

Document public



Rapport d'expertise :

RD3 – PR137+650

**Diagnostic géologique
d'urgence suite à la chute de
blocs du 23 mars 2014**

BRGM/RP-63467-FR

Projet PSP13REU16 – Appui Département 2014
Avril, 2014

Cadre de l'expertise : Appui au Conseil Général

Date de réalisation de l'expertise : 24/03/2014

Localisation géographique du sujet de l'expertise :

RD3 – PR137+650 - Commune des Aviron (974)

Auteur BRGM : Rey A.

Demandeur : Département de La Réunion / DDV / UTR Sud



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Approbateur :	Date : 11/04/2014
Nom : Séverine Bes de Berc	Directrice régionale – BRGM Réunion
Vérificateur :	Date : 09/04/2014
Nom : Christian Mathon	

Mots clés : expertise – RD3 – PR137+650 – Les Avirons – chute de blocs – falaise – la Réunion.

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

Rey A. (2014) – RD3 – PR137+650 – Diagnostic géologique d'urgence suite à la chute de blocs du 23 mars 2014. Rapport final. Rapport BRGM/RP-63467-FR. 11 p., 4 fig., 1 ann.

© BRGM, 2014, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Contexte général	4
2. Historique	5
3. Observations	5
3.1 FAITS CONSTATES	5
3.2 CONFIGURATION DU SITE.....	6
3.3 OBSERVATIONS	7
4. Diagnostic et risques résiduels.....	8
5. Recommandations	9
6. Annexes : premières recommandations suite à l'inspection du 24 mars 2014....	10

Liste des illustrations

Figure 1 : Localisation du site examiné (IGN Scan25©)	4
Figure 2 : Blocs observés sur chaussée.....	6
Figure 3 : Configuration du site avec le talus routier conforté	7
Figure 4 : Configuration du versant dominant	8

1. Contexte général

Le 24 mars 2014, le Conseil Général, UTR Sud, a sollicité le BRGM pour réaliser un diagnostic géologique d'urgence du versant dominant la RD3, suite à une chute de blocs au PR137+650, survenue vers 19h le 23 mars 2014.

Le secteur se situe en rive gauche de la ravine des Avirons, peu avant le franchissement de la ravine (sens Les Avirons → Saint-Leu), sur le territoire de la commune des Avirons. La RD3 dans ce secteur a fait l'objet de travaux de sécurisation entre fin 2012 et début 2013 avec le confortement du talus routier en pied de versant, intégrant la pose d'un grillage pendu sur près de 100 ml avec une forme d'avaloir en tête et le clouage des masses instables les plus volumineuses.

Les objectifs de cette intervention étaient les suivants :

- identifier les désordres potentiels ;
- évaluer les risques résiduels ;
- si besoin, proposer des solutions de mise en sécurité et suivre les travaux.

Le diagnostic a été réalisé depuis la chaussée par M. Rey (BRGM) le 24 mars 2014 entre 9 et 10h, en présence de MM. Stark, Dijoux et Benard (DDV, UTR Sud).

A l'issue de l'expertise, les premiers éléments de diagnostic et les recommandations ont été établis et transmis oralement sur site, puis par courriel le jour de l'inspection (cf. annexe 1).

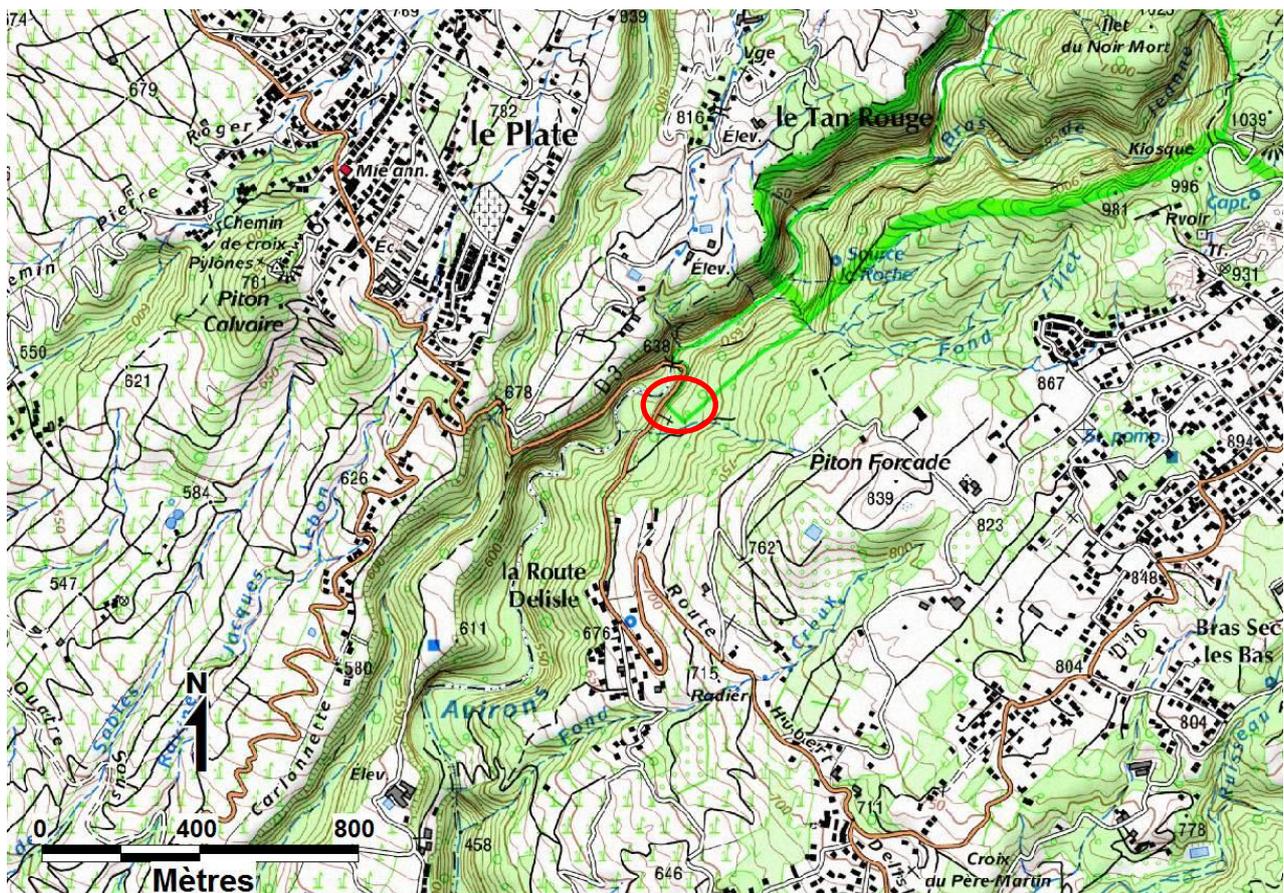


Figure 1 : Localisation du site examiné (IGN Scan25©)

2. Historique

La RD3 a fait l'objet, en 2007, d'une étude globale d'évaluation de l'exposition aux phénomènes naturels et de définition des mesures de sécurisation (rapport BRGM/RP-55478-FR de septembre 2007).

Ce document synthétise notamment l'historique connu des principaux événements survenus sur la RD3. Au niveau du franchissement de la ravine des Avirons, deux instabilités historiques sont recensées (en rive droite) :

- PR137+130 : éboulement de 10 m³ en février 2007 (lors du passage du cyclone Gamède)
- PR137+200 : éboulement de 50 m³ en août 2007 (suite à de fortes pluies) . .

Les principales données issues de ce rapport, pour le secteur du PR137+650 et ses abords sont les suivantes :

- Tronçon référencé B2 ;
- Eboulements fréquents mobilisant des volumes potentiellement importants (instabilité historique de 50 m³ en août 2007) ;
- Niveau d'exposition jugé fort ;
- Solutions de confortement proposées :
 - o Grillage pendu,
 - o Boulonnage des dièdres instables volumineux,
 - o Revêtement par béton projeté au droit des niveaux scoriacés,
 - o Création d'une fosse (réceptacle) avec muret de contention dans les secteurs ayant suffisamment d'espace.
- Tronçon jugé comme prioritaire (priorité P1).

L'historique des récentes inspections du BRGM (5 dernières années) à proximité du site expertisé (RD3, rive gauche de la ravine des Avirons), faisant suite à des événements ayant atteint la chaussée est le suivant :

- 04 Février 2010 : éboulement au PR137+750 d'un volume d'environ 6 - 7 m³ avec notamment 2 blocs d'un volume unitaire de l'ordre de 2 m³ ;
- 01 Avril 2010 : éboulement au PR137+800 d'un volume estimé à environ 20 m³, composé d'une masse essentiellement « terreuse » avec quelques éléments rocheux ;
- 09 Juillet 2011 : chute d'un bloc isolé d'environ 1 m³ au PR137+800.

Cet historique témoigne de l'activité du secteur et de l'exposition de la RD3.

Le BRGM a par ailleurs réalisé une expertise du pied de versant dominant la RD3 le long de la rive gauche de la ravine des Avirons afin de définir les priorités de sécurisation de ce secteur (cf. rapport BRGM/RP-61049-FR d'août 2012). Les conclusions de cette expertise confirmaient la nécessité de sécuriser en priorité le secteur du PR137+650 et ses abords immédiats par le confortement du talus routier (pied du versant) en réalisant :

- un revêtement par grillage pendu avec forme d'avaloir en tête ;
- le clouage des compartiments instables identifiés dépassant la capacité du grillage.

Ces travaux ont été réalisés par l'entreprise SOGEA entre fin 2012 et début 2013.

3. Observations

3.1 FAITS CONSTATES

Date d'occurrence : 23 mars 2014, 19 h

Faits : Chute d'un bloc isolé de 300-400 litres sur chaussée (cf. Figure 2). Le bloc a impacté la voie côté talus (impact principal) et sous l'effet de l'impact s'est fragmenté en 2 éléments qui ont terminé leur course contre le parapet côté ravine (deux blocs retrouvés sur chaussée : un de quelques dizaines de litres et le bloc principal de 300 à 400 litres). Le bloc est tombé sur chaussée environ 50 m avant le franchissement de

la ravine (sens Les Avirons → Saint-Leu) et au droit de la protection grillagée du secteur, à environ 20 m de son extrémité côté Les Avirons.

L'impact principal sur chaussée est observé à environ 1,50 m du pied de talus (cf. Figure 2).

Aucun blessé n'est à déplorer. Quelques dégâts : trou d'impact dans l'enrobé et destruction partielle du sommet du parapet côté ravine.

La circulation a été maintenue avec signalisation du bloc éboulé (rubalise + plots bicolore).

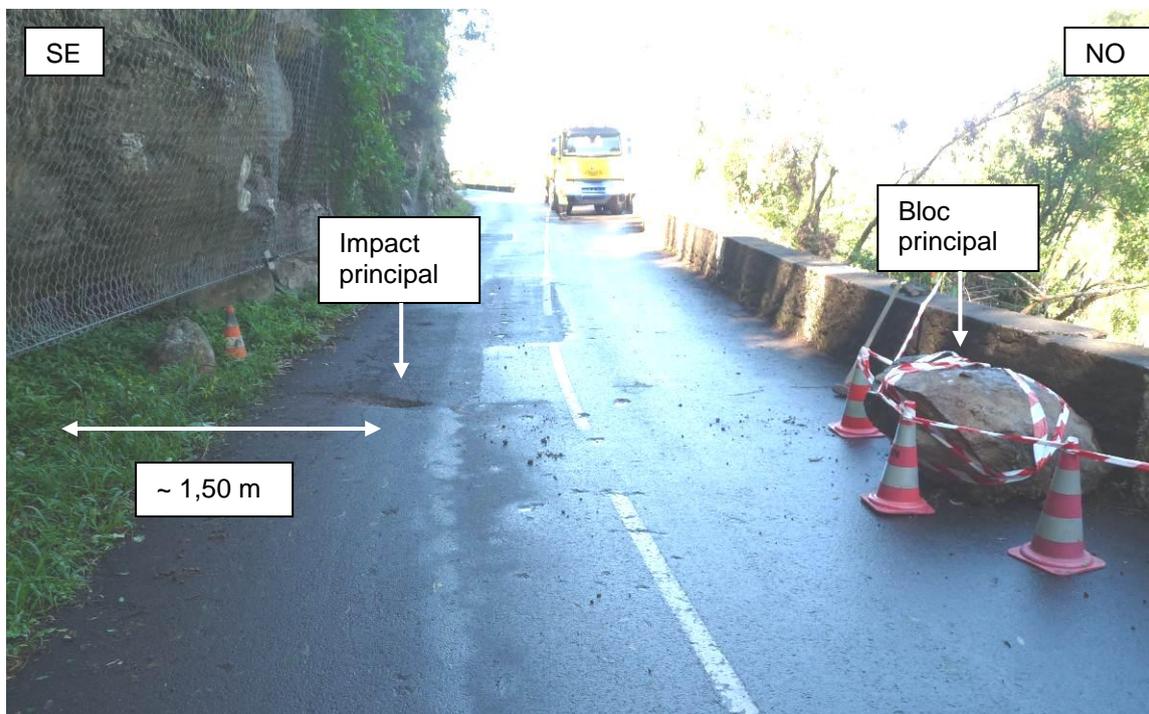


Figure 2 : Blocs observés sur chaussée

3.2 CONFIGURATION DU SITE

Le secteur se situe en rive gauche de la ravine des Avirons, peu avant le franchissement de la ravine par la RD3 (sens Les Avirons → Saint-Leu) sur le territoire de la commune des Avirons.

La RD3 est soutenue à l'aval par un ouvrage en maçonnerie d'environ 4 à 5 m de hauteur (tronçon en remblai). La présence de cet ouvrage ancien, impose, le cas échéant, de limiter toute intervention par purge de compartiments volumineux pour éviter de le fragiliser.

Le talus amont dominant la RD3 au droit de la chute de blocs du 23 mars 2014 est subvertical sur les premiers mètres (en pied) jusqu'à la crête située à environ 8 m de hauteur. Au-delà, on distingue un versant boisé de pente plus douce (de l'ordre de 45° en moyenne) jusqu'au sommet situé environ 40 m au-dessus de la chaussée. Seule la partie subverticale en pied de versant (environ 8 -10 m de hauteur dans ce secteur) est confortée par un revêtement en grillage pendu avec une forme d'avaloir en tête (sorte de barrière grillagée d'1 à 2 m de haut, en partie recouverte par la végétation). Quelques ancrages ponctuels au droit des compartiments les plus instables et volumineux apparaissent et tendent à plaquer le grillage à la paroi.

L'espace entre le pied de versant et la RD3 dans ce secteur se limite à un accotement relativement restreint (inférieur à 1 m).

La chaussée présente plusieurs impacts ponctuels et des reprises d'enrobés anciennes qui témoignent de l'activité en termes de chutes de blocs dans ce secteur.

D'un point de vue géologique, on distingue au niveau de la protection grillagée en pied de versant, une formation basaltique, sans niveaux scoriacés apparents, avec une altération se développant aux épontes

des fissures principalement ; les dièdres restent toutefois relativement sains en apparence. La végétation dense au sein du versant à l'amont limite les observations.

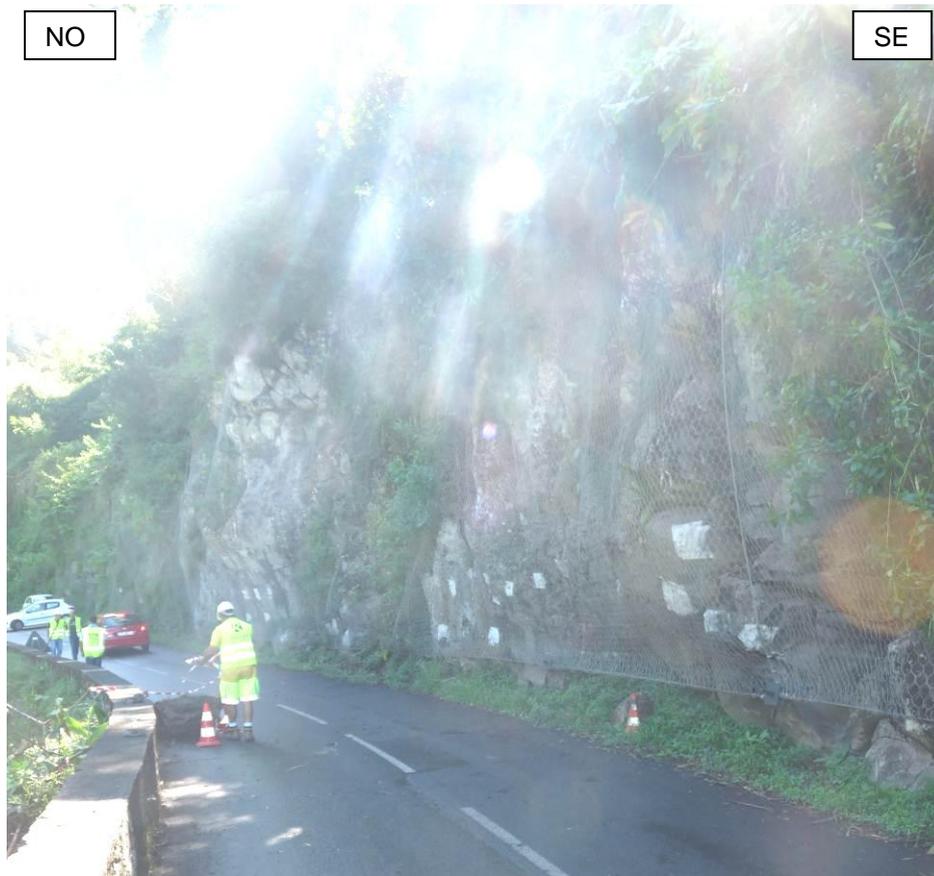


Figure 3 : Configuration du site avec le talus routier conforté

3.3 OBSERVATIONS

Le revêtement grillagé en pied de versant et la forme d'avaloir en tête, au droit de la chute de bloc ne montrent aucun désordre apparent en lien avec cet évènement (pas de déchirure de grillage notamment), ce qui tend à montrer que la zone de départ est située à l'amont du dispositif de confortement et que la trajectoire du bloc n'a pas impacté les ouvrages en place (lob de l'avaloir).

Depuis le versant opposé (rive droite), ni la zone de départ ni le couloir de propagation et/ou les points d'impacts dans le versant, ne sont visibles. La végétation dense du versant boisé à l'amont limite cependant les observations.

Le versant reste très végétalisé et de nombreuses branches cassées (suite au passage du cyclone Béchisa le 2 janvier 2014) sont visibles sans qu'il soit possible de distinguer aisément le couloir de l'évènement du 23 mars 2014.

On distingue cependant, à mi-hauteur du versant (à environ 20 m au-dessus de la RD3), à l'aplomb de la chute de bloc du 23 mars 2014, un compartiment rocheux volumineux (>10 m³), massif, délimité par une fissure ouverte verticale sur son flanc latéral et potentiellement instable (cf. Figure 4). En cas de rupture, les ouvrages de confortement implantés en pied de versant n'auront pas la capacité de stopper une telle masse en mouvement.



Figure 4 : Configuration du versant dominant

4. Diagnostic et risques résiduels

La chute de bloc du 23 mars 2014 fait suite à plusieurs jours pluvieux (samedi 22 et dimanche 23 mars notamment). Les pluies sont vraisemblablement à l'origine du déclenchement de la chute de bloc isolée. Le bloc était vraisemblablement en limite de stabilité.

L'absence d'observation de la zone de départ ne permet pas d'apporter plus de précision sur le mécanisme ayant engendré la rupture (érosion et déchaussement à la base ?, mise en pression hydrostatique dans un réseau de fissures ?, etc).

Toutefois, malgré les difficultés d'observations, la trajectoire semble particulière avec un impact très proche du pied de versant (à environ 1,50 m du pied de talus routier), alors qu'aucune dégradation du dispositif grillagé implanté en pied de versant, à environ 10m au-dessus de la chaussée, n'apparaît. Le bloc avait donc

une énergie suffisante, à la faveur d'un rebond, pour lober la barrière grillagée, avant d'atteindre la chaussée et le pied de talus.

L'identification plus précise de la zone de départ est nécessaire pour préciser les risques résiduels pour les usagers, en lien avec cet évènement.

Toutefois, cette chute de bloc avec atteinte de la chaussée confirme l'efficacité limitée du dispositif mis en œuvre sur le talus routier, qui n'est efficace que pour traiter les menaces issues du talus dominant directement la route et celles de taille réduite issues de l'amont.

Dans ce contexte, malgré la sécurisation de la RD3 améliorée par les récents travaux de confortement, les usagers restent exposés à ce type d'instabilités (blocs issus de la partie haute du versant qui peuvent lober ou traverser la barrière selon leur trajectoire et énergie).

5. Recommandations

A partir des observations et du diagnostic précédemment établis, nos recommandations sont les suivantes :

En urgence (dans les jours à venir) :

- reconnaissance par des cordistes du versant à l'aplomb de la chute de bloc du 23 mars. cette reconnaissance devra permettre de :
 - identifier la zone de départ et vérifier sa stabilité résiduelle. Si nécessaire procéder à des purges maîtrisées afin d'éviter d'endommager la barrière grillagée à l'aval puis la chaussée en contre-bas.
 - vérifier le compartiment volumineux identifié, préciser sa stabilité actuelle : en cas de doute, la définition de mesures spécifiques de sécurisation devra être envisagée telles que du clouage. Dans le contexte du site, la purge d'un ensemble aussi conséquent est proscrite.
 - si nécessaire, un complément d'expertise est à envisager selon les résultats de cette reconnaissance et à l'issue de celle-ci.

A moyen-long terme, pour une amélioration de la sécurisation du secteur :

- une réflexion sur la sécurisation de la RD3 face à ce type de compartiment instable pouvant atteindre la chaussée est à mener afin de définir l'ampleur des instabilités pouvant être présentes sur ce versant (diagnostic détaillé) et les mesures adaptées pour, à terme, améliorer davantage la sécurisation du secteur. Dans ce cadre, les recommandations de l'étude de sécurisation globale de la RD3 (rapport BRGM/RP-55478-FR de septembre 2007) et les priorités de sécurisation définies récemment pour les secteurs proches (cf. rapport BRGM/RP-61049-FR d'août 2012) sont à intégrer.

Avertissement : Le diagnostic et les recommandations faites ne concernent que les zones observées lors de l'expertise du 24 mars 2014. Le versant bordant la RD3 présente un risque permanent élevé de chutes de blocs voire d'éboulement dans ce secteur (RD3 le long des rives gauche et droite de la ravine des Avirons), aussi d'autres événements peuvent survenir dans la zone sans qu'il ait été possible de les anticiper lors de la présente expertise. La décompression du massif ainsi que le développement de l'érosion en particulier lors des épisodes pluvieux, provoqueront inexorablement des chutes de blocs et des éboulements réguliers qui menacent directement la chaussée et ses usagers.

Une surveillance du secteur par des inspections visuelles régulières est à mener par les équipes de l'UTR Sud depuis la chaussée, particulièrement lors d'épisodes pluvieux, afin de constater d'éventuelles nouvelles chutes de blocs. Tout indice d'instabilité devra conduire à engager rapidement une expertise, ou, dans l'attente, à modifier les modalités de gestion du trafic (alternat, voire fermeture temporaire) sur la section concernée.

6. Annexes : premières recommandations suite à l'inspection du 24 mars 2014

De : Rey Anthony
À : 'dimitri.stark@cg974.fr'; joel.benard@cg974.fr
Cc : Bes de Berc Severine
Objet : RD3 - PR137+600 - rive gauche ravine des Avirons
Date : lun. 24/03/2014

Bonjour,
suite à l'inspection de ce matin, voici les premiers éléments issus de l'expertise.
un rapport complet suivra.

Présents : M. Stark, Benard et Dijoux du CG974-DDV-UTRsud et M. Rey BRGM Réunion
Inspection de 9 à 10h le 24 mars 2014

Faits :

chute d'un bloc isolé de 300-400 litres sur chaussée le 23 mars en début de soirée vers 19h.
le bloc a impacté la voie côté talus (impact principal) et sous l'effet de l'impact s'est fragmenté en 2 (2 blocs retrouvés sur chaussée).
pas de blessé, quelques dégâts : trou d'impact dans l'enrobé et sur le parapet côté ravine ;
la circulation a été maintenue avec signalisation du bloc éboulé (rubalise + panneaux), arrêté contre le parapet.
le bloc est tombé sur chaussée environ 50 m avant le franchissement de la ravine et à 20 m de la limite de la protection grillagée du secteur.

Configuration du site :

franchissement de la ravine des Avirons
tronçon de RD en rive gauche de la ravine.
le versant dominant la RD à cet endroit est haut d'environ 40 m avec un talus routier de 10 à 15m subvertical puis une pente arborée (40-45°) jusqu'à la crête
la route est sécurisée au niveau du talus routier par un grillage pendu+ clouage des compartiments instables, surmonté d'une barrière grillagée d'1,50 à 2m de haut.

Observations :

les ouvrages de protection dominant la RD au droit de la chute de bloc ne montrent aucun désordre apparent en lien avec cette chute de bloc (pas de déchirure de grillage notamment).
le pied de talus routier dominant la RD dans ce secteur est subvertical sur environ 5m de hauteur, puis en remontant les pentes semblent s'adoucir.
depuis le versant opposé (rive droite), ni la zone de départ ni le couloir de propagation et/ou les points d'impacts ne sont visibles.
le versant reste très végétalisé et de nombreuses branches cassées (suite cyclone Bêjisa) sont visibles sans qu'il soit possible de distinguer aisément le couloir de l'évènement du 23 mars 2014.
on distingue cependant, à mi hauteur du versant (environ 20 m au dessus de la RD), à l'aplomb de la chute de bloc, un compartiment rocheux volumineux (>10 m3), massif, délimité par une fissure ouverte verticale sur son flanc latérale et potentiellement instable.

Diagnostic :

la chute de bloc du 23 mars fait suite à un WE pluvieux (samedi et dimanche, jour de la chute de bloc). les pluies sont vraisemblablement à l'origine du déclenchement.

l'absence d'observation de la zone de départ ne permet pas d'apporter plus de précision sur le mécanisme ayant engendré la rupture (érosion et déchaussement à la base, mise en pression dans un réseau de fissure, etc)

malgré les difficultés d'observations, la trajectoire semble particulière avec une atteinte à environ 1,50 m du pied de talus routier sur la voie côté versant, sans dégradation de la barrière grillagée implantée à 10-15m au-dessus de la chaussée. le bloc avait donc une énergie suffisante, à la faveur d'un rebond, pour lobber la barrière grillagée, avant d'atteindre la chaussée et le pied de talus.

l'identification plus précise de la zone de départ est nécessaire pour préciser les risques résiduels pour les usagers.

cette chute de bloc avec atteinte de la chaussée témoigne de l'efficacité limitée du dispositif mis en œuvre sur le talus routier (pied de versant dominant), qui traite les menaces dominant directement la route mais qui s'avère insuffisant pour sécuriser les menaces issues du versant dominant. Dans ce contexte, les usagers restent exposés à ce type d'instabilités (blocs issus de la partie haute du versant qui peuvent lobber ou traverser la barrière selon leur trajectoire et énergie)

Recommandations :

en urgence :

- reconnaissance par des cordistes de la zone du versant à l'aplomb de la chute de bloc du 23 mars. cette reconnaissance devra permettre de :
 - o identifier la zone de départ et vérifier la stabilité de la zone. si nécessaire procéder à des purges maîtrisée afin d'éviter d'endommager la barrière grillagée à l'aval puis la chaussée en contre-bas.
 - o vérifier le compartiment volumineux identifié, préciser sa stabilité actuelle : en cas de doute, la définition de mesures spécifiques de sécurisation devra être envisagée telles que du clouage. Dans le contexte du site, la purge d'un ensemble aussi conséquent est proscrite.
 - o si nécessaire, un complément d'expertise est à envisager selon les résultats de cette reconnaissance et à l'issue de celle-ci.

A moyen-long terme :

- une réflexion sur la sécurisation de ce type de compartiment instable pouvant atteindre la chaussée est à envisager afin de définir l'ampleur des instabilités pouvant être présentes sur ce versant (diagnostic détaillée) et les mesures adaptées, pour à terme améliorer la sécurisation du secteur.
- cf mesures de recommandations de l'étude de sécurisation globale de la RD3 (rapport BRGM/RP-55478-FR de septembre 2007)

cordialement

Anthony REY
Chef de Projet – Ingénieur Géotechnicien
BRGM Réunion – Direction Régionale de la Réunion
5, rue Sainte Anne CS 51016 - 97404 SAINT DENIS Cedex
Tel : 06 92 688 611 Mail : a.rey@brgm.fr
(heure locale = Paris +2h été/ +3h hiver)





Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tel. 02 38 64 34 34

Direction Régionale Réunion
5, rue Saine Anne, CS 51016
97404 Saint-Denis - Cedex
Tél. : 02 62 21 22 14