

Document public

Rapport d'expertise :

Diagnostic de risques des sites de la commune de Saint-Denis impactés suite au passage de la tempête tropicale HALIBA

BRGM/RP-64543-FR

Mars 2015

Projet PSP13REU42 – Appui Ville de Saint Denis – 2015
Fiche d'intervention n°2015-02

Cadre de l'expertise : Appuis à la Ville de Saint Denis

Date de réalisation de l'expertise : 11/03/2015

Localisation géographique du sujet de l'expertise : Chemin de l'ilet Quinquina, Saint-Bernard, Chemin des Brumes et Ste Clotilde – Saint-Denis

Auteurs BRGM : Rey A., Vincent C.

Demandeur : Commune de Saint-Denis

VILLE DE SAINT DENIS

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM 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. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur : Nom : Colas B.	Date : 19/03/2015
Approbateur : Nom : Puvilland P.	Date : 23/03/2015 Directeur BRGM Mayotte

Mots-clés : expertise, mouvement de terrain, glissement de terrain, La Réunion, Saint-Denis, Haliba.

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

Rey A., Vincent C. (2015) – Diagnostic de risques des sites impactés de la commune de Saint-Denis suite au passage de la tempête tropicale Haliba. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-64543-FR. 32 p., 20 fig.

© BRGM, 2015, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Introduction 5
2. Contexte général 6
2.1. LOCALISATION 6
2.2. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE 7
2.2.1 Site 1, 3 et 4 7
2.2.2 Site 2 7
2.3. TEMPETE HALIBA 8
3. Site 1 – Chemin communal de l'ilet Quinquinna – Domenjod 9
3.1. LOCALISATION 9
3.2. FAITS 9
3.3. OBSERVATIONS 10
3.4. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS 11
3.5. RECOMMANDATIONS 12
4. Site 2 - Parcelles famille Murcy – St Bernard 13
4.1. LOCALISATION 13
4.2. FAITS 13
4.3. OBSERVATIONS 14
4.4. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS 16
4.5. RECOMMANDATIONS 16
5. Site 3 – 41 chemin des brumes – Saint Francois 18
5.1. LOCALISATION 18
5.2. FAITS 18
5.3. OBSERVATIONS 19
5.4. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS 20
5.5. RECOMMANDATIONS 20
6. Site 4 - SCCV Collinéas –Sainte Clothilde 22
6.1. LOCALISATION 22
6.2. FAITS 22
6.3. RAPPEL DE L'HISTORIQUE 24
6.4. OBSERVATIONS 24
6.5. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS 26
6.6. RECOMMANDATIONS 27
7. Annexes 28

Liste des figures :

Figure 1 : Localisation des 4 secteurs visités (sources : fond BD TOPO® ©IGN 2012) 6

Figure 2 : Contexte géologique général – secteur de Saint-Denis (Sources : Extrait de la carte géologique de la Réunion, Echelle 1/100 000, ©BRGM 2006 et fond BD TOPO® ©IGN 2012) 7

Figure 3 : Pluviométrie de mars 2015 sur la station de Gillot-Aéroport (source : www.meteofrance.com) 8

Figure 4 : Cumul de précipitations sur 4 jours – tempête Haliba – mars 2015 (source : www.meteofrance.com) 8

Figure 5 : Localisation détaillée du secteur 1 - Ilet Quinquina (sources : fond BD Ortho® ©IGN 2011). Le trait rouge marque la zone d'instabilité constatée 9

Figure 6 : Vue du glissement depuis le chemin de l'ilet Quinquina 10

Figure 7 : Emprise du désordre sur la chaussée - Secteur Ilet Quinquina 11

Figure 8 : Localisation détaillée de la zone concernée par l'effondrement du mur de soutènement – Site 2 (sources : fond BD Ortho® ©IGN 2011). La délimitation en rose montre la parcelle impactée. Les traits rouges marquent les murs de soutènement effondrés. Le trait bleu celui qui est encore en place 13

Figure 9 : Etat du talus après le sinistre – Secteur Saint Bernard 14

Figure 10 : Vue sur l'espace à l'arrière de la maison du haut – Secteur Saint Bernard 15

Figure 11 : Vue de l'intérieur de la maison du bas au droit de la pièce directement impactée 15

Figure 12 : Localisation détaillée du secteur 3 à Saint-François (sources : fond BD Ortho® ©IGN 2011). La délimitation en rose montre les parcelles impactées. Le trait rouge marque le désordre constaté lors de la visite 18

Figure 13 : Configuration du site - Secteur Saint-François 19

Figure 14 : Vue sur le dallage de la maison en recul de la zone d'effondrement 20

Figure 15 : Localisation détaillée du site expertisé SCCV Collinéas – Secteur 4, Sainte-Clotilde (sources : fond BD ORTHO® ©IGN 2011). Le trait rouge marque les désordres constatés lors de la visite 22

Figure 16 : Effondrement d'un bâti secondaire de la parcelle BD0290 en bordure mitoyenne du chantier SCCV Collinéas en cours 23

Figure 17 : Talus façade sud au niveau de la mitoyenneté avec la parcelle BD0290 le 28/11/2014 avant l'effondrement 23

Figure 18 : Pelle mécanique avec un BRH positionné en pied de talus de la parcelle BD0290 25

Figure 19 : Chute de blocs et glissement superficiel du talus bordant la parcelle BD0294 25

Figure 20 : Maison principale de la parcelle BD0290 26

1. Introduction

La commune de Saint-Denis a sollicité le 11 mars 2015 la Direction Régionale du BRGM à La Réunion pour réaliser en urgence un diagnostic de risques au droit de plusieurs sites impactés suite au passage de la tempête tropicale HALIBA.

Quatre sites ont été visités le 11 mars 2015 par le BRGM :

- Site 1 : Chemin communal de l'îlet Quinquina – Domenjod
- Site 2 : Parcelle IS0521, famille Murcy– St Bernard
- Site 3 : 41 chemin des Brumes (parcelles EX0200 à EX0205) – St François
- Site 4 : Opération immobilière SCCV Collinéas – Ste Clotilde

Les objectifs de la mission sont les suivants :

- Identifier la cause des instabilités constatées ;
- Evaluer le niveau de risques résiduels ;
- Si nécessaire, établir des recommandations en matière de sécurisation.

Ce diagnostic a été établi par un intervenant du BRGM Réunion. Il s'appuie sur des observations visuelles effectuées lors d'une visite des sites réalisées dans la journée du 11 mars 2015, en présence de M. Souprayenmestry de la mairie de Saint-Denis et des propriétaires et occupants concernés. En complément, une analyse des informations disponibles relatives au contexte général est menée au travers de la consultation des bases de données accessibles.

Un débriefing de l'expertise a été réalisé à l'issue de la visite, au cours duquel les principales mesures de sécurisation recommandées ont été formulées au participant. Ces mesures ont par ailleurs fait l'objet d'un message électronique transmis à M. Souprayenmestry, représentant de la commune de Saint-Denis le lendemain de la visite (12/03/2015 – voir annexe).

L'expertise s'inscrit dans le cadre de la convention d'Appui aux Politiques Publiques BRGM « Appui technique à la Ville de Saint-Denis-de-La-Réunion dans le cadre des risques naturels sur le territoire municipal de Saint-Denis – Années 2013-2015 »

Ce rapport d'expertise ne constitue pas une étude géotechnique de détail mais pointe les éléments pouvant porter atteinte à la sécurité des personnes en particulier et des biens au droit du site expertisé. Il vise également à apporter les premières recommandations en matière de sécurisation, sur la base du diagnostic établi, recommandations qui ont pour partie au moins vocation à être complétées/précisées dans le cadre d'études complémentaires spécifiques.

2. Contexte général

2.1. LOCALISATION

Les secteurs concernés par les désordres visités le 11/03/2015 se situe (cf. Figure 1) :

1- Dans le Sud Est de la commune, en rive gauche de la rivière des Pluies au niveau du Chemin communal de l'îlet Quinquina, quartier Domenjod (cf. Figure 5) ;
2- Dans l'Ouest de la commune, dans le quartier de Saint-Bernard, Parcelles IS0521, famille Murcy (cf. Figure 8) ;
3- Dans le Sud de la commune, dans le quartier de Saint-François au 41 chemin des Brumes : parcelles EX0200 à EX0205 (cf. Figure 12) ;
4- Dans le Nord de la commune, dans le quartier de Sainte Clotilde, SCCV Collinéas (cf. Figure 15).

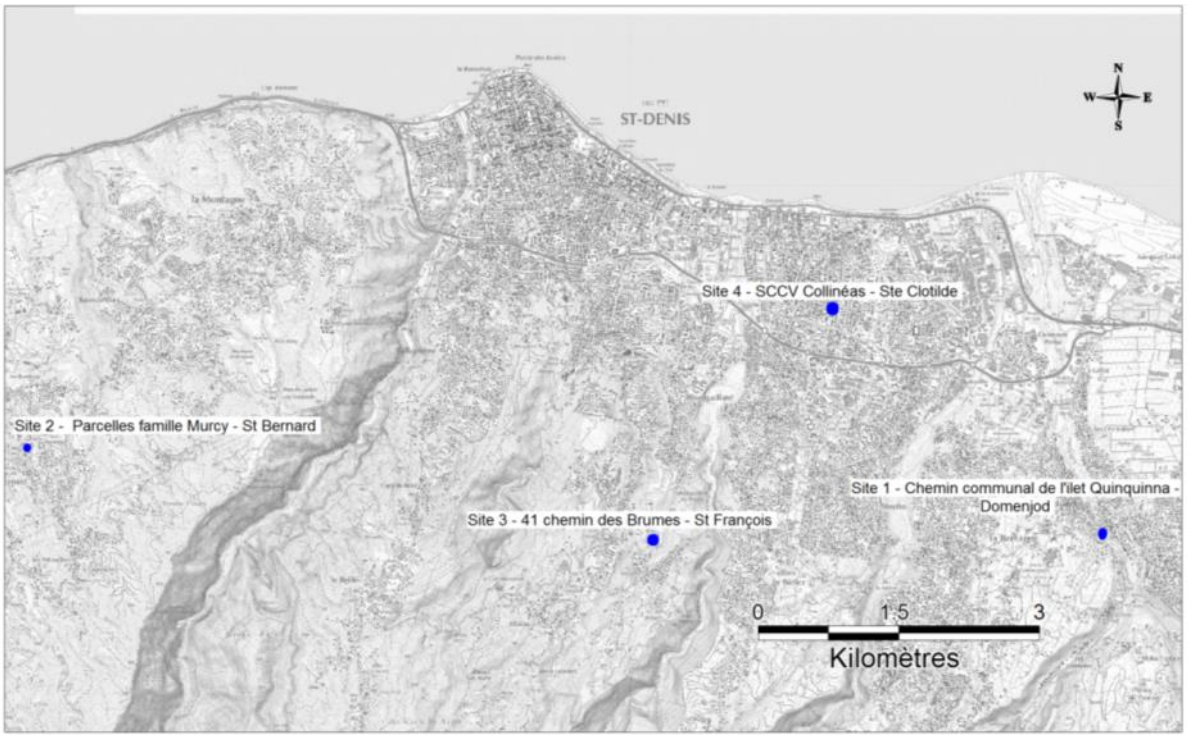


Figure 1 : Localisation des 4 secteurs visités (sources : fond BD TOPO® ©IGN 2012)

2.2. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE

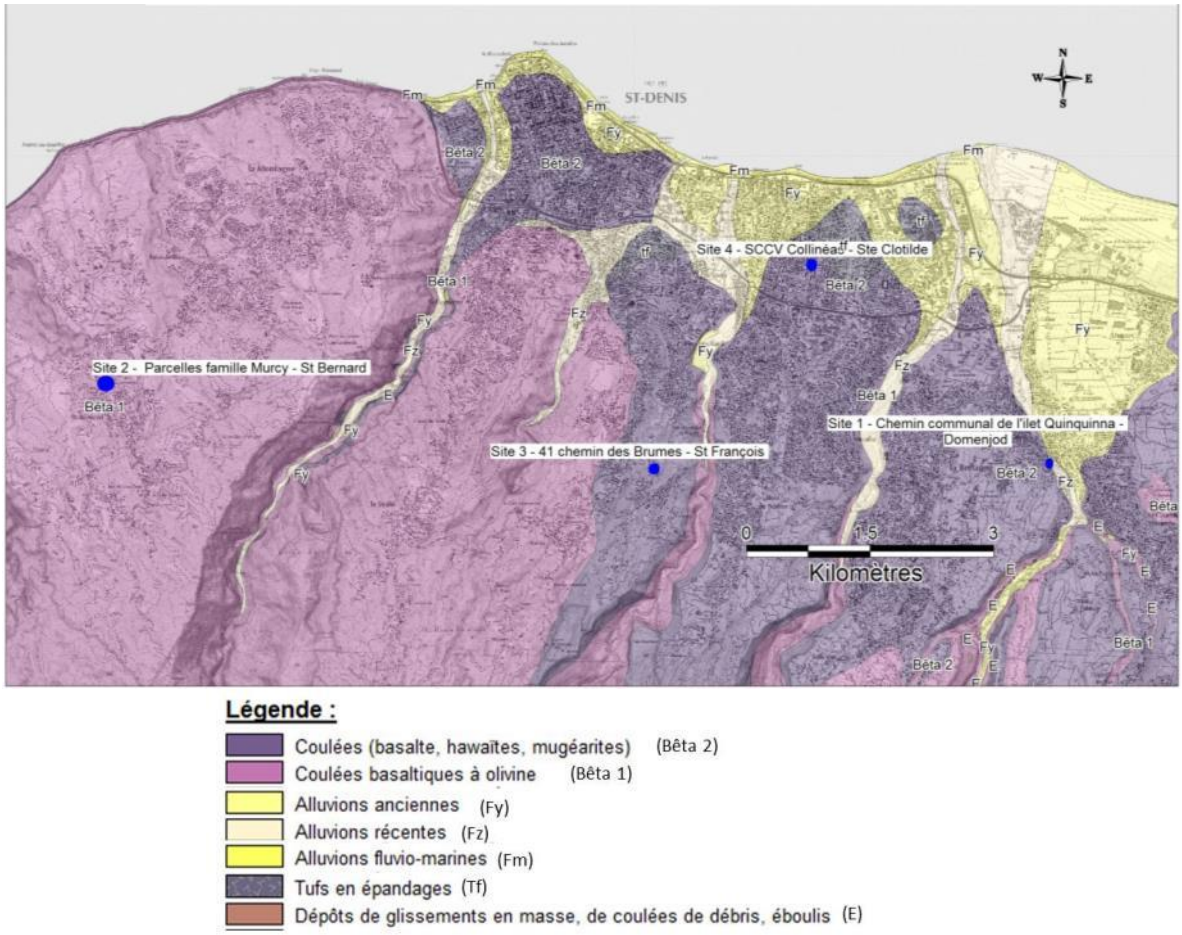


Figure 2 : Contexte géologique général – secteur de Saint-Denis (Sources : Extrait de la carte géologique de la Réunion, Echelle 1/100 000, ©BRGM 2006 et fond BD TOPO® ©IGN 2012)

2.2.1 Site 1, 3 et 4

D'après la carte géologique du BRGM au 1/100 000, les terrains au droit des sites 1, 3 et 4 sont essentiellement constitués de coulées basaltiques (Bêta2) aphyriques (ne montrant pas de phénocristaux) issue de la Phase IV du Piton des Neiges (entre 230 000 et 70 000 ans). Ces formations basaltiques sont altérées en surface avec des produits d'altération classiques (altérites avec présence plus ou moins dominante de rognons basaltiques). Des colluvions de faible épaisseur constituent les terrains superficiels.

A proximité du secteur 1, on trouve des alluvions fluviatiles récentes (Fz) de la rivière des pluies. Il s'agit d'un mélange hétérogène de sable fins à grossiers, de graviers, de galets et de blocs basaltiques dont la taille peut atteindre le mètre. Les alluvions observées à proximité du site 1, le long du chemin de l'ilet Quinquina sont consolidées et anciennes.

2.2.2 Site 2

D'après la carte géologique du BRGM au 1/100 000, la zone d'étude est essentiellement constituée de coulées basaltique à olivine (Bêta1) issue de la Phase II du Piton des Neiges. Ce sont des laves anciennes qui contiennent souvent en plus de phénocristaux d'olivine, de fine baguette de feldspath.

Du point de vue pédologique, les terrains de la phase II se distinguent souvent par une altération latéritique notable. En surface, les coulées, sont décomposées en altérites sur plusieurs mètres d'épaisseur, avec peu de blocs résiduels.

2.3. TEMPETE HALIBA

La tempête tropicale Haliba est passée au plus près des côtes de la Réunion le lundi 9 mars après-midi et a influencé les conditions météorologiques sur l'île de la Réunion entre le samedi 7 et le mercredi 11 mars au matin. D'après les données enregistrées par Météo France à la station de Gillot, un cumul significatif de l'ordre de 540 mm a été observé en 4 jours (entre le samedi 7 et le mercredi 11 mars 2015) alors que le record mensuel de la station est de 769,9 mm (1958), ce qui témoigne de l'intensité des pluies observées sur le secteur nord de l'île de la Réunion.

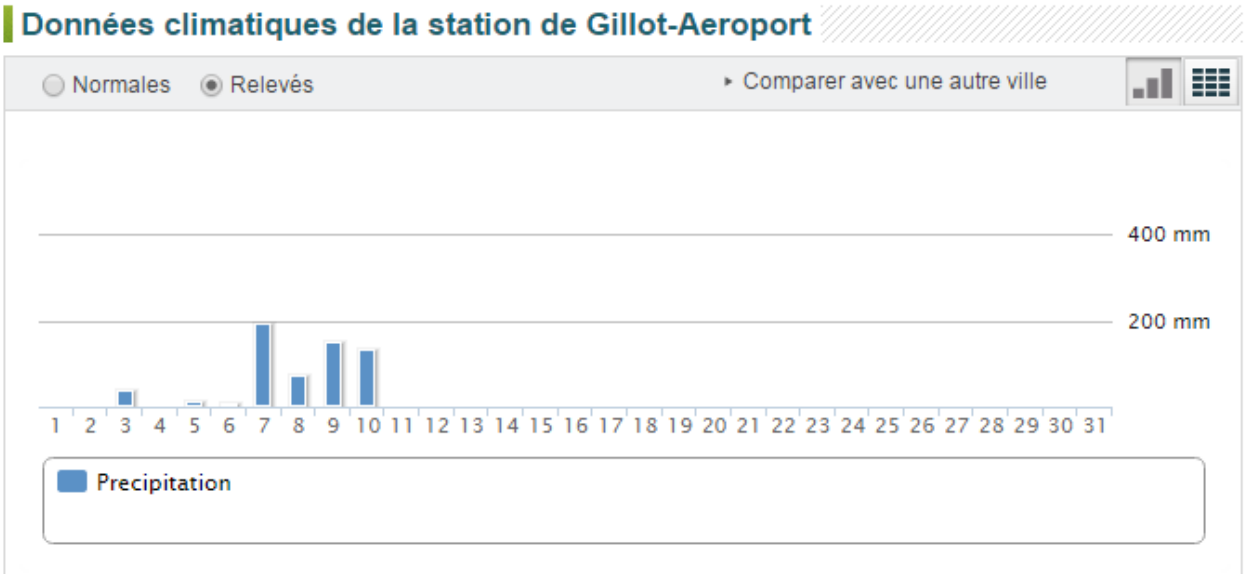


Figure 3 : Pluviométrie de mars 2015 sur la station de Gillot-Aéroport (source : www.meteofrance.com)

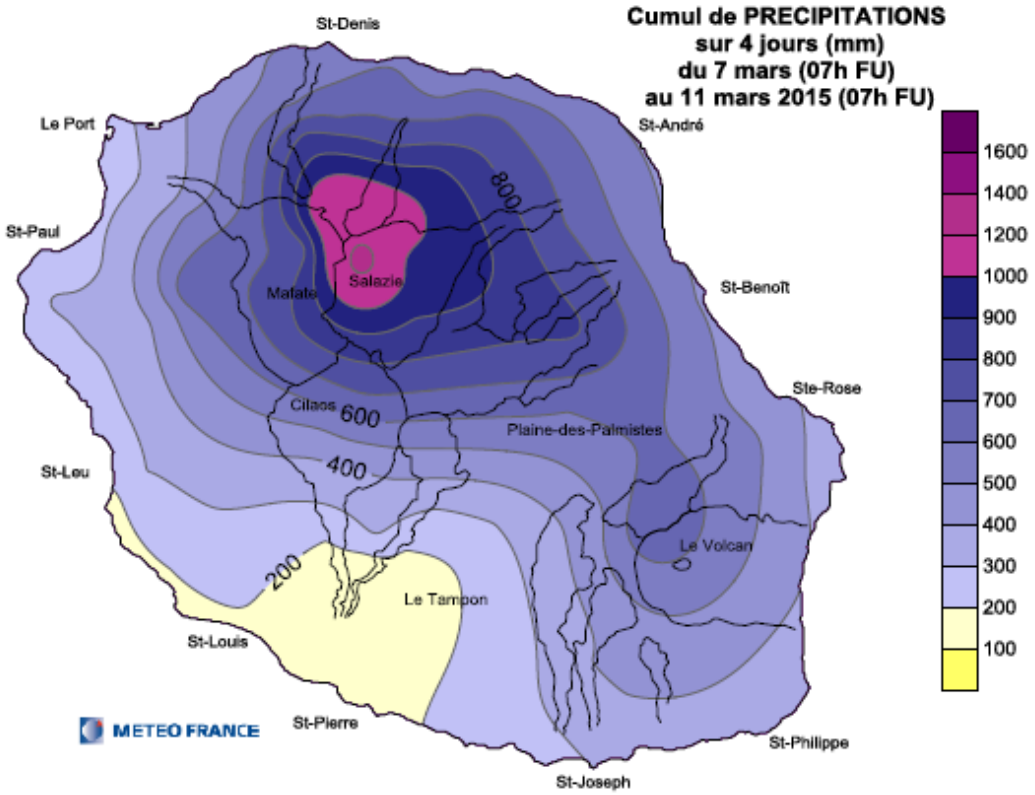


Figure 4 : Cumul de précipitations sur 4 jours – tempête Haliba – mars 2015 (source : www.meteofrance.com)

3. Site 1 – Chemin communal de l'ilet Quinquinna – Domenjod

3.1. LOCALISATION

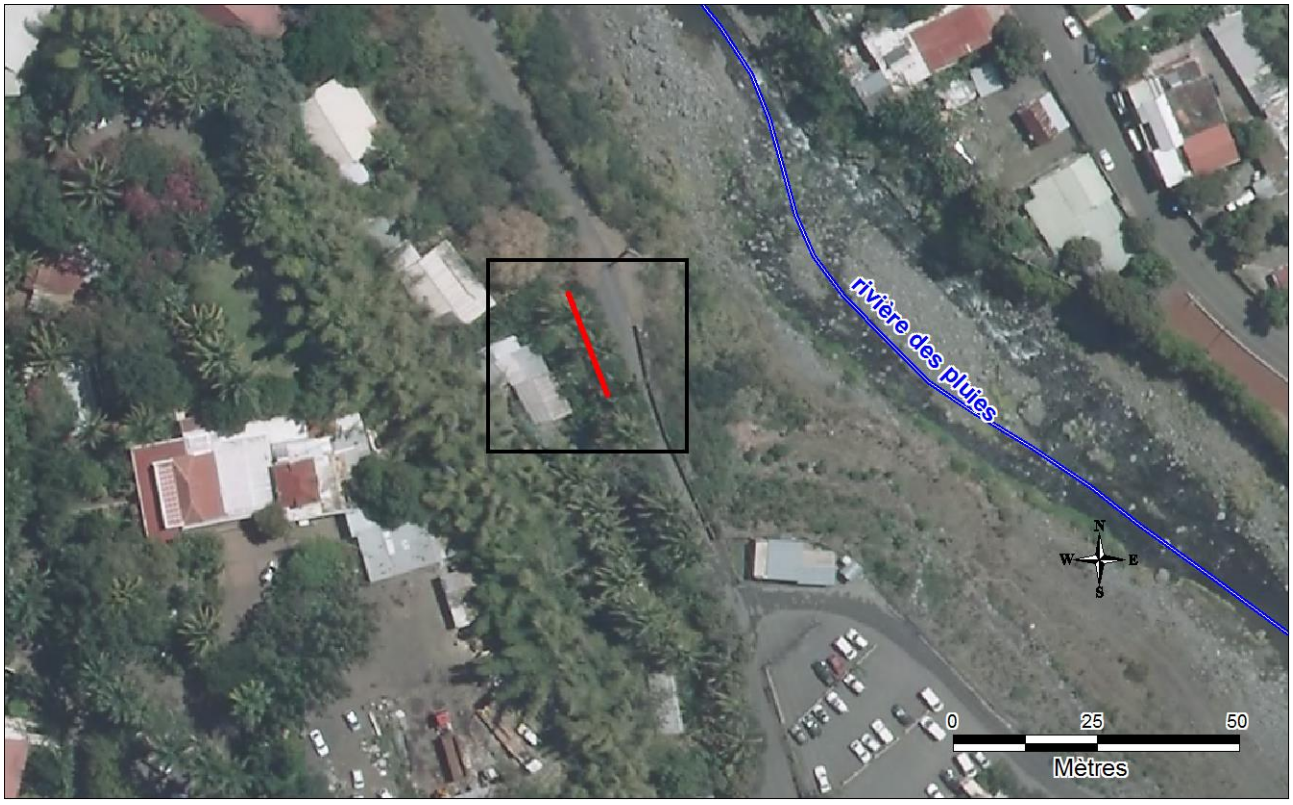


Figure 5 : Localisation détaillée du secteur 1 - Ilet Quinquina (sources : fond BD Ortho® ©IGN 2011). Le trait rouge marque la zone d'instabilité constatée

3.2. FAITS

Date d'occurrence : lundi 09 mars 2015.

Description : glissement superficiel d'un talus routier sécurisé par un ancien grillage plaqué, impactant la chaussée sur l'accotement et la voie côté talus (environ 2 m en pied de talus recouvert).

Volume effondré : linéaire d'environ 30 m affecté par le glissement. La hauteur mobilisée par le glissement est de l'ordre de quelques mètres en partie haute et a entrainé le grillage et la végétation sur toute la hauteur du talus (hauteur de l'ordre de 9 à 10 m) (cf. Figure 6). Le volume observé sur chaussée est de l'ordre de **40-50 m^3** avec essentiellement des végétaux (arbres, branchages), le grillage et les ancrages mélangés dans les matériaux emportés, principalement ceux de crête (colluvions/remblai).

Dégâts : Aucune victime n'est à déplorer. Des objets ont été éboulés suite au glissement (électroménager, divers,…).



Figure 6 : Vue du glissement depuis le chemin de l'ilet Quinquina

3.3. OBSERVATIONS

L'inspection du site expertisé par le BRGM montre :

- Une chaussée large d'environ 6 m au droit de la cicatrice qui se rétrécie vers l'Est (5 m). Du fait de l'accumulation en pied de talus, seule une voie est circulable. Un caniveau semble passer en pied de talus (masqué par l'accumulation de matériaux glissés) : il apparait à l'aval (chaussée plus large) mais pas à l'amont. Le chemin de l'ilet quinquina dessert plusieurs maisons (quartier résidentiel) et constitue la seule voie de circulation et de communication ;
- Le talus présente une pente de l'ordre de 50° avec des formations basaltiques en pied, puis un niveau alluvionnaire intermédiaire. Des colluvions et du remblai apparaissent en crête sur environ 1,50 m d'épaisseur. Une dalle béton apparait sous le niveau de remblai en crête, à environ 1 m sous le TN pouvant favoriser des arrivées d'eau vers le talus (cf. Figure 6 et Figure 7) ;
- Des accumulations de déchets instables sont identifiées en crête. Les niveaux de colluvions et de remblai qui sont subverticaux à l'affleurement de la cicatrice sont également instables.
- On observe des redans en recul du talus puis quelques maisons à environ 10 à 15 m en recul du talus affecté par le glissement. La présence de ces bâtis a probablement favorisé le ruissellement et de possibles rejets d'eaux pluviales vers le talus.
- De gros blocs appartenant au niveau alluvionnaire intermédiaire apparaissent au sein de la cicatrice, sans indices d'instabilité marqués.
- Le grillage en partie emporté par le glissement n'a pas cédé latéralement et reste en place au droit du reste du talus non affecté par le glissement, il est en tension sous l'effet du poids de la masse glissée.
- Une ligne de fissure ouverte de quelques mètres apparait dans un chemin piéton d'accès situé en crête de talus, à proximité immédiate de la cicatrice, et tend à délimiter une écaille instable de plusieurs mètres cubes, parallèle à la ligne de crête (env. 1 m en recul).
- Quelques dièdres rocheux accumulés dans le grillage plaqué encore en place au droit du talus routier apparaissent.
- De grands arbres se développent dans le talus et surplombent la route ; ils constituent des surcharges ponctuelles défavorables à la stabilité du talus (secteur limitrophe à la cicatrice).



Figure 7 : Emprise du désordre sur la chaussée - Secteur Ilet Quinquina

3.4. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS

Le glissement s'est produit dans un contexte de très fortes pluies sur le Nord de l'île (tempête Haliba). Les accumulations de remblais en crête de talus ont créé des surcharges qui sous l'effet de la saturation liée aux fortes pluies ont déclenché le glissement superficiel du 9 mars 2015. La hauteur mobilisée par le glissement est de l'ordre de quelques mètres en partie haute et a entrainé le grillage et la végétation sur toute la hauteur du talus.

Vu la nature érodable des matériaux observés en crête de talus et l'accumulation instable de déchets à cet endroit, il est fort probable qu'en cas de nouvel épisode pluvieux, des érosions se développent, pouvant entrainer de nouvelles loupes de glissement superficiel et l'entrainement des déchets identifiés. Le cas échéant, la voie en pied de talus et le caniveau sont directement exposés. Selon l'ampleur des désordres toute la largeur du chemin peut être impactée.

Les usagers du chemin communal passant en pied de talus sont directement exposés tant qu'une sécurisation du talus n'est pas entreprise.

3.5. RECOMMANDATIONS

A partir de nos observations et du diagnostic précédemment établi, nos recommandations sont les suivantes :

Etant donné les risques résiduels identifiés lors de la présente expertise, une fermeture du chemin communal de l'ilet Quinquina, pendant la saison des pluies constitue la première solution de sécurisation. Toutefois, étant donné les conséquences économiques et humaines difficilement gérables pour les riverains desservis par ce seul chemin d'accès (environ 60 à 80 maisons), des propositions d'aménagement de la circulation et de sécurisation sont établies malgré les risques résiduels identifiés lors de la présente expertise.

En urgence :

- **Prévoir une purge complète de la cicatrice avec talutage de la crête instable** (3H/2V), sur au moins 1,5 m d'épaisseur et évacuer les déchets instables entreposés ;
- **Poser un revêtement étanche à la surface du talus en partie sommitale** afin de limiter les risques d'érosion et l'aggravation des désordres dans l'attente d'une sécurisation du talus ;
- **Elaguer les arbres** présents dans le talus (à l'Est de la cicatrice) ;
- **Neutraliser la voie en pied de talus** par la pose de blocs bétons type BT4 de telle sorte que la voie soit réduite au strict minimum (3 m), avec une signalisation adaptée pour les usagers (panneau de double sens et d'avertissement du danger) ;
- Une fois la neutralisation de voie en pied de talus effective, **évacuer les matériaux glissés** accumulés en pied de talus afin d'avoir une capacité de stockage optimale en cas de nouvelles instabilités ;
- **Surveillance renforcée** (tous les jours) et notamment après chaque forte pluie de l'évolution du talus. En cas de doute, une nouvelle expertise est à programmer et les conditions de circulation à adapter (fermeture si nécessaire) ;
- vérifier les conditions de rejets des eaux pluviales au niveau des maisons identifiées à l'amont et traiter celles-ci afin d'éviter tout rejet d'eau concentré vers le talus. Adapter leur évacuation le cas échéant (évacuation guidée vers le pied de talus afin d'éviter tout ruissellement et/ou infiltration directement à l'amont de la cicatrice du glissement.

Afin de sécuriser durablement le talus (à réaliser dès que possible, dans les semaines à venir) :

- poser un revêtement en **grillage plaqué** sur toute la surface du talus. Tant que cette protection n'est pas réalisée, les recommandations de surveillance et de neutralisation de la voie sont à maintenir.

4. Site 2 - Parcelles famille Murcy – St Bernard

4.1. LOCALISATION

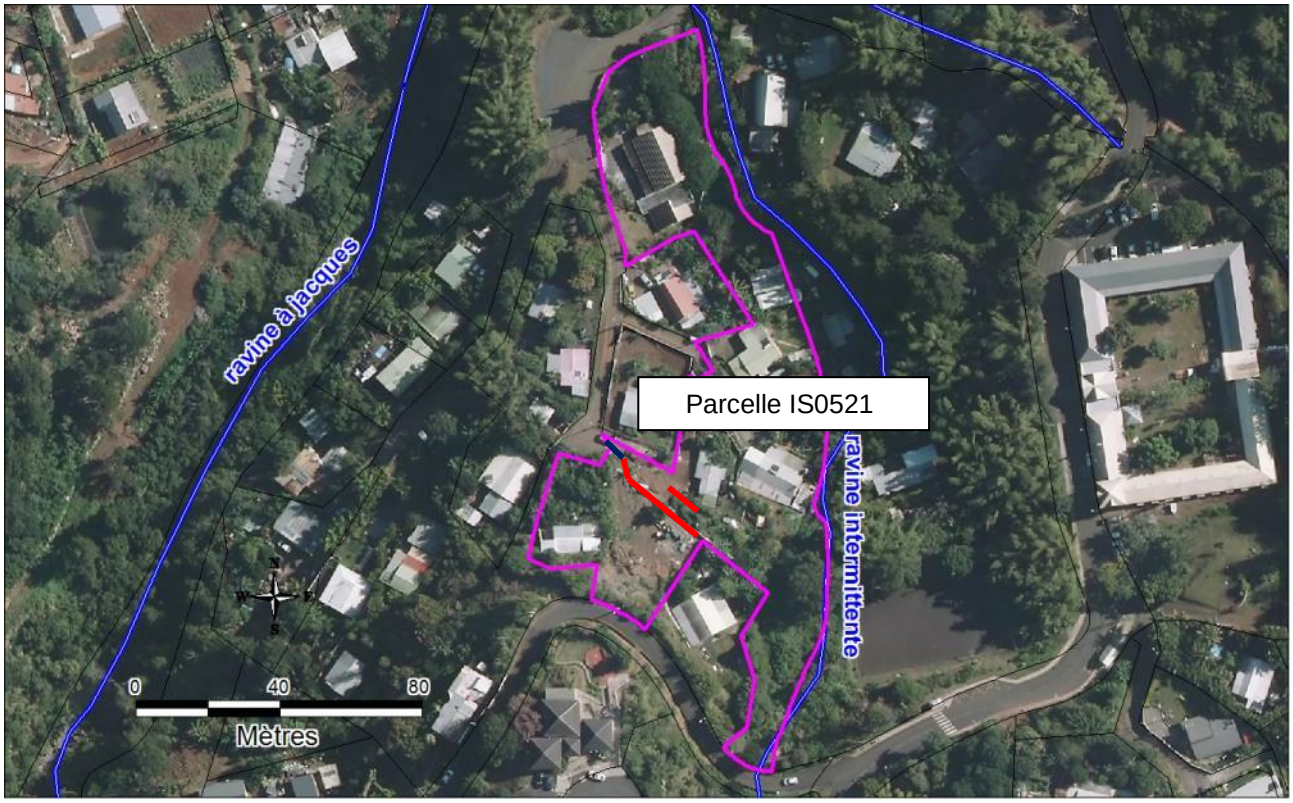


Figure 8 : Localisation détaillée de la zone concernée par l'effondrement du mur de soutènement – Site 2 (sources : fond BD Ortho® ©IGN 2011). La délimitation en rose montre la parcelle impactée. Les traits rouges marquent les murs de soutènement effondrés. Le trait bleu celui qui est encore en place

4.2. FAITS

Date d'occurrence : lundi 9 mars 2015 matin, vers 8h.

Description : basculement de murs de soutènement réalisés en parpaings et initialement installés au niveau de la limite entre deux plateformes bâties, avec entrainement des matériaux de remblai, impactant la maison du bas (fissuration au droit de la zone d'impact dans les murs de la maison du bas). Les premiers travaux d'urgence ont consisté à bâcher partiellement la zone d'effondrement pour limiter les infiltrations d'eau.

Volume effondré : les premiers travaux d'urgence pour déblayer la zone ont débuté. Le volume est délicat à estimer. Le volume est conséquent probablement plusieurs dizaines de m^3.

Configuration : On note une hauteur de 9 m entre les 2 plates-formes (cf. Figure 9). La maison du haut est située en recul d'environ 8 m de la crête de la cicatrice. La cicatrice a été partiellement bâchée dans l'urgence.

Dégâts : Aucune victime humaine n'est à déplorer suite au glissement. Deux chiens ont été ensevelis, et seulement un des deux a pu être sauvé. Des objets ont été enterrés (outils, matériaux divers,….).



Figure 9 : Etat du talus après le sinistre – Secteur Saint Bernard

4.3. OBSERVATIONS

L'inspection du site expertisé par le BRGM montre :

- Les matériaux glissés sont bloqués contre la maison du bas sur environ 3 m de hauteur et 6 à 8 m de large ;
- Les portions de murs effondrés (réalisés en parpaings ferraillés non adaptés pour des ouvrages de soutènements) sont recouvert de matériaux fins saturés et sensibles à l'érosion (cf. Figure 9) ;
- La maison du haut ne présente pas de désordres apparents. Elle est située en recul à environ 8 m de la crête du talus affecté par le glissement ;
- Le dispositif d'assainissement autonome de la maison du haut est situé en recul immédiat de la crête de la cicatrice actuel ce qui constitue un facteur aggravant significatif (saturation régulière et quasi permanente des terrains, dans des terrains de remblai à l'arrière de l'ancien mur) ;
- Un arbre en crête de talus est identifié et peut favoriser par son système racinaire la tenue provisoire des matériaux fins identifiés en crête, mais constitue un élément défavorable de par son poids en crête de talus notamment lors de forts vents ;
- Un talus instable est également identifié à l'arrière de la maison du haut (6 à 7 m de haut avec écailles instables (basalte altéré), de volume réduit (quelques m^3), positionnées en crête de talus (talus subvertical à déversant en partie haute). Des effondrements récents d'écailles témoignent des désordres possibles et montre un éclatement en pied de talus du fait de l'état d'altération des formations en place (cf. Figure 10) ;
- La maison du bas présente des fissures dans les murs d'enceinte sur plusieurs mètres de longueur avec la rupture ponctuelle de ferraillage et l'éclatement ponctuel de certains parpaings sous l'effet de l'impact lors du glissement du talus dominant (cf. Figure 11). Dans l'urgence, les occupants de la maison ont procédé à une sécurisation provisoire de la pièce affectée des désordres par la pose de d'étais métalliques inclinés soutenant le mur d'enceinte affecté des désordres.



Figure 10 : Vue sur l'espace à l'arrière de la maison du haut – Secteur Saint Bernard



Figure 11 : Vue de l'intérieur de la maison du bas au droit de la pièce directement impactée

4.4. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS

Les fortes pluies de ces derniers jours dans un contexte de murs réalisés suivant une technique non adaptée pour assurer une fonction de soutien des terres, combiné à la hauteur du talus et au probable défaut de drainage expliquent le basculement des murs et les désordres engendrés survenus.

La stabilité générale du talus résiduel (cicatrice en partie haute et masse glissée en pied) **est précaire**. Des précautions sont à prendre pour évacuer les matériaux glissés stockés contre la maison du bas et occasionnant des désordres sur le bâti, afin d'éviter de fragiliser davantage le talus. En l'état actuel, lors de nouvelles pluies, une érosion et de possibles nouvelles loupes de glissement pourront se produire et impacteront alors directement la maison du bas. **Les occupants de la maison du bas sont directement exposés que ce soit dans les pièces affectées de désordres (malgré la sécurisation provisoire) ainsi qu'en pied de talus** (cf. Figure 11). L'effondrement des murs et le glissement généré ne semblent toutefois pas avoir remis en cause la stabilité d'ensemble de la maison, malgré les importants désordres constatés au droit de la zone d'impact (façade arrière de la maison et principalement à l'angle Sud-Ouest, cf. Figure 11). Compte tenu du fait que l'intégrité structurelle de l'habitation est atteinte au voisinage de la zone d'impact, un **diagnostic complémentaire par un homme de l'art** (structure bâtiment) est nécessaire pour préciser la stabilité de la maison et le niveau d'exposition de ses occupants.

Les occupants de la maison du haut ne sont pas directement exposés aux évolutions du talus aval, hormis au niveau de la bande de terrain en recul immédiat dont l'accès est à condamner. En cas de nouveaux glissements au sein du talus aval, il apparait peu probable qu'un recul significatif se produise et impacte ce bâti. Concernant le talus amont dominant la maison du haut, son évolution à court terme (mois à années) est fortement probable et générera des chutes d'écailles basaltiques qui impacteront l'espace entre la maison et le pied de talus. L'accès à cet espace est également à condamner (forte exposition des usagers) tant qu'une sécurisation définitive du talus n'est pas réalisée.

4.5. RECOMMANDATIONS

A partir de nos observations et du diagnostic précédemment établi, nos recommandations sont les suivantes :

<u>En urgence :</u>

- **Décharger le talus mitoyen (entre les deux maisons) par un terrassement de la plateforme du haut** (environ 1 m d'épaisseur) en prenant toutes les précautions pour ne pas apporter de surcharges lors des travaux (terrassement manuel au droit de la cicatrice) ;
- **Décharger progressivement les matériaux accumulés contre la maison du bas** afin de limiter la poussée contre le bâti en prenant des précautions : phasage des travaux, avec une largeur terrassée limitée à 1 ou 2 m et la pose à l'avancement en pied de talus d'éléments en béton résiduel issus de l'effondrement afin de le stabiliser ;
- **Condamner l'accès à toute personne en pied et en recul du talus sur au moins 3 m** ;
- **Condamner l'accès aux pièces de la maison du bas** directement affectées par le glissement (2 chambres et étage) dans l'attente d'un **diagnostic structure complémentaire** ;
- **Assurer une évacuation des eaux de pluie** en dehors de la cicatrice : revêtement étanche complet entre les 2 maisons par des bâches en guidant les eaux afin qu'elles ne stagnent pas à l'arrière du talus instable et à l'arrière de la maison du bas.
- **Condamner provisoirement le dispositif d'assainissement autonome positionné en recul immédiat de la crête du talus instable (maison du haut)** ;
- **Surveiller régulièrement** l'évolution du talus, tant qu'une sécurisation définitive n'est pas réalisée. En cas d'évolution préjudiciable de la stabilité du talus (observations d'indices d'instabilité), il est recommandé de procéder à une nouvelle expertise en urgence pour adapter les mesures de sécurisation et les modalités d'occupation des parcelles.
- Concernant le talus identifié à l'arrière de la **maison du haut : prévoir une purge des écailles instables** identifiées en crête de talus et condamner l'accès à l'arrière de la maison (espace de 3 à 4 m environ) tant qu'une sécurisation durable (type mur de soutènement comme prévu au permis de construire) n'est pas réalisée. La construction de cet ouvrage est à envisager dans les plus brefs délais afin de ne pas affecter progressivement la stabilité de la voie communale passant en recul à quelques mètres.

Afin de sécuriser durablement le talus (à réaliser dès que possible, dans les semaines à venir) :

- **Dimensionner et construire un mur de soutènement dans les règles de l'art avec une attention particulière au drainage des eaux**. La réalisation de l'ouvrage se fera par passe et non en grande masse. L'implantation du dispositif d'assainissement autonome de la plateforme du haut devra être intégrée dans la conception de l'ouvrage et l'aménagement de la zone.

5. Site 3 – 41 chemin des brumes – Saint Francois

5.1. LOCALISATION

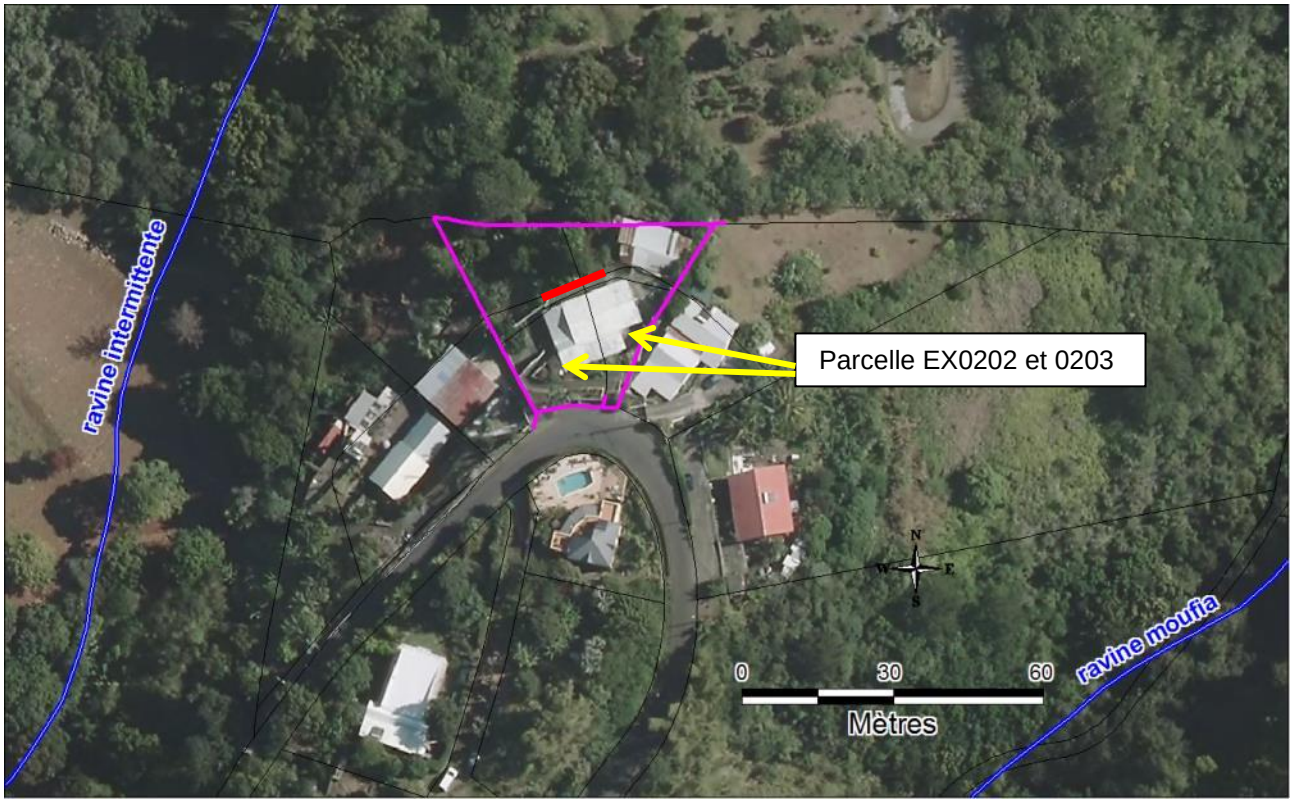


Figure 12 : Localisation détaillée du secteur 3 à Saint-François (sources : fond BD Ortho® ©IGN 2011). La délimitation en rose montre les parcelles impactées. Le trait rouge marque le désordre constaté lors de la visite

5.2. FAITS

Date d'occurrence : lundi 9 mars 2015 matin.

Description : rupture d'un mur de soutènement ancien, réalisé en parpaings au niveau de la limite entre deux plates-formes (1 bâtie à l'amont et une en construction en partie basse) avec entrainement des matériaux de remblai et des structures existantes (dalles et appentis), impactant la maison en construction du bas et occasionnant un recul à l'amont. Les premiers travaux d'urgence ont consisté à bâcher la zone d'effondrement pour limiter les infiltrations d'eau

Volume effondré et dégâts : de l'ordre de quelques m^3 à dizaine de m^3, avec de nombreux éléments en béton (morceau de dalle de la plateforme du haut et du mur effondré).

Configuration : hauteur de 4,50 m entre les 2 plateformes sur un linéaire d'environ 15 m. La maison du haut est située en recul d'environ 1,5 à 3 m de la crête de la cicatrice (cf. Figure 13).



Figure 13 : Configuration du site - Secteur Saint-François

5.3. OBSERVATIONS

L'inspection du site expertisé par le BRGM montre :

- la maison du haut (construction d'une trentaine à quarantaine d'années d'après l'occupante) ne présente pas de désordres apparents en lien avec l'effondrement ;
- Le dallage d'enceinte de la maison du haut, en périphérie de la cicatrice d'effondrement est fissuré et décollé de la maison (ouverture propice à l'infiltration des eaux). La plupart de ces fissures semblent anciennes et ont été accentuées par l'effondrement (cf. Figure 14). Une fissure ancienne (végétalisée) existe dans la continuité latérale de la zone d'arrachement montrant l'amorce ancienne de mouvement. Un espace minimum d'1 m à 1,50 m est constaté à l'angle Nord-Ouest de la maison. L'espace s'agrandit progressivement le long de la maison en direction de l'Est (zone de fissure décrite ci-avant);
- les matériaux glissés sont bloqués en pied de talus et participent provisoirement à conforter le talus résiduel (butée de pied) ;
- la maison en construction du bas n'est pas occupée (chantier en cours avec montage des murs d'ossature en parpaings). L'effondrement recouvre une bonne partie de la dalle du RDC.



Figure 14 : Vue sur le dallage de la maison en recul de la zone d'effondrement

5.4. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS

D'après les témoignages recueillis sur site (ville de Saint-Denis et occupante de la maison du haut), un terrassement sous le mur mitoyen effondré semble avoir été réalisé quelques jours avant les fortes pluies liées au passage de la tempête Haliba. Cette configuration a vraisemblablement participé à créer un sous cavage sous ce mur ancien qui a cédé lors des fortes pluies sous son propre poids.

Les fortes pluies de ces derniers jours dans un contexte de mur instable expliquent l'effondrement et les désordres survenus. La stabilité générale du talus résiduel ne semble pas remise en cause dans l'immédiat. Une extension probable de l'effondrement vers l'Est des structures affectées (dalle et appentis instables) est possible à très court terme. Des précautions sont à prendre pour renforcer le dispositif de protection provisoire dans l'attente d'une sécurisation durable de la mitoyenneté.

L'occupante de la maison du haut n'est pas exposée en l'état actuel. L'accès à la zone en recul immédiat de la crête de la cicatrice d'effondrement est toutefois à condamner.

5.5. RECOMMANDATIONS

A partir de nos observations et du diagnostic précédemment établi, nos recommandations sont les suivantes :

<u>En urgence :</u>

- **Renforcer le bâchage de la cicatrice en couvrant l'intégralité des zones de dallage fissurées** en recul de la crête de la cicatrice d'effondrement ;

- **Condamner l'accès à la zone en recul immédiat de la crête de la cicatrice d'effondrement et en recul des structures instables (dalle et appentis basculés à l'Est) ainsi qu'en pied au niveau de la maison en construction ;**
- **Surveiller régulièrement** l'évolution du talus, tant qu'une sécurisation définitive n'est pas réalisée. En cas d'évolution préjudiciable de la stabilité du talus (observations d'indices d'instabilité), il est recommandé de procéder à une nouvelle expertise en urgence pour adapter les mesures de sécurisation et les modalités d'occupation des parcelles.

Afin de sécuriser durablement le talus (à réaliser dès que possible, dans les semaines à venir) :

- dimensionner et construire un mur de soutènement dans les règles de l'art avec une attention particulière au drainage des eaux.

6. Site 4 - SCCV Collinéas –Sainte Clothilde

6.1. LOCALISATION



Figure 15 : Localisation détaillée du site expertisé SCCV Collinéas – Secteur 4, Sainte-Clotilde (sources : fond BD ORTHO® ©IGN 2011). Le trait rouge marque les désordres constatés lors de la visite

6.2. FAITS

Date d'occurrence : lundi 8/03 soir vers 21h.

Description et dégâts : effondrement du mur de clôture et d'un bâti secondaire situé en limite de propriété (cuisine extérieure) sur la parcelle BD0290 en bordure mitoyenne du chantier SCCV Collinéas en cours (cf. Figure 16 et Figure 17). Les travaux de terrassement de cette opération se sont poursuivis aggravant les conditions de stabilité des talus périphériques sans tenir compte des prescriptions de sécurisation émises, notamment celle du BRGM et de la mairie de Saint-Denis lors d'une précédente expertise en novembre 2014 (cf. rapport RP-64169-FR de décembre 2014[1]).

Aucune victime n'est à déplorer.

[1] **Rey A.** (2014) – Diagnostic géologique de talus instables dans le cadre de l'opération SCCV Collinéas à Sainte-Clotilde – Compte-rendu de l'inspection du 28 novembre 2014. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-64169-FR. 33 p., 13 fig., 3 ann.



Figure 16 : Effondrement d'un bâti secondaire de la parcelle BD0290 en bordure mitoyenne du chantier SCCV Collinéas en cours



Figure 17 : Talus façade sud au niveau de la mitoyenneté avec la parcelle BD0290 le 28/11/2014 avant l'effondrement

6.3. RAPPEL DE L'HISTORIQUE

La précédente expertise BRGM du site (cf. rapport RP-64169-FR de décembre 2014) recommandait pour la parcelle BD0290 :

- *« Le talus terrassé en déblai, sur une hauteur de l'ordre de 4 à 5 m a mis à jour entête de talus un mur de clôture d'environ 2 à 2,50 m de haut. Le terrassement est aligné sur la mitoyenneté sur les deux façades de la parcelle. On observe un sous-cavage peu prononcé (inférieur à 1 m) sur le talus orienté sud. L'ouvrage en maçonnerie en tête de talus ne présente pas de désordre apparent à ce stade (pas de fissuration, pas de basculement). Les formations en place correspondent à des coulées basaltiques avec un niveau altéré de basalte à boules en partie sommitale, sous la maçonnerie, sensible à l'érosion et à la décompression en talus vertical (déchaussement des rognons de basaltes). Le niveau basaltique sous-jacent est plus sain mais présente un débit en « plaquettes » favorisant de possibles chutes de pierres ponctuelles pouvant fragiliser davantage la stabilité du talus en mitoyenneté. Dans l'immédiat, la stabilité générale de la mitoyenneté ne semble pas remise en cause mais des mesures de sécurisation provisoires sont nécessaires, à mettre en œuvre dans les plus brefs délais pour éviter toute aggravation. Un gunitage de toute la surface du talus au droit des formations en place (base du talus) semble être la solution de sécurisation provisoire (durée du chantier) la plus appropriée pour éviter toute dégradation superficielle du talus. »*
- **Le BRGM recommandait également l'arrêt du chantier en urgence jusqu'à la mise en œuvre de mesures de sécurisation des talus les plus instables, conformément aux mesures émises par l'arrêté municipal du 27 novembre 2014**.

6.4. OBSERVATIONS

L'inspection du site expertisé par le BRGM montre :

- Les recommandations de mises en sécurité émises par le BRGM dans son rapport RP-64169-FR de décembre 2014 n'ont pas été suivies ;
- D'après les témoignages recueillis auprès de la ville de Saint-Denis, le chantier de terrassement avec l'utilisation de brise roche s'est poursuivi, aggravant ainsi les risques d'instabilités des talus dans un contexte d'absence de soutènements provisoires ;
- Les observations sur site le 11 mars montrent une augmentation de la profondeur de fouille au droit du chantier (4,50 à 5,50 m pour les talus périphériques de la parcelle BD0290) et la présence d'une pelle mécanique avec un BRH positionné en pied de talus de la parcelle BD0290, laissant supposer la réalisation de ce type de travaux (cf. Figure 18) ;
- Les observations du 11 mars montrent également une accentuation des désordres au droit de chaque talus périphérique : chutes de blocs isolés, glissements superficiels et érosion dans les niveaux colluvionnaires en crête de talus (cf. Figure 19) ;
- Lors du passage de la tempête Haliba, le chantier a été complètement inondé (sous 4 m d'eau environ) ce qui constitue également un facteur aggravant à la stabilité des talus (saturation complète des terrains au droit des talus inondés). L'effondrement à l'angle de la parcelle BD0290 s'est produit quelques heures après la baisse des eaux ;
- La maison principale de la parcelle BD0290 se situe entre 2 m (au plus près à l'angle Sud Est) et 5 à 6 m de la crête du talus affecté par le récent effondrement. La maison ne présente pas de désordres apparents à l'extérieur pour le moment (murs d'enceinte non fissurés). La bande de terrain entre la maison et le talus orienté Sud correspond à une zone d'infiltration des eaux de toitures et des eaux usées (présence d'une fosse avec tampon au droit de la zone). Cette zone est recouverte d'une dalle en béton très fissurée. L'infiltration régulière des eaux dans cette zone en recul immédiat de la crête du talus affecté de récentes instabilités constitue un facteur aggravant à la stabilité de ce dernier (cf. Figure 20).



Figure 18 : Pelle mécanique avec un BRH positionné en pied de talus de la parcelle BD0290

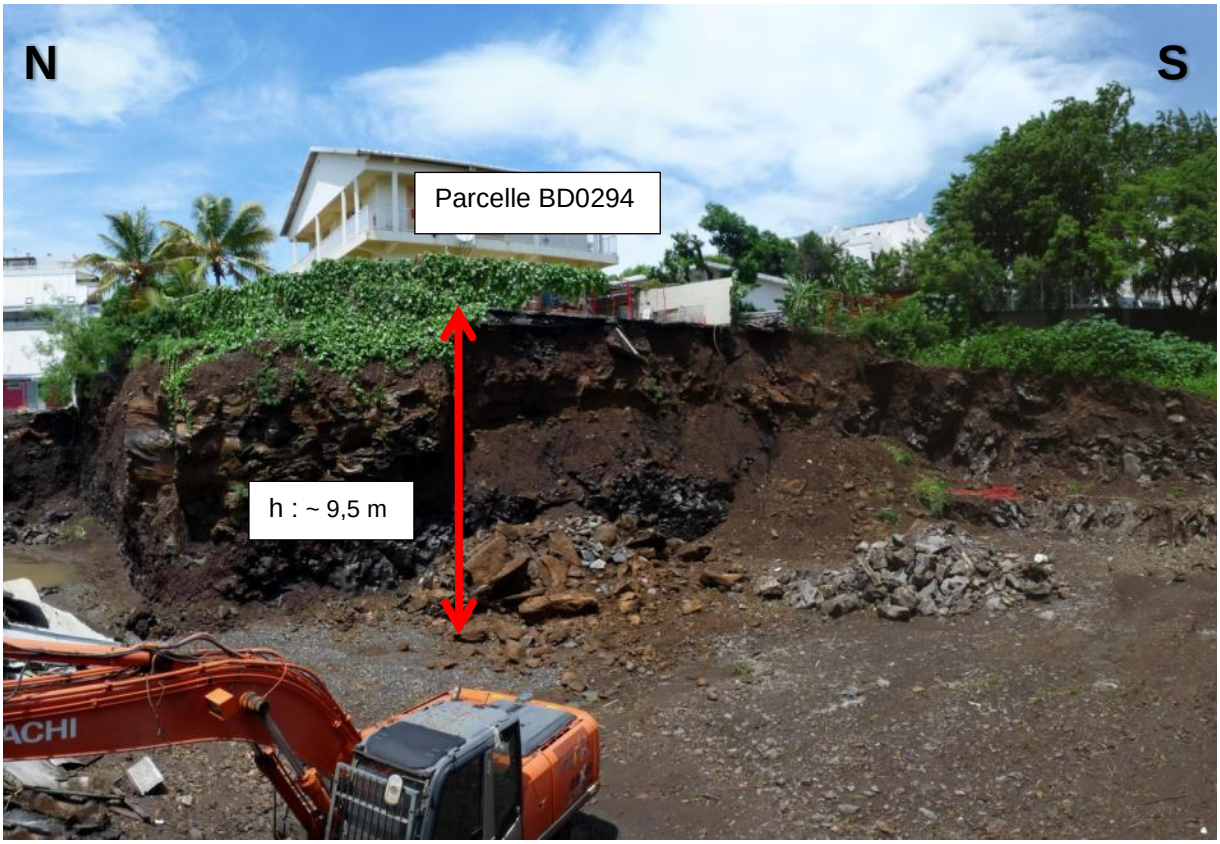


Figure 19 : Chute de blocs et glissement superficiel du talus bordant la parcelle BD0294



Figure 20 : Maison principale de la parcelle BD0290

6.5. DIAGNOSTIC ET RISQUES RESIDUELS

Comme évoqué dans le rapport RP-64169-FR de décembre 2014 : « *l'utilisation régulière du BRH pendant le déroulement des travaux de terrassement expliquent vraisemblablement le développement et l'aggravation des désordres (ouverture des fissures dans les dalles à l'amont, instabilités ponctuelles dans les niveaux plus meubles en tête de talus, chute de pierres issues du débit en plaquette des coulées basaltiques en place) dans un contexte morphologique instable (talus subvertical) »*. **Ainsi, la poursuite des travaux de terrassement avec BRH au droit des talus périphériques du chantier, sans prise en compte des recommandations de mise en sécurité du BRGM (notamment la réalisation de soutènements provisoires), constitue la principale cause de l'aggravation et des nouveaux désordres constatés**.

De plus, les fortes pluies de ces derniers jours, dans un contexte d'instabilité avérée et accentuée par les derniers travaux de terrassement en pied de talus, expliquent l'effondrement à l'angle de la parcelle BD0290 et les instabilités ponctuelles constatées au droit des talus périphériques du chantier.

La maison principale de la BD0290 n'est pas directement exposée en l'état, mais le niveau d'exposition est dépendant de l'évolution du talus et donc des actions menées au niveau du chantier. En cas de poursuite des travaux, sans mesures de protection (ce qui semble fort probable vu l'évolution des dernières semaines sur le chantier), un risque d'aggravation de la situation demeure et l'exposition de l'occupant de la maison BD0290 augmentera et devra être réévalué régulièrement le cas échéant, afin de juger du risque de péril. Le niveau d'exposition est par ailleurs significatif au droit de la bande de terrain en recul immédiat du talus orienté sud. **Son occupation doit être proscrite, ainsi que suivant une bande de 5m en recul du talus orienté Est**. **L'occupant de la parcelle BD0290 étant particulièrement vulnérable (personne à mobilité réduite), il peut être envisagé, par principe de précaution, de le reloger provisoirement, en attendant que des mesures de sécurisation soient réalisées au niveau des talus périphériques.**

D'une manière générale, concernant les talus mitoyens du chantier SCCV Collinéas, les évolutions constatées le 11 mars 2015 par rapport au constat du 28 novembre dernier correspondent aux risques résiduels mis en avant dans le rapport RP-64169-FR de décembre 2014. **Les recommandations de mise en sécurité doivent impérativement être appliquées dans les plus brefs délais, avant toute poursuite des travaux de l'opération SCCV Collinéas**. **Une aggravation supplémentaire de la stabilité des talus pourrait mettre en danger les occupants de toutes les parcelles mitoyennes (notamment ceux de la maison de la parcelle BD0294).**

Ainsi, dans le contexte de ce chantier où les mesures de sécurisation n'ont pas été suivies malgré la précédente expertise BRGM (28 novembre 2014), en attendant la réalisation de celles-ci dorénavant urgentes, il est vivement recommandé de maintenir la condamnation d'accès en périphérie des talus de la parcelle BD0294 (entre la maison et le talus ouest et 5m en recul du talus nord). Cette recommandation d'interdiction d'accès aux terrains en recul immédiat des talus s'applique également pour la parcelle BD0691 étant donné les évolutions constatées (zone du parking, bande condamnée de 5 m).

De plus, selon les décisions prises au niveau du chantier SCCV Collinéas, en cas de poursuite des travaux en l'état, sans sécurisation des talus, il est fort probable que de nouvelles instabilités se produisent et le cas échéant, l'ensemble des riverains, notamment les parcelles BD0294 et BD0691, seront exposés, avec un possible péril des bâtis selon l'ampleur des instabilités. Dans ces conditions, il convient d'envisager d'interdire l'accès aux parcelles mitoyennes au chantier. Une surveillance permanente et régulière du chantier et des talus périphériques est donc à mener dans les jours et semaines à venir afin d'anticiper cette situation dangereuse et afin de prendre les décisions adéquates.

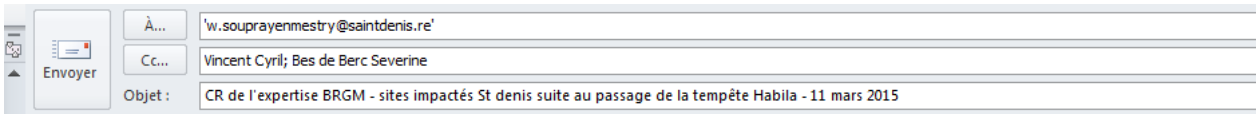
6.6. RECOMMANDATIONS

A partir de nos observations et du diagnostic précédemment établi, nos recommandations sont les suivantes :

En urgence :

- **Faire appliquer les recommandations de mise en sécurité définies au rapport RP-64169-FR de décembre 2014, notamment :**
    - **la réalisation des mesures de sécurisation provisoires des talus en déblai avant toute poursuite des travaux d'aménagement de l'opération ;**
    - **dans l'attente : appliquer les dispositions préventives formulées en cas d'alerte cyclonique dans les semaines ou mois à venir avec évacuations temporaires (BD0294) étendues à la parcelle BD0290 compte tenu du sinistre récent ;**
    - **Cette application passe par la mise en place d'une mission de maitrise d'œuvre renforcée pour le lot terrassement de l'opération SCCV Collinéas avec production de comptes rendus détaillés sur les dispositions de sécurisation mises en œuvre sur le chantier et établissement des procédures préventives adaptées au contexte de mitoyenneté.**
- **Condamnation renforcé des accès aux terrains en recul immédiat des talus instables du chantier : 5m minimum ;**
- **Une surveillance renforcée de l'évolution des talus est impérative (chaque jour tant qu'une sécurisation des talus n'est pas effective). En cas d'observations potentiellement défavorables à la stabilité des talus, une nouvelle expertise devra être menée en urgence et les mesures de sécurisation et d'occupation des terrains avoisinants devront être adaptées (évacuation des bâtis périphériques si besoin).**

7. Annexes



Bonjour,

Suite à l'expertise réalisée le 11 mars matin par le BRGM en présence de M. Souprayenmestry de la mairie de Saint-Denis, au droit des principaux secteurs de la commune affectés par des désordres suite au passage de la tempête Haliba, voici les premiers éléments de diagnostics et les recommandations :

Site 1 – Chemin communal de l'ilet Quinquina – Domenjod :
Principales recommandations :
En urgence : neutraliser la voie montante + purge du talus + surveillance renforcée
Dès que possible : pose d'une nouvelle protection grillagée

Date d'occurrence : lundi 09 mars 2015

Faits : glissement superficiel d'un talus routier sécurisé par un ancien grillage plaqué, impactant la chaussée sur l'accotement et la voie côté talus.

Volume effondré : linéaire d'environ 30m affecté par le glissement sur une hauteur de l'ordre de 9 à 10m. le volume observé sur chaussée est de l'ordre de **30-40 m3** avec essentiellement des végétaux (arbres, branchages), le grillage et les ancrages mélangés dans les matériaux emportés, principalement ceux de crête (colluvions/remblai).

Observations :

- la chaussée est large d'environ 6m au droit de la cicatrice puis se rétrécie vers l'Est (5m). du fait de l'accumulation en pied de talus, seule une voie est circulable. Un caniveau semble passer en pied de talus (masqué par l'accumulation de matériaux glissés) : il apparait à l'aval (chaussée plus large) mais pas à l'amont.
- Le talus présente une pente de l'ordre de 50° avec des formations basaltiques en pied, puis un niveau alluvionnaire intermédiaire. Des colluvions et du remblai apparaissent en crête sur environ 1,50m d'épaisseur. Une dalle béton apparait sous le niveau de remblai en crête, à environ 1m sous le TN pouvant favoriser des arrivées d'eau vers le talus
- Des accumulations de déchets instables sont identifiées en crête. Les niveaux de colluvions et de remblai qui sont subverticaux à l'affleurement de la cicatrice sont également instables.
- On observe des redans en recul du talus puis quelques maisons à environ 10à 15m en recul du talus affecté par le glissement. Le ruissellement (toiture, cour) est probablement accentué favorisant de possibles rejets d'eaux pluviales concentrés vers le talus.
- Le grillage en partie emporté par le glissement n'a pas cédé latéralement et reste en place au droit du reste du talus non affecté par le glissement, il est en tension sous l'effet du poids de la masse glissée.
- Une ligne de fissure ouverte de quelques mètres apparait dans un chemin piéton d'accès situé en crête de talus, à proximité immédiate de la cicatrice, en et tend à délimiter une écaille instable.
- Quelques dièdres rocheux accumulés dans le grillage résiduel apparaissent
- De gros blocs au sein du talus apparaissent également, sans indices d'instabilité marqués.
- De grands arbres se développent dans le talus et surplombent la route ; ils constituent des surcharges ponctuelles défavorables à la stabilité du talus (secteur limitrophe à la cicatrice).

Diagnostic et risques résiduels : Le glissement s'est produit dans un contexte de très fortes pluies sur le Nord de l'île (tempête Haliba). Les accumulations de remblais en crête de talus ont créé des surcharges qui sous l'effet de la saturation par les fortes pluies ont déclenché le glissement.

Vu la nature érodable des matériaux en crête de talus au droit de la cicatrice et l'accumulation de déchets à cet endroit, lors de nouvelles pluies, des érosions vont se développer pouvant entrainer de nouvelles loupes de glissement superficiel et l'entrainement des déchets identifiés.

Le cas échéant, les usagers du chemin communal passant en pied de talus sont directement exposés tant qu'une sécurisation du talus n'est pas entreprise.

Recommandations :

- En urgence :
  - Prévoir une purge complète de la cicatrice avec talutage de la crête instable (3/2 idéalement) et évacuation des déchets entreposés ;
  - Bâcher la partie sommitale du talus composée de matériaux sensibles à l'érosion pour limiter l'aggravation des désordres.
  - élagage des arbres présents dans le talus (à l'Est de la cicatrice) ;
  - neutraliser la voie en pied de talus par la pose de blocs bétons type BT4 de telle sorte que la voie soit réduite au strict minimum (3m), avec une signalisation adaptée pour les usagers (panneau de double sens et d'avertissement).
  - Une fois la neutralisation effective évacuer les matériaux glissés accumulés en pied de talus afin d'avoir une capacité de stockage optimale en cas de nouvelles instabilités.
  - Surveillance renforcée (tous les jours) et notamment après chaque forte pluie de l'évolution du talus. En cas de doute, une nouvelle expertise est à programmer et les conditions de circulation à adapter (fermeture si nécessaire).
- dans les semaines à venir, dans l'attente d'une sécurisation durable :
  - vérifier les conditions de rejets des eaux pluviales au niveau des maisons identifiées à l'amont et traiter celles-ci afin d'éviter tout rejet concentré vers le talus.
- afin de sécuriser durablement le talus (à réaliser dès que possible) :
  - poser un revêtement en grillage plaqué sur toute la surface du talus.

Site 2 - Parcelles famille Murcy – St Bernard :

Principales recommandations :
En urgence : diagnostic structurel de la maison pour préciser le niveau d'exposition des occupants de la maison du bas + améliorer la protection du talus effondré : déchargement + bâchage étanche complet entre les maisons + élagage arbre + surveillance de la zone
Dès que possible : dimensionner et construire un mur de soutènement correctement drainé (maçonnerie, mur gabions par exemple)

Date d'occurrence : lundi matin vers 8h.

Faits : rupture de murs de soutènement en parpaings au niveau de la limite entre deux plateformes bâties, avec entrainement des matériaux de remblai, impactant la maison du bas (fissuration au droit de la zone d'impact dans les murs de la maison du bas). Les premiers travaux d'urgence ont consisté à bâcher la zone d'effondrement pour limiter les infiltrations d'eau.

Volume effondré : les premiers travaux d'urgence pour déblayer la zone ont débuté. Le volume est délicat à estimer. Le volume est conséquent probablement plusieurs dizaines de m^3.

Configuration : hauteur de 9 m entre les 2 plateformes. La maison du haut est située en recul d'environ 8 m de la crête de la cicatrice. La cicatrice a été partiellement bâchée dans l'urgence.

Observations :

- les matériaux glissés sont bloqués contre la maison du bas sur environ 3 m de hauteur et 6 à 8 m de large
- on observe des portions de murs effondrés (parpaings ferraillés) dans la masse glissée qui est composée de matériaux fins saturés et sensibles à l'érosion.
- La maison du haut ne présente pas de désordres apparents.
- Le dispositif d'assainissement autonome de la maison du haut est situé en recul immédiat de la crête de la cicatrice actuel ce qui constitue un facteur aggravant significatif (saturation régulière et quasi permanente des terrains, dans des terrains rapportés).
- Un arbre en crête de talus est identifié et peut favoriser par son système racinaire la tenue provisoire des matériaux fins identifiés en crête, mais constitue un élément défavorable de par son poids en crête de talus notamment lors de forts vents
- Un talus instable est également identifié à l'arrière de la maison du haut (6 à 7m de haut avec écailles basaltique instables en crête de talus (subvertical à déversant en partie haute). Des effondrements récents d'écaille (quelques m3) témoignent des désordres possibles ;
- La maison du bas présente des fissures dans les murs d'enceinte sur plusieurs mètres de longueur.

Diagnostic : les fortes pluies de ces derniers jours dans un contexte de murs non adaptés au soutien des terres sur de telles hauteurs et probablement mal drainés expliquent l'effondrement et les désordres survenus. La stabilité générale du talus résiduel (cicatrice en partie haute et masse glissée en pied) est précaire. Des précautions sont à prendre pour évacuer les matériaux.

Risque résiduel : les occupants de la maison du haut ne sont pas directement exposés. Les occupants de la maison du bas sont exposés dans les pièces affectées de désordres mais l'ossature générale de la maison ne semble pas remise en cause. Un diagnostic complémentaire par un homme de l'art (structure bâtiment) est vivement conseillé pour préciser le niveau d'exposition des occupants de la maison.

Recommandations :

En urgence :

- Décharger le talus mitoyen par un terrassement de la plateforme du haut (environ 1m d'épaisseur) en prenant toutes les précautions pour ne pas apporter de surcharges lors des travaux (terrassement manuel au droit de la cicatrice) ;
- Décharger les matériaux accumulés contre la maison du bas en limitant les travaux de terrassement à 1 ou 2m maximum en pied de talus ainsi qu'au sein du talus et en bloquant le pied de talus par des éléments en béton résiduel ;
- Condamner l'accès à toute personne en pied et en recul du talus sur au moins 3 m ;
- Condamner l'accès aux pièces du RDC de la maison du bas directement affectées par le glissement (2 chambres) dans l'attente du diagnostic structure complémentaire ;
- Assurer une évacuation des eaux de pluie en dehors de la cicatrice : revêtement complet entre les 2 maisons par des bâches en guidant les eaux afin qu'elles ne stagnent pas à l'arrière du talus instable et à l'arrière de la maison du bas.
- Condamner provisoirement le dispositif d'assainissement autonome en recul immédiat de la crête ;
- surveillance régulière pendant les jours et semaines à venir de l'évolution du talus. si besoin procéder à une nouvelle expertise pour adapter les mesures de sécurisation et les modalités d'occupation des parcelles.
- Concernant le talus arrière de la maison du haut : prévoir une purge des écailles instables identifiées en crête de talus et condamner l'accès à l'arrière de la maison (espace de 4m environ) tant qu'une sécurisation durable (type mur de soutènement comme prévu au permis de construire) n'est pas réalisée. La construction de cet ouvrage est à envisager dans les plus brefs délais afin de ne pas affecter progressivement la stabilité de la voie communale passant en recul à quelques mètres.

Pour une sécurisation durable du talus :

- dimensionner et construire un mur de soutènement dans les règles de l'art avec une attention particulière au drainage des eaux. La réalisation de l'ouvrage se fera par passe et non en grande masse. L'implantation du dispositif d'ANC de la plateforme du haut devra être intégrée dans la conception de l'ouvrage et l'aménagement de la zone.

Site 3 – 41 chemin des Brumes – St François :

Principales recommandations :
En urgence : améliorer le dispositif de protection provisoire (bâchage étanche) + condamner l'accès à la crête de la cicatrice d'effondrement + surveillance régulière de la zone
Dès que possible : dimensionner et construire un mur de soutènement correctement drainé

Date d'occurrence : lundi 8/3 matin.

Faits : rupture de mur de soutènement en parpaings au niveau de la limite entre deux plateformes (1 bâtie à l'amont et une en construction en partie basse) avec entrainement des matériaux de remblai, impactant la maison en construction du bas et occasionnant un recul à l'amont.

Volume effondré : de l'ordre de quelques m3 à dizaine de m3, avec de nombreux éléments en béton (morceau de dalle de la plateforme du haut et du mur effondré).

Configuration : hauteur de 4,50 m entre les 2 plateformes sur un linéaire d'environ 15m. La maison du haut est située en recul d'environ 1,5 à 3 m de la crête de la cicatrice.

Observations :

- la maison du haut (construction d'une trentaine d'années) ne présente pas de désordres apparents en lien avec l'effondrement.
- Le dallage en périphérie de la cicatrice à l'amont est fissuré et décollé de la maison (ouverture propice à l'infiltration des eaux). La plupart de ces fissures semblent anciennes et ont été accentuées par l'effondrement.
- les matériaux glissés sont bloqués en pied de talus et participent provisoirement à conforter le talus résiduel (butée) ;
- la maison en construction du bas n'est pas occupée (chantier en cours avec montage des murs d'ossature en parpaings). L'effondrement recouvre une bonne partie de la dalle du RDC.

Diagnostic : Un terrassement sous le mur mitoyen effondré semble avoir été réalisé d'après les témoignages recueillis sur site (ville de Saint-Denis et occupante de la maison du haut) et aurait participé à créer un sous cavage sous ce mur ancien qui a cédé lors des fortes pluies sous son propre poids.

Les fortes pluies de ces derniers jours dans un contexte de mur instable expliquent l'effondrement et les désordres survenus. La stabilité générale du talus résiduel ne semble pas remise en cause. Des précautions sont à prendre pour renforcer le dispositif de protection provisoire dans l'attente d'une sécurisation durable de la mitoyenneté.

Risque résiduel : l'occupante de la maison du haut n'est pas exposée en l'état actuel. L'accès à la zone en recul immédiat de la crête de la cicatrice d'effondrement est toutefois à condamner.

Recommandations :

En urgence :
- renforcer le bâchage de la cicatrice en couvrant l'intégralité des zones de dallage fissurées en recul de la crête de la cicatrice d'effondrement
- condamner l'accès à la zone en recul immédiat de la crête de la cicatrice d'effondrement
- surveillance régulière pendant les jours et semaines à venir de l'évolution du talus. si besoin procéder à une nouvelle expertise pour adapter les mesures de sécurisation et les modalités d'occupation des parcelles.

Pour une sécurisation durable du talus :
- dimensionner et construire un mur de soutènement dans les règles de l'art avec une attention particulière au drainage des eaux.

Site 4 – SCCV Collinéas – Ste Clotilde :

Principales recommandations :
En urgence :
- **Faire appliquer les recommandations de mise en sécurité définies au rapport RP-64169-FR de décembre 2014, notamment la réalisation en urgence des mesures de sécurisation provisoires des talus en déblai avant toute poursuite des travaux d'aménagement de l'opération ;**
- **Condamnation renforcé des accès aux terrains en recul immédiat des talus instables du chantier : 5m minimum (BD0691, BD0290, BD0294)**
- **L'accès à la maison de la parcelle BD0290 n'est pas remise en cause pour le moment, mais devra être réévalué en fonction de l'évolution des talus ;**
- **Une surveillance renforcée de l'évolution des talus est impérative (passage après chaque forte pluie et à minima 1 fois par semaine pendant la période d'arrêt du chantier). En cas d'observations potentiellement défavorables à la stabilité des talus, une nouvelle expertise devra être menée et les mesures de sécurisation et d'occupation des terrains avoisinants adaptées.**

Date d'occurrence : lundi 8/3 soir vers 21h.

Faits : effondrement d'un bâti sur la parcelle BD0290 en bordure mitoyenne du chantier SCCV Collinéas en cours qui a poursuivi ses travaux de terrassement aggravant les conditions de stabilité des talus périphériques sans tenir compte des prescriptions de sécurisation émises, notamment celle du BRGM et de la mairie de Saint-Denis.

Historique : expertise BRGM le 28 novembre 2014 (cf. rapport RP-64169-FR de décembre 2014). Concernant la parcelle BD0290, le BRGM recommandait dans son rapport :

- *Le talus terrassé en déblai, sur une hauteur de l'ordre de 4 à 5 m a mis à jour entête de talus un mur de clôture d'environ 2 à 2,50 m de haut. Le terrassement est aligné sur la mitoyenneté sur les deux façades de la parcelle. On observe un sous-cavage peu prononcé (inférieur à 1 m) sur le talus orienté sud. L'ouvrage en maçonnerie en tête de talus ne présente pas de désordre apparent à ce stade (pas de fissuration, pas de basculement). Les formations en place correspondent à des coulées basaltiques avec un niveau altéré de basalte à boules en partie sommitale, sous la maçonnerie, sensible à l'érosion et à la décompression en talus vertical (déchaussement des rognons de basaltes). Le niveau basaltique sous-jacent est plus sain mais présente un débit en « plaquettes » favorisant de possibles chutes de pierres ponctuelles pouvant fragiliser davantage la stabilité du talus en mitoyenneté. Dans l'immédiat, la stabilité générale de la mitoyenneté ne semble pas remise en cause mais des mesures de sécurisation provisoires sont nécessaires, à mettre en œuvre dans les plus brefs délais pour éviter toute aggravation. Un gunitage de toute la surface du talus au droit des formations en place (base du talus) semble être la solution de sécurisation provisoire (durée du chantier) la plus appropriée pour éviter toute dégradation superficielle du talus.*

- Le BRGM recommandait également l'arrêt du chantier en urgence jusqu'à la mise en œuvre de mesures de sécurisation des talus les plus instables, conformément aux mesures émises par l'arrêté municipal du 27 novembre 2014 ;

Observations :
- Les recommandations de mises en sécurité émises par le BRGM dans son rapport RP-64169-FR de décembre 2014 n'ont pas été suivies ;
- D'après les témoignages recueillis auprès de la ville de Saint-Denis, le chantier de terrassement avec l'utilisation de brise roche s'est poursuivi, aggravant ainsi les risques d'instabilités des talus dans un contexte d'absence de soutènements provisoires ;
- Les observations sur site le 11 mars montrent effectivement une augmentation de la profondeur de fouille au droit du chantier (5 à 5,50 m pour les talus périphériques de la parcelle BD0290) et la présence d'une pelle mécanique avec un BRH positionné en pied de talus de la parcelle BD0290, laissant supposer la réalisation de ce type de travaux ;
- Les observations du 11 mars montrent également une accentuation des désordres au droit de chaque talus périphérique : chutes de blocs isolés, glissements superficiels, érosion dans les niveaux colluvionnaires ;
- Lors du passage de la tempête Haliba, le chantier a été complètement inondé (sous 4m d'eau environ) ce qui constitue également un facteur aggravant (saturation complète des terrains au droit des talus inondés) à la stabilité des talus. L'effondrement à l'angle de la parcelle BD0290 s'est produit quelques heures après la baisse des eaux ;
- La maison principale de la parcelle BD0290 se situe à minimum 2m de la crête du talus affecté par le récent effondrement. La maison ne présente pas de désordres apparents pour le moment. La bande de terrain entre la maison et le talus correspond à une zone d'infiltration des eaux de toitures et des eaux usées (présence d'une fosse avec tampon au droit de la zone) ; zone recouverte d'une dalle en béton très fissurée. L'infiltration régulière des eaux dans cette zone en recul immédiat de la crête du talus affecté de récentes instabilités constitue un facteur aggravant à la stabilité de ce dernier.

Diagnostic et risques résiduels : comme évoqué dans le rapport RP-64169-FR de décembre 2014 : « *l'utilisation régulière du BRH pendant le déroulement des travaux de terrassement expliquent vraisemblablement le développement et l'aggravation des désordres (ouverture des fissures dans les dalles à l'amont, instabilités ponctuelles dans les niveaux plus meubles en tête de talus, chute de pierres issues du débit en plaquette des coulées basaltiques en place) dans un contexte morphologique instable (talus subvertical) ».* Ainsi, la poursuite des travaux de terrassement avec BRH sans réalisation de soutènements provisoires au droit des talus périphériques du chantier constitue la principale cause des nouveaux désordres constatés.

De plus, les fortes pluies de ces derniers jours dans un contexte d'instabilité avérée et accentuée par les derniers travaux de terrassement en pied de talus expliquent l'effondrement à l'angle de la parcelle BD0290.

La maison principale de la BD0290 n'est pas directement exposée en l'état, mais le niveau d'exposition est dépendant de l'évolution du talus et donc des actions menées au niveau du chantier. En cas de poursuite des travaux sans mesures de protection, un risque d'aggravation de la situation demeure et l'exposition de l'occupant de la maison BD0290 augmentera et devra être réévalué régulièrement le cas échéant afin de juger du risque de péril. Le niveau d'exposition est par ailleurs significatif au droit de la bande de terrain en recul immédiat du talus orienté sud. Son occupation doit être proscrite, ainsi que suivant une bande de 5m en recul du talus orienté Est.

D'une manière générale, concernant les talus mitoyens du chantier SCCV Collinéas, les évolutions constatées le 11 mars 2015 par rapport au constat du 28 novembre dernier correspondent aux risques résiduels mis en avant dans le rapport RP-64169-FR de décembre 2014. Les recommandations de mise en sécurité doivent impérativement être appliquées dans les plus brefs délais, avant toute poursuite des travaux de l'opération SCCV Collinéas. Une aggravation supplémentaire pourrait à terme mettre en danger les occupants des parcelles mitoyennes.

Ainsi, dans le contexte de ce chantier où les mesures de sécurisation n'ont pas été suivies malgré la précédente expertise BRGM (28 novembre2014), en attendant la réalisation de celles-ci dorénavant urgentes, il est vivement recommandé de maintenir la condamnation d'accès en périphérie des talus de la parcelle BD0294 (entre la maison et le talus ouest et 5m en recul du talus nord). Cette recommandation d'interdiction d'accès aux terrains en recul immédiat des talus s'applique également pour la parcelle BD0691 étant donné les évolutions constatées (zone du parking, bande condamnée de 5m)

Recommandations :

En urgence :

- **Faire appliquer les recommandations de mise en sécurité définies au rapport RP-64169-FR de décembre 2014, notamment la réalisation des mesures de sécurisation provisoires des talus en déblai avant toute poursuite des travaux d'aménagement de l'opération ;**
- **Condamnation renforcé des accès aux terrains en recul immédiat des talus instables du chantier : 5m minimum**
- **Une surveillance renforcée de l'évolution des talus est impérative. En cas d'observations potentiellement défavorables à la stabilité des talus, une nouvelle expertise devra être menée et les mesures de sécurisation et d'occupation des terrains avoisinants devront être adaptées.**

Un rapport complet suivra sous **15 jours.**

Bonne réception, 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)

www.brgm.fr



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

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