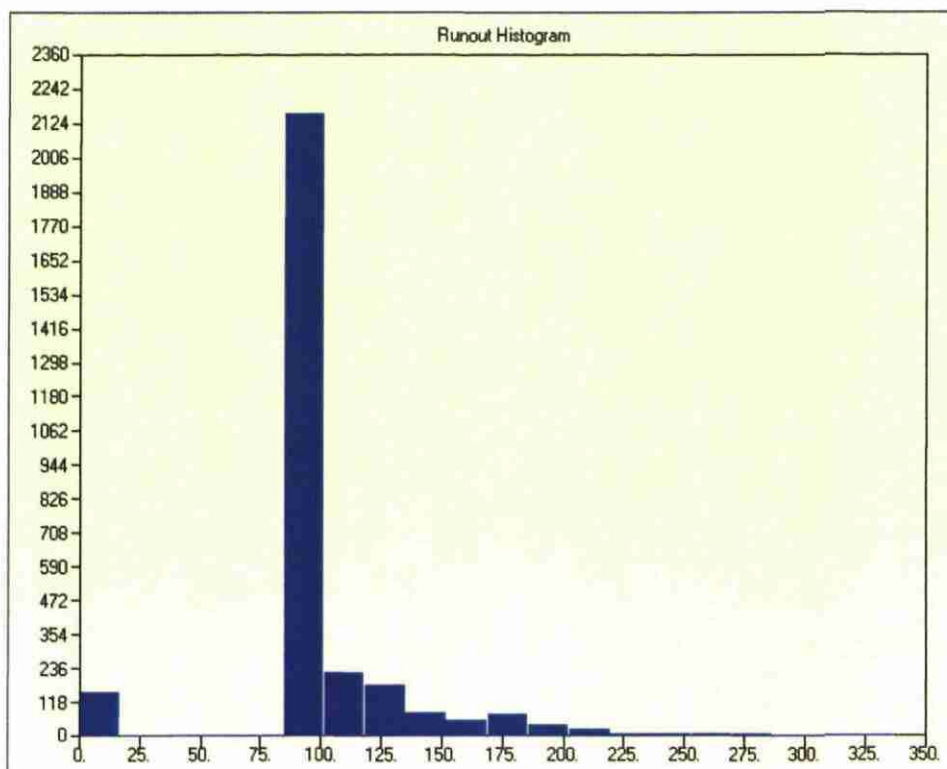
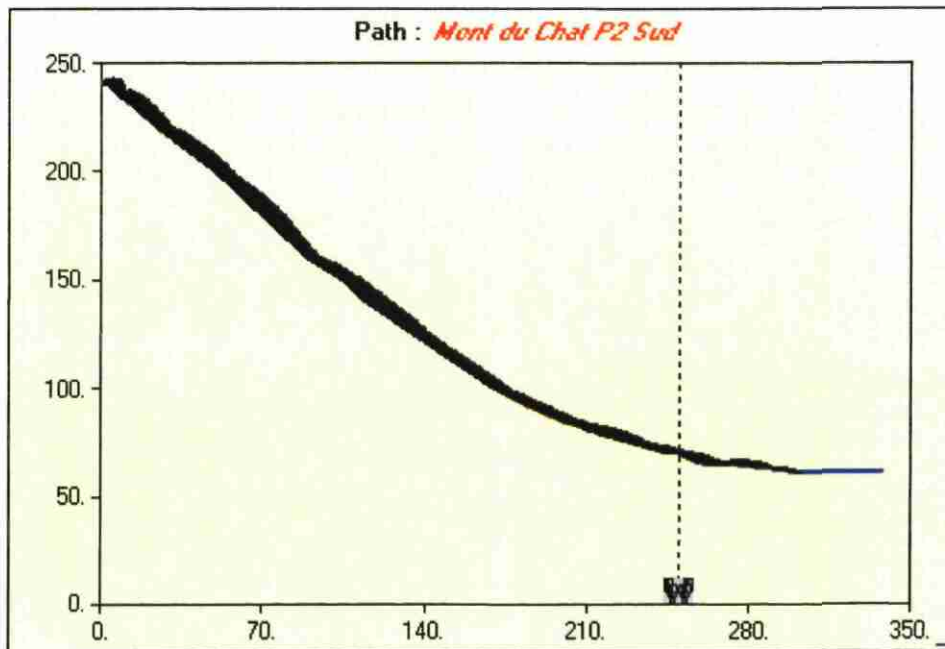
Number of Particles Released	3000
Number of Particles Passing Observation Point	11
Mean Arrival Time (seconds)	12.4
Particle Velocity (m/sec):	
Average	20.4
Minimum	14.9
Maximum	26.9
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	0.6
Minimum	0.0
Maximum	3.0
Height Distribution:	
0 to 1 m:	8
1 to 2 m:	2
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	1
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

Summary of Motion Observations at X = 277.2 m :

Number of Particles Released	3000
Number of Particles Passing Observation Point	4
Mean Arrival Time (seconds)	15.1
Particle Velocity (m/sec):	
Average	13.8
Minimum	7.3
Maximum	22.9
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	1.8
Minimum	0.9
Maximum	3.9
Height Distribution:	
0 to 1 m:	1
1 to 2 m:	2
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	1
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

ANNEXE 3

PROFIL P2 – Blocs parallélépipédiques



Summary of Motion Observations at X = 250.0 m :

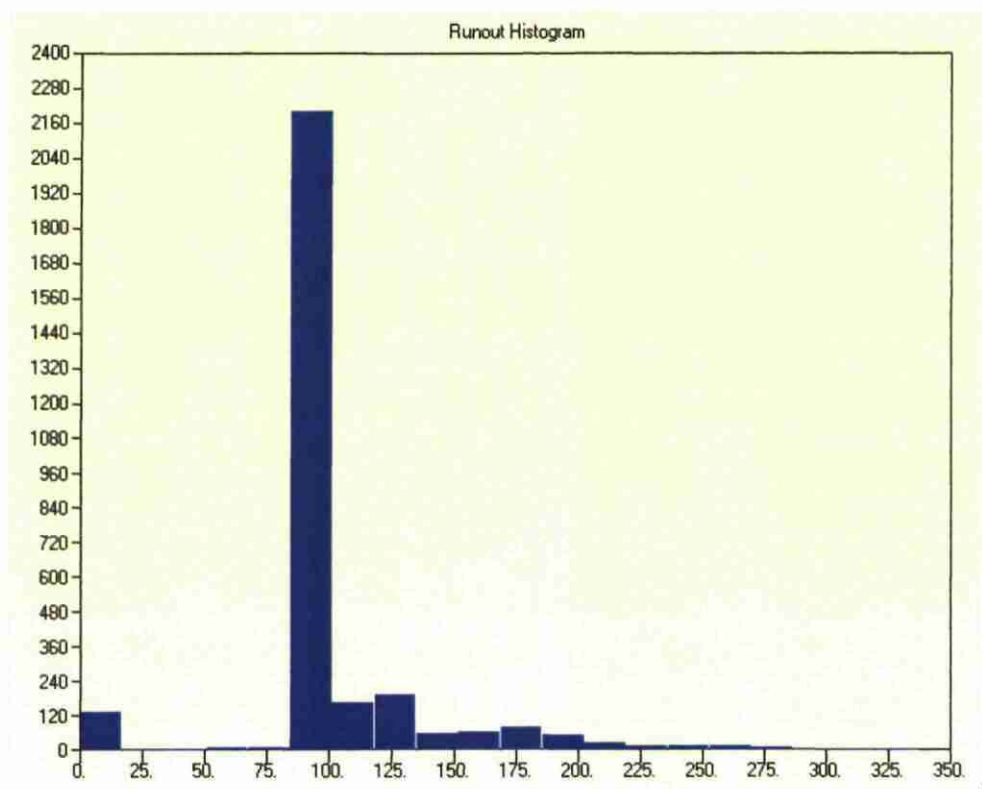
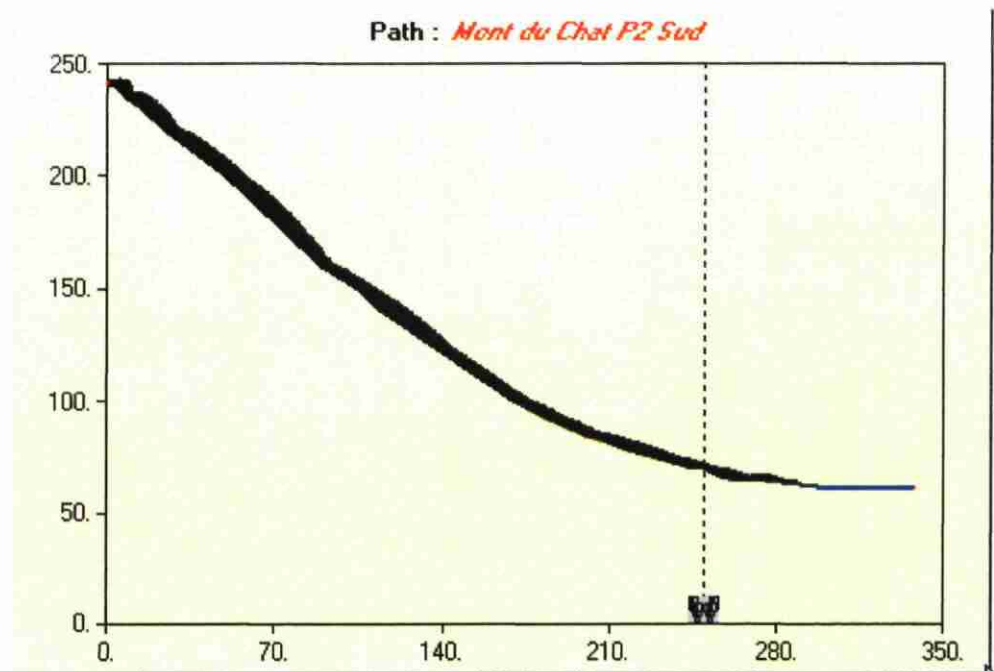
Number of Particles Released	3000
Number of Particles Passing Observation Point	11
Mean Arrival Time (seconds)	15.8
Particle Velocity (m/sec):	
Average	15.9
Minimum	5.0
Maximum	32.3
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	0.5
Minimum	0.0
Maximum	1.2
Height Distribution:	
0 to 1 m:	10
1 to 2 m:	1
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	0
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

Summary of Motion Observations at X = 271.3 m :

Number of Particles Released	3000
Number of Particles Passing Observation Point	6
Mean Arrival Time (seconds)	17.3
Particle Velocity (m/sec):	
Average	9.5
Minimum	6.3
Maximum	12.3
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	0.8
Minimum	0.0
Maximum	1.6
Height Distribution:	
0 to 1 m:	3
1 to 2 m:	3
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	0
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

ANNEXE 4

PROFIL P2 – « Disques »



Summary of Motion Observations at X = 250.0 m :

Number of Particles Released	3000
Number of Particles Passing Observation Point	16
Mean Arrival Time (seconds)	15.4
Particle Velocity (m/sec):	
Average	12.9
Minimum	1.9
Maximum	24.3
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	0.4
Minimum	0.0
Maximum	1.3
Height Distribution:	
0 to 1 m:	15
1 to 2 m:	1
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	0
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

Summary of Motion Observations at X = 271.0 m :

Number of Particles Released	3000
Number of Particles Passing Observation Point	7
Mean Arrival Time (seconds)	16.1
Particle Velocity (m/sec):	
Average	15.0
Minimum	4.2
Maximum	26.4
Height of Flight Above Ground Surface (m):	
Average	0.4
Minimum	0.0
Maximum	1.6
Height Distribution:	
0 to 1 m:	6
1 to 2 m:	1
2 to 3 m:	0
3 to 4 m:	0
4 to 5 m:	0
over 5 m:	0 particles

ANNEXE 12

Closset L. (2007) : Expertise géologique et géotechnique préliminaire - Désordres observés sur l'immeuble Lunik-Orion - Le Corbier (Savoie), - Rapport BRGM/RP 55219-FR, 17 p, 3 ill.

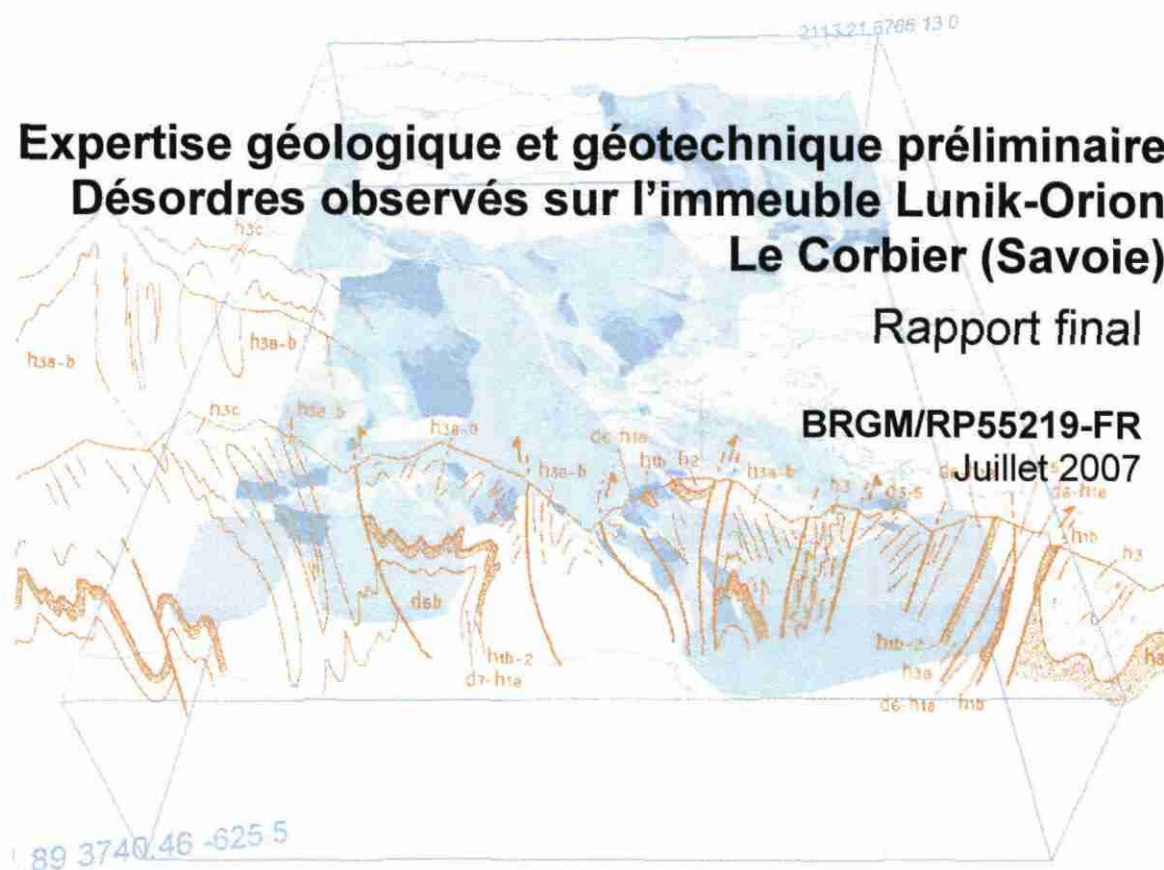


Expertise géologique et géotechnique préliminaire Désordres observés sur l'immeuble Lunik-Orion Le Corbier (Savoie)

Rapport final

BRGM/RP55219-FR

Juillet 2007



Expertise géologique et géotechnique préliminaire Désordres observés sur l'immeuble Lunik-Orion Le Corbier (Savoie)

Rapport final

BRGM/RP 55219-FR

Juillet 2007

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2005 PSP06RHA21

L. Closset

Vérificateur :

Nom : Olivier Renault

Date : 07/09/2007

Signature :

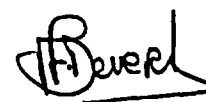


Approbateur :

Nom : Fabrice Deverly

Date : 07/09/2007

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Risques naturels, fondation, glissement, Le Corbier, Savoie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Closset L. (2007) : Expertise géologique et géotechnique préliminaire - Désordres observés sur l'immeuble Lunik-Orion - Le Corbier (Savoie) - Rapport BRGM/RP 55219-FR, 17 p, 3 ill.

© BRGM, 2007, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

A la demande de la Préfecture de Savoie, deux représentants du RTM et du BRGM se sont rendus le 6 décembre 2006 sur le site de l'immeuble Orion-Lunik qui présente d'après le syndic des copropriétaires des indices d'instabilités importants. L'immeuble est constitué de deux tours contiguës d'une vingtaine d'étages sur la commune du Corbier dans le département de la Savoie.

La mission du BRGM a été effectuée dans le cadre de sa mission d'assistance - régie par convention - dans le domaine de la géologie et des risques naturels auprès des Services du Département (Conseil Général) et de la Préfecture de la Savoie (Direction Départementale de la Protection Civile).

La visite s'est effectuée en présence de Messieurs Eddeline et Hermenaut, membres du conseil syndical, ainsi que, dans un deuxième temps, Mr Ravesteeyn, gardien de l'immeuble.

Le bâtiment visité subit des dommages avérés, à notre avis, du fait de tassements différentiels de ses fondations qui sont dûs soit à un phénomène de glissement généralisé de très faible amplitude, soit à une réduction de la capacité portante de certains des éléments de ses fondations.

Cependant, à notre avis, au moment de la visite, la structure du bâtiment Lunik-Orion n'était pas mise en péril. Les désordres observés, même s'ils peuvent causer localement une certaine gêne aux utilisateurs du bâtiment, ne devraient pas nuire à leur sécurité.

Il est cependant recommandé que

- les propriétaires continuent à effectuer un suivi des déplacements des fissures et des joints, notamment au moyen de jauges de déplacement installées adéquatement. Si les mouvements enregistrés par ces systèmes devaient continuer et s'accélérer, il sera nécessaire de faire procéder à une évaluation de la situation par un spécialiste de structure qui pourrait alors évaluer la dangerosité de l'évolution du phénomène.
- Procéder à une réévaluation des techniques de drainage et de captage des eaux de ruissellement et d'infiltration du versant et de prendre des mesures pour limiter la percolation de ces eaux autour de la structure du bâtiment Lunik-Orion. Cette évaluation et les travaux qui en résulteront doivent être globaux et faire l'objet d'un accord avec les propriétaires des parcelles limitrophes.
- Une fois ces problèmes, liés à la gestion des eaux, traités, il faudra procéder à la réfection du mur Ouest du sous-sol de l'immeuble.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Contexte Général	9
2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....	9
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	10
2.3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET URBANISTIQUE.....	10
3. Désordres observés.....	11
3.1. VISITE DU BATIMENT ET DE SES ABORDS.....	11
3.2. EVALUATION DU TASSEMENT DIFFERENTIEL.....	11
4. Mécanismes probables.....	13
5. Conclusions et Recommandations	15
6. Bibliographie	17

Liste des illustrations

Illustration 1 - Localisation du bâtiment Lunik-Orion (Extrait du Scan25@IGN).....	9
Illustration 2 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de la zone de St-Jean de Maurienne	10
Illustration 3 - Localisation des désordres et points de mesures de nivellement de l'IGN	12

1. Introduction

A la demande de la Préfecture de Savoie, deux représentants du RTM et du BRGM se sont rendus le 6 décembre 2006 sur le site de l'immeuble Orion-Lunik qui présente d'après le syndic des copropriétaires des indices d'instabilités importants. L'immeuble est constitué de deux tours contiguës d'une vingtaine d'étages sur la commune du Corbier dans le département de la Savoie.

La visite s'est effectuée en présence de Messieurs Eddeline et Hermenaut, membres du conseil syndical, ainsi que, dans un deuxième temps, Mr Ravesteeyn, gardien de l'immeuble.

Le présent rapport présente le contexte géographique et géologique, les observations réalisées lors de la visite, commente le rapport de l'IGN sur l'évaluation des tassements du bâtiment, présente des mécanismes potentiels, des conclusions et des recommandations

2. Contexte Général

L'immeuble a été construit dans la seconde moitié des années 1970. L'immeuble est constitué de deux tours contiguës d'une vingtaine d'étages. La visite du sous-sol (cf. section 3.1) permet de constater que l'immeuble est fondé sur des pieux de grand diamètre (de l'ordre du m) sur lesquels on observe des longrines. D'après les informations orales transmises par les représentants du conseil syndical, les pieux auraient une longueur d'au moins 30 m. La résistance des pieux n'aurait été évaluée qu'à partir du frottement latéral mais les pieux seraient fichés dans les schistes noirs que l'on observe en contrebas sur la route d'accès. Aucun document de construction (études géotechniques, plans de fondations et de structures, etc.) n'est disponible, le dossier aurait été perdu lors de changements antérieurs de syndics.

Un projet de construction sur six niveaux environ a débuté en 2005, projet Quiétude promotion. Il est situé à l'Ouest de l'immeuble Orion. Ce projet est en phase terminale.

2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Le bâtiment Lunik Orion est situé à l'entrée du village du Corbier situé dans le département de la Savoie. L'illustration n°1 situe précisément le bâtiment.

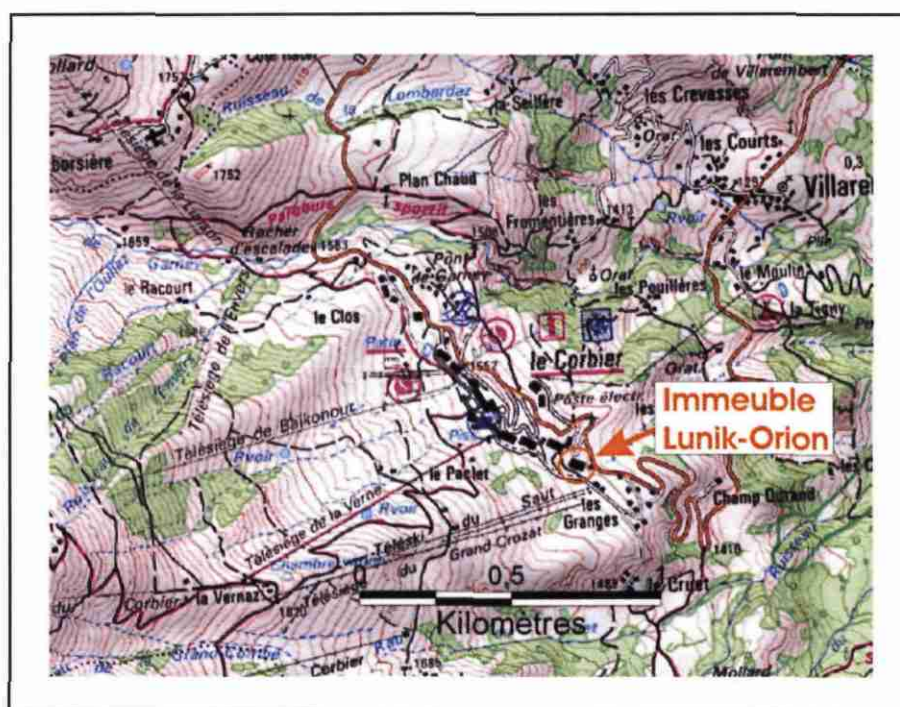


Illustration 1 - Localisation du bâtiment Lunik-Orion (Extrait du Scan25®IGN)

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50 000 (feuille de St Jean de Maurienne), le plateau du Corbier est constitué de formations quaternaires de type moraine (glaciaire ou fluvio-glaciaire) marquées Gw qui recouvrent des schistes noirs d'âge aalénien marqués l9 sur l'illustration 2.

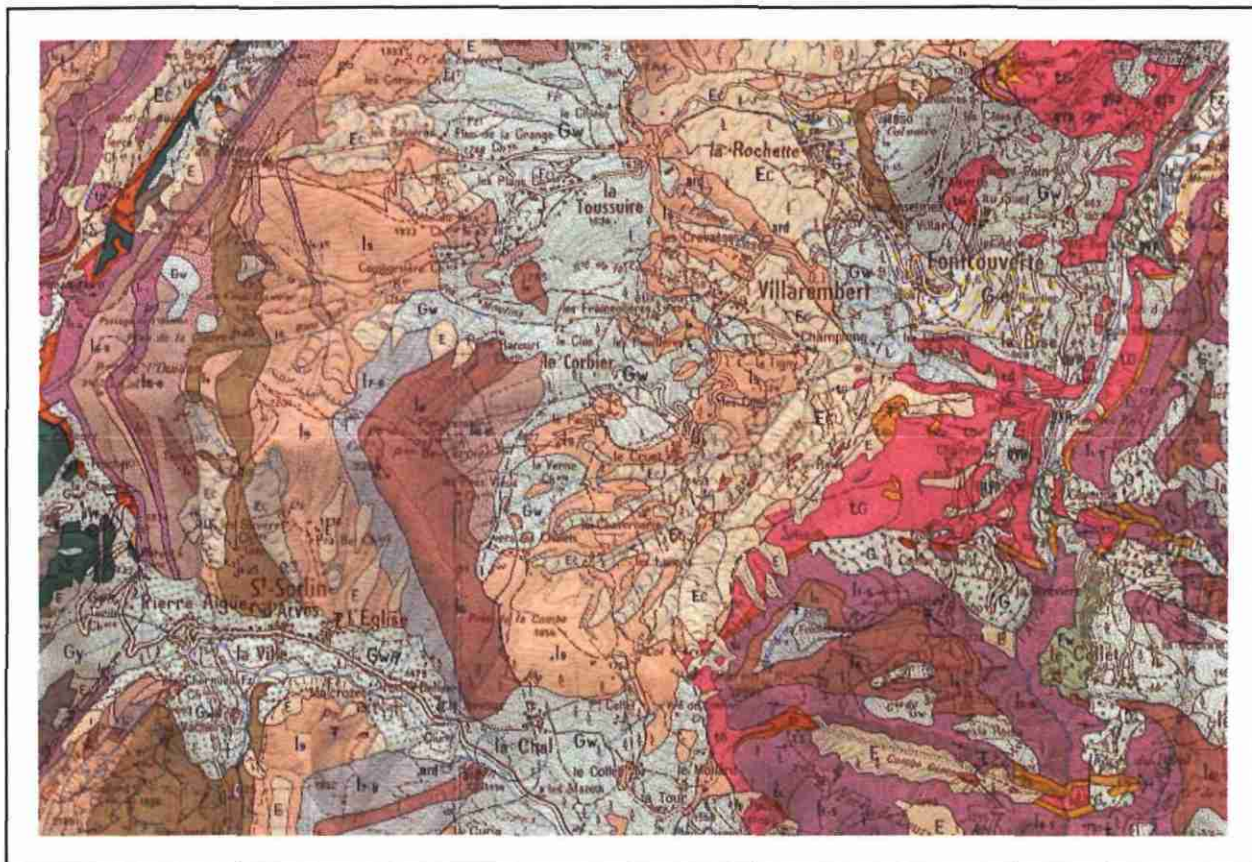


Illustration 2 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de la zone de St-Jean de Maurienne

2.3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET URBANISTIQUE

Dans le PPR approuvé en 2002, la zone centrale du plateau du Corbier où se situent l'immeuble concerné et le projet de construction est classée en zone de glissement de terrain peu actif. Le règlement du PPR prescrit pour le bâti futur une étude géotechnique d'ensemble avant toute nouvelle construction. Une attention particulière est demandée pour tout bâti aux pétitionnaires pour la gestion individuelle des flux liquides. Les zones situées aux deux extrémités du plateau sont soumises à un aléa mouvement de terrain plus élevé.

3. Désordres observés

3.1. VISITE DU BATIMENT ET DE SES ABORDS

La visite s'est effectuée en présence de Messieurs Eddeline et Hermenaut, membres du conseil syndical, ainsi que, dans un deuxième temps, Mr Ravesteeyn, gardien de l'immeuble.

Les désordres suivants ont été constatés et leur localisation est reportée, pour la plupart, sur le plan, extrait du rapport IGN (voir section 3.2), présenté à l'illustration 3:

- Dans le hall, au rez-de-chaussée, le soulèvement et la déstructuration du carrelage, sur une surface d'environ 0,5 m² ;
- Dans le sous-sol, le ventre d'un mur situé du côté Ouest du bâtiment ;
- Dans le sous-sol également, la présence de venues d'eau assez importantes à partir du mur évoqué au point précédemment ;
- Dans le sous-sol toujours, Les têtes de pieux et les longrines ne présentent pas de désordres visibles ;
- L'apparition de fissures dans des murs porteurs en béton armé, notamment à pratiquement tous les étages dans le couloir menant à la cage d'escalier ouest (coté immeuble Orion et projet Quiétude Promotion) ;
- Des mouvements (écartement) du joint structurel entre la tour Lunik et le reste du bâtiment (rez-de-chaussée et étages supérieurs) ;
- Le déplacement vertical (coulissage) constaté de la colonne d'incendie (en tubes d'acier soudés) par rapport au plancher. D'après les témoins de peinture, les planchers se seraient affaissés par rapport à la colonne incendie. Le déplacement semble plus important dans les étages supérieurs ;
- A l'extérieur, l'affaissement des dallages de terrasses adossées au bâtiment.

3.2. EVALUATION DU TASSEMENT DIFFERENTIEL

Une évaluation des mouvements a été demandée à l'IGN par le conseil Syndical. Cette évaluation a fait l'objet d'un rapport qui a été communiqué au BRGM et au RTM.

Ce rapport fait état de mouvements détectés par rapport à des points situés en dehors de la zone de construction. Les valeurs absolues des mouvements de la zone et du bâtiment doivent cependant être considérées avec beaucoup de circonspection, les points de références annoncés par l'IGN étant, pour l'un au moins, situés dans les zones les plus actives (ou proches des plus actives) du glissement de terrain général pouvant affecter la zone du plateau du Corbier.

De manière générale, les mouvements globaux (ou d'ensemble) ne devraient affecter que de manière très relative la structure du bâtiment. Les mouvements les plus dommageables étant bien entendu les mouvements différentiels (mouvement relatifs potentiels d'une partie du bâtiment par rapport à une autre). En première évaluation, il s'avère que les déplacements verticaux différentiels dans le bâtiment, mesurés par l'IGN, entre 2005 et 2006 sont de l'ordre de 1 à 2 mm.

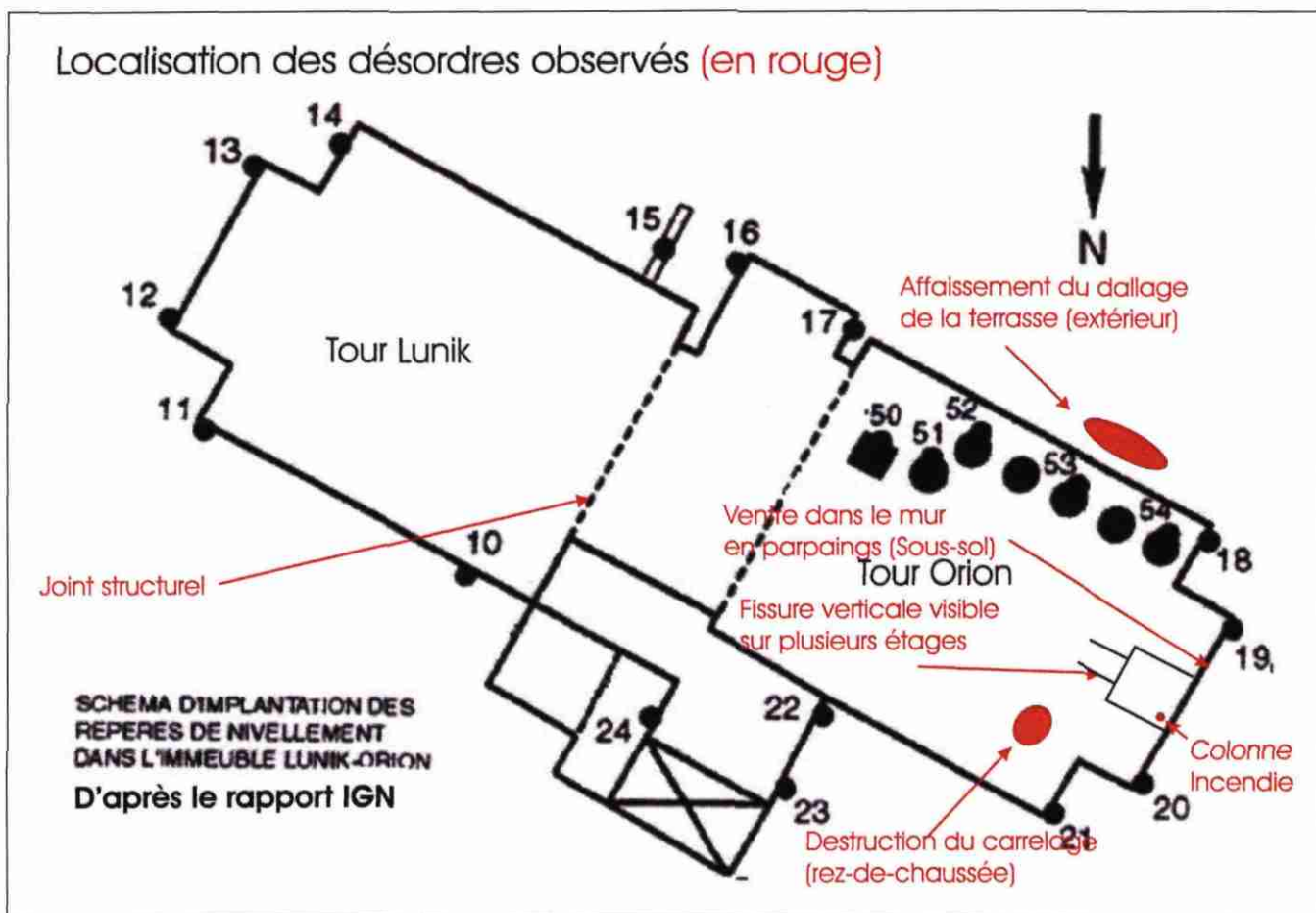


Illustration 3 - Localisation des désordres et points de mesures de nivellement de l'IGN

4. Mécanismes probables

Ces mouvements différentiels de la structure et des pieux qui la soutiennent peuvent être dus à notre avis à deux causes externes :

- Un glissement de terrain de grande ampleur, mais de très faible activité, impliquant le plateau et les schistes sous-jacents et qui implique des mouvements généraux différentiels de la structure du plateau à l'échelle de l'immeuble ;
- Une diminution de la valeur du frottement latéral développé à l'interface entre les pieux et les schistes noirs du fait d'une évolution des conditions du massif (altération des schistes et/ou des bétons des pieux, variations des conditions hydrogéologiques dans le massif, etc.). Cette diminution de capacité portante de certains pieux a entraîné une répartition non-homogène des descentes de charges du bâtiment sur les fondations et des tassements différentiels pour lesquels ce bâtiment n'a pas été conçu.

Dans l'état actuel des connaissances, nous n'avons aucun élément nous permettant d'étayer ces hypothèses, ni même de les privilégier l'une par rapport à l'autre.

Cependant au vu des désordres constatés, et à partir des éléments mis à notre disposition, il s'avère qu'au moment de notre visite, la structure du bâtiment Lunik-Orion n'était pas mise en péril. Les désordres observés, même s'ils peuvent causer localement une certaine gêne aux utilisateurs du bâtiment, ne devraient pas mettre en péril leur sécurité.

5. Conclusions et Recommandations

En conclusion, le bâtiment visité subit des dommages avérés, à notre avis, du fait de tassements différentiels de ses fondations qui sont dû soit à un phénomène de glissement généralisé de très faible amplitude, soit à une réduction de la capacité portante de certains des éléments de ses fondations.

Cependant, à notre avis, au moment de la visite, la structure du bâtiment Lunik-Orion n'était pas mise en péril. Les désordres observés, même s'ils peuvent causer localement une certaine gêne aux utilisateurs du bâtiment, ne devraient pas mettre en péril leur sécurité.

Il est cependant recommandé :

- que les propriétaires continuent à effectuer un suivi des déplacements des fissures et des joints, notamment au moyen de jauges de déplacement installées adéquatement. Si les mouvements enregistrés par ces systèmes devaient continuer et s'accroître, il sera nécessaire de faire procéder à une évaluation de la situation par un spécialiste de structure qui pourrait alors évaluer la dangerosité de l'évolution du phénomène.
- de procéder à une réévaluation des techniques de drainage et de captage des eaux de ruissellement et d'infiltration du versant et de prendre des mesures pour limiter la percolation de ces eaux autour de la structure du bâtiment Lunik-Orion. Cette évaluation et les travaux qui en résulteront doivent être globaux et faire l'objet d'un accord avec les propriétaires des parcelles limitrophes.
- Une fois ces problèmes, liés à la gestion des eaux, traités, il faudra procéder à la réparation du mur Ouest du sous-sol de l'immeuble.

6. Bibliographie

Aubreton Immobilier – Immeuble Lunik-Orion Opération n°1 – Contrôle de Stabilité. Rapport IGN, Novembre 2006, 17 pages



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Rhône-Alpes
151 Boulevard Stalingrad
69626 Villeurbanne Cedex
France
Tél. : 04 72 82 11 50