



Rapport d'expertise :

Diagnostic de risques concernant le glissement de terrain de Morne Calebasse, commune de Fort-de-France, Martinique

BRGM/RP-70662-FR
Mai 2021

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations Appuis à la police de l'eau
Catastrophe naturelle Autres

Date de réalisation des expertises : 05, 07, 08, 09, 10/05/2011
puis 02/08/2011

Localisation géographique du sujet de l'expertise : Morne
Calebasse, Fort-de-France

Auteur BRGM : Nachbaur A.

Demandeur : DEAL

1.89 3740.46 -625.5



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. Contact : qualite@brgm.fr

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.

Le BRGM a mis en place un dispositif de déontologie visant à développer une culture de l'intégrité et de la responsabilité dans le quotidien de tous ses salariés.

Après examen, il est ressorti qu'il n'existait aucun lien d'intérêt :

- ***entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***
- ***entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise.***

susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur :
Nom : Anne-Valérie Hau-Barras
Directrice Régionale Occitanie
Date : 26/03/2021
Signature : 

Approbateur :
Nom : Benoit Vittecoq
Directeur du BRGM Martinique
Date : 26/03/2021
Signature : 

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

Mots-clés : expertise, appuis aux administrations, mouvement de terrain, glissement, Martinique, Fort de France, Morne Calebasse.

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

Nachbaur A (2021) – Diagnostic de risques concernant le glissement de terrain de Morne Calebasse, commune de Fort-de-France, Martinique. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-70662-FR. 17 p., 11 ill., 7 ann.

© BRGM, 2021, 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. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	6
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
2.3. CONTEXTE MORPHOLOGIQUE	10
2.4. HISTORIQUE	10
3. Constats	12
3.1. CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS.....	12
3.2. RAPPEL DES INTERVENTIONS TECHNIQUES.....	12
3.3. DESCRIPTION DU GLISSEMENT	12
4. Diagnostic	14
5. Risque résiduel pendant la crise (avant les travaux)	14
6. Bibliographie	16

Liste des annexes

Annexe 1 : CR du BRGM du 5 mai 2011	17
Annexe 2 : CR du BRGM du 7 mai 2011	19
Annexe 3 : CR du BRGM du 8 mai 2011	21
Annexe 4 : CR du BRGM du 9 mai 2011	23
Annexe 5 : CR du BRGM du 10 mai 2011	25
Annexe 6 : CR du BRGM du 2 aout 2011	27
Annexe 7 : Profil d'altération type des roches volcaniques	29

Liste des illustrations

Illustration 1 : Localisation du secteur concerné (Scan 25 IGN).	6
Illustration 2 : Parcelles concernées sur fond Orthophoto 2010 de l'IGN. La zone rouge délimite l'emprise du glissement probable d'après les différentes expertises.....	7
Illustration 3 : Extrait de la carte géologique à 1/50 000 au niveau du site de Morne Calebasse (Westercamp et al. 1990).....	7
Illustration 4 : Coupe schématique du glissement d'après les analyses de stabilité du CETE (2013)	8
Illustration 5 : Tuffites de Fort-de-France 1 ^{tf} : (photo gauche) sur la N6 direction stade de Dillon, (photo droite) à l'échangeur de l'A1 direction Chateauboeuf. Source BRGM/RP-65351-FR.....	8
Illustration 6 : Argiles bariolées recoupées sur 7 m sur le sondage SC1EXE réalisé par SAFOR pour l'ex-Conseil Général	9
Illustration 7 : Conglomérat ⁶ C situé au niveau de l'ancien temple. Source BRGM/RP-65351-FR.	9
Illustration 8 : Topographie du versant avant le glissement (Litto3D de l'IGN – 2010)	10
Illustration 9 : Extrait de la carte d'aléa mouvement de terrain 2004 avant glissement et inventaire des instabilités recensées à proximité du site.	11
Illustration 10 : Répartition des fissures observées par le BRGM le 10 mai 2011 (CR du 10/05/2011) et délimitation du glissement et de la coulée (fond Orthophoto et Litto3D 2010 de l'IGN).	13
Illustration 11 : Niveau de risques auxquels sont exposées les habitations	15

1. Introduction

La DEAL a sollicité le BRGM pour réaliser un état des connaissances concernant les risques associés au glissement de terrain de Morne Calebasse ayant affecté le 5 mai 2011 le territoire de la commune de Fort-de-France. Les objectifs sont de rapporter le niveau de risques résiduels auquel étaient exposées les habitations avant les travaux de mise en sécurité.

Ce rapport s'appuie sur des observations visuelles effectuées lors des visites successives du BRGM le 5, 7, 8, 9 et 10 mai 2011 puis après la coulée du 2 août 2011, à la demande de la Préfecture (SIDPC). En complément, une analyse des informations disponibles relatives au contexte général a été menée au travers de la consultation des bases de données accessibles.

2. Contexte général

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Consécutivement à de fortes pluies qui ont duré plusieurs jours fin avril 2011 (record sur 30 jours glissants depuis 1958 selon Météo-France)¹, un glissement de terrain s'est amorcé au quartier Morne Calebasse sur un versant densément habité de la commune de Fort-de-France.

Le site est localisé dans le quartier Fantaisie (appelé également Morne Calebasse), sur les hauteurs de la zone commerciale de Dillon, dans une zone fortement urbanisée à 2 km à vol d'oiseau du centre-ville de Fort-de-France (cf. Illustration 1).

Le glissement est limité en amont par la route départementale n°48, appelée aussi « Route de Moutte », et affecte un quartier résidentiel dans lequel est situé un temple évangélique. L'illustration 2 détaille la vingtaine de parcelles concernées.

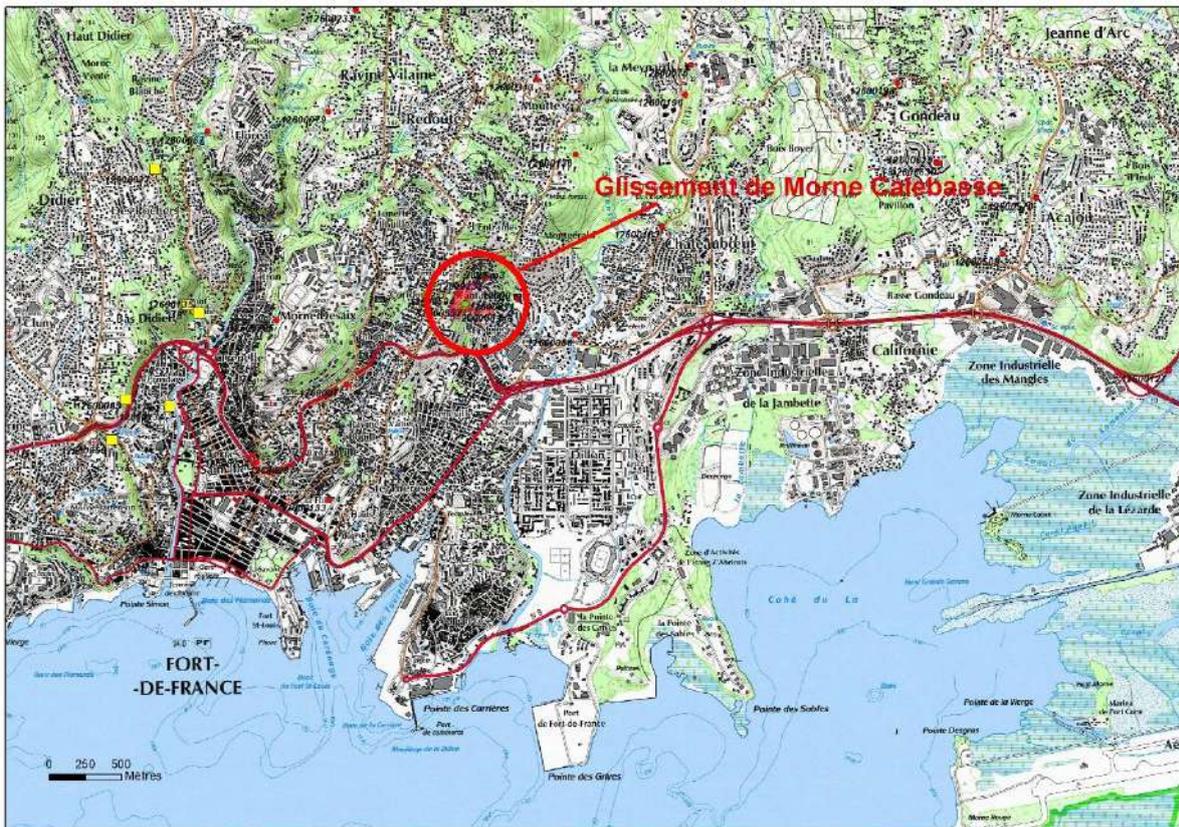


Illustration 1 : Localisation du secteur concerné (Scan 25 IGN).

¹ les journées pluvieuses, du 23 avril au 2 mai 2011, qui ont précédé le glissement de terrain présentent un caractère exceptionnel à Fort-de-France : le cumul en 10 jours (340,1 mm) dépasse le quantile décennal de référence (Durville et Rivière (2013) - rapport CGEDD)

Les trois horizons lithologiques qui constituent le versant sont présentés sur la coupe en Illustration 4.

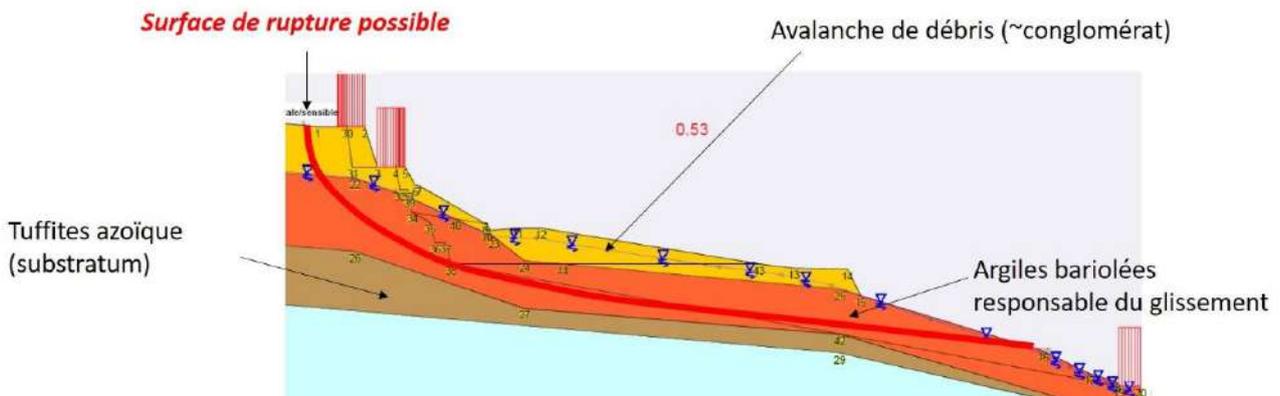


Illustration 4 : Coupe schématique du glissement d'après les analyses de stabilité du CETE (2013)

La roche armant ce versant est appelée tuffite azoïque de Fort-de-France (1^{tf}), très courante dans la région ; elle se présente comme une alternance de couches centimétriques de grès-micro-conglomératiques et de silts altérés comme le montre l'illustration 5. Elle est considérée ici comme le substratum stable.

Au-dessus, se trouve une épaisseur plurimétrique d'argiles bariolées rouge brique, blanc et gris (cf. le log de forage de l'illustration 6). Le niveau d'altération de cet horizon est fort (niveau qualifié de H4C). La roche mère pourrait être la lave massive 2alpha repérée en bleu sur la carte géologique au 1/50 000 (cf. illustration 3). Cette argile bariolée qui est décrite comme « argile d'altération à blocs » par les différents bureaux d'étude, a été définie comme l'horizon probable responsable du glissement. Son épaisseur est très variable et peut atteindre jusqu'à 15 m.



Illustration 5 : Tuffites de Fort-de-France ¹tf : (photo gauche) sur la N6 direction stade de Dillon, (photo droite) à l'échangeur de l'A1 direction Chateauboeuf. Source BRGM/RP-65351-FR.



Illustration 6 : Argiles bariolées recoupées sur 7 m sur le sondage SC1EXE réalisé par SAFOR pour l'ex-Conseil Général

Enfin, au-dessus de cet ensemble repose un horizon plus récent correspondant à un lahar fossilisé ou une avalanche de débris². Il est constitué de blocs décimétriques (jusqu'à 50 cm et plus), de degrés d'altération variés, dans une matrice hétérométrique argilo-sablo-graveleuse de teinte générale beige (cf. Illustration 7). Il est appelé, sur la carte géologique au 1/50 000 (cf. Illustration 3), « conglomérat fluviatile 6C ». Son épaisseur est également très variable et atteint 37 m à l'amont du glissement.



Illustration 7 : Conglomérat ⁶C situé au niveau de l'ancien temple. Source BRGM/RP-65351-FR.

² coulée boueuse de type « débris-flow »

Le caractère aquifère des formations conglomératiques et des tuffites est limité et présente un comportement de nappe libre avec une perméabilité de fissures (circulation de l'eau à la faveur des fissures) (rapport RP-67322-FR). Les formations conglomératiques semblent présenter une continuité hydraulique à l'échelle du Morne Calebasse contrairement aux tuffites de Fort-de-France, formation plus hétérogène et probablement discontinue.

2.3. CONTEXTE MORPHOLOGIQUE

Le glissement de Morne Calebasse s'étend entre 80 m NGM et 115 m NGM

Excepté les terrassements routiers le long de la route de Moutte notamment, le versant présente dans son ensemble une pente modérée de l'ordre de 20 à 25°. Aucun écoulement ne vient inciser la topographie. A l'inverse, le glissement de Populo, cité plus bas, s'est déclenché dans un talweg où se concentrent des écoulements qui donnent ensuite naissance à une ravine.

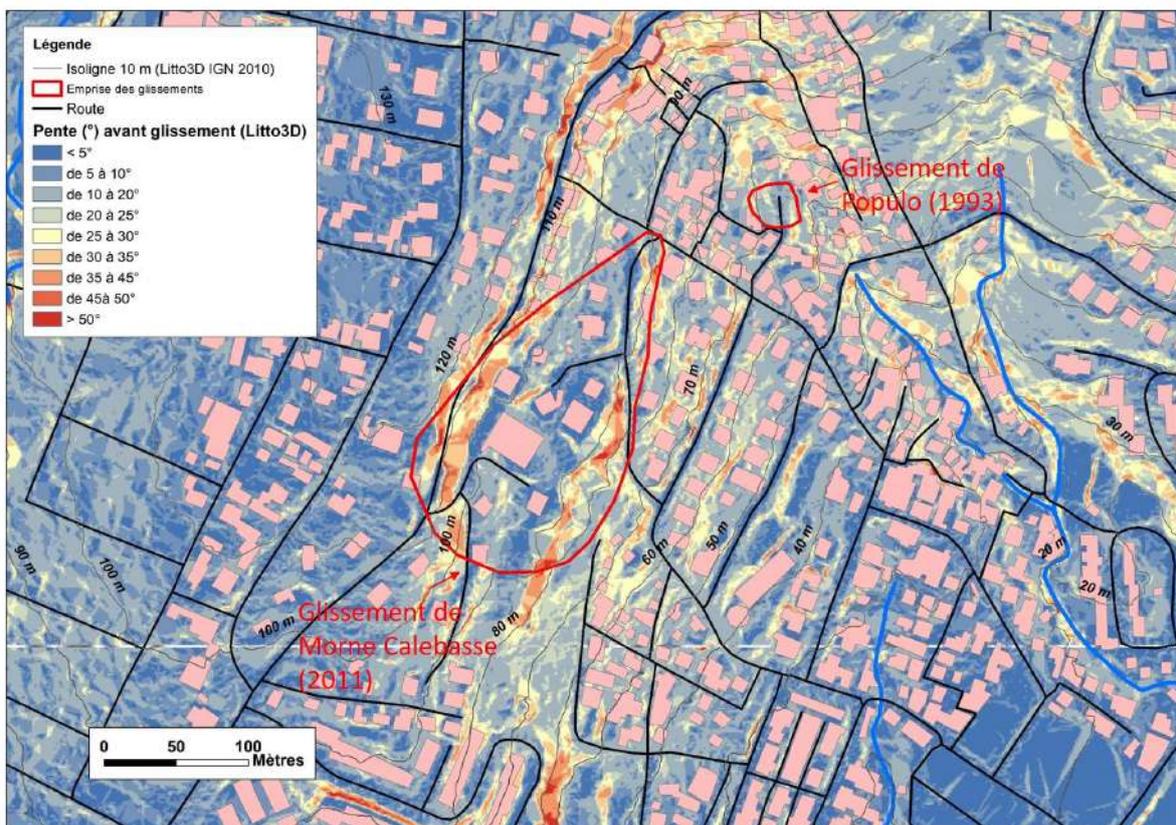


Illustration 8 : Topographie du versant avant le glissement (Litto3D de l'IGN – 2010)

2.4. HISTORIQUE

Lorsque le glissement se déclenche le 5 mai 2011, le versant était situé en zone d'aléa mouvement de terrain qualifié de niveau moyen sur la carte d'aléa des PPRN de 2004 en vigueur à l'époque (Illustration 9).

D'après la base de données nationale des mouvements de terrains (www.georisques.gouv.fr), un mouvement de terrain s'est déclenché en 1994 à moins d'une centaine de mètres plus au nord, dans

le quartier Populo. La surface de rupture a été identifiée à 5-6 m de profondeur (Filis, 1994)³ portant à 3000 m³ environ les volumes mobilisés. Le sondage carotté réalisé en tête du glissement à cette occasion décrit les conglomérats fluviaux ainsi que la tuffite azoïque mais n'aurait pas recoupé d'horizon argileux. Cependant, vu la proximité de ce glissement avec la couche d'andésite 2alpha indiquée sur la carte géologique (cf. Illustration 3), il est fort probable que ce glissement ait été provoqué par la déstabilisation, en pied de versant, de la même couche d'argile bariolée recoupée à Morne Calebasse et probablement issue de l'altération de la couche d'andésite à côté.

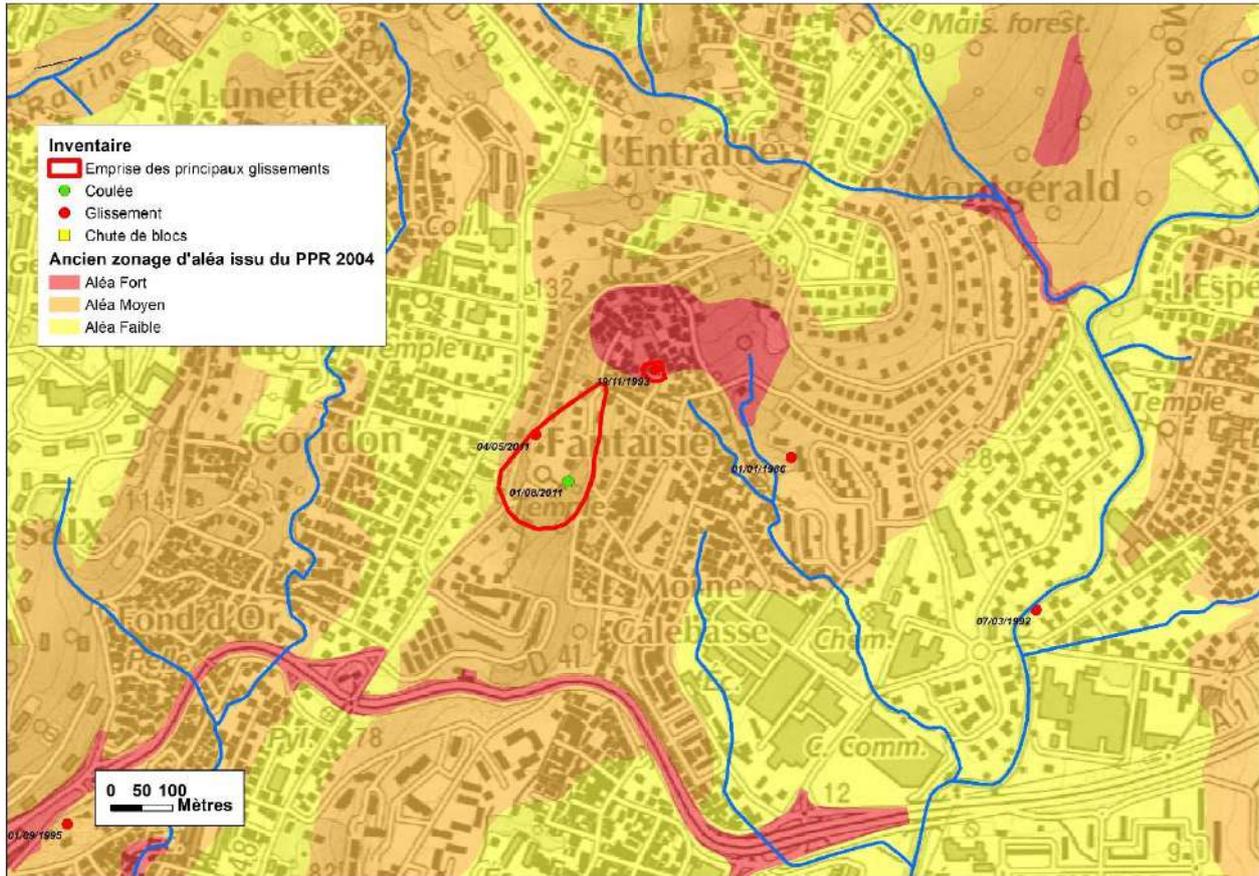


Illustration 9 : Extrait de la carte d'aléa mouvement de terrain 2004 avant glissement et inventaire des instabilités recensées à proximité du site.

Des instabilités préexistaient visiblement dans le quartier, non indiquées sur la carte en Illustration 9. Des signes d'instabilité localisée avaient été signalés en 2006 sur la parcelle (A427) occupée par le temple (CR BRGM du 05/05/2011). Une étude géotechnique (qui n'a pas pu être consultée), aurait été réalisée par IMS-RN en 2007 à la demande de la Ville avec des sondages carottés et des pressiomètres. Les travaux préconisés à l'époque n'auraient pas été réalisés. En revanche, le Temple était suivi depuis 2010 grâce à des fissuromètres sans qu'on ait plus d'information à ce sujet (CR BRGM du 05/05/2011).

3. Constats

3.1. CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS

Le glissement de terrain s'est amorcé le 2 mai 2011. Son activité s'est ensuite poursuivie sur plusieurs jours conduisant la mairie de Fort-de-France à ajuster plusieurs fois le périmètre d'évacuation : ainsi, 14 habitations ont été évacuées le 6 mai, 3 le 7 mai puis 3 le 11 juillet 2011. Le conseil Général a décidé la fermeture de la RD 48 à la circulation dès le 7 mai 2011 tandis que la Ville a fait procéder à la fermeture du temple évangélique le 10 mai.

Les constructions implantées sur le versant ont subi d'importants dommages ; plusieurs dont le temple présentant des désordres structuraux irrémédiables. Des expertises structurelles ont été réalisées à la demande de la Ville pour évaluer la nécessité de démolir les édifices endommagés.

Trois mois après, les pluies (plus de 100 à 190 mm) provoquées par la tempête tropicale Emily entre le 1^{er} et le 2 août 2011 ont remobilisé les masses glissées qui se sont propagées sous forme d'une coulée de boue sur un peu plus de 200 m de long vers l'aval. Une quinzaine de maison ont été touchées, une maison a été détruite et plusieurs véhicules ont été emportés. La mairie a ensuite pris un arrêté d'interdiction d'habiter pour 55 habitations supplémentaires portant leur nombre total à 75 (Durville et Rivière (2013) - rapport CGEDD). Un établissement recevant du public supplémentaire (MGEN) est contraint à une fermeture administrative.

En mai 2012, soit un an après l'initiation du glissement, l'instabilité se réactive et provoque une extension du glissement vers l'amont de la RD 48 (Durville et Rivière, 2013).

3.2. RAPPEL DES INTERVENTIONS TECHNIQUES

Dans le cadre de ses missions d'appuis aux administrations, le BRGM est intervenu à la demande de la Préfecture (SIDPC) dès les premiers jours du glissement (5, 7, 8, 9 et 10 mai 2011) puis après la coulée du 2 août. Six compte-rendus, rassemblés en Annexe, ont été rédigés à cette occasion.

La Ville de Fort-de-France et le Conseil Général ont mandaté chacun un bureau d'étude en géotechnique pour étudier le phénomène (dès le 5 mai 2011 pour la Ville). En complément, le bureau d'études ANTEA a réalisé en mai 2011 un diagnostic hydrogéologique. Grâce à ces interventions, diverses mesures ont permis de quantifier les mouvements et les désordres sur constructions : suivi topographique, suivi inclinométrique, suivi piézométrique.

A la demande de la DEAL, le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) a réalisé une mission d'expertise en avril 2013 au sujet des solutions de mise en sécurité choisies pour gérer ce glissement de terrain. Suivant les recommandations du CGEDD, la Ville de Fort-de-France a sollicité en décembre 2013 le BRGM pour la réalisation d'une étude hydrogéologique approfondie du secteur. Le BRGM a instrumenté le glissement en ce sens pendant un cycle hydrologique et a remis son rapport final en 2017 après avoir affiné le fonctionnement hydrogéologique du site. L'ensemble des forages présente un comportement de nappe libre ; les comportements captifs qui ont pu être observés restent très localisés. Ces conclusions ont permis d'appuyer les hypothèses retenus dans les modèles géotechniques pour définir la solution de confortement adapté.

3.3. DESCRIPTION DU GLISSEMENT

Le glissement de Morne Calebasse affecte une zone de 250 m de large sur 130 m dans le sens de la pente (correspondant à une surface de près de 3 ha) sur 35 m de dénivelé. La limite amont de ce

glissement se situe au niveau de la route départementale n°48, appelée aussi « Route de Moutte » qu'elle dépasse légèrement.

Le glissement est repéré par de nombreuses fissures parallèles à la pente, repérées en particulier sur les aménagements type dalle béton, terrasse, carrelage....L'illustration 10 synthétise les observations faites par le BRGM pendant l'évènement et l'emprise reconstituée des instabilités.

Le volume en mouvement est estimé à 200 000 m³ et l'épaisseur des terrains déstabilisés est supérieure à 10-12 m d'après les différents suivis inclinométriques réalisés.

Le volume de la coulée de boue est estimé entre 5 000 et 10 000 m³ (CETE, 2013). Cette coulée boueuse s'est formée à partir des matériaux saturés issus du bourrelet de pied du glissement dans la couche d'argiles saturées située au-dessus de la courbe de glissement (CETE, 2013).

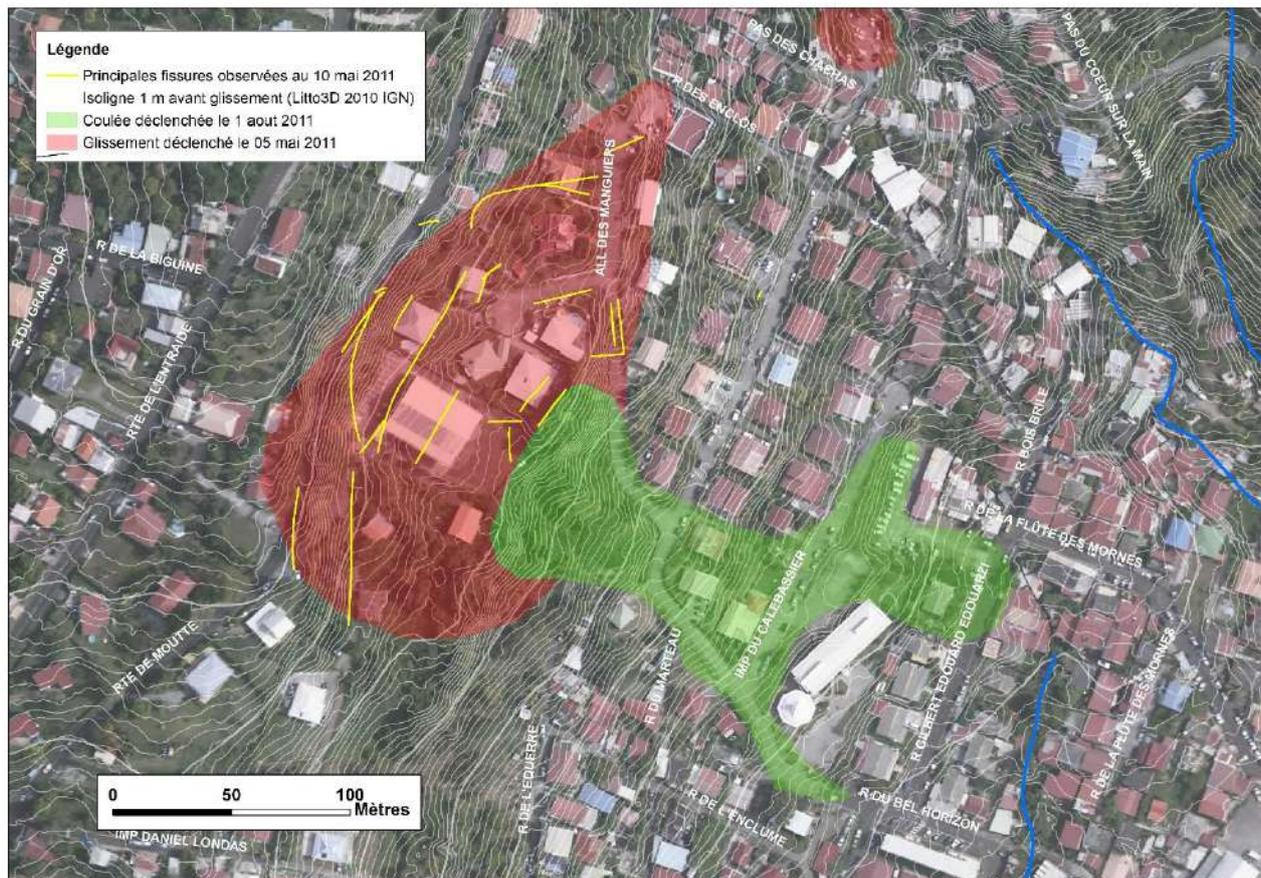


Illustration 10 : Répartition des fissures observées par le BRGM le 10 mai 2011 (CR du 10/05/2011) et délimitation du glissement et de la coulée (fond Orthophoto et Litto3D 2010 de l'IGN).

4. Diagnostic

Il s'agit d'un glissement de très grande ampleur généré par l'instabilité d'une couche géologique instable en profondeur constituée d'argiles bariolées très fortement altérées (niveau d'altération H4C cf. profil d'altération type en Annexe 7) et dont la tenue mécanique est réputée médiocre.

Dès le 5 mai, la mise en sécurité des personnes conduit la prise d'arrêt d'interdiction d'habiter. Au vu de l'ampleur du phénomène (activité, superficie, profondeur), l'absence de solution de confortement d'urgence du sous-sol au cœur du phénomène tout comme l'importance des dommages aux structures (temple, villas), l'évacuation a été rapidement définitive.

En effet, le volume de matériaux mobilisés (plusieurs centaines de milliers de m³) en fait l'un des plus grands glissements connus en Martinique à ce jour (Nachbaur et al., 2019). Ce glissement est également exemplaire de par l'épaisseur de terrain mobilisée qui atteindrait près de 20 m sous la RD48 (Durville et Rivière (2013), un des inclinomètres ayant cisailé à 19 m de profondeur (SC2-Exe). Aucun événement de cette taille n'a fait l'objet de mise en sécurité compatible avec un maintien de l'habitat en Martinique.

Le moteur du glissement est la circulation des eaux dans les sols (au gré des fissures et à l'interface). Le contraste de perméabilité entre argile et conglomérat entraîne une circulation privilégiée à l'interface entraînant la saturation de ces argiles bariolées. Ces écoulements souterrains sont naturellement alimentés par les eaux de pluie qui s'infiltrent avec par endroits une concentration de ces arrivées d'origine anthropique du fait de la collecte des eaux des surfaces imperméabilisées (route, toitures, parking).

Une mise en charge sous la couche argileuse a été identifiée localement par ANTEA. Toutefois, l'étude hydrogéologique du BRGM de 2017 a démontré le caractère local de ces mises en charge.

5. Risque résiduel pendant la crise (avant les travaux⁴)

Risque immédiat lié au glissement

En 2011 et jusqu'à ce qu'un confortement ait été mis en place, le glissement enclenché était considéré comme actif et non stabilisé. La coulée de boue 3 mois plus tard et la régression de plusieurs mètres constatée un an après en témoignaient. Les caractéristiques mécaniques au niveau de la surface de rupture avaient été considérablement diminuées par le déclenchement du glissement (caractéristiques dites résiduelles) conférant désormais une plus grande fragilité au versant. A ce titre, la reprise du glissement et sa régression vers l'amont étaient à redouter à tout instant et notamment lors d'un événement pluviométrique important (et pas nécessairement aussi important que celui qui a provoqué le glissement) pour les raisons exposées ci-dessus, ou d'un séisme important. Les phases de reprise du mouvement étaient évaluées comme inévitables et non prévisibles. Vu l'imprévisibilité de la reprise et l'ampleur de la zone il n'y avait pas de recours possible à un dispositif d'alerte adapté ; aussi un large périmètre de vigilance composé de maisons repérées en rouge (menacées directement ou déjà endommagées par le glissement) et en violet (exposées à la régression du phénomène) sur l'illustration 12 a été défini.

En effet, les phases d'accélération et de reprise du mouvement étaient susceptibles 1). D'aggraver les dommages actuels voire d'entraîner l'effondrement pour certains bâtiments déjà fortement

⁴ Qui ont débuté début 2012

impactés situés sur l'emprise du glissement, 2). D'induire de nouveaux dommages actuels en bordure de l'emprise actuelle si l'extension du glissement augmente notamment vers l'amont.

Risque immédiat lié à la propagation des matériaux vers l'aval

Par ailleurs, à l'instar de ce qui s'est passé en août 2011, à chaque forte pluie, les matériaux déjà glissés toujours présents dans le versant étaient susceptibles d'être remobilisés sous forme de coulée et de dévaler la pente en menaçant irrémédiablement l'intégrité des constructions et les habitants en aval. Le volume de matériaux mobilisable de cette manière a été estimé entre 5 000 et 15 000 m³ par le CETE (2013). Les habitations menacées par ce type de risque ont été repérées en jaune sur l'illustration 11. Ce repérage est basé sur l'analyse préliminaire faite par le Brgm dans son CR du 02/07/2011 et est sans doute sécuritaire comme l'avait suggéré le CETE (2013). Vu la cinétique du déclenchement d'un phénomène de type coulée, il n'y avait pas, non plus, de dispositif d'alerte adapté à la mise en sécurité de ces habitations.

Ainsi, ces deux risques (aggravations de dommage et coulée) menaçaient gravement les vies humaines et pouvaient survenir à tout instant.

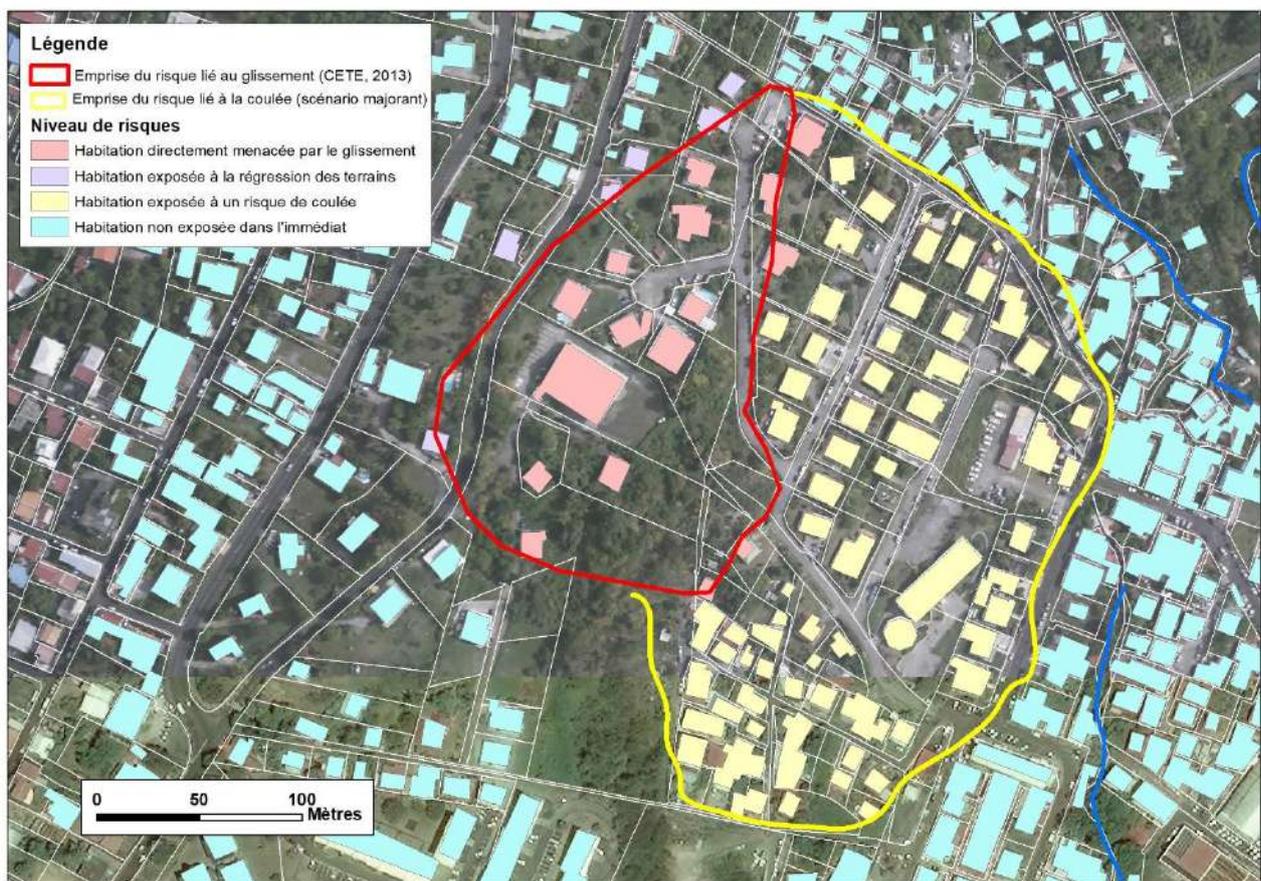


Illustration 11 : Niveau de risques auxquels sont exposées les habitations

6. Bibliographie

- Audru JC (2011). CR BRGM suite à l'intervention sur site du 07/05/2011. Glissement de terrain sur la Route de Moutte / quartier Fantaisie / Morne Calebasse
- Audru JC (2011). CR BRGM suite à l'intervention sur site du 08/05/2011. Glissement de terrain sur la Route de Moutte / quartier Fantaisie / Morne Calebasse
- Barras AV (2011). CR BRGM suite à l'intervention sur site du 05/05/2011. Glissement de terrain sur la Route de Moutte / Morne Calebasse
- Barras AV. (2011). CR BRGM suite à l'intervention sur site du 02/08/2011. Tempête EMILY du 1 août 2011 – Reconnaissance aérienne de la coulée de boue survenue à Morne Calebasse (Fort-de-France)
- CETE (2013). Rapport géotechnique de Dominique Batista (CETE-Méditerranée)
- Durville JL., Rivière D. (2013). Les risques de mouvements de terrain sur le site de Morne Calebasse à Fort-de-France (Martinique). Conseil général de l'environnement et du développement durable CGEDD. Rapport n°008932-01.
- Filis G (1994). Glissement de terrain au quartier Populo à Fort de France. Analyse du glissement. Proposition de confortement. Rapport BRGM N1172 ANT 4S94. ANT P930013.
- Le Moigne B. (2011). CR BRGM suite à l'intervention sur site du 09/05/2011. Glissement de terrain sur la Route de Moutte / quartier Fantaisie / Morne Calebasse
- Le Moigne B. (2011). CR BRGM suite à l'intervention sur site du 10/05/2011. Glissement de terrain sur la Route de Moutte / quartier Fantaisie / Morne Calebasse
- Nachbaur A., Lombard M., Lacquement F., Reninger PA., Thiery Y., Roulle A. (2019). Définition d'une méthodologie pour la révision de la cartographie d'aléa mouvement de terrain en Martinique. Rapport BRGM/RP-69150-FR, 117 p. 120 fig., 5 ann.
- Taïlamé A.-L., L. Arnaud, A. Gadalia (2016) – Etude hydrogéologique du glissement de terrain de Morne Calebasse, Fort-de-France. Rapport intermédiaire. BRGM/RP-65351-FR, 87 p., 27 ill., 2 ann.
- A.-L. Taïlamé, Taïlamé A.-L., L. Arnaud (2017) – Étude hydrogéologique du glissement de terrain de Morne Calebasse à Fort-de-France, Martinique. Rapport final BRGM/RC-67322-FR, 59 p., 39 ill., 9 ann.

Annexe 1 : CR du BRGM du 5 mai 2011

Réf. :

Fort-de-France, le 05/05/11

COMPTE RENDU D'INTERVENTION SUR SITE	
Rédacteur : A-V BARRAS	Entité : SGR Martinique
Pour une diffusion externe : Visa et nom du responsable : J-M MOMPELAT	
Projet : Appui aux administrations	Numéro : PSP11MA01
Objet : Glissement de terrain Route de Moutte / Morne Calebasse	
Date : 05/05/11	Lieu : sur site
Participants :	
Diffusion : Préfecture Martinique, Ville de Fort-de-France	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS
<p><u>1 – cadre de la mission</u></p> <p>Consécutivement aux fortes pluies qui ont duré plusieurs jours (vigilance jaune puis orange du 27 au 29/04/11), un glissement de terrain s'est amorcé au quartier Morne Calebasse de la commune de Fort-de-France. Des désordres ont été signalés au niveau de la route de Moutte, située en amont, sur l'allée des manguiers et sur plusieurs habitations de l'impasse du Verger.</p> <p>A la demande de la Ville de Fort-de-France (appel téléphonique de M. Doraille des Services techniques le 5 mai 2011 dans la matinée) sous couvert de la Préfecture de Martinique (SIDPC) le BRGM (Mme A-V Barras) s'est rendu sur place à partir de 15h. Le BRGM a été sollicité pour donner un avis technique sur le phénomène en cours et définir les éventuelles mesures préventives à prendre. Le BRGM a été accompagné durant toute l'intervention par la Ville de Fort-de-France (notamment Mme Leibnitz-Vaudran).</p> <p>Faute de temps, il n'a pas été possible de visiter l'ensemble des maisons du quartier, ni de se rendre en partie amont occupée par l'entrée du temple et la route de Moutte (RD48) Seules les <u>parcelles 621, 670, 671, 435, 437, 438, 624, 622, 462, 455, 685</u> ont été visitées en présence de leurs propriétaires ou locataires.</p> <p><u>2 – informations recueillies</u></p> <p>Le lundi 2 mai 2011, une masse de terre (plusieurs centaines de m³) a glissé sur la parcelle 685, occupée par un chemin pédestre (« sentier des gommiers ») et un point de vue (kiosque). Cette masse a en partie atteint l'allée des manguiers. Cet incident a été signalé à la Ville. Cette parcelle ainsi que le temple de la parcelle 427 avaient déjà fait l'objet de désordres en 2006. Une étude a été réalisée par IMS-RN en 2007 à la demande de la Ville. Des sondages carottés et des pressiomètres ont été réalisés. Cette étude sera mise ultérieurement à disposition du BRGM. D'après IMS, présent lors de la visite, le sondage</p>

carotté a été réalisé sur la plate-forme du temple. Il indique de 0 à -12 mètres (fin du sondage) des argiles bariolées d'une résistance médiocre. Le substratum rocheux n'a pas été atteint. La surface de glissement peut donc se trouver plus en profondeur. Des travaux avaient été préconisés ; ils n'ont pas été réalisés. En revanche, le temple était suivi depuis 2010 (mise en place de fissuromètres).

D'après les riverains, une résurgence d'eau se situe sur cette parcelle qui n'est plus visible à ce jour.

Des travaux de terrassements avaient été entrepris dans les années 90 en vue de constructions mais la qualité des terrains ne le permettait pas. Des instabilités préexistaient donc dans ce quartier.



Toujours le 2 mai, une fissure est apparue sur la chaussée de la RD 48. D'après les informations recueillies, la chaussée s'est en partie affaissée. Le trafic est à présent limité à une voie, coté amont. Le bureau de Géologie et de Géotechnique du Conseil Général en charge de la RD s'est rendu sur place. Pour le Conseil Général (communication orale de Pascal Chuit), la tête du glissement affecte la partie côté aval de la route. Les zones en amont ne semblent pas affectées pour l'instant. Le glissement mesure à première vue au moins 200 m de large mais le CG n'a pas d'information précise sur la délimitation des zones affectées. Il va mettre en place un suivi visuel journalier de la route et se tient à disposition de l'ensemble des acteurs concernés pour agir de manière concertée à partir de l'expertise réalisée par le BRGM.

Plusieurs riverains indiquent que les fissures majeures sont apparues dans la nuit du mardi 3 au mercredi 4. Certains riverains témoignent de bruits tels que des détonations

D'après un riverain, le canal ne joue plus son rôle depuis plusieurs années. Les eaux s'infiltrèrent en amont à la faveur de fuites probablement.

3 – constats

Plusieurs fissures, longues de plusieurs mètres voire de dizaine de mètres ont été

constatées dans diverses parcelles. Elles se situent fréquemment à la limite entre la maison et le terrain et se prolongent dans les terrains de part de d'autre. Leur ouverture est de plusieurs centimètres. Par endroit, le sol s'est tassé jusqu'à 20 centimètres (ex.sur la parcelle 621 à l'aval de la piscine).



Des fissures affectent l'intérieur de quelques maisons (sol et murs).



Des murs de soutènements sont fissurés et penchés. Un mur à vasque s'est en partie disloqué.



La chaussée de l'allée des manguiers a été fissurée et soulevée devant les parcelles 462 et 455. Le canal, coté amont, qui la longe a été fissuré et « se pince » du fait des mouvements du sol en plusieurs points.



Durant son intervention, le BRGM a pu s'entretenir avec Odyssi (gestionnaire des eaux de la ville). Les mouvements du sol ont provoqué le déboîtement partiel, en deux points distincts, de la canalisation (diam 100 mm) qui court le long du canal, parcelle 435. Odyssi a procédé aux réparations et a assuré, par mesure de la pression, qu'il n'avait plus de fuite. La distribution en eau, d'une partie de la route de Moutte et tout le quartier Calebasse jusqu'à la RN, a été rétablie.



4 – avis et recommandations

- Un **glissement de terrain de grande ampleur s'est amorcé** le 2 mai 2011, consécutivement à de fortes pluies. Il a généré des fissures de grande taille dans les terrains et sur les biens exposés (habitation, routes) ;
- Ce glissement est **très actif** puisque les fissures observées le matin semblent ont évoluées durant la journée du 5 mai d'après les observateurs de la Ville; le canal, le long de l'allée des manguiers s'est en partie obstrué depuis le 4 mai d'après les riverains ;
- Ce glissement se manifeste également par une **masse de terre glissée** le 2 mai des parcelles 685 et 451, qui s'est répandue en partie sur l'allée des manguiers. Ces deux parcelles étaient déjà connues pour leur propension à glisser. Aujourd'hui, faute de butée, les terrains les surplombant directement (de l'impasse du Verger) sont donc menacés par évolution régressive ;
- A priori, **le glissement concerne, dans son ensemble, au minimum les parcelles qui présentent des fissures** à savoir, en date du 5 mai, les parcelles n°427, 623, 624, 435, 436, 437, 438, 685, 421, 621, 670, 671, 624, 622, 462, 685. Cela comprend à 7 ou 8 (si on considère la 436) habitations et le temple.
- Sur cette base, l'évacuation temporaire, pour la nuit à titre préventif a été demandée par la Ville aux riverains des 7 habitations concernées lors d'une réunion de quartier organisée le 5 mai à 20h;
- Un nouveau point est prévu le lendemain matin sur place puis en mairie à 10h auquel le BRGM est convié
- Le BRGM a recommandé de couper la conduite d'eau qui dessert la zone, pour éviter toute infiltration suite à une nouvelle rupture. Mais par mesure de précaution, Odyssi a indiqué qu'il n'est pas possible de couper l'eau qui alimente une zone bien plus étendue (une partie de la route de Moutte et tout le quartier Calebasse jusqu'à la RN). Pour limiter les fuites, en cas de nouveaux déboitements, il est recommandé qu'Odyssi procède à un contrôle systématique (matin et soir par ex) de la canalisation exposée. Toute infiltration d'eau dans le sous-sol a pour effet d'accélérer ses mouvements.
- Par ailleurs, une partie du parement droit du canal, en partie haute, est tombé et a été évacué. De fait, ce point est soumis à des affouillements lors de la prochaine pluie. De plus, ce canal est fissuré au moins en trois points. De fait, l'eau peut

s'infiltrer dans le sol. Nous suggérons de le substituer par une buse afin de réduire ces deux phénomènes ;

- Par mesure de prudence, la masse glissée qui a atteint l'allée des manguiers ne doit pas être dégagée à la pelle mécanique ; de plus, l'écoulement du canal au droit de cette zone qui est endommagé doit être rétabli ;
- D'une manière générale, les écoulements des eaux pluviales doivent être gérés sur l'ensemble du secteur à risque ;
- Des observations plus étendues de surface avec un report cartographique sont nécessaires afin d'affiner le secteur à risque et d'évaluer l'évolution du glissement dans les jours à venir ;
- Des reconnaissances géotechniques seront à prévoir pour définir la géométrie du glissement et définir les mesures palliatives à prendre.

Contacts en cas d'urgence :

-Anne-Valérie BARRAS, ingénieure BRGM Martinique – 06 96 23 31 67

-Jean-Marc MOMPÉLAT, directeur régionale BRGM Guadeloupe – 06 90 35 51 24

Annexe 2 : CR du BRGM du 7 mai 2011

Réf. :

Fort-de-France, le 07/05/11

COMPTE-RENDU D'INTERVENTION SUR SITE	
Rédacteur : J.C. Audru	Entité : SGR Martinique
Pour une diffusion externe, visa et nom du responsable : JC Audru	
Projet : Appui aux administrations	Numéro : PSP11MA01
Objet : Glissement de terrain RD 48 / Moute / quartier Fantaisie / morne Calebasse	
Date : 07/05/11	Lieu : sur site
Participants : J.C. Audru et B. Lemoigne (BRGM) H. Havre et V. Leibnitz-Vaudran (mairie de Fort de France)	
Diffusion : Préfecture Martinique, Ville de Fort-de-France, Conseil général	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS
<p>Cette note fait suite au CR émis par le BRGM le 5 mai 2011.</p> <p>Le BRGM s'est déplacé sur site le samedi 7 mai de 15h à 19h pour une visite de contrôle du glissement qui affecte le quartier Fantaisie.</p> <p>Il apparaît que les désordres décrits dans la note BRGM du 5 mai se sont amplifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - affaissements de la RD48 et migration des fissures vers l'amont de la chaussée de la RD48, - déformation des rues bétonnées, déformation de murets et de canaux d'évacuation, - agrandissement des fissures dans les habitations et la voirie, certaines fissures sont apparues dans l'après-midi le temps de la visite, vrillage de poteaux sous habitations, - apparition d'escarpements et de fissures ouvertes dans les terrains, - basculement infime de quelques habitations dans un mouvement à contre-pente, observable dans les piscines ; - Des venues d'eau sont toujours observées sur l'ensemble du glissement. <p>Le glissement est donc toujours actif.</p> <p>Au vu des indices observés ce 7 mai (toutes les parcelles n'ont pas pu être visitées) et <i>a minima</i>, en complément de ses recommandations du 5 mai, le BRGM recommande également dès ce soir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'élargir le périmètre initial concerné par le glissement de terrain (voir carte) ; - de considérer qu'en plus des parcelles listées le 5 mai, les parcelles suivantes et leurs habitations peuvent aussi être affectées par le glissement : 215, 283, 328, 329, 453, 454, 455, 614, 620, 672 ;

- cette liste devra être précisée par une cartographie complémentaire des désordres éventuels, mise à jour quotidiennement, en particulier à l'aval du glissement.
- de suivre si possible quotidiennement l'évolution des fissures connues et des repères, notamment aux limites de la zone de glissement ;
- d'interdire la circulation dès ce soir sur la RD48 à l'amont du glissement et de colmater au plus vite les fissures de la chaussée (infiltrations massives en tête de glissement) ; dans le même esprit, surveiller l'éventuelle fissuration des piscines en eau ;
- d'interdire la circulation des véhicules et des poids lourds sur les ruelles de la zone affectée par le glissement ;
- d'interdire l'accès de la zone aux curieux, des mouvements de terrain pouvant se déclencher à tout moment ;
- d'informer les riverains non concernés par le glissement, afin qu'ils contactent la mairie s'ils observent dans leur environnement, l'apparition de désordres même minimes.

Il n'est pas possible dans l'état actuel des connaissances, de prévoir l'évolution du glissement, son emprise latérale, sa profondeur, sa zone éventuelle de départ et d'atterrissement. Une vigilance et une prudence accrues s'imposent donc, en particulier en cas de nouvelles précipitations.

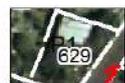
L'évacuation de la zone, ordonnée par le maire de Fort-de-France, est effective ce soir. Un bureau d'étude géotechnique est en charge de réaliser une campagne d'investigation sur le site.

Contacts en cas d'urgence au BRGM Martinique :

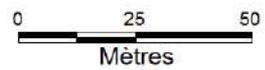
- JC Audru 0696 82 48 39
- B Le Moigne 0696 39 11 00



Mouvement de terrain au quartier Morne Calebasse (Fort-de-France)



Parcelles cadastrales



Fissures principales observées le 7 mai 2011

Annexe 3 : CR du BRGM du 8 mai 2011

Réf. :

Fort-de-France, le 08/05/11

COMPTE-RENDU D'INTERVENTION SUR SITE	
Rédacteur : J.C. Audru	Entité : SGR Martinique
Pour une diffusion externe, visa et nom du responsable : JC Audru	
Projet : Appui aux administrations	Numéro : PSP11MAR01
Objet : Glissement de terrain RD 48 / Moutte / quartier Fantaisie / morne Calebasse	
Date : 08/05/11	Lieu : sur site
Participants : J.C. Audru (BRGM)	
Diffusion : Préfecture Martinique, Ville de Fort-de-France, Conseil général	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS
<p>Cette note fait suite aux CR émis par le BRGM les 5 et 7 mai 2011.</p> <p>Le BRGM s'est déplacé sur site le dimanche 8 mai de 15h à 18h pour une visite de contrôle du glissement qui affecte le quartier Fantaisie, à la demande de la mairie de Fort-de-France (téléphone de Mme Leibnitz).</p> <p>Il apparaît que les désordres décrits dans les notes BRGM du 5 et du 7 mai se sont amplifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - affaissements de la partie aval de la chaussée de la RD48 (route fermée), rupture du mur en maçonnerie de contrefort de la chaussée ; - progression du glissement de l'allée des Manguiers qui a envahi la ruelle et progressé jusqu'à la côte 70 m, à la limite de l'intersection de la rue Bel Horizon / allée des Manguiers ; - apparition d'un glissement sous la parcelle 622 qui vient alimenter le glissement de l'allée des Manguiers ; - apparition de fissures dans des bâtiments situés sur la rive amont de la rue Bel Horizon ; - basculement perceptible d'un mur de soutien à l'intersection de la rue Bel Horizon / rue de l'Enclos ; - poursuite du basculement infime de quelques habitations dans un mouvement à contre-pente, observable dans les piscines (en cours de vidange contrôlée par le SDIS) ; - des venues d'eau sont toujours observées sur l'ensemble du glissement. <p>Le glissement est donc toujours actif.</p>

Au vu des indices observés ce 8 mai (toutes les parcelles n'ont pas pu être visitées) et a minima, en complément de ses recommandations précédentes, le BRGM recommande également dès ce soir :

- d'élargir le périmètre initial concerné par le glissement de terrain (Cf. carte jointe) ;
- de considérer qu'en plus des parcelles listées les 5 et 7 mai, les parcelles situées jusqu'à la côte 50 m (courbe de niveau 50 m) en aval du glissement et leurs habitations, peuvent aussi être affectées par le glissement général ; **la liste des habitations à évacuer est à préciser par une cartographie complémentaire des désordres, mise à jour quotidiennement** ;
- de suivre si possible quotidiennement l'évolution des fissures connues et des repères, notamment aux limites de la zone de glissement ;
- d'interdire la circulation des véhicules et des poids lourds sur les ruelles de la zone affectée par le glissement ;
- d'interdire l'accès de la zone aux curieux, des mouvements de terrain pouvant se déclencher à tout moment ;
- de procéder rapidement à un examen le plus détaillé possible des terrains en aval jusqu'au pied du versant afin de rechercher d'éventuels indices de déformation ;
- d'informer les riverains non concernés par le glissement, afin qu'ils contactent la mairie s'ils observent dans leur environnement, l'apparition de désordres même minimes.

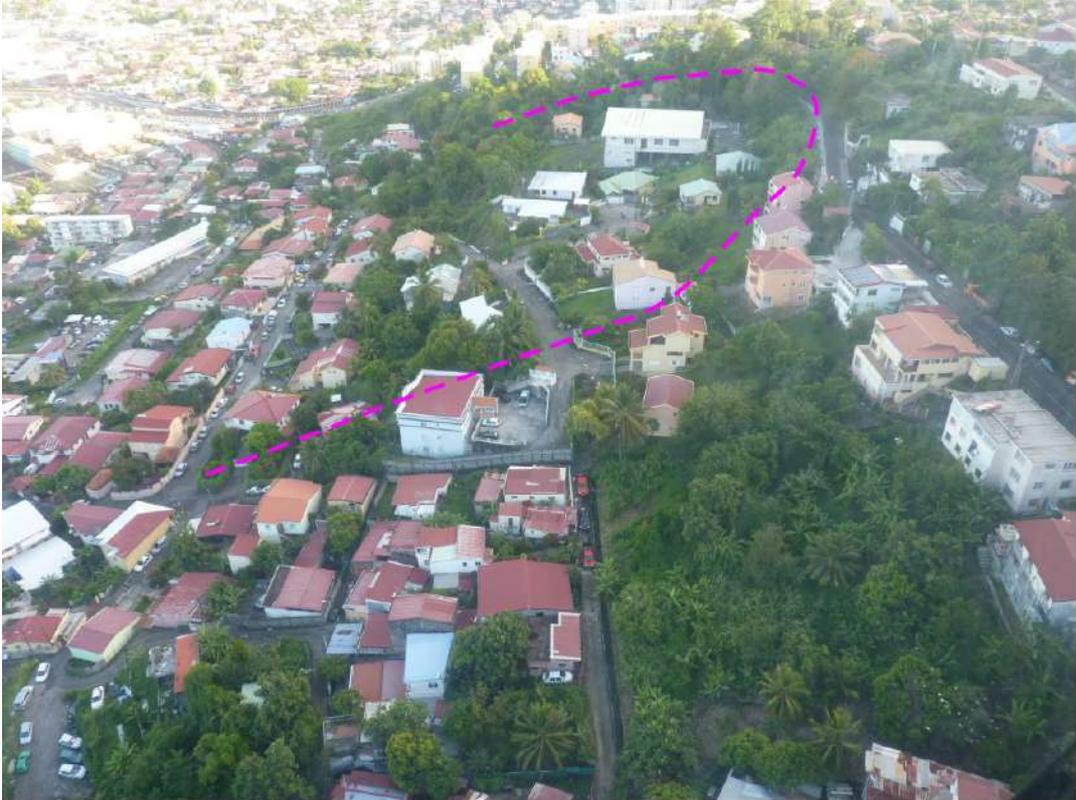
L'État-major de zone Antilles a mis l'hélicoptère de zone à notre disposition pour un survol du secteur pendant une quinzaine de minutes. L'emprise supposée du glissement, basée sur quelques observations du 5 et 7 mai, est tracée sur les photographies prises pendant le survol. Les observations en vol confirment l'activité du glissement qui progresse vers l'aval.

Il n'est pas possible dans l'état actuel des connaissances, de prévoir clairement l'évolution du glissement, son emprise latérale, sa profondeur, sa zone éventuelle de départ et sa propagation. Les cartes fournies dans cette note sont donc provisoires et approximatives, leur péremption étant fonction des contrôles quotidiens sur le terrain et des mesures réalisées par un BE ; ces cartes doivent servir à alimenter la réflexion pour les actions futures envisagées.

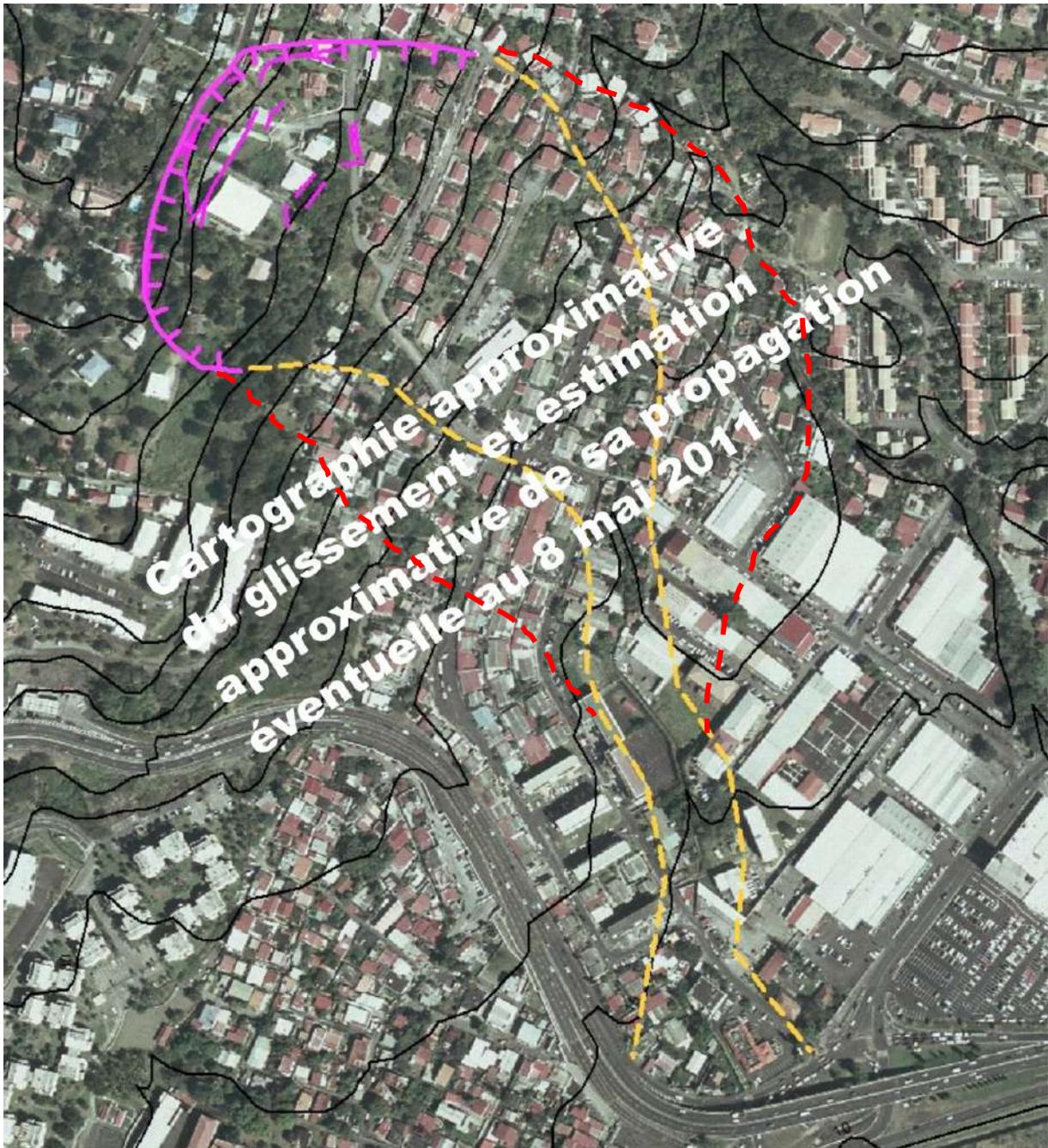
Contacts en cas d'urgence au BRGM Martinique :

- JC Audru 0696 82 48 39
- B Le Moigne 0696 39 11 00

Emprise approximative du glissement sur photographies aériennes le 8 mai 2011



- Cartographie schématique selon les données du 8 mai 2011 : la carte schématique jointe présente les contours approximatifs du glissement (trait violet) tel qu'il est supposé le 8 mai à partir d'observations de surface ;
- Cette carte délimite également de manière schématique une enveloppe très approximative de la propagation du glissement (estimation purement naturaliste) s'il venait à rompre en tête du phénomène, avec un volume approximatif de référence (enveloppe orange) et un volume plus important (enveloppe rouge). La réalisation de mesures et de sondages par un BE permettra de contraindre au fil des jours cette cartographie provisoire et approximative ;



Annexe 4 : CR du BRGM du 9 mai 2011

Réf. :

Fort-de-France, le 09/05/11

COMPTE-RENDU D'INTERVENTION SUR SITE	
Rédacteur : B. Le Moigne	Entité : SGR Martinique
Pour une diffusion externe, visa et nom du responsable : JC Audru	
Projet : Appui aux administrations	Numéro : PSP11MAR01
Objet : Glissement de terrain RD 48 / Moutte / quartier Fantaisie / morne Calebasse	
Date : 09/05/11	Lieu : sur site
Participants : B. Le Moigne (BRGM)	
Diffusion : Préfecture Martinique, Ville de Fort-de-France, Conseil Général	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS
<p>Cette note fait suite aux CR émis par le BRGM les 5, 7 et 8 mai 2011.</p> <p>Le BRGM s'est déplacé sur site le lundi 9 mai de 17h30 à 20h, à la suite du rassemblement de la cellule technique, pour une visite de contrôle du glissement qui affecte le quartier Fantaisie, afin de suivre une possible évolution du glissement. Cette visite de contrôle ayant été réalisée en fin d'après-midi, l'ensemble des habitations n'ont pu être visitées faute de luminosité.</p> <p>Il apparaît que les désordres décrits dans les notes BRGM du 5, 7 et 8 mai se sont amplifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la partie aval de la chaussée de la RD48 (route fermée) continue de s'affaisser alors qu'à l'amont au dessus de la route du temple, le bitume se soulève ; - le parking du temple est désormais déstructuré et semble glisser vers l'aval ; - le temple souffre de désordres structuraux importants, qui s'accroissent ; - un ouvrier d'Odyssi témoigne avoir observé un affaissement soudain de plusieurs dizaines de centimètres de l'habitation située sur la parcelle AC329 ; - l'activité des fissures sur les bâtiments et murs de soutènement situés sur la rive amont de la rue Bel Horizon est maintenant avérée, de nouvelles lézardes sont apparues depuis la dernière visite ; - basculement infime de l'habitation (parcelle AC483, rue Bel Horizon) dans un mouvement à contre-pente, observable par le roulement d'un crayon au sol ; - une venue d'eau en arrière de cette maison s'est accentuée (d'après le propriétaire) ces derniers jours alors que les précipitations ont cessé ; - des venues d'eau sont toujours observées sur l'ensemble du glissement. <p>Le glissement est donc toujours actif et se propage vers l'aval.</p>

Aux vues des indices observés ce 9 mai et *a minima*, le BRGM maintient ces recommandations:

- **d'élargir le périmètre initial concerné par le glissement de terrain aux parcelles en amont de la route Bel Horizon ;**
- de considérer qu'en plus des parcelles listées les 5 et 7 mai, celles situées jusqu'à la côte 50 m (courbe de niveau 50 m) en aval du glissement et leurs habitations, peuvent aussi être affectées par le glissement général ; **la liste des habitations à évacuer est à préciser par une cartographie complémentaire des désordres, mise à jour quotidiennement ;**
- de suivre quotidiennement l'évolution des fissures connues et des repères, notamment aux limites de la zone de glissement ;
- d'interdire la circulation des véhicules et des poids lourds sur les ruelles de la zone affectée par le glissement ;
- de procéder rapidement à un examen le plus détaillé possible des terrains en aval jusqu'au pied du versant afin de rechercher d'éventuels indices de déformation ;
- d'informer les riverains non concernés par le glissement afin qu'ils contactent la mairie s'ils observent dans leur environnement l'apparition de désordres, même minimes.

Le BRGM préconise par ailleurs :

- la plus grande vigilance au personnel du Conseil Général qui va réaliser dès ce mardi des fouilles à la pelle mécanique sur le talus de la RD48. La route est en mouvement, y compris sur sa partie amont ;
- au BE (IMSRN) de réaliser le sondage carotté équipé d'un inclinomètre dans l'emprise du glissement (parking du temple) au plus vite, avant que son accès ne soit plus garanti. La coupe que fournira cet ouvrage est la plus importante de la campagne géotechnique, sa réalisation étant la priorité n°1 des travaux de reconnaissance. Néanmoins l'intervention sur ce point ne devra se faire que par temps sec. Il appartient à IMSRN de prendre toutes les mesures appropriées pour s'assurer que son intervention est compatible avec le glissement en cours et si oui, permettre à ses intervenants de travailler en toute sécurité.

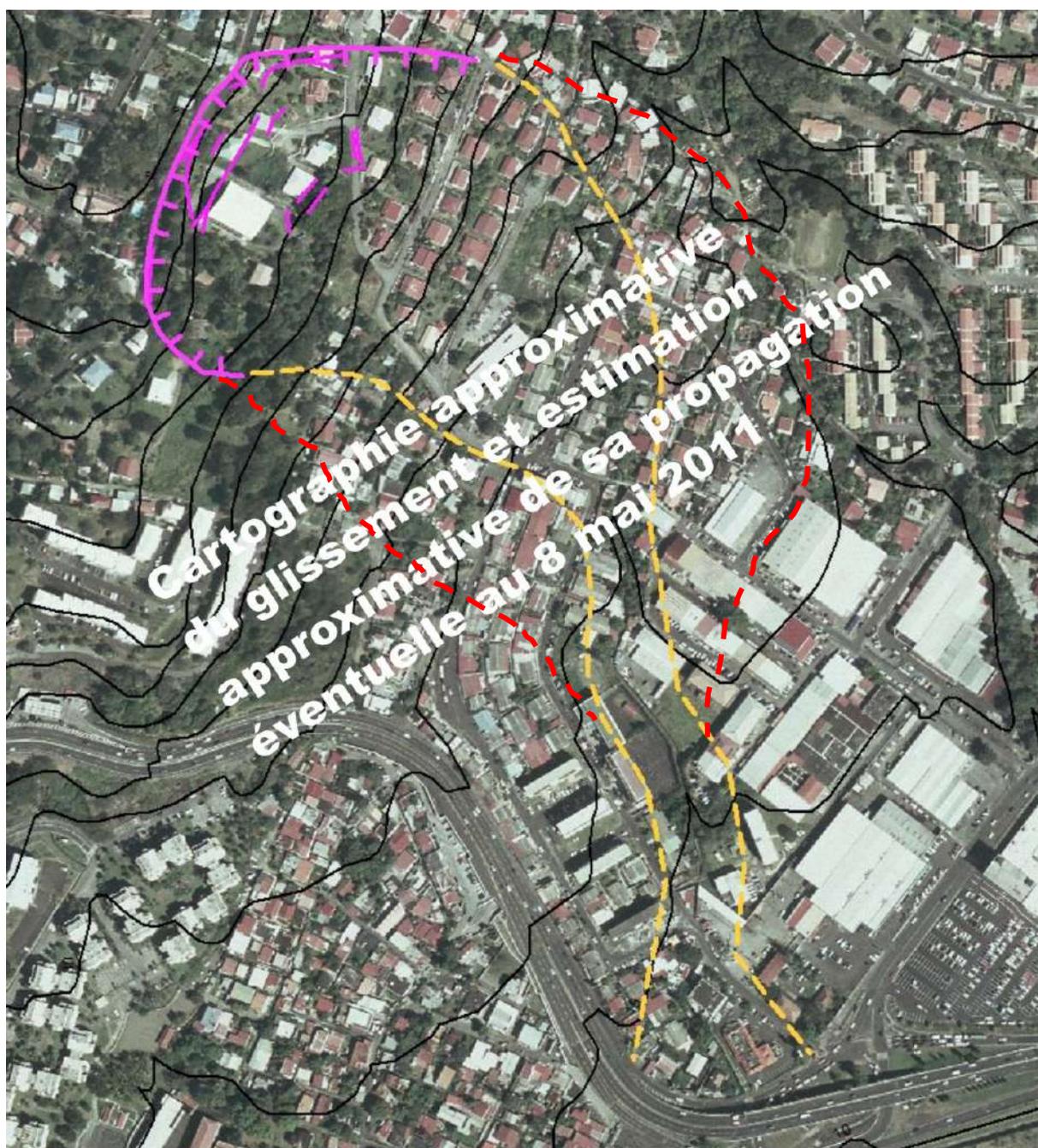
Il n'est pas possible dans l'état actuel des connaissances, de prévoir clairement l'évolution du glissement, son emprise latérale, sa profondeur, sa zone éventuelle de départ et sa propagation.

Le BRGM tient toutefois à faire part de ses inquiétudes quant à l'évolution possible du phénomène, et suggère de commencer d'ores et déjà à envisager un scénario d'une propagation du glissement de grande ampleur (Cf. estimation approximative de propagation du glissement fournie le 8 mai).

Contacts en cas d'urgence au BRGM Martinique :

- JC Audru 0696 82 48 39
- B Le Moigne 0696 39 11 00

Cette carte délimite de manière schématique une enveloppe très approximative de la propagation du glissement (estimation purement naturaliste) s'il venait à rompre en tête du phénomène, avec un volume approximatif de référence (enveloppe orange) et un volume plus important (enveloppe rouge). La réalisation de mesures et de sondages par un BE permettra de contraindre au fil des jours cette cartographie provisoire et approximative ;



Annexe 5 : CR du BRGM du 10 mai 2011

Réf. :

Fort-de-France, le 10/05/11

COMPTE-RENDU D'INTERVENTION SUR SITE	
Rédacteur : B. Le Moigne	Entité : SGR Martinique
Pour une diffusion externe, visa et nom du responsable : JC Audru	
Projet : Appui aux administrations	Numéro : PSP11MAR01
Objet : Glissement de terrain RD 48 / Moutte / quartier Fantaisie / morne Calebasse	
Date : 10/05/11	Lieu : sur site
Participants : B. Le Moigne (BRGM)	
Diffusion : Préfecture Martinique, Ville de Fort-de-France, Conseil Général	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS
<p>Cette note fait suite aux CR émis par le BRGM les 5, 7, 8 et 9 mai 2011.</p> <p>Le BRGM s'est déplacé sur site le mardi 10 mai de 15h à 18h, pour une visite de contrôle du glissement qui affecte le quartier Fantaisie, afin de suivre une possible évolution du glissement. Les observations réalisées lors de cette visite sont rapportées sur la carte jointe Figure 3.</p> <p>Il apparaît que les désordres décrits dans les notes BRGM du 5, 7, 8 et 9 mai continuent d'évoluer de manière significative au sein et hors de la zone évacuée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'affaissement de la partie aval de la chaussée de la RD48 (route fermée) s'est accentué ; - la limite amont actuelle du glissement au-dessus de la parcelle AC621 a régressé vers l'amont (Cf. Figure1) ;



Figure 1 : Rupture du gabion de soutènement à l'amont du temple

- l'habitation de la parcelle AC455 (face au soulèvement de la chaussée « Allée des Manguiers ») qui jusqu'à présent présentait peu de désordres (selon son propriétaire), a vu apparaître ce jour des fissures et des désordres (par exemple : fissures dans la maçonnerie, exhumation de gaines électriques enfouies)
- poursuite du basculement de l'habitation (parcelle AC623, impasse du Verger) dans un mouvement à contre-pente ;
- intensification des désordres dans le temple.

De nouveaux désordres sont apparus depuis le 9 mai sur les habitations des parcelles AC283 (au sud du temple), AC441 (en limite nord du glissement) et AC476 (Cf. photo) par exemple.



Figure 2 : Nouvelle fissure sur la parcelle AC476

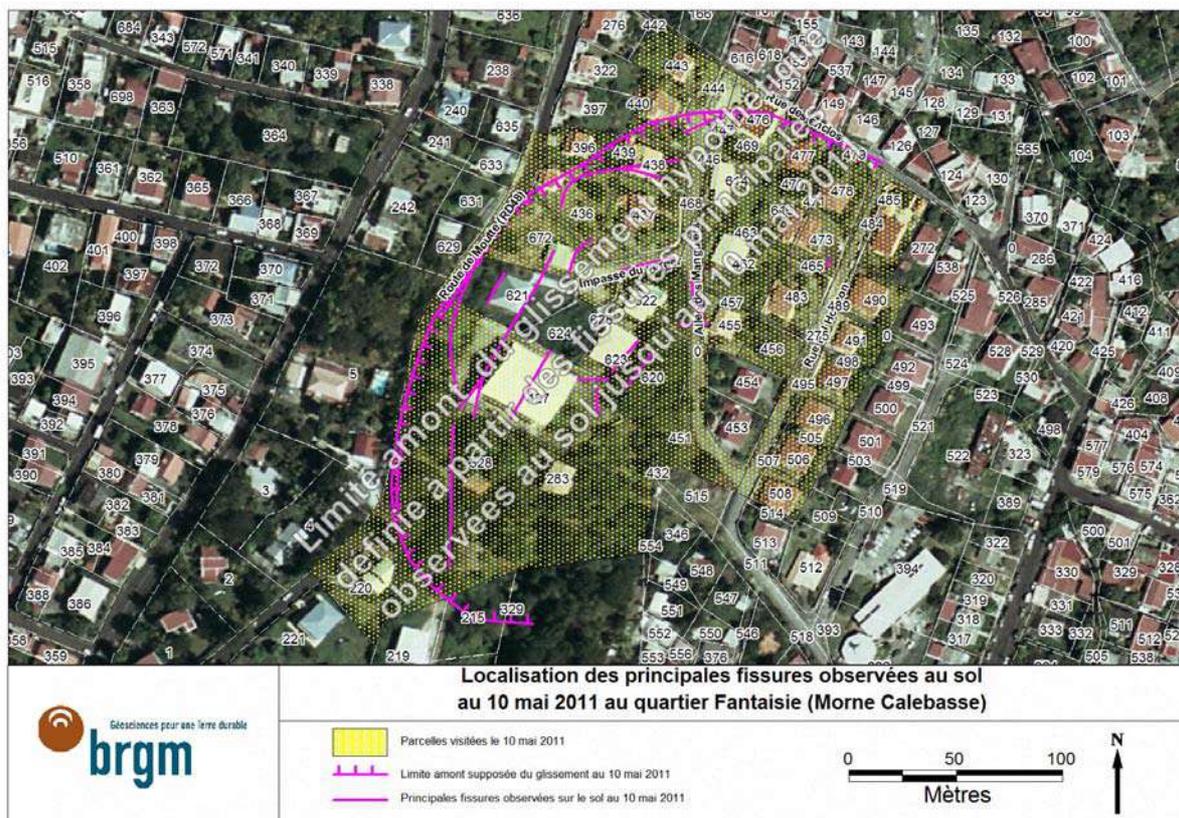


Figure 3 : Localisation des principales fissures observées au sol au 10 mai 2011

Le glissement est donc toujours actif et il semble s'élargir suivant sa bordure nord.

Au vu des indices observés ce 10 mai et *a minima*, le BRGM maintient ces recommandations:

- de considérer qu'en plus des parcelles listées les 5 et 7 mai, celles situées jusqu'à la côte 50 m (courbe de niveau 50 m) en aval du glissement et leurs habitations, peuvent aussi être affectées par le glissement général ; **la liste des habitations à évacuer est à préciser par une cartographie complémentaire des désordres, mise à jour quotidiennement** ;
- de suivre quotidiennement l'évolution des fissures connues et des repères, notamment aux limites de la zone de glissement ;
- d'interdire la circulation des véhicules et des poids lourds sur les ruelles de la zone affectée par le glissement ;
- d'informer les riverains non concernés par le glissement afin qu'ils contactent la mairie s'ils observent dans leur environnement l'apparition de désordres, même minimes ;

Le BRGM préconise par ailleurs :

- de suivre quotidiennement l'évolution des nouveaux désordres listés précédemment

à l'extérieur de la zone évacuée initialement.

- d'interdire efficacement l'accès aux curieux, toute intrusion pouvant s'avérer dangereuse pour les personnes. (Cf. Figure 4).



Figure 4 : Curieux devant le temple

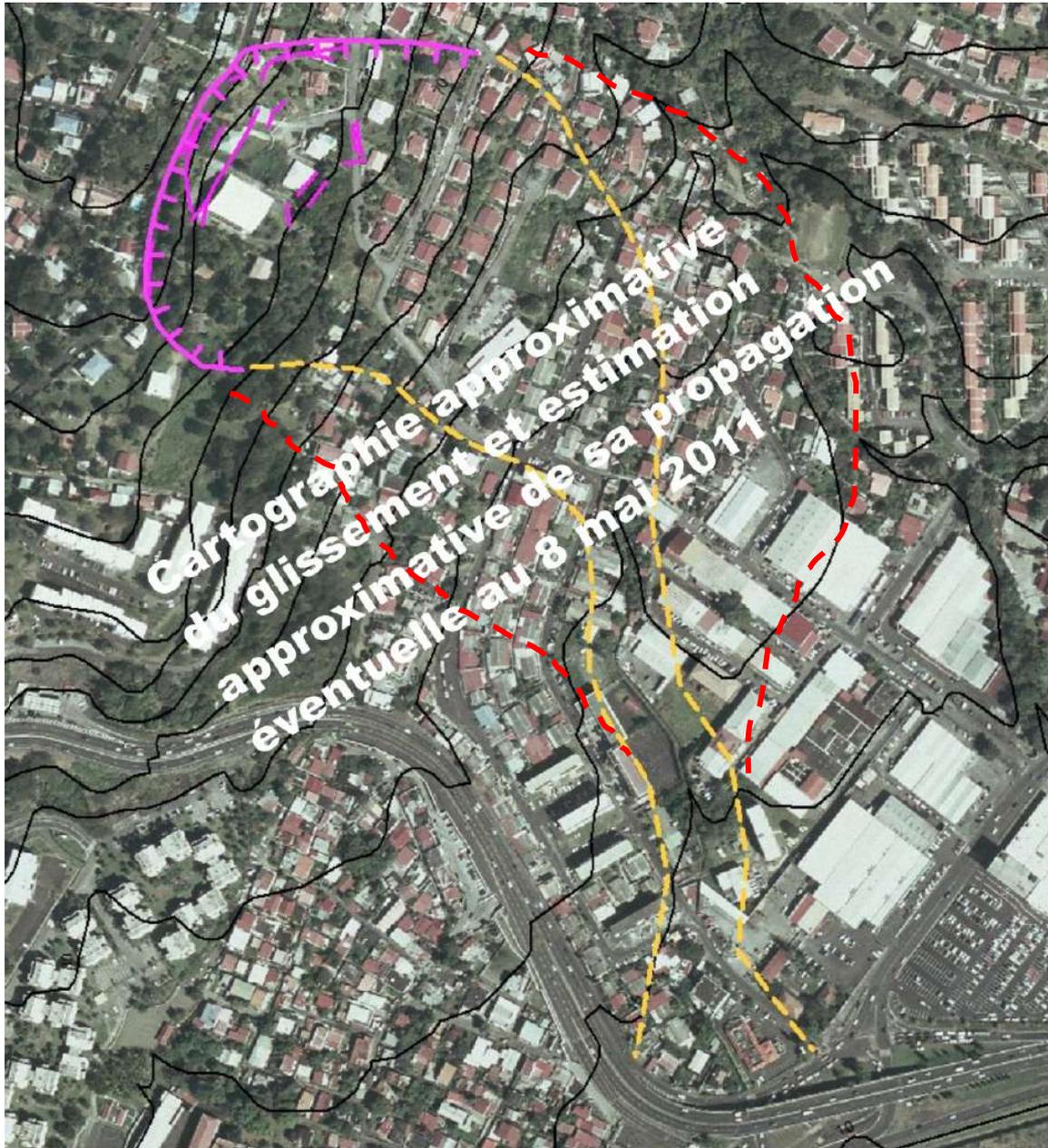
Il n'est toujours pas possible dans l'état actuel des connaissances, de prévoir clairement l'évolution du glissement, son emprise latérale, sa profondeur, sa zone éventuelle de départ et sa propagation.

Le BRGM tient toutefois à rappeler ses inquiétudes quant à l'évolution possible du phénomène. Il convient donc, en parallèle du traitement d'urgence, de considérer un scénario d'une propagation du glissement de grande ampleur (Cf. estimation approximative de propagation du glissement fournie le 8 mai).

Contacts en cas d'urgence au BRGM Martinique :

- JC Audru 0696 82 48 39
- B Le Moigne 0696 39 11 00

Cette carte délimite de manière schématique une enveloppe très approximative de la propagation du glissement (estimation purement naturaliste) s'il venait à rompre en tête du phénomène, avec un volume approximatif de référence (enveloppe orange) et un volume plus important (enveloppe rouge). La réalisation de mesures et de sondages par un BE permettra de contraindre au fil des jours cette cartographie provisoire et approximative ;



Annexe 6 : CR du BRGM du 2 aout 2011

Réf. :

Fort-de-France, le 03/08/11

COMPTE-RENDU D'INTERVENTION SUR SITE	
Rédacteur : AV. Barras	Entité : SGR Martinique
Pour une diffusion externe, visa et nom du responsable : JM. Mompelat	
Projet : Appui aux administrations	Numéro : PSP11MAR01
Objet : Tempête EMILY du 1 août 2011 – Reconnaissance aérienne de la coulée de boue survenue à Morne Calebasse (Fort-de-France)	
Date : 02/08/2011	Lieu : sur site
Diffusion : État-Major de la Zone Antilles, Préfecture de Martinique, Forces Armées (pilotes), DEAL, Ville de Fort-de-France, Conseil général, BRGM.	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS
<p><u>1 – cadre de la mission</u></p> <p>La tempête tropicale EMILY est passée à proximité de la Martinique dans la nuit du 1^{er} au 2 août 2011 en déversant de fortes pluies (de 100 à 190 mm) sur le territoire. L'île a été placée en vigilance pluies « orange » puis « rouge » au matin du 2 août.</p> <p>Ces pluies ont notamment généré une importante coulée de boue au quartier Morne Calebasse à Fort-de-France conduisant à l'évacuation de maisons en pleine nuit mais ne faisant aucune victime.</p> <p>Pour rappel, le quartier de Morne Calebasse est affecté par un glissement de terrain de grande ampleur qui s'est initié en mai dernier entraînant la fermeture de la route départementale de Moutte (RD48) et l'évacuation de 15 puis 3 habitations.</p> <p>La Préfecture (appel téléphonique de M-M BREDAS, cheffe du SIDPC le 2 août 11 à 11 h) a sollicité le BRGM (Mme A-V Barras) pour participer à une reconnaissance aérienne de la coulée de boue, en collaboration avec les Forces Armées. Cette reconnaissance avait pour objet de faire état de la situation (en comparaison avec un vol effectué le 8 mai dernier) et estimer le risque résiduel.</p> <p><u>2 – constats</u></p> <p>Le vol s'est effectué à partir du Fort Desaix et a duré une vingtaine de minutes. Un stationnaire a pu être fait au-dessus de la coulée. Un compte-rendu oral de cette mission de reconnaissances a été fait en COD le jour même lors du point de situation de 15 h.</p>



Illustration 1 : Vue d'ensemble de la coulée de boue du 2 août 2011 – en rouge, limite de la niche d'arrachement ; en pointillé : zone de propagation de la coulée

Emprise de la coulée

La coulée a pris naissance au cœur du glissement, à l'aval du temple adventiste au sein des parcelles 427, 283, 685, 684 451, 432, 515, 517, 516 situées au-dessus de l'allée des manguiers. Une partie de ces parcelles avaient déjà pour partie donné naissance à une masse glissée, bien moindre le 2 mai 2011.



Illustrations 2 et 3 : Coulée du 2 mai et vue d'ensemble le 8 mai 2011

La niche d'arrachement qui a donné naissance à la coulée mesure une centaine de mètres large et constitue une saignée bien visible dans le paysage. Des eaux s'écoulaient à sa surface lors du vol.

La coulée a emprunté plusieurs chemins (Cf. *Illustration 1*). Elle a tout d'abord percuté et entraîné dans sa course la maison de la parcelle 508 (Cf. *illustration 4*) et enseveli les maisons voisines (513 et 509,512, 504). La coulée s'est propagée jusqu'à la MGEN (bâtiment blanc long, en travers). Ce dernier a fait barrage et protégé les habitations situées à son aval immédiat. Une autre partie a poursuivi sa course, a traversé l'impasse du Calebassier en emportant des véhicules (Cf. *illustration 5*) et s'est arrêtée à la rue Gilbert Edouarzi. Un second bras de cette coulée a emprunté à ouest, la rue Ambroisine.



Illustration 4 : Maison 508 emportée : situation avant / après



Illustration 5 : à gauche, zoom de la maison 508 ; à droite : véhicules emportés et passage de l'impasse

La coulée mesure au total un peu plus de 200 mètres de long. Au minimum, 15 maisons ont été directement touchées.

Risques résiduels

Durant ce vol, il a été permis d'observer :

- des terrains déstabilisés au sein de la niche d'arrachement du 2 août 2011, mobilisables lors d'un prochain épisode pluvieux ;
- une cicatrice dans les terrains se prolongeant à l'ouest du temple ; rendant ainsi les terrains aval instables, mobilisables par des pluies et pouvant générer une coulée du type du 2 août. ; la Ville de Fort-de-France consciente de ce risque par ailleurs fait évacuer l'ensemble des maisons (une vingtaine) comprises entre la coulée et la rue de l'enclume (Cf. illustrations 6 et 7).



Illustration 6 et 7: Cicatrice (indiquée par les flèches bleues) se prolongeant à l'est du temple et zone exposée, évacuée (ellipse orange)

Situation générale

L'illustration ci-dessous montre en rouge la limite amont du glissement et fournit son extension latérale probable. En pointillé, il s'agit de l'emprise de la coulée du 2 août qui s'inscrit dans la zone actuellement en mouvement depuis le 5 mai dernier. Enfin, en noir, est délimité le périmètre évacué.



Illustration 8 : Vue de face du glissement de Morne Calebasse dont la tête est limitée par les barbules rouges. En pointillé, l'emprise de la coulée du 2 août ; en noir le périmètre d'évacuation défini par la Ville le 2 août 2011

3- avis

Le glissement du Morne Calebasse demeure **très actif**. Suite à des observations faites sur site par la Ville le 12 juillet, il a été constaté une aggravation des désordres (fissures)=en limite est du glissement conduisant à l'évacuation de nouvelles habitations à l'extrémité de l'allée des manguiers (*source : IMS-RN*).

A la lumière de l'évènement du 2 août, la Ville de Fort-de-France a ordonné l'élargissement du périmètre d'évacuation. Ainsi, l'ensemble des maisons situées de part et d'autre de la rue du bel horizon et de l'impasse du Calebassier, jusqu'alors placées sous vigilance sont concernées (plus d'une vingtaine) portant ainsi à plus de soixante le nombre de maisons évacuées à Morne Calebasse.

La Ville de Fort-de-France a réalisé ces 3 derniers mois des travaux d'urgence et lancé des études de sols afin d'appréhender le glissement d'ensemble et de définir les travaux de confortement techniquement et économiquement envisageables.

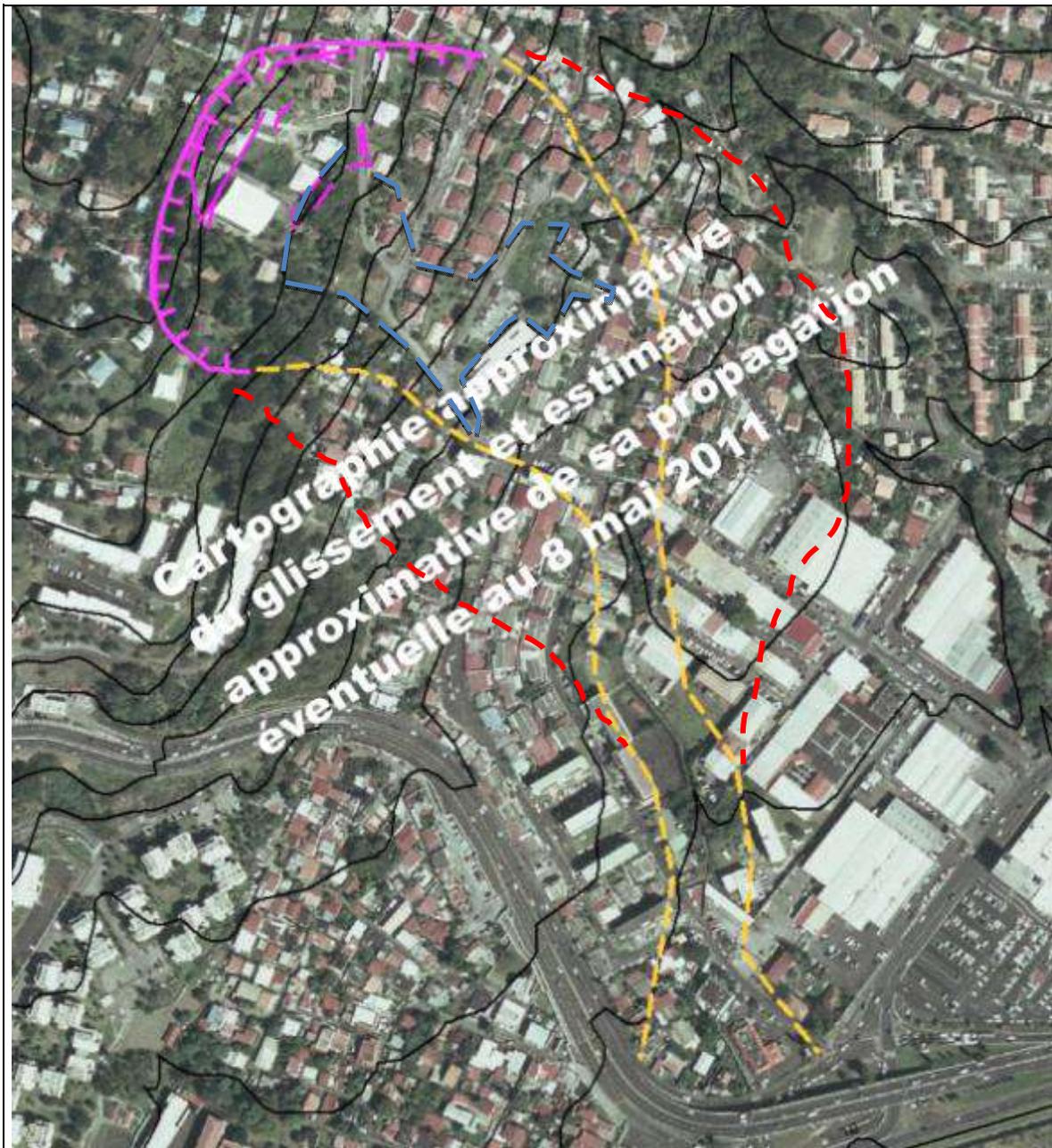
En attendant, les terrains situés en amont de la niche d'arrachement de la coulée du 2 août, s'étendant jusqu'à la route de Moutte et constituant le cœur du glissement demeurent fortement instables. La tempête Emily les a fragilisés encore un peu plus. **Il est possible, notamment au regard de ce qui s'est produit avec la tempête Emily, que ces terrains puissent être à leur tour mobilisés en une coulée de boue majeure lors d'un prochain épisode pluvieux sévère.** Cette éventualité a déjà été évoquée en mai (*CR du BRGM du 8*

mai) sous forme de carte schématique « de départ et de propagation du glissement » s'il venait à rompre en tête du phénomène, très approximative. **Elle avait conduit à la définition d'un périmètre de vigilance par la Ville. Ce dernier doit être renforcé.**

Un travail d'expertise spécifique est nécessaire pour préciser la cartographie du risque de propagation des coulées de boue constituant un outil d'aide à la décision. Le BRGM pourrait assurer ce travail si il en reçoit la demande expresse de la Ville et/ou de la DEAL.



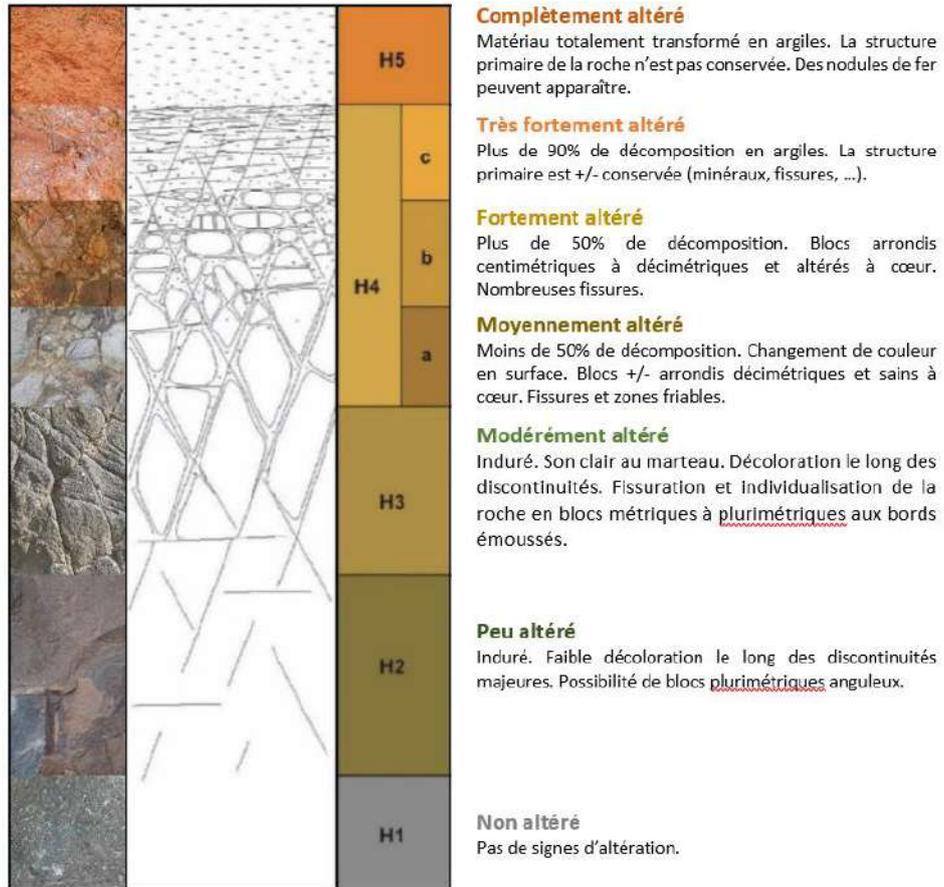
Illustration 9 : vue depuis le temple (au 1^{er} plan) illustrant la densité des enjeux se trouvant à l'aval du glissement de terrain de Morne Calebasse



NB : Cette carte délimite également de manière schématique une enveloppe très approximative de la propagation du glissement (estimation purement naturaliste) s'il venait à rompre en tête du phénomène, avec un volume approximatif de référence (enveloppe orange) et un volume plus important (enveloppe rouge). La réalisation de mesures et de sondages par un BE permettra de contraindre au fil des jours cette cartographie provisoire et approximative ;

Illustration 10 : Carte schématique de la propagation du glissement vers l'aval (CR du 8 mai) modifiée avec l'emprise de la coulée de boue du 2 août 2011 en bleu

Annexe 7 : Profil d'altération type des roches volcaniques



Profil d'altération supergène d'une coulée andésitique (modifié d'après Thiery et al., 2018).



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

Direction Régionale Martinique
4 Lot. Miramar, Route Pointe des Nègres
97200 – Fort de France – France
Tél. : 05 96 71 17 70