

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 Goyave

Rapport de présentation



Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

Décembre 2007

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	4
1.1. OBJET ET CADRE LEGISLATIF DU PPR	5
1.2. CONTENU DU PPR	7
1.3. PROCEDURE D'ELABORATION DU PPR	8
2. ELABORATION DU PPR DE LA COMMUNE	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
3. LE CONTEXTE PHYSIQUE	13
3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	14
3.2. CONTEXTE CLIMATIQUE	15
3.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	17
3.3.1. LE CONTEXTE GEOLOGIQUE	17
3.3.2. LE CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	17
4. LES PHENOMENES NATURELS OBSERVES	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	28
4.2.1. DEFINITION D'UN CYCLONE	28
4.2.2. LES PHENOMENES CYCLONIQUES	29
4.2.3. HISTORIQUE DES PRINCIPAUX EVENEMENTS CYCLONIQUES	37
4.3. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	40
4.3.1. LES DIFFERENTS TYPES, EXPLICATIONS... ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.	43
LA CARTE INFORMATIVE DES PHENOMENES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN	43
4.3.2. TABLEAU DESCRIPTIF DES PHENOMENES REPERTORIES	44
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. LISTE DES SEISMES AYANT TOUCHE LA GUADELOUPE DEPUIS LE 19 ^{EME} SIECLE	52

4.4.4.	LE SEISME DES SAINTES DU 21 NOVEMBRE 2004	52
4.4.5.	EFFETS DES SEISMES	52
4.4.6.	CARTE INFORMATIVE DES FAILLES ACTIVES SUR LA COMMUNE DE GOYAVE	55
4.5.	LES ERUPTIONS VOLCANIQUES	55
5.	LES PRINCIPAUX ENJEUX	57
5.1.	LA POPULATION	58
5.2.	LE ZONAGE	58
5.3.	BATIMENTS COURANTS ET STRATEGIQUES	59
5.3.1.	BATIMENTS COURANTS ET SCOLAIRES	59
5.3.2.	BATIMENTS LIES A LA SECURITE ET A LA SANTE	60
5.3.3.	LOGEMENTS	60
5.4.	INFRASTRUCTURES	60
6.	LES ALEAS SUR LA COMMUNE	61
6.1.	LES ALEAS INONDATION	62
6.1.1.	METHODOLOGIE DE DEFINITION DES ALEAS	62
6.1.2.	LES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE : GOYAVE	66
6.1.3.	PRESENTATION DES ALEAS A L'ECHELLE DE LA COMMUNE	74
6.2.	LES ALEAS LITTORAUX	79
6.2.1.	DEFINITION DES DIFFERENTS NIVEAUX D'ALEAS CYCLONIQUES	79
6.2.2.	PROCEDURE DE DEFINITION DU NIVEAU D'ALEA	80
6.2.3.	PRESENTATION DES ALEAS SUR LA COMMUNE	87
6.3.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS DE MOUVEMENTS DE TERRAIN	91
6.3.1.	DEFINITION ET METHODOLOGIE	91
6.3.2.	CARACTERISATION DE L'ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN	92
6.3.3.	CARACTERISATION DE L'ALEA DE CHUTE DE BLOCS, EBOULEMENTS	94
6.3.4.	PRESENTATION DES PRINCIPAUX PHENOMENES DE REFERENCE RETENUS	95
6.3.5.	REPARTITION DES ALEAS SUR LA COMMUNE	98
6.3.6.	PREVENTION DES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN	98
6.4.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA SISMIQUE	100
6.5.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA FAILLE ACTIVE	100
6.6.	EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA LIQUEFACTION	100
7.	LES PRINCIPES GENERAUX DU PPR	101
7.1.	MODE DE DEFINITION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE (A VOIR AVEC IMS)	
	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.	
7.1.1.	LES ENJEUX	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
7.1.2.	LES ALEAS	102
7.1.3.	LE ZONAGE REGLEMENTAIRE	102
7.2.	LE REGLEMENT, PRINCIPE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE	104

7.2.1. ZONE ROUGE : PAS DE CONSTRUCTIONS AUTORISEES SAUF EXCEPTIONS PRECISEES AU REGLEMENT	104
7.2.2. ZONE BLEUE FONCEE : PRESCRIPTIONS PARTICULIERES ET NECESSITE DE REALISER AU PREALABLE UN AMENAGEMENT GLOBAL	105
7.2.3. ZONES BLEUES ET BLEU CLAIR : PRESCRIPTIONS PARTICULIERES	106
7.2.4. ZONE BLANCHE	106

8. MESURES DE PREVENTION, PROTECTION ET DE SAUVEGARDE 107

8.1. INONDATIONS	108
8.1.1. MISES EN VALEUR ENVISAGEES DANS LES ZONES INONDABLES « BLEU FONCE »	108
8.1.2. CONSTRUCTIONS EXISTANTES DANS LES ZONES INONDABLES ROUGES	108
8.1.3. ENTRETIEN ET SURVEILLANCE DES RAVINES	109
8.1.4. ENTRETIEN DES DIGUES	109
8.1.5. REMBLAIS EN LIT MAJEUR	109
8.1.6. RIVIERE SARCELLE	110
8.1.7. RIVIERE LA ROSE	110
8.1.8. RIVIERE MOREAU	110
8.1.9. RIVIERE BONFILS	110
8.1.10. PETITE RIVIERE A GOYAVE	110
8.2. PROTECTION DU LITTORAL	111
8.3. MOUVEMENT DE TERRAIN	112
8.4. SEISME	112
8.5. VOLCANISME	112

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.

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 Goyave 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 Goyave ont été présentés à la mairie le 31 janvier 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 28 août 2006.
- **Enquête Publique** : l'arrêté 2007-189 AD A/4 du 8 février 2007, fixe les dates de l'enquête publique. Elle s'est déroulée du 2 mars 2007 au 4 avril 2007 sous la responsabilité du commissaire monsieur Félix LUREL.
- **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 23 octobre 2007 en mairie.

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 à l'est de la Basse-Terre, sur la Côte-au-Vent, la commune est assez étendue (5800 hectares). Elle fut construite en bordure de mer, sur les terres marécageuses. Les nombreux goyaviers situés le long de la principale rivière du secteur lui donnent son nom. Sur les premiers contreforts du massif de la Soufrière pousse une forêt tropicale, humide, renfermant des sites exceptionnels comme les Chutes Moreau. A vocation agricole, la richesse de la commune émana de la culture de la canne qui s'imposa rapidement. Aujourd'hui, les parcelles cultivées sont essentiellement tournées vers la banane.



La commune est mitoyenne, au nord, avec la commune de Petit-Bourg. La « rivière » Sarcelle, sur tout son parcours jusqu'à la mer, constitue la limite de commune. Au sud, la rivière Briqueterie, constitue la limite communale avec Capesterre belle eau. Le point culminant de Goyave est le mont Matéliane (ou se rejoignent les communes de Petit-Bourg, Goyave et Capesterre belle eau) à 1298 m. Une grande partie du territoire de Goyave est occupée par la forêt (Forêt de sarcelle au nord, Forêt de Sainte-Marie, Forêt de Fredy et forêt Georges au sud). L'ouest et le sud-ouest du territoire font partie du parc national de Guadeloupe (Les chutes Moreau sont dans le parc national).

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 :

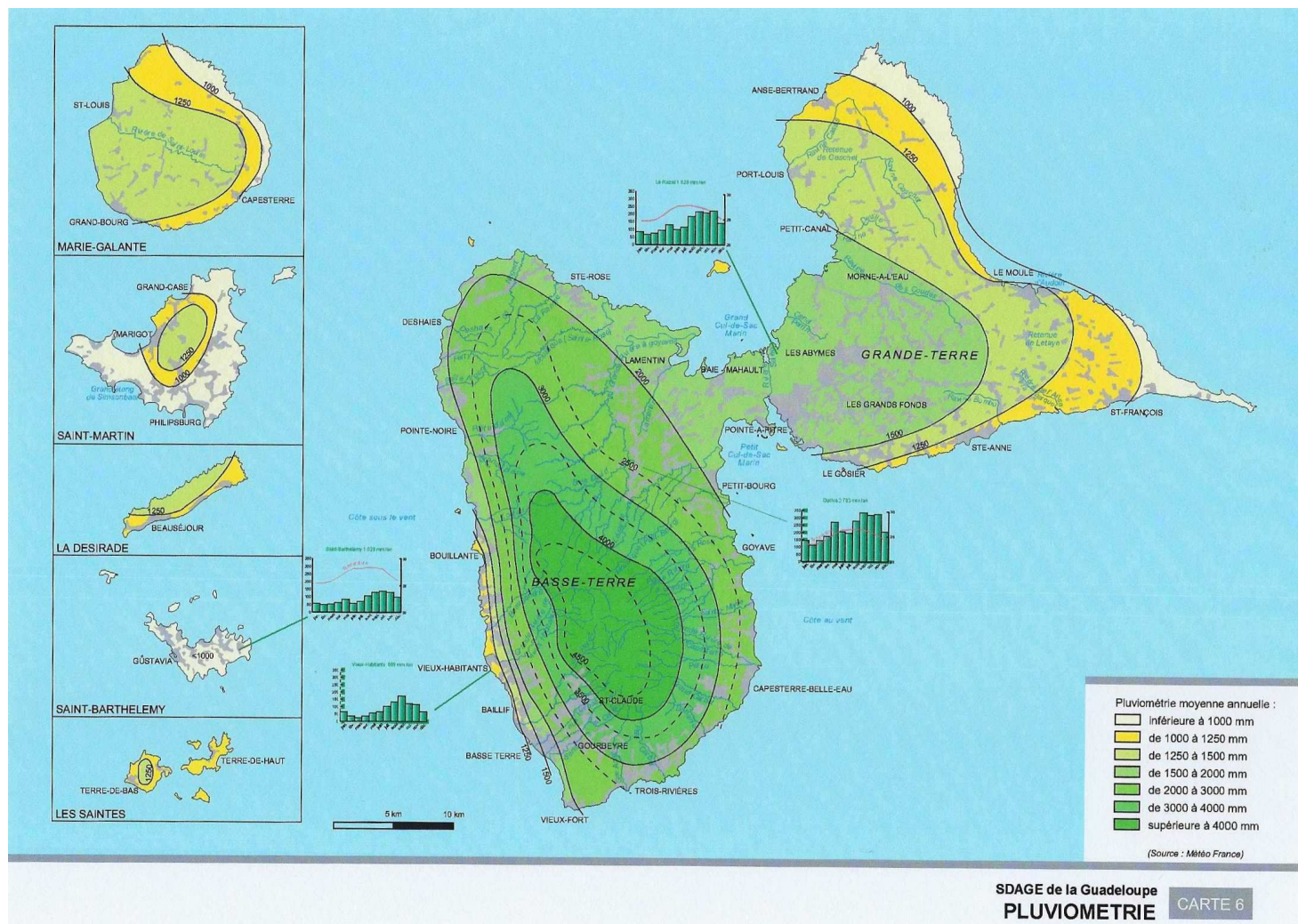
- L'hivernage de juin à novembre : il s'agit de la saison chaude et humide ; la saison des pluies court surtout d'août à novembre, avec **des intensités pluviométriques très fortes, potentiellement génératrices d'inondations et de glissements de terrain.**¹ C'est aussi la saison des cyclones appelés 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 Goyave 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 2000mm 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.



3.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

3.3.1. Le contexte géologique

Deux ensembles géologiques se retrouvent sur la commune de Goyave :

Dans la partie montagneuse, on trouve l'ensemble « Matéliane – Piton de Bouillante » ;

Vers Petit-Bourg et le bord de mer, on retrouve le complexe « volcano-sédimentaire » anté-miocène.

L'ensemble Matéliane – Piton de Bouillante :

Cet édifice est daté du pléistocène. Il correspond aux puissantes successions de coulées de lave et de pyroclastites allant des pitons de Bouillante au Matéliane et à la Montagne de la Capesterre. L'ensemble Matéliane-Bouillante s'est essentiellement mis en place le long des fissures ESE-WNW soulignant une des directions tectoniques les plus importantes de l'île.

Les laves sont des andésites sombres à structure microlitique porphyrique.

L'ensemble « volcano-sédimentaire anté-Miocène » :

Ces formations volcano-sédimentaires sont typiques des dépôts de piémont de la plaine nord-orientale de la Guadeloupe. On y reconnaît un niveau de tuffites à la base, un conglomérat grossier, une couverture supérieure de tufs.

Les tuffites sont caractérisées par une alternance de micro-conglomérats et de pélites qui proviennent de l'activité et de l'érosion de la chaîne septentrionales. Les dépôts ont dû s'effectuer en milieu infra-récifal vraisemblablement sous une faible profondeur d'eau.

Les niveaux conglomératiques, caractérisés par une forte proportion de galets de natures variées, correspondent à d'anciens chenaux de démantèlement du massif volcanique septentrional.

Enfin, les importants dépôts de tufs supérieurs (cendres compactées et altérées) correspondent à l'activité des édifices centraux de la chaîne volcanique.

Il est à noter que cet ensemble est profondément altéré et argilisé. Il se présente sous forme de terrain argileux de couleur rouge à ocre, parfois veiné de gris-bleu.

3.3.2. Le contexte hydrogéologique

La morphologie de Goyave est notamment caractérisée par une fracture d'orientation Nord-Sud occupée par la Grande Rivière. Cette fracture récente a isolé les cours d'eau inférieurs, déjà profondément imprimés dans la topographie, de leur bassin d'alimentation. L'érosion n'étant plus suffisante pour en façonner les rives, ces vallées trop larges se tassent et sont jalonnées par des formes de glissement. Le transport étant inexistant, seules les matières solubles sont évacuées et le lit des vallées est donc encombré d'argile kaoliniques qui engendrent des marécages (Notice explicative des feuilles de Basse-Terre et des Saintes, A. de Reynal de St-Michel – 1986).

La commune de Goyave est traversée par plusieurs petites rivières et ravines. Ces rivières drainent le versant oriental du cirque du Matéliane (entre le morne Moustique, le Matéliane et la crête du morne Gourbeyre). Cet ensemble de ravines et rivières est d'orientation ouest-est à sud-ouest/nord-est. Les plus importantes sont la petite rivière à Goyave et la rivière La Rose. La petite rivière à Goyave forme à son embouchure un delta occupé par la mangrove. Elle est issue de la réunion de la rivière Moreau et de la rivière Bonfils.

Deux autres rivières de moindre importance méritent d'être citées car elles constituent les limites communales nord et sud. Il s'agit respectivement de la rivière Sarcelle et de la rivière la Briqueterie.

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.

De fortes pluies ont touché la Guadeloupe à cette époque : les relevés pluviométriques indiquent une période de retour 13 ans sur 24h à la station La Rose

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 Goyave.

Des inondations ont été observées sur les rivières Sarcelle, La Rose, Bonfils, Moreau et Petite Rivière à Goyave.

Episode de Mai 2004.

Du 14 au 24 mai 2004, la Guadeloupe a subi des pluies exceptionnelles de par leur cumul : sur 11 jours, le cumul des précipitations enregistrées sur la Commune de Goyave (à Christophe, 110m d'altitude) est caractérisé par une période de retour supérieure à 100 ans (cf rapport Météo 2004).

En 24h, il a été relevé un maximum de 321mm à la même station, ce qui représente une période de retour de

- 10 ans si l'on se réfère au poste de Grand Carbet (situé à 670m d'altitude)
- >100 ans si l'on se réfère au poste de Petit Bourg (situé à 32m d'altitude)

Nous ne disposons pas des épisodes pluvieux à des pas de temps inférieurs à la journée, or les débits de pointe des rivières sont générés par des pluies de durée inférieure (quelques heures), ni de mesure limnigraphique.

Toutefois, il semble que cet épisode ait généré une des plus fortes crues de ces dernières années avec Lenny et novembre 03 (*inondations de la Petite Rivière à Goyave*).

Aussi, la période de retour de l'événement sur la Commune de Goyave peut être considérée comprise entre 20 et 50ans (cf analyse ci dessous).

Episode de novembre 2003 :

Pendant les 18 premiers jours de novembre 2003, la Guadeloupe a été fortement touchée par les intempéries. Sur la commune de Goyave, particulièrement touchée, il a été relevé à La Rose (250m d'altitude) des intensités exceptionnelles le 15 novembre (128mm en 1h, 203mm en 3h, 220mm en 24h). La série de données disponibles sur la station n'est pas suffisante pour affecter une période de retour de la pluviométrie enregistrée. Toutefois, une comparaison peut être effectuée avec d'autres postes de la côte au vent pour lesquels on dispose de statistiques :

- ces valeurs n'ont jamais été atteintes pour le poste de Petit Bourg Arnouville, situé à 32m d'altitude,
- à Grand Carbet, situé à 670m d'altitude, on peut attribuer à ces valeurs des périodes de retour de
 - 20 ans pour la durée de 3h
 - 50 ans pour la durée de 1h.

Nous ne disposons malheureusement pas de mesure limnigraphique pour confirmer la période de retour de la crue, qui peut être supposée comprise entre 20 et 50 ans sur la Petite Rivière à Goyave (où des inondations problématiques se sont produites, au niveau du lotissement Nesti et de la ZAC de l'Aiguille).

Episode de novembre 1999 (LENNY) :

Au poste de Goyave (La Rose), il a été relevé 232mm en 24h le 18 novembre 1999, soit une période de retour comprise entre 4 (cf Grand Carbet) et 50ans (cf Petit Bourg). Nous ne disposons pas des mesures à des pas de temps inférieurs. 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)
86mm en 3h (soit T = 20 ans)
124mm en 6h (soit T = 20 ans)

Au poste du Raizet,

90 mm en 1h (soit T > 100 ans)
152 mm en 2h (soit T > 200 ans)

Compte tenu de la saturation des sols, on peut donc attribuer une période de retour de 20 ans environ aux débits de crues des rivières.

Nous ne disposons malheureusement pas de données limnigraphiques, mais *des inondations ont été observées, notamment au niveau des rivières Sarcelle, La Rose et Petite Rivière à Goyave.*

Episode de septembre 1995 (MARILYN) :

Des intensités record ont été relevés 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, ce qui est confirmé par les mesures annoncées par la Diren au niveau de la rivière Moustique (T ~ 1 à 2 ans).

- La DIREN, dans un rapport sur les ressources en eau de 1995(année d'IRIS, LUIS et MARILYN) indique que le limnigraphe de la Petite Rivière à Goyave a été en panne dès le 26 août (IRIS) et jusqu'à début novembre. L'épisode de MARILYN n'a donc pas pu être enregistré.

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.

Episode du 16 novembre 1986 :

Relevés pluviométriques à la station de Merwart (1000m) sur différentes durées					
30 ‘	1h	2h	3h	4h	8h30 (durée épisode)
50mm	97mm	160mm	204mm	240mm	275mm
<i>T ~4 ans</i>	<i>T ~15 ans</i>	<i>T ~ 20ans</i>	<i>T ~ 20 ans</i>	<i>T ~ 20 ans</i>	<i>T ~ 10 ans</i>
<i>T ~5 ans</i>	<i>T ~25 ans</i>	<i>T ~ 200ans</i>	<i>T >200 ans</i>	<i>T >200 ans</i>	<i>T ~ 100ans</i>

3. *Les périodes de retour sont appréciées d'après les statistiques effectuées à la station de Grand Carbet, 670m, au vent, 1978 à 1994.*

4. *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.*

L'analyse de la distribution spatiale des précipitations fait apparaître que le noyau des précipitations était centré sur le haut bassin de la Petite Rivière à Goyave.

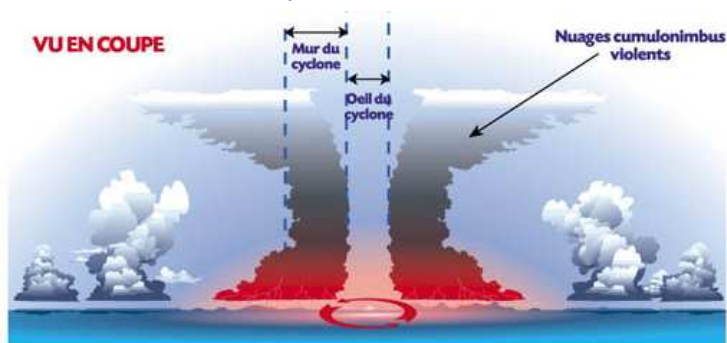
Compte tenu des temps de concentration des bassins versants, la pluie génératrice des pics de crue devait être plutôt vingtennale.

Parallèlement, le limnigraphe de la Petite Rivière à Goyave a enregistré une pointe de crue de l'ordre de 600 m³/s, soit une période de retour comprise entre 20 et 50 ans, ce qui est cohérent compte tenu de la saturation des sols préalables,

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 $P_{\text{œil}} > 980 \text{ hPa}$	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 $P_{\text{œil}} < 920 \text{ hPa}$	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

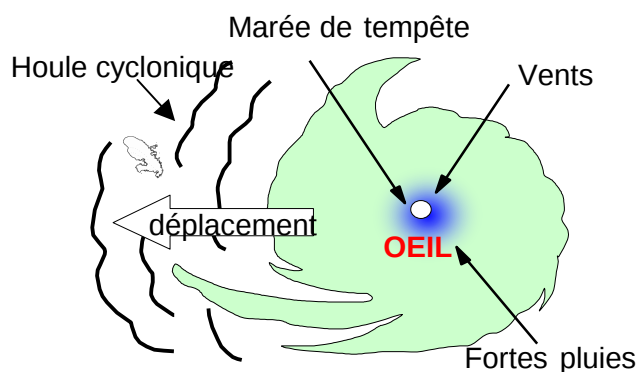
Les vents soufflent très forts (jusqu'à 350 km/h en rafale) en s'enroulant autour de l'œil, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour l'hémisphère Nord (inversement pour l'Hémisphère Sud) et atteignent une force maximale lorsqu'ils sont proches du point de pression minimale.

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

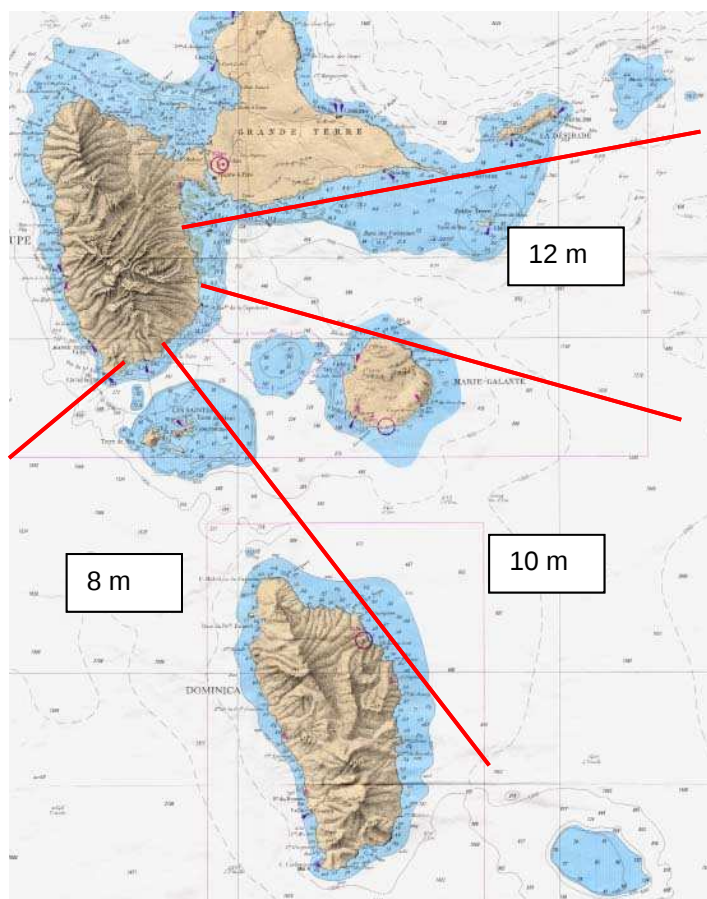
Au cœur du cyclone, les vents très forts génèrent, par frottement avec la surface de la mer des vagues énormes (de l'ordre de la dizaine de mètres).

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 Goyave sont exposés aux houles en provenance d'un secteur compris entre Est (pointe des châteaux, Petite -Terre) et Sud-Est (Marie-Galante). Les houles cycloniques en provenance de ce secteur, secteur qui est exposée aux plus fortes houles générées dans un cyclone (le quart avant droit) ont une hauteur (Hs) de l'ordre de 12 m pour les cyclones de classe IV à V. Nous retiendrons cette valeur comme houle de référence pour un événement centennal

■ 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.

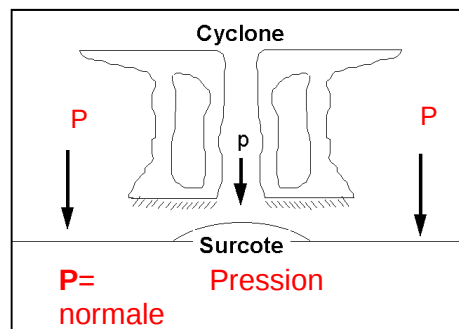
Les causes de la surcote cyclonique :

→ 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

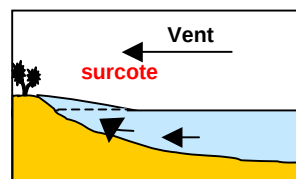
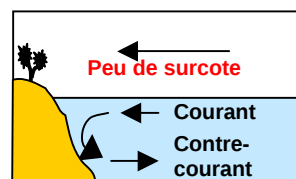
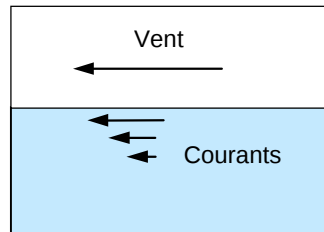
Lorsqu'un vent souffle sur la mer, il fait naître des courants dans la masse d'eau.

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.

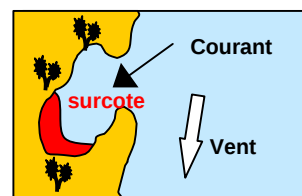
Par contre, dans les zones de faible profondeur, l'accumulation d'eau ne pourra être compensée efficacement ni par des contre-courants de profondeur, ni par des contre-courants de surface.



➔ 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.



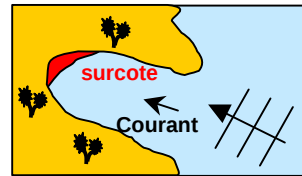
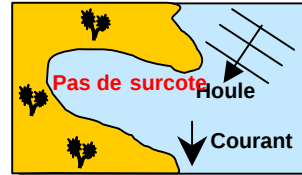
Influence du vent et du courant

→ 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.

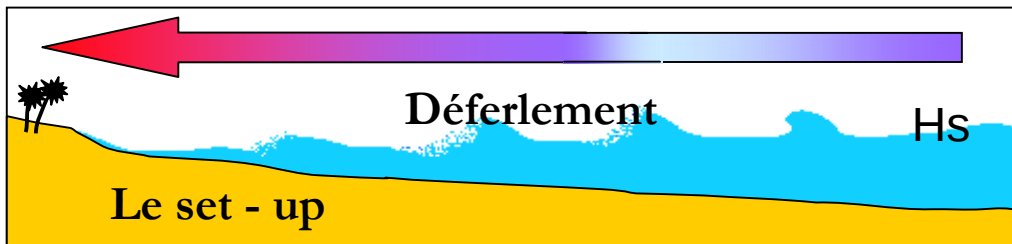
A l'approche du rivage, ce courant provoque une accumulation d'eau qui est plus conséquente au fond des baies.

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



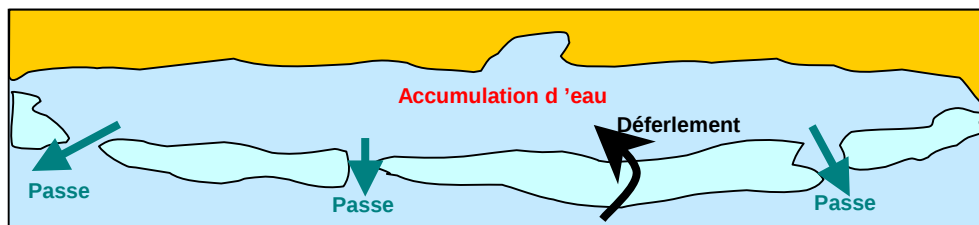
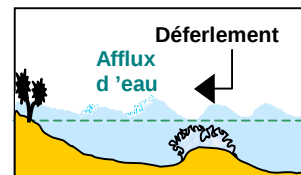
Le **déferlement de la houle** à l'approche du rivage provoque deux phénomènes qui amplifient la surcote cyclonique. Ce sont le set – up et l'ensachage.

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 est statistique.

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'ÉROSION MARINE

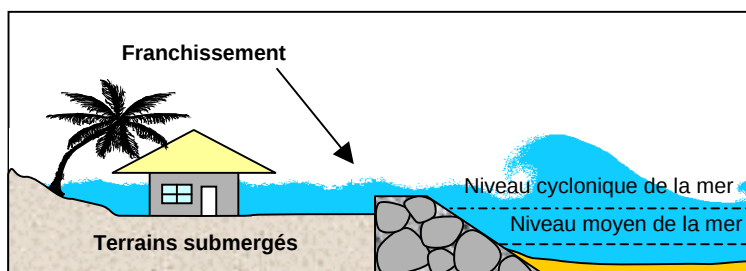
En conséquence de l'action du vent, du courant, des vagues et de la fluctuation du niveau de la mer, on constate une évolution du trait de côte parfois considérable :

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

▪ LA SUBMERSION MARINE

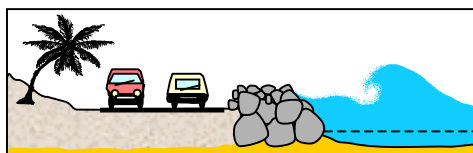
A l'occasion des marées de tempêtes, le niveau de la mer monte. Les terrains côtiers peuvent alors être temporairement inondés par la mer. C'est la submersion marine.

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

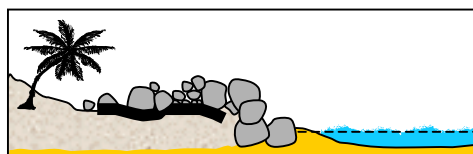


▪ L'IMPACT DES VAGUES

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

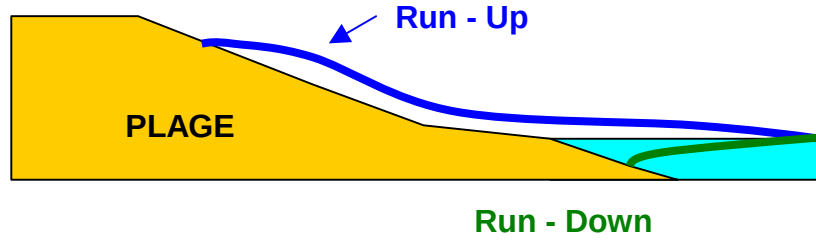


Avant le cyclone



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 évènements cycloniques et pluvieux depuis le début du XXème 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 commune de Goyave, Capesterre-Belle-Eau et Trois-Rivière 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	

Plan de Prévention des Risques

– Commune de GOYAVE –

– 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

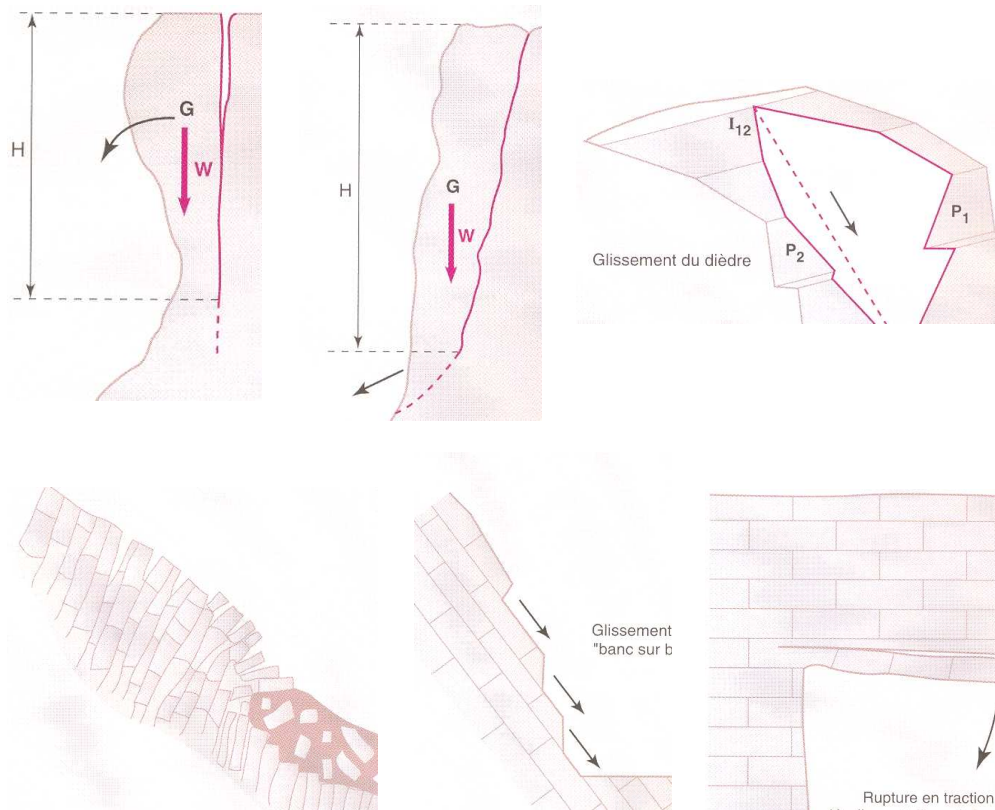
Les chutes de pierres et / ou de blocs correspondent au déplacement gravitaire d'éléments rocheux sur la surface topographique provenant de zones rocheuses escarpées et fracturées, de pentes raides ou de zones d'éboulis instables. On parlera de pierres lorsque leur volume unitaire ne dépasse pas le décimètre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



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.

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.

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.

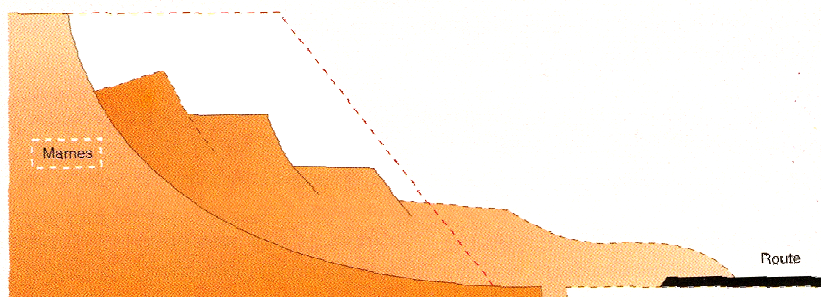


Schéma de principe d'un glissement de terrain à surface de rupture circulaire.

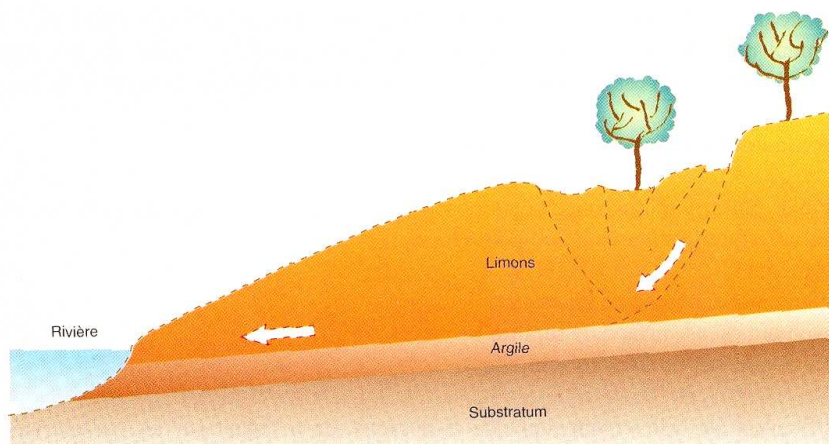


Schéma de principe de glissements de terrain par attaque de berge.

La carte informative des phénomènes de mouvements de terrain

Les incidents les plus marquants recensés sur le territoire de Goyave 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 restitue 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 renvoi 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 riverains.

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 Goyave :

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	

4.3.2. 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 :

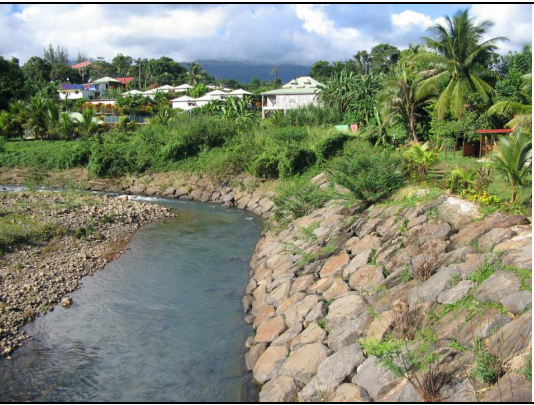
- bdmvt : Base de Données des Mouvements de terrain du LRPC,
- obs. terrain : indice observé lors des reconnaissances de terrain et de l'enquête auprès des riverains effectuées au courant du mois de Novembre,
- donnée hist. : il s'agit d'informations non vérifiées sur le terrain provenant de témoignages 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	Sarcelle Est	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit d'un escarpement conforté par un enrochement.	
2	La Rose Ouest	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit du talus aval de la route qui présente un signe d'arrachement superficiel. Les terrains concernés correspondent au complexe volcanique antémiocène et se situent dans un talweg qui favorise les circulations d'eau. Le type de végétation observé sur le secteur indique la présence d'eau dans le sol.	Pas de photo
3	La Rose Ouest	Obs. terrain	GEb	Limité	La rivière de la Rose affouille la berge en rive droite. Des arrachements et signes d'affaissement sur le terrain à l'amont sont visibles. Des blocs d'andésite enchâssés dans une matrice argileuse peuvent être observés à proximité.	
4	Entre Morne à Gomme –Est et le Bourg	Obs. terrain	Lq	Limité	La Route Départementale n° 33 traverse la ravine Ferré au nord du Bourg. L'ensemble de ce secteur correspond à des terrasses fluviales et des alluvions des rivières. Il s'agit de terrains très humides et donc mouvants qui provoquent des affaissements et des déformations de la chaussée.	Pas de photo
5	Le Bourg	Obs. terrain	GEb	Limité	Le talus qui borde la route départementale au centre du Bourg de Goyave présente une pente très élevée (60 à 80 °) pour une hauteur approximative d'une dizaine de mètres maximum. Plusieurs glissements ont été signalés sur la chaussée. Des habitations sont situées à proximité immédiate de la tête de talus. Aucun désordre connu n'a toutefois été signalé sur les constructions existantes. La végétation dense masque les signes d'arrachement. Cependant une saignée dans le talus témoigne d'une activité passée. Une bande de sécurité au sommet du talus ainsi que des précautions de type drainage pour limiter l'érosion du talus sont à prévoir.	

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
6-7	Sainte Claire RD 33	Obs. terrain	GEb Ouvrage de soutènement	Limité	Le talus amont de la RD 33 a fait l'objet d'un ouvrage de confortement afin de stabiliser les terrains argileux. Quelques indices de mouvements superficiels ont également pus être observés à proximité.	
8	Vers Morne Rouge, RN 1	Obs. terrain	G	Limité	Indices d'instabilité sur un talus de la RN 1	Rivière
9	Vers Morne Rouge Ouest	Obs. terrain	G	Limité	Fissure observée sur une route communale dont l'enrobé est visiblement récent. Elle révèle de légers tassements liés à la nature meuble des terrains et à une pente de l'ordre de 15 à 20 degrés à l'aval.	
10	Entre Morne Rouge et Sainte Claire	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit d'un arrachement observé dans un talus de la RD 33.	
11	Morne Rouge Est	Obs. terrain	G	Limité	Un enrochement a été réalisé pour conforter le talus d'une maison d'habitation constitué de terrains meubles argileux. Des fissures sont visibles directement à l'amont de l'ouvrage qui semble subir un léger affaissement. Aucun désordre n'a été observé sur la construction. L'origine du désordre semble liée à un problème de conception (absence de drainage).	

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
12	Entre Morne rouge Est et Christophe Est	Obs. terrain	Lq	Limité	La route Départementale 33 traverse les alluvions de la Rivière Castagnette. Ces derniers sont particulièrement humides et provoquent des phénomène de tassement.	
13	Morne Jésus Est	Obs. terrain	G	Limité	Des traces d'érosion superficielle de type reptation sont observables sur un talus aval de la RN 1.	
14	Morne Jésus Est	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit d'un arrachement de berge d'un talweg qui draine les eaux de ruissellement du quartier de Castagnette. L'origine du phénomène semble être liée à la rupture d'un canal en béton, probablement par affouillement de celui-ci. L'absence de protection de la berge entaille la berge en rive droite en direction de la route. La rive gauche quant à elle peut également être déstabilisée et être soumise à des glissements de terrains.	
15	Christophe Ouest	Obs. terrain	GEb	Limité à grande ampleur	Un arrachement de surface a été observé sur un talus dominant la RN 1. Il s'agit d'un phénomène de surface qui n'affectait pas les terrains amont le jour de la visite de terrain.	

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
16	Morne Est	Obs. terrain	G	Limité	Des traces de mouvements de terrains superficiels de type moutonnement, relief irrégulier sont visibles sur des champs vers Morne Est.	
17	L'Abandonnée	Obs. terrain	G	Grande Ampleur	Il s'agit d'un glissement de terrain survenu en novembre 2004 menaçant une maison qui domine un escarpement d'une centaine de mètres de dénivelés (voir partie « Présentation des principaux phénomènes de référence retenus »).	
18	L'Abandonnée	Obs. terrain	G	Grande Ampleur	Glissement de terrain situé sur le même escarpement que le phénomène 17, mais plus éloigné des habitations. Il s'est également déclaré au mois de novembre 2004.	
19	Bonfils	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit de la berge de l'ancien lit majeur de la rivière Bonfils.	
20	Bonfils Nord	Obs. terrain	G	Grande ampleur	La berge de la rivière Bonfils a fait l'objet de travaux d'enrochement dans le prolongement d'un méandre en rive gauche.	

Numéro de symbole	Lieu-dit	Source	Nature du phénomène	Importance du phénomène	Description, observations	Photographies
21 à 23	Barthélemy	Obs. terrain	GEb	Grande Ampleur	L'escarpement situé entre le quartier Barthélemy et la rivière Bonfils, ets marqué par plusieurs glissements. L'un d'entre eux est directement lié au sapement de berge provoqué par les crues. (voir partie « Présentation des principaux phénomènes de référence retenus »)	
24	Moreau	Obs. terrain	G	Grande ampleur	Un escarpement, retaille artificiellement mais correspondant probablement à un ancien méandre de la rivière Moreau, présente des signes d'arrachement sur les parties dévégétalisées. Les instabilités ont été provoquées par des déblais réalisés en pied du talus. L'ensemble du replat dominé par cet escarpement a été terrassé dans le cadre de l'aménagement de bassins de destinés à la pisciculture (élevage de Ouassous abandonné et démantelé).	
25	Vers mineurs Les	Obs. terrain	G	Limité	Il s'agit de mouvements superficiels observés sur coulée de brèches andésitiques	
26	Moreau		G	Limité	La rive droite de la rivière Moreau peut être soumise au phénomène de sapement lors de crues. Les terrains correspondent au complexe volcanique antémiocène caractérisés par d'importantes épaisseurs d'argiles. L'aménagement d'un lotissement a donné lieu à un important remaniement des terrains avec notamment la mise en place de remblais parfois situés à proximité immédiate des berges. L'initiation d'un phénomène érosif sur les berges naturelles pourrait provoquer des instabilités en direction du lotissement et des premières habitations. Un bassin de réception des eaux pluviales est situé à 3 mètres du sommet de la berge. Il est constitué de matériaux de remblais, et conforté par enrochements secs. La stabilité du dispositif pourrait porter atteint à la case la plus proche.	
27	Moreau	Obs. terrain	GEb	Grande ampleur	Il s'agit d'un escarpement du terrain à l'amont de la route communale qui permet d'accéder à la section « les Mineurs ». Ces brèches andésitiques sont constituées de blocs enchâssés des terrains argileux. Un glissement de terrain s'est déclaré en novembre 2004. La chaussée est donc menacée d'ensevelissement par coulée de boue mais elle est également soumise au risque de chute de blocs.	

4.4. LES SEISMES

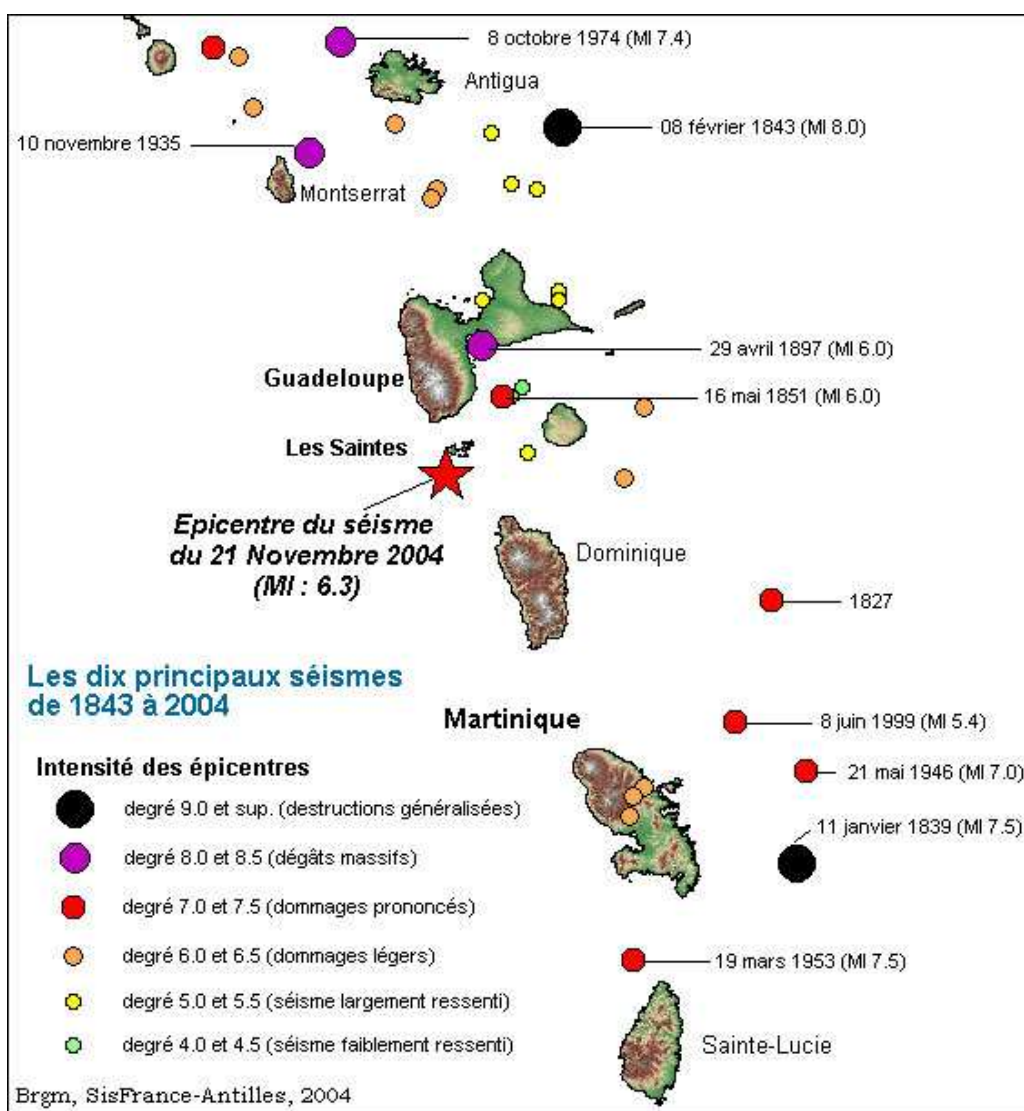
4.4.1. Qu'est-ce qu'un séisme ?

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. Source BRGM, SisFrance-Antilles, 2004.

4.4.3. Liste des séismes ayant touché la Guadeloupe depuis le 19^{ème} 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

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

4.4.5.1. 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.

4.4.5.2. 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. Ce phénomène correspond à une perte de résistance mécanique du terrain qui se traduit par une diminution de sa portance par des tassements (le plus souvent différentiels), ou par des glissements horizontaux. On observe alors, à la surface, des remontées de sable via des fissures. La liquéfaction des sols rend 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.

4.4.5.3. Les effets du séisme sur la commune de Goyave

Sur cette commune orientale de la Basse-Terre, la secousse a été pour la plupart des personnes assez moyenne, mais entraînant tout de même des ouvertures de portes et quelques bris d'objets.

Les dommages constatés sur la commune sont uniquement dus aux mouvements de terrain. Le collège de Goyave comporte quelques fissures, mais n'est pas affecté sur ses parties structurales. Un poteau d'une école très ancienne a également éclaté. Vu l'ensemble des dommages sur la commune, on peut considérer que sur Goyave l'intensité du séisme était de V.

4.4.6. Carte informative des failles actives sur la commune de Goyave

En dehors de la faille Matéliane - Rivière Capesterre qui passe en crête dans la parc national, et classée moyennement active, on note uniquement sur la commune la faille dite de Goyave d'orientation quasiment Est-Ouest. Cette dernière est supposée peu active (source étude BRGM – GEOTER : failles actives et évaluation de l'aléa sismique).

La faille « Matéliane – Rivière Capesterre » :

D'orientation N 120° E son extension est de 15 km reconnus et 25 km supposés. Cet accident sépare la chaîne axiale du complexe de Bouillante – Sans Toucher (âgé d'environ 700000 ans dans cette partie de l'île).

La faille de « Goyave » :

D'orientation N 90° E, elle a une longueur moyenne de 7 km. Le dernier dépôt affecté par la faille est le complexe volcano-sédimentaire de piémont âgé d'environ 1 million d'année. L'expression morphologique de la faille à terre se traduit par un alignement du cours de la rivière Moreau selon la direction de la faille.

Les informations sur les failles actives sont issues du rapport BRGM/GEOTER sur les failles actives de guadeloupe. Le tracé des failles sous document Mapinfo nous a été communiqué par le BRGM.

4.5. LES ERUPTIONS VOLCANIQUES

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*.

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. La commune de Goyave est en dehors du périmètre d'action des principaux phénomènes volcaniques. Seules les éruptions de type magmatique paroxysmale pourraient engendrer des retombées de cendre sur une bonne partie du sud Basse-Terre.

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.

La ville de Goyave, compte tenu de son éloignement par rapport à la soufrière, n'est pas dans une zone dangereuse. Aucune carte d'aléa n'a été réalisée. Cependant nous présentons ci-après la carte issue de l'atlas des risques du BRGM.

Cartographie de l'aléa

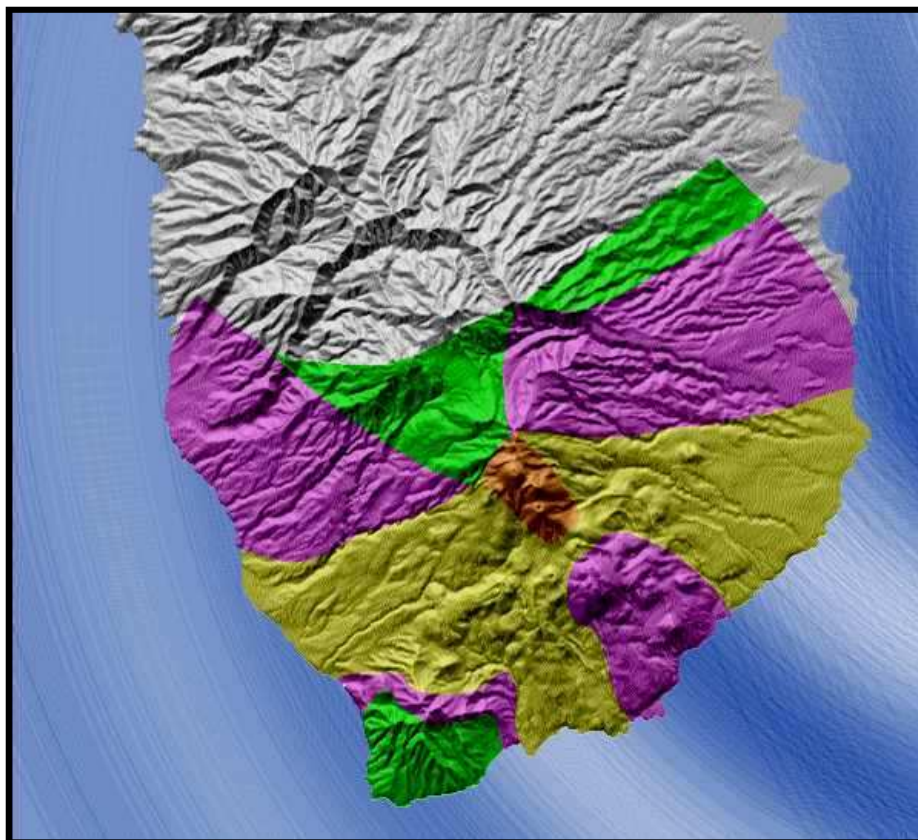
Quatre zones ont été distinguées. Dans les trois premières, l'intensité prévisible des phénomènes est telle qu'elle amène une destruction totale.

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

2- 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)**.

3- Région menacée par le souffle et les produits des explosions dirigées **(en violet)**.

4- Secteurs concernés par des retombées de cendres **(en vert)**.



Source : Carte issue BRGM sur les atlas communaux des risques naturels, Guadeloupe.

5. LES PRINCIPAUX ENJEUX

5.1. LA POPULATION

Les premiers peuplements sur la commune étaient des indiens Caraïbes comme l'attestent les notes de Christophe Colomb. Dès 1660, la commune existe mais elle fait partie de l'ensemble de Capesterre.

En 1684, la circonscription de Goyave est délimitée. Une communauté protestante assez importante y est établie, comme à Capesterre. A la fin du XVIII^e siècle, le bourg est très petit, une cinquantaine de personnes y vit. Sur l'ensemble de la circonscription, on dénombre 1250 habitants.

En 1797, la population est répartie comme suit :

	Blancs	Mulâtres	Noirs	Total
Bourg	3	19	26	48
Campagne	25	77	1091	1203
Total	28	96	1117	1251

Goyave reste depuis toujours une petite commune rurale.

L'évolution récente de la population présente une croissance plus ou moins régulière avec cependant une petite baisse en 1974.

En 1967 la population était de 3120 habitants puis 2588 en 1974. En 1981 le nombre d'habitants est proche du niveau de 1967 avec 2919 habitants. L'accroissement de la population s'accélère sur les 25 dernières années. En 1990, on note 3652 habitants puis 5060 en 1999. Devant le phénomène qui va en s'accéléralant, la commune de Goyave a fait l'objet du nouveau recensement annuel et partiel ; ainsi nous avons, pour cette commune, des chiffres pour l'année 2004. Depuis 1999, la population a augmenté de 1705 habitants soit une progression de 33,8%. Elle est actuellement de 6745 habitants. Cette brutale augmentation ne va pas sans poser des problèmes (développement de l'urbanisation du territoire, augmentation des effectifs dans les écoles, insuffisance des infrastructures).

La densité de population, inférieure à 100 habitants au km² en 1999 (85 hab./km²), est maintenant de 116 habitants au km².

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 remarquable ou caractéristiques du littoral : Pointe de la rivière à Goyave, et littoral de la pointe de la Rose jusqu'à la limite communale avec petit bourg (la zone s'étend dans Petit-Bourg jusqu'à la pointe de Roujol).
- Les espaces à vocation naturelle et espaces naturels à protection forte occupent une grande partie de la surface communale (forêt de Sarcelle, forêt Sainte-Marie et parc national)
- 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, dans la zone « Bois-sec, bonfils, barthélémy » le long des axes routiers et dans une moindre mesure dans le secteur blonzac.

5.3. BATIMENTS COURANTS ET STRATEGIQUES

5.3.1. Bâtiments courants et scolaires

Le tableau ci-dessous récapitule les différents services proposés dans la commune de Goyave.

Services généraux	Existence ou nombre
Garage	2
Maçon	9ou+
Électricien	2
Alimentation générale, épicerie	9ou+
Boulangerie, pâtisserie	3-4
Boucherie, charcuterie	2
Bureau de poste	1
Librairie, papeterie	NON
Droguerie, quincaillerie	1
Salon de coiffure	2
Café, débit de boissons	9ou+
Bureau de tabac	NON
Restaurant	3-4

La commune de Goyave, assez proche de l'agglomération pointoise, a peu de commerce dans son centre bourg. Proche de la Zac de l'Aiguille, une petite zone d'activité commerciale et artisanale s'est développée. Elle dispose d'un accès facile depuis la nationale.

La commune de Goyave dispose de 3 écoles, deux sont situées dans le bourg et une dans la section la plus importante : Christophe – Morne Rouge.

SECTEUR	SIGLE	NOM ETAB	ADRESSE
PU	E.E.PU	MORNE ROUGE CHRISTOPHE	MORNE ROUGE CHRISTOPHE
PU	E.M.PU	BOURG	BOURG
PU	E.E.PU	BOURG	RUE DES ECOLES

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

Il y a également un collège : le collège de Matélie, situé dans le centre bourg dont l'effectif est d'environ 430 élèves.

5.3.2. Bâtiments liés à la sécurité et à la santé

Goyave n'a pas de bâtiments liés à la sécurité ou à la santé. Il n'y a pas de gendarmerie, pas d'hôpital local ni de clinique. Il n'y a pas de caserne de pompier. Ces services sont assurés par les communes voisines de Petit-Bourg et de Capesterre.

Dentiste	NON
Infirmier ou infirmière	3-4
Médecin généraliste	3-4
Pharmacie	1

5.3.3. Logements

Le tableau ci-dessous présente la catégorie de logements et l'évolution entre 1999 et 2004 (Source INSEE).

Catégorie des logements	1999	2004
Ensemble des logements	2151	3011
Résidences principales	1670	2472
Résidences secondaires	132	66
Logements vacants	349	473

Entre 1999 et 2004, l'évolution du nombre de résidence principale (+802) a suivi l'augmentation de la population. Le nombre de résidence secondaire a diminué au profit des résidences principales.

En 1999, 73 % des résidences principales sont des maisons et 13,2 % des appartements. En 2004, la part des appartements augmente jusqu'à 30%. Ceci traduit certainement une politique de construction de logements sociaux et collectifs (zac de l'Aiguille par exemple).

Le tableau suivant donne pour l'année 1999, l'aspect du bâti pour les résidences principales. Ceci nous permet notamment de voir quelle proportion de l'habitat pourra être détruit par un cyclone par exemple.

Ensemble des résidences principales dont :	1670
Habitation de fortune	23
Case traditionnelle	329
Maison, immeuble en bois	169
Maison, immeuble en dur	1149

5.4. INFRASTRUCTURES

La commune de Goyave est desservie par la route nationale RN1. Deux départementales, la RD33 (ancienne route nationale) et la RD43, desservent le bourg. Un réseau de voies secondaires couvre correctement le territoire sauf dans la partie montagneuse. Comme beaucoup de communes en Guadeloupe, le réseau routier secondaire est dit en « peigne ». Les connections d'une route à l'autre, d'un morne à l'autre sont quasiment inexistantes.

Un petit port se situe dans le bourg. L'activité de pêche est très réduite. Le port sert essentiellement de base nautique. Le SAR prévoit une extension en port polyvalent.

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 lit mineur et moyen, 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

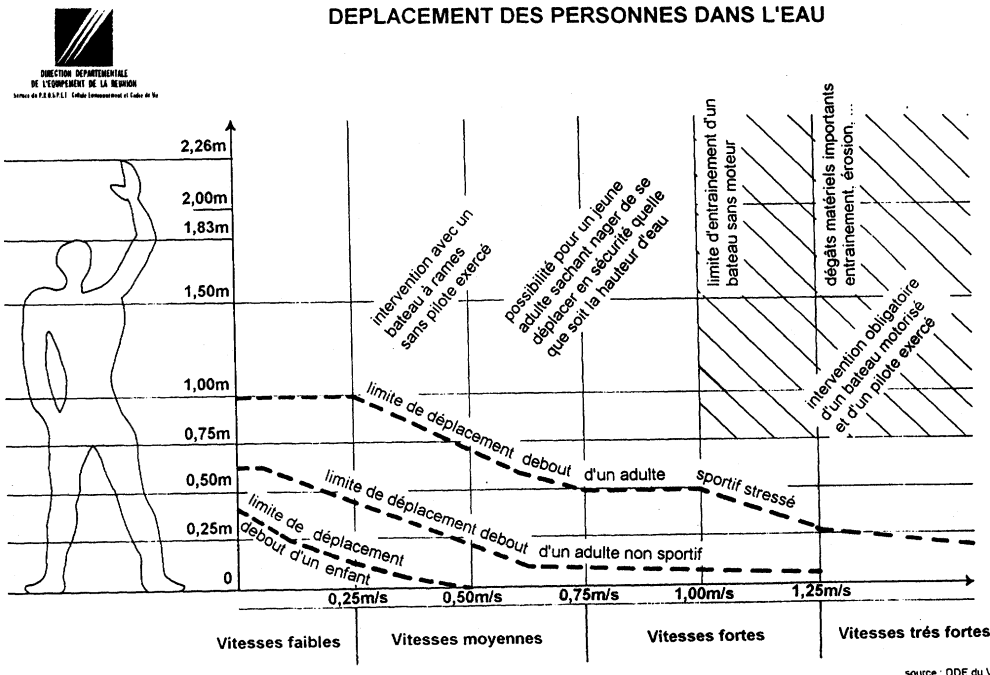
- les hauteurs d'eau peuvent être supérieures au mètre,
- les vitesses d'écoulement peuvent dépasser le mètre par seconde,
- les risques d'érosion des berges ou des talus de remblais sont manifestes,
- les durées de submersion peuvent être importantes dans le cas d'inondations lentes (supérieures à la 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	Forte (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 : Goyave

6.1.2.1. Hydrographie

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

1. Rivière Sarcelle
2. Rivière la Rose
3. Ravine Ferré
4. Petite Rivière à Goyave
5. Ravine Castagnette
6. Rivière Briqueterie

6.1.2.2. Contexte hydrologique

Le réseau hydrographique de la commune de Goyave est composé de cours d'eau permanents et de ravines caractérisées par des écoulements temporaires. A leur embouchure, elles débouchent en général dans une mangrove, le niveau de la mer pouvant avoir une influence sur une centaine de mètres en amont.

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 Petite Rivière à Goyave, qui au niveau de son embouchure est de 33 km². L'occupation des sols de ces 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.

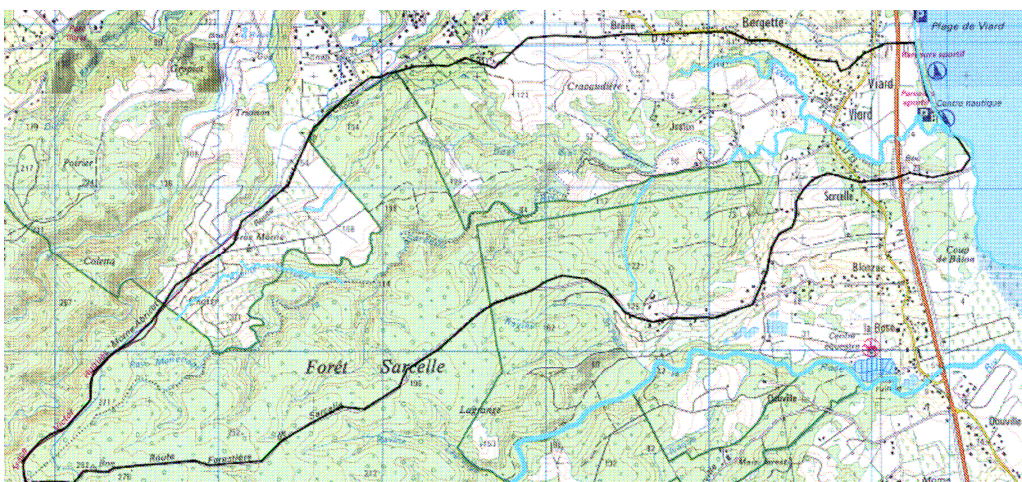
Leurs pentes pondérées sont fortes (1 à 5%) mais les pentes diminuent fortement vers leur embouchure.

A noter également la présence de la RN1, en général en remblai, créant un barrage du champ d'inondation.

6.1.2.2.1 Rivière Sarcelle

Elle naît sous la crête du Morne Belvédère (trace Victor Hugues), et se jette dans l'océan au niveau du centre Nautique de Goyave (plage de Viard).

Le réseau hydrographique est relativement dense (comparativement à la taille du bassin). La rivière reçoit les apports de 5 affluents nommés (ravine Monchappe, ravine Dundee, ravine Deux Bras, ravine Agotte et ravine Bergette).



Le profil en long de la rivière est concave et assez régulier, les pentes des tronçons varient de 0.2% à l'aval à 15% en tête de bassin.

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Rivière Sarcelle				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
7.3 km ²	14.7 km	308 mNGG	8.6 km	1.55 %

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

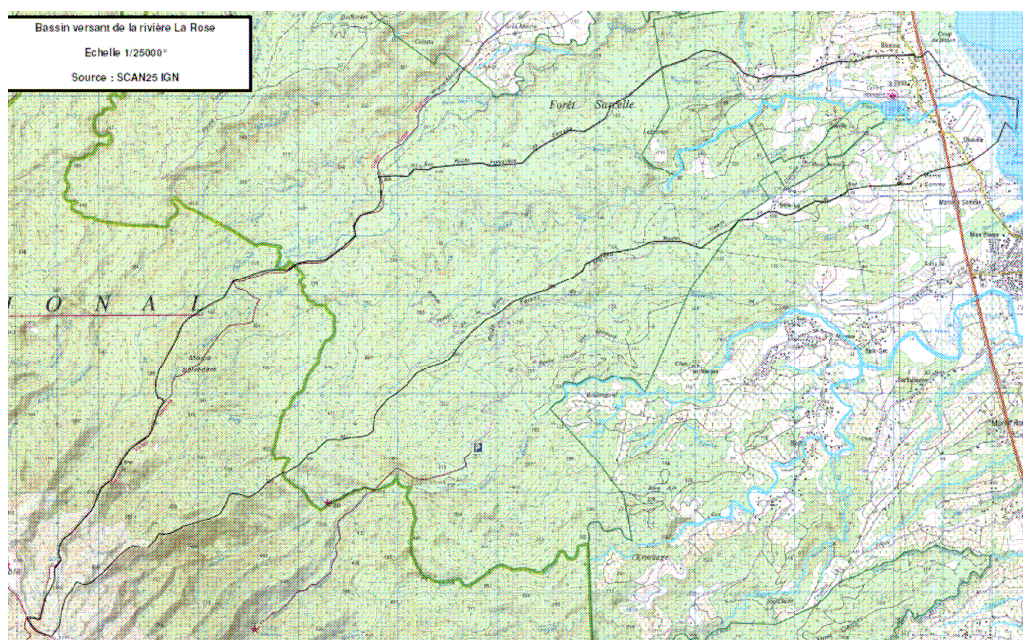
Rivière Sarcelle			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
110	130	170	200

⁴ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.2 Rivière La Rose

Elle naît sous la ligne de crête joignant le Matéliane au Morne Frébault, et se jette dans l'océan au niveau de la Pointe la Rose, au Nord de la Commune.

Le réseau hydrographique est dense. La rivière reçoit les apports de 4 affluents nommés (Petite Rivière La Rose, ravine Lagrange, ravine Saint Paul, ravine Icaque).



Le profil en long de la rivière est concave et régulier, les pentes des tronçons varient de 0.2% à l'aval à 36% en tête de bassin.

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Rivière La Rose				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
14.9 km ²	26.4 km	1214 mNGG	15.4 km	2.57%

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

Rivière La Rose			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
200	250	320	380

⁵ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle, et extraits de l'étude SAFEGE d'août 2005 « SCI Les Coloniales – Etude d'inondabilité de la rivière La Rose ».

6.1.2.2.3 Ravine Ferré

Elle naît entre la ravine Icaque (Bassin de la rivière La Rose) et la ravine Bouteiller (bassin de la rivière Moreau), et se jette dans l'océan au Nord du port de Goyave.

Le réseau hydrographique est quasiment binaire.



Le profil en long de la ravine présente deux segments linéaires avec une coupure en amont de la RN1 ; les pentes des tronçons varient de 0.2% à l'aval à 15% en tête de bassin.

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Ravine Ferré				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
2.55 km ²	8.5 km	162 mNGG	3.5 km	1.46 %

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

Ravine Ferré			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
45	50	60	70

⁶ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.4 La Petite Rivière à Goyave

La Petite Rivière à Goyave a fait l'objet d'une étude globale d'inondabilité (BCEOM, pour le compte de la DIREN Guadeloupe) en 2005. Les éléments ci dessous sont pour partie extraits de cette étude.

La Petite Rivière à Goyave existe sur 5 km, de la confluence de la rivière Moreau avec la rivière Bonfils jusqu' à l'embouchure. Le réseau hydrographique est entièrement situé sur la Commune de Goyave, sur la côte au vent de la Basse Terre.

Elle draine un bassin versant important (~30 km²), de forme plutôt ramassée, qui prend naissance sous le Matéliane et la crête du Morne Goubeyre , et se termine en bord de mer au niveau de la pointe de la rivière à Goyave, au Sud du bourg.

Le chevelu hydrographique est dense et de forme plutôt dendritique.

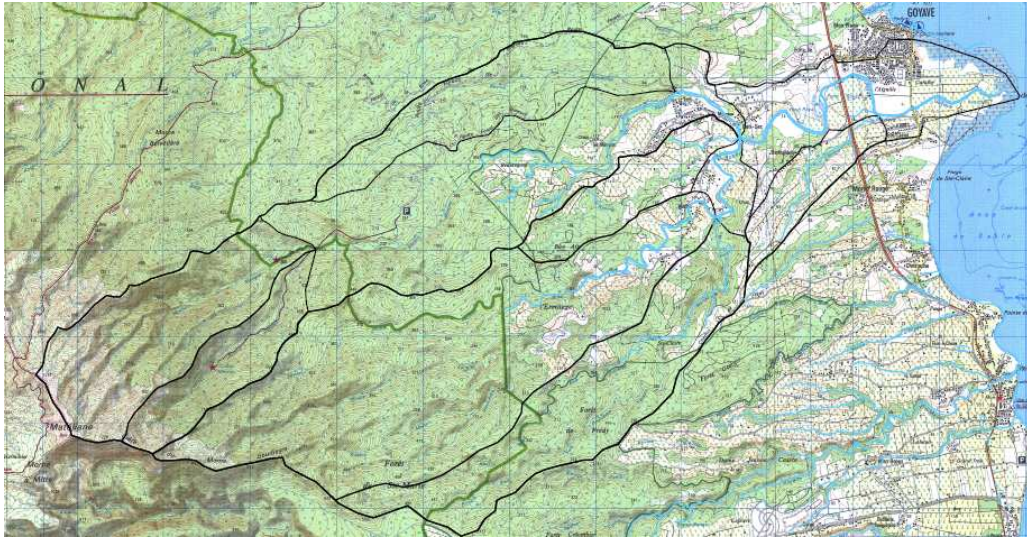
De l'amont vers l'aval, les principaux cours d'eau du bassin sont les suivants :

- Rivière Bonfils : rivière Morin, rivière du Fort, ravine Chaude ;
- Rivière Moreau : ravine Mangle, ravine Racoon, ravine Bouteiller ;
- Ravine Cochon.

Ainsi, tous les apports majeurs confluent quasiment au même endroit (Rivière Moreau, et les trois cours d'eau de la rivière Bonfils – Rivière Morin, Rivière du Fort et Ravine Chaude), d'où des crues violentes caractérisées par des hydrogrammes de crues précoces et pointus à montée rapide.

Les principales caractéristiques des bassins sont regroupées dans le tableau ci après :

Cours d'eau	SBV (km ²)	Périmètre (km)	L (km)	Pente pondérée (%)
Rivière Moreau (confluence)	13.6	21.5	10.7	5.4
Rivière Bonfils (confluence)	15.7	19.6	10.4	4
Ravine Cochon (confluence)	1	5.4	2.6	3.5
Petite Rivière à Goyave (embouchure)	33	28.9	15.3	2.4



A partir de ces caractéristiques et d'une étude hydrologique⁷, les débits de crues de la rivière retenus sont les suivants :

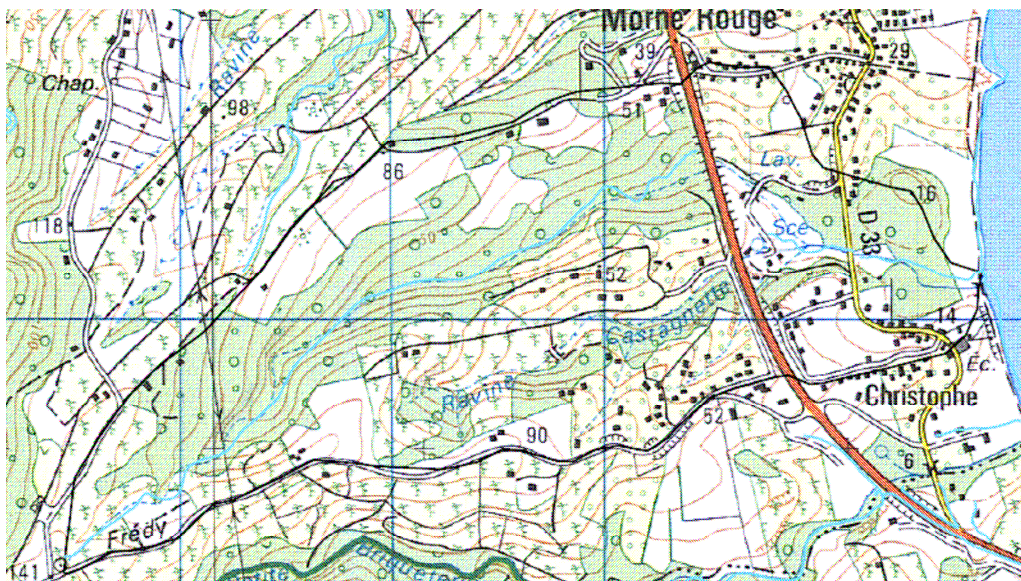
Petite Rivière à Goyave à la cote 10 mNGG		
Période de retour (années)	Débits (m ³ /s)	Débits spécifiques (m ³ /s/km ²)
10	400	17
20	460	20
50	580	25
100	690	30
16 novembre 1986	600 m ³ /s	Q ₅₀
Nov 03	600 m ³ /s	Q ₅₀
Mai 04	520 m ³ /s	Q _{20 à 50}
LENNY	460 m ³ /s	Q ₂₀

⁷ Etude d'inondabilité de la Petite Rivière à Goyave – BCEOM, 2005 – DIREN : traitement de données limnigraphiques et pluviométriques, ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle, Modèles Pluie-Débit.

6.1.2.2.5 Ravine Castagnette

Elle naît au même niveau que la ravine Cochon (réservoir du chemin de Frédy), et se jette dans l'océan au niveau de l'Anse de Sable, lieu-dit Christophe.

Le réseau hydrographique est quasiment binaire.



Les pentes des tronçons de la ravine varient de 0.8% à l'aval à 10% en tête de bassin.

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Ravine Castagnette				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
1.3 km ²	5.5 km	141 mNGG	2.6 km	3 %

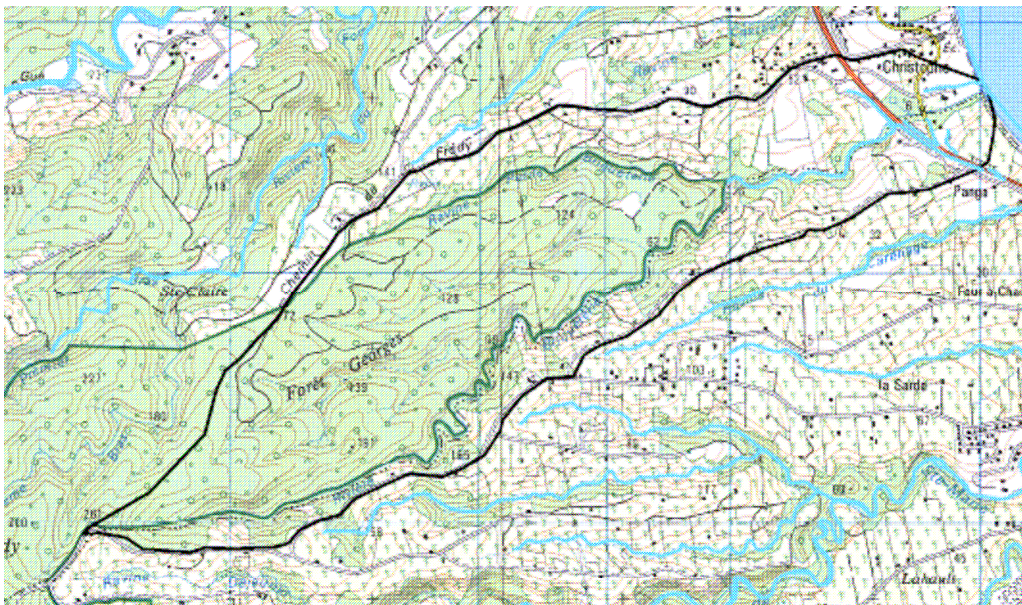
A partir de ces caractéristiques et de calculs hydrologiques⁸, les débits de crues de la ravine retenus sont les suivants :

Ravine Castagnette			
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	35	40

⁸ ORSTOM, CEMAGREF, RTM, Rationnelle

6.1.2.2.6 Rivière Briqueterie

La rivière constitue la limite de Commune entre Goyave et Capesterre Belle-Eau. Toutefois, la majeure partie de son bassin versant est située sur la commune de Goyave. Elle naît dans la forêt de Frédy, et se jette dans l'océan au Sud de l'Anse de Sable, lieu-dit Christophe.



Le réseau hydrographique est peu dense, la rivière reçoit un seul affluent nommé : la ravine Petite Briqueterie. Les pentes des tronçons de la ravine varient de 1% à l'aval à 18% en tête de bassin. Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

Rivière Briqueterie				
Surface	Périmètre	Point culminant	Longueur	Pente pondérée
2.8 km ²	9 km	261 mNGG	4.8 km	4%

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

Rivière Briqueterie			
Débit décennal Q10 (m ³ /s)	Débit vicennal Q20 (m ³ /s)	Débit cinquantennal Q50 (m ³ /s)	Débit centennal Q100 (m ³ /s)
45	60	70	80

⁹ 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 (à l'exception de la rivière la Rose et de la Petite Rivière à Goyave qui ont fait l'objet de modélisation sur des linéaires plus importants à l'aide de modèles plus précis).

6.1.3.1. Rivière Sarcelle

Dans la partie amont, le cours d'eau est encaissé. Il est confiné entre deux versants aux parties abruptes. A partir des lieux dit « Juston » la vallée s'élargit légèrement et la plaine alluviale s'organise, avec la présence d'un lit moyen conséquent. La rivière serpente, venant parfois buter sur les versants entraînant des zones d'érosion de berges très importantes. Trois constructions sont soumises à un aléa inondation (dont 1 en aléa fort).

Le champ d'inondation est ensuite barré par la RD33, en remblai ; un ancien ouvrage hydraulique situé en aval, fortement sous dimensionné, constitue également un obstacle aux écoulements. Les deux habitations (l'une récente et l'autre en cours de construction) en rive droite en amont du pont (et celles en aval) ont déjà subi des inondations, elles sont soumises à un aléa fort. Au total, 12 constructions sont soumises à un aléa inondation sur ce secteur, dont la moitié en aléa fort.

Au droit du lieu dit "Viard", la rivière pénètre dans sa plaine littorale qui décrit une forme deltaïque. Ce secteur est favorable aux épandages des crues ainsi qu'aux stockage, comme le témoignent les dépressions de lit majeur. Le rôle de cette plaine est actuellement perturbé par la présence du remblai routier de la RN 1. Cet ouvrage favorise le stockage en amont en cas de crue soutenue et d'embâcles au niveau de l'ouvrage. Notons aussi que les blocs observés dans le lit du cours d'eau témoignent d'un hydrodynamisme soutenu. 1 construction est inondable à proximité du littoral.

6.1.3.2. Rivière La Rose

Cette rivière présente les mêmes caractéristiques que celles de Sarcelle. La partie amont de la vallée est très pentue. Aussitôt que cette pente diminue, le cours d'eau incise les formations en place entraînant des limites externes du lit majeur très réellement identifiable. Le lit moyen est assez large présentant les stigmates des écoulements récents. L'hydrodynamisme est soutenu dans la partie amont comme en témoignent les multiples érosion de berges dans le secteur, accentuées dans les extrados de méandre (notamment au niveau de l'élevage de ouassous, mettant en péril les installations à terme).

Dans la partie aval, la plaine littorale débute réellement après le franchissement de la RN1. Aussitôt que la pente diminue, le cours d'eau perd de sa capacité de transport, créant un vaste cône d'épandage en rive gauche (après la RN1).

Le principal secteur à enjeux se trouve localisé entre la RN 1 et la RD 33 où le risque est aggravé par la présence de ces infrastructures en remblai. Les ouvrages de la RD et de la RN sont sous dimensionnés par rapport à l'ancien ouvrage métallique ; par ailleurs, des constructions se sont érigées sur des remblais, pouvant aggraver les inondations sur les constructions antérieures. Toute la zone est fortement inondable, les inondations pouvant être aggravées par l'obstruction des ouvrages par des embâcles (embâcles naturelles ou anthropiques, comme ce fut le cas lors de Lenny).

11 constructions sont soumises à un aléa fort, 14 à un aléa moyen.

6.1.3.3. Ravine Ferré

La Ravine Ferre est un petit ruisseau déboulant des versants dans une petite plaine littorale. La partie aval est un secteur de mangrove où l'affluence des variations du niveau marin à une prépondérance face aux risques inondation.

La mangrove s'étend quasiment jusqu'à la nationale ; la RD33 est inondée dès que les épisodes pluvieux sont importants ou dès que le niveau de la mer est haut.

Une partie de la zone de RHI de la SEMAG, située en bordure de la mangrove et de la mer, est particulièrement vulnérable aux inondations.

4 constructions sont soumises à un aléa fort, 20 à un aléa moyen.

6.1.3.4. Petite Rivière à Goyave

Tout d'abord, il convient d'insister sur la dynamique active des rivières créant la Petite Rivière à Goyave ; cette dynamique implique un transport solide important, et donc des zones de dépôts et d'érosion inhérentes au caractère torrentiel des écoulements. Cependant, les rivières ont subi d'importantes extractions par le passé, générant un déficit en charge solide et une incision du lit et une aggravation des érosions. Ceci ajouté à la suppression de la ripisylve en bordure de lit mineur met en péril, à plus ou moins court terme, certains enjeux situés à proximité du lit.

Au fil du temps, l'urbanisation progresse vers la rivière et dans les zones inondables, parfois sans aménagement et/ou dispositions constructives de protection. Le risque augmente donc.

La Rivière Moreau :

Jusqu'au lieu-dit « Les Mineurs », la ravine est très encaissée, elle coule au fond d'une combe en V fortement boisée. Le transport solide est important, conformément au caractère torrentiel de la rivière. 2 constructions sont soumises à un aléa fort.

En aval, le champ d'inondation est relativement étroit, il concerne quelques zones d'expansion situées parfois en rive droite ou en rive gauche. Une douzaine de constructions sont soumises à un aléa fort, dont les locaux de l'association.

En aval de la confluence de la ravine Bouteiller, la morphologie de la rivière se modifie, elle s'apparente plus à une rivière torrentielle, les bras vifs pouvant changer de situation au gré des crues parmi les atterrissements. La vallée s'élargit, le champ d'inondation est plus étendu, et concerne les habitations les plus basses en rive droite et la casse et le garage en amont du pont en rive gauche (aléa moyen).

Les deux constructions situées en aval du pont en rive gauche sont particulièrement vulnérables.

La Rivière Bonfils :

Sur sa partie amont, la rivière Morin est un véritable torrent, où le charriage se traduit par la présence de blocs pouvant atteindre un diamètre de 2m et de nombreuses embâcles. Le cours d'eau est sinueux, le champ d'inondation est restreint et alterne en rive droite et en rive gauche sur un lit majeur très cultivé (bananes) entre de hauts remparts bien végétalisés. Seul un hangar à bananes est en zone inondable.

Après la confluence du deuxième bras, le lit s'élargit ainsi que le champ d'inondation, et la pente diminue. De plus en plus d'enjeux se trouvent en zone inondable,

notamment autour du pont de Bonfils. En plus les cabanes de jardin en général en zones d'aléa fort, on note, de l'amont vers l'aval :

2 constructions en aléa fort en rive gauche (dont l'une sur pilotis à R+1), 1 habitation en aléa moyen en rive droite ; puis en aval du verrou, 1 hangar à bananes est en aléa fort ainsi qu'un restaurant et deux habitations (sur le site des anciennes carrières) en rive gauche (soumis également au risque d'érosion importante de la berge), et 9 habitations en rive droite (dont 3 en aléa fort). L'école est hors d'eau.

Autrefois, la rivière présentait à ce niveau plusieurs lit vifs ; aujourd'hui il n'en reste qu'un, mais il n'en reste pas moins des chenaux d'écoulement préférentiel dans le lit majeur. Ainsi, en aval de la route, une dizaine de constructions sont inondables (dont 2 soumises à un aléa moyen).

Après la confluence de la rivière Vieux Fort, la rivière Bonfils proprement dite serpente au sein d'un large lit moyen ; en amont du Pont de l'Abandonnée, deux habitations sont implantées dans le lit moyen de part et d'autre de la rivière, et une autre dans le lit majeur en rive gauche. Sachant que le pont peut aggraver l'inondation dans la mesure où son tablier, très épais, favorise le dépôt d'embâcle et crée une perte de charge importante.

La ravine Chaude :

De moindre importance, son champ d'inondation est relativement large et rejoint celui de la rivière Bonfils, il concerne 3 constructions (en aléa moyen).

La Petite Rivière à Goyave :

En aval de la confluence des trois rivières, sa pente lui confère un faciès de rivière torrentielle. Les atterrissements sont importants en intrados de méandres, les érosions importantes en extrados. Les extractions de matériaux effectuées il y a quelques années, associées aux suppressions de ripisylve lors de la mise en culture des terres, ont amené à des érosions de berges importantes jusqu'à Fond Royal qui ne concernent toutefois aucune construction. Le champ d'inondation alterne en rive droite et en rive gauche. Il concerne trois constructions en rive gauche, lèche une habitation en rive gauche, et est situé juste au pied du nouveau lotissement d'HLM « Ti Racoon ».

A partir de Fonds Royal, elle abandonne son caractère torrentiel. Un ancien méandre semble avoir été recoupé, d'où la formation d'une zone humide en rive gauche, au pied du lotissement face aux champs de bananes. Des affaissements de berge importants sont observés au niveau du hangar à bananes situé en rive droite. La rivière déborde préférentiellement en rive gauche vers la zone humide, puis dans le lit moyen en rive droite au niveau de la propriété agricole. En cas de crue plus importante (du type de celle de novembre 2003), l'eau peut déborder en rive droite juste en aval du hangar, pour ensuite traverser la RN1 au point bas (situé au Sud du pont) et inonder l'exploitation en aval.

Un peu plus en aval, un petit lotissement a été implanté en rive gauche de la rivière juste en amont du pont de la RN1, zone à risque naturellement du fait du risque d'embâcle ou de mise en charge de l'ouvrage, et par ailleurs au sein de la zone inondable (l'ancien ouvrage de décharge est situé à peu près au milieu des dernières constructions). Le risque y est aujourd'hui plus important encore du fait de la réalisation de la ZAC de l'Aiguille (voir ci après). En novembre 2003, l'habitation la plus proche de la rivière a été inondée par 50 cm d'eau.

Ces inondations « naturelles » sont aujourd'hui aggravées par la présence de la ZAC de l'Aiguille.

La ZAC de l'Aiguille a été réalisée au sein du champ d'inondation gauche de la rivière : en partie dans le lit majeur géomorphologique, en partie dans le lit moyen et dans un chenal de crue préférentiel.

Elle a donc été protégée par une « digue » : compte tenu de son état « non protégé », il faut plutôt la considérer comme un merlon de terre, sans les mêmes assurances de protection qu'une digue.

Or il semble qu'aucune des mesures compensatoires à la suppression d'une partie du champ d'inondation n'ait été réalisée à ce jour (à savoir recalibrage et reprofilage du lit, reprise des ouvrages aval et élargissement).

De ce fait, on observe aujourd'hui :

- une mise en péril des aménagements réalisés (qui deviennent sous dimensionnés par rapport à l'objectif de protection centennal initial)
- l'aggravation des inondations en amont (lotissement Nesti, RN et logements communaux) et en face (bananeraie)
- l'aggravation des contraintes hydrauliques (accélération des écoulements donc augmentation des érosions)

Ainsi, en novembre 2003, les habitants des premiers logements, situés en bordure immédiate du lit en aval du pont, ont été inondés par une lame d'eau de 50cm ; Un énorme embâcle (tronc d'arbre) a été déposé par la rivière au fond du jardin de la dernière habitation. En mai 2004, l'eau est arrivée juste sous les enrochements. **La majeure partie de la zone (ZAC + logements communaux) est donc toujours fortement vulnérable aux inondations.**

Il faut noter par ailleurs la mise en charge du réseau pluvial de la ZAC en période de crue de la rivière, et son débordement (une lame d'eau d'environ 20cm a inondé la ZAC l'an dernier).

Plus en aval, le pont de l'ancienne voie ferrée présente un gabarit plus élevé que le pont de l'ancienne nationale.

Des débordements ont déjà été observés sur la route et dans le lotissement en rive gauche en aval ces 5 dernière années (il semble que cela se soit produit lors de Lenny).

Lors des fortes pluies de novembre 2004, la rivière a largement débordé en aval vers la rive droite, et en amont du pont jusqu'à la route longitudinale.

6.1.3.5. Ravine Castagnette

En aval de la RN1, les ravines débouchent sur un petit quartier urbanisé au pied du remblai puis confluent au sein d'une large zone humide en amont de la RD33, zone qui s'étend jusqu'à l'océan. Les constructions ont été en général érigées en périphérie, toutefois quelques unes sont implantées à côté des ouvrages de franchissement de la voie de desserte, à une altitude insuffisante pour être hors d'eau.

6.1.3.6. Rivière Briqueterie

En aval de la RD33, quelques constructions sont situées dans la zone inondable rive gauche, la plupart en zone d'aléa moyen, mais deux habitations sont situées à proximité du lit (au sein du lit moyen) en zone d'aléa fort.

6.1.3.7. Autres points noirs observés

Entre la rivière Sarcelle et la rivière La Rose, deux petites « combes » présentent des zones inondables dans leur partie aval ; les ouvrages de rétablissement sous la RD33 sont insuffisants et s'obstruent facilement, ce qui peut créer une retenue en amont (et l'inondation des enjeux s'y trouvant), avant débordement sur la route. Ces débordements sur la route peuvent créer des désordres sur les enjeux qui la jouxtent. Enfin, le champ d'inondation s'étend ensuite entre la RD33 et la RN1 sur des zones plus ou moins habitées.

Entre la Petite Rivière à Goyave et la ravine Castagnette, deux petites ravines débouchent dans une vaste zone « plate » avant de se jeter dans l'océan au niveau de la plage de Ste Claire ; cette zone peut être assimilée à une zone humide plus ou moins marécageuse, qui est peu à peu remblayée et construite ; compte tenu et de l'influence de la mer, et du sous dimensionnement des ouvrages aval, et des cotes très basses du terrain, cette zone est fréquemment inondée.

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,

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.

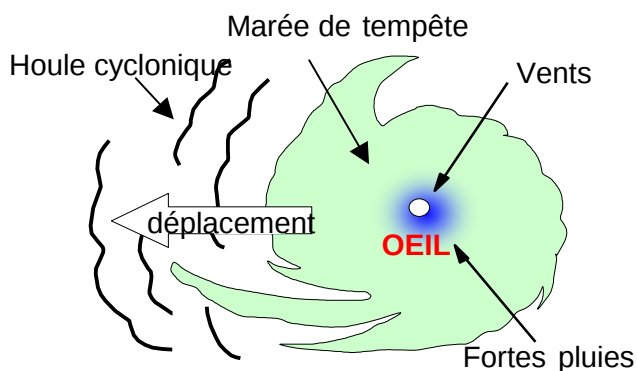
■ CALCUL DE LA SURCOTE CYCLONIQUE

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 cyclone¹⁰ (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 cyclone¹¹.

¹⁰ Dans l'hémisphère nord

¹¹ La majorité des cyclones se déplacent d'Est vers Nord-Nord-Ouest au niveau de la Guadeloupe

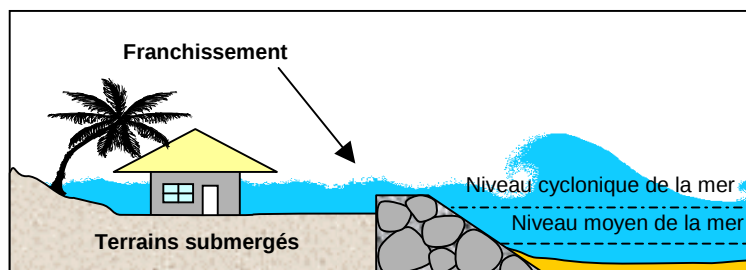
▪ **CARACTERISATION DE L'ALEA SUBMERSION**

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^{em} siècle¹²

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



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.

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

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

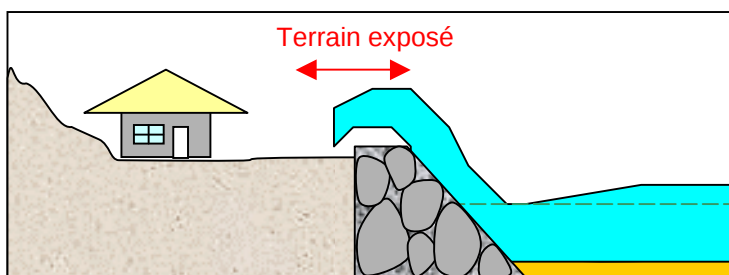
L'analyse de terrain est une étape fondamentale dans la procédure de définition de l'aléa houle.

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)

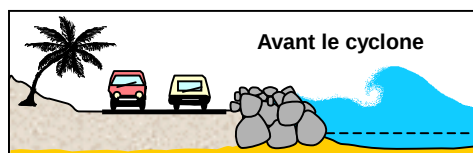


- Pour les zones de falaises, l'aléa houle a été cartographié en considérant une bande de 5 à 10 m de large (suivant l'exposition aux houles) à partir du pied de falaise, quand celle-ci fait plus de 10 m de haut. Dans ce cas, il n'y a qu'un aléa houle fort.

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...

Définition de l'aléa érosion 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'aléa érosion pour les plages de sable et de galets

Seul l'aléa érosion moyen a été cartographié, sa limite correspond sensiblement au recul du trait de côte à l'horizon de la fin du XXIème siècle.

L'aléa érosion fort couvre une bande large d'une dizaine de mètres et se situe sensiblement, pour les plages de sable et de galets, au même niveau que l'aléa houle fort.

Les côtes à 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 d'un atlas A3 à l'échelle 1/10 000^e. 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 GOYAVE

Les rivages de la commune sont pleinement exposés aux houles de secteur Est au large (12 m de Hs). Avant d'arriver au rivage, ces houles subissent le passage des hauts-fonds et des cayes. Elles y sont limitées à environ 0.7 fois la hauteur d'eau (en prenant en compte la surcôte cyclonique qui est de l'ordre de 2 à 3 m).

Face aux passes, ces houles sont plus importantes.

Nous avons pris comme valeurs :

- Zones exposée (face aux passes) : Hs = 4 à 5 m
- Zones abritées par des hauts fonds : Hs = 2 à 3 m

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 0.2 m pour les zones non exposées à la houle et 0.4 m pour les zones exposées à la houle (face aux passes)
Accumulation d'eau à l'échelle du « Petit Cul de Sac du Marin », commune de Goyave uniquement	+0.4 m au nord de la pointe de Goyave/ +0.2 m au sud de la pointe de Goyave
Ensachage derrière un récif ou une caye, suivant la morphologie des hauts-fonds	0 à +0.4 m
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 8 valeurs

6.2.3.3. Morphologie du littoral

Le littoral Est de la commune se distingue par la présence du Cul-de-Sac du Marin. Cette baie s'avance très profondément dans les terres. Il se distingue par une faible altimétrie des terrains, la présence de zones de mangrove qui couvrent près de 50% du linéaire de la commune et un linéaire de côte aménagée centrée sur le bourg de Goyave et la plage de Sainte Claire..

Les fonds marins y sont peu profonds (présence de cayes et de hauts-fonds). De nombreux îlets sont éparpillés sur toute l'étendue.

Seule, la zone qui est située devant la plage de Sainte Claire est exposée aux houles du large, les autres zones sont protégées par les hauts-fonds.

6.2.3.4. Enquête de terrain

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

6.2.3.4.1 Plage de Sarcelle

Cette zone est basse, des traces d'une ancienne mangrove sont encore visibles. Cette zone est très sensible à la submersion, elle est abritée des houles du large.

L'aléa érosion y est faible, bien que la pression anthropique ait eût quasiment raison de la mangrove.



6.2.3.4.2 Anse à Douville

Ce secteur présente les mêmes caractéristiques que la zone de la plage de Sarcelle:

- zone basse, soumise à l'aléa inondation,
- peu de risque d'érosion,
- relativement abrité de l'aléa houle.

6.2.3.4.3 Pointe de la Rose

Cette zone de mangrove n'est soumise qu'aux aléas submersion.

6.2.3.4.4 Bourg de Goyave

Le quartier situé au Nord du port de Goyave (entre la RD33 et la mer) est relativement bas. Une partie des habitations se situe en zone inondable



Les habitations en front de mer, zone du port de Goyave

L'aléa houle fort couvre les quais.

Les habitations en première ligne sont soumises à l'aléa inondation, de même que le centre nautique et les hangars situés à côté.

La plus grande partie du Bourg est sur un morne, hors d'atteinte des aléas littoraux.



La RD 33 est soumise à l'aléa inondation de part et d'autre du bourg de Goyave. Elle ne peut donc pas être considérée comme un axe de secours (ravine Ferré au Nord et rivière Goyave au Sud)



6.2.3.4.5 Zone de Mangrove de la rivière Goyave

Cette zone de mangrove n'est soumise qu'aux aléas submersion.

6.2.3.4.6 Plage de Sainte Claire

La plage de Sainte Claire est soumise aux aléas houle car elle est située en face d'une passe.

L'aléa érosion couvre l'ensemble de la zone.

La zone en arrière du cordon littoral est en contre-bas. Cette zone est soumise aux aléas inondation.



La zone « humide » en arrière de la plage. Un morne coupe l'anse de sainte Claire en deux.



6.2.3.4.7 Lieux dit « Christophe »

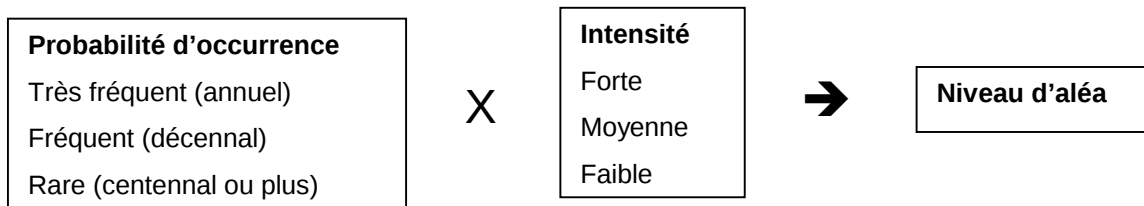
Une petite zone en contrebas de deux mornes, laisse place à une plage, exposée aux houles (et donc soumise à l'aléa érosion).

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	DÉGATS MATÉRIELS	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.

- « L'abandonnée Sud » ; glissements de terrain, coulée de boue (phénomène n°21) :

Suite aux importantes précipitations des mois d'octobre – novembre 2004 et suite au tremblement de terre du 21 novembre 2004, deux glissements de terrain d'une ampleur importante ont eu lieu à proximité d'habitations du quartier « l'abandonnée ». Il s'agit d'un glissement de terrain évoluant en coulée de boue jusqu'à la rivière Bonfils située 110 mètres en contrebas. Les terrains concernés correspondent au complexe volcanique antémioïcène. Ce sont des formations argileuses plus ou moins endurées.



Vue sur la niche d'arrachement et une fissure visible à proximité d'une habitation du quartier l'Abandonnée.

Si plusieurs glissements ont pu être observés sur toute la longueur de l'escarpement qui domine la rivière Bonfils, l'un d'entre eux menace directement une habitation (voir ci-dessous). Des reconnaissances ont été réalisées par le bureau IMS en vue de la réalisation d'une étude géotechnique pour le dimensionnement de travaux de confortement. L'étude du versant a révélé la présence de deux talwegs se rejoignant au droit de l'habitation. Des fissures dans le terrain à l'amont du glissement témoignent d'une régression probable de la niche d'arrachement en direction des constructions. De plus aucun système de drainage n'a est présent à l'amont des instabilités. Cela constitue un facteur aggravant puisque les eaux pluviales (et peut-être les eaux usées) ruissèlent dans le versant, peuvent s'infiltrer et mettre en charge les terrains.

Aucune menace ne pèse sur la construction à court terme. En revanche une évolution du phénomène pourra avoir des conséquences graves et irréversibles à moyen terme si des travaux de prévention ne sont pas rapidement mis en œuvre.



Vue générale sur l'habitation du quartier l'Abandonnée menacée à moyen terme par une glissement de terrain.

Les deux talwegs principaux affectés par ce type de coulée sont bien visibles sur les photographies aériennes. Il s'agit d'un aléa fort de mouvement de terrain qui peut se produire dès que l'on rencontre des terrains de nature comparable (à dominante argileuse) sur des pentes supérieures à 30°.

- « Barthélemy » ; glissements et éboulements (phénomènes n°22 à 24)

Plusieurs évènements ont pu être observés à proximité du quartier Barthélemy.

Le plus visible est situé dans le prolongement d'un méandre de la Petite Rivière (n°24). Située une quarantaine de mètres en contrebas du quartier de Barthélemy, elle est en effet à l'origine d'un phénomène d'érosion de berge et d'effondrement (voir photo ci-dessous).

Elle provoque des événements de grande ampleur qui peuvent affecter la totalité de l'escarpement : les épisodes de crues torrentielles affouillent la partie inférieure de la berge jusqu'à l'effondrement de celle-ci par pans entiers. L'analyse des photographies aériennes et l'étude géomorphologique du site indiquent que le phénomène d'érosion qui creuse la rive droite est un phénomène ancien et irréversible.

Il s'agit d'un phénomène contre lequel aucune parade n'est techniquement et économiquement envisageable.

Figure : vue sur l'escarpement creusé par la petite rivière Bonfils près du quartier Barthélemy (phénomène n°26).



L'escarpement, qui se prolonge vers le Sud-Ouest, est marqué par plusieurs arrachements récents. Le dernier a emporté des terrains situés à proximité immédiate de la route en novembre 2004 (phénomène n°23). L'épaisseur du volume glissé serait même de plusieurs mètres d'après un témoignage. Un chemin aménagé dans la pente a été emporté.

L'aléa fort comprend l'ensemble de l'escarpement ainsi qu'une bande de sécurité de 10 à 50 mètres. Cette dernière a été délimitée lors des reconnaissances de terrains en fonction de la hauteur de l'escarpement et de sa pente. Le méandre de la Petite Rivière constitue un facteur aggravant. Le caractère inéluctable du recul de la berge à cet endroit explique la bande de sécurité de 50 mètres.

Une bande d'aléa moyen est généralement conservée autour de ces zones d'aléas forts afin d'afficher le risque sur des secteurs qui sont moins exposés ou à plus long terme.

- Aléa de référence retenu pour les talus de la RN1

Bien qu'il ne s'agisse par d'un risque d'origine naturelle, les déblais occasionnés par l'aménagement de la RN1 induisent un risque de glissement de terrain pour les parcelles situées à l'amont et un risque pour la RN1. A Goyave, seuls de petits arrachements de surface ont été observés. Certains talus révèlent la présence de niveaux argileux compactés, d'autres sont même caractérisés par la présence d'horizon rocheux ou de blocs. Toutefois lorsque ces strates imperméables sont dominées par des argiles altérées, parfois perméables, des mouvements de plus grande ampleur peuvent se déclencher sous sollicitation sismique ou à l'occasion de précipitations exceptionnelles comme cela s'est produit sur la commune voisine Petit-Bourg en novembre 2004.



Vue sur le glissement de terrain de la RN 1 en novembre 2004 sur la commune de Petit Bourg.

Les travaux d'aménagement routiers sur Goyave ont révélé la présence de nombreuses sources (notamment lors du creusement du Morne Rouge). Les conditions hydrauliques étant un facteur essentiel du déclenchement de ce type d'instabilité, l'aléa est donc également fort sur l'ensemble des talus de la commune de Goyave.

Si le niveau d'aléa retenu est identique sur l'ensemble du linéaire de la RN 1, son extension varie en fonction de la géométrie des talus rencontrés. Ainsi, sur Petit-Bourg, la niche d'arrachement s'est déclarée à environ 15 mètres de la tête de talus alors que celui-ci mesurait une quinzaine de mètres de haut. L'emprise de la niche

d'arrachement ne suffit pas à elle seule à délimiter une zone d'aléa fort. En effet des indices de régression comme des fissures ou des affaissements peuvent affecter les terrains au delà du plan de glissement. La marge de protection à retenir dans ce cas est donc égale à la hauteur du talus à laquelle on ajoute une zone d'influence du phénomène de 5 mètres (soit $1H + 5$).

Ce principe général sera adopté pour les talus de la RN1 rencontrés sur la zone d'étude. Toutefois des facteurs favorables pourront conduire à des adaptations (strates imperméables et solides visibles dans le talus à une hauteur suffisante pour limiter l'extension du phénomène, topographie permettant l'évacuation des eaux pluviales en dehors du site, pendage rentrant...).

6.3.5. Répartition des aléas sur la commune

Aléa Glissement de terrain :

L'aléa Fort est principalement localisé sur la partie Est de la commune où l'on retrouve un relief plus accidenté. Les rivières y ont creusé de profondes vallées marquées par des versants raides et présentant un dénivelé important. Les pentes, souvent fortes (supérieur à 30°), exposent ces secteurs à des problèmes de glissements de terrain pouvant évoluer en coulées de boue comme cela se produit à proximité des quartier Barthélemy et l'Abandonnée. La forte déclivité rend par ailleurs ces zones particulièrement sensibles aux modifications des conditions topographiques et hydrauliques induites par des travaux de terrassement.

La partie Est de la commune (planches 3 et 5) est caractérisée par la présence de mornes peu élevés et peu pentus expliquée par la faiblesse du réseau hydraulique (bassins de réception plus réduits) ce qui en fait une zone relativement protégée des glissements de terrain. On retrouve toutefois l'aléa fort sur les escarpements et talus raides créés artificiellement à l'occasion de l'aménagement de la RN1.

Aléa Chute de blocs et éboulement :

Aucun évènement de chute de blocs n'a été signalé sur Goyave. En revanche la nature des terrains rencontrés indique que ces phénomènes peuvent se développer sur certains escarpements raides composés de blocs andésitiques (plus particulièrement dans les Brèches andésitiques). Cette nature de terrain peut-être observée près du quartier Moreau sur le talus amont de la route d'accès à la section « Les Mineurs ».

L'aléa d'éboulement est également présenté lorsque des terrains de nature rocheuse ou non peuvent s'écrouler de façon brutale sur des berges ou des escarpements raides comme c'est le cas dans la plupart des zones en aléa fort.

6.3.6. Prévention des aléas mouvements de terrain

Les techniques de prévention les plus courantes pour les chute 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 Goyave. Par conséquent, les données reprennent celles de l’atlas des risques du BRGM.

6.5. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L’ALEA FAILLE ACTIVE

Des deux failles présentent sur la commune de Goyave, seule celle dite de Goyave passe dans un secteur pouvant être urbanisé (à vérifier). L’activité de cette faille est faible, le niveau de connaissance au niveau régional est également faible. Ceci signifie que le tracé de la faille peut présenter des inexactitudes. Ces différents facteurs nous incitent à mettre une bande hectométrique d’aléa faible (= équivalent à une bande d’incertitude) de part et d’autre du tracé de la faille. 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 LIQUEFACTION

La susceptibilité des terrains à la liquéfaction dépend de leur nature et de la présence d’eau dans le sol.

La nature des terrains a été identifiée de façon globale par :

- l’étude de la carte géologique (Boudon et al 1987) ;
- des reconnaissances visuelles sur le terrain ;
- l’étude des données internes d’IMSRN (issues des études de terrains réalisées pour des missions géotechniques de type G12)
-

Les formations superficielles *a priori* suspectées de liquéfaction sont les alluvions et dépôts de plages quaternaires et les alluvions à l’embouchure des rivières.

La présence d’eau étant un facteur indispensable à la liquéfaction, nous avons retenu comme zones potentiellement liquéfiables, les zones de nature géologique adéquate et proche du niveau de la mer (présence de la nappe phréatique en sub-surface) ou les zones inondables, notamment en bordure de rivière.

Ainsi dans la plupart des cas, le contour de zones potentiellement liquéfiables est inclus dans les zones inondables.

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 dommages 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) et érosion	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	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 proscriit 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. Rivière Sarcelle

Il serait judicieux de supprimer l'ancien ouvrage hydraulique situé en aval de la RD33, qui crée un obstacle supplémentaire aux écoulements des crues (et une aggravation du risque d'embâcles), d'autant plus qu'il semble aujourd'hui inutile.

8.1.7. Rivière La Rose

L'érosion de berge au droit de l'élevage d'Ouassous doit être surveillée voire protégée car elle peut mettre la construction en péril à terme.

Aucun remblai ne doit être réalisé au sein de la zone inondable RD/RN.

8.1.8. Rivière Moreau

Les culées du pont de Bois Sec doivent être confortées à terme.

8.1.9. Rivière Bonfils

Les culées des ponts de Bonfils et l'Abandonnée doivent être confortées à terme.

Il serait judicieux de détruire et évacuer l'ancien gué (quartier Bonfils).

Certaines berges au droit d'enjeux mériteraient d'être protégées (Ermitage, Bonfils).

8.1.10. Petite Rivière à Goyave

Un certain nombre d'aménagements doit absolument être réalisé :

- réalisation des mesures compensatoires à la ZAC à court terme :
 - o Elargissement en RG de l'ouvrage de franchissement de l'ancienne RN,
 - o Décaissement de l'arche RG du pont de l'ancienne voie ferrée,
 - o Recalibrage et reprofilage de la rivière entre la RN et l'ancienne RN ;
- Confortement des enrochements dans le coude de la rivière en rive gauche (à lier au béton) à court terme ;
- Reprise du merlon de protection de la ZAC : élargissement afin de permettre son entretien ultérieur, et protection à court terme.
- protection des culées de l'ouvrage de la RN1 à moyen terme ;

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, végétation 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 GOYAVE

- Inondabilité de la rivière La Rose / *SAFEGE, août 2005 / SCI Les Coloniales*
- Etude d'inondabilité de la Basse Terre – lot n°3 : Petite Rivière à Goyave / *BCEOM, mars 2005 / DIREN Guadeloupe*
- Etudes liées aux projets de lutte contre les inondations – site n°6 : Propriété Dorville à Goyave / *BCEOM, juillet 2003 / Région Guadeloupe*
- Etudes liées aux projets de lutte contre les inondations – site n°19 : Rivière Bonfils / *BCEOM, juillet 2002 / Région Guadeloupe*
- Etude hydraulique d'aménagement du site de l'Aiguille sur la Petite Rivière à Goyave – Etude et APS / *BCEOM, 1999 et 2001*
- Données hydrométriques de la DIREN
- Articles de presse France-Antilles
- Vieux fonds de plans des archives départementales

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*

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*

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 ;