

BCEOM

PIECE 1 : RAPPORT DE PRESENTATION



BCEOM

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'INGÉNÉRIE



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Préfecture de
la Région Guadeloupe

Direction Départementale
de l'Équipement

Plan de prévention des risques naturels prévisibles

Commune de Trois-Rivières

Rapport de présentation



Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

Décembre 2007

TABLE DES MATIERES

<u>1. INTRODUCTION</u>	4
1.1. OBJET ET CADRE LEGISLATIF DU PPR	5
1.2. CONTENU DU PPR	7
1.3. PROCEDURE D'ELABORATION DU PPR	8
<u>2. ELABORATION DU PPR DE LA COMMUNE</u>	9
2.1. PRESCRIPTION DU PPR	10
2.2. LES RAISONS DE LA PRESCRIPTION DU PPR	10
2.3. METHODOLOGIE D'ELABORATION DU PPR	11
2.4. CONCERTATION DURANT LA PHASE D'ELABORATION	11
<u>3. LE CONTEXTE PHYSIQUE</u>	13
3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	14
3.2. CONTEXTE CLIMATIQUE	15
3.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	17
3.3.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE	17
3.3.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	18
<u>4. LES PHENOMENES NATURELS OBSERVES</u>	19
4.1. LES INONDATIONS	20
4.1.1. LES DIFFERENTS TYPES D'INONDATION	20
4.1.2. HISTORIQUE NON EXHAUSTIF DES PRINCIPAUX PHENOMENES SUR LA COMMUNE	24
4.2. LES CYCLONES	27
4.2.1. DEFINITION D'UN CYCLONE	27
4.2.2. LES PHENOMENES CYCLONIQUES	28
4.2.3. HISTORIQUE DES PRINCIPAUX EVENEMENTS CYCLONIQUES	35
4.3. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	38
4.3.1. LES DIFFERENTS TYPES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN	38
4.3.2. LA CARTE INFORMATIVE DES PHENOMENES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN	41
4.3.3. TABLEAU DESCRIPTIF DES PHENOMENES REPERTORIES	42
4.4. LES SEISMES	50
4.4.1. QU'EST-CE QU'UN SEISME ?	50
4.4.2. LA SISMICITE DE LA REGION GUADELOUPE	50
4.4.3. SEISMES AYANT TOUCHE LA GUADELOUPE DEPUIS LE 19E SIECLE:	52
4.4.4. LE SEISME DES SAINTES DU 21 NOVEMBRE 2004	52

4.4.5.	EFFETS DES SEISMES :	52
4.5.	LES ERUPTIONS VOLCANIQUES	57
4.5.1.	EXPLICATIONS ET DIFFERENTS EFFETS	57
4.5.2.	HISTORIQUE NON EXHAUSTIF DES PRINCIPAUX PHENOMENES	59
5.	LES PRINCIPAUX ENJEUX	65
5.1.	LA POPULATION	66
5.2.	LE ZONAGE	66
5.3.	BATIMENTS COURANTS ET STRATEGIQUES	68
5.3.1.	BATIMENTS COURANTS	68
5.3.2.	BATIMENTS SCOLAIRES	69
5.3.3.	BATIMENTS LIES A LA SECURITE ET A LA SANTE	69
5.4.	INFRASTRUCTURES	70
6.	LES ALEAS SUR LA COMMUNE	71
6.1.	LES ALEAS INONDATION	72
6.1.1.	METHODOLOGIE DE DEFINITION DES ALEAS	72
6.1.2.	LES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE : TROIS RIVIERES	76
6.1.3.	PRESENTATION DES ALEAS A L'ECHELLE DE LA COMMUNE	88
6.2.	LES ALEAS LITTORAUX	95
6.2.1.	DEFINITION DES DIFFERENTS NIVEAUX D'ALEAS CYCLONIQUES	95
6.2.2.	PROCEDURE DE DEFINITION DU NIVEAU D'ALEA	96
6.2.3.	PRESENTATION DES ALEAS SUR LA COMMUNE	102
6.3.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS DE MOUVEMENTS DE TERRAIN	107
6.3.1.	DEFINITION ET METHODOLOGIE	107
6.3.2.	CARACTERISATION DE L'ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN	108
6.3.3.	CARACTERISATION DE L'ALEA DE CHUTE DE BLOCS, EBOULEMENTS	110
6.3.4.	PRESENTATION DES PRINCIPAUX PHENOMENES DE REFERENCE RETENUS	111
6.3.5.	REPARTITION DES ALEAS SUR LA COMMUNE	119
6.3.6.	PREVENTION DES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN	120
6.4.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA SISMIQUE	120
6.5.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA FAILLE ACTIVE	120
6.6.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA VOLCANIQUE	121
7.	LES PRINCIPES GENERAUX DU PPR	122
7.1.	MODE DE DEFINITION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE	123
7.1.1.	LES ENJEUX	123
7.1.2.	LES ALEAS	124
7.1.3.	LE ZONAGE REGLEMENTAIRE	124
7.2.	LE REGLEMENT, PRINCIPE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE	126
7.2.1.	ZONE ROUGE : PAS DE CONSTRUCTIONS AUTORISEES SAUF EXCEPTIONS PRECISEES AU REGLEMENT	126

7.2.2. ZONE BLEUE FONCEE : PRESCRIPTIONS PARTICULIERES ET NECESSITE DE REALISER AU PREALABLE UN AMENAGEMENT GLOBAL	127
7.2.3. ZONES BLEUES ET BLEU CLAIR : PRESCRIPTIONS PARTICULIERES	128
7.2.4. ZONE BLANCHE	128

8. MESURES DE PREVENTION, PROTECTION ET DE SAUVEGARDE 129

8.1. INONDATIONS	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.1. MISES EN VALEUR ENVISAGEES DANS LES ZONES INONDABLES « BLEU FONCE »	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.2. CONSTRUCTIONS EXISTANTES DANS LES ZONES INONDABLES ROUGES	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.3. ENTRETIEN ET SURVEILLANCE DES RAVINES	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.4. ENTRETIEN DES DIGUES	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.5. REMBLAIS EN LIT MAJEUR	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.6. REPRISE DES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.7. GESTION DU PLUVIAL	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.8. RIVIERE DU PETIT CARBET	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.9. CANAL DE L'ETANG GOMMIER	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.1.10. RAVINE DE L'ANSE A LA SOURCE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
8.2. PROTECTION DU LITTORAL	134
8.3. MOUVEMENT DE TERRAIN	134
8.4. SEISME	135
8.5. VOLCANISME	135

1. INTRODUCTION

1.1. OBJET ET CADRE LEGISLATIF DU PPR

Le plan de prévention des risques naturels (PPR) est un document réalisé par l'Etat qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis.

Il réglemente ainsi notamment toutes nouvelles constructions dans les zones très exposées et, dans les autres secteurs, il veille à ce que les nouvelles constructions ne soient pas des facteurs d'aggravation ou de création de nouveaux risques et ne soient pas vulnérables en cas de catastrophe naturelle (Article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 codifiée : article L562-1 du code de l'environnement).

Le PPR définit également des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques et par les particuliers.

Les études engagées dans le cadre du PPR ont pour finalité de mieux connaître les phénomènes, les aléas et les enjeux afin de gérer efficacement l'occupation des sols et de maîtriser l'extension urbaine dans les zones exposées en conciliant les impératifs de prévention et les besoins socio-économiques de développement.

D'autre part, le PPR vise à assurer la sécurité des personnes et des biens dans l'optique d'un développement durable des territoires.

L'information préventive apportée par les PPR conduit à une prise de conscience des risques de la part des citoyens.

La loi de 1982 a prévu la mise en place des Plans d'Exposition aux Risques naturels prévisibles (PER) dont l'objet était de prévenir et limiter les dommages en délimitant les zones exposées et en prescrivant des mesures de prévention.

La loi du 2 février 1995 codifiée (loi Barnier) remplace les PER par les PPR (Plans de Prévention des Risques naturels) dont l'objet est de clarifier et de simplifier le dispositif de prévention des risques tout en le rendant plus efficace (article L562-6 du code de l'Environnement)

Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique (article 40-4 de la loi du 22 juillet 1987 codifiée : article L562-4 du code de l'environnement). **Il doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU)** en application des articles L126.1 du code de l'environnement, **par l'autorité responsable de la réalisation du PLU.**

A ce titre, les documents d'urbanisme fixant les orientations d'aménagement du territoire (Schéma d'Aménagement Régional) ou le droit des sols (Plan Local d'Urbanisme) doivent en tenir compte.

Il est rappelé que le PPR ne définit pas la constructibilité d'un terrain ou d'une zone ; il indique seulement les zones exposées à des risques naturels et les contraintes affectées à ces zones si celles-ci sont constructibles par ailleurs.

Le non-respect des interdictions et prescriptions du PPR est passible de sanctions pénales qui suivent les dispositions de l'article L.480-4 du Code de l'Urbanisme.

Préfecture de la Région Guadeloupe
Plan de Prévention des Risques
– Commune de TROIS RIVIERES –
– Note de présentation –

En contrepartie de l'application des dispositions du PPR, le mécanisme d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles prévu par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, modifiée par l'article 18 et suivants de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 codifiée, et reposant sur un principe de solidarité nationale, est conservé (articles L125-1 et suivants du code des assurances). Toutefois, le non-respect des règles de prévention fixées par le P.P.R. ouvre la possibilité pour les établissements d'assurance de se soustraire à leurs obligations (article L125-6 du code des assurances)

1.2. CONTENU DU PPR

Le Plan de Prévention des Risques comprend plusieurs pièces :

1. le rapport de présentation

La note de présentation, objet du présent rapport, présente :

- Le contexte et la méthodologie d'élaboration du PPR de la Commune
- Le contexte physique
- Les phénomènes naturels observés (*inondations, cyclones, mouvements de terrain, séismes, éruptions volcaniques*)
- Les principaux enjeux
- Les aléas sur la Commune (*aléas inondations, aléas littoraux, aléas mouvements de terrain, aléas sismiques, aléas volcaniques*)
- Les principes du PPR
- Les mesures de prévention, protection et sauvegarde

2. les pièces graphiques

- La carte informative des phénomènes naturels (1/10000 ou 25000^{ème})
- La carte des enjeux (1/25000^{ème})
- Les cartes d'aléas (1/10000^{ème})
 - *Aléas inondation des cours d'eau*
 - *Aléas littoraux*
 - *Aléas mouvements de terrain*
 - *Aléas sismiques*
 - *Aléas volcaniques*

3. le règlement et la carte de zonage réglementaire

- Le règlement
- La carte de zonage réglementaire (1/10000^{ème})

1.3. PROCEDURE D'ELABORATION DU PPR

Cette procédure résulte du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995.

L'Etat est compétent pour l'élaboration et la mise en œuvre du PPR.

Le Préfet prescrit par arrêté la mise en application du PPR ainsi que la nature des risques pris en compte. Cet arrêté est notifié au Maire de la Commune.

Le projet de PPR est établi sous la conduite d'opération d'un service déconcentré de l'Etat (la DDE) désigné par l'arrêté de prescription.

Il est soumis à l'avis du Conseil Municipal de la Commune sur laquelle le Plan est applicable, et à l'avis de la Chambre d'Agriculture et du Centre Régional de la Propriété Forestière si le plan concerne des terrains agricoles ou forestiers. Tout avis demandé qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois est réputé favorable.

Le projet de PPR est ensuite soumis par le Préfet à Enquête Publique, dans les formes prévues par les articles R11-4 à R11-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

A l'issue de ces consultations, le PPR *éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis* est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le Département ainsi que dans deux journaux locaux diffusés dans le Département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant 1 mois dans la mairie concernée par l'approbation du PPR.

Le PPR approuvé par le préfet est ensuite tenu à la disposition du public en Préfecture et dans la Mairie concernée.

Un PPR peut être modifié selon la procédure décrite aux articles 1 à 7 du décret susvisé.

2. ELABORATION DU PPR DE LA COMMUNE

2.1. PRESCRIPTION DU PPR

Le PPR de la commune de Trois-Rivières a été prescrit par arrêté préfectoral en date du 29 avril 2004.

2.2. LES RAISONS DE LA PRESCRIPTION DU PPR

En Guadeloupe, le risque naturel est une composante importante de la vie des citoyens ; inondations, mouvements de terrain, tempêtes, cyclones, houles, séismes, éruption volcanique, chacun de ces phénomènes, par l'ampleur de ses conséquences sur les personnes et les biens, montre tout l'intérêt de développer une politique globale et préventive des risques naturels.

L'exiguïté du territoire (422 496 personnes sur 1.703 km²) et les traditions ont conduit à un fort mitage et on dénombre de nombreux bâtiments construits dans des zones dangereuses.

Cette urbanisation non maîtrisée en zones dangereuses augmente le coût des dégâts observés lors d'évènements naturels exceptionnels.

A titre d'exemple, le passage de l'ouragan LENNY en novembre 1999 a nécessité le déblocage d'une aide gouvernementale de 417 Millions de francs en Guadeloupe.

Il apparaît donc prioritaire de réduire les risques par la maîtrise des enjeux, faute de pouvoir agir sur les phénomènes naturels, surtout dans leurs intensités les plus fortes.

Il y a donc nécessité de réglementer et de maîtriser l'usage du sol par rapport aux risques naturels, c'est l'objet principal du PPR.

Les atlas communaux élaborés précédemment offraient une première approche du risque, cependant, seul le degré de l'aléa était pris en compte pour définir des prescriptions visant à maîtriser l'usage du sol.

Cet outil s'est avéré fort utile par son approche globale et inédite des risques naturels en Guadeloupe mais son utilisation est apparue peu adaptée à son territoire exigu et soumis à plusieurs types de risques naturels.

Le PPR propose une solution plus adaptée car il tient compte de manière plus précise de tous les aléas, et également des enjeux sur chaque commune (présence forte de biens, de personnes, de structures stratégiques ou très sensibles).

2.3. METHODOLOGIE D'ELABORATION DU PPR

Les PPR concernent tout le territoire de la Guadeloupe (arrêté de prescription global), mais il a été décidé de réaliser des PPR communaux : le périmètre d'étude retenu est donc le territoire de chaque commune. Ce choix est cohérent avec la nature de la majorité des phénomènes naturels qui peuvent être appréhendés à une échelle communale.

Par souci d'homogénéité, la méthode d'élaboration des PPR a toutefois été définie globalement afin de garantir, un traitement homogène des aléas qui concernent les communes limitrophes ; le règlement du PPR joint à la carte réglementaire communale est élaboré sur une base identique pour toutes les communes.

La programmation de la réalisation des PPR a été établie en fonction d'une hiérarchisation des priorités liées notamment à l'urgence de certaines situations.

Pour l'élaboration des PPR, le représentant de l'Etat s'appuie sur des bureaux d'études spécialisés pour la définition des aléas.

Par ailleurs, l'accent est mis sur l'élaboration des PPR en collaboration avec les pouvoirs locaux.

2.4. CONCERTATION DURANT LA PHASE D'ELABORATION

La Commune a été étroitement associée à l'élaboration du dossier de PPR. Plusieurs réunions de travail se sont tenues avec les représentants du conseil municipal, de la DDE et des différents bureaux d'études, afin de réaliser ce travail en concertation.

La concertation s'est jouée à différents stades :

- **Démarrage de l'étude** : rappel des objectifs de l'étude, présentation de la démarche, recueil d'informations... Cette réunion s'est tenue le 5 juillet 2005 en mairie.
- **Présentation des cartes des phénomènes naturels, des cartes d'aléas et de la carte des enjeux** : les bureaux d'études ont exposé leur travail à la commune afin de recueillir ses remarques éventuelles et informer les élus de l'avancée des travaux. Les résultats des études sur Trois-Rivières ont été présentés à la mairie le 1^{er} avril 2006.
- **Présentation du projet de règlement et de la carte réglementaire** : ces éléments ont été présentés au conseil municipal, afin de recueillir leurs observations avant la consultation officielle le 17 octobre 2006.
- **Enquête Publique** : l'arrêté 2007-191 AD A/4 du 8 février 2007, fixe les dates de l'enquête publique. Elle s'est déroulée du 12 mars 2007 au 12 avril 2007 sous la responsabilité du commissaire madame Jocelyne MASSON.
- **Mise au point suite aux étapes de concertation officielles** : mise au point sur les éventuelles mises à jour du PPR suite aux étapes de concertation avant approbation. Cette réunion s'est tenue le 8 novembre 2007 en mairie.

Préfecture de la Région Guadeloupe
Plan de Prévention des Risques
– Commune de TROIS RIVIERES –
– Note de présentation –

Ces réunions ont été l'occasion pour les collectivités de s'exprimer pendant le déroulement du programme opérationnel et de préciser certaines attentes.

Par ailleurs, des représentants de la commune ont été sollicités par les bureaux d'études afin de recueillir le maximum d'informations.

Le 20 octobre et le 8 novembre 2005 : réunions et visites de terrain avec M. Barthélémy, Services Techniques.

3. LE CONTEXTE PHYSIQUE

3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Située au sud de l'île de la Basse-Terre, la commune couvre une superficie d'environ 3000 hectares et abrite 8732 habitants (recensement de 1999), elle s'étend du littoral Atlantique depuis l'embouchure Orientale du Canal des Saintes jusqu'au sommet du volcan de la Citerne (1155 m). Ce fort dénivelé et sa position en côte au vent lui procurent un climat relativement humide et expliquent une importante variation de la pluviométrie. Les précipitations moyennes annuelles varient de 2500mm dans la partie basse de la commune pour atteindre 12000mm au sommet de la Soufrière.



La partie Nord de la commune correspond à des zones élevées dominées par le dôme de la Soufrière (1467m), point culminant de la Guadeloupe. Les Monts Caraïbes dominent les flancs Ouest de la commune. Les reliefs sont réglés par la présence de coulées massives qui présentent souvent une surface inclinée en pente douce à modérée vers la mer, se terminant brutalement par des falaises au niveau du front de la coulée. Les parties basses de la commune (Sud) présentent un habitat dispersé et regroupent l'essentiel des activités humaines. Le massif de la Madeleine qui culmine à 971m est un relief remarquable de la commune. Le littoral rocheux, entrecoupé d'anses, hérissé d'éperons, serait entièrement hostile, si ce n'est la grande plage de Grande-Anse qui apparaît comme un accident dans ce milieu volcanique. Ce littoral forme un contraste avec l'intérieur parsemé d'étangs près du front de chaque coulée --
- étang Paille, étang Madeleine, étang Gommier --- au sein d'une végétation rapidement hygrophile dont les espèces sont visibles sur la déviation de la RN1 au lieu dit l'Ermitage.

(Source : site www.maires-guadeloupe.org)

3.2. CONTEXTE CLIMATIQUE

La variabilité spatiale et temporelle du régime des précipitations *imposé par la morphologie des îles, l'échelle et la fréquence des perturbations atmosphériques* constitue la principale particularité du climat tropical maritime insulaire de la Guadeloupe, avec deux saisons principales plus ou moins bien marquées d'une année sur l'autre :

- L'hivernage de juin à novembre : il s'agit de la saison chaude et humide ; la saison des pluies court surtout d'août à novembre, avec **des intensités pluviométriques très fortes, potentiellement génératrices d'inondations et de glissements de terrain.**¹ C'est aussi la saison des cyclones appelés ici ouragans, qui sont caractérisés par des vents violents dévastateurs, des pluies torrentielles sources d'inondations catastrophiques, et une élévation du niveau de la mer et une forte houle pouvant causer des dégâts très importants sur la côte.
- Le carême de décembre à mai : il s'agit de la saison fraîche et sèche, pendant laquelle les alizés sont bien établis.

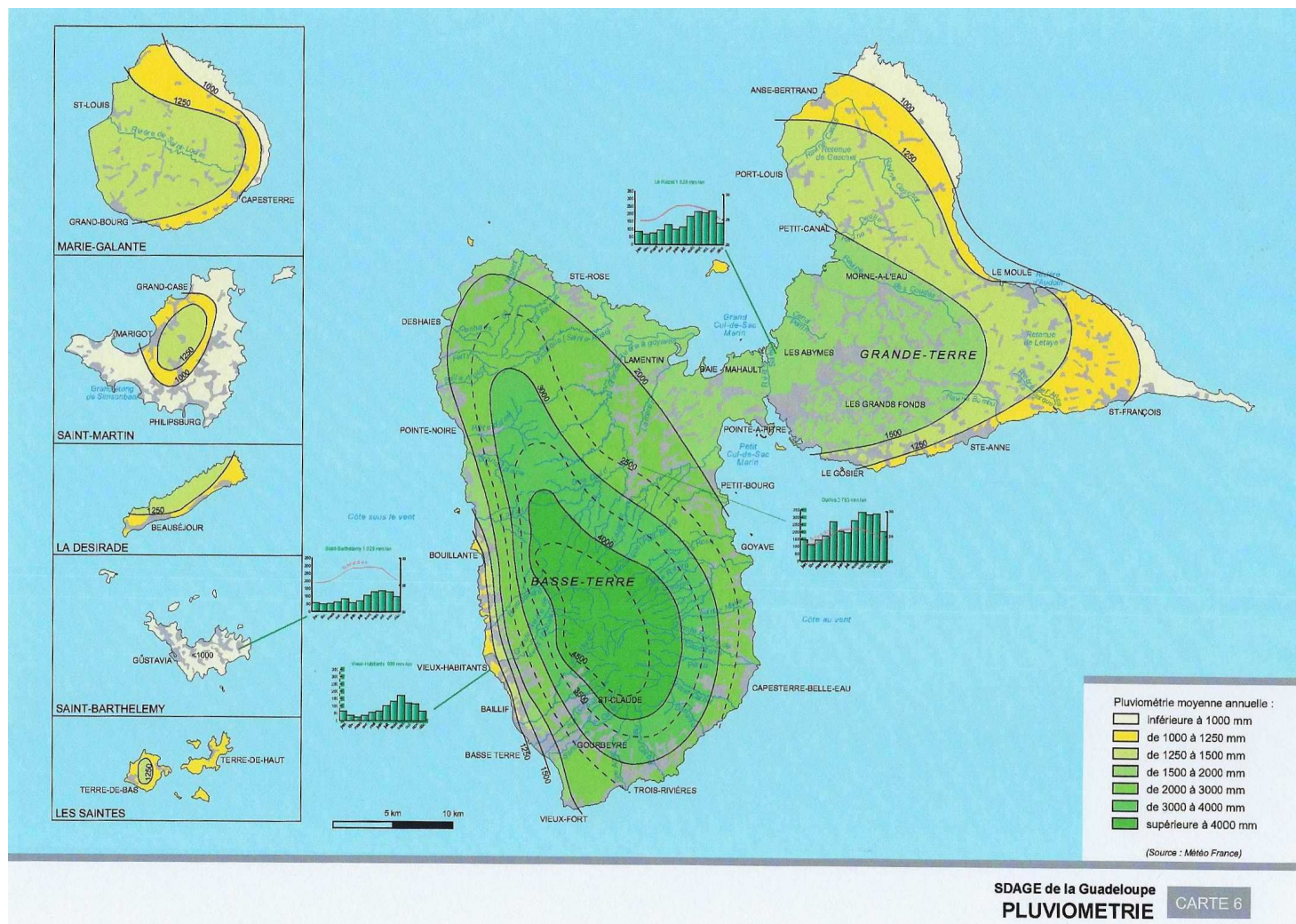
Contrairement à la Grande Terre et aux îles, qui connaissent régulièrement de sévères sécheresses, le relief de la Basse Terre régule le régime des pluies : la pluviométrie montre une dissymétrie

- orographique (ce sont les parties les plus élevées qui reçoivent le plus d'eau)
- marquée entre les versants Est « au vent » et les versants Ouest « sous le vent », du fait de l'orientation du relief perpendiculaire au flux des alizés (provenant du secteur Est principalement).

La Commune de Trois Rivières est située dans la zone de pluviométrie importante de la Basse Terre, sur la côte au vent : la pluviométrie annuelle est élevée et s'élève avec l'altitude, de 2500mm en bord de mer à 4500mm en montagne.

¹ Il est important de noter que des pluies intenses, également potentiellement génératrices de crues et mouvements de terrain, peuvent cependant survenir pendant le carême.

Préfecture de la Région Guadeloupe
Plan de Prévention des Risques
 – Commune de TROIS-RIVIERES –
 – Note de présentation –



3.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

3.3.1. Contexte Géologique

Deux grands ensembles volcano-structuraux se retrouvent sur la commune de Trois-Rivières. Du plus récent au plus ancien nous avons : l'ensemble « Massif de la Madeleine » (noté M1 à M7 sur la carte géologique au 1/20000^e du massif de la Soufrière) et l'ensemble effusif de Trois-Rivières (noté GM1 à GM5). Le substratum du massif de la Soufrière apparaît aussi au sud-ouest de Trois-Rivières (noté Px3qz).

3.3.1.1. Le substratum volcanique : L'épisode explosif de l'anse des Pères

Il s'agit d'un épisode volcanique majeur du sud de la Basse-Terre. Cet épisode de type plinien donne lieu à des coulées de ponces dacitiques à quartz. Les coulées affleurent dans le secteur SE du massif le long de la rivière Grande-anse, entre Dolé et la côte, et dans la partie occidentale de la ville de Trois-Rivières. Cet épisode volcanique serait daté de 0,122 Ma (122000 ans BP).

3.3.1.2. L'ensemble effusif de Trois-Rivières

Les reliefs mous situés entre les Monts Caraïbes, la Madeleine et Bananier sont constitués de coulées de lave d'épaisseur pluri-décamétrique, en majorité massives, empilées les unes sur les autres. Elles affleurent bien autour du bourg de Trois-Rivières, le long de la côte entre Bord de Mer (Trois-Rivières) et Bananier et dans la Rivière Grande Anse au dessus de Dolé. La lave de ces coulées est une andésite porphyrique relativement basique et plus ou moins bulleuse.

3.3.1.3. L'ensemble phases effusives de la Madeleine

Il est constitué de coulées à morphologie bien conservée, situées dans la partie sud-est du massif récent, entre les Monts Caraïbes et la Rivière du Grand Carbet. L'activité volcanique qui a donné naissance à cet ensemble s'est traduite par l'épanchement de coulées volumineuses et particulièrement épaisses (jusqu'à 100 m). Ces coulées sont massives, ceinturées de blocs et longues de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres. Les points de sortie de ces coulées sont obturés par l'extrusion de dômes dont le plus important est celui de la Madeleine. Comme en témoignent les épaisseurs et la fragmentation périphérique, la lave de ces coulées et de ces dômes devrait être très visqueuse lors de son émission. L'épanchement de la lave a pu durer plusieurs semaines à plusieurs mois.

Les laves sont des andésites basiques très porphyriques, dures et peu vacuolaires.

3.3.2. Contexte hydrogéologique

La commune de Trois-Rivières est traversée par trois cours d'eau principaux : la Rivière du Trou aux Chiens, la Rivière du Petit Carbet et celle de Grande-Anse. La rivière de Grande Anse entaille profondément les formations géologiques dans la partie supérieure de son cours. Puis, elle s'écoule dans son cours inférieur, jusqu'à son embouchure, en pente douce. Les rivières du Petit-Carbet et du Trou aux Chiens restent assez encaissées jusqu'à leur embouchure.

4. LES PHENOMENES NATURELS OBSERVES

4.1. LES INONDATIONS

4.1.1. Les différents types d'inondation

Une inondation correspond au débordement des eaux hors du lit mineur à la suite d'une crue. Les eaux occupent alors tout ou partie du lit majeur du cours d'eau et empruntent d'autres chemins privilégiés.

Différents types d'inondations sont susceptibles d'affecter la Guadeloupe, avec par ordre croissant de gravité :

- Les inondations dites « pluviales »,
- Le débordement des principaux cours d'eau,
- Les crues torrentielles,
- Les laves torrentielles et les ruptures d'embâcles.

Le phénomène inondation est essentiellement lié en Guadeloupe au phénomène cyclonique. En effet, lors de dépressions tropicales ou d'ouragans, les vents s'accompagnent de pluies diluviennes de grande intensité et s'étendant sur une période assez étendue, avec, à proximité de l'embouchure, l'influence des conditions maritimes.

Toutefois il faut noter que les petits cours d'eau peuvent entrer en crue rapidement en dehors des phénomènes cycloniques avec de simples pluies de forte intensité.

Par ailleurs, il est important de noter également la conjonction possible des différents types d'inondation.

4.1.1.1. Les inondations dites « pluviales »

Elles peuvent concerner :

- les zones de stagnation des eaux de pluies, en particulier en zone urbaine, où l'état et la capacité du réseau d'évacuation pluviale ou sa mise en charge par un exhaussement du niveau de l'exutoire sont souvent les facteurs déterminants
- des inondations des quartiers les plus bas.
- les zones de dépression qui ne peuvent offrir aux eaux de pluies d'autres exutoires que l'infiltration dans le sous-sol ou l'évaporation ; celles-ci peuvent se trouver inondées sans qu'existe de relation avec un cours d'eau. Il en est de même pour les zones à pente très faible où l'évacuation ne peut se faire que très lentement.

Le niveau et la vitesse de l'eau sont faibles. Il y a stagnation des eaux pluviales due à une capacité d'infiltration ou d'évacuation insuffisante ; lorsque ce type d'inondation intéresse des secteurs étendus, on parle d'inondation de plaine.

Ce type d'inondation n'est, en général, pas dangereux pour la vie humaine, mais peut engendrer des dégâts matériels lourds.



Inondation pluviale à Fort-de-France
(lors du cyclone Luis, 1995) - Photo
METEO-FRANCE

4.1.1.2. Le débordement des principaux cours d'eau

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, pour envahir des zones généralement de faible altitude et de faible pente (cours aval des rivières).

Il s'agit généralement de *débordement direct d'un cours d'eau* : par submersion de berges ou par contournement d'un système d'endiguements limités.

Le *débordement indirect d'un cours d'eau* peut se produire : par remontée de l'eau dans les réseaux d'assainissement ou eaux pluviales ; par remontée de nappes alluviales ; par la rupture d'un système d'endiguement ou autres ouvrages de protection.



Exemple d'inondation par débordement des cours d'eau,

Lamentin lors des pluies de novembre 1984
(France-Antilles,
5 novembre 1984)

Les dégâts peuvent être très élevés, et surtout, le risque de noyade existe (en particulier, lors de franchissement de gués lors de l'arrivée de l'onde de crue).

4.1.1.3. Les crues torrentielles et la lave torrentielle

La crue torrentielle se forme par enrichissement du débit d'un torrent en matériaux solides qui accroissent très fortement son pouvoir érosif. L'enrichissement en matériaux peut provenir de leur arrachement des berges ou la mise en mouvement de blocs ou galets du fond du lit en raison du débit exceptionnel du cours d'eau ou à un ruissellement important sur le bassin versant amenant une importante charge solide. Le volume des matériaux transportés au cours d'une seule crue peut être considérable, il favorise la création d'embâcles (ex : troncs d'arbres arrachés), peut entraîner le déplacement du lit du cours d'eau et la destruction d'ouvrages et de constructions. ***Là encore, les dégâts peuvent être très élevés.***

Crue torrentielle au niveau de la rivière aux Herbes (Basse Terre, Guadeloupe), cyclone Marylin (1995)

Photo METEO-FRANCE



La lave torrentielle est un phénomène de crue particulier, qui consiste en la propagation d'un volume considérable de boue dense charriant des blocs, le tout provenant de dépôts volcaniques superficiels. Des écoulements de type lave torrentielle ont un pouvoir destructeur plus important qu'une crue torrentielle de débit équivalent, en raison, essentiellement, de la quantité de matériaux charriés ainsi que de la densité du fluide qui les transporte.

La lave torrentielle peut survenir le long d'une rivière lorsque :

- son bassin versant présente une partie sommitale vaste, dans des zones à fortes pentes,
- elle traverse des zones présentant un aléa mouvement de terrain affectant des formations géologiques particulières, peu cohérentes et présentant une quantité importante de matériaux fins.



Exemple de lave torrentielle,
rivière du Prêcheur,
janvier 1998

4.1.1.4. Les embâcles et ruptures d'embâcles

Un embâcle consiste en l'obstruction d'un cours d'eau par la constitution d'une digue naturelle entraînant une retenue d'eau importante. La digue peut être constituée soit par des éléments solides arrachés à l'amont et charriés par le cours d'eau, soit par l'obstruction du cours d'eau provoqué par un glissement de terrain.

En Guadeloupe, il s'agit généralement d'embâcles d'arbres, de bambous et de bananiers. Ceux-ci peuvent obstruer les ponts, ce qui inonde tous les terrains en amont du pont, et peut provoquer également la submersion de la chaussée et l'inondation en aval.



**Pont Vert au Lamentin lors des pluies de novembre 1966
(France-Antilles , 23 novembre 1966)**

Les ruptures d'embâcles sont une rupture brutale de la digue ainsi que la propagation d'une onde de crue destructrice.

Toutes les communes de la Guadeloupe sont exposées au phénomène inondation. Par ailleurs malgré le caractère saisonnier des pluies (maximum de pluviométrie en période cyclonique), aucune période ne peut être considérée comme sans risque d'inondation.

4.1.2. Historique non exhaustif des principaux phénomènes sur la Commune

Outre les cyclones (se référer à l'historique des cyclones du chapitre suivant), les derniers événements marquants ayant généré des inondations sont présentés ci dessous.

Les observations recueillies lors des enquêtes de terrain sont regroupées sur les cartes informatives des phénomènes naturels météorologiques.

Ces données apportent une information précieuse pour la définition des aléas.

Episode de Novembre 2004.

Du 18 au 21 novembre 2004, la Guadeloupe a subi des pluies intenses qui ont notamment affecté la commune de Trois Rivières :

- 177 mm en 24h le 18 novembre (soit une période de retour de 13 ans),
- puis à nouveau 116 mm en 24h le 20 novembre (soit une période de retour ~ 5 ans),
- d'où un cumul sur 4 jours de 335mm (soit une période de retour d'environ 25 ans si l'on se réfère aux données de Capesterre).

Nous ne disposons pas de données à des pas de temps inférieurs, générateurs des pics de crues. Toutefois, il est à noter que le mois d'octobre 2004 avait déjà été fortement pluvieux. Cet épisode intervient donc sur des sols saturés.

On peut donc attribuer un période de retour de 15 ans aux débits de crues des cours d'eau de Trois Rivières.

Une demande de classement en catastrophe naturelle a été formulée par la Commune de Trois Rivières compte tenu des dégâts survenus suite aux inondations et aux glissements de terrain (ces derniers ayant été aggravés par le séisme). Des inondations problématiques se sont produites au niveau du centre ville.

Episode de novembre 1999 (LENNY) :

Au poste de Grand Carbet, il a été relevé 232mm en 24h le 19 novembre 1999, et 341mm en 48h, soit une période de retour de 5ans.

Nous ne disposons pas des mesures à des pas de temps inférieurs pour la station de Grand Carbet. Toutefois, il a été relevé

- Au poste de Petit Bourg (Duclos),
 - 37 mm en 1h (soit $T = 5$ ans)
 - 66 mm en 2h (soit $T = 10$ ans)
- Au poste du Raizet,
 - 90 mm en 1h (soit $T > 100$ ans)
 - 152 mm en 2h (soit $T > 200$ ans)

Nous ne disposons pas de données sur la Commune de Trois Rivières.

Des articles de presse relèvent cependant des inondations sur la Commune de Trois Rivières (La Regrettée, La Plaine, Tabacco).

On peut donc attribuer une période de retour de 5 ans minimum aux débits de crues des rivières de Trois Rivières pour l'épisode de Lenny.

Episode de septembre 1995 (MARILYN) :

Des intensités record ont été relevées sur la côte sous le vent de la Basse Terre ($T = 20$ à 100 ans selon la durée de l'épisode considérée, respectivement 1h à 24h). Toutefois, il semble que l'épisode ait été un peu moins important sur la côte au Vent.

La DIREN, dans un rapport sur les ressources en eau de 1995, annonce un débit de 296 m³/s pour la Grande Rivière de Capesterre à la cote 185, ce qui correspondrait à une période de retour de 10 à 20 ans selon les sources d'analyse.

Ces résultats sont cohérents, et il sera considéré que Marilyn a généré une crue vicennale à 3 Rivières.

Episode de septembre 1989 (HUGO):

Relevés pluviométriques à la station de Merwart (1000m) sur différentes durées					
	1h	2h	3h	6h	24h
	44.5m m	74mm	109m m	179m m	313.5mm
	T <2 ans	T <2 ans	T ~ 2 ans	T ~ 4 ans	T ~ 10 ans
	T <2 ans	T ~ 2ans	T ~5 ans	T ~20 ans	T ~ 50ans

1. Les périodes de retour sont appréciées d'après les statistiques effectuées à la station de Grand Carbet, 670m, au vent, 1978 à 1994.
2. Les périodes de retour sont appréciées d'après les statistiques effectuées à la station de Piton de Bouillante, 1088m, sous le vent, 1971 à 1993.

Compte tenu des temps de concentration des bassins versants, la pluie génératrice des pics de crue devait être annuelle à biennale.

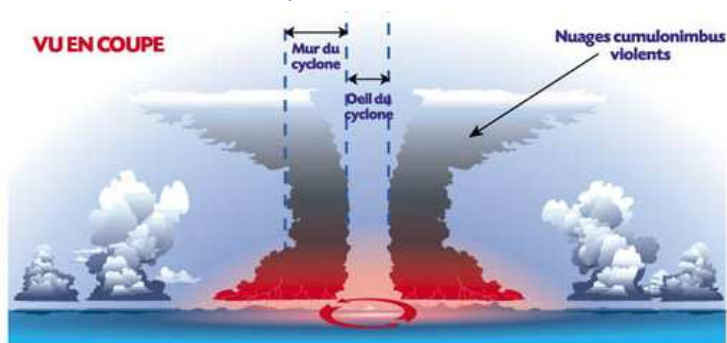
Parallèlement, il aurait été enregistré une pointe de crue de l'ordre de 160 m³/s pour la Petite Rivière à Goyave, soit une période de retour comprise entre 1 et 2 ans, ce qui est cohérent.

Hugo aurait surtout été dévastateur par ses vents et sa houle sur la Commune.

4.2. LES CYCLONES

4.2.1. Définition d'un cyclone

Le cyclone est une perturbation tourbillonnaire, de grande échelle, due à une chute importante de la pression atmosphérique prenant naissance au-dessus des eaux chaudes des océans de la zone intertropicale.



Vue en coupe d'un cyclone

Sa structure se compose d'une énorme masse nuageuse, de forme quasi circulaire, d'un rayon compris entre 500 et 1 000 km, organisée en bande spiralée, avec en son centre **l'œil du cyclone** (possédant un diamètre de l'ordre de 30 km), et à sa périphérie le **mur du cyclone**

Les cyclones s'accompagnent généralement de pluies diluviennes, de fortes houles (houles cycloniques) et bien entendu de vents très violents. C'est d'ailleurs par la force du vent maximum qu'il engendre que l'intensité du cyclone est déterminée. Plusieurs échelles existent, notamment celle de Saffir-Simpson qui est utilisée dans l'Atlantique Nord pour classer les ouragans de 1 à 5.

Dépression tropicale	Vents moyens < 63km/h	
Tempête tropicale	63 < vents (km/h) < 117	Pluies très abondantes, forte houle.
Ouragan de classe 1	118 < vents (km/h) < 153 $P_{\text{œil}} > 980$ hPa	Pluies diluviennes, très forte houle, marée de tempête encore faible.
Ouragan de classe 2	154 < vents (km/h) < 177 $965 < P_{\text{œil}} \text{ (hPa)} < 980$	Pluies diluviennes, très forte houle, marée de tempête < 2,5 m.
Ouragan de classe 3	178 < vents (km/h) < 209 $945 < P_{\text{œil}} \text{ (hPa)} < 964$	Pluies torrentielles, très forte houle, marée de tempête de plusieurs mètres par endroits.
Ouragan de classe 4	210 < vents (km/h) < 248 $920 < P_{\text{œil}} \text{ (hPa)} < 944$	Pluies torrentielles, très forte houle, marée de tempête allant jusqu'à 4 m par endroits.
Ouragan de classe 5	249 km/h < vents $P_{\text{œil}} < 920$ hPa	Pluies torrentielles, houle énorme, marée de tempête > 4 m.

Echelle de Saffir-Simpson pour la classification des cyclones

Les cyclones se déplacent généralement, au niveau de la Guadeloupe, selon une trajectoire parabolique en provenance de l'Est et allant en direction du Nord-Ouest, pour dévier aux latitudes plus élevées vers le Nord-Est.

Quelques cyclones ont des trajectoires atypiques, d'Ouest en Est, ce qui est le cas de Lenny (1999).

4.2.2. Les phénomènes cycloniques

La puissance dévastatrice d'un cyclone s'exerce dans plusieurs domaines :

4.2.2.1. La pression

Une baisse considérable de la pression atmosphérique peut être associée au passage d'un cyclone. Des bords du cyclone vers son centre, la pression tombe brutalement pour atteindre son minimum dans l'œil.

4.2.2.2. Les vents

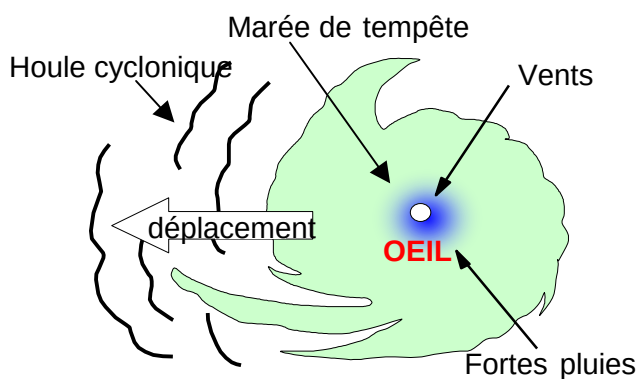
Les vents soufflent très forts (jusqu'à 350 km/h en rafale) en s'enroulant autour de l'œil, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour l'hémisphère Nord (inversement pour l'Hémisphère Sud) et atteignent une force maximale lorsqu'ils sont proches du point de pression minimale.

La force du vent et les changements de direction peuvent occasionner des dégâts considérables. Son pouvoir destructeur n'est pas proportionnel à sa vitesse mais au carré de celle-ci.

4.2.2.3. La houle cyclonique

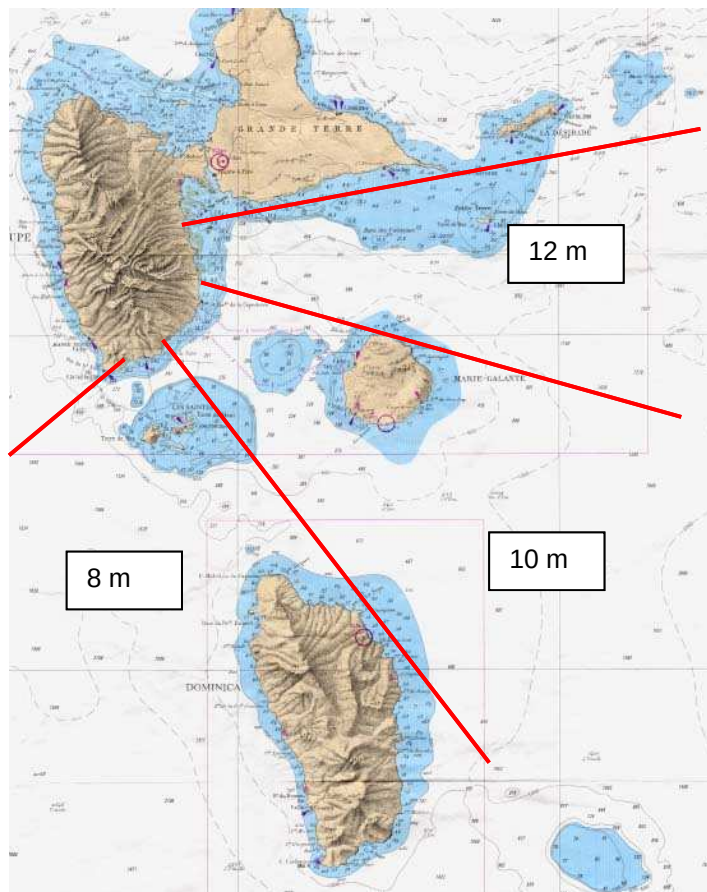
Au cœur du cyclone, les vents très forts génèrent, par frottement avec la surface de la mer des vagues énormes (de l'ordre de la dizaine de mètres).

Ces vagues se déplaçant plus rapidement que le cyclone qui les a engendrées, elles peuvent être un signe annonciateur de son arrivée.



▪ **EXPOSITION DES SITES A LA HOULE DU LARGE**

L'analyse des données de houle au large de la Guadeloupe (confer « Plan de prévention des risques naturels prévisibles : Communes de Trois-Rivières, Capesterre-Belle-Eau et Goyave - Note méthodologique ») donne pour les trois communes concernées par le PPR les valeurs suivantes :



Les rivages de la commune de Trois-Rivières sont ouverts face au Sud. Ils sont protégés par Marie-Galante et les Saintes, et partiellement exposés aux houles de secteur Sud-Ouest, houles qui viennent de la mer Caraïbe. Nous retiendrons 8 m pour la houle centennale.

▪ **ESTIMATION DE LA HOULE AU RIVAGE**

La houle cyclonique du large peut être combinée avec une mer du vent générée localement, dans le cas d'une zone protégée par une barrière de corail continue qui provoque le déferlement de la houle.

En se propageant vers le rivage, à l'occasion de la remontée des fonds, la houle déferle et ses caractéristiques s'en trouvent modifiées.

Ces deux phénomènes ont été pris en compte dans l'estimation de l'aléa de houle.

▪ **INFLUENCE DE LA REMONTEE DES FONDS SUR LA HAUTEUR DE LA HOULE**

La remontée des fonds provoque le déferlement des vagues et limite par conséquent leur hauteur dans le cas d'une remontée progressive des fonds. Par contre, lorsque les fonds sont accores, comme sur la portion Sud de la côte de Grande-Terre, les vagues qui atteignent le rivage conserve la hauteur de la houle du large.

On considère que la houle déferle sous forme de vagues lorsque le rapport **Hs / d** devient supérieur à 0,78. « d » étant la profondeur d'eau. Dans le cas de fonds quasiment horizontaux, la hauteur des vagues Hs a par conséquent été limitée à **0,7d**

Pour les pentes des fonds faibles à moyennes, nous avons pris en compte l'effet de convergence liée à la remontée des fonds par utilisation des abaques de Goda.

▪ **PRISE EN COMPTE DE LA MER DU VENT**

Le logiciel ACES permet de calculer les hauteurs de mer du vent susceptibles de se produire pour différentes longueurs de fetch². La vitesse du vent adoptée pour ces calculs est de 100 nœuds.

Longueur de fetch	H _{fetch}
8 km	2 m
4 km	1,5 m
3 km	1,3 m
2 km	1 m

▪ **CROISEMENT DE LA MER DU VENT ET DE LA HOULE**

La hauteur totale de l'agitation frappant le rivage a été calculée comme suit :

$$H_{total} = \sqrt{H_s^2 + H_{fetch}^2}$$

² Fetch : Distance sur laquelle un vent peut souffler et provoquer de l'agitation

4.2.2.4. La surcote cyclonique

Le terme de surcote est employé pour désigner l'élévation du niveau de la mer due à l'onde de tempête.

La surcote dite « cyclonique » calculée dans le cadre du présent PPR, correspond à une différence entre 2 niveaux d'eau :

- Le niveau de la mer en temps normal, qui est le niveau de référence (il faut y ajouter la marée astronomique),
- Le niveau d'eau susceptible d'être relevé à l'occasion du passage d'un cyclone de référence.

La surcote cyclonique au large est principalement due à la baisse de pression. En s'approchant du rivage, se rajoutent les effets conjugués du vent (basculement du plan d'eau), du courant, et du déferlement des vagues (set-up). L'onde de tempête (storm-surge en anglais) peut être considérée comme une onde solitaire qui diffuse en permanence. Quand elle aborde des rivages, son énergie lui permet d'être amplifiée en fond de baie, là où l'accumulation d'eau est possible, ou bien, comme les vagues, par effet de remontée des fonds.

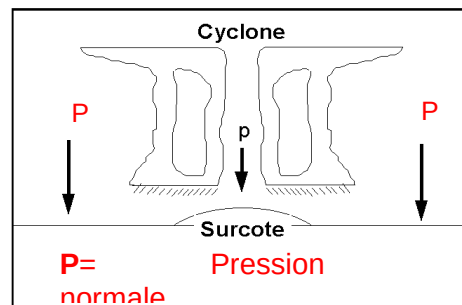
Les causes de la surcote cyclonique :

➔ Influence de la pression

La pression atmosphérique agit sur le niveau de la mer par l'effet de baromètre inverse. C'est à dire que le niveau d'eau varie de façon proportionnelle et inverse par rapport à la variation de la pression atmosphérique.

Une diminution de la pression atmosphérique provoque par conséquent une surélévation du niveau de la mer.

Ce phénomène atteint son paroxysme au cœur du cyclone, c'est à dire là où la pression est la plus faible.



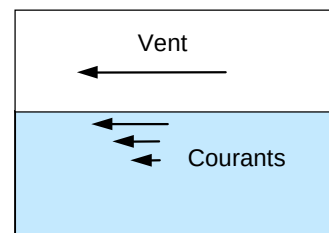
Phénomène de surcote

Une baisse de 1hPa de pression atmosphérique suffit à provoquer une augmentation de 1cm du niveau de la mer.

Ainsi, lors du passage de HUGO sur la Guadeloupe, on a pu relever des pressions de 920 hPa au centre du cyclone. Ce niveau de basse pression peut correspondre à une élévation potentielle du niveau de la mer, dans l'œil du cyclone, d'environ 1 m.

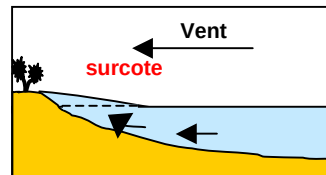
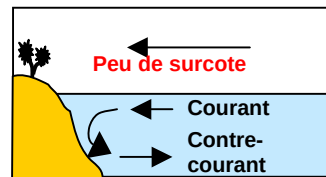
➔ Influence du vent et de la profondeur d'eau

Lorsqu'un vent souffle sur la mer, il fait naître des courants dans la masse d'eau. L'influence des vents de surface se fait sentir jusqu'à environ 90 mètres de profondeur dans ce qu'on appelle la zone d'Ekman.



En pleine mer, ces courants ne provoquent pas de surcote car ils peuvent s'écouler librement à toutes profondeurs.

Il en est de même près d'une côte bordée par des eaux très profondes. Par contre, dans les zones de faible profondeur, l'accumulation d'eau ne pourra être compensée efficacement ni par des contre-courants de profondeur, ni par des contre-courants de surface.

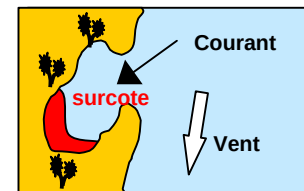


→ Influence de la forme du rivage sur l'ampleur de la surcote cyclonique

Les phénomènes d'Ekman et de Coriolis modifient l'orientation du courant généré par le vent.

Conformément aux schémas ci-contre, l'orientation des vents et des courants par rapport au rivage influe sur l'ampleur de la surcote.

De manière générale, les côtes concaves favorisent les « marées de tempêtes », c'est le cas d'une baie, alors que les côtes convexes tentent à le réduire.



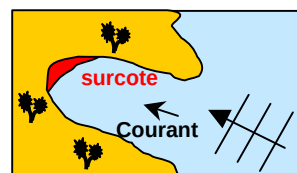
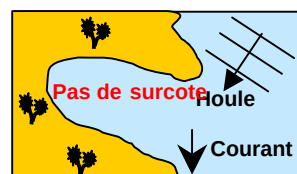
Influence du vent et du courant

→ Influence de l'agitation de la mer sur l'ampleur de la surcote cyclonique

La **propagation de la houle** s'accompagne d'un courant en zone de déferlement.

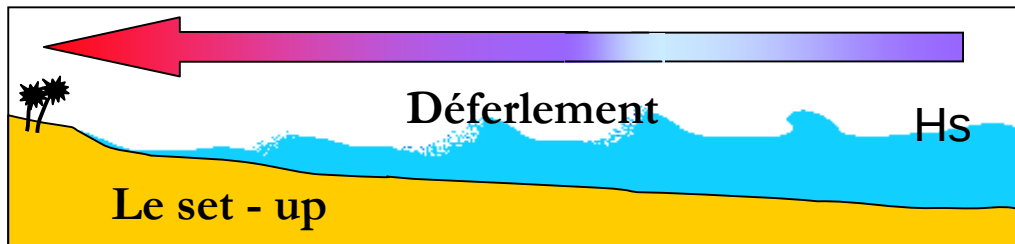
A l'approche du rivage, ce courant provoque une accumulation d'eau qui est plus conséquente au fond des baies.

Cette accumulation d'eau provoque une surélévation du niveau de la mer.

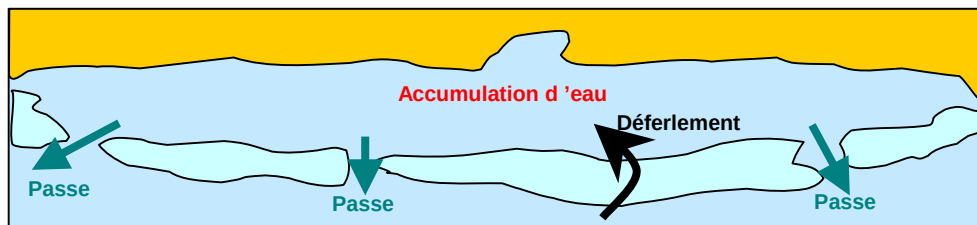
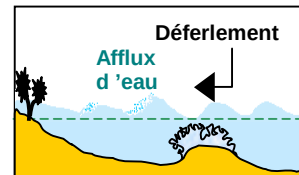


Le **déferlement de la houle** à l'approche du rivage provoque deux phénomènes qui amplifient la surcote cyclonique. Ce sont le set – up et l'ensachage.

Le **set - up** correspond à une surélévation du niveau moyen de la mer due au déferlement des vagues au rivage. Son amplitude peut être estimée à environ 8% de la hauteur (H_s^3) des vagues au large.



L'**ensachage** équivaut à une accumulation d'eau entre la barrière corallienne et le rivage. L'eau déversée par-dessus la barrière de corail par le déferlement des vagues est retenue par cette dernière.



Phénomène d'ensachage

³ H_s : Hauteur significative. Cette valeur représente la hauteur moyenne des 33% plus fortes vagues.

4.2.2.5. Conséquences et phénomènes littoraux

Les phénomènes cycloniques décrits ci-dessus ont, à l'approche des terres, des effets plus ou moins dévastateurs. Ils se traduisent de manière générale par :

▪ L'EROSION MARINE

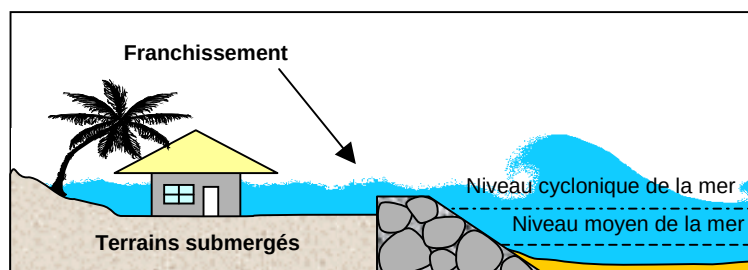
En conséquence de l'action du vent, du courant, des vagues et de la fluctuation du niveau de la mer, on constate une évolution du trait de côte parfois considérable :

- attaque des hauts de plage,
- rupture du cordon littoral,
- submersion de l'arrière plage.

▪ LA SUBMERSION MARINE

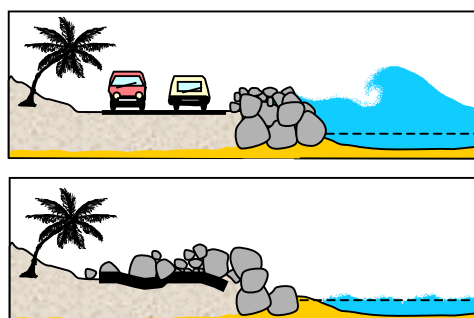
A l'occasion des marées de tempêtes, le niveau de la mer monte. Les terrains côtiers peuvent alors être temporairement inondés par la mer. C'est la submersion marine.

Les terrains submergés peuvent l'être par la montée du niveau de la mer et/ou par le déferlement des vagues :



▪ L'IMPACT DES VAGUES

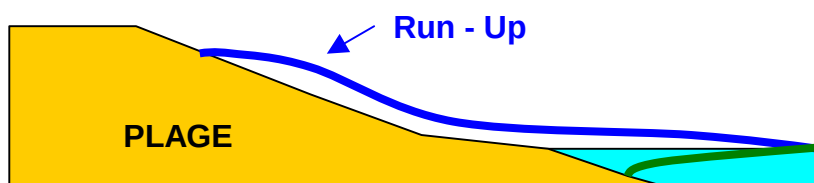
Générées par une houle cyclonique de forte amplitude, les vagues peuvent provoquer d'énormes dégâts jusqu'à l'intérieur des terres.



Avant le cyclone

Après le cyclone

L'impact des vagues peut concerner des terrains situés au-dessus du niveau de la mer au repos. Ce phénomène s'appelle le run – up. Il correspond à un affleurement des vagues sur un talus ou une plage :



4.2.3. Historique des principaux évènements cycloniques

Plusieurs phénomènes ont touché la Guadeloupe au cours des siècles. Des témoignages ont été recensés sur les évènements les plus importants depuis la colonisation de l'île. Ainsi, on retrouve des traces écrites de catastrophes suite à des cyclones depuis 1666, où un cyclone aurait dévasté l'île et anéanti la flotte britannique.

Le cyclone le plus marquant de l'histoire de la Guadeloupe a eu lieu le 12 septembre 1928 « Le Grand Ouragan ». Il aurait été responsable d'environ 2 000 morts, de la destruction des agglomérations de la Grande Terre et d'un raz de marée à Pointe à Pitre (montée des eaux de 3m dans la baie).

Du début du XX^{ème} siècle jusqu'en 1960, 17 évènements cycloniques ont été répertoriés.

Les principaux événements cycloniques et pluvieux depuis le début du XX^{ème} siècle sont présentés page suivante.

Pour en revenir au dénombrement purement arithmétique, les statistiques des tempêtes tropicales et des ouragans qui sont passés à moins de 75 miles nautiques de Pointe à Pitre en un siècle sont les suivantes (d'après base de données HURDAT) :

64 phénomènes ont été recensés, dont :

- 14 tempêtes et dépressions tropicales (vent entre 63 et 117 km/h),
- 50 cyclones (vents 117 km/h). Parmi ces 50 cyclones, 21 ont dépassé classe 3 (vents >209 km/h)
- **Soit en moyenne un cyclone qui passe à moins de 150 km du centre de la Guadeloupe (surcôte et houle forte) tous les deux ans !**
- **En règle générale, les cyclones qui génèrent des aléas littoraux les plus importants sur les communes de Goyave, Capesterre-Belle-Eau et Trois-Rivières sont ceux dont l'œil passe au Sud du site, et qui ont une trajectoire d'Est vers l'Ouest et le Nord-Ouest.**

Liste des principaux cyclones

Date	Nom	Type	Conséquences
23 septembre 1906			Inondation des bas quartiers de Pointe à Pitre
22 avril 1927			Fortes pluies et crues en Basse Terre
Octobre 1927			Crues côte sous le vent
12 septembre 1928		Ouragan Classe 3	2000 morts, agglomérations Gde Terre détruites, raz de marée à Pointe à Pitre
21 août 1950	BAKER	Ouragan Classe 3	
11 août 1956	BETSY	Ouragan Classe 3	6 morts
18 août 1959	EDITH	Tempête	
01 octobre 1961	FRANCES	Ouragan Classe 3	
26 octobre 1963	HELENA	Tempête	5 morts, inondations catastrophiques sur toute la Basse Terre, pont de Beaugendre détruit
22 août 1964	CLEO	Ouragan classe 5	14 morts
27 septembre 1966	INEZ	Ouragan classe 4	25 ou 27 morts – fortes crues, surtout sur Grande Terre ms aussi Basse Terre – 30 milliards de dégâts
29 août 1979	DAVID	Ouragan classe 5	Fortes crues, surtout Gde Terre
2 mai 1981		Dépression - Pluies	Fortes crues à Gde Terre
08 septembre 1981	GERT	Ouragan classe 2	Fortes crues sur la Basse Terre
16 nov 1986		Dépression - Pluies	Fortes crues au vent
9,10 septembre 1988	GILBERT	Ouragan classe 5	
16 septembre 1989	HUGO	Ouragan classe 5	12 morts. 25000 sans abri. 35000 sinistrés – 65000 hectares ravagés – 10000 maisons détruites - infrastructures, industries, agriculture, aéroport, hôtels, réseaux... Inondations Pointe des Châteaux (vagues 15m de haut), Goyave fort. Touchée, surtout Gde Terre (++ Le Moule) et la Désirade / : Pb houle à 3 Rivières et Capesterre et Goyave
3 octobre 1990	KLAUS	Ouragan classe 1	
26,27 août 1995	IRIS	Ouragan classe 2	

Préfecture de la Région Guadeloupe
Plan de Prévention des Risques
– Commune de TROIS-RIVIERES –
– Note de présentation –

Date	Nom	Type	Conséquences
04 septembre 1995	LUIS	Ouragan classe 4	Rivières en crues – 1 noyé à St François – RN2 détruite par la houle – bananeraies ravagées (Capesterre et Goyave) - maisons détruites par la houle (Capesterre) – RN1 effondrée à Goyave - DESASTRE POUR LES ILES DU NORD
14 septembre 1995	MARILYN	Ouragan classe 3	Inondations catastrophiques surtout S/SO, sous le vent, Grande Rivière à Goyaves, Rivière des Pères à Basse Terre Glissements de terrain, houle 8 blessés, 50 maisons détruites, 100 maisons endommagées, RN2 coupée à 3 endroits, 2 ponts détruits (Beaugendre et Gde Rivière à Goyave)
07, 08 septembre 1996	HORTENSE	Ouragan classe 4	
20 septembre 1998	GEORGES		
15 au 19 novembre 1999	LENNY	Ouragan classe 5	Houle catastrophique sur les côtes Caraïbes 5 morts, 1500 familles sinistrées, 650 habitations dégradées Inondations à Goyave et Capesterre et 3 Rivières, à Pointe à Pitre, îles du Nord
15 NOV 2003		Dépression - pluies	Inondations à Goyave et Capesterre
14 au 24 MAI 2004		Dépression - pluies	Inondations Capesterre (Ste Marie et Bourg : lotissement Anita Turllet), Petit Bourg (Habitations Arnouville, et Versailles RD et Montebello et Bergette), Vieux Habitants (Gde Rivière), Lamentin (rav. Chaude, RN2), Baie Mahault (route), Goyave (PRG) Glissements Pointe Noire (Mahault)
13, 14 SEPTEMBRE 2004	JEANNE	Tempête	Inondations catastrophiques côte sous le vent : Pointe Noire [Les Plaines, éclosier de ouassous], Vieux Habitants, Bouillante [Pigeon, pont et habitations de Bois Malheur éventrés, plage de Malendure]
NOVEMBRE 2004		Dépression - pluies	Inondations et glissements de terrain côte au vent Inondations à Capesterre et Trois Rivières

4.3. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN

4.3.1. Les différents types de mouvements de terrain

Dans ce chapitre sont décrits les phénomènes naturels clairement identifiés effectivement pris en compte dans le secteur d'étude et leurs conséquences prévisibles sur les constructions.

Ces phénomènes naturels, dans les différents documents cartographiques et dans le règlement, seront regroupés en fonction des stratégies à mettre en œuvre pour s'en protéger.

4.3.1.1. Chutes de pierres et/ou de blocs, éboulements

Les chutes de pierres et / ou de blocs correspondent au déplacement gravitaire d'éléments rocheux sur la surface topographique provenant de zones rocheuses escarpées et fracturées, de pentes raides ou de zones d'éboulis instables. On parlera de pierres lorsque leur volume unitaire ne dépasse pas le décimètre cube et de blocs pour les éléments rocheux de volume supérieur.

S'il est relativement aisé de déterminer les volumes des instabilités potentielles, il est très difficile de définir la fréquence d'apparition de ces phénomènes. Par ailleurs, les trajectoires suivies par ces masses rocheuses ne correspondent pas forcément à la ligne de plus grande pente. Elles prennent souvent la forme de rebonds mais ces masses peuvent également rouler sur le versant et avoir des trajectoires particulières.

Les valeurs atteintes par les masses et les vitesses peuvent représenter des énergies cinétiques importantes et ont donc un pouvoir destructeur important. Compte tenu de ce pouvoir destructeur, les constructions seront soumises à un effort de poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, leur ruine totale. Lorsque ces chutes atteignent un volume de plusieurs centaines de mètres cube on parle d'éboulements.

Le terme d'éboulement concerne également les écroulements de pans de falaise, de berges ou d'escarpements de nature rocheuse ou non. Ainsi le littoral ou les berges de certaines ravines s'éboulent de façon brutale au gré des intempéries, des houles ou d'épisodes torrentiels. Les terrains concernés peuvent être composés d'éléments sableux ou argileux plus ou moins endurés. Dans ces cas le mécanisme de propagation diffère de celui des chutes de blocs. A l'impact, ces matériaux meubles ou peu cohérents, ont tendance à s'accumuler en pied de paroi.

Les écroulements ou éboulements en masse désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (par exemple l'écroulement du Mont Granier en 1532) et peuvent mobiliser plusieurs milliers, dizaines de milliers, voire plusieurs millions de mètres cube de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont plus rien à voir avec les chutes de blocs isolés (les masses s'écoulant sur le terrain à la manière d'un fluide). Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale.

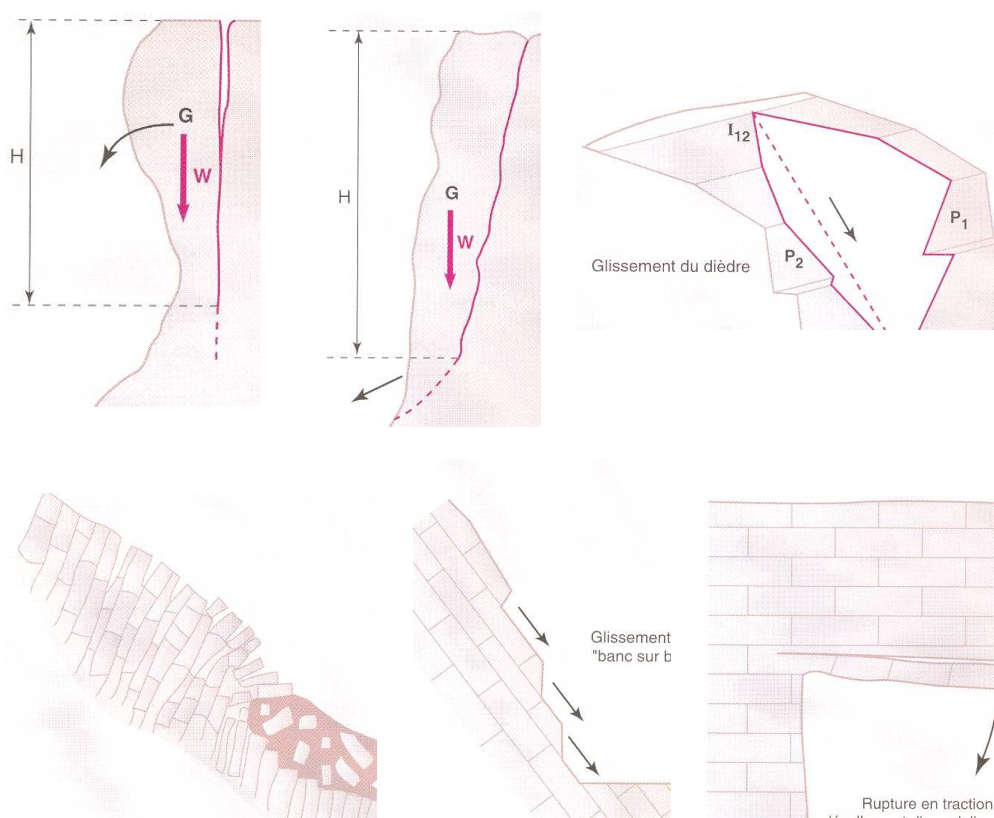
Le phénomène en Guadeloupe :

Les dimensions des glissements de terrain sont variables, allant de niches de 2-3 mètres de largeur à des surfaces de rupture dépassant les 15 m de large.

La présence d'eau (fréquente sous climat tropical) dans les terrains à forte déclivité est un facteur supplémentaire important d'instabilité. Ceci à deux niveaux :

- l'eau contenue dans les couches superficielles alourdit considérablement celles-ci, favorisant ainsi un mouvement du massif vers l'aval,
- l'eau contenue dans les couches profondes réduit la cohésion du sol. Elle peut même, dans le cas d'une amorce de glissement, servir de lubrifiant permettant d'en accroître l'ampleur.

En Guadeloupe, ce sont fréquemment les couches d'altération superficielles de la roche mère (correspondant essentiellement à des matériaux argileux) qui sont susceptibles de générer des glissements de terrain. Et ce, sur des épaisseurs pouvant atteindre la dizaine de mètres.



Exemples de mécanismes de rupture à l'origine d'éboulements
 (Source : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées)

4.3.1.2. Les glissements de terrain

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs surfaces de rupture. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface. Les déplacements sont de type gravitaire et se produisent selon la ligne de plus grande pente.

Sur un même glissement, on pourra observer des vitesses de déplacement variables en fonction de la pente locale du terrain, créant des mouvements différentiels.

Un glissement se déclenche lors de la conjonction de facteurs favorables, parmi lesquels : une forte pente, une infiltration d'eau, une couverture de faible épaisseur de nature argileuse, un substratum imperméable (argiles, marnes).

Les constructions situées sur des glissements de terrain pourront être soumises à des efforts de type cisaillement, compression, dislocation liés à leur basculement, à leur torsion, leur soulèvement, ou encore à leur affaissement. Ces efforts peuvent entraîner la ruine de ces constructions.

Parmi les types de glissements pris en compte dans cette étude, il y a ceux dont l'origine provient d'une attaque de berges, qui correspondent au sapement du pied des berges d'un cours d'eau. Toutes les berges de cours d'eau constituées de terrains meubles peuvent être concernées. L'apparition d'un tel phénomène à un endroit donné reste aléatoire.

Ce risque d'apparition rend impropre à la construction une bande de terrain plus ou moins large en sommet de berge. Il fait également courir aux constructions existantes un risque de destruction partielle ou complète.

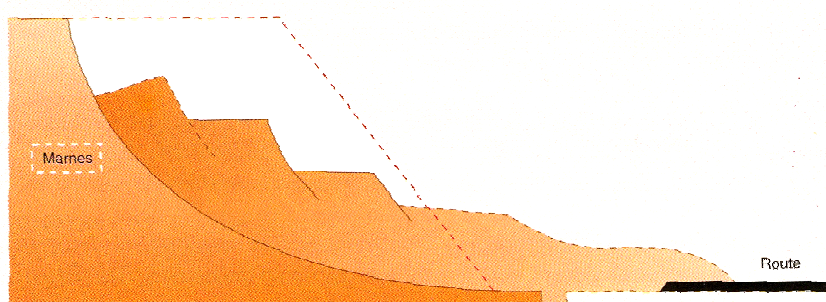


Schéma de principe d'un glissement de terrain à surface de rupture circulaire.

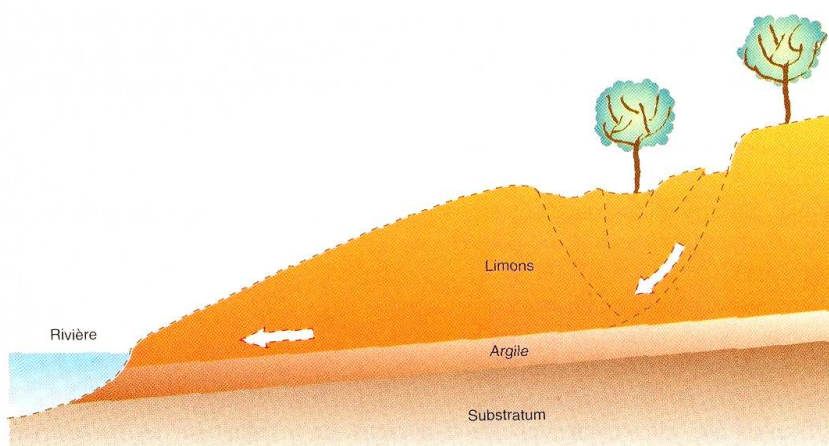


Schéma de principe de glissements de terrain par attaque de berge.

4.3.2. La carte informative des phénomènes de mouvements de terrain

Les incidents les plus marquants recensés sur le territoire de Trois-Rivières sont le plus souvent liés aux événements de Novembre 2004 au cours desquels d'importantes précipitations suivies de secousses sismiques ont provoqué de multiples instabilités. Celles-ci sont généralement de type glissement de terrains, arrachements ou chutes de blocs.

La carte de localisation des phénomènes naturels restituée sur fond topographique la nature des phénomènes naturels observés ainsi que les dates des principaux événements connus. Ce recensement objectif, ne présente que les manifestations certaines de phénomènes qui peuvent être :

- anciens, identifiés par la morphologie, par les enquêtes, les dépouillements d'archives diverses facilement accessibles...
- actifs, repérés par la morphologie et les indices d'activité sur le terrain, les dommages aux ouvrages, aux constructions...

La carte renvoie au tableau descriptif des phénomènes présenté en partie suivante.

Ce recensement est donc élaboré grâce à une reconnaissance géomorphologique du territoire, par la synthèse des documents recueillis et par enquête auprès de la municipalité et des administrés.

L'objectif est de recenser et de représenter de manière claire et synthétique les instabilités connues (historicité et observations) au moment de la réalisation du document.

Les phénomènes suivants peuvent se développer sur le territoire de la commune de Trois-Rivières :

Phénomènes	Symboles	Définitions
Chute de blocs, éboulement	Eb 	Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà, on parle d'éboulement de masse (ou en très grande masse, au-delà de 1 million de m ³).
Glissement de terrain, solifluxion	G 	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume des matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.
Liquéfaction	Lq	

4.3.3. Tableau descriptif des phénomènes répertoriés

Le tableau suivant présente une liste non exhaustive de phénomènes mais également d'indices d'instabilités et d'ouvrages observé sur le terrain. Ils figurent sur la carte informative des phénomènes géologiques (voir Atlas de cartes).

La source indique l'origine de la donnée :

- bdmvt : Base de Données des Mouvements de terrain du LRPC,
- obs. terrain : indice observé lors des reconnaissances de terrain et de l'enquête auprès des riverains effectuées au courant du mois de Novembre,
- donnée hist. : il s'agit d'informations non vérifiées sur le terrain provenant de témoignages jugés fiable et concordants ou issues des archives exploitées (études existantes, carte géologique).

L'importance du phénomène permet de distinguer les phénomènes d'ampleur limitée et de grande ampleur. Les premiers peuvent être traités à l'échelle de la parcelle ou collectivement. En revanche il n'existe aucune parade suffisamment fiable et/ou financièrement acceptable pour se protéger des phénomènes de grande ampleur.

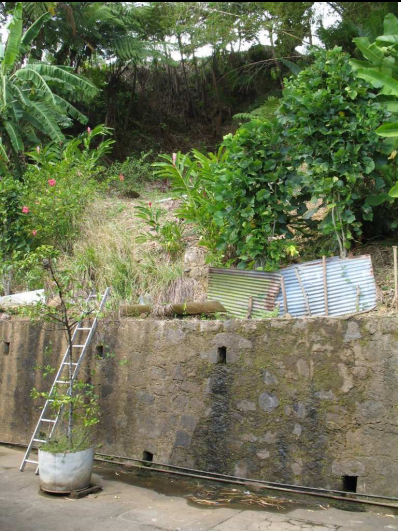
Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
1	Trou aux Chiens	Obs. terrain	G	Limité	Le Chemin Neuf est marqué par un glissement du talus aval. Les argiles d'altération contenant du sable glissent sur une largeur de 5m.	
2	Trou aux Chiens	Obs. terrain	G	Limité	La route départementale subit un affaissement au niveau de l'intersection avec le Chemin Neuf. Des fissures ainsi que des désordres sur un escalier situé juste à l'aval du mouvement de terrains peuvent être observés.	
3	Trou aux Chiens	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit d'un glissement de terrain survenu en Novembre 2004, à proximité d'une habitation. Les terrains emportés correspondent au talus aval de la RN 1. Les conditions d'écoulement des eaux pluviales peuvent être à l'origine de l'instabilité qui a principalement affecté du remblai.	

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
4	Trou aux Chiens	Donnée hist.	GEb	Grande ampleur	Il s'agit d'un escarpement rocheux mettant à nu les deux formations géologiques observables dans le secteur : les coulées andésitiques supérieures de la madeleine surmontent les sédiments pyroclastiques stratifiés de la petite Montagne. Une chute de blocs provoquée par le séisme des Saintes du 21 novembre 2004 a atteint la route. La nature peu cohérente de la formation sous-jacente est en effet propice aux instabilités. Deux maisons ont été évacuées à proximité de la rivière. Les terrains instables et exposés au sapement de berges ont subi un affaissement important lors du séisme de novembre 2004.	
5	Trou aux Chiens	Donnée hist./ Obs. terrain	G	Grande ampleur	Une habitation a été endommagée à deux reprises par la chute de blocs de l'ordre de 1 à 2 m³. La pente régulière et assez forte (30 à 40 degrés) qui domine le quartier est propice au détachement de blocs d'andésite enchâssés dans le terrain. Voir aussi partie sur les aléas de référence.	
6	Trou aux Chiens	Donnée hist. / Obs. terrain	G	Limité	La rivière du Trou aux Chiens érode les berges. L'érosion a provoqué l'effondrement d'un pont de franchissement de la rivière qui constitue la limite avec la commune de Capesterre. Les terrains sont constitués de sédiments pyroclastiques stratifiés de la petite montagne.	
7	Trou aux Chiens	Donnée hist. / Obs. terrain	Eb	Limité	la route communale qui mène au quartier de Schoelcher a également été affectée par une chute de bloc provenant du talus amont. Les terrains sont donc particulièrement sensibles à la réalisation de déblais qui peuvent occasionner des instabilités de ce type, voire des glissements de terrain. Les blocs d'andésite sont issus de la coulée de la Petite Madeleine.	Pas de photo

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
8	Chemin Neuf	Obs. terrain	Eb	Limité	La coulée pyroclastique de la Petite Madeleine prend par endroits la forme d'un chaos de blocs susceptibles de se détacher dans les pentes fortes. Ceux-ci sont visibles sur le talus qui domine le chemin neuf entre Trou aux Chiens et l'habitation La Coulisse.	
9	Habitation La Coulisse	Bdmvt	G	Limité	Glissement de terrain.	Pas de photo
10	Sous Savane Vers Louisvile	Donnée hist.	Eb	Limité	Un escarpement dont la pente varie de 40° à 60 °est composé de blocs d'andésite pouvant atteindre 2 m³. Le versant, constitué d'une coulée andésitique supérieure de la madeleine, est donc composé de blocs d'andésite enchâssés dans une matrice sableuse. Le seul évènement connu et répertorié sur le secteur de la station service correspond à la chute d'un bloc d'environ 40 cm sur la route après de fortes pluies.	
11 à 14	L'Hermitage	Obs. terrain	Eb	Grande ampleur	Il s'agit du même escarpement se prolongeant au Nord. Plusieurs chutes de blocs sont répertoriées (voir aussi partie « aléas de référence »).	
15	L'Hermitage, sous la RN1	Obs. terrain	G	Limité	Le versant qui domine une habitation est sensible au problème de glissement. Ces instabilités peuvent également s'accompagner de chutes de blocs en raison de la présence de blocs d'andésite enchâssés dans la coulée de la Madeleine.	Pas de photo

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
16	Réduit	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit d'un front de taille d'une exploitation de matériaux. Des instabilités peuvent générer des chutes de pierres ou de blocs. La propagation serait toutefois d'une extension limitée	
17	Malgré Tout	Obs. terrain	Eb	Limité	Des chutes de blocs ont pu être observées sur une vois d'accès aux champs de bananiers de Malgré-Tout. Il s'agit d'un talus de bord de route pouvant produire des blocs de plus de 1 mètre cube.	
18	Fond Gravois	Obs. Terrain	Eb	Limité	La route communale qui mène à Fond Gravois est dominée par un talus susceptible de générer des chutes de blocs. Des éléments d'1/2 m³ peuvent être déstabilisés à l'occasion d'intempéries et rouler en direction de la chaussée.	

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
19 à 22	La Regrettée	Donnée hist. /	Geb	Grande ampleur	Plusieurs évènements de chutes de blocs sont signalés sur ce secteur. Des impacts sont encore visibles sur l'échangeur de la RN1. Le dernier phénomène connu date de novembre 2004 (voir aussi partie « aléas de référence »).	
23	Sous Graine Fond	Donnée hist.	G	Grande ampleur	Un glissement de terrain a atteint la RN1 en novembre 2004.	
24	Ravine Bambou, Soldat	Obs. Terrain	Eb	Limité	Une chute de blocs signalée sur la route qui mène au lieu-dit Soldat.	Pas de photo
25	Ravine Bambou, Soldat	Donnée hist.	G	Limité	Il s'agit d'un glissement de terrain provenant du talus de la route départementale qui a enseveli un véhicule en 2002.	
26	Morne Soldat	Donnée hist.	G	Limité	Arrachement signalé à l'amont de la route.	Pas de photo

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
27 et 28	Morne Soldat	Donnée hist. Obs. terrain	G		La maison « Lubin » a été atteinte par trois coulées issues de glissements de terrain de puis 1948. Elle proviennent d'un arrachement de 3 à 4 mètres de haut situé juste à l'amont de la l'habitation. Celui-ci est régulièrement soumis à des instabilités du fait de la présence d'une résurgence d'eau qui sature les terrains et provoque les coulées (voir aussi partie « aléas de référence »). D'autres arrachements ont pu être observés à proximité.	
29 et 30	Lotissement Dugommier, lieu-dit Cardonnet	Obs. terrain	G	Limité	La réalisation d'une plate forme à l'aval de constructions est à l'origine d'arrachement du talus amont et de fissures de régression en direction d'habitations (voir aussi partie « aléas de référence »).	
31	Lotissement Dugommier, lieu-dit Cardonnet	Obs. terrain	G	Grande ampleur	La ravine Bambou est caractérisée par des versants abrupts à l'origine de glissements de terrains. Plusieurs habitations du lotissement Dugommier sont situées en bordure de la ravine et sont menacées par une régression de celle-ci. Des fissures sont situées parfois à moins de 5 mètres d'une construction. Ces instabilités correspondent à l'érosion naturelle de la berge de la rivière. Les fortes pentes qui caractérisent la berge, la nature des terrains qui la composent (coulée de la Madeleine) ainsi que le caractère érosif que représente le cours d'eau en période de crue (sapement de berge) indiquent que les fissures vont probablement évoluer en arrachement ou éboulement de terrain. L'habitation existante ne fait pas encore l'objet de désordres particuliers. L'évolution du phénomène mérite cependant d'être surveillée (voir aussi partie « aléas de référence »).	
32	Lotissement Dugommier, lieu-dit Cardonnet	Obs. terrain	G	Limité	Des venues d'eau en provenance de la route départementale sont à l'origine d'arrachements.	Pas de photo
33 et 34	Grande Ravine	Obs. terrain	Eb	Grande ampleur	Des impacts de chutes sur la chaussée et des blocs en bordure de route ont été observés.	Pas de photo

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
25 à 37	Morne Perelle	Obs. terrain	G	Limité	Des fissures et affaissements sont visibles sur la route.	
38	Pointe Glacis	Obs. terrain	G	Limité	Des déblais issus de travaux de terrassement en cours de réalisation sur la section Cocoyer étaient rejetés à l'aval de la route Départementale lors des reconnaissances de terrain. L'épaisseur de matériaux observée ce jour là peut-être estimée entre 2 et 3 mètres. La nature argileuse du remblais, mis en place sans aucun système de confortement, rend ces terrains particulièrement sensibles au problème de glissement de terrain. Le 'talus' aval du dépôt était d'ailleurs en glissement et présentait de larges fissures. La nature des terrains rend donc le site impropre à la construction et le risque d'un départ en masse de l'ensemble du remblai n'est pas à exclure. Toute forme d'utilisation de la plate-forme (parking, dépôts de matériel ...) est donc à proscrire. 	 

4.4. LES SEISMES

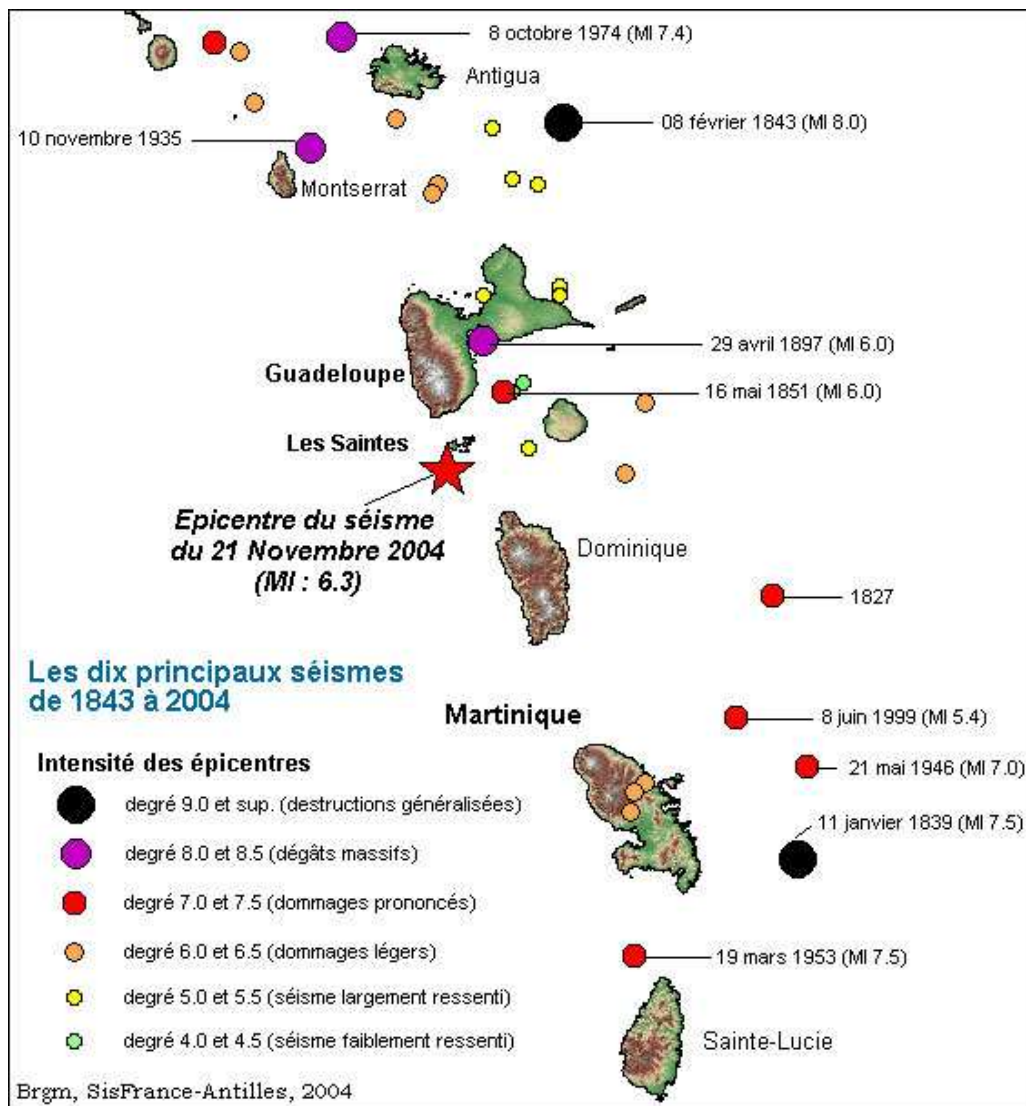
4.4.1. Qu'est-ce qu'un séisme ?

La plupart des séismes sont dus à la rupture brutale, en profondeur, des roches formant les couches froides et fragiles de l'enveloppe terrestre, le long d'un plan appelé "plan de faille". La rupture libère de l'énergie sous forme d'ondes élastiques qui se propagent à l'intérieur de la Terre. L'arrivée de ces ondes en surface provoque des déplacements du sol, responsables de la plus grande partie des dommages.

4.4.2. La sismicité de la région Guadeloupe

La sismicité de la région Guadeloupe et alentours est due au phénomène de subduction, mais aussi aux mouvements de failles plus superficielles au sein de la plaque Caraïbe. Trois types de séismes pourraient par conséquent affecter la région dans le futur, et y provoquer de sérieux dommages :

- Séismes liés au processus de subduction : pouvant être de forte magnitude (supérieure à 7), ce type de séisme, en général profond, pourrait affecter plusieurs îles, avec des effets particulièrement ressentis dans les zones vulnérables.
- Séismes intra plaque Caraïbe : bien que de magnitude souvent moins forte que les précédents (en général 5 à 7), la proximité de leurs foyers, par rapport à la surface, et donc aux zones habitées, en fait des séismes particulièrement dangereux. Leurs effets sont néanmoins plus localisés que ceux des précédents et circonscrits à la zone épicentrale. Compte tenu de notre connaissance des épicentres historiques (e.g. 1851, 1897), le risque de tels tremblements de terre est particulièrement significatif dans toute la Guadeloupe.
- Séismes dits "volcaniques" : ces séismes sont essentiellement liés aux mouvements de magmas au cœur des édifices volcaniques actifs comme la Soufrière. De tels séismes peuvent parfois atteindre des magnitudes de l'ordre de 5 qui, parce que ces séismes sont superficiels, peuvent suffire (région du Sud Basse-Terre) à générer des dégâts locaux.



Cartes des 10 principaux séismes ressentis aux Antilles, dont celui du 21 Novembre 2004.

4.4.3. Séismes ayant touché la Guadeloupe depuis le 19^e siècle:

8 février 1843 : intensité IX, séisme majeur de subduction (magnitude 7,5-8) avec épicentre situé entre Antigua et la Grande-Terre ; 2 000 morts, dégâts matériels très importants notamment à Pointe-à-Pitre.

16 mai 1851 : Intensité VII-VIII (magnitude ~5,5) séisme intra plaque avec épicentre situé proche de Capesterre, dégradations de bâtiments.

29 avril 1897 : Intensité VII-VIII (magnitude 5,5) séisme intra plaque avec épicentre situé dans le petit cul-de-sac marin très proche de Pointe-à-Pitre. 7 morts, 40 blessés, dégâts matériels importants.

16 mars 1985 : Intensité VI (magnitude 6,2) séisme intra plaque avec épicentre situé proche de Redonda au nord de Montserrat, à très faible profondeur (13 km), 6 blessés légers à Pointe-à-Pitre.

5 janvier 2001 : intensité V (magnitude 4,6) épicentre situé environ 40 km à l'est de Marie-Galante. Ce séisme, récent n'a pas fait de dégât matériel mais a réveillé la population en pleine nuit, rappelant ainsi aux personnes la présence du risque sismique.

4.4.4. Le séisme des Saintes du 21 novembre 2004

Type et localisation :

Le 21 novembre 2004 à 7h41 heure locale, au sud de la Guadeloupe, non loin des saintes, un important séisme est survenu.

L'épicentre du séisme des saintes est représenté sur la carte précédente.

L'épicentre de ce séisme, de magnitude 6,3 sur l'échelle de Richter, se situe à environ 35 km au sud de la Basse-Terre, entre l'île de la Dominique et la Guadeloupe. Il est donc très proche de Terre de Bas, aux Saintes. Ce séisme est intra plaque (sismicité local), proche et superficiel. Deux autres séismes destructeurs en Guadeloupe, le 16 mai 1851 et le 29 avril 1897 sont ainsi attribués à des sources locales, très proches de grosses villes : Capesterre-belle-eau et Pointe-à-Pitre.

4.4.5. Effets des séismes :

Dans un premier paragraphe nous présenterons les effets du séisme des saintes sur la commune de Trois-Rivières, puis dans les paragraphes suivants, seront exposés les effets généraux des séismes.

4.4.5.1. Effet du séisme sur la commune de Trois-Rivières

Le séisme a été fortement ressenti sur l'ensemble de la commune. La plupart des personnes sont sorties des bâtiments en ressentant le séisme. L'effet sur les objets est qualifié de fort avec chute de petits objets et déplacement de mobilier. Les dégâts sont signalés principalement sur des bâtiments en maçonnerie pour des fissures larges et profondes ainsi que pour des écroulements de morceaux de cloison et de murs, fissures aux joints de poutres, chute de mortier aux joints de poteaux, de dalles....

Les dommages sont concentrés sur le centre du bourg de la commune ainsi que sur le quartier dit « la Plaine ». La mairie elle-même a été légèrement endommagée.

Dans le secteur la Plaine, il semblerait que les dégâts importants observés sont dus à un effet de tassement du sol. Les maisons les plus touchées sont en effet en bordure de ravine et des marques de tassement du sol sont clairement visibles alentour. Les maisons situées en terrain plat n'ont souffert d'aucun dommage visible à l'extérieur.

Le décès d'une fillette et l'hospitalisation de sa sœur sur ce quartier montre de façon dramatique la très grande vulnérabilité de certaines zones d'implantation de l'habitat.

(Source : Note Préliminaire sur le séisme des Saintes – Bureau central Sismologique Français - BSCF2005-NP3)

Actuellement, un dossier SEMAG – Commune de Trois-Rivières concernant des travaux de réhabilitation de logement d'habitation est en cours suite au séisme du 21 novembre 2004 et à sa réplique du 14 février 2005.

Selon ce rapport en mai 2005, 192 réhabilitations doivent se faire, 9 étaient en cours ou déjà réalisés et 15 logements sont à démolir.

Les effets destructeurs d'un séisme sont de deux sortes, les effets directs et effets induits.

4.4.5.2. Les effets directs

Les effets directs concernent les déformations liées aux vibrations résultant du passage des ondes. Des particularités locales peuvent modifier de manière significative ces effets :

- D'une part, la configuration (topographie, géologie) du terrain peut modifier les valeurs du signal vibratoire (amplitude, fréquence) ; on parle alors de l'effet de site ;
- d'autre part, des déformations du sol particulières peuvent se produire au voisinage des failles, si celles-ci participent à la genèse du séisme. De telles failles sismogènes sont appelées failles actives.

a. Les effets de site

Les irrégularités de la surface topographique et la présence de couches souterraines de nature et de géométrie variables, conduisent à modifier, parfois profondément, les caractéristiques des vibrations du sol. Des amplifications de ces vibrations peuvent se produire alors au niveau des sites défavorables.

Deux grands ensembles d'effets de sites peuvent être distingués :

- Les effets de site topographiques :

Les sommets des buttes, les crêtes allongées, les rebords de plateaux et de falaises sont souvent le siège d'amplifications importantes, intéressant une large gamme de constructions. Ces effets peuvent notamment se produire dans les grands-fonds.

- Les effets de site liés à la structure et à la nature du sous-sol :

Les caractéristiques mécaniques de certaines formations superficielles, la géométrie de ces formations (empilement, remplissage de fond de vallée, zones de mangrove, contact tectonique ou stratigraphique) sont susceptibles de modifier le signal sismique.

Certaines catégories de bâtiments seront fortement sensibles à ces amplifications en fonction de leur nombre d'étages par exemple. Seule une étude détaillée permet d'évaluer ces effets de site.

b. Les failles actives

En cas de séisme suffisamment fort et superficiel, la rupture sur un plan de faille ayant engendré le séisme peut se propager depuis le foyer jusqu'en surface du sol, occasionnant alors des déplacements et des déformations importants.

Une faille est dite "active" lorsqu'elle a été récemment le site d'un tremblement de terre (c'est-à-dire, pour le géologue, il y a moins de quelques milliers d'années), ou est susceptible de l'être dans un futur proche (même gamme de temps).

Le mouvement relatif des deux compartiments situés de part et d'autre de la faille pourrait atteindre en certaines régions de la Guadeloupe plusieurs décimètres. Les ouvrages fondés sur ces failles ou à leur voisinage subiraient alors des désordres graves.

C'est pourquoi, dans la pratique, il peut ne pas en être tenu compte pour les ouvrages à risque normal de classe A et B (1). Par contre, pour les ouvrages à risque spécial (1), quelle que soit cette probabilité, les exigences de sûreté conduisent à éviter leur implantation au voisinage de tels accidents.

Lorsque cela est possible, cette mesure doit être étendue aux ouvrages à risque normal de classes C et D (1) (conformément aux recommandations AFPS 90 qui la généralisent à tous les bâtiments) ; la définition de la zone à neutraliser doit alors être envisagée au cas par cas, pour chaque faille considérée.

(1) Selon la classification entérinée par le décret N°91-461 du 14 mai 1991 de la Loi du 22 juillet 1987.

4.4.5.3. Les failles actives sur la commune de Trois-Rivières

Plusieurs failles supposées actives se situent sur la commune de Trois-Rivières (Source : Rapport BRGM/RP-51258-FR).

Trois failles concernent le nord de la commune et passent par aucune zone habitée.

Il s'agit de :

La faille Ty

D'orientation presque Nord-Sud, traverse la Soufrière et descend vers la Madeleine. Elle est de classe 3C, ce qui signifie qu'elle est active et que le niveau de connaissance régionale sur cette faille est bon.

La faille du Morne Liquin

Son orientation est N 90° E. Sa longueur supposée est d'environ 10 km à terre et 17 km dans son extension total, terre et mer. La mise en place des dômes andésitiques de la Madeleine (d'âge entre –20000 et –11000 ans) pourrait être lié au jeu normal de la faille. L'expression géomorphologique, à terre, de la faille se traduit par l'alignement de plusieurs petits dômes andésitiques (Morne Lenglet, Gros Fougas, Madeleine et Morne Liquin) selon une direction Est-ouest. Les mornes sont âgés de – 20000 ans à – 11000 ans).

La faille « Sans toucher - Echelle ».

Son orientation est N 135° E. Sa longueur reconnue à terre est de 3.5 km mais elle en fait probablement environ 11 km. Les derniers dépôts affectés par la faille sont les complexes de Grande-découverte –Carmichaël (200 000 à 11000 ans) et de la Soufrière (11000 ans à actuel).

Deux failles concernent directement des zones habitable de la commune.

Il s'agit de :

La faille « Monts Caraïbes – Madeleine »

Son orientation est N 60° E. Sa longueur est d'environ 10 km à terre. Les derniers dépôts affectés par la faille sont le complexe de Trois-Rivières (-150 000 à -14000 ans) et les dômes andésitiques de la Madeleine (-20000 ans à -11000 ans).

La faille « Est-Ouest des Monts Caraïbes »

Cette faille a la particularité de présenter plusieurs segments plus ou moins parallèles.

Son orientation est N100° E. Sa longueur est d'environ 9km à terre. Les derniers dépôts affectés par la faille sont les formations des Monts Caraïbes (500 000 à -400 000 ans). A l'est les segments sont masqués par des coulées récentes de la Madeleine (-20000 ans à -11000 ans).

4.4.5.4. Les effets induits

L'ensemble des mouvements de terrain (glissements, chutes de blocs, embâcles) pouvant être provoqués par un séisme, est appelé effets induits. Il convient d'y ajouter la liquéfaction des sols, phénomène qui ne se produit que sous sollicitation sismique. En dehors de tout effet local, seul un séisme majeur est susceptible de générer des effets induits.

a. Les mouvements de terrain

Les mouvements de terrain induits sont de même nature que ceux observés hors sollicitation sismique. L'analyse des séismes historiques montre cependant que ceux-ci induisent une généralisation des phénomènes d'instabilité.

b. La liquéfaction des sols

La liquéfaction est un phénomène qui ne se produit que sous sollicitation sismique et concerne certaines formations géologiques : sables, limons ou sables vaseux, quelquefois des vases, saturées d'eau et peu compactes.

Le passage d'une onde sismique peut provoquer une déstructuration brutale du matériau avec remontée éventuelle des sols liquéfiés en surface, rendant particulièrement instables les constructions reposant sur ces formations.

Ces phénomènes se sont largement produits dans le passé en Guadeloupe, particulièrement lors du séisme de 1843.

Deux approches sont possibles et complémentaires pour délimiter les zones liquéfiables :

- la première consiste à faire l'inventaire et la délimitation des zones qui se sont déjà liquéfiées dans le passé.
- la seconde repose sur l'analyse des coupes de sondages et essais géotechniques disponibles qui peuvent fournir des indications sur les critères permettant d'identifier les formations géologiques liquéfiables.

4.4.5.5. Lois et décrets relatifs au risque sismique :

Le décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique a divisé le territoire national en cinq zones de sismicité croissante ; zone 0, zone Ia, zone Ib, zone II, zone III.

Par ailleurs, les bâtiments, équipements et installations sont répartis en deux catégories respectivement dites « à risque normal » et « à risque spécial ».

Voici la classification définie dans la loi sur les constructions parasismiques de 1992.

Ouvrages « à risque normal »					Ouvrage « à risque spécial »
Loi PS 92	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	
	Ouvrages dont la défaillance ne représente qu'un risque minime pour les personnes et l'économie.	Ouvrages et installations offrant un risque dit « normal » pour la population.	Ouvrages représentant un risque élevé du fait de leur fréquentation ou de leurs importances socio-économiques.	Ouvrages et installations dont la sécurité est primordiale pour les besoins de la protection civile et de la survie de la région.	Ouvrage dont la destruction présente un risque pour l'environnement.
	<i>Perrons, garages ou ateliers privés, constructions agricoles de remisage de matériel et de récoltes, murs de clôture de moins de 1,8 mètres...</i>	<i>Habitations individuelles, bureaux, ateliers, usines, garages à usages collectifs...</i>	<i>Etablissements d'enseignement, stades, salles de spectacles, musées et tous les autres établissements recevant du public...</i>	<i>Hôpitaux, casernes, centraux téléphoniques, garages d'ambulances, musées et bibliothèques abritant des œuvres majeures...</i>	<i>Complexes pétroliers et gaziers, complexes chimiques, barrages, centrales nucléaires...</i>

La commune de Trois-Rivières est située en **zone III**. Elle correspond à une sismicité forte. Les règles de construction parasismiques sont obligatoires pour tous les ouvrages.

Arrêté du 29 mai 1997 relatif à la classification et aux règles de construction applicables aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal » telle que définie par le décret n°91-461 du 14 mai 1991.

Cet arrêté redéfinit les règles de classification des bâtiments et vise notamment à remplacer les règles PS 69/82 par la norme de construction NF P 06-013, référence DTU, « Règles de construction parasismique PS 92 », règles applicables aux bâtiments nouveaux et à certains bâtiments existants faisant l'objet de travaux. Il y a

donc obligation pour les constructeurs de mettre en œuvre ces règles de construction parasismiques dans les zones Ia à III.

4.5. LES ERUPTIONS VOLCANIQUES

Remarque : les informations et schéma du chapitre 4.5 sont essentiellement issus du site de l'observatoire volcanologique de la Soufrière :

<http://volcano.ipgp.jussieu.fr:8080/guadeloupe/stationgua.html>.

4.5.1. Explications et différents effets

La Soufrière de Guadeloupe est l'un des neuf volcans actifs de l'arc des Petites Antilles. Elle appartient à un ensemble volcanique récent situé dans la partie sud de la Basse-Terre (Guadeloupe proprement dite).

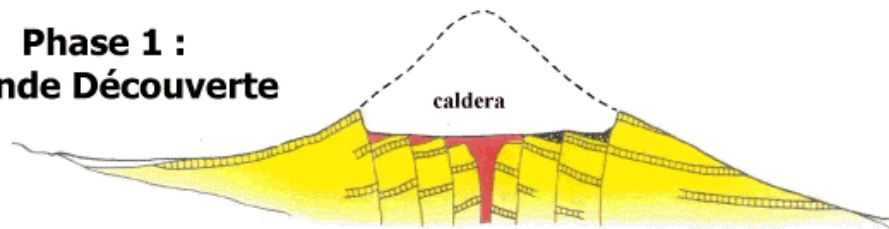
L'ensemble volcanique de la Soufrière est constitué de deux ensembles juxtaposés :

- Le volcan composite de la **Grande Découverte** dont l'activité principale est représentée par la **Soufrière** sensu-stricto ;
- L'ensemble éruptif de la **Madeleine** situé au sud-est du précédent et de dimensions plus modestes.

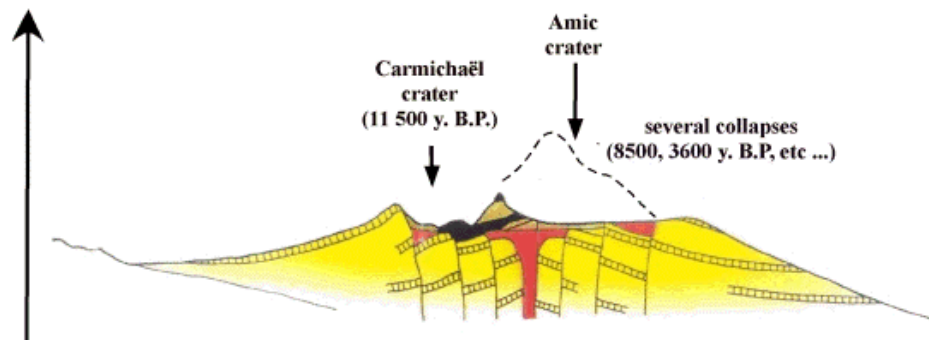
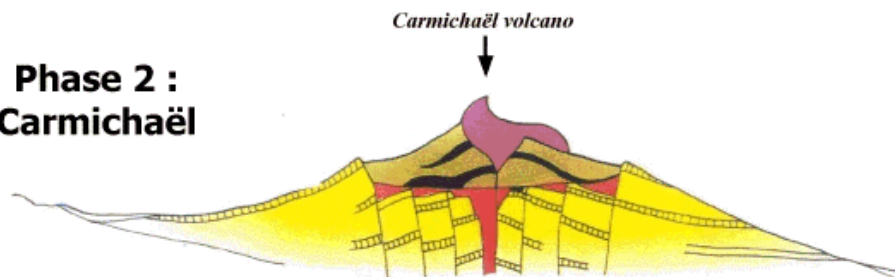
L'édification du volcan composite de la Grande Découverte peut être subdivisée en **trois phases principales**

1. **200 000 à 42 000 ans : "phase Grande Découverte"**
La première, ou phase "Grande Découverte", correspond à la construction de l'appareil principal. Il est installé sur le flanc sud des pitons de Bouillante et du Sans Toucher. Cette première phase se traduit par une alternance d'épisodes laviques effusifs et d'épisodes pyroclastiques. Elle se termine par la mise en place d'importants dépôts ponceux de plusieurs km³ dits de Pintade. Elle est responsable de la formation de la caldeira de la Grande Découverte dont seul reste visible le rempart nord.
2. **42 000 à 11 500 ans : "phase Carmichaël"**
La deuxième phase, ou "phase Carmichaël", est celle de l'édification du massif du Carmichaël à dominante lavique à l'intérieur de la caldeira de la Grande Découverte. Elle est suivie de la destruction sommitale du volcan par deux éruptions catastrophiques il y a 11 500 et 3 100 ans. Ces deux éruptions sont caractérisées par l'écroulement des flancs du volcan et par des explosions dirigées (blasts) entraînant d'une part deux coulées de débris et, d'autre part, la formation de deux cratères en amphithéâtre: le cratère Carmichaël ouvert vers l'ouest et le cratère Amic ouvert vers le sud.
3. **de 8 500 ans à nos jours : "phase Soufrière"**
La troisième phase, ou "phase Soufrière", voit l'activité éruptive se localiser à l'intérieur ou sur les bordures du cratère Amic formé par l'épisode de la phase précédente. Trois éruptions magmatiques se succèdent : la mise en place du dôme Amic, la construction des cônes de scories de l'Echelle et de la Citerne et l'éruption de 1440 qui donna naissance au dôme actuel de la Soufrière. Ce dernier a été, depuis cette date, le siège de nombreuses éruptions phréatiques dont les plus intenses ont eu lieu en 1797-1798 et 1976-1977.

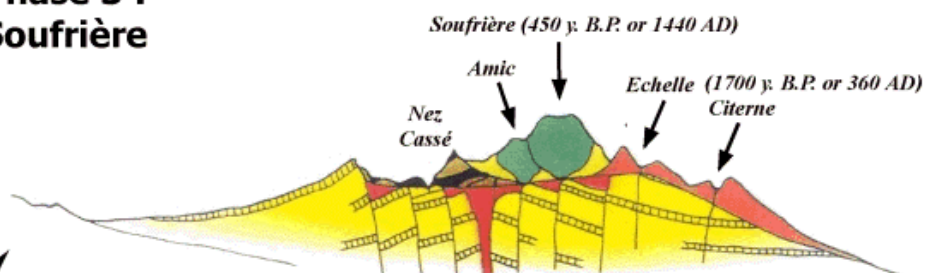
**Phase 1 :
Grande Découverte**



**Phase 2 :
Carmichaël**



**Phase 3 :
Soufrière**



Modifié d'après [Boudon et al., 1988]



4.5.2. Historique non exhaustif des principaux phénomènes

Les risques sont, dans l'ensemble à la Soufrière de Guadeloupe, de nature semblable à ceux de la Montagne Pelée. Si l'éruption de 1976-1977 a été finalement bénigne, à part les conséquences de désordres humains et économiques, elle a fait prendre conscience aux pouvoirs publics de l'importance des réseaux de surveillance des volcans. Grâce à différents programmes de recherche, une meilleure connaissance géologique du massif de la Soufrière (Grande Découverte, Soufrière, massif de la Madeleine) et une reconstitution désormais plus précise de l'activité passée du volcan permettent de définir plusieurs grands types d'éruptions qui pourraient avoir lieu dans le futur.

Les différents types d'activité sont en fait constitués d'une succession de phénomènes volcaniques (principe de récurrence) dont certains peuvent être communs à plusieurs éruptions à un stade donné d'une crise volcanique. Par exemple, depuis 1995, l'éruption de Soufrière Hills de Montserrat a vu se succéder plusieurs types d'activité éruptive contrastés dans leur nature, leur intensité, et les risques qu'ils font encourir aux populations. Il est donc important de considérer des scénarios éruptifs suivants :

1. Eruptions uniquement phréatiques

Exemple : **Soufrière 1680, 1797-1798, 1836-1837, 1956, 1975-1977**

Récurrence : **20 à 50 ans**

Ce sont les plus fréquentes, au moins sur les derniers 500 ans d'activité du volcan de la Soufrière. Il faut préciser que toute éruption magmatique débutera aussi par une phase phréatique.

2. Eruptions avec édification d'un dôme de lave visqueuse

Exemple : **Soufrière 1440 AD**

Récurrence : **500 à 1000 ans**

Accompagnées ou non de la mise en place d'écoulements pyroclastiques de nature diverse ("nuées ardentes" dont la distribution sera contrôlée ou pas par le relief). Depuis environ 3000 ans, il y a eu au moins 3 éruptions de la Soufrière avec formation de dôme et mise en place d'écoulements pyroclastiques. La dernière en date (environ 1440 après JC) a conduit à la formation du dôme actuel de la Soufrière de Guadeloupe.

3. Eruptions à écroulement de flanc

Exemple : **Soufrière 8500 BP, 3600 BP**

Récurrence : **2000 à 5000 ans**

Les travaux de recherches en cours suggèrent la récurrence d'au moins 5 événements de ce type depuis 10 000 ans accompagnés de mise en place de produits dits "d'avalanche de débris" de faible volume (quelques centaines de millions de m³) sur une zone de 40-60 km² s'étendant depuis la Soufrière jusqu'à la côte Caraïbe et principalement dans les anciennes vallées qui drainent les flancs du volcan. Au moins une de ces éruptions à écroulement de flanc (il y a environ 3100 ans) a été associée à une activité magmatique caractérisée par une explosion latérale catastrophique qui a détruit une zone de 60-100 km².

4. Eruptions explosives avec formation de cônes de scories

Exemple: **Echelle,** **Citerne**
Récurrence : **5000 à 10 000 ans**

Ce type d'éruptions a été peu fréquent dans l'histoire du massif mais les cônes de scories de l'Echelle et de la Citerne se sont formés il y a environ 1500 à 2000 ans.

5. Eruptions effusives avec formation de coulées de lave

Exemple: **Plateau du Palmiste**
Récurrence : **10 000 à 20 000 ans**

Ce type d'éruptions a été très fréquent dans la construction du massif volcanique de la Soufrière et de la Madeleine jusqu'à il y a environ 15 000 ans.

6. Eruptions pliniennes catastrophiques

Exemple: **Formation Grande-Découverte – Soufrière**
Récurrence : **50 000 à 100 000 ans**

Avec émission explosive de plusieurs km³ de magma sous forme de retombées de ponces et de coulées pyroclastiques couvrant plusieurs km², c'est de loin le type d'éruptions qui aurait les conséquences les plus catastrophiques. Plusieurs éruptions de ce type sont connues depuis le début de la formation du massif volcanique de la Grande Découverte - la Soufrière il y a plus de 200 000 ans. La dernière, dont l'âge se situe entre 100 000 et 40 000 ans, a émis les ponces de Pintade, d'un volume de plusieurs km³ présents sur toute la périphérie du massif.

Sur les derniers 10 000 ans d'activité les éruptions de type 1, 2 et 3 ont donc été les plus fréquentes.

D'une manière générale, l'éruption qui s'est déroulée à Montserrat depuis 1995 est très représentative des différents types d'activité qui sont susceptibles de se produire à la Soufrière de Guadeloupe en cas de réactivation (explosions phréatiques, mise en place de dôme lavique, déstabilisation d'un flanc). Ceci montre qu'au cours d'une même éruption, différents types d'activité peuvent se succéder et qu'il est donc important de définir des scénarios prenant en compte ces différents types d'activité.

Sur le dernier siècle, les éruptions ont été de type phréatique :

Éruption phréatique 1956

Crise de la Soufrière : éruption phréatique sur quatre jours avec deux explosions en surface.

Éruption phréatique 1976-1977

Crise de la Soufrière : éruption phréatique prolongée ayant forcé l'évacuation entre le 15 août 1976 et le 5 janvier 1977 de 75 000 personnes (tout le sud Basse-Terre) :

26 explosions majeures entre le 8 juillet 1976 et le 1er mars 1977 ;

plus de 16 000 séismes (à partir de juillet 1975) dont 153 ont été ressentis ;

émanations de gaz acides ;

retombées de blocs et cendres (environ 800 000 m³ de produits éjectés) ;

coulées de boue (juillet, septembre 1976) ;

ouverture de fractures (8 juillet 1976, 30 août 1976)

Activité récente

Après les événements de 1976-1977, on a noté une décroissance régulière de l'activité de la Soufrière jusqu'au début des années 90, notamment par une disparition rapide de la sismicité de forte énergie, puis une plus lente décroissance de l'activité fumerolienne (disparition progressive de zones fumeroliennes du Col de l'Echelle notamment). A partir de 1992, l'activité sismique, fumerolienne et thermique reprend avec la réactivation progressive du Cratère Sud, puis du Gouffre Tarissan et enfin de la Fracture Napoléon. En 1998, les fumerolles deviennent très corrosives en raison de l'apparition brutale d'acide chlorydrique (HCl). Depuis, l'activité du système hydrothermal (circulations et interactions de gaz, vapeur et eau sous pression dans la roche poreuse et fracturée) se maintient à un niveau élevé tout en indiquant, à l'échelle de plusieurs années, une lente augmentation globale.

L'aléa volcanique portant sur le massif de la Soufrière a fait l'objet d'une étude cartographique globale à l'échelle du 1/25000 (Rapport BRGM R 31 669 ANT 4S 90 - J. DAGAIN, J.Ph. RANÇON - "Zonage de l'aléa volcanique sur le massif de la Soufrière - Guadeloupe").

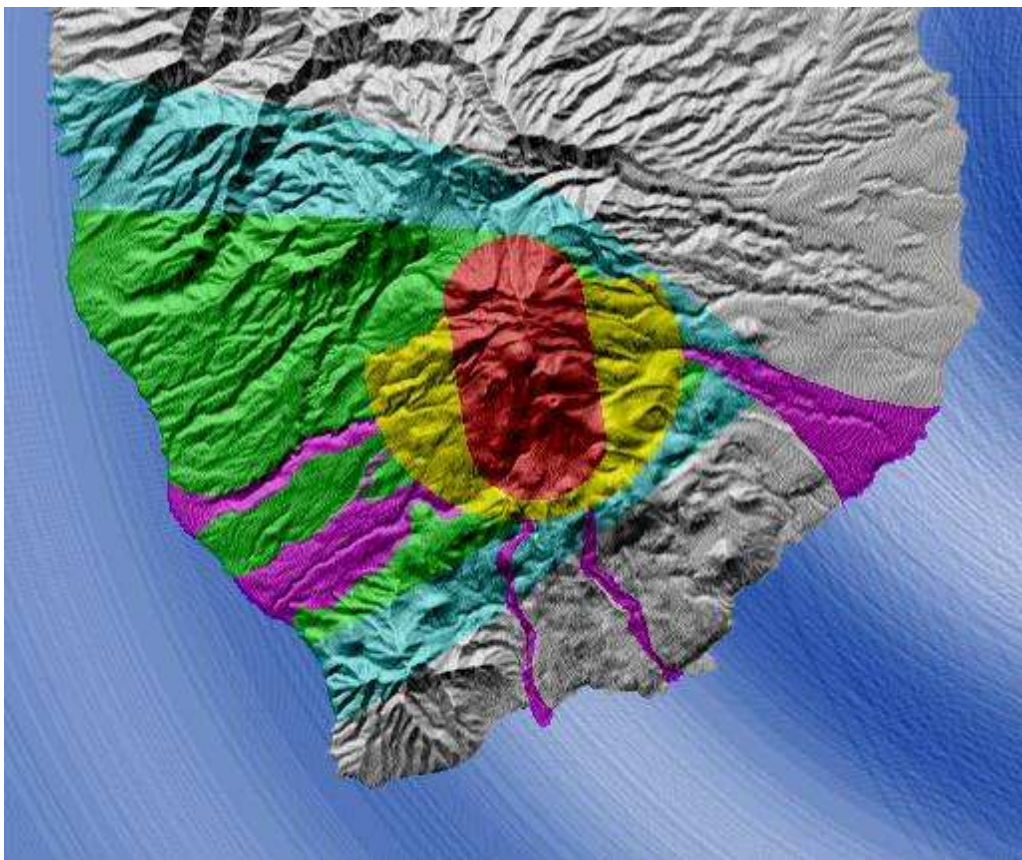
A partir de la connaissance de l'histoire géologique du massif de la Soufrière, il a été établi que plusieurs grands types d'éruptions pouvaient, dans l'avenir, avoir lieu. Ces différents types sont en fait constitués d'une succession de phénomènes volcaniques élémentaires (d'où découle la notion de scénario éruptif). La cartographie de l'aléa volcanique sur le massif de la Soufrière a conduit à la réalisation de trois cartes de zonage :

- une carte de zonage des effets des éruptions phréatiques (les éruptions les plus fréquentes dans l'histoire du massif) ;
- une carte de zonage des effets des éruptions magmatiques modérées à fortes ;
- une carte de zonage des effets d'une éruption magmatique paroxysmale (de type Mont Saint-Helens 1980 - les moins fréquentes mais s'étant déjà produites dans le passé récent du volcan).

Dans l'état actuel des connaissances scientifiques, il est illusoire de prétendre préciser les contours de ces cartes à une échelle plus grande que le 1/25 000.

Remarque : les cartes présentées ci-après sont des cartes de zonage des effets des différents types d'éruption. Elles ne sont pas des cartes d'aléa au sens des PPR.

Texte et cartes sont issus du site du BRGM « atlas des risques communaux, Guadeloupe Martinique »



Eruptions de type phréatique

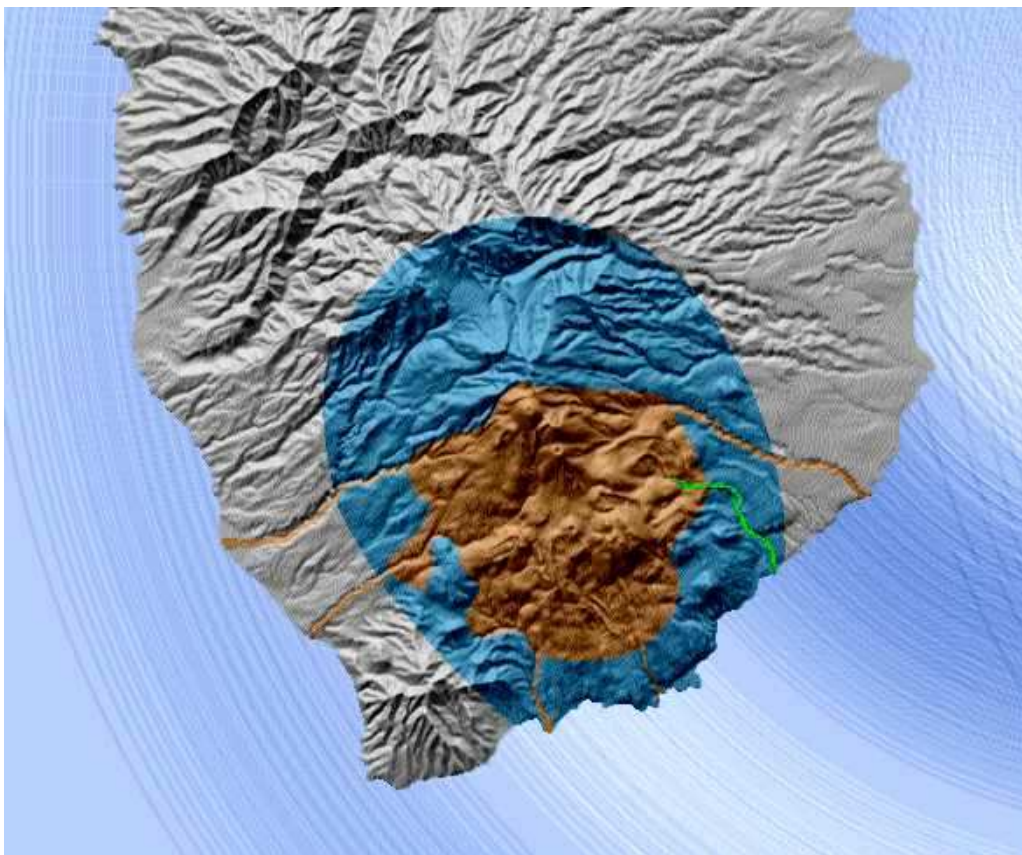
Les éruption phréatiques mineures se caractérisent par :

- un centre d'émission supposé se situer au niveau du dôme actuel (cas le plus probable), éventuellement déplacé vers le Sud ou vers le Nord de quelques kilomètres ;
- des projections de blocs (**en rouge**), dans un rayon de 2 km environ à partir du point d'émission ;
- des coulées boueuses ("lahars") pouvant entraîner des produits fins (cendres et lapilli) et n'affectant que les fonds de vallées rayonnant à partir du centre éruptif.

Les éruptions phréatiques majeures caractérisent par des retombées de blocs dans un rayon élargi à 4 km (**en jaune**) et un volume de matériel émis plus important.

En cas de remobilisation, les coulées de boue (**en violet**) sont donc susceptibles de déborder des vallées.

Une éruption phréatique majeure peut également provoquer une avalanche de débris en cas de déstabilisation partielle (**en vert**) ou totale (**en bleu**) du dôme (éruption du type Bandaï-san). Une telle éruption s'est déjà produite dans l'histoire de la soufrière.



Eruption de type magmatique modérées à fortes

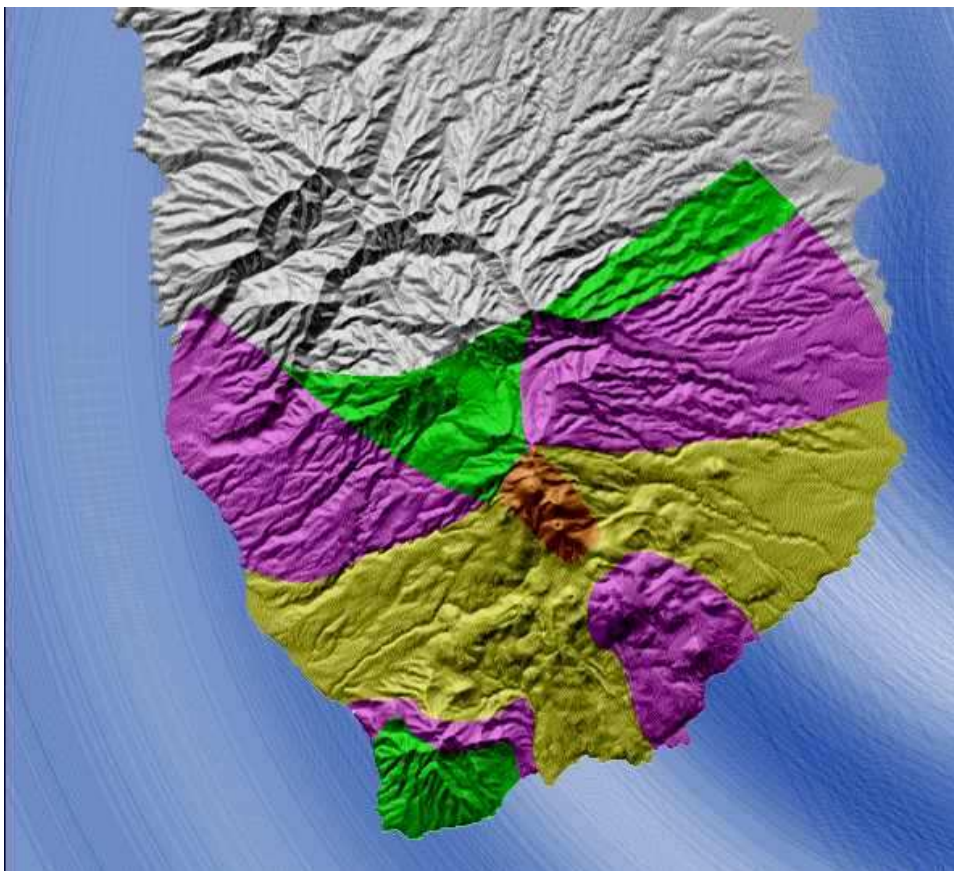
Sont en fait considérés ici des types distincts d'éruption qui se caractérisent toutes par l'apparition en surface du magma :

- les coulées de lave ;
- la construction de dômes et leur destruction sous forme d'avalanches incandescentes;
- les nuées ardentes et/ou coulées de ponces ;
- les projections aériennes (blocs, lapilli, cendres).

Les éruptions de type nuées ardentes peuvent être accompagnées d'un effet de souffle. La limite de la région affectée est estimée à 6 km du centre d'émission, les effets diminuant en fonction de l'éloignement.

Une coulée boueuse, de dynamique proche de l'embâcle, pourrait se produire si une coulée de lave atteignait le Grand-Etang.

- en **marron**, les régions susceptibles d'être enfouies sous les coulées de lave, sous des avalanches incandescentes ou sous des dépôts grossiers de ponces, de scories, sous des nuées ardentes plus ou moins recouvertes par des projections aériennes ;
- en **bleu**, les régions menacées par l'effet de souffle et les projections de fragments de lave associées aux nuées ardentes ;
- en **vert**, la zone menacée par une coulée de boue en aval du Grand-Etang.



Eruption de type paroxysmale

Description du phénomène et effets

Ce type d'éruption explosive a été observé et décrit pour la première fois en 1980 sur le Mont St-Helens, aux Etats-Unis. Elle a pour origine l'écroulement d'un secteur du volcan, déstabilisé par la mise en place d'une importante intrusion de magma en son sein.

Le glissement de la partie fragilisée provoque des avalanches de débris de grande extension et épaisseur. La décompression brutale du magma au contact de l'atmosphère provoque des explosions latérales dirigées recouvrant de cendres chaudes et de ponces des surfaces généralement supérieures à celles couvertes par les dépôts d'avalanches de débris.

Sur le flanc concerné du volcan, s'ouvre un vaste cirque en fer à cheval dans lequel peut croître un dôme de lave visqueuse.

Cartographie de l'aléa

Quatre zones ont été distinguées. Dans les trois premières, l'intensité prévisible des phénomènes est telle qu'elle amène une destruction totale.

Secteur du volcan pouvant faire l'objet d'un effondrement sectoriel, en raison de ses caractéristiques morphologiques et mécaniques **(en marron)**.

Région menacée par les avalanches de débris. L'arrivée en mer des dépôts a toutes les chances de provoquer de petits raz-de-marée sur les côtes limitrophes **(en jaune)**.

Région menacée par le souffle et les produits des explosions dirigées **(en violet)**.
Secteurs concernés par des retombées de cendres **(en vert)**.

5. LES PRINCIPAUX ENJEUX

5.1. LA POPULATION

Les premiers peuplements sur la commune de Trois-Rivières sont des populations amérindiennes précolombiennes. La trace de ces peuplements se retrouve notamment sur le quartier Bord de Mer, où des roches gravées témoignent de leur passage. Le bourg se développe ensuite avec la colonisation européenne.

En effet, en raison de sa situation géographique sur le canal des saintes et au vent de la Dominique, le secteur attire très tôt les populations. En 1640, la paroisse de Trois-Rivières existe déjà. Elle comprend alors deux secteurs de peuplement l'un au carbet et l'autre à Grand-Anse. La paroisse est alors bien plus étendue que l'actuelle commune de Trois-Rivières, puisqu'elle s'étend de Bananier au Val canard du dos d'âne. En 1664, la paroisse compte 214 personnes. La population servile croît rapidement. En 1699, la paroisse compte alors 721 « âmes » (512 esclaves et 209 blancs). Trois-quart de siècle plus tard, en 1772, la population est de 2385 personnes (1960 esclaves et 425 blancs). A cette époque, les libres de couleurs sont peu nombreux, ils représentent moins de 5% de la population. L'économie est alors dominée par la culture de la canne (sur 60% des terres) et dans une moindre mesure par la culture du café. En 1802, des combats acharnés se déroulent entre les troupes françaises et les insurgés de l'armée de Delgrès. En 1822, la population de Trois-Rivières est de 2978 personnes (2459 esclaves, 258 gens de couleurs libres et 291 blancs).

En 1835, l'économie antillaise est en crise, la population de Trois-Rivières baisse pour se situer vers 2000 habitants. Les premiers indiens arrivent vers 1855. La population ne cesse ensuite de s'accroître avec cependant quelques baisses en 1865 dues au passage d'un ouragan (le 6/09/1865) et en 1868 à cause d'une épidémie de choléra. De 1930 à 1940, une importante immigration venant des îles de la Caraïbes augmente la population. En 1954, le premier recensement moderne donne une population de 8059 personnes. En 1967, la population de Trois-Rivières est à son plus haut niveau avec 9268 habitants. Entre 1967 et 1981, la population décroît pour atteindre son niveau le plus bas de 8094 habitants. Depuis 1981, la population s'accroît de nouveau.

Au dernier recensement de la population française de mars 1999, la commune de Trois-Rivières comptait 8738 habitants ; sa densité de population est de 281 habitant au km². La commune de Trois-Rivières sert de pôle relais à l'agglomération basse-terrienne pour absorber une part très significative de la pression résidentielle urbaine attendue d'ici 2015. Ainsi, sa population devrait continuer à s'accroître.

5.2. LE ZONAGE

D'après le schéma d'aménagement régional de la Guadeloupe, approuvé par décret n°2001-16 du 5 janvier 2001, la destination générale des sols est la suivante :

- Les espaces naturels remarquables ou caractéristiques du littoral et des espaces à vocation naturelle sont présents sur la totalité du littoral de Trois-Rivières.
- Les espaces à vocation naturelle et espaces naturels à protection forte occupent une petite partie de la surface communale et correspondent au limite du parc national et sa périphérie.
- Les espaces agricoles à protection forte et les espaces à vocation agricole, forme l'autre grande partie de la commune.
- Enfin, les espaces urbains résidentiels et les espaces destinés à l'urbanisation résidentielle sont localisés autour de l'actuel bourg, le long des axes routiers

qui traversent la commune. Les sections concernées sont (liste non exhaustive) : Louiseville, carbet, Schoelcher, Bellemont, château soeurette

Comme la majorité des communes de Guadeloupe, Trois-Rivières présente un petit centre constitué en bourg autour d'un port et de ramifications le long des axes routiers desservant un territoire communal proche des 30 km². Le déploiement le long du littoral est relativement limité dans le cas de Trois-Rivières, il se fait essentiellement à l'ouest entre Pointe de Grande-Anse et la limite de commune à Pointe à Chaux.

5.3. BATIMENTS COURANTS ET STRATEGIQUES

5.3.1. Bâtiments courants

L'inventaire du patrimoine de la commune de Trois-Rivières réalisé par l'INSEE lors du recensement de 1999 est présenté dans le tableau suivant :

Équipement	<u>Existence ou nombre</u>
Services généraux	
Garage	9ou+
Artisans du bâtiment	
Maçon	9ou+
Électricien	9ou+
Alimentation	
Alimentation générale, épicerie	9ou+
Boulangerie, pâtisserie	3-4
Boucherie, charcuterie	2
Services généraux	
Bureau de poste	1
Librairie, papeterie	1
Droguerie, quincaillerie	1
Autres services à la population	
Salon de coiffure	3-4
Café, débit de boissons	9ou+
Bureau de tabac	NON
Restaurant	5-8

Ces divers bâtiments sont essentiellement concentrés sur le centre bourg. Cependant les sections importantes regroupent des petites infrastructures de service. Ce schéma se retrouve dans toutes les communes de Guadeloupe.

5.3.2. Bâtiments scolaires

Les écoles sont au nombre de sept, deux maternelles et 4 écoles élémentaires. (source : rectorat de la Guadeloupe)

Trois de ces écoles sont situées dans le centre bourg. Les quatre autres sont situées dans les différentes sections. La commune de Trois-Rivières a un collège situé dans le bourg. Il n'y a pas de lycée.

ECOLES

SECTEUR	SIGLE	NOM ETAB	ADRESSE	CP	COMMUNE
PU	E.E.PU	BOURG 1	BOURG	97114	TROIS RIVIERES
PU	E.E.PU	BOURG 2	BOURG	97114	TROIS RIVIERES
PU	E.E.PU	GRAND-ANSE	GRAND ANSE	97114	TROIS RIVIERES
PU	E.M.PU	BOURG	BOURG	97114	TROIS RIVIERES
PU	E.E.PU	SCHOELCHER	SCHOELCHER	97114	TROIS RIVIERES
PU	E.E.PU	LA PLAINE	LA PLAINE	97114	TROIS RIVIERES
PU	E.M.PU	BORD DE MER	BORD DE MER	97114	TROIS RIVIERES

PU = Public ➤ E.E.PU = Ecole Elémentaire Publique ➤ E.M.PU = Ecole Maternelle Publique

COLLEGE DES ROCHES GRAVEES

Adresse : Rue Gerville Réache
 Code postal : 97114
 Effectif : 698 élèves

Le stade municipal de Trois-Rivières se trouve à proximité du collège.

5.3.3. Bâtiments liés à la sécurité et à la santé

La commune de Trois-Rivières dispose d'une gendarmerie située, chemin départemental N°8 dit de la Regrettée. Les pompiers et le SAMU sont localisés sur la commune voisine de Vieux-Fort.

Un centre de soin existe, il s'agit de la clinique de la Violette, située Morne Aimant.

De plus plusieurs cabinets de fonction médicale et paramédicale existent également. Ils sont listés dans le tableau suivant :

Fonctions médicales et paramédicales (libérales)	
Dentiste	1
Infirmier ou infirmière	5-8
Médecin généraliste	3-4
Pharmacie	2

5.4. INFRASTRUCTURES

La commune de Trois-Rivières est desservie par la route nationale N1 et par 4 routes départementales RD5, 6, 7 et 8.

Un port mixte (pêche, plaisance et transport) se trouve dans le centre bourg. Il permet notamment des rotations vers les îles voisines de Terre de Haut et Terre de Bas.

6. LES ALEAS SUR LA COMMUNE

6.1. LES ALEAS INONDATION

6.1.1. Méthodologie de définition des aléas

La méthodologie d'étude des aléas est principalement basée sur une **approche hydrogéomorphologique** qui est fondée sur une démarche naturaliste, destinée à mettre en évidence les différentes unités du relief, à reconstituer leur évolution morphologique et à examiner leur mode de fonctionnement vis-à-vis des écoulements superficiels et souterrains, en tenant compte à la fois de leurs spécificités topographiques, géologiques, morphologiques et des modifications apportées par les implantations humaines.

L'approche hydrogéomorphologique permet notamment de délimiter, au sein des plaines alluviales, les zones qui sont exposées à des crues fréquentes, rares ou exceptionnelles et celles qui ne sont jamais submergées.

Elle précise, à l'intérieur des zones de débordements, les axes préférentiels d'écoulement, les annexes fluviales (bras morts...) et les zones déprimées où s'accumulent de fortes hauteurs d'eau. A l'intérieur des lits mineurs et moyens, elle facilite la mise en évidence des processus d'érosion.

L'analyse hydrogéomorphologique a été effectuée à partir de l'interprétation de photographies aériennes, d'observations de terrain et **d'une enquête de terrain systématique**.

Dans certaines zones à enjeux, celle-ci est précisée et affinée par **modélisation mathématique** des écoulements en crue.

Les aléas inondation ont été cartographiés exclusivement à l'intérieur des limites communales. Les secteurs situés sur le domaine public maritime et implantés au-delà de ces limites (plages, zones de mangroves...) sont traités dans le volet littoral du PPR.

Ces méthodes sont décrites plus précisément dans la note méthodologique.

L'aléa est défini comme « la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel ». Toutefois, pour les PPR, on adopte une définition élargie qui intègre l'intensité des phénomènes (hauteurs et durées de submersion, vitesses d'écoulement) et qui permet de traiter plus facilement les événements difficilement probabilisables comme la plupart des crues torrentielles.

L'aléa de référence correspond à une période de retour choisie pour se prémunir d'un phénomène.

En terme d'aménagements, la circulaire du 24 janvier 1994 précise que **l'événement de référence à retenir pour le zonage est, conventionnellement, la plus forte crue connue ou la crue de fréquence centennale si cette dernière est plus forte .**

Les niveaux d'aléa sont déterminés en fonction de l'intensité des paramètres physiques de l'inondation de référence qui se traduisent en termes de dommages aux biens et de gravité pour les personnes. Ce sont essentiellement **les hauteurs d'eau, les vitesses d'écoulement, les durées de submersion et le risque d'érosion.**

L'étude des aléas porte sur :

- l'analyse des facteurs intervenants dans leur formation,
- la description et la prise en compte des données historiques relatives aux événements ayant affecté le territoire communal ou des territoires proches,
- l'évaluation de la fréquence et de l'intensité des aléas de référence,
- l'évaluation du niveau de l'aléa.

3 niveaux d'aléas ont été définis :

L'aléa Fort :

Ce sont des zones où

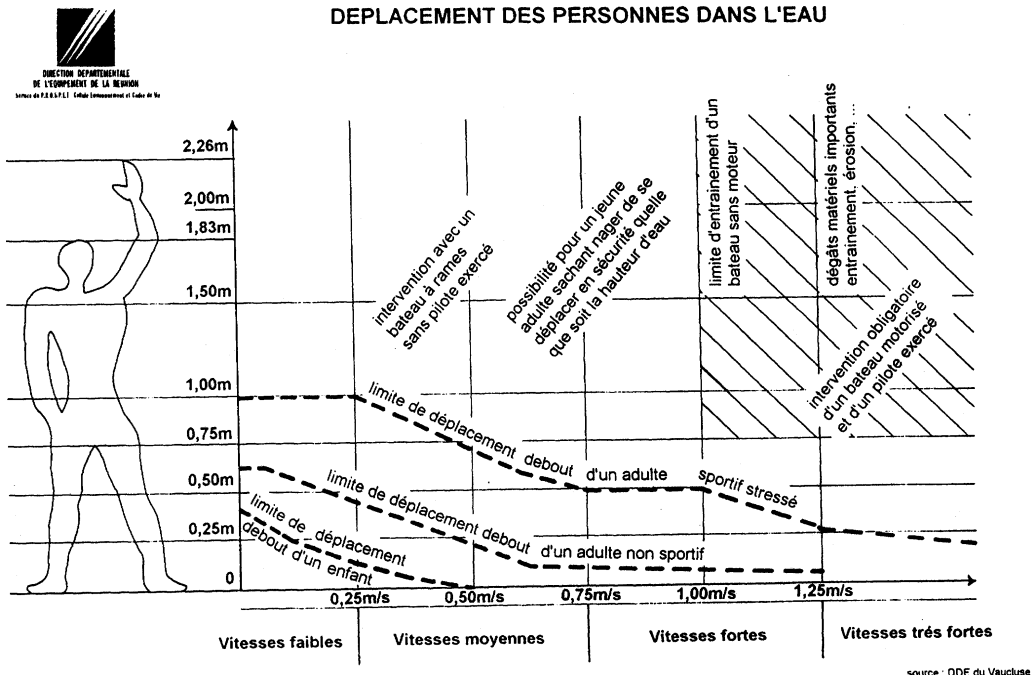
- les hauteurs d'eau peuvent être supérieures au mètre,
- les vitesses d'écoulement peuvent dépasser le mètre par seconde,
- les risques d'érosion des berges ou des talus de remblais sont manifestes,
- les durées de submersion peuvent être importantes dans le cas d'inondations lentes (supérieures à la journée),
- le risque d'embâcle est clairement identifié ou témoigné,

Ce sont également des zones à l'intérieur desquelles le lit peut divaguer au cours d'une crue, c'est à dire engendrer une modification significative dans le tracé du thalweg principal (méandres éventuels).

Ces zones correspondent généralement au lit mineur et au lit moyen (quand il existe) des cours d'eau, et aux fonds de ravines. Mais elles peuvent également être présentes sur des routes à forte pente, ou au sein d'un lit majeur (cheminement préférentiel, dépression..).

Ces zones sont repérées en **BLEU FONCE** sur les cartes d'aléa.

Elles correspondent à des zones où le risque est très élevé, pour les personnes comme pour les biens.



L'aléa Moyen

Ce sont des zones où les hauteurs d'eau restent inférieures au mètre **et** où les vitesses d'écoulement ne dépassent pas un mètre par seconde, et, où les risques d'érosion des berges sont extrêmement réduits. Les durées de submersion sont limitées dans le cas des inondations lentes (quelques heures).

Ces zones correspondent généralement aux zones de débordement dans le lit majeur des cours d'eaux (hors zones de dynamique active). Cela correspond également à nombre de dépressions topographiques qui peuvent provoquer des phénomènes de stagnation des eaux pluviales (cuvettes naturelles).

Ces zones sont repérées en **BLEU CLAIR** sur les cartes d'aléa.

Elles correspondent à des zones où le risque peut être assez élevé pour les personnes.

L'aléa faible

Ce sont des zones où les conséquences de l'aléa peuvent encore se faire sentir sans toutefois engendrer des dégâts notables.

A noter que ces zones peuvent être le siège d'inondation importante par les écoulements pluviaux et les infiltrations directes lors d'un épisode pluvieux majeur.

Il est donc nécessaire lors de tout aménagement en Guadeloupe y compris en zone Blanche de bien analyser la « micro hydraulique » parcellaire pour ne pas être inondé par le ruissellement pluvial. Dans la mesure du possible, la surélévation de tout bâtiment est une sage précaution en Guadeloupe.

Ces zones sont repérées en **BLANC** sur les cartes d'aléa, confondues avec le fond de plan.

**Tableau de qualification des aléas en
fonction de la hauteur de submersion et de la vitesse :**

Hauteur moyenne	Vitesse	Faible (stockage) < 0.5 m/s	Moyenne (écoulement) 0.5 à 1 m/s	Fort (grand écoulement) > 1 m/s
0 m < H < 1m		Moyen	Moyen	Fort
H > 1 m		Fort	Fort	Fort

6.1.2. Les caractéristiques de la zone d'étude : Trois Rivières

6.1.2.1. Hydrographie

Les cours d'eau et ravines étudiés sur la commune de Trois Rivières sont les suivants :

1. Rivière Trou aux Chiens

2. Rivière du Petit Carbet (ou La Coulisse)

3. Ravine de l'Anse à la Boule

4. Ravines de l'Anse à la Source (1 et 2)

5. Ravine de l'Etang Gommier

6. Ravine de l'Anse du Morne Rouge

7. Ravine de l'Anse des Pères

8. Rivière Grande Anse

9. Ravines de Grande Anse (1 à 6)

10. Ravine Cimetière

11. Ravine Blondeau

6.1.2.2. Contexte hydrologique

Le réseau hydrographique de la commune de Trois-Rivières est composé de trois rivières et de multiples ravines caractérisées par des écoulements temporaires. A leur embouchure, elles débouchent en général sur une côte rocheuse ou dans une anse.

Les bassins versants sont de taille variable, quelques milliers d'hectares à quelques dizaines de km² pour les plus grandes. Le plus grand bassin versant est celui de la Rivière Grande Anse, qui au niveau de son embouchure est de 16 km². L'occupation des sols des grands bassins versants est essentiellement forestière dans leur partie amont, occupée par des savanes et/ou des prairies et/ou des cultures dans la partie médiane et urbanisées sur les crêtes et dans leur partie aval. Des poches d'habitat individuel sont dispersées sur toutes les surfaces. Les petites ravines présentent des bassins souvent très urbanisés.

Leurs pentes pondérées sont très fortes (5 à 13%).

6.1.2.2.1 Rivière Trou aux Chiens

La rivière constitue la limite de commune entre Capesterre Belle-Eau et Trois Rivières. Elle draine un bassin qui s'étend de la Madeleine à la crête à Racoon jusqu'à l'océan au niveau de la pointe de l'embouchure. En amont du bassin, les apports météoriques sont collectés par des étangs ; la rivière proprement dite naît d'une source située aux environs de la cote 560mNGG, puis reçoit les apports de la ravine St Gérault en rive droite et de l'exutoire de la zone des Palétuviers en rive gauche: cet ancien étang a été progressivement drainé au fil des années.

Le profil en long de la ravine est en escalier; les pentes des tronçons de la rivière varient de 6% à 47% au niveau des « chutes ».



Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Rivière Trou aux Chiens				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
5 km ²	11.4 km	964 mNGG	3.9 km	11 %

A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques⁴, les débits de crues de la rivière retenus sont les suivants :

Rivière Trou aux Chiens			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
95	110	140	160

⁴ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.2 Rivière du Petit Carbet (ou La Coulisse)

La rivière naît sous la Soufrière (la Citerne), et se jette dans la mer au niveau de l'anse Duquery.

Le réseau hydrographique est peu dense.



La rivière présente un profil en long en escaliers, la pente varie de 1.6% à 41% en tête de bassin. Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Rivière du Petit Carbet				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
7.1 km ²	17.7 km	1150 mNGG	9.2 km	6.5 %

A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques⁵, les débits de crues de la rivière retenus sont les suivants :

Rivière du Petit Carbet			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
115	130	175	200

6.1.2.2.3 Ravine de l'Anse à la Boule

Cette ravine draine un petit bassin de 0.23 km² qui naît sous la RD6 et aboutit à l'anse à la Boule.

Le débit centennal peut être estimé à 8 m³/s.



⁵ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.4 Ravines de l'Anse à la Source

Deux ravines aboutissent à l'anse à la Source :

- la première draine un petit bassin de 0.13 km² qui naît sous la RD6 ; son débit centennal peut être estimé à 4 m³/s.
- la deuxième draine un bassin légèrement plus étendu, de 0.5 km², qui naît au niveau de l'habitation Grand Maison : son débit centennal peut être estimé à 17 m³/s.



6.1.2.2.5 Ravine de l'étang Gommier

La ravine naît vers la cote 600, en amont de la nationale ; après avoir traversé le quartier « la Regrettée », elle aboutit à l'étang Gommier, qui reçoit par ailleurs les apports de trois autres ravines. A l'exutoire de l'étang, la ravine suit une trajectoire quasiment Nord/Sud, disparaît localement, puis se jette dans la mer au niveau du port.



Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Ravine de l'étang Gommier				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
2.8 km ²	9.2 km	600 mNGG	4.2 km	8.5 %

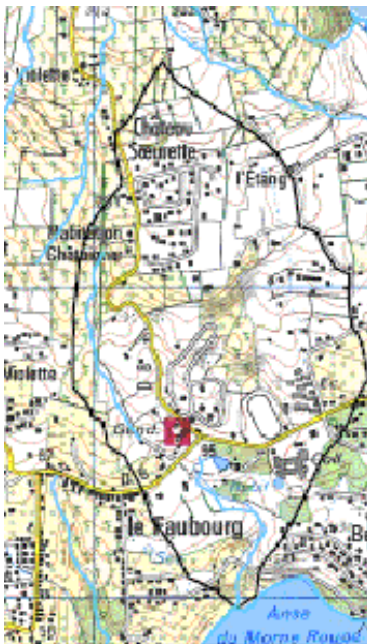
A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques⁶, les débits de crues de la ravine retenus sont les suivants :

Ravine de l'étang Gommier			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
55	65	80	90

⁶ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.6 Ravine de l'anse du Morne Rouge

Cette anse reçoit les apports d'un petit bassin qui naît au niveau de Château Soeurette.



Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Anse du Morne Rouge				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
1 km ²	km	300 mNGG	2 km	10%

A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques⁷, les débits de crues de retenus sont les suivants :

Anse du Morne Rouge			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
22	27	35	40

⁷ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.7 Ravine de l'anse des Pères

Cette anse reçoit les apports d'un petit bassin de 0.3 km² qui naît sous l'habitation Chataigner, à la cote 190 mNGG.

Le débit centennal peut être estimé à environ 10 m³/s.



6.1.2.2.8 Rivière Grande Anse

La rivière Grande Anse, dans toute sa partie amont, constitue la limite de Commune avec Gourbeyre.

Elle naît sous la Soufrière (La Citerne), puis en aval de la RN reçoit les apports de nombreux affluents (dont ravine Bambou, ravine l'Îlet, Grande Ravine), avant de se jeter dans la mer au niveau de la Pointe de la Grande Anse.

La rivière présente un profil en long en escalier, avec des pentes variant de 0.5% en aval à 56% en tête de bassin.



Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Rivière Grande Anse				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
15.5 km ²	22.6 km	1150 mNGG	9.2 km	5 %

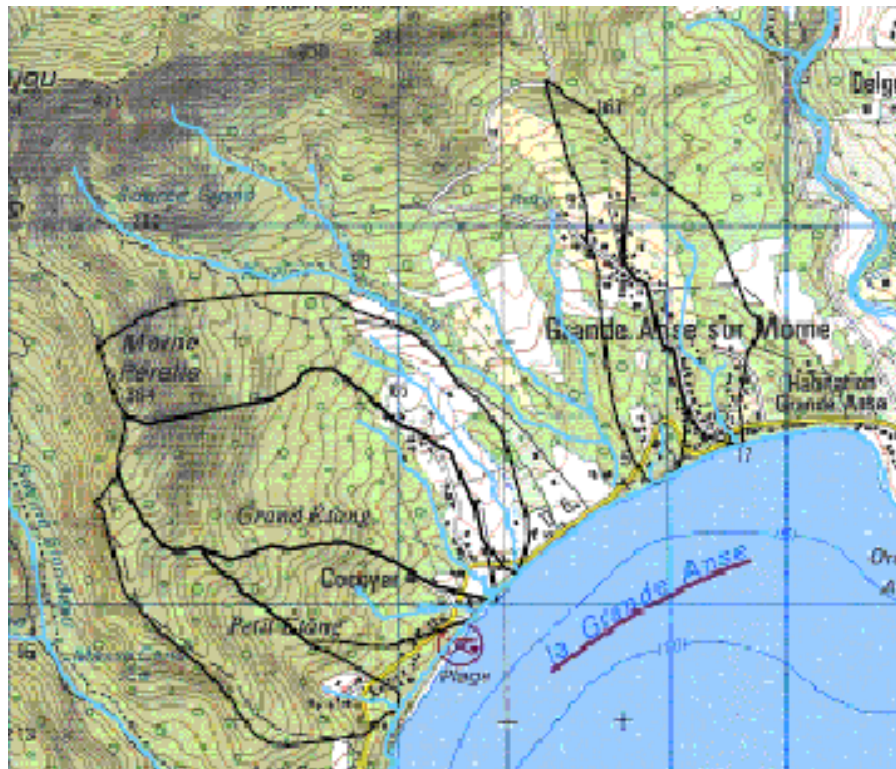
A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques⁸, les débits de crues de la rivière retenus sont les suivants :

Rivière Grande Anse			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
220	250	320	380

6.1.2.2.9 Ravines de la Grande Anse

Outre la ravine Cimetière, la grande Anse reçoit les apports de 6 petites ravines non nommées, qui drainent des bassins de taille respectives 0.14 km², 0.13 km², 0.28 km², 0.35 km², 0.12 km² et 0.2 km².

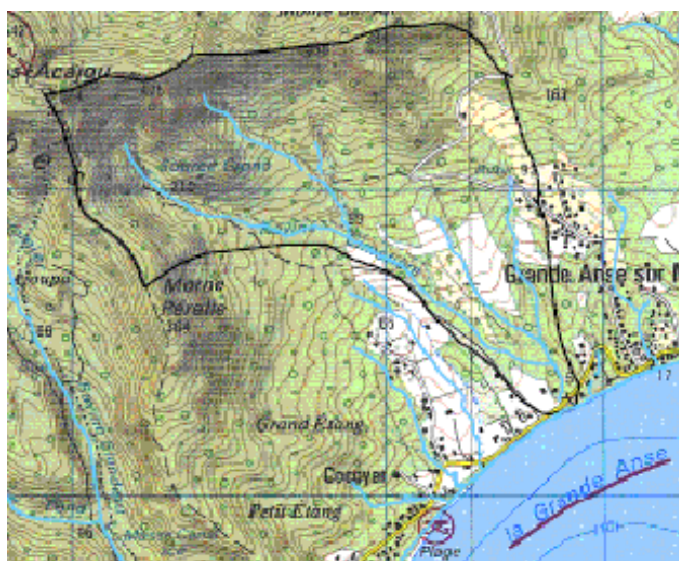
Leur débit centennal peut être estimé entre 4 m³/s et 11 m³/s.



⁸ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.10 Ravine Cimetière

La ravine Cimetière naît sous le morne Gros Acajou et se jette dans la grande Anse. Elle récupère également les apports de thalwegs qui drainent le coteau sous le Morne Bel Air.



Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Ravine Cimetière				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
1.1 km ²	5.2 km	524 mNGG	1.9 km	13%

A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques⁹, les débits de crues de retenus sont les suivants :

Ravine Cimetière			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
25	30	40	45

⁹ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.11 Ravine Blondeau

La ravine Blondeau constitue la limite de commune entre Trois Rivières et Vieux Fort. Elle résulte de la confluence de la ravine Gommier et de la ravine Déjeuner sous le morne Vent Soufflé, récupère les apports de la ravine Grand Fond et se jette entre la Pointe à Chaux et la Pointe Violon.



Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Ravine Blondeau				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
2 km ²	6.7 km	687 mNGG	2.5 km	10 %

A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques¹⁰, les débits de crues de retenus sont les suivants :

Ravine Blondeau			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
40	50	60	70

¹⁰ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.3. Présentation des aléas à l'échelle de la commune

Les aléas ont été définis à partir de l'étude hydrogéomorphologique, d'expertise de terrain et de modélisations ponctuelles.

6.1.3.1. Introduction

L'ensemble des cours d'eau sur cette commune se présente sous la forme de torrents où les vallées sont encaissées et les pentes très fortes. Les plaines alluviales sont très étroites compte tenu de ce caractère physique. Quelques secteurs accueillent une vallée plus large. En effet il s'agit de secteurs de replat très localisés.

Les enjeux sont présents sur l'ensemble des cours d'eaux. L'urbanisation se développe dans ces zones de replats du fait des contraintes physique du site.

Le risque inondation est aggravé sur ce secteur par le ruissellement sur les différents axes de circulation qui sont parallèles aux cours d'eau et qui s'acheminent vers le rivage.

Bien souvent, les ouvrages de franchissement des ravines sont sous dimensionnés, générant un débordement sur la route, qui capte alors une partie du débit et devient un véritable torrent (compte tenu des fortes pentes), acheminant les eaux vers des quartiers d'habitations.

Ainsi, la quasi totalité de la commune, sous la cote 400, soit la partie habitée, est soumise à un aléa inondation du fait de ce captage des eaux des ravines par les voiries.

Ces zones inondées par le ruissellement n'ont pas été cartographiées : d'une part, elles relèvent du ruissellement urbain, d'autre part elles conduiraient à classer la majorité de la commune en zone inondable, enfin elles peuvent être fortement diminuées voire annulées par une intervention sur les ouvrages de franchissement et le réseau pluvial, les eaux reprenant alors le lit de la ravine concernée.

Le phénomène est rappelé ici mais est connu des riverains et services techniques de la commune.

6.1.3.2. Rivière du Trou aux chiens

La rivière du Trou aux Chiens draine un bassin versant étendu. Le réseau amont se concentre sur un secteur plat, ne formant par la suite qu'une vallée qui est très encaissée. Les fortes pentes ne permettent pas une organisation de vallée classique. Le caractère torrentiel sur l'ensemble de ce secteur laisse entrevoir des vitesses d'évacuation des eaux très rapides vers la mer.

Notons une particularité : le secteur de Palétuvier. Il se présente comme une vaste zone humide (dépression géologique) susceptible d'accueillir et retenir d'importantes quantités d'eau issues des versants. L'exutoire forme un entonnoir concentrant les eaux vers la vallée principale.

Au niveau du quartier La Plaine :

La rivière reçoit les apports de l'exutoire de la « zone humide » Les Palétuviers. Cette zone, autrefois en eau, s'est progressivement asséchée par drainages et remblais...Elle est toutefois en eau dès que les pluies sont abondantes, puisque la nappe est présente juste sous la surface du terrain. Par ailleurs, en nov 04, l'eau passait par dessus le chemin périphérique (Commune de Capesterre-Belle-Eau).

La rivière a atteint ensuite l'habitation rive gauche en amont de la RD5 ainsi que la ruine en rive droite.

Un peu plus en aval, elle est très encaissée et change régulièrement de lit. Les habitations ne sont pas soumises à un risque d'inondation mais d'effondrement de la berge par sapement du pied (les berges ne présentent quasiment plus de ripisylve).

En amont de la nationale, la rivière est très encaissée avant de présenter une forte chute. En amont immédiat de cette chute, la crue de novembre 2004 a causé de gros dégâts : la puissance de la rivière a créé un affouillement au pied de la berge rive gauche, entre le garage et l'habitation, qui a causé ensuite l'effondrement de la berge et de la voie susjacente, ainsi que du ponceau.

Par contre, un de ses affluents rive droite, la ravine Gérault, pose problème : l'ouvrage de franchissement de la voie de Tête Canal est sous dimensionné, ce qui génère d'importants débordements sur la route jusqu'en aval, avec de fortes vitesses ; lors de Helena, des maisons (à l'époque des cases posées sur des pierres) ont été emportées par ces écoulements qui s'apparentaient à un véritable torrent.

Le pont routier a été détruit lors de Lenny, témoignant de la puissance des écoulements.

6.1.3.3. Rivière du Petit Carbet (ou La Coulisse)

La rivière, bien encaissée, pose peu de problèmes d'inondation. Quelques constructions sont implantées en bordure de la zone inondable.

Un point intéressant est à noter : un basculement des eaux peut se produire au niveau de la carrière en amont de la nationale en cas de forte crue, de la rivière vers un affluent rive droite. Les eaux s'écoulent donc dans une combe cultivée (bananes) puis contournent l'habitation Grand-Maison

Le pont sous la voie d'accès au quartier l'Hermitage est déstabilisé, le parapet en partie détruit, du fait de la puissance des écoulements à cet endroit (forte dynamique, charriage et embâcles).

6.1.3.4. Ravines de l'Anse à la Source (1 et 2)

La première est bien encaissée et chemine au sein d'une zone non urbanisée.

La deuxième, par contre, débouche sur la partie Est du quartier urbanisé de Bord de Mer. Les ouvrages sont sous dimensionnés, générant des débordements. Certaines habitations sont construites dans le lit. Compte tenu des fortes pentes, le risque est fort sur une dizaine d'habitations.

La partie amont de la deuxième ravine est en réalité aujourd'hui déviée vers la ravine de l'Etang Gommier : il n'est pas impossible qu'elle puisse elle même recevoir des apports en provenance de la rivière La Coulisse.

Sous l'habitation Grand Maison, une habitation est implantée dans la combe. Un peu plus en aval, la ravine débouche sur un terrain de foot, puis la voie transversale la franchit avec une buse de diamètre 400mm, largement insuffisante. Des débordements se produisent donc sur la voie en direction du quartier Louisville. Les inondations sur ce quartier sont aggravées par le sous dimensionnement du canal et de l'ouvrage sous la RD6 en aval, mais également du fait de la présence d'habitations sur le thalweg du champ d'inondation. L'aléa y est fort.

En aval de la RD6, les inondations concernent quelques habitations implantées sur et à proximité du lit (aléa fort) et le cimetière (aléa moyen).

6.1.3.5. Ravine de l'Etang Gommier

Des risques très forts sont situés sur le bassin versant de cette ravine.

Après le franchissement de la RN1, le bras Ouest traverse un petit quartier (il est en partie couvert) avant de franchir la RD8 : des inondations importantes peuvent concerner ces habitations. Des débordements peuvent se produire par dessus la RD, empruntant alors la voirie et inondant les habitations riveraines en aval.

Après le franchissement de la RD8, au niveau du quartier La Regrettée, la ravine suit un axe Nord-Sud, et est bordée par des habitations (en rive droite surtout, le long de la RD8) soumises à un aléa fort.

Au niveau du quartier Caféière/MontLoué, il est possible qu'un basculement d'une partie des eaux se produise en cas de forte crue en direction d'un autre thalweg, inondant quelques habitations implantées sur l'axe du thalweg. Ce thalweg peut lui aussi être intercepté par la RD8, générant des inondations supplémentaires au niveau du lotissement de Château Soeurette (ce lotissement est également inondable par les eaux de ruissellement du coteau), inondations qui peuvent emprunter la RD8 jusqu'à la gendarmerie puis la RD6 jusqu'au point bas.

La ravine exutoire de l'étang peut inonder quelques constructions situées en bordure du champ d'inondation en rive droite.

Elle est ensuite canalisée à partir de la bibliothèque et jusqu'en aval des immeubles (appelée canal du Bourg) ; à ciel ouvert sur la majorité de son parcours amont, elle est ensuite couverte ; les ouvrages de franchissement et le dalot présentent des capacités insuffisantes, générant de gros problèmes d'inondation lors de fortes pluies. Le dernier épisode en date (novembre 2004) a généré des inondations (eau et boue) sur les constructions et les rues autour de l'église. Les laisses de crues relevées attestent de niveaux d'eau supérieurs au mètre.

A noter qu'au niveau de la RD6, les eaux en cas de forte crue peuvent se partager : elles peuvent s'écouler

- côté ouest en direction d'un canal (sur environ 100m, qui traverse un quartier urbanisé), puis un thalweg (vecteur des écoulements moyens) ; De nombreux enjeux sont soumis à l'aléa inondation (fort), la cour de l'immeuble a été inondée l'an dernier par environ 1m d'eau ;
- ou côté Est dans une deuxième combe, « drainée » sur 200m par la RD7, puis par un thalweg ; là encore il faut insister sur le fait qu'une partie des écoulements va s'évacuer via la route jusqu'au Bord de Mer.
- les deux thalwegs se rejoignant au niveau de la route de Bellemont.

En aval de cette confluence, la ravine présente à nouveau un faciès naturel avec un lit mineur marqué et une pente élevée ; son franchissement par la voie d'accès à Bord de Mer s'effectue par un ouvrage quelque peu déstabilisé, puis elle passe entre des maisons dont certaines sont en surplomb : certains murs des habitations sont

fortement dégradés, l'une est partiellement détruite (case en bois en rive gauche), témoignant de la puissance des écoulements en cas de crue.

La ravine est ensuite canalisée ; à partir du marché, l'ancien canal sert de canal de décharge en cas de fortes pluies vers le port de pêche, les écoulements courants s'évacuent via un nouvel ouvrage couvert sous le parking de l'embarcadère en direction de l'Anse à la Source. Cet ouvrage peut être très rapidement obstrué par des embâcles.

Sur ce quartier, de nombreuses constructions sont soumises à l'aléa (fort) d'inondation.

Les riverains témoignent de hauteurs d'eau de plus d'un mètre au niveau de la voie aval et dans les maisons alentours.

6.1.3.6. Ravine de l'Anse du Morne Rouge

Ce bassin versant, fortement urbanisé, est drainé naturellement par de nombreux thalwegs. Lors de l'urbanisation, la gestion des eaux n'a pas toujours été bien étudiée pour assurer les écoulements, d'où de nombreux problèmes au niveau du lotissement, du stade, des voiries...

A noter la présence d'une zone de réception naturelle (zone humide) au pied du lotissement de Château Soeurette au point bas.

6.1.3.7. Ravine de l'Anse des Pères

Deux zones à risques sont identifiées sur ce bassin :

- au niveau de la RD6, où la ravine passe entre des habitations et récupère le canal de collecte des eaux pluviales de la route,
- au niveau de la cité Fleurie, construite sur un thalweg naturel sans collecte continue des eaux.

6.1.3.8. Rivière Grande Anse

La rivière Grande Anse proprement dite pose peu de problèmes, mis à part

- à Dolé, à la confluence de la ravine Bambou, où quelques enjeux sont inondables,
- quartier Poterie, où deux constructions se sont implantées dans le lit majeur,
- à la Pointe, où la majeure partie des habitations est en zone d'aléa moyen (notamment en rive droite, où des inondations se sont produites en 1947) ; quelques constructions sont tout de même implantées dans la zone d'aléa fort en amont et en aval de la RD6 en rive droite.

Les affluents suivants posent aussi problème :

- la ravine Bambou et la ravine Soldat, sur l'amont, véhiculent de gros débits ; à leur franchissement par la RD7, des surverses peuvent se produire sur la route qui peuvent ensuite inonder les habitations riveraines (notamment le lotissement Coquille Dugommier)
- l'affluent « La Violette » pose quelques problèmes ponctuels au niveau du quartier La Violette, puis de manière plus systématique au niveau du quartier Poterie où le champ d'inondation, plus large, est urbanisé.

6.1.3.9. Ravines de Grande Anse (1 à 6)

De nombreuses constructions se sont implantées dans le champ d'inondation (voire à proximité du lit mineur) et sont soumises à un aléa fort.

Le restaurant est en zone d'aléa moyen. L'école de Grande Anse est hors d'eau. Le restaurant « Les Cocoyers » et les gîtes sont en partie sur remblai dans la zone inondable.

6.1.3.10. Ravine Blondeau

L'ancien pont présente une capacité supérieure à l'ouvrage actuel sous la RD. Des débordements se produisent préférentiellement en rive gauche vers le site aménagé. Aucune construction n'est concernée.

6.1.3.11. Autres points noirs observés

Problèmes de ruissellement pluvial le long des routes ou dans des quartiers (pas ou plus de fossés ou canal, ouvrages de franchissement sous dimensionnés, sous dimensionnement ou obstruction du réseau pluvial).

- vers le stade
- secteur Bord de Mer
- quartier Louisville (buse obstruée sous la ruelle, exutoire du canal)
- lotissement Coquille Dugommier
- lotissement des Chataigniers
- quartier Sapotille/Schoelcher
- Chemin Petit Carbet

6.2. LES ALEAS LITTORAUX

Pour le littoral, plus particulièrement, le PPR a pour objet :

- de délimiter les zones directement exposées à des risques, et d'autres zones qui ne sont pas directement exposées mais où certaines occupations ou usages du sol pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux ; il réglemente par exemple les projets d'installations nouvelles,
- d'informer les populations sur les risques cycloniques,
- de protéger les vies humaines,
- de restaurer la morphologie du littoral.

Les principes de définition des aléas sont synthétisés ci dessous et détaillés dans la note méthodologique.

6.2.1. Définition des différents niveaux d'aléas cycloniques

L'aléa est défini par une intensité et une probabilité d'occurrence, dans une région et au cours d'une période donnée. Il est lié à un phénomène naturel susceptible de causer des dommages.

Pour les phénomènes littoraux, l'aléa est évalué par convention à partir d'une probabilité d'occurrence au moins centennale pour la submersion marine et la houle cyclonique, et d'une échéance fixée à 100 ans pour le recul du trait de côte (érosion).

Les événements pris en compte sont purement théoriques. Bien que leurs périodes de retour soient fixées à 100 ans, ils ne se produiront jamais exactement comme ils ont été estimés. Des cyclones équivalents peuvent également se produire à plusieurs reprises au cours d'un siècle. D'autre part, les phénomènes pris en compte ont été estimés à partir d'événements historiques. Le climat évoluant en permanence, il est possible qu'au cours du prochain siècle la fréquence et l'intensité des cyclones augmentent.

Il convient par conséquent d'aborder tout événement cyclonique avec prudence et d'éviter de construire à proximité des zones à risque.

Pour le PPR Littoral, 3 types d'aléas ont été retenus :

- l'aléa submersion marine,
- l'aléa houle cyclonique,
- l'aléa érosion marine.

Les niveaux d'aléa sont déterminés en fonction de l'intensité des phénomènes de référence qui se traduisent en termes de dommages aux biens et de gravité pour les personnes. On distinguera 2 niveaux d'aléa :

- **Aléa fort** : les risques de dommage y sont très redoutables. En général, il n'y a pas de mesures de protection efficaces et économiquement opportunes.
- **Aléa moyen** : zone concernée par des manifestations physiques très dommageables mais supportables. Des mesures de protection y sont possibles.

6.2.2. Procédure de définition du niveau d'aléa

6.2.2.1. Méthodologie

L'étude de chaque aléa comprend :

- l'analyse des facteurs intervenant dans leur formation,
- la description et la prise en compte des données historiques relatives aux événements ayant affecté le territoire communal ou les territoires proches,
- l'évaluation de la fréquence et de l'intensité des aléas de référence,
- l'évaluation du niveau d'aléa.

La procédure de définition du niveau des différents aléas peut être décomposée en 3 étapes :

- **Les calculs préliminaires** menés en bureau d'étude.
- A partir des données calculées, **une analyse de terrain** permet d'estimer les surfaces de terrains côtiers submersibles ou susceptibles de subir le déferlement des vagues. L'aléa érosion est appréhendé par une approche naturaliste. Les aléas sont cartographiés sur le terrain grâce à des plans au 1 / 5000ème.
- Les différentes zones d'aléa sont ensuite saisies au **format informatique** grâce à un logiciel géo-référencé.

6.2.2.2. Aléa submersion marine

Il s'agit de l'inondation des terres par la mer. C'est un effet indirect des surcotes et de la houle cyclonique.

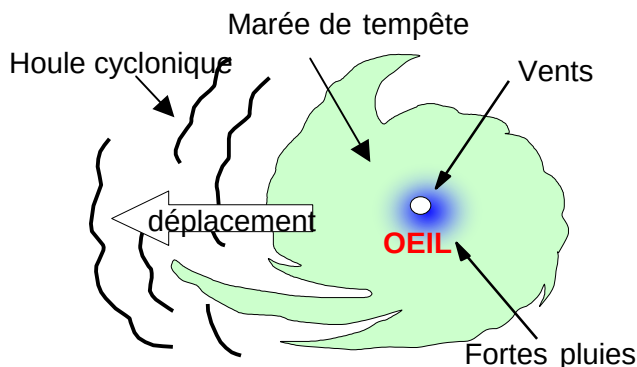
▪ CALCUL DE LA SURCOTE CYCLONIQUE

A l'approche du rivage,

- L'élévation locale du niveau de la mer (baisse de pression) subit les effets de site. L'énergie cinétique peut se concentrer en fond de baie.
- Le vent provoque un basculement du niveau de la mer, qui provoque des surcôtes (quand le vent souffle vers le rivage), ou des décôtes.
- Les houles, en déferlant poussent des quantités d'eau importantes au rivage
- Les courants générés par les vents participent, quand ils viennent butter sur le rivage, à la surélévation locale du niveau de la mer.

Au rivage. Les effets de site ont une très grande importance sur chaque élément qui contribue à créer l'aléa submersion marine. Les baies et les faibles fonds permettent une surélévation importante du niveau de la mer, alors que les caps et les zones accores minimisent l'onde cyclonique.

En règle générale, l'onde de tempête est maximale, à gauche et légèrement en avant de l'œil du cyclone¹¹ (quand on regarde le cyclone venir vers soi). Dans cette zone : les houles sont les plus importantes, le vent souffle dans la même direction que les houles et que du déplacement du cyclone.



L'accumulation de l'ensemble des phénomènes influant sur l'onde de tempête peut être importante, surtout si la trajectoire du cyclone est relativement rectiligne et perpendiculaire au rivage, et si le point d'étude est situé légèrement au nord du cyclone¹².

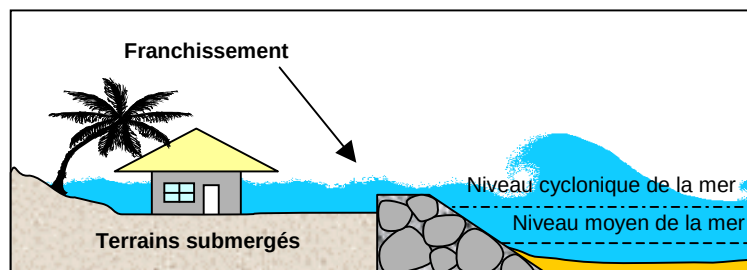
■ CARACTERISATION DE L'ALEA SUBMERSION

Les zones de submersion sont cartographiées en prenant en compte à la fois :

- la surcote marine,
- la marée astronomique
- l'élévation contemporaine du niveau des mers.

L'évolution contemporaine du climat et l'augmentation de la température à la surface de la terre provoque une fonte des glaces et une dilatation du volume des océans qui ont pour conséquence une élévation du niveau général des mers. Les valeurs généralement admises par les scientifiques sont de l'ordre de + 0.4 m à l'horizon de la fin du XXI^e siècle¹³

- les franchissements dus aux vagues, lors de l'affleurement haut d'une vagues sur le terrain naturel ou sur un talus.



¹¹ Dans l'hémisphère nord

¹² La majorité des cyclones se déplacent d'Est vers Nord-Nord-Ouest au niveau de la Guadeloupe

¹³ Source ICCP site www.ICCP.ch et GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat)

La submersion due aux franchissements n'intervient uniquement que si la pente du rivage est forte ou si un ouvrage est au devant d'une zone en contre-bas. Dans ce cas, le niveau de run-up (affleurement haut de la vague) sera calculé en fonction de la pente des fonds, de la morphologie du rivage, de la surcôte et de l'exposition aux houles.

En ce qui concerne les niveaux d'aléa, on distingue :

- **l'aléa fort** de submersion, les zones submergées par plus 1 mètre d'eau,
- **l'aléa moyen** de submersion, les zones étant submergées par moins d'un mètre d'eau.

6.2.2.3. Aléa houle cyclonique

Il s'agit de l'action des houles,

- **soit directement sur les superstructures, habitations, etc...**
- **soit indirectement, par exemple par projection de galets, enrochements, déchets flottants,...**

▪ CARTOGRAPHIE DE L'ALEA HOULE

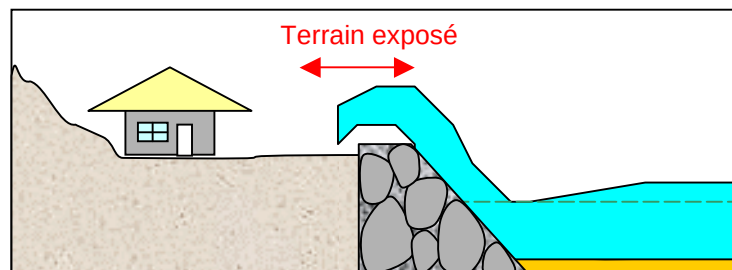
L'analyse de terrain est une étape fondamentale dans la procédure de définition de l'aléa houle.

En effet, ce n'est que sur le terrain que l'on peut appréhender au mieux l'ensemble des paramètres à prendre en compte : forme du rivage, exposition à la houle du large, remontée des fonds, niveau du terrain naturel...

Dans les zones urbanisées, la surface concernée par l'aléa de houle s'arrête généralement à la première rangée de maison, considérant que celles-ci atténuent fortement la propagation des vagues.

Quelques remarques sur la cartographie de l'aléa houle

- Dans les zones de mangrove, l'aléa houle n'est pas cartographié, considérant que la mangrove arrête totalement la houle (le déferlement des vagues y est dissipé progressivement par la densité de la végétation), et ce d'autant plus que ces zones sont en général dans des fonds faibles, plus ou moins à l'abri de la barrière récifale.
- Des terrains non cartographiés en zone de submersion peuvent l'être en zone de houle (terrain en hauteur non submersible par une remontée directe de la mer mais soumis à l'impact de vagues)

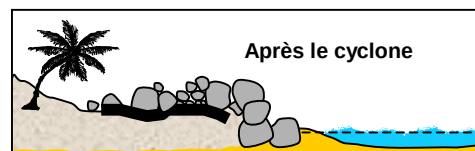
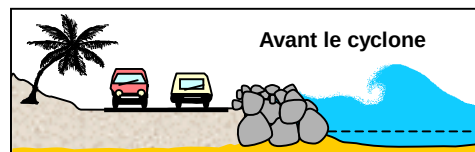


- Pour les zones de falaises, l'aléa houle a été cartographié en considérant une bande de 5 à 10 m de large (suivant l'exposition aux houles) à partir du pied de falaise, quand celle-ci fait plus de 10 m de haut. Dans ce cas, il n'y a qu'un aléa houle fort.

La définition d'un niveau d'aléa sur un site donné est essentiellement fonction de :

- la remontée des fonds. Si les fonds remontent brusquement les vagues acquièrent beaucoup de puissance et seront d'autant plus dévastatrices. Les plages peu exposées et les fonds de baie sont par conséquent souvent cartographiés en aléa moyen.
- De la nature des matériaux qui constituent le rivage. Ainsi les zones recouvertes de galets ou de blocs peuvent être cartographiées en aléa fort. Elles peuvent subir l'impact de blocs projetés par les vagues.

Pour tous les aléas et à plus forte raison pour la houle, le niveau d'aléa est fixé en prenant en compte l'intensité des phénomènes mais aussi les dommages aux biens et le risque encouru par les personnes en cas de cyclone. Ainsi, une bande de terrain qui risque de subir des dégâts irréversibles ou qui ne peut être protégée efficacement est classée en aléa fort.



6.2.2.4. Aléa érosion marine

Le guide méthodologique des PPR littoraux a été conçu en prenant en compte les problématiques de la France métropolitaine : érosion progressive de littoral à sol meuble, érosion de falaises de craie...

▪ **DEFINITION DE L'ALEA EROSION POUR LES PLAGES DE SABLE ET DE GALETS**

L'érosion y est définie comme un événement progressif et linéaire, ce qui n'est pas toujours le cas en Guadeloupe. En effet, bien que l'érosion due aux effets hydrodynamiques subsiste toujours, les effets plus brutaux des cyclones doivent être pris en compte.

Aussi il convient d'inclure dans cet aléa les zones d'érosion épiphénoménales (qui ne se produisent que par un événement ponctuel et dont le profil ne peut retrouver sa forme initiale, dommage irréversible).

L'étude de cet aléa est basée sur une approche naturaliste, de terrain. Elle prend notamment en compte l'exposition du site et la nature des sols. Dans la mesure du possible, les analyses ont été croisées avec les témoignages de riverains qui ont pu constater l'éventuel recul du trait de rivage.

▪ **CARTOGRAPHIE DE L'ALEA EROSION POUR LES PLAGES DE SABLE ET DE GALETS**

- Seul l'aléa érosion moyen été cartographié, sa limite correspond sensiblement au recul du trait de cote à l'horizon de la fin de XXI^{em}. Siècle.
- L'aléa érosion fort couvre une bande large d'une dizaine de mètre et se situe sensiblement pour les plages de sable et de galets au même niveau que l'aléa houle fort.

▪ **LES COTES A FALAISE**

Les côtes à falaises s'érodent généralement sous l'action combinée de la mer et des précipitations. Ainsi, cet aléa est intégré aux aléas mouvement de terrain.

6.2.2.5. Analyse de terrain

Base essentielle pour l'élaboration des PPR, cette phase a pour objectif :

- de procéder à la cartographie des aléas en prenant en compte les singularités morphologiques du terrain concerné,
- de localiser les repères d'érosion, de submersion, d'impacts de houle historiques par enquête auprès des riverains,
- d'identifier les singularités hydrodynamiques et les obstacles au transport sédimentaire.

6.2.2.6. Rendu cartographique

Les zones d'aléa sont saisies dans un système d'information géographique (SIG).

Pour chaque commune, les cartes d'aléa sont fournies sous forme de carte papier A0 et atlas A3 à l'échelle 1/10 000^è. Le fond de plan de ces cartes est constitué d'une base de données de la DDE.

Les aléas sont représentés de la manière suivante :

ALEAS	FORT		MOYEN	
Submersion		Contour rouge		Contour jaune foncé
Houle cyclonique		Aplat rosâtre		Aplat jaune
Erosion				Aplat vert

Légende de l'aléa littoral

6.2.3. Présentation des aléas sur la commune

6.2.3.1. Aléa houle

▪ CALCUL DE L'ALEA HOULE CYCLONIQUE AU RIVAGE SUR LA COMMUNE DE TROIS RIVIERES

Les rivages de la commune sont :

- pleinement exposés aux houles de secteur Sud-Sud-Ouest au large (6 à 8 m de Hs 100 ans), générées dans la mer des Caraïbes par les cyclones qui passent au Sud et à l'Ouest de la Dominique et de la Guadeloupe.
- exposé aux houles de secteur Sud-Sud-Ouest à Sud-Sud-Est, et qui traversent l'Archipel des Saintes et les hauts fonds avoisinants (40 à 50 m de profondeur).
- Aux houles de secteur Sud-Sud-Est, qui passent entre Marie-Galante et les Saintes (8m de Hs 100 ans).
- Aux houles de secteur Est, qui se propagent dans le « Canal » des Saintes, et qui arrivent très obliques par rapport au rivage.

Avant d'arriver au rivage, ces houles subissent la remontée rapide des fonds. Elles diffractent autour des caps et des avancées, et peuvent donc arriver avec une incidence différente au rivage. Par effet de shoaling, elles peuvent être amplifiées au rivage.

Nous avons pris comme valeurs au large immédiat des sites :

- Hs = 8 m, de secteur Sud-Est, ($Tp^{14} = 12$ à 15 s)
- Hs = 8 m de secteur Sud-Sud-Ouest ($Tp = 10$ à 13 s)

Les valeurs en rivage ont été estimées par l'utilisation des abaques de Goda¹⁵, en prenant en compte la bathymétrie du SHOM indiquée sur les cartes IGN.

¹⁴ Tp = Période Pic. Période du spectre de houle qui contient le plus d'énergie

¹⁵ Ces abaques permettent en prenant en compte la pente moyenne des fonds, la hauteur et la période de la houle de connaître la hauteur de la houle en profondeur faible.

6.2.3.2. Aléa surcote

Pour chaque zone de rivage dont la morphologie et l'exposition sont homogènes, la surcote de référence correspond à la somme des 8 valeurs suivantes :

Désignation	valeur
Marée astronomique	+0.4 m
Surélévation due à la baisse de pression atmosphérique (cyclone classe V)	+ 1 m
L'effet set-up. Accumulation d'eau au rivage due au déferlement des vagues	8% de la houle devant le site : soit 0.6 m pour les zones exposées à la houle
Ensachage derrière un récif ou une caye, suivant la morphologie des hauts-fonds	Sans objet
Effet de site : suivant l'exposition du site, la pente des fonds et la forme du rivage	0 m au niveau des pointes et jusqu'à +0.4 m en fond de baie ou d'anse
Surélévation contemporaine du niveau des mer à échéance de la fin du XXI em siècle	+0.4 m
Franchissement des houles sur un ouvrage ou un rivage	Cas par cas
Niveau d'eau de référence pour la submersion marine	somme des 7 valeurs

6.2.3.3. Morphologie du littoral

Le versant sud de Grande-Terre est abrupt sur le littoral de Trois-Rivières.

Le littoral est composé de falaises et de talus abrupts entrecoupés de débouchés de ravines, en pied desquelles, de petites accumulations de sable et de galets sont visibles.

- Une seule plage de sable noir (Grande Anse) borde le rivage de la commune. Cette plage est prolongée à l'Est et à l'Ouest par des estrans où des galets sont visibles. L'épaisseur de sable est certainement faible.
- Le littoral est artificialisé au niveau du port de Trois-Rivières
- Le transit littoral en temps normal, est soumis à l'action des houles d'alizés qui ont tendance à déplacer les matériaux d'Est en Ouest.
- Le cône de déjection de la rivière Grande est une construction morphologique unique sur la commune, Il alimente la plage de Grande Anse
- Certaines falaises et talus sont en nette érosion, au vu des faibles fonds qui les bordent.

6.2.3.4. Enquête de terrain

L'enquête de terrain concernant la commune de Trois-Rivières a été réalisée durant le mois de novembre 2005.

D'Est en Ouest, les observations sont les suivantes :

6.2.3.4.1 De la limite Est de la commune à l'Est du port de Trois-Rivières.

Cette partie du littoral de la commune est constituée de falaises, ou de rivages non urbanisés présentant des pentes importantes. Sur ces zones, les aléas inondation et houle passent très souvent tous sur la même limite, qui est très proche du rivage.

La Grande-Pointe présente des Rivages rocheux avec des pentes assez fortes. Sur cette zone, les aléas s'éloignent du rivage.

Au débouché de la ravine « La Coulisse », le rivage présente aussi des pentes plus faibles où les aléas houle et inondation s'éloignent du rivage.

6.2.3.4.2 Port de Trois-Rivières

La digue principale du port de Trois-Rivières est en assez mauvais état, la protection en enrochements est déstructurée.

Les franchissements peuvent y être importants (aléa inondation)

A l'Est du port, un quartier est positionné en arrière de rivages abrupts et de zones de falaises, mais situé hors des aléas littoraux



Le rivage à l'Ouest du port est très pentu., les fonds y sont peu accores en bordure littorale, ce qui protège partiellement le rivage des plus fortes vagues.



A l'intérieur du port, les limites des aléas forts inondation et moyen houle sont les limites des quais et talus, excepté sur la zone sud (zone de beaching, réparation), où ces aléas sont plus en arrière.	
---	--

6.2.3.4.3 Du Port de Trois-Rivières à La pointe de La Grande Anse.

Cette zone présente des falaises et des talus à pente très fortes. Les aléas sont proches de la limite de rivage.

6.2.3.4.4 Pointe de la Grande Anse.

Pointe de Grande-Anse à son enracinement Est. Ces quelques habitations sont exposées aux aléa Houle et submersion marine	
Pointe de Grande-Anse – enracinement Ouest Les maisons en bordure littorale sont exposées à l'aléa houle	

Les habitations qui bordent la façade Ouest sont exposées à l'aléas inondation.



6.2.3.4.5 La Grande Anse – plage de Cocoyer

La Zone située entre La Pointe de Grande-Anse et la plage de Cocoyer est bordée de falaises.



Cette zone est exposée aux aléas Houles et submersion marine, quasiment jusqu'au niveau de la RD 6 pour l'aléa submersion moyen.

Plus au nord de la plage, et jusqu'en limite de commune, les zones sont composées de falaises.

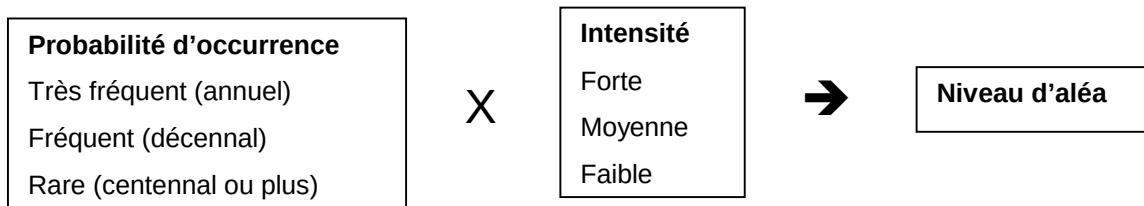


6.3. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

6.3.1. Définition et méthodologie

Le guide méthodologique des PPR édité par le ministère de l'équipement définit l'aléa comme suit :

« le niveau d'aléa se caractérise par la probabilité d'occurrence d'un phénomène d'intensité donnée ».



Les phénomènes naturels qualifiés de « non répétitifs » tels que les mouvements de terrain sont traditionnellement opposés aux phénomènes dits « répétitifs » tels que les inondations ou les avalanches. La détermination de la probabilité d'occurrence d'un glissement de terrain est en effet délicate à estimer. On préfère donc évoquer les facteurs de prédisposition d'un site à produire un événement donné dans un délai retenu. Une telle prédisposition peut être estimée en analysant la géologie, la topographie, les conditions hydrogéologiques...

Il s'agit d'une démarche dite d'expert, basée sur une approche naturaliste qui ne nécessite aucune étude particulière de type sondage géologique, étude trajectographique de propagation... Le travail consiste donc à faire la synthèse de l'état des connaissances au jour de la réalisation du document et de les compiler avec des observations de surface.

D'autres facteurs, dits déclenchants, sont également pris en compte. Ainsi la nature de l'occupation du sol joue un rôle important vis-à-vis des mouvements de terrain. La présence d'une couverture végétale jouera un rôle de stabilisation du sol dans certains cas. Elle pourra, au contraire, augmenter le risque de déchaussement de blocs dans les secteurs pentus à dominante rocheuse. L'activité sismique représente également un facteur de déclenchement des déplacements gravitaires.

Qualifier la prédisposition d'un site à un phénomène donné permet de préciser ses limites et contribue à la réalisation de la carte d'aléa. Mais le niveau d'aléa final retenu est également lié à l'intensité prévisible de ce phénomène. Et celle-ci fait référence aux dommages prévisibles sur une construction ou au coût des mesures de prévention et de sauvegarde nécessaire pour se prémunir du phénomène.

INTENSITE	DEGATS MATERIELS	COUT DES MESURES DE PREVENTION	EXEMPLES
Forte	Destruction	Impossible ou difficile techniquement ; très coûteuse dépassant largement le cadre de la parcelle	Stabilisation d'un glissement de terrain important, confortement d'un pan de falaise instable.
Moyenne	Réparations possibles ou destruction	Supportable financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeuble collectif, petit lotissement)	Comblement d'une cavité souterraine.
Faible	Dommages sur construction	Coût assumé par un propriétaire individuel (montant maximum de 15% de la valeur vénale du bien immobilier).	Purges de quelques blocs instables en falaise.

L'évaluation de l'aléa reste en partie subjective puisqu'elle fait appel à l'appréciation de l'expert chargé de l'étude. Des grilles de caractérisation des différents aléas ont donc été définies par les services déconcentrés de l'Etat en Isère avec une hiérarchisation en niveau ou degré.

6.3.2. Caractérisation de l'aléa glissement de terrain

L'aléa glissement de terrain a été hiérarchisé par différents critères :

- nature géologique,
- pente plus ou moins forte du terrain,
- présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachements, bourrelets, ondulations),
- présence d'eau.

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé sont décrites comme étant exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvements de terrain. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de nombreux phénomènes. Ce type de terrain est qualifié de sensible ou prédisposé.

Le facteur déclenchant peut être :

- d'origine naturelle comme de fortes pluies jusqu'au phénomène centennal qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles insupportables pour le terrain, un séisme ou l'affouillement de berges par un ruisseau,
- d'origine anthropique suite à des travaux, par exemple surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, mauvaise gestion des eaux.

La classification est la suivante :

Aléa	Indice	Critères
Fort	G3	- Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachements, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et /ou aux axes de communication. - Auréoles de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu pentue au pied des versants instables, largeur minimum 15m). - Zone d'épandage des coulées boueuses. - Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain. - Berges des torrents encaissées qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrains lors de crues.
Moyen	G2	- Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70%) avec peu ou pas d'indices de mouvements (indices estompés). - Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage). - Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif. - Glissement actif mais lent de grande ampleur dans les pentes faibles (<20% ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface.
Faible	G1	- Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans des pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30%) sur lesquelles un aménagement (terrassment, surcharge.....) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.

6.3.3. Caractérisation de l'aléa de chute de blocs, éboulements

Les critères de classification des aléas, en l'absence d'étude spécifique, sont les suivants :

Aléa	Indice	Critères
Fort	Eb3	- Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux), - Zones d'impacts, - Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval), - Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres).
Moyen	Eb2	- Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ), - Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10-20m), - Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort, - Pente raide dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente > 70%, - Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70%.
Faible	Eb1	- Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires), - Pente moyenne boisée parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex : blocs erratiques) - Zones de chutes de petites pierres.

6.3.4. Présentation des principaux phénomènes de référence retenus

Les phénomènes décrits ci-dessous sont représentés sur la carte informative des phénomènes géologiques et figurent sur le tableau descriptif des phénomènes géologiques. Dans cette partie, ils font l'objet de descriptions plus détaillées concernant les conditions d'apparition et le déroulement des événements connus afin de présenter les phénomènes de référence retenus.

Ils sont détaillés à titre d'exemple car ces phénomènes sont représentatifs des événements qui peuvent se développer sur la commune.

- Le secteur de Trou aux Chiens : glissements de terrain et éboulements :

La ravine de Trou aux Chiens présente des berges très escarpées qui rendent le secteur particulièrement exposé au problème d'effondrement et de glissement de terrain. Plusieurs habitations qui bordent le cours d'eau ont d'ailleurs été évacuées. On peut noter à titre d'exemple une construction sur la commune de Trois-Rivières (voir photo ci-dessous) qui présente des signes d'instabilité tels que des fissures ou des affaissements. Une autre maison a également été évacuée du côté de Capesterre. Cette dernière est située à proximité immédiate de la ravine qui s'est éboulée sur une largeur de trois mètres de large.



Habitation évacuée située en rive droite de la rivière de Trou aux Chiens.

Deux autres glissements de terrain se sont produits dans des conditions comparables le 21 novembre 2004. Il s'agit d'une part du glissement du talus aval du Chemin Neuf et d'autre part du glissement de la RN1 à l'amont de l'habitation Betty.

Le remblai du Chemin Neuf a été mis en charge par les infiltrations consécutives aux précipitations du 21 novembre 2004. La niche d'arrachement permet d'observer la présence d'une canalisation d'eau. L'hypothèse d'une fuite de celle-ci, éventuellement consécutive au séisme, peut également être évoquée pour expliquer l'origine de l'instabilité (la réparation avait déjà été effectuée lors de la visite de terrain).



Glissements de terrain ayant affecté respectivement la RN1 et le Chemin Neuf.

- Trou aux Chiens ; Chutes de blocs

D'autres phénomènes de mouvement de terrain sont également observables sur ce secteur. Ainsi le versant qui domine la route nationale 1 est composé de blocs de tailles variables susceptibles de se détacher. Plusieurs événements de chutes de blocs sont à signaler. Une habitation a notamment été endommagée et réparée deux fois en une vingtaine d'années. Les blocs peuvent atteindre 2 m³.

Par ailleurs, la route communale qui mène au quartier de Schoelcher a également été affectée par une chute de bloc provenant du talus amont. Les terrains sont donc particulièrement sensibles à la réalisation de déblais qui peuvent occasionner des instabilités de ce type, voire des glissements de terrain. Les blocs d'andésite sont issus de la coulée de la Petite Madeleine.



Exemple de bloc dominant certaines habitations de Trou aux Chiens

- Morne Soldat ; Glissements de terrain :

Plusieurs évènements de type glissement de terrain et arrachement de talus ont pu être constatés à proximité de la route départementale au niveau du Morne Soldat. Celui-ci est constitué de matériaux issus de la phase Madeleine.

Le plus significatif peut-être observé à l'amont de l'habitation de madame Lubin qui est exposée à des coulées de boues issues de glissement de terrain. Le glissement est lié à la présence de résurgences visibles dans le talus. L'arrachement, haut de 3 à 4 mètres, s'est formé en plusieurs épisodes dont trois ont été évoqués par madame Lubin (entre 1948 et 2004).

D'autres signes d'instabilités peuvent être observés sur le secteur : arrachements, arbres en crosse, moutonnement. Ces désordres sont liés aux circulations d'eau souterraine, dont la présence est confirmée par de multiples sources.



Glissement au droit de l'habitation Lubin et signes d'instabilités observés à proximité.

Deux arrachements ont également affecté la route départementale n°7. L'un a même enseveli une voiture en 2002.

Le secteur est donc exposé à un aléa fort de glissement de terrain sur les parties les plus pentues et sur lesquelles des signes d'instabilité témoignent d'une activité passée.

- Cardonnet, Glissement de terrain :

Les rives de la ravine Bambou sont marquées par de nombreuses instabilités liées à une topographie très accidentées et à l'érosion des berges.

Les terrains correspondent à l'ensemble effusif de Trois Rivières. Il s'agit d'un ensemble de coulées massives superposées d'andésite basaltique sombres. Ces formations surmontent les matériaux issus du volcanisme des Monts Caraïbes qui prennent la forme de brèches finse et sont donc facilement érodables sous l'action météorique.

Les versants abrupts sont marqués par des signes d'instabilité et certains escarpements subverticaux sont même directement érodés par les épisodes de crues.

Plusieurs indices d'instabilités ont été signalés à proximité immédiate d'habitations situées sur la section Cardonnet. Parmi les observations faites sur le secteur, il convient de distinguer les instabilités liées à la topographie du site et celles liées à des travaux de terrassements.

Ainsi la parcelle de M. Boileau, située à l'extrémité Sud du lotissement en bordure de ravine, est soumise à l'érosion naturelle de la berge. Des fissures d'une hauteur de 5 à 15 cm se sont développées sur toute la longueur du terrain. Ces indices d'instabilités correspondent à des arrachements affectant la partie haute de la berge. Celle-ci présente des pentes très fortes au droit de la parcelle. La plate-forme sur laquelle est implantée la maison ne présente pas de signes d'instabilités.



Vue sur la berge rive droite (commune de Gourbeyre) et sur les fissures observées.

Sur la partie Nord du lotissement la réalisation d'une plate-forme à l'aval des habitations est à l'origine d'un talus pouvant atteindre 3 mètres de haut qui induit un risque de glissement des terrains à l'amont.

Ainsi un phénomène de régression du talus été signalé à proximité de la maison de Monsieur Socha (au n°10). Depuis la construction du bâtiment, l'épaisseur de terrain qui a glissé est estimée à environ 5 mètres. Des travaux de réparation du garage attenant à la maison ont déjà été réalisés suite à une fissuration observée parallèlement au talus. Une fissure est également visible dans le jardin.

Le même phénomène est constaté sous l'habitation de Monsieur Régent et au droit d'une maison en construction à proximité de la quelle des fissures sont nettement visibles dans le terrain.



Vue sur le talus artificiel réalisé à l'aval des constructions et sur une fissure résultant de ce décaissement.

⇒ **caractérisation de l'aléa :**

Si les constructions ne présentent pas de signes d'instabilités révélant la présence d'un danger imminent pour les personnes et les biens, l'occurrence d'un évènement de nature à déstructurer les bâtiments au cours du prochain siècle reste envisageable. De plus l'impact d'une sollicitation sismique sur ce type de terrain est difficile à estimer.

L'aléa retenu est le suivant :

Fort si l'aléa est d'origine naturelle ; aucune solution durable de confortement n'est économiquement envisageable (dénivelés trop important des surface à traiter, berges sous influence de la rivière...),

Moyen si l'aléa est lié à la présence du talus et que des solutions de confortement existent.

La référence aux solutions de confortement permet d'apprécier l'intensité des phénomènes prévisibles (voir partie 6.3.1 Définition et méthodologie).

- La Regrettée ; Chutes de blocs(21 novembre 2004), glissement de terrain :

La RN1, et plus précisément l'échangeur qui permet d'accéder à la Regrettée, a été atteint par des blocs dont la taille peut être évaluée à plus de 1m³. Le morne qui domine cette route est constitué de formations volcaniques altérées et se compose de blocs de tailles diverses issus de la coulée du Gros Fougas (d'après le relevé géologique de Alain de Reynal de St Michel qui figure sur la carte géologique au 1/50000).

Les événements répertoriés (chutes de blocs) ont été provoqués par les importantes précipitations du mois de novembre 2004 et les secousses sismiques qui ont suivi. D'autre part, bien qu'il soit difficile de distinguer les blocs erratiques de ceux qui sont réellement tombés, leur nombre élevé en pied de versant témoigne d'une forte activité.



Impact du bloc tombé en Novembre 2004 et vue sur des blocs en pied de versant.

⇒ **caractérisation de l'aléa :**

Aléa Fort : Les pentes les plus fortes du secteur peuvent atteindre 38° et sont donc soumises à un aléa fort de mouvement de terrain. En effet la nature argileuse associée à la présence de nombreux blocs peuvent engendrer le déchaussement de blocs à la suite d'intempéries, voire la mise en charge du terrain en cas d'infiltration d'eau dans le sol.

Le zonage traduit donc un contexte topographique et géologique qualifié de très sensible dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de glissements de terrain de grandes ampleurs. Il s'agit des facteurs de prédisposition.

Ainsi la réalisation d'une plate-forme de 5 mètres de large au milieu d'une pente à 40° implique la création d'un talus amont 3,5 mètres minimum (talus vertical). Au regard de la nature des sols en place, un tel terrassement dominé par un versant de 50 à 100 mètres de dénivelé impliquerait la mise en œuvre d'un ouvrage de confortement dont le coût « dépasserait le cadre de la parcelle cadastrale » (Source : Plans de Prévention des Risques naturels, Guide méthodologique mouvements de terrain ; Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement – Documentation Française).

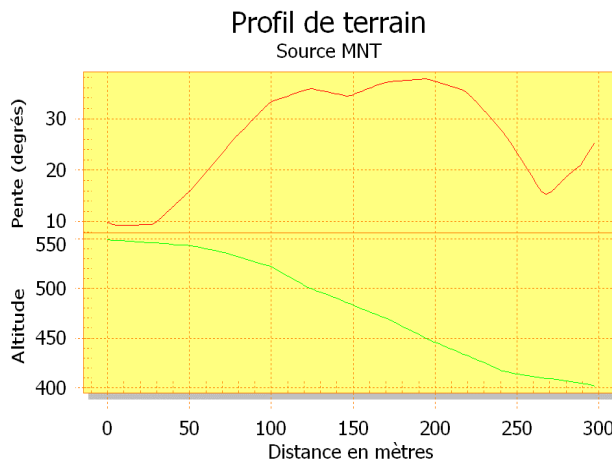
Par ailleurs, les parades à mettre en œuvre pour protéger les parcelles contre les chutes de blocs impliqueraient également la mise en place d'ouvrages de protection spécifiques. La pose de filets pare blocs est traditionnellement réservée à la protection de l'existant. En effet ces équipements peuvent jouer un rôle protecteur pour un seul

évènement. Le niveau de sécurité induit pour une construction accueillant du public est donc insuffisant. La réalisation d'un merlon pare blocs serait quant à elle « *difficile techniquement ; très coûteuse et dépassant largement le cadre de la parcelle* ».

On se trouve donc face à un niveau d'intensité fort selon l'échelle conventionnelle d'intensité adoptée pour les PPR. De plus la prédisposition du site à ce phénomène peut être qualifiée de très forte si l'on considère le nombre de blocs enchâssés dans le terrain et visibles en pied de versant.

Aléa Moyen : Il s'agit d'une bande de sécurité autour des zones d'aléas Fort. Il concerne les secteurs en pente faible mais sur lesquels la réalisation d'une construction sans prendre en compte le contexte géologique et la proximité de pentes fortes pourrait conduire au déclenchement d'instabilités de type glissement de terrain.

Aléa Faible : Il concerne les secteurs caractérisés par une pente faible qui ne présentent pas de signes d'instabilité particuliers. Il s'agit de zones non directement exposées mais où certaines occupations ou aménagements pourraient aggraver le risque à l'aval.



- De Sous Savane à l'Hermitage ; Chutes de blocs :

Plusieurs chutes de blocs se sont produites le long de l'escarpement orienté approximativement Nord-sud entre la section l'Hermitage et l'Anse Duquerry. Ainsi deux épisodes ont été signalés et 5 blocs encore en place en pied de pente ont pu être observés. Les observations sont cependant limitées par la végétation qui masque probablement d'autres événements.



Les blocs d'andésite enchâssés dans le terrain se détachent à la faveur des précipitations qui érodent le versant et déstabilisent les éléments rocheux. Ces derniers peuvent rouler sur les replats et terminer leur course dans les habitations situées en contrebas. Aucun accident n'a toutefois été signalé.

L'ensemble du versant, qui présente de pentes supérieures à 35°, ainsi qu'une bande de sécurité de 5 mètres sur le replat (réception de glissement de terrain) sont soumis à un aléa de glissement de terrain et de chutes de blocs. D'après les chutes de blocs connues et les observations faites sur le versant, les volumes de blocs peuvent atteindre 1 à 2 m³. La hauteur et la pente de l'escarpement impliquent que les volumes peuvent développer une énergie suffisante pour détruire les façades de constructions exposées.

La propagation des blocs au niveau du replat se traduit par une réduction de l'énergie cinétique et une diminution de la hauteur des rebonds. Les protections à prévoir (pour les constructions existantes seulement) sont donc techniquement plus faciles à mettre en œuvre et moins coûteuses. Cela permet de distinguer une zone d'aléa fort et une zone d'aléa moyen.

6.3.5. Répartition des aléas sur la commune

L'aléa Fort de glissements de terrain, parfois associé à un aléa de chutes de blocs, est surtout représenté :

- à l'Ouest de la commune au niveau du Morne Bel Air et du Gros Acajou ; il s'agit du volcanisme des Monts Caraïbes. Les terrains sont souvent très pentus et composés de brèches de type Maar, de Hyaloclastites et de cendres.
- Au niveau du Morne Soldat et le long de la Grande Ravine : La rive gauche de la ravine est composée des coulées de la phase madeleine et de la phase Grande Découverte. Les instabilités sont liées à la topographie du site : les berges sont abruptes et les terrains souvent marqués par des résurgences à l'origine de glissement (Morne Soldat).
- Au Nord de la commune sur les versants du Gros Fougas et de la Madeleine : certaines coulées de la phase Madeleine se terminent par des pentes fortes et des dénivelés importants : la coulée de l'Etang Paille et la dernière coulée du Dôme de la Madeleine. Ces coulées sont massives, ceinturées de blocs (aléa fort de glissements et de chutes de blocs).
- Sur l'escarpement situé sous la RN1 : celui-ci délimite la quatrième coulée de la phase Madeleine qui est caractérisée par une forte proportion de blocs d'andésite. Les pentes fortes sont donc à l'origine de chutes de blocs en direction de l'Hermitage et de la Rivière la Coulisse.
- A Trou aux Chiens : cette ravine constitue la limite Est de la quatrième coulée de la phase Madeleine. Ses versants sont donc également soumis à des problèmes de glissements de terrain et de chutes de blocs.

L'aléa Fort est donc principalement localisé sur les parties de la commune où l'on retrouve un relief plus accidenté. Soit les rivières y ont creusé de profondes ravines marquées par des versants raides et présentant un dénivelé important ; soit il s'agit de mornes ou d'escarpements abrupts. Les pentes, souvent fortes (supérieur à 30°), exposent ces secteurs à des problèmes de chutes de blocs ou des glissements de terrain pouvant évoluer en coulées de boue. La forte déclivité rend par ailleurs ces zones particulièrement sensibles aux modifications des conditions topographiques et hydrauliques induites par des travaux de terrassement.

Le reste de la commune présente des pentes généralement faibles ou alors sur des dénivelés limités. Les instabilités signalées et observées sont peu nombreuses et les désordres sur les habitations inexistantes et peu probables. Cela explique la prédominance de l'aléa faible.

Il s'agit d'un aléa faible de glissement qui signale la présence de facteurs de prédispositions : pente, nature du sol, relief favorable aux circulations d'eau (talwegs). Sur les terrains caractérisés par la présence de nombreux blocs, un aléa faible de chutes de blocs est signalé. Ainsi la coulée de la Madeleine de Schoelcher à Montchappé présente localement une morphologie chaotique.

6.3.6. Prévention des aléas mouvements de terrain

Les techniques de prévention les plus courantes pour les chutes de blocs et les éboulements sont les suivantes :

- Parades passives : fosses, écrans, barrages, merlons, déviateurs, casquette, galerie pare blocs, dissipateurs, etc. ;
- Parades actives : suppression de la masse, purge, re-profilage, stabilisation, soutènement, ancrage, confortement, végétalisation, drainage, protection de peau, filets et grillages ancrés, etc.

Les techniques de prévention courantes pour les glissements varient selon l'ampleur et la qualité du phénomène.

Ces techniques sont nombreuses : maîtrise des rejets d'eau, confortement des sols, renforcement des structures, construction d'ouvrages de protection (merlons), etc.

Ces méthodes sont développées et détaillées dans le guide technique du LCPC sur les glissements de terrain et le guide méthodologique PPR Risques de mouvements de terrain.

Nous y renvoyons le lecteur pour de plus amples informations.

Ces techniques de stabilisation des glissements de terrain les plus usitées sont les suivantes : allègement en tête, butée de pied, purge totale, re-profilage, substitution totale ou partielle, tranchées drainantes, drains, soutènements, clous, pieux, tirants d'ancrage, etc.

Elles sont aussi largement abordées dans les recommandations et les règles de construction PS 92. Celles-ci considèrent différentes classes de sol, de bâtiment, et de niveau de sismicité (définis par zonage).

6.4. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA SISMIQUE

Aucune information récente, ou d'étude de micro-sismicité n'existe sur la commune de Trois-Rivières. Par conséquent, les données reprennent celles de l'atlas des risques du BRGM.

6.5. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA FAILLE ACTIVE

Plusieurs failles ont été reconnues sur la territoire de Trois-Rivières. Le degré de connaissances sur ces failles (tracé, dernière formation géologique affectée par la faille etc) est variable. Ces différents facteurs nous incite à mettre une bande hectométrique d'aléa faible (= équivalent à une bande d'incertitude) de part et d'autre du tracé des failles. Cette bande concernera en particulier les bâtiments de classe C et D.

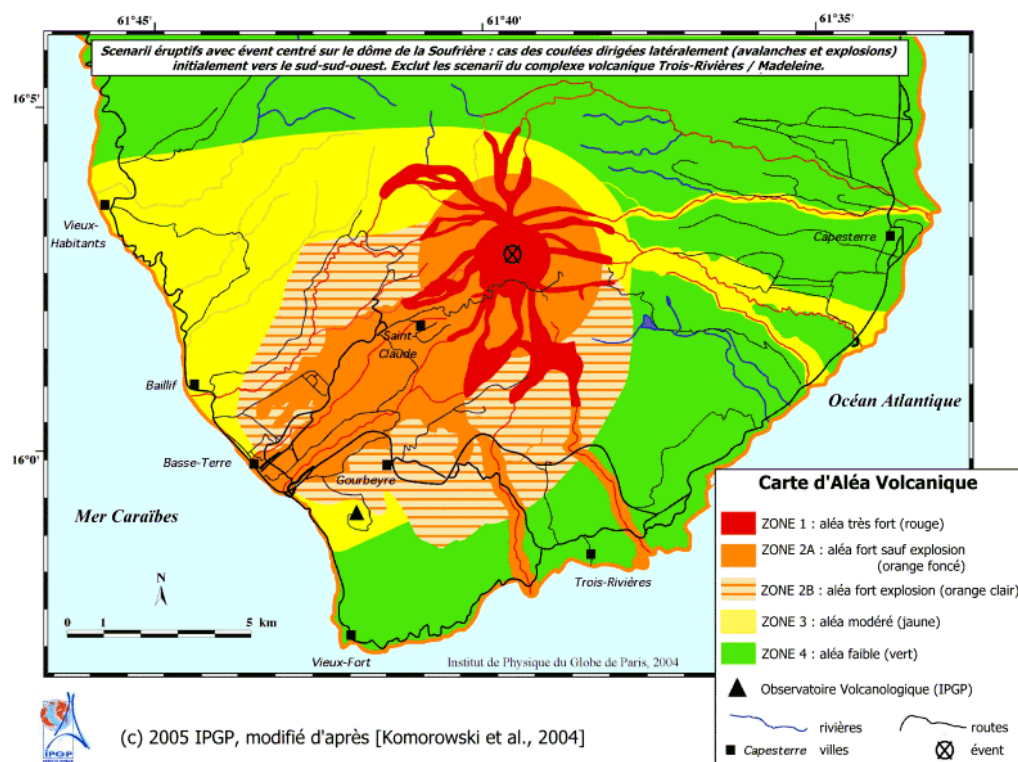
Actuellement la réglementation est en cours d'évolution. L'eurocode 8 tend à aller dans ce sens. Le détail des différentes réglementations et projets de réglementation est présenté dans le rapport BRGM-GEOTER intitulé « Faille actives et évaluation de l'aléa sismique ; Prise en compte des failles actives dans l'aménagement du territoire aux Antilles (Martinique et Guadeloupe) ».

6.6. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L’ALEA VOLCANIQUE

Nous reprenons dans le PPR de Trois-Rivières, la carte d’aléa volcanique élaborée par monsieur Komorowski et al de l’IPG. A ce jour nous sommes en pour-parlé pour que les études approfondies réalisées par l’IPG puissent être valorisées et exploitées dans le cadre du PPR.

Nous ne disposons pour le moment que de la carte ci-dessous issue du site de l’observatoire de la soufrière.

La carte ci-dessous indique les différents niveaux d’aléa volcanique de sud Bass-Terre selon le scénarii éruptif avec événement centré sur le dôme de la soufrière. (données IPG).



7. LES PRINCIPES GÉNÉRAUX DU PPR

7.1. MODE DE DEFINITION DU ZONAGE REglementaire

7.1.1. Les enjeux

Les zones d'enjeux ont été définies de la façon suivante :

- Enjeux très fort : ces zones sont constituées des centres historiques, quartiers urbanisés denses des centres bourgs. Les centres historiques et les zones denses des centres bourgs sont des lieux où l'habitat est très développé et qui constituent le cœur de la ville. Une plus grande souplesse y est donc requise afin de permettre à la ville de se renouveler.
- Enjeux fort : ce sont essentiellement les zones d'activité et d'urbanisation actuelles ou futures ainsi que les équipements actuels ou futurs. Le risque à prendre en compte dans ces étendues où la densité de construction et donc la vulnérabilité humaine risquent d'être amenées à augmenter. Il serait contre-indiqué de mettre des populations en danger en ignorant le risque qui les menace.
- Enjeux modérés : ce sont le plus souvent les zones naturelles ou agricoles peu urbanisées. La vulnérabilité humaine est moins importante à ces endroits et l'impact des catastrophes naturelles y est moins important.

7.1.2. Les aléas

Les aléas définis sont qualifiés graduellement de forts à faibles ou nuls. On rappelle la signification de cette échelle :

- Aléa fort : les risques de dommage y sont très redoutables. En général, il n'y a pas de mesures de protection efficaces et économiquement opportunes pour le bâti existant.
- Aléa moyen : zone concernée par des manifestations physiques très dommageables mais supportables. En général, des mesures de protection y sont envisageables.
- Aléa faible à nul : zone où les risques de dommages sont très faibles voire inexistants.

7.1.3. Le zonage réglementaire

Le croisement des degrés d'aléa et des enjeux permet d'établir un zonage réglementaire.

Cinq zones ont ainsi été définies. Chaque zone est identifiée par un code de couleur.

- BLANC : zones sans prescription mis à part les prescriptions parasismiques et paracycloniques
- BLEU CLAIR : zones avec prescriptions individuelles
- BLEU : zones avec prescriptions individuelles et/ou collectives
- BLEU FONCE : zones soumises à opération d'aménagement préalable
- ROUGE : zone d'interdictions

Il est rappelé ici que le PPR « autorise » des constructions dans certaines zones uniquement par rapport aux risques naturels. Il est bien évident que la construction n'est possible dans ces zones que si elle est prévue dans le cadre d'un PLU ou du SAR. C'est pourquoi, le PPR, servitude d'utilité publique, sera annexé à chaque PLU qui, lui, définit les zones constructibles ou non.

Pour être encore plus clair, les zones blanches et bleues du PPR ne sont pas des zones constructibles. Ce sont des zones ou des servitudes issues de l'analyse des risques naturels s'appliquent en cas de construction prévue dans les documents d'urbanisme en vigueur (PLU et SAR).

Ce zonage résulte du croisement aléa/enjeu suivant :

Phénomène naturel	Niveau d'aléa	Espaces urbanisés	Espaces à urbaniser Zones naturelles ou agricoles
Houle cyclonique (effets directs de la houle)	Aléa fort	Rouge	Rouge
Inondation (crue torrentielle ou surcote marine)	Aléa fort	Rouge	Rouge
Mouvements de terrain	Aléa fort	Rouge	Rouge
Mouvements de terrain	Aléa moyen	Bleu foncé	Bleu foncé
Inondation (cours d'eau ou surcote marine) ou houle ou érosion	Aléa moyen	Bleu	Bleu foncé
Inondation	Aléa faible	Bleu clair	Bleu clair
Faïlle active	Aléa faible	Bleu clair	Bleu clair
Liquéfaction	Quel que soit son niveau	Bleu clair	Bleu clair
Mouvements de terrain	Aléa faible	Bleu clair	Bleu clair
Aléa nul ou considéré comme négligeable, venant s'ajouter aux risques cyclonique et sismique		Non colorées	Non colorées

Il permet de générer une carte réglementaire pour chaque aléa concerné (inondation littoral etc..). Par la suite, l'assemblage de ces cartes permet d'élaborer la carte unique réglementaire multi-risques communale jointe au règlement.

7.2. LE REGLEMENT, PRINCIPE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE

Rappel de 3 principes généraux :

Pour le séisme :

Tout aménagement est en Guadeloupe soumis à l'application des normes parasismiques et paracycloniques en vigueur.

En 2003, les normes sismiques applicables sont les PS92. Dans le futur proche, ces normes seront révisées et les nouvelles prescriptions remplaceront donc automatiquement celle des PS92 dans le présent PPR.

Pour le cyclone :

Les normes paracycloniques en vigueur sont indiquées dans les règles NV modifiées, et en particulier la vitesse des vents et pression dynamique de base à retenir pour le dimensionnement des constructions.

7.2.1. Zone rouge : pas de constructions autorisées sauf exceptions précisées au règlement

C'est une zone où les constructions sont globalement proscrites pour des raisons de sécurité mais où certaines activités restent autorisées. Toutefois le principe de précaution y domine. Elle regroupe toutes les zones d'aléa fort, quel que soit l'enjeu.

Il est important de ne pas autoriser l'implantation de construction pouvant augmenter le risque. Ce risque s'évalue tant en terme d'aléa qu'en terme de vulnérabilité humaine.

On s'attachera à ne pas augmenter l'aléa ailleurs : par exemple, un remblai en bordure du lit mineur augmente les hauteurs d'eau en cas de crue, les remblais sont donc interdits. De façon générale, on proscrie tout aménagement susceptible d'aggraver le risque même en dehors du périmètre concerné par l'aménagement.

On évitera également de permettre l'installation de populations dans des secteurs jusque là peu ou pas urbanisés. Ceci contribuerait à augmenter la vulnérabilité d'une zone peu sensible auparavant et représenterait une contrainte supplémentaire en matière de gestion des secours. Les nouvelles constructions ainsi que les travaux autres n'ayant pas pour but la mise en sécurité des biens et des personnes y seront donc interdits.

Néanmoins, la plupart de ces zones sont constituées de secteurs d'enjeux modérés. Cela correspond souvent à des zones agricoles ou naturelles. Pour des raisons économiques, les activités agricoles et de loisir seront autorisées sous réserve de dispositions pour la mise en sécurité des personnes et des biens.

Les aménagements d'infrastructures publiques sont autorisés dans ces zones.

Il demeure également une prescription générale à l'endroit de ces zones pour les aménagements qui restent autorisés :

La construction dans le respect des règles parasismiques et paracycloniques .

7.2.2. Zone bleue foncée : prescriptions particulières et nécessité de réaliser au préalable un aménagement global

Ce sont les zones

- d'aléa moyen mouvement de terrain, quel que soit l'enjeu
- d'aléa moyen inondation en dehors des zones à enjeu fort

L'essentiel de ces secteurs regroupe majoritairement des zones où l'urbanisation est amenée à se développer. Il est important de penser ces développements futurs de façon durable. Il faut donc y réaliser des travaux à une échelle cohérente vis à vis du risque et éviter les aménagements au coup par coup qui peuvent se révéler contradictoires et aggraver les risques. Il s'agit d'une volonté réelle de prendre en compte le risque à une échelle globale.

De façon générale, on autorise toutes les constructions avec des prescriptions en prévention d'évènements exceptionnels. Seules sont interdites les constructions vulnérables.

Les aménagements autorisés le sont dans le cadre d'un aménagement global et restent interdits avant achèvement des travaux de sécurisation.

Les installations classées ne sont pas souhaitées. Les aménagements peuvent être faillibles or elles présentent un danger très fort vis à vis des populations qui se concentreront à ces endroits. Ce danger existe également vis à vis de l'environnement.

De même on évitera les bâtiments à caractère humain fortement vulnérable (écoles, hôpitaux, établissements publics à rayonnement régional, bâtiment de classe D ...) car il reste toujours un risque lié à un événement exceptionnel.

Il demeure également une prescription générale à l'endroit de ces zones :

La construction dans le respect des règles parasismiques et paracycloniques.

7.2.3. Zones bleues et bleu clair : prescriptions particulières

Elle sont constituées des zones d'aléa faible, et des zones d'aléa moyen inondation en cas d'espaces urbanisés.

Pour les zones à enjeux forts (centre ville historique, quartiers très urbanisés,...) où il est important de permettre le renouvellement et le développement de la ville, en aléa moyen, les constructions seront autorisées sous réserve de respecter des prescriptions collectives ou individuelles.

Pour les zones d'aléa faible, chaque nouvelle construction sera soumise à des prescriptions particulières individuelles (ex : étude de sol, cote minimale de plancher...).

Toutes les constructions nouvelles et tous les travaux seront autorisés sous réserve du respect des prescriptions.

Il demeure également une prescription générale à l'endroit de ces zones :

La construction dans le respect des règles parasismiques et paracycloniques.

7.2.4. Zone blanche

Ce sont des zones où les aléas autres que sismique sont considérés comme négligeables.

Il demeure toutefois une prescription générale à l'endroit de ces zones :

La construction dans le respect des règles parasismiques et paracycloniques.

On recommande :

- la mise hors d'eau des constructions par rapport aux écoulements pluviaux
- de ne pas déstabiliser les terrains par des aménagements inappropriés
- l'application du principe de précaution, c'est à dire s'éloigner autant que possible des zones d'aléa fort ou moyen car elles peuvent être dépassées pour un événement exceptionnel.

8. MESURES DE PREVENTION, PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Outre :

- les mesures de prévention, protection et sauvegarde indiquées dans le règlement du PPR,
- les dispositions prévues dans les plans d'alerte et de secours cycloniques, sismiques, et volcaniques,

un certain nombre de mesures sont proposées ci-après :

8.1. INONDATIONS

8.1.1. Mises en valeur envisagées dans les zones inondables « bleu foncé »

Tout projet devra tenir compte de l'étude combinée des aléas inondations et littoral en aval. L'impact d'éventuels aménagements touchant le lit majeur de la rivière devra faire l'objet d'un **AMENAGEMENT GLOBAL, AVEC EVENTUELLEMENT LA JONCTION AVEC LES PROJETS DEJA EXISTANTS, QUI PORTERA SUR UN LINEAIRE HOMOGENE DU COURS D'EAU CONCERNE**. Sachant que les champs d'expansion doivent être conservés au maximum compte tenu des forts enjeux qu'il existe en aval des cours d'eau.

La municipalité doit également engager la réflexion sur la mise au point d'un plan global d'information, et éventuellement d'évacuation, des équipements et quartiers qui resteront inondables.

8.1.2. Constructions existantes dans les zones inondables rouges

La municipalité doit engager la réflexion sur la mise au point d'un plan global d'information, et éventuellement d'évacuation de ces constructions. En effet, les zones « rouge » résultent d'un aléa fort inondation, ce qui signifie que les constructions sont situées soit dans le lit mineur, soit dans le lit moyen du cours d'eau, voire dans le lit majeur mais dans une zone à dynamique active ; aussi, des aménagements de protection sont en général difficiles à envisager (compte tenu de leur impact hydraulique _ risque d'aggravation du risque ailleurs_, de la technique à mettre en œuvre et de leur coût).

8.1.3. Entretien et surveillance des ravines

Le manque d'entretien des ravines peut poser des problèmes d'arrachement de berges et de végétaux, pouvant générer des embâcles (notamment au niveau des

ouvrages) et des ruptures d'embâcles lors des crues, ce qui peut créer ou aggraver des inondations.

Ce phénomène est évidemment aggravé en présence de dépôts divers.

Enfin, les rivières transportent naturellement des matériaux ; ces matériaux se déposent à la faveur d'une rupture de pente ou d'un obstacle (et notamment un ouvrage de franchissement). **Dans les zones à enjeux et au droit des infrastructures**, il convient de surveiller l'évolution de ces dépôts de matériaux, afin d'évacuer le surplus vers une autre zone de la ravine ne présentant pas d'enjeu.

Par voie de fait, compte tenu de la dynamique active de certaines rivières, des érosions ont lieu naturellement en extrados de méandre, d'autant plus si la ripisylve a été supprimée et si la rivière a fait l'objet d'extractions. Il convient de surveiller les érosions de berges présentes au droit d'enjeux, voire de mettre en place des protections (si elles s'avèrent économiquement envisageables au regard de l'enjeu protégé, et si elles n'aggravent pas le risque ailleurs).

Il est donc conseillé de maintenir (en l'entretenant) ou de restaurer la ripisylve des cours d'eau.

Enfin, il convient naturellement de proscrire toute extraction du lit, et de gérer les atterrissement de manière raisonnée.

8.1.4. Entretien des digues

D'une manière générale, afin qu'une digue puisse réellement jouer son rôle, il convient de la compacter puis de la végétaliser (voire de l'enrocher), et ensuite de l'entretenir, et garder à l'esprit qu'une crue exceptionnelle peut toujours survenir : les digues ne mettent donc pas totalement à l'abri les constructions situées en deçà, qu'il convient de surélever de 50cm minimum.

Le raisonnement est le même pour les remblais en lit : majeur : leurs talus doivent être surveillés, et les constructions situées sur le remblais doivent également être surélevées de 50cm minimum.

8.1.5. Remblais en lit majeur

Si les remblais sont effectivement un bon moyen de protéger une zone contre les inondations (préférables aux digues si le foncier et l'urbanisation le permettent, car facilitent l'assainissement pluvial), ils sont soumis à déclaration ou autorisation (en fonction de leur superficie) au titre de la Loi sur l'Eau dès lors que leur hauteur dépasse 50 cm par rapport au TN.

Par ailleurs, leur impact doit être compensé car ils créent une modification du champ d'inondation, voire la surélévation des lignes d'eau et l'accélération des vitesses selon leur emplacement.

Aussi, cette pratique doit être raisonnée et l'analyse et la compensation de l'impact du positionnement des remblais sur l'écoulement des eaux doit être un préalable à toute mise en place.

Enfin, il va de soi que les remblais et dépôts divers sur les mangroves doivent absolument être supprimés.

8.1.6. Reprise des ouvrages de franchissement

D'une manière générale, tous les ouvrages de franchissement des voiries (nationale, départementales ou communales) sont sous-dimensionnés et/ou mal implantés.

Compte tenu des fortes pentes de la commune, les débordements qui en découlent peuvent causer des dégâts considérables.

Il serait donc judicieux de lancer un programme de travaux visant à reprendre les ouvrages pour leur donner une capacité d'évacuation au moins vicennale.

8.1.7. Gestion du pluvial

Il serait également judicieux, et ce peut-être en préalable aux travaux sur les ouvrages hydrauliques, de réaliser des fossés de collecte conséquents le long des voiries.

8.1.8. Rivière du Petit Carbet

Le pont sous la voie communale qui mène à l'Ermitage est en mauvais état, et le parapet quasiment détruit. En préalable à sa réfection et son agrandissement, il serait important – par mesure de sécurité- de réparer le parapet.

8.1.9. Canal de l'étang Gommier

Compte tenu des dégâts importants générés par cette ravine (canal sur certains tronçons) et des forts enjeux concernés, des aménagements conséquents doivent être entrepris. Il convient au préalable de réaliser une étude GLOBALE d'aménagement, qui permettra de définir et dimensionner les aménagements à effectuer tant au niveau du bourg qu'au quartier Bord de Mer, en tenant compte des impacts qu'ils pourraient générer.

En mesure d'urgence, qui permettrait d'améliorer les écoulements pour les PETITES CRUES :

- le canal en aval de la départementale pourrait être agrandi,
- l'ancien moulin, qui semble inutilisé, pourrait être démoli afin de supprimer une partie couverte,
- le dalot aval et l'ouvrage de franchissement (bord de mer) pourrait être également agrandis.

8.1.10. Ravine de l'Anse à la Source

Afin de limiter les inondations pour les PETITES CRUES, deux mesures peuvent être prises :

- réalisation d'un stockage au niveau du terrain de sport en amont de Louisville,
- Agrandissement du canal au niveau du quartier Louisville (élargissement quand cela est possible et rehausse des murs) et le franchissement de la RD6 doit être agrandi.

8.1.11. Ravine de l'Anse du Morne Rouge

Les travaux de reprise du pluvial (reprise ou création de fossés et réseaux, bassin de stockage) préconisés dans le schéma d'assainissement doivent être réalisés.

-

8.2. PROTECTION DU LITTORAL

Rappel des mesures essentielles de prévention et de sauvegarde :

▪ Aléa submersion marine

Les terrains cartographiés en aléa moyen de submersion marine peuvent notamment être inondés par le franchissement des vagues. Ces zones peuvent être protégées par des digues suffisamment hautes qui limiteraient à la fois la submersion due à la marée de tempête et aux franchissements de vagues. Avant de réaliser ce type de travaux, il convient de réaliser une étude prenant en compte le bon écoulement des eaux de ruissellement (transparence hydraulique).

▪ Aléa érosion (plage)

L'érosion est en général continue, et s'accélère à l'occasion d'un événement cyclonique majeur.

Le recul stratégique s'impose dans les zones non urbanisées. Pour cela, il convient de laisser libre de tout aménagement une bande de plusieurs dizaines de mètres de large, et d'éviter de mettre en place d'ouvrages ou aménagements « réfléchissants ».

Il est aussi possible, moyennant une étude qui prend en compte un « canton » sédimentologique, de réaliser de petits aménagements littoraux qui permettraient de limiter le recul lent des zones en érosion (petit épis, végétalisation du bord de mer,..).

▪ Aléa houle

Dans les zones non urbanisées, et en accord avec une politique de recul stratégique, seul un recul suffisant des aménagements par rapport au front de mer permet de limiter l'aléa houle.

Dans les zones urbanisées, des talus longitudinaux, ou autres ouvrages longitudinaux peuvent limiter cet aléa. Toutefois, il faut privilégier les ouvrages peu réfléchissants (les murs), et réaliser une étude sédimentologique couvrant une zone homogène, afin de prendre en compte les impacts des ouvrages sur le littoral avoisinant.

8.3. MOUVEMENT DE TERRAIN

D'une manière générale, il convient de

- ne pas construire à moins de 10m du bord de la crête des falaises,
- maintenir un drainage conséquent en bord de routes afin d'éviter tout rejet dans les terrains en pente (drainage de la plateforme et drainage de crête de talus de déblai ou pied de talus de remblai).

- Afin d'éviter des problèmes de glissement de terrain, il convient également de ne pas construire à moins de 10 du haut des berges des ravines.

8.4. SEISME

Rappel des mesures de prévention - sauvegarde essentielles en sus du Plan de Secours Spécialisé Séisme :

Avant le séisme :

- définir des zones d'accueil provisoires et permanentes
- définir de nouvelles zones d'exploitation des ressources en eau

Pendant le séisme :

- Suivre les mesures de sécurité données en annexe. Un séisme de dure que quelques secondes à une demi-minute.

Après le séisme :

Mise en place d'un programme de réhabilitation

8.5. VOLCANISME

Rappel des mesures de prévention - sauvegarde essentielles en sus du Plan de Secours Spécialisé Volcanisme :

Avant l'éruption :

- définir des zones d'accueil provisoires et permanentes
- définir de nouvelles zones d'exploitation des ressources en eau

Pendant une crise éruptive :

- assurer un bon entretien des infrastructures d'accueil
- développer un programme de gestion du trafic routier

Après l'éruption :

Mise en place d'un programme de réhabilitation

Le Plan de Secours Spécialisé (PSS) est un document établi par le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile. Il a pour objectif de prévoir les mesures de protection des populations à mettre en oeuvre en cas d'activité volcanique dangereuse de la Soufrière de Guadeloupe.

Le PSS actuel a été édité en août 1999 et remplace le "Plan ORSEC Éruption" datant de mars 1976. Il a bénéficié amplement des retours d'expériences de 1976-1977, mais aussi de la gestion de crise liée à l'éruption de Montserrat débutée en 1995. La contribution de l'IPGP y a été naturellement très forte, essentiellement grâce à **Jean-Christophe Komorowski**, directeur de l'OVSG de 1997 à 2001, qui a collaboré étroitement avec **Denis Mauvais**, Chef du SIDPC à la même période. Le PSS prévoit une phase de vigilance, de pré-alerte, d'alerte et d'évacuation :

Niveau d'alerte volcanique	Nature de l'alerte	Délais possible avant une éruption (à titre indicatif)	Activité globale enregistrée
VERT	Pas d'Alerte	Siècle(s) / Années	Minimale niveau de base
JAUNE	Vigilance	Année(s) / Mois	En augmentation variations de quelques paramètres
ORANGE	Pré alerte	Mois / Semaines	Fortement augmentée variations de nombreux paramètres, sismicité fréquemment ressentie
ROUGE	Alerte	Imminente / En cours	Maximale sismicité volcanique intense, déformations majeures, explosions
Évacuation			

- Dès la phase de vigilance** : l'organisation des secours liés aux risques de la vie quotidienne reste inchangée, elle est exercée sous la responsabilité du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) et du SAMU/SMUR.
- Dès la phase de pré-alerte** et quelle que soit ensuite la phase effective concernée :
 - l'organisation des secours s'articule sur l'existant SDIS, SMU/SMUR dont les moyens sont engagés sur demande via le N° 18 et le N°15,
 - les maires peuvent faire appel, en liaison avec le Préfet, aux associations de secouristes qui sont en mesure d'installer des postes de secours aux lieux qui leur seront indiqués,
 - les dispensaires comme les postes de secours ainsi constitués pourront servir de relais pour la distribution de tous matériels qu'une situation dégradée justifierait (masque de protection, eau de javel, eau en bouteilles), mais également pour l'information régulière et complète des habitants sur les risques réels, les moyens de s'en prémunir ou d'en limiter les effets.
 - assistance psychologique : les équipes de psychologues renforceront les postes de secours-mairies-dispensaires en fonction des besoins exprimés par les maires auprès de la cellule protection des populations du Centre Opérationnel de Défense de la Préfecture

Différents scénarios sont considérés afin d'adapter les mesures d'urgence qui vont de la simple vigilance sur la qualité de l'eau jusqu'à des évacuations partielles ou totales de communes. La connaissance acquise sur le comportement de l'activité de la Soufrière ainsi que le réseau de surveillance mis en place modifie largement l'approche opérationnelle actuelle par rapport à 1976. C'est la raison pour laquelle, une évacuation partielle ou totale n'est que le cas de figure le plus extrême de scénarios variés.

Est envisagé aussi le caractère de cette évacuation qui peut être :

- **provoquée** : par décision du préfet,

spontanée : mouvement de panique ou départ de précaution.

BIBLIOGRAPHIE

DONNEES SPECIFIQUES A LA COMMUNE DE TROIS-RIVIERES

- Etude d'aménagement – Quartier de grande-Anse- Document de travail/C2R, Juin 2005 / Agence des 50 pas Géométriques, Commune de Trois-Rivières
- Synthèse des études préalables à Bord-de-Mer – Trois-Rivières / Agence des 50 pas géométriques, août 2005 à Octobre 2005
- Etudes de risque / secteur Bord de mer – Trois-Rivières, Caraïbes environnement, juin 200 – Agence des 50 pas géométriques, Commune de Trois-Rivières
- Schéma directeur d'assainissement de la Commune de Trois-Rivière / SAFEGE, Octobre 2001 / Commune de Trois-Rivières
- Données hydrométriques de la DIREN
- Articles de presse France-Antilles
- Vieux fonds de plans des archives départementales
- Histoire des communes des Antilles

DONNEES METEOROLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

- Rapports météorologiques relatifs aux précipitations
 - du 18 au 21 novembre 2004 / *METEO France, 29/11/2004.*
 - du 13 au 14 septembre 2004 (JEANNE) / *METEO France, 06/10/2004*
 - du 14 au 24 mai 2004 / *METEO France, 16/06/2004*
 - du mois de novembre 2003 / *METEO France, 5 décembre 2003*
 - du 17 au 19 novembre 1999 (LENNY) / *METEO France, 01/12/1999*
- Modèle débit-durée-fréquence de crue en Guadeloupe / *CEMAGREF, juin 2000*
- Durée de retour des intensités pluviométriques en Martinique et Guadeloupe / *METEO France, novembre 1995*

- Les ressources en eaux de surface de la Guadeloupe Tome 1 –Edition de l'Orstom, collection les monographies hydrologiques n°7

DONNEES DIVERSES RELATIVES A LA BASSE-TERRE

- SDAGE de la Guadeloupe (approuvé le 25 Juillet 2003)
- Les conséquences de la houle générée par le cyclone LENNY sur la côte sous le vent de la Guadeloupe / *BRGM, mars 2000*
- Atlas des Risques / *BRGM, 1998*
- Cartographie des dégâts provoqués par les eaux de surface lors du passage de l'ouragan MARILYN en Basse Terre / *ANTEA, janvier 1996 et juin 1997*
- Ouragans, crues et inondations en Guadeloupe / *ORSTOM, mai 1990*
- Les crues du 16 novembre 1986 sur la côte au vent de la Basse Terre / *ORSTOM, novembre 1986*
- Mission d'étude RTM à Basse Terre / *CEMAGREF-DDA, novembre 1981*
- Rapports BRGM-GEOTER Failles actives et évaluation de l'aléa sismique (rapport BRGM/RP-51258-FR ; rapport GTI/BRGM/1000-128 ; rapport BRGM/RP-51564-FR et rapport BRGM/RP-51420-FR)
- Le pays de l'archipel : schéma d'aménagement régional de la Guadeloupe – Février 2000, Préfecture de Guadeloupe et Région Guadeloupe
- Guide géologique Masson : Antilles : Guadeloupe-Martinique
- Le volcanisme en Guadeloupe : La soufrière H. Pascaline et J.-J . Jérémie-1984
- Dossier de Presse BRGM : Connaissance, Analyse et Prévention du Risque Sismique en France
- Bureau Central Sismologique Français (BCSF) : Note préliminaire sur le séisme des Saintes du 21 novembre 2004.

SITES INTERNET

- Insee.fr : pour toutes les données sur la population et l'habitat
- Maires-guadeloupe.org : site de l'association des maires de guadeloupe
- Brgm.fr : site du brgm, références à l'atlas des risques communaux des antilles
- Bdmvt.net : site sur les mouvements de terrain
- lpgp.jussieu.fr : site des observatoires volcanologiques et sismologique de l'institut de physique du globe

ANNEXES

Annexe 1 :

Que faire contre le risque sismique ?

QUE FAIRE FACE AU SEISME

Les consignes qui suivent sont tirées du DDRM, l'attitude face au séisme étant a priori la même dans toutes les communes département.

➤ Avant le séisme

- consulter les documents disponibles sur les risques dans la zone où se trouve votre domicile et sur les conséquences d'un séisme ;
- pour toute construction nouvelle, consulter un architecte et faire appliquer les règles parasismiques en vigueur. Le surcoût d'une construction parasismique est de l'ordre de 5 %. Pour les constructions existantes, ne pas hésiter à faire des travaux d'entretien et/ou de renforcement ;
- initiez vous aux gestes de premier secours. Prenez connaissance des règles de sécurité sur votre lieu de travail. Imaginez des plans de « crise » pour votre habitation ;
- prévoyez de pouvoir disposer à tout moment, d'un extincteur à poudre polyvalente, d'une lampe électrique à piles, d'une couverture, d'une trousse de premier secours, d'un poste de radio portatif, d'une petite réserve alimentaire,... ;
- prévoyez un point de regroupement dans le cas où la famille serait dispersée au moment du séisme et assurez-vous, dès maintenant, que vos vaccinations et de votre entourage sont à jour (contre le Tétanos et la Polio notamment) ;
- faites l'inventaire des risques particuliers encourus à votre domicile et sur le lieu de travail et procédez à la mise en œuvre des mesures préventives en fonction de ces risques (armoires, placards, étagères, appareils de télévision, équipements particuliers fixés aux parois ou rendus solidaires d'un point d'appui) ;
- disposez systématiquement, les objets lourds et encombrants dans les parties basses des meubles ou à terre et évitez de les placer sur des étagères ;
- rassemblez en un lieu connu de tous les membres de la famille, les documents personnels essentiels tels que passeports, carte nationale d'identité, livret de famille, carte d'immatriculation à la Sécurité Sociale, Mutuelle, cartes de crédit, chéquier, etc... ;
- faites l'inventaire des objets, des meubles, des structures, susceptibles de tomber, de se renverser, de se déplacer, de se décrocher, de se briser. Si possible, doublez les baies vitrées de rideaux intérieurs ;
- portez un soin particulier à l'aménagement de l'environnement des personnes à mobilité réduite (enfant, personnes âgées, handicapés, malades alités à domicile ou dans les centres hospitalier, les cliniques, etc...) ;

➤ **Pendant le séisme, dès les premières secousses**

- **gardez votre calme et rassurez votre entourage, l'essentiel est d'éviter d'être blessé et de blesser des parents ou des voisins par négligence ou par excitation ;**
- **si vous êtes à l'intérieur d'un immeuble au rez-de-chaussée**, tentez de sortir et de gagner un espace à ciel ouvert, éloigné dans la mesure du possible de toute construction ;
- **si vous êtes à l'intérieur d'un immeuble en étages** le temps risque de manquer :
 - abritez-vous sous, le long des structures portantes de l'immeuble ou sous un bureau, une table un chambranle de porte, un angle de murs ; pensez qu'une maison qui se dégrade n'est pas nécessairement une maison qui s'écroule ;
 - faites attention à tout ce qui peut tomber ou se renverser ; éloignez-vous des baies vitrées susceptibles de se briser, des claustras, des balcons, de tout équipement que menace de tomber ;
 - dans la mesure du possible, éteignez les feux à flamme nue (gaz, réchaud à pétrole), coupez l'arrivée du courant électrique ;
- **si vous êtes à l'extérieur :**
 - éloignez-vous des constructions et regagnez les endroits découverts : place publique, aires de jeux ou de sport, zone de stationnement, etc... ;
 - éviter les murs, les arbres, les pylônes supportant les lignes téléphoniques ou électriques.
- **si vous êtes à la campagne**, dans une maison en rez-de-chaussée, sortez et éloignez-vous rapidement, ne courez pas. Ne vous placez pas à proximité des lignes électriques.
- **Si vous êtes en voiture**, arrêtez le véhicule, aussitôt que possible, dans un lieu plus dégagé et **restez à l'intérieur** : le véhicule constitue un abri de fortune ; lors de l'arrêt, évitez de rester sur ou sous un pont, le long d'un talus important ou d'une falaise, à proximité d'une ligne de transport de courant électrique. Si le véhicule est abandonné, **veillez à ne pas le laisser à un emplacement qui gênera le déplacement des autres véhicules de secours.**

➤ Après le séisme (consignes générales)

- Si vous êtes secouriste, infirmier, médecin, rejoignez dès que possible le stade municipal de votre commune et faites-vous connaître aux responsables des secours (Maire, sapeurs pompiers, gendarmerie nationale, police nationale) ;
- Si vous êtes bloqué à l'intérieur d'un immeuble, signalez votre présence par le moyen le plus approprié : coups régulier, sifflet, etc.... ; **employez le signal morse S.O.S universellement connu à savoir : trois coups bref, trois coups longs, trois coups brefs** ;
- si vous ne l'avez pas fait pendant le séisme et si cela est possible, coupez le gaz (cuisinières, réchaud) et le courant électrique (compteur) ;
- **raccrochez le téléphone : pour éviter l'encombrement des lignes réservées essentiellement aux services de secours** ; ne téléphonez pas, sauf pour signaler les urgences médicales et les dangers éventuels (incendies, fuite de gaz, danger électrique) ;
- regagnez immédiatement un espace dégagé et observez une grande prudence lors de vos déplacements ; ne pas utiliser les ascenseurs, soyez prudents dans les escaliers ;
- portez secours aux personnes en difficulté dans votre voisinage immédiat ;
- **ne bougez pas les personnes blessées sérieusement, les signaler aux services de secours en marquant leur position par un moyen quelconque facilement repérable** ;
- si la secousse a été forte éloignez-vous du rivage, un raz de marée peut survenir les minutes suivantes ;
- écoutez les informations de la Radio, des directives sur l'organisation des secours seront diffusées ;
- n'utilisez pas de véhicule, sauf en cas d'extrême urgence, les itinéraires seront impraticables et doivent rester libres pour les déplacements des véhicules d'intervention des services de secours et de maintien de l'ordre ;
- attention aux répliques qui ne manqueront pas de se produire surtout en cas de séisme majeur : ces secousses peuvent faire tomber les structures qui auront été seulement ébranlées ou détériorées par la première ;
- préparez-vous à être évacué vers des points de regroupement ou d'hébergement ; en cas de départ du domicile, n'oubliez pas d'indiquer l'heure de départ, l'identité précise des personnes évacués et le lieu de votre destination ; portez ces indications sur papier et fixez ce document sur la porte de votre domicile ou sur un support quelconque à l'abri des intempéries ;
- collaborez avec les services d'intervention, signalez les dégâts (fissures, lézardes) observés sur les immeubles ;

Après le séisme (consignes sur le plan alimentaire)

- respectez strictement les consignes données par les services sanitaires, n'utilisez pas l'eau du réseau de distribution, que devra être désinfectée avant sa consommation, en attendant, utilisez l'eau minérale potable mise en réserve ;
- en cas de coupure prolongée d'énergie électrique, ne pas consommer les aliments restés trop longtemps au réfrigérateur ou au congélateur.

OU SE RENSEIGNER ?

Avant le séisme (période calme)

- Mairie : services municipaux (Atlas communaux) ;
- Observatoire Volcanologique de la Montagne Pelée ;
- Direction Département de l'Equipeement ;
- Direction Régionale de l'Environnement ;
- Centre de Secours des Sapeurs Pompiers ;
- Préfecture (Service de Protection Civile) ;
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières

Après le séisme

- Mairie : services municipaux ;
- Centre de Secours des Sapeurs Pompiers ;
- Direction des Affaires Sanitaires et Sociales ;
- Brigade de gendarmerie nationale (zone rurale) ;
- Police Nationale (zone urbaine)
- Direction Département de l'Equipeement ;