Transmis par mail à
W. Boujmane le 13/05/2019

MERY

Méry, le 10 mai 2019

Messieurs les commissaires enquêteurs

Objet : Levée du PIZ hameau de Fournet

Messieurs les commissaires enquêteurs,

La commune de Méry a reçu en date du 9 mai 2019 une étude de diagnostic géotechnique sur le merlon du hameau de Fournet à Méry faisant état de la protection contre les éboulements rocheux.

Au vue de cette expertise rendue par Géolithe, les diagnostics indiquent un aléa de propagation très peu probable pour les terrains situés en aval du merlon.

L'aléa résultant qui était estimé à moyen avant la construction du merlon, est reclassé en très faible sur la zone cartographiée avec une prise en compte de merlons en très bon état de fonctionnement.

Par conséquent, la commune de Méry suggère la levée du PIZ sur la zone cartographiée.

Je vous prie d'agréer, Messieurs, mes sincères salutations.

Eudes BOUVIER,
Maire

MAIRIE DE MERY (SAVOIE)

Mairie de Méry – 95 place de la Fontaine – 73420 MERY
☎ 04 79 63 60 00 - 🖷 04 79 63 63 09 - 💻 accueil@mery73.fr – site Internet : mery73.fr

+EB
+SR

GÉOLITHE

COMMUNE DE MERY (73) – MERLON DU FOURNET

PROTECTION CONTRE LES EBOULEMENTS ROCHEUX

ETUDE DE DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

A LA DEMANDE ET POUR LE COMPTE DE LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION GRAND LAC

Dossier	19-261 I 1	
Indice	**Modifications**	**Date**
0	Document initial	09/05/2019

INGÉNIEURS-CONSEILS EN GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE ET GÉOTECHNIQUE

Parc d'activités Annecy La Ravoire
74370 METZ TESSY - FRANCE

Tél. +33 (0)4 50 10 51 18

contact@geolithe.com
www.geolithe.com

QUALIBAT L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE N° 13 08 2595

SGS SGS SGS cofrac

GEOLITHE SAS au capital de 72 000 € - N° SIRET : 38780859500145 - CODE APE : 7112B - RCS ANNECY 387608595 - N° DE TVA : FR37387808595

GÉOLITHE

LIEU :	Hameau du Fournet (73)
COMMUNE :	Méry (73)
OBJET :	Protection du hameau du Fournet
TYPE DE MISSION	Mission G5 Protection contre les éboulements rocheux
CLIENT :	Communauté d'agglomération Grand Lac– Mme Mermoud

CHARGE D'AFFAIRE :	JP JARRIN
CHEF DE PROJET :	JP JARRIN
INTERVENANTS	E. METZ
NOMBRE DE PAGES	34

Dossier	19-261 I 1	
Indice	Modifications	Date
0	Document initial	09/05/2019

Rédacteur : E. METZ

Visa :

Contrôle : JP JARRIN

Visa :

GEOLITHE – 181, rue des Bécasses – 38920 CROLLES tél : +33 (0)476 92 22 22 – fax +33 (0)476 92 22 23
SAS au capital de 72 000 € - N° SIRET : 387 808 595 00038
RCS GRENOBLE N° 387 808 595 –CODE APE n°7112B – N° DE TVA FR37387808595

SOMMAIRE :

1 - PRESENTATION *4*
1.1 - Introduction **4**
1.2 - Localisation de la zone d'étude **4**
1.3 - Objectifs de l'étude **5**
1.4 - Limites de l'étude **5**
2 - CONTEXTE DE SITE *6*
2.1 - Contexte géologique **6**
2.2 - Contexte géomorphologique **7**
2.3 - Contexte hydrogéologique **7**
2.4 - Contexte règlementaire et vis-à-vis des risques naturels **8**
2.4.1 - Contexte vis-à-vis du risque sismique 8
2.4.2 - Aléa mouvements de terrain 8
2.4.3 - Aléa retrait et gonflement des argiles 8
2.4.4 - Aléa inondation 8
3 - DIAGNOSTIC *9*
3.1 - Evénements passés **9**
3.2 - Relevé des ouvrages existants **9**
3.2.1 - Géométrie des merlons 9
3.2.2 - Diagnostic des ouvrages 10
3.3 - Méthodologie **12**
3.4 - Principales instabilités potentielles – aléa de départ **13**
3.4.1 - Localisation des exemples de compartiments rocheux 14
3.4.2 - Description des exemples de compartiments rocheux 15
3.4.3 - Synthèse de l'aléa de départ 23
3.5 - Analyse de la propagation – Simulation trajectographiques **24**
3.5.1 - Hypothèses pour les simulations trajectographiques 24
3.5.2 - Résultats des simulations trajectographiques 26
3.6 - Aléa résultant et carte d'aléa **33**
3.7 - Conclusions du diagnostic **34**

1 - PRESENTATION

1.1 - INTRODUCTION

Le présent rapport d'étude a été réalisé par le Bureau d'Ingénieurs - Conseils GEOLITHE à la demande et pour le compte de la communauté d'agglomération Grand Lac.

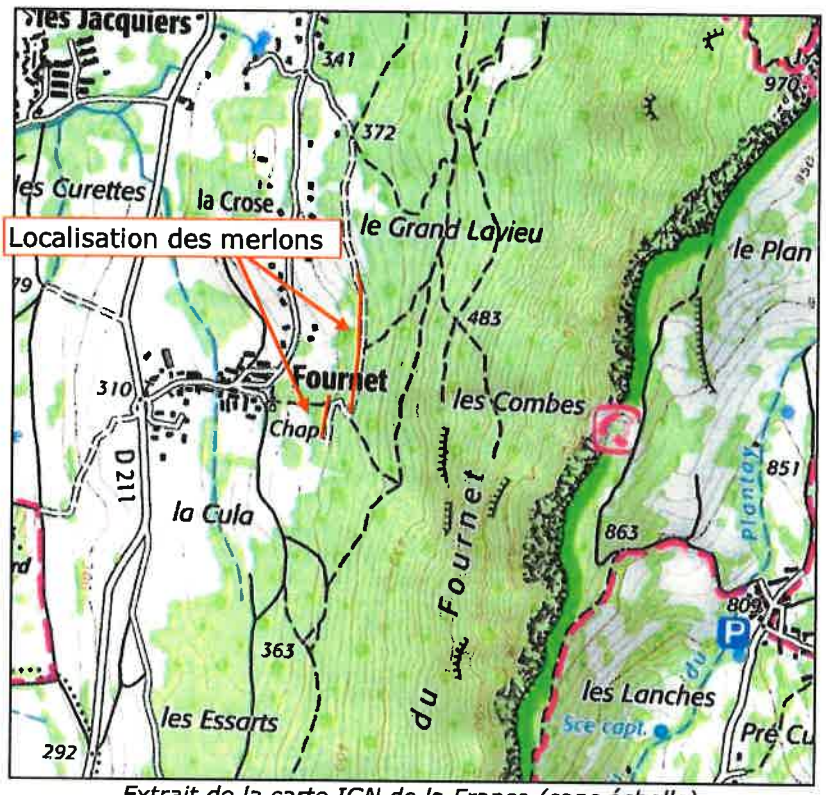
Il fait suite à l'étude de diagnostic et de faisabilité géotechnique effectuée par Géolithe en février 2005, ainsi qu'à la réalisation d'un merlon pare-blocs en deux parties en amont du hameau de Fournet en 2015. Il concerne la mise à jour du diagnostic et des aléas sur le hameau de Fournet en prenant en compte les merlons.

Il s'agit d'une mission de type G5 (étude géotechnique de diagnostic), au sens de la norme NF P 94-500 (« *Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications* ») de novembre 2013.

Les reconnaissances de terrain ont été réalisées le 2 mai 2019.

1.2 - LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude se situe au niveau du hameau du Fournet, sur la commune de Méry (73).



Extrait de la carte IGN de la France (sans échelle)

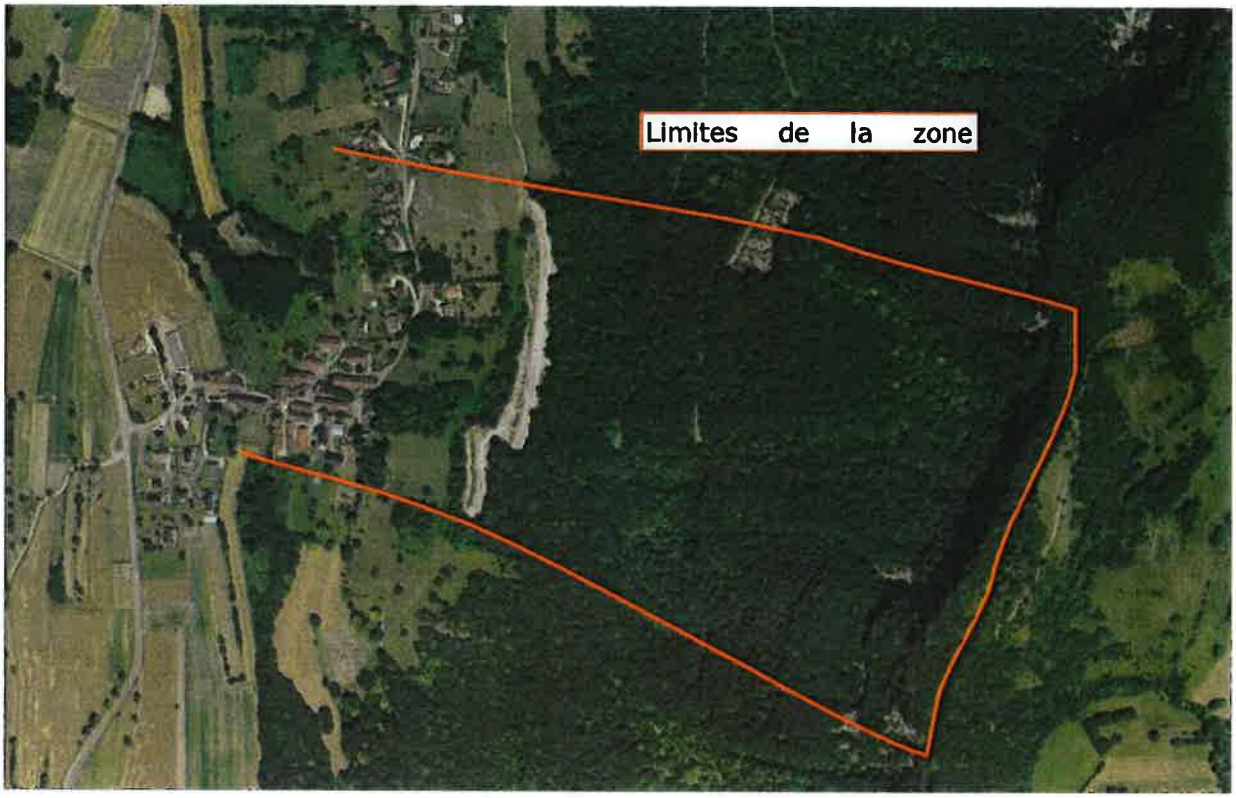
Les enjeux considérés sont les parcelles et habitations du hameau du Fournet situées en aval de l'emprise des merlons uniquement.

1.3 - OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude a pour objet de mettre à jour la précédente étude de diagnostic en prenant en compte le merlon. Les objectifs sont les suivants :

1. Effectuer une synthèse géologique de la zone d'étude ;
2. Localiser les principaux secteurs de départ potentiels ;
3. Caractériser les principaux types d'instabilités potentielles ;
4. Analyser la propagation des phénomènes par des simulations trajectographiques ;
5. Effectuer une inspection des merlons ;
6. Etudier l'efficacité des merlons existants vis-à-vis de la protection des enjeux de cette étude ;
7. Caractériser l'aléa résultant en prenant en compte les merlons et en effectuer une cartographie.

1.4 - LIMITES DE L'ETUDE



Implantation des limites de l'étude sur planches photographiques

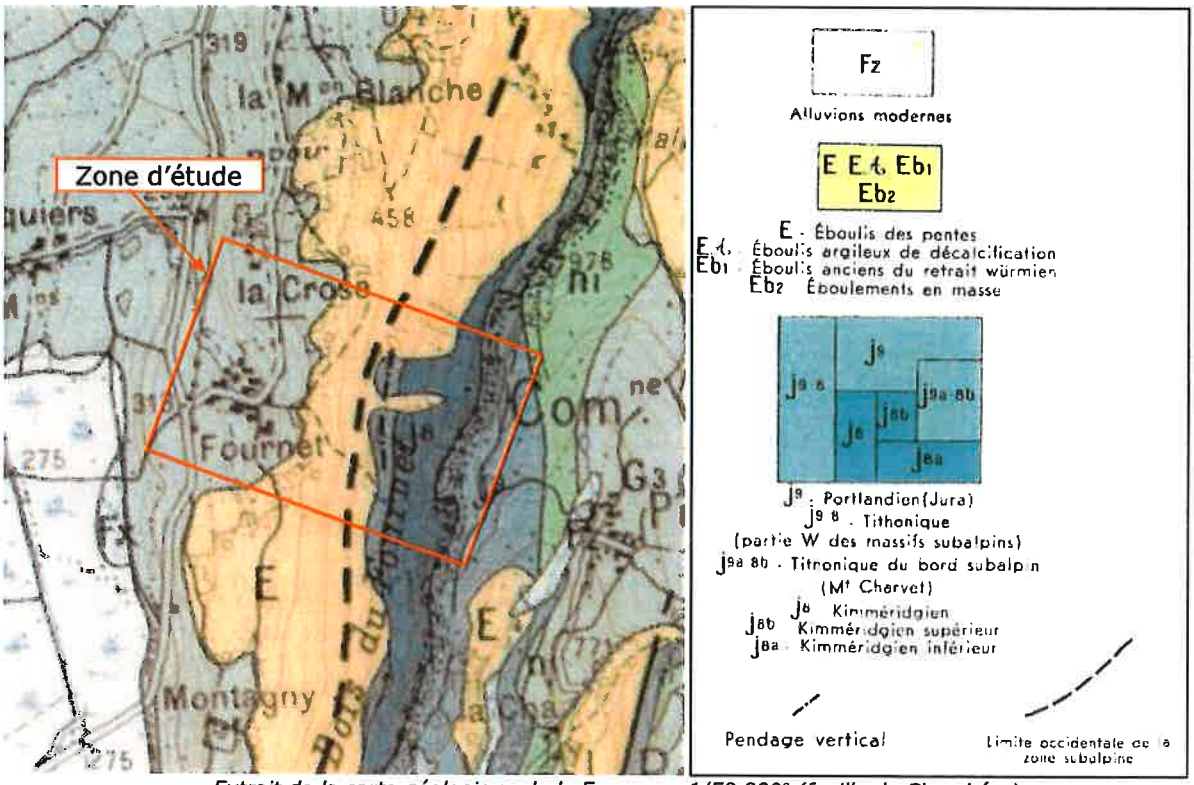
2 - CONTEXTE DE SITE

2.1 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique de la France au 1/50 000, feuille de Chambéry, la zone d'étude du projet est caractérisée par :

- Des calcaires du Portlandien (ou Tithonien) (j_9) formant la falaise rocheuse et également présents sous forme de petites barres en partie supérieure de versant. Cette formation correspond à des bancs calcaires épais de couleur claire ;
- En versant, des calcaires du Kimméridgien (j_8) : il s'agit de calcaires légèrement marneux;
- Ces formations sont partiellement recouvertes par des éboulis (E), en particulier en partie inférieure du versant ;
- Des alluvions modernes (Fz) en bas de versant, au niveau du hameau du Fournet ;

Une discontinuité orientée globalement Nord-Sud recoupe la zone d'étude : il s'agit de la faille de chevauchement frontale des Bauges.



Extrait de la carte géologique de la France au 1/50 000e (feuille de Chambéry)

2.2 - CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE

Le site d'étude est caractérisé par un versant orienté vers l'Ouest. D'amont en aval, la morphologie de cette zone est caractérisée par :

1- Le plateau de Vérel-Pragondran ;
2- Une falaise rocheuse subverticale de hauteur 100 à 150 m ;
3- Un versant boisé de pente 35° environ et de dénivelé 300 m environ. En pied, la pente s'adoucit à 20-25° sur un dénivelé de 100 m environ ;
4- En pied de versant, un merlon à simple parement raidi en deux tronçons, avec une fosse d'interception en amont ;
5- Le hameau du Fournet.

Contexte morphologique

2.3 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Aucune circulation d'eau permanente n'a été constatée dans les parois rocheuses lors de notre visite sur le site.

Néanmoins, les nombreux talwegs marqués en partie supérieure du versant boisé indiquent la présence de ruissellements temporaires importants.

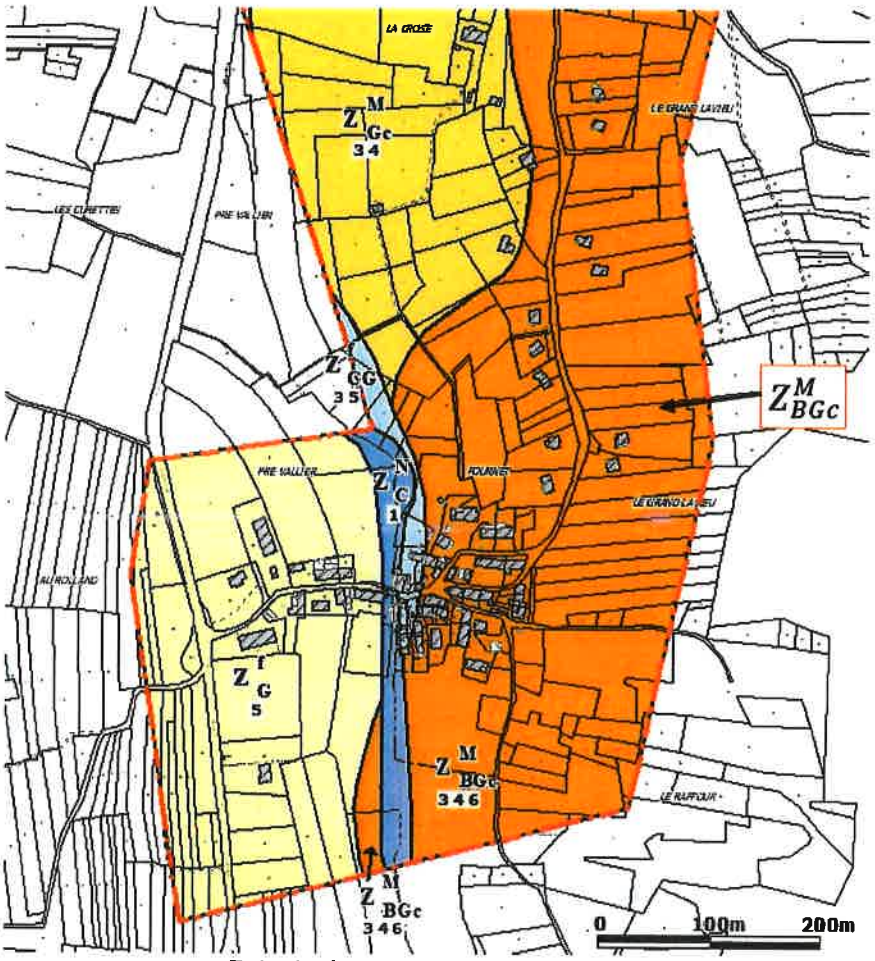
2.4 - CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET VIS-A-VIS DES RISQUES NATURELS

2.4.1 - Contexte vis-à-vis du risque sismique

Conformément au décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la délimitation du zonage sismique du territoire français, la commune de Méry est située en zone de sismicité 4 (Moyenne).

2.4.2 - Aléa mouvements de terrain

La commune n'est pas soumise à un PPR mais possède un Plan d'Indexation en Z en date du 15/10/2004.



Extrait du PIZ – zone du Fournet

Sur la partie amont du hameau du Fournet le risque vis-à-vis des éboulements rocheux est considéré comme Moyen. Cette classification ne prend pas en compte le merlon, qui a été construit postérieurement.

2.4.3 - Aléa retrait et gonflement des argiles

La zone d'étude est située en zone d'aléa à priori faible pour le retrait et gonflement des argiles.

2.4.4 - Aléa inondation

La commune de Méry est située dans un Territoire à Risque important d'Inondation, elle est soumise à Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi du Bassin Aixois) prescrit le 26/05/2005 et approuvé le 04/11/2011.

3 - DIAGNOSTIC

3.1 - EVENEMENTS PASSES

Plusieurs événements historiques ont été recensés sur la zone d'étude.

Un éboulement s'est produit le 20/10/2003 sur le hameau du Fournet. L'événement concerne un bloc de 1 m³ s'étant propagé jusqu'à proximité d'une habitation situé en partie amont du Fournet. La zone de départ identifiée se situe en pied de falaise, il s'agit d'une écaille de 5 m³ environ formée de deux bancs reposant sur des niveaux schisteux et délimitée par deux plans de fissures verticales, parallèles et perpendiculaires à la falaise.

Un autre éboulement, datant approximativement de 1988, s'est propagé jusqu'au même endroit (bloc de 0.5 à 1 m³).

3.2 - RELEVE DES OUVRAGES EXISTANTS

3.2.1 - Géométrie des merlons

Le merlon réalisé en 2015 est découpé en deux tronçons : le tronçon Nord d'une longueur de 285 m et le tronçon Sud d'une longueur de 85 m.

Vue d'ensemble des merlons

La géométrie des merlons est la suivante :

- Hauteur de 2.5 m ;
- Épaisseur en tête de 1 m ;
- Parement amont : parement raidi pneu-sol penté à 70° ;
- Parement aval penté à 35°.

La fosse présente une largeur minimale de 3 m, le talus amont de la fosse étant penté à 35°.

3.2.2 - Diagnostic des ouvrages

3.2.2.1 - Tronçon Sud

Le tronçon Sud est en très bon état général.
La végétation s'est développée sur le merlon, en particulier sur ses extrémités, mais celle-ci n'est pas de nature à déstabiliser l'ouvrage. **Nous préconisons néanmoins une fauche régulière de l'ouvrage pour limiter le développement de la végétation.**

La fosse ne présente pas d'accumulations de matériaux et la géométrie initiale de l'ouvrage est conservée. Il n'y a pas de traces d'impact sur l'ouvrage.

Les caniveaux ne semblent pas bouchés mais la plupart d'entre eux sont obstrués par des branchages et de la végétation. **Nous préconisons le nettoyage de ces caniveaux de façon à favoriser l'évacuation des eaux de ruissellement.**

Vue de la fosse et du parement amont du merlon

A gauche : parement aval – à droite : caniveau obstrué par de la végétation

3.2.2.2 - Tronçon Nord

Le tronçon Nord est en très bon état général.
La végétation s'est développée sur le merlon mais celle-ci n'est pas de nature à déstabiliser l'ouvrage. **Nous préconisons néanmoins une fauche régulière de l'ouvrage pour limiter le développement de la végétation.**

La fosse ne présente pas d'accumulations de matériaux et la géométrie initiale de l'ouvrage est conservée.

L'ouvrage semble avoir subi un impact, un pneu est légèrement abîmé en surface. On relève en pied de parement deux pierres de volume 10 L environ.

Les caniveaux ne semblent pas bouchés mais la plupart d'entre eux sont obstrués par des branchages et de la végétation. **Nous préconisons le nettoyage de ces caniveaux de façon à favoriser l'évacuation des eaux de ruissellement.** Les exutoires côté aval du merlon ne sont pas quant à eux obstrués.

A gauche : parement aval du merlon – à droite : parement amont du merlon

Trace d'impact sur un pneu et deux pierres de ~10L dans la fosse

Caniveaux – à gauche : caniveau obstrué par de la végétation

3.3 - METHODOLOGIE

Lors des reconnaissances de terrain, l'inventaire de chaque type de phénomène est réalisé. Nous donnons pour chaque phénomène un **aléa d'écroulement** qui définit le niveau d'instabilité du compartiment.

Les classes de phénomènes et leurs volumes associés utilisés dans ce rapport sont les suivants :

Classe de phénomène	Volume
Pierres	0.01 à 0.1 m^3
Blocs	0.1 à 2 m^3
Masses	2 à 20 m^3
Grandes masses	20 à 100 m^3
Très grandes masses	> 100 m^3

Les instabilités relevées sur le site lors des reconnaissances sont caractérisées par leur volume initial, leur volume résiduel (après fragmentation), leur mécanisme de rupture potentiel et leur **aléa d'écroulement individuel.**

L'aléa de départ est ensuite déterminé pour chaque classe de phénomène. Cet aléa de départ par classe d'instabilité correspond au croisement entre le nombre d'instabilités de la classe considérée et la synthèse de leur aléa d'écroulement. Il représente la probabilité annuelle de survenance d'un événement d'une classe d'instabilité donnée.

Pour chaque enjeu, il est ensuite déterminé la **probabilité de propagation** de chaque classe de phénomène. Cette propagation est estimée de manière experte sur les secteurs présentant une topographie simple, ou par étude trajectographique dans le cas de la présence d'un versant à la topographie complexe.
Le croisement de l'aléa de départ et de la probabilité de propagation permet de déterminer **l'aléa résultant** qui représente la probabilité annuelle d'atteinte de l'enjeu par un événement.

Ensuite, le niveau de **dommage potentiel** pour chaque enjeu est déterminé selon nos connaissances sur les enjeux (dommage corporel, matériel, impacts économiques sur les biens). Pour cette étude le niveau de dommage potentiel n'a pas été déterminé. C'est le croisement de l'aléa résultant avec le dommage potentiel qui permet de déterminer le **niveau de risque** pour chaque phénomène. Le risque général, à l'échelle du secteur est la somme de tous les risques.

Le niveau de dommage potentiel n'étant pas connu pour cette étude, le présent diagnostic se limitera à établir le niveau d'**aléa résultant global**.

L'aléa résultant global, à l'échelle de la zone, est la somme de tous les aléas résultants.

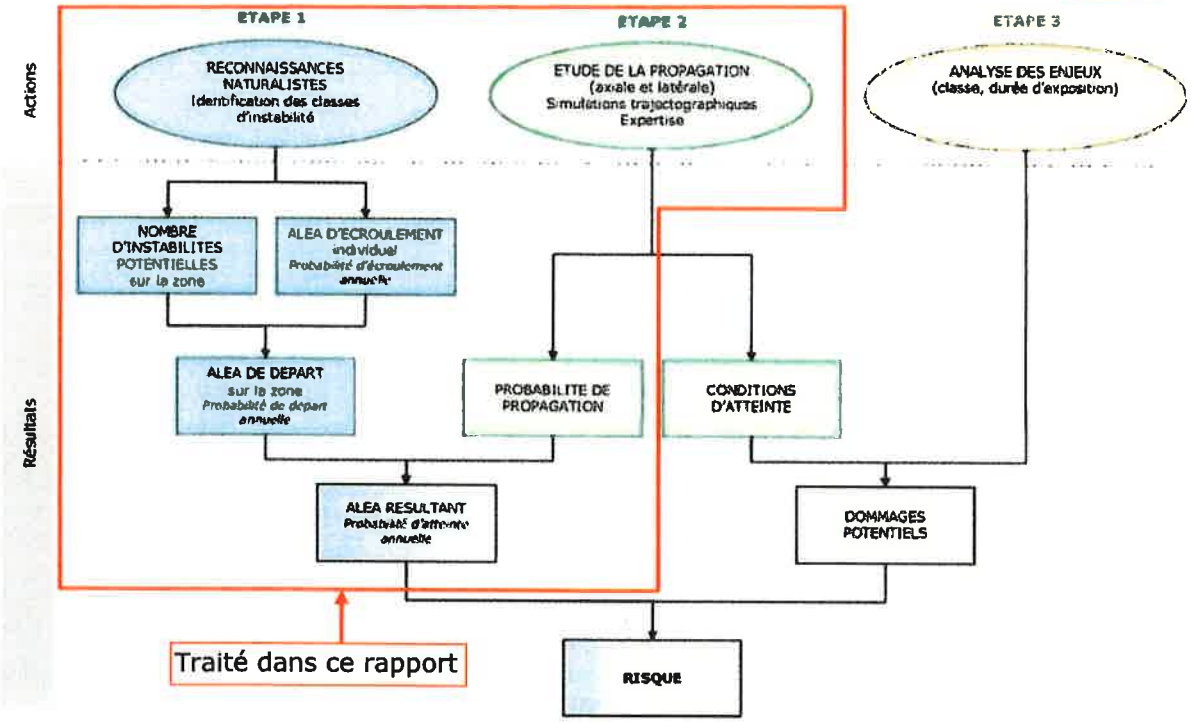
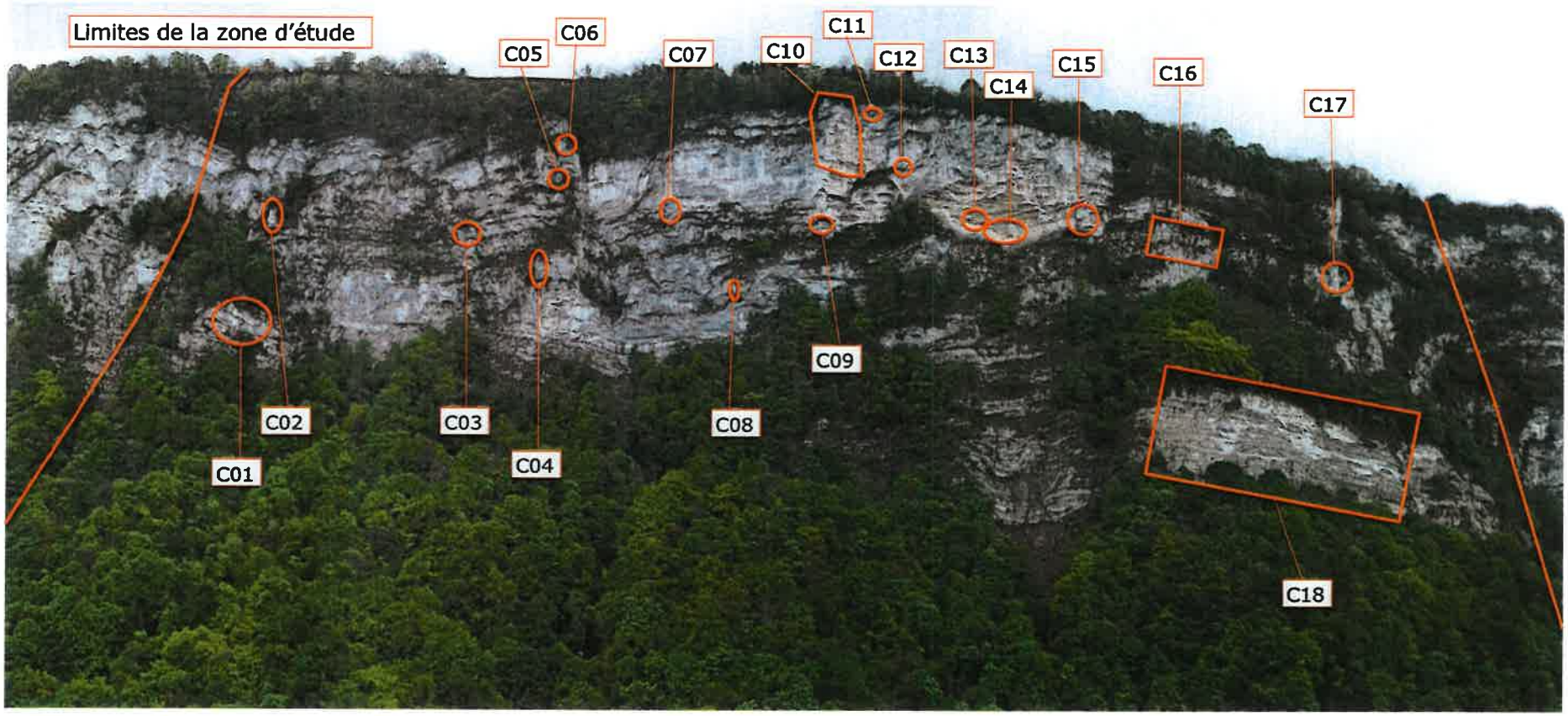


Schéma explicatif de la méthodologie appliquée

3.4 - PRINCIPALES INSTABILITES POTENTIELLES – ALEA DE DEPART

Les reconnaissances dans le versant ont été effectuées à pied et à l'aide d'un drone. Les compartiments potentiellement instables sont localisés sur les vues générales ci-dessous et caractérisés dans la suite du rapport.

3.4.1 - Localisation des exemples de compartiments rocheux



3.4.2 - Description des exemples de compartiments rocheux

Ensemble de la falaise

A l'échelle de l'ensemble de la falaise, le découpage des plans de stratigraphie par un réseau dense de discontinuités orthogonales au plan de la falaise individualise des blocs et petites masses susceptibles d'être mobilisés par rupture de surplomb ou par glissement sur un plan en cas de présence d'une discontinuité arrière. Ces petits éléments instables sont principalement localisés dans les zones où les bancs stratigraphiques sont peu épais.

L'aléa d'écroulement de ces blocs et masses est en moyenne Moyen à Elevé.

Ensemble de la barre – zone de départ de blocs et masses

Volume initial : 0.1 à 2 m^3
Volume résiduel : <1 m^3

Classe d'instabilité : Blocs, masses
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb, glissement sur un plan

Aléa d'écroulement : Moyen à Elevé

Compartiment C01

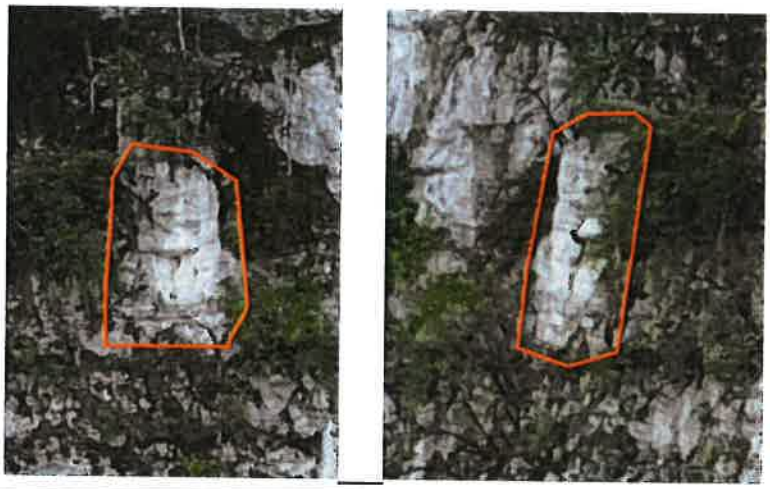
Compartiment C01 – cicatrice de l'événement de 2003

Volume initial : ~13 m³
Volume résiduel : 1 à 2 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Glissement sur un plan

Aléa d'écroulement : Faible à Moyen

Compartiment C02



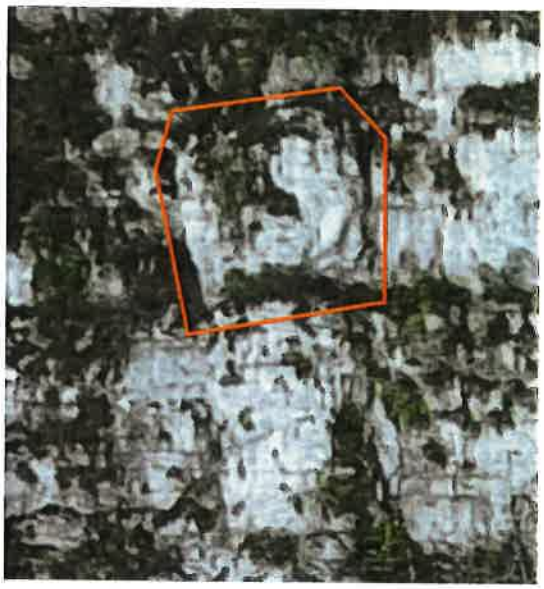
Compartiment C02

Volume initial : ~14 m³
Volume résiduel : 1 à 2 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Basculement de colonne

Aléa d'écroulement : Moyen

Compartiment C03



Compartiment C03

Volume initial : ~50 m³
Volume résiduel : 2 à 5 m³

Classe d'instabilité : Grande masse
Mécanisme d'évolution : Glissement sur un plan

Aléa d'écroulement : Faible

Compartiment C04

Compartiment C04

Volume initial : ~24 m³
Volume résiduel : 1 à 3 m³

Classe d'instabilité : Grande masse
Mécanisme d'évolution : Basculement de colonne

Aléa d'écroulement : Moyen

Compartiment C05

Compartiment C05

Volume initial : ~5 m³
Volume résiduel : 0.5 à 1 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Basculement

Aléa d'écroulement : Moyen à Elevé

Compartiment C06

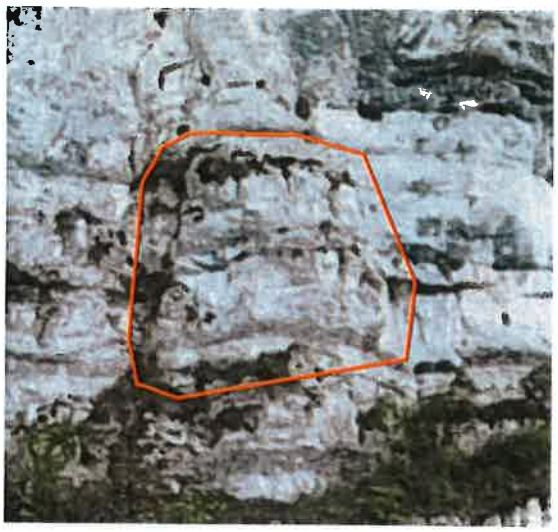
Compartiment C06

Volume initial : ~3 m³
Volume résiduel : 0.5 à 1 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb

Aléa d'écroulement : Elevé

Compartiment C07



Compartiment C07

Volume initial : ~30 m³
Volume résiduel : 2 à 5 m³

Classe d'instabilité : Grande masse
Mécanisme d'évolution : Basculement

Aléa d'écroulement : Faible à Moyen

Compartiment C08

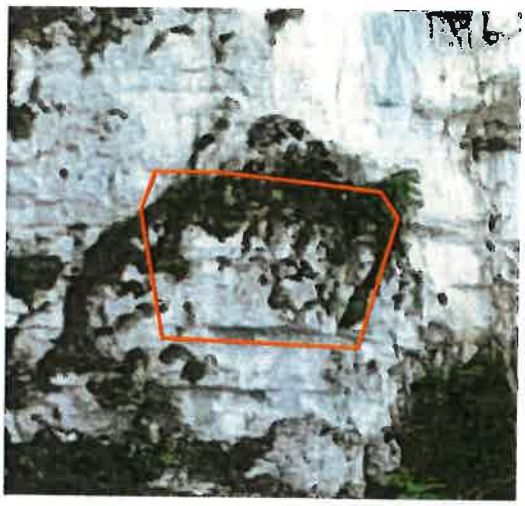
Compartiment C08

Volume initial : ~4 m³
Volume résiduel : 0.5 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Basculement de colonne

Aléa d'écroulement : Elevé

Compartiment C09



Compartiment C09

Volume initial : ~23 m³
Volume résiduel : 2 à 5 m³

Classe d'instabilité : Grande masse
Mécanisme d'évolution : Basculement

Aléa d'écroulement : Moyen

Compartiment C10

Compartiment C10

Volume initial : >700 m³
Volume résiduel : >30 m³

Classe d'instabilité : Très grande masse
Mécanisme d'évolution : Basculement

Aléa d'écroulement :

- Très Faible à Faible pour l'éboulement de l'ensemble.
- Des phénomènes de taille plus réduite (< 5 m³) peuvent se produire sur l'emprise du compartiment avec un aléa d'écroulement estimé à Moyen, voir Moyen à Elevé pour certains blocs en crête de compartiment

Compartiment C11

Compartiment C11

Volume initial : ~7 m³
Volume résiduel : 1 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb

Aléa d'écroulement : Moyen à Elevé

Compartiment C12

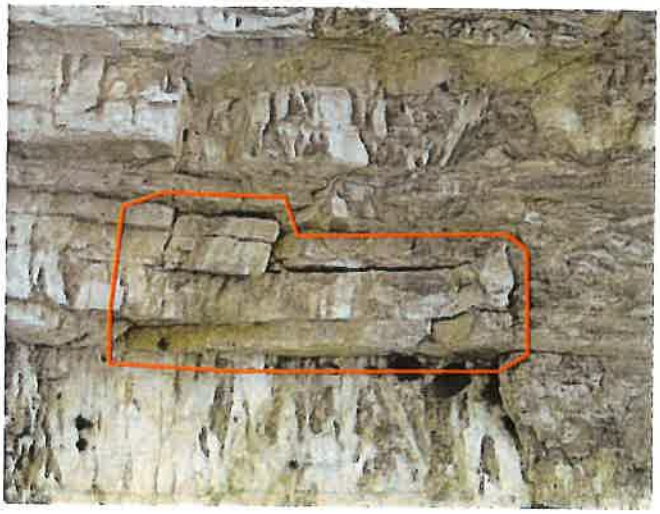
Compartiment C12

Volume initial : ~5 m³
Volume résiduel : 0.5 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Glissement

Aléa d'écroulement : Elevé

Compartiment C13



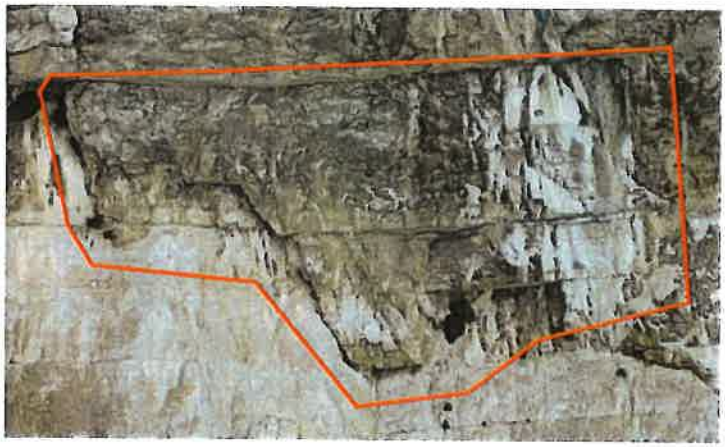
Compartiment C13

Volume initial : ~9 m³
Volume résiduel : 0.5 m³

Classe d'instabilité : Masse
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb

Aléa d'écroulement : Elevé, Très Elevé pour le petit bloc de 1 m³

Compartiment C14



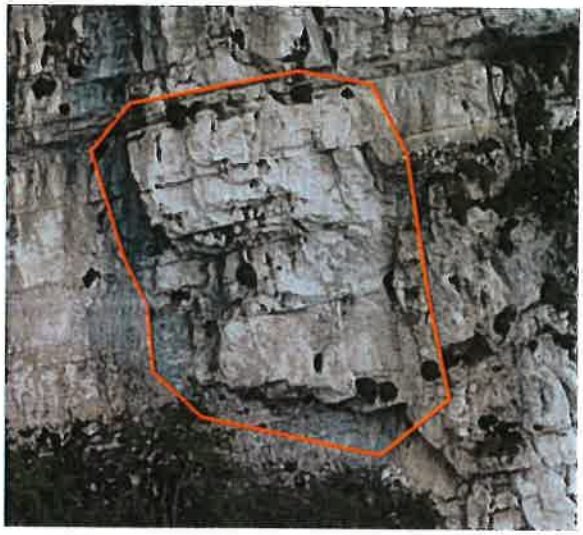
Compartiment C14

Volume initial : ~24 m³
Volume résiduel : 1 à 3 m³

Classe d'instabilité : Grande masse
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb

Aléa d'écroulement : Moyen

Compartiment C15



Compartiment C15

Volume initial : ~40 m³
Volume résiduel : 1 à 5 m³

Classe d'instabilité : Grande masse
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb - basculement

Aléa d'écroulement : Moyen

Compartiment C16

Compartiment C16 – zone de départ de blocs et masses

Volume initial : 0.2 à 2 m³
Volume résiduel : <1 m³

Classe d'instabilité : Blocs, masses
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb

Aléa d'écroulement : de Moyen à Elevé

Compartiment C17

Compartiment C17

Volume initial : 32 m^3
Volume résiduel : 2 à 5 m^3

Classe d'instabilité : Grande masse
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb

Aléa d'écroulement : Faible à Moyen

Compartiment C18

Compartiment C18 – zone de départ de blocs et masses

Volume initial : 0.2 à 2 m^3
Volume résiduel : <1 m^3

Classe d'instabilité : Blocs, masses
Mécanisme d'évolution : Rupture de surplomb

Aléa d'écroulement : de Moyen à Elevé

3.4.3 - Synthèse de l'aléa de départ

Le tableau suivant présente la synthèse de l'aléa d'écroulement ainsi que l'aléa de départ. L'aléa de départ tient compte du nombre d'instabilités potentielles recensées sur le secteur et de leur aléa d'écroulement moyen.

Compartiment	Volume initial [m3]	Volume résiduel [m3]	Classe d'instabilité	Aléa d'écroulement	Synthèse de l'aléa d'écroulement	Aléa de départ
Ensemble falaise	0.1 à 2	0.01 à 1	Blocs, masses	Moyen à Elevé	Moyen à Elevé	Très Important
C16	0.2 à 2	0.01 à 1	Blocs,masses	Elevé		
C18	0.2 à 2	0.01 à 1	Blocs,masses	Moyen à Elevé		
C01	13	1 à 2	Masse	Faible à Moyen	Moyen à Elevé	Important
C02	14	1 à 2	Masse	Moyen		
C05	5	0.5 à 1	Masse	Moyen à Elevé		
C06	3	0.5 à 1	Masse	Elevé		
C08	4	0.5	Masse	Elevé		
C11	7	1	Masse	Moyen à Elevé		
C12	5	0.5	Masse	Elevé		
C13	10	0.5	Masse	Elevé		
C03	50	2 à 5	Grande masse	Faible	Faible à Moyen	Modéré
C04	24	1 à 3	Grande masse	Moyen		
C07	30	2 à 5	Grande masse	Faible à Moyen		
C09	23	2 à 5	Grande masse	Moyen		
C14	24	1 à 3	Grande masse	Moyen		
C15	40	1 à 5	Grande masse	Moyen		
C17	33	2 à 5	Grande masse	Faible à Moyen		
C10	700	> 30	Très grande mase	Très faible	Très faible	Peu important

3.5 - ANALYSE DE LA PROPAGATION – SIMULATION TRAJECTOGRAPHIQUES

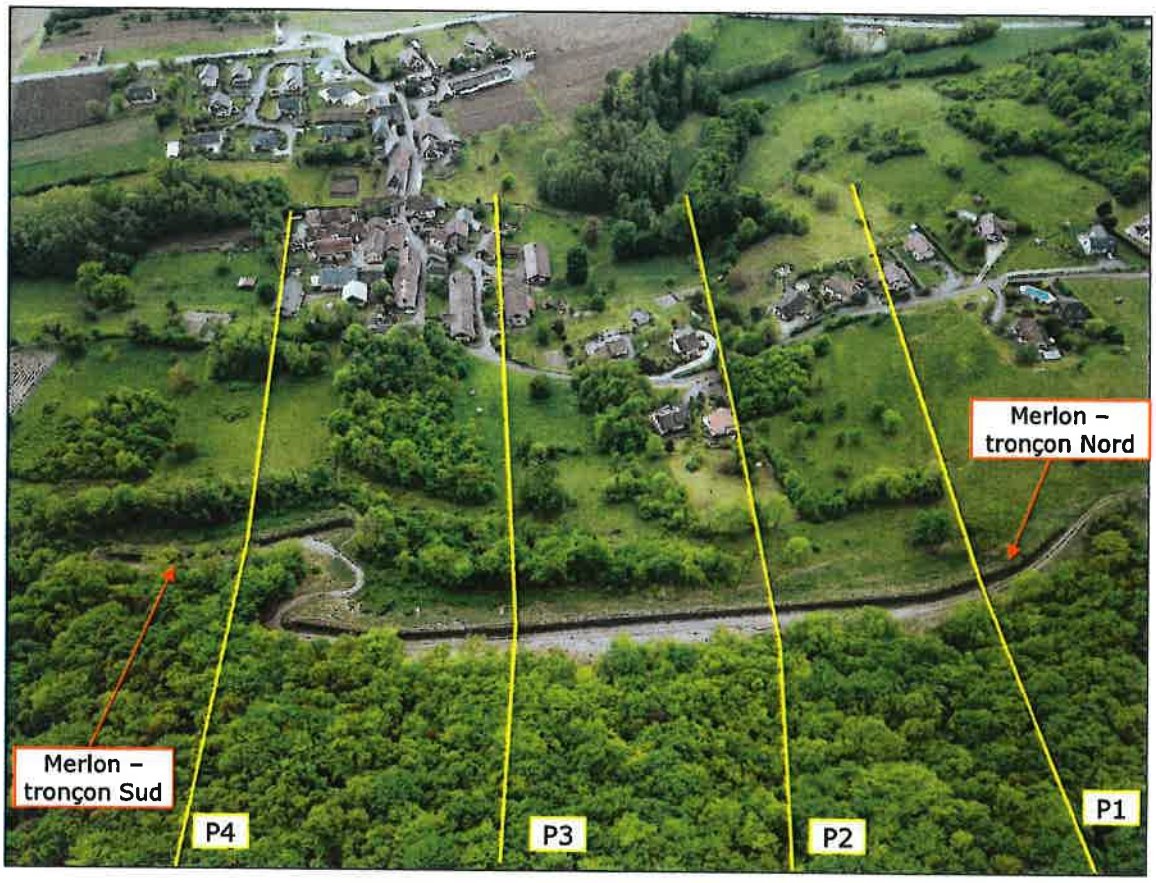
3.5.1 - Hypothèses pour les simulations trajectographiques

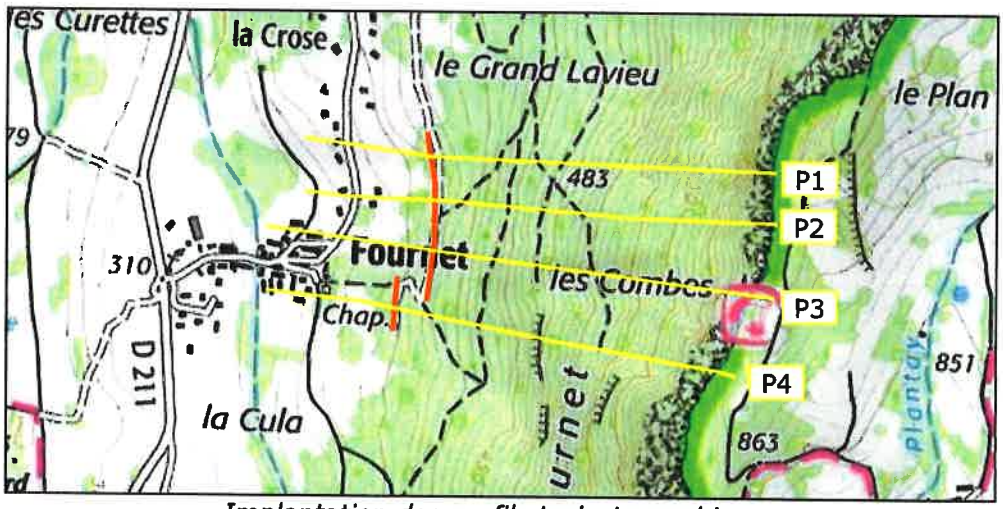
3.5.1.1 - Profils considérés

Quatre profils représentatifs des trajectoires potentielles au droit des merlons sont étudiés. Ils ont été levés sur le terrain à l'aide d'un télémètre laser et complétés avec la carte IGN.

Les profils P1 à P3 concernent le tronçon Nord du merlon, le profil P4 est au droit du tronçon Sud du merlon.

Pour ces quatre profils la zone de départ se situe sur la falaise rocheuse.





Implantation des profils trajectographiques

3.5.1.2 - Evénements types retenus

Du fait de la fragmentation prévisible des blocs et de nos observations des volumes des compartiments rocheux arrêtés dans le versant, les caractéristiques des trajectoires prises en compte sont les suivantes :

Profil considéré	Cas considéré	Volume des blocs (m^3)	Elancement
P1 à P4	Cas courant	1 à 2 m^3	1.89 à 2.16
	Cas rare	2 à 5 m^3	1.85 à 2.11

Le cas courant correspond aux événements présentant un aléa de départ Très Important et Important. Le cas rare correspond aux événements présentant un aléa de départ Modéré.

La propagation des éléments de type très grande masse ne sont pas étudiés, en effet leur aléa d'écroulement est estimé à Très Faible : ces phénomènes sont de fréquence supra-centennale. La propagation des éléments de type pierres n'est pas non plus étudiée, car en raison de la longueur et de la morphologie du versant ces éléments ne se propageront pas jusqu'aux enjeux.

3.5.1.3 - Hypothèses prises en compte

Nature des terrains :

Cinq natures de terrain ont été identifiées le long des profils :
- Rocher
- Eboulis lâches sur le versant
- Terre végétale en pied de versant et dans le hameau du Fournet
- Sentiers : éboulis compacts
- Route

La répartition des natures de terrain le long du profil est affectée sur le profil par segment, et par un code de couleurs.
Pour chaque nature de terrain, cinq coefficients sont définis :
- Les coefficients de restitution normal e_n et tangentiel e_t du terrain ;
- Le coefficient de sol c ;
- Le coefficient de frottement f ;
- La constante de sol Cs.

Les valeurs des coefficients de restitution e_n et e_t sont des valeurs initiales de calcul. Elles sont modulées par la constante de sol Cs qui définit la phase élastique de l'impact. Ces coefficients varient en fonction de la masse du bloc et de sa vitesse lors de l'impact. Le coefficient de frottement f représente le frottement du sol lors des phases de glissement pendant l'impact et lors des phases de glissement pur. Le coefficient de sol c représente notamment l'enfoncement du bloc lors de l'impact.

Végétation : La végétation n'est pas modélisée.
En effet la végétation n'est pas une parade pérenne et assurée dans le temps : des modifications du couvert végétal (coupe rase, incendie...) sont envisageables et sont de nature à affecter de façon importante la propagation des éboulements.

Vitesses initiales : les vitesses initiales de rotation et de translation des blocs sont prises égales à 0.

Altitudes de départ : L'altitude varie entre deux cotes.

Nombre de blocs étudiés : La simulation trajectographique considère 10 000 blocs indépendants : on prend en compte 100 géométries de blocs différents et 100 altitudes de départ différentes, ceux-ci étant compris dans les limites fixées en début de simulation.

3.5.1.4 - Calage du modèle numérique

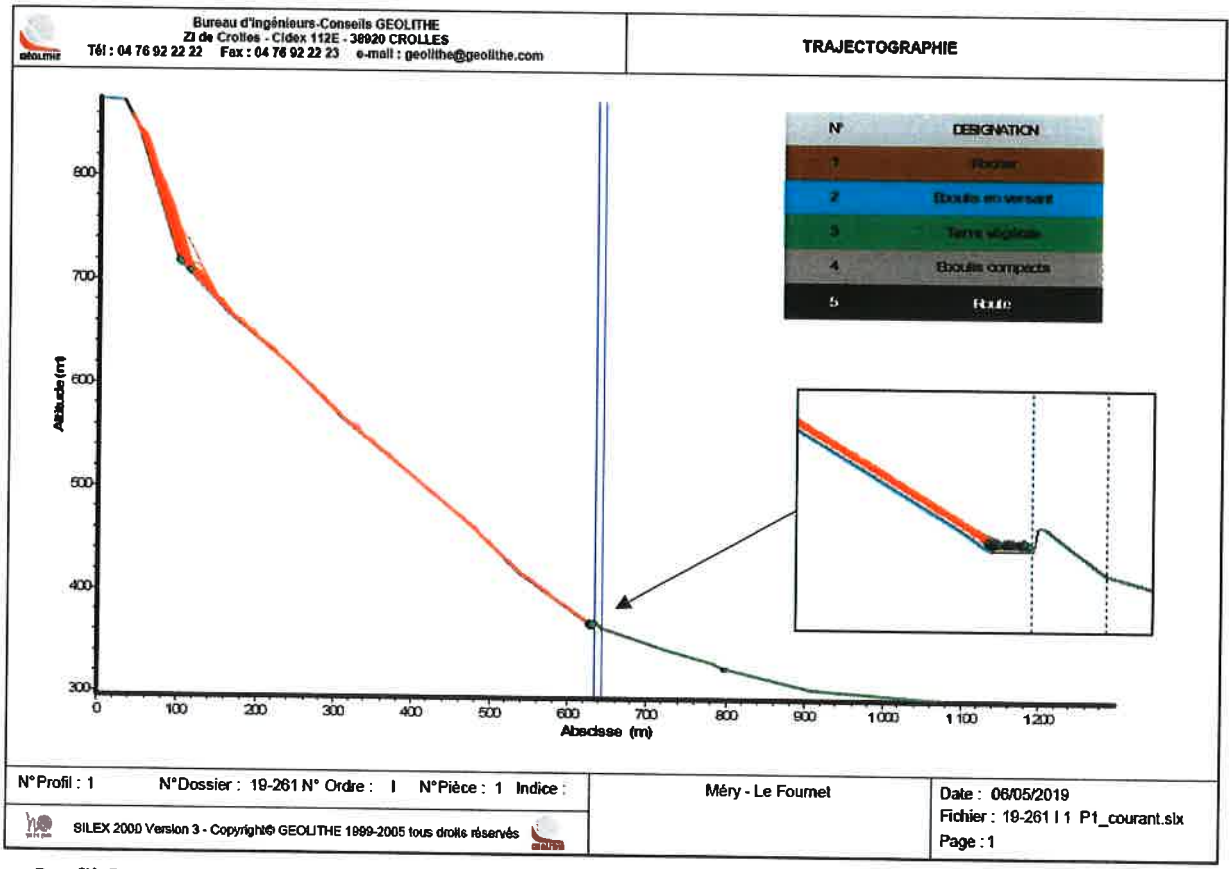
Le calage a été effectué en tenant compte de la nature des terrains observée.
Le calage des paramètres des différentes lithologies a été effectué sur la base de nos connaissances et de nos études antérieures.

3.5.1.5 - Point d'interception

Un point d'interception a été placé au niveau du parement amont du merlon. D'autres points d'interception ont été placés en aval du merlon.

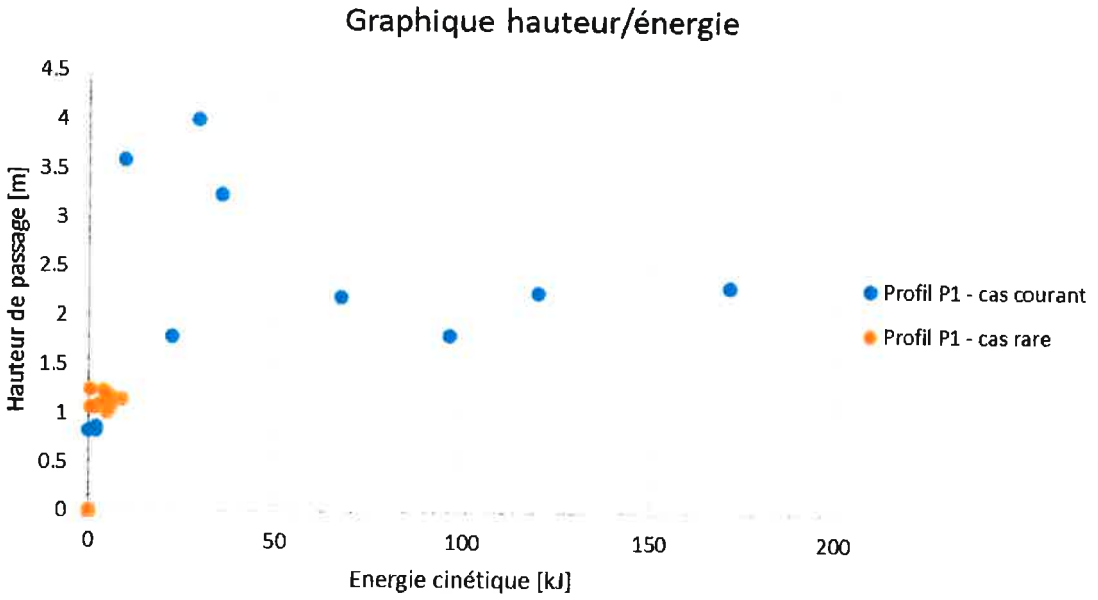
3.5.2 - Résultats des simulations trajectographiques

- Profil P1 : extrémité Nord du tronçon Nord



Profil P1, cas rare : représentation des 100 premières trajectoires sur les 10 000 simulées

Le graphique ci-dessous donne les énergies et les hauteurs du centre de gravité des trajectoires au niveau du pied du merlon, coté amont :

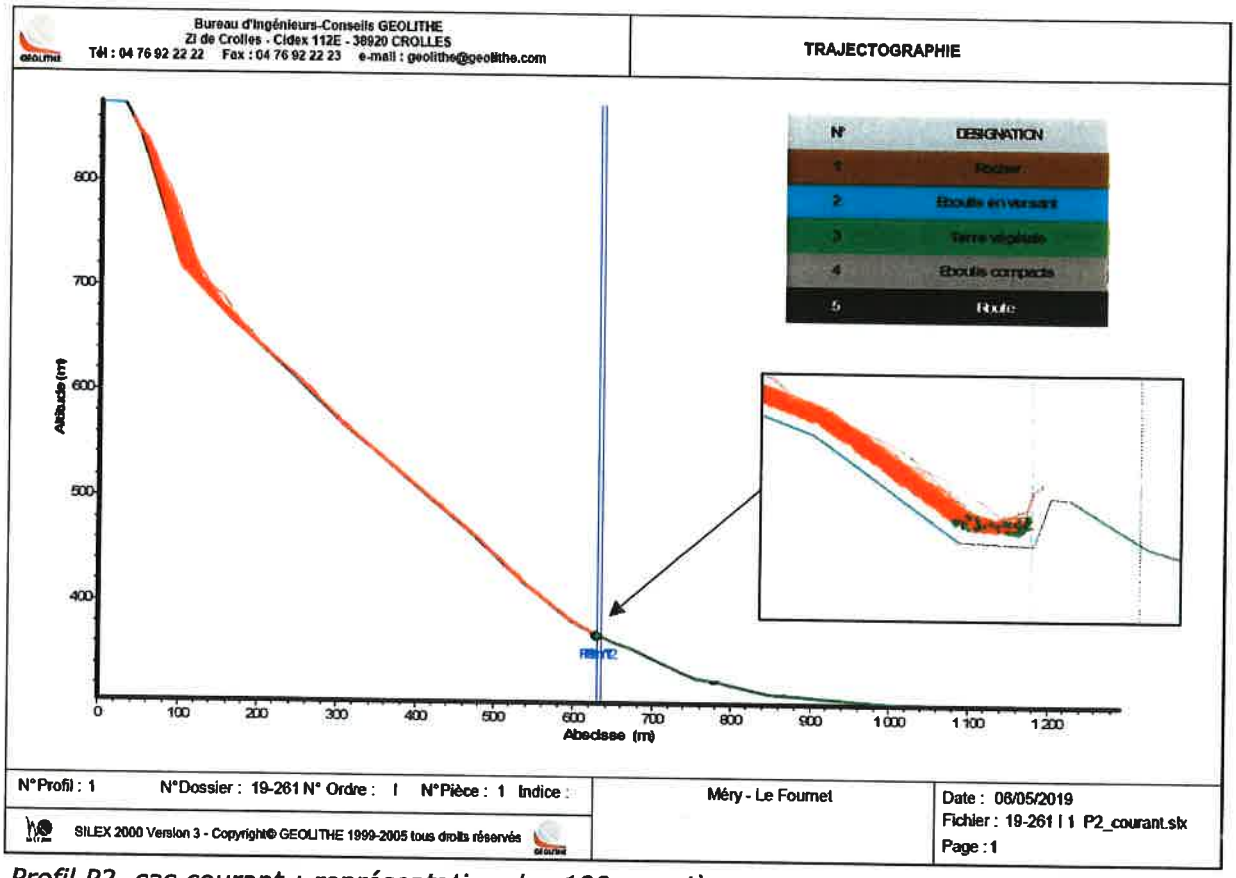


Les énergies cinétiques des blocs atteignant le merlon sont compatibles avec l'ouvrage.

	Energie cinétique des blocs atteignant le pied du merlon	% de trajectoires atteignant le pied du merlon	% de trajectoires lobant le merlon
Cas courant	Max : 170 kJ	0.11	0.01
Cas rare	Max : 10 kJ	0.12	0

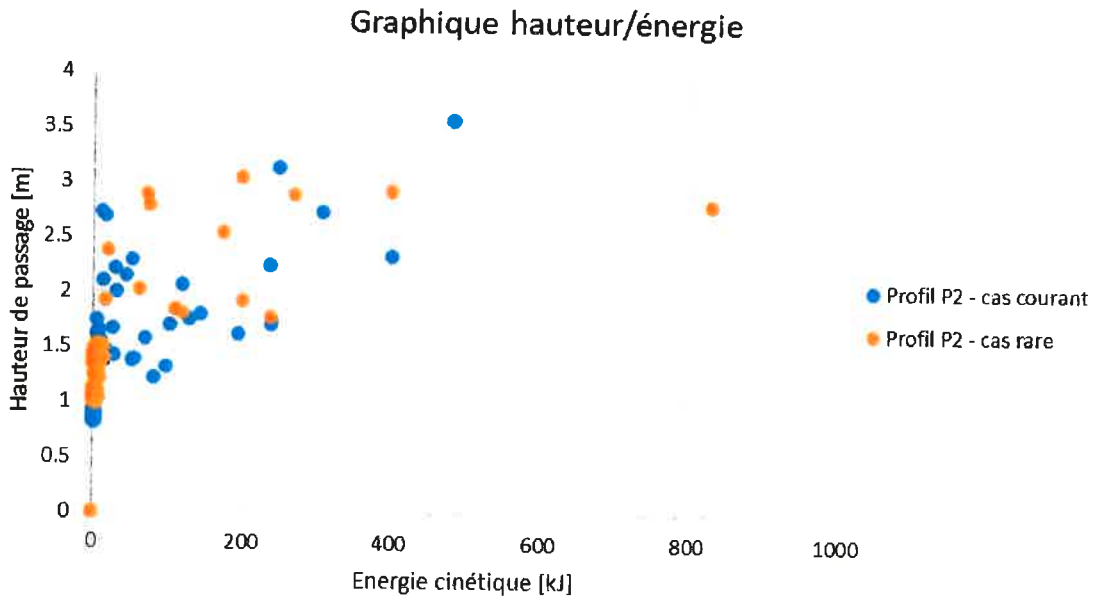
Pour le cas courant, 11 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et l'une d'elles lobe le merlon. La trajectoire se propage jusqu'au chemin du haut de Fournet.
Pour le cas rare, 12 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et aucune ne lobe le merlon.

- Profil P2 : tronçon Nord



Profil P2, cas courant : représentation des 100 premières trajectoires sur les 10 000 simulées

Le graphique ci-dessous donne les énergies et les hauteurs du centre de gravité des trajectoires au niveau du pied du merlon, coté amont :



La majorité des énergies cinétiques des blocs atteignant le merlon sont compatibles avec l'ouvrage. Deux des trajectoires sont susceptibles d'endommager fortement le merlon, voire de dépasser ses capacités. La trajectoire ayant une énergie de 800 kJ reste un cas isolé.

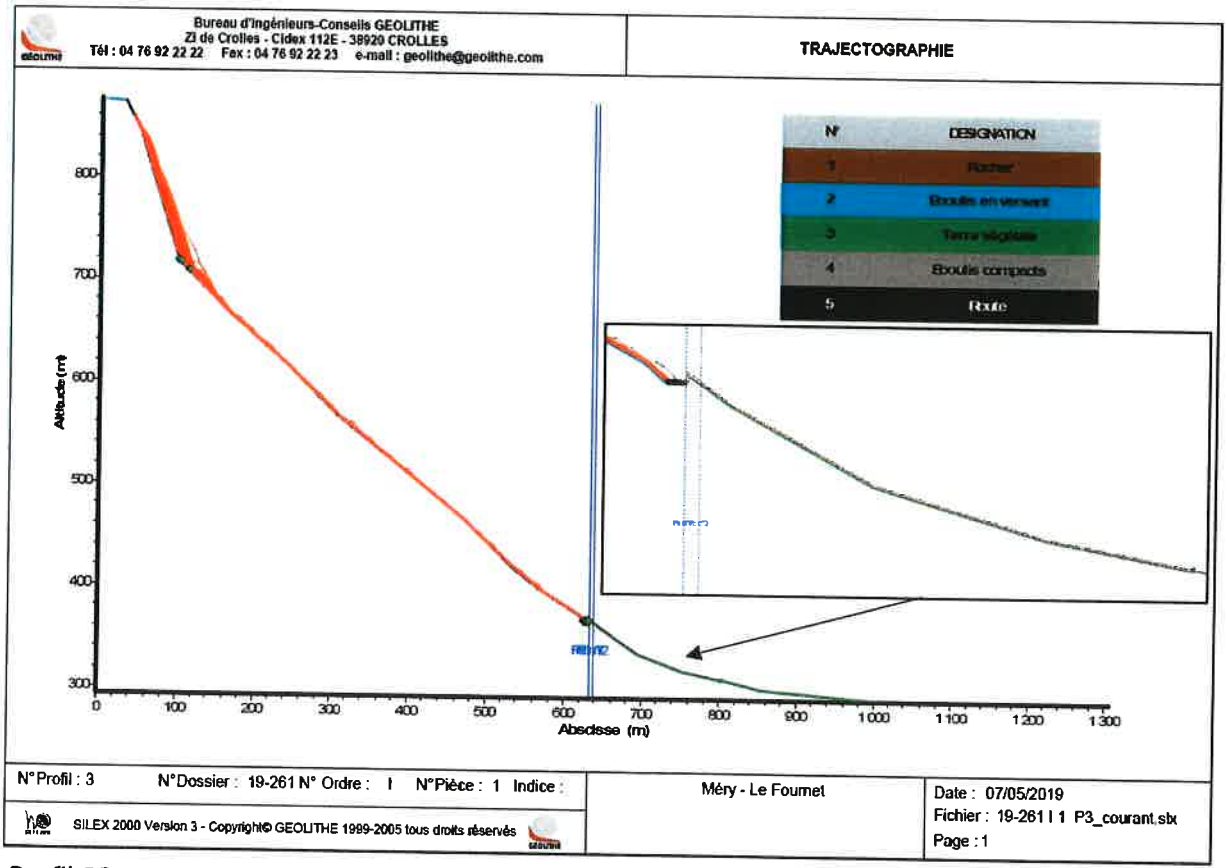
	Energie cinétique des blocs atteignant le pied du merlon	% de trajectoires atteignant le pied du merlon	% de trajectoires lobant le merlon
Cas courant	Max : 480 kJ	0.82	0.01
Cas rare	Max : 830 kJ	0.87	0.02

Pour le cas courant, 82 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et l'une d'elles lobe le merlon.

Pour le cas rare, 87 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et 2 lobent le merlon.

Les trajectoires les plus défavorables se propagent jusqu'à une dizaine de mètres en amont du chemin du haut de Fournet.

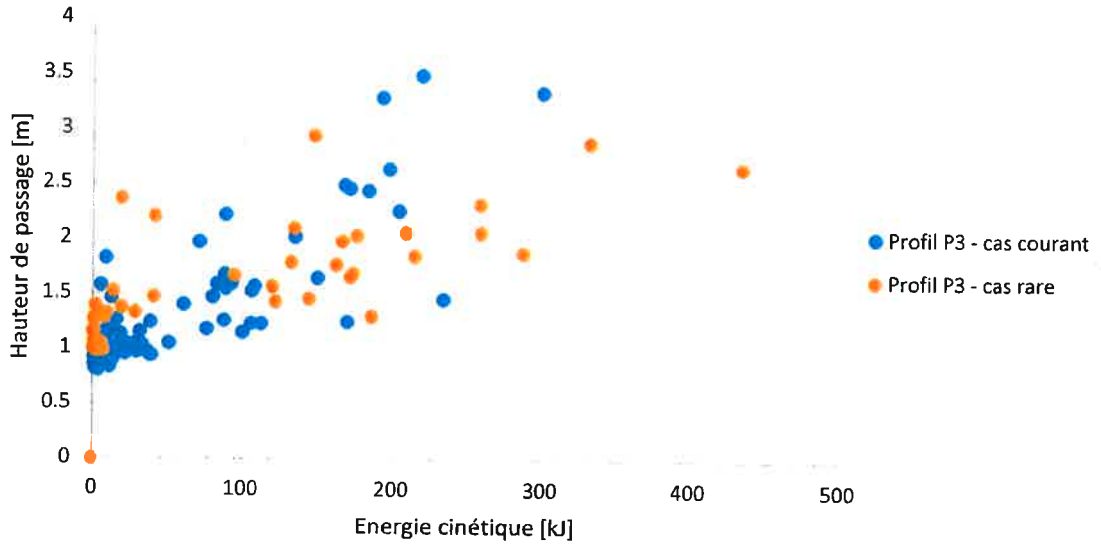
- Profil P3 : tronçon Nord



Profil P3, cas courant : représentation des 100 premières trajectoires sur les 10 000 simulées

Le graphique ci-dessous donne les énergies et les hauteurs du centre de gravité des trajectoires au niveau du pied du merlon, coté amont :

Graphique hauteur/énergie



La majorité des énergies cinétiques des blocs atteignant le merlon sont compatibles avec l'ouvrage, à l'exception d'une des trajectoires qui est susceptible d'endommager fortement le merlon, voire de dépasser ses capacités.

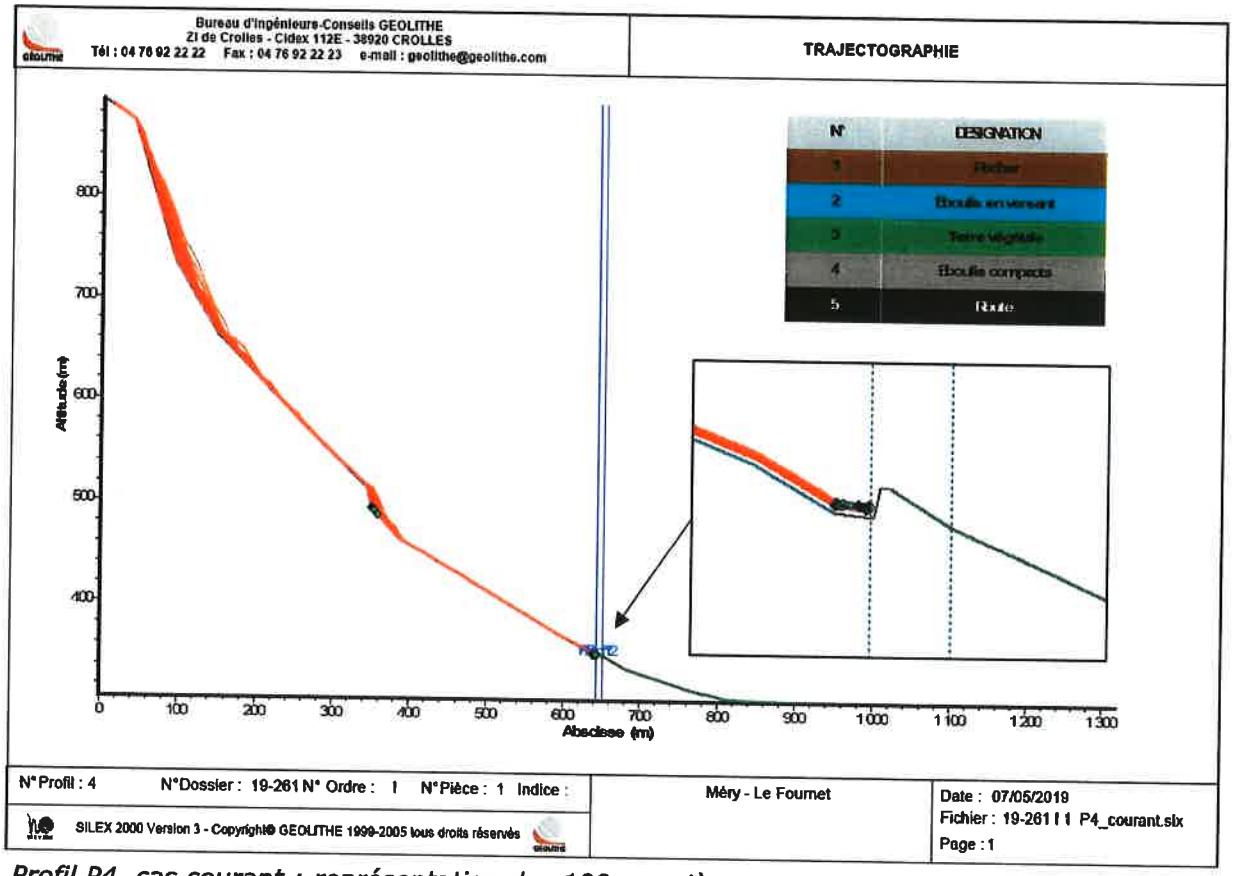
	Energie cinétique des blocs atteignant le pied du merlon	% de trajectoires atteignant le pied du merlon	% de trajectoires lobant le merlon
Cas courant	Max : 220 kJ	1.04	0.06
Cas rare	Max : 440 kJ	0.51	0.04

Pour le cas courant, 104 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et 6 d'entre elles lobent le merlon.

Pour le cas rare, 51 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et 4 lobent le merlon.

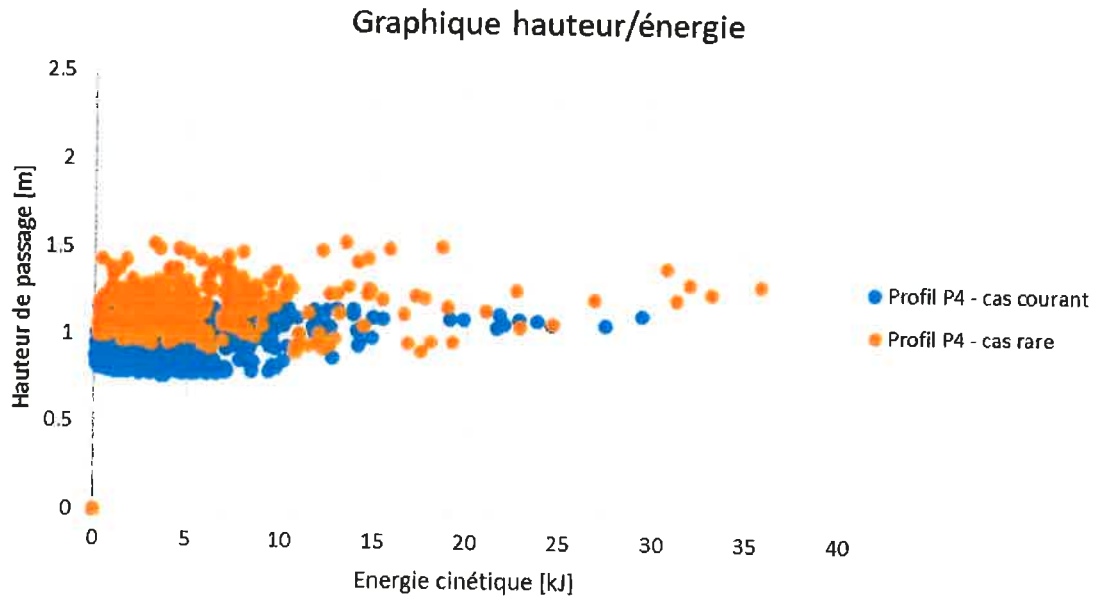
Les trajectoires les plus défavorables se propagent jusqu'au chemin du haut de Fournet.

- Profil P4 : tronçon Sud



Profil P4, cas courant : représentation des 100 premières trajectoires sur les 10 000 simulées

Le graphique ci-dessous donne les énergies et les hauteurs du centre de gravité des trajectoires au niveau du pied du merlon, coté amont :



Les énergies cinétiques des blocs atteignant le merlon sont compatibles avec l'ouvrage.

	Energie cinétique des blocs atteignant le pied du merlon	% de trajectoires atteignant le pied du merlon	% de trajectoires lobant le merlon
Cas courant	Max : 30 kJ	4.97	0
Cas rare	Max : 35kJ	3.02	0

Pour le cas courant, 497 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et aucune ne lobe le merlon.

Pour le cas rare, 302 trajectoires sur les 10 000 simulées atteignent le pied amont du merlon et aucune ne lobe le merlon.

Récapitulatif des résultats :

Profils	Cas considéré	Vérification effectuée	Nb de trajectoires lobant le merlon sur les 10000 modélisées	Probabilité de propagation	Aléa de propagation
P1	Cas courant	Efficacité du merlon - tronçon Nord	1	~0.01 %	Très peu probable
	Cas rare		0	<0.01 %	Très peu probable
P2	Cas courant	Efficacité du merlon - tronçon Nord	1	<0.01 %	Très peu probable
	Cas rare		2	0.03%	Très peu probable
P3	Cas courant	Efficacité du merlon - tronçon Nord	6	0.06%	Très peu probable
	Cas rare		4	0.04%	Très peu probable
P4	Cas courant	Efficacité du merlon - tronçon Sud	0	<0.01 %	Très peu probable
	Cas rare		0	<0.01 %	Très peu probable

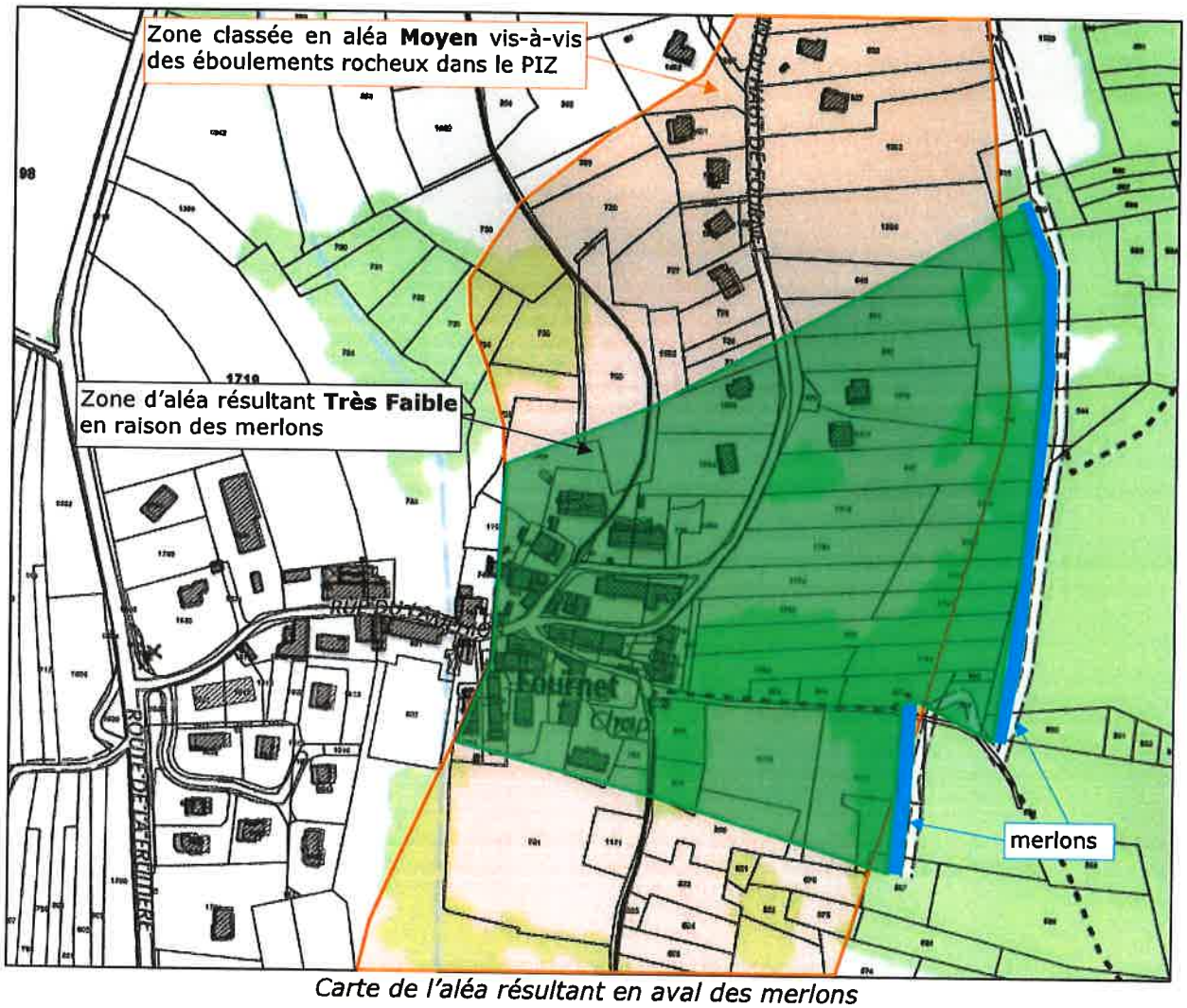
3.6 - ALEA RESULTANT ET CARTE D'ALEA

L'aléa résultant tient compte de l'aléa de départ et de la probabilité de propagation (déterminée par les simulations trajectographiques) jusqu'aux enjeux (ici, la limite aval du merlon).

Zone	Enjeu	Cas considéré	Synthèse aléa d'écroulement	aléa de départ	Aléa de propagation	Aléa résultant
Tronçon Nord	Limite aval du merlon	Cas courant	Moyen à Elevé	Important	Très peu probable	Très faible
		Cas rare	Faible à Moyen	Modéré	Très peu probable	Très faible
Tronçon Sud		Cas courant	Moyen à Elevé	Important	Très peu probable	Très faible
		Cas rare	Faible à Moyen	Modéré	Très peu probable	Très faible

On considère que la période de retour associée à un aléa résultant Faible est supra-centennale. La période de retour associée à un aléa résultant Très Faible est quant à elle supra-millénaire.

En aval des deux tronçons du merlon et sous réserve de leur maintenance en l'état, l'aléa résultant est **Très Faible**.



Carte de l'aléa résultant en aval des merlons

3.7 - CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC

Les simulations trajectographiques effectuées sur les 4 profils permettent de mettre en avant les résultats suivants :

- Les deux tronçons du merlon tels que dimensionnés et implantés sont efficaces vis-à-vis de la protection du hameau du Fournet situé sous les merlons ;
- Les simulations trajectographiques indiquent un aléa de propagation très peu probable pour les terrains situés en aval du merlon. L'aléa résultant, qui était estimé à **Moyen** avant la construction du merlon, est reclassé en **Très faible** sur la zone cartographiée ci-dessus et avec prise en compte de merlons en bon état de fonctionnement.

ANNEXES