

DEPARTEMENT DE LA REUNION

*Commune de Sainte-Marie*



PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS  
PREVISIBLES

*« Inondations et mouvements de terrain »*

---

*NOTE DE PRESENTATION*

*Juillet 2020*

---

***Approbation***





## Avertissement général sur les limites d'étude du document PPR

Les débats soulevés pendant et après les enquêtes publiques sur les premiers PPR réalisés à La Réunion ont amené à rédiger cet avertissement général mettant l'accent particulièrement sur les limites d'étude des documents.

Le terme de « risques naturels » communément employé dans des contextes très variés, est largement popularisé par les médias. Ce terme est pourtant souvent utilisé de manière impropre, et cela peut constituer une source de confusion. Il convient donc de préciser tout d'abord que le risque résulte de la conjonction de l'aléa (phénomène de mouvements de terrain, inondations, ou autre) et de la vulnérabilité (présence d'enjeux).

Le présent **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles** prend en compte le risque « mouvements de terrain » et le risque « inondations » pour lesquels l'état des connaissances était suffisant pour pouvoir formuler des prescriptions réglementaires détaillées.

Ce document a été établi dans une logique de prévention (et non d'exposition) en appliquant le principe de précaution et en s'appuyant sur les connaissances disponibles. Ainsi, le PPR a été dressé au regard des risques recensés dans les études antérieures à son établissement. Le classement réglementaire rouge/bleu ne tient pas compte dans sa cartographie des travaux de protection à venir.

A partir des données existantes sur le plan cartographique, des zonages réglementaires avec les interdictions et les prescriptions correspondantes ont été établis afin de constituer la servitude d'utilité publique.

Le présent PPR a vocation dans l'avenir à évoluer en fonction notamment de la connaissance des phénomènes naturels et des travaux de protection réalisés dans les secteurs exposés. Il constitue une première étape répondant à des enjeux de prévention.



# Sommaire

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCTION.....</b>                                                    | <b>13</b> |
| 1.1. Organisation de la gestion des risques.....                               | 13        |
| 1.2. Prévention des risques naturels .....                                     | 14        |
| 1.3. Plan de Prévention des Risques (P.P.R.) naturels prévisibles .....        | 15        |
| 1.4. Catastrophes naturelles à La Réunion.....                                 | 15        |
| <b>2. PRESENTATION DU PPR.....</b>                                             | <b>16</b> |
| 2.1. Contexte réglementaire du PPR.....                                        | 16        |
| 2.2. Procédure réglementaire .....                                             | 17        |
| 2.2.1. Secteurs géographiques concernés .....                                  | 17        |
| 2.2.2. Etat des réflexions menées .....                                        | 17        |
| 2.3. Assurances et infractions au PPR .....                                    | 21        |
| 2.3.1. Rappel du régime d'assurance en vigueur .....                           | 21        |
| 2.3.2. Infractions au PPR et sanctions.....                                    | 23        |
| 2.4. Expropriation et Mesure de sauvegarde .....                               | 24        |
| 2.5. Responsabilités .....                                                     | 24        |
| 2.5.1. Etablissement du PPR.....                                               | 24        |
| 2.5.2. Autorisation d'occuper le sol.....                                      | 25        |
| <b>3. PRESENTATION DE LA COMMUNE.....</b>                                      | <b>27</b> |
| 3.1. Contexte de la zone d'étude .....                                         | 27        |
| 3.1.1. Situation géographique.....                                             | 27        |
| 3.1.2. Contexte géomorphologique.....                                          | 28        |
| 3.1.3. Contexte climatique .....                                               | 29        |
| 3.1.4. Réseau hydrographique .....                                             | 33        |
| 3.1.5. Contexte géologique.....                                                | 34        |
| 3.2. Enjeux et vulnérabilité .....                                             | 36        |
| <b>4. APPROCHE HISTORIQUE ET CARACTERISATION DES PHENOMENES NATURELS .....</b> | <b>39</b> |
| 4.1. Phénomènes historiques .....                                              | 39        |
| 4.2. Arrêtés de catastrophes naturels.....                                     | 41        |
| 4.3. Caractérisation des mouvements de terrain .....                           | 41        |
| 4.3.1. Chutes de pierres ou de blocs, éboulements (P) .....                    | 42        |
| 4.3.2. Glissements de terrain et coulées boueuses associées (G) .....          | 47        |
| 4.3.3. Erosions de berge et ravinement.....                                    | 51        |
| 4.4. Caractérisation des phénomènes d'inondation .....                         | 54        |

|                                                                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5. CARACTERISATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS.....</b>                                                                            | <b>59</b>  |
| 5.1. Définitions et notions générales.....                                                                                          | 59         |
| 5.1.1. Notion d'intensité et de probabilité d'occurrence.....                                                                       | 59         |
| 5.1.2. Remarques relatives aux règles de zonage.....                                                                                | 60         |
| 5.2. Aléa inondation.....                                                                                                           | 61         |
| 5.2.1. Méthode d'évaluation de l'aléa.....                                                                                          | 61         |
| 5.2.2. Caractérisation de l'aléa inondation.....                                                                                    | 62         |
| 5.3. Aléa mouvements de terrain.....                                                                                                | 63         |
| 5.3.1. Méthode d'évaluation de l'aléa.....                                                                                          | 63         |
| 5.3.2. Règles générales de qualification de l'aléa MVT.....                                                                         | 65         |
| 5.3.3. Qualification de l'aléa mouvements de terrain.....                                                                           | 68         |
| 5.4. Principes de traduction réglementaire.....                                                                                     | 69         |
| 5.5. Exemples de cartographie au droit de secteurs à enjeux.....                                                                    | 70         |
| 5.5.1. Secteur de la Rivière des Pluies.....                                                                                        | 71         |
| 5.5.2. Secteur du centre Ville.....                                                                                                 | 83         |
| 5.5.3. Secteur de l'Espérance les Hauts.....                                                                                        | 88         |
| <b>6. LEXIQUE DES SIGLES ET TERMES TECHNIQUES.....</b>                                                                              | <b>91</b>  |
| <b>7. PRINCIPAUX TEXTES OFFICIELS.....</b>                                                                                          | <b>93</b>  |
| 7.1. Législation - Réglementation.....                                                                                              | 93         |
| 7.2. Principales circulaires.....                                                                                                   | 93         |
| 7.3. Publication de guides.....                                                                                                     | 93         |
| <b>8. ANNEXE 1 : GRILLES D'AIDE A LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA MVT (EXTRAIT<br/>DU RAPPORT BRGM/RP-66346-FR DE NOVEMBRE 2016).....</b> | <b>95</b>  |
| <b>9. ANNEXE 2 : BILAN DE CONCERTATION ETABLI POUR LE LANCEMENT DE<br/>L'ENQUETE PUBLIQUE EN OCTOBRE 2019.....</b>                  | <b>105</b> |

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractérisation de l'aléa inondation pour la crue centennale en fonction des vitesses et des hauteurs d'eau..... 62

Tableau 2 : Caractérisation de l'aléa inondation pour les scénarios de défaillances correspondant aux crues inférieurs ou égales à la crue centennale..... 63

Tableau 3 : Echelle qualitative de probabilité d'occurrence (LCPC, guide technique sur les études spécifiques d'aléa lié aux éboulements rocheux, 2004)..... 66

Tableau 4 : Principe de grille de qualification des aléas..... 67

|                                                                                                                                                                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tableau 5 : Définition du niveau d'aléa MVT résultant en fonction des différents aléas caractérisés .....                                                                                                                      | 68        |
| Tableau 6 : Principe de traduction réglementaire des aléas du PPR de Sainte-Marie .....                                                                                                                                        | 70        |
| Tableau 7 : Légendes des extraits cartographiques du projet de PPR .....                                                                                                                                                       | 71        |
| Tableau 8 : Synthèse des débits de pointe centennaux (ou cinquantiennaux) estimés dans la littérature à l'exutoire de la Rivière des Pluies .....                                                                              | 73        |
| Tableau 9 : Modélisations hydrauliques disponibles sur le secteur de la Rivière des Pluies .....                                                                                                                               | 74        |
| Tableau 10 : Reculs des berges observés lors des fortes pluies de février et mars 2006 et lors du passage du cyclone Gamède (2007) (d'après Artelia, 2013) .....                                                               | 76        |
| <i>Tableau 11 : Enjeux, protection et validité pour une crue centennale recensés aux niveaux des berges de la Rivière des Pluies dans sa partie aval (SOGREAH, BIOTOPE et BRGM de juillet 2008 -Rapport N°4700492 R2).....</i> | <i>77</i> |

## Liste des figures

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figure 1 : Evénements météorologiques majeurs survenus à la Réunion .....                                                                                                                                                                                                                       | 15        |
| Figure 2 : Délimitation du territoire communal de Sainte-Marie .....                                                                                                                                                                                                                            | 27        |
| Figure 3 : Carte des classes de pentes de la commune de Sainte-Marie (interprétation de la carte IGN n°4402 au 1/25 000) (Source : rapport BRGM, RP-40252-FR) .....                                                                                                                             | 28        |
| Figure 4 : Précipitations moyennes annuelles sur la période 1970-2009 (source : ©Météo France) .....                                                                                                                                                                                            | 29        |
| Figure 5 : Régions pluviométriques déterminées par ©Météo-France Réunion (2010).....                                                                                                                                                                                                            | 30        |
| Figure 6 : Localisation des stations météo à proximité de Sainte-Marie (©IGN Scan100® - 2010)                                                                                                                                                                                                   | 31        |
| Figure 7 : Précipitations journalières décennales et centennales issues du PGRI de la Rivière des Pluies (2008).....                                                                                                                                                                            | 31        |
| <i>Figure 8 : Cumuls quotidiens des précipitations maximaux, Cumuls des précipitations annuelles cumulées, nombre de jours dans l'année avec des précipitations journalières et événement climatique associé sur la période de 2010 à 2018 observés sur la station de Gillot-Aéroport .....</i> | <i>32</i> |
| Figure 9 : Relation des pluies journalières avec l'altitude à partir des ajustements réalisés (PGRI de la Rivière des Pluies, 2008).....                                                                                                                                                        | 32        |
| Figure 10 : Réseau hydrographique de Sainte-Marie (source : BDtopo2016®, fond ©IGN scan100® - 2010) .....                                                                                                                                                                                       | 33        |
| Figure 11 : Tailles et débits de crue centennaux des principaux cours d'eau sur le territoire de Sainte-Marie .....                                                                                                                                                                             | 34        |
| Figure 12 : Cartographie géologique de la commune de Sainte-Marie d'après la carte géologique à 1/100 000 (BRGM, LGSR, 2006) .....                                                                                                                                                              | 35        |

|                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 13 : Evolution de la population de Sainte-Marie (source : ©I.N.S.E.E.) .....                                                                                                                    | 37 |
| Figure 14 : Types de phénomènes rencontrés en fonction des catégories de terrain .....                                                                                                                 | 42 |
| Figure 15 : Chute d'un bloc isolé.....                                                                                                                                                                 | 44 |
| Figure 16 : Éboulement.....                                                                                                                                                                            | 44 |
| Figure 17 : Éboulement en masse du 01/03/2002 au lieudit « Grand Eboulis » dans le bassin amont de la Rivière des Pluies, avec formation d'une retenue d'eau ayant cédée le 08/03/2002 (3 morts) ..... | 44 |
| Figure 18 : Bloc de plusieurs m <sup>3</sup> menaçant une habitation située au 119 Chemin Moka .....                                                                                                   | 45 |
| Figure 19 : Chute d'un bloc d'une vingtaine de litres sur la maison N° 107 (début mars 2001).....                                                                                                      | 45 |
| Figure 20 : Éboulement (volume total de 10m <sup>3</sup> ) survenu le 18/02/2005 sur la falaise Moka.....                                                                                              | 46 |
| Figure 21 : Éboulement rocheux au niveau du talus rocheux dominant le sentier littoral survenu le 04/01/2018.....                                                                                      | 46 |
| Figure 22 : Coupe type d'un glissement circulaire .....                                                                                                                                                | 47 |
| Figure 23 : Représentation schématisée du glissement-coulée .....                                                                                                                                      | 48 |
| Figure 24 : Glissement de terrain d'un volume estimé à 1000 m <sup>3</sup> survenu Chemin Bras Sec le 20 aout 2017.....                                                                                | 49 |
| Figure 25 : Glissements de terrain affectant deux parcelles localisées en rive droite de la Ravine de la Mare (Rue de l'horizon).....                                                                  | 50 |
| Figure 26 : Forte érosion de berges suite aux crues de la Rivière des Pluies de 2006 (tempête Diwa) .....                                                                                              | 52 |
| Figure 27 : Versant vallonné occupé de prairies affecté de phénomènes érosifs sur le secteur Moka .....                                                                                                | 53 |
| Figure 28 : Possibilité de déplacement des personnes en fonction des caractéristiques d'écoulement .....                                                                                               | 55 |
| Figure 28 : Inondation dans le centre ville de Sainte-Marie le 11 février 2003 (Source (IPRéunion) .....                                                                                               | 56 |
| Figure 30 : Case inondée dans le quartier de la Rivière des Pluies. Source : JIR .....                                                                                                                 | 57 |
| Figure 31 : Le terrain de football de la Rivière des Pluies après l'inondation de 2006 .....                                                                                                           | 57 |
| Figure 32 : Exemple de représentation de la notion de continuité du niveau d'aléa.....                                                                                                                 | 60 |
| Figure 33 : Extraits de la cartographie de l'aléa inondation, mouvements de terrain et du projet de zonage réglementaire au droit du secteur de la Rivière des Pluies .....                            | 82 |
| Figure 34 : à gauche, dalot reprenant les eaux de la Ravine Duparc au niveau de la Montée des Veuves ; à droite, aménagement de la ravine en amont de l'entrée du dalot de la Montée des Veuves.....   | 83 |

|                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 35 : Résultat de la modélisation hydraulique du cours aval de la rivière des pluies pour une crue centennale (à gauche : hauteur d'eau ; à droite : vitesse des écoulements) (Hydrétudes, 2017) ..... | 85 |
| Figure 36 : Extraits de la cartographie de l'aléa inondation, mouvements de terrain et du projet de zonage réglementaire au droit du secteur du Centre-Ville de Sainte-Marie .....                           | 87 |
| Figure 37 : Extraits de la cartographie de l'aléa inondation, mouvements de terrain et du projet de zonage réglementaire au droit du secteur de l'Epérance-les-Hauts .....                                   | 90 |



## Préambule

Ce dossier est le **Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (P.P.R.) inondations et mouvements de terrain de la commune de Sainte-Marie**. Il a été établi conformément aux dispositions législatives instituées par la loi Barnier n° 95-101 du 2 février 1995 (transposée notamment dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'environnement) et aux dispositions réglementaires issues du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 (modifiées par le décret n°2005-4 du 4 Janvier 2005).

Ce dossier comporte plusieurs documents informatifs et réglementaires :

✓ les documents informatifs :

- une cartographie des aléas naturels (mouvements de terrain et inondations) à l'échelle du 1/ 20 000 et du 1/5 000 ;
- une cartographie de localisation des phénomènes naturels historiques (inondations et mouvements de terrain) à l'échelle 1/18 500 ;
- une cartographie des équipements sensibles (enjeux) de la commune à l'échelle 1/18 000.

✓ les documents réglementaires :

- la note de présentation : elle décrit succinctement le territoire d'étude et les phénomènes naturels qui le concernent, ainsi que les règles méthodologiques adoptées ;
- une cartographie du zonage réglementaire à l'échelle du 1/ 20 000 et du 1/5 000 ;
- le règlement associé au zonage réglementaire.

La loi précitée inscrit en tête de ses dispositions **le principe de précaution**. Celui-ci fonde les services instructeurs à engager des P.P.R. sans tarder en s'appuyant sur les connaissances disponibles. En conséquence, la conduite du P.P.R. doit être menée avec pragmatisme, sans rechercher une complexité inutile et avec le souci d'aboutir directement dans la plupart des cas à des propositions de mesures réglementaires.

**Extrait de la loi n° 95-101 du 02 février 1995 (principe de précaution) :**

*Art 1<sup>er</sup> – 1-3<sup>e</sup> alinéa*

*« (...) l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable. »*



# 1. Introduction

Les cyclones, les fortes pluies, les glissements de terrain et les chutes de pierres ont marqué l'histoire de la Réunion et la mémoire de nombre de Réunionnais. Mais tirer les leçons de l'histoire n'est pas une démarche naturelle. Ainsi voit-on s'installer de nouvelles constructions et des habitations dans des sites où les risques sont perceptibles et des aménagements se réaliser sans protection et sans souci de l'aggravation des risques qu'ils peuvent provoquer.

L'Ile de la Réunion, de par sa vulnérabilité face aux événements cycloniques, est la région française la plus exposée aux aléas naturels. Elle subit régulièrement les effets dévastateurs des conditions météorologiques (pluies, vent, houles et surcote cyclonique) induites par les cyclones (cf. ci-après tableau des événements majeurs historiques).

La commune de Sainte-Marie, peuplée de 32 940 habitants (population recensée par l'INSEE en 2015), est affectée par des phénomènes de mouvements de terrain et/ou d'inondations, comme en témoigne la carte des phénomènes historiques (annexe 2 du dossier de PPR), impactant plus ou moins durement les activités humaines.

Dans un contexte de développement de l'urbanisation et d'augmentation inhérente de la vulnérabilité, le nombre et la diversité des phénomènes naturels auxquels sont exposés des enjeux importants sur le territoire communal ont justifié de la part du Service instructeur des PPR (Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement ou DEAL) l'élaboration d'un PPR multirisques (« inondations et mouvements de terrain ») de la commune de Sainte-Marie.

## 1.1. ORGANISATION DE LA GESTION DES RISQUES

La lutte contre les risques naturels s'organise autour de quatre axes très différenciés mais complémentaires :

- l'**information** sur les risques est un droit pour les populations menacées. Cette information est organisée par le préfet et les maires dans les conditions fixées par le décret du 11 octobre 1990 et par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003. Cette dernière loi prévoit notamment que dans les communes où un plan de prévention des risques naturels a été approuvé, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents ;
- la **gestion prévisionnelle des crises** s'appuie sur des systèmes d'alerte et s'organise dans les plans de secours spécialisés mis en œuvre par l'Etat et les collectivités ;
- les **travaux de protection**, à l'initiative des communes ou d'associations, bénéficient de subventions dans le cadre de programmations pluriannuelles (Programme Pluriannuel d'Endiguement des Ravines, Plan de Gestion du Risque d'Inondation par exemple) ;
- la **prévention** relève des communes qui ont le devoir de prendre en compte les risques connus dans leurs documents d'urbanisme, et de l'Etat qui doit réaliser des Plans de Prévention des Risques (PPR) dans les zones menacées. La prévention des risques permet d'anticiper, et d'éviter les conséquences parfois dramatiques liées aux risques. La prévention peut être considérée comme l'outil le plus efficace pour limiter l'aggravation des risques.

## 1.2. PREVENTION DES RISQUES NATURELS

La politique de prévention des risques naturels a pris un essor particulier en France en 1994 suite à une succession d'événements catastrophiques ayant affecté depuis 1987 le territoire national. Il est apparu alors de manière évidente qu'un développement urbain mal maîtrisé pouvait aggraver considérablement les catastrophes en particulier lorsque les zones exposées sont urbanisées. L'extension urbaine peut même contribuer à les provoquer notamment par l'imperméabilisation des sols, la canalisation des rejets pluviaux et les divers travaux de terrassement. Ces phénomènes sont également constatés sur l'île de la Réunion qui subit régulièrement les effets dévastateurs des cyclones et des fortes pluies (cf. le tableau des événements majeurs historiques présenté en 1.4).

La commune de Sainte-Marie est particulièrement concernée par cette politique de prévention car exposée aux aléas liés aux cyclones, pluies et mouvements de terrain importants, elle connaît aussi une évolution croissante de sa démographie et de son économie. Il y a donc nécessité pour la sécurité de la population communale de mettre en place des mesures de prévention efficaces.

Les responsabilités et obligations du maire, en particulier en ce qui concerne l'information préventive des citoyens et les mesures de sauvegarde qui les concernent, sont définies dans la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003, et notamment son article 40 :

*« Dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un plan de prévention des risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'Etat dans le département, lorsqu'elle est notamment relative aux mesures prises en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et ne porte pas sur les mesures mises en œuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales ».*

Le décret n°2005-233 du 14 mars 2005 fixe les conditions d'application de l'article 42 de la loi du 30 juillet 2003 :

*« Dans les zones exposées au risque d'inondations, le maire, avec l'assistance des services de l'Etat compétents, procède à l'inventaire des repères de crues existant sur le territoire communal et établit les repères correspondant aux crues historiques, aux nouvelles crues exceptionnelles ou aux submersions marines. La commune ou le groupement de collectivités territoriales compétent matérialisent, entretiennent et protègent ces repères ».*

Le code de la sécurité intérieure dispose dans son article L.731-3 (protection générale de la population) :

*« Le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Il peut désigner l'adjoint au maire ou le conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile. Il doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions*

*de l'article L.741-1 à L.741-5. Il est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention. Le plan communal de sauvegarde est arrêté par le maire de la commune. [...] La mise en œuvre du plan communal ou intercommunal de sauvegarde relève de chaque maire sur le territoire de sa commune. Un décret en Conseil d'État précise le contenu du plan communal ou intercommunal de sauvegarde et détermine les modalités de son élaboration. »*

### 1.3. PLAN DE PREVENTION DES RISQUES (P.P.R.) NATURELS PREVISIBLES

Le dispositif instauré par la loi « Barnier » du 2 février 1995 donne au préfet la possibilité d'agir rapidement sans ôter aux collectivités leurs responsabilités, ni leurs obligations. Les Plans de Prévention des Risques permettent d'interdire ou de réglementer les constructions et aménagements en situation de risque, ou en situation d'aggraver directement ou indirectement les risques pour l'environnement.

La procédure de révision du Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles sur la commune de Sainte-Marie a été prescrite par l'arrêté préfectoral n°2018-1792/SG/DCL/BU du 24 septembre 2018.

**Sont pris en compte dans la présente élaboration du Plan de Prévention des Risques de la commune de Sainte-Marie les risques relatifs aux crues par débordement des ravines, les chutes de pierres ou de blocs, les éboulements, les glissements de terrain et coulées de boue associées, les érosions de berge et le ravinement sur l'ensemble du territoire communal..**

### 1.4. CATASTROPHES NATURELLES A LA REUNION

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1875</b><br>Salazie « le Grand sable » : 63 personnes ensevelies par un glissement                            | <b>Février 1998</b><br>tempête Anacelle : 1 mort ; dégâts importants                                                                                             |
| <b>Janvier 1948</b><br>Cyclone : 16 morts ; dégâts énormes                                                       | <b>Janvier 2002</b><br>cyclone Dina : 2 morts, dégâts très importants                                                                                            |
| <b>Février 1962</b><br>cyclone Jenny : 36 morts ; dégâts importants                                              | <b>Mars 2006</b><br>Tempête tropicale modérée Diwa : 4 morts, pluies importantes                                                                                 |
| <b>Janvier 1966</b><br>cyclone Denise : 3 morts ; dégâts importants                                              | <b>Février 2007</b><br>Cyclone Gamède : 2 morts, dégâts importants                                                                                               |
| <b>Janvier 1980</b><br>tempête Hyacinthe : 25 morts ; 1 milliard de francs de dommages                           | <b>Janvier 2014</b><br>Cyclone Béjisa : 1 mort, dégâts importants                                                                                                |
| <b>Février 1987</b><br>tempête Clotilda : 9 morts ; dégâts très importants (109 millions de francs sur St Denis) | <b>Janvier 2018</b><br>Tempête tropicale modérée Berguita : pluies et dégâts importants dans le sud-ouest de la Réunion                                          |
| <b>Janvier 1989</b><br>cyclone Firinga : 4 morts ; dégâts très importants                                        | <b>Avril 2018</b><br>Forte tempête tropicale Fakir : pluies et vents violents et dégâts importants dans le sud-ouest de la Réunion ; 2 morts ; dégâts importants |
| <b>Janvier 1993</b><br>cyclone Colina : 2 morts ; dégâts importants                                              |                                                                                                                                                                  |

Figure 1 : Evénements météorologiques majeurs survenus à la Réunion

## 2. Présentation du PPR

### 2.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE DU PPR

Le Plan de Prévention des Risques est, depuis la loi du 2 février 1995, le seul document de cartographie réglementaire spécifique aux risques naturels. Le contenu du PPR est fixé par l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 (modifié par l'article 16 de la loi du 2 février 1995 et transposé notamment dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'environnement).

Extrait de l'article L.562.1 du code de l'environnement :

*« Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :*

- 1°) de délimiter les zones exposées aux risques dites « zones de danger » en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;*
- 2°) de délimiter les zones dites « zones de précaution » qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° du présent article ;*
- 3°) de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;*
- 4°) de définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.*

*La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le Préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.*

*Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° ci-dessus, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II et livre III et du livre IV du Code Forestier.*

*Les travaux de prévention imposés en application du 4° à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du Code de l'Urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités. »*

**Objectif général de l'outil P.P.R. :**

*« Délimiter les zones exposées aux risques naturels (secteurs inconstructibles et ceux soumis à prescriptions), ainsi que définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à y mettre en œuvre, tant par les particuliers que par les collectivités publiques. »*

L'État est responsable de l'élaboration et de la mise en application du PPR et c'est le préfet qui l'approuve, après avis des conseils municipaux et communautaires concernés et l'enquête publique.

Le PPR vaut servitude d'utilité publique (article L.562-4 du Code de l'Environnement). Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme, conformément à l'article L.153-60 du Code de l'Urbanisme.

Le PPR peut être modifié, dès lors que la connaissance des risques a évolué et permet d'établir de nouveaux zonages réglementaires.

**2.2. PROCEDURE REGLEMENTAIRE****2.2.1. Secteurs géographiques concernés**

La procédure réglementaire PPR est définie par les articles R.562-1 à R.562-9 du code de l'environnement. Le point de départ de la présente procédure de révision du PPR est l'arrêté préfectoral de prescription n°2018-1792 SG/DCL/BU du 24 septembre 2018.

Cet arrêté précise dans son article 1 que le périmètre mis à l'étude concerne l'ensemble du territoire de la commune de Sainte-Marie, et dans ses articles 1 et 2 que les risques relatifs aux « mouvements de terrain » (chutes de pierres ou de blocs, les éboulements, les glissements de terrain et coulées de boues associées, les érosions de berge et le ravinement) et aux « inondations » (crues par débordement de ravines) sont pris en compte.

**2.2.2. Etat des réflexions menées**

Le projet de Plan de Prévention des Risques est élaboré par les services de l'Etat, en l'occurrence la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement de La Réunion (DEAL). Les principales étapes d'élaboration du PPR ont été les suivantes :

- 29 janvier 2001 : approbation du PPR inondation (arrêté préfectoral n°195 SG/DAI/3) ;
- Fin 2004 : lancement de la procédure PPR « mouvements de terrain » sur la commune de Ste-Marie (convention signée avec la Préfecture de La Réunion le 26 novembre 2004) ;
- 2005 – 2008 : cartographie de l'aléa mouvement de terrain - BRGM ;
- 2007 : actualisation aléa inondation ;
- Fin 2007 : Lancement de la mise à jour du zonage « inondations » et de la phase réglementaire du PPR multi-risques de la commune de Ste-Marie (convention signée avec la Préfecture de La Réunion le 8 novembre 2007) ;
- Fin 2008 : Présentation du projet de PPR multi-risques en commune de Ste-Marie.

- 15 avril 2009 : prescription du PPR « inondation et mouvement de terrain » ;
- Septembre 2013 : porter à connaissance des cartographies des Aléas ;
- 2017-2018 : Phase technique de précision des cartographies des aléas inondations et mouvements de terrain à partir des nouvelles données disponibles et analyse des demandes de particuliers,
- 24 juillet 2018 : Réunion de présentation de la procédure de révision du PPR inondation avec intégration des aléas « mouvements de terrain » ;
- 31 juillet et 16 octobre 2018 : visites de terrain – DEAL, BRGM, Mairie ;
- Janvier 2019 : rapport BRGM – analyse des 130 demandes de précision reçues depuis le PaC de 2013 (BRGM-RP-68532-FR)
- 15, 17 et 19 avril 2019 : réunions publiques d'information sur le projet de révision du PPR de la commune de Sainte-Marie. Lieu des réunions publiques : salle polyvalente de Duparc, Maison de proximité de l'Espérance, Mairie annexe de la Rivière des pluies. Transmission de jeux de cartes d'aléa et du projet de zonage réglementaire pour consultation en mairie et mairies annexes par le public, pendant 2 mois, et pour demandes de précision.
- Juin 2019 à juillet 2019 : analyse des 22 demandes de précision des administrés sur les cartes d'aléas et le zonage réglementaire reçues lors de la phase de concertation et complément d'analyse de terrain pour 9 requêtes reçues avant la phase de » concertation (rapport BRGM/RP-69027-FR<sup>1</sup> de juillet 2019) ;
- Juillet 2019 : finalisation du projet PPR pour le lancement de la phase de consultation officielle : pièces écrites (présente note, règlement), documents cartographiques (aléas, réglementaire) et annexes.

Après la phase d'élaboration, le projet de PPR est soumis à des consultations conformément à l'article R. 562-7 :

*« Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.*

*Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.*

*Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du « Centre national » de la propriété forestière.*

---

<sup>1</sup> **LE MOIGNE B..** (2019) – Commune de Sainte-Marie. Plan de Prévention des Risques Naturels « inondations et mouvements de terrain » de Sainte-Marie. Analyse des demandes de précision. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-69027-FR.

*Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.*

### **La phase des consultations officielles sur le projet de PPR multi-risques de Sainte-Marie**

- 25 juillet 2019 : Consultation officielle pour avis de la commune de Sainte-Marie, de la Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion (CINOR), de la DAAF, de l'ONF et de la Chambre d'agriculture sur le projet de PPR « inondation et mouvements de terrain » de Sainte-Marie.
- 12 août 2019 -12 octobre 2019: Du fait d'erreurs matérielles présentes dans le dossier de consultation transmis le 25 juillet 2019, nouvelle consultation officielle de la commune de Sainte-Marie, de la CINOR, de la DAAF, de l'ONF et de la Chambre d'agriculture sur la base d'un dossier corrigé.
- 12 octobre 2019 : fin de la consultation officielle des personnes publiques ;

Le bilan de la concertation établi pour le lancement de l'enquête publique est joint en annexe de la présente note de présentation du PPR. Ce bilan rappelle quelle a été la concertation menée tout au long des études d'élaboration du projet de PPR qui s'achève après les consultations officielles.

### **La phase d'enquête publique sur le projet de PPR multi-risques de Sainte Marie**

Après la phase de consultation officielle, le projet de dossier est soumis à une enquête publique puis approuvé conformément aux articles R. 562-8 et R. 562-9 :

*« Art. R. 562-8 Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.*

*Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-17.*

*Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.*

*Art. R. 562-9 A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R.5 62-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.*

*Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent ».*

L'arrêté préfectoral n°3147 SG/DCL/BU du 27 septembre 2019, modifié par arrêté préfectoral n°3165 SG/DCL/BU du 1er octobre 2019, a prescrit l'ouverture de l'enquête publique sur le territoire de Sainte-Marie concernant le projet de Plan de Prévention des Risques naturels

prévisibles relatif aux phénomènes d'inondation et de mouvements de terrain. Cette enquête publique aura lieu du 28 octobre au 28 novembre 2019 inclus.

Préalablement à cette phase d'enquête publique, 3 réunions publiques d'information ont été organisées les 21, 23 et 25 octobre 2019 respectivement à l'hôtel de ville de Sainte-Marie, à la mairie annexe de la Rivière des Pluies et à la Maison de Quartier de l'Espérance les Hauts. Ces réunions ont été organisées par l'État, maître d'ouvrage du PPR, représenté par la DEAL et du BRGM. Y ont été conviés la commune de Sainte-Marie ainsi que le commissaire enquêteur.

L'enquête publique s'est déroulée du **28 octobre 2019 au 28 novembre 2019 inclus** (32 jours consécutifs, sous la supervision de M. Vitry, commissaire-enquêteur titulaire. Les pièces du projet de dossier de PPR ainsi que des registres d'enquêtes ont été mises à disposition du public à l'Hôtel de Ville et dans les mairies annexes de la communes pendant la durée de l'enquête. Le commissaire-enquêteur a tenu notamment 15 permanences pendant la durée de l'enquête afin de recueillir les observations du public réparties entre l'hôtel de ville de Sainte-Marie, la Maison de quartier de l'Espérance les Hauts et la Marie annexe de la Rivière des Pluies.

**Le commissaire enquêteur a donné un avis favorable, sans réserve, avec deux recommandations au projet de PPR « inondation et mouvements de terrain » de la commune de Sainte-Marie dans son rapport rendu le 30 décembre 2019.**

Toutes les requêtes formulées ont fait l'objet d'une analyse individualisée par le BRGM, partenaire de la DEAL sur ce projet. Des visites de terrain complémentaires ont eu lieu les 9, 10 et 11 décembre 2019, pour préciser les zonages au droit et aux abords des 15 parcelles concernées (hors secteur de Moka – requête 49 comptant à elle seule près de 200 parcelle), en présence des particuliers ayant déposé une requête.

La synthèse des réponses formulées pour chacune des requêtes (proposition de classement réglementaire et éléments de justification) est présentée en annexe 5 du PPR approuvé (rapport BRGM n°RP-69536-FR de décembre 2019).

Une copie du rapport du commissaire enquêteur est consultable pendant un an à la mairie de Sainte-Marie ainsi qu'à la préfecture de Saint-Denis (également téléchargeable sur le site internet de la Préfecture de la Réunion, rubrique plans de prévention des risques naturels).

### ***La phase post-enquête publique pour le projet de PPR multi-risques de Sainte-marie***

Sur ces bases, des adaptations au projet de PPR ont été apportées telles que des amendements à la relecture finale de certaines prescriptions d'urbanisme et de construction pour tenir compte d'imprécisions ou d'erreurs de libellés, ne remettant cependant pas en cause le fonds des règles présentes dans le projet.

Par ailleurs, suite aux observations formulées lors de l'enquête publique, un assouplissement de la traduction réglementaire de l'aléa fort inondation, conditionné uniquement par de fortes hauteurs d'eau (hauteur d'eau comprises entre 1 et 2 m et vitesses d'écoulement inférieures à 1 m /s) dans les centres urbains les plus anciens de la commune, a été intégré (création de la zone réglementaire R1B1). Un centre-urbain se caractérise notamment par son histoire, une occupation du sol de fait importante, une continuité bâtie et la mixité des usages entre logements, commerces et services. Les dispositions de la circulaire interministérielle Equipement/Environnement du 24/04/1996 visent à concilier la prévention des risques et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain, tout en permettant de réduire la vulnérabilité des personnes exposées. Ces zones concernent une partie du centre-ville de Sainte Marie et et une partie du quartier de la Rivière des Pluies.

Ces zones correspondent à des terrains exposés aux débordements qui se remplissent selon un processus progressif qui permet la mise en œuvre de mesures de sauvegarde de la population. Les vitesses d'écoulement des eaux à l'intérieur de ce périmètre sont faibles et resteront

compatibles avec le déploiement de moyens de secours et d'évacuation. Ces zones spécifiques bien qu'inconstructibles, peuvent néanmoins accepter une politique raisonnée de réaménagement urbain et de requalification du bâti existant visant à réduire la vulnérabilité par réduction de la population la plus fortement exposée, sous réserve de ne pas aggraver significativement les conséquences des inondations. La faculté offerte par le règlement du PPR de densifier le secteur du centre-ville repose sur les mesures de sauvegarde et de prévention prescrites par le règlement.

Des observations et demandes de précisions sur le PPR ont également été transmises à la DEAL en dehors de la période de l'enquête publique. Ces demandes ont fait l'objet d'une analyse par la DEAL et son partenaire technique le BRGM. Il s'avère que la majorité de ces requêtes sont comprises dans des secteurs où le zonage réglementaire a évolué suite à l'analyse des observations de l'enquête publique.

Les deux recommandations formulées par le commissaire enquêteur sont :

- Etudier la possibilité de concilier la prévention des risques naturels avec la continuité de vie et le renouvellement urbain du centre-ville historique par l'instauration d'un zonage adéquat, sans perdre de vue la nécessaire protection des personnes exposées.
- Préciser le zonage des secteurs de la rue Frère Scubilion au droit du complexe sportif et du chemin Ivoula concernés par des événements récurrents de chutes de pierres. Prendre en compte ces phénomènes et les conséquences potentielles sur le milieu humain et naturel.

## **2.3. ASSURANCES ET INFRACTIONS AU PPR**

### **2.3.1. Rappel du régime d'assurance en vigueur**

La loi du 13 juillet 1982 a institué un régime particulier d'assurance, avec intervention de l'Etat, destiné à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles. Ce régime se fonde sur le principe de « la solidarité et l'égalité de tous les Français » devant les charges qui résultent des calamités nationales (Préambule de la Constitution de 1946, repris par celle de 1958).

Les contrats d'assurance garantissant les dommages d'incendie ou les dommages aux biens, ainsi que les dommages aux corps de véhicules terrestre à moteur, ouvrent droit à la garantie contre les catastrophes naturelles (art. L.125.1 du code des assurances).

Cette garantie est étendue aux pertes d'exploitation, si elles sont prévues par le contrat. L'extension de la garantie est couverte par une prime supplémentaire à taux unique.

Toutes les personnes physiques ou morales, autres que l'Etat, peuvent bénéficier de cette garantie, que les praticiens appellent « garantie Cat.Nat. »

### ***Champ d'application de la garantie***

La garantie couvrant les dommages occasionnés par une catastrophe naturelle se substitue aux mécanismes classiques d'assurances. Son champ d'application est fixé par l'article 1 de la loi du 13 juillet 1982 :

*« Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles (...) les dommages matériels non assurables directs, ayant eu pour cause déterminante, l'intensité anormale*

*d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises ».*

## **Risques couverts**

Il s'agit des dommages matériels résultant des catastrophes naturelles qui ne sont pas habituellement garantis par les règles classiques d'assurances. L'agent naturel doit être la cause déterminante du sinistre et doit, par ailleurs, présenter une intensité anormale.

Deux circulaires (du 27 mars 1984 et du 28 décembre 1992) fixent une liste non exhaustive des événements naturels susceptibles d'être couverts. Elle comprend notamment :

- les inondations (cours d'eau sortant de leur lit) ;
- les ruissellements d'eau, de boue ou de lave ;
- les glissements ou effondrements de terrain ;
- la subsidence (effondrement de terrain consécutif à la baisse de la nappe phréatique) ;
- les séismes.

Les trois critères prévus par le texte étant réunis (1 : caractère naturel de la cause du dommage 2 : anormalité de son intensité 3 : mise en œuvre préalable des mesures de prévention), il doit évidemment exister un lien de causalité entre ces trois facteurs.

Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2001, les risques cycloniques liés aux effets du vent étaient couverts par la garantie T.O.C. (Tempête – Ouragans – Cyclones) prévue automatiquement au sein des contrats d'assurance relatifs à la couverture incendie et risques divers aux biens. Avec la loi d'orientation pour l'Outre-mer (n° 2000-1207 du 13 décembre 2000), les effets d'un cyclone pour lequel « les vents maximaux de surface enregistrés ou estimés sur la zone sinistrée ont atteint ou dépassé 145 km/h en moyenne sur 10 mn ou 215 km/h en rafales » seront couverts par le régime catastrophe naturelle. Concrètement, ce régime permettra l'intervention du fonds de garantie des catastrophes naturelles, alimenté par l'Etat, lors de certains événements cycloniques.

## **Biens garantis**

La garantie bénéficie à tous les assurés quel que soit leur degré d'exposition aux risques.

L'assureur a la possibilité de refuser la couverture des catastrophes naturelles aux propriétaires ou exploitants de biens situés dans une zone couverte par un PPR, s'ils ne se sont pas conformés, dans un délai de cinq ans, aux prescriptions imposées par le plan (des travaux d'aménagement peuvent être imposés sous réserve de ne pas excéder 10 % de la valeur vénale du bien). Cette possibilité, prévue par l'article L.125.6 du Code des Assurances, ne peut être mise en œuvre que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat. Evidemment, les assureurs pourront également refuser leur garantie à l'égard des biens et des activités installées postérieurement à la publication d'un PPR sur des terrains classés inconstructibles par ce plan. Le Bureau Central de Tarification (B.C.T.) est saisi des contentieux éventuels.

Les biens garantis sont les meubles et immeubles, assurés contre les dommages incendie ou tous autres dommages, et ayant subi des dommages matériels directs, c'est-à-dire, portant atteinte à la structure ou au contenu de la chose. Sont donc exclues les vies humaines.

Une liste des biens garantis est donnée par la circulaire du 27 mars 1984 qui précise également quels sont les biens susceptibles d'être exclus du régime d'assurance « Cat.Nat », en raison notamment d'autres modalités de couverture.

## ***Etat de catastrophe naturelle***

L'état de catastrophe naturelle est constaté par un arrêté interministériel (Ministère de l'Intérieur et Ministère de l'Economie et des Finances). C'est cet arrêté qui permet aux assurés d'être indemnisés au titre de la garantie catastrophe naturelle.

Lorsque survient un événement susceptible de présenter le caractère de catastrophe naturelle, le préfet du département doit adresser un rapport à la Direction de la Sécurité Civile dans le délai d'un mois à compter du début du sinistre.

Avant la signature de l'arrêté, une commission interministérielle, appelée « commission « Cat.Nat », émet un avis consultatif sur l'intensité anormale de l'agent naturel.

## ***Règlement des sinistres***

Dans les dix jours suivant la publication au Journal Officiel de l'arrêté interministériel, l'assuré doit déclarer les dommages matériels causés par la catastrophe naturelle. Le délai est de trente jours pour les pertes d'exploitation. L'assureur doit verser l'indemnité dans un délai de trois mois.

## ***Dispositions nouvelles pour l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles***

Par arrêtés du 05 septembre 2000 du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie (publiés au journal officiel du 05 septembre 2000), certains articles du code des assurances ont été modifiés pour renforcer le lien entre l'indemnisation des dommages résultant des catastrophes naturelles et les mesures de prévention de ces risques. Les nouvelles dispositions adoptées ont pour objet d'une part l'augmentation des franchises, et d'autre part leur modulation en fonction de la répétitivité des risques naturels survenus et des mesures de prévention prises tendant à les réduire.

Sur ce dernier point, dans une commune non dotée d'un PPR pour le risque faisant l'objet d'un arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle, la franchise est modulée en fonction du nombre d'arrêtés pris pour le même risque à compter du 2 février 1995, selon les modalités suivantes :

- **premier et second arrêtés** : application de la franchise
- **troisième arrêté** : doublement de la franchise applicable
- **quatrième arrêté** : triplement de la franchise applicable
- **cinquième arrêté et arrêtés suivants** : quadruplement de la franchise applicable

Ces mesures cessent de s'appliquer à compter de la prescription d'un PPR pour le risque faisant l'objet de l'arrêté portant constatation de l'état de catastrophes naturelles dans la commune concernée. Elles reprennent leurs effets en l'absence d'approbation du plan précité dans le délai de cinq ans à compter de la prescription correspondante.

### **2.3.2. Infractions au PPR et sanctions**

Toute infraction aux règles définies par le plan de prévention des risques est sanctionnée dans les conditions fixées par l'article 40-5 de la loi du 22 juillet 1987 (modifiée par la loi du 2 février 1995 et transposée notamment dans l'article L.562.5 du code de l'environnement).

Extrait de l'article L.562.5 du code de l'environnement :

« Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L.480.4 du Code de l'Urbanisme.

*Les dispositions des articles L.460.1, L.480.1, L.480.2, L.480.3, L.480.5 à L.480.9 et L.480.12 et L.480.14 du Code de l'Urbanisme sont également applicables aux infractions visées au premier alinéa du présent article, sous la seule réserve des conditions suivantes :*

- 1°) Les infractions sont constatées, en outre, par les fonctionnaires et agents commissionnés à cet effet par l'autorité administrative compétente et assermentés ;*
- 2°) Pour l'application de l'article L.480.5 du code de l'urbanisme, le tribunal statue au vu des observations écrites ou après audition du maire ou du fonctionnaire compétent, même en l'absence d'avis de ces derniers, soit sur la mise en conformité des lieux ou des ouvrages avec les dispositions du plan, soit sur leur rétablissement dans l'état antérieur ;*
- 3°) Le droit de visite prévu à l'article L.460.1 du Code de l'Urbanisme est ouvert aux représentants de l'autorité administrative compétente. »*

## **2.4. EXPROPRIATION ET MESURE DE SAUVEGARDE**

**Le PPR n'emporte aucune mesure d'expropriation.** Une procédure d'expropriation indépendante du PPR est prévue par les articles 11 et suivants de la loi du 02 février 1995. Elle vise à régler les situations où le déplacement des populations, dont la vie serait menacée, s'avère le seul moyen de les mettre en sécurité à un coût acceptable. Cette mesure implique une analyse particulière des risques, car la notion de menace grave pour les vies humaines est fondée sur des critères beaucoup plus restrictifs que ceux qui président à la délimitation du zonage PPR, le plus souvent établis sur la constructibilité ou les usages des sols. Pour cette raison, le classement en zone « rouge » d'un PPR n'est jamais à lui seul un motif d'expropriation.

**Par contre, des mesures de sauvegarde, et notamment des évacuations temporaires, méritent au moins d'être prises dans les plans de gestion des crises des communes pour des secteurs fortement exposés.**

## **2.5. RESPONSABILITES**

### **2.5.1. Etablissement du PPR**

C'est le préfet qui élabore le PPR et peut le modifier ou le réviser.

Extrait de l'article L.562.1 du code de l'environnement :

*« I.- L'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones. »*

Extrait de l'article L.562.4.1 du code de l'environnement :

*« I. — Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon les formes de son élaboration. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.*

*II. — Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L. 562-3 n'est pas applicable à la modification. Au lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification. »*

## **2.5.2. Autorisation d'occuper le sol**

En l'absence de Plan d'Occupation des Sols (POS) ou de Plan Local d'Urbanisme (PLU), le maire délivre les autorisations au nom de l'État (sauf cas particuliers). Si un POS ou un PLU a été approuvé, le maire délivre les autorisations au nom de la commune.

En application de **l'article R.111.2 du Code de l'Urbanisme**, si les constructions sont de nature à porter atteinte à la sécurité publique, l'autorité administrative peut refuser le permis de construire ou l'assortir de prescriptions spéciales. Cette disposition est notamment valable soit en l'absence de PPR, soit encore pour tenir compte de risques qui n'étaient pas pris en compte par le PPR approuvé et dont la connaissance a été acquise ultérieurement.

La responsabilité individuelle du constructeur peut, bien évidemment, être mise en œuvre en cas de contentieux administratif ou pénal, s'il n'a pas sollicité les autorisations de construire ou n'a pas respecté les prescriptions du PPR.



## 3. Présentation de la commune

### 3.1. CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE

#### 3.1.1. Situation géographique

Le territoire de la commune de Sainte-Marie, d'une superficie de 87,21 km<sup>2</sup>, est situé au nord-est de l'île de La Réunion. Le territoire communal s'étend principalement selon un axe nord-sud, du littoral jusqu'au Piton des Fougères, depuis la Rivière des Pluies à l'ouest jusqu'à la Ravine des Chèvres à l'est. Sainte-Marie est limitrophe avec les communes de Saint-Denis à l'ouest, de Sainte-Suzanne à l'est et de Salazie au sud.

La commune de Sainte-Marie, faisant partie de la vaste planèze nord de La Réunion, s'étend sur 7 km suivant l'axe est/ouest pour près du double suivant l'axe nord/sud. Le point culminant du territoire communal est à 1800 m d'altitude au niveau du Piton des Fougères.

Sainte-Marie appartient à la Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion (CINOR).

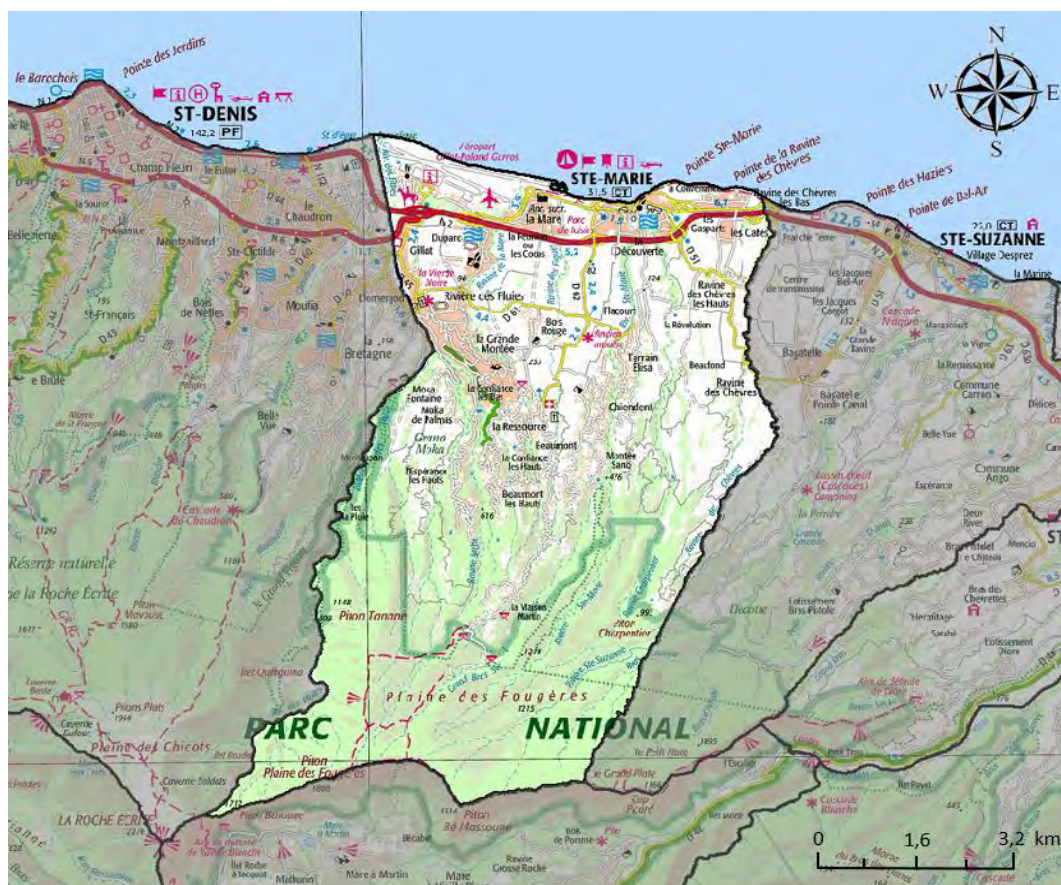


Figure 2 : Délimitation du territoire communal de Sainte-Marie

### 3.1.2. Contexte géomorphologique

Le territoire peut schématiquement être scindé en deux grandes entités morphologiques :

- la plaine a proprement parlé, résultant des différentes phases d'épanchement volcanique du Piton des Neiges. Caractérisée par des pentes relativement douces dans sa partie haute (Plaine des Fougères – déclivité moyenne de 10 à 20%). Plus en aval, elle présente des pentes plus prononcées (20-40%) jusque vers 300m-400 m d'altitude avant de décroître progressivement. Les hauts de la commune sont occupés par une végétation souvent dense et sont incisés par un grand nombre de talwegs et autres ravines, pour la plupart aux écoulements non pérennes. La Rivière des Pluies, les Ravines Sainte-Marie, des Chèvres, Charpentier, des Figues, Duparc constituent les axes de drainage de ce chevelu hydrographique très ramifié ;
- la zone littorale entre la côte océanique et l'altitude 250 m environ, caractérisée par des pentes dans l'ensemble peu marquées (0-10%) à l'exception des encaissements des cours d'eau. Ce domaine est en grande partie dédié à l'urbanisation et aux activités agricoles. Il est limité à l'ouest par le cône alluvial récent de la Rivière des Pluies et à l'est par la plaine littorale de Sainte-Suzanne.

L'illustration ci-dessous présente les classes de pentes rencontrées sur la zone d'étude :

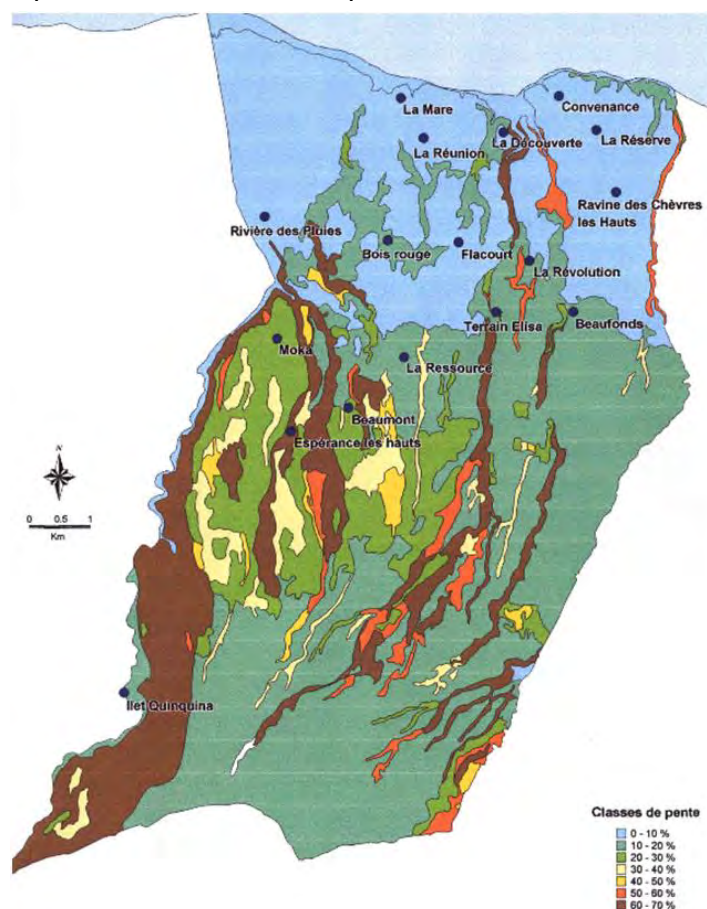


Figure 3 : Carte des classes de pentes de la commune de Sainte-Marie (interprétation de la carte IGN n°4402 au 1/25 000) (Source : rapport BRGM, RP-40252-FR)

### 3.1.3. Contexte climatique

#### Vent

A La Réunion, les vents dominants proviennent du secteur est-sud-est (alizés), avec toutefois des variations saisonnières et localisées selon les facteurs orographiques et thermiques. La commune de Sainte-Marie est ainsi affectée par les alizés.

L'île de La Réunion est soumise à un régime d'alizés de sud-est. Durant l'hiver austral (mai à novembre), le courant d'alizé est généralement stable, induisant un temps relativement frais et sec.

A l'inverse, pendant l'été austral, le déplacement vers le Sud de la zone de basses pressions intertropicales et l'éloignement de l'anticyclone de l'océan Indien affaiblissent les alizés et induisent un temps chaud, humide et pluvieux. C'est pendant cette saison que peuvent se former des dépressions, tempêtes et cyclones tropicaux.

#### Pluviométrie

Une des conséquences de cette situation est une pluviométrie exceptionnellement intense à La Réunion : l'île détient les records mondiaux de pluviométrie cumulée pour des durées allant de 3 h (500 mm) à 12 jours (6 000 mm).

La commune de Sainte-Marie, située sur la façade septentrionale de l'île de La Réunion, présente les caractéristiques de la côte « au vent » de l'île. Les précipitations, bien que largement inférieures aux cumuls observés dans la partie orientale de l'île, y sont abondantes, avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 1200 mm et 2200 mm sur le littoral de la commune et supérieure à 3000 mm dans les Hauts (Atlas climatique de la Réunion, Météo France, cf. figure 4).

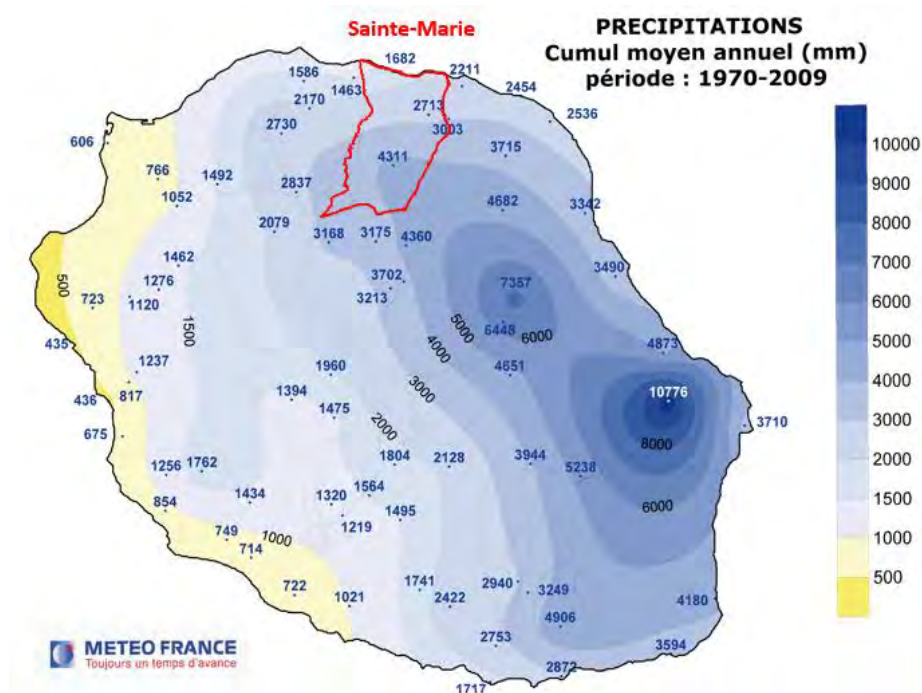


Figure 4 : Précipitations moyennes annuelles sur la période 1970-2009 (source : ©Météo France)

Météo France Réunion a réalisé une carte de zonage pluviométrique en 2010, tenant compte du relief (cf. figure 5), qui qualifie les secteurs soumis à un régime pluviométrique similaire à proche. La commune de Sainte-Marie est principalement concernée par les régions 2, 3 et 5 :

- La région 2 correspond aux planèzes de l'ouest jusqu'au Tampon y compris les cirques de Mafate et de Cilaos. Elle est caractérisée par des cumuls de précipitations pouvant atteindre plus de 2000 mm/an.
- La région 3 comprend les planèzes du nord de l'île (telles que Roche Ecrite, l'Espérance ou encore la plaine des Fougères) y compris le cirque de Salazie où les cumuls de précipitations peuvent atteindre plus de 4000 mm/an.
- La région 5 correspond au nord-est de l'île dans la région de la côte dite « au vent », de Sainte-Marie à Saint-Benoit, lui conférant un régime de pluies soutenu lié à son exposition directe aux alizés de secteur est. Les cumuls de précipitation peuvent atteindre plus de 4000 mm/an.

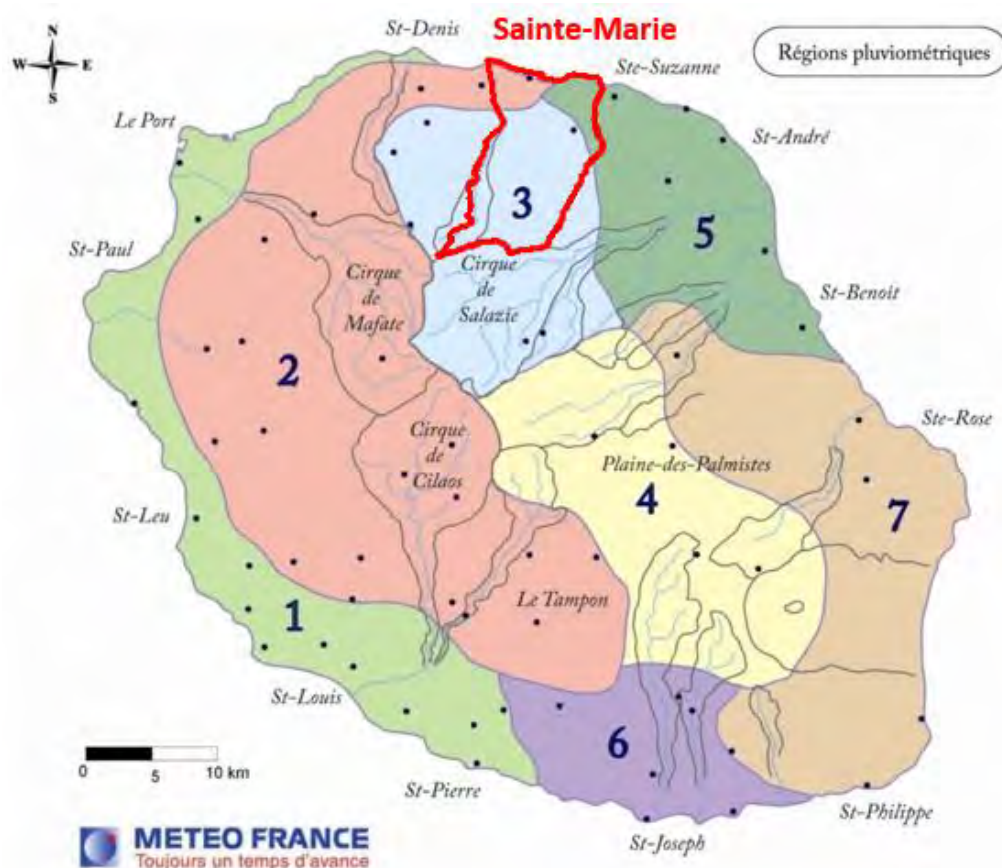


Figure 5 : Régions pluviométriques déterminées par ©Météo-France Réunion (2010)

Concernant les stations météorologiques, quatre stations sont installées aujourd'hui sur le territoire de Sainte-Marie :

- Gillot-Aéroport (altitude : 10 m, installée en 1953) ;
- La Mare (CIRAD, altitude : 68 m, installée en 2001) ;
- Beaufond Ste-Marie (altitude : 225 m, installée en 1997) ;
- Plaine des Fougères (altitude : 1062 m, installée en 1993).

Toutefois, pour élargir le champ d'informations, et vu le zonage pluviométrique au droit de la commune de Sainte-Marie (cf. Figure 5), les données pluviométriques des stations situées à proximité immédiate de la limite communale peuvent également être considérées :

Ainsi on peut citer les données des stations météorologiques suivantes :

- Le Chaudron (commune de Saint-Denis, altitude : 38 m, installée en 1967) ;
- Le Grand-Hazier (commune de Sainte-Suzanne, altitude : 72 m, installée en 1953) ;
- Bagatelle (commune de Sainte-Suzanne, altitude : 262 m, installée en 1953) ;
- Montauban (commune de Saint-Denis, altitude : 420 m, installée en 1995).

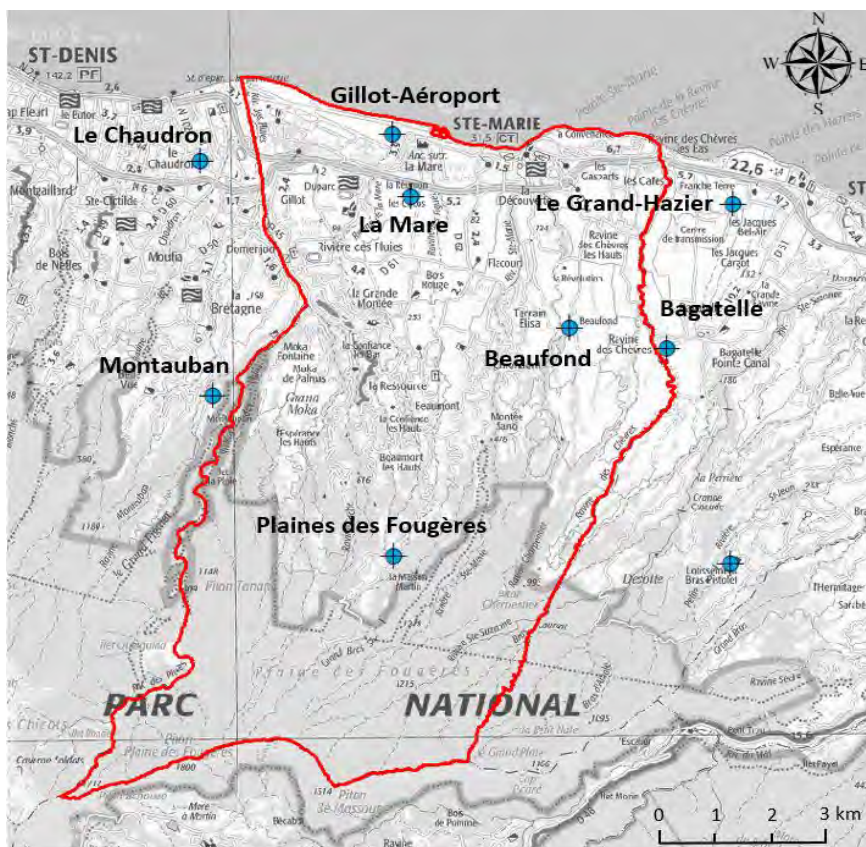


Figure 6 : Localisation des stations météo à proximité de Sainte-Marie (©IGN Scan100® - 2010)

Le GEDC (Guide d'Estimation des Débits de Crues de la Réunion de 1992), propose, à partir d'une analyse statistique, des valeurs de pluies journalières décennales et centennales pour les stations suivies avec respectivement de 10 à 25 ans de mesures.

Les valeurs caractéristiques pour les stations proches de Sainte-Marie sont les suivantes :

| Station  | Altitude<br>(m NGR) | P <sub>j5</sub> | P <sub>j10</sub> | P <sub>j30</sub> | P <sub>j100</sub> |
|----------|---------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| Gillot   | 10                  | 212             | 291              | 411              | 540               |
| Moka     | 232                 | 269             | 370              | 522              | 686               |
| Beaumont | 1100                | 549             | 755              | 1065             | 1398              |

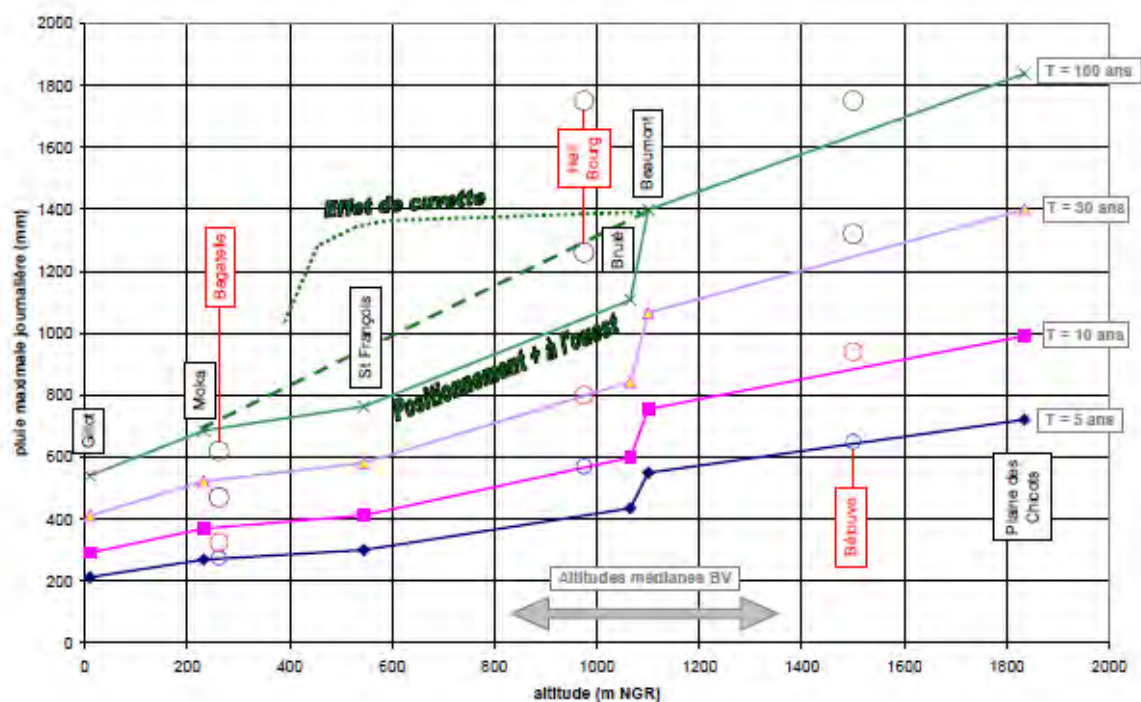
Figure 7 : Précipitations journalières décennales et centennales issues du PGRI de la Rivière des Pluies (2008).

Les cumuls annuels et les cumuls quotidiens maximaux au niveau de la station météorologique de Gillot au cours des 10 dernières sont présentées en *Figure 8*.

| Année | Précipitations journalières maximales en mm | Précipitations annuelles cumulées en mm | Nombre de jours dans l'année avec des précipitations journalières | Evènement climatique marquant    |
|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 2010  | 141,6                                       | 1789,4                                  | 141                                                               | Cyclone Gelane                   |
| 2011  | 284,4                                       | 1813,1                                  | 122                                                               | Tempête tropicale Cheronno       |
| 2012  | 196,5                                       | 1508,9                                  | 125                                                               | Fort épisode pluvieux de février |
| 2013  | 73,2                                        | 1438,9                                  | 116                                                               | Cyclones Felleng et Dumile       |
| 2014  | 140,1                                       | 1141,2                                  | 111                                                               | Cyclone Béjisa                   |
| 2015  | 192,9                                       | 2022,2                                  | 130                                                               | Tempête Haliba                   |
| 2016  | 79,2                                        | 1116,5                                  | 108                                                               | Tempête Daya                     |
| 2017  | 116,9                                       | 1349,4                                  | 116                                                               | Tempête Carlos                   |
| 2018  | 188,2                                       | 2141,1                                  | 126                                                               | Cyclone Fakir                    |

*Figure 8 : Cumuls quotidiens des précipitations maximaux, Cumuls des précipitations annuelles cumulées, nombre de jours dans l'année avec des précipitations journalières et évènement climatique associé sur la période de 2010 à 2018 observés sur la station de Gillot-Aéroport*

En parallèle, il est observé une relation linéaire entre l'altitude, jouant un rôle déterminant dans la répartition des pluies, et les précipitations journalières mesurées le long du territoire communal (Figure 8). L'analyse des données de pluies confirme la variation spatiale et temporelle des précipitations, notamment entre les hauts du territoire de Sainte-Marie (plus pluvieux) et les terrains en bordure littorale (plus secs).



*Figure 9 : Relation des pluies journalières avec l'altitude à partir des ajustements réalisés (PGRI de la Rivière des Pluies, 2008)*

Les précipitations intenses rencontrées sur la commune ont des conséquences sur les possibilités d'occurrence des phénomènes non seulement d'inondations mais également de mouvements de terrain, qui se produisent principalement durant les mois de janvier à mars, correspondant à la période des pluies (période cyclonique). Les phénomènes climatiques extrêmes (cyclones majeurs à temps de retour décennal), au cours desquels les équilibres naturels sont poussés à leur limite, sont par ailleurs à l'origine du déclenchement de nombreux mouvements de terrain (statistiquement - sur une centaine d'années - l'île de la Réunion est concernée par un cyclone tous les deux ans).

D'autre part, si l'augmentation de la fréquence des mouvements de terrain coïncide avec l'arrivée d'un cyclone, le retour à la normale ne coïncide jamais avec son départ. De nombreux terrains sont déstabilisés (perte de cohésion, petits glissements, phénomènes de ravinement) et se retrouvent en position d'équilibre extrêmement précaire. La plupart des ruptures se produisent bien pendant le paroxysme de la crise climatique, mais certains désordres n'apparaissent que dans les semaines voire les mois qui suivent.

#### 3.1.4. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique sur la commune de Sainte-Marie est bien développé (Figure 11). Les 7 principaux cours d'eau sont, par ordre décroissant de taille de bassin versant : la Rivière des Pluies, la Ravine Ste-Marie, la Ravine La Mare, la Ravine Charpentier, la Ravine des Chèvres, la Ravine Bardeaux, la Ravine des Figues.

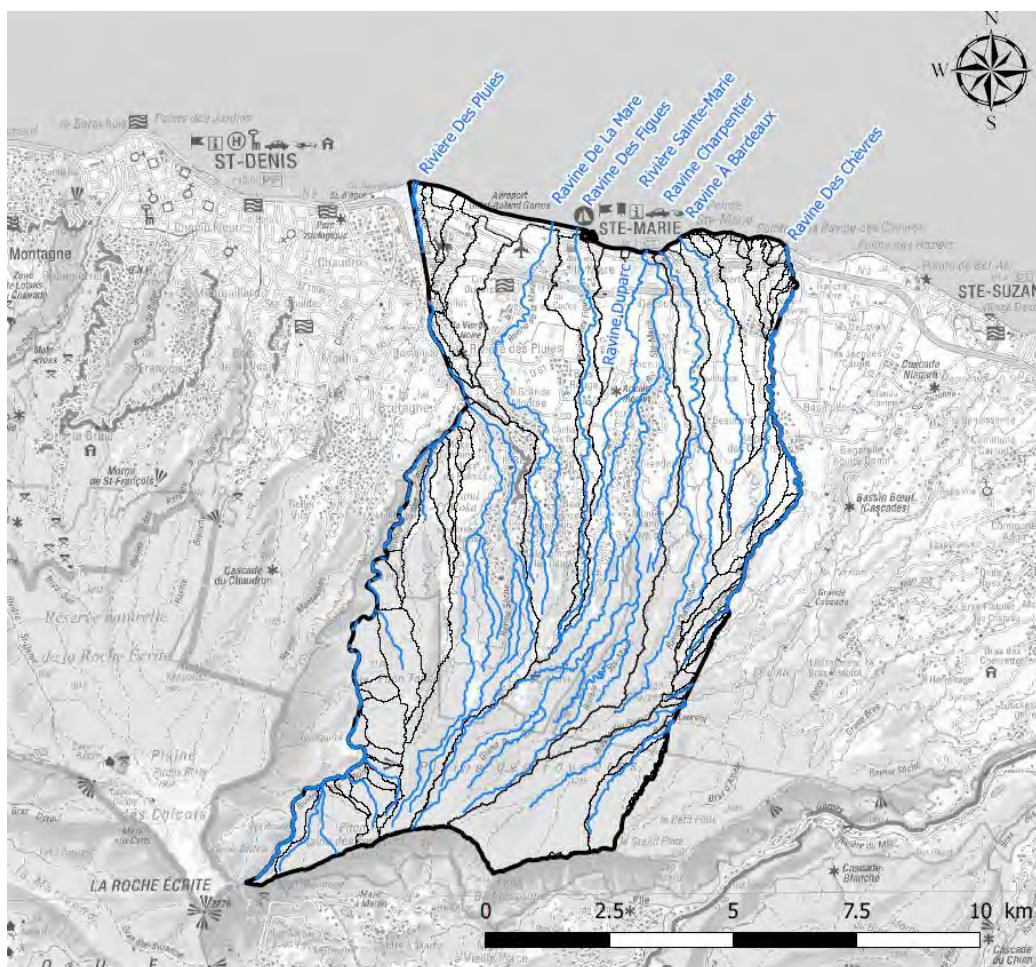


Figure 10 : Réseau hydrographique de Sainte-Marie (source : BDtopo2016®, fond ©IGN scan100® - 2010)

Les ravines de Sainte-Marie sont principalement des cours d'eau non permanent, c'est à dire qu'ils n'entrent en fonctionnement que lors des épisodes pluvieux. Elles prennent leur source pour la plupart dans les hauts de la planèze et s'écoulent en direction de l'océan en traversant le territoire communal avec des pentes majoritairement comprises entre 10 et 20 degrés. Cependant des zones à pente quasi-nulle sont présentes en bordure littorale et à contrario, des zones à très fortes pentes dans les hauts.

Les ravines sont espacées de quelques centaines de mètres. Hormis la Rivière des Pluies, les ravines sont relativement peu encaissées. Le fond des ravines atteint souvent le substratum rocheux qui est marqué par de fréquents ressauts (petites cascades).

Les bassins versants sont de forme très allongée sur toute la commune, ce qui génère des ruissellements rapides et conséquents en cas de fortes pluies et tend à rendre les phénomènes de crues encore plus intenses.

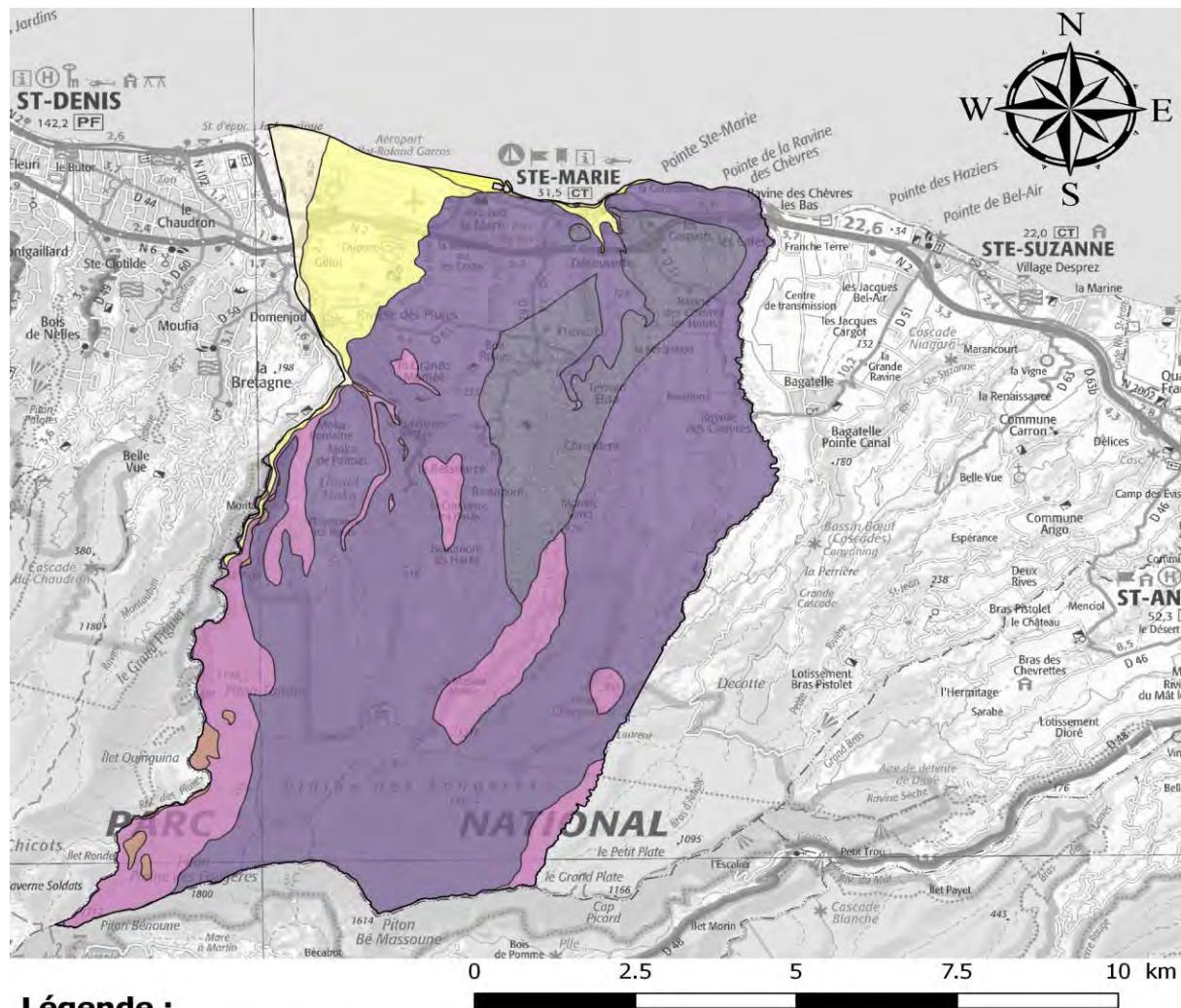
Le tableau suivant synthétise les caractéristiques essentielles des principaux cours d'eau du réseau hydrographique communal (données extraites du PPR inondations, BCEOM, 1999).

| Cours d'eau        | Superficie du bassin versant (ha) | Débit centennal                        |                                                                                                                  |
|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                   | Débit (BCEOM 2001) (m <sup>3</sup> /s) | Débit (BRGM, 2017) ou études hydraulique (m <sup>3</sup> /s)<br>Retenu pour la cartographie de l'aléa inondation |
| Rivière des Pluies | 2650                              | 1000                                   | 1650 (Artelia, 2011)                                                                                             |
| Ravine des Chèvres | 680                               | 123                                    | 118                                                                                                              |
| Ravine à Bardeaux  | 413                               | 74                                     | 126                                                                                                              |
| Ravine Charpentier | 777                               | 142                                    | 166 (ARTELIA, 2012)                                                                                              |
| Ravine Ste-Marie   | 1508                              | 308                                    | 447 (HYDRETTUDES, 2017)                                                                                          |
| Ravine des Figues  | 335                               | 56                                     | 49 (ARTELIA,, 2012)                                                                                              |
| Ravine La Mare     | 874                               | 154                                    | 207                                                                                                              |

Figure 11 : Tailles et débits de crue centennaux des principaux cours d'eau sur le territoire de Sainte-Marie

### 3.1.5. Contexte géologique

La commune de Sainte-Marie s'inscrit dans le contexte géologique du massif du Piton des Neiges. Ce massif se caractérise par des périodes d'activité éruptive importantes (épanchements de coulées de lave et/ou de mise en place de formations pyroclastiques), séparés par de longues périodes de calme au cours desquelles les roches massives et les dépôts pyroclastiques ont été soumises à l'érosion. Des vallées se sont formées, des reliefs se sont individualisés. Des dépôts alluvionnaires et des brèches de pente, de remaniement, ont comblé les dépressions. Lors de la reprise de l'activité volcanique, des coulées de lave se sont épanchées sur les flancs du massif volcanique en empruntant d'abord les vallées.



### Légende :

- Coulées (basalte, hawaïtes, mugéarites)
- Coulées basaltiques à olivine
- Dépôts de glissements en masse, de coulées de débris, éboulis
- Alluvions anciennes
- Alluvions récentes
- Alluvions fluvio-marines
- Tufs en épandages

Figure 12 : Cartographie géologique de la commune de Sainte-Marie d'après la carte géologique à 1/100 000 (BRGM, LGSR, 2006)

### **Les formations volcaniques anciennes du Piton des Neiges (coulées basaltiques à olivines (>340 000 ans) :**

Les formations les plus anciennes du Piton des Neiges qui affleurent principalement au fond et dans les remparts de la Rivière des Pluies sont constituées d'empilements de coulées basaltiques à olivines et de niveaux de scories.

Les coulées de basalte à olivines constituent la série des océanites du Piton des Neiges. Ce faciès est formé par un empilement de bancs d'épaisseur décimétrique à métrique de laves massives et de scories. La base de cette formation est zéolitisée. Du point de vue pétrographique, les laves à olivine contiennent souvent de fines baguettes de feldspaths. En surface, les coulées laviques et surtout les scories, sont décomposées en faciès plus ou moins argileux sur plusieurs décimètres à

plusieurs mètres d'épaisseur. Au-dessous, elles sont plus ou moins altérées et rubéfiées sur des épaisseurs pouvant atteindre potentiellement plusieurs décamètres.

Ces formations affleurent notamment dans l'encaissement de la Rivière des Pluies, de la Ravine du Bachelier, de la Rivière Sainte Marie, mais aussi à la Grande Montée et à La Confiance les Hauts.

### **Les formations volcaniques récentes (coulées et tufs en épandages <340 000 ans)**

Le paléorelief, ainsi que l'ancienne zone littorale, ont été comblés et recouverts par des formations volcaniques différenciées du Piton des Neiges constituées d'un empilement de coulées de laves en partie scoriacée avec localement des coulées massives épaisses de « fond de vallée », se sont épanchées essentiellement dans les paléovallées sur la planèze puis sur l'ancien littoral. Elles ont été érodées au cours d'une nouvelle période de calme volcanique et ont disparues en certains endroits. Elles ont par ailleurs été localement recouvertes par des épandages de tufs, masses compactes et hétérogènes de brèches cendreuses généralement argilisées, produits d'une période d'activité explosive.

### **Les formations superficielles alluvionnaires**

De grossières alluvions anciennes ont été mises en évidence par des forages sur l'ancienne zone littorale, au débouché de paléovallées et paléoravines creusées dans le bouclier ancien. Des alluvions altérées forment par ailleurs le cône de déjection « ancien » de la Rivière des Pluies.

Les alluvions actuelles sont situées au débouché et dans le lit vif de la Rivière des Pluies (dépôts grossiers et hétérométriques), mais également au débouché des autres principaux cours d'eau (Ravine Charpentier, Rivière Sainte-Marie, etc) où elles sont plus fines, sablo-limoneuses.

Les alluvions marines du littoral sont grossières. La bande littorale est constituée d'un cordon de galets.

## **3.2. ENJEUX ET VULNERABILITE**

La population de Sainte-Marie est passée de 20 158 habitants en 1990 à 33 160 habitants en 2016 (Insee, 2018), avec une augmentation annuelle moyenne du nombre d'habitants de +1,9% entre 2010 et 2015.

| <i>Année</i>                             | <i>1982</i> | <i>1990</i> | <i>1999</i> | <i>2006</i> | <i>2011</i> | <i>2016</i> |
|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Population</i>                        | 17251       | 20158       | 26582       | 30596       | 29962       | 33160       |
| <i>Densité<br/>moyenne<br/>(hab/km²)</i> | 198,8       | 231,2       | 304,8       | 350,9       | 343,6       | 380,3       |

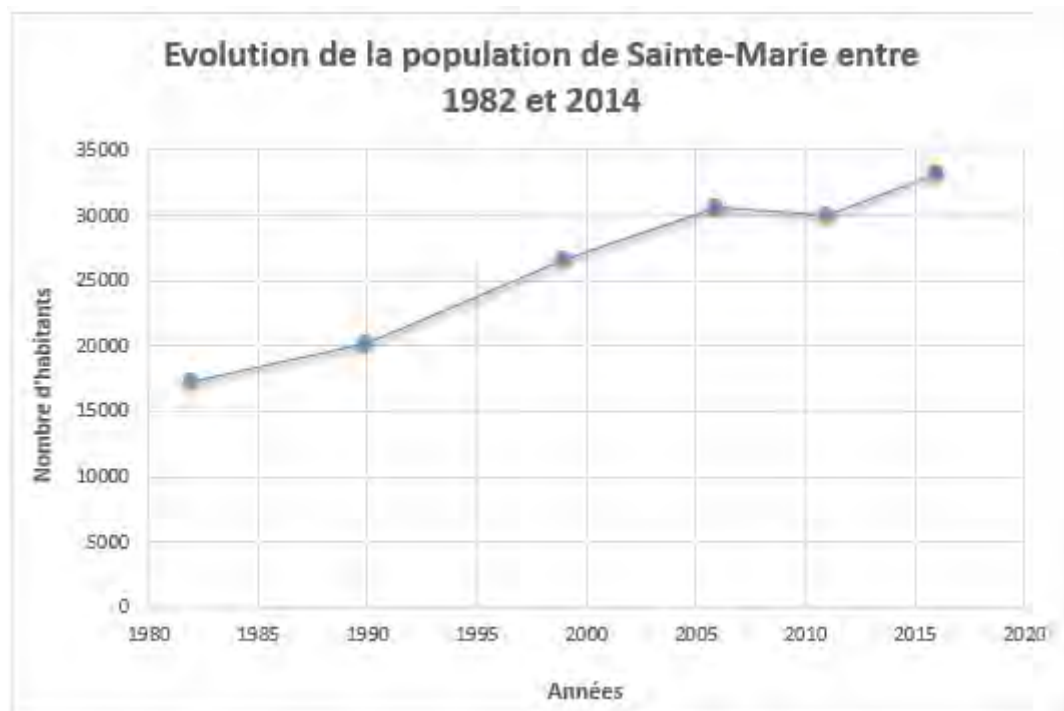


Figure 13 : Evolution de la population de Sainte-Marie (source : ©I.N.S.E.E.)

Une grande partie de l'habitat est implantée sur une frange littorale de quelques centaines de mètres de largeur, au niveau du chef-lieu de Sainte-Marie, mais également des secteurs du Verger, La Convenance, La Découverte (situés au débouché des ravines Charpentier, Bardeaux et de La Rivière Sainte-Marie), ainsi que du quartier de La Ravine-des-Chèvres-Les-Bas. Les autres grandes zones d'habitat se trouvent dans la partie Ouest du territoire communal, à La Rivière des Pluies, Duparc, Desbassyns, La Grande Montée notamment. Le bâti occupe les pentes jusque 800 m d'altitude, et même 1100 m au niveau de La Maison Martin.

Le réseau routier s'articule autour de la RN1, qui traverse d'Ouest en Est en 2X2 voies le territoire communal vers l'altitude 50 m, de la RN2f (accès au « cœur » de Sainte-Marie à partir de la RN1), et du réseau départemental principalement constitué de la RD51 (desserte de La Ravine des Chèvres avant prolongement vers Ste-Suzanne), de la RD61 (desserte de La Rivière-des-Pluies) et de la RD62 (ou Chemin Tabur, permettant d'accéder au bâti des Hauts de la commune). Les voies communales complètent le réseau routier.

L'économie de Sainte-Marie repose à 60,2% sur le secteur tertiaire (commerce, transports, services divers) (INSEE, 2015).

Les principaux enjeux répertoriés et cartographiés dans le PPR de Sainte Marie (annexe 3 du présent dossier) sont les suivants :

- l'aéroport de La Réunion-Roland Garros, principal aéroport de l'île situé en bordure littorale à l'extrémité ouest du territoire communal dont le trafic s'élève à plus de deux millions de passagers à l'année ; il représente l'un des enjeux stratégiques majeurs de l'île, le port intercommunal de Sainte-Marie de pêche et de plaisance, implanté à l'extrémité est de la piste principale de l'aéroport Roland Garros, regroupant de multiples activités (pêche, commerces, locaux techniques, activités de tourisme) et en voie d'extension ; il constitue un enjeu stratégique majeur pour le nord de l'île,
- les services de sécurité et de secours (gendarmerie, caserne de pompiers, hôpitaux et centres de soins, etc.) ;

- les équipements sensibles (réseaux électrique, de communication, etc.) ;
- les voies de circulation ;
- le réseau d'Adduction d'Eau Potable (sources, captages, stations de pompage, réservoirs, stations de traitement) ;
- les installations classées soumises à autorisation ;
- les établissements d'enseignement (écoles, collèges, centres de formation) ;
- les bâtiments administratifs (mairies principales et annexes, etc.) ;
- les autres établissements recevant du public (lieux de culte, maisons de retraite, etc.) ;
- les sites et services touristiques (gîtes, campings, etc.) ;
- les zones agricoles (plantations de cannes à sucre).

Les principaux enjeux sont localisés sur un document cartographique figurant en annexe à ce dossier.

## 4. Approche historique et caractérisation des phénomènes naturels

### 4.1. PHENOMENES HISTORIQUES

L'ensemble des événements recensés ayant affecté par le passé le territoire communal de Sainte-Marie est reporté en annexe 2 (cartes des phénomènes historiques inondations et mouvements de terrain). Cette connaissance historique est principalement issue de l'analyse d'archives, notamment des revues de presse (cf. annexe 1 : revue de presse de la DDE : « Sainte-Marie dans la tourmente »), des articles de journaux et de la base de données nationale sur les mouvements de terrain gérée nationalement par le BRGM (BDMVT, <http://www.georisques.gouv.fr/>). Quelques éléments sur les événements les plus marquants sont donnés ci-après :

#### **1860**

*Dès minuit les rivières qui avaient grossi depuis la veille commencèrent à déborder sur leurs rives (...). La propriété des héritiers (...) a été ravagée, et une case de gardien a été emportée. L'homme qui l'habitait (...) a péri dans les eaux.*

Rapport au Directeur de l'Intérieur, 12 février 1860

#### **1912**

*Samedi dans la matinée, deux enfants voulant traverser la Rivière des Pluies ont été entraînés par le courant. On a, paraît-il, retrouvé l'un des cadavres hier matin.*

L'Action de l'Île de la Réunion, 10 février 1912

#### **1980**

*L'eau a commencé à monter dimanche matin. La rivière [des Pluies] ne finissait pas de gonfler, les cailloux de rouler, le lit de s'élargir. Et puis en début d'après-midi, plus aucun doute n'était permis : Hyacinthe allait faire de nouvelles victimes. L'eau était au pied des jardins, les parcs à animaux étaient léchés par les flots.*

Le Quotidien, 31 janvier 1980

#### **1987**

*Le centre-ville de Sainte-Marie était très touché hier soir par les fortes pluies. Ravines et rivières débordaient. (...). Les crues ont provoqué de nombreuses inondations dans les maisons.*

Témoignages, 12 février 1987

*On ne s'attendait pas à une telle inondation. Jeudi soir, il y avait 1,70 m d'eau dans la cour de la mairie.*

Quotidien, 16 février 1987

#### **1993**

*Les pluies torrentielles n'ont pas épargné la commune de Sainte-Marie, surtout les habitations comprises dans la partie basse de la ville, tout autour du pont de la Rivière Sainte-Marie. Par trois fois dans la journée cette dernière est sortie de son lit, comme elle l'avait fait lors du passage de Firinga.*

Le Quotidien, 15 février 1993

*En plein centre-ville de Sainte-Marie, la ravine du même nom est sortie de son lit (...). Vers 3 heures du matin, une vague d'eau boueuse a soudain envahi les habitations installées à proximité de la rivière.*

*Le Quotidien, 22 décembre 1993*

## **2002**

*La Rivière des Pluies sous une épée de Damoclès : un éboulis de 500 000 m<sup>3</sup> empêche depuis quelques jours l'écoulement normal de la rivière des Pluies (...). Le lac d'un hectare qui s'est formé risque, en cas de fortes pluies, de transpercer le barrage naturel.*

*Le Quotidien, 07 mars 2002*

*Les matériaux écroulés se sont propagés vers l'aval, une partie de ces matériaux a migré jusqu'au lit de la Rivière des Pluies, formant un barrage. Celui-ci a cédé le 08 mars 2002, sous la charge de l'eau accumulée dans la retenue (approximativement de l'ordre de 100 000 m<sup>3</sup>), créant une onde de crue soudaine provoquant 3 morts.*

*Note de présentation du PPR de Saint-Denis*

## **2003**

*Le 11 février 2003, des trombes d'eau provoquent des inondations monstres dans le centre-ville de Sainte-Marie (...). Un torrent de boue avait dévalé des Hauts, se frayant un passage dans la ruelle Moulin-Maïs, inondant de nombreux commerces et habitations du centre-ville et provoquant d'importants dégâts. A la quincaillerie de Sainte-Marie, située sur l'artère principale de la commune (...) l'eau était montée jusqu'à un mètre de haut.*

*Le Quotidien, 22 février 2004*

## **2006**

*Sapées depuis les premières pluies du week-end du 18-19 février, trois habitations et une petite église se sont effondrées dans la nuit de dimanche à lundi [à la Rivière des Pluies]. Hier matin, tous les habitants ont dû évacuer les affaires de leur maison.*

*Le Journal de l'Île, 7 mars 2006*

## **2011**

*Une dizaine de personnes a été évacuée dans les hauts de Sainte-Marie, sur le chemin de l'Îlet Quinquina. Leurs maisons sont menacées par la rivière en crue. Ce sont les habitants eux-mêmes qui ont appelé les gendarmes, alors qu'ils craignaient pour leur sécurité et celle de leurs enfants.*

*Linfo.re, 29 Janvier 2011*

## **2014**

*Le passage de Bejisa a provoqué des glissements de terrain sur l'île. A Sainte-Marie, des locataires du quartier Bellevue se sont retrouvés avec le vide aux pieds de la maison. Les deux familles ont frôlé la catastrophe.*

*Réunion la 1ère, 08 Janvier 2014*

## **2017**

*Dans la nuit de mardi à mercredi, des trombes d'eau se sont abattues dans le nord et l'est de l'île. Un glissement de terrain a emporté des véhicules à la Confiance et provoqué une belle panique chez les riverains tirés de leur sommeil.*

*Le Journal de l'Île, 31 août 2017*

## 4.2. ARRETES DE CATASTROPHES NATURELS

Depuis 1993, 16 arrêtés de catastrophes naturelles ont été recensés sur la commune de Sainte-Marie. Le tableau ci-dessous présente la liste des arrêtés de catastrophe naturelle (Tableau 1) :

| Type de catastrophe                                                                      | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le JO du |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues | 18/01/1993 | 20/01/1993 | 18/05/1993 | 12/06/1993   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 15/02/1993 | 17/02/1993 | 14/06/1993 | 27/06/1993   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 27/02/1993 | 03/03/1993 | 14/06/1993 | 27/06/1993   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 10/02/1994 | 12/02/1994 | 12/04/1994 | 23/04/1994   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 24/02/1998 | 25/02/1998 | 26/05/1998 | 11/06/1998   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 22/01/2002 | 23/01/2002 | 05/02/2002 | 08/02/2002   |
| Mouvements de terrain                                                                    | 22/01/2002 | 23/01/2002 | 08/04/2002 | 18/04/2002   |
| Vents cycloniques                                                                        | 22/01/2002 | 23/01/2002 | 05/02/2002 | 08/02/2002   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 11/02/2003 | 12/02/2003 | 19/06/2003 | 27/06/2003   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 17/02/2006 | 19/02/2006 | 10/11/2006 | 23/11/2006   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 04/03/2006 | 05/03/2006 | 10/11/2006 | 23/11/2006   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 24/02/2007 | 25/02/2007 | 23/03/2007 | 28/03/2007   |
| Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues                               | 24/02/2007 | 27/02/2007 | 23/03/2007 | 28/03/2007   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 29/01/2011 | 30/01/2011 | 30/01/2011 | 06/04/2011   |
| Mouvements de terrain                                                                    | 02/01/2014 | 03/01/2014 | 22/04/2014 | 26/04/2014   |
| Inondations et coulées de boue                                                           | 24/04/2018 | 24/04/2018 | 23/05/2018 | 22/06/2018   |

Tableau 1 : Liste des arrêtés de catastrophes naturelle sur la commune de Sainte-Marie (source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr))

## 4.3. CARACTERISATION DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

D'une manière générale, un mouvement de terrain est une manifestation du déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (pluviométrie anormalement forte...) ou anthropiques (terrassment, déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères, etc.).

Sont distinguées classiquement 6 types de mouvements de terrain : chutes de pierres et blocs, glissements de terrain, coulées de boue et laves torrentielles, érosion, affaissements et effondrements (liés à des cavités souterraines), fluage (déformation lente de couches plastiques

en profondeur). Ces types de phénomène sont ceux retenus dans le guide méthodologique d'élaboration des PPR mouvements de terrain (M.A.T.E. et M.E.T.L., 1999).

Les types de mouvements de terrain recensés sur le territoire de la commune de Sainte-Marie sont :

- **les chutes de pierres ou de blocs et les éboulements (symbole P) ;**
- **les glissements de terrain et coulées de boue associées (G) ;**
- **les érosions de berge (E) ;**
- **le ravinement, l'érosion des sols (E).**

Vis-à-vis des principales formations géologiques rencontrées à La Réunion, on peut identifier trois principales catégories de terrain, pour lesquelles les types de phénomènes naturels à risques associés et les critères d'évaluation d'aléas varient sensiblement :

| Type de terrain                           | Exemple de formations géologiques                                                    | Phénomène naturel associé                                                           |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Roche                                     | Basalte, trachyte, lahars ...                                                        | Chute de blocs / Eboulements                                                        |
| Roche altérée et terrains meubles indurés | Tufs, altérites peu évoluées, alluvions indurées ...                                 | Chute de blocs / Eboulements à<br>Glissement de terrain<br>Erosion / ravinement     |
| Terrain meuble                            | Remblais, alluvions, colluvions, éboulis, altérites évoluées, formation de plage ... | Glissement de terrain<br>Coulée de boue / lave torrentielle<br>Erosion / ravinement |

Figure 14 : Types de phénomènes rencontrés en fonction des catégories de terrain

#### 4.3.1. Chutes de pierres ou de blocs, éboulements (P)

Les chutes de masses rocheuses sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés. En fonction du volume total de matériaux éboulés, on distinguera :

- **les chutes de pierres** (volume inférieur à 1 dm<sup>3</sup>) **ou de blocs** : le volume mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques dizaines de m<sup>3</sup> ;
- **les éboulements en masse** : le volume total en jeu atteint jusqu'à 10 000 m<sup>3</sup> ;
- **les écroulements ou éboulements en grande masse** : le volume total mobilisé est supérieur à 10 000 m<sup>3</sup> et peut atteindre plusieurs dizaines de millions de m<sup>3</sup>. La terminologie « avalanche de débris », également utilisée, désigne la propagation d'une masse non cohérente de fragments rocheux, de volume global généralement relativement important.

Les blocs déstabilisés ont une trajectoire plus ou moins autonome. L'extension du phénomène est variable, la distance parcourue par les blocs rocheux étant notamment fonction de la taille et de la forme du ou des élément(s) en jeu, de la morphologie du versant et de l'occupation des sols. L'ampleur du phénomène s'apprécie d'une part à partir du volume mobilisé (volume au départ, importance des blocs après fragmentation éventuelle), d'autre part par la surface et la topographie de l'aire de réception de la masse éboulée. Dans le cas des éboulements et a fortiori des écroulements, la forte interaction entre les éléments rend la prévision de leurs trajectoires et rebonds complexe.

L'occurrence du phénomène est plus ou moins directement liée à la conjonction de certains paramètres :

- **individualisation de blocs** au sein d'une formation massive fracturée ou d'une formation hétérogène présentant une matrice à grains fins (cas typique au sein des altérites avec altération en « boules ») ;
- **présence de facteurs naturels** favorables à la mobilisation des blocs :
  - action mécanique de l'eau (pression hydrostatique dues à l'infiltration des eaux météoritiques dans les interstices ou les fissures du matériel rocheux) ;
  - présence éventuelle d'une formation sous-jacente plus meuble, déformable ou érodable, induisant des contrastes de compétence (intercalation de niveaux de gratons, alternance de niveaux basaltiques massifs et de produits pyroclastiques – scories, cendres – créant des discontinuités stratigraphiques et des comportements mécaniques hétérogènes) ;
  - présence fréquente de discontinuités structurales (diaclasses, joints, intrusions) sur un versant à la topographie sensible et participant au démantèlement de la masse rocheuse ;
  - croissance de la végétation (action du système racinaire dans les fissures).

Les matériaux tombés s'accumulent de façon désordonnée en pied de pente, et forment une morphologie caractéristique en forme de cône d'éboulis, ou en placage de pente plus faible en pied de paroi. On peut observer également des « champs de blocs » (présence de blocs plus ou moins isolés témoignant de l'activité historique).

L'activité chutes de blocs et éboulements est directement tributaire des contextes lithologique et structural (ainsi qu'hydrogéologique).

De plus, les remparts et falaises du territoire sont le plus souvent constitués d'un empilement de coulées de laves plus ou moins épaisses et fracturées, éventuellement en alternance avec des niveaux de scories constituant des plans de faiblesse propices à un démantèlement de la masse rocheuse (le sous-cavage accroît considérablement la potentialité de survenue du phénomène du fait de la création de zones en surplomb).

Les chutes de blocs et éboulements génèrent une « perte » de matériaux au sein des falaises et des remparts qui peut engendrer, selon l'ampleur des effondrements pouvant se produire, des reculs de plusieurs mètres à dizaines de mètres en partie sommitale de ces derniers. Ces éboulements sont des événements brutaux, parfois sans signes précurseurs visibles en surface notamment en recul de la crête du rempart concerné. Toutefois, des indices précurseurs de ce type d'effondrement pouvant affecter la crête de rempart et les terrains en recul sont parfois présents et visibles en surface comme une fracturation subparallèle à la bordure du rempart ou encore un décrochement (matérialisé par un tassement) du compartiment proche de la crête du rempart et délimité par une ligne de fracturation.

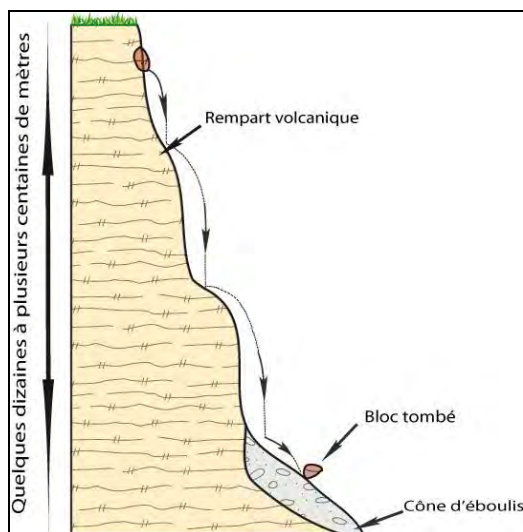


Figure 15 : Chute d'un bloc isolé

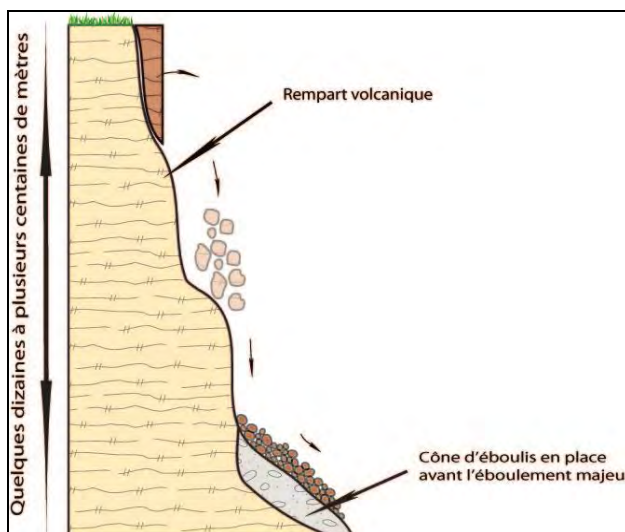


Figure 16 : Éboulement

### Exemples de manifestations rencontrées

- **Démantèlement des remparts et versants de ravines encaissées**

Des éboulements se produisent régulièrement sur les remparts de la Rivière des Pluies et sur les versants des ravines, notamment dans les hauts de la commune.

Sur le territoire de la commune de Sainte-Marie, l'événement de ce type le plus notable est survenu dans le bassin de la Rivière des Pluies où un éboulement en masse est survenu début mars 2002 (date probable 1<sup>er</sup> mars 2002) à la bordure du plateau d'Ilet Quinquina qui domine le site du Grand Éboulis. La niche de l'arrachement principal est parallèle à la bordure du plateau. Elle s'étend sur 200 m de longueur et intéresse toute la hauteur de l'escarpé, soit 120 m environ. L'épaisseur de terrain mobilisée est comprise entre 0 et 50 m. Le volume du panneau de terrain mobilisé a été estimé à 500 000 m<sup>3</sup>. Une partie de ces matériaux a migré jusqu'au lit de la rivière et a formé un barrage. Celui-ci a cédé le 8 mars 2002 sous la charge de l'eau accumulée dans la retenue (approximativement 100 000 m<sup>3</sup>), créant une crue soudaine provoquant 3 morts.



Figure 17 : Éboulement en masse du 01/03/2002 au lieu-dit « Grand Eboulis » dans le bassin amont de la Rivière des Pluies, avec formation d'une retenue d'eau ayant cédée le 08/03/2002 (3 morts)

- **Chute de blocs**

Au niveau de la Falaise Moka, chaque année, en particulier lors des périodes de fortes pluies, des blocs et des pierres se détachent et atteignent les habitations situées en contrebas.

Des phénomènes de propagation de blocs peuvent survenir au niveau des zones de pentes plus marquées au sein des planèzes, et notamment dans les hauts de la commune. Ils sont en général provoqués par les processus érosifs causés par les fortes pluies, qui déchaussent les blocs rocheux. Les blocs peuvent alors se propager dans la pente sur une distance plus ou moins importante.

Ainsi, lors du passage de Dina en janvier 2002, des chutes de blocs se sont produites à plusieurs endroits dans les hauts de Sainte-Marie : à la Grande Montée, Bois Rouge, Beaumont et l'Espérance-les-Hauts notamment.



*Figure 18 : Bloc de plusieurs m<sup>3</sup> menaçant une habitation située au 119 Chemin Moka*



*Figure 19 : Chute d'un bloc d'une vingtaine de litres sur la maison N° 107 (début mars 2001)*



Figure 20 : Éboulement (volume total de  $10\text{m}^3$ ) survenu le 18/02/2005 sur la falaise Moka

Le talus rocheux dominant le sentier de littoral, au bout de la piste de l'aéroport est sujet à des phénomènes de chute de blocs et d'éboulement exposant les usagers du sentier en pied. À l'heure actuelle les habitations en recul ne sont pas directement exposées à la régression du talus rocheux.



Figure 21 : Éboulement rocheux au niveau du talus rocheux dominant le sentier littoral survenu le 04/01/2018

#### 4.3.2. Glissements de terrain et coulées boueuses associées (G)

Les glissements de terrain sont des déplacements en masse affectant des formations géologiques meubles, sur une surface de rupture et au cours desquels les produits déplacés gardent leur cohérence. La surface de rupture peut être plane (sur une discontinuité lithologique – on parle de glissement-plan) ou courbe (glissement rotationnel). Les lois mécaniques de la rupture des matériaux font que cette surface a une forme plus ou moins sphérique en général. Sa profondeur peut varier de l'ordre du mètre (voire moins – glissements superficiels) à quelques dizaines de mètres (voire sensiblement plus pour des phénomènes exceptionnels).

Ce sont généralement des phénomènes lents, mais ils peuvent s'accélérer (ou se déclencher) brutalement, en particulier sur une surface plane liée à une discontinuité. Ils peuvent aussi évoluer en avalanche de débris ou en coulée de boue, si le matériau contient assez d'eau. La cinématique peut ainsi être très variable, les phénomènes les plus rapides étant généralement les plus destructeurs.

La forme sphérique de la zone de départ donne une morphologie en loupe d'arrachement qui s'observe facilement (tout du moins tant que la végétation n'a pas repris une densité trop importante) dans le paysage. En revanche, la zone renflée en pied de glissement, correspondant à la nouvelle position des matériaux, s'observe moins facilement, entre autres à cause de la facilité avec laquelle les glissements évoluent en coulée de boue ou en avalanche de débris. Le déplacement rotationnel des terrains sur la surface sphérique de glissement provoque une rotation du bloc déplacé.

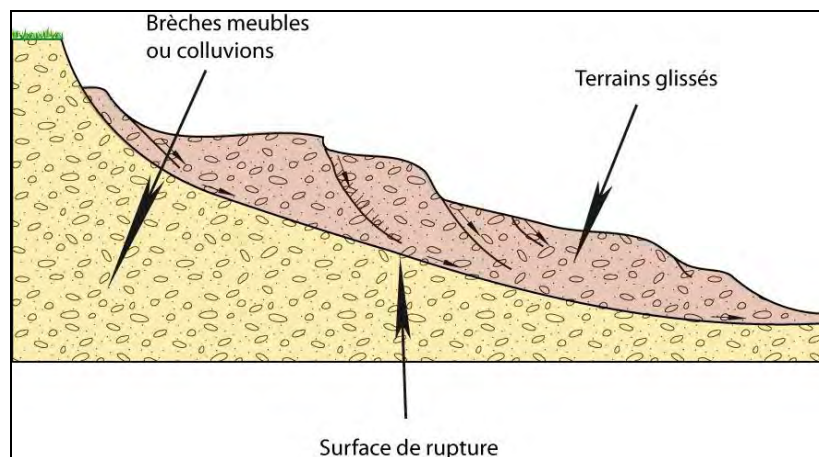


Figure 22 : Coupe type d'un glissement circulaire

Très souvent, des glissements de terrain sur des fortes pentes ne sont reconnus que lorsque la rupture brutale sur la surface de glissement a provoqué leur évolution en coulée de boue ou en éboulement important. Tant que ces glissements restent lents, ils présentent un risque faible pour les structures (bâtiments et routes). En revanche, la rupture brutale sur les surfaces de glissement peut causer l'éboulement de terrains d'un volume important.

Les principaux paramètres intervenant dans le mécanisme de glissement sont :

- **l'eau**, étant un élément moteur prépondérant dans la grande majorité des phénomènes de glissement. Les phénomènes d'infiltration (anthropiques ou non), les circulations d'eau en surface (par un phénomène d'entraînement des particules) ou souterraines (développement de surpressions préjudiciables) associées à un épisode pluvieux peuvent notamment contribuer aux instabilités ;

- **la géologie** : l'état d'altération d'un matériau, et par corrélation ses caractéristiques mécaniques, sa perméabilité, conditionnent la pente limite d'équilibre d'un terrain et de fait la probabilité d'occurrence de désordres ;
- **la morphologie** : l'importance de la pente va notamment conditionner la possibilité que puissent survenir, de façon préférentielle, des phénomènes lents (*fluage*, phénomènes superficiels pouvant intéresser des terrains peu pentus) ou au contraire rapides ;
- **la nature et l'importance du couvert végétal**, jouant un rôle dans la stabilité, le déclenchement et la propagation des phénomènes de glissement ; ce rôle pouvant être bénéfique (renforcement de la cohésion des sols par le système racinaire) ou au contraire néfaste (effet de levier par les ligneux sous l'effet du vent pouvant déstabiliser les terrains et favoriser les infiltrations d'eau).

Les **coulées de boue** correspondent à des mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés, à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Elles sont la conséquence et la prolongation de certains glissements, dans des conditions de large remaniement et de forte saturation en eau, sur des terrains aux pentes généralement relativement fortes. Ces phénomènes, aussi connus sous le nom de **glissements – coulées**, peuvent se propager sur plusieurs dizaines de mètres, voire sensiblement plus en fonction du contexte topographique. L'épaisseur des terrains affectés par ces glissements-coulées peut atteindre la dizaine de mètres.

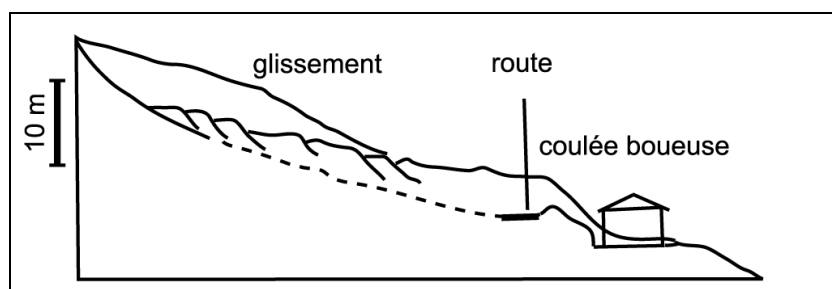


Figure 23 : Représentation schématique du glissement-coulée

### Exemples de manifestations rencontrées

- **Glissements de talus ou dans les zones de ressauts des planèzes**

Ces phénomènes, d'ampleur variable, se concentrent principalement dans les hauts de Sainte-Marie. Ils sont très souvent favorisés par un contexte géomorphologique défavorable (pentes plus ou moins marquées, terrains de couverture meubles - colluvions, altérites) et fréquemment aggravés par les aménagements anthropiques. Parmi ces glissements, on peut récemment citer :

le 30 août 2017, un glissement de terrain d'un volume estimé à environ 1 000 m<sup>3</sup> s'est produit au sein d'un talus situé chemin Bras Sec, lieu-dit « Apollon ». Le front des matériaux glissés a atteint la cour de l'habitation située directement en contrebas, générant des dégâts matériels sur le mobilier entreposé à cet endroit, et une voiture a été emportée.



Figure 24 : Glissement de terrain d'un volume estimé à 1000 m<sup>3</sup> survenu Chemin Bras Sec le 20 aout 2017

- Le 06 mars 2018, un glissement de terrain d'un volume d'environ 300 m<sup>3</sup> s'est produit impasse Terinca, dans le quartier Beaumont. Ce glissement a emporté une partie du chemin et a isolé 7 habitations.

### **Glissements à partir des versants encaissés des ravines**

Les versants des ravines encaissées sont sujets à des phénomènes de chutes de blocs, mais également à des glissements de terrain susceptibles notamment d'affecter les niveaux de surface constitués de produits de démantèlement (éboulis, colluvions), dont la fraction argileuse est le plus souvent relativement importante. La profondeur et l'ampleur de ces glissements est généralement relativement limitée. Dans cette tranche de terrain, les hétérogénéités de faciès (notamment suivant la verticale avec la superposition de niveaux altérés plutôt imperméables surmontés d'horizons qui le sont moins – niveaux laviques, scories) créent des zones de saturation temporaires capables de développer des pressions interstitielles préjudiciables à la stabilité. Ces instabilités se caractérisent par divers indices tels que fissures, cicatrices, niches d'arrachement, soulèvements, bourrelets ou morphologies de versants mamelonnés.

Ainsi, suite au passage de Bejisa en janvier 2014, un glissement de terrain s'est produit sur le rempart de la ravine de la Mare à Beauséjour (Rue de l'horizon), menaçant directement deux habitations situées en recul immédiat du rempart.



Figure 25 : Glissements de terrain affectant deux parcelles localisées en rive droite de la Ravine de la Mare (Rue de l'horizon)

- **Glissement-coulée**

En décembre 1979, une coulée de boue de vingt à quarante centimètres d'épaisseur a envahi le centre-ville de Sainte-Marie, bloquant les rues pendant plusieurs heures.

Lors du passage de Clotilda, en février 1987, deux glissement-coulées se sont produits dans les Hauts de la commune, au lieu-dit Montée Sano.

- **Embâcles/débâcles**

Le phénomène d'*embâcle* correspond à l'obstruction d'un cours d'eau par accumulation de matériaux divers, le plus souvent des végétaux et autres flottants mais aussi à la suite d'un glissement de terrain, d'un éboulement ou d'une coulée de boue qui peuvent favoriser ces obstructions. Une retenue d'eau se forme à l'amont du barrage naturel qui peut rompre sous l'effet des pressions hydrauliques. Selon le profil du cours d'eau, une rupture brutale peut donner naissance à *une onde de crue* avec ou sans transport solide ou à *une lave torrentielle* dévastatrice pouvant se propager sur plusieurs kilomètres : on parle alors de *débâcle*. Les embâcles sont par ailleurs particulièrement dangereux au niveau des ouvrages de franchissement des cours d'eau car ils peuvent former des barrages et provoquer des débordements et des inondations à l'aval.

Ces phénomènes sont également susceptibles d'entraîner la formation de **laves torrentielles**, dont le comportement est intermédiaire entre celui des glissements de terrain et des crues. La terminologie est à l'image des phénomènes, variée et complexe. Sur le territoire de la commune de Sainte-Marie, les conditions pour que de tels phénomènes surviennent (précipitations abondantes, pentes généralement fortes, terrains meubles, éboulis stockés sur les pentes) peuvent être réunies.

Étant donné le caractère soudain et énergétique du phénomène, les effets des laves torrentielles sont potentiellement très destructeurs et meurtriers.

La débâcle associée à la rupture du barrage associé à l'éboulement du Grand Eboulis le 8 mars 2002 est l'événement le plus marquant connu de ce type sur la commune de Sainte-Marie. L'onde de crue résultante a provoqué 3 morts sur son passage.

#### **4.3.3. Erosions de berge et ravinement**

Deux principaux types de phénomènes, liés l'un comme l'autre à l'action mécanique de l'eau, peuvent être distingués :

##### ***Les érosions de berge***

Ce phénomène se manifeste par un « arrachement » ou un éboulement de la berge d'un cours d'eau soumis aux facteurs suivant :

- la force érosive de l'écoulement des eaux sapant le pied des rives et conduisant au glissement ou à l'éboulement de la berge par suppression de la butée qui assurait l'équilibre.
- l'incision du cours d'eau au fil du temps conduisant également à l'éboulement de la berge (par décompression gravitaire par exemple).

Les phénomènes d'érosion des berges sont présents dans la majorité des ravines de la commune.

La vulnérabilité des berges à ce type de phénomène est principalement fonction :

- de la constitution géologique de la berge, qui conditionne son érodabilité : berge rocheuse, berge constituée de matériaux cimentés ou meubles, présence de remblais, etc ;
- du pouvoir érosif du cours d'eau (pente du profil en long, débits de crues caractéristiques, transport solide charrié).

Sur la commune de Sainte-Marie, ces phénomènes d'érosion de berge se rencontrent essentiellement sur la Rivière des Pluies, mais ils concernent également de façon plus ou moins généralisée – au moins de façon potentielle – l'essentiel des ravines du réseau hydrographique drainant la commune. Les désordres observés se traduisent par des affouillements, voire par des dégradations sur les infrastructures.

Dans la Rivière des Pluies, la constitution des berges est très variable : berges rocheuses (empilements de coulées de laves et de niveaux scoriacés), berges bréchiques (brèches issues d'avalanches de débris ou de coulées de débris), berges d'alluvions actuelles ou d'alluvions récentes. Lors des crues de 2006 (février et mars avec le passage de Diwa), les terrasses constituées d'alluvions anciennes plus ou moins cimentées ou de brèches non cohésives ont subies des attaques plus ou moins importantes. Les terrasses constituées d'alluvions récentes ont elles connues des phénomènes érosifs sensiblement plus marqués.



Figure 26 : Forte érosion de berges suite aux crues de la Rivière des Pluies de 2006 (tempête Diwa)

### **Le ravinement**

Outre les désordres liés aux écoulements de crue, les phénomènes érosifs sont liés au ruissellement des eaux superficielles. Le ravinement qui en résulte peut être localisé ou diffus sur toute une pente.

L'érosion des sols dépend de plusieurs paramètres qui sont en premier lieu :

- la topographie ;
- l'intensité des précipitations ;
- la géologie (érodabilité des terrains en place) ;
- l'occupation du sol (notamment présence et densité du couvert végétal) ;
- la sensibilité à la battance. Elle est provoquée par les eaux de pluie qui, ne pouvant plus s'infiltrer dans le sol, ruissellent en emportant des particules de terre. Ce refus du sol d'absorber les eaux excédentaires apparaît lorsque l'intensité des pluies est supérieure au pouvoir d'absorption du sol.

Les zones touchées sont souvent des terrains en partie dénudés et vallonnés, voire accidentés, qui favorisent de ce fait le développement et la concentration de ruissellements. Bien que dans le cas général il s'agisse d'un processus lent, avec une abrasion des terrains sur une épaisseur n'excédant pas quelques centimètres par an, l'érosion peut prendre une ampleur sensiblement plus importante (notamment sous l'effet du passage de courants à forte densité de type « lave torrentielle ») et être un phénomène très rapide. Lorsque les matériaux entraînés se concentrent, des coulées de boues peuvent apparaître. Alors qu'un ruissellement diffus va créer des paysages de « badlands », un ruissellement concentré va créer des ravins encaissés et localisés, et s'accompagne souvent de zones d'alluvionnement (où se déposent les matériaux arrachés par l'érosion). Cette érosion se développe essentiellement au niveau des parcelles défrichées, là où les pentes sont les plus élevées. Dans le passé, la couverture boisée ou en culture assurait une fixation naturelle des horizons superficiels. Ainsi, les terrains autrefois cultivés en canne à sucre, aujourd'hui en friche, sont en proie à l'érosion. L'érosion des sols, diffuse au départ, peut « dégénérer » et entraîner des glissements plus ou moins superficiels.



Figure 27 : Versant vallonné occupé de prairies affecté de phénomènes érosifs sur le secteur Moka

#### 4.4. CARACTERISATION DES PHENOMENES D' INONDATION

L'**inondation** désigne un recouvrement d'eau qui déborde du lit mineur à différents niveaux d'un cours d'eau ou dans les dépressions et les plaines côtières.

Deux types de risque (pouvant se cumuler sur certaines zones) doivent être distingués sur le territoire de Sainte-Marie :

- risque d'inondation lié au **débordement des cours d'eau** hors de leur lit ordinaire (lit mineur). Ces inondations, rapides, peuvent être accompagnées de phénomènes d'érosion et d'accumulation massive de matières solides. Suite à des pluies violentes ou durables, l'augmentation du débit des cours d'eau peut être telle que ceux-ci peuvent gonfler au point de déborder de leur lit mineur, pour envahir entièrement leur lit majeur. Les dégâts peuvent être très importants, et surtout, le risque de noyade existe (en particulier lors du franchissement de gués au moment de l'arrivée de l'onde de crue) ;
- risque d'inondation résultant du **ruissellement des eaux pluviales** sur les voies de communication et dans les terres agricoles, eaux issues de bassins naturels plus ou moins importants sans thalweg marqué.

Il est à noter que, comme nous l'avons précisé en amont, le phénomène de ruissellement des eaux pluviales (communément appelé ruissellement urbain) n'est pas pris en compte dans la cartographie de l'aléa inondation, et que l'érosion des sols est intégrée directement à la cartographie de l'aléa mouvements de terrain.

Différents paramètres contribuent au processus d'augmentation temporaire du débit d'un cours d'eau. On distingue notamment :

- l'eau mobilisable, constituée de l'eau reçue par le bassin versant ;
- le ruissellement, qui correspond à la part de l'eau qui n'a pu s'infiltrer dans le sol. Il dépend de la nature du sol, de son occupation de surface et de l'intensité de l'épisode pluvieux ;
- le temps de concentration, qui est défini par la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau partant du point le plus éloigné de l'exutoire du bassin versant parvienne jusqu'à celui-ci ;
- la propagation de l'onde de crue, qui est fonction de la structure du lit et de la vallée alluviale, notamment de la pente et des caractéristiques du champ d'inondation.

De nombreux paramètres influencent l'apparition d'une crue :

- **quantité et surtout répartition spatiale et temporelle des pluies** : Le contexte local se caractérise par des épisodes pluvieux de forte intensité, d'autant plus préjudiciables qu'ils sont en mesure de déverser des cumuls très importants sur des bassins versants de superficie relativement modeste ;
- **nature et occupation du sol** : L'absorption d'eau par le sol, l'infiltration dans le sous-sol ou le ruissellement influencent fortement le temps de concentration des eaux. Enfin, la topographie du lit, la pente et la forme du bassin versant jouent également un rôle important dans la genèse de la crue ;
- **facteurs naturels aggravants** : la formation et la rupture d'embâcles. Les matériaux flottants transportés par le courant peuvent en effet s'accumuler en amont des passages étroits, des ouvrages hydrauliques.  
La rupture éventuelle de ces embâcles peut provoquer une onde puissante et destructrice en aval.

Trois principaux critères permettent de caractériser un phénomène d'inondation :

- **hauteur de submersion** : Pour l'homme, on considère généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses. À titre d'exemple, une voiture commence à flotter à partir de 30 cm d'eau ;
- **vitesse d'écoulement** : elle est conditionnée par la pente du lit et sa rugosité. Elle peut atteindre plusieurs mètres par seconde. La dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur/vitesse.  
À titre d'exemple, à partir de 0,50 m/s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme (cf. figure ci-dessous), avec un risque d'être emporté par le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure.

Un troisième critère permet de caractériser l'aléa inondation, mais plus délicat à estimer dans le contexte Réunionnais :

- **le volume de matière transportée** : Ce volume est communément appelé « *transport solide* ». Il s'agit de matériaux (argiles, limons, sables, graviers, galets, blocs, etc.) se trouvant dans les cours d'eau, et dont le transport peut s'effectuer soit par suspension dans l'eau, soit par déplacement sur le fond du lit, du fait des forces liées au courant. Le terme de transport solide ne comprend pas le transport des flottants (bois morts, etc.).

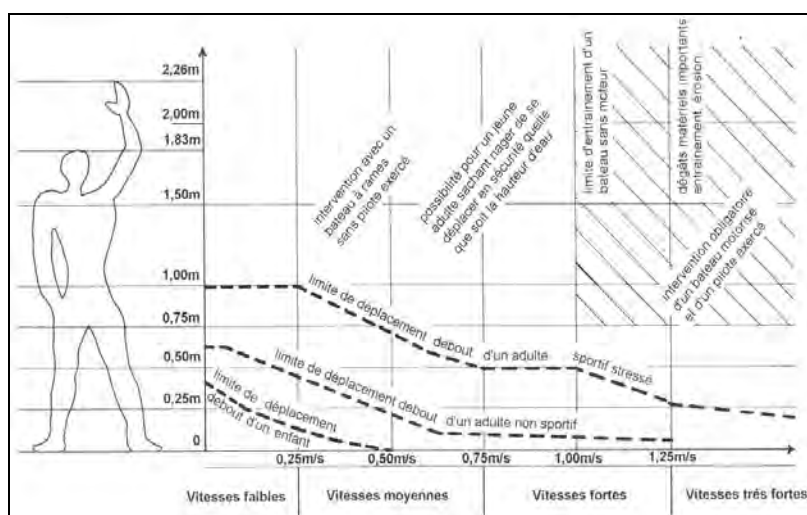


Figure 28 : Possibilité de déplacement des personnes en fonction des caractéristiques d'écoulement

### **Exemples de manifestations rencontrées**

- **Centre-ville de Sainte-Marie**

Historiquement, les inondations sont nombreuses dans le centre-ville de Sainte-Marie, parcouru par la rivière Sainte-Marie, la ravine Charpentier et la ravine Duparc.

- En février 1993, lors du passage du cyclone Colina, la rivière Sainte-Marie inonde le centre-ville de Sainte-Marie, avec une hauteur d'eau allant jusqu'à 1,70 m dans la cour de la mairie.
- Le 11 février 2003, le débordement de la ravine Duparc sur la ruelle Moulin-Maïs a inondé nombreux commerces et habitations du centre-ville, avec une hauteur d'eau allant jusqu'à 1 m dans la partie basse de la ville.



*Figure 29 : Inondation dans le centre ville de Sainte-Marie le 11 février 2003 (Source (IPRéunion))*

### **Rivière des Pluies**

En 2006, lors du passage de la tempête tropicale Diwa, la Rivière des Pluies a inondé le secteur situé en aval immédiat du pont Domenjod.



*Figure 30 : Case inondée dans le quartier de la Rivière des Pluies. Source : JIR*



*Figure 31 : Le terrain de football de la Rivière des Pluies après l'inondation de 2006*

### **Ravine la Mare**

En décembre 1995, suite à un épisode de fortes pluies, le quartier La Mare a été inondé, avec une hauteur d'eau jusqu'à 1 m dans les parties basses. Plus en amont, des habitations du quartier Duparc ont également été inondées.



## 5. Caractérisation et cartographie des aléas

### 5.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES

La **notion d'aléa** est complexe et de multiples définitions ont été proposées. Nous retiendrons la définition suivante, aussi imparfaite qu'elle puisse être :

**« L'aléa traduit, en un point donné, la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies pour une période de retour donnée ».**

Une définition récente (Fell et al., 2008<sup>2</sup>), spécifique à l'aléa mouvements de terrain mérite également d'être citée au regard notamment de la notion de dommage intégrée à la définition de l'aléa :

**« Condition (ou circonstance) susceptible de provoquer des dommages. La description (ou caractérisation) de l'aléa mouvement de pente doit inclure la localisation, le volume (ou la surface), la classification, la vitesse du mouvement potentiel et sa probabilité d'occurrence dans une période de temps donnée. »**

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa ne peut être qu'estimé et son estimation est très complexe. Son évaluation fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, aux connaissances sur le contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations, etc., et à l'appréciation du chargé d'études. Pour limiter l'aspect subjectif, des critères de caractérisation des différents aléas ont été définis et sont explicités dans les paragraphes suivants.

On notera que la **période de référence** retenue pour l'**aléa mouvements de terrain** est le **siècle**. Pour l'**aléa inondation**, conformément aux dispositions des dernières circulaires ministérielles (du 24 janvier 1994 et du 24 avril 1996), celui-ci est évalué en prenant en compte la **plus forte crue connue ou**, si cette crue est plus faible que la crue centennale, c'est la **crue d'occurrence centennale** qui est considérée dans le cadre de la cartographie de l'aléa. **Pour la commune de Sainte-Marie, la crue centennale a été retenue.**

#### 5.1.1. Notion d'intensité et de probabilité d'occurrence

La définition de l'aléa impose de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'intensité et la probabilité d'occurrence (ou d'apparition) des phénomènes naturels. L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même : débits liquide et solide pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc... L'importance des dommages causés par des phénomènes passés peut également être prise en compte.

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité donnée passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une **période de retour**, qui correspond à la durée moyenne séparant deux occurrences du phénomène.

---

<sup>2</sup> Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. Robin Fell, Jordi Corominas, Christophe Bonnard, Leonardo Cascini, Eric Leroi, William Z. Savage on behalf of the JTC-1 Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes.

Si certaines grandeurs sont relativement faciles à mesurer (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature, soit du fait de leur caractère instantané (chute de blocs). La probabilité d'occurrence des phénomènes sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques, des contextes géologique et topographique, et des observations du chargé d'études.

### 5.1.2. Remarques relatives aux règles de zonage

Chaque zone distinguée sur les cartes d'aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant la nature du ou des phénomènes naturels intéressant la zone et le degré d'aléa.

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont cependant décrites comme étant exposées à un aléa de mouvement de terrain plus ou moins fort. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de phénomènes. Les modifications peuvent être très variables tant par leur nature que par leur importance. Les causes les plus fréquemment observées sont les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques exceptionnels.

Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléa est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles - notamment la topographie - n'imposent pas de variations particulières, les zones d'aléas élevés, moyen et faible sont « emboîtées ». Il existe donc, dans ce cas, pour une zone d'aléa élevée donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible qui traduisent la décroissance de l'intensité et/ou de la probabilité du phénomène avec l'éloignement des zones sources (**principe de gradation des aléas**).

Les zones caractérisées par une configuration morphologique, géologique similaire et exposées à une situation climatique relativement proche (facteurs de prédisposition et non permanent similaires) sont généralement cartographiées de la même manière (niveau d'aléa analogue) sous réserve qu'aucun phénomène historique connu ou facteur aggravant toujours possible ne puisse remettre en cause le niveau d'aléa considéré (**principe de similitude**).

D'une manière générale et conformément aux recommandations émises par le Ministère à travers notamment les guides méthodologiques, dans le cadre des procédures PPR des communes de La Réunion, les cartes d'aléas sont produites au **1/5000<sup>ème</sup>** (1 cm sur la carte représente 50 m dans la réalité, impliquant une précision des limites cartographiques de l'ordre de 5 m : « épaisseur du trait »), notamment dans les secteurs concentrant les enjeux (bâtis, routes, infrastructures, etc.). Ponctuellement, dans les secteurs inhabités où les enjeux sont moindres voire inexistants en terme d'urbanisation future à échéance de quelques années voire dizaines d'années, des cartes d'aléas sont élaborés au 1/10 000<sup>ème</sup>.

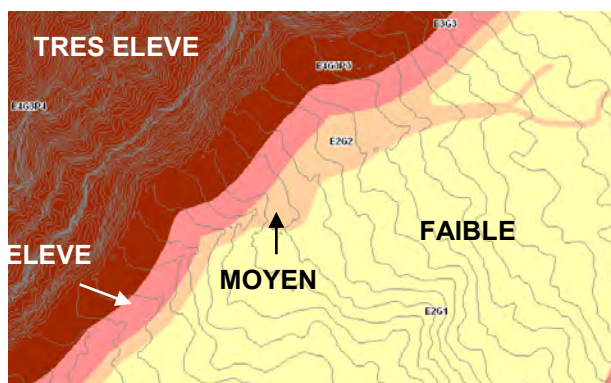


Figure 32 : Exemple de représentation de la notion de continuité du niveau d'aléa

## 5.2. ALEA INONDATION

### 5.2.1. Méthode d'évaluation de l'aléa

Selon les dispositions des circulaires ministérielles (du 24 janvier 1994 et du 24 avril 1996), **l'aléa inondation doit être évalué en prenant en compte la plus forte crue connue ou, si cette crue est plus faible que la crue centennale, cette dernière.**

**L'aléa inondation lié au ruissellement urbain (ou pluvial) n'est pas considéré dans la présente procédure de PPR.**

Chaque zone susceptible d'être inondée suite aux crues d'un cours d'eau (axe d'écoulement et zones de débordement pour une crue d'occurrence centennale) est considérée dans l'évaluation de l'aléa inondation, avec un niveau d'aléa défini en fonction de l'intensité de l'inondation (selon principalement la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement).

La démarche d'élaboration du zonage inondation s'est effectuée en intégrant l'analyse de l'hydrologie des bassins versants du territoire communal (estimation des débits de crue), l'analyse hydrogéomorphologique appuyée par des enquêtes de terrain (traduction des débits de crue sur le terrain en termes d'inondabilité) et l'intégration des données nouvelles (études, observation de phénomènes depuis l'approbation du PPR) permettant d'améliorer la connaissance sur l'inondabilité du territoire communal. Sur territoire de la commune de Sainte-Marie, les études hydrauliques valorisées concernent la Rivière des Pluies, La Ravine de la Mare, La Rivière des Figues et la Ravine Charpentier. Les plus des ouvrages hydrauliques communiqués par la Mairie et par la Direction régionale des Routes de la Région ont été utilisé pour cartographier la continuité des cours d'eau en particulier lors d passage enterré.

Les principes de cartographies de l'aléa inondation sont détaillés dans le guide d'élaboration des plans de prévention des risques naturels à La Réunion (DEAL, 2012). Les éléments techniques suivants sont utilisés dans le cadre de cette démarche :

- Les outils topographiques précis : **Litto3D®** et **MNTR®** (2012), qui permettent d'apprécier finement les différents thalwegs et ravines du territoire communal. Le produit Litto3D®, développé par l'IGN© et SHOM©, est une base de données altimétrique unique et continue terre-mer donnant une représentation tridimensionnelle de la forme de la position du sol sur la frange littorale du territoire réunionnais. La base de données de Litto3D® ne s'étend qu'à 2 km à l'intérieur des terres. Aussi, l'IGN a étendu cette base de données à l'ensemble de l'île en produisant un Modèle Numérique de Terrain Réunionnais (MNTR®). La précision altimétrique est de l'ordre de 20 cm et la précision planimétrique est de l'ordre de 50 cm.
- **la connaissance nouvelle** sur les inondations impactant le territoire communal, et plus particulièrement au droit des secteurs à enjeux de la commune, avec notamment plusieurs visites de terrains au droit de secteurs identifiés par la commune dans le cadre du travail partenarial entre la collectivité et les services de la DEAL et du BRGM (rapport BRGM/RP-68532-FR de décembre 2018<sup>3</sup>) ;

---

<sup>3</sup> **Le Moigne B., Leleu G. (DEAL Réunion), Grondin M. (DEAL Réunion)** (2018) – Commune de Sainte-Marie. Plan de Prévention des Risques Naturels « inondations et mouvements de terrain » de Sainte-Marie. Analyse des demandes de précision. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-68532-FR.173 p., 2 fig., 14 tab., 1 ann.

- une **mise en cohérence avec la cartographie de l'aléa mouvements de terrain pour les phénomènes érosifs intégrés aux cartes d'aléas MVT** ;

Les récentes données de l'IGN (Bd Topo 2016 et les orthophotos de 2017) font également partie des données fréquemment utilisées dans la démarche de précision de la cartographie.

La cartographie « inondation » est présentée sur fonds topographiques :

- à l'échelle 1/20 000 pour l'ensemble du périmètre d'étude (planche 1) ;
- à l'échelle 1/5 000 sur les secteurs à enjeux de la commune, qui correspondent aux zones bâties (planche 2 à planche 7) :
  - ✓ secteur Duparc – La Mare – Rivière des Pluies (planche 2) ;
  - ✓ secteur Centre-Ville Ravine des Chèvres les Hauts (planche 3) ;
  - ✓ secteur La Grande Montée – La Confiance (planche n° 4) ;
  - ✓ secteur Beaufond - Chiendent (planche n° 5) ;
  - ✓ secteur L'Espérance les Hauts – La Maison Martin (planche n° 6) ;
  - ✓ secteur Piton Charpentier (planche n° 7).

### 5.2.2. Caractérisation de l'aléa inondation

#### ***Aléa de débordement de la crue centennale***

Trois degrés d'aléa inondation ont été définis pour la crue centennale, en fonction du champ d'inondation (hauteur de submersion et vitesse d'écoulement prévisibles) :

|             |                 | vitesses (m/s) |               |         |
|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------|
|             |                 | $v < 0,5$      | $0,5 < v < 1$ | $1 < v$ |
| hauteur (m) | $0,2 < h < 0,5$ | faible         | moyen         | fort    |
|             | $0,5 < h < 1$   | moyen          | moyen         | fort    |
|             | $1 < h$         | fort           | fort          | fort    |

Tableau 1 : Caractérisation de l'aléa inondation pour la crue centennale en fonction des vitesses et des hauteurs d'eau

#### • Aléa fort

- hauteur d'eau en crue centennale supérieure ou égale à 1 m, et/ou des vitesses d'écoulement supérieures à 1 m/s ;
- chenal d'écoulement principal de la crue centennale.

#### • Aléa moyen

- zone inondée en crue centennale avec des hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1 m et/ou des vitesses d'écoulement comprises entre 0,5 et 1 m/s ;

#### • Aléa faible

- zone inondée en crue centennale avec des hauteurs d'eau comprises entre 0,2 et 0,5 m et/ou des vitesses d'écoulement inférieure à 0,5 m/s.

Un aléa nul est attribué par défaut à tous les autres secteurs de la commune, y compris les secteurs potentiellement concernés par des hauteurs d'eau comprises entre 0 et 0,20 m lors d'une crue

centennale, où il a été considéré que de telles hauteurs d'eau s'apparentaient à une problématique de gestion des eaux pluviales courante.

La circulaire du 30 avril 2002 précise que les espaces protégés par des digues demeurent des zones à risques quel que soit le niveau de protection théorique des ouvrages de protection. Le zonage de l'aléa inondation résiduel cartographié selon les critères suivants intègre le champ d'inondation cumulant les résultats de chaque scénario de défaillance. Il s'agit d'une compilation des résultats de chaque scénario où on considère en tout point du modèle, l'aléa résiduel le plus défavorable.

|             |               | vitesses (m/s)  |               |
|-------------|---------------|-----------------|---------------|
|             |               | $v < 1$         | $1 < v$       |
| hauteur (m) | $0,2 < h < 1$ | résiduel faible | résiduel fort |
|             | $1 < h$       | résiduel moyen  | résiduel fort |

Tableau 2 : Caractérisation de l'aléa inondation pour les scénarios de défaillances correspondant aux crues inférieures ou égales à la crue centennale

Dans le cadre de l'élaboration du PPR de Sainte-Marie, les scénarios de défaillance des études de dangers suivantes ont été pris en compte :

- **Endiguement de la Ravine Charpentier :** ARTELIA (2002) Maitrise d'œuvre relative à l'endiguement de la Ravine Charpentier à Sainte-Marie – Études de danger – rapport n°4701458-R4 Octobre

Les trois scénarios de brèches retenus se traduisent par un aléa inondation résiduel moyen sur une bande de 70 m en rive droite de la Ravine Charpentier et sur le secteur du Centreville entre la rivière Sainte-Marie et La Ravine Charpentier. Localement en recul des digues, là où les vitesses modélisées sont les plus élevées, un aléa inondation résiduel fort est retenu.

- **Endiguements de la Rivière des Pluies au droit de la zone aéroportuaire :** HYDRÉTUDES (2016) Étude de sécurité et sureté des ouvrages hydrauliques de protection de la zone aéroportuaire – Rivière des Pluies – Étude dangers (DEAL) Rapport RE15-030 version 3.0 de juin 2016.

Le scénario considéré en aval de la RN2 pour la cartographie de l'aléa inondation du PPR est un débit de 1350 m<sup>3</sup>/s avec la topographie du fond récente (2014) rehaussée de 3 m. Ce scénario apparaît plus sécuritaire que tous les autres scénarios de défaillance des ouvrages d'endiguement de la Rivière des Pluies au droit de la zone aéroportuaire. Pour cela aucun aléa résiduel n'est matérialisé à ce niveau.

## 5.3. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN

### 5.3.1. Méthode d'évaluation de l'aléa

La cartographie de l'aléa mouvements de terrain s'appuie sur le zonage du PPR porté à connaissance de la commune par courrier du Préfet au Maire en date du 16 septembre 2013.

Cette cartographie s'appuie sur une méthodologie robuste, qui s'inscrit dans le respect des règles édictées dans les guides nationaux (PPR mouvements de terrain – Guide national

méthodologique, 1999, actuellement en cours de révision) et mise en œuvre sur tout le territoire réunionnais depuis plusieurs années.

A partir des cartographies de l'aléa mouvements de terrain du PPR approuvé en 2016, une phase de précision des cartes d'aléas mouvements de terrain a été entreprise en 2017. La cartographie est élaborée à partir d'une approche « à dire d'experts », sans recours à des modélisations et/ou sondages systématiques, dont les principes sont détaillés dans le guide d'élaboration des plans de prévention des risques naturels à La Réunion (DEAL, 2012), en intégrant les outils méthodologiques suivants :

- des **visites de terrain** (analyses visuelles de type "expertise") afin de relever les indices hydrogéomorphologiques pouvant témoigner d'anciens mouvements de terrain ou justifier la possibilité d'occurrence sur la période de référence. Ces « campagnes » de reconnaissances de terrain ont été réalisées entre 2017 et 2019 ;
- les résultats d'investigations ponctuelles dans le cadre **d'examen de demande de modification de zonage pour des projets d'aménagements**. Une précision du zonage, par le biais de visites de terrain et d'analyse de données SIG, au droit de ces différents secteurs à enjeux, a été réalisée à plusieurs reprises en concertation avec les services techniques municipaux en 2017. Ces analyses ont fait l'objet de rapports du BRGM fournis en annexe 4 du dossier PPR (rapport BRGM/RP-68532-FR de décembre 2018<sup>4</sup> et Rapport BRGM/RP-69057-FR de juillet 2019<sup>5</sup>) ;
- la prise en compte de nouveaux outils topographiques précis : **Litto3D®** et **MNTR®** (2012). Le produit Litto3D®, développé par l'IGN© et SHOM©, est une base de données altimétrique unique et continue terre-mer donnant une représentation tridimensionnelle de la forme de la position du sol sur la frange littorale du territoire réunionnais. La base de données de Litto3D® ne s'étend qu'à 2 km à l'intérieur des terres. Aussi, l'IGN a étendu cette base de données à l'ensemble de l'île en produisant un Modèle Numérique de Terrain Réunionnais (MNTR®). La précision altimétrique est de l'ordre de 20 cm et la précision planimétrique est de l'ordre de 50 cm ;
- la **mise en cohérence avec l'aléa inondation** (pour l'aléa érosion de berges notamment).

Les récentes données de l'IGN (Bd Topo 2016 et les orthophotos de 2017) font également partie des données fréquemment utilisées dans la démarche de précision de la cartographie.

Les récentes évolutions méthodologiques dans l'élaboration des cartographies d'aléas mouvements de terrain et leur transcription réglementaire, présentées dans le rapport BRGM/RP-66346-FR de novembre 2016<sup>6</sup> ont été considérées dans le cadre du PPR de la commune de Sainte-Marie, notamment lors de la phase d'analyse des requêtes de l'enquête publique.

La cartographie mouvements de terrain est présentée sur fonds topographiques :

- à l'échelle 1/20 000 pour l'ensemble du périmètre d'étude (planche 1) ;

---

<sup>4</sup> **Le Moigne B., Leleu G. (DEAL Réunion), Grondin M. (DEAL Réunion)** (2018) – Commune de Sainte-Marie. Plan de Prévention des Risques Naturels « inondations et mouvements de terrain » de Sainte-Marie. Analyse des demandes de précision. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-68532-FR. 173 p., 2 fig., 14 tab., 1 ann.

<sup>5</sup> **Le Moigne B.** (2019) – Commune de Sainte-Marie. Plan de Prévention des Risques Naturels « inondations et mouvements de terrain » de Sainte-Marie. Concertation publique - Analyse des demandes de précision. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-69057-FR. 124 p., indice B, 14 fig., 7 tab., 2 ann.

<sup>6</sup> **Rey A.** (2016) – PPR multi-aléas des communes de La Réunion. Propositions d'évolutions méthodologiques. Rapport final. BRGM/RP-66346-FR, 167 p., 57 ill., 38 tabl., 5 ann.

- à l'échelle 1/5 000 sur les secteurs à enjeux de la commune, qui correspondent aux zones bâties (planche 2 à planche 7) :
  - ✓ secteur Duparc – La Mare – Rivière des Pluies (planche 2) ;
  - ✓ secteur Centre-Ville Ravine des Chèvres les Hauts (planche 3) ;
  - ✓ secteur La Grande Montée – La Confiance (planche n° 4) ;
  - ✓ secteur Beaufond - Chiendent (planche n° 5) ;
  - ✓ secteur L'Espérance les Hauts – La Maison Martin (planche n° 6) ;
  - ✓ secteur Piton Charpentier (planche n° 7).

### 5.3.2. Règles générales de qualification de l'aléa MVT

La définition de l'aléa impose de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, **l'intensité et la probabilité d'occurrence** (ou d'apparition) des phénomènes naturels.

L'**intensité** d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même : volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, importance du volume érodé pour une érosion de berge, etc... L'importance des dommages causés par des phénomènes passés ou l'échelle des parades nécessaires pour se prémunir du phénomène redouté peuvent également être prise en compte dans l'évaluation de l'intensité des aléas MVT.

La **probabilité d'occurrence** est la traduction de la probabilité qu'un phénomène se produise. Elle est définie soit par la présence du phénomène (historique et/ou actif) sur la zone géographique étudiée soit par la probabilité d'apparition du phénomène sur la période de référence donnée en fonction de la configuration de la zone géographique étudiée. Cette probabilité d'occurrence est fonction de la présence ou non de facteurs déterminants propres à chaque phénomène étudié (facteurs de prédisposition) et de facteurs non permanents (ou aggravants).

Le guide PPR spécifique aux mouvements de terrains (M.A.T.E. et M.E.T.L., 1999), fort du constat qu'il est très délicat de qualifier un phénomène d'instabilité de pentes par une notion de fréquence (contrairement aux phénomènes d'inondations, de houle ou de vent), accepte que le critère d'intensité ou de gravité permette à lui seul de qualifier l'aléa MVT.

La carte d'aléa est établie en fonction d'un aléa de référence, qui dans le cadre du PPR s'exprime généralement à partir d'une **période de référence (ou de retour) donnée**. Dans le cadre des PPR, cette période de référence donnée est le siècle à venir (**100 ans**), qui correspond approximativement à la durée de vie d'une habitation.

#### **Probabilité d'occurrence**

La prévision de la date de déclenchement d'une instabilité de terrain est très rarement possible car elle dépend de facteurs permanents imparfaitement connus et de facteurs déclenchant non prévisibles avec certitude (pluies, séismes, vibrations, activités humaines, etc.).

En pratique, la probabilité d'occurrence est la plupart du temps estimée de façon qualitative (faible, moyenne, forte, très forte) en évaluant la prédisposition du site à un phénomène donné en fonction des facteurs permanents d'instabilité. Cette probabilité est donnée en fonction d'une échéance (ex : pour les PPR mouvements de terrain, la période de référence est le siècle).

L'évaluation de cette « probabilité » est donc basée sur la détermination des contextes favorable à la manifestation des phénomènes. Pour cela, des facteurs de prédisposition (permanents) et des facteurs non permanents (aggravants ou non) sont déterminés :

- **facteurs de prédisposition (= permanents)**
  - géologie : lithologie, altération, fracturation, épaisseur des faciès, hétérogénéités des formations ;
  - morphologie : pentes, encaissement.
- **facteurs non permanents (= généralement déclenchants, aggravants)**
  - altitude : différence de pluviométrie ;
  - venue d'eau, d'humidité : résurgence, écoulement... ;
  - végétation : présence ou non, culture en terrasse... ;
  - activité humaine : ouvrages de protection, drainage mal adaptés, vibrations, ...
  - séisme
  - ...

La définition et la précision des critères de prédisposition font appel à l'expérience de l'expert en charge de la cartographie de l'aléa MVT, sur les phénomènes naturels à La Réunion, ainsi qu'à un inventaire des phénomènes historiques survenus sur la commune et à proximité immédiate (recherche historique en mairie, enquête auprès des habitants, etc.).

Les relevés de terrain effectués sur le bassin de risque étudié permettent d'identifier les facteurs de prédisposition et de préciser les facteurs potentiellement aggravants afin de définir, ou tout du moins d'estimer la probabilité d'occurrence d'un phénomène dans la période de temps considérée (en l'occurrence le siècle).

Le Tableau 3 présente une proposition d'échelle qualitative de probabilité d'occurrence.

|                         |                                                                                  |                                                                                               |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Très élevée (te)</b> | L'occurrence du phénomène est normale. Sa non-occurrence serait exceptionnelle   | La probabilité est appréciée en fonction des facteurs déterminants (présence et/ou intensité) |
| <b>Élevée (e)</b>       | L'occurrence du phénomène est plus envisageable que sa non-occurrence            |                                                                                               |
| <b>Modérée (m)</b>      | L'occurrence du phénomène est équivalente à sa non-occurrence                    |                                                                                               |
| <b>Faible (f)</b>       | La non-occurrence du phénomène est plus envisageable que son occurrence          |                                                                                               |
| <b>Très faible (tf)</b> | La non-occurrence du phénomène est normale. Son occurrence serait exceptionnelle |                                                                                               |

*Tableau 3 : Echelle qualitative de probabilité d'occurrence (LCPC, guide technique sur les études spécifiques d'aléa lié aux éboulements rocheux, 2004)*

## Intensité

L'évaluation de l'intensité des phénomènes de mouvements de terrain s'appuie sur une approche naturaliste de type expertise, excluant tout recours à des études complémentaires (sondages, essais et modélisations), sauf lorsque celles-ci sont déjà disponibles lors de l'établissement des cartes d'aléas. Les facteurs de base sont le relief et la nature des terrains et donc, plus généralement, la géomorphologie du terrain. En fonction du type de formation rencontré, les critères vont différer : globalement plus les terrains seront indurés (roche, etc.) et plus la pente devra être importante pour créer des instabilités, et inversement.

Peuvent s'ajouter aux facteurs de prédisposition des facteurs non permanents, variables, qui vont soit augmenter soit diminuer l'exposition d'une zone face à un phénomène mouvement de terrain. Par exemple, la présence d'eau, la présence d'un défrichement intempestif vont augmenter l'exposition d'une zone. A contrario, la présence d'ouvrage de confortement de bonne qualité peut dans certains cas conduire à une diminution de l'exposition.

On doit, par ailleurs, tenir compte de la propagation d'un phénomène de mouvement de terrain :

- *plus les masses en mouvement sont importantes et plus leur zone de départ est élevée, plus la zone de propagation potentielle est vaste ;*
- *plus la pente est importante et plus la zone de propagation sera importante.*

De façon pratique, il convient de retenir que le zonage d'intensité distingue des secteurs homogènes où le niveau d'exposition à un aléa a été considéré constant. Cela signifie que des secteurs n'ayant fait l'objet d'aucun témoignage d'instabilité peuvent être considérés comme exposés s'ils présentent une configuration similaire à un ou plusieurs secteurs actifs ou historiquement touchés (notion de potentialité).

## Aléa

De façon globale, l'évaluation des aléas repose sur un croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité du phénomène à l'aide d'une grille de définition. Le résultat est exprimé de façon qualitative :

|                                     |             | Intensité croissante |  |  |             |
|-------------------------------------|-------------|----------------------|--|--|-------------|
|                                     |             | Faible               |  |  | Très élevée |
| Probabilité d'occurrence croissante | Faible      | Faible               |  |  |             |
|                                     | ↓           |                      |  |  |             |
|                                     |             |                      |  |  |             |
|                                     | Très élevée |                      |  |  | Très élevé  |

Aléa croissant

Tableau 4 : Principe de grille de qualification des aléas

Il est à noter que la hiérarchisation (le croisement finalement adopté) de l'aléa, selon ce type de grille, peut être variable d'un phénomène à un autre selon le nombre de classes d'intensité par exemple.

Le détail de chaque grille d'aide à la qualification de l'aléa MVT (par type de phénomène gravitaire considéré) est présenté dans le rapport BRGM RP-66346-FR de Novembre 2016 et en annexe de la présente note de présentation. Les aléas MVT ainsi cartographiés sont :

- **les chutes de pierres, les chutes de blocs et les éboulements (symbole P) :** phénomènes de recul de rempart, de propagation d'éboulement ou de chute de blocs isolés, de remobilisation de blocs sur les pentes ;
- **les glissements de terrain et coulées de boue associées (G) ;**
- **les érosions de berge (E) ;**

- le ravinement, l'érosion des sols (E).

### 5.3.3. Qualification de l'aléa mouvements de terrain

Etant donnée la méthodologie pour la définition de chaque aléa MVT (érosion, chute de blocs, glissement), suivant une matrice combinant la probabilité d'occurrence et l'intensité, pour les secteurs concernés par plusieurs aléas, le niveau d'aléa le plus élevé sera prédominant pour la définition du niveau d'aléa « résultant ».

| Niveau d'aléa des phénomènes naturels cartographiés | Niveau d'aléa résultant | Exemple de types de zones                                 | Potentiel de dommages sur des enjeux bâtis (existants ou non)                            |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| si au moins un aléa faible                          | Faible                  | E1, P1, G1 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci  | Pas de dommage au gros œuvre<br>Pas ou peu de dommage aux éléments de façades            |
| si au moins un aléa moyen                           | Moyen                   | E2, G2, P2, et toute combinaison comprenant un de ceux-ci | Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée                      |
| si au moins un aléa élevé                           | Elevé                   | P3, E3, G3 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci  | Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause. |
| si au moins un aléa très élevé                      | Très élevé              | P4, E4, G4 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci  | Destruction du gros œuvre Ruine certaine<br>Perte de toute intégrité structurelle        |

Tableau 5 : Définition du niveau d'aléa MVT résultant en fonction des différents aléas caractérisés

**Quatre niveaux d'aléa mouvements de terrain ont été définis** (en plus du niveau « très faible à nul ») par regroupement des typologies rencontrées :

- **aléa faible** : zones sur lesquelles des caractéristiques géomécaniques plutôt favorables à la stabilité des terrains existent et sur lesquelles généralement aucun désordre n'a été recensé (des informations événementielles peuvent quelquefois exister vis-à-vis de mouvements d'ampleur limités, maîtrisables à l'échelle de la parcelle). L'intensité prévisible du phénomène à craindre reste limitée.

*Les zones d'aléa faible, où les parades à maîtrise d'ouvrage individuelle sont possibles à condition de ne pas aggraver les risques sur le secteur du projet, sont considérées comme constructibles.*

- **aléa moyen** : des incertitudes demeurent par rapport à l'extension, l'ampleur, et la fréquence des phénomènes potentiels ou bien les caractéristiques des mouvements sont réellement intermédiaires entre un aléa faible et élevé.

*Les zones d'aléa moyen, où les parades dépassent le cadre de la parcelle (échelle du versant) et relèvent généralement d'un maître d'ouvrage collectif, sont en principe inconstructibles. Elles peuvent être néanmoins constructibles sous condition dans les « secteurs à enjeux jugés sécurisables » définis dans le cadre de la détermination des enjeux en concertation avec la commune. Ces zones nécessitent la réalisation d'une étude géotechnique pour en préciser les conditions de constructibilité.*

- **aléa élevé** : zones jugées instables, où de nombreux mouvements de terrain sont recensés et où les paramètres géomécaniques sont défavorables et indiquent une stabilité précaire. Ces secteurs peuvent également être associés aux zones d'extensions maximales de phénomènes gravitaires se propageant (ex : aval des remparts) ou de phénomènes régressifs (ex : amont des remparts).

*Les zones d'aléa élevé sont inconstructibles. Dans ces zones, les mesures de prévention et de protection sont techniquement difficiles, ou très coûteuses. Seuls quelques équipements particuliers peuvent être tolérés.*

- **aléa très élevé** : en complément aux qualifications précédentes en terme d'instabilité, l'aléa très élevé concerne des zones directement exposées à des phénomènes de grande ampleur et/ou très fréquents.

*Les zones d'aléa très élevé sont inconstructibles, dans la mesure où il n'existe pas de parade technique financièrement envisageable par rapport aux enjeux « classiques » (notamment d'urbanisation). Seuls des équipements structurants à maîtrise d'ouvrage publique peuvent être envisagés sous réserve d'études spécifiques.*

#### 5.4. PRINCIPES DE TRADUCTION REGLEMENTAIRE

Les principes de traduction réglementaire des aléas sont détaillés dans le règlement du PPR et illustrés par la grille de croisement des aléas présentée au

Tableau 6 suivant, dont elle est issue. Les règles et prescriptions définies et propres à chaque zone ainsi que les différentes dispositions réglementaires applicables au titre du PPR de Sainte-Marie sont décrites dans le règlement du dossier.

Les principes de croisement des aléas afin de définir le zonage réglementaire intègrent les principales règles suivantes :

- Toute zone concernée par un aléa fort inondation ou élevé et très élevé mouvements de terrain est classée en R1 = zone « rouge » dotée d'un principe d'inconstructibilité à l'exception des zones situées dans les centre-ville de Sainte-Marie ou le centre urbain de la Rivière des Pluies et concernées par un aléa fort inondation, conditionnées uniquement par de fortes hauteurs d'eau (comprises entre 1 et 2 m) et de faibles vitesses d'écoulement (inférieures à 1m/s), présentent, en accord avec la circulaire du 24 avril 1996 relative aux espaces urbains anciens, une traduction réglementaire en zone R1B1, qui permet de concilier la prévention des risques et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain, tout en permettant de réduire la vulnérabilité des personnes exposées ;
- L'aléa moyen mouvements de terrain est traduit (en dehors de zones d'aléa fort inondation) suivant deux zones réglementaires (R2 = zone « rouge » dotée d'un principe d'inconstructibilité et B2u zone « bleue » dotée d'un principe de constructibilité avec prescriptions). La distinction réglementaire des terrains classés en aléa moyen mouvements de terrain est définie en fonction du caractère « sécurisable » dans le cadre d'un projet d'aménagement dans des zones à enjeux, où des travaux de sécurisation sont jugés réalisables. La délimitation des zones à enjeux s'appuie sur les limites des espaces forestiers gérés par l'ONF et les limites du cœur du Parc Naturel de la Réunion. Les terrains inclus au sein de ces 2 périmètres, classés en aléa moyen MVT, sont ainsi maintenus en zone R2. En dehors de ces espaces naturels, les principaux critères utilisés pour juger du caractère sécurisable sont les suivants :
  - o La capacité technique à protéger la zone considérée doit être garantie dans le cadre d'un projet éventuel ;

- o Le coût de la protection, directement lié à l'intensité des instabilités pouvant se développer dans la zone considérée doit être proportionné au projet éventuel.

Par exemple, les terrains classés en aléa moyen en recul de la crête des remparts ou ceux situés en pied de parois de grande hauteur où des chutes de blocs et des éboulements peuvent se produire et impacter ces terrains ne sont pas considérés comme sécurisables à l'échelle d'un particulier ou d'un porteur de projet (capacité technique très difficile voire hypothétique ; coût disproportionné par rapport au projet). Une traduction réglementaire R2 est retenue dans ces cas d'espèce.

La constructibilité dans les zones réglementaires B2u nécessite au préalable la réalisation d'une étude technique (généralement géotechnique) afin de définir les conditions de réalisation du projet ;

- En dehors des zones d'aléa moyen et élevé/très élevé mouvements de terrain, l'aléa faible et l'aléa moyen inondation conditionnent la traduction réglementaire des zones B2 (aléa moyen inondation) et B3 (aléa faible inondation), zones « bleues » dotées d'un principe de constructibilité avec prescriptions.

| Transcription réglementaire<br>aléa/enjeux |        |                          | MOUVEMENTS DE TERRAIN |                    |                                   |                  |     |
|--------------------------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------|-----|
|                                            |        |                          | Très élevé<br>élevé   | Moyen              |                                   | Modéré<br>Faible | Nul |
|                                            |        |                          |                       | Autres<br>secteurs | Secteurs<br>jugés<br>sécurisables |                  |     |
| INONDATION                                 | fort   | Hors<br>centre<br>urbain | R1                    | R1                 | R1                                | R1               | R1  |
|                                            |        | Centre<br>urbain         | R1                    | R1                 | R1                                | R1B1             |     |
|                                            | moyen  |                          | R1                    | R2                 | B2u                               | B2               | B2  |
|                                            | faible |                          | R1                    | R2                 | B2u                               | B3               | B3  |
|                                            | nul    |                          | R1                    | R2                 | B2u                               |                  |     |
|                                            |        |                          |                       |                    |                                   |                  |     |

Tableau 6 : Principe de traduction réglementaire des aléas du PPR de Sainte-Marie

## 5.5. EXEMPLES DE CARTOGRAPHIE AU DROIT DE SECTEURS A ENJEUX

Afin d'illustrer le zonage d'aléa et le zonage réglementaire, quelques secteurs à enjeux de la commune sont présentés ci-dessous. Pour chaque secteur, un extrait des cartes d'aléa inondation et mouvements de terrain, ainsi qu'un extrait du zonage réglementaire seront présentés. Il s'agit des secteurs suivants :

- La Rivières des Pluies ;
- Le Centre-ville (Rivière Sainte-Marie) ;
- L'Espérance les Hauts ;

La légende associée aux extraits cartographiques présentés est la suivante :

| Niveau d'aléa MVT                                                                 | Niveau d'aléa Inondation                                                          | Zonage réglementaire                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |

Tableau 7 : Légendes des extraits cartographiques du projet de PPR

### 5.5.1. Secteur de la Rivière des Pluies

La Rivière des Pluies draine un bassin versant de 46 km<sup>2</sup> environ sur les communes de Saint-Denis et de Sainte-Marie. C'est l'un des cours d'eau majeurs de l'île de La Réunion qui est le siège de fortes crues engendrant un transport solide considérable.

L'embouchure de la Rivière des Pluies se caractérise par un vaste cône détritique. Le cours de la rivière avant que celle-ci ne soit endiguée était de type deltaïque.

Les principaux aménagements des berges de la Rivière des Pluies se sont développés parallèlement à l'urbanisation de part et d'autre de ce cours d'eau, il s'agit notamment de :

- la construction du pont de Domenjod en 1900 ;
- la construction du pont métallique de la RN102 en 1935 ;
- l'extension de l'aéroport à l'exutoire, en rive droite, ayant amené à la construction des digues et épis en 1966 ;
- la réalisation du radier de Gillot en 1982 ;
- la réalisation d'ouvrages de protection contre les crues au niveau du quartier de la Rivière des Pluies et de l'îlet Quinquina en 1978 ;
- la réalisation d'ouvrages de protection contre les crues au niveau du quartier de la Jamaïque en 1989 ;
- la réalisation d'une seconde extension de l'aéroport en 1990 ;
- la réalisation d'ouvrages de protection contre les crues au niveau du quartier de Commune Prima en 1992 ;
- la réalisation de pistes de chantier et de plateformes dans le lit de la Rivière des pluies dans le cadre des travaux du transfert des eaux de 1999 à 2006 ;
- la réalisation de travaux d'urgence de protection de berges suite à la tempête Diwa en 2006 ;
- la réalisation du Pont du Boulevard Sud (RN6) en 2008.

Il convient aussi de noter que le lit de la rivière entre le Pont de Domenjod et la Passerelle de la RN102 a fait l'objet extraction de matériaux alluvionnaires de 1965 à 1995.

Le fond de la Rivière des Pluies se caractérise par une mobilité importante en lien avec la construction des aménagements, des extractions de matériaux dans le lit, des événements météorologiques extrêmes et des apports de matériaux provenant de la réactivation du Grand Éboulis en 2002. Les matériaux de cet événement ont mis environ 4 ans pour migrer jusqu'à l'embouchure de la Rivière des Pluies.

Les études concernant la Rivières des pluies montrent les tendances d'évolution suivantes du lit de la rivière :

- En aval de la RN2, l'étude de dangers des ouvrages hydrauliques de protection de la zone aéroportuaire<sup>7</sup>, montre une tendance à l'exhaussement des fonds depuis la construction des ouvrages de protection en rive droite ;
- Entre le pont de la RN2 et le boulevard Sud, d'après Artelia 2013<sup>8</sup>, le fond de la rivière s'est rechargé depuis 2007 et s'approche du profil d'équilibre défini par le modèle réduit (Sogreah, 1966);
- Entre le pont de la RN102 et l'épi Moka, la mise à jour des études préliminaires aux travaux prescrits dans le PGRI <sup>9</sup> indique 3 configurations de lit :
  - Une configuration « basse » pour la topographie la plus récente (2008-2015) caractérisant l'état actuel;
  - Une configuration « intermédiaire » en 2002-2003 ;
  - Une configuration « haute » en 2006, avant curage.

**En l'absence d'événement majeur du type de l'éboulement survenu en mars 2002 dans le bassin versant amont de la Rivière des Pluies, le lit sera amené à remonter à la faveur des crues importantes à venir afin de retrouver des niveaux proches des années antérieures aux extractions (années 1970-1980) et postérieures aux aménagements de l'exutoire (1966), soit environ 2 m au-dessus du niveau actuel.**

### **Estimation des débits de crue de la Rivière des Pluies**

De nombreuses études hydrauliques se sont penchées sur l'estimation du débit de crue de la Rivières de Pluies. Les estimations divergent en raison de méthode de calcul différente mais aussi au regard de la difficulté d'établir une courbe de tarage fiable du fait de la mobilité du fond. Les débits estimés à l'exutoire pour la crue centennale varient ainsi de 1000 m<sup>3</sup>/s à 1650 m<sup>3</sup>/s (Tableau 8).

| <b>Débit de pointe centennial à l'exutoire (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Étude</b>                                                                      | <b>Méthode</b>                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1380 (Q<sub>50</sub>)</b>                                     | LE GOURIERES (IRD ORSTOM)<br>« Hydrologie superficielle de La Réunion » Aout 1961 | Estimation du débit spécifique de 30m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>                   |
| <b>1350 (Q<sub>50</sub>)</b>                                     | M. BOYER – Ingénieur en Chef du Bureau technique du Plan à La Réunion             | Formule de Manning Strickler pour 5 sections avec un coefficient Strickler fixe à 22,5. |
| <b>1350 (Q<sub>50</sub>)</b>                                     | Station météorologique de Gillot entre Mars 1952 et Décembre 1957                 | Loi de Fuller (pluies de 2 h de 160 mm d'intensité)                                     |
| <b>1090</b>                                                      | SOGREAH 1978                                                                      | Formule rationnelle                                                                     |

<sup>7</sup> HYDRÉTUDES (2016) *Étude de sécurité et sureté des ouvrages hydrauliques de protection de la zone aéroportuaire – Rivière des Pluies – Étude dangers (DEAL) Rapport RE15-030 version 3.0 de juin 2016.*

<sup>8</sup> ARTELIA (2013) *Projet de valorisation de la parcelle AX409 à Sainte-Marie (Brasseries de Bourbon) – Rapport de phase 2 évaluation de la faisabilité du déclassement. Rapport REU/4701475-R2D/EMI de novembre 2013.*

<sup>9</sup> ARTELIA (2017), *Ouvrages de protection contre les crues de la Rivière des Pluies Secteur Ilet Quinquina – Pont de la RN102 – Mise à jour de l'étude « Protection contre les crues de la rivière de Pluies – Phase 3 » – Rapport d'exécution de la modélisation 2D (CINOR) – Rapport n° 4701964-R3A/ EMI d'avril 2017.*

|      |                              |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *    | SOGREAH 1981                 | Débit durant Hyacinthe estimé à 600 m <sup>3</sup> /s à partir des laisses de crue.<br>*Calcul du Q100 à partir d'un BV de 26,5 km <sup>2</sup> (contre 44,76 pour le BV total ), et avec temps de concentration d'1h40 : débit non retenu. |
| -    | SOGREAH 1989                 | Débit durant Hyacinthe estimé à 650 m <sup>3</sup> /s                                                                                                                                                                                       |
| 1000 | SOGREAH 1990                 | Pluviométrie plus précise (utilisation de coefficients de Montana tirés du rapport de M. Duret de 1982). Cette estimation pourrait être minorée en raison d'une superficie de bassin versant sous-évaluée                                   |
| 1650 | SOGREAH 2008 <sup>6</sup>    | Méthode SPEED (développée par SOGREAH). Débit durant Hyacinthe estimé à 1050 m <sup>3</sup> /s à partir d'une nouvelle courbe de tarage                                                                                                     |
| 1145 | HYDROREEX 2014               | Reconstitution d'une crue historique à partir des pluies horaires avec le logiciel HEC HMS                                                                                                                                                  |
| 1182 | HYDRETUDE 2015 <sup>10</sup> | Logiciel MESRI (modélisation pluie/débit).                                                                                                                                                                                                  |

*Tableau 8 : Synthèse des débits de pointe centennaux (ou cinquantiennaux) estimés dans la littérature à l'exutoire de la Rivière des Pluies*

Les études du PRGI de la Rivière des Pluies <sup>11</sup> et <sup>12</sup> tendent à indiquer un débit de transport solide pour une crue centennale de quelques m<sup>3</sup>/s.

### **Modélisations hydrauliques**

La Rivière des Pluies en aval de la confluence avec la Ravine du Bachelier a fait l'objet de plusieurs modélisations hydrauliques. Les données disponibles et analysées dans le cadre de la révision du PPR sont les suivantes :

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Entre la confluence de la Rivière des Pluies avec la Ravine du Bachelier et le pont de la RN6</b> | <p>SOGREAH, BIOTOPE et BRGM (2008), Protection contre les crues de la Rivière des Pluies - Phase 2 : Étude hydrogéomorphologiques de la rivière – Caractérisation des processus physiques (CINOR) – Rapport N°4700492 R2 de juillet 2008.</p> <p>SOGREAH (2011), Protection contre les crues de la Rivière des Pluies – Modélisation hydraulique bidimensionnelle (CINOR)– Rapport N°1 74 2168 de septembre 2011.</p> <p>ARTELIA (2017), Ouvrages de protection contre les crues de la Rivière des Pluies Secteur Ilet Quinquina – Pont de la RN102 – Mise à jour des études préliminaires– Rapport d'exécution de la modélisation 2D (CINOR) – Rapport n° 4701964-R1C/ EMI d'avril 2017.</p> |
| <b>Entre le pont de la RN6 (Boulevard Sud) et le pont de la RN2</b>                                  | <p>ARTELIA (2013) Projet de valorisation de la parcelle AX409 à Sainte-Marie (Brasseries de Bourbon) – Rapport de phase 2 évaluation de la faisabilité du déclassement. Rapport REU/4701475-R2D/EMI de novembre 2013.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

<sup>10</sup> HYDRÉTUDES (2015) Expertise hydrologique sur la Rivière des Pluies (CINOR) Rapport RE14-0103 de juillet 2015.

<sup>11</sup> GARCIN M. et POUGET R. (2003) - Étude de diagnostic du transport solide et de l'évolution du fond du lit de la Rivière des Pluie, Ile de la Réunion, île de La Réunion. Rapport BRGM/RP52841-FR.

<sup>12</sup> SOGREAH, BIOTOPE et BRGM (2008), Protection contre les crues de la Rivière des Pluies - Phase 2 : Étude hydrogéomorphologiques de la rivière – Caractérisation des processus physiques (CINOR) – Rapport N°4700492 R2 de juillet 2008.

|                                  |                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | HYDRÉTUDES (2016) Étude de sécurité et sureté des ouvrages hydrauliques de protection de la zone aéroportuaire – Rivière des Pluies – Étude dangers (DEAL) Rapport RE15-030 version 3.0 de juin 2016. |
| <b>En aval du pont de la RN2</b> | HYDRÉTUDES (2016) Étude de sécurité et sureté des ouvrages hydrauliques de protection de la zone aéroportuaire – Rivière des Pluies – Étude dangers (DEAL) Rapport RE15-030 version 3.0 de juin 2016. |

Tableau 9 : Modélisations hydrauliques disponibles sur le secteur de la Rivière des Pluies

## Cartographie de l'aléa inondation

### ❖ PPRi de 2001

Le zonage de l'aléa inondation du PPRi de 2001 est basé sur une ligne d'eau pour un débit de crue 1000 m<sup>3</sup>/s défini dans les STPC de 1990 majorée d'une revanche de 2 m.

### ❖ Aléa inondation du PAC du 16 septembre 2013

L'aléa inondation porté à connaissance le 16 septembre 2013 est basé, en aval de la RN102 sur l'enveloppe externe du PPRi de 2001 et en amont de la RN102 sur la modélisation hydraulique du PGRI<sup>13</sup> avec mise en charge du pont Domenjod considérant un débit de crue  $Q_{100}=1650$  m<sup>3</sup>/s à l'exutoire et un fond situé dans une configuration moyenne (levé de 2002 et 2003) par opposition au fond de configuration haute (juin 2006 après les crues de février et mars 2006 et avant curage) et au fond de configuration basse (après le curage de novembre 2006 et la crue de Gamède en mars 2007) et au niveau des berge sur la topographie fine établie par levé photogrammétrique en 2006 par le cabinet AIGL. La topographie des secteurs non couverts par ces données a été comblée par les données du SCAN IGN à 1/5000 de 1978.

La zone de débordement mise en évidence en rive droite a été cartographiée intégralement en aléa fort inondation.

### ❖ Hypothèses retenues pour la révision de l'aléa inondation du PPR de Sainte-Marie en 2019

**Les modélisations hydrauliques montrent que le niveau du fond de la rivière, influant sur la capacité hydraulique du cours d'eau, est le paramètre déterminant dans le débordement de la Rivière des Pluies pour la gamme de débits modélisés, à savoir 1 082 m<sup>3</sup>/s à 1 650 m<sup>3</sup>/s en amont et 1 350 m<sup>3</sup>/s à 2 450 m<sup>3</sup>/s en aval de la RN2.**

Les suivis topographiques montrent que la position du lit tend à se stabiliser vers un niveau bas en amont de la RN102 et vers un niveau plutôt haut à l'aval de la RN2. À terme, d'après les études du PGRI de la Rivière des Pluies, le lit devrait être amené à remonter à la faveur des crues importantes à venir afin de retrouver des niveaux proches des années antérieures aux extractions (années 1970-1980) et postérieures aux aménagements de l'exutoire (1966), soit environ 2 m au-dessus du niveau actuel. L'étude de dangers (Hydrétudes, 2016) estime à 3 m l'exhaussement du

<sup>13</sup> SOGREAH et BIOTOPE (2009), Protection contre les crues de la Rivière des Pluies - Phase 3 : Proposition de solutions de gestion et/ou d'aménagements (CINOR) – Rapport n°4700492 R3 de septembre 2009.

fond en aval de la RN2 par rapport au niveau de 2014 qu'entraînerait l'apport d'un volume de sédiments sur 10 ans et d'un éboulis de type 2002.

Compte-tenu de l'absence de consensus dans l'estimation du débit de crue centennale de la Rivière de Pluies, du rôle prépondérant du niveau de fond de la Rivière des Pluies, et des hypothèses généralement retenues pour la qualification de l'aléa inondation dans le cadre d'un PPR, les scénarios retenus pour la cartographie de l'aléa inondation du présent projet de PPR sont les suivants :

- En amont de la RN102 : les modélisations hydrauliques bidimensionnelles des études préalables aux travaux du PGRI de la Rivière des pluies (SOGREAH, 2013), **soit 1 610 m<sup>3</sup>/s en amont de la confluence de la Ravine des Cadets, et 1 650 m<sup>3</sup>/s en aval, prenant une hypothèse de fond haut (les fond les plus hauts connus, soit 2 à 5 m au-dessus du niveau actuel) ;**
- En aval de la RN2, le scénario retenu pour établir le zonage de l'aléa inondation est **un débit de 1350 m<sup>3</sup>/s avec la topographie du fond récente (2014) rehaussée de 3 m** (scénario 14 de l'étude de dangers).

Le zonage au niveau de la zone non-modélisée située entre la RN2 et la RN102 a été établi par extrapolation des modélisations existantes en amont et en aval sur la base du fond topographique issu du MNT litto3d ® IGN 2012.

En aval, le scénario d'une élévation extrême (+ 6 m) modélisé dans l'étude de danger n'a pas été pris en compte dans la cartographie de l'aléa inondation car jugé trop impactant et non représentatif d'une situation cohérente avec une crue centennale considérée dans les PPR:

Les scénarios retenus basés sur les études hydrauliques réalistes conduisent aux principales modifications suivantes :

- Au niveau du quartier de la Rivière des Pluies, une réduction de l'emprise de la zone de débordement d'environ 3 ha ;
- Au niveau du quartier les Orchidées, une réduction de l'emprise de la zone de débordement d'environ 2 ha ;
- Entre la RN6 (Boulevard Sud) et la RN2, une réduction de l'emprise de la zone de débordement d'environ 5 ha ;
- À l'embouchure de la Rivière des Pluies, en rive droite une augmentation de l'emprise de la zone de débordement de l'ordre de 12 ha au bout de la piste de l'aéroport.

### ***Cartographie de l'aléa MVT (érosion)***

La Rivière de Pluies en aval de sa confluence avec la Ravine du Bachelier s'écoule sur un cône détritique qui s'évase largement à son embouchure. Ce système laissait anciennement un espace de divagation deltaïque à la rivière. Le cours d'eau est aujourd'hui plus contraint dans ses possibilités de divagation et l'urbanisation s'est développée en recul des berges.

Les berges de la rivière sont constituées par ces anciennes plateformes alluviales et sont aussi particulièrement sensibles aux phénomènes érosifs.

La base nationale des mouvements de terrain recense 5 événements d'érosion berge en rive droite de la Rivière des Pluie, survenus en 2006 (Diwa) et en 2011. Cet inventaire, loin

d'être exhaustif enregistre essentiellement les événements expertisés récemment, souvent lorsque des enjeux sont menacés.

La crue engendrée par le passage de cyclone Diwa en 2006 a entraîné une érosion régressive de berges de plusieurs dizaines de mètres (jusqu'à une 40 m au droit de la Rue Lorion ou en rive droite en amont immédiat de la RN2) (Tableau 10, Artelia 2013). Lors de cet événement, 3 habitations ont été détruites et d'autres ont été mises en péril.

| ÉVÉNEMENT                             | LOCALISATION                                                                     | MATÉRIAU CONSTITUTIF DE LA BERGE                 | RECU OBSERVÉ                  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| Fortes pluies de février et mars 2006 | Parking de la RD 45 en rive droite en amont du pont métallique de la RN102       | Alluvions anciennes                              | 5 à 10 m                      |
|                                       | Rive droite au droit du pont métallique de la RN102 (PK - 150 à 300)             | Remblai en aval et alluvions anciennes en amont  | 10 à 30m                      |
|                                       | Rive gauche, au droit du pont de la RN2 sur 400m environ (PK -1100 à -700)       | Alluvions actuelles en aval et récentes en amont | 10m environ                   |
|                                       | Rive droite, au droit du pont de la RN2 sur 600m environ (PK - 1100 à -500)      | Alluvions actuelles en aval et récentes en amont | 10 à 30m environ              |
|                                       | Terrasse située en rive droite en face de la confluence avec la ravine Montauban | Alluvions récentes                               | 20 m                          |
|                                       | Secteur de la rue Lorion en rive droite sur 700m (PK 300 à 1000)                 | Alluvions actuelles                              | 35 à 40m                      |
|                                       | Rive gauche, aval pont de Domenjod (PK 850 à 1350)                               | Alluvions anciennes                              | 5 à 10m                       |
|                                       | Route desservant îlet Quinquina                                                  | Alluvions                                        | 5 à 8m pour la terrasse haute |
| Gamède - 2007                         | Terrasse située en rive droite en face de la confluence avec la ravine Montauban | Alluvions récentes                               | 10 m                          |

Tableau 10 : Reculs des berges observés lors des fortes pluies de février et mars 2006 et lors du passage du cyclone Gamède (2007) (d'après Artelia, 2013)

Ces reculs historiques donnent un ordre de grandeur des reculs événementiels possibles. Même si ces événements sont survenus dans une configuration défavorable (exhaussement de plusieurs mètres du fond de la Rivière des Pluies dans sa partie aval en lien avec la migration des produits du Grand Éboulis de 2012), ceux-ci ont une intensité moindre que ceux considérés dans le zonage du PPR. De plus, la récurrence des crues sur la période de référence est susceptible de conduire à des reculs supérieurs aux régressions événementielles observées.

Des travaux d'urgence de protection de berge ont été réalisés suite aux phénomènes érosifs de février-mars 2006. Une expertise ministérielle a prescrit une étude globale de la Rivière de Pluies tenant compte des débits liquides et solides. La CINOR a ainsi réalisé, sur demande de la Préfecture, une étude concernant les protections à réaliser contre les crues de la Rivière des Pluies. Cette étude<sup>14</sup> dresse notamment un état des lieux des protections de berge de la Rivière des Pluies existantes et évalue leur validité vis-à-vis d'une crue centennale. **Il ressort de cette analyse que les parades existantes au droit**

<sup>14</sup> SOGREAH, BIOTOPE et BRGM (2008), Protection contre les crues de la Rivière des Pluies - Phase 2 : Étude hydrogéomorphologiques de la rivière – Caractérisation des processus physiques (CINOR) – Rapport N°4700492 R2 de juillet 2008.

**des secteurs habités sont toutes jugées insuffisantes vis-à-vis de l'aléa inondation pour une telle occurrence de crue (Tableau 11), qui est celle retenue au projet de PPR.**

Dans l'ensemble, en rive droite, seuls les ouvrages d'endiguement et épis protégeant la zone aéroportuaire présentent les caractéristiques suffisantes pour résister à un aléa inondation de référence (crue centennale).

| Dénomination                                                    | Rive   | Protection des berges |                                                                |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                                                 |        | Linéaire protégé      | Type (naturelle/perré...)                                      | Validité de la protection vis-à-vis de l'aléa                  |
| <b>Habitations<sup>1</sup></b>                                  |        |                       |                                                                |                                                                |
| Commune Prima                                                   | G      | une partie            | enrochements liés (culée RG du Bd Sud)                         | insuffisante (partielle)                                       |
| Village de Rivière des Pluies                                   | D      | une partie            | enrochements en vrac, libres ou liés ou naturelle <sup>2</sup> | insuffisante (partielle)                                       |
| Domenjod                                                        | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Lotissement aval du pont de Domenjod                            | G      | tout le linéaire      | enrochements liés                                              | insuffisante (affouillable en pied)                            |
| Lotissement Sindrama                                            | G      | tout le linéaire      | enrochements en vrac, libres ou liés ou naturelle              | insuffisante                                                   |
| Ilet La Pluie Les Bas                                           | D      | une partie            | enrochements libres en pied de terrasse                        | insuffisante (haut de talus non protégé)                       |
| Ilet Quinquina                                                  | G      | tout le linéaire      | enrochements en vrac, libres ou protection naturelle           | A vérifier en fonction de données topo et des aléas actualisés |
| Habitations Ravine Montauban                                    | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Ilet La Pluie                                                   | D      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| <b>Etablissements recevant du Public</b>                        |        |                       |                                                                |                                                                |
| Aéroport de Gillot                                              | D      | tout le linéaire      | enrochements liés                                              | bonne                                                          |
| Base aérienne de l'armée de l'air                               | D      | tout le linéaire      | enrochements liés                                              | bonne                                                          |
| Poney Club Hippique                                             | D      | tout le linéaire      | enrochements liés                                              | bonne                                                          |
| Temple Tamoul de Rivière des Pluies                             | D      | tout le linéaire      | enrochements liés                                              | bonne                                                          |
| Sentier sportif de Rivière des Pluies                           | D      | une partie            | enrochements en vrac ou libres                                 | insuffisante                                                   |
| Stade et kiosques aval rue Lonon                                | D      | tout le linéaire      | enrochements en vrac ou libres                                 | insuffisante (affouillable)                                    |
| Groupe Scolaire Sainte-Madeleine                                | D      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Mairie annexe de la Rivière des Pluies                          | D      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| <b>Poste de la Rivière des Pluies</b>                           |        |                       |                                                                |                                                                |
| Kiosques aval de l'épi Moka                                     | D      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Circuit de Trial 4x4 de la Jamaïque                             | G      | Aucun                 | épi en amont                                                   | bonne                                                          |
| Circuit de Karting de la Jamaïque                               | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Temple Tamoul de Commune Prima                                  | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Ecole Primaire de Domenjod                                      | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Ecole Primaire de Quinquina                                     | G      | tout le linéaire      | enrochements en vrac                                           | insuffisante (hauteur trop faible)                             |
| Aire de loisirs et parking de l'Ilet Quinquina                  | G      | tout le linéaire      | enrochements en vrac                                           | insuffisante (hauteur trop faible)                             |
| <b>Voies et ponts</b>                                           |        |                       |                                                                |                                                                |
| Pont de la RN2                                                  | G et D | tout le linéaire      | enrochements liés et épis                                      | bonne                                                          |
| Pont du Bd Sud (en construction)                                | G et D | tout le linéaire      | enrochements liés et libres                                    | bonne                                                          |
| Pont métallique de la RN102                                     | G et D | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Virage du RD45                                                  | D      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Pont de Domenjod                                                | G et D | tout le linéaire      | protection naturelle                                           | bonne                                                          |
| Chemin Quinquina amont Pont Domenjod                            | G      | une partie            | enrochements en vrac ou protection naturelle                   | bonne                                                          |
| Chemin Quinquina amont Lotissement Sindrama                     | G      | tout le linéaire      | enrochements en vrac, libres ou protection naturelle           | insuffisante                                                   |
| <b>Equipement et Réseaux Divers</b>                             |        |                       |                                                                |                                                                |
| Passerelle Canal La Mare                                        | G et D | tout le linéaire      | enrochements liés                                              | bonne                                                          |
| Captage de la Rivière des Pluies                                | D      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Prise du canal rive gauche                                      | G      | tout le linéaire      | protection naturelle                                           | bonne                                                          |
| Station de pompage de Sindrama                                  | G      | tout le linéaire      | protection naturelle                                           | bonne                                                          |
| Lignes HT 63 kV                                                 | G et D | tout le linéaire      | protection naturelle (lignes en hauteur)                       | bonne                                                          |
| Ligne BT aérienne traversant le lit                             | G et D | tout le linéaire      | protection naturelle (poteaux loin des berges)                 | bonne                                                          |
| Ligne BT enterrée perpendiculaire à la berge                    | D      | tout le linéaire      | enrochements libres                                            | bonne                                                          |
| <b>Ligne BT aérienne traversant le lit</b>                      |        |                       |                                                                |                                                                |
| Ligne BT aérienne le long de la berge                           | G      | une partie            | enrochements en vrac ou protection naturelle                   | bonne                                                          |
| Ligne BT aérienne traversant le lit                             | G et D | tout le linéaire      | enrochements libres ou liés                                    | bonne                                                          |
| Ligne BT aérienne traversant le lit                             | G et D | tout le linéaire      | protection naturelle (poteaux loin des berges)                 | bonne                                                          |
| <b>Ligne BT aérienne le long de la berge (alm captage)</b>      |        |                       |                                                                |                                                                |
| Ligne BT aérienne le long de la berge (alm captage)             | G et D | une partie            | protection naturelle (poteau rive gauche loin des berges)      | insuffisante (poteau Rive droite dans lit)                     |
| Ligne BT aérienne le long de la berge                           | G      | une partie            | enrochements en vrac ou protection naturelle                   | insuffisante                                                   |
| Ligne BT aérienne traversant le lit (alm Ilet La Pluie les bas) | G et D | une partie            | enrochements libres ou protection naturelle                    | insuffisante (rive droite peu protégée)                        |
| Canal AEP PVC (Diamètre 160 mm) dans chemin Quinquina           | G      | une partie            | enrochements en vrac ou protection naturelle                   | bonne                                                          |
| Canal AEP fonte (Diamètre 100 mm) dans chemin Quinquina         | G      | tout le linéaire      | enrochements en vrac, libres ou protection naturelle           | insuffisante                                                   |
| <b>Zones industrielle ou de travaux</b>                         |        |                       |                                                                |                                                                |
| Ancienne décharge de la Jamaïque réhabilitée                    | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Stockage de déchets inertes / Paintball                         | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Zone de brûlage de déchets CINOR                                | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Plate-forme Bourbon                                             | D      | tout le linéaire      | enrochements libres                                            | insuffisante                                                   |
| Plate-formes de travaux pour le pont du Bd Sud et SCPR          | D      | une partie            | enrochements liés                                              | insuffisante (érosée partiellement en février 2006)            |
| Parking Moutoussamy                                             | G      | Aucun                 |                                                                |                                                                |
| Piste ILO                                                       | G et D | une partie            | enrochements libres                                            | bonne (destinée à être fusible)                                |
| Plate-forme Desbassyns (nouvel accès ILO)                       | G      | tout le linéaire      | enrochements libres                                            | bonne                                                          |
| Dépôt de marimage du chantier ILO                               | G      | tout le linéaire      | enrochements libres                                            | insuffisante                                                   |
| Plate-forme d'attaque ILO                                       | D      | tout le linéaire      | enrochements liés                                              | insuffisante                                                   |

**Tableau 11 : Enjeux, protection et validité pour une crue centennale recensés aux niveaux des berges de la Rivière des Pluies dans sa partie aval (SOGREAH, BIOTOPE et BRGM de juillet 2008 -Rapport N°4700492 R2)**

Le diagnostic géotechnique de stabilité des ouvrages d'endiguement de la Rivière des Pluies en aval de la RN2 réalisé par le BET SAGE Ingénierie et repris dans l'étude de dangers (Hydrétudes, 2016<sup>15</sup>) ne révèle pas d'anomalie ou de désordre significatif. Ce rapport rappelle toutefois les incertitudes concernant les fondations des ouvrages réalisés en 1966 et indique que la digue principale en rive droite (type digue talus) pourrait être en limite de stabilité.

**Les travaux prescrits par les études du PGRI n'ont, à ce jour, pas été réalisés. Les projets d'ouvrages de protection ne peuvent donc pas être intégrés au projet de zonage du PPR.**

En raison de la forte exposition des berges de la Rivière des Pluies aux phénomènes d'érosion et des ouvrages de protection des berges jugés dans l'ensemble insuffisants, l'aléa élevé MVT en lien avec les phénomènes érosifs, est mis en cohérence avec l'aléa fort inondation au sein du lit principal de la Rivière des Pluies.

Cet aléa élevé MVT (érosion) est étendu sur une largeur de 15 à 40 m au-delà de l'emprise de l'aléa fort inondation. Cette largeur est définie à partir de l'observation des évolutions de la position des berges observées sur les orthophotos (1950 -1997 et 2013). En arrière, un aléa moyen MVT est cartographié sur une largeur de 10 m, reflétant les incertitudes concernant les évolutions morphodynamiques du cours d'eau à l'échelle du siècle à venir.

Au niveau des points de débordement, les axes d'écoulement préférentiel, correspondant souvent aux axes routier, où des vitesses d'écoulement élevées sont modélisées, sont affectés d'un aléa élevé MVT. Au-delà, au niveau de la zone d'étalement du débordement, en raison du potentiel érosif des écoulements avec une vitesse restant marquées ( $> 1\text{ m/s}$ ), un aléa moyen MVT est retenu.

À la bordure des zones de débordement, là où les vitesses et hauteurs d'eau sont limitées (aléa moyen inondation), l'aléa MVT n'est pas mis en cohérence en raison d'un risque érosif réduit. À ce niveau, le zonage réglementaire est donc conditionné par l'aléa inondation traduit en B2.

Au regard de la complexité de se prémunir des phénomènes érosifs associés aux écoulements de la Rivière des Pluies, comme en atteste les nombreux désordres voire des ruines des tentatives de protection des berges, la sécurisation de l'aléa à l'échelle d'une parcelle n'est pas réaliste dans ce contexte. Pour cela, l'aléa moyen MVT caractérisant les phénomènes d'érosion de berge de la Rivière des Pluies est systématiquement traduit en R2 au zonage réglementaire.

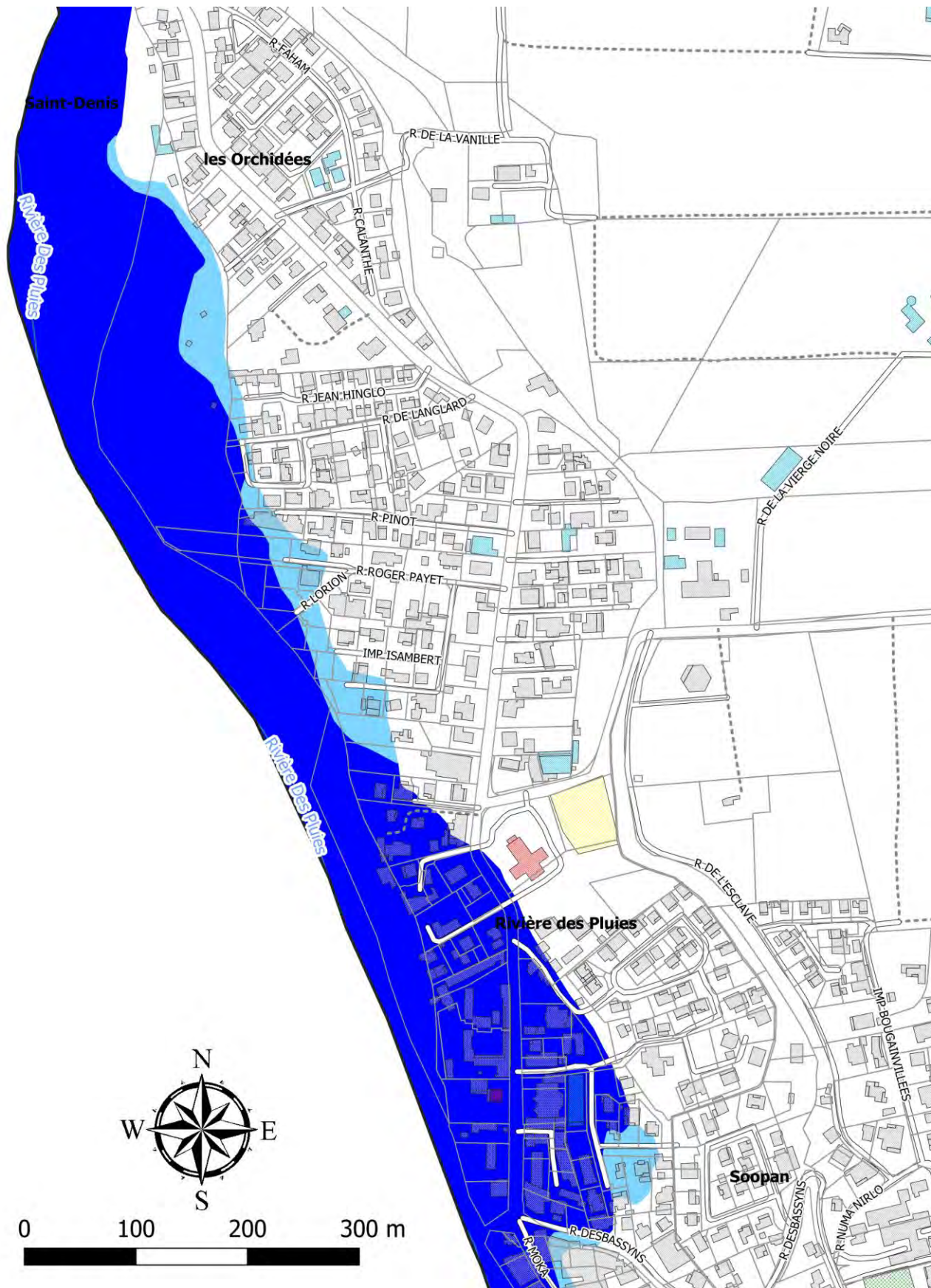
Au niveaux des zones de débordement, des dispositions constructives sont envisageables pour se protéger de l'action érosive des écoulements l'aléa moyen MVT.

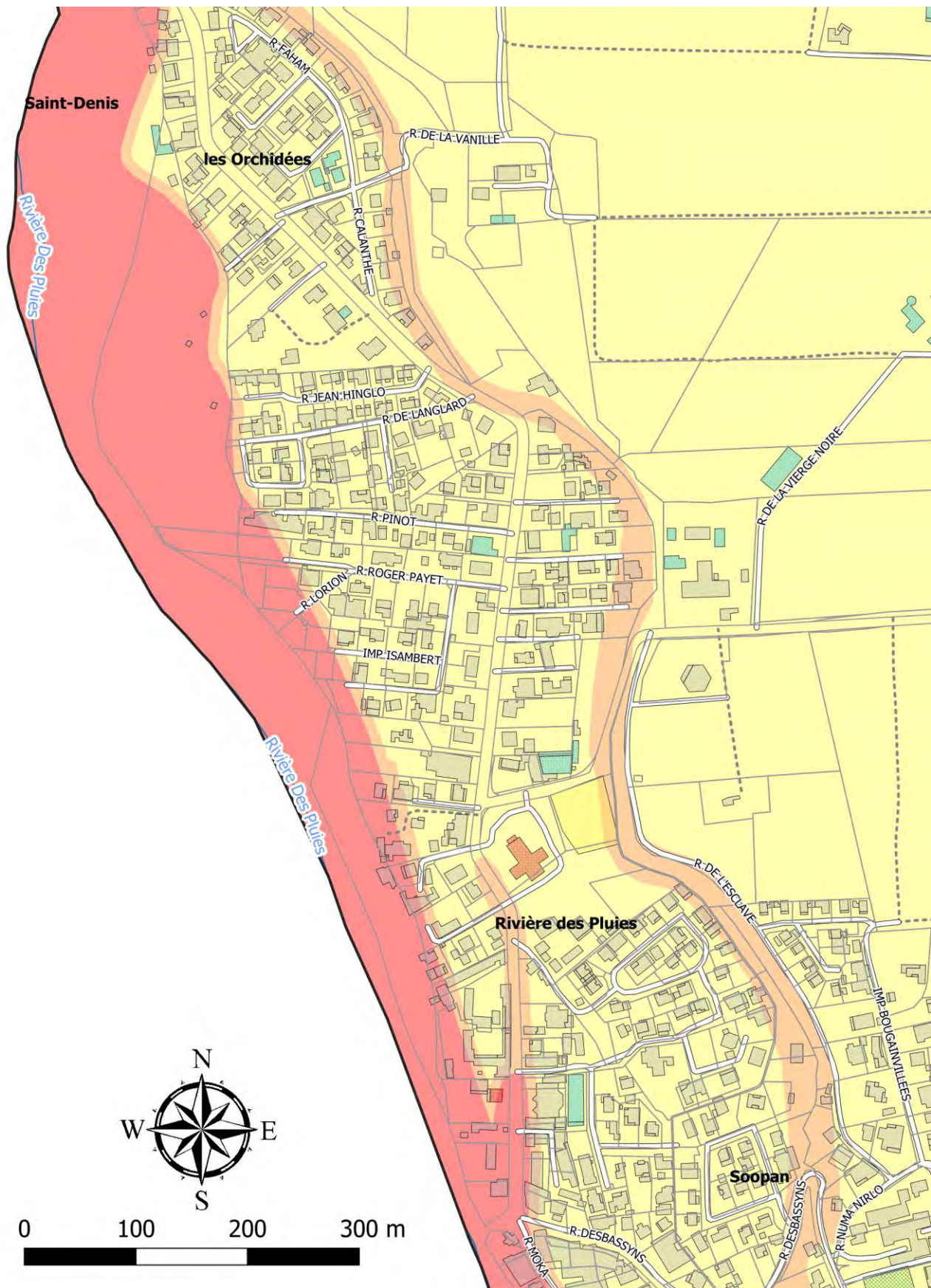
La traduction réglementaire des aléas du secteur tient compte du caractère urbain et historique de ce secteur du quartier de la Rivière des Pluies. Ainsi, les zones de débordement cartographiées en aléa fort inondation, conditionnées uniquement par de fortes hauteurs d'eau (comprises entre 1 et 2 m) et de faibles vitesses d'écoulement (inférieures à  $1\text{ m/s}$ ), présentent une traduction réglementaire en zone R1B1, qui permet de concilier la prévention des risques et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le

---

<sup>15</sup> HYDRÉTUDES (2016) Étude de sécurité et sureté des ouvrages hydrauliques de protection de la zone aéroportuaire – Rivière des Pluies – Étude dangers (DEAL) Rapport RE15-030 version 3.0 de juin 2016.

renouvellement urbain, tout en permettant de réduire la vulnérabilité des personnes exposées.





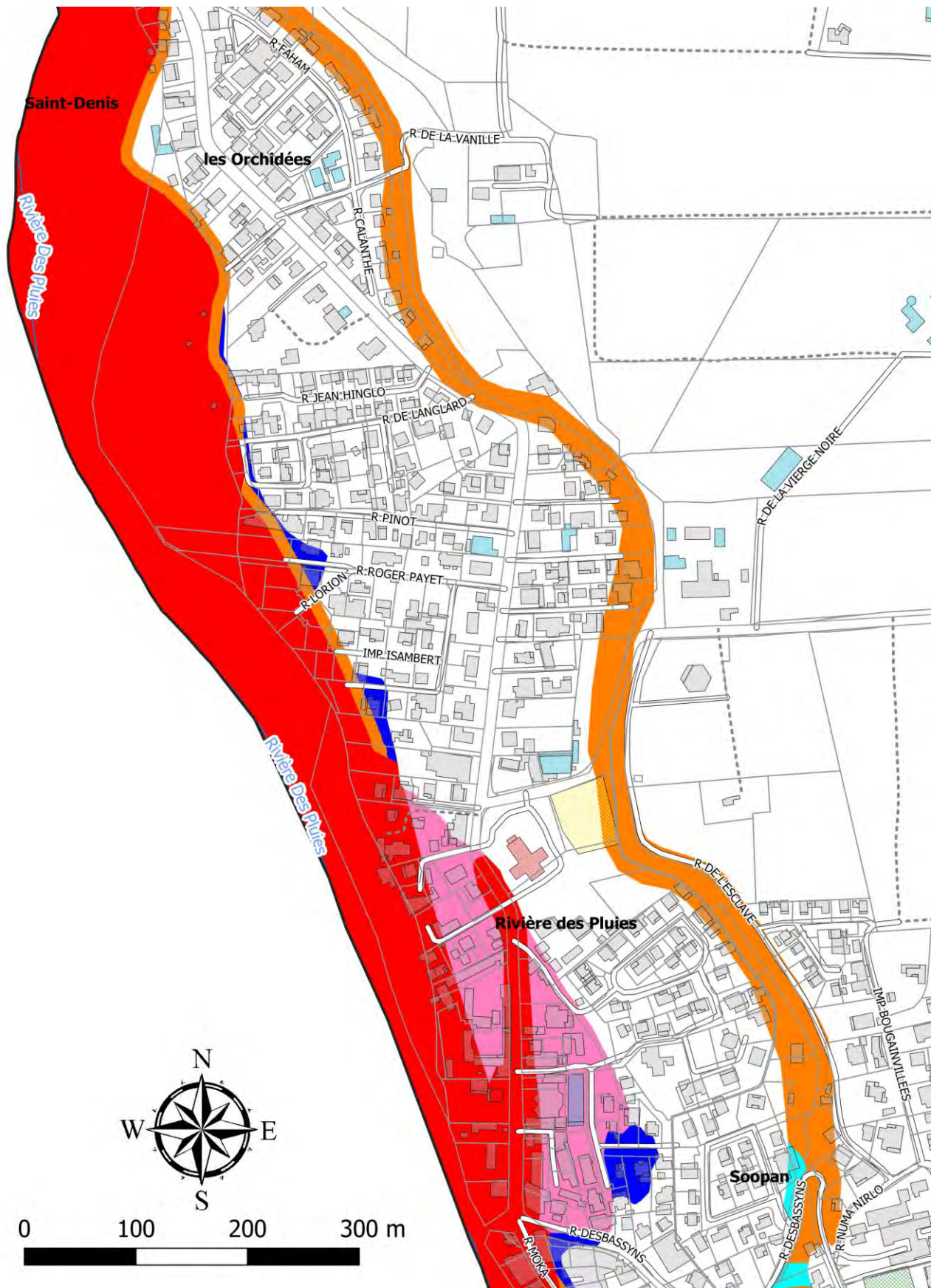


Figure 33 : Extraits de la cartographie de l'aléa inondation, mouvements de terrain et du projet de zonage réglementaire au droit du secteur de la Rivière des Pluies

### 5.5.2. Secteur du centre Ville

Le centre-ville historique de la commune de Sainte Marie se situe dans une zone basse à proximité du littoral au débouché de 3 cours d'eau, à savoir la Ravine Duparc, la Rivière Sainte-Marie et la Ravine Charpentier. Dans cette configuration, le secteur a été fréquemment affecté par des crues.

- **Ravine Duparc**

La ravine Duparc dont le débit de crue centennal est estimé à 54 m<sup>3</sup>/s, débouche, en amont de la zone urbanisée de la Montée des Veuves. Seul un couloir étroit bordé d'habitations permettait le passage des eaux. Plus à l'aval, la ravine débouchait sur la chaussée de la ruelle Moulin Maïs. Les eaux étaient ensuite captées par un fossé bétonné ouvert le long de la ruelle Moulin Maïs puis un dalot couvert jusqu'à l'exutoire dans la ravine Sainte-Marie. La saturation rapide des ouvrages hydrauliques provoquait un étalement des débits de crue sur la chaussée de la ruelle avec des vitesses importantes et l'inondation des habitations riveraines. L'aléa était particulièrement important en termes de hauteurs de submersion sur la partie aval de la ruelle Moulin Maïs qui est située en contrebas des voiries existantes. Lors de l'évènement pluvieux de février 1998, les eaux chargées de boue de la ravine ont ainsi entraîné des inondations importantes au droit de la partie urbanisée avec des hauteurs d'eau atteignant un mètre dans les habitations.

Suite à une étude hydraulique réalisée par SOGREAH, un aménagement consistant en un dalot enterré de 2,00 m x 3,50 m a été réalisé (ouvrage dimensionné pour le transit de la crue centennale). Un aléa moyen résiduel d'inondation est maintenu sur la zone et matérialise le risque de défaillance du dispositif ou d'occurrence d'une crue supérieure à la crue de référence.



*Figure 34 : à gauche, dalot reprenant les eaux de la Ravine Duparc au niveau de la Montée des Veuves ; à droite, aménagement de la ravine en amont de l'entrée du dalot de la Montée des Veuves*

- **Rivière Sainte-Marie**

Avec une superficie de 15 km<sup>2</sup> et une longueur de 14 km, la Rivière Sainte-Marie est le deuxième cours d'eau le plus important sur la commune après celui de la Rivière des Pluies. Son débit de crue centennale estimé selon la méthode rationnelle à 447 m<sup>3</sup>/s. Elle rejoint l'océan en traversant le centre-ville de la commune. Lors du cyclone Clotilda en 1987, tout le centre-ville de Sainte-Marie a été inondé – c'est-à-dire habitations, commerces et équipements majeurs dont la mairie – et l'ex RN2 a été totalement submergée jusqu'à la gendarmerie située à près de 300 m de là. Les inondations ont eu lieu par débordement direct en amont du pont de l'ex RN2 en rive gauche, et par refoulement vers le centre-ville en rive droite. Des hauteurs d'eau supérieures à 1,50 m au-dessus du terrain naturel ont été relevées à l'amont du pont, et proches d'un mètre dans la cours de la mairie. Tous les terrains situés en bordure de la rivière à l'aval du pont ont été submergés. Les aménagements réalisés dans le cadre de l'édification du collège Flacourt conduisent notamment à mettre hors d'eau, pour la crue de référence, l'emprise du projet. On notera que ce secteur a par le passé été durement touché. Ainsi, lors des fortes pluies de février 1998, la montée des eaux à ce niveau a généré d'importantes inondations en bordure du chemin Pajot ; une voiture a été emportée et est venue se plaquer contre la pile gauche du pont de l'ancienne RN2 sur lequel des laisses de crue ont été relevées jusqu'à hauteur du tablier. Les habitations situées à l'amont du pont (à quelques 850 m du pont de l'actuelle déviation) présentent un risque important : en effet, outre le risque d'inondation (les cases n'ont pas été inondées jusqu'à présent, car étant surélevées par rapport au terrain naturel ; pour Clotilda l'eau atteignait le seuil des habitations soit environ 1,20 m par rapport au terrain naturel situé entre le lit de la rivière et les cases), il existe un risque important d'éboulement car de fortes descentes d'eau sont observées lors d'épisodes pluvieux violents. Le danger réside dans le fait que les habitants des lieux sont isolés en cas de cyclone : en effet, les cases ne sont accessibles qu'en traversant la rivière ou alors par un escalier situé sur le versant rendu impraticable lors de pluies importantes.

Une étude hydraulique<sup>16</sup> concernant l'opération Les Berges de Flacourt 2 en rive droite de la Rivière Sainte Marie confirme l'inondabilité du centre-ville. D'après cette modélisation, les écoulements franchissent la rive droite de la Rivière Sainte Marie en aval du terrain des Berges de Flacourt, ou la rivière forme un coude. Les écoulements modélisés passent entre les bâtiments et remplissent la dépression aux alentours de l'hôtel de ville Figure 35.

---

<sup>16</sup> Hydrétudes, Novembre 2017, Opération des berges de Flacourt Modélisation hydraulique2D de la Rivière Sainte-Marie, Rapport d'études de Novembre 2017 (RE16-038).

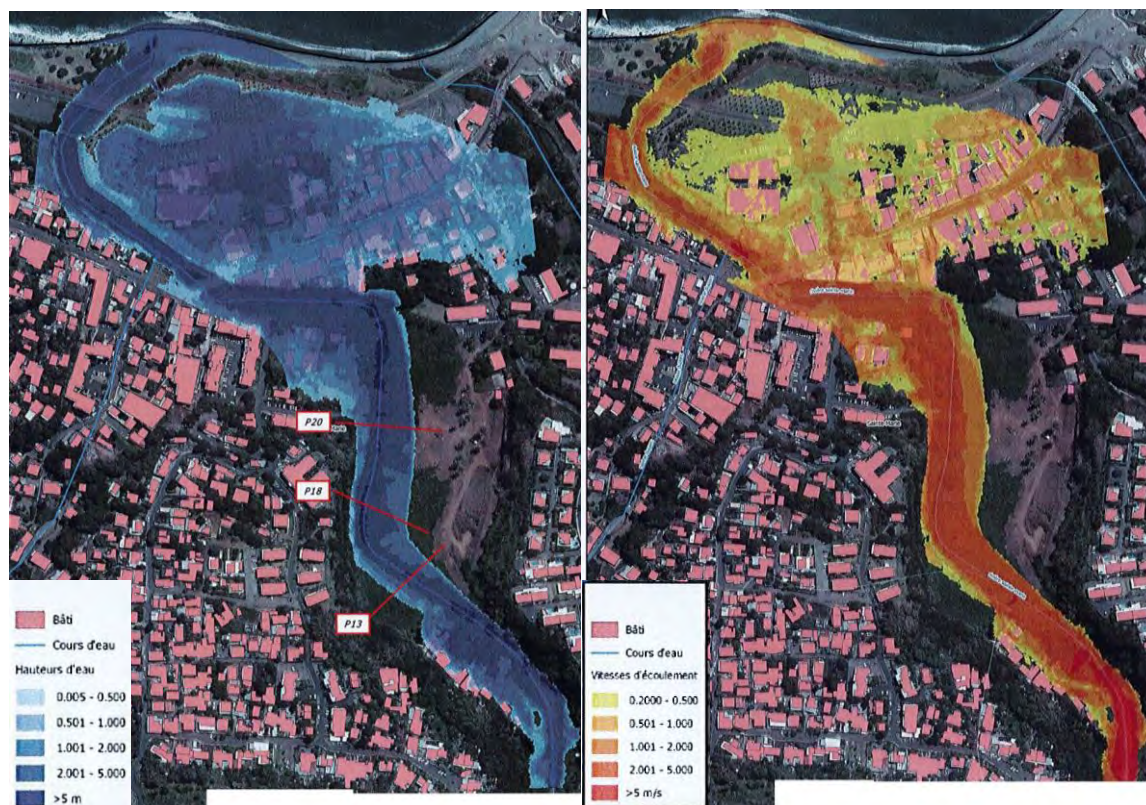


Figure 35 : Résultat de la modélisation hydraulique du cours aval de la rivière des pluies pour une crue centennale (à gauche : hauteur d'eau ; à droite : vitesse des écoulements) (Hydrétudes, 2017)

- **Ravine Charpentier**

Historiquement, des débordements en rive droite à la sortie des gorges de la ravine n'étaient observés qu'en cas de très hautes eaux, un mur bétonné empêchait toute érosion de la rive et tout débordement pour de faibles débits. Les eaux de débordements s'étendaient alors dans le champ de cannes à l'aval où environ 50 cm ont été observés lors de Clotilda.

Anciennement, le chemin coupant le lit de la ravine à l'amont du stade constituant un seuil d'environ 1,50 m, les eaux gagnaient alors celui-ci avec de fortes vitesses en bordure de ravine. Ensuite, les eaux quittaient également le lit de la ravine en rive gauche en amont de la garderie et le regagnait à l'aval immédiat de celle-ci. En 1994, les enfants ont dû être évacués. Les eaux de débordement n'ont pas atteint le bâtiment mais 30 à 40 cm ont été observés à une dizaine de mètres du local.

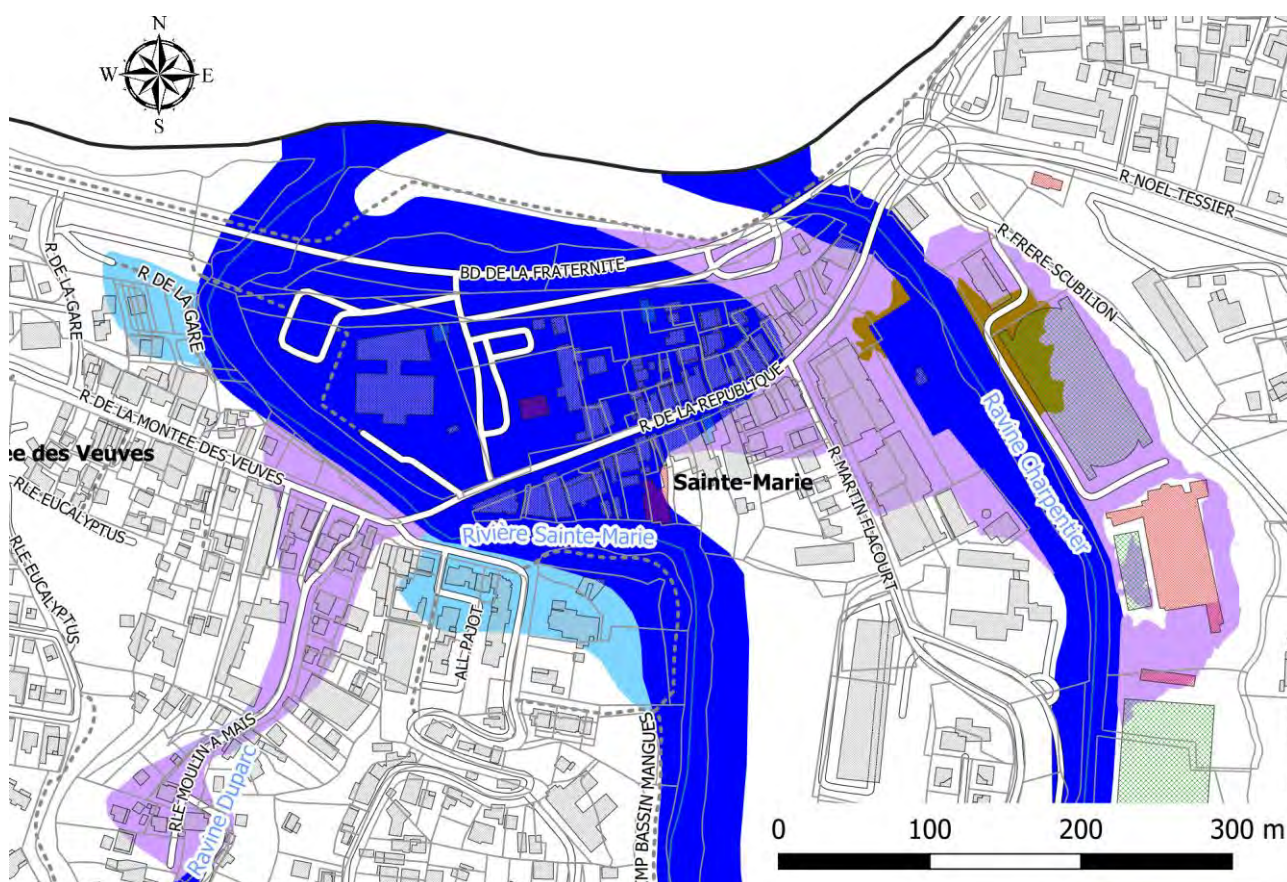
Près de la gendarmerie, les plus hautes eaux observées à ce jour par les riverains l'ont été en 1948, lors d'un épisode cyclonique de grande ampleur : les eaux de la ravine Charpentier ont rejoint celles de la rivière Sainte-Marie.

La hauteur d'eau devant la gendarmerie était alors d'environ 1 m. En 1948, les rives de la ravine ne se présentaient pas sous l'aspect actuel : des plantations de cannes en bordure de la ravine freinaient alors considérablement l'écoulement. Plus récemment, seulement quelques centimètres d'eau stagnante ont été observés sur la place du marché.

Dans la situation actuelle, grâce aux travaux d'endiguement de la Ravine Charpentier et de réfection de murs en rive droite, il n'y a plus de débordement sur cette rive pour la crue de

référence (sauf défaillance de l'ouvrage de protection). En rive gauche, seule la place du marché reste inondable si le dispositif de batardeaux existant en bordure de la rue longeant celle-ci est opérationnel. Un aléa résiduel est affiché en arrière du dispositif, intégrant ainsi le risque de rupture ou dépassement de la capacité de l'ouvrage.

La traduction réglementaire des aléas du secteur tient compte du caractère urbain et historique de ce secteur de la ville de Sainte-Marie. Ainsi, les zones de débordement cartographiées en aléa fort inondation, conditionnées uniquement par de fortes hauteurs d'eau (comprises entre 1 et 2 m) et de faibles vitesses d'écoulement (inférieures à 1m/s), présentent une traduction réglementaire en zone R1B1, qui permet de concilier la prévention des risques et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain, tout en permettant de réduire la vulnérabilité des personnes exposées.



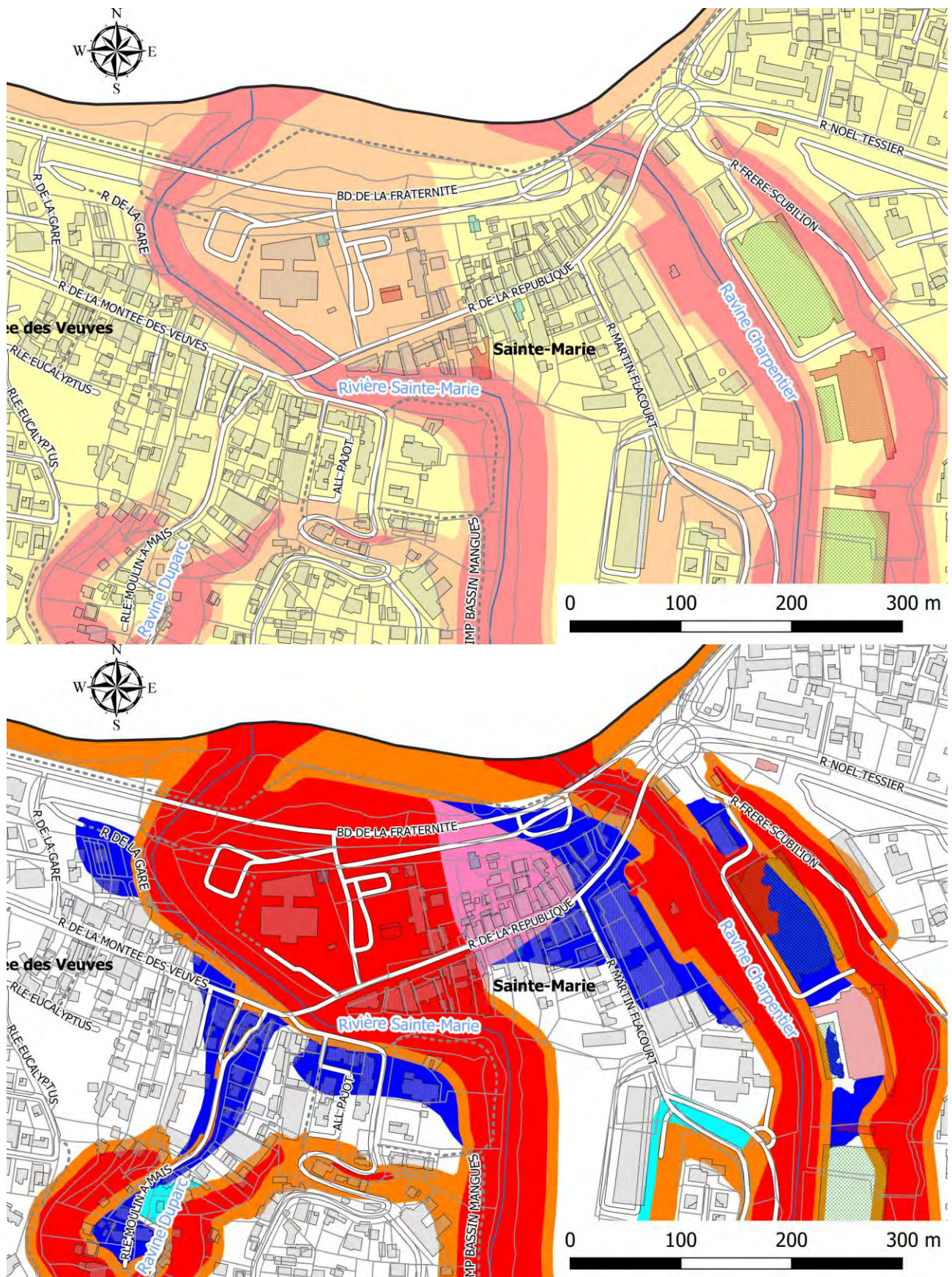


Figure 36 : Extraits de la cartographie de l'aléa inondation, mouvements de terrain et du projet de zonage réglementaire au droit du secteur du Centre-Ville de Sainte-Marie

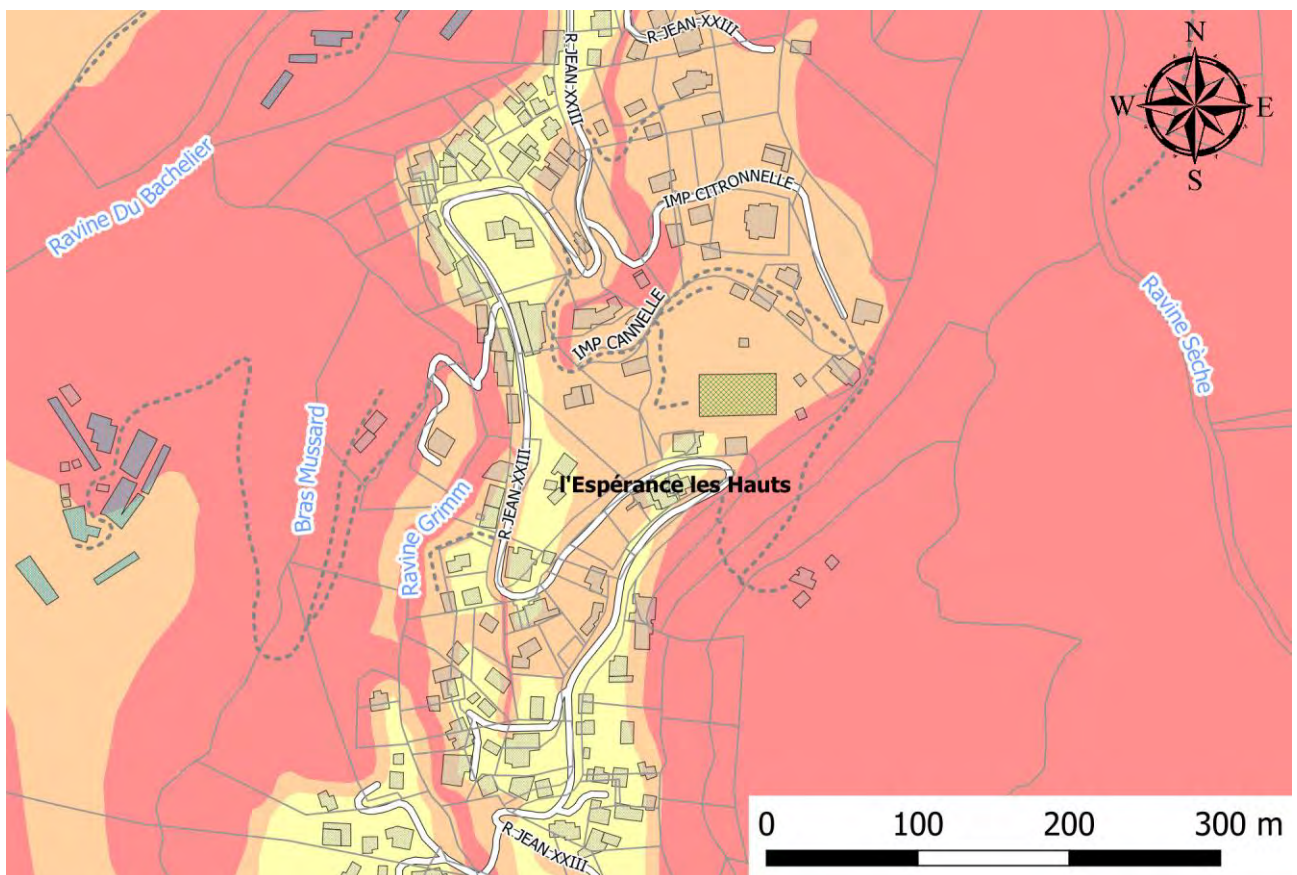
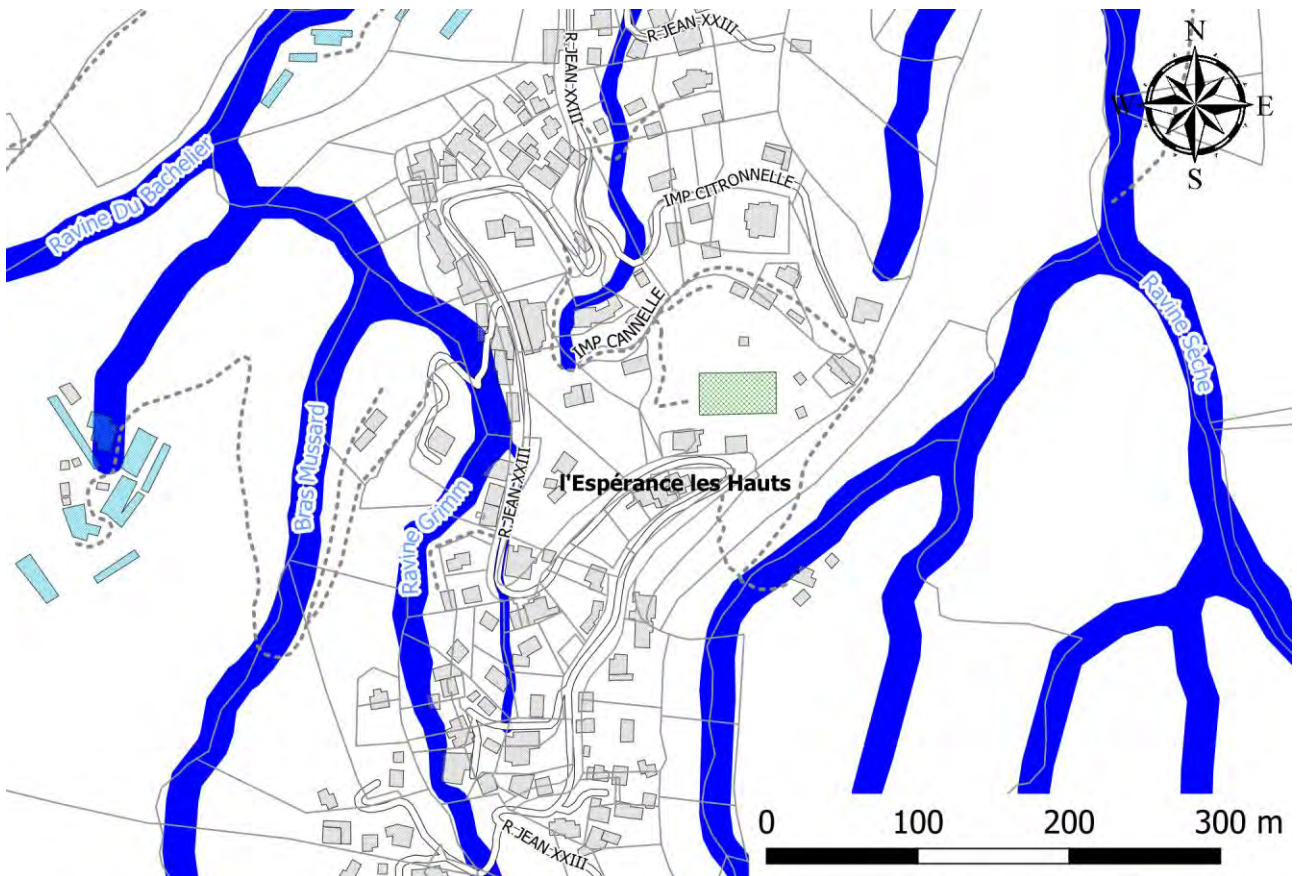
### 5.5.3. Secteur de l'Espérance les Hauts

Ce secteur correspond à une étroite planèze limitée à l'ouest par le Bras Mussard et à l'est par la Ravine Sèche. Ces encaissements, propices à l'occurrence de glissement de terrain et de chutes de blocs sont affectés d'un aléa élevé mouvements de terrain. En recul, un aléa moyen mouvements de terrain est appliqué sur une largeur de 10 m en recul pour tenir compte de l'évolutions des versant (érosion régressive) sur la période de référence du PPR (le siècle à venir).

La planèze de l'Espérance-les-Hauts est constituée de formations basaltiques de la série différenciée (< 340 000 ans), qui présentent sur la zone un profil d'altération développé (épaisseur d'argile souvent plurimétrique). D'un point de vue morphologique les pentes du secteur sont de l'ordre 20° avec ponctuellement des pentes plus fortes (atteignant 30°) justifiant une probabilité d'occurrence de phénomènes type glissement de terrain faible à moyenne. L'aléa moyen mouvements de terrain considéré traduit les risques d'instabilité de type glissement de terrain voire d'érosion par ravinement d'intensité modérée, pouvant se produire dans de telles configurations sur la période de référence (siècle à venir), notamment au regard de la surface significative (> 1000 m<sup>2</sup>) des terrains du secteur dans la même configuration.

Ce secteur est par ailleurs urbanisé avec de nombreux ouvrages de confortement pour créer des plateformes planes (talus raidis, murs de soutènement de plus de 5m de hauteur notamment), qui confirment la capacité de sécurisation du secteur. L'ampleur de certains ouvrages (de plus de 5m de hauteur) confirme la nécessité de dimensionner ces ouvrages afin de garantir leur pérennité et la sécurisation des plateformes. Ces observations confirment la capacité de sécurisation des terrains du secteur et donc la traduction réglementaire en zone B2u retenue au projet de PPR pour les zones non influencées par la proximité de profond encaissement. D'un point de vue réglementaire, le classement en B2u impliquera entre autre (une fois le PPR approuvé), la nécessité de réaliser une étude géotechnique préalable dans le cadre d'un projet de construction.

Concernant l'aléa inondation, localement les récents travaux hydrauliques ont permis de limiter l'emprise de la partie amont des bandeaux inondation (collecteur EP le long de la rue Jean XXIII avec point de rejet dans la Ravine Grimm).



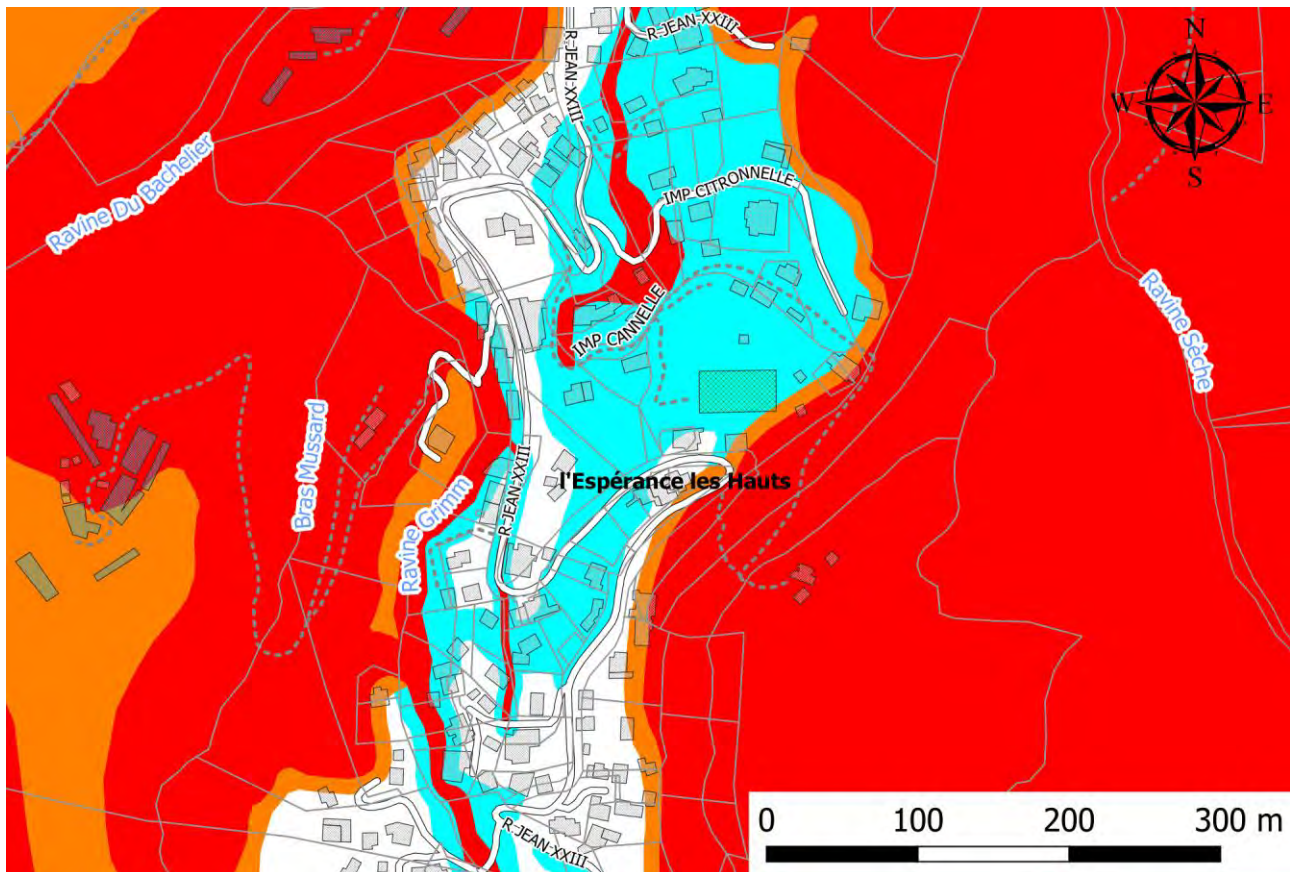


Figure 37 : Extraits de la cartographie de l'aléa inondation, mouvements de terrain et du projet de zonage réglementaire au droit du secteur de l'Espérance-les-Hauts

## 6. Lexique des sigles et termes techniques

### Sigles

|          |                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------|
| I.C.P.E. | Installations Classées pour la Protection de l'Environnement |
| P.L.U.   | Plan Local d'Urbanisme                                       |
| P.O.S.   | Plan d'Occupation des Sols                                   |
| P.K.     | Point Kilométrique                                           |
| PPR      | Plan de Prévention des Risques                               |
| PPRi.    | Plan de Prévention des Risques Inondation                    |
| PPR MVT. | Plan de Prévention des Risques Mouvements de Terrain         |
| P.R.     | Point Repère                                                 |
| R.D.     | Route Départementale                                         |
| R.H.I.   | Résorption de l'Habitat Insalubre                            |
| R.N.     | Route Nationale                                              |
| T.O.C.   | Tempête – Ouragans – Cyclones                                |
| Z.A.C.   | Zone d'Aménagement Concerté                                  |

### **Organismes / Administrations**

|                |                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| B.C.T.         | Bureau Central de Tarification                                                      |
| B.R.G.M.       | Bureau de Recherches Géologiques et Minières                                        |
| C.A.H.         | Commissariat à l'Aménagement des Hauts                                              |
| C.I.R.A.D.     | Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement |
| D.A.A.F.       | Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt                        |
| D.E.A.L        | Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement                       |
| E.M.Z.P.C.O.I. | Etat-Major de Zone de Protection Civile – Océan Indien                              |
| I.G.N.         | Institut national de l'information géographique et forestière                       |
| I.N.S.E.E.     | Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques                       |
| O.N.F.         | Office National des Forêts                                                          |
| S.H.O.M.       | Service Hydrographique et Océanographique de la Marine                              |

## Termes techniques

**Aléa** : Phénomène naturel (ex.: mouvement de terrain, inondation, crue,...) d'une intensité donnée avec une probabilité d'occurrence/apparition.

**Bassin de risque** : Entité géographique homogène soumise à un même phénomène naturel.

**Caldeira** : Cuvette de grande dimension résultant de l'effondrement du cratère d'un volcan à la suite d'une éruption.

**Cartographie réglementaire des risques naturels** : Volet essentiel de la politique de lutte contre les catastrophes naturelles visant à déterminer les zones exposées et à définir les mesures de prévention nécessaires.

**Catastrophe naturelle** : Phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables.

**Déclassement** : modification de zonage **au titre du projet de PPR** (aléas, réglementaire) avec une réduction localisée de son emprise et/ou de son intensité.

**Désordres** : Expression des effets directs et indirects d'un phénomène naturel sur l'intégrité et le fonctionnement des milieux.

**Embâcle** : Accumulation de matériaux transportés par les flots (végétation, rochers, véhicules automobiles, etc.) en amont d'un ouvrage, ou bloqués dans des parties resserrées d'une vallée (gorges étroites), gênant l'écoulement normal du cours d'eau.

**Enjeux** : Personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, etc., susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Les enjeux s'apprécient aussi bien pour le présent que le futur.

**Exutoire** : Point le plus en aval d'un réseau hydrographique, où passent toutes les eaux de ruissellement drainées par le bassin.

**GEDC** : Guide d'estimation des débits de crue (DDE, 1992).

**Mouvement de terrain** : Phénomènes naturels tels que glissements de terrain, éboulements et chutes de blocs rocheux, coulées de boue, laves torrentielles, érosion, etc.

**Phénomène naturel** : Manifestation, spontanée ou non, d'un agent naturel.

**Pluviomètre** : Instrument servant à mesurer la quantité d'eau de pluie tombée dans un lieu donné en un laps de temps donné.

**Prévention** : Ensemble des dispositions visant à réduire les impacts d'un phénomène naturel : connaissance des aléas, réglementation de l'occupation des sols, mesures actives et passives de protection, information préventive, prévisions, alerte, plans de secours, etc.

**Risque naturel** : Pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel (risque = aléa X vulnérabilité).

**Servitude réglementaire** : Mesures d'interdiction, de limitation ou de prescription relatives aux constructions et ouvrages, définies dans certaines zones par un arrêté réglementaire.

**STPC** : Schémas techniques de protection contre les crues.

**Surclassement** : modification de zonage **au titre du projet de PPR** (aléas, réglementaire) avec une augmentation localisée de son emprise et/ou de son intensité.

**Talwegs (ou thalweg)** : Zones en creux d'un terrain où peuvent s'écouler les eaux.

**Vulnérabilité** : Exprime au sens le plus large, le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les personnes, les biens et les activités. On peut distinguer la vulnérabilité économique et la vulnérabilité humaine.

## 7. Principaux textes officiels

### 7.1. LEGISLATION - REGLEMENTATION

1. Loi n° 87.565 du 22 juillet 1987 modifiée, relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs ;
2. Loi n° 95.101 du 02 février 1995 dite loi Barnier, relative au renforcement de la protection de l'environnement, et notamment son titre II sur les dispositions relatives à la prévention des risques naturels (transposée dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'Environnement) ;
3. Décret d'application n° 95.1089 du 05 octobre 1995 relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles modifié par le décret 2005-3 du 4 janvier 2005 ;
4. Loi n°2003.699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages (Journal Officiel du 31 juillet 2003) ;
5. Décret d'application n°2011.765 du 28 juin 2011 relatif à la procédure d'élaboration, de révision et de modification des PPR naturels.

### 7.2. PRINCIPALES CIRCULAIRES

1. La circulaire interministérielle (Intérieur - Equipement - Environnement) du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables ;
2. La circulaire du ministère de l'Environnement du 19 juillet 1994 relative à la relance de la cartographie réglementaire des risques naturels prévisibles ;
3. La circulaire interministérielle (Equipement - Environnement) du 24 avril 1996 relative aux dispositions applicables au bâti et aux ouvrages existants en zones inondables ;
4. La circulaire interministérielle (Equipement - Environnement) du 30 avril 2002 relative à la politique de l'Etat en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines ;
5. La circulaire du 21 janvier 2004 relative à la maîtrise de l'urbanisation et adaptation des constructions en zones inondables ;
6. La circulaire du 03 juillet 2007 relative à la consultation des acteurs et la concertation avec la population pour l'élaboration des PPR ;
7. La circulaire du 28 novembre 2011 relative à la procédure d'élaboration, de révision et de modification de PPR naturels.

### 7.3. PUBLICATION DE GUIDES

1. Guide général « Plans de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles » (paru à la documentation Française – 1997) ;
2. Guide méthodologique « Plans de Prévention des Risques (PPR) de « mouvements de terrain » (paru à la documentation Française – 1999) ;
3. Guide méthodologique « Plans de Prévention des Risques (PPR) – Risques inondation » (paru à la documentation Française – 1999) ;
4. Guide d'élaboration des « Plans de Prévention des Risques Naturels à La Réunion » – d'août 2012 (document édité par la DEAL de la Réunion).



## **8. Annexe 1 : grilles d'aide à la cartographie de l'aléa MVT (extrait du rapport BRGM/RP-66346-FR de novembre 2016)**

## 10. Conclusions

Afin d'améliorer la compréhension par les usagers (particuliers, services instructeurs en collectivité, aménageurs) de la méthodologie employée pour la caractérisation des aléas MVT (chute de blocs, glissement de terrain et érosion) dans les procédures PPR des communes de La Réunion, chaque méthode de caractérisation des aléas est décrite avec la proposition d'outils d'aide à la cartographie. Ces outils intègrent les récentes évolutions à l'échelle nationale, adaptées au contexte réunionnais. Ces outils se traduisent par l'élaboration de grilles de qualification des aléas intégrant les notions de probabilité d'occurrence et d'intensité pour chaque aléa MVT étudié.

**Les différentes grilles méthodologiques d'aide à la qualification des aléas MVT** (chute de blocs, glissement de terrain, érosion) sont détaillées, justifiées et illustrées par des cas concrets de zonage de PPR en cours ou approuvés au droit de secteurs de La Réunion dans les paragraphes précédents. L'ensemble des grilles est rappelé dans les tableaux de synthèse des pages suivantes avec les principales consignes d'utilisation. **Ces outils sont des aides à la décision pour l'expert en charge de l'élaboration des cartes d'aléas. L'expertise de terrain prévaut sur l'application stricte de ces éléments méthodologiques.**

**Concernant le zonage de l'aléa MVT**, les évolutions proposées concernent principalement la simplification de « l'indichage » des aléas avec, pour les secteurs concernés par plusieurs aléas, la prise en compte du niveau d'aléa le plus élevé pour définir le niveau de l'aléa MVT « résultant ». De plus, le niveau d'aléa « faible à modéré » sera simplifié par un niveau d'aléa faible.

Concernant **la prise en compte des ouvrages existants** dans la cartographie des aléas et leur traduction réglementaire dans les PPR, il est proposé de s'inscrire dans la démarche initiée par le groupe de travail « cotech n°2 » dans le cadre de la révision des guides PPR en montagne. Les logigrammes d'analyse de l'efficacité des ouvrages existants, établis dans ce groupe de travail, seront intégrés dans la réflexion afin de statuer sur la prise en compte ou non des ouvrages existants dans les zonages. D'une manière générale, en zone d'aléa élevé MVT, les terrains exposés situés à l'aval d'ouvrages existants resteront inconstructibles (R1 ou R2) suivant une distance à l'aval à définir au cas par cas. En zone d'aléa moyen MVT, l'analyse de l'efficacité de l'ouvrage permettra de préciser le zonage d'aléa ainsi que sa traduction réglementaire (R2 ou B2u). Pour les problématiques d'événements majeurs (effondrement de bordure de rempart entraînant un recul ou éboulement / glissement de grande ampleur), les éventuels ouvrages présents dans les secteurs concernés ne seront pas considérés dans l'élaboration du zonage de l'aléa MVT et sa traduction réglementaire.

Concernant **la traduction réglementaire de l'aléa moyen MVT**, sur la base des éléments présentés précédemment, il est proposé une **évolution de l'approche B2u, zone réglementaire constructible avec prescriptions, notamment sous la condition de réalisation d'une étude géotechnique.**

La traduction réglementaire des zones d'aléa moyen MVT en zone **B2u** (principe de constructibilité) s'appuie sur plusieurs critères permettant de définir les secteurs à enjeux jugés sécurisables au sein desquels le classement B2u sera retenu. Les zones exclues de la démarche, par ordre de priorité, seront les suivantes :

## PPR de La Réunion – Propositions d'évolutions méthodologiques

- Les terrains situés au sein du cœur du Parc National de La Réunion et dans les espaces naturels forestiers (d'ores et déjà inconstructibles). Cette mesure semble donc être de bon sens et en cohérence avec le classement de ces espaces protégés ;
- Les terrains situés dans les espaces naturels (zone N du document d'urbanisme en vigueur de la commune) concernés par des problématiques de chute de blocs et d'éboulement. Concernant l'aléa rocheux, seules les problématiques de remobilisation de blocs sur pentes pourront être considérées dans la réflexion pour la traduction réglementaire de l'aléa moyen MVT (R2 ou B2u), du fait, pour certaines zones concernées, de possibilités de sécurisation généralement plus simple à mettre en œuvre avec un coût raisonnable à l'échelle des projets. L'analyse au cas par cas permettra de définir le classement réglementaire pour ces secteurs ;
- Les terrains dont la capacité de sécurisation n'est pas garantie à l'échelle de projet d'aménagement pouvant se développer au sein de ces mêmes zones en considérant la période de référence du PPR (soit les 100 prochaines années).

Les zones d'aléa moyen MVT concernées par l'analyse de la capacité de sécurisation sont les suivantes :

- Les zones en recul de berges et d'encaissements peu à moyennement prononcés de ravines (quelques mètres à dizaine de mètres d'encaissement) ;
- Les zones de ravinement au sein des planèzes ;
- Les zones d'érosion dans les thalwegs, lit de ravine de faible envergure et zones de débordement cartographiés en aléa moyen inondation ;
- Les talus en déblais de hauteur significative (talus routier notamment) ;
- Les versants concernés par des problématiques de remobilisation de blocs.

Les capacités de sécurisation au sein de ces zones seront jugées « possibles » suivant une approche d'expertise privilégiant les observations de terrain.

Les principaux critères retenus pour considérer la capacité de sécurisation des terrains classés en aléa moyen MVT (érosion et glissement principalement) sont les suivants :

- L'absence d'aléa élevé MVT limitrophe à la zone d'aléa moyen MVT considérée permet de considérer en règle générale une possibilité de sécurisation. Les principales exceptions (terrains classés en aléa moyen MVT sans aléa élevé limitrophe) sont :
  - les zones d'aléa moyen MVT circonscrites au talus routiers où l'aménagement futur est difficilement envisageable à l'échelle du PPR même si certains peuvent être « sécurisés », l'absence d'espace de ces zones ne permet d'envisager d'aménagement ;
- les zones d'encaissement de ravines peu prononcé avec une hauteur inférieure à 10 voire 15 m et une pente moyenne inférieure à 30 - 35° où peuvent être cartographiés des zones d'aléa moyen (au sein et/ou en recul de ces configurations morphologiques) seront considérées en général comme sécurisables. Toutes les configurations morphologiques plus prononcées seront exclues du fait de l'ampleur des travaux de sécurisation potentiellement nécessaire pour les sécuriser. Les observations dans les encaissements de ravines à La Réunion afin de sécuriser les berges et les terrains en recul tendent à montrer l'absence d'ouvrage au-delà de plusieurs mètres à dizaines de mètres d'encaissement, ce qui tend à confirmer les difficultés de sécurisation dans des configurations très prononcées.
- Les configurations de terrain favorables aux travaux de sécurisation permettant « d'éliminer » l'aléa à l'origine de l'aléa moyen MVT, comme les travaux de terrassement

ou d'enlèvement de blocs à la surface de talus par exemple. Ce type de configuration, notamment en zone urbaine, nécessite un minimum d'espace de part et d'autre de la zone d'aléa afin de faciliter les opérations de talutage et de terrassement. A contrario les terrains exigus avec notamment la présence d'avoisinants (bâtis, route) où les travaux ne sont pas envisageables sans mobiliser un foncier conséquent et potentiellement non maîtrisé ne seront pas considérés comme sécurisables.

**Concernant la réalisation de l'étude géotechnique prescrite dans le règlement du PPR en zone B2u**, elle devra intégrer l'ensemble des risques auxquels le projet est exposé (notion de bassin de risques) et s'assurer que le projet n'aggrave pas la situation pour les avoisinants. Cette étude sera établie par le particulier ou aménageur concerné et transmise lors de sa demande de permis d'aménager ou de construire sur les terrains classés en B2u. Elle permettra de préciser les conditions de réalisation du projet en définissant (dimensionnement) les ouvrages de protection adaptés au projet. La réalisation de cette étude pourra ainsi conclure à deux cas de figure :

- confirmation de la possibilité d'aménager avec la définition des ouvrages à réaliser, intégrés d'un point de vue technique et financier dans l'enveloppe du projet ;

ou

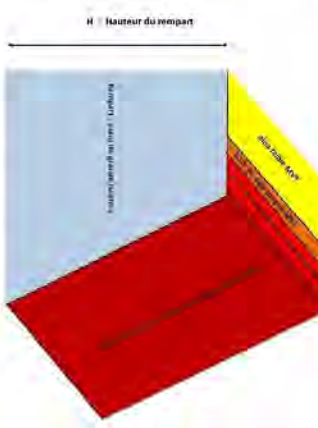
- au contraire, les reconnaissances complémentaires et l'analyse menées par le géotechnicien pourront dans certains cas conclure à la définition de mesures de sécurisation trop contraignantes à l'échelle du projet envisagé ne permettant pas de le réaliser (pour des raisons techniques ou économiques).

La traduction réglementaire en zone B2u au PPR implique à l'échelle du particulier, de l'aménageur, la prise en compte de l'aléa moyen MVT dans son projet.

ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – RECU DE REMPART (H>100m)

| Probabilité d'occurrence |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Niveau d'alea MVT                                             |                                                                                         |                                                                                             |                                                                       | Commentaires                                                                                      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moyenne                  | Configuration morphologique de l'encastrement rectiligne sans méandre marqué en pied de rempart et sans pentes très fortes au sein de l'encastrement (morphologie homogène)<br>+ pas d'évolution historique connue de la crête du rempart via l'analyse comparative des orthophotos (GN disponibles)<br>+ aucun indice de surface en recul de la crête de rempart pouvant témoigner d'une activité dans le siècle à venir (pas de fissures ouvertes, ni de panneaux effaissés) | Faible (P1)<br>au-delà des<br>aleas très<br>élevés à<br>moyen | Moyen (P2)<br>sur une<br>bande<br>fortifiaire de<br>10 m en recul<br>de l'alea<br>élevé | Élevé (P3) sur<br>une distance<br>équivalente à<br>H/10 en recul<br>de l'alea très<br>élevé | Très Élevé (P4)<br>sur 5 à 10 m en<br>recul de la crête<br>du rempart | Cas des remparts sans évolution historique :<br>↳ probabilité d'occurrence moyenne                |
|                          | Configuration morphologique de l'encastrement favorable à une évolution sur le siècle à venir avec :<br>↳ une évolution historique connue et significative de la crête du rempart avec recul constaté<br>ou<br>↳ des indices de surface en recul de la crête du rempart pouvant témoigner d'une activité dans le siècle à venir (par exemple présence de fractures ouvertes et/ou de panneaux effaissés)                                                                       |                                                               |                                                                                         |                                                                                             |                                                                       | Cas des remparts avec des évolutions passées significatives :<br>↳ probabilité d'occurrence forte |

Pour ces secteurs où les reculs sont potentiellement importants sur la période de référence considérée, dépassant les limites de l'alea élevé MVT par application de la méthode ci-dessus, ils seront étudiés de manière spécifique avec une maquette du zonage de l'alea très élevé MVT en fonction des possibilités de recul de ces remparts actifs sur le siècle à venir. Dans ce cas de figure, il est proposé de définir l'alea très élevé suivant une bande équivalente au recul historique constaté sur le siècle précédent.



ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – EBOULEMENT DE GRANDE AMPLEUR

| Probabilité d'occurrence |                                                                                                                                                                                                                                                             | Phénomène de grande ampleur : Volume > 10 000 m³        |  | Commentaires |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--|--------------|
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                             | Intensité = très élevée                                 |  |              |
| Faible                   | Extension maximale de la zone impactée par un événement historique (par des pierres, éclats de taille restant inférieurs d'1 m³).<br>Ou<br>Zone éloignée de l'extension maximale prévisible pour un événement de grande ampleur sur la période de référence | Moyen (P2) : bande fortifiée définie à titre d'expert   |  |              |
| Moyenne                  | Extension maximale de la zone impactée par un événement historique (par des blocs de plus d'1 m³)                                                                                                                                                           | Élevé (P3) : Jusqu'au dernier bloc éboulé (1m³ et plus) |  |              |
| Élevées                  | Paroi, rempart de plus de 100 m de hauteur<br>+<br>Terrains en pied de paroi directement exposés aux phénomènes de grande ampleur                                                                                                                           | Très élevé (P4)                                         |  |              |

ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – CHUTE DE BLOCS

| Probabilité d'occurrence |                                   | Probabilité d'atteinte  |                                    |                                  | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                   | Faible<br>$P < 10^{-6}$ | Moyenne<br>$10^{-6} < P < 10^{-4}$ | Forte<br>$10^{-4} < P < 10^{-2}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Indice d'activité        | Faible<br>1 bloc tous les 100 ans | faible                  | moyenne                            | Très forte<br>$10^{-2} < P$      | <b>Zone de départ :</b> à partir du MNT de La Réunion (résolution de 5 m) correspondant aux valeurs de pentes supérieures à 48,7°.<br><br><b>Indice d'activité :</b> la fréquence avec laquelle des volumes de roches se mettent en mouvement, à partir notamment des données historiques (événements). Cette fréquence est assimilée au délai dans lequel la chute de bloc ou l'éboulement le plus probable, exprimé de façon qualitative, est susceptible de survenir sur la période de référence considérée (100 ans à venir). <b>D'une manière générale à La Réunion, cette probabilité de départ sera souvent considérée comme de niveau fort, voire moyen (1 bloc tous les ans à 10 ans) et rarement de niveau faible étant donnée la prédisposition des parois rocheuses du département à générer des instabilités de ce type.</b><br><br><b>Probabilité d'atteinte :</b> définie à partir de la méthode de la ligne d'énergie ou par simulations trajectographiques. Les valeurs seules proposées (issues de MEZAP) peuvent évoluer selon les auteurs et l'analyse du site. D'une manière générale à La Réunion, l'analyse de cas historiques (S7) tend à montrer des atteintes jusqu'aux valeurs d'angles de l'ordre de 38 à 40° <b>voire plus (=probabilité d'atteinte forte).</b> |
|                          | Moyen<br>1 bloc tous les 10 ans   | moyenne                 | moyenne                            | Très élevée                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | Fort<br>1 bloc par an             | moyenne                 | élevée                             | Très élevée                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Alea chute de blocs<br>(P) | Intensité                |                             |                      |                   | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | Volume $< 0,25$<br>$m^3$ | $0,25 m^3 < V < 1$<br>$m^3$ | $1 m^3 < V < 10 m^3$ | Volume $> 10 m^3$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Probabilité d'occurrence   | Faible                   | Faible (P1)                 | Moyen (P2)           | Elevé (P3)        | <b>Intensité :</b> c'est la quantité de roche, exprimée en volume, qui peut être déstabilisée et mise en mouvement. Ces volumes potentiellement mobilisables décrivent l'intensité attendue des phénomènes. L'intensité est associée à l'endommagement potentiel engendré par une atteinte à des enjeux (ici un bâtiment d'habitation « classique » est pris comme référence pour évaluer cet impact). A La Réunion, l'analyse de cas historiques (S7) tend à montrer des volumes unitaires de l'ordre du $m^3$ .<br><br><b>Aleá chute de blocs (P) :</b><br><b>méthode conditionnée par l'indice d'intensité,</b> considéré comme très fréquemment élevé (bloc de plus d' $1 m^3$ susceptible d'atteindre les enjeux sur les 100 prochaines années pour la plupart des parois rocheuses considérées sauf quelques exceptions). Ainsi, cela implique un <b>aleá rocheux de niveau élevé (P3)</b> en tout point d'atteinte en contrebas, dont l'évaluation de la superficie est définie en fonction de la configuration de la paroi, quel que soit l'indice d'activité de la paroi considérée, avec l'application d'une valeur d'angle de la ligne d'énergie : <ul style="list-style-type: none"><li>de l'ordre de 38 à 40° pour les configurations de parois très redressées (pente moyenne de l'ordre de 50° voire plus sur toute la hauteur) avec terrain plat ou faiblement pentu en pied ;</li><li>de l'ordre de 32 à 33° pour les configurations de versants plus propices aux propagations à l'aval des zones de départ (configurations où des terrains pentus sont présents sous la paroi dominante).</li></ul> Afin de maintenir une gradation des aleas MVT dans ces configurations de terrains exposés à l'aleá rocheux, une bande forfaitaire d'aleá moyen MVT (P2) est définie à l'aval de largeur variable définie à dire d'expert selon la configuration de la zone (minimum 10 à 20 m, largeur variable selon la configuration morphologique). Ce niveau d'aleá traduit l'incertitude dans les zones atteintes au-delà des zones d'aleá fort considérées, notamment pour d'éventuels projections / éclats aux trajectoires parois importantes, voire au-delà de celles des blocs considérés.<br>Pour d'autres volumes unitaires considérés (moins d' $1 m^3$ ), la méthodologie décrite s'applique. |
|                            | Moyenne                  | Faible (P1)                 | Moyen (P2)           | Elevé (P3)        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                            | Elevée                   | Moyen (P2)                  | Elevé (P3)           | Très élevé (P4)   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                            | Très élevée              | Elevé (P3)                  | Elevé (P3)           | Très élevé (P4)   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

ALÉA CHUTE DE BLOCS (P) – REMOBILISATION DE BLOCS SUR PENTES

PPR de La Réunion – Propositions d'évolutions méthodologiques

| Probabilité d'occurrence |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Probabilité d'atteinte, en cas de remobilisation<br>$\beta$ = valeur d'angle de la ligne d'énergie                                                                                                                                                                         |                                                                |                                          | Commentaires               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indice d'activité        |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Description des facteurs attendus pour l'indice d'activité (non cumulé)                                                                                                                                                                                                    | Faible : $\beta < 32^\circ$<br>Pente des terrains $> 20^\circ$ | Moyenne<br>$32^\circ < \beta < 35^\circ$ | Fort<br>$\beta > 35^\circ$ | Zone de départ (de remobilisation) : la valeur à considérer au-delà de laquelle les remobilisations de blocs sont jugées possibles est comprise entre 22 et 28° selon les observations de terrains et l'historique connu. Une valeur moyenne de 25° sera retenue par défaut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                          | faible                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Présence de forêts pérennes ou d'obstacles naturels dans la pente<br>Faible sensibilité à l'érosion des terrains du versant (terrains induits, rocheux)<br>Pas d'historique connu / 1 événement tous les 100 ans / peu de blocs dans le versant et les zones exposées      | faible                                                         | moyenne                                  | élevée                     | Probabilité d'atteinte : nécessaire de fortes pentes sous la zone de remobilisation de blocs. En dessous des valeurs d'angle de la ligne d'énergie (32 à 33°), la propagation est considérée comme limitée à l'empreinte des zones de remobilisation (ou de départ), soit aux terrains de pente supérieure à 25° en moyenne) et des terrains directement exposés à l'aval mais moins pentus favorisant l'arrêt progressif des blocs. La valeur de pente des terrains à l'aval passant sous les 20° voire 25° sur une distance significative (au moins 10 à 20 m) traduit généralement cette distance progressive d'arrêt des blocs. |
|                          | moyen                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Incertitude sur la présence d'obstacles pérennes (forêt, ardoisiers).<br>Sensibilité moyenne à l'érosion des terrains du versant (terrains meubles, végétalisés)<br>Historique connu / 1 événement tous les 10 ans / plusieurs blocs dans le versant et les zones exposées | moyenne                                                        | moyenne                                  | élevée                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| fort                     | Pas d'obstacles dans les pentes<br>Fort sensibilité à l'érosion des terrains du versant (« griffes d'érosion » visibles, terrains meubles en surfaces, non végétalisés)<br>historique connu et fréquent ou 1 événement tous les 1 ans ou nombreux blocs dans le versant et les zones exposées | moyenne                                                                                                                                                                                                                                                                    | élevée                                                         | élevée                                   |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Aléa chute de blocs (P)  | Intensité        |               |                                                                                                   | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Volume < 0,25 m³ | Volume < 1 m³ | Volume > 1 m³                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | Faible (P1)      | Moyen (P2)    | Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité<br><br>Élevé (P3) sinon |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Probabilité d'occurrence |                  |               | Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité                         | Intensité : volume de bloc le plus représentatif des blocs mobilisables dans les pentes du secteur étudié.<br><br>Aléa chute de blocs (P) – remobilisation de blocs sur pentes :<br><br>L'aléa « résultant » est conditionné par la taille des blocs remobilisables (indice d'intensité) modulée par la superficie du versant concernée afin de tenir compte, dans la notion d'intensité, de l'ampleur de la parade qu'il serait nécessaire de mettre en œuvre pour se prémunir de l'aléa (Guide PPR national, 1999).<br><br>A titre d'exemple, un versant de quelques centaines voire milliers de m², avec 30 à 35° de pente moyenne ou les propagations, seront limitées à l'empreinte des zones remobilisables ne sera pas systématiquement cartographié en aléa élevé MVT, si les blocs présents en surface sont de l'ordre du m³ dans la mesure où des parades réalisables à l'échelle du versant (à l'échelle de la collectivité) sont possibles. Ainsi, un niveau d'aléa moyen MVT est fréquemment considéré dans les cartographies de l'aléa MVT pour les problématiques de remobilisation de blocs. |
|                          | Faible           |               | Élevé (P3) sinon                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | Moyenne          | Moyen (P2)    | Élevé (P3) sinon                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | Élevée           | Moyen (P2)    | Élevé (P3)                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**ALÉA GLISSEMENT DE TERRAIN – COULÉE DE BOUE (G)**

| Probabilité d'occurrence | Description des facteurs attendus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Elevée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Moyenne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                          | Glissement actif avec traces de mouvements récents<br>ou<br>Glissement ancien non stabilisé / coulée de boue connue non stabilisée<br>ou<br>Glissement potentiel / coulée de boue potentielle : <ul style="list-style-type: none"><li>classe « sol » 1 + pente supérieure à 25° + présence de facteurs aggravants</li><li>classe « sol » 2 + pente supérieure à 30° + présence de facteurs aggravants</li><li>classe « sol » 3 + pente supérieure à 35° + présence de facteurs aggravants</li></ul> | Glissement ancien connu stabilisé / coulée de boue ancienne, avec doute sur l'entretien des aménagements ou non confortés<br>ou<br>Glissement potentiel / coulée de boue potentielle : <ul style="list-style-type: none"><li>classe « sol » 1 + 20° &lt; pente &lt; 25° + absence de facteur aggravant prépondérant</li><li>classe « sol » 2 + 20° &lt; pente &lt; 30° + absence de facteur aggravant prépondérant</li><li>classe « sol » 3 + 25° &lt; pente &lt; 35° + absence de facteur aggravant prépondérant</li></ul> |
| Faible                   | Pentes inférieures au seuil définis pour la probabilité d'occurrence moyenne mais non nulles (supérieures à 5°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Sur la base des consignes nationales en matière de qualification de l'aléa MVT (pour les glissements de terrain), la cartographie de l'aléa MVT pour les phénomènes de glissements de terrain et de coulée de boue, s'appuie sur les facteurs suivants (qualitatifs voire quantitatifs) :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li><b>facteurs de prédisposition, inhérents au milieu :</b><ul style="list-style-type: none"><li>formations géologiques : classification selon leur nature, caractéristiques mécaniques, état d'altération, fracturation, épaisseur des faciès ;</li><li>morphologie : définition de classe de pentes et de configurations particulières (présence de talus anthropique par exemple).</li></ul></li><li><b>facteurs non permanents (généralement aggravants) :</b><ul style="list-style-type: none"><li>indices de glissement de terrain (récents, anciens)</li><li>altitude : différence de pluviométrie ;</li><li>venue d'eau : résurgence, écoulement ou ruissellement concentré ;</li><li>végétation : présence ou non, culture en terrasse, etc. ;</li><li>activité humaine : ouvrages de protection, rejet d'eau concentré, non contrôlé présence de surcharge non soutenue, etc.</li></ul></li></ul> |  |

| Aspects  | Types                                   |
|----------|-----------------------------------------|
| Classe 1 | Matériaux remaniés meubles              |
| Classe 2 | Matériaux remaniés à dominante rocheuse |
| Classe 3 | Matériaux raidés / indurés              |
| Classe 4 | Matériaux rocheux                       |

| Description des facteurs attendus – Glissement de terrain |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Très élevé                                                | Parade au couit prohibitif et/ou techniquement impossible<br>Destruction des bâtis de la zone<br>Volume mobilisé très important : plusieurs millions de m³                                                                                                               |
| Elevé                                                     | Parade au couit prohibitif et/ou techniquement impossible<br>Domage important au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très coûteuse<br>Surface mobilisée de l'ordre du km² ou volume mobilisé important de l'ordre de 10 000 à 100 000 m³ |
| Moyenne                                                   | Parade réalisable à l'échelle de la collectivité<br>Domage au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible<br>Surface mobilisée de l'ordre du 1 000 à 100 000 m² ou volume mobilisé relativement important de l'ordre de 1 000 à 10 000 m³      |
| Faible                                                    | Parade réalisable à l'échelle de la parcelle<br>Pas de dommage structurel, gros œuvre très peu touché<br>Surface mobilisée faible, inférieure à 1 000 m² ou volume mobilisé faible inférieure à 1000 m³                                                                  |

| Description des facteurs attendus – Coulée de boue                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Très élevé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Parade au couit prohibitif et/ou techniquement impossible<br>Destruction des bâtis de la zone<br>Surface concernée à l'échelle du versant (> km²) avec épaisseur mobilisable supérieure à 0,5 voire 1 m générant un volume de coulée potentiel très important : > 1 million de m³                                                    |
| Elevé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Parade au couit prohibitif et/ou techniquement impossible<br>Domage important au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très coûteuse<br>Surface concernée significative (>1000 m²) avec épaisseur mobilisable supérieure à 0,5 voire 1 m générant un volume de coulée potentiel important : > 1 000 m³ |
| Moyenne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Parade réalisable à l'échelle de la collectivité<br>Domage au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible<br>Surface concernée significative (>1000 m²) avec épaisseur mobilisable réduite (< 0,5 m) générant un volume de coulée potentiel peu important : < 1 000 m³                                     |
| Pour l'aléa « coulée de boue », les consignes nationales recommandent la prise en compte des seuls niveaux d'intensité élevés et très élevés. A La Réunion, étant donné les spécificités géologiques (couverture sol peu épaisse), une intensité moyenne est également considérée pour les problématiques fréquemment rencontrées s'apparentant à un ravinement intense mobilisant une épaisseur de matériaux rarement supérieur à 0,50 m. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Aléa glissement de terrain<br>(G) | Intensité   |             |            |                 | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|-------------|-------------|------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | Faible      | Moyenne     | Élevée     | Très élevée     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Probabilité<br>d'occurrence       | Faible      | Moyenne     | Élevée     | Très élevée     | <b>Concernant l'aléa MVT « glissement de terrain »</b> , à la différence de la grille proposée dans le cadre des réflexions du « coach 1 » (cf. Tableau 19), il est proposé de conserver un aléa faible et moyen MVT pour des niveaux d'intensité similaires quelle que soit la probabilité d'occurrence (normis pour un niveau élevé) afin de conserver de manière prépondérante la notion de niveau de réalisation des parades dans l'évaluation de l'aléa. Cela se justifie par de faible épaisseur de couverture meubles (moins d'un mètre à quelques mètres avant d'atteindre le substratum rocheux) sur le territoire réunionnais hormis dans certains secteurs où l'altération poussée des formations basaltiques peut favoriser des glissements de plus fortes épaisseurs. |
|                                   | Faible (G1) | Moyen (G2)  | Élevé (G3) | Très élevé (G4) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                   | Moyenne     | Faible (G1) | Moyen (G2) | Élevé (G3)      | Très élevé (G4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                   | Élevée      | Moyen (G2)  | Élevé (G3) | Élevé (G3)      | Très élevé (G4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Aléa coulée de boue (G)  | Intensité |            |                 | Commentaires    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|-----------|------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Moyenne   | Elevée     | Très élevée     |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Probabilité d'occurrence | Faible    | Moyen (G2) | Elevé (G3)      | Très élevé (G4) | <b>Concernant l'aléa MVT « coulée de boue »</b> , les phénomènes historiques sont peu nombreux sur le territoire (réunionnais une centaine enregistrés dans BDMVT) et concernent principalement les crues (plus de 60% des cas enregistrés) ou les formations géologiques en places sont liées à des dépôts gravitaires (formations détritiques sensibles à l'érosion et aux phénomènes de ce type). Les zones d'occurrence de ces phénomènes sont par ailleurs concentrées par de très fortes pentes et exposées à d'autres types d'aléa MVT (chute de blocs notamment) avec la prise en compte d'un aléa élevé voire très élevé. D'une manière générale, en dehors de ces territoires spécifiques (Salazie, Châss, Mataïe), l'aléa coulée de boue est peu présent et non prépondérant vis-à-vis des autres phénomènes gravitaires mais restent possibles ponctuellement lors de conditions climatiques très dégradées notamment dans des secteurs de terrains agricoles où les sols sont plus facilement mobilisables. |
|                          | Moyenne   | Moyen (G2) | Elevé (G3)      | Très élevé (G4) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                          | Moyenne   | Moyen (G2) | Elevé (G3)      | Très élevé (G4) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                          | Elevées   | Elevé (G3) | Très élevé (G4) | Très élevé (G4) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

PPR de La Réunion – Propositions d'évolutions méthodologiques

ALÉA EROSION (E) : érosion de berges et ravinement

| Erosion de berges                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Description des facteurs attendus |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Elevée                            | zones cartographiées en aléa fort inondation (lit de ravine principalement) + encaissement du lit jusqu'au sommet de la berge (et quelques mètres en recul en général).                                                                                                               |
| Moyenne                           | zone de débordement et/ou lit de ravine peu marqué cartographié en aléa moyen inondation (aléa inondation conditionné par des vitesses d'écoulement) ou zone d'auréole autour de la zone de probabilité d'occurrence forte (10 à 20 m selon l'ampleur de l'encaissement de la ravine) |
| Faible                            | zone en recul de la zone de probabilité d'occurrence moyenne                                                                                                                                                                                                                          |

| Ravinement                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Description des facteurs attendus |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Elevée                            | zone de badlands non stabilisé où les phénomènes sont actifs et reconnus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Moyenne                           | zone d'auréole autour de la zone de probabilité d'occurrence forte ou ravinement potentiel (facteurs non cumulatifs) : <ul style="list-style-type: none"><li>• classe « sol » 1 + pente supérieure à 10-15° + présence terrain potentiellement mis à nu (facteur aggravant) ou lacierement mobilisable (zone agricole par exemple)</li><li>• classe « sol » 2 + pente supérieure à 15-20° + présence terrain potentiellement mis à nu (facteur aggravant) ou lacierement mobilisable (zone agricole par exemple)</li><li>• voire avec pente de plus de 7-8% dans le sens de la pente sur un linéaire de plus de 500m</li><li>• valeurs d'IDPR supérieures à 1500</li></ul> |
| Faible                            | zone en recul de la zone de probabilité d'occurrence moyenne ou pentes inférieures aux seuils définis pour la probabilité d'occurrence moyenne mais non nulles (supérieures à 5°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Description des facteurs attendus |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Très élevée                       | Parade au couit prohibitif et/ou techniquement impossible<br>Destruction des bûts de la zone<br>Erosion de berge : incision du lit et/ou recul observé par le passé + potentiel de plus de 100 m<br>Ravinement : surface active mobilisée très importante (bassin versant) : supérieure à 1 km²                                                                     |
| Elevée                            | Parade au couit prohibitif et/ou techniquement impossible<br>Domage important au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très coûteuse<br>Erosion de berge : incision du lit et/ou recul observé par le passé + potentiel de plus de 10 m<br>Ravinement : surface active mobilisée importante (bassin versant) : supérieure à 10 000 m² |
| Moyenne                           | Parade réalisable à l'échelle de la collectivité<br>Domage au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible<br>Erosion de berge : recul potentiel de l'ordre de 1 à 1,5 x H (hauteur de la berge) ou de l'ordre de 10 m<br>Ravinement : surface active mobilisée réduite (bassin versant) : supérieure à 1000 m²                            |
| Faible                            | Parade réalisable à l'échelle de la parcelle<br>Pas de dommage structurel, gros œuvre très peu touché                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Aléa Erosion (E)         | Intensité   |            |            |                 |
|--------------------------|-------------|------------|------------|-----------------|
|                          | Faible      | Moyenne    | Elevée     | Très élevée     |
|                          | Faible (E1) | Moyen (E2) | Elevé (E3) | Très élevé (E4) |
|                          | Moyenne     | Moyen (E2) | Elevé (E3) | Très élevé (E4) |
| Probabilité d'occurrence | Faible      | Moyenne    | Elevée     | Très élevée     |

Pour les nombreuses ravines du territoire réunionnais observées sur les planèzes, fréquemment encaissées de plusieurs mètres à dizaines de mètres et composées de formations basaltiques au niveau des encassements, les critères utilisés pour définir la probabilité d'occurrence prévalent sur la qualification de l'aléa (notion de prédisposition) :

- Aléa élevé MVT (E3) au droit du lit et de l'encaissement, englobant les premiers mètres en recul (fréquemment de l'ordre de 5m en recul depuis le sommet de la berge) ;
- Aléa moyen MVT (E2) en recul de l'encaissement sur une « auréole » de largeur variable : 10 à 20 m selon l'ampleur de l'encaissement.

## **9. Annexe 2 : Bilan de concertation établi pour le lancement de l'enquête publique en Octobre 2019**



DÉPARTEMENT DE LA RÉUNION  
*Commune de Sainte-Marie*

PROJET DE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES  
NATURELS PRÉVISIBLES

« inondation et mouvements de terrain »

**BILAN DE CONCERTATION**



## **I – LE PPR : L'ABOUTISSEMENT D'UNE CONCERTATION**

Le PPR est un document réglementant l'usage des sols et la construction en fonction d'aléas naturels caractérisés. Il est prescrit et approuvé par le préfet du département. Il est réalisé par les services de l'État et est le fruit d'une étroite association avec les communes concernées.

### **I.1 – DÉFINITION**

La concertation est une méthode de participation des acteurs locaux (élus locaux, acteurs de l'aménagement, services institutionnels ayant une compétence en la matière, etc.) à l'élaboration du PPR. Tout au long de l'élaboration du projet de plan, les acteurs locaux et les services institutionnels sont associés et consultés.

### **I.2 – CONTEXTE JURIDIQUE**

Le recours à la concertation dans l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles a tout d'abord relevé d'une volonté ministérielle, puis est devenue une obligation réglementaire depuis le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005 modifiant le décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.

La circulaire du 3 juillet 2007 relative à la consultation des acteurs, la concertation avec la population et l'association des collectivités territoriales dans les plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) prévoit l'élaboration d'un bilan de la concertation qui sera joint au PPR approuvé pour information.

Le décret n°2011-765 du 28 juin 2011 a complété les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet de plan. L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles doit donc les définir.

### **I.3 – LES OBJECTIFS DE LA CONCERTATION**

Elle a pour objectif de consulter les services de l'État intéressés ainsi que l'ensemble des maires des communes du secteur d'étude, les intercommunalités, les autres acteurs institutionnels intéressés durant les différentes phases d'élaboration du plan de prévention des risques. Cela permet à toutes les instances d'être informées du contenu des études et d'exprimer leurs avis sur les documents présentés.

Elle a également pour objectif d'informer la population du contenu du PPR et de leur permettre d'exprimer leurs avis sur ce contenu.

C'est pourquoi, la concertation permet d'élaborer et de mettre au point le projet de plan, en s'entourant de toutes les compétences en présence, administratives, techniques et politiques.

Elle permet notamment aux élus locaux :

- d'être informés tout le long de l'élaboration des documents d'étude du projet de plan ;
- par leur connaissance du terrain, des événements qui s'y sont produits, et du contexte local, d'émettre des observations et des remarques sur les cartographies d'étude pour permettre, le cas échéant, de les corriger et/ou de les affiner ;

Projet de PPR « inondation et mouvements de terrain »  
commune de Sainte-Marie

Bilan de la concertation

Octobre 2019

- d'informer leurs administrés et de leur permettre de réagir sur le projet de plan ;
- de débattre des solutions alternatives d'aménagement du territoire dans une optique de développement durable ;
- d'adhérer au projet et de s'approprier le PPR ;
- plus largement, d'engager une réflexion sur les travaux de protection à réaliser, sur la gestion des risques en cas de catastrophe naturelle (mise en place d'un plan communal de sauvegarde, etc.).

## **II – LA CONCERTATION DU PROJET DE PPR « INONDATION » et « MOUVEMENTS DE TERRAIN » SUR LA COMMUNE DE SAINTE-MARIE**

L'arrêté préfectoral n° 2018-1792 SG/DCL/BU du 24 septembre 2018 a prescrit l'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles sur la commune de Sainte-Marie relatif aux aléas « inondation » et « mouvements de terrain ».

Le présent bilan porte sur la concertation mise en œuvre dans le cadre de l'élaboration du projet de PPR conformément aux dispositions de l'arrêté préfectoral de prescription.

Ce bilan rappelle quelle a été la concertation menée tout au long des étapes d'élaboration du projet de PPR s'achevant après les consultations officielles des partenaires.

### **II.1 – LES MODALITÉS, LES OUTILS DE LA CONCERTATION ET LEUR MISE EN ŒUVRE**

#### **• Réunions d'association**

Des réunions d'association avec la collectivité ont été organisées aux différentes phases d'élaboration du projet de PPR. Pour certaines de ces réunions, des diaporamas ont été présentés et les documents d'étude ont été transmis pour avis. Ces documents ont été enrichis en continu par les remarques et observations émises par les services techniques et les Élus de la commune. En effet, dans le cadre du travail d'analyse, un certain nombre de secteurs ont fait l'objet de visites complémentaires réalisées le 31 juillet 2018 et le 16 octobre 2018 par le BRGM et la DEAL, en présence de représentants de la mairie de Sainte-Marie.

Ces réunions se sont tenues en mairie aux dates suivantes :

- **24 juillet 2018** : Réunion de présentation de la procédure de révision du PPR « inondation » avec intégration des aléas « mouvements de terrain » – Mairie de Sainte-Marie ;
- **11 mars 2019** : Présentation aux élus communaux du projet de PPR – Mairie de Sainte-Marie.

#### **• Réunions d'informations et d'échanges avec le public :**

Trois réunions d'informations et d'échanges avec le public ont été organisées par la DEAL, avant le lancement de la phase de consultation officielle, en présence des représentants de la mairie et du BRGM. Lors de ces réunions, un diaporama a été présenté au public ainsi que les projets de cartographies des aléas et le projet de cartographie du zonage réglementaire.

Ces réunions se sont tenues le lundi 15 avril 2019 à 17 h à la salle polyvalente de Duparc, le mercredi 17 avril 2019 à 17 h à la maison de proximité de l'Espérance et le vendredi 19 avril 2019 à 17 h à la salle de mariage de la mairie annexe Rivière des pluies.

Suite à ces réunions, le projet de cartographies (aléas inondation et mouvements de terrain et zonage réglementaire) a été mis à la disposition du public pendant un mois en mairie et dans toutes les mairies annexes.

Ainsi, le public pouvait faire ses observations sur des registres déposés en mairie et mairie annexes ou par courriel à l'adresse électronique suivante : [concertation-ppr-stemarie@developpement-durable.gouv.fr](mailto:concertation-ppr-stemarie@developpement-durable.gouv.fr) ou encore via un formulaire en ligne sur le site internet de la DEAL Réunion.

Les documents du projet de PPR ont donc pu être enrichis par les remarques et observations émises par les services techniques ainsi que celles des pétitionnaires.

Dans le cadre de cette période de concertation (avril 2019 à mai 2019), des visites de terrain ont été effectuées les 12 et 13 juin 2019 par le BRGM et la DEAL, en présence des représentants de la mairie et des particuliers concernés. Les résultats des analyses menées par le BRGM sont consultables dans le rapport BRGM\_RP\_69057\_FR\_final\_indB, annexé au projet de PPR soumis à l'enquête publique.

## **II.2 – BILAN DE LA CONCERTATION LORS DE LA PHASE D'ÉTUDE**

Plusieurs réunions d'association se sont tenues. Leurs objectifs, les modalités de travail, les outils de communication proposés ainsi que les documents présentés sont récapitulés ci-après.

### ***II.2.1 – Réunion d'association : 24 juillet 2018***

#### **Objectifs de la réunion**

Présentation de la procédure de révision du PPR « inondation » avec intégration des aléas « mouvements de terrain » en mairie de Sainte-Marie (méthodologie, projet de cartographie des aléas et réglementaire et calendrier de la procédure).

#### **Modalités de travail**

La réunion s'est appuyée sur un diaporama (cf. ANNEXE 1).

### ***II.2.2 – Réunion d'association : 11 mars 2019***

#### **Objectifs de la réunion**

Présentation aux élus communaux du projet de PPR avant la phase de concertation du public et de consultation officielle des personnes publiques en mairie de Sainte-Marie.

#### **Modalités de travail**

La réunion s'est appuyée sur un diaporama (cf. ANNEXE 1).

## **II.3 – LES CONSULTATIONS OFFICIELLES**

À la suite de la concertation mise en place durant toute la phase d'élaboration du projet de PPR, la phase de consultation officielle a été lancée. La consultation officielle permet de présenter aux différents services concernés la version finalisée du PPR.

Les courriers de consultation, accusés de réception du dossier et avis sont présentés en annexe 2.

Projet de PPR « inondation et mouvements de terrain »  
commune de Sainte-Marie

Bilan de la concertation

Octobre 2019

### II.3.1 – Les services consultés

- la commune de Sainte-Marie ;
- la communauté Intercommunale du Nord de la Réunion (CINOR) ;
- la chambre d'agriculture de La Réunion ;
- la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de La Réunion ;
- l'Office National des Forêts (ONF).

### II.3.2 – Le bilan des consultations officielles

Les dossiers définitifs ont été transmis aux différents services le 12 août 2019. Le délai limite de réponse est de 2 mois à compter de la date de réception du dernier accusé de réception. La consultation officielle s'est terminée le 12 octobre 2019.

**À défaut de réponse dans le délai de deux mois à compter de la réception de la saisine, leur avis était réputé favorable.**

Il est à noter qu'une première consultation officielle avait été effectuée le 25 juillet 2019. Toutefois, des erreurs matérielles ont été détectées dans le dossier de consultation. Afin de garantir une juste appréciation des personnes publiques consultées, il est apparu opportun de procéder à une nouvelle saisine de ces dernières sur la base d'un dossier corrigé du projet de PPR reçu le 12 août 2019.

Le tableau ci-après présente de manière synthétique les divers avis et remarques émis et les modalités de prises en compte dans le document PPR.

| Structure                                               | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Commune de Sainte-Marie                                 | Avis réputé favorable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Communauté Intercommunale du Nord de la Réunion (CINOR) | Avis favorable rendu lors du conseil communautaire du 26 septembre 2019 (délibération n°2019/4-24).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Chambre d'Agriculture de La Réunion                     | Avis réputé favorable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ONF                                                     | Des observations sur le projet de PPR « inondation » et « mouvement de terrain » ont été faites et transmises par courrier du 10 septembre 2019. Ces observations portent sur :<br>– la justification de l'aléa mouvement de terrain faible sur le centre-ville et le quartier de la Convenance et de la rivière des chèvres ? Qu'est-ce qui y justifie un aléa faible au lieu de nul ?<br>– la nécessité de permettre en zone R2 les travaux forestiers, l'équipement et la desserte des massifs forestiers. La limite de 20 m <sup>2</sup> pour les équipements forestiers légers est trop restrictive. |
| DAAF                                                    | Avis réputé favorable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Réponses aux observations de l'ONF :**

- Justification de l'aléa mouvement de terrain faible sur le centre-ville et le quartier de la Convenance et de la rivière des chèvres ?

Les zones du centre-ville, de la convenance et de la rivière des chèvres, caractérisées par un aléa faible « mouvements de terrain », présentent des pentes moyennes supérieures à 5° (avec des pentes localement supérieures à 5° mais inférieures à 20°) : seuil identifié pour caractériser une probabilité d'occurrence faible vis-à-vis de l'aléa glissement de terrain (cf grilles d'aide à la cartographie de l'aléa mouvements de terrain\_extrait du rapport BRGM/RP-66346-FR de novembre 2016).

- Nécessité de permettre en zone R2 les travaux forestiers, l'équipement et la desserte des massifs forestiers.

Ce type d'équipements de service publique (infrastructures de lutte contre les feux de forêt...) est autorisé quelle que soit la zone réglementaire sous réserve que le maître d'ouvrage prenne l'ensemble des dispositions adéquates vis-à-vis de l'aléa concerné. À ce titre, dans le règlement du futur PPR approuvé, la disposition suivante sera rajoutée aux dispositions autorisées dans toutes les zones :

« L'exploitation, les travaux forestiers et les équipements utiles à la gestion forestière prévus aux documents de gestion, aux aménagements forestiers ou aux plans de massifs en application. »

**II.4 – INFORMATION ET CONCERTATION AVEC LE PUBLIC*****II.4.1 – Dossier de concertation avec le public***

La cartographie des aléas « inondation » et « mouvements de terrain » a été mise en ligne sur le site internet [www.risquesnaturels.re](http://www.risquesnaturels.re) à la suite de la signature du Porter à Connaissance du Préfet au Maire de Sainte-Marie le 16 septembre 2013 et sur le site internet de la préfecture. Les cartes sont consultables par toutes personnes intéressées et permettent une localisation à la parcelle de ces aléas.

Par ailleurs, les éléments nécessaires à l'information sur les risques naturels des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers situés sur le territoire de la commune de Sainte-Marie ont été consignés dans le dossier d'information annexé à l'arrêté n°2018-427\DEAL\SPRINR du 27 décembre 2018. Ce dossier et les documents de référence attachés sont librement consultables sous format papier en Préfecture et Mairie concernées. Le dossier d'information est également accessible sur le site internet de la Préfecture ou sur le site de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

***II.4.2 – Réunion d'informations et d'échanges avec le public***

Trois réunions de concertation avec le public ont été mises en place conjointement entre la DEAL et les services de la mairie. Elles ont eu lieu le lundi 15 avril 2019 à 17 h à la salle polyvalente de Duparc, le mercredi 17 avril 2019 à 17 h à la maison de proximité de l'Espérance et le vendredi 19 avril 2019 à 17 h à la salle de mariage de la mairie annexe Rivière des pluies.

Le public a été informé de la tenue de ces réunions par deux avis diffusés dans la presse (JIR et Le Quotidien) les 8 et 15 avril 2019. Par ailleurs, le service communication de la mairie de Sainte-Marie a veillé à diffuser l'information auprès de ses administrés. Enfin, la DEAL a informé par courriel ou appel téléphonique environ une centaine de personnes de la tenue de ces réunions. Les personnes contactées sont celles dont la DEAL disposait de coordonnées valides et qui

Projet de PPR « inondation et mouvements de terrain »  
commune de Sainte-Marie

Bilan de la concertation

Octobre 2019

---

s'étaient exprimées ou renseignées auprès d'elle (au sujet des risques naturels sur le territoire de Sainte-Marie) depuis le Porter à Connaissance de septembre 2013.

Sur l'ensemble de ces réunions, un peu moins d'une centaine de personnes étaient présentes. Dans le cadre de la phase de concertation qui a suivi, 22 requêtes concernant le projet de PPR ont été reçues, analysées et intégrées au rapport BRGM\_RP\_69057\_FR\_final\_indB, annexé au projet de PPR soumis à l'enquête publique. Une personne a effectué, à la fin de la période de concertation, une requête visant le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune. Cette requête n'a ainsi pas pu être prise en compte.

## **II.5 – CONCLUSIONS**

La concertation mise en œuvre tout au long de la phase technique et de la procédure a permis d'associer à la réalisation du document proposé à l'enquête publique la mairie de Sainte-Marie d'une part, la Communauté Intercommunale du Nord de la Réunion (CINOR), la Chambre d'Agriculture et les autres acteurs institutionnels d'autre part. Une phase poussée de concertation avec le public a également été mise en œuvre pendant la phase d'élaboration du projet de PPR notamment dans le cadre de 3 réunions publiques organisées sur le territoire de la commune. Cette concertation a permis de recueillir leur avis et remarques et d'affiner les cartographies au vu de la connaissance de leur territoire.

Projet de PPR « inondation et mouvements de terrain »  
commune de Sainte-Marie

Bilan de la concertation

Octobre 2019

---

## Annexe 1 : Comptes-rendus et diaporama des réunions d'association de la collectivité

# Plan de Prévention des Risques naturels

ALEAS INONDATION  
et MOUVEMENTS DE TERRAIN

## Projet de PPR



24 juillet 2018



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
REUNION



Credit photo : DEAL Réunion

Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

www.sainte-marie.re/lepanouissement

## PLAN de l'exposé

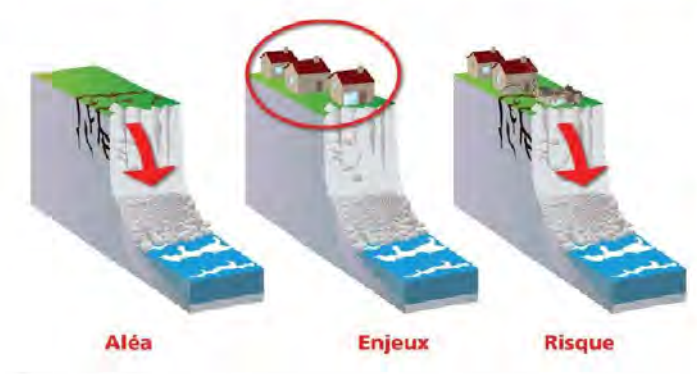
- *Les risques naturels à La Réunion*
- *La méthodologie de révision du PPR de Sainte-Marie*
- *Le projet de cartographie des aléas et leur traduction réglementaire*
- *Intégration des requêtes*
- *La suite de la procédure*



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
REUNION



## Qu'est-ce qu'un risque naturel majeur ?



**Assurer la sécurité des personnes et des biens** en tenant compte des phénomènes naturels



## Arrêtés de catastrophes naturelles - Sainte-Marie

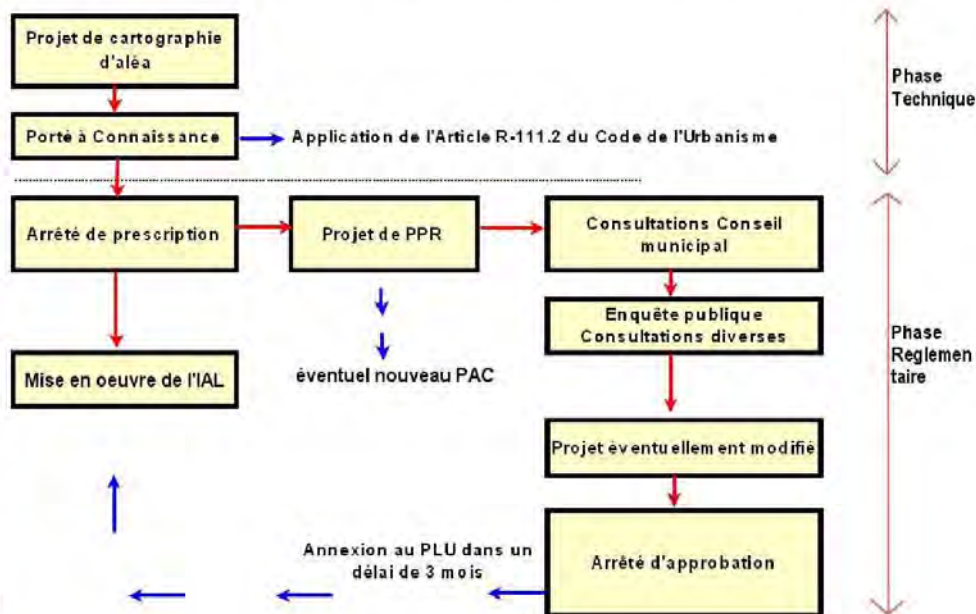
→ Des événements historiques restés dans toutes les mémoires

COLINA 93,  
HOLLANDA 94,  
DINA 2002,  
DIWA 2006,  
GAMEDE 2007,  
BEJISA 2014

| Type de catastrophe                                                                                                                                                                      | Début le | Fin le   | Arr. du  | JO du    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues                                                                                                 | 18/01/93 | 20/01/93 | 18/05/93 | 12/06/93 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 15/02/93 | 17/02/93 | 14/06/93 | 27/06/93 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 27/02/93 | 03/03/93 | 14/06/93 | 27/06/93 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 10/02/94 | 12/02/94 | 12/04/94 | 23/04/94 |
| Inondations, coulées de boue, éboulements, glissements ou affaissements de terrain et chocs mécaniques liés à l'action des vagues consécutifs au passage de la dépression tropicale Iris | 26/08/95 | 27/08/95 | 19/09/95 | 23/09/95 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 24/02/98 | 25/02/98 | 26/05/98 | 11/06/98 |
| Inondations, coulées de boue et vents cycloniques                                                                                                                                        | 22/01/02 | 23/01/02 | 05/02/02 | 08/02/02 |
| Mouvements de terrain                                                                                                                                                                    | 22/01/02 | 23/01/02 | 08/04/02 | 18/04/02 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 11/02/03 | 12/02/03 | 19/08/03 | 27/06/03 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 17/02/06 | 19/02/06 | 10/11/06 | 23/11/06 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 04/03/06 | 05/03/06 | 10/11/06 | 23/11/06 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 24/02/07 | 25/02/07 | 23/03/07 | 28/03/07 |
| Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues                                                                                                                               | 24/02/07 | 27/02/07 | 23/03/07 | 28/03/07 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 29/01/11 | 30/01/11 | 30/03/11 | 06/04/11 |
| Mouvements de terrain                                                                                                                                                                    | 02/01/14 | 03/01/14 | 22/04/14 | 26/04/14 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 24/04/18 | 24/04/18 | 23/05/18 | 22/06/18 |



## La procédure d'élaboration d'un PPR



## Le contenu d'un PPR

### Un rapport de présentation

Précise la méthode d'élaboration d'un PPR, les hypothèses prises en compte, la justification du zonage

Contient l'analyse des phénomènes pris en compte, les méthodes utilisées

### La carte de zonage réglementaire

Délimite les périmètres en fonction du risque (zones exposées aux risques et zones où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux)

### Le règlement

Précise les règles d'occupation des sols pour chaque zone

Définit les mesures de prévention et de sauvegarde qui permettent de réduire la vulnérabilité de l'existant

### Des annexes

Cartes d'aléa, cartes des enjeux, carte des phénomènes historiques



## Révision du PPR de Sainte-Marie

- 29 janvier 2001 : approbation du PPR inondation ;
- 2005 – 2008 : cartographie de l'aléa mouvement de terrain - BRGM ;
- 2007 : actualisation aléa inondation ;
- 15 avril 2009 : prescription du PPR « inondation et mouvement de terrain » ;
- septembre 2013 : porter à connaissance des cartographies des aléas ;
- 2017-2018 : analyse des demandes de particuliers



## Principes méthodologiques généraux

- **Recueil d'informations** historiques et construction de la carte des phénomènes historiques
- Établissement d'une **méthodologie** adaptée à chaque problématique (inondation/MVT)
- **Cartographie** des aléas couplant l'analyse cartographique SIG, l'analyse naturaliste (observations lors des visites de terrain) et les connaissances nouvelles sur les phénomènes gravitaires
- Échelle des cartes produites : 1/5 000



## Élaboration de la carte d'aléa inondation

- Période de référence considérée = **crue centennale**
- Prise en compte des désordres historiques connus
- Analyse de la morphologie du secteur → fonctionnement du bassin versant étudié
- Analyse hydrologique → estimation des débits de crue centennale
- Comparaison **débit de crue centennale** et **capacité hydraulique** des sections étudiées

### ➔ Approche de terrain :

- Vérification des conditions d'écoulement au droit des zones potentielles de débordement



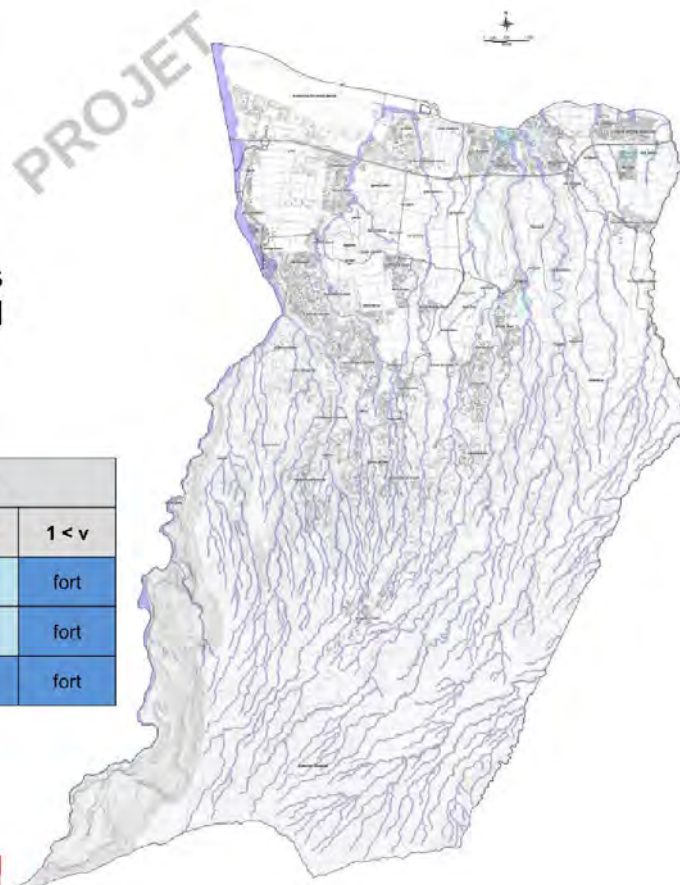
## Aléa inondation

*crue par débordement  
d'occurrence centennale*

Projet de révision  
intégrant :

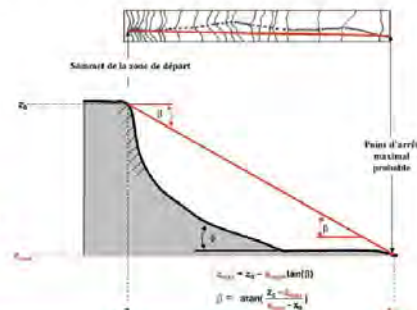
- ➔ Suppression des zones de ruissellement pluvial
- ➔ Analyse de 120 secteurs

|             |                 | vitesses (m/s) |               |         |
|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------|
|             |                 | $v < 0,5$      | $0,5 < v < 1$ | $1 < v$ |
| hauteur (m) | $0,2 < h < 0,5$ | faible         | moyen         | fort    |
|             | $0,5 < h < 1$   | moyen          | moyen         | fort    |
|             | $1 < h$         | fort           | fort          | fort    |



## Révision de la carte d'aléa mouvements de terrain – éléments de méthode

- Mise en cohérence avec l'**aléa inondation** pour l'aléa MVT concernant les phénomènes d'érosion de berges
- Prise en compte des **connaissances nouvelles** sur les phénomènes gravitaires : phénomènes observés, suivi des bornes géodésiques, évolution des phénomènes sur les périodes de suivi
- **Évolutions méthodologiques** intégrées (recul rempart, chute de blocs isolés notamment, gradation des niveaux d'aléas)
- Période de référence considérée : **siècle à venir**

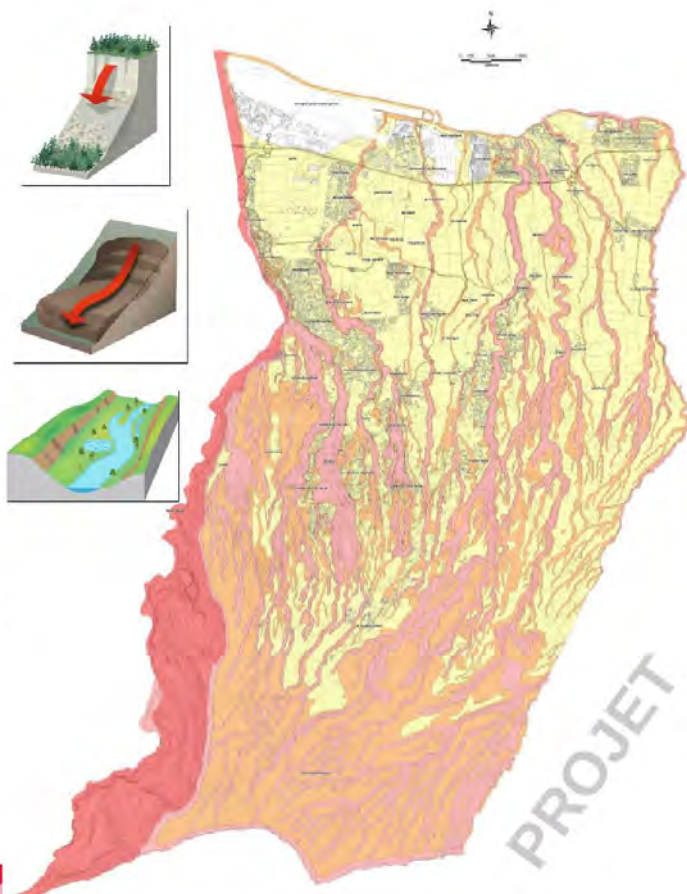
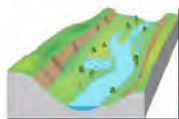
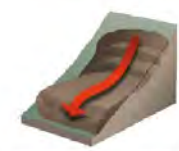


## Aléa mouvements de terrain

évolution sur le siècle à venir

Projet de révision intégrant :)

- Mise en cohérence avec l'**aléa inondation** pour les phénomènes d'érosion de berges
- **Évolutions méthodologiques** intégrées (recul rempart, chute de blocs isolés notamment, gradation des niveaux d'aléas)



## Traduction réglementaire

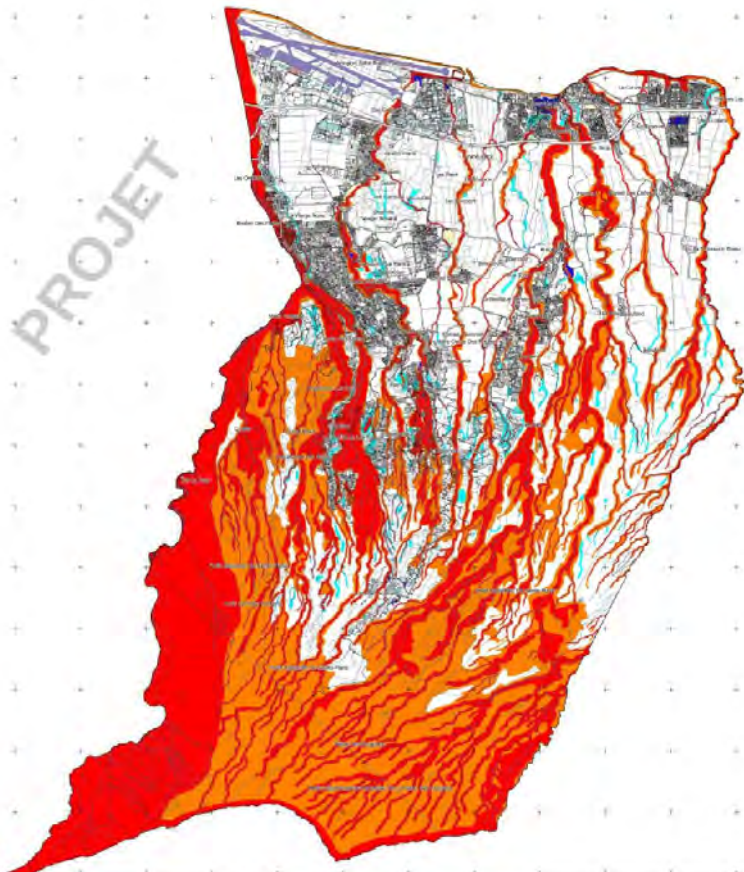
| Transcription réglementaire<br>Aléa / Enjeux |        | MOUVEMENT DE TERRAIN      |                 |                                |        |     |
|----------------------------------------------|--------|---------------------------|-----------------|--------------------------------|--------|-----|
|                                              |        | Très élevé<br>et<br>élevé | Moyen           |                                | Faible | Nul |
|                                              |        |                           | Autres secteurs | Secteurs jugés<br>sécurisables |        |     |
| INONDATION                                   | fort   | R1                        | R1              | R1                             | R1     | R1  |
|                                              | moyen  | R1                        | R2              | B2u                            | B2     | B2  |
|                                              | faible | R1                        | R2              | B2u                            | B3     | B3  |
|                                              | nul    | R1                        | R2              | B2u                            |        |     |

5 zones réglementaires avec 2 niveaux de contraintes

- Les zones **rouges** «inconstructibles » (R1 et R2)
- Les zones **bleues** « constructibles avec prescriptions » (B2u, B2 et B3)



## Traduction réglementaire



## Le projet de règlement du PPR

|            |        | MOUVEMENT DE TERRAIN |                 |                             |        |     |
|------------|--------|----------------------|-----------------|-----------------------------|--------|-----|
|            |        | Très élevé           | Moyen           |                             | Modéré | Nul |
|            |        | élevé                | Autres secteurs | Secteurs jugés sécurisables | Faible |     |
|            |        |                      |                 |                             |        |     |
| INONDATION | fort   | R1                   | R1              | R1                          | R1     | R1  |
|            | moyen  | R1                   | R2              | B2u                         | B2     | B2  |
|            | faible | R1                   | R2              | B2u                         | B3     | B3  |
|            | nul    | R1                   | R2              | B2u                         |        |     |

### Le zonage R1 :

- l'interdiction des nouvelles constructions ;
- la non augmentation de la population exposée ;

### Le zonage R2 :

- activités et constructions existantes en autorisant notamment une extension du bâti limitée à 20m<sup>2</sup> sous conditions de réaliser une étude technique prenant en compte les aléas de mouvements de terrain de niveau moyen ;



## Le projet de règlement du PPR

|            |        | MOUVEMENT DE TERRAIN |                 |                             |        |     |
|------------|--------|----------------------|-----------------|-----------------------------|--------|-----|
|            |        | Très élevé           | Moyen           |                             | Modéré | Nul |
|            |        | élevé                | Autres secteurs | Secteurs jugés sécurisables | Faible |     |
|            |        |                      |                 |                             |        |     |
| INONDATION | fort   | R1                   | R1              | R1                          | R1     | R1  |
|            | moyen  | R1                   | R2              | B2u                         | B2     | B2  |
|            | faible | R1                   | R2              | B2u                         | B3     | B3  |
|            | nul    | R1                   | R2              | B2u                         |        |     |

### Le zonage B2u :

- nouvelles constructions autorisées sous conditions de réaliser une étude technique – attestation lors du dépôt du PC ;

### Le zonage B2 et le zonage B3 :

- nouvelles constructions autorisées sous conditions de situer le premier plancher habitable au-dessus de la cote de référence :

1 m en zone B2

0,5 m en zone B3



## Suite de la procédure (calendrier)

- **Pour fin 2018** : poursuivre l'actualisation des cartes d'aléas en fonction des demandes de particuliers et des projets communaux ;
- **1<sup>er</sup> trimestre 2019** :  
Consultation officielle du Conseil Municipal, de la CINOR, de la Chambre d'Agriculture, de la DAAF et de l'ONF ;
- **2<sup>nd</sup> trimestre 2019** :  
Enquête publique



# Plan de Prévention des Risques naturels

ALEAS INONDATION  
et MOUVEMENTS DE TERRAIN

## Projet de PPR



11 mars 2019



Credit photo : DEAL Réunion

Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

## PLAN de l'exposé

- *Les risques naturels à La Réunion*
- *La méthodologie de révision du PPR de Sainte-Marie*
- *Le projet de cartographie des aléas et leur traduction réglementaire*
- *Intégration des requêtes*
- *La suite de la procédure*



## Qu'est-ce qu'un risque naturel majeur ?



**Assurer la sécurité des personnes et des biens** en tenant compte des phénomènes naturels



## Arrêtés de catastrophes naturelles - Sainte-Marie

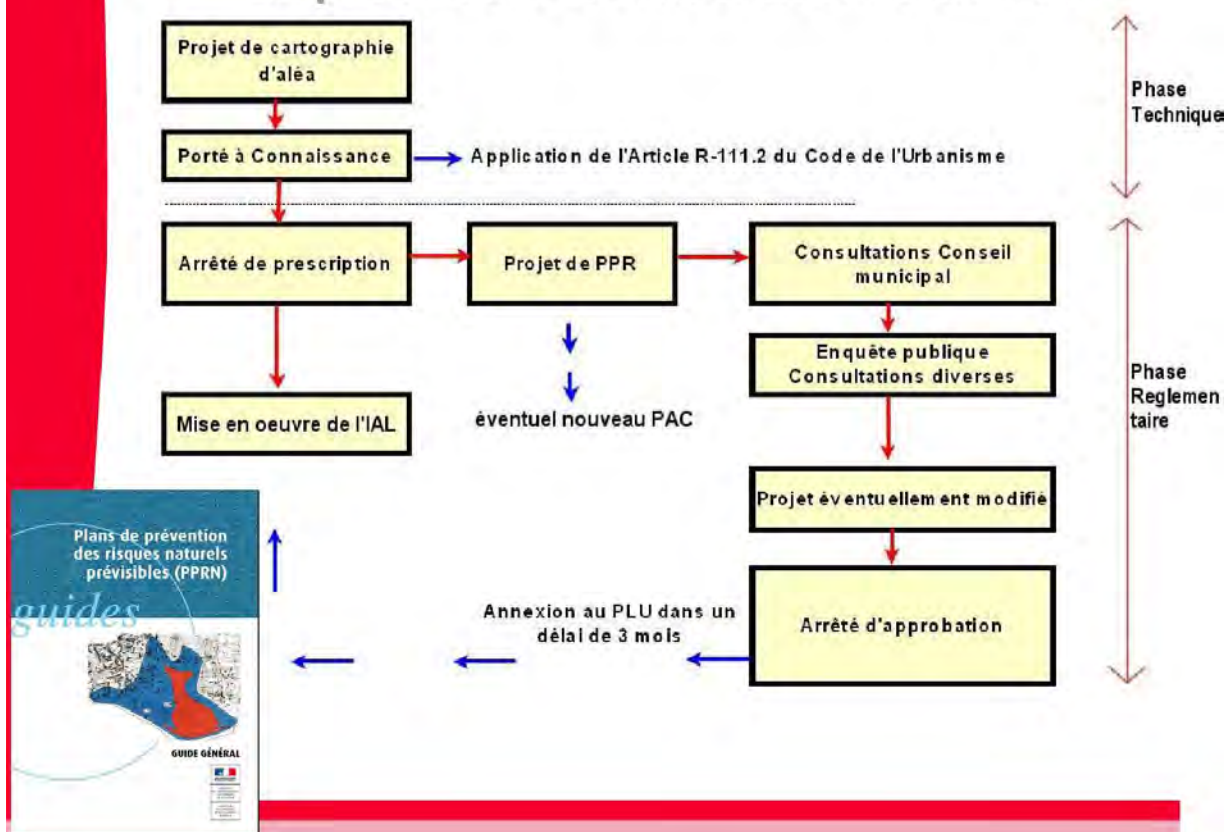
→ Des événements historiques restés dans toutes les mémoires

COLINA 93,  
HOLLANDA 94,  
DINA 2002,  
DIWA 2006,  
GAMEDE 2007,  
BEJISA 2014

| Type de catastrophe                                                                                                                                                                      | Début le | Fin le   | Arr. du  | JO du    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues                                                                                                 | 18/01/93 | 20/01/93 | 18/05/93 | 12/06/93 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 15/02/93 | 17/02/93 | 14/06/93 | 27/06/93 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 27/02/93 | 03/03/93 | 14/06/93 | 27/06/93 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 10/02/94 | 12/02/94 | 12/04/94 | 23/04/94 |
| Inondations, coulées de boue, éboulements, glissements ou affaissements de terrain et chocs mécaniques liés à l'action des vagues consécutifs au passage de la dépression tropicale Iris | 26/08/95 | 27/08/95 | 19/09/95 | 23/09/95 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 24/02/98 | 25/02/98 | 26/05/98 | 11/06/98 |
| Inondations, coulées de boue et vents cycloniques                                                                                                                                        | 22/01/02 | 23/01/02 | 05/02/02 | 08/02/02 |
| Mouvements de terrain                                                                                                                                                                    | 22/01/02 | 23/01/02 | 08/04/02 | 18/04/02 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 11/02/03 | 12/02/03 | 19/06/03 | 27/06/03 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 17/02/06 | 19/02/06 | 10/11/06 | 23/11/06 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 04/03/06 | 05/03/06 | 10/11/06 | 23/11/06 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 24/02/07 | 25/02/07 | 23/03/07 | 28/03/07 |
| Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues                                                                                                                               | 24/02/07 | 27/02/07 | 23/03/07 | 28/03/07 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 29/01/11 | 30/01/11 | 30/03/11 | 06/04/11 |
| Mouvements de terrain                                                                                                                                                                    | 02/01/14 | 03/01/14 | 22/04/14 | 26/04/14 |
| Inondations et coulées de boue                                                                                                                                                           | 24/04/18 | 24/04/18 | 23/05/18 | 22/06/18 |



## La procédure d'élaboration d'un PPR



## Le contenu d'un PPR

### Un rapport de présentation

Précise la méthode d'élaboration d'un PPR, les hypothèses prises en compte, la justification du zonage

Contient l'analyse des phénomènes pris en compte, les méthodes utilisées

### La carte de zonage réglementaire

Délimite les périmètres en fonction du risque (zones exposées aux risques et zones où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux)

### Le règlement

Précise les règles d'occupation des sols pour chaque zone

Définit les mesures de prévention et de sauvegarde qui permettent de réduire la vulnérabilité de l'existant

### Des annexes

Cartes d'aléa, cartes des enjeux, carte des phénomènes historiques



## Révision du PPR de Sainte-Marie

- **29 janvier 2001** : approbation du PPR inondation ;
- **2005 – 2008** : cartographie de l'aléa mouvement de terrain - BRGM ;
- **2007** : actualisation aléa inondation ;
- **15 avril 2009** : prescription du PPR « inondation et mouvement de terrain » ;
- **septembre 2013** : porter à connaissance des cartographies des aléas ;
- **2017-2018** : analyse des demandes de particuliers
- **24 juillet 2018** : réunion de présentation de la procédure de révision du PPR inondation avec intégration des aléas « mouvements de terrain » ;
- **31 juillet et 16 octobre 2018** : visites de terrain – DEAL, BRGM, Mairie ;
- **Janvier 2019** : rapport BRGM – analyse des 130 demandes de précision reçues depuis le PàC de 2013



## La phase technique

### Caractérisation des aléas



## Principes méthodologiques généraux

- **Recueil d'informations** historiques et construction de la carte des phénomènes historiques
- Établissement d'une **méthodologie** adaptée à chaque problématique (inondation/MVT)
- **Cartographie** des aléas couplant l'analyse cartographique SIG, l'analyse naturaliste (observations lors des visites de terrain) et les connaissances nouvelles sur les phénomènes gravitaires
- Échelle des cartes produites : 1/5 000



## L'aléa inondation

- Période de référence considérée = **crue centennale**
- Prise en compte des désordres historiques connus
- Analyse de la morphologie du secteur → fonctionnement du bassin versant étudié
- Analyse hydrologique → estimation des débits de crue centennale
- Comparaison **débit de crue** centennale et **capacité hydraulique** des sections étudiées

### ➡ Approche de terrain :

- Vérification des conditions d'écoulement au droit des zones potentielles de débordement



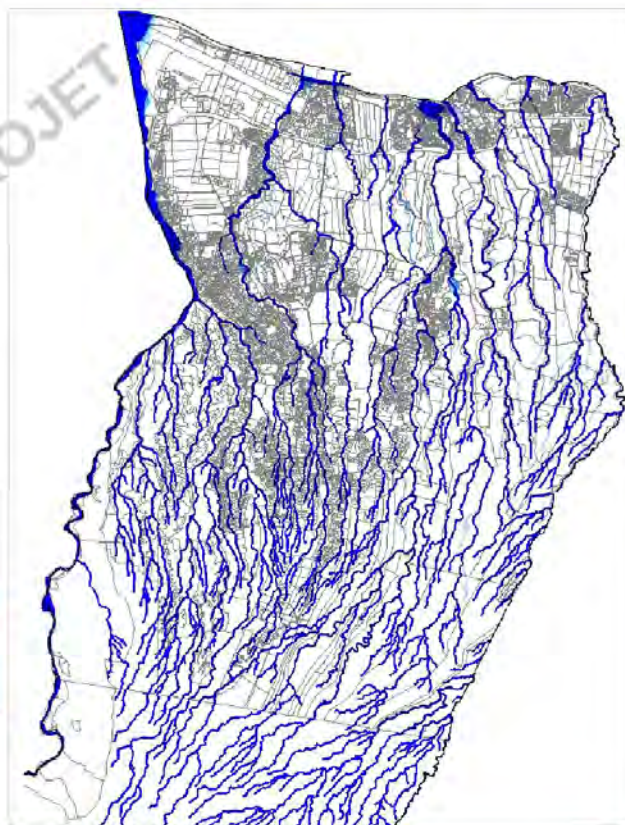
## Aléa inondation

crue par débordement  
d'occurrence centennale

Projet de révision  
intégrant :

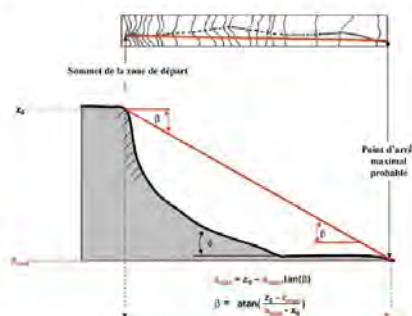
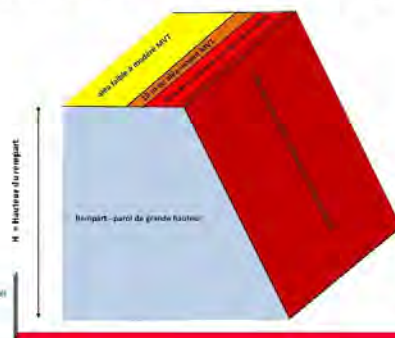
- Suppression des zones de ruissellement pluvial
- Analyse de 130 secteurs

|             |                 | vitesses (m/s) |               |         |
|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------|
|             |                 | $v < 0,5$      | $0,5 < v < 1$ | $1 < v$ |
| hauteur (m) | $0,2 < h < 0,5$ | faible         | moyen         | fort    |
|             | $0,5 < h < 1$   | moyen          | moyen         | fort    |
|             | $1 < h$         | fort           | fort          | fort    |



## Révision de la carte d'aléa mouvements de terrain – éléments de méthode

- Mise en cohérence avec l'**aléa inondation** pour l'aléa MVT concernant les phénomènes d'érosion de berges
- Prise en compte des **connaissances nouvelles** sur les phénomènes gravitaires : phénomènes observés, suivi des bornes géodésiques, évolution des phénomènes sur les périodes de suivi
- **Évolutions méthodologiques** intégrées (recul rempart, chute de blocs isolés notamment, gradation des niveaux d'aléas)
- Période de référence considérée : **siècle à venir**

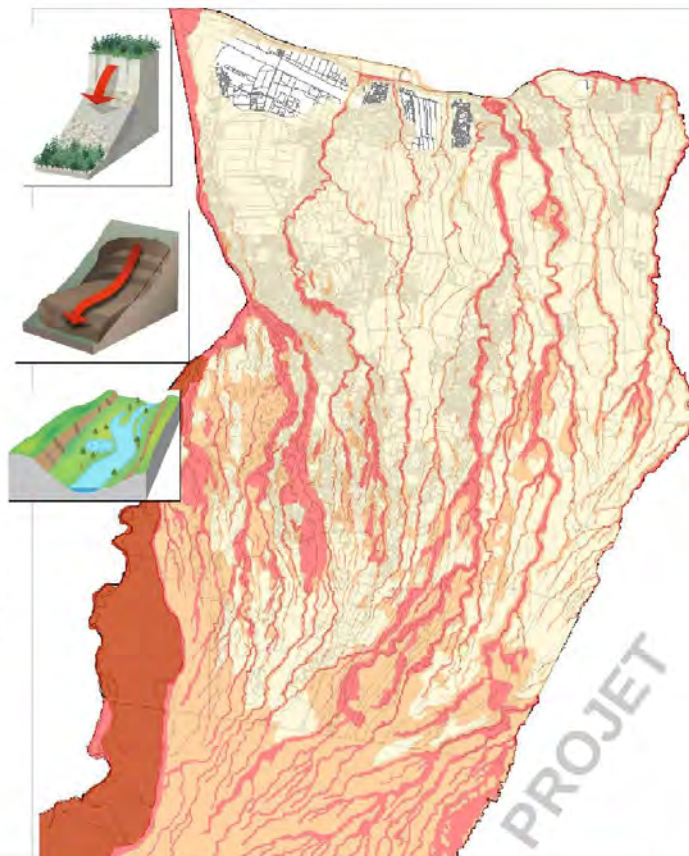


# Aléa mouvements de terrain

évolution sur le siècle à venir

Projet de révision  
intégrant :

- Mise en cohérence avec l'**aléa inondation** pour les phénomènes d'érosion de berges
- **Évolutions méthodologiques** intégrées (recul rempart, chute de blocs isolés notamment, gradation des niveaux d'aléas)



## Traduction réglementaire

| Transcription réglementaire<br>Aléa / Enjeux |        | MOUVEMENT DE TERRAIN      |                 |                             |        |     |
|----------------------------------------------|--------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|-----|
|                                              |        | Très élevé<br>et<br>élevé | Moyen           |                             | Faible | Nul |
|                                              |        |                           | Autres secteurs | Secteurs jugés sécurisables |        |     |
| INONDATION                                   | fort   | R1                        | R1              | R1                          | R1     | R1  |
|                                              | moyen  | R1                        | R2              | B2u                         | B2     | B2  |
|                                              | faible | R1                        | R2              | B2u                         | B3     | B3  |
|                                              | nul    | R1                        | R2              | B2u                         |        |     |

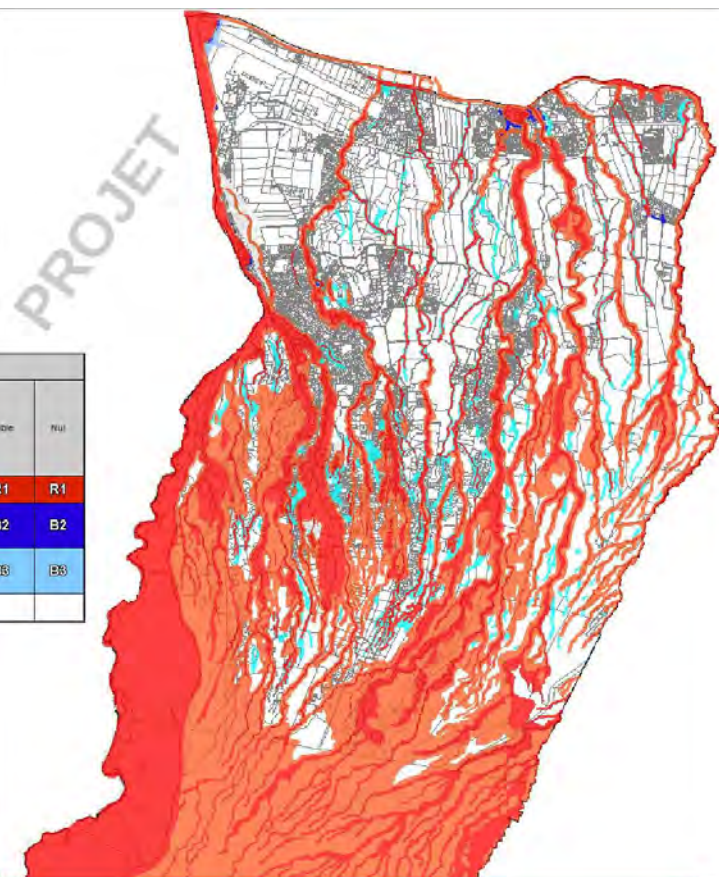
5 zones réglementaires avec 2 niveaux de contraintes

- Les zones **rouges** «inconstructibles » (R1 et R2)
- Les zones **bleues** « constructibles avec prescriptions » (B2u, B2 et B3)



## Traduction réglementaire

| Transcription réglementaire<br>Aléa / Exposé |        | MOUVEMENT DE TERRAIN      |                 |                                |        |     |
|----------------------------------------------|--------|---------------------------|-----------------|--------------------------------|--------|-----|
|                                              |        | Très élevé<br>et<br>élevé | Moyen           |                                | Faible | Nul |
|                                              |        |                           | Autres secteurs | Secteurs jugés<br>sécurisables |        |     |
| INONDATION                                   | fort   | R1                        | R1              | R1                             | R1     | R1  |
|                                              | moyen  | R1                        | R2              | B2u                            | B2     | B2  |
|                                              | faible | R1                        | R2              | B2u                            | B3     | B3  |
|                                              | nul    | R1                        | R2              | B2u                            |        |     |



## Le projet de règlement du PPR

|            |        | MOUVEMENT DE TERRAIN |                 |                                |                  |     |
|------------|--------|----------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|-----|
|            |        | Très élevé<br>élevé  | Moyen           |                                | Modéré<br>Faible | Nul |
|            |        |                      | Autres secteurs | Secteurs jugés<br>sécurisables |                  |     |
| INONDATION | fort   | R1                   | R1              | R1                             | R1               | R1  |
|            | moyen  | R1                   | R2              | B2u                            | B2               | B2  |
|            | faible | R1                   | R2              | B2u                            | B3               | B3  |
|            | nul    | R1                   | R2              | B2u                            |                  |     |

### Le zonage R1 :

- l'interdiction des nouvelles constructions ;
- la non augmentation de la population exposée ;

### Le zonage R2 :

- activités et constructions existantes en autorisant notamment une extension du bâti limitée à 20m² sous conditions de réaliser une étude technique prenant en compte les aléas de mouvements de terrain de niveau moyen ;



## Le projet de règlement du PPR

|            |        | MOUVEMENT DE TERRAIN |                 |                             |        |     |
|------------|--------|----------------------|-----------------|-----------------------------|--------|-----|
|            |        | Très élevé           | Moyen           |                             | Modéré | Nul |
|            |        | élevé                | Autres secteurs | Secteurs jugés sécurisables | Faible |     |
|            |        |                      |                 |                             |        |     |
| INONDATION | fort   | R1                   | R1              | R1                          | R1     | R1  |
|            | moyen  | R1                   | R2              | B2u                         | B2     | B2  |
|            | faible | R1                   | R2              | B2u                         | B3     | B3  |
|            | nul    | R1                   | R2              | B2u                         |        |     |

### Le zonage B2u :

- nouvelles constructions autorisées sous conditions de réaliser une étude technique – attestation lors du dépôt du PC ;

### Le zonage B2 et le zonage B3 :

- nouvelles constructions autorisées sous conditions de situer le premier plancher habitable au-dessus de la cote de référence :



1 m en zone B2

0,5 m en zone B3

## Traitement des requêtes reçues depuis le PàC de 2013

- 130 requêtes analysées par le BRGM
- Visites de terrain en 2018

### Résultats de l'analyse :

- Déclassement : 73 %
- Surclassement : 10 %
- Pas de modification du zonage : 7 %
- Nécessité d'une visite de terrain complémentaire avec les pétitionnaires: 10 %



## Evolution du zonage entre 2013 et 2019

|            |                | PAC 2013  | Projet 2019 | évolution |    |
|------------|----------------|-----------|-------------|-----------|----|
| Inondation | Nul            | 8011,6    | 7990,0      | -21,6     | ha |
|            | Faible         | 0,0       | 4,6         | 4,6       | ha |
|            | Moyen          | 27,8      | 31,6        | 3,8       | ha |
|            | Fort           | 835,4     | 849,5       | 14,0      | ha |
|            | Résiduel fort  | 1,0       | 0,6         | -0,4      | ha |
|            | Résiduel moyen | 3,4       | 3,0         | -0,4      | ha |
| MVT        | Nul            | 332,3     | 245,6       | -86,8     | ha |
|            | Faible         | 3518,5    | 3523,9      | 5,4       | ha |
|            | Moyen          | 2447,8    | 2309,3      | -138,4    | ha |
|            | Elevé          | 1775,7    | 2061,6      | 286,0     | ha |
|            | Très élevé     | 805,0     | 738,9       | -66,1     | ha |
| REG        | NUL            | 3833,0524 | 3811,5248   | -21,5     | ha |
|            | B3             | 0,8739    | 4,187       | 3,3       | ha |
|            | B2             | 31,2521   | 8,2298      | -23,0     | ha |
|            | B2u            | 0         | 272,1131    | 272,1     | ha |
|            | R2             | 2241,1483 | 2003,055    | -238,1    | ha |
|            | R1             | 2797,8597 | 2805,0767   | 7,2       | ha |



## Suite de la procédure (calendrier)

- **Première quinzaine d'avril 2019 :**
  - Réunions de concertation avec le public
- **Avril / Mai 2019 :**
  - Recueil des requêtes suite aux réunions de concertation + traitement des observations
- **Juin / juillet 2019 : consultation officielle** CE art. R. 562-7
  - Mairie, CINOR, Chambre d'Agriculture, DAAF et ONF ;
  - Avis demandé dans un délais de 2 mois ;
- **Fin août 2019 : enquête publique** CE art. R. 562-8
  - réunions d'information du public : fin août 2019 ;
  - durée minimum d'un mois ;
- **Fin 2019 : approbation** par Monsieur le Préfet – CE art. R. 562-9
  - modifications éventuelles suite à l'enquête publique.



## Annexe 2 : Consultations officielles

- courriers et accusés de réception
- avis de la CINOR
- avis de l'ONF



PRÉFET DE LA RÉUNION

Direction  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement de La Réunion

Service prévention des risques  
naturels et routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

Saint-Denis, le 17 2 AOÛT 2019

Le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

à

Monsieur le président  
Communauté Intercommunale du Nord  
de La Réunion (CINOR)  
3, rue de la Solidarité  
CS 61 025  
97 495 SAINTE-CLOTILDE CEDEX

**Objet :** Projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles relatif aux phénomènes  
« inondation et mouvement de terrain » sur la commune de Sainte-Marie \_ Nouvelle consultation officielle

**Réfer :** DEAL / SPRINR / UPRN / 2019 -

**PJ :** 1 dossier corrigé du projet de PPR et 1 accusé de réception

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes d'inondation  
et de mouvements de terrain sur la commune de Sainte-Marie a été prescrite par arrêté préfectoral  
n°2018-1792/SG/DCL/BU du 24 septembre 2018.

Dans le cadre de la procédure d'élaboration de ce PPR et conformément à l'article R. 562-7  
du code de l'environnement, la CINOR a été saisie pour avis sur le projet de PPR par courrier du  
10 juillet 2019 reçu par vos services le 25 juillet 2019.

Or, il s'avère que le document transmis comporte des erreurs matérielles qui peuvent nuire à  
la parfaite analyse de ce projet de PPR. Afin de garantir une juste appréciation des personnes  
publiques consultées, il est apparu opportun de procéder à une nouvelle saisine de ces dernières sur  
la base d'un dossier corrigé du projet de PPR.

Par conséquent, vous trouverez ci-joint la version corrigée du projet de PPR. Cette saisine  
annule et remplace la précédente. La CINOR dispose donc d'un nouveau délai de 2 mois, à compter  
de la réception du présent courrier et du dossier joint, pour formuler son avis. Passé ce délai, cet  
avis sera réputé favorable.

Affaire suivie par :  
Xavier Nicolas PAYET  
Tél. 02 62 40 28 51  
xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr

Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion  
2, rue Juliette Dodu - CS 41009 - 97743 Saint-Denis cedex 9  
Standard : 02 62 40 26 26 - Télécopie : 02 62 40 26 15  
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

2/2

Il convient de relever que le dossier ci-joint comporte uniquement les documents où une correction a été effectuée : le zonage réglementaire, la cartographie des aléas inondation, la cartographie des aléas mouvements de terrains, le rapport BRGM/RP-69057-FR de juillet 2019 (situé en annexe 4) ainsi que le CD comprenant la version numérique du projet. Il n'est pas nécessaire de remplacer les autres documents initiaux (note de présentation, règlement et autres annexes) qui ne sont pas concernés par ces erreurs matérielles et qui peuvent donc toujours être utilisés pour analyser le projet de PPR.

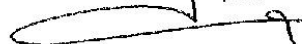
Par ailleurs comme indiqué dans le courrier du 10 juillet 2019, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de PPR sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, l'avis de la CINOR et des autres personnes publiques consultées sera consigné ou annexé aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de PPR éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Enfin, je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le nouveau dossier du projet de PPR en votre possession.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

Le Directeur Adjoint DMZ  
Responsable Gestion de crise  
Chef du Pôle Risques

  
Ivan MARTIN

Copies : Préfecture (SG/DCI/BU)  
DEAL / SPRINR / UPRN



## PRÉFET DE LA RÉUNION

Direction  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement de La Réunion

Service prévention des risques  
naturels et routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

Saint-Denis, le 10 juillet 2019

Le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

à

Monsieur le directeur de l'ONF  
Colline de la Providence  
97 488 SAINT DENIS CEDEX

**Objet :** Projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles relatif aux phénomènes  
« inondation et mouvement de terrain » sur la commune de Sainte-Marie \_ Nouvelle consultation officielle

**Réfer :** DEAL / SPRINR / UPRN / 2019 -

**PJ :** un dossier corrigé du projet de PPR et 1 accusé de réception

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes d'inondation et de mouvements de terrain sur la commune de Sainte-Marie a été prescrite par arrêté préfectoral n°2018-1792/SG/DCL/BU du 24 septembre 2018.

Dans le cadre de la phase de consultation sur ce projet, et conformément à l'article 5 de l'arrêté cité ci-dessus, vous avez été saisi pour avis sur le projet de PPR par courrier du 10 juillet 2019 reçu par vos services le 25 juillet 2019.

Or, il s'avère que le document transmis comporte des erreurs matérielles qui peuvent nuire à la parfaite analyse de ce projet de PPR. Afin de garantir une juste appréciation des personnes publiques consultées, il est apparu opportun de procéder à une nouvelle saisine de ces dernières sur la base d'un dossier corrigé du projet de PPR.

Par conséquent, vous trouverez ci-joint la version corrigée du projet de PPR. Cette saisine annule et remplace la précédente. Vous disposez donc d'un nouveau délai de 2 mois, à compter de la réception du présent courrier et du dossier joint, pour formuler votre avis. Passé ce délai, cet avis sera réputé favorable.

Affaire suivie par :  
Xavier PAYET  
Tél. 02 62 40 28 51  
xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr

Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion  
2, rue Juliette Duda - CS 41009 - 97743 Saint-Denis cedex 9  
Standard : 02 62 40 26 26 - Télécopie : 02 62 40 26 15  
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

Il convient de relever que le dossier ci-joint comporte uniquement les documents où une correction a été effectuée : le zonage réglementaire, la cartographie des aléas inondation, la cartographie des aléas mouvements de terrains, le rapport BRGM/RP-69057-FR de juillet 2019 (situé en annexe 4) ainsi que le CD comprenant la version numérique du projet. Il n'est pas nécessaire de remplacer les autres documents initiaux (note de présentation, règlement et autres annexes) qui ne sont pas concernés par ces erreurs matérielles et qui peuvent donc toujours être utilisés pour analyser le projet de PPR.

Par ailleurs comme indiqué dans le courrier du 10 juillet 2019, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de PPR sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, l'avis de l'ONF et des autres personnes publiques consultées sera consigné ou annexé aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de PPR éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Enfin, je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le nouveau dossier du projet de PPR en votre possession.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

Le Directeur Adjoint DNEZ  
Responsable Section de prise  
de vue des PPR

  
Ivan MARTIN

Copies : Préfecture (SG/DCL/BU)  
DEAL / SPRINR/ UPRN



## PRÉFET DE LA RÉUNION

Direction  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement de La Réunion

Service prévention des risques  
naturels et routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

Saint-Denis, le 11 2 AOUT 2019

Le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

à

Monsieur le directeur de la DAAF  
Boulevard de la Providence  
97 489 SAINT DENIS CEDEX

**Objet :** Projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles relatif aux phénomènes  
« inondation et mouvement de terrain » sur la commune de Saint-Marie \_ Nouvelle consultation officielle

**Réfer :** DEAL / SPRINR / UPRN / 2019 -

**PJ :** un dossier corrigé du projet de PPR et 1 accusé de réception

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes d'inondation  
et de mouvements de terrain sur la commune de Sainte-Marie a été prescrite par arrêté préfectoral  
n°2018-1792/SG/DCL/BU du 24 septembre 2018.

Dans le cadre de la phase de consultation sur ce projet, et conformément à l'article 5 de  
l'arrêté cité ci-dessus, vous avez été saisi pour avis sur le projet de PPR par courrier du  
10 juillet 2019 reçu par vos services le 25 juillet 2019.

Or, il s'avère que le document transmis comporte des erreurs matérielles qui peuvent nuire à  
la parfaite analyse de ce projet de PPR. Afin de garantir une juste appréciation des personnes  
publiques consultées, il est apparu opportun de procéder à une nouvelle saisine de ces dernières sur  
la base d'un dossier corrigé du projet de PPR.

Par conséquent, vous trouverez ci-joint la version corrigée du projet de PPR. Cette saisine  
annule et remplace la précédente. Vous disposez donc d'un nouveau délai de 2 mois, à compter de la  
réception du présent courrier et du dossier joint, pour formuler votre avis. Passé ce délai, cet avis  
sera réputé favorable.

Affaire suivie par :  
Xavier Nicolas PAYET  
Tél. 02 62 40 28 51  
xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr

Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion  
2, rue Juliette Dodu – CS 41009 - 97743 Saint-Denis cedex 9  
Standard : 02 62 40 26 26 – Télécopie : 02 62 40 26 15  
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

Il convient de relever que le dossier ci-joint comporte uniquement les documents où une correction a été effectuée : le zonage réglementaire, la cartographie des aléas inondation, la cartographie des aléas mouvements de terrains, le rapport BRGM/RP-69057-FR de juillet 2019 (situé en annexe 4) ainsi que le CD comprenant la version numérique du projet. Il n'est pas nécessaire de remplacer les autres documents initiaux (note de présentation, règlement et autres annexes) qui ne sont pas concernés par ces erreurs matérielles et qui peuvent donc toujours être utilisés pour analyser le projet de PPR.

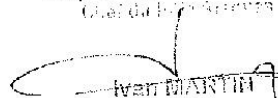
Par ailleurs comme indiqué dans le courrier du 10 juillet 2019, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées le projet de PPR sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, l'avis de la DAAF et des autres personnes publiques consultées sera consigné ou annexé aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de PPR éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Enfin, je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le nouveau dossier du projet de PPR en votre possession.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

Le Directeur Adjoint DDE  
Responsable Direction de l'écologie  
Chef du bureau 4000



Ivan MARTIN

Copies : Préfecture (SG/DCL/BU)  
DEAL / SPRINR / UPRN



PREFET DE LA REUNION

Direction  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement de La Réunion

Service prévention des risques  
naturels et routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

Saint-Denis, le 11 2 AOUT 2019

Le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

à

Monsieur le Président de la Chambre  
d'Agriculture  
24 rue de la Source  
BP 134  
97463 Saint-Denis Cedex

**Objet :** Projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles relatif aux phénomènes  
« inondation et mouvement de terrain » sur la commune de Saint-Marie \_ Nouvelle consultation officielle

**Réfer :** DEAL / SPRINR / UPRN / 2019 -

**PJ :** un dossier corrigé du projet de PPR et un accusé et réception

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes d'inondation  
et de mouvements de terrain sur la commune de Sainte-Marie a été prescrite par arrêté préfectoral  
n°2018-1792/SG/DCL/BU du 24 septembre 2018.

Dans le cadre de la procédure d'élaboration de ce PPR et conformément à l'article R. 562-7  
du code de l'environnement, la Chambre d'Agriculture été saisie pour avis sur le projet de PPR par  
courrier du 10 juillet 2019 reçu par vos services le 25 juillet 2019.

Or, il s'avère que le document transmis comporte des erreurs matérielles qui peuvent nuire à  
la parfaite analyse de ce projet de PPR. Afin de garantir une juste appréciation des personnes  
publiques consultées, il est apparu opportun de procéder à une nouvelle saisine pour avis de ces  
dernières sur la base d'un dossier corrigé du projet de PPR.

Par conséquent, vous trouverez ci-joint la version corrigée du projet de PPR. Cette saisine  
annule et remplace la précédente. La Chambre d'Agriculture dispose donc d'un nouveau délai de  
2 mois, à compter de la réception du présent courrier et du dossier joint, pour formuler son avis.  
Passé ce délai, cet avis sera réputé favorable.

Affaire suivie par :  
Xavier PAYET  
Tél. 02 62 40 28 51  
xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr

Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion  
2, rue Juliette Dodu – CS 41009 - 97743 Saint-Denis cedex 9  
Standard : 02 62 40 26 26 – Télécopie : 02 62 40 26 15  
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

Il convient de relever que le dossier ci-joint comporte uniquement les documents où une correction a été effectuée : le zonage réglementaire, la cartographie des aléas inondation, la cartographie des aléas mouvements de terrains, le rapport BRGM/RP-69057-FR de juillet 2019 (situé en annexe 4) ainsi que le CD comprenant la version numérique du projet. Il n'est pas nécessaire de remplacer les autres documents initiaux (note de présentation, règlement et autres annexes) qui ne sont pas concernés par ces erreurs matérielles et qui peuvent donc toujours être utilisés pour analyser le projet de PPR.

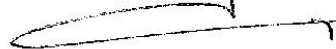
Par ailleurs comme indiqué dans le courrier du 10 juillet 2019, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de PPR sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, l'avis de la Chambre d'Agriculture et des autres personnes publiques consultées sera consigné ou annexé aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de PPR éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Enfin, je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le nouveau dossier du projet de PPR en votre possession.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

Le Directeur Adjoint DNEZ  
Responsable Gestion de crise  
Chef du Pôle Risques



Ivan MARTINI

Copies : Préfecture (SG/DCI/BU)  
DEAL / SPRINR / UPRN



## PRÉFET DE LA RÉUNION

Direction  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement de La Réunion

Service prévention des risques  
naturels et routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

Saint-Denis, le 12 AOUT 2019

Le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement

à

Monsieur le Maire  
Hôtel de Ville  
3 rue de la république  
97438 SAINTE-MARIE

**Objet :** Projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles relatif aux phénomènes  
« inondation et mouvements de terrain » sur la commune de Saint-Marie Nouvelle consultation officielle

**Réfer :** DEAL / SPRINR / UPRN / 2019 -

**PJ :** 1 dossier corrigé du projet de PPR et 1 accusé de réception

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes d'inondation et de mouvements de terrain sur la commune de Sainte-Marie a été prescrite par arrêté préfectoral n°2018-1792/SG/DCL/BU du 24 septembre 2018.

Dans le cadre de la procédure d'élaboration de ce PPR et conformément à l'article R. 562-7 du code de l'environnement, la commune de Sainte-Marie a été saisie pour avis sur le projet de PPR par courrier du 10 juillet 2019 reçu en mairie le 25 juillet 2019.

Or, il s'avère que le document transmis comporte des erreurs matérielles qui pourraient nuire à la parfaite analyse de ce projet de PPR. Afin de garantir une juste appréciation des personnes publiques consultées, il est apparu opportun de procéder à une nouvelle saisine de ces dernières sur la base d'un dossier corrigé du projet de PPR.

Par conséquent, vous trouverez ci-joint la version corrigée du projet de PPR. Cette saisine annule et remplace la précédente. La commune de Sainte-Marie dispose donc d'un nouveau délai de 2 mois pour formuler son avis à compter de la réception du présent courrier et du dossier joint. Passé ce délai, l'avis du conseil municipal sera réputé favorable.

Affaire suivie par :

Xavier PAYET

Tél. 02 62 40 28 51

xavier.payer@developpement-durable.gouv.fr

Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion  
2, rue Juliette Doda – CS 41009 - 97743 Saint-Denis cedex 9  
Standard : 02 62 40 26 26 – Télécopie : 02 62 40 26 15  
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

Il convient de relever que le dossier ci-joint comporte uniquement les documents où une correction a été effectuée : le zonage réglementaire, la cartographie des aléas inondation, la cartographie des aléas mouvements de terrains, le rapport BRGM/RP-69057-FR de juillet 2019 (situé en annexe 4) ainsi que le CD comprenant la version numérique du projet. Il n'est pas nécessaire de remplacer les autres documents initiaux (note de présentation, règlement et autres annexes) qui ne sont pas concernés par ces erreurs matérielles et qui peuvent donc toujours être utilisés pour analyser le projet de PPR.

Par ailleurs comme indiqué dans le courrier du 10 juillet 2019, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de PPR sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, l'avis de la mairie et des autres personnes publiques consultées sera consigné ou annexé aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de PPR éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Enfin, je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le nouveau dossier du projet de PPR en votre possession.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement  
Le Directeur Adjoint DMZ  
Responsable Gestion de crise  
Chef du Fila Risques

Ivan MARTIN.

Copies : Préfecture (SG/DCL/BU)  
DEAL / SPRINR / UPRN



## PREFET DE LA REUNION

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, DE  
L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENTService Prévention des Risques Naturels et  
Routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M. PARREGE Jeaneten qualité de : Rédacteur Territorialdomicilié à : /

accuse réception

de l'addenda d'août 2019 au dossier de consultation sur le projet de plan de prévention des risques naturels (PPRN) prévisibles « inondation et mouvements de terrain » de la commune de Sainte-Marie.

Confirme que les pièces du dossier initial corrigées par cet addenda ont été récupérées par la DEAL à l'occasion du présent dépôt.

Fait à Sainte Marie, le 12 AOUT 2019

Cachet



Signature

DEAL RÉUNION – 2 RUE JULIETTE DODU CS 41 009 – 97743 SAINT-DENIS CEDEX 9  
Téléphone : 02 62 40 26 26 – Télécopie : 02 62 40 27 27



## PREFET DE LA REUNION

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, DE  
L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENTService Prévention des Risques Naturels et  
Routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M. LEWA Philippeen qualité de : Dirigeant Aménagement.

domicilié à : \_\_\_\_\_

accuse réception

de l'addenda d'août 2019 au dossier de consultation sur le projet de plan de prévention des risques naturels (PPRN) prévisibles « inondation et mouvements de terrain » de la commune de Sainte-Marie.

Confirme que les pièces du dossier initial corrigées par cet addenda ont été récupérées par la DEAL à l'occasion du présent dépôt.

Fait à St. Denis, le 12/08/19

Cachet



Signature



## PREFET DE LA REUNION

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, DE  
L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENTService Prévention des Risques Naturels et  
Routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M. \_\_\_\_\_

en qualité de : \_\_\_\_\_  
**Le Responsable du Pôle risques naturels,  
Service du Développement  
et de l'Aménagement du Territoire,  
ONF - Direction Régionale de la Réunion -**domicilié à : \_\_\_\_\_  
**Henri CAZABAN-CARRAZE**

accuse réception

de l'addenda d'août 2019 au dossier de consultation sur le projet de plan de prévention des  
risques naturels (PPRN) prévisibles « inondation et mouvements de terrain » de la commune  
de Sainte-Marie.

~~Confirme que les pièces du dossier initial corrigées par cet addenda ont été récupérées par  
la DEAL à l'occasion du présent dépôt.~~

Fait à SAINT-DENIS, le 22/01/2020.

Cachet

Signature



## PREFET DE LA REUNION

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, DE  
L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENTService Prévention des Risques Naturels et  
Routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M. Danielle Philiberten qualité de : Agent DAAF (SG)

domicilié à : \_\_\_\_\_

accuse réception

de l'addenda d'août 2019 au dossier de consultation sur le projet de plan de prévention des  
risques naturels (PPRN) prévisibles « inondation et mouvements de terrain » de la commune  
de Sainte-Marie.

~~Confirme que les pièces du dossier initial corrigées par cet addenda ont été récupérées par  
la DEAL à l'occasion du présent dépôt.~~

Fait à \_\_\_\_\_, le



Cachet

**DIRECTION DE L'ALIMENTATION  
DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET**  
97489 SAINT-DENIS CEDEX  
Tél : 0262 30 89 89

Signature

DEAL RÉUNION – 2 RUE JULIETTE DODU CS 41 009 – 97743 SAINT-DENIS CEDEX 9  
Téléphone : 02 62 40 26 26 – Télécopie : 02 62 40 27 27



## PREFET DE LA REUNION

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, DE  
L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENTService Prévention des Risques Naturels et  
Routiers

Unité Prévention des Risques Naturels

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M.<sup>me</sup> CHECKOURI Isabelleen qualité de : Responsable de la Direction Prospective, Projets et Partenariats

domicilié à : \_\_\_\_\_

accuse réception

de l'addenda d'août 2019 au dossier de consultation sur le projet de plan de prévention des  
risques naturels (PPRN) prévisibles « inondation et mouvements de terrain » de la commune  
de Sainte-Marie.

Confirme que les pièces du dossier initial corrigées par cet addenda ont été récupérées par  
la DEAL à l'occasion du présent dépôt.

Fait à St Denis, le 12/08/2019

Cachet

Signature



**COMMUNAUTE INTERCOMMUNALE  
DU NORD DE LA REUNION****REPUBLIQUE FRANCAISE****RAPPORT N°2019/4-24  
au Conseil de la Communauté  
en séance du jeudi 26 septembre 2019****OBJET : COMMUNE DE SAINTE MARIE - AVIS SUR LE PROJET DE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS  
"INONDATION ET MOUVEMENT DE TERRAIN"**

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes « inondation et mouvement de terrain » sur la commune de Sainte-Marie a été prescrite par arrêté préfectoral du 24 septembre 2018.

Le projet de PPR est soumis à l'avis de l'organe délibérant de la CINOR qui doit être rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception à savoir le 25 juillet 2019.

Suite au recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de PPR sera soumis à enquête publique.

Le Plan de Prévention des risques naturels prévisibles prend en compte le risque mouvement de terrain et le risque inondations pour lesquels l'état de connaissance est suffisant pour formuler des prescriptions réglementaires. Le document est établi dans une logique de prévention en appliquant le principe de précaution et en s'appuyant sur les connaissances disponibles.

Il a pour vocation de :

- Ne pas aggraver les risques dans les secteurs non-anthropisés et soumis à un ou plusieurs aléas ;
- Permettre un développement raisonné des espaces urbanisés soumis à un degré d'aléa faible à modéré, dans la mesure où la protection des biens et des personnes exposées à certains aléas est rendue possible par la mise en place d'un certain nombre de prescriptions.

L'Etat est responsable de l'élaboration et de la mise en application du PPR et c'est le préfet qui l'approuve, après avis des conseils municipaux et communautaires concernés et l'enquête publique.

Le PPR vaut servitude d'utilité publique (article L.562-4 du Code de l'Environnement). Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme, conformément à l'article L.153-60 du Code de l'Urbanisme.

Le PPR peut être modifié, dès lors que la connaissance des risques a évolué et permet d'établir de nouveaux zonages réglementaires.

Les principes de croisement des aléas afin de définir le zonage réglementaire intègrent les principales règles suivantes :

- Toute zone concernée par un aléa fort inondation ou élevé et très élevé mouvements de terrain est classée en R1 = zone « rouge » dotée d'un principe d'inconstructibilité ;
- L'aléa moyen mouvements de terrain est traduit (en dehors de zones d'aléa fort inondation) suivant deux zones réglementaires (R2 = zone « rouge » dotée d'un principe d'inconstructibilité et B2u zone « bleue » dotée d'un principe de constructibilité avec prescriptions). La distinction réglementaire des terrains classés en aléa moyen mouvements de terrain est définie en fonction du caractère « sécurisable » dans le cadre d'un projet d'aménagement dans des zones à enjeux, où des travaux de sécurisation sont jugés réalisables. La délimitation des zones à enjeux s'appuie sur les limites des espaces forestiers gérés par l'ONF et les limites du cœur du Parc Naturel de la Réunion. Les terrains inclus au sein de ces 2 périmètres, classés en aléa moyen MVT, sont ainsi maintenus en zone R2. En dehors de ces espaces naturels, les principaux critères utilisés pour juger du caractère sécurisable sont les suivants :
  - La capacité technique à protéger la zone considérée doit être garantie dans le cadre d'un projet éventuel - Le coût de la protection, directement lié à l'intensité des instabilités pouvant se développer dans la zone considérée doit être proportionné au projet éventuel. Par exemple, les terrains classés en aléa moyen en recul de la crête des remparts ou ceux situés en pied de parois de grande hauteur où des chutes de blocs et des éboulements peuvent se produire et impacter ces terrains ne sont pas considérés comme sécurisables à l'échelle d'un particulier ou d'un porteur de projet (capacité technique très difficile voire hypothétique ; coût disproportionné par rapport au projet). Une traduction réglementaire R2 est retenue dans ces cas d'espèce. La constructibilité dans les zones réglementaires B2u nécessite au préalable la réalisation d'une étude technique (généralment géotechnique) afin de définir les conditions de réalisation du projet ;

Accusé de réception en préfecture  
974-249740119-20190926-CC2019-4-24-DE  
Date de télétransmission : 02/10/2019  
Date de réception préfecture : 02/10/2019

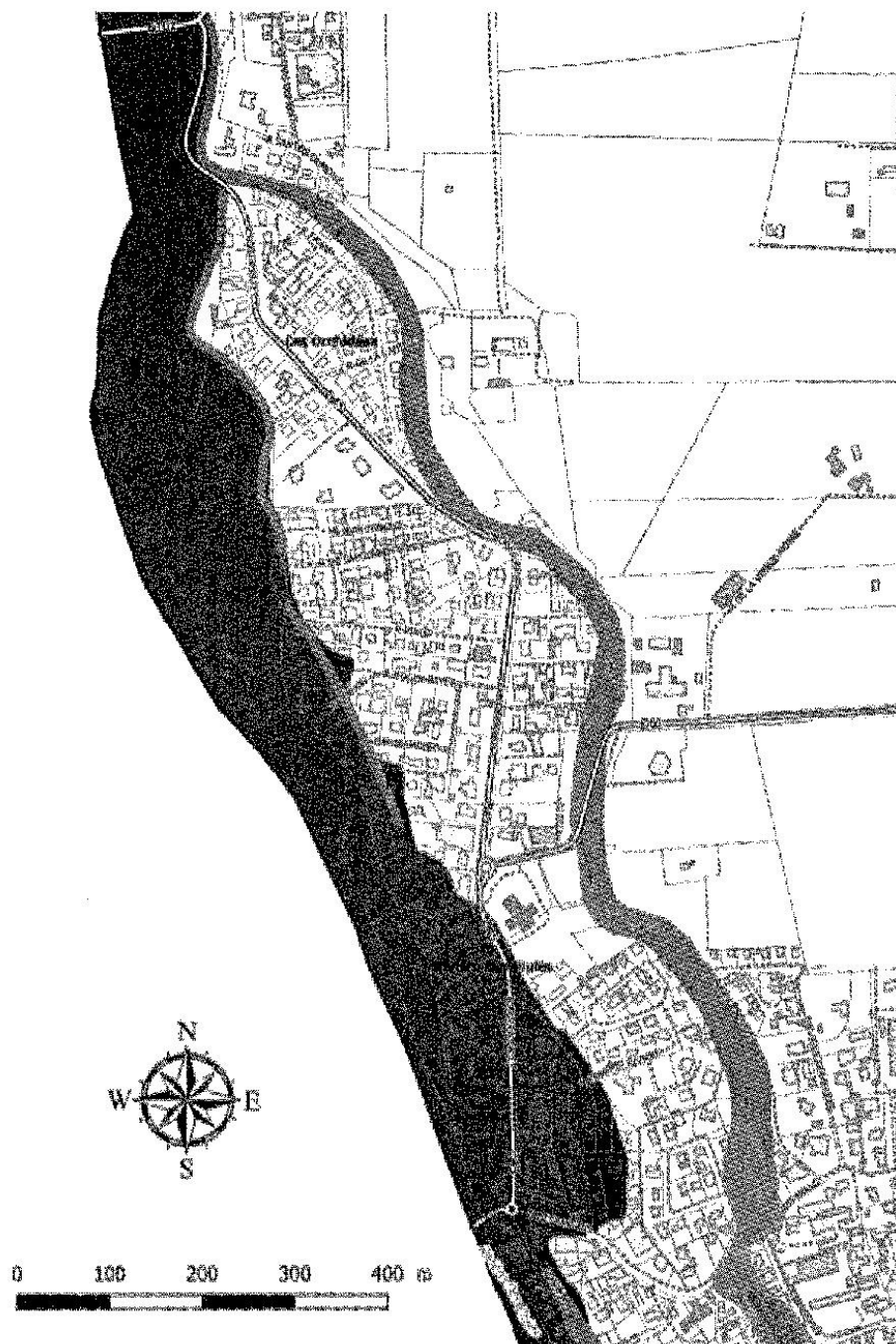
- En dehors des zones d'aléa moyen et élevé/très élevé mouvements de terrain, l'aléa faible et l'aléa moyen inondation conditionnent la traduction réglementaire des zones B2 (aléa moyen inondation) et B3 (aléa faible inondation), zones « bleues » dotées d'un principe de constructibilité avec prescriptions.

| Transcription réglementaire<br>aléa/enjeux |        | MOUVEMENTS DE TERRAIN |                    |                                   |        |     |
|--------------------------------------------|--------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|--------|-----|
|                                            |        | Très élevé<br>élevé   | Moyen              |                                   | Faible | Nul |
|                                            |        |                       | Autres<br>secteurs | Secteurs<br>jugés<br>sécurisables |        |     |
| INONDATION                                 | fort   | A1                    | B1                 | B1                                | A1     | B1  |
|                                            | moyen  | B1                    | B2                 | B2u                               | B2     | B2  |
|                                            | faible | B1                    | B2                 | B2u                               | B3     | B3  |
|                                            | nul    | B1                    | B2                 | B2u                               |        |     |

Afin d'illustrer le zonage d'aléa et le zonage réglementaire, quelques secteurs à enjeux de la commune sont présentés ci-dessous. Il s'agit des secteurs suivants :

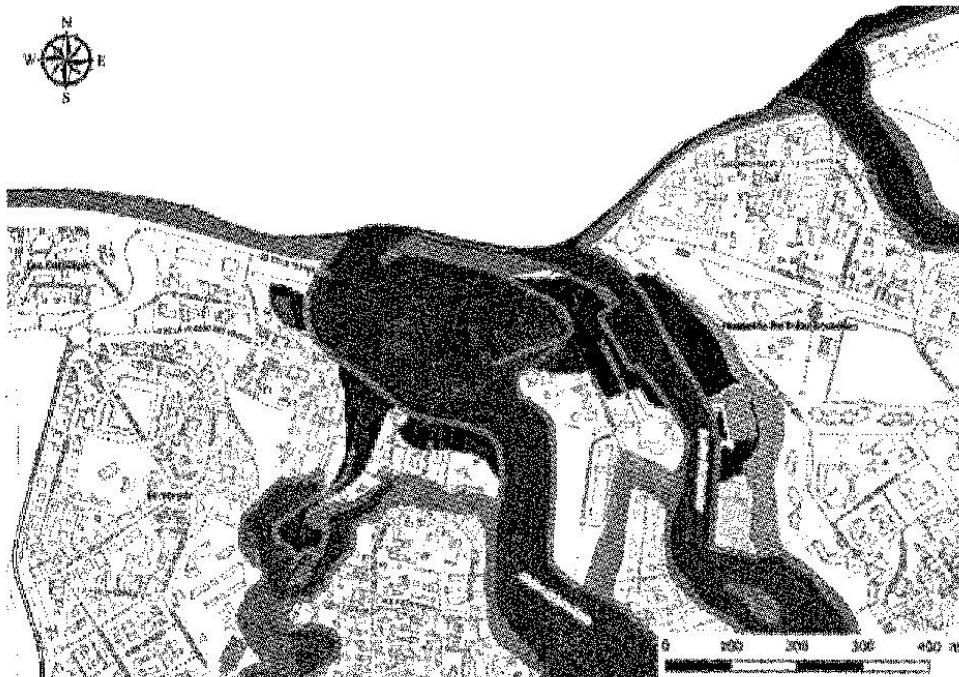
La Rivières des Pluies ; Le Centre-ville (Rivière Sainte-Marie) ; L'Espérance les Hauts ;

Accusé de réception en préfecture  
974-249740119-20190926-CC2019-4-24-DE  
Date de télétransmission : 02/10/2019  
Date de réception préfecture : 02/10/2019

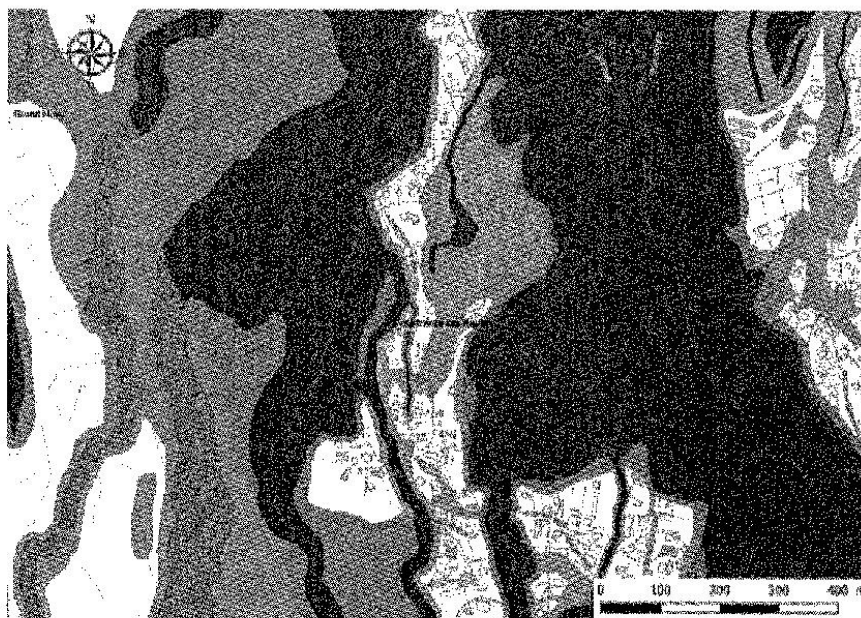


Extraits du projet de zonage réglementaire au droit du secteur de la Rivière des Pluies. Les travaux prescrits par les études du PGRI n'ont, à ce jour, pas été réalisés. Les projets d'ouvrages de protection ne peuvent donc pas être intégrés au projet de zonage du PPR.

Accusé de réception en préfecture  
974-249740119-20190926-CC2019-4-24-DE  
Date de télétransmission : 02/10/2019  
Date de réception préfecture : 02/10/2019



Extraits du projet de zonage réglementaire au droit du secteur du Centre-Ville de Sainte-Marie



Extraits du projet de zonage réglementaire au droit du secteur de l'Épérance-les-Hauts

Accusé de réception en préfecture  
974-249740119-20190926-CC2019-4-24-DE  
Date de télétransmission : 02/10/2019  
Date de réception préfecture : 02/10/2019

En conséquence, je vous demande de bien vouloir :

- Donner un avis favorable au projet de Plan de Prévention des Risques de la Commune de Sainte-Marie
- Autoriser le Président à signer l'ensemble des documents y afférents.



Accusé de réception en préfecture  
974-249740119-20190926-CC2019-4-24-DE  
Date de télétransmission : 02/10/2019  
Date de réception préfecture : 02/10/2019

**COMMUNAUTE INTERCOMMUNALE  
DU NORD DE LA REUNION****REPUBLIQUE FRANCAISE**

**DELIBERATION N° 2019/4-24  
du Conseil de la Communauté  
en séance du 26 septembre 2019**

**OBJET : COMMUNE DE SAINTE MARIE - AVIS SUR LE PROJET DE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS  
"INONDATION ET MOUVEMENT DE TERRAIN"**

**LE CONSEIL DE LA COMMUNAUTE**

**Vu la Loi n° 82-213 du 2 mars 1982 relative aux droits et libertés des Communes, des Départements et des Régions, modifiée ;**

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales (Livre II/ La coopération intercommunale – Titre 1<sup>er</sup> / Etablissement Publics de coopération Intercommunale – Chapitre 1<sup>er</sup> / Dispositions communes – Chapitre VI / Communauté d'agglomération) ;

Vu l'Arrêté Préfectoral n° 1320/SG/DRCT/3 en date du 20 juin 1997 fixant le périmètre du projet de communauté comprenant les Communes de Saint-Denis, Sainte-Marie et Sainte-Suzanne ;

Vu l'Arrêté Préfectoral n° 2686/SG/DRCT/3 en date du 22 octobre 1997 créant la Communauté de Communes C.I.N.O.R;

Vu l'Arrêté Préfectoral n° 4462/SG/DRCT/3 en date du 28 décembre 2000 transformant la Communauté Intercommunale du Nord de la Réunion (CINOR) en Communauté d'Agglomération ;

Sur l'avis desdites Commissions joint en annexe;

Sur le RAPPORT n° 2019/4-24 du Président ;

**APRES EN AVOIR DELIBERE  
A L'UNANIMITE DES VOTANTS**

**ARTICLE 1**

Donne un avis favorable au projet de Plan de Prévention des Risques de la Commune de Sainte-Marie

**ARTICLE 2**

Autorise le Président à signer tous les actes y afférents.

Nombre de votants : 35 (dont 02 procurations)  
Suffrages exprimés : 35  
Vote pour : 35  
Vote contre : 00  
Abstention : 00

Pour extrait certifié conforme  
Fait à Sainte Clotilde 13 0 Sept 2019

**Le Président,  
Gérald MAILLOT**





#### **AVIS DES COMMISSIONS**

##### **RAPPORT N°2019/AME/4-24**

Commune de Sainte -Marie - Avis sur le projet de plan de prévention des risques naturels "inondation et mouvement de terrain".

##### **COMMISSION ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT DURABLE**

La Commission émet un avis favorable sans observation particulière.

##### **COMMISSION AMENAGEMENT ET ECONOMIE**

La Commission émet un avis favorable sans observation particulière.

##### **COMMISSION ADMINISTRATION FINANCES**

La Commission émet un avis favorable sans observation particulière.

Accusé de réception en préfecture  
974-249740119-20190926-CC2019-4-24-DE  
Date de télétransmission : 02/10/2019  
Date de réception préfecture : 02/10/2019



Direction régionale  
de la Réunion

Domaine forestier  
de la Providence  
97488 St Denis  
Cedex  
Tel : 02.62.90.48.00  
Fax : 02.62.90.48.37

Monsieur le Responsable de l'Unité PRN  
Service de prévention des risques naturels et routiers  
DEAL Réunion  
2 rue Juliette Dodu  
CS 41009  
97743 SAINT DENIS cedex

notre référence : SDAT-HC-AM / SJF-RM / 2019-100  
votre référence : SPRINR/UPRN N°2019-260  
dossier suivi par : Alice MAILLOT  
poste : 06.92.34.51.72  
Mél : [alice.maillot@onf.fr](mailto:alice.maillot@onf.fr)  
objet : **Elaboration du PPR naturels prévisibles relatif aux phénomènes « Inondation et Mouvement de terrain » - Commune de Sainte-Marie**  
Saint Denis, le 10 septembre 2019

Par courrier du 10 juillet 2019, vous sollicitez l'avis de l'ONF sur le dossier de Plan de Prévention des Risques relatif aux phénomènes « Inondation et mouvements de terrains » sur la commune de Sainte-Marie. Par un nouveau courrier du 12 août 2019, suite à la constatation d'erreurs matérielles dans le premier projet de PPR transmis, vos nous avez adressé un nouveau projet de PPR corrigé pour en permettre une juste appréciation, ce dont nous vous remercions.

Vous trouverez ci-après les remarques concernant ce dernier document :

- **Généralités**

Les espaces forestiers sur la commune de Sainte-Marie sont localisés sur les hauteurs de la commune et sont de différents statuts :

- La forêt régionale de Sainte-Marie, gérée par l'ONF pour le compte de la Région
- La forêt départemento-domaniale de la Plaine des Fougères gérée par l'ONF
- La forêt privée de Moka Fontaine, non gérée par l'ONF et majoritairement en espace agricole

- **Concernant la note de présentation**

Pas de remarque.

- Concernant le règlement

Pas de remarque

- Concernant les annexes cartographiques

Cartographie de l'aléa inondations :

Pas de remarque.

Cartographie de l'aléa mouvement de terrain :

Nous n'avons pas trouvé la justification de l'aléa mouvement de terrain faible sur le centre-ville et les quartiers de la convenance et de la ravine des chèvres. Existe-t-il des raisons historiques qui expliquent la présence d'un aléa mouvement de terrain faible (plutôt que nul) de type E, P ou G sur ces secteurs ?

Carte du zonage réglementaire :

Le massif forestier de Piton fougères se trouve essentiellement en zone R2. Celui-ci pouvant faire l'objet d'aménagement et d'équipement pour l'accueil du public (kiosques, points relais, desserte), il est nécessaire de permettre en zone R2 les travaux forestiers, l'équipement et la desserte des massifs forestiers en conformité avec les documents d'aménagement des forêts, avec les schémas d'accueil et avec les plans de protection des massifs forestiers contre les incendies (voir notre remarque concernant le règlement). Un point relais pouvant faire plus de 20 m2 de surface au sol, la limite de 20 m2 de surface au sol pour les équipements légers en forêts est trop restrictive.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Responsable, mes sincères salutations.

Le Directeur Régional

  
Sylvain LEONARD