

Document public



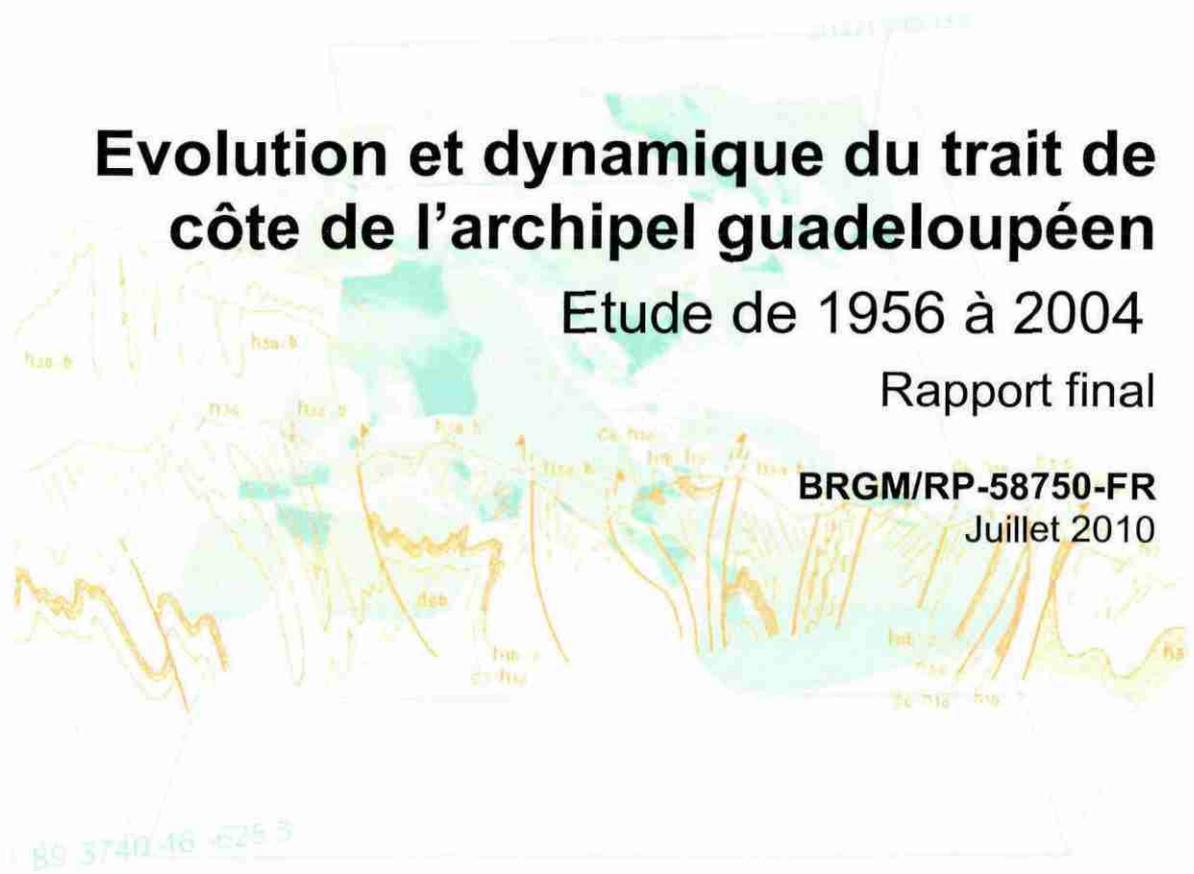
Evolution et dynamique du trait de côte de l'archipel guadeloupéen

Etude de 1956 à 2004

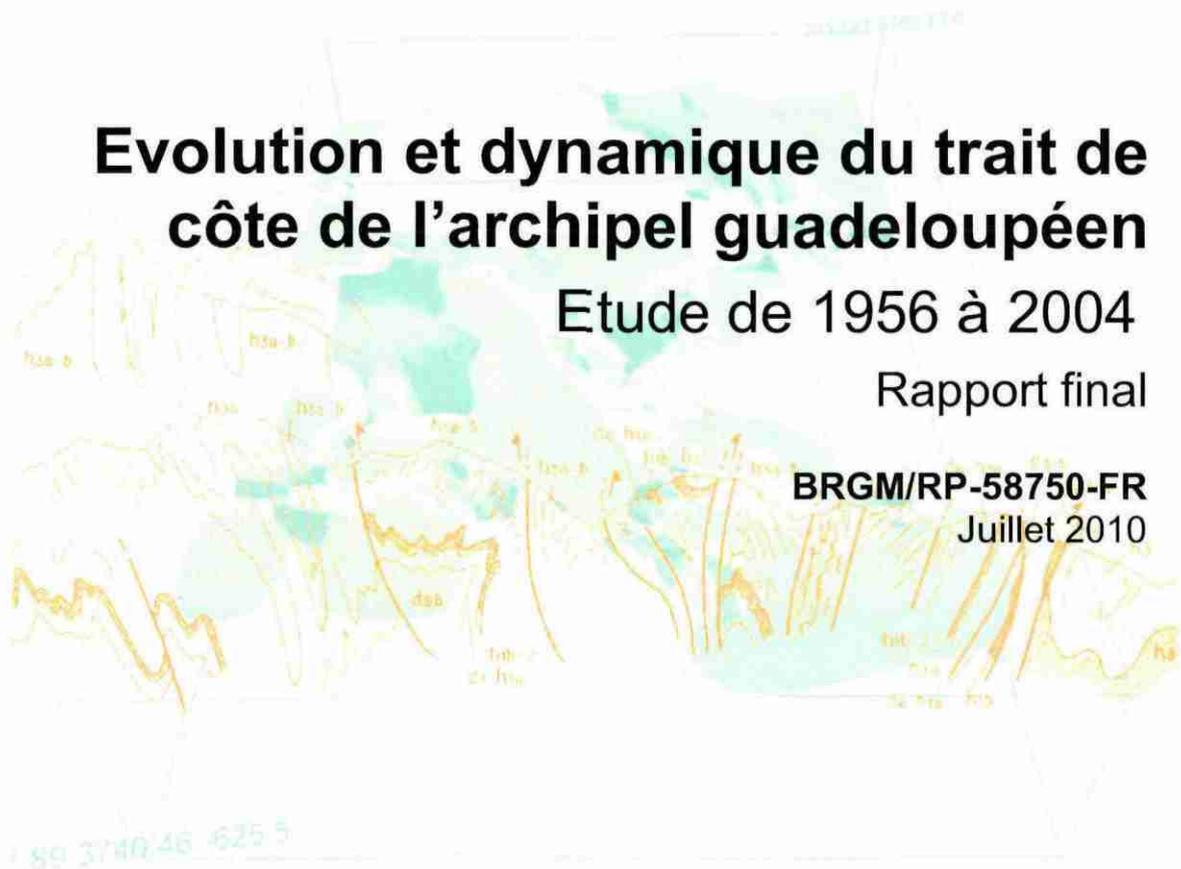
Rapport final

BRGM/RP-58750-FR

Juillet 2010



Document public



Evolution et dynamique du trait de côte de l'archipel guadeloupéen

Etude de 1956 à 2004

Rapport final

BRGM/RP-58750-FR
Juillet 2010





Evolution et dynamique du trait de côte de l'archipel guadeloupéen

Etude de 1956 à 2004

Rapport final

BRGM/RP-58750-FR

Juillet 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2009 09LITA07

C. Roques, M. Bengoubou-Valerius, G. Le Cozanet

Avec la collaboration de

E. Bourdon, J-M Mompelat et C. Oliveros

**Le directeur du service
géologique régional de
Guadeloupe :**

Nom : Mompelat J-M

Date : 10 novembre 2010

Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots clés : Littoral, Aménagements, Erosion, Engraissement, Evolution du trait de côte, Guadeloupe, Antilles

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

Roques C., Bengoubou-Valerius M., Le Cozanet G. (2010) – Evolution et dynamique du trait de côte de l'archipel guadeloupéen. Etude de 1956 à 2004. BRGM/RP-58750-FR. 93 pages, 28 illustrations, 5 annexes.

Synthèse

Cette étude, cofinancée par le Conseil Régional de Guadeloupe, la DDE Guadeloupe (Direction Départementale de l'Équipement) et la dotation du Service Public du BRGM, a permis de caractériser l'évolution et la dynamique du trait de côte sur l'archipel Guadeloupéen (Grande-Terre, Basse-Terre, Les Saintes, La Désirade, Marie-Galante et Petite-Terre).

La méthodologie régionale employée dans le cadre de cette étude ne permet qu'une approche qualitative des dynamiques littorales et n'a pas prétention à identifier les facteurs en cause de celles-ci. Cependant elle permet d'avoir une vision globale de la nature du littoral et des tendances associées, ceci afin d'identifier les sites considérés comme sensibles et devant faire l'objet d'études.

La caractérisation de la nature du littoral de l'archipel a été réalisée sur la base des documents cartographiques existants et des observations de terrains. Cette caractérisation a permis de dégager **8 grandes unités** considérées comme homogènes (ULH).

La dynamique et l'évolution historique du trait de côte ont été appréhendées par l'analyse des fonds topographiques et orthophotographiques fournis par l'IGN. Cette analyse a permis de mettre en évidence un **régime érosif général** sur l'ensemble de l'archipel dont les facteurs principaux sont la lithologie des côtes, l'hydrodynamisme marin et les événements météorologiques marquants.

Il apparaît que 62 % des 630 km de côtes sont stables ou en équilibre (évolution notable mais retour à l'état de référence) **25 %** environ sont en **érosion** et **12 %** seulement en régime **d'accrétion** (accrétion principalement identifiée d'origine anthropique : 50%).

Ces tendances ont été consignées et argumentées au sein d'un recueil de **8 fiches synthétiques** par unités homogènes. Un **SIG** a été également réalisé afin de consigner l'ensemble des informations numériques collectées, permettant des analyses croisées.

Une discussion concernant les évolutions futures, compte tenu de la description du littoral, des évolutions récentes associées aux informations disponibles sur le **changement climatique**, ont permis d'identifier les zones présentant plusieurs facteurs de vulnérabilité aux risques côtiers (Sud Grande Terre, Folle Anse, Petit et Grand Cul-De-Sac Marin...).

A la suite de ces constatations, une liste de **43 sites considérés comme sensibles** a été dressée en fonction des tendances mises en évidence. **7** d'entre eux présentent de forts enjeux que ce soit humains, environnementaux ou bien sociaux économiques. Une description des modalités de **suivi et d'observation** de ces sites pouvant être mis en place ont été détaillés

Sommaire

1. Introduction	9
2. Contexte général de l'archipel guadeloupéen	11
2.1. LE CADRE MORPHOLOGIQUE	11
2.1.1. La Basse-Terre.....	11
2.1.2. La Grande-Terre.....	12
2.1.3. La Désirade	14
2.1.4. Marie-Galante.....	14
2.1.5. Les Saintes.....	15
2.2. LES CONDITIONS DYNAMIQUES	16
2.2.1. Le vent.....	16
2.2.2. Exposition a la mer	17
2.2.3. L'hydrologie continentale.....	20
2.3. L'ACTION ANTHROPIQUE	22
3. Méthode mise en oeuvre	23
3.1. CARACTERISATION DE LA NATURE DU LITTORAL	23
3.1.1. Géomorphologie	23
3.1.2. Description linéaire	24
3.1.3. Représentation des zones urbaines et aménagements anthropiques	27
3.1.4. Découpage en unité littoral.....	27
3.2. DONNEES UTILISEES POUR LA CARACTERISATION DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE.....	28
3.2.1. Les fonds topographiques IGN©	28
3.2.2. La BD ORTHO de l'IGN©.....	29
3.2.3. Autres données :	31
3.3. METHODOLOGIE RETENUE POUR L'ANALYSE DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE.....	31
3.3.1. Choix d'un référentiel cartographique.....	31
3.3.2. Techniques de saisie de l'information cartographique	32
3.3.3. Comparaison des traits de côtes	32
3.4. COMPILATION DE L'INFORMATION SOUS SIG.....	34

3.5. ENQUETE DE TERRAIN ET RECUEIL DE TEMOIGNAGES	35
3.6. RESTITUTION SOUS FORME DE FICHES SYNTHETIQUES	35
4. Dynamique littorale à l'échelle de l'archipel.....	37
4.1. GENERALITES	37
4.2. NATURE DU LITTORAL	38
4.3. SYNTHESE DES OBSERVATIONS : LES GRANDES TENDANCES EVOLUTIVES.....	39
5. Evolution possible d'ici quelques dizaines d'années.....	45
5.1. IMPACT RECENT (50 DERNIERES ANNEES) DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SYSTEMES COTIERS	45
5.2. IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SYSTEMES COTIERS	45
5.3. REPRESENTATION DES ZONES POTENTIELLEMENTS SENSIBLES.....	46
5.3.1. Repères des données altimétriques.....	47
5.3.2. Niveaux caractéristiques de la marée dans les repères altimétriques	47
5.3.3. Niveau atteint lors d'événements extrêmes	48
5.3.4. Elévation du niveau marin d'origine climatique	48
5.3.5. Niveau choisi pour la délimitation des zones basses :	48
5.4. EROSION SUR LE LONG TERME	50
5.5. CONCLUSIONS SUR L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	50
6. Zones sensibles et recommandations de suivi.....	53
6.1. DEFINITION ET HIERARCHISATION DES ZONES SENSIBLES :	53
6.2. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE EN PLACE D'UN RESEAU DE SUIVI	54
6.2.1. Evolution du trait de côte à partir des photographies aériennes anciennes	54
6.2.2. Morphologie globale (MNT) des sites :	54
6.2.3. Mesures topo-bathymétriques.....	54
6.2.4. Réalisation d'un livret d'information et sensibilisation sur la gestion de l'érosion côtière	56
6.2.5. Expertise « à chaud » de l'effet des événements cycloniques.....	57
6.2.6. Modélisation	57
7. Conclusion.....	59

8. Bibliographie.....61**Liste des illustrations**

Illustration 1 : Schéma géologique de l'Archipel guadeloupéen (adapté d'après Gadalia et Westercamp (1984) et Boudon et al. (1988)).....	13
Illustration 2 : Rose annuelle des vents du Raizet (Source MétéoFrance).....	17
Illustration 3 : Réseau hydrographique de l'archipel guadeloupéen (Source IGN, BD Carthage).	21
Illustration 4 : Représentation de la bande littorale d'1 km décrite d'un point de vue géomorphologique dans le cadre de la présente étude.....	25
Illustration 5 : Vue Générale de la description linéaire du trait de côte.	26
Illustration 6 : Description des 8 unités littorales décrites.	27
Illustration 7 : Découpage en unités littorales (ULH).	28
Illustration 8 : Sources cartographiques de l'extraction du "Tronçon de Laisse" - RGE IGN©.	30
Illustration 9 : Phase d'élaboration de l'information « évolution du trait de côte » (Rapport BRGM R40504).....	33
Illustration 10 : Représentation de la méthode de simplification utilisée pour l'estimation de l'avancée ou recul moyen du trait de côte.	34
Illustration 11 : Description de la structuration du SIG.....	35
Illustration 12 : Répartition typologique de nature de littoral en km et par île de l'archipel.....	38
Illustration 13 : Diagramme en "camembert" présentant la répartition typologique du littoral sur l'ensemble de l'archipel.	38
Illustration 14 : Répartition de la dynamique par intensité et par typologie de littoral sur l'ensemble de l'archipel guadeloupéen.	39
Illustration 15 : Diagrammes en « camemberts » présentant la part de d'intensité de la dynamique pour une typologie de littoral donné.	40
Illustration 16 : Systèmes altimétriques utilisés en Guadeloupe (Source IGN ; http://geodesie.ign.fr/index.php?page=reseaux_nivellement_francais#titre5)	47
Illustration 17 : Niveau caractéristiques de la marée exprimés par rapport au zéro hydrographique et cote du zéro hydrographique dans le système altimétrique légal (Source SHOM ; http://www.shom.fr/fr_page/fr_act_oceano/RAM/RAM_AN_2010.pdf)	47
Illustration 18 : Cartographie des zones basses de la Guadeloupe.	49
Illustration 19 : Liste des sites sensibles aux risques côtiers.....	53
Illustration 20 : Principe de fonctionnement du GPS Différentiel (source Wikipedia).....	55
Illustration 21 : Schématisation d'un suivi in-situ du littoral.....	56

Illustration 22 : Liste des phénomènes météorologiques ayant affecté les Antilles Françaises au cours des 50 dernières années (en jaune les évènements décrits dans ce rapport).	67
Illustration 23 : Trajectoires et classes des évènements cycloniques passés sur les Petites Antilles entre 1959 et 2008.....	68
Illustration 24 : Répartition géographique de l'estimation des dégâts dans l'archipel guadeloupéen (îles du Nord exclues) après le passage de l'ouragan hugo (BENITO-ESPINAL, 1991).	70
Illustration 25 : Le Grand Porjet du Port, à l'horizon 2020 (http://www.portguadeloupe.com).....	83
Illustration 26 : Tableau retraçant l'historique de construction des quais des différents sites du Port Autonome de Guadeloupe.....	84
Illustration 27 : Liste des ports sur l'archipel guadeloupéen. Sources : SMVM.	85
Illustration 28 : Exemple d'une représentation statistique en boîte à moustache.	89

Liste des annexes

Annexe 1 Les événements météorologiques marquants des 50 dernières années	65
Annexe 2 Aménagements anthropiques du littoral.....	77
Annexe 3 Représentation graphique en Boite à Moustache	87
Annexe 4 Liste des sites sensibles.....	91
Annexe 5 Fiches synthétiques par unités littorales homogènes	

1. Introduction

Archipel composé de six îles principales (Grande-Terre, Basse-Terre, Désirade, Mare-Galante, Terre-de-Haut et Terre-de-Bas des Saintes), la Guadeloupe présente un trait de côte de plus de 600 km. Si diverses études ont permis de répondre à des besoins précis et ponctuels, avec pour finalité la mise en place de nouveaux aménagements littoraux, la connaissance de la dynamique globale du trait de côte à l'échelle de l'archipel est limitée et sa connaissance historique quasi-inexistante.

Pourtant le littoral de la Guadeloupe est connu pour être fragile en plus d'être soumis à une pression croissante résultant du couplage aménagement-événements météorologiques destructeurs (tempêtes tropicales et cyclones).

Une étude datant de 1990 et portant sur la « dynamique des côtes de Guadeloupe » (Lachassagne, R 31176 ANT 4s 90) avait permis de mettre en évidence une tendance générale au recul du littoral, notamment sur la côte sud de la Grande-Terre et le nord de la Basse-Terre.

Depuis 1990 aucune nouvelle étude n'a permis de qualifier l'évolution des mouvements du trait de côte à l'échelle de l'archipel, alors que des opérations d'aménagements (ouvrage de défense, ports, ...) et des événements météorologiques (cyclones Lenny, Dean, ...) ont contribué à modifier encore la configuration de la bordure littorale. Aux vues de la concentration des enjeux humains, naturels (mangrove, plages, ...) et socio-économiques (port, pêche, tourisme, ...) mais également de l'élévation annoncée du niveau des mers due aux changements climatiques, il s'avère nécessaire de s'attacher à la compréhension de la dynamique du trait de côte de l'archipel.

Cette étude entre dans le cadre du S.M.V.M. (Schéma de Mise en Valeur de la Mer), partie intégrante du S.A.R. (Schéma d'aménagement Régional) en cours de révision. Cofinancée par le Conseil Régional de Guadeloupe, la DDE Guadeloupe (Direction Départementale de l'Équipement) et la dotation du Service Public du BRGM, elle vise à caractériser l'évolution et la dynamique du trait de côte sur l'archipel Guadeloupéen. L'objectif étant de comprendre les évolutions passées pour anticiper au mieux les évolutions futures.

Une première phase a permis la caractérisation physique du littoral sur la base des documents existants et de relevés de terrain.

Une deuxième phase de comparaison cartographique des traits de côtes a mis en évidence les dynamiques littorales sur la période 1950 – 2000 sur la base des données topographiques et orthophotographiques disponibles (IGN).

Enfin, une troisième phase d'analyse a permis d'identifier 7 sites considérés comme potentiellement sensibles aux risques côtiers et de proposer une méthodologie d'observation et de suivi du littoral.

Les résultats ont été consignés au sein d'un SIG, pouvant être mis à jour et partagé. Ce travail permettra de mettre à disposition des aménageurs et collectivités les connaissances et outils leur permettant de tirer le meilleur parti du littoral tout en assurant sa pérennité et sa valorisation.

2. Contexte général de l'archipel guadeloupéen

2.1. LE CADRE MORPHOLOGIQUE

La région Guadeloupe est un archipel constitué de 2 îles principales, la Grande-Terre et la Basse-Terre, séparées par l'étroit chenal de la Rivière Salée et de 4 autres îles appelées « dépendances » : La Désirade (+ Petite-Terre), Marie-Galante, Terre-de-Haut et Terre-de-Bas des Saintes.

L'illustration 1 présente la morphologie générale de l'archipel au travers d'un schéma géologique simplifié.

2.1.1. La Basse-Terre

De forme grossièrement elliptique, la Basse-Terre dont le grand axe est aligné nord-sud, atteint environ 50 km de long et 25 km de large. Sa superficie est de 900 km². La Soufrière est son point culminant (1436 m).

Une protubérance s'en dégage au nord-est pour rejoindre l'île sœur orientale, la Grande-Terre, dont elle n'est séparée que par un étroit bras de mer qui se faufile dans la mangrove. La Basse-Terre est caractérisée par un relief volcanique vigoureux.

Le littoral de la Basse-Terre volcanique, oppose une côte basse et marécageuse au nord-est à un rivage généralement à falaise le long du reste de l'île. Cette dualité est liée à la présence sur la côte orientale, de la Pointe Allègre à Sainte-Marie, d'une plate-forme littorale limitée le plus souvent au large par une barrière corallienne qui favorise un alluvionnement marqué par l'extension de la mangrove.

Au-delà de Petit-Bourg, le littoral se diversifie et les secteurs de colmatage (marais, plages ...) sont encadrés par des falaises ébouleuses taillées dans les tufs pyroclastiques constituant les interfluves. Le sable des plages de cette côte orientale, depuis la Pointe Allègre au nord jusqu'à Vieux Fort, est de couleur grise à noire. Il est constitué de petits grains de minerais, magnétite et Ilménite principalement, auxquels se mêlent, en proportions variables, diverses impuretés : sable coquillier ocre, argiles, minéraux variés, voire dans les plages de l'extrême nord, du quartz.

La côte sous le vent ainsi que la côte sud (jusqu'à Capesterre-Belle-Eau) sont caractérisées par la prédominance de falaises et côtes rocheuses (contreforts du massif volcanique) qui, selon leur lithologie, présentent un aspect varié.

Toutefois, cet assemblage de falaises est ponctué de baies et de criques qui accueillent les bourgs et lieux-dits de la majorité des communes de la Côte Sous le Vent, ainsi qu'une dizaine de plages. Le sud de la Côte Sous le Vent, du bourg de Baillif à l'entrée sur le territoire communal de Vieux Fort, est une portion littorale de faible altitude totalement enrochée, où se concentre la grande majorité de la population et les enjeux locaux.

De manière générale, les plages de la Côte Sous le Vent sont assimilables à des criques encaissées, de faible longueur et largeur, de nature sableuse ou à galets et faiblement anthropisées, elles ne sont pas assimilables aux plages dites du nord « Basse-Terre » (d'est en ouest, des Amandiers à Grande Anse de Deshaies) qui sont significativement plus longues et plus larges.

2.1.2. La Grande-Terre

Entièrement recouvertes de terrains sédimentaires de nature généralement calcaire, la Grande-Terre s'étend sur 585 km² et culmine à 136 m. Sa diversité morphologique a été induite principalement par des facteurs tectoniques, qui ont notamment fortement modulé l'intensité de la karstification de ses différentes parties, opposant au sein des trois régions principales qui forment l'île, les Grands Fonds totalement karstifiés aux Plateaux de l'Est et du Nord affectées de dolines éparses.

Les phénomènes tectoniques sont à l'origine de la vigoureuse opposition entre les littoraux est et ouest de la Grande-Terre dont la lithologie est essentiellement calcaire.

La côte atlantique constitue un littoral d'émersion marqué la présence de nombreux secteurs de falaises mortes et de plages ou récifs fossiles soulevés. Localement des constructions coralliennes et algales forment de courts récifs frangeants. Au nord du Moule, les falaises vives l'emportent avec des unités impressionnantes. Ainsi, les côtes nord-orientales sont constituées de falaises qui dominent parfois l'océan de près de 90 m.

La côte caraïbe est formée pour l'essentiel de secteurs de submersion. Sa zone nord présente surtout des falaises avec quelques plages enchâssées ; en descendant vers le sud, il peut être observé une baisse de la hauteur du littoral, alternativement rocheux et sableux puis colonisé par la mangrove. Le long du rivage sud de la Grande Terre domine un littoral sableux armé localement d'affleurement rocheux ; les zones à mangrove sont subordonnées.

La morphologie de la côte méridionale est plus variée, les compartiments de failles qui la bordent, ont été affectés de mouvements divers : celui qui constitue la Pointe des Châteaux a par exemple basculé vers le sud, alors que celui du Gosier pend vers le nord (*Garrabé et al., 1988*).

La population est principalement concentrée sur la côte sud de Grande Terre avec les communes de Pointe-à-Pitre, Le Gosier, Sainte-Anne et Saint François, qui constitue l'axe économique et touristique de la Guadeloupe.

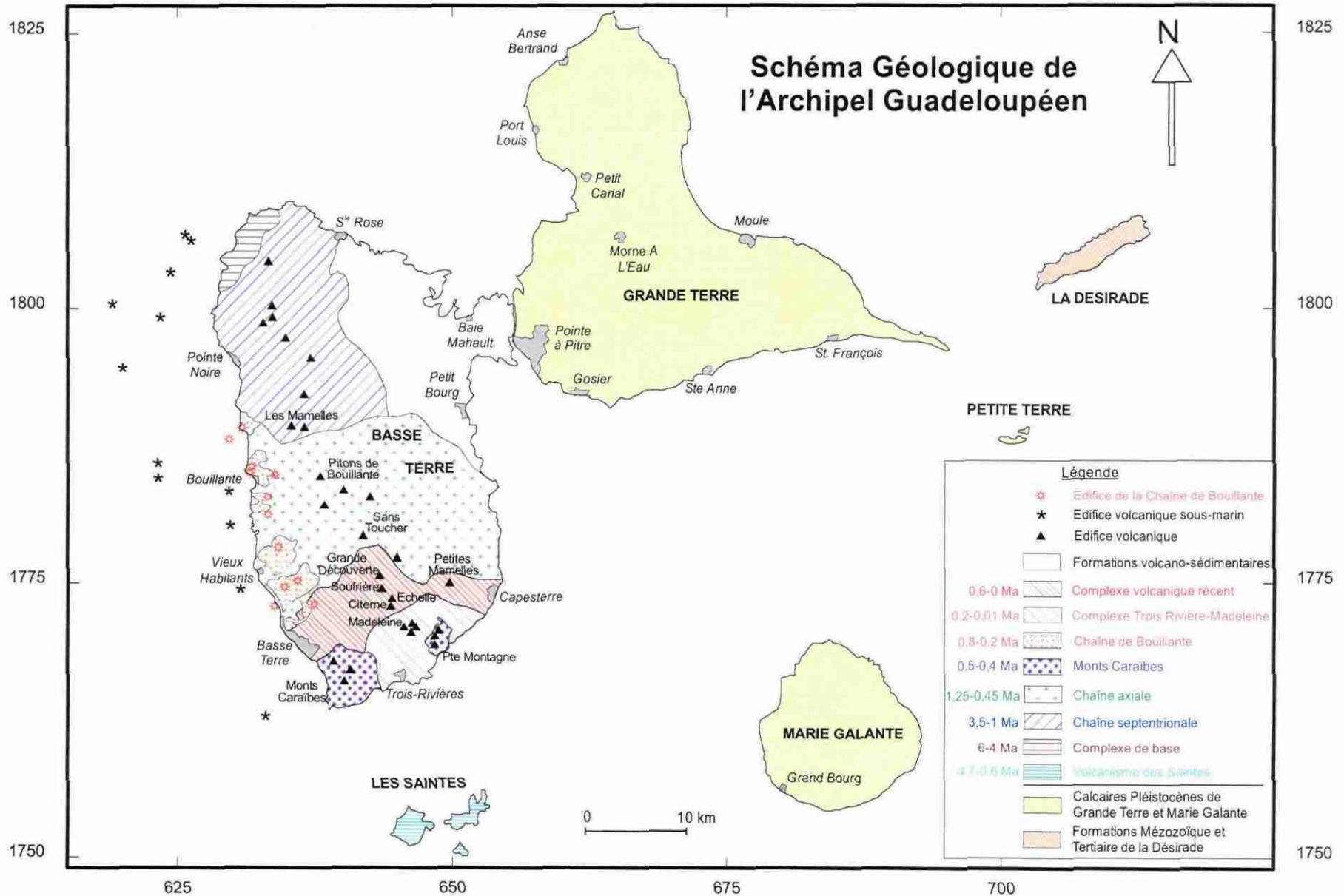


Illustration 1 : Schéma géologique de l'Archipel guadeloupéen (adapté d'après Gadalia et Westercamp (1984) et Boudon et al. (1988)).

2.1.3. La Désirade

De forme rectangulaire, la Désirade est une île qui atteint 11,5 km de long sur 2 km de large, sa surface est de 30 km². Elle est allongée suivant la direction WSW-ENE. Sa pointe sud n'est distante que de 9,5 km de la Pointe des Châteaux, l'extrémité orientale de la Grande-Terre.

Essentiellement constituée d'un plateau calcaire, trait morphologique qui domine la Désirade et qui s'élève jusqu'à 275 m d'altitude, l'île est marquée par l'opposition entre un littoral nord-ouest à imposantes falaises taillées au sein de roches volcaniques anciennes et un rivage sud-est construit, avec de nombreuses plages et récifs soulevés.

La Côte sud (au vent) plonge doucement dans la mer et est protégée par un récif frangeant. La Côte nord (sous le vent) est quant à elle constituée de falaises imposantes, battues directement par la mer.

La présence, unique dans l'archipel des formations volcaniques et plutoniques antécénozoïques, fait de la Désirade, l'île des Petites Antilles dont l'histoire géologique est la plus ancienne.

Illets de Petite-Terre

Les îlets de Petite-Terre, ainsi désignés par comparaison avec la Grande-Terre, constituent le plus petit sous-ensemble de l'archipel de la Guadeloupe, avec une superficie de 1,5 km², et sont une dépendance de la Désirade (12,5 km au sud-est de cette dernière). Ce micro-archipel est constitué de 2 îlets : Terre-de-Haut (c'est-à-dire placé au vent) et Terre-de-Bas (situé sous le vent du précédent), éloignés l'un de l'autre par un étroit chenal (100 à 300m) profond de 2 à 3 m seulement.

Ce sont des îlots bas et plats, culminant respectivement à 8 et 12 m pour Terre-de-Haut et Terre-de-Bas. Tous deux sont légèrement basculés vers le WNW d'où la présence de petites falaises vives à l'est et au sud-est, de côtes sableuses à l'ouest et au nord. Au nord et à l'ouest, terre-de-Bas est occupée par 3 étangs saumâtres.

Les îlets de Petite Terre sont actuellement inhabités avec le départ depuis quelques années des derniers gardiens du phare, dont la construction date de 1840 et qui est désormais automatisé.

2.1.4. Marie-Galante

Située dans le sud-est de l'archipel guadeloupéen, Marie-Galante a une superficie de 157 km² et culmine à 204 m au Morne Constant. Elle y occupe une position médiane à équidistance (26 km) de la Grande-terre, de la Basse-Terre, des Saintes et à presque même la même distance de la Dominique (28,5 km).

Très peu découpée et de forme massive et subcirculaire, avec un rayon de 7,5 km centré sur le lieu-dit Pélisson, l'île est légèrement renflée aux quatre points cardinaux, avec la Grosse Pointe au nord, la Pointe de Tali à l'est, la Pointe des Basses au sud et la Pointe de Folle-Anse à l'ouest.

D'origine calcaire, Marie-galante est comme la Grande-terre, basculée vers l'ouest ou le sud-ouest, basculement général provoqué par une tectonique plio-quaternaire importante. L'île a également subi une tectonique cassante qui a conduit à la formation d'un vigoureux escarpement de faille sub-latitudinal appelée la « barre de l'île », consécutif à un affaissement du compartiment nord. Marie-Galante est donc découpée en deux blocs principaux, séparés par la « barre de l'île » dont le dénivelé peut atteindre jusqu'à 130 m au droit de Grand-Bassin. Le compartiment nord « Les Bas » est basculé vers l'WNW et l'altitude décroît à partir de la côte nord-est, sculptée en falaises et petites anses (anses Coudriers, Chapelle, Pineau, Raquette, ...). Le compartiment sud « Les Hauts » est surélevé et basculé vers le sud-ouest. Il culmine au nord-est au Morne Constant, et surplombe un complexe de falaises mortes et terrasses surélevées qui bordent le littoral atlantique. La côte occidentale de ce compartiment est basse et localement marécageuse à l'arrière de la pointe de Folle-Anse.

Les plages sableuses sont surtout développées sur la côte ouest de Marie-Galante. Le plus beau cordon sableux s'étend entre Saint-Louis et Grande-Anse. Le littoral est bordé de récifs vivants sur la côte orientale entre les Roches Noires et la plage de Petite-Anse, et au sud, entre la pointe des Basse et Grand-Bourg.

L'île est donc caractérisée par une dissymétrie marquée par les zones littorales marécageuses de l'ouest et l'escarpement vigoureux du Nord de l'île. Quant au littoral sud-est, il est ourlé par des formations récifales soulevées.

2.1.5. Les Saintes

Minuscule archipel (14,67 km²), situé à une douzaine de km au sud-est de Basse-Terre, les Saintes sont d'origine volcanique, constituées de brèches grossières et de coulées massives. Outre les deux îles principales, il comprend deux îlets inhabités (Ilet à Cabrit, Grand Ilet) et de nombreux rochers ou écueils (La Coche, les Augustins, la Redonde, le Pâté). L'altitude des deux îles principales atteint 300 mètres.

Le littoral des Saintes présente le long d'un rivage très découpé, une morphologie variée du fait de sa diversité géologique, alternant anses sableuses et falaises ou côtes rocheuses.

Terre-de-Bas, île massive, est limitée par de grandes falaises rectilignes correspondant souvent à des failles récentes. L'île de Terre-de-Haut, quant à elle, dominée par l'extrusion du chameau, a une morphologie compliquée marquée par l'alternance de promontoires et d'anses sableuses.

2.2. LES CONDITIONS DYNAMIQUES

Les facteurs morphogènes qui interagissent sur le milieu côtier sont le vent, l'hydrodynamique marine et l'hydrologie continentale dont dépendent les apports terrigènes. Ces facteurs sont particulièrement exacerbés lors des épisodes extrêmes de type cyclonique.

2.2.1. Le vent

La connaissance de la distribution des vents est importante à deux niveaux :

- d'une part parce que les vents agissent directement au niveau du transport des matériaux meubles (sables notamment) ;
- d'autre part parce que les vents génèrent les houles ainsi que des courants marins qui gouvernent l'évolution du littoral.

Le régime dominant en Guadeloupe est celui des Alizés, qui ont une composante Est bien marquée. Ils soufflent du secteur NE à SE pendant presque toute l'année (80% du temps) et ont une force moyenne de 4 à 5 sur l'échelle de Beaufort, pouvant atteindre exceptionnellement 8. En saison sèche (carême), centrée sur les mois de Février et Mars, le régime anticyclonique dirige vers les Petites Antilles un courant de Nord-Est avec des vents forts et réguliers. En saison des pluies (Hivernage) qui couvre la période de Mai à Novembre, les Alizés dominants sont le plus souvent Est à Est—Nord-Est.

Les vents des autres secteurs sont très peu fréquents :

- les vents du secteur sud à sud-ouest : moins de 5% de l'année et de force faible ;
- les vents du secteur SSE : environ 15% de l'année et de force moyenne de 4 à 5 sur l'échelle de Beaufort ;
- les vents du secteur nord : moins de 5% de l'année et de force faible.

A ce régime de vents se superposent des vents beaucoup plus violents (> force 12 de Beaufort) lors du passage des cyclones.

L'*Illustration 2* présente la rose annuelle des vents sur l'année 2009.

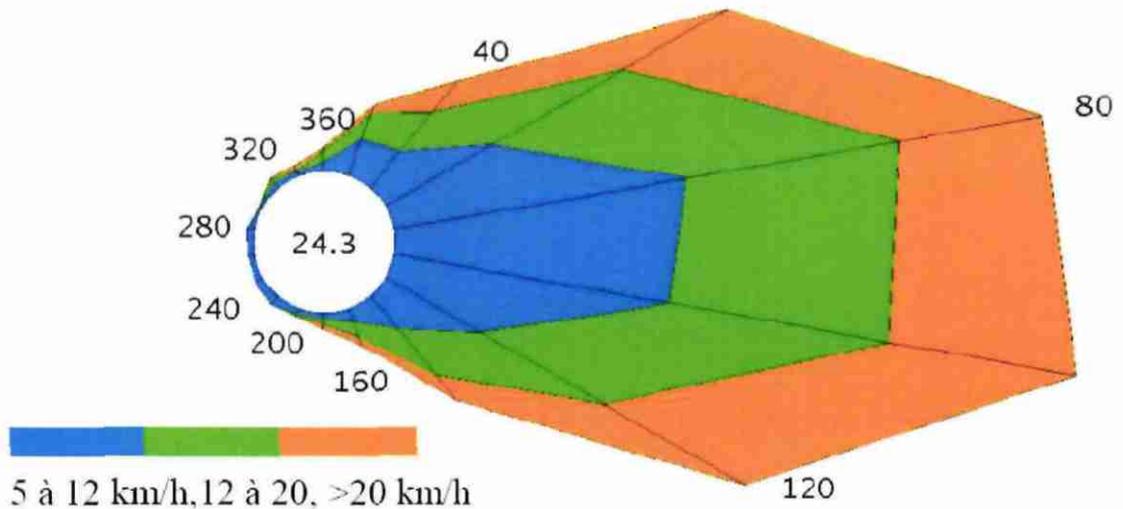


Illustration 2 : Rose des vents 2009 du Raizet (Source MétéoFrance)

2.2.2. Exposition a la mer

L'hydrodynamisme marin est le moteur premier de la dynamique actuelle du littoral guadeloupéen (*Lachassagne, 1990*). La réponse du littoral à ces sollicitations dépend donc essentiellement de leur exposition à cette dynamique, de leur lithologie, ainsi que dans une moindre mesure, des aménagements humains (la portée réelle des actions anthropiques à cette échelle de travail étant difficilement qualifiable).

L'énergie apportée par les mers présente un double caractère : il s'agit à la fois d'un phénomène chronique (houle de secteur Est avec diffraction et retour vers les côtes ouest) affectant surtout la partie orientale, et à la fois d'un phénomène catastrophique (houle cyclonique) pouvant frapper toute proportion du littoral.

Les marées

Les conditions marégraphiques sont très influencées par les vents dominants, les courants généraux et autres phénomènes locaux. Les données existantes sont normalement disponibles au port de Pointe-à-Pitre, et plus récemment à l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe qui en enregistre aussi avec l'installation de marégraphes sur la côte basse-terrienne (Deshaies) ainsi qu'à la Désirade (Beauséjour).

L'amplitude des marées est relativement modeste en Guadeloupe (marnage faible de 30 cm environ, avec un maximum de 50 à 60 cm). L'onde de marée dont le front est sensiblement orienté est-ouest, aborde l'île par le sud (*SHOM, 1973*). Les marées sont à inégalités diurnes : 2 pleines mers et 2 basses mers par jour, de hauteur inégales. Le marnage est donc semi-diurne, avec une plus grande durée le jour que la nuit (*Pujos et al., 1992*).

Compte-tenu de la faible amplitude des marées, il n'y a pas lieu d'envisager a priori l'existence de courants de marée significatifs sur le plan hydrodynamique. Cependant, les informations relatives aux marées exceptionnelles, ou plus exactement aux

surcotes marines liées aux évènements atmosphériques exceptionnels (cyclones) sont importantes car celles-ci ont souvent des effets significatifs en terme d'érosion.

Les courants

Les courants peuvent avoir différentes origines :

- les courants dus aux vents : ils concernent la tranche d'eau superficielle qui est entraînée par frottement par le vent. Le courant de surface est compensé par un courant de fond de direction opposée. Ces courants intéressent plus particulièrement les transports de suspensions fines ou de rejets liquides.
- Les courants de marée : compte tenu de la faible amplitude des marées en Guadeloupe, ceux-ci pourront être négligés.
- Les courants de houle : ce sont des courants côtiers résultant de l'attaque oblique de la houle sur le rivage. Ils sont le principal agent de transport des matériaux mis en suspension par le déferlement de la houle sur le rivage (transit littoral).

A l'échelle régionale, la zone antillaise est le point de convergence des deux plus grands courants de l'Atlantique : le courant de Guyane et le courant des Antilles, branche septentrionale du courant de dérive Nord équatorial.

La connaissance de la dynamique des eaux marines littorales est indispensable pour appréhender une étude de l'évolution du trait de côte. Cependant, peu de travaux portent sur la courantologie de surface ou profonde de la Guadeloupe, mis à part ceux réalisés sur les relations entre le Petit Cul-de-sac marin et le Grand Cul-de-sac marin (*Castaing et al., 1984*) qui montrent que les eaux du Petit Cul-de-sac marin sont entraînées par les courants vers le Grand Cul-de-sac marin par l'intermédiaire de la Rivière Salée.

Un schéma général de la circulation des eaux sur les plateaux insulaires de la Guadeloupe a été élaboré à partir de données acquises lors de campagnes océanographiques (Caracolante 1 et 2) par Pujos et al. (1992) Ce schéma présente une circulation cyclonique, peu influencée par la marée et principalement induite par la morphologie indentée de l'île.

Sous le vent des îles, le courant est orienté SSE, il atteint la vitesse de 40 cm/s. Au vent, sa direction est NNE à NNW, de 10 à 35 cm/s (en accord aux travaux de *Brucks, 1971*). Selon les auteurs de cette étude, cette courantologie de surface serait l'expression de l'effet de l'archipel guadeloupéen sur l'orientation du courant nord-équatorial et du courant de Guyane.

Près du fond, l'effet de marée est plus important, souligné par une majorité de courants rotatifs à semi-rotatifs, essentiellement au nord et au sud de la Guadeloupe (*Pujos et al., 1992*). Au vent et sous le vent, les directions sont généralement cycloniques (comme en surface).

La houle chronique

La quasi-totalité des vents soufflant sur la Guadeloupe vient, en régime normal du secteur NNE à SSE (régime des Alizés d'Est). Ainsi, la houle dominante au niveau de la Guadeloupe a la même direction de propagation que celle du vent qui lui donne naissance, et est de secteur Est, sous influence de l'Atlantique. 75% des houles ont une amplitude variant entre 0,25 et 1,5 m (*Pujos et al., 1992*), certaines de 6 à 9,5 m, exceptionnelles sont liées aux cyclones. Au niveau du plateau insulaire, l'amplitude de la houle s'intensifie (de 1,5 m jusqu'à 2,5 m sur la côte atlantique).

Le littoral est et sud de la Grande-Terre constitue le linéaire le plus exposé (lorsqu'il est sableux ou meuble) à l'énergie de cette houle. Cette action s'accroît sous la côte sud, de l'ouest vers l'est. Dans certaines zones, la seule présence d'un récif frangeant situé à faible distance du rivage ne permet pas une protection très efficace.

Les littoraux caraïbes de la Grande-Terre (secteur nord), de la Basse-Terre (secteurs nord et sud) et dans une moindre mesure le rivage nord-ouest de Marie-Galante sont soumis, quelques semaines par an à l'action des houles d'orientation NNO. Ils subissent également de manière chronique, les retours par diffraction de la houle de secteur Est. L'ampleur de l'action érosive dépend en règle général, de la lithologie des secteurs concernés et décroît progressivement que l'on s'éloigne des caps les plus importants (Pointe de la Grande Vigie, Pointe de Vieux Fort, Pointe Allègre).

La Côte Sous le Vent est relativement protégée d'une incidence directe de cette houle, la Grande-Terre jouant en avant le rôle de l'éperon, puis la côte est de la Basse-Terre faisant office de barrière naturelle. Le régime communément en place sur la côte Sous le Vent est donc un des plus faibles de l'archipel. Il est principalement dû aux diffractions de la houle d'est par le canal des Saintes, et le nord de la Basse-Terre.

Les évènements extrêmes et houle cyclonique

Concernant le phénomène de houle cyclonique, il s'agit d'une houle qui se forme à la périphérie du cyclone, levée par l'action des vents, elle peut se propager loin du cyclone. Les vagues créées au niveau de son flanc droit sont les plus redoutables. Pouvant précéder l'arrivée d'un cyclone, elles sont formées par les vents les plus violents, résultant de l'addition de la vitesse de rotation (sens inverse des aiguilles d'une montre) et de la vitesse de progression du cyclone.

La houle issue du flanc gauche, peut se faire sentir sur la côte caraïbe longtemps après le passage de la tempête.

Au niveau de l'œil, dans la mer, une colonne d'eau tourbillonnante d'une centaine de mètres de profondeur peut se dresser sur plusieurs mètres au-dessus du niveau normal de la mer, « aspirée » par la dépression (marée de tempête). L'arrivée de cette colonne d'eau au niveau de la côte provoque une lame dont les effets et la hauteur peuvent se trouver amplifiés en fonction de la topographie sous-marine : fond marin en pente douce, barrière récifale, côte concave sont des facteurs aggravants.

Sur la frange littorale, les effets susceptibles de modifier le trait de côte sont :

- un apport de matière solide sur le littoral : apport de sable dû à la remobilisation des dépôts marins à proximité du rivage, des galets et débris de toutes sortes ;

- un impact de la houle au niveau des espaces naturels entraînant sur les plages un rapide recul du trait de côte et un affouillement au pied des falaises.

Les dégâts potentiels se produiront dans une bande du littoral plus ou moins large, suivant la nature des terrains et les effets de protection dus à la présence des barrières récifales.

La direction de propagation de la houle est changeante et varie suivant la trajectoire du cyclone. Un régime de houle d'Ouest provoquera souvent d'importants désordres sur la côte caraïbe. Ces fortes houles d'Ouest s'accompagnent fréquemment d'un dégraissage de certaines plages par enlèvement des matériaux sableux. Ceux-ci reviennent généralement, s'accumuler progressivement dans ces mêmes zones au cours des mois et des années qui suivent l'évènement.

L'annexe 1 présente la collecte et synthèse bibliographique des évènements météorologiques marquant ayant eu ou pu avoir une influence sur le trait de côte au cours des 50 derniers années.

Il est difficile d'attribuer exclusivement les évolutions de la morphologie côtière aux seuls effets d'un évènement cyclonique. Pour citer un cas récent, sur la plage des Raisins Clairs à Saint-François, la houle générée par Dean a fortement accentué un processus de recul du trait de côte débuté depuis quelques dizaines d'années.

Parmi les impacts de la houle générée par les différents cyclones qui ont affecté la Guadeloupe, les principaux dommages sont :

- une érosion du trait de côte pour le littoral sableux ou à galets dont l'importance dépend de :
 - l'exposition de la portion vis-à-vis des conditions locales de houle,
 - la nature du cordon littoral (sable, galets, mixte),
 - la bathymétrie,
 - l'encaissement des baies et le rôle ayant pu être joué par les pointes rocheuses de la côte sous le vent
- une érosion des pieds de falaises provoquant des éboulements rocheux ponctuels ;
- la destruction mécanique de zones de mangrove et la dégradation de l'écosystème provoquée par l'intrusion marine ;
- la destruction de certains aménagements anthropiques.

2.2.3. L'hydrologie continentale

L'hydrologie continentale conditionne le transport, par ruissellement et écoulement, du matériel détritique produit sur les bassins versants. Elle est donc le vecteur des apports sédimentaires à la côte.

La forte irrégularité spatiale des précipitations et la disparité des reliefs sont à l'origine d'un réseau hydrographique très diversifié de l'archipel. L'île volcanique de Basse-Terre est drainée par plus de 50 cours d'eau à écoulement permanent, alors que le réseau hydrographique des autres îles de l'archipel est essentiellement composé de "ravines" qui ne coulent que lors de précipitations importantes, lorsque les sols sont saturés en eau.

Les cours d'eau de Basse-Terre se caractérisent par de faible linéaire et des bassins versants de petite taille (10 à 30 km²). Seule exception, le bassin versant de la Grande Rivière à Goyave dont la surface atteint 158 km². La Grande-Rivière-à-Goyaves est ainsi le plus important cours d'eau de la Guadeloupe, mobilisant un volume important de matériaux qui viennent alimenter les dépôts sédimentaires à mangrove du Grand Cul-De-Sac Marin (Pointe de la Grande Rivière).

La Rivière Lézarde, de part son importance (bassin versant > 40 km²), permet également un apport conséquent de matériaux fluviatiles à son embouchure (Petit-Bourg), au sein du Petit Cul-De-Sac.

Le réseau hydrographique de Basse-Terre est alimenté principalement par les eaux de ruissellement, mais est également soutenu par de petites nappes perchées. Son régime hydrologique est de type torrentiel et largement influencé par les pluies journalières et les variations climatiques saisonnières.

L'illustration 3 présente le réseau hydrographique de l'archipel avec les deux principales rivières de la Basse-Terre (Grande Rivière à Goyaves et la Rivière Lézarde).

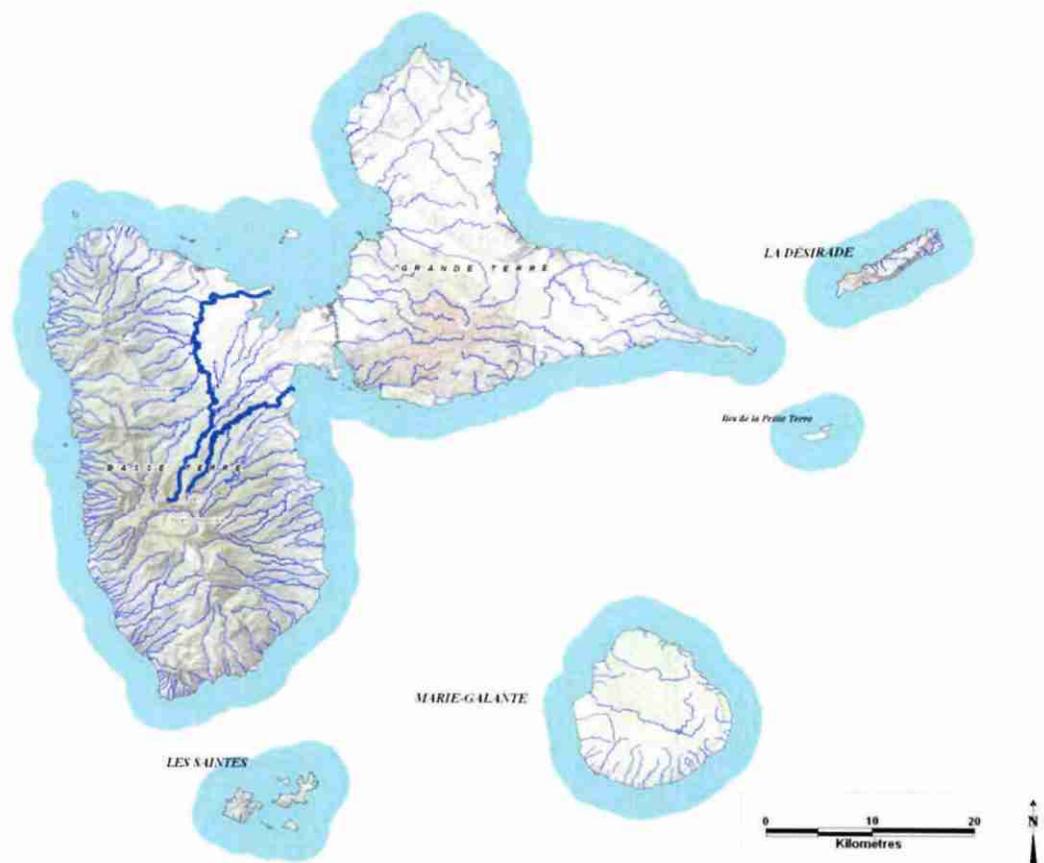


Illustration 3 : Réseau hydrographique de l'archipel guadeloupéen (Source IGN, BD Carthage).

Seule les plateformes littorales du Grand Cul-de-Sac Marin et à moindre mesure le Petit Cul-de-Sac Marin (jusqu'à Sainte Marie), protégées par des formations récifales, présentent des conditions favorables de dépôts des matériaux charriés par le réseau

hydrographique de la Basse Terre, entraînant ainsi un engraissement alluvionnaire au droit des embouchures. Pour le reste de l'archipel, compte tenu de la pente abrupte du talus sous-marin, la majeure partie des apports terrigènes se déversent directement vers les grands fonds.

2.3. L'ACTION ANTHROPIQUE

Sur un littoral soumis à une forte activité anthropique comme celui de la Guadeloupe, l'impact humain joue un rôle primordial dans la morphodynamique côtière.

L'impact peut être direct, avec les prélèvements de sédiments sur les plages. Pendant longtemps les gîtes de sable ont été exploités librement pour la construction, déstabilisant ainsi l'équilibre des systèmes sédimentaires.

L'Homme intervient, également de manière indirecte sur la morphogénèse littorale :

- En amont, sur les bassins versants, les aménagements du territoire pour l'urbanisation et les pratiques agricoles, intensifient l'érosion naturelle du sol, accentuant l'apport fluviatile de matières en suspensions à la côte.
- Sur le littoral, la construction progressive d'aménagements (habitations, ouvrages de protection, infrastructures portuaires et touristiques, voies routières...) contribuent à l'artificialisation du trait de côte et à la perturbation des transferts sédimentaires.

Le littoral de l'embouchure sud de la Rivière Salée (Petit Cul-De-Sac Marin), dans la région de Pointe à Pitre et Baie-Mahault, est fortement impacté par les aménagements anthropiques de part la forte concentration de population aux alentours du pôle économique de Pointe-à-Pitre (Port Autonome, port de plaisance, Bergevin...).

La plupart des ouvrages réalisés le long des rivages de la Grande-Terre restent localisés sur la côte sud et ont essentiellement pour finalité de préserver les plages existantes des phénomènes d'érosion (en accord avec l'étude de *Lachassagne, 1990*).

Concernant le littoral de la Basse-Terre régulièrement endommagés lors des cyclones ou en cas de houle cyclonique, de nombreux ouvrages d'enrochement sont réalisés tout le long du littoral. Comme souligné dans l'étude de *Lachassagne (1990)*, ils restent ponctuels ou discontinus de Deshaies à Baillif, puis quasiment continus de Baillif à Vieux-Fort. Les enrochements mis en place le long de cette dernière partie du littoral sont fréquemment renforcés et complétés après le passage de phénomènes cycloniques (Hugo, Lenny, ...). Ils protègent le littoral lui-même, quelques habitations et les ouvrages linéaires qui le bordent (route, promenade ...). Il faut cependant noter que certains d'entre eux, et en particulier le front de mer de Basse-Terre et la route stratégique du littoral avaient été bâtis pro parte en remblai sur la mer ; remarquons qu'ils sont sérieusement et fréquemment attaqués lors de passage de phénomènes cycloniques (Hugo, Lenny, Omar).

3. Méthode mise en oeuvre

Dans le cas de la présente étude, la méthodologie mise en oeuvre consiste à :

- Caractériser la nature du littoral de l'archipel et en dégager les unités considérées comme homogènes ;
- Qualifier l'évolution historique du trait de côte (à partir de l'analyse de cartes et de photographies aériennes) sur l'ensemble de l'archipel ;
- Rendre compte des tendances révélées par le biais d'un recueil de fiches de restitution par unités homogènes ;
- Evaluer qualitativement quelles peuvent être les évolutions futures compte tenu des évolutions récentes et des contextes ;
- Consigner l'ensemble des informations collectées dans une base de données partagée et mise en place d'un S.I.G. permettant des analyses croisées et quantifiées.
- Définir et proposer les lignes directrices pour des observations et suivis du trait de côte, afin d'offrir aux collectivités territoriales et aux aménageurs futurs les clés d'une meilleure prise en compte des enjeux littoraux.

3.1. CARACTERISATION DE LA NATURE DU LITTORAL

La caractérisation de la nature du littoral a été réalisée sous SIG, sur la base cartographique des orthophotographies IGN 2004. Elle rend compte de la compilation de l'ensemble des informations bibliographiques retenues ainsi que de missions de terrains et d'expertises ponctuelles.

Elle présente :

- Une description géomorphologique sur une bande d'1 km de large jusqu'à l'intérieur des terres ;
- Une description linéaire du trait de côte actuel (2004) ;
- La représentation des zones urbaines ainsi que des aménagements littoraux.

3.1.1. Géomorphologie

La description géomorphologique a été réalisée sur une bande littorale d'1km de large jusqu'à l'intérieur des terres. Cette caractérisation a été faite sous SIG sur la base de la carte géologique BRGM numérisée regroupant les feuilles :

- Grande-Terre – 1988
- Basse-Terre – 1966
- Les Saintes – 1988
- La Désirade – 1980
- Marie-Galante et Ilets de la Petite-Terre – 1993

Ces données ont été réinterprétées afin de caractériser cette bande littorale d'un point de vue géomorphologique (lithologie/relief) grâce aux descriptions précisées dans les notices explicatives des feuilles géologiques les plus récentes, aux études ponctuelles disponibles (Massif Soufrière - IPGP) mais aussi à partir de la seule étude géomorphologique à l'échelle de l'archipel réalisée en 1982 par Guy Lasserre – CNRS, dans le cadre de l'Atlas départemental.

Des missions d'expertises de terrains sont venues compléter ces données.

Il sera admis que la précision de ce travail est équivalente à l'échelle des cartes géologiques : 1/50.000.

L'*Illustration 4* rend compte de l'étendu de la bande littorale décrite dans le cadre de cette étude.

3.1.2. Description linéaire

Le linéaire « trait de côte », est défini comme la courbe de niveau à l'intersection de la terre et de la mer lors d'une marée haute (pas d'influence des marées dans le cas de la Guadeloupe), avec des conditions météorologiques normales.

Dans le cadre de cette étude, une description linéaire détaillée de l'interface physique terrestre a été réalisée sous SIG, sur la base du linéaire « trait de côte » fournis par l'IGN dans le RGE (Référentiel Grande Echelle) et des orthophotographies IGN© 2004, complétée par des missions de reconnaissances terrains et des données bibliographiques recueillies.

Ce travail décrit le littoral suivant les attributs :

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute

Une description des récifs frangeants ainsi que des formations de beach-rock (grès de plage) a été réalisée sur la base des études bibliographiques existantes (DIREN). Elle décrit les récifs suivant les attributs :

- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroits à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale
- Beach-rock

L'*Illustration 5* présente la description générale du linéaire trait de côte.

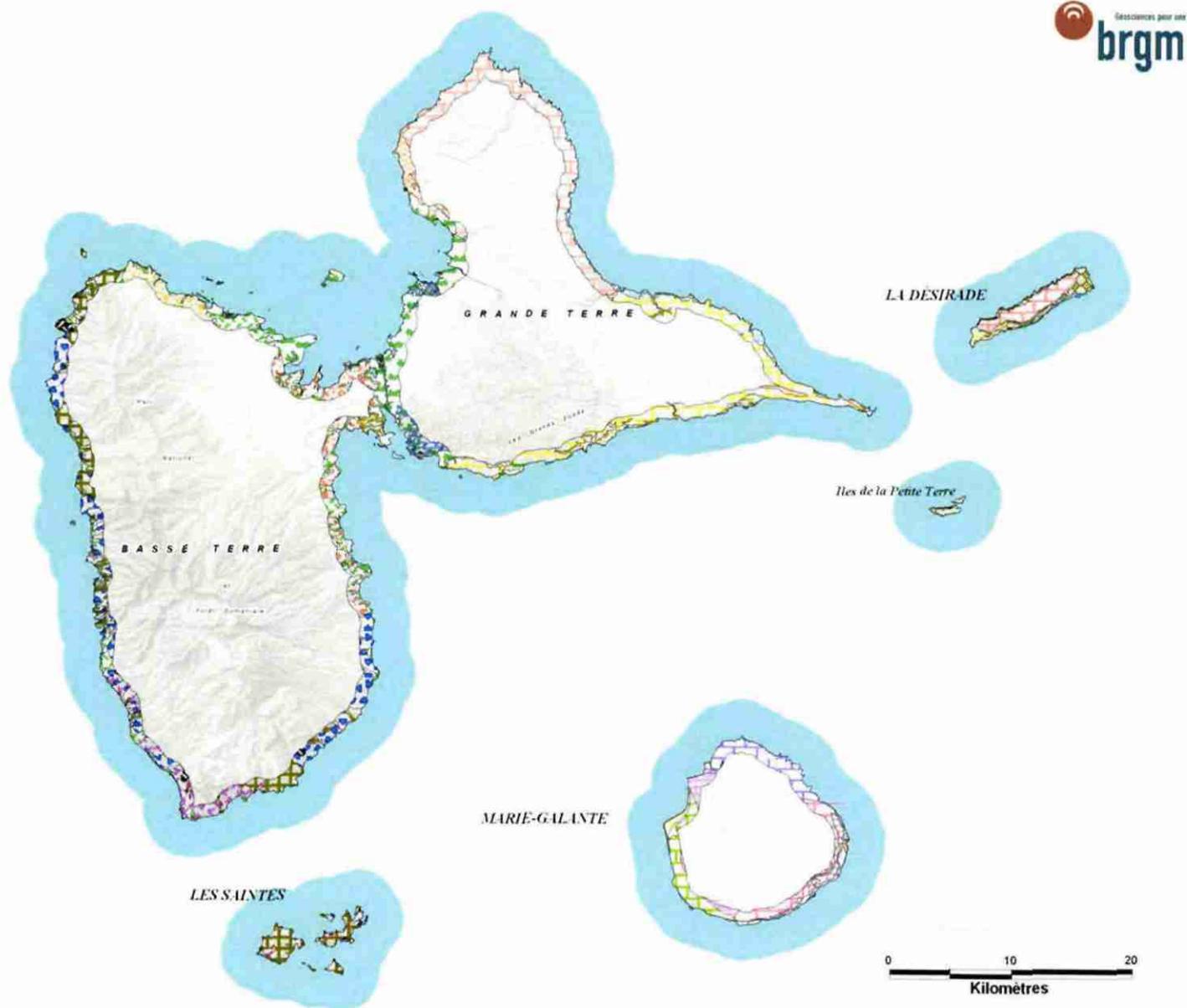


Illustration 4 : Représentation de la bande littorale d'1 km de large décrite d'un point de vue géomorphologique dans le cadre de la présente étude.

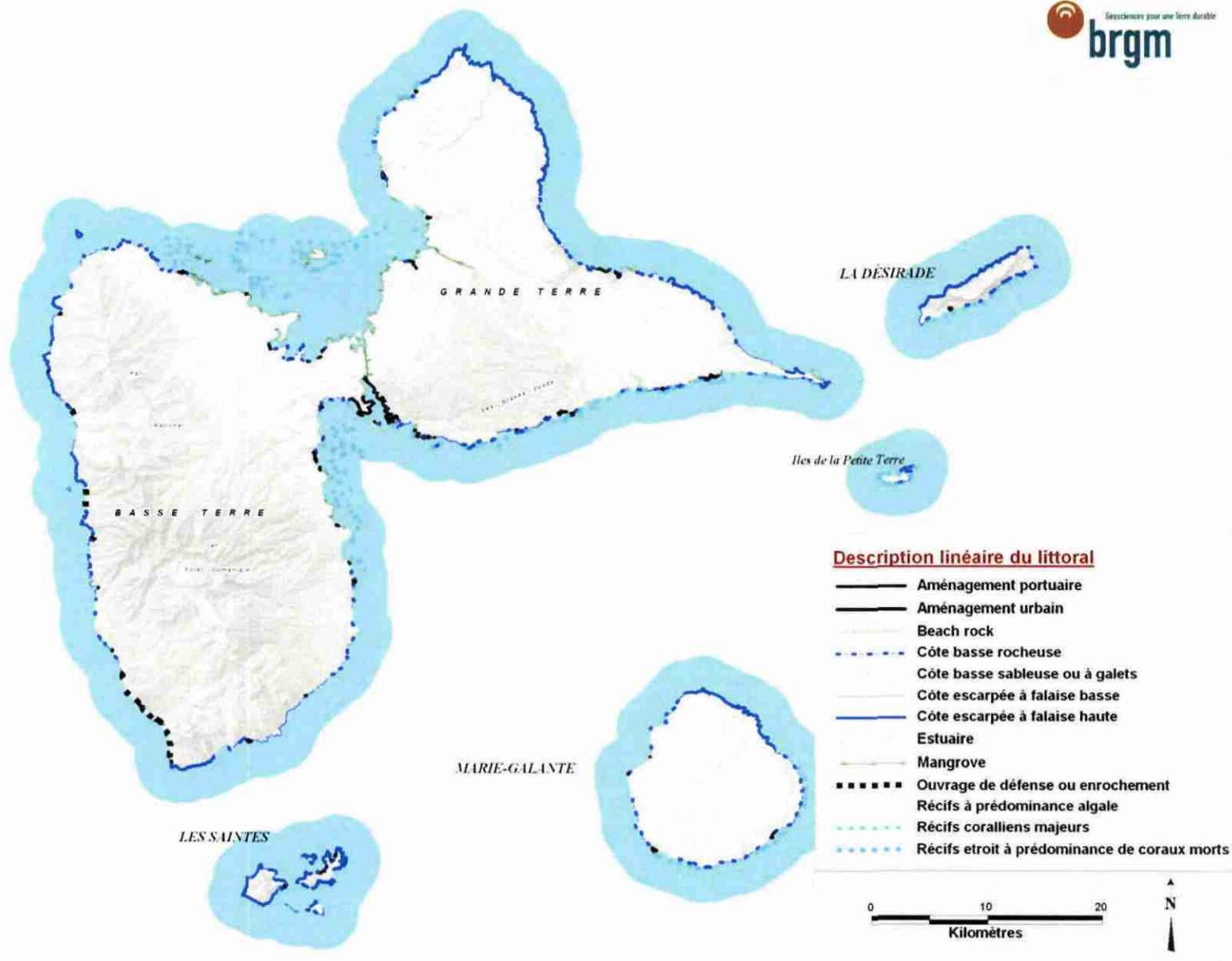


Illustration 5 : Vue générale de la description linéaire du trait de côte.

3.1.3. Représentation des zones urbaines et aménagements anthropiques

Les zones urbaines, concentrées dans la bande littorale d'1 km considérée dans cette étude, ont été représentées à partir des données « BATI » du Référentiel Grande Echelle (RGE) de l'IGN© 2004.

Les zones remblayées sur la mer (aménagements portuaires principalement) ont été décrites dans le cadre de la description géomorphologique comme « Remblais anthropique ».

Les ouvrages linéaires de défense et enrochements (digues, épis...) ainsi que les aménagements portuaires et urbains ont été identifiés dans la description linéaire du littoral.

3.1.4. Découpage en unité littoral

En fonction des différentes descriptions du littoral obtenues, un découpage en unités littorales pouvant être considérées comme homogène (milieu physique – pression anthropique – enjeux) a été réalisé.

Ce découpage présente 8 unités homogènes littorales (ULH), décrite dans l'illustration 6 :

ID	DESCRIPTION
ULH_1	Littoral meuble exposé directement aux houles chroniques des secteurs ENE et ESE, à urbanisation importante.
ULH_2	Littoral calcaire à falaises hautes, exposé aux houles chroniques ENE à ESE et houles occasionnelles NNO et à urbanisation faible.
ULH_3	Littoral sédimentaire et de mangrove protégé, stable ou à léger engraissement et à urbanisation faible.
ULH_4	Littoral sédimentaire de démantèlement et à mangrove, protégé et à urbanisation importante
ULH_5	Littoral constitué de coulées massives et de débris en côtes rocheuses à falaises, peu exposé à la houle et à urbanisation moyenne.
ULH_6	Littoral calcaire marie-galantais à côtes O meubles et E rocheuses à falaises et à urbanisation faible
ULH_7	Littoral meuble de Petite Terre, exposé à la houle chronique d'ESE à ENE et à urbanisation inexistante
ULH_8	Littoral désiradien à côte sud-est meuble et côte nord-ouest à falaises hautes, exposé à la houle chronique NE-SE et à urbanisation faible

Illustration 6 : Description des 8 unités littorales décrites.

L'illustration 7 ci-dessous rend compte de ce découpage :

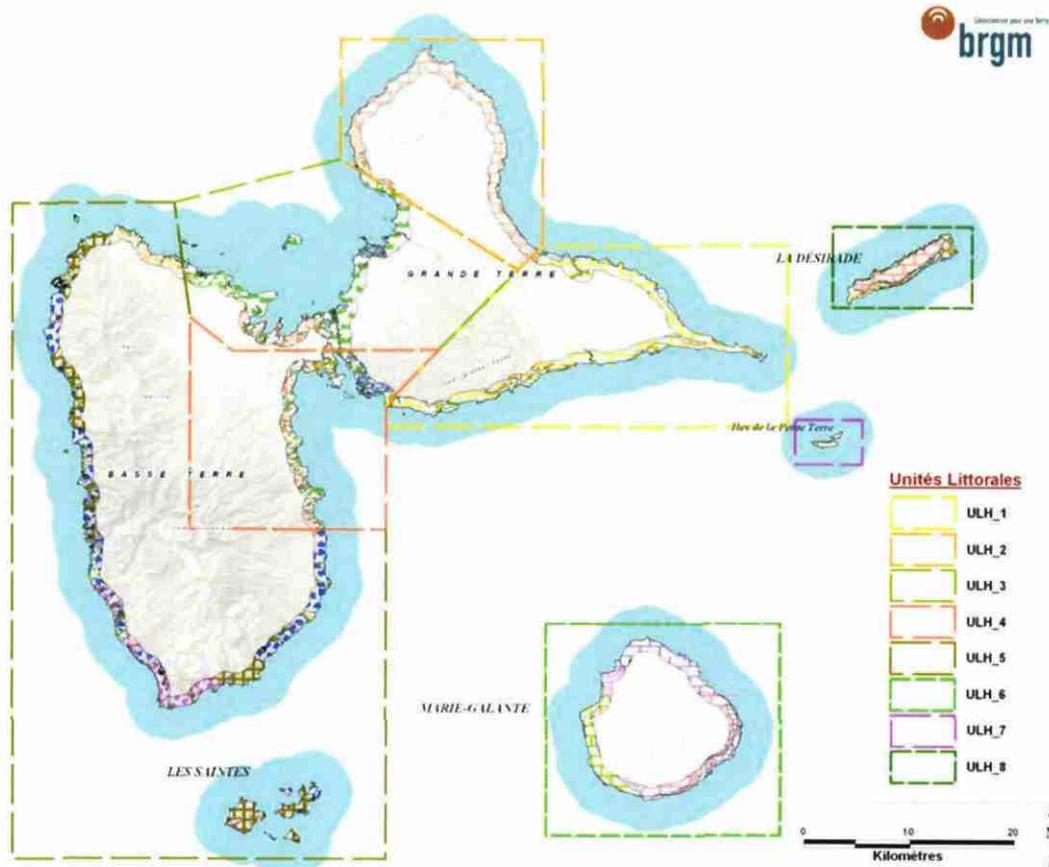


Illustration 7 : Découpage en unités littorales (ULH).

3.2. DONNEES UTILISEES POUR LA CARACTERISATION DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE

La méthode utilisée dans le cadre de la présente étude rend compte de l'évolution du trait de côte par comparaison des fonds cartographiques existants. Elle a nécessité le choix d'un référentiel (dans le cas présent le fond le plus récent : Orthophotos IGN© 2004) puis d'au moins deux autres bases cartographiques anciennes qui constitueront les différents états d'évolution suivant la période considérée (1950 – 2000).

Les informations « trait de côte » aux différentes dates ont été par la suite extraites par numérisation sous MAPINFO© afin d'être comparées sur la base du fond de référence choisi.

3.2.1. Les fonds topographiques IGN©

Deux fonds topographiques de l'IGN datant de 1951-1956 et 1985 ont été utilisés pour reporter les différents traits de côte identifiés par les missions aériennes correspondantes à cette période.

Cartes topographiques 1951-1956 au 1/20.000 :

Les cartes 1951-1956 ont été réalisées et éditées par l'IGN© d'après les levées photogrammétriques, complétées sur le terrain en 1951 et 1955. Elles sont éditées à l'échelle 1 :20.000 et projetées selon le référentiel WGS84 UTM20N.

Ces cartes ont été achetées auprès de la délégation DOM-TOM de l'IGN© (St-Mandé) au format numériques MapInfo© (860 dalles couvrant l'ensemble de l'archipel).

Cartes topographiques 1985 au 1/25.000 :

Les cartes 1985 correspondent à une révision des cartes de 1956 d'après les relevés photogrammétriques de cette période. Elles sont éditées à l'échelle 1 :25.000 et projetées selon le référentiel WGS84 UTM20N.

Elles ont été utilisées au format numérique MapInfo© (26 dalles couvrant l'ensemble de l'archipel).

Bien que les cartes IGN aient été réalisées à partir de différentes missions aériennes, la « révision » du trait de côte n'a pas été systématique. Certains tronçons, sur lesquels des aménagements sont apparus, ont bénéficié parfois d'une actualisation du trait de côte, souvent locale. Le linéaire « trait de côte » est, en somme, constitué d'une succession de traits ajustés les uns aux autres, provenant de différentes missions aériennes.

3.2.2. La BD ORTHO de l'IGN©

La description du produit IGN fournit est la suivante :

- Le produit BD ORTHO© fournit par l'IGN est une collection de mosaïques numériques d'orthophotographies en couleurs et en infrarouge couleurs, rectifiées dans la projection adaptée au territoire couvert : dans le cas de la Guadeloupe, le référentiel est UTM 20 N WGS84.
- Le produit BD ORTHO© pour la Guadeloupe se compose d'images numériques (sans habillage ni surcharge) datant de missions aéroportés de 2004 et d'indications de géo-référencement.
- Il est admis que le contenu informationnel est compatible avec des échelles numériques de travail de l'ordre du 1:5 000 ou plus petites.
- Le redressement des photos qui sont assemblées pour produire la BD ORTHO© est réalisé à partir de MNT BD TOPO© ou BD ALTI© de l'IGN sans amélioration.

En ce qui concerne l'extraction de l'information « Trait de côte » à partir des orthophotos 2004, l'attribut « Tronçon de Laisse » est fournie par l'IGN dans la BD TOPO©. Il est défini comme étant la limite supérieure de l'estran (partie du littoral située entre les niveaux connus des plus hautes et des plus basses mers) :

- La laisse des plus hautes mers est modélisée par une ligne d'altitude constante (de type courbe de niveau).
- La laisse des plus basses mers est modélisée par une ligne correspondant à l'isobathe 0 (0 des cartes marines).

La qualité géométrique des données est dépendante du mode d'acquisition de la donnée. L'illustration 8 suivante permet d'apprécier la localisation des sources de données utilisées pour le traçage du Tronçon de Laisse de l'IGN.

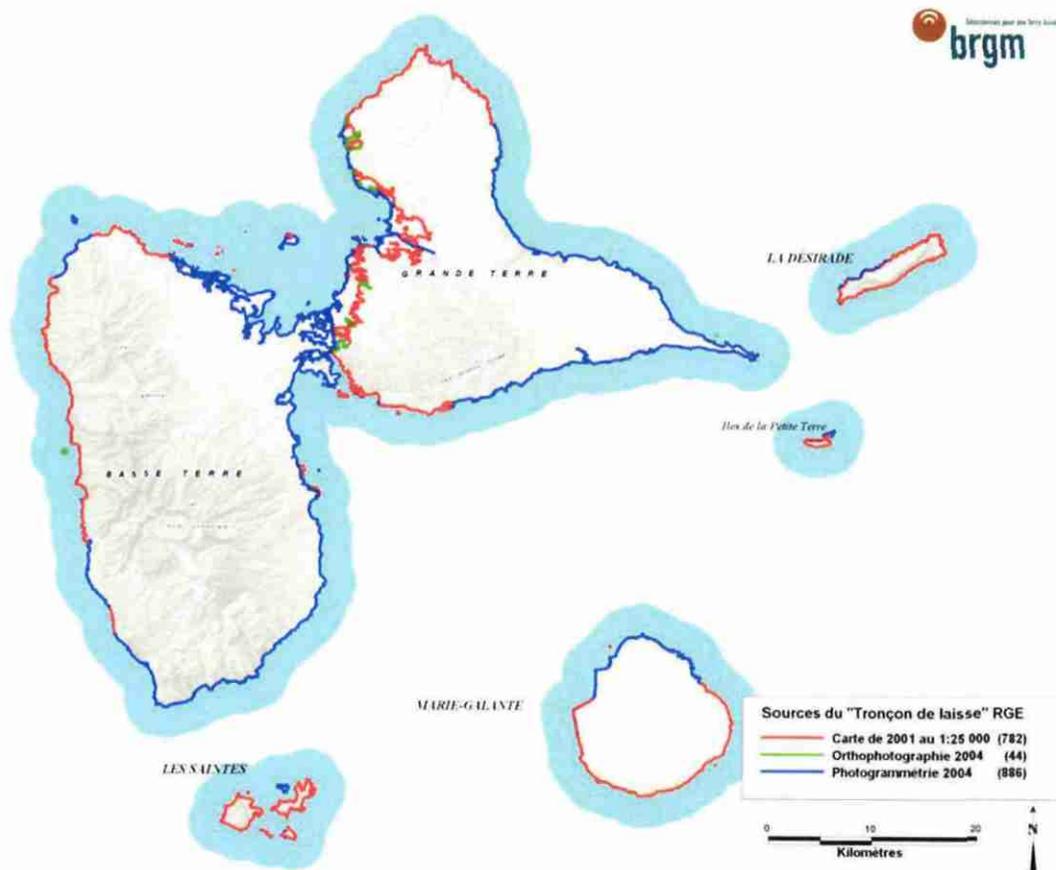


Illustration 8 : Sources cartographiques de l'extraction du "Tronçon de Laisse" - RGE IGN©.

Pour la Guadeloupe, trois sources ont été utilisées pour la réalisation du « Tronçon de laisse » :

- Carte au 1:25 000, révision de 2001 en service ;
- Orthophotographie de 2004 : Orthophotographie couleur exploitée soit par des processus semi-automatiques (extraction de la végétation), soit par interprétation et numérisation des images ;
- Photogrammétrie 2004 : Prise de vue aérienne (PVA) exploitée selon des processus photogrammétriques divers tel que la restitution analytique, numérique ou la restitution altimétrique assistée par ordinateur (RAAO).

Globalement, l'illustration 8 présente des traits de côte pour la côte sud de Grande-Terre (à partir de l'Anse Saline) ainsi que la côte ouest réactualisés à partir des orthophotographies 2004 (en bleu et vert). Il en est de même pour le littoral du Grand Cul-De-Sac Marin, de la côte au vent et côte sud-est de Basse Terre ainsi que la côte nord de Marie-Galante.

En revanche, les portions rouges sont issues de la carte topographique IGN© 2001 pour laquelle le trait de côte est une réactualisation ponctuelle à partir des données de 1950 et 1980.

La précision géométrique du Tronçon de laisse est donc difficilement appréciable dans son ensemble et devra être intégrée dans les limites d'interprétation des résultats.

Par sécurité nous attribuerons une précision équivalente à celle de la carte topographique IGN SCAN 25 (2001) : 10m.

3.2.3. Autres données :

D'autres données ont été utilisées dans le cadre de l'étude pour l'interprétation et l'illustration des tendances mises en évidence. Il s'agit :

- photographies aériennes IGN 1950 ANT 15/400 (1 : 40.000 ; janvier) ;
- photographies aériennes IGN 1982 ANT 13/200 (1 : 20.000 ; mars) ;
- photographies aériennes IGN 1988 ANT 26/200 (1 : 20.000 ; mars) ;
- cartes topographiques IGN SCAN 25 révision de 2001.

Le cabinet de Géomètres OPSIA Caraïbes© a fourni, dans le cadre de cette étude, un trait de côte issu de l'interprétation photogrammétrique de clichés réalisés lors d'une mission aéroportée en 1997. Ce trait de côte présentant une précision relative inférieure à 10 m a été intégré dans le SIG afin de compléter les données IGN©.

3.3. METHODOLOGIE RETENUE POUR L'ANALYSE DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE

La méthodologie retenue pour mettre en évidence les grands traits de l'évolution actuelle du littoral sur la période considérée 1950-2000, consiste en une comparaison qualitative des traits de côte extraits par digitalisation des fonds topographiques et photographiques cités précédemment. Elle permet de faire le constat des zones ayant vu leur profil varier, sans avoir prétention de vouloir analyser en détail les causes des phénomènes d'érosion ou d'engraissement.

Quatre traits de côtes sont donc disponibles :

- Tronçon laisse issu du RGE 2004, précision ≤ 10 m
- Trait de côte issu de l'interprétation photogrammétrique en 1997 (OPSIA©), précision ≤ 10 m
- Trait de côte extrait par digitalisation sur fond topographique SCAN25 IGN© 1985, précision > 15 m ;
- Trait de côte extrait par digitalisation sur fond topographique SCAN20 IGN© 1956, précision > 15 m.

3.3.1. Choix d'un référentiel cartographique

Le suivi de phénomènes à petite échelle tel que l'évolution du trait de côte rend indispensable le choix d'un référentiel cartographique unique le plus fiable et le plus

détaillé possible sur lequel toutes les données disponibles seront reportées avant comparaison. Dans le cadre de cette étude, le référentiel choisi correspond au fond orthophotographique IGN© de 2004 fourni dans le RGE, agrandi au 1 : 10.000. La résolution des documents ainsi obtenue est compatible avec la précision recherchée quant au suivi du trait de côte.

3.3.2. Techniques de saisie de l'information cartographique

L'information cartographique trait de côte des cartes IGN 1956 et 1985 a fait l'objet d'une numérisation par digitalisation à l'aide du logiciel SIG MapInfo®. L'erreur maximale à escompter est de l'ordre de l'épaisseur de la ligne vectorisée, soit en valeur terrain de l'ordre de 5-10m pour les cartes IGN.

3.3.3. Comparaison des traits de côtes

La première approche consiste en une analyse comparée de l'information « Tronçon de laisse » pour la période 2000 (2001-2004) avec le fond topographique IGN© 1951-1956 afin d'avoir un bilan de la dynamique sur la période des 50 dernières années. Cette méthode de travail permet de juger d'une évolution du littoral (érosion ou engraissement) lorsqu'elle dépasse un certain seuil évalué dans le cadre de cette étude à 15m. Ce seuil de détection a été estimé en fonction des erreurs liées à la cartographie des deux fonds comparés.

La comparaison des traits de côte 1956 et 2004 est effectuée sous MapInfo®. L'évolution des différents traits de côtes pris à des dates spécifiques se réduit au calcul des intersections et à la représentation surfacique de la dynamique sous forme de polygones.

Le trait de côte digitalisé est fermé et transformé en polygone spécifique pour chaque date. Ces polygones sont ensuite comparés par superposition. Cette comparaison engendre la création de nouveaux polygones dont la surface sera spécifique à l'avancée ou au recul du trait de côte entre ces deux dates (*Illustration 9*).

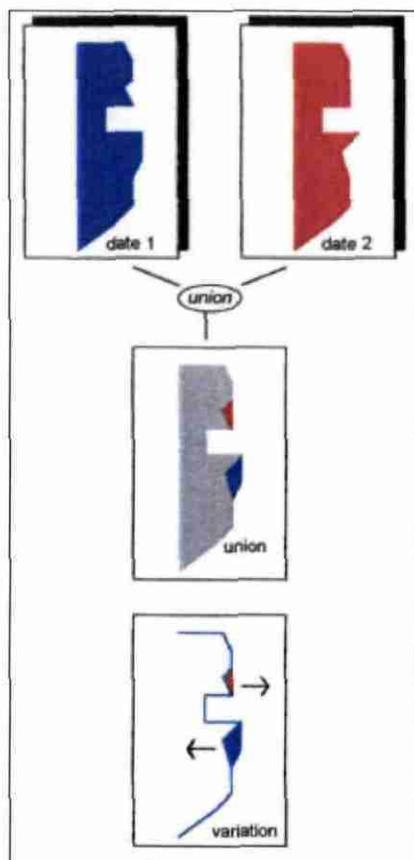


Illustration 9 : Phase d'élaboration de l'information « évolution du trait de côte » (Rapport BRGM R40504)

Pour estimer les mouvements du trait de côte (avancée ou recul), il a été procédé à une simplification fondée sur le fait que la majorité des surfaces gagnées ou perdues ont une forme oblongue qui peut être simplifiée par un rectangle. Ainsi l'amplitude du déplacement moyen (E) du trait de côte peut être approchée par une formule simplifiée.

Le rectangle équivalent est de longueur (L) égale à la plus grande dimension du polygone, et d'épaisseur (E) telle que les surfaces du rectangle (SURF) et du polygone soient égales (Illustration 10). L'épaisseur (E) représente alors l'avancée ou le recul moyen sur la portion du littoral de longueur (L). Il a été fait l'hypothèse (forme oblongue du polygone, E petit devant L), que le périmètre (PERI) du polygone peut être assimilé à deux fois la longueur (L) du rectangle.

Soit :

$$\text{PERI} \approx 2 * L$$

$$\text{SURF} = E * L$$

Où SURF et PERI sont la surface et le périmètre du polygone calculés par Mapinfo®.

E est estimé par la formule :

$$E = 2 * \text{SURF} / \text{PERI}$$

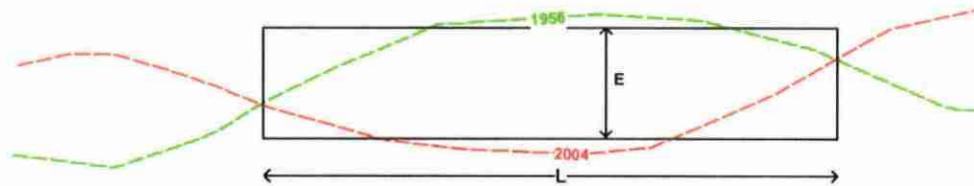


Illustration 10 : Représentation de la méthode de simplification utilisée pour l'estimation de l'avancée ou recul moyen du trait de côte.

Cette dynamique générale mise en évidence (érosion ou engraissement) est définie par la suite en classes d'intensités en fonction de l'épaisseur (E) mise en évidence :

- **Accrétion importante** – $E > 30$ m
- **Accrétion moyenne** – $15 \text{ m} < E < 30$ m
- **Accrétion peu significative** – $E < 15$ m (proche de l'incertitude de mesure)
- **Sans changements significatifs**
- **Erosion peu significative** – $0 > E > 15$ m (proche de l'incertitude de mesure)
- **Erosion moyenne** – $15 \text{ m} < E < 30$ m
- **Erosion importante** – $E > 30$ m

Ces tendances sont par la suite corrélées au milieu physique décrit afin d'expliquer les facteurs globaux de cette dynamique (lithologie, géomorphologie, exposition à la mer...).

3.4. COMPILATION DE L'INFORMATION SOUS SIG

Toutes les informations numériques décrites précédemment ont été compilées dans un SIG (Système d'Information Géographique) au format MAPINFO®.

Ces données sont structurées autour des couches décrites dans l'illustration 11.

Ces données restent modifiables, notamment la couche dynamique, afin de mettre à jour les tendances au fur et à mesure des études et observations.

Les traits de côtes pour les dates 1956, 1985 et 1997 ne sont dessinés que pour les zones où une évolution est visible. Seul le trait de côte de 2004 issu du RGE présente un linéaire continu qui fait office de référence dans le cadre de cette étude.

DOSSIER	SOUS-DOSSIER	TABLE	DESCRIPTION
1.Description_linéaire		GUA_DESCRIPTION_LITTORAL2004_polyligne.TAB	Description linéaire du littoral sur la base du "Tronçon laisse" IGN© (polylignes)
2.Géomorphologie		GUA_GEOMORPH_LITTORAL.TAB	Géomorphologie du littoral à 1 km à l'intérieur des terres (polygones)
3.ZonesUrbaines		BATIMENT_littoral.TAB	Zones urbaines issues de la couche "BATI" de l'IGN© RGE (polygones)
4.Aménagements_anthropiques		GUA_amenagements_anthropiques.TAB	Aménagements anthropiques par remblais (polygones)
5.Unités_littorales		Unites_littorales.TAB	Découpage des unités littorales (Polygones)
6.TraitDeCôte	1956	GUA-IGNSCAN20-1956.TAB	Trait de côte issu du SCAN20 IGN© 1956 (polylignes)
	1985	GUA_IGNSCAN25_1985.TAB	Trait de côte issu du SCAN25 IGN© 1985 (polylignes)
	1997	GUA_OPSIA_1997.TAB	Trait de côte interprété par photogrammétrie 1997 – OPSIA© Caraïbes (polylignes)
	2004	GUA_RGE_2004.TAB	"Tronçon laisse" de l'IGN RGE© 2004 (polylignes)
7.Dynamique		DynamiqueLittorale_1950-2000.TAB	Polygones "érosion" et "accrétion"
		IntensiteDynamique_1950-2000_polyligne.TAB	Intensité de la dynamique mise en évidence

Illustration 11 : Description de la structuration du SIG.

3.5. ENQUETE DE TERRAIN ET RECUEIL DE TEMOIGNAGES

Concernant certains sites considérés comme emblématiques et/ou à forts enjeux, il a été réalisé une enquête de terrain permettant de recueillir les témoignages locaux, afin de compléter les résultats obtenus par la méthodologie dans le cadre de cette étude.

14 communes ont été considérées dans le cadre de ce recueil de témoignages : Baie-Mahault, Bouillante, Capesterre-Belle-Eau, Deshaie, Goyave, Le Gosier, Le Lamentin, Le Moule, Petit-Bourg, Pointe Noire, Port Louis, Sainte Rose, Saint-François, Sainte-Anne.

Au total une cinquantaine de personnes ont été interrogées.

Les commentaires et remarques obtenus ont été intégrés dans fiches spécifiques à chaque unité littorale afin d'argumenter et d'illustrer les tendances relevées.

3.6. RESTITUTION SOUS FORME DE FICHES SYNTHETIQUES

Les descriptions et tendances relevées ont été restituées dans un recueil de fiches synthétiques par unités littorales définies dans le chapitre suivant.

Ces fiches sont consignées au sein de l'annexe 5 et au format numérique dans le cd-rom joint.

Elles présentent :

1. Description physique de l'unité littorale :

- localisation cartographique de l'étendue de l'unité littorale ;

- description du milieu (géomorphologie, exposition à la mer, urbanisation et aménagements anthropiques) ;
- répartition de la typologie littorale sur le linéaire considéré ;
- carte de description physique du littoral regroupant toutes les informations recueillies, sur fond topographique IGN©.

2. Evolution et dynamique entre 1950 et 2000

- description des tendances relevées ;
- tableau de répartition de l'intensité de la dynamique en fonction de la nature du littoral ;
- statistiques graphiques : Graphique en « camembert » 3D de la répartition de l'intensité pour une typologie de littoral donnée. Description statistiques en Box Plot (Boite à Moustaches) des épaisseurs d'érosion et/ou engraissement relevés pour une typologie de littoral donné (description de la méthodologie utilisée pour les Box Plot en annexe 3) ;
- carte du bilan de la dynamique entre 1950 et 2000 présentant les polygones de surface d'érosion et d'engraissement, sur fond orthophotographique IGN© 2004 ;
- carte d'intensité de la dynamique mise en évidence entre 1950 et 2000 suivant les classes d'intensités définies précédemment, sur fond orthophotographique IGN© 2004.

3. Zones sensibles

- tableau présentant la liste des zones sensibles (intensité de dynamique moyenne à importante et zone à enjeux) ;
- pour certaines zones à forts enjeux environnementaux et humains, une cartographie sur fond orthophotographique IGN© 2004 des différents traits de côtes utilisés, associée à un commentaire spécifique sur la zone détaillée.

4. Planche photographique

- recueil des photographies aériennes de 1950 (mission IGN 1950 ANT 15/400 au 1:40.000, janvier) disponibles, représentant les zones sensibles détaillées dans la partie précédente ;
- illustrations photographiques de la morphologie du littoral prises pendant les missions de reconnaissance terrain.

4. Dynamique littorale à l'échelle de l'archipel

4.1. GENERALITES

Le littoral est une interface entre la terre et la mer. Il comprend tout ce qui est, soit au dessous, soit au dessus du niveau moyen des eaux, et qui est soumis à des forces responsables du tracé de la côte et de ses changements. Cette zone correspond à un milieu particulier possédant des propriétés physiques et biologiques qui lui sont propres (morphologie, espèces vivantes, etc...).

Le trait de côte est défini par l'IGN comme la laisse des plus hautes mers astronomiques de coefficient 120, avec des conditions météorologiques normales. Dans le cas de la Guadeloupe, l'influence des marées est négligeable. Les traits de côtes des basses mers et des hautes mers sont donc confondus (exception faite de quelques plages du nord Basse-Terre et de la région du Moule).

Les côtes évoluent par **érosion** et **sédimentation**. Ces phénomènes s'expliquent principalement par le jeu des facteurs naturels mais aussi par l'intervention humaine sur le milieu.

En géomorphologie, l'**érosion** est le processus de dégradation et de transformation du relief, et donc des roches, qui est causé par tout agent externe (donc autre que la tectonique).

L'érosion implique une désagrégation superficielle de la roche ou du sol appelée météorisation. Le degré d'érosion dépend des caractères de la roche :

- la dureté
- la capacité de dilatation de la roche ;
- la chimie.

L'**accrétion** en géologie recouvre différents phénomènes dont le principe est l'accumulation de matière. Elle correspond à l'avancée d'une construction sédimentaire (plage par exemple) en raison d'un bilan positif de sédimentation dans lequel les sédiments se déposent en avant les uns des autres plutôt qu'au-dessus des autres.

Le milieu physique littoral subit donc une dynamique propre en fonction de l'influence de processus terrestres, marins et atmosphériques qui interagissent et participent à son évolution : la lithologie et la tectonique déterminent la sensibilité à l'érosion du littoral et des roches qui le composent ; l'hydrodynamique marine est responsable du transport de sédiments sur le rivage tandis que les agents atmosphériques, via les précipitations et l'hydrologie continentales amènent à la côte les sédiments fluviaux issus de l'érosion des bassins versants.

Les cyclones, épisodes climatiques extrêmes, accentuent les effets de ces différents facteurs (houles cycloniques, crues torrentielles, etc.).

4.2. NATURE DU LITTORAL

Le littoral guadeloupéen présente un trait de côte d'environ 630 km (suivant le « tronçon laisse » du RGE IGN).

La description linéaire du littoral prévue dans le cadre de cette étude est exposée dans l'illustration 12 suivante. Ce tableau présente, par île, la portion de littoral en km correspond à chaque typologie décrite.

DESCRIPTION	GRANDE TERRE	BASSE TERRE	ILETS	LES SAINTES	MARIE-GALANTE	PETITE TERRE	LA DESIRADE	Total
Aménagement portuaire	14,730	16,340	0,667	1,707	2,342		0,852	36,638
Aménagement urbain	7,583	0,509	0,564	0,052	0,521			9,228
Ouvrage de défense ou enrochement	2,823	10,653			0,138		0,111	13,725
Côte basse sableuse ou à galets	36,674	23,589	3,581	5,481	8,936	2,185	5,837	86,284
Zone de marnage	1,215	7,345			6,293	3,162		18,014
Estuaire	2,399	11,563						13,962
Mangrove	40,353	56,336	18,536					115,225
Côte basse rocheuse	42,523	35,830	2,079	7,941	24,031	1,685	10,390	124,478
Côte escarpée à falaise basse	23,807	31,520		8,720	3,494	2,920	3,180	73,641
Côte escarpée à falaise haute	52,784	21,026	1,786	29,154	17,333		19,729	141,812
Total (km)	224,891	214,711	27,213	53,055	63,088	9,952	40,099	633,009

Illustration 12 : Répartition typologique de nature de littoral en km et par île de l'archipel.

Le diagramme en « camembert » exposé dans l'illustration 13 résume la répartition typologique du littoral sur l'ensemble de l'archipel :

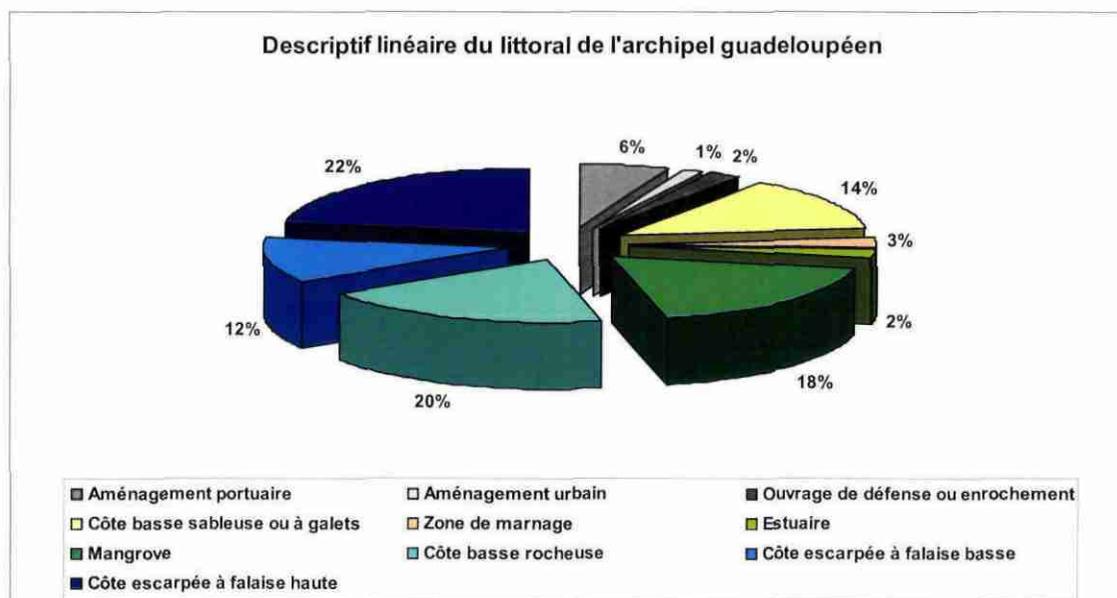


Illustration 13 : Diagramme en "camembert" présentant la répartition typologique du littoral sur l'ensemble de l'archipel.

L'archipel guadeloupéen est principalement constitué de côtes rocheuses (54 %) dont 20 % sont des côtes basses rocheuses (récifs soulevés et bioconstructions, beach-rock, formations calcaires et volcaniques basses...).

37 % sont des formations lithologiques tendres dont 17 % sont des zones sableuses, à galets (3% sont des zones de marnage). Les autres 20 % sont représentées par des formations argilo-sédimentaires sur lesquels se développent les écosystèmes de mangroves (18%), ainsi que les zones d'estuaires (propices également au développement de la mangrove).

9% des côtes sont artificialisées (zones urbaines, aménagements portuaires, ouvrages de protection...).

4.3. SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS : LES GRANDES TENDANCES EVOLUTIVES

Le traitement cartographique vise à mettre en évidence le bilan de la dynamique sur les 50 dernières années des côtes guadeloupéennes, par comparaison des traits de côtes de référence (1956 – 2004). Les tendances ainsi que le calcul des épaisseurs moyennes sont consignés dans le tableau suivant (Illustration 14), en fonction des classes d'intensités décrites dans le chapitre 3 « Méthodes mises en œuvre ».

DESCRIPTION	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km
Aménagement portuaire	8%	4%	6%	15%	18%	21%	28%	36,638
Aménagement urbain	0%	12%	13%	30%	9%	3%	33%	9,228
Ouvrage de défense ou enrochement	2%	2%	2%	30%	23%	18%	24%	13,726
Côte basse sableuse ou à galets	16%	29%	13%	28%	4%	6%	4%	86,284
Zone de marnage	5%	14%	10%	52%	16%	3%		18,014
Estuaire	15%	20%	5%	46%	1%	5%	8%	13,962
Mangrove	2%	9%	12%	59%	4%	9%	7%	115,225
Côte basse rocheuse	11%	21%	10%	58%				124,479
Côte escarpée à falaise basse	0%	5%	1%	94%				73,641
Côte escarpée à falaise haute	1%	3%	2%	94%				141,812
Total	6%	12%	7%	62%	4%	4%	5%	633,009

Illustration 14 : Répartition de la dynamique par intensité et par typologie de littoral sur l'ensemble de l'archipel guadeloupéen.

Il apparaît que 62 % des 633 km de côtes présentent un régime stable ou en équilibre (évolution mais retour à l'état initial), 25 % environ sont en érosion et 9 % seulement en accrétion dont la majorité serait d'origine anthropique (50%).

Les diagrammes en « camemberts » en Illustration 15 figurent la part d'intensité de la dynamique pour une typologie de littoral donné :

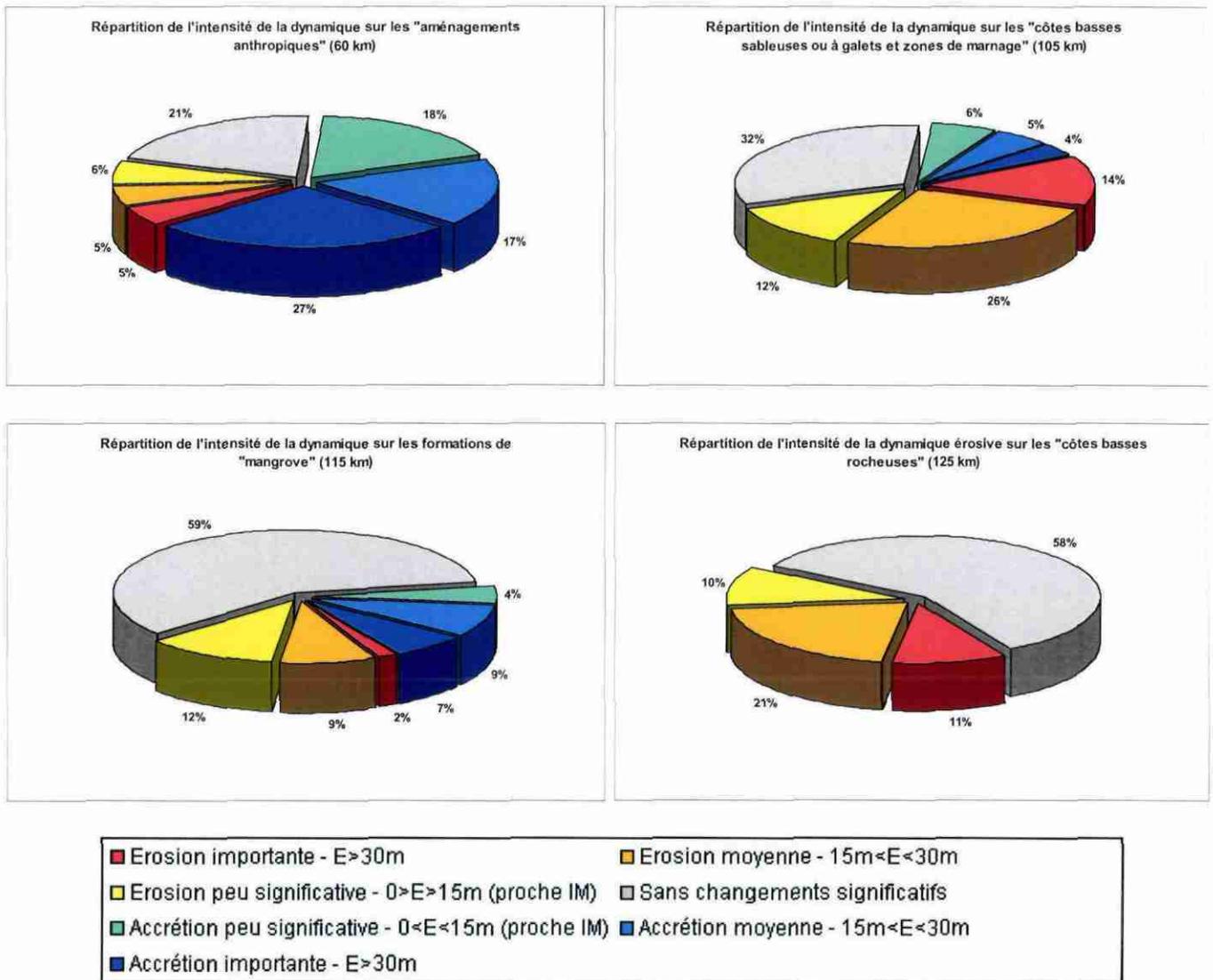


Illustration 15 : Diagrammes présentant la part de d'intensité de la dynamique pour une typologie de littoral donnée.

Il est constaté sur l'ensemble de l'archipel que :

- Les aménagements anthropiques (aménagement portuaires, digues, enrochements...) sont construits par remblaiement sur la mer (engraissement anthropique – 62 %). C'est le cas par exemple du Port Autonome de Guadeloupe sur la Pointe Jarry, l'aménagement des quais de Bergevin, la route stratégique du littoral de Basse Terre... Seule 16 % des ces aménagement ont été construits par déblaiement (érosion anthropique par rapport au trait de côte de 1950). C'est le cas de la marina du Gosier, construite sur une zone marécageuse à mangrove dans les années 1960.
- Les côtes basses sableuses ou à galets ainsi que les zones sableuses sous influence du marnage sont en globale érosion (52 %), avec 14 % en érosion importante ($>30m$). Seulement 15 % sont en accrétion (dont 9% $> 15m$).
- La mangrove présente une dynamique équilibrée avec 23 % de ce linéaire en érosion et 20 % en accrétion.

***NB :** la méthode utilisée dans le cadre de cette étude n'est pas adaptée pour apprécier la dynamique de la mangrove intégrant évolution spatiale et état de santé écologique. Une étude spécifique pourrait mettre en évidence les évolutions spatiales et temporelles de ses limites maritimes mais aussi terrestres.*

- Les côtes basses rocheuses (bioconstructions et récifs soulevés, côtes calcaires, beach-rock...) présentent 42 % de leur linéaire en érosion.
- La dynamique des côtes à falaise est difficilement appréciable à l'échelle de précision de temps de la présente étude. Cependant plusieurs zones d'érosion ont été signalées au sein des fiches synthétiques, constats basés sur une évolution cartographique des crêtes de falaise et d'expertises de terrain ponctuelles.

Il apparaît que le trait de côte évolue principalement sous l'action hydrodynamique marine (houle chronique, houle cyclonique...), associée à une typologie lithologique et géomorphologie des côtes propres à chaque île de l'archipel.

Même si il est parfois possible de mettre en évidence de manière qualitative et à l'échelle locale, l'influence des actions anthropiques (construction du port de Beauséjour, construction des extensions du PAG-Jarry...), il apparaît difficile dans le cadre général de cette étude et en l'absence d'études spécifiques, de quantifier l'incidence directe de ces aménagements.

Les tendances identifiées selon le zonage considéré dans le cadre de cette étude sont consignées au sein des fiches synthétiques en annexe 5.

Selon une vision globale il sera retenu que :

- L'exposition directe des **côtes sud et sud-est de la Grande Terre** à la houle chronique de secteur NNE à SSE, ainsi que la part importante de côtes meubles constitutives de ce littoral, lui confèrent une sensibilité importante au régime érosif. Sur la côte sud, cette dynamique s'intensifie d'est en ouest (exposition plus intense au régime de houle à l'ouest). Les côtes du sud/sud-est sont protégées par un récif frangeant situé à faible distance du rivage. Cette protection n'est pas optimale en raison de la nature de ce récif (faible développement coralien) et sa fragilité. Elle constitue cependant, par son érosion, une source d'apport de matériaux sableux au sein du platier.
- Le **secteur nord-est de la Grande Terre** (Anse Bertrand – Port Louis) accuse de façon chronique le retour par diffracton de la houle de secteur est. Cette portion du littoral présente des côtes d'autant plus meubles que l'on s'éloigne du cap de la Grande Vigie. Cette nature entraîne une sensibilité à l'érosion importante qui, aux vues des analyses des traits de côtes et des témoignages recueillis, serait intensifiée par le passage d'évènements cycloniques (le cyclon Hugo en 1989 a engendré d'importants dégâts sur le rivage de Port Louis et Anse Bertrand).
- Le **Grand Cul-De-Sac Marin**, protégé par la grande barrière corallienne, est propice aux phénomènes de sédimentation (apports sédimentaires importants par la Grande Rivière à Goyave ainsi que par la désagrégation de la barrière corallienne). Ces caractéristiques entraînent des phénomènes d'engraissement, principalement localisés sur la partie ouest du Grand Cul-De-Sac Marin. Cette localisation peut être mise en relation avec un apport sédimentaire important d'origine fluviale venant de la Basse Terre et marine.
- Les **côtes nord et nord-ouest de Basse Terre** présentent de nombreuses plages sableuses soumises à la diffracton de la houle de secteur est. Ces côtes sont

particulièrement sensibles lors des événements cycloniques (houles fréquentes de secteurs nord ouest). Les fortes houles engendrées lors de ces événements s'accompagnent souvent d'un dégraissement de certaines plages. Il est fréquemment observé que ces plages se réengraissent progressivement au cours du temps. Cependant aucune étude spécifique n'a tenté de déterminer si un retour à l'équilibre était atteint ainsi que la période nécessaire.

- Les **côtes ouest de Basse Terre** sont dominées par des falaises constituées de coulées volcaniques (coulées massives ou de débris). Ces falaises sont ponctuées localement de plages de galets peu sensibles aux processus d'érosion.
- Le **rivage au droit de la ville de Basse Terre** est en importante accrétion d'origine anthropique (50 m en moyenne). Pour cause, la construction de la route stratégique du littoral et du port économique de Basse Terre (1960).
- Les **côtes sud-est de Basse Terre** jusqu'à Sainte Marie sont majoritairement rocheuse à falaise, induisant une sensibilité faible aux dynamiques littorales mises en évidence dans le cadre de cette étude.
- La **zone du Petit Cul-De-Sac Marin** (du Gosier jusqu'à Sainte Marie) est protégée par un système récifal important. Ce récif confère une bonne protection au rivage, associé à un apport sédimentaire fluvial conséquent (Rivière la Lézarde). Ces conditions entraînent une dynamique favorisant l'engraissement, principalement localisé au droit des embouchures de rivières. Cependant cette protection reste fragile et de nombreuses zones apparaissent en légère érosion. D'après les témoignages recueillis, les effets sur le rivage lors des événements cycloniques seraient plus marqués qu'auparavant. L'analyse des traits de côtes au pas de temps choisi dans le cadre de cette étude ne permet pas de mettre en relation les événements météorologiques avec un recul spécifique de la côte. Une étude plus précise à pas de temps réduit serait nécessaire.
- Entre la **pointe Jarry et Le Gosier**, le littoral est fortement anthropisé et affecté par des aménagements divers (portuaires, touristiques...). Ces aménagements entraînent principalement une accrétion par remblais sur la mer. C'est le cas par exemple de l'extension du Port autonome de la Guadeloupe et des quais de Bergevin (une liste des travaux d'extension du port autonome est présente en annexe 3).
- Le littoral des **îles des Saintes** est principalement constitué de falaises massives, ponctué d'anses sableuses. Il est enregistré pour un certain nombre de plages, suivant leur exposition aux régimes hydrodynamiques marins, une tendance à l'érosion (Grande Anse, Pompière...).
- L'île de **Marie Galante**, avec un littoral semblable à celui de la Grande Terre, présente une légère tendance à l'érosion sur ses côtes meubles de l'ouest de l'île. Cette tendance reste à confirmer car l'ampleur des zones de recul est proche des incertitudes de mesure de la méthode employée dans le cadre de cette étude.
- Les **îlets de Petite Terre** montrent une dynamique plurielle, dominée par un régime érosif aussi bien au droit des zones sableuses que des côtes basses rocheuses.
- L'**île de la Désirade** est également dominée par un régime érosif sur l'ensemble de sa côte sud, principalement constituée de zones sableuses et de récifs soulevés. A l'ouest de Beauséjour, une alternance de zones en érosion et en accrétion est observée. La plage à Fanfan est en forte accrétion tandis que l'anse d'Echelle est en érosion (d'après les observations et les témoignages recueillis, la Grande Anse de Beauséjour est soumise à une dynamique d'ensablement et d'érosion

inhabituelle, dont la responsabilité des aménagements portuaires n'est pas à négliger). La côte est rocheuse de la Désirade apparaît également en forte érosion, probablement en raison de son exposition directe à la houle de secteur est. Cependant la méthodologie d'interprétation du trait de côte utilisée dans le cadre de cette étude ne permet pas de certifier cette tendance. Une analyse spécifique par comparaison de photographies aériennes apparaît indispensable pour confirmer cette observation.

5. Evolution possible d'ici quelques dizaines d'années

Le changement climatique est une préoccupation majeure pour les zones côtières principalement en raison de l'élévation du niveau marin, mais aussi de changements possibles concernant le régime des tempêtes et des cyclones.

Pour l'essentiel, les études qui ont été menées à ce sujet concernent des échelles globales, même si les travaux vers des régionalisations de plus en plus fines sont menés par les équipes travaillant sur ces questions.

Ce paragraphe se base sur des travaux publiés dans le GIEC et des revues scientifiques. Il reprend des éléments des rapports BRGM RP 57141 et RP – 58289 qui avaient été réalisés sous l'égide du MEEDDM, en collaboration avec d'autres organismes, notamment Météo-France et le Cetmef.

5.1. IMPACT RECENT (50 DERNIERES ANNEES) DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SYSTEMES COTIERS

A l'exception notable des études de Zhang et al. (2004) sur la côte est des Etats-Unis, il est considéré généralement que l'élévation récente (depuis 50 ans) du niveau marin ne se manifeste pas à travers des changements importants de la morphodynamique côtière.

En revanche, depuis 50 ans, la région Caraïbe a été affectée par une activité cyclonique plus intense : Holland (2007) a attribué cette augmentation partiellement au changement climatique d'origine anthropique et à des modes de variabilité naturels de grande échelle de l'atmosphère. Cette question reste cependant débattue.

5.2. IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SYSTEMES COTIERS

Le Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat (Dindoff et al. 2007, Meehl et al. 2007, Nicholls et al. 2007) a effectué un inventaire des forçages côtiers qui pourraient évoluer avec le changement climatique. Ce sont :

- Le niveau moyen de la mer : son élévation est susceptible d'aggraver des aléas tels que l'érosion, les intrusions salines dans les aquifères (biseau salé), les submersions temporaires, mais aussi de créer un nouvel aléa de submersions permanentes de zones basses.
- Le régime des tempêtes : c'est-à-dire leur intensité, fréquence et trajectoire, qui causent des changements importants dans la morphologie du littoral.
- Le régime des cyclones : L'augmentation de la température de surface des océans est susceptible de renforcer l'intensité des cyclones tropicaux, alors qu'au contraire, leur fréquence pourrait diminuer en raison de changements de stabilité de la troposphère. La question de possibles changements de la

trajectoire des cyclones est également un sujet d'étude à Météo-France (ex : Royer et al. 1998, Chauvin et al. 2006)

- Le climat de vagues : c'est-à-dire de leur période, hauteur et direction, dont la modification peut entraîner des réorientations de plages, des changements dans leurs profils et des franchissements de défenses côtières artificielles (digues) ou naturelles (dunes).
- Le régime des surcotes : la modification des régimes de tempête (pression atmosphérique, direction et force du vent) peut également entraîner une modification du régime de surcotes, c'est-à-dire des élévations temporaires du plan d'eau lors d'événements de tempêtes.
- Le régime des précipitations : qui est susceptible d'entraîner des changements dans les apports de sédiments fluviaux, d'accroître le risque d'inondations côtières et d'aggraver les processus érosifs des roches tendres.
- L'acidification des océans : liée à la dissolution du CO₂ dans les océans, affectant les organismes vivants sensibles au pH, en particulier les coraux, qui protègent des littoraux tropicaux de l'agression des vagues
- La température de surface de l'eau : qui augmente d'une manière générale mais avec des variabilités régionales. Ce changement entraîne une évolution du niveau marin moyen, la fonte des glaces polaires en contact avec l'eau de mer, des évolutions dans la circulation océanique, et impacte les écosystèmes.

Par ailleurs, pour un certain nombre d'autres questions scientifiques, l'état des connaissances actuelles ne permet pas de conclure quant aux effets du changement climatique. Ainsi, les modifications de température et l'augmentation du pH des océans pourraient conduire à modifier certains habitats et diminuer une source de sédiments calcaire détritique. Ceci pourrait avoir un impact important, tout particulièrement dans les estuaires, les lagons et les plages coralliennes (Nicholls et al., 2007).

5.3. REPRESENTATION DES ZONES POTENTIELLEMENTS SENSIBLES

Les zones basses sont particulièrement vulnérables aux submersions marines. Les inondations continentales peuvent par ailleurs être exacerbées par des phénomènes marins (ex. surcote) limitant les possibilités d'évacuation des eaux vers la mer.

Dans le cas de cette étude, les zones basses sont cartographiées de manière rustique, en utilisant des données disponibles (WGS-84) et des niveaux marins de référence (moyens et événementiels). La précision des données altimétriques ne permet pas de répondre de manière satisfaisante à un zonage précis des zones basses. Cependant, une première représentation à l'échelle de l'île peut être réalisée.

5.3.1. Repères des données altimétriques

Les systèmes altimétriques utilisés en Guadeloupe sont orthométriques (i.e. référencés par rapport au Géoïde) : les niveaux de référence correspondent à des niveaux marégraphiques observés (Illustration 16).

	Système altimétrique	Description	Repère fondamental
Grande-Terre et Basse-Terre	IGN 1988	Niveau moyen de la Mer à La Pointe Fouillole (Rade de Pointe à Pitre) observé du 1er juillet 1947 au 30 juin 1948	GO - 7
Marie Galante	IGN 1988 MG	Niveau moyen de la mer à Grand-Bourg (zéro SHOM-F 1987 + 46 cm)	MO - 1 (repère SHOM implanté à l'extrémité nord-ouest de la jetée de Grand-Bourg)
La Désirade	IGN 1988 LD	Niveau moyen de la mer à Pointe-à-Pitre	Repère SHOM A
Les Saintes	IGN 1988 LS	Niveau moyen de la mer à Terre-de-Haut – Maison bateau (zéro SHOM-F 1987 + 46 cm)	O.DE - 5

Illustration 16 : Systèmes altimétriques utilisés en Guadeloupe (Source IGN ; http://lqeodesie.ign.fr/index.php?page=reseaux_nivellement_francais#titre5)

5.3.2. Niveaux caractéristiques de la marée dans les repères altimétriques

Les niveaux caractéristiques de la marée exprimés par rapport au zéro hydrographique et la côte du zéro hydrographique dans le système altimétrique légal sont donnés dans l'illustration 17.

	niveau de plus basse mer astronomique	niveau de la moyenne des plus basses mers journalière	niveau moyen	niveau de la moyenne des plus hautes pleines mers journalières	niveau de plus haute mer astronomique	côte du zéro hydrographique dans le système altimétrique
Grande-Terre et Basse-Terre	0.15 m	0.45 m	0.55 m	0.70 m	0.86 m	-0.460 m
Marie Galante	Pas de données SHOM disponibles publiquement (?)					
La Désirade	Pas de données SHOM disponibles publiquement (?)					
Les Saintes	0.06 m	Non représentatif	0.39 m	Non représentatif	0.62 m	-0.460 m

Illustration 17 : Niveaux caractéristiques de la marée exprimés par rapport au zéro hydrographique et côte du zéro hydrographique dans le système altimétrique légal (Source SHOM ; http://www.shom.fr/fr_page/fr_act_oceano/RAM/RAM_AN_2010.pdf)

5.3.3. Niveau atteint lors d'événements extrêmes

Le cyclone de 1928 (caractérisé par des forçages marins particulièrement dommageables et catastrophiques) aurait été caractérisé par des surcotes de l'ordre de 3 à 4m dans les îlets de la Baie de Pointe-à-Pitre. (Source : Météo-France ; http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/pack-public/cyclone/tout_cyclone/effets.htm). Cette valeur peut être retenue en restant conscient que les valeurs du niveau d'eau sur le rivage peuvent varier de manière importante localement (bathymétrie, topographie) et dépendent de la trajectoire du cyclone : en cela, le cyclone de 1928 générant une marée de tempête qui s'engouffre dans le petit cul de sac marin constitue un scénario particulièrement défavorable.

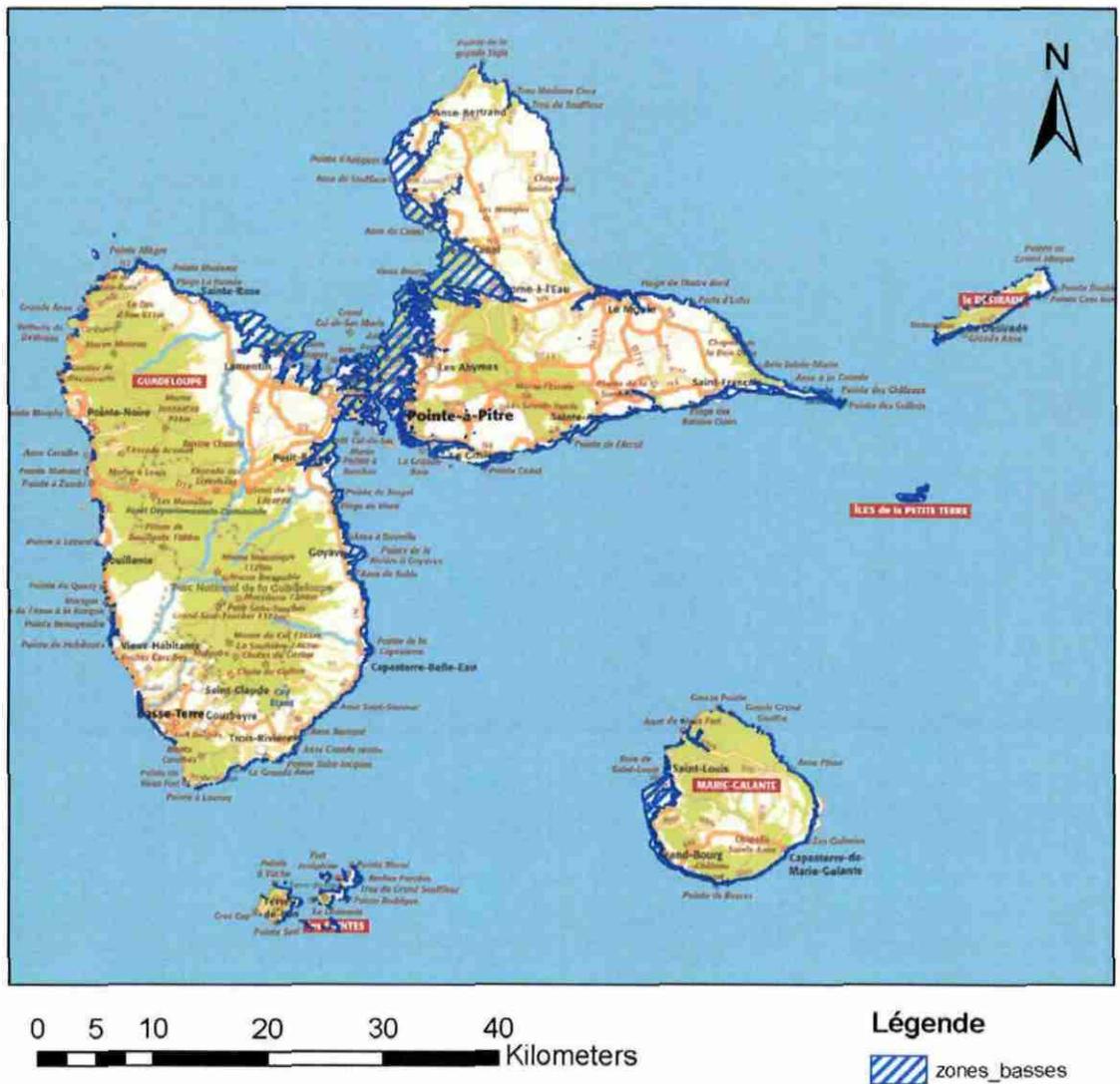
5.3.4. Elévation du niveau marin d'origine climatique

L'élévation du niveau marin pourrait atteindre entre 40 cm et 1m en 2100, mais l'incertitude associée à cette valeur est très importante. D'autre part, l'élévation du niveau marin n'est pas uniforme mais présente des disparités régionales.

Pour une revue sur ce sujet, voir le rapport Lenôtre et al. (2010) : <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-58289-FR>

5.3.5. Niveau choisi pour la délimitation des zones basses :

Aussi, compte tenu de ces données et de la précision probable des données altimétriques utilisées, les zones situées en deçà de 5 m ont été sélectionnées pour la cartographie rustique des zones basses.



Données: SRTM, Fond topographique GéoSignal

Illustration 18 : Cartographie des zones basses de la Guadeloupe.

Les zones les plus importantes mises en évidence ici sont le littoral du Grand Cul-de-Sac Marin, dans une moindre mesure le rivage du Petit Cul-de-Sac Marin, les Mangles de Folle Anse et de St Charles à Marie Galante ainsi que de nombreuses zones d'étendue plus réduites tout le long du littoral. Cependant, il convient de noter que l'emprise maximale de la zone inférieure à 5 m est souvent plus grande dans le MNT (Modèle Numérique de Terrain) utilisé (SRTM) que sur les cartes topographiques de l'IGN (biais ou imprécisions dans le MNT SRTM).

Il sera donc nécessaire d'utiliser des données altimétriques plus précises (Litto3D) lorsqu'elles seront disponibles pour préciser ceci. Il sera également nécessaire de procéder à des modélisations plus précises des submersions qui pourront être causées dans le cas de cyclones afin de préciser des hauteurs d'eau maximales réalistes sur différents segments du trait de côte.

5.4. EROSION SUR LE LONG TERME

Sur le long terme, les facteurs géomorphologiques jouent un rôle important sur l'érosion (voir Vinchon et al. 2009). En particulier, il est considéré généralement que :

- l'érosion des plages pourrait s'aggraver avec le changement climatique ;
- les côtes constituées de roches dures devraient être peu affectées ;
- aucun consensus clair ne se dégage concernant les falaises meubles actuellement en érosion ;
- des études ont montré que lorsque les mangroves, les coraux et les marais côtiers sont en bonne santé, ils peuvent suivre des élévations du niveau marin importantes, de l'ordre du cm/an. La difficulté est donc d'envisager comment les autres facteurs perturbant ces écosystèmes (pollution, acidification des océans, etc...) pourra ou non les rendre plus vulnérables à une élévation du niveau marin.

Pour une revue sur ce sujet, voir le rapport Lenôtre et al. (2010) : <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-58289-FR>

D'autre part, un rapport du projet (soutenu par l'agence nationale de la Recherche) CECILE qui doit être publié fin 2010 fera un point sur ce sujet (Yates-Michelin et al., 2010, en préparation)

D'après la description géomorphologique et linéaire du littoral, associée à la localisation des zones basses, l'étude met en évidence qu'à des échelles de temps de l'ordre de plusieurs décennies, la bande côtière sud de Grande-Terre présente deux facteurs de vulnérabilité aux risques côtiers dans le contexte du changement climatique : des plages sableuses en arrière desquelles se situent un certain nombre de zones basses. La vulnérabilité de ces zones pourra être aggravée si la santé des récifs coralliens qui les bordent est durablement menacée. C'est également le cas pour les Mangles de Folle Anse et de St Charles à Marie-Galante.

A ces échelles de temps, la situation de la côte du Grand-Cul de Sac Marin dépendra des politiques de gestion des mangroves. Localement, de nombreuses zones sont a priori vulnérables mais des études géomorphologiques plus précises incluant une analyse des différentes typologies serait nécessaire pour préciser ces tendances.

5.5. CONCLUSIONS SUR L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Il est retenu que l'étape d'élicitation nécessite une bonne connaissance du terrain, mais aussi peut poser quelques difficultés lorsque les experts ne s'accordent pas sur les conséquences potentielles du changement climatique. En particulier, concernant les taux d'érosion des falaises meubles et des plages sableuses, de nombreuses incertitudes demeurent.

Pour ce qui concerne la Guadeloupe, les éléments à prendre en compte dans le cadre d'une étude sur l'impact du changement climatique sur le littoral nous semblent être en premier lieu :

- l'étude géomorphologique détaillée (principalement sur les zones basses) ;
- l'impact d'événements cycloniques dont la fréquence et l'intensité pourraient changer (houle et surcotes cycloniques, précipitations...) ;
- l'élévation du niveau marin ;

- l'impact sur les systèmes coralliens ;

6. Zones sensibles et recommandations de suivi

Cette étude prévoit la définition de zones identifiées comme sensibles aux vues des tendances mises en évidence ainsi que des enjeux humains et environnementaux identifiés.

Par la suite, des propositions seront faites pour mettre en place un réseau d'observation et de surveillance sur ces zones sensibles.

6.1. DEFINITION ET HIERARCHISATION DES ZONES SENSIBLES :

Sur la base des résultats de comparaison des traits de côtes et de la mise en évidence des dynamiques littorales, une liste de 43 sites identifiés comme soumis à une dynamique importante (> 30 m d'évolution en 50 ans) a été dressée. Elle est présentée en annexe 4.

Après analyse de ces sites, 7 apparaissent comme sensibles, sélection basée sur leur représentativité d'un type morphologique (plage, mangrove, côte basses...), de leur dynamique côtière (érosion, engraissement) et des enjeux qui s'y attachent en termes d'aménagements, de patrimoine naturel et de développement économique et touristique.

Le tableau en Illustration 19 présente l'identification de ces différents sites. Pour la localisation précise des sites, se référer aux fiches correspondantes :

Lieux dits	Commune	Unité Littorale	Dynamique	Enjeux
Anse Ferry - Plage de Leroux	Deshaie	ULH_5	Erosion plage sableuse	Habitations et infrastructures routières
Plage à Fanfan – Grande Anse	La Désirade	ULH_8	Dynamique Plurielle sur plage sableuse	Zone urbaine et touristique
Anse du Mont - Pointe de la Saline	Le Gosier	ULH_1	Erosion de plage sableuse et mangrove	Habitations (Anse du Mont). Mangrove et Saline
Anse Conchou - Anse Montal - Plage de l'Autre Bord	Le Moule	ULH_2	Erosion de plage sableuse, Beach Rock. Influence anthropique.	Zone urbaine et touristique du Moule. Vestiges archéologiques.
Plage de Ste-Anne	Ste-Anne	ULH_1	Erosion plage sableuse. Influence anthropique.	Zone urbaine et touristique
Plage de Clugny	Ste-Rose	ULH_5	Dynamique Plurielle	Zone touristique, Beach Rock, Etang du Vieux Fort.
Plage des raisins clairs	St-François	ULH_1	Erosion plage sableuse. Influence anthropique.	Zone urbaine et touristique. Cimetière de Saint François.

Illustration 19 : Liste des sites sensibles aux risques côtiers

6.2. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE EN PLACE D'UN RESEAU DE SUIVI

Ce chapitre a pour objectif de proposer des actions à entreprendre pour mettre en place un suivi de la morphologie des plages guadeloupéennes dans une démarche de meilleure connaissance de l'évolution de la dynamique. Pour ceci une meilleure prise en compte des évolutions spatio-temporelles de la morphologie des sites sensibles est envisagée.

Le suivi régulier de toutes les échelles spatio-temporelles des variations morpho-sédimentaires du littoral est un outil primordial d'aide à la gestion intégrée des zones côtières. La pérennisation des observations servira également de base à l'évaluation future de l'impact de l'élévation du niveau marin et de l'éventuelle intensification de l'activité cyclonique sur les risques côtiers.

6.2.1. Evolution du trait de côte à partir des photographies aériennes anciennes

La présente étude a permis d'apprécier la dynamique générale du trait de côte, à l'échelle de l'archipel et avec une précision de mesure faible (de l'ordre de 15 m). Il apparaît indispensable, au droit des sites sensibles mis en évidence, d'effectuer une comparaison des traits de côtes issus de l'interprétation des photographies aériennes IGN©. Cette démarche permettrait d'abaisser les incertitudes de mesure et d'apprécier les évolutions spatiales et temporelles du milieu, à l'échelle locale en ajoutant des références pluriannuelles.

L'interprétation des différents traits de côte permettra une corrélation avec les événements météo-marins et les aménagements côtiers majeurs connus sur la période.

6.2.2. Morphologie globale (MNT) des sites :

Une étude morphologique précise des sites sensibles sélectionnés est nécessaire pour comprendre les évolutions à l'échelle locale.

Des études de cartographie de terrain permettraient une meilleure représentation du littoral. Ces représentations pourraient être corrélées avec les données topobathymétrie 3D des sites sensibles obtenus grâce au MNT Litto3D prochainement disponible.

Une meilleure connaissance de la nature lithologique des plages et du sable qui les constitue apparaît également intéressante aux vues de dimensionner et de pérenniser les réaménagements post cycloniques (ré-ensablements).

6.2.3. Mesures topo-bathymétriques

Des mesures de la topographie des côtes ainsi que de la bathymétrie peu profonde (0 à -20 m), établies selon un protocole précis et réalisées à une fréquence régulière, permettraient de mettre en évidence les évolutions morphologiques du littoral.

Ces mesures sont possibles à l'aide d'un GPS Différentiel (DGPS) dont le principe de fonctionnement figure en Illustration 20.

Le DGPS est une station mobile qui utilise une ou plusieurs stations fixes de référence. Il est admis qu'en des points voisins, les effets des erreurs de mesure sont très semblables et peuvent être calculées et fortement diminuées. La précision de mesure peut passer de l'ordre de 10 à 20 mètres à une précision de 5 à 3 mètres sur une grande zone (plusieurs centaines de kilomètres).

A l'échelle d'une plage, les incertitudes de mesures peuvent être centimétriques en fonction du DGPS utilisé.

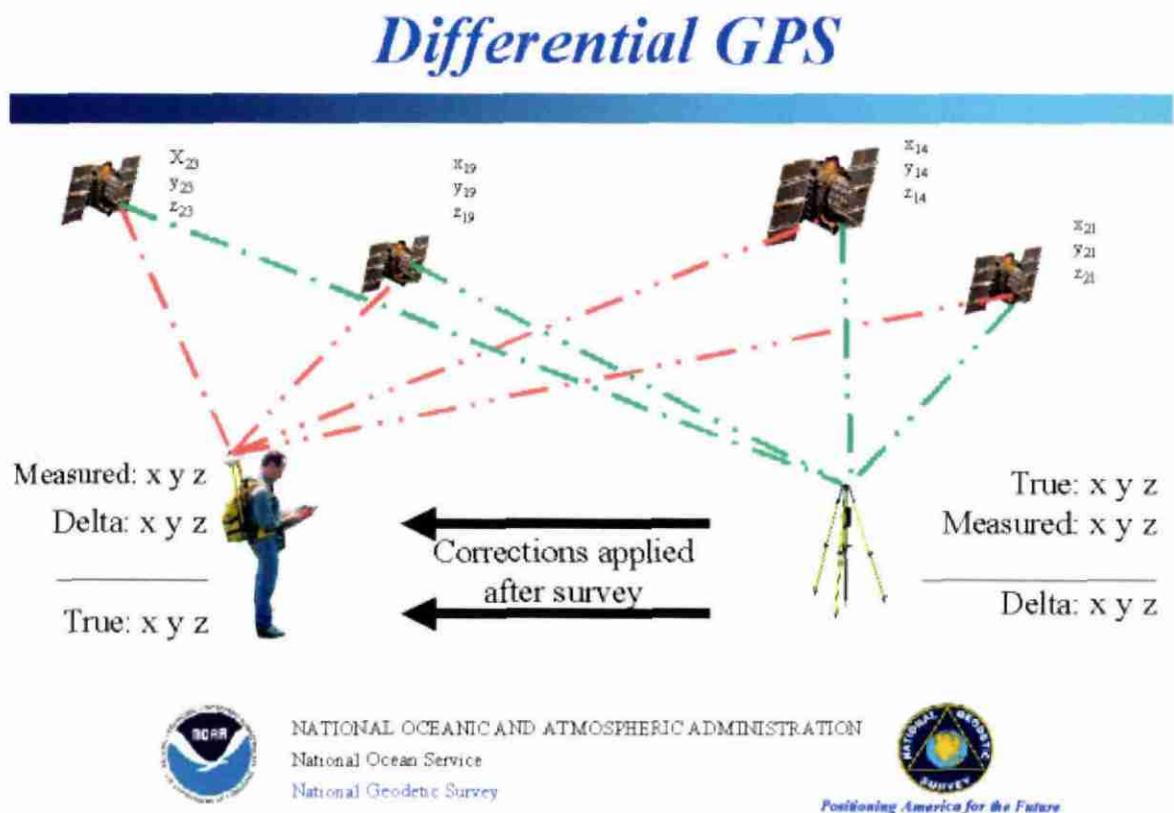


Illustration 20 : Principe de fonctionnement du GPS Différentiel (source Wikipedia).

Un quadrillage fin des plages, associé à un ou plusieurs profils transversaux (fonction de la morphologie de la côte considérée) et réalisé à une fréquence minimale de 2 mesures par an (carême et hivernage), permettraient d'avoir une représentation de l'évolution spatio-temporelle du cordon littoral et d'apprécier la dynamique sédimentaire.

Ces données pourraient être comparées aux relevées Litto3D afin de situer la dynamique à l'échelle locale.

Le niveau statique des plus hautes mers (sans prendre en compte les variations atmosphériques ou dues à la houle) ainsi que la limite de la végétation pourront être

relevés, et comparés aux données déjà acquises dans le cadre de cette étude ainsi qu'au cours des différentes actions de suivi.

L'illustration 21 présente de manière schématique les différentes actions in-situ décrites pour la mise en place d'un suivi régulier du littoral.

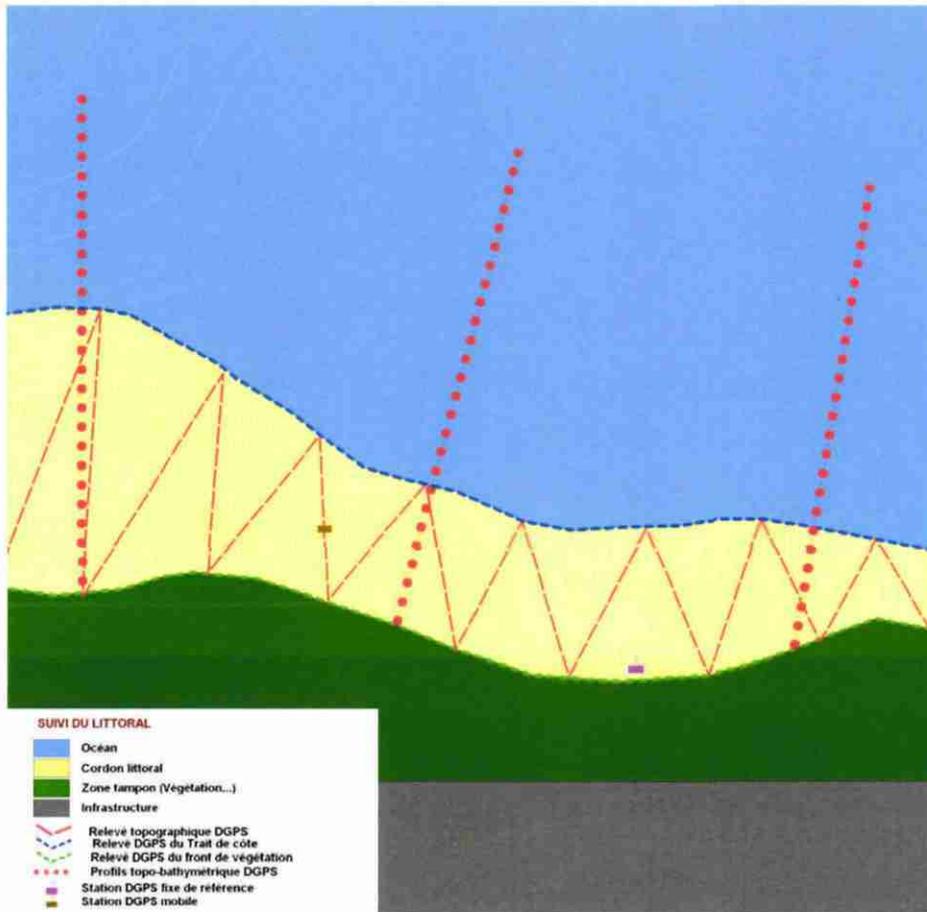


Illustration 21 : Schématisation d'un suivi in-situ du littoral

6.2.4. Réalisation d'un livret d'information et sensibilisation sur la gestion de l'érosion côtière

La raison d'être d'un guide d'information et de sensibilisation est de rendre largement accessible l'information dispensée : les communes et les acteurs du littoral pourraient ainsi mieux appréhender la dynamique de leur littoral et connaître les différentes solutions pour une gestion pérenne de ce milieu.

Ce livret peut contenir :

1. les différentes descriptions physiques du littoral réalisées ;
2. les tendances évolutives mises en évidences ;
3. les techniques de suivi de l'érosion côtière ;

4. les techniques et recommandations de gestion adaptées au contexte guadeloupéen (pour les cordons sédimentaires, les plages coralliennes, les falaises) ;
5. les aspects juridiques des aménagements côtiers.

6.2.5. Expertise « à chaud » de l'effet des évènements cycloniques

En cas d'évènements de houle extrême provoquant une érosion ponctuelle marquée, la dégradation d'aménagements anthropiques et/ou des submersions marines, une expertise post tempête pourrait être réalisée immédiatement afin de :

- Compiler la documentation relatant les évènements et leurs impacts (presse, photo...) ;
- Faire des observations terrain immédiates : laisse, dégâts causés, mesures topo-bathymétriques de la morphologie des plages, recueil des témoignages ;
- Rédaction d'une note de compte rendu et de recommandations.

Ce travail « à chaud » est nécessaire afin d'évaluer l'impact d'un évènement extrême en termes de risques côtiers. De plus, le rendu de ce travail constituerait un document de référence pour les zonages des risques côtiers dans les PPR.

Cette expertise doit être réalisée immédiatement après le passage de l'évènement car les dégâts causés peuvent rapidement disparaître (traces de submersion ou d'érosion).

6.2.6. Modélisation

Pour comprendre la dynamique d'une côte dans son ensemble, il est nécessaire de prendre en compte tous les facteurs mis en jeu, notamment les facteurs hydrodynamiques marins.

Les modèles mathématiques peuvent intervenir dans ce cadre sous certaines conditions :

- Avoir une base topo-bathymétrique MNT précise (Litto 3D)
- Avoir une bonne connaissance de la dynamique sur la zone considérée (études spécifiques)
- Connaitre et identifier l'ensemble des facteurs entrant en jeu (courantologie, régime des marais...)

Une fois ces conditions initiales remplies, le modèle mathématique est intéressant pour comprendre la dynamique à l'échelle régionale, l'analyser et envisager de prévoir les évolutions en intégrant les données disponibles et les conditions souhaitées.

Un tel outil apparaît utile aux vues d'appréhender au mieux les évolutions du littoral et de dimensionner en conséquence les aménagements et les politiques de gestion.

7. Conclusion

Les problèmes posés par les processus d'érosion concernent essentiellement la protection des biens et la protection d'espaces naturels qui font partie intégrante du patrimoine guadeloupéen et qui constituent l'un des atouts majeurs de la région.

Cette étude, basée sur un recueil d'informations bibliographiques, une analyse cartographique et une campagne d'observation de terrain, a permis la description physique du littoral et la synthèse qualitative de la dynamique littorale à l'échelle de l'archipel guadeloupéen.

Les résultats présentent un littoral très diversifié, constitué de côtes rocheuses (54 %), de côtes sableuses (17 %), de côtes à dépôts argileux de type estuaires et mangroves (20 %) et de côtes artificialisées (9 %).

En outre, il apparaît que 62 % des 633 km de côtes sont stables ou en équilibre (évolution mais retour à un état de référence), 25 % environ sont en érosion et 9 % seulement en accrétion dont la majorité serait d'origine anthropique (50%).

Un bilan de l'état de connaissance des effets du changement climatique et une analyse cartographique a permis d'identifier les zones sud, plus vulnérables en termes d'aléas côtiers (Grand Cul-de-Sac marin, Petit Cul-de-Sac marin, côtes sud de Grande Terre, Folle Anse et Saint Charles à Marie-Galante).

7 sites ont été identifiés comme présentant une dynamique littorale importante, associée à des enjeux environnementaux, humains et sociaux-économiques majeurs, pour lesquels des recommandations de suivi et d'observation ont été exposées.

La houle (chronique ou cyclonique) apparaît comme la composante hydrodynamique majeure en matière d'évolution du littoral guadeloupéen. Néanmoins, il est difficile, en l'état actuel des connaissances, d'attribuer exclusivement les évolutions de la morphologie côtière aux seuls effets de la houle.

En effet, il faut souligner qu'un état de référence fiable des côtes de l'archipel (étude de courantologie, marais, bathymétrie...) fait encore défaut en Guadeloupe. Ces données sont indispensables afin d'étudier la part des choses entre évolutions naturelles et effets anthropiques pour apprécier au mieux la dynamique sédimentaire et assurer une gestion intégrée du littoral.

8. Bibliographie

Aubie S., Guerin I., Oliveros C. (2001) – Evolution et dynamique du trait de côte de 1950 à 1997 de la plaine de la rivière Saint-Etienne – Pierrefonds, Ile de la Réunion. Rapport BRGM/RP-50700-FR/2001 SGR/REU 01, 5 fig, 1 tab., 1 graph., 12 photographies, 39p. + 1 annexe h.t.

Aubie S., Oliveros C., (1999) – Evolution du trait de côte de 1950 à 1997 de la baie de la Possession à l'embouchure de l'Etang de Saint Paul, Ile de la Réunion. Rapport BRGM R 40780 – 99 SGR/OI, 9 fig, 1 tab., 11 photographies, 34 pages + 1 ann. h.t.

Bindoff N.L., Willebrand J., Artale V., Cazenave A., Gregory J., Gulev S., Hanawa K., Le Quéré C., Levitus S., Nojiri Y., Shum C.K., Talley L.D. and Unnikrishnan A. (2007) - Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Blangy A., De La Torre Y. et Vaslet E. avec la collaboration de Mallet C. et Dewez T. (2009) – Morphodynamique des littoraux de la Réunion. Phase 3 : Suivi et gestion de l'érosion sur 12 sites identifiés comme sensibles. BRGM/RP-57431-FR, 105 p., 67 ill.

Bouchon C., Bouchon-Navaro Y. et Louis M. (1991) – Impact de l'Ouragan Hugo sur les écosystèmes côtiers dans L'Ouragan Hugo de Benito-Espinal, Ed. Bénito-Espinal, Parc National de la Guadeloupe, DRAC, AGETL.

Bouysse P., Garrabé F., Mauboussin T. avec la collaboration de Andreieff P., Battistini R., Carlier P., Hirschberger F., Rodet J. (1993) – Carte géologique à 1/50 000 Marie-Galante et îles de la Petite terre (2^{ème} édition), Notice explicative. BRGM.

CAREX ENVIRONNEMENT (2001) – Cartographie des fonds marins proches du littoral de la riviéra, côte su de Grande-Terre.

CAREX ENVIRONNEMENT (2002) – Inventaire des Beach-Rocks de Guadeloupe et proposition pour la préservation de ce patrimoine géologique.

Castaing P., Weber O. et Assor R. (1984) – Etude courantologique du Grand Cul de sac marin (Guadeloupe) en début de saison sèche. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 35, 123-134.

Chauvet M. avec la collaboration de Mompelat J.M. (2008) – Caractérisation des impacts de la houle liée à l'ouragan Omar sur la Côte sous le Vent de la Guadeloupe. Rapport BRGM/RP-56869-FR, 40p., 5 Fig., 3 tabl., 4 annexes.

Chauvet M., Bodéré G., Mompelat J.M., Oliveros C., Bozorgan A. (2007) – Caractérisation des impacts de la houle sur le littoral au passage de l'ouragan Dean, Phases I et II. Rapport BRGM/RP-55911-FR, 44 p., 10 Fig., 3 tabl., 6 annexes.

Chauvin F., Royer J.F., and Déqué M. (2006) - Response of hurricane-type vortices to global warming as simulated by ARPEGE-Climat at high resolution. *Climate Dynamics* 27(4) , 377-399 DOI:10.1007/s00382-006-0135-7.

De La Torre Y. (2004) – Synthèse morphodynamique des littoraux de la Réunion, état des lieux et tendances d'évolution à l'échelle de l'île. BRGM/RP53307-FR, 118 p., 59 ill., 6 annexes.

Garrabé F., Andreieff P. (1988) – Carte Géologique à 1/50 000 Grande-Terre, Notice explicative. BRGM.

Holland G.J. and Webster P.J. (2007) - Heightened tropical cyclone activity in the North Atlantic: Natural variability or climate trend? *Phil. Trans. R. Soc. A.*

Jacques D., Maury R.C. (1988) – Carte géologique à 1/20 000 Les Saintes, Notice explicative. BRGM.

Lachassagne P. (1990) - Dynamique actuelle des côtes de la Guadeloupe et de ses dépendances, Inventaire des zones d'évolution et définition des travaux nécessaires à une meilleure connaissance et gestion du littoral guadeloupéen, Rapport BRGM/R-31176.

Lasserre G. (1982) – Atlas des départements d'Outre-Mer – GUADELOUPE. Centre d'Etudes de Géographie Tropicale (CNRS – ORSTOM).

Le Cozannet G., Lenôtre N., Nacass P., Colas S., Perherin C., Vanroye C., Peinturier C., Hajji C., Poupat B., Azzam C., Chemitte J., Pons F. (2009) - Impacts du Changement Climatique, Adaptation et coûts associés en France pour les Risques Côtiers ; Rapport du Groupe de Travail « Risques Naturels, Assurances et Adaptation au Changement Climatique », BRGM RP 57141, Avril 2009.

Lenôtre N., Le Cozannet G., Dörfliger N. (2010) - Contribution du BRGM au dictionnaire des phénomènes liés au changement climatique et de leurs impacts sur le littoral ; BRGM/RP - 58289 –FR ; 44 p., 7 fig. ; 2 Tabl.

Martin R., Mompelat J.M. (2000) – Conséquences de la houle cyclonique générée par le cyclone Lenny sur la Côte sous le Vent de la Guadeloupe. Rapport BRGM-RP-50169-FR, 38 p., 11 Fig.

Meehl G.A., Stocker T.F., Collins W.D., Friedlingstein P., Gaye A.T., Gregory J.M., Kitoh A., Knutti R., Murphy J.M., Noda A., Raper S.C.B., Watterson I.G., Weaver A.J. and Zhao Z.-C. (2007) - Global Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Météo France, Centre Régional de Guadeloupe (2008) – Bulletin de vigilance météorologique émis le 16 octobre 2008 à 6h00, 11h00 et 17h45 et Mesures collectives associées préconisées par la Préfecture de la Guadeloupe.

Météo France, Direction Interrégionale des Antilles Guyane (2007) – Communiqué météorologique de presse du 21 août 2007 « Premier bilan météorologique du passage de l'ouragan Dean sur les Antilles Françaises ».

Météo France, Direction Interrégionale des Antilles Guyane (2007) - Etablissement de la période de retour associée à Dean en Guadeloupe.

Météo France, Service météorologique de Guadeloupe (2000) – Compte-rendu climatologique, passage de l'ouragan Lenny du 17 au 19 septembre 1999 sur l'archipel de la Guadeloupe.

Météo France, Service météorologique de Guadeloupe (2008) – Communiqué météorologique de presse du 16 octobre 2008 « Passage du cyclone tropical Omar sur les Antilles Françaises durant la nuit du 15 au 16 octobre 2008 ».

Météo France, Service météorologique de Guadeloupe (2008) – Résumé climatologique succinct sur l'épisode Omar en Guadeloupe et ses dépendances.

Météo France, Service Régional de la Guadeloupe (1995) – Les effets de l'ouragan Marilyn sur la Guadeloupe 14/15 septembre 1995.

Météo France, Service Régional de la Guadeloupe (1995) – Les effets de l'ouragan Luis sur la Guadeloupe.

Météo France, Service Régional de la Guadeloupe (1995) – Les effets de la tempête tropicale Iris sur la Guadeloupe 27 août 1995.

Météo France, Service Régional de la Guadeloupe (2007) – Relevés des houlographes de Port-Louis et Antilles 1.

MOMPELAT JM. (1990) – Evaluation des impacts de l'exploitation de sable en mer à Petit Havre (Gosier - Guadeloupe) ? Synthèse des travaux des suivi de 1984 à 1989. Rapport n° 30989ANT4s90.

Morell M., Randon R. (1979) – Cyclones David et Frédéric 29 août et 3 septembre 1979, note hydrologique. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, Service hydrologique.

Nicholls R.J., Wong P.P., Burkett V.R., Codignotto J.O., Hay J.E., Mclean R.F., Ragoonaden S. And Woodroffe C.D. (2007) - Coastal systems and low-lying areas. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hansen, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 315-356.

OLIVEROS C., DELPONT G. (1999) – Littoral oriental corse : Evolution du trait de côte de 1948 à 1996 de Bastia-Furiani à Cirvione et de l'embouchure du Travo (Solaro) à Solenzara. Rapport BRGM R 40504, 22 p., 5 pl. ht.

Pagney Benito-Espinal F. et Benito-Espinal E. (1991) – L'Ouragan Hugo, Genèse, Incidences Géographiques et Ecologiques sur la Guadeloupe, Ed. Bénito-Espinal, Parc National de la Guadeloupe, DRAC, AGETL.

Pujos M., Gonzalez J.L., Pons J.C. (1992) – Circulation des eaux sur les plateaux insulaires de Martinique et Guadeloupe, Symposium PICG 274/ORSTOM, Cayenne (GUF), 1990/11/09-14.

Reynal de Saint-Michel A. (1966) - Carte géologique à l'échelle du 1/50 000, Notice explicative des feuilles de Basse-Terre et des Saintes. BRGM.

Reynal de Saint-Michel A. (1966) – Carte géologique à l'échelle du 1/50 000 Feuille de Marie-Galante, la Désirade Iles de la Petite Terre, Notice explicative. BRGM.

Royer JF., Chauvin F. (2009) - Response of tropical cyclogenesis to global warming in an IPCC AR-4 scenario assessed by a modified yearly genesis parameter. "Hurricanes and Climate Change", J. B. Elsner and T. H. Jagger (Eds.), Springer, ISBN : 978-0-387-09409-0, pp 213-234.

SAFFACHE P., MOULLET D. (2002) – Dynamique des côtes guadeloupéennes. Atlas cartographique des zones d'érosion et de progradation du littoral.

Sedan O., Mompelat J.M. (1995) – Conséquences du passage des cyclones Iris, Luis et Marilyn aux Antilles Françaises (Guadeloupe et Martinique). Rapport de mission BRGM R-38790.

Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) (1973) – Instructions nautiques. Antilles et Iles Bermudes, Floride (côtes SE et sud), Sér. H., vol. I, 337p.

Vinchon C., Aubie S., Balouin Y., Closset L., Garcin M., Idier D., Mallet C., (2008) - Anticipate response of climate change on coastal risks at regional scale in Aquitaine and Languedoc-Roussillon (France) Ocean and Coastal Management.

Westercamp D. (1980) – Carte géologique à 1/25 000 La Désirade, Notice explicative. BRGM.

Zhang K.Q., Douglas B.C. and Leatherman S.P. (2004) - Global warming and coastal erosion. Climatic Change, 64, 41-58.

Annexe 1

Les événements météorologiques marquant des 50 dernières années

La Guadeloupe, de part sa situation géographique, est soumise aux passages de phénomènes météorologiques cycloniques.

De part les effets potentiels d'une houle cyclonique sur le littoral, il convient donc d'étudier et d'analyser les différents événements météorologiques marquant (Illustration 22) qui ont eu ou auraient pu avoir une influence sur le trait de côte au cours des 50 dernières années. Les données et descriptions des impacts sur le littoral des événements les plus récents sont plus nombreuses, ce n'est que depuis 1995 (Iris, Luis, Marilyn) qu'ont pu avoir lieu des missions de retour d'expérience suite au passage d'un phénomène cyclonique marquant, ce qui permet aujourd'hui de procéder à des inventaires plus exhaustifs des dégâts causés par la houle.

Nom	date
Edith	1959
Donna	1960
Frances	1961
Helena	1963
Cleo	1964
Inez	1966
David	1979
Frédéric	1979
Gert	1981
Hugo	1989
Klaus	1990
Iris	1995
Luis	1995
Marilyn	1995
Georges	1998
Jose	1999
Lenny	1999
Dean	2007
Omar	2008

Illustration 22 : Liste des phénomènes météorologiques ayant affecté les Antilles Françaises au cours des 50 dernières années (en jaune les événements décrits dans ce rapport).

L'illustration 23 présente les trajectoires et classes des événements cycloniques passés sur les Petites Antilles entre 1959 et 2008 (http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/pack-public/cyclone/images/Our_1950-2008_PA.jpg)

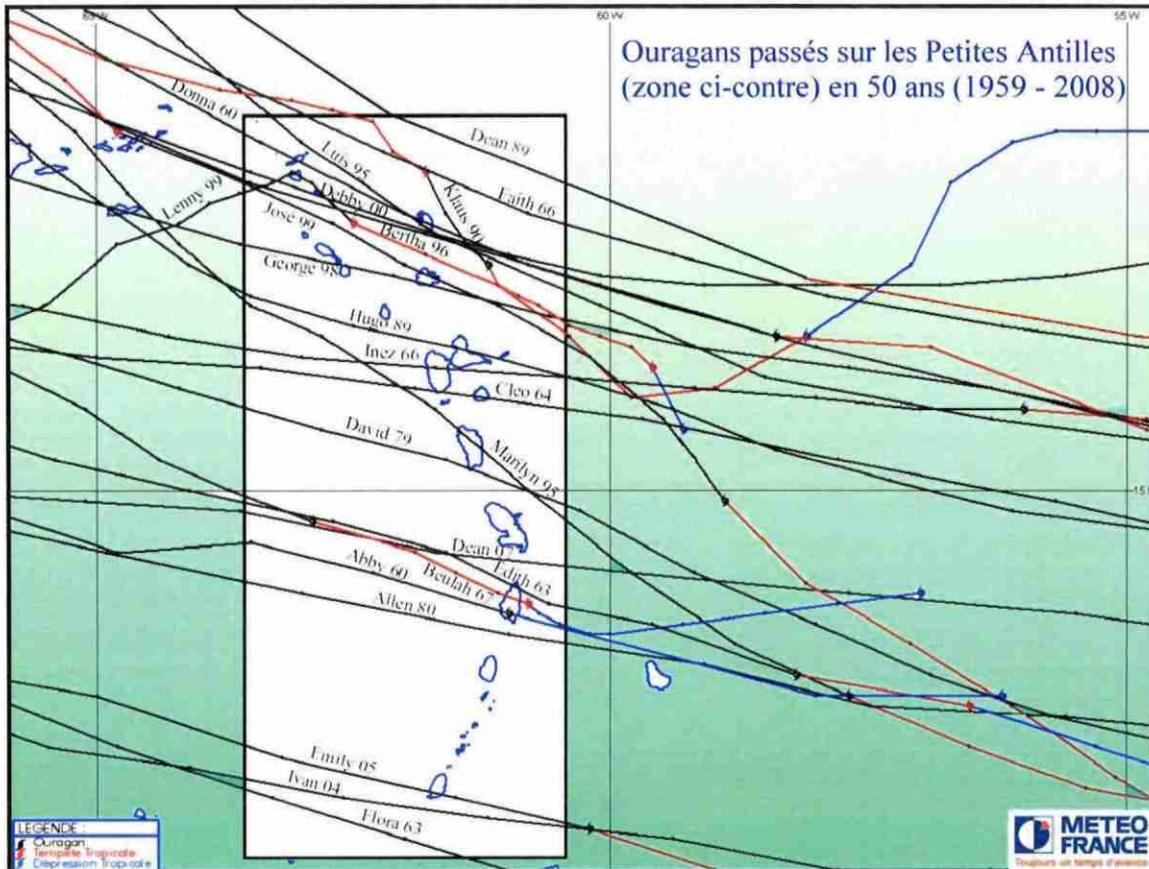


Illustration 23 : Trajectoires et classes des événements cycloniques passés sur les Petites Antilles entre 1959 et 2008

CYCLONE DAVID, 29 AOUT 1979

David est considéré comme l'un des cyclones les plus puissants de l'histoire des Antilles. Lors de son passage sur l'arc antillais, il présentait un développement de 1 000 km du nord au sud, et de 600 km d'est en ouest. L'œil du cyclone avait un diamètre de 20 à 30 km, les vents atteignaient des vitesses de 200 km/h.

Son action dévastatrice s'est manifestée en Guadeloupe, principalement par la violence de ses vents et la forte houle qu'il a occasionnées.

De fortes précipitations furent provoquées sur la Guadeloupe et les îles proches des Saintes, de Marie-Galante et de la Désirade.

Une forte houle de secteur sud-est puis sud-ouest, a atteint les côtes de Guadeloupe, occasionnant notamment de graves dommages aux installations portuaires de Basse-Terre. Les creux ont été estimés à 4 ou 5 m. Une marée de tempête provoquant une élévation du plan d'eau de la mer d'environ 1 m fut observée dans la région de Pointe-à-Pitre.

CYCLONE FREDERIC, 3 SEPTEMBRE 1979

Le passage de Frédéric, 3 jours après celui du cyclone David, occasionna d'abondantes précipitations à Saint-Martin et Saint-Barthélemy. Bien qu'elles ne présentèrent aucun caractère exceptionnel en Guadeloupe, leur forte intensité provoqua à Basse-Terre, d'importantes précipitations.

CYCLONE HUGO, 17 SEPTEMBRE 1989

Dans la nuit du 16 au 17 septembre 1989, Hugo touche la Guadeloupe de plein fouet, son œil traversant l'île de part en part. La majeure partie de l'archipel est ravagée, c'est le triangle du Moule, Saint-François, Morne à l'eau qui est le plus touché. Hugo aura occasionné 11 morts, 107 blessés, 25 000 sans abri et 35 000 sinistrés (*Météo France, 1989*). Les pertes matérielles et d'exploitation sont excessivement lourdes : le secteur de la pêche sinistré à 100%, bananeraies sinistrées à 100% (65 000 hectares détruits), cannes à sucre à 60%, cultures vivrières et maraichères à 85% (*Météo France, 1989 ; Benito-Espinal, 1991*).

Lors de son passage sur la Guadeloupe, Hugo est un cyclone de classe 4 avec des vents moyens maximaux de l'ordre de 270 km/h. Les rafales ont pu atteindre 320 km/h. Les précipitations ont été fortes mais peu excessives (en 48 heures entre 150 et 300 mm sur la Grande-Terre et entre 80 à 350 mm sur la Basse-Terre), se manifestant principalement sur le relief jusqu'en début de nuit du 17 septembre.

Hugo s'est accompagné d'une houle cyclonique et d'une marée d'ouragan (ou onde d'ouragan) avec des effets assez dévastateurs. Le niveau de la mer s'est accru en moyenne de 2 à 2,50 m le long des côtes sous l'effet de l'onde.

Description des dégâts

Le territoire guadeloupéen a été inégalement atteint. L'*Illustration 24* ci-dessous présente la répartition géographique de l'estimation des dégâts :

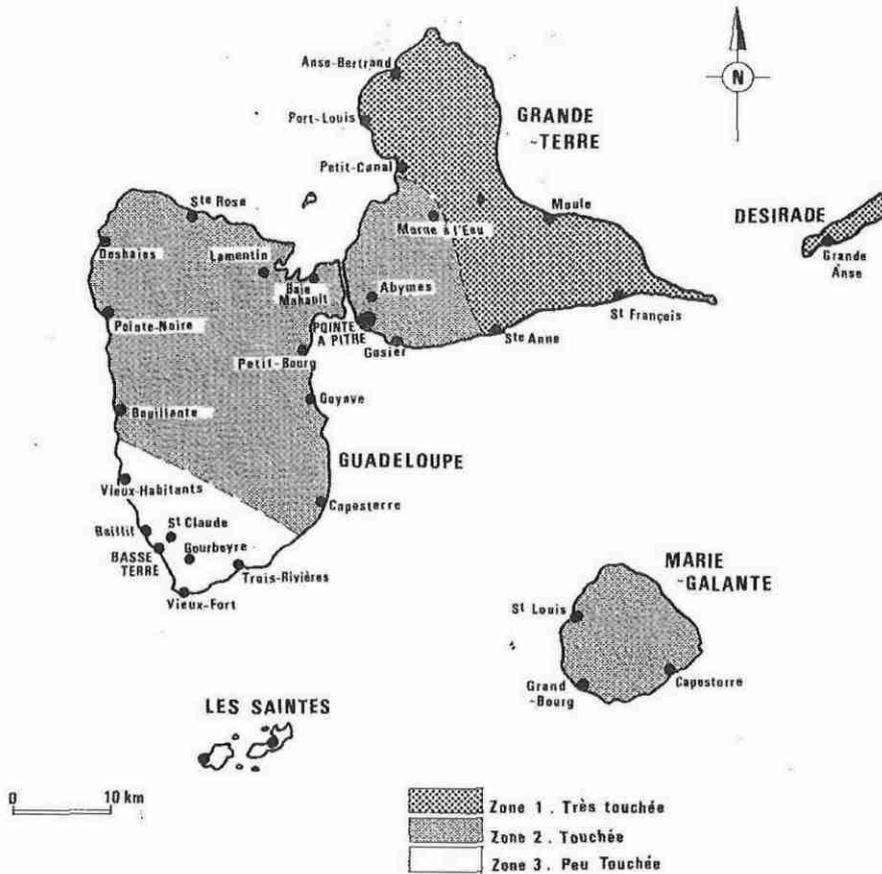


Illustration 24 : Répartition géographique de l'estimation des dégâts dans l'archipel guadeloupéen (îles du Nord exclues) après le passage de l'ouragan hugo (BENITO-ESPINAL, 1991).

La zone la plus touchée suit globalement une diagonale partant de Saint-François et de Sainte-Anne et allant jusqu'à Petit-Canal et Anse-Bertrand. La Désirade fait partie de cet ensemble. Cette bande située à l'ENE de la Guadeloupe a été affectée par des flux venus directement de la mer (n'ayant pas subi d'effet de frottement à leur arrivée sur terre). D'autre part, cette région a été touchée par les vents de la moitié nord du cyclone (au nord de l'œil) généralement plus fort que ceux de la moitié sud. Le littoral y a été endommagé. La route littorale du Moule a été défoncée par endroits, le revêtement fractionné par plaques et déporté à l'intérieur des terres. Les embarcations de Saint-François et de Sainte-Anne ont été emportées sur quelques mètres voire quelques dizaines de mètres à l'intérieur des terres, témoin de l'importance de la marée.

Le reste de la Grande-Terre, la face au vent de la Basse-Terre (de Sainte-Rose à Capesterre), le nord de la face Caraïbe (de Deshaies jusqu'à Bouillante) et Marie-Galante ont été également durement touchés quoique à un degré moindre. Le bilan reste lourd près du littoral où les effets de barrière, de brise-vent ou de protection n'ont pas pu jouer. Les dommages sont considérables au Gosier. La mer a causé des dégâts importants, tout particulièrement dans le Grand Cul de Sac marin, à Sainte-Rose où l'eau est montée assez haut. Les plages ont été recouvertes par des troncs et des branchages sectionnés (Deshaies). Cependant, la barrière récifale du Grand Cul de sac marin ne semble pas avoir subi de modification notable sur le plan

morphologique (*Bouchon et al., 1991*). L'îlet Fajou, situé en arrière de la barrière, semble toutefois avoir été submergé.

Le sud de l'île de la Basse-Terre, les Saintes ont été relativement épargnés. L'agglomération de Basse-Terre, Gourbeyre, Baillif, Saint-Claude peut être considérée comme assez peu touchée par rapport au reste de l'île. Le littoral a souffert seulement par endroits : par exemple, la route du littoral de Vieux-Fort endommagée par la houle.

TEMPETE TROPICALE IRIS, 27 AOUT 1995

Le passage de la tempête tropicale Iris s'est matérialisé sous forme de vents forts (jusqu'à 101 km/h à la Désirade), de pluies abondantes mais localisées, et de houle.

Iris a généré une houle de sud-est, de l'ordre de 3 à 4 mètres, qui a concerné les rivages exposés au SE, à savoir la côte au Vent de la Grande-Terre et de la Basse-Terre, ainsi que la côte sud de la Grande-Terre. Iris n'a eu aucun effet notable sur le trait de côte du littoral guadeloupéen affecté par cette houle.

CYCLONE LUIS, 5 SEPTEMBRE 1995

Le passage de Luis, ouragan de classe 4 (vent maximal compris entre 210 et 249 km/h) provoqua des dégâts considérables dans les îles du nord. De nombreuses constructions furent endommagées, et l'importante flotte de plaisance fut en majeure partie détruite. On dut déplorer neuf victimes. En Guadeloupe, la banane fut détruite à 100%, les cannes du nord Basse-Terre sérieusement frappées, la côte sous le vent et le Grand Cul de Sac Marin ont souffert de la houle de nord-ouest puis d'ouest qui a suivi le passage du cyclone. Cette houle exceptionnelle, tant en direction qu'en amplitude (certaines vagues ayant atteint jusqu'à 10 mètres), présentant des creux de 5 à 6 mètres sur le littoral de la Basse-Terre a fortement endommagé le littoral et les constructions en bordure de mer. On notera que la houle est responsable de la rupture, à 300 mètres du rivage de la Désirade, de la canalisation d'alimentation en eau potable.

CYCLONE MARILYN, 14 SEPTEMBRE 1995

Le passage de Marylin, ouragan de classe 1 à proximité de la Guadeloupe, fut rapide (alerte n°1 en Guadeloupe à 13 heures, alerte n°2 à 18 heures, alerte n°2 renforcée à 19h30, alerte n°3 à 5 heures du matin le vendredi). En Grande-Terre, bien que localement abondantes, les précipitations ne firent pas de Marilyn un événement pluvieux exceptionnel. Par contre, aux Saintes et en Basse-Terre, particulièrement en montagne et en côte sous le vent, des précipitations exceptionnelles furent observées, provoquant des crues torrentielles destructrices et de nombreux glissements de terrain.

Marilyn a généré une houle de sud-sud-est (les côtes exposées au nord en furent protégées). Les valeurs estimées à partir du houlographe de Martinique montreront :

- des creux moyens de 5 à 6 m sur le sud de la Basse-Terre, les Saintes et Marie-Galante, remontant la côte au vent ;
- des creux moyens de 4 à 5 m sur le sud de la Grande-Terre et la Désirade ;
- des creux de 4 à 5 m sur la côte caraïbe.

Pour Marilyn, la Guadeloupe a également subi une marée de tempête (élévation du niveau de la mer) dans le Petit Cul de Sac Marin, de Petit-Bourg à Pointe-à-Pitre, en passant par Jarry. Le marégraphe de Fouillole avait alors mesuré une surélévation du niveau de la mer de 30 cm environ. Au fond du Petit Cul de Sac, une surélévation de 60 à 90 cm fut estimée.

Description des dégâts

Lors de la mission qui suivit le passage des ouragans Luis et Marilyn, il fut constaté que lorsque le littoral est séparé de la pleine mer par une barrière de corail délimitant un lagon, les effets de la houle restèrent minimes. Ce fut le cas à Sainte-Rose, à Sainte-Anne, au Moule pour partie. Les dégâts observés aux constructions et aux aménagements ont été essentiellement causés par des phénomènes d'érosion. L'impact direct de la houle n'a causé que rarement des dégâts. Pour les constructions, la majorité des dégâts a été observée lorsque celles-ci étaient bâties sur les plages sableuses. L'érosion de ces plages étant importante, une partie voire la totalité des maisons ont été emportées avec le sable sur lequel elles étaient fondées.

Lorsque le littoral est protégé par des enrochements, le déplacement et le transport de ceux-ci ont pu générer des effondrements destructeurs qui ont affecté tout particulièrement le réseau routier comme à Basse-Terre, où la moitié de la chaussée de la route 2 fois 2 voies a été détruite sur 500 mètres environ. A Rivières-Sens, la route Basse-Terre/Vieux Fort, construite pour faciliter l'évacuation en cas d'éruption volcanique, a été fortement dégradée, surtout là où les enrochements ont cédé.

Lorsque le littoral est constitué d'affleurement de roches massives, comme au Moule ou en certains points de la Basse-Terre, les dégâts ont été minimes.

CYCLONE LENNY, DU 17 AU 19 NOVEMBRE 1999

Le passage de l'ouragan Lenny du 17 au 19 novembre 1999 au nord-ouest de la Guadeloupe engendra : 9 victimes, 1500 familles sinistrées, 735 millions de francs de dégâts estimés à l'époque par la Préfecture.

Ce cyclone reste atypique en raison de ses caractéristiques marquantes :

- trajectoire inhabituelle de l'ouest vers l'est, dont on ne retrouve pas de traces de cas semblables durant les 113 dernières années (depuis 1886, début de la base de données américaines des cyclones sur la région) ;
- ouragan de classe 4 anachronique après le 15 novembre. Pas d'autres cas d'ouragans supérieurs à la classe 2 dans toute la zone Atlantique et Caraïbe à pareille époque, surprenant la population qui se croyait sortie de la saison cyclonique ;
- déplacement quasi-stationnaire et de type erratique durant la nuit du 17 au 18 novembre et jusqu'au 19 au matin, qui a maintenu un confinement très long sur les îles du nord.

Description des effets sur le trait de côte :

Outre les dégâts dûs aux précipitations anormales, une houle inhabituelle et destructrice, générée par la trajectoire de l'ouest vers l'est du cyclone, a causé de nombreux dégâts sur les côtes exposées. Pourtant contrairement aux ouragans Luis (1995) et David (1979), pour lesquels la houle dépassait 6 mètres, celle de l'ouragan Lenny n'a pas dépassé 4 mètres. Les dégâts occasionnés furent cependant bien plus importants. Les rivages concernés furent toutes les côtes exposées à l'ouest, de Vieux-Fort au sud, à Deshaies et Sainte-Rose au nord, ainsi que celles des Saintes, voire Marie-Galante, dans une moindre mesure Petit-Canal, Port-Louis et Anse-Bertrand.

Le littoral a été modifié, le trait de côte déplacé par l'action érosive de la houle ou les apports de matériaux. Cependant les impacts du cyclone Lenny sur le trait de côte, furent pour beaucoup des modifications temporaires du profil d'équilibre naturel. Un retour progressif à l'équilibre fut observé peu de jours après son passage.

Le constat est différent pour les phénomènes d'érosion observés sur les falaises orientées S-SO et la majorité des caps où la quantité de matériaux arrachée peut être très importante jusqu'à causer l'écroulement de pans rocheux.

Le milieu le plus sensible reste en termes d'image les plages de sable. Ainsi à Petites Anses et à l'Anse Caraïbe, la plage avait reculé d'une vingtaine de mètres. A Malendure, le fond de la baie avait été recouvert de galets qui ont été rapidement recouverts à nouveau par du sable, mais la profondeur avait beaucoup diminué. De même, à Vieux Habitants, la mer avait déposé du sable ainsi qu'au sud de l'Anse Ferry. Un autre aspect plus négatif avec la disparition de sable et l'apparition de roches avait pu être constaté, comme à la plage Caraïbe et au sud de Grand Anse. A l'anse Fillon et l'Anse Mahault, les gros blocs qui composaient alors les rivages, furent remplacés par des petits.

Sur l'ensemble des caps (Pointe Ferry, Pointe des Trois Rivières, etc...) sous l'action de la vague après déferlement, jusqu'à une hauteur pouvant atteindre 20 mètres, des matériaux ont été arrachés, avec parfois l'écroulement de grands pans de rochers. De nombreuses traces d'une action orientée nord-sud (arbres couchés vers le sud), malgré une houle sud-ouest à plein ouest, ont été relevées traduisant l'importance des courants ou des phénomènes de réflexion de la houle.

CYCLONE DEAN, 17 AOUT 2007

L'ouragan Dean (stade 2) a traversé l'arc des Petites Antilles le 17 août 2007, avec un passage de l'œil au sud de l'île de la Martinique. En Guadeloupe, le cyclone s'est manifesté par des vents et des pluies relativement modérés, avec des dégâts associés peu importants.

Une très forte houle cyclonique d'Est-nord-est puis Est-sud-est a été engendrée sur les façades atlantiques et dans les canaux, y compris dans un rayon de 200 km au nord du centre.

Le littoral de Guadeloupe exposé a pu subir des vagues dont la hauteur a parfois pu atteindre 6 à 8 m par endroit, estimation basée sur les mesures de plus de 7 m d'une bouée MétéoFrance située à la latitude du canal des Saintes.

Description des effets sur le trait de côte

L'amplitude de la houle associée à Dean en Guadeloupe (7 à 8 m en pleine mer côté Atlantique) est relativement rare mais non exceptionnelle. En effet, des phénomènes beaucoup plus intenses sont susceptibles de se produire avec des houles en pleine mer supérieures à 10 m.

Seules les côtes directement exposées à la houle ont véritablement souffert de celle-ci, à savoir la côte au vent de la Basse-Terre, les communes du sud Grande-terre, la côte sud de la Désirade, la côte sud et sud-est de Marie-Galante, la quasi-totalité de la baie des Saintes. Malgré un impact modéré à l'échelle de la Guadeloupe, certaines communes ont été particulièrement touchées : Gosier, Capesterre de Marie-Galante, Les Saintes. Un impact sévère a par ailleurs été constaté localement en différents points et notamment aux Raisons Clairs à Saint-François et à Grande Anse de Trois-Rivières.

Au Gosier, les plages naturelles ont beaucoup souffert. En revanche, les plages des hôtels ont relativement peu été touchées, les ouvrages d'enrochement ayant joué leur rôle protecteur. Le trait de côte de ces plages artificielles a peu évolué et le sable disparu a le plus souvent été poussé en arrière de plage.

Sur les plages des Saintes, l'impact est globalement très fort, et plus particulièrement sur celles de Terre-de-Bas avec des dégâts notoires aux constructions et aménagements. Certains enrochements de protection côtière et de digue ont été endommagés (défaut de conception/dimensionnement et/ou d'entretien). La tendance semble au ré-engraissement des plages naturelles.

Sur la plage de Grande-Anse à Trois-Rivières, un recul spectaculaire avait été constaté, le sable retiré au niveau de la plage ayant été poussé en arrière de plage, à proximité du rivage.

Pour la plage de Sainte-Claire à Goyave, il avait été observé une modification du trait de côte. Cependant, ce changement de morphologie n'avait pas pu être attribué à l'époque qu'à la seule responsabilité de la houle cyclonique de Dean.

Les ouvrages de protection de Grande-Terre, constitués de blocs de calcaire récifal plus ou moins friables furent endommagés (en raison probablement du caractère plus friable et moins denses de ceux-ci par rapport à de la roche volcanique massive et/ou par défaut d'entretien).

Dans de nombreuses situations, les racines des arbres avaient été mises à nu par l'érosion liée à l'action des vagues au rivage, laissant craindre si la situation perdurait trop longtemps, le dépérissement des arbres, ce qui n'aurait pu permettre aux racines de jouer leur rôle de maintien en place des sables.

CYCLONE OMAR, NUIT DU 15 AU 16 OCTOBRE 2009

L'ouragan Omar a pris naissance en mer des Caraïbes au sud-ouest de la Guadeloupe, pour évoluer ensuite vers le nord-est en direction des îles du nord. Cet ouragan de part son lieu de formation et sa trajectoire reste un phénomène météorologique atypique et exceptionnel (les cyclones, en général, naissant en Atlantique pour se déplacer vers l'ouest / nord-ouest).

Seuls 4 autres cyclones peuvent y être associés : « sans nom » en 1932, Katie en 1955, Klauss en 1984, Lenny en 1999, seuls phénomènes comparables recensés à ce jour. Toutefois, il n'y eut que Klaus et Lenny pour générer une houle d'ouest notable.

En Guadeloupe, le passage du cyclone Omar (en catégorie de classe 3) durant la nuit du 15 au 16 octobre 2009 s'est surtout manifesté par des pluies abondantes et une forte houle d'ouest générant des creux de l'ordre de 3 mètres en pleine mer le long de la côte sous le vent de la Basse-Terre.

Description des effets sur le trait de côte :

Les reculs les plus spectaculaires ont eu lieu dans le secteur des plages du nord (de l'est à l'ouest : des Amandiers à Grande-Anse Deshaies) avec des reculs de l'ordre de la vingtaine de mètres pour Grande Anse, où le trait de côte avait rejoint par endroit la première ligne de végétation. Il en fut de même pour la Perle.

De manière générale, toute la Côte Sous le Vent a vu son trait de côte reculer. Les dommages à la végétation comme aux aménagements en place, furent assez limités. Les changements de configuration de plage furent le plus spectaculaire pour les plages de Rivière-Sens à Gourbeyre et Petite Anse à Bouillante :

- celle de Rivière Sens a vu sa configuration totalement modifiée par la houle cyclonique, son trait de côte ayant reculé de plusieurs mètres et sa longueur ayant considérablement augmenté du simple au double.
- Celle de Petite Anse à Bouillante a changé de constitution puisqu'initialement constituée de sable, elle fut jusqu'à sa remise en état, une plage de galets.

Pour les plages bordant le bourg de Vieux Habitants et le lieu-dit de Marigot, les bancs de sables et de galets accueillant habituellement la population ont été érodés par la houle. Toutefois, une comparaison entre les orthophotos 2004 et les relevés GPS des traits de côte et de talus après Dean ont montré un engraissement global entre 2004 et 2008, possible conséquence de l'enrochement des berges de la Grande Rivière de Vieux Habitants.

Si les plages ont en général, beaucoup souffert, la situation fut assez contrastée entre le nord-ouest de la Basse-Terre où les plages ont gardé leur aspect initial et le reste de la Côte Sous le Vent.

Concernant les ouvrages de défense, il est apparu une grande disparité quant à la tenue des enrochements face aux impacts de la houle générée par Omar. Certains furent fortement touchés :

- enrochement affaîssé au niveau du bourg de Deshaies ;
- assise de l'enrochement affouillée au bourg de Pointe Noire ;
- enrochement réduit à un amoncellement chaotique de blocs à Bouillante ;
- désorganisation générale de l'enrochement à Basse-Terre ;

- désorganisation générale de l'enrochement à Rivière Sens au niveau du parking de la plage ;
- désorganisation générale de l'enrochement à l'Anse Dupuy à Vieux Fort ;
- dommages sévères sur la RD6 (route de Rivière Sens vers Vieux Fort) ;

Annexe 2

Aménagements anthropiques du littoral

L'étude des changements passés d'un littoral peut se faire par différentes méthodes d'analyse. L'une d'entre elles consiste à recenser les études ou les aménagements réalisés ou en cours sur les côtes du territoire étudié pour essayer d'établir en première approche l'impact anthropique sur le trait de côte.

Cette approche déjà retenue par Lassachagne pour son étude sur la dynamique de côtes de l'archipel guadeloupéen (1990) est reprise dans le présent rapport. Une collecte d'informations a été mise en œuvre auprès de différents services (Région Guadeloupe, Mairies, Port Autonome de la Guadeloupe) afin de recenser les diverses infrastructures et constructions réalisées sur le littoral guadeloupéen : ouvrages de défense (enrochements, digues, épis, ...), aménagements portuaires (port de pêche, plaisance, approvisionnement, ...), travaux d'urbanisation. Toutefois, l'inconvénient d'une telle méthode réside dans le fait qu'elle focalise notre attention sur les zones urbanisées ou aménagées du littoral mettant de côté les espaces naturels.

RECENSEMENT DES AMENAGEMENTS REALISES SUR LE LITTORAL GUADELOUPEEN

La majorité des aménagements récents du littoral guadeloupéen recensés dans notre étude a été réalisée sous la maîtrise d'œuvre de la Région Guadeloupe. Il s'agit pour la plupart de travaux de protection (enrochements, épis) du littoral qui tentent de sauvegarder des aménagements existants (voie de communication, habitations, ports) des effets de l'érosion ou de la houle cyclonique.

Concernant les sites portuaires, quelques études de construction ou d'aménagement de port de pêche municipaux ont pu être collectées (Pointe-Noire, Moule, Saint-François). Les travaux de plus grande ampleur (aménagements de quais, de marina ...) concernent le Port Autonome de la Guadeloupe qui nous a fourni des photographies aériennes de leurs sites (Pointe-à-Pitre, Jarry) prises au cours de ces dernières années. Ces photographies sont restituées pour partie au sein des fiches synthétiques en annexe 5.

Travaux d'enrochements (protection du littoral)

Littoral de Basse-Terre

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'aménagement de la voie de liaison Basse-Terre/ Baillif et d'aménagement du quartier de Rivière des Pères	Rive gauche : 25/09/2006	3 mois
	Rive droite 22/03/2006	5 mois

Littoral de Baillif

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'enrochement (notamment au droit du ponton et à l'embouchure de la ravine des Corsaires)	03/09/2008	1 mois

Littoral de Vieux-Habitants

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'aménagement urbain et de protection contre la houle du quartier de Marigot	Phase Nord: 02/12/2008	8 mois (en cours)
	Phase sud : 07/06/2010	2 mois (en cours)

Littoral de Pointe-Noire

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'enrochement au bord de mer	30/04/2005	Réception le 20/04/2006
Travaux sur le littoral de Baille-Argent	09/08/2007	7 mois

Littoral de Capesterre Belle-Eau

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'enrochement du front de mer	1 ^{ère} tranche 09/06/2006	6 mois
	2 ^{ème} tranche 07/11/2006	6 mois

Littoral de Pointe-à-Pitre

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'enrochement du boulevard de Lauricisque/Bergevin	09/05/2005	4 mois
Travaux d'enrochement sur le littoral de Darbousier (Projet Mémorial Acte)	04/09/2008	8 mois

Littoral d'Anse-Bertrand

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'enrochement de la route du littoral	1 ^{ère} tranche (75m de linéaire) 26/03/2002	2 mois
	2 ^{ème} tranche 25/05/2003	6 mois

Littoral de Port-Louis

Projet	Date de démarrage	Durée
Travaux d'enrochement au droit du cimetière communal	13/02/2006	6 mois

Digues et épis :

A la suite du passage de l'ouragan Dean (2007), de nombreux dégâts sont survenus le long du littoral nécessitant des travaux et la reconstruction d'un nombre important de digues et d'épis sur la Grande-Terre, Marie-Galante et Deshaies :

Littoral du Gosier

- Reconstruction de la digue Tabarin (à l'entrée du Bourg permettant de prendre le bateau au départ pour l'ilet Gosier)
- Reconstruction de la digue desservant les hôtels Salako et Arawak
- Reconstruction de la digue du Créole Beach Hôtel ;

Littoral de Sainte-Anne :

- Reconstruction de la digue de la plage du Bourg
- Reconstruction de la digue de l'hôtel La Toubana et celle de l'hôtel Pierre et Vacances ;

Littoral de Saint-François

- Stabilisation de la falaise au niveau de l'hôtel Anchoyage
- Reconstruction de la digue de la Cocoteraie (près du Golf)
- Reconstruction de la digue de Kawan Petite Anse
- Reconstruction de la digue du Manganao
- Reconstruction de l'aire de hallage à la Pointe des châteaux
- Travaux de protection du restaurant de la plage des raisins et au niveau du cimetière.

Littoral de Marie-Galante

- Reconstruction des digues à Grand-Bourg et à Capesterre

Littoral de Deshaies

- Travaux au niveau de l'hôtel Fort Royal

Aménagements portuaires :

Le PAG

Le Port Autonome de Guadeloupe (PAG) gère trois ports : Point à Pitre, Folle Anse (Marie Galante) et Basse Terre.

Le plus important, Pointe à Pitre, est divisé en deux : la plateforme de Jarry et le « vieux port ». Jarry domine l'activité portuaire économique et industrielle. Le « vieux port » accueille les bateaux de pêche et les bateaux touristiques.

Le PAG est entrain d'étudier la faisabilité d'extensions au droit de la Pointe Jarry (Illustration 25).



Illustration 25 : Le Grand Projet du Port, à l'horizon 2020 (<http://www.portguadeloupe.com>)

Le PAG nous a communiqué plusieurs photographies aériennes qui illustrent les fiches synthétiques ainsi que le tableau ci-dessous retraçant l'historique de construction des quais des différents ports.

Un tableau synthétisant l'évolution de construction des postes à quai a été également fourni. Il figure en *Illustration 26*.

CARACTERISTIQUES DES POSTES A QUAI

SITES	Identifications des quais	Année de construction et aménagement complémentaire	Affectations des quais	Long. des quais (m)	Long. Navires admis (m)	Tirant d'Eau maxi (m)	Hauteurs des quais (NH)	Positions géographiques. Système géodésique IGN 51-52
POINTE A PITRE								Lat : 16°14,21 N Long : 61°31,95 W
Pte-à-Pitre	N° 1	1934	Quai	151	135	7,50	2,50	
Pte-à-Pitre	N° 2	1934	Quai croisière	177	260	9,00	2,55	
Pte-à-Pitre	N° 3/4	1935/1954	Quai croisière	283	260	9,00	2,55/2,60	
Pte-à-Pitre	N° 5/6	1954 et 1971/1973	Quai croisière	320	295	8,80	2,60/2,65	
Pte-à-Pitre	N° 6/7 Ro-Ro	1973	Quai Ro-Ro	15		8,30	2,30	
Pte-à-Pitre	N° 7	1968	Quai cabotage	150	170	8,30	2,30	
Pte-à-Pitre	N° 8	1968	Navires à Passagers	150	150	8,30	2,30	
JARRY								Lat : 16°14,03 N Long : 61°32,28 W
Jarry	9	1970	Quai minéraliers	135	190	7,70	2,40	
Jarry	9 bis	2004	Quai barges beaching	140	60	4,80	1,46 et 0,95	
Jarry	10	1966	Quai pétrolier	50	125	7,50	2,45	
Jarry	11-1	1968	Quai céréalier/sucrier	150	140 *	8,30	2,50	
Jarry	11-2	1976 et 1986	Quai Ro-Ro /conversionnels	150	175	8,60	2,15	
Jarry	N° 12	1993	Quai portiques/conventionnel	188	240	11,00	2,40	
Jarry	N° 13	1976 et 1986	Quai portiques	160	240	11,00	2,40	
Jarry	N° 14	1979	Quai portiques	240	240	11,00	2,45	
BASSE - TERRE								Lat : 15°59,93 N Long : 61°43,78 W
Basse-Terre	Quai principal	1978	Quai navires conventionnels	212	210	9,50	3,85	
Basse-Terre	Quai Ro-Ro Saintois	1989	Ro-Ro (beaching)	15	****	9,50	1,95	
Basse-Terre	Quai Ro-Ro Nord	2006 (endommagé par cyclone 2008)	Ro-Ro	15		9,50		
FOLLE ANSE (Marie-Galante)								Lat : 15°56,68 N Long : 61°20,10 W
Folle Anse	Poste sucrier	1967	Quai Sucrier	78	160	9,00	3,28	
Folle Anse	Ro-Ro nord	2000	Quai barges (beaching)	25	60	**	0,95	
Folle Anse	Ro-Ro principal	1983 et 1987	Quai barges (beaching)	11	60	***	1,18	

- * Pour tenir compte des distances de sécurité avec les navires pétroliers
 ** Hauteur d'eau supérieure à 1,00 m en pied de quai. Tirant d'Eau maxi 3,00m
 *** Hauteur d'eau supérieure à 1,60 m en pied de quai. Tirant d'Eau maxi 3,00m
 **** Selon navires déjà à quai
 ***** Il existe un Ro-Ro à l'angle des quais 6 et 7

Illustration 26 : Tableau retraçant l'historique de construction des quais des différents sites du Port Autonome de Guadeloupe.

Ports de pêche

La Guadeloupe possède 11 ports polyvalents (7 en Guadeloupe, 1 à la Désirade, 1 à Marie-Galante et 2 aux Saintes).

De plus il existe une centaine de points de mouillage et appontements sur le littoral.

Ports de plaisance

Il existe trois marinas : Bas Du Fort-1960 (Gosier), Saint François-1982 et Rivière Sens. Toutes ont été construites par déblaiement de zones marécageuses littorales.

L'illustration 27 suivante présente la liste des ports de Guadeloupe :

Ports	Localisation	Pêche	Commerce	Plaisance	Bateaux Passagers	Croisières
Pointe à Pitre / Lauricisque	Grande-Terre	x		x		
Le Gosier / Anse Dumont	Grande-Terre	x				
Le Gosier - port du bourg	Grande-Terre					
Le Gosier - port du petit havre	Grande-Terre					
Sainte Anne	Grande-Terre	x		x		
Saint François	Grande-Terre	x		x	x	
Le Moule	Grande-Terre	x		x		
Anse Bertrand	Grande-Terre	x				
Port Louis	Grande-Terre	x		x		
Petit Canal	Grande-Terre	x		x		
Baie-Mahault	Basse-Terre	x		x		
Lamentin	Basse-Terre	x				
Sainte-Rose	Basse-Terre	x		x		
Deshaie	Basse-Terre	x		x	x	
Pointe-Noire	Basse-Terre	x		x		
Bouillante	Basse-Terre	x				
Vieux-Habitants	Basse-Terre	x				
Baillif	Basse-Terre	x				
Vieux-Fort	Basse-Terre	x				
Trois Rivières	Basse-Terre	x	x	x	x	
Capesterre-Belle-Eau	Basse-Terre	x				
Bananier	Basse-Terre	x				
Goyave	Basse-Terre	x				
Petit-Bourg	Basse-Terre	x		x		
Saint-Louis	Marie-Galante	x	x	x	x	x
Grand-Bourg	Marie-Galante	x	x	x	x	
Capesterre	Marie-Galante	x				
Terre-de-Bas	Les Saintes	x	x	x	x	
Terre-de-Haut	Les Saintes	x	x	x	x	x
Beauséjour	La Désirade	x	x	x	x	

Illustration 27 : Liste des ports sur l'archipel guadeloupéen. Sources : SMVM.

Annexe 3

Représentation graphique en Boite à Moustache

Une représentation en boîte à Moustache (traduction de Box & Whiskers Plot) permet de synthétiser l'analyse statistique descriptive. Il s'agit d'une représentation graphique qui donne des indications sur la tendance centrale des valeurs, leur variabilité, la symétrie de la distribution et la présence d'outliers (valeurs très différentes des autres). Ce type de représentation permet aussi de comparer rapidement plusieurs ensembles de données (MAGET Ph. – 2005). Cette représentation graphique a été réalisée avec le logiciel XLSTAT®. Son interprétation est la suivante :

- le premier quartile Q1 correspond au bord inférieur de la boîte ;
- la médiane Q2 correspond à un trait noir ;
- la moyenne correspond à une croix rouge ;
- le troisième quartile Q3 correspond au bord supérieur de la boîte ;
- deux intervalles sont définis de part et d'autre des premier et troisième quartiles : $IQ1 = Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1)$, $IQ3 = Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1)$;
- la moustache inférieure du box plot s'étend de Q1 jusqu'à la valeur la plus proche de la borne inférieure de IQ1, en restant à l'intérieur de IQ1 ;
- la moustache supérieure du box plot s'étend de Q3 jusqu'à la valeur la plus proche de la borne supérieure de IQ3, en restant à l'intérieur de IQ3 ;
- les valeurs en deçà de la moustache inférieure et au-delà de la moustache supérieure sont représentées individuellement par des cercles. Ces cercles sont pleins lorsque les valeurs sont au-delà de 3 fois l'écart interquartile ($Q3 - Q1$), et vides si ils sont situés à l'intérieur de cet intervalle.

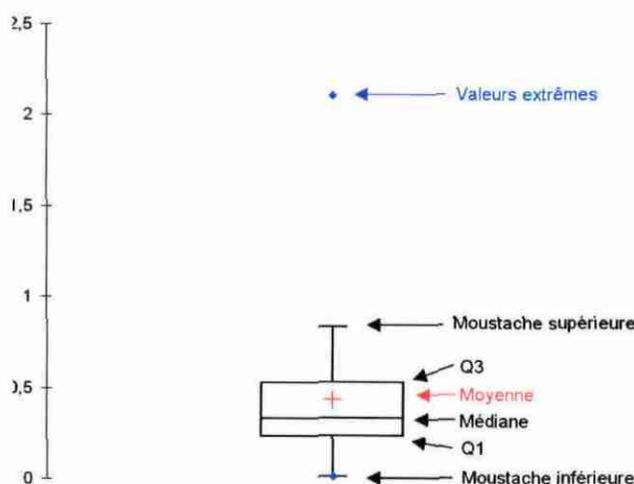


Illustration 28 : Exemple d'une représentation statistique en boîte à moustache.

Dans le cas de l'étude statistique des épaisseurs d'érosion ou engraissement relevés sur l'archipel guadeloupéen, le trait de côte 2004 a été segmenté en tronçon de 5 à 10 m. Chaque tronçon s'est vu attribuer la valeur d'épaisseur de la dynamique correspondant au polygone auquel il appartient. De cette manière, la représentation statistique des épaisseurs est pondérée à la longueur du segment de trait de côte considéré.

Annexe 4

Liste des sites sensibles

Lieux dits	Commune	Unité Littorale	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Ilets à Cochons - Ilets Boissards	Baie Mahault	ULH_4	Plurielle	Naturelle	Importante	Dynamique influencée par les aménagements portuaires
Pointe Jarry - PAG	Baie Mahault	ULH_4	Accrétion	Anthropique	Importante	Construction du PAG à partir de 1965
Sud Pointe Morne à Savon	Baie Mahault	ULH_4	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais lors de la construction du PAG (1970)
Basse-Terre - Marina de Rivière sens	Basse Terre	ULH_5	Accrétion	Anthropique	Importante	Aménagements du front littoral
Pointe de Capesterre	Capesterre-Belle-Eau	ULH_5	Erosion	Naturelle	Importante	Embouchure du Pérou
Plage de Leroux	Deshaie	ULH_5	Erosion	Naturelle	Importante	
Marina de rivière Sens	Gourbeyre	ULH_5	Erosion	Anthropique	Importante	Construction de la marina
Marina de rivière sens - Pointe Mazarin	Gourbeyre - Vieux Fort	ULH_5	Accrétion	Anthropique	Importante	Aménagements pour la route du littoral
Pointe du Carénage - Ste Marie	Goyave	ULH_4	Accrétion	Anthropique	Importante	1986 - 1997
Aérodrome de Marie Galante	Grand-Bourg	ULH_6	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblaiement de l'embouchure de la ravine Montagne (1ha)
Anse d'Echelle	La Désirade	ULH_8	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse Galets	La Désirade	ULH_8	Erosion	Naturelle	Importante	
Plage à Fanfan	La Désirade	ULH_8	Plurielle	Naturelle	Importante	Influencée par l'ouvrage portuaire
Pointe Doublé	La Désirade	ULH_8	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe du Grand Abaque	La Désirade	ULH_8	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe Mancenillier	La Désirade	ULH_8	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe Séraphine	La Désirade	ULH_8	Erosion	Naturelle	Importante	
Grande Baie - Fort Fleur d'épée	Le Gosier	ULH_4	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais sur une zone de marais (1960-70)
La Marina - Bas du Fort	Le Gosier	ULH_4	Erosion	Anthropique	Importante	Déblais d'une ancienne zone de mangrove (1970)
Plage et mangrove de la Pointe Canot	Le Gosier	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe de la Saline	Le Gosier	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	Mangrove.
Village vacances - Marina	Le Gosier	ULH_4	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais sur ancienne zone sableuse et ilets
Anse Conchou - Anse Montal - Plage de l'Autre Bord	Le Moule	ULH_2	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse Salomon	Le Moule	ULH_2	Erosion	Naturelle	Importante	
Bergevin Lauricisque	Pointe-à-Pitre	ULH_4	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais 1960
Anse du Gris Gris	Port-Louis	ULH_3	Erosion	Naturelle	Importante	
Lambi	Ste-Anne	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	Ouverture d'une zone marécageuse sur la mer
Plage de Bois Jolan	Ste-Anne	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	

Lieux dits	Commune	Unité Littorale	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Plage de la Caravelle	Ste-Anne	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	
Plage de Ste-Anne	Ste-Anne	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	Ouvrages en épis
Embouchure Rivière Moustique	Ste-Rose	ULH_3	Accrétion	Naturelle	Importante	
Plage de Clugny	Ste-Rose	ULH_5	Plurielle	Naturelle	Importante	
Pointe de la Grande Rivière à Goyave	Ste-Rose	ULH_3	Accrétion	Naturelle	Importante	Côte nord-ouest
Anse à la Barque	St-François	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	Estuaire
Anse à l'Eau	St-François	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	
Littoral Baie Boisvin	St-François	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	
Marina	St-François	ULH_1	Erosion	Anthropique	Importante	
Petites Salines	St-François	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe des Rochers	St-François	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	
Port de pêche	St-François	ULH_1	Accrétion	Anthropique	Importante	
Plage des raisins clairs	St-François	ULH_1	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse du Fond Curé	Terre-de-Haut des Saintes	ULH_5	Accrétion	Anthropique	Importante	Construction de Quais
Ilet Caret		ULH_3	Erosion	Naturelle	Importante	



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

Service géologique régional de Guadeloupe
Route de l'Observatoire
Morne Houélmont
97 113 - Gourbeyre - France
Tél. : 05.90.41.35.48

Evolution et dynamique du trait de côte de l'archipel guadeloupéen

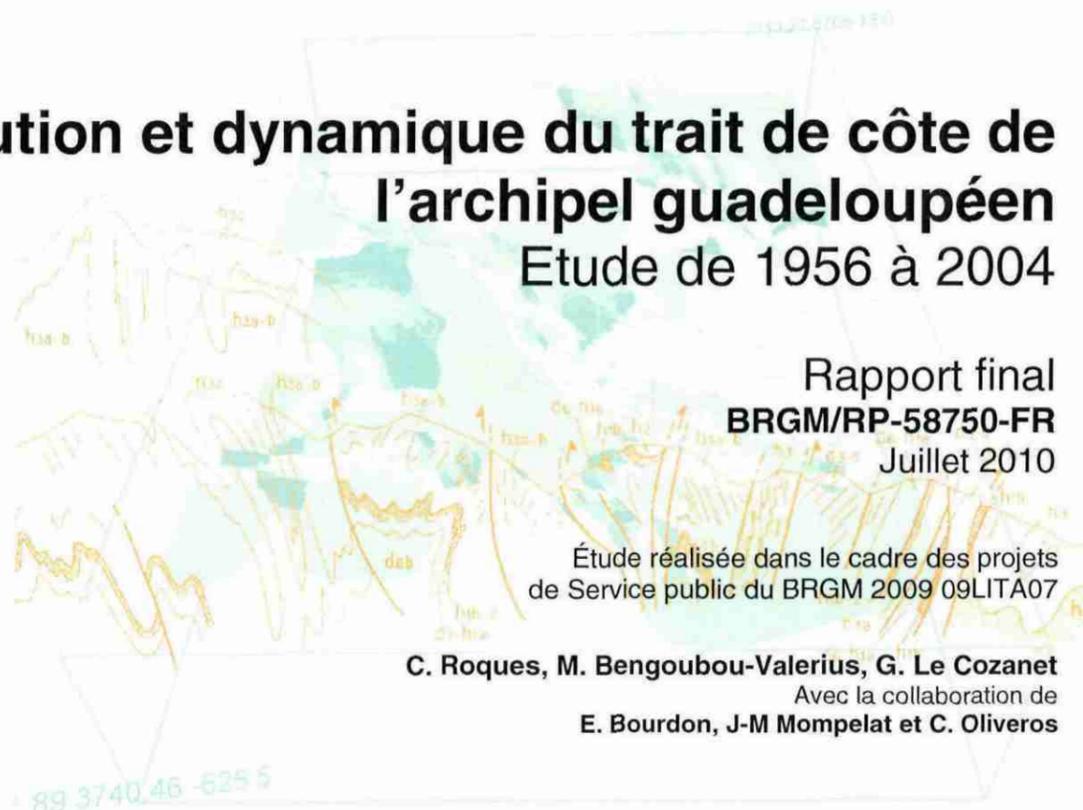
Etude de 1956 à 2004

Rapport final
Annexe 5

BRGM/RP-58750-FR
Juillet 2010



Evolution et dynamique du trait de côte de l'archipel guadeloupéen Etude de 1956 à 2004



Rapport final
BRGM/RP-58750-FR
Juillet 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2009 09LITA07

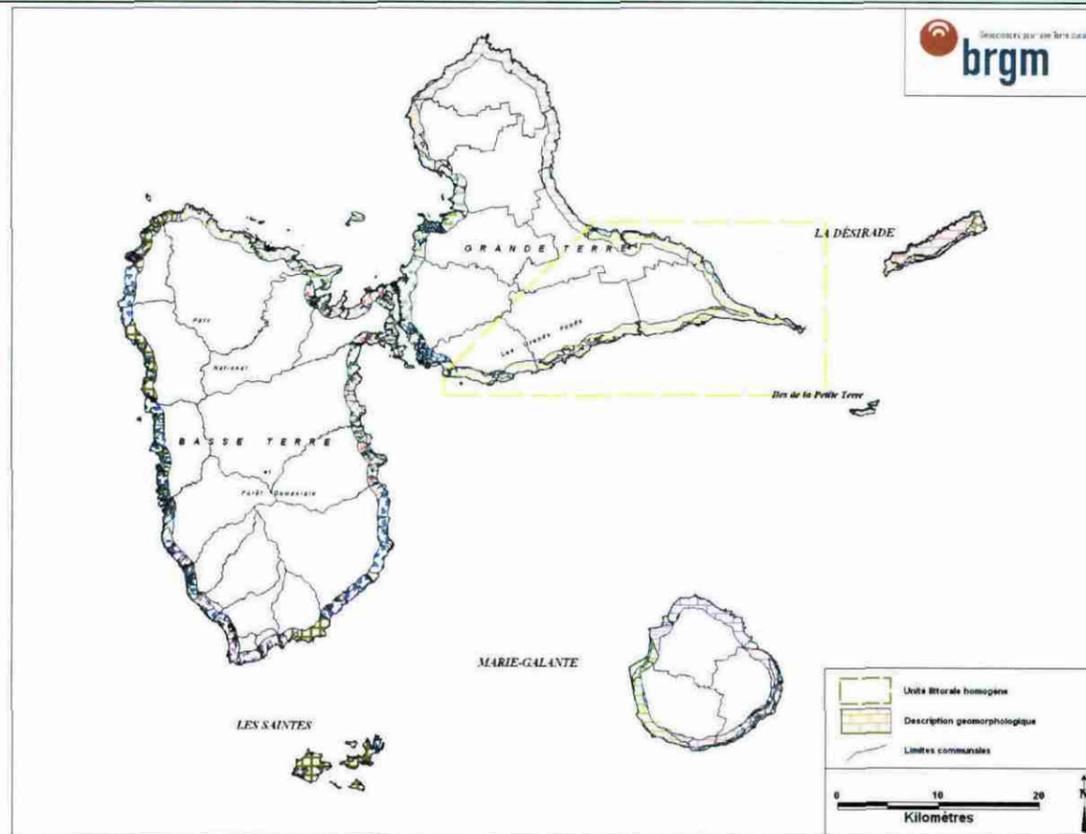
C. Roques, M. Bengoubou-Valerius, G. Le Cozanet
Avec la collaboration de
E. Bourdon, J-M Mompelat et C. Oliveros

ANNEXE 5 : FICHES SYNTHETIQUES PAR UNITES LITTORALES HOMOGENES

- ULH 1 (Le Gosier – Le Moule) : LITTORAL MEUBLE EXPOSE DIRECTEMENT AUX HOULES CHRONIQUES DES SECTEURS E-NE ET E-SE, A URBANISATION IMPORTANTE 3
- ULH 2 (Le Moule – Port Louis) : LITTORAL CALCAIRE A FALAISES HAUTES, EXPOSE AUX HOULES CHRONIQUES ENE A ESE ET HOULES OCCASIONNELLES NNO ET A URBANISATION FAIBLE. 13
- ULH 3 (Port Louis – Ste Rose) : GRAND CUL-DE-SAC MARIN. LITTORAL SEDIMENTAIRE ET DE MANGROVE PROTEGE, STABLE OU A LEGER ENGRAISSEMENT ET A URBANISATION FAIBLE. 23
- ULH 4 (Sainte-Marie - Gosier) : PETIT CUL-DE-SAC MARIN. LITTORAL SEDIMENTAIRE DE DEMANTELEMENT ET A MANGROVE, PROTEGE ET A URBANISATION IMPORTANTE. 33
- ULH 5 (Sainte-Rose - Goyave, Les Saintes) : LITTORAL CONSTITUE DE COULEES MASSIVES ET DE DEBRIS, EN COTES ROCHEUSES A FALAISES, PEU EXPOSE A LA HOULE ET A URBANISATION MOYENNE. 45
- ULH 6 (Marie-Galante) : LITTORAL CALCAIRE MARIE-GALANTAIS A COTES OUEST MEUBLES ET EST ROCHEUSES A FALAISES ET A URBANISATION FAIBLE 63
- ULH 7 (Petite-Terre) : LITTORAL MEUBLE DE PETITE TERRE, EXPOSE A LA HOULE CHRONIQUE D'ESE A ENE ET A URBANISATION INEXISTANTE 71
- ULH 8 (La Désirade) : LITTORAL DESIRADIEN A COTE SUD-EST MEUBLE ET COTE NORD-OUEST A FALAISES HAUTES, EXPOSE A LA HOULE CHRONIQUE NE-SE ET A URBANISATION FAIBLE 77

ULH 1 (Le Gosier – Le Moule) : LITTORAL MEUBLE EXPOSE DIRECTEMENT AUX HOULES CHRONIQUES DES SECTEURS E-NE ET E-SE, A URBANISATION IMPORTANTE

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : Cette unité est constituée majoritairement par des **plateaux calcaires** datant du Plio-Pléistocène à dolines en berceaux éparses et à vallées sèches, avec localement quelques zones de dépression à remplissage sablo-argileux, colonisées par la mangrove dans la région du Gosier. Le littoral sud et sud-est de la Grande-Terre comporte de nombreuses **zones de plages** à accumulations de sables bioclastiques (environ 30% du linéaire total de cette unité).

Cette unité présente une **protection récifale** de presque 40 km linéaire, comportant principalement un récif frangeant situé à faible distance du rivage, constitué de coraux mort, de sable et d'alluvions avec localement quelques récifs coralliens majeurs. Dans la partie sud orientale, les récifs sont principalement dominés par des formations algales. Ces formations récifales sont entrecoupées localement de quelques passes de 4 à 10m de profondeur. De manière générale, les récifs de cette unité sont de petites tailles et représentent une protection modérée du littoral. Ils sont globalement très affectés par les événements cycloniques.

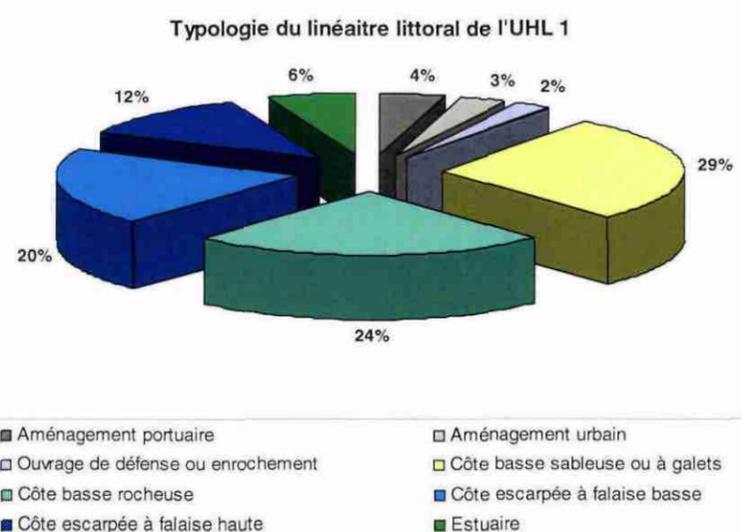
Le littoral s'étendant de St-François (Anse des Rochers) jusqu'à l'ouest de la ville du Moule est protégé ponctuellement par des formations de **beach-rock** (grès de plage), localisés sur les plages et sur les platiers internes de certains récifs frangeants.

Exposition à la mer : La quasi-totalité des vents soufflant sur la Guadeloupe vient, en régime normal d'alizés, du secteur N-NE à E-SE. La houle a la même direction de propagation que celle du vent qui lui donne naissance. Le littoral du sud et sud-est de Grande Terre est donc fortement exposé au régime de houle chronique, favorisant un régime érosif intense pour les zones meubles.

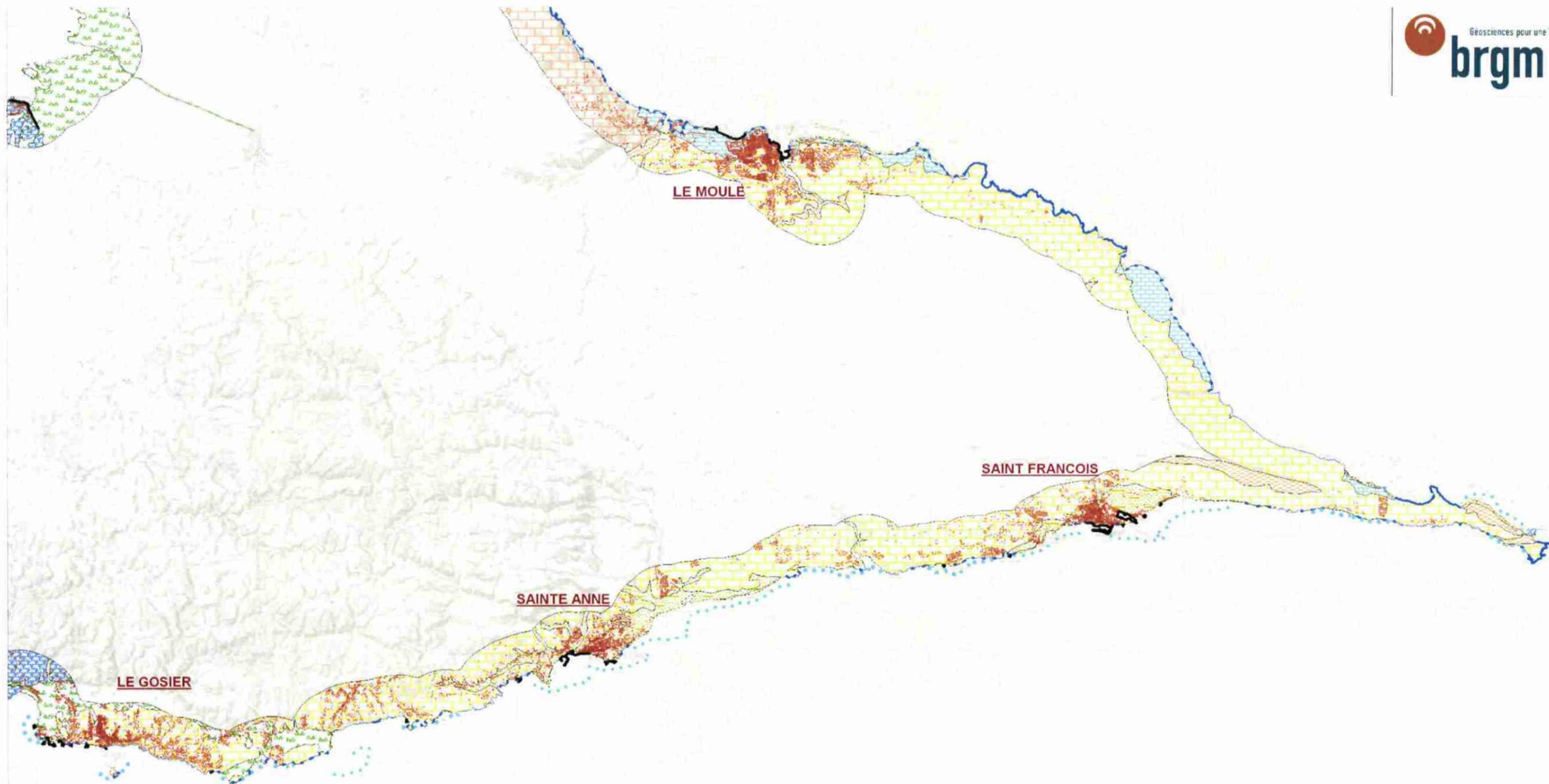
Urbanisation : Cette unité est caractérisée par une urbanisation importante de son littoral. Les quatre villes principales, qui sont Le Gosier, Sainte-Anne, Saint-François et Le Moule, ont des aménagements urbains et touristiques concentrés sur le littoral et en constante augmentation (croissance de la population de +25% pour Saint-François entre 1999 et 2006).

Aménagements anthropiques : Le développement de ces agglomérations modifie de manière significative le littoral (9% du linéaire littoral ULH1 est aménagé). La modification la plus importante est l'ouverture sur la mer d'une zone marécageuse littorale pour la création du port de plaisance de Saint-François (1980). Quelques ouvrages d'enrochements en épis ont été édifiés sur les communes du Gosier, Sainte-Anne et Saint-François afin de limiter le régime érosif sur les plages principales de ces communes.

	Longueur (km)	Pourcentage du littoral
Aménagement portuaire	4,343	4,34%
Aménagement urbain	3,198	3,20%
Ouvrage de défense ou enrochement	2,464	2,46%
Côte basse sableuse ou à galets	27,882	27,88%
Côte basse rocheuse	24,037	24,03%
Côte escarpée à falaise basse	19,824	19,82%
Côte escarpée à falaise haute	12,435	12,43%
Estuaire	5,712	5,71%
Total	100,015	100,00 %



CARTE DE DESCRIPTION PHYSIQUE DU LITTORAL



DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale

GEOMORPHOLOGIE

- Remblais anthropiques
- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Côte basse sableuse
- Sédiments détritiques. Côte basse à mangrove et marais
- Plaines ou dépressions de Grande-Terre à remplissage argileux
- Plaines ou dépressions de Grande-Terre à récifs soulevé à +4m.
- Plateau calcaire du sud-est de Grande-Terre, à dolines en berceau et vallées sèches

URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004



Carte éditée en juin 2010

*Fond topographique IGN©



II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

Avec près de 100 km de littoral, cette unité du sud et sud-est de la Grande Terre est soumise à des **dynamiques plurielles d'érosion et d'engraissement**, dues principalement aux régimes de houles chroniques et cycloniques. A ces mécanismes naturels s'ajoutent des facteurs anthropiques qui peuvent avoir non seulement un impact ponctuel au droit des ouvrages empiétant sur le littoral, mais aussi, dans certain cas, peuvent modifier la dynamique sur plusieurs kilomètres en aval.

La tendance générale est à l'**érosion** sur la plupart des côtes sableuses constitutives de cette unité, avec **28% du linéaire des côtes sableuses** présentant une érosion supérieure à **30 m** entre 1950 et 2000, et **44%** entre **15 et 30 m**.

L'analyse dévoile également une forte tendance à l'érosion des côtes basses rocheuses (bioconstructions, beach-rock, formation calcaires sub-affleurantes...) avec près de **50%** de cette typologie en érosion de plus de 15 m.

La méthodologie utilisée ne permettant pas d'apprécier de manière précise le caractère érosif des falaises, elle laisse cependant apparaître un littoral à falaise en érosion sur la zone Porte d'enfer du Moule et Pointe MORNE. Ceci reste à confirmer avec des méthodes plus adaptées à ce type de littoral.

L'épaisseur moyenne d'érosion approche les **27 m** en 50 ans sur les côtes basses sableuses (moyenne sur une portion de littoral donné), avec un maximum de **64 m** pour l'Anse du Mont (Le Gosier).

L'épaisseur moyenne d'érosion des côtes basses rocheuses est d'environ **29 m** en 50 ans, avec un maximum de 71m sur la portion de littoral entre Anse à la Baie et Anse à la Croix – St François (destruction du récif soulevé).

L'érosion anthropique directe par extraction de matériaux est très faible (<1%). Seule la construction du port de plaisance de Saint-François par l'ouverture sur la mer d'une zone marécageuse littorale concerne une surface d'érosion de plus de 40.000 m².

L'épaisseur moyenne d'accrétion des côtes basses rocheuses approche les **18 m** en 50 ans, avec un maximum de 30 m (moyenne sur une portion de littoral donné).

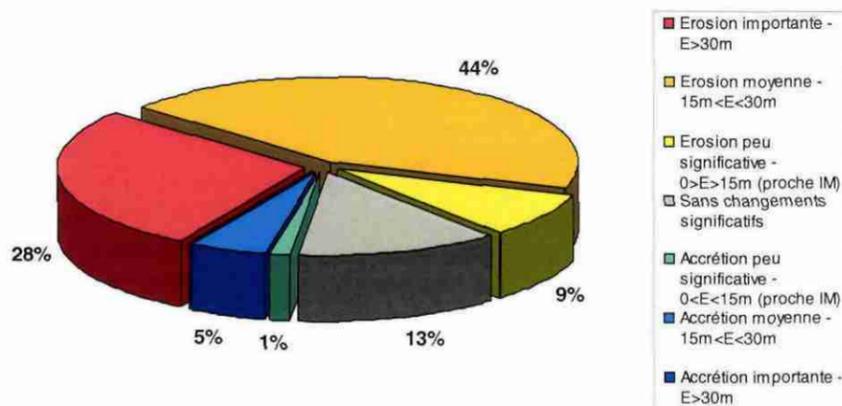
D'une manière générale, seulement **30 %** de la surface totale en accrétion est d'origine naturelle. Les aménagements anthropiques concernent environ 55.000 m² d'engraissement sur la mer en 50 ans, modifiant le trait de côte.

Le tableau suivant présente, par typologie de littoral, le pourcentage de ce littoral concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

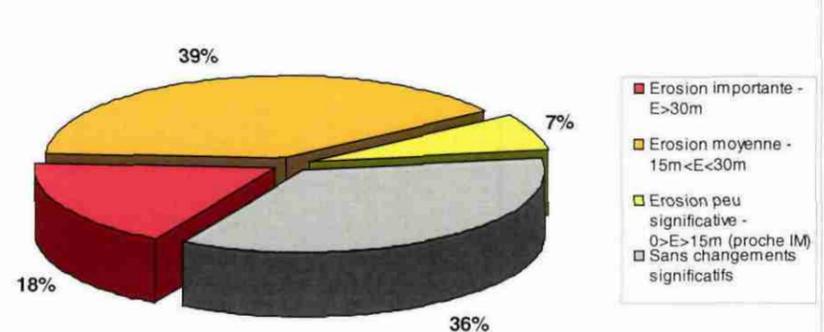
	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km linéaire
Aménagement portuaire	26%	9%		3%	23%	14%	26%	4,342
Aménagement urbain		35%	21%	34%	4%	6%		3,199
Ouvrage de défense ou enrochement	4%	5%	2%	15%	62%	12%		2,377
Côte basse sableuse ou à galets	28%	44%	9%	13%	1%	5%		26,973
Zone de marnage				100%				1,079
Estuaire	52%	21%		27%				1,385
Mangrove	100%							0,117
Côte basse rocheuse	18%	39%	7%	36%				24,823
Côte escarpée à falaise basse	0%	5%	0%	95%				19,610
Côte escarpée à falaise haute		10%	12%	78%				12,436
Total	15%	27%	7%	45%	3%	3%	1%	96,341

Statistiques graphiques :

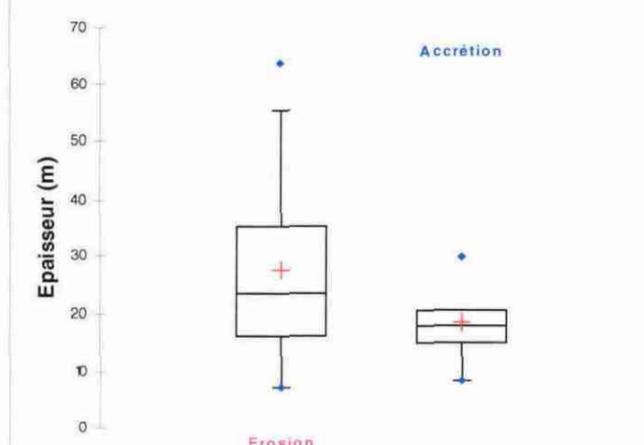
Répartition de l'intensité de la dynamique sur les "côtes basses sableuses ou à galets"



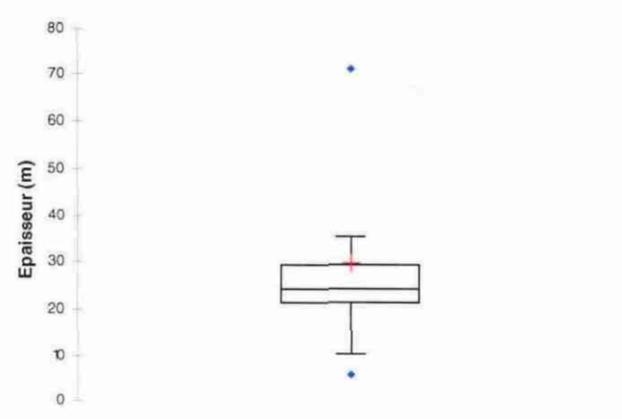
Répartition de l'intensité de la dynamique érosive sur les "côtes basses rocheuses"



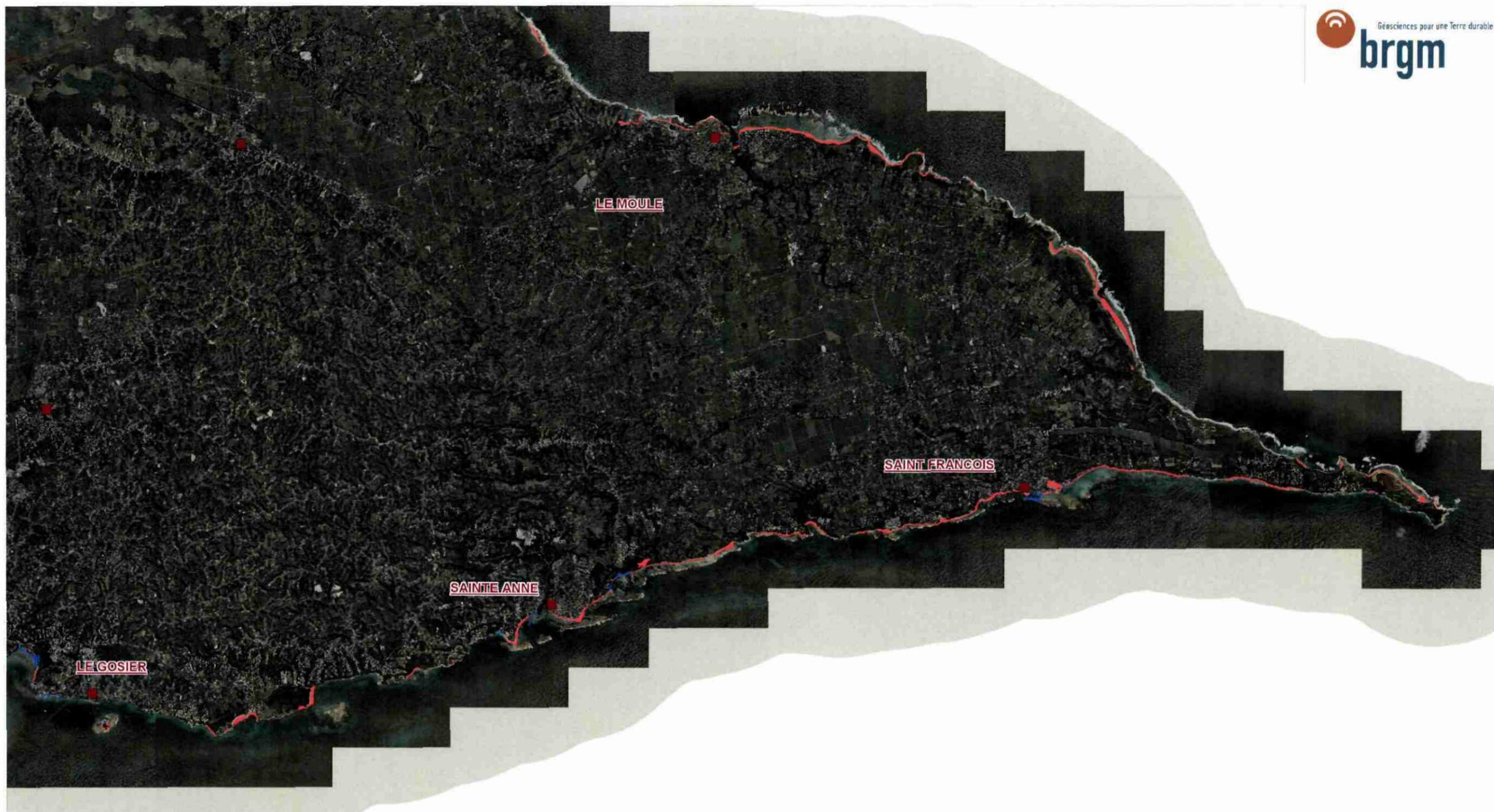
Statistiques descriptives sur la dynamique moyenne des côtes basses sableuses - ULH1



Statistiques descriptives sur la dynamique érosive moyenne des côtes basses rocheuses - ULH1

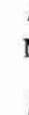


CARTE DE BILAN DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



Dynamique littorale entre 1950 et 2000

- Zone en accrétion
- Zone en érosion
- Villes principales

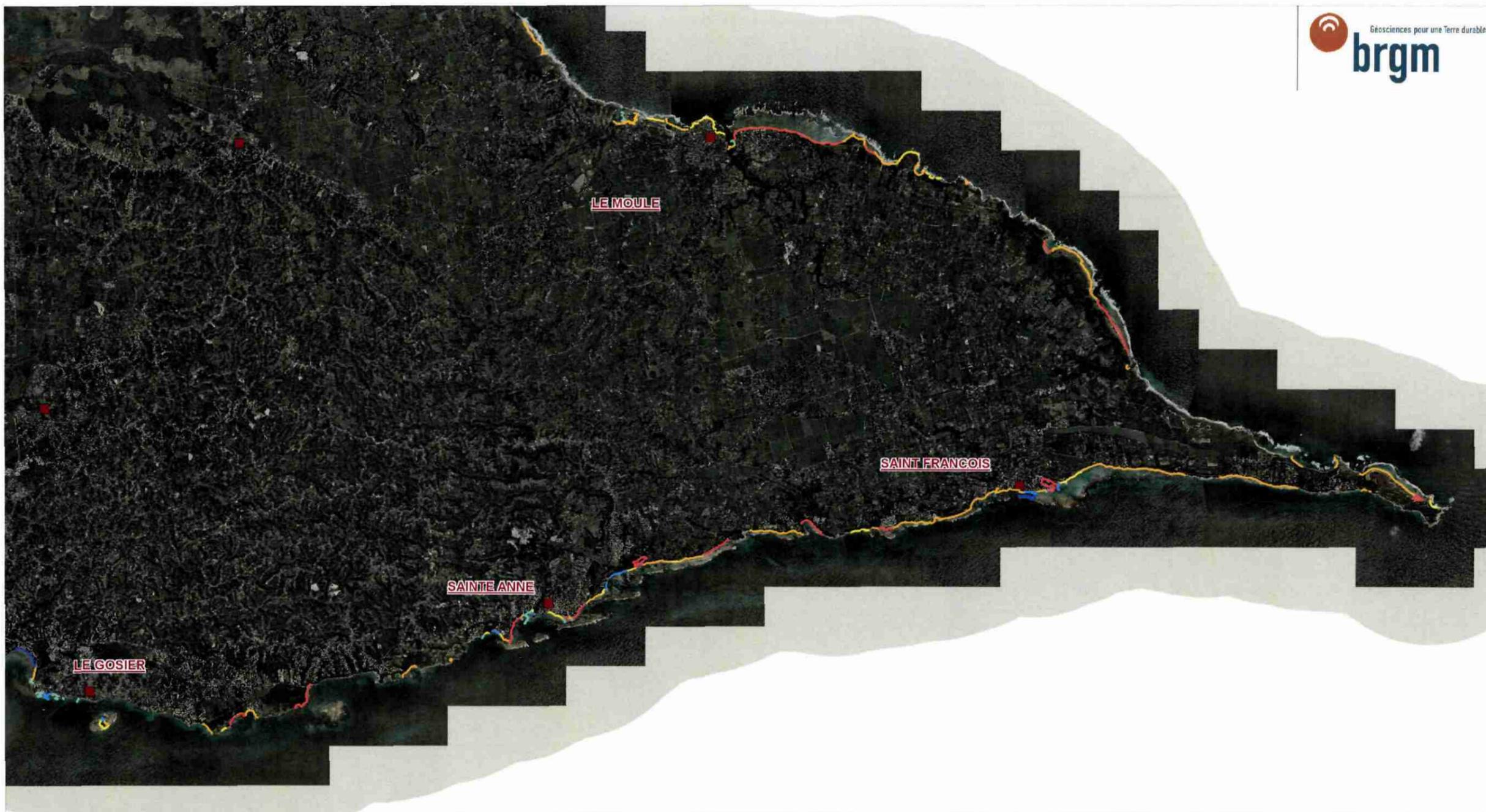


Carte éditée en juin 2010

*Fond Orthophotographique 2004 IGN©



CARTE D'INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

- Accrétion importante - $E > 30m$
 - Accrétion moyenne - $15m < E < 30m$
 - Accrétion peu significative - $0 < E < 15m$ (proche IM)
 - Erosion importante - $E > 30m$
 - Erosion moyenne - $15m < E < 30m$
 - Erosion peu significative - $0 > E > 15m$ (proche IM)
 - Sans changements significatifs
- Villes principales



Carte éditée en juin 2010

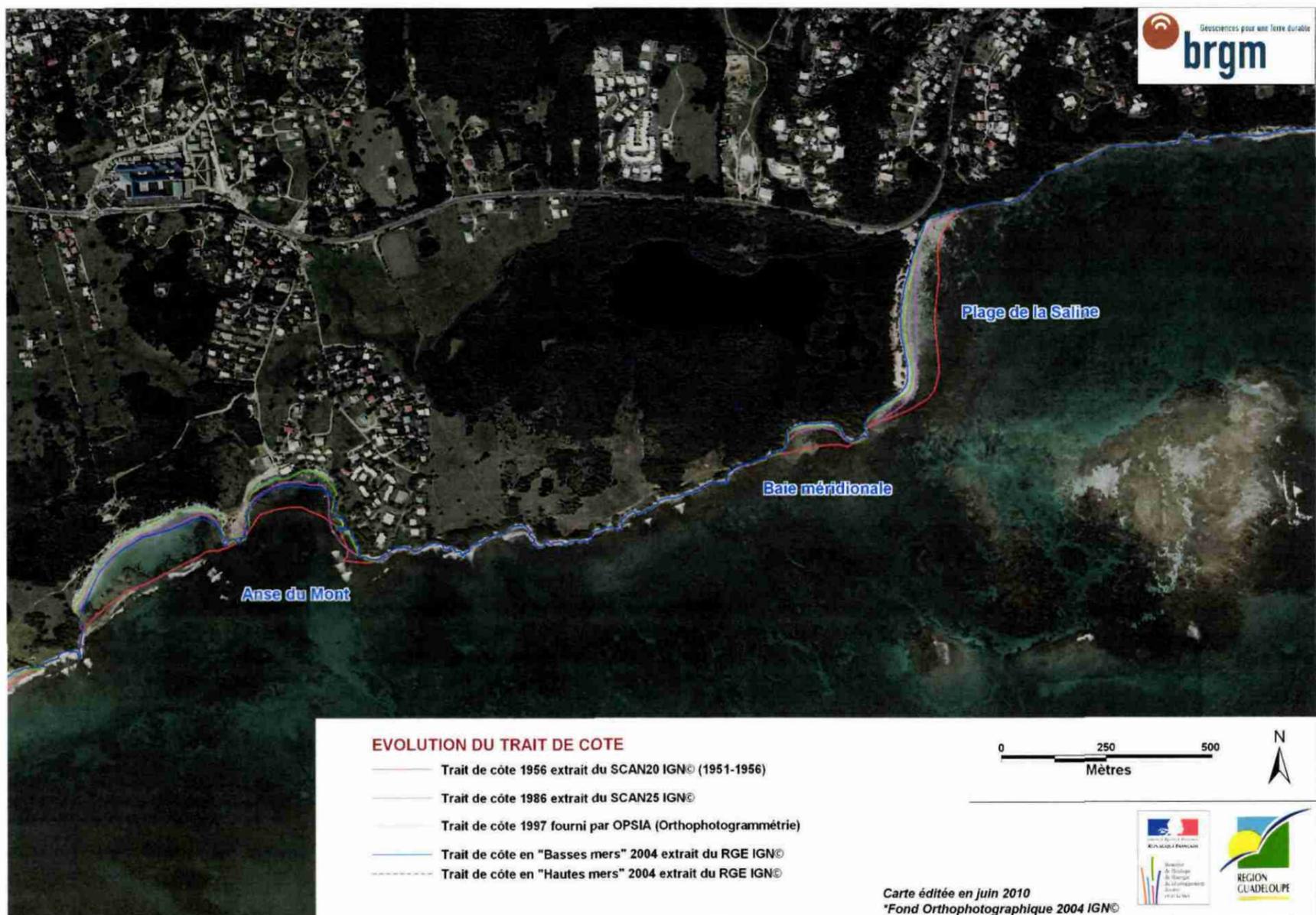
*Fond Orthophotographique 2004 IGN©



III. ZONES SENSIBLES

Lieux dits	Commune	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Plages Pointes de la Verdure	Le Gosier	Accrétion	Anthropique	Moyenne	Ouvrages en épis
Ilet du Gosier	Le Gosier	Plurielle	Naturelle	Moyenne	
Plage et mangrove de la Pointe Canot	Le Gosier	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe de la Saline	Le Gosier	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse Accul	Ste-Anne	Accrétion	Naturelle	Moyenne	
Plage de la Caravelle	Ste-Anne	Erosion	Naturelle	Importante	
Port de pêche	Ste-Anne	Accrétion	Anthropique	Moyenne	
Plage de Ste-Anne	Ste-Anne	Erosion	Naturelle	Importante	Ouvrages en épis
Anse du Belley	Ste-Anne	Accrétion	Naturelle	Moyenne	
Lambi	Ste-Anne	Erosion	Naturelle	Importante	Ouverture d'une zone marécageuse sur la mer
Plage de Bois Jolan	Ste-Anne	Erosion	Naturelle	Importante	
Gros Sable-Pointe du Helleux	Ste-Anne	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse à la Barque	St-François	Erosion	Naturelle	Importante	Estuaire
Pointe des Rochers	St-François	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe Gros Boeuf	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Plage des Raisins Clairs	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Port de pêche	St-François	Accrétion	Anthropique	Importante	
Marina	St-François	Erosion	Anthropique	Importante	
Anse Mancenillier - Anse Loquet	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Kaouanne	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Petites Salines	St-François	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse des Salines	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Tarare	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse à la Baie	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Littoral Baie Boisvin	St-François	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse à la Croix	St-François	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse à l'Eau	St-François	Erosion	Naturelle	Importante	
Porte d'Enfer	Le Moule	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Salabouelle	Le Moule	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Salomon	Le Moule	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe Couronne Conchou	Le Moule	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Conchou - Anse Montal - Plage de l'Autre Bord	Le Moule	Erosion	Naturelle	Importante	
Complexe Hotelier du Moule - Baie du Nord-Ouest	Le Moule	Erosion	Anthropique	Moyenne	

POINTE DE LA SALINE (LE GOSIER)



Commentaires : La Plage de la Saline ainsi que la Baie Méridionale, directement aux abords de la Saline et de la formations de mangroves, sont caractérisées par une tendance à l'érosion relativement constante au cours de la période 1950-2000. A noter que la Baie méridionale était quasi inexistante en 1950. Le recul moyen approche les **60 m** sur l'ensemble de la plage de la Saline sur la période considérée, et est d'environ **35 m** en moyenne sur la Baie Méridionale.

Les deux anses dites « du Mont » sont également en recul de près de **50 m** sur la période 1950 – 1986 avec une certaine stabilisation sur le dernier quart de siècle.

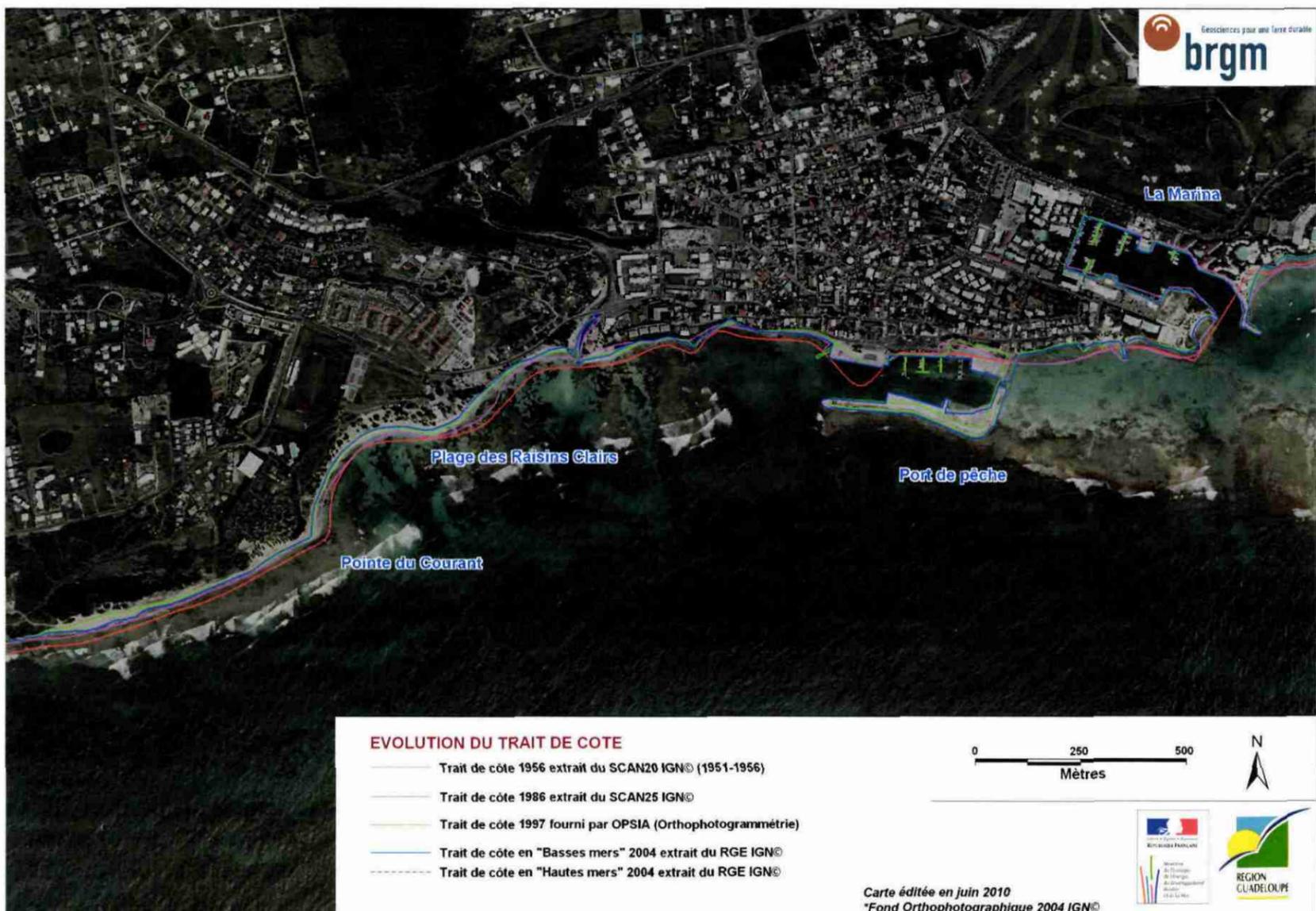
Une étude BRGM éditée en avril 1990 avait écarté l'influence de l'exploitation de sable en mer sur le recul des côtes de la pointe Saline, et serait principalement conditionnée par la fréquence des événements météorologiques marquants (BRGM R 30989 ANT 4 S 90).

PLAGE DE STE-ANNE (STE-ANNE)

Commentaires : Cette zone accuse également une tendance forte à l'érosion. La plage de Ste-Anne a subi un recul important entre 1956 et 1986 de 50 m en moyenne. La construction des ouvrages en épis en 1980 ainsi que les aménagements urbains ont relativement stabilisé l'évolution sur le dernier quart de siècle.

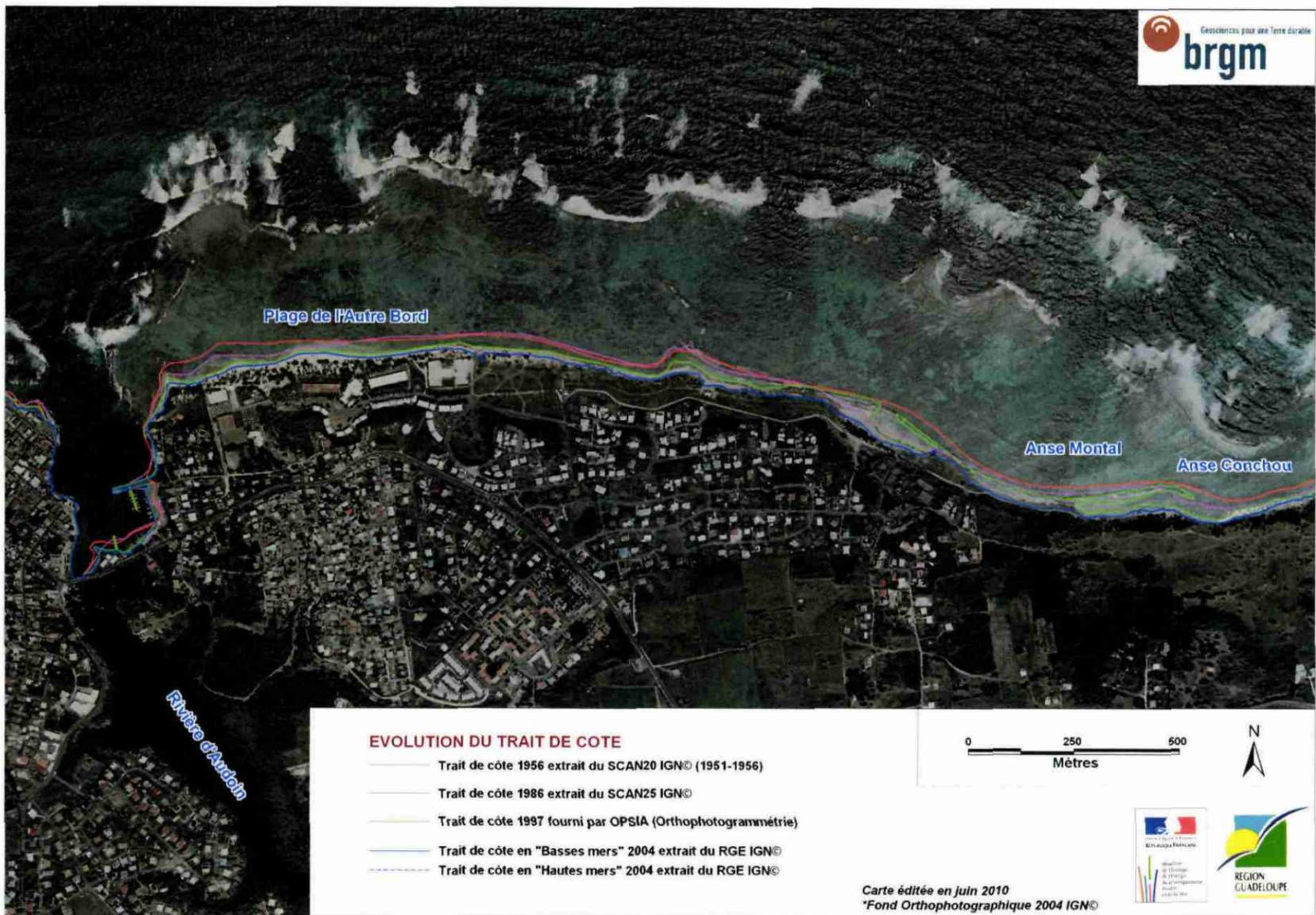
L'anse de Ste-Anne a subi une forte érosion après 1986 de près de 40 m en moyenne sur la zone orientale du port actuel (construction dans les années 1990) et apparaît stabilisée entre 1997 et 2004.

L'Anse Accul apparaît protégée par la pointe du même nom et est globalement stable.

PLAGE DES RAISINS CLAIRS (ST-FRANCOIS)

Commentaires : Le littoral au droit de la ville de St-François a été fortement impacté par les aménagements anthropiques : construction de la Marina par ouverture à la mer d'une zone marécageuse dans les années 1980, construction d'un ouvrage de protection pour le port de pêche dans les années 1990 et aménagements de quais jusqu'en 2000. La plage des Raisins Clairs et la pointe du Courant sont en constante érosion au cours des 50 dernières années, avec une érosion résultante moyenne de 25 m.

PLAGE DE L'AUTRE BORD (LE MOULE)



Commentaires : La totalité du littoral de la Ville du Moule, s'étendant de la plage de l'Autre Bord, à l'Anse Conchou et jusqu'à l'Anse Salabouelle, est en constante **érosion**. La Plage de l'Autre bord accuse un recul de presque **50 m** en moyenne, avec ponctuellement un recul de **70 m**. La construction du port de pêche en 1992 à l'embouchure de la rivière d'Audoïn a fortement modifié le trait de côte.

IV. PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE

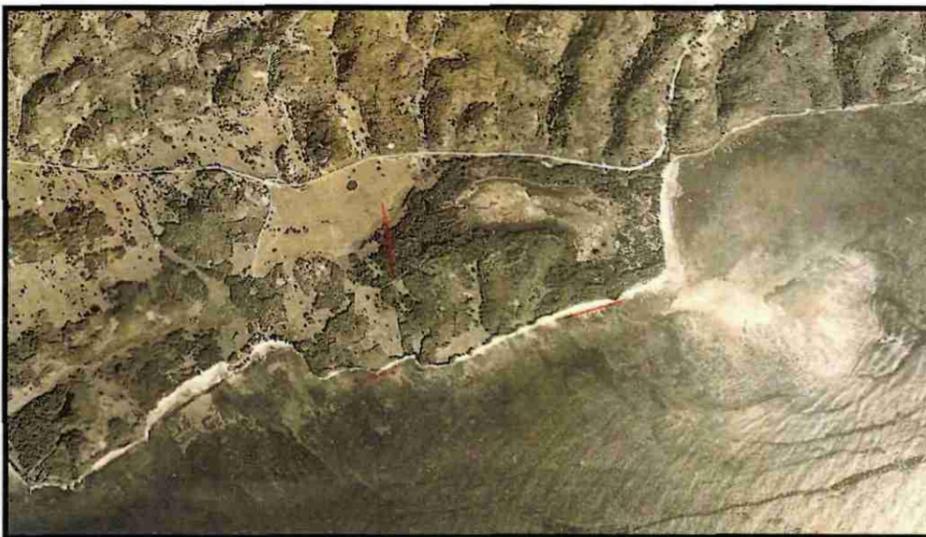
1. Photos aériennes 1950 : Mission IGN 1950 ANT 15/400 (1 : 40.000 ; janvier)

Illustration 1 : Anse Saline



Illustration 2 : Sainte-Anne



Illustration 3: Saint-François

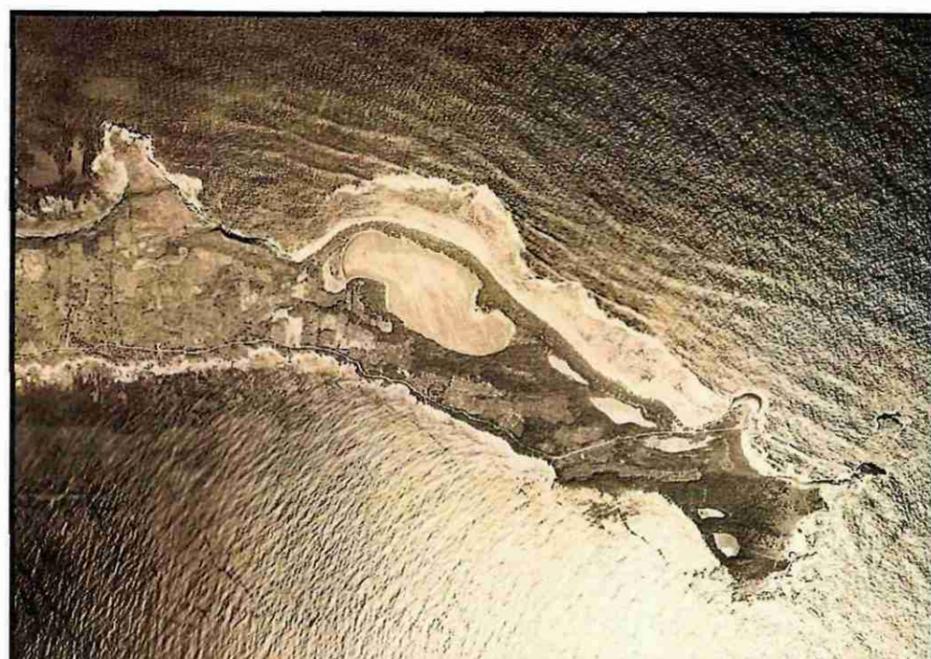


Illustration 4 : Pointe des Châteaux - Saint François.



Illustration 5 : Le Moule - Plage de l'Autre Bord

2. Illustration photographique de la morphologie du littoral ULH1



Illustration 6 : Enrochements du littoral de Sainte-Anne. Léger engraissement pour la construction de la route du littoral.

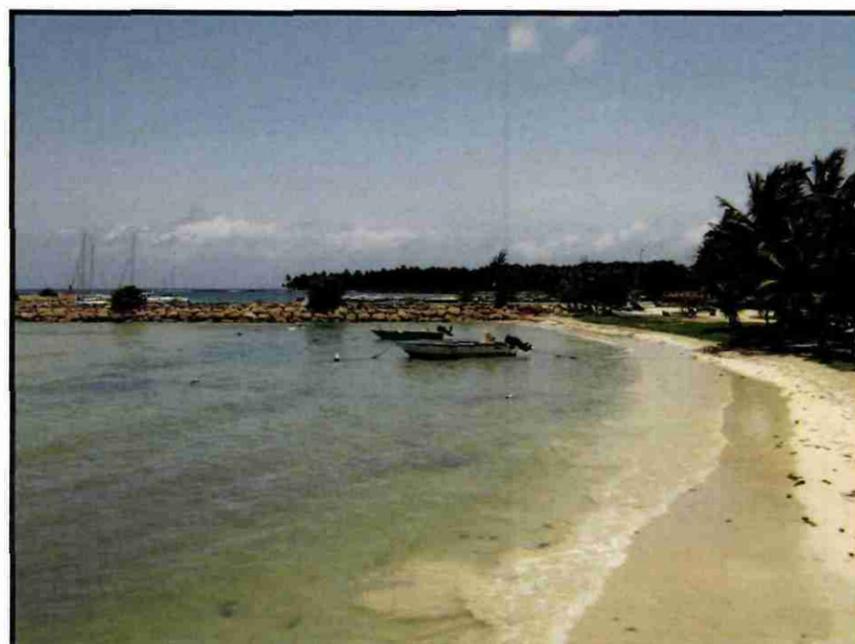


Illustration 7 : Digue de protection du port de Sainte-Anne. Engraissement sableux à l'est de l'ouvrage et érosion importante à l'ouest (40m)

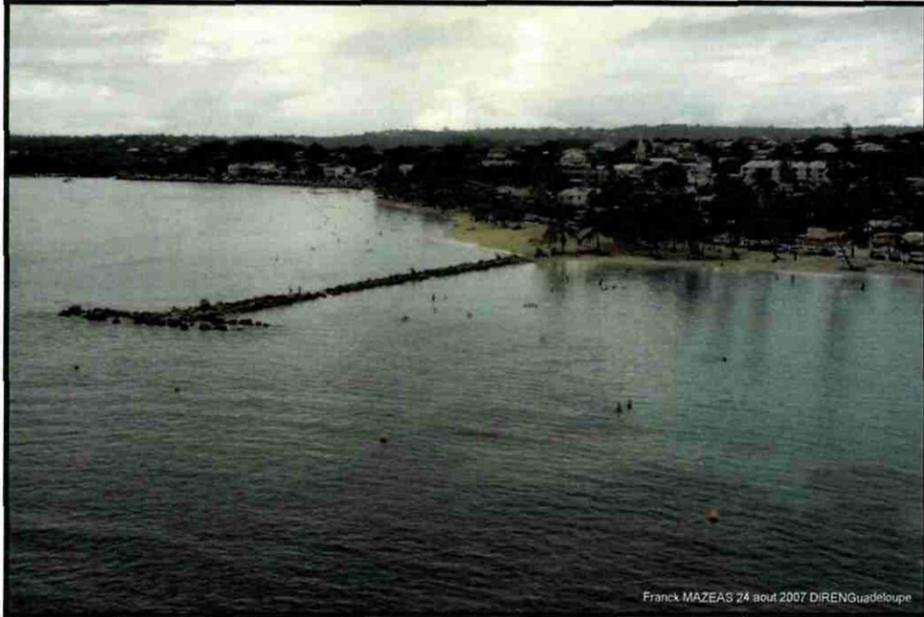


Illustration 8 : Plage de Ste-Anne après le passage de l'ouragan DEAN en 2007 (Source DIREN)



Illustration 9 : Port de pêche St-François et digue de protection. Avancée de l'enrochement sur 200 m.



Illustration 10 : Anse des Châteaux. Erosion de la plage sur environ 10-15m.

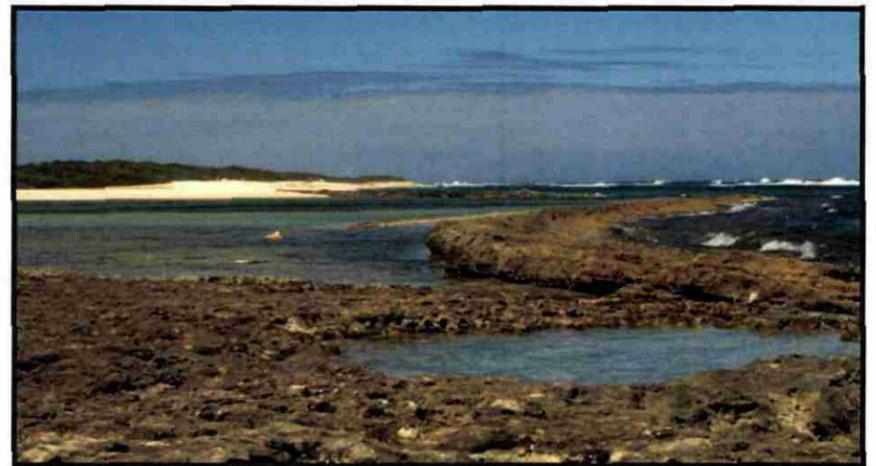


Illustration 11 : Anse des Salines. Formation de Beach Rock. Ouverture sur la mer dans les années 1970. Recul du trait de côte de 120 m.



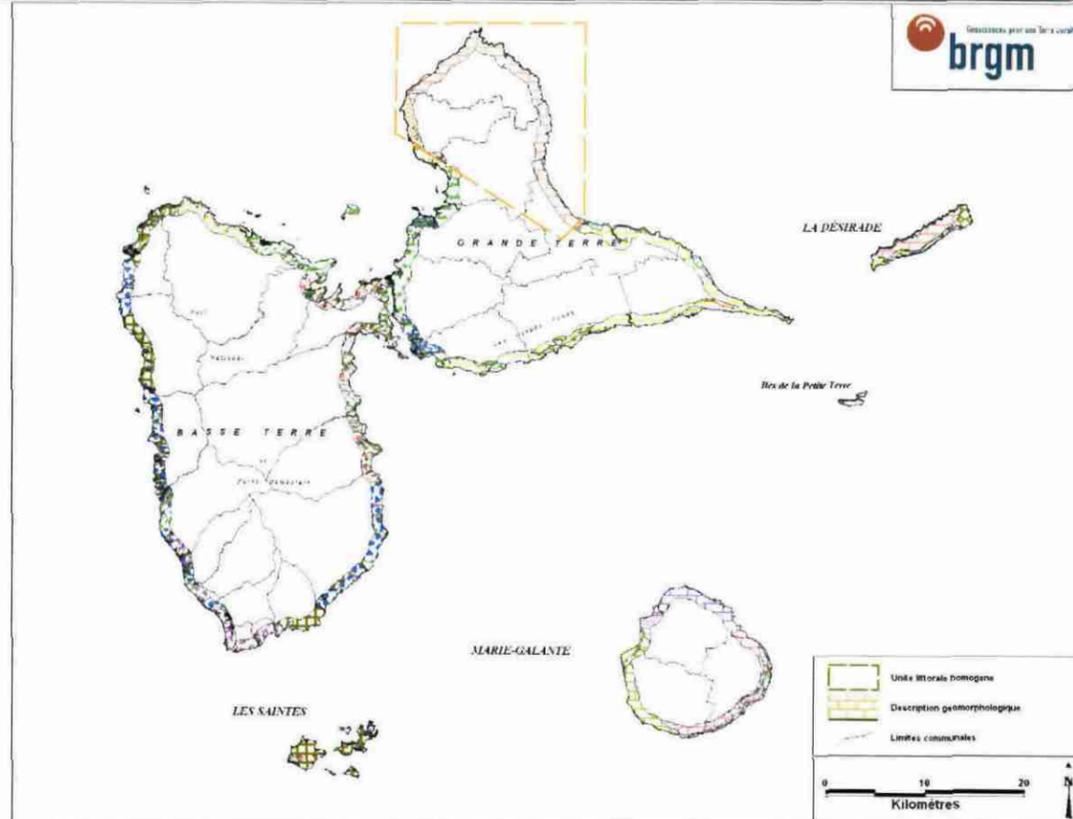
Illustration 12 : Erosion des falaises calcaires de la Pointe des Châteaux.



Illustration 13 : Baie Ste Marie. Formations de récifs soulevés.

ULH 2 (Le Moule – Port Louis) : LITTORAL CALCAIRE A FALAISES HAUTES, EXPOSE AUX HOULES CHRONIQUES ENE A ESE ET HOULES OCCASIONNELLES NNO ET A URBANISATION FAIBLE.

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : Lors de l'émergence de l'île de Grande Terre, la plateforme carbonatée a subi une tectonique verticale associée à un basculement vers l'ouest. Les côtes nord orientales sont donc caractéristiques d'un littoral d'émergence, constituées de falaises mortes qui dominent parfois l'océan de plus de 90 m, alors que les côtes occidentales sont basses et fréquemment colonisées par la mangrove.

Cette unité est constituée majoritairement par des **plateaux calcaires** datant du Plio-Pléistocène caractéristiques du nord de la Grande Terre, faillés, peu karstifiés et à dolines en soucoupes, avec localement quelques zones de dépression à remplissage sablo-argileux, colonisées par la mangrove dans la région de Port Louis.

64 % du littoral de cette unité est constitué de falaises hautes calcaires dans sa partie nord orientale (entre Le Moule et Anse Bertrand). Quelques criques à accumulation de sables ponctuent le linéaire.

Le littoral de Port Louis comporte une vaste **zone de plage sableuse**, située aux abords de formations de remplissage argileux de dépression, constituée d'une accumulation de sables bioclastiques.

Cette unité présente une faible **protection récifale** d'environ 10 km linéaire, comportant principalement un récif frangeant situé à faible distance du rivage, constitué de coraux morts, de sable et d'alluvions avec localement quelques récifs coralliens majeurs entre Anse Bertrand (Pointe Boquet) et Port Louis (Anse du Souffleur). Dans la partie ouest du Moule (Passe Hastings – Anse Maurice), les récifs sont principalement dominés par des formations algales. Ces formations récifales sont entrecoupées localement de quelques passes de 4 à 10 m de profondeur.

De manière générale, les récifs de cette unité sont de petites tailles et représentent une protection modérée du littoral.

Le littoral de cette unité est ponctuellement protégé par des formations de **beach-rock** (grès de plage), localisés sur les plages et sur les platiers internes de certains récifs frangeants (Ouest du Moule, Anse Ste Marguerite, Anse Pistolet, Anse de la Petite Chapelle, Anse du Souffleur - Anse Lavolvaine). Cette formation est présente sur presque 5 km linéaire.

Exposition à la mer : La quasi-totalité des vents soufflant sur la Guadeloupe vient, en régime normal d'alizés, du secteur N-NE à E-SE. La houle a la même direction de propagation que celle du vent qui lui donne naissance. Le littoral du nord est de Grande Terre est donc fortement exposé au régime de houle chronique. Quelques semaines par an, le littoral d'Anse Bertrand et de Port Louis est soumis à l'action des houles de secteurs NNO. Il subit également de manière chronique les retours par diffraction de la houle de secteur est.

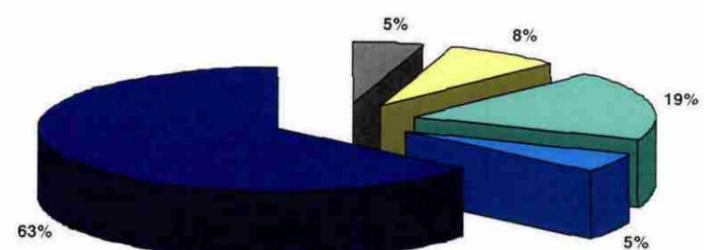
En période cyclonique, la direction de propagation de la houle est changeante et varie suivant la trajectoire du cyclone. Il est fréquent d'obtenir une houle d'ouest, pouvant provoquer d'importants désordres sur la cote nord ouest du nord Grande Terre (Port Louis).

Urbanisation : Cette unité concerne les communes du Moule, Anse Bertrand, Port Louis et Petit Canal. Elle est caractérisée par une urbanisation très faible et ponctuelle de son littoral, localisée principalement sur la cote nord ouest de la Grande Terre avec les deux villes principales qui sont Anse Bertrand et Port Louis.

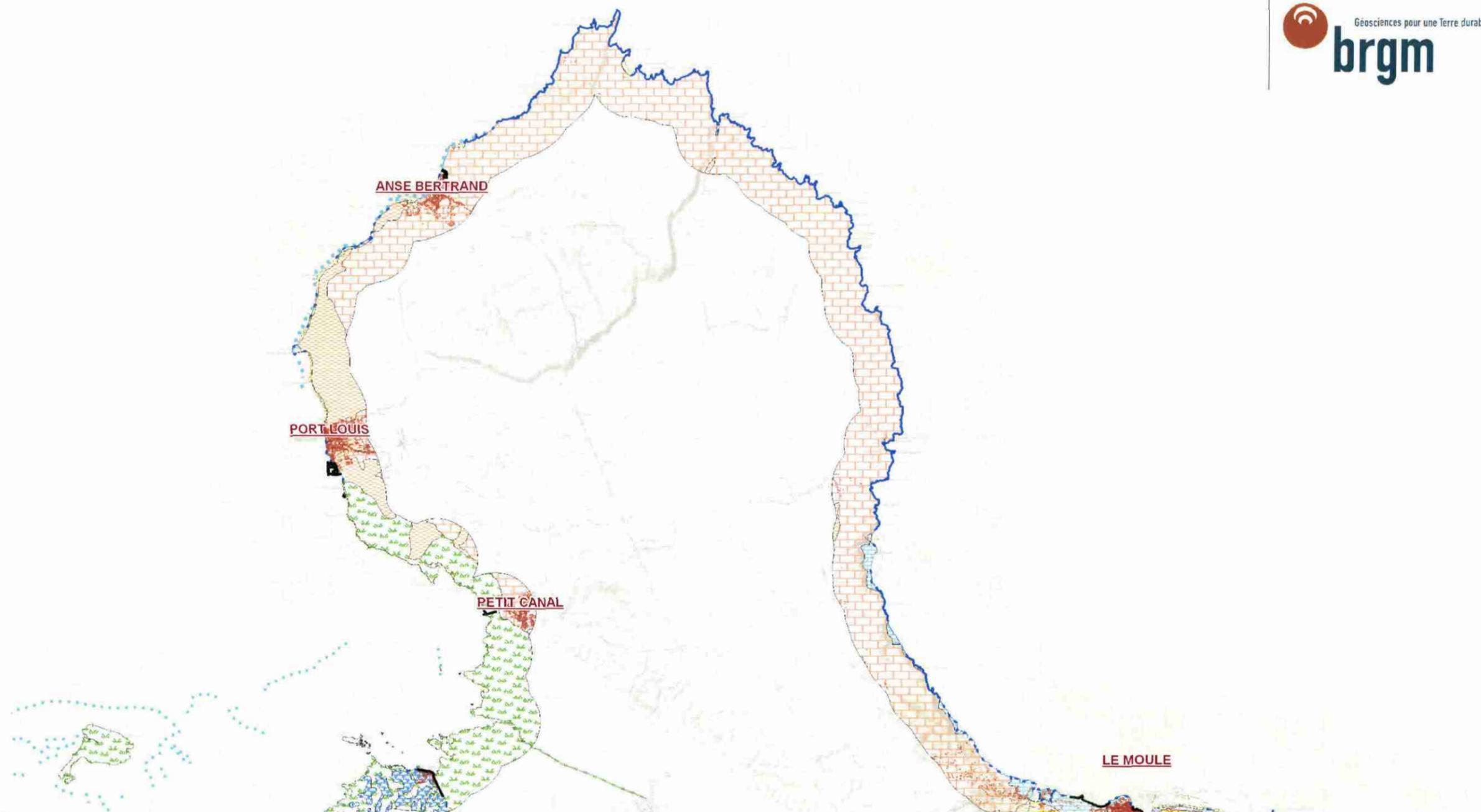
Aménagements anthropiques : Anse Bertrand et Port Louis présentent des aménagements uniquement portuaires (Pointe Sable et Anse de la Guérite) ainsi que quelques aménagements urbains de protection.

	Longueur (km)	Pourcentage du littoral
Aménagement portuaire	3,012	4,78%
Côte basse sableuse ou à galets	4,892	7,76%
Côte basse rocheuse	11,681	18,52%
Côte escarpée à falaise basse	3,140	4,98%
Côte escarpée à falaise haute	40,347	63,97%
Total	63,072	100,00%

Typologie du littoral de l'UHL 2



CARTE DE DESCRIPTION PHYSIQUE DU LITTORAL



DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale

GEOMORPHOLOGIE

- Remblais anthropiques
- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Côte basse sableuse
- Sédiments détritiques. Côte basse à mangrove et marais
- Plaines ou dépressions de Grande-Terre à remplissage argileux
- Plaines ou dépressions de Grande-Terre à récifs soulevé à +4m.
- Plateau calcaire du nord Grande-Terre, faillé, peu karstifié, à dolines en soucoupe

URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004

0 2,5 5
Kilomètres



Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©



Ministère
de l'Énergie,
du Développement
durable
et de la Mer

II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

Avec près de 60 km de littoral, cette unité des plateaux du nord Grande-Terre constituée majoritairement de falaises est globalement peu sensible, à l'échelle d'observation retenue, à l'action érosive de la houle.

Cependant, la côte nord occidentale est soumise à une **dynamique érosive** (entre Anse-Bertrand et Port-Louis) où la lithologie des terrains est la plus sensible (remplissage argileux, plage sableuse, marais et mangrove). En revanche la côte nord occidentale est caractérisé par un linéaire composé de falaises hautes qui confèrent à cette côte une résistance importante à la houle chronique venant de l'Est pourtant parfois intenses dans cette zone.

Cependant, la méthodologie utilisée ne permet pas d'apprécier de manière précise et concrète la tendance à l'érosion des zones de falaises qui peuvent être soumise à des éboulements (Porte d'Enfer par exemple...).

Seule une seule zone **d'engraissement** a été mise en évidence. Elle est de nature anthropique et il s'agit de la construction du port de Port-Louis sur une surface d'environ **1,8 ha**.

Les côtes sableuses nord occidentales sont donc soumises à un régime érosif intense, avec près de **50 %** en érosion importante (supérieure à 30 m) et **15 %** en érosion moyenne, comprise entre 15 et 30 m.

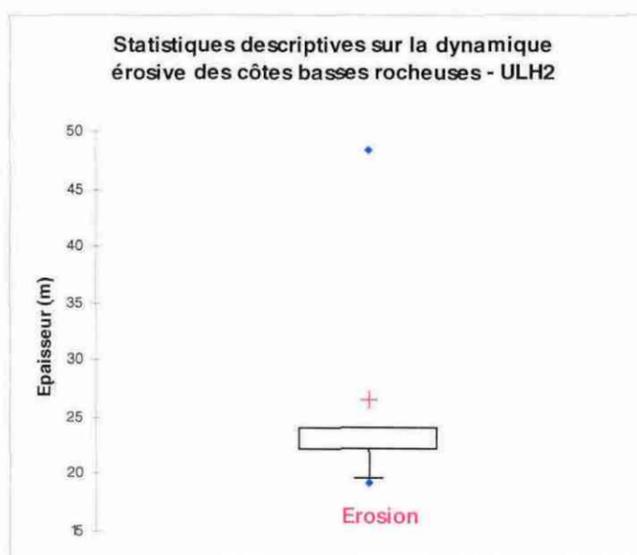
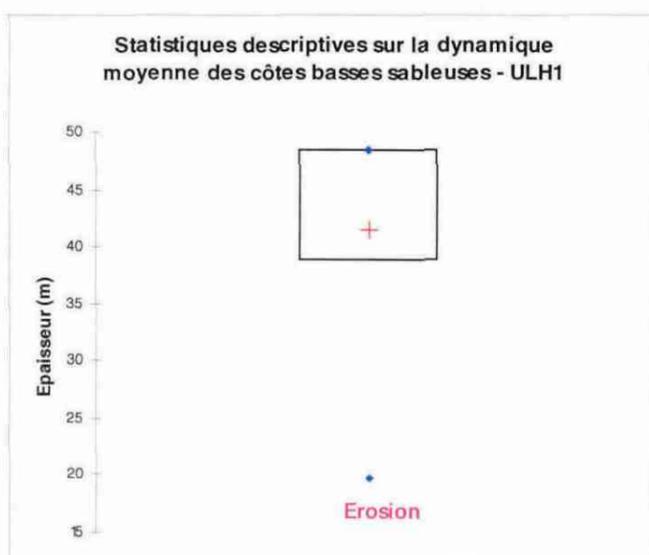
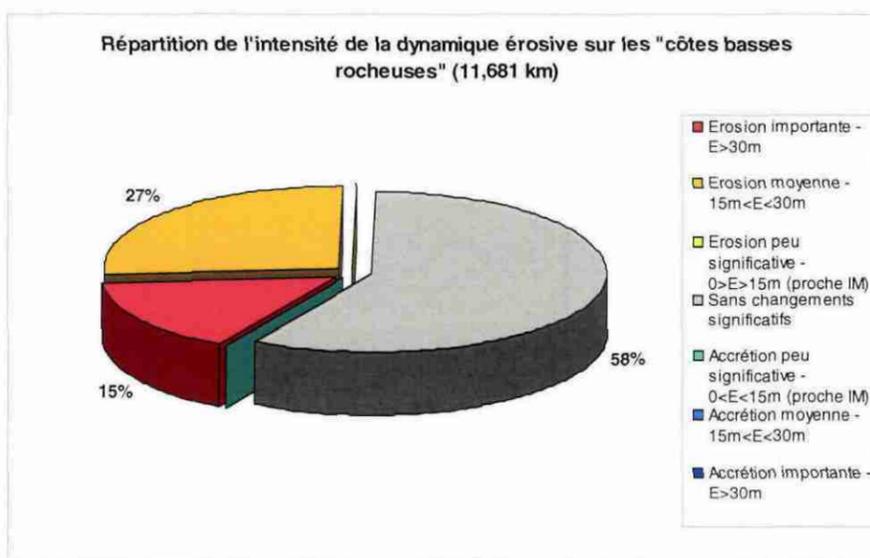
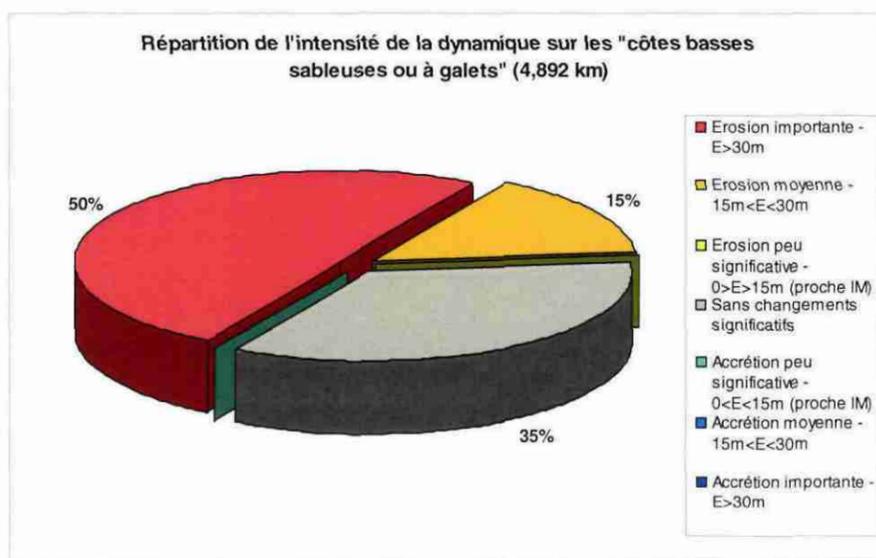
L'analyse dévoile également une légère tendance à l'érosion des côtes basses rocheuses entre Anse-Bertrand et Port-Louis (bioconstructions, beach-rock, formation calcaires sub-affleurantes...) avec près de **27%** de ce type en érosion moyenne et **15%** en érosion importante.

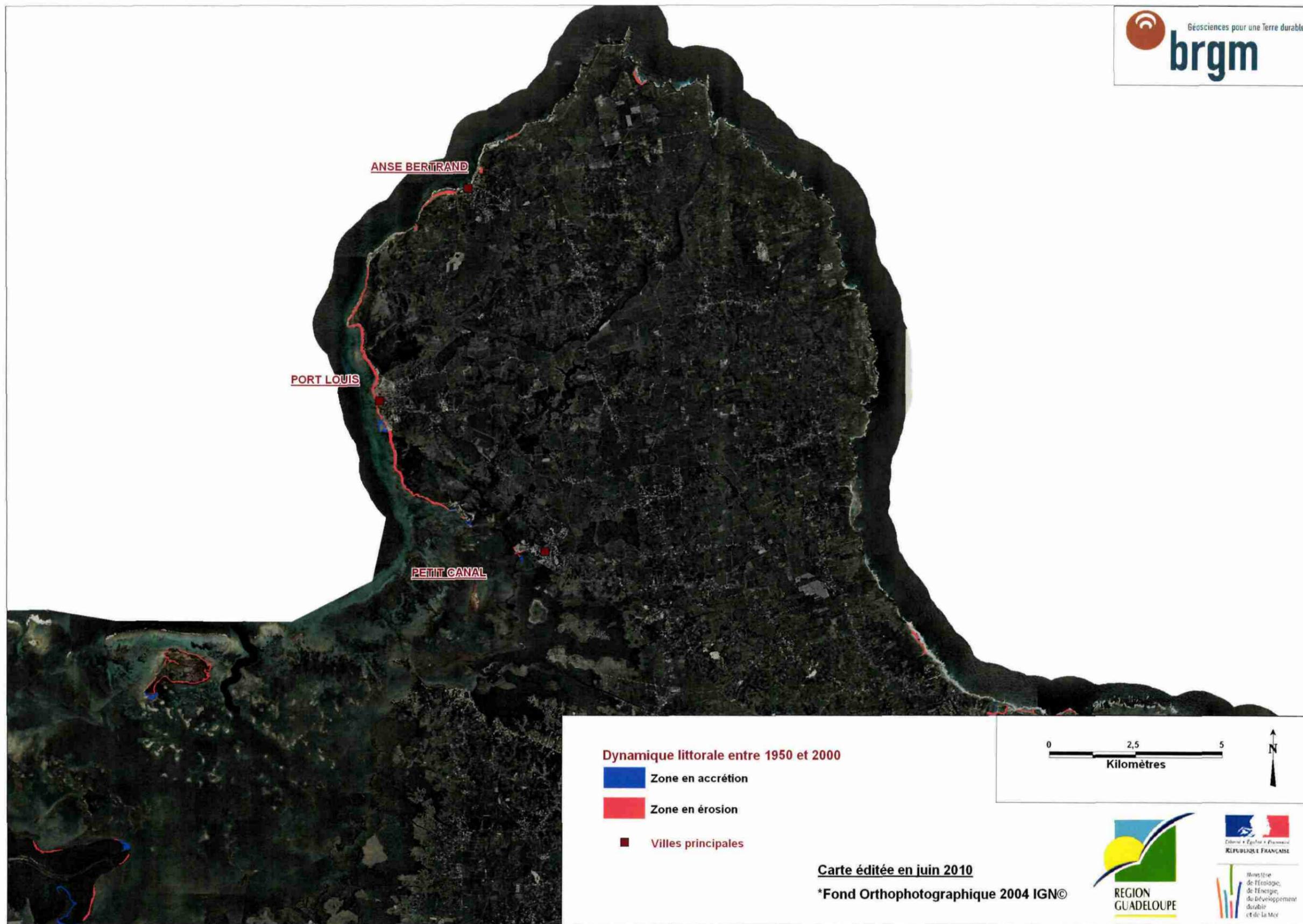
L'aménagement anthropique pour la construction des installations portuaires influence la dynamique littorale avec d'une part l'excavation d'une zone marécageuse pour la construction du port de pêche d'Anse Bertrand (Pointe saline) sur une surface d'environ 7.000 m² entre 1986 et 1997, et d'autre part la construction du port de Port-Louis.

Le tableau suivant présente, par type de littoral, le pourcentage concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

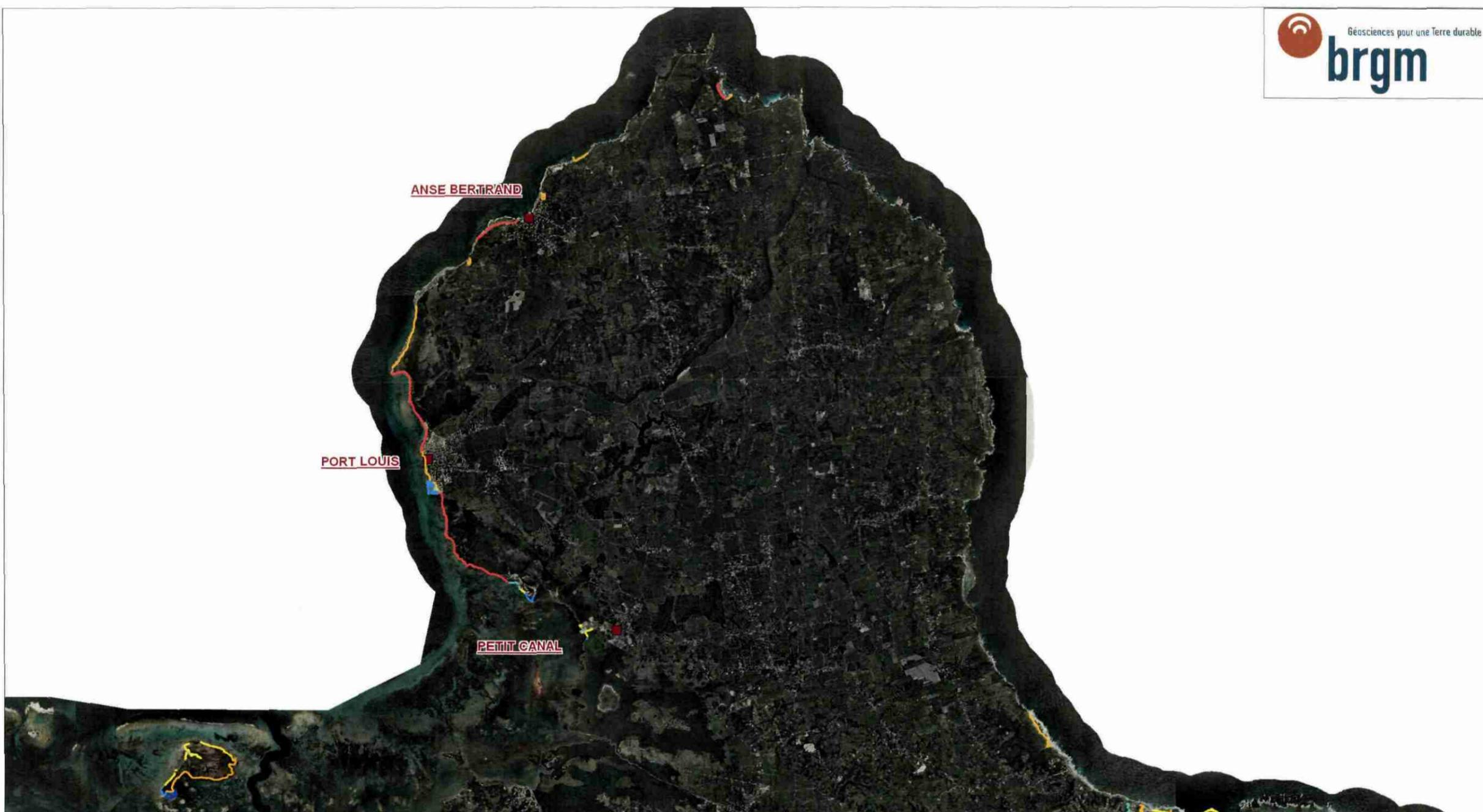
	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km linéaire
Aménagement portuaire	2,19%	23,44%	4,67%	4,65%	4,39%	60,66%		3,012
Côte basse sableuse ou à galets	49,93%	15,18%		34,89%				4,892
Côte basse rocheuse	15,17%	26,82%		58,00%				11,681
Côte escarpée a falaise basse	2,93%			97,07%				3,140
Côte escarpée a falaise haute	0,12%	1,21%		98,66%				40,347
Total	7,20%	8,47%	0,22%	81,08%	0,20%	2,83%	0,00%	64,558

Statistiques graphiques :





CARTE D'INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

- Accrétion importante - $E > 30m$
- Accrétion moyenne - $15m < E < 30m$
- Accrétion peu significative - $0 < E < 15m$ (proche IM)
- Erosion importante - $E > 30m$
- Erosion moyenne - $15m < E < 30m$
- Erosion peu significative - $0 < E < 15m$ (proche IM)
- Sans changements significatifs

■ Villes principales



Carte éditée en juin 2010

*Fond Orthophotographique 2004 IGN©

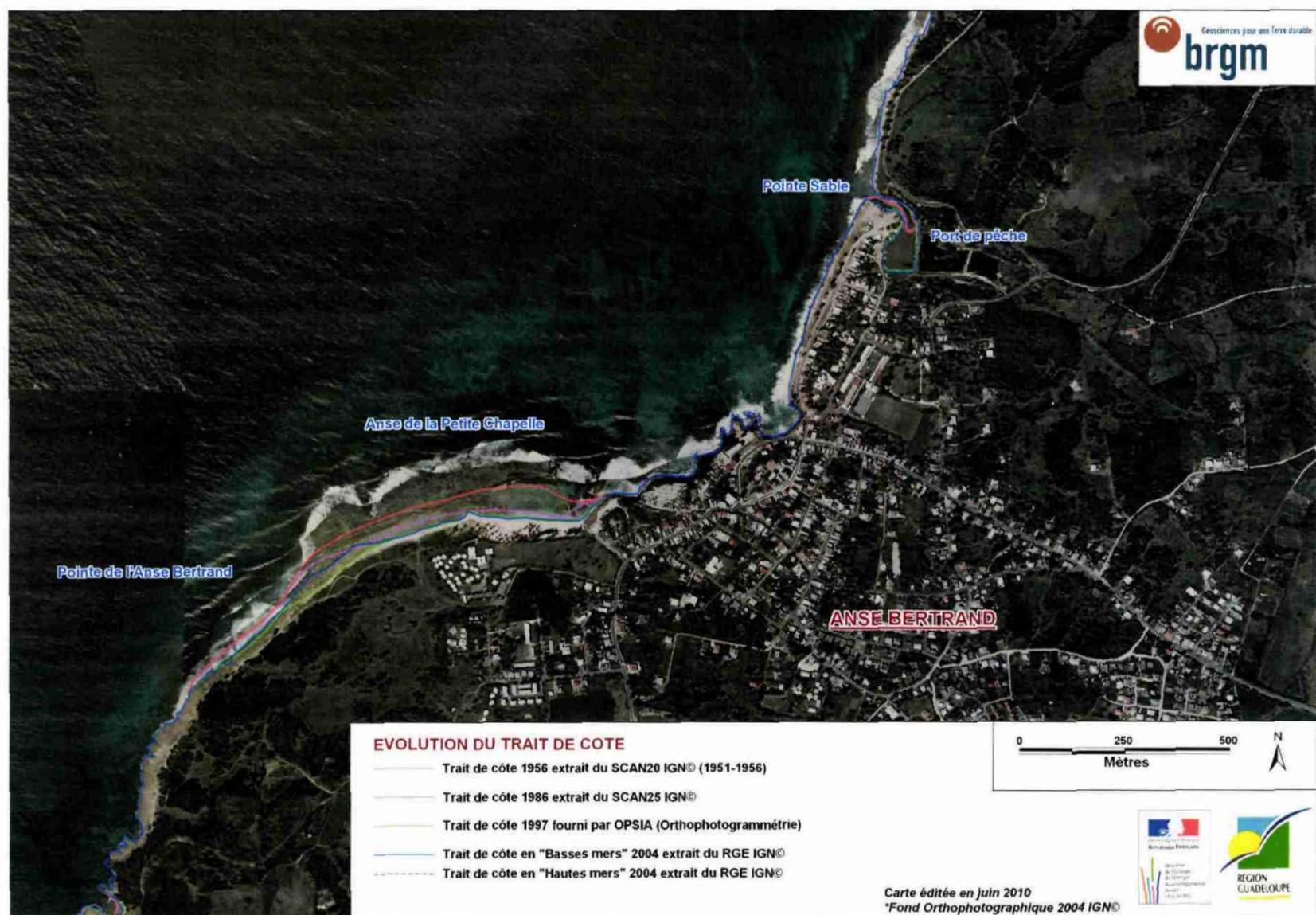


Ministère
de l'écologie,
de l'énergie,
du développement
durable
et de la Mer

III. ZONES SENSIBLES

Lieux dits	Commune	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Anse Patate	Le Moule	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Pistolet	Anse Bertrand	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe Boquet	Anse Bertrand	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe Sable (Port de pêche)	Anse Bertrand	Erosion	Anthropique	Moyenne	
Anse de la Petite Chapelle	Anse Bertrand	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse Lavolvaine	Anse Bertrand	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe d'Antigues-Pointe des Mangles	Port Louis	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse du Souffleur	Port Louis	Erosion	Naturelle	Importante	
Bvourg de Port Louis	Port Louis	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Port de Port Louis	Port Louis	Accrétion	Anthropique	Moyenne	
Pointe de la Guérite	Port Louis	Erosion	Naturelle	Importante	

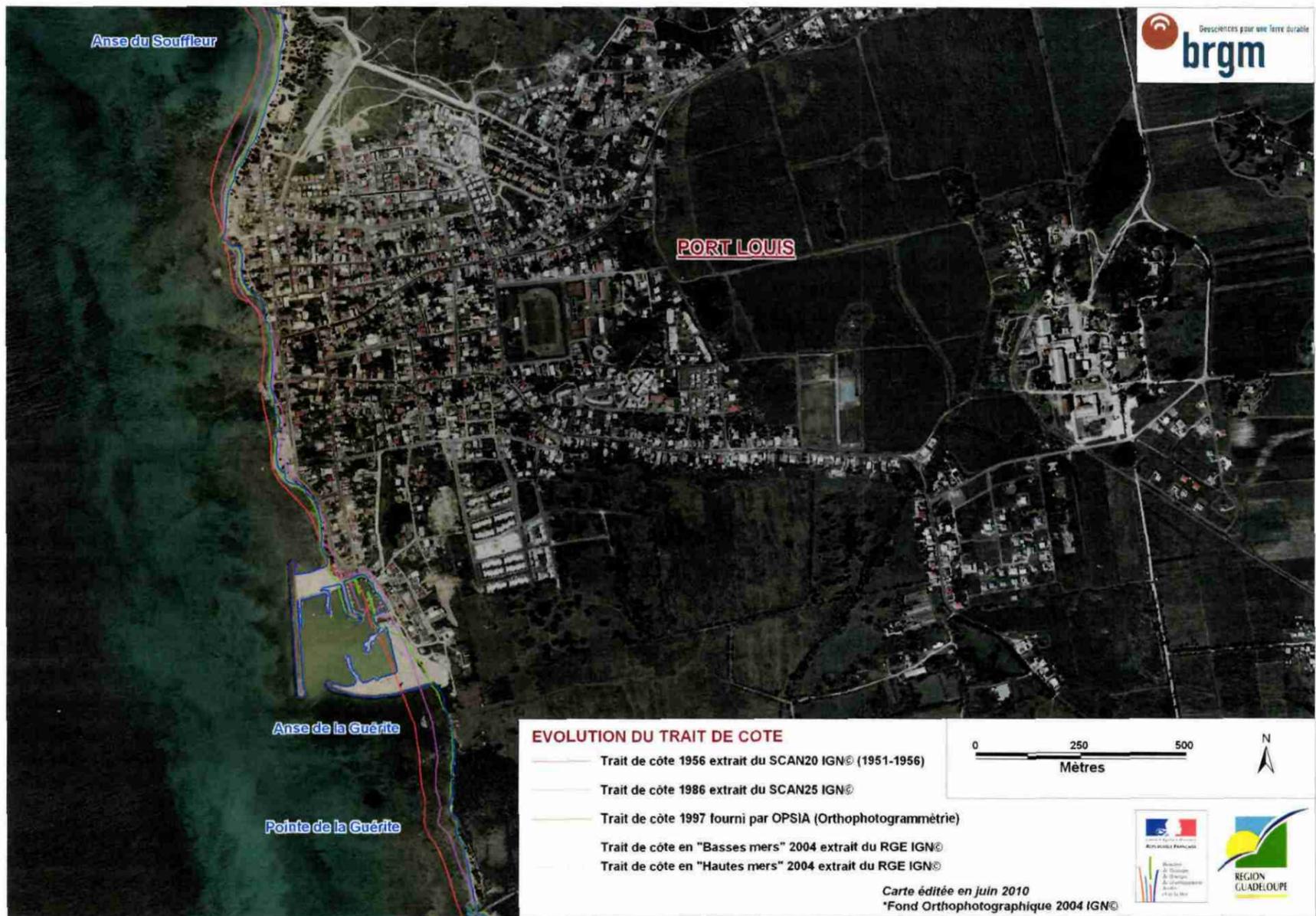
ANSE BERTRAND



Commentaires : La zone s'étendant de l'Anse de la Petite Chapelle jusqu'à la pointe de l'Anse Bertrand est en globale érosion entre 1950 et 2000. Cette zone est caractérisée par une zone orientale sableuse pour laquelle l'érosion est la plus intense (maximum de 80 m), une zone centrale protégée par des formations de beach-rock et une zone plus à l'ouest constituée de côtes basses rocheuses à bioconstruction pour lesquelles l'intensité d'érosion diminue. Cette zone est protégée de la houle chronique par un récif frangeant.

A noter l'excavation dans une zone marécageuse pour la construction du port de pêche sur une surface d'environ 7.000 m² entre 1986 et 1997.

PORT-LOUIS



Commentaires : Le littoral de la ville de Port-Louis accuse un régime érosif moyen, de l'ordre de 20 à 30 m entre 1950 et 2000. Les aménagements urbains constituent cependant un frein à ce régime qui apparaît plus intense au nord (Anse du Souffleur) et sud (Pointe Guérite – Anse du Gris-Gris) de la ville (de l'ordre de 60 à 80 m) sur les dépôts argileux à marais et mangroves et les dépôts sableux.

La construction du port de Port-Louis est récente (entre 1997 et 2004) et avance sur près de 235 m sur la mer, pour une surface d'accrétion anthropique d'environ 25.000 m².

IV. PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE :

3. Photos aériennes 1950 : Mission IGN 1950 ANT 15/400 (1 : 40.000 ; janvier)



Illustration 14 : Anse Bertrand

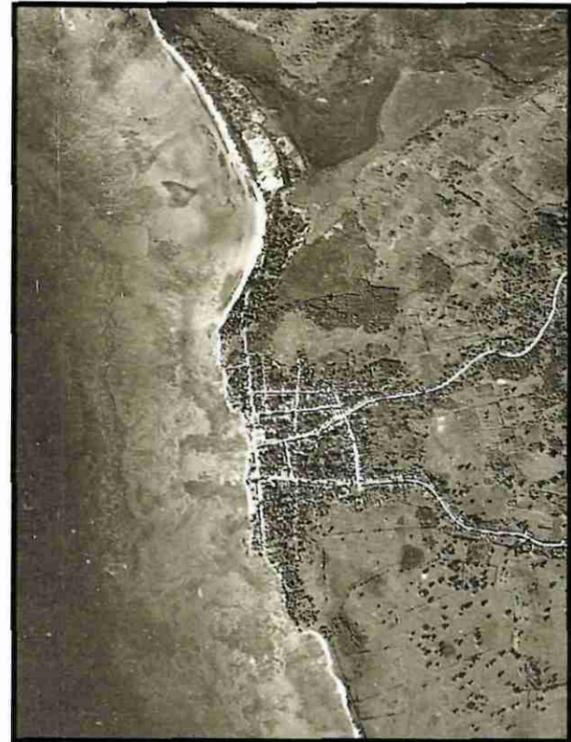


Illustration 15 : Littoral de Port-Louis

4. Illustration photographique de la morphologie du littoral ULH2



Illustration 16 : Littoral calcaire à côte basse rocheuse - Anse Patate (Le Moule).
Erosion de 25 m.



Illustration 17 : Formations de Beach Rock au Nord de l'Anse Patate.



Illustration 18 : Littoral à falaise - Porte d'Enfer

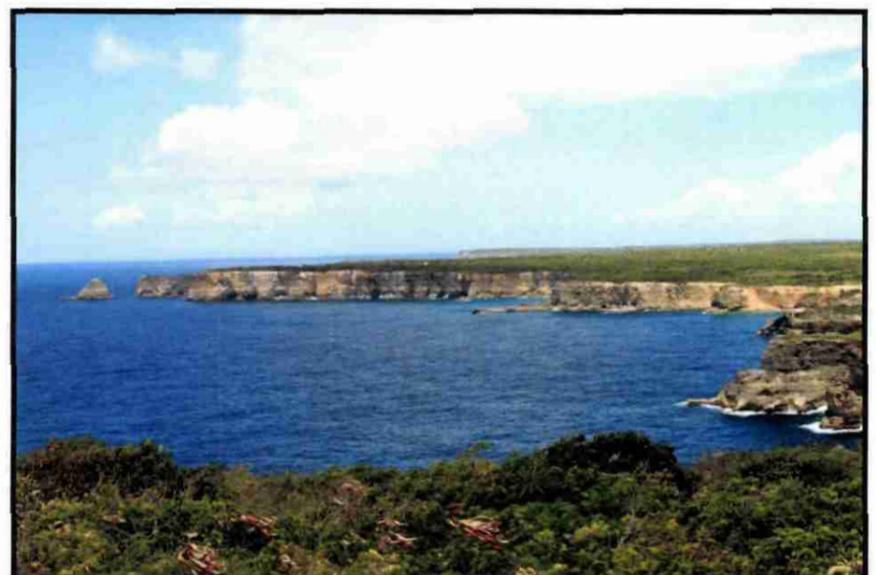


Illustration 19 : Falaises hautes des plateaux calcaires du Nord Grande Terre - Vue de la
Pointe Vigie.



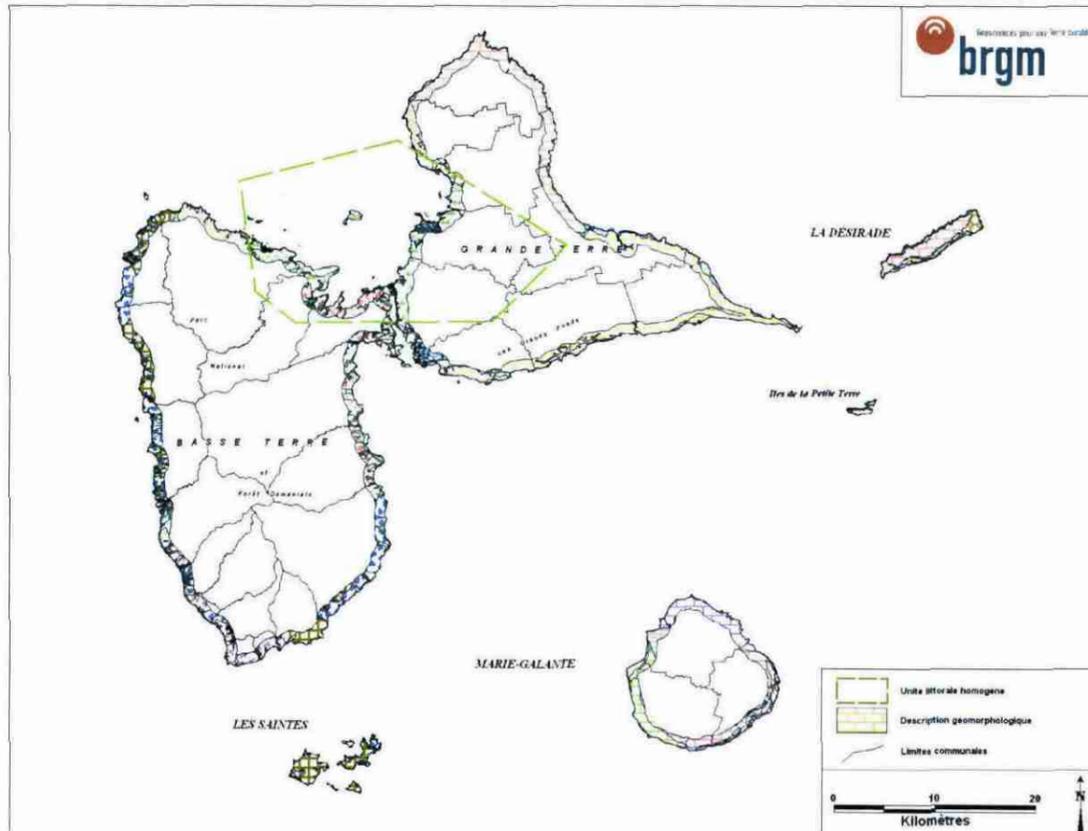
Illustration 20 : Plage de l'Anse Laborde soumise à des courants forts et protégée par des formations récifales. Pas d'évolution notable.



Illustration 21 : Plage du Souffleur : protection par les formations de beach-rock. Recul moyen de près de 50 m.

**ULH 3 (Port Louis – Ste Rose) : GRAND CUL-DE-SAC MARIN.
LITTORAL SEDIMENTAIRE ET DE MANGROVE PROTEGE,
STABLE OU A LEGER ENGRAISSEMENT ET A URBANISATION
FAIBLE.**

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : Lors de l'émergence de l'île de Grande Terre, la plateforme carbonatée a subi une tectonique verticale associée à un basculement vers l'ouest. Les côtes occidentales s'en retrouvent donc basses, fréquemment envahies par la mer et colonisées par la mangrove. Le lagon du Grand Cul-de-Sac Marin serait une aire d'affaissement qui s'est produite au contact des deux îles (Basse Terre – Grande Terre).

Cette unité est constituée majoritairement par des **résidus d'altération à forte teneur en matière organique** datant du quaternaire, colonisés par un écosystème de mangrove. La mangrove est un milieu stabilisateur du sol, vaseux et instable, assurant une excellente protection du littoral rocheux mais qui reste très fragile. Elle est périodiquement affectée par des événements cycloniques. Le plus marquant a été l'ouragan Hugo (1989). Son passage a partiellement détruit cet écosystème engendrant un développement différent de la végétation (Imbert 2002).

La région Lamentin – Baie Mahault est formée de **sédiments volcaniques de démantèlement** de la chaîne axiale de la Basse Terre, déposés en régime progradant sur les formations argileuses détritiques.

Cette unité présente un trait de côte d'environ **115 km** : 54 km sur l'île de Basse Terre, 45 km sur Grande Terre et 16 km concernant les îlets du Grand Cul-De-Sac Marin. Ce trait de côte est représenté principalement par des formations de **mangrove**, sur **86 %** de son linéaire. **8%** concerne des **côtes basses rocheuses** (formation de démantèlement entre Baie Mahault et le Lamentin) et seulement **3 %** des **côtes basses sableuses** (nord de Petit Canal).

Cette unité présente une **protection récifale** de presque 50 km linéaire, comportant principalement un récif frangeant situé sur la partie nord de l'aire d'affaissement du Grand Cul-de-Sac Marin, au large de l'îlet Fajou, orienté dans une direction est – ouest, de Petit Canal jusqu'à Ste Rose. Ce front récifal est soumis à l'action déferlante de l'océan et est majoritairement constitué de coraux morts, de sable et d'alluvions avec localement quelques récifs coralliens majeurs. Quelques secteurs présentent des peuplements coralliens denses, notamment sur les pentes à faible énergie et au niveau des champs coralliens sur platier (nord-ouest de l'îlet à Fajou, ouest de la passe à Colas...). Globalement, ce système récifal confère au Grand Cul-De-Sac Marin une bonne protection des côtes continentales, mais reste très vulnérables aux dégradations naturelles (épisodes cycloniques et blanchissement corallien).

Exposition à la mer : Le Grand Cul-De-Sac Marin subit de manière chronique les retours par diffraction de la houle de secteur est. Egalement, quelques semaines par an, il est soumis à l'action des houles de secteurs NNO. En période cyclonique, la direction de propagation de la houle est changeante et varie suivant la trajectoire du cyclone. Il est fréquent d'obtenir une houle d'ouest, pouvant provoquer d'importants désordres.

Le littoral continental au Grand Cul-De-Sac Marin est protégé de l'action de la houle par la barrière corallienne.

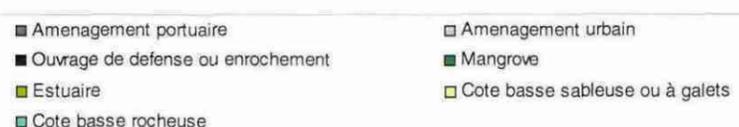
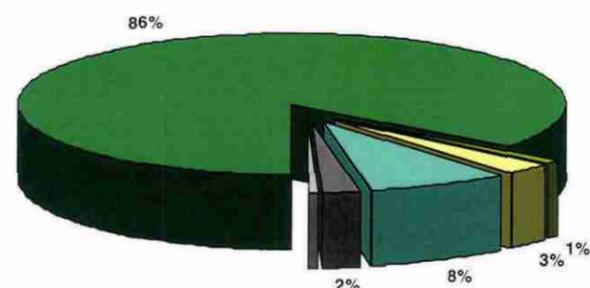
Les données courantologiques représentées sur la carte suivante sont issues de l'étude Assor et Julius (1987).

Urbanisation : Cette unité concerne les communes du sud de Port Louis, de Petit Canal, Morne à l'Eau, Les Abymes, Baie-Mahault, Le Lamentin et Ste Rose. Elle est caractérisée par une urbanisation faible sauf pour la zone sud du Grand Cul-De-Sac Marin avec les villes du Lamentin et Baie-Mahault.

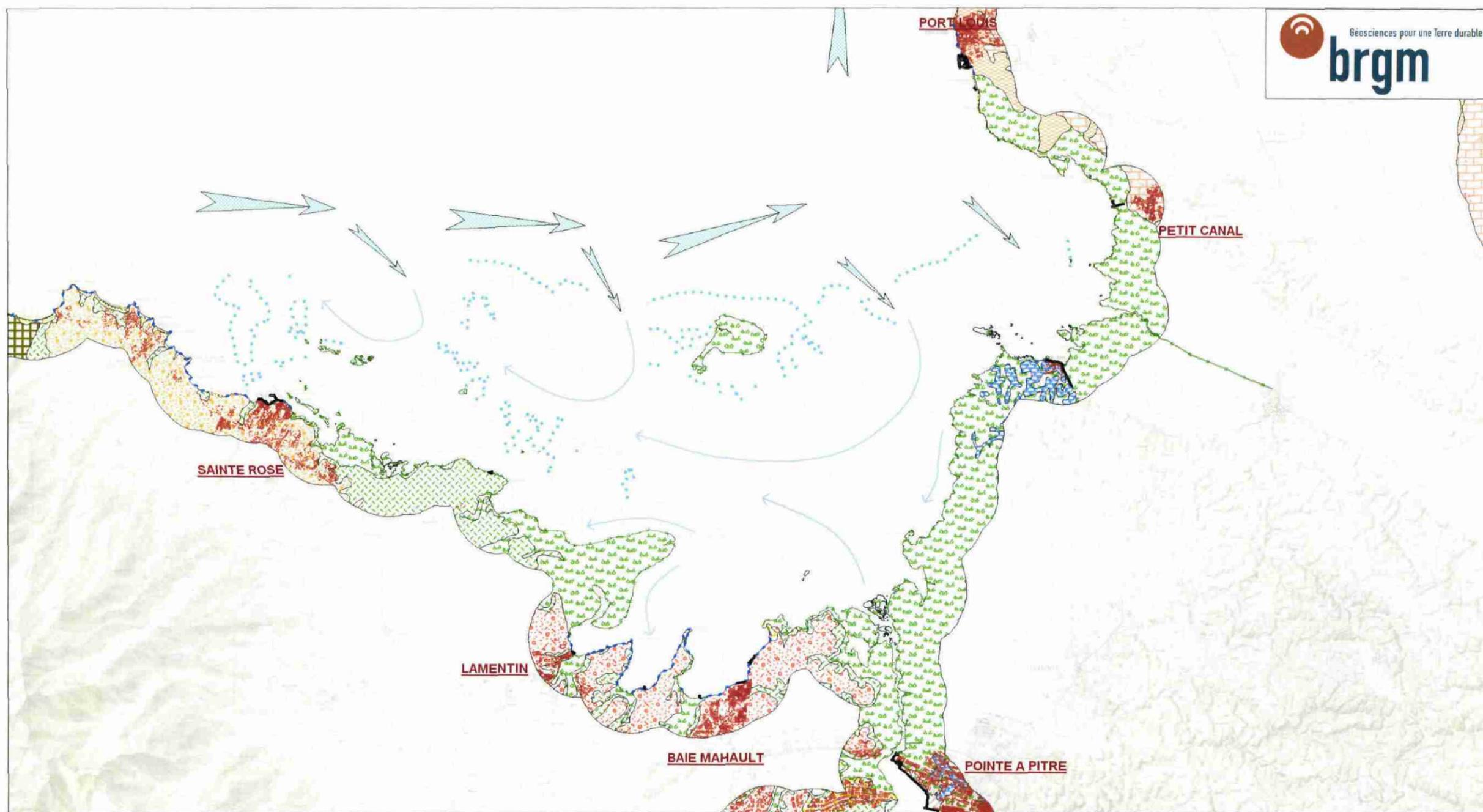
Aménagements anthropiques : 2.5% du littoral est concerné par des aménagements anthropiques, principalement par des aménagements portuaires (Port de pêche de Morne Rouge, Port du Lamentin, Baie-Mahault, Vieux Bourg, Petit Canal).

	Longueur (km)	Pourcentage du littoral
Aménagement portuaire	2,515	2,18%
Aménagement urbain	0,537	0,47%
Ouvrage de défense ou enrochement	0,088	0,08%
Mangrove	98,489	85,26%
Estuaire	1,014	0,88%
Côte basse sableuse ou à galets	3,203	2,77%
Côte basse rocheuse	9,516	8,24%
Total	115,511	100,00%

Typologie du littoral de l'UHL 3



CARTE DE DESCRIPTION PHYSIQUE DU LITTORAL



DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale

GEOMORPHOLOGIE

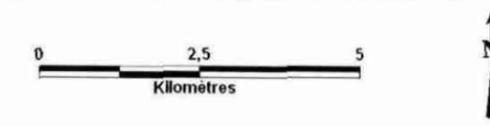
- Remblais anthropiques
- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Formations sédimentaires de démantèlement
- Sédiments détritiques. Côte basse à mangrove et marais
- Sédiments détritiques argileux
- Karst chenillé des Grands-Fonds, Grande-Terre, et buttes calcaires résiduelles

URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004

COURANTOLOGIE

- Courant de dérive principale



Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©



Ministère de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer

II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

Avec près de 115 km de littoral, cette unité constituée majoritairement de formations de mangrove (86%), est soumise à une **dynamique plurielle à tendance globale d'engraissement** sur sa moitié ouest (Ste Rose – Baie Mahault) et apparaît stable sur sa moitié est (Pointe-à-Pitre – Petit Canal). La côte sud de Port Louis est également soumise à une évolution plurielle, avec l'Anse Gris Gris en érosion et l'embouchure de la ravine Gaschet en accrétion.

La Mangrove occupe près de **99 km** du littoral. L'analyse des traits de côtes dévoile une tendance à l'accrétion, avec 9% de son linéaire en accrétion moyenne (15-30 m) et 6 % en accrétion importante (>30 m). L'analyse statistique montre une épaisseur moyenne d'accrétion de l'ordre **27 m**, avec un maximum à 75 m (embouchure rivière Viard – Ste Rose).

Les cotes sableuses nord occidentales sont donc soumises à un régime érosif intense, avec près de **50 %** en érosion importante (supérieure à 30 m) et **15 %** en érosion moyenne, comprise entre 15 et 30 m.

Une partie de cette mangrove est cependant en érosion, notamment au niveau de certaines zones des embouchures de la Grande Rivière à Goyaves et de la Rivière Moustiques, mais aussi au niveau de certains ilets exposés (Ilet Fajou). Près de 7% de la mangrove est en érosion moyenne (15 – 30 m). L'analyse statistique montre une épaisseur moyenne d'érosion de l'ordre de **15 m** avec un maximum de 42 m (Pointe Guérite – Pointe Gris Gris).

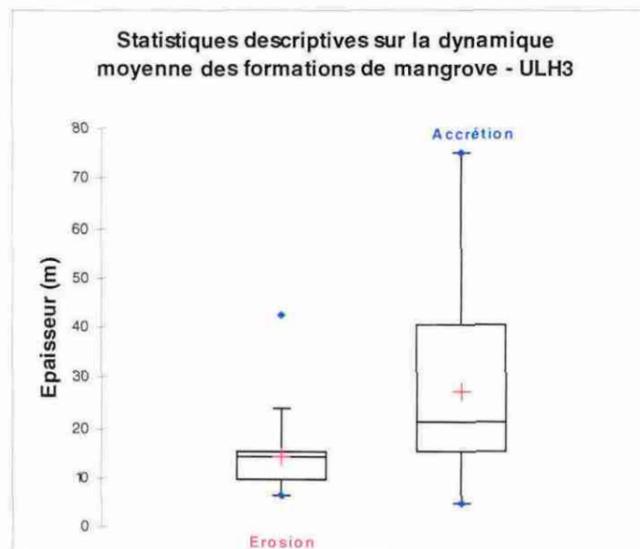
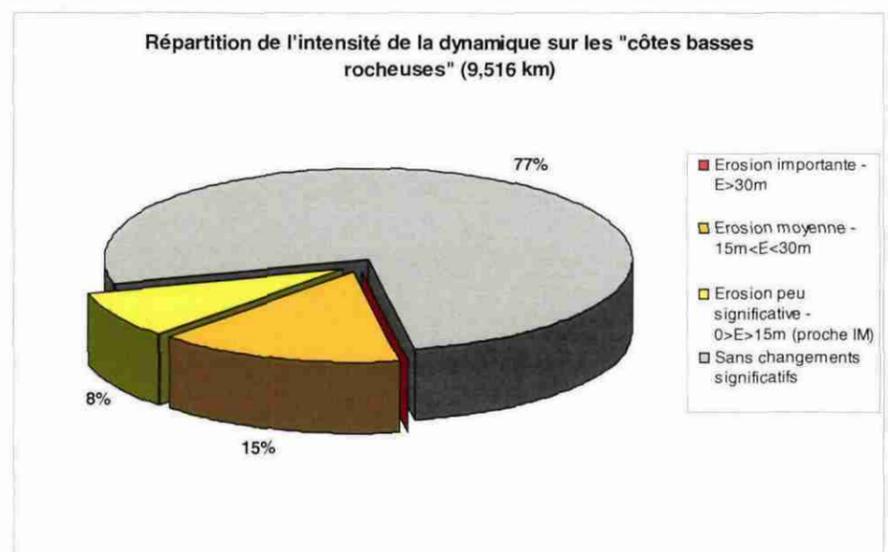
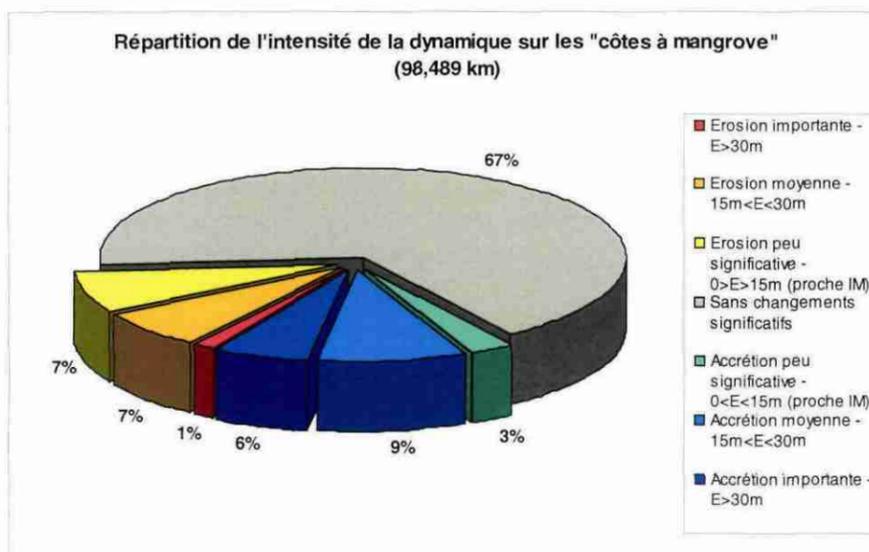
L'analyse dévoile aussi une forte érosion des côtes basses sableuses. Ces côtes en érosion sont principalement situées au sud de Port Louis (Anse Gris Gris) et présente une érosion subite de près de 40 m entre 1986 et 1997, probablement suite au passage de l'ouragan Hugo (1989).

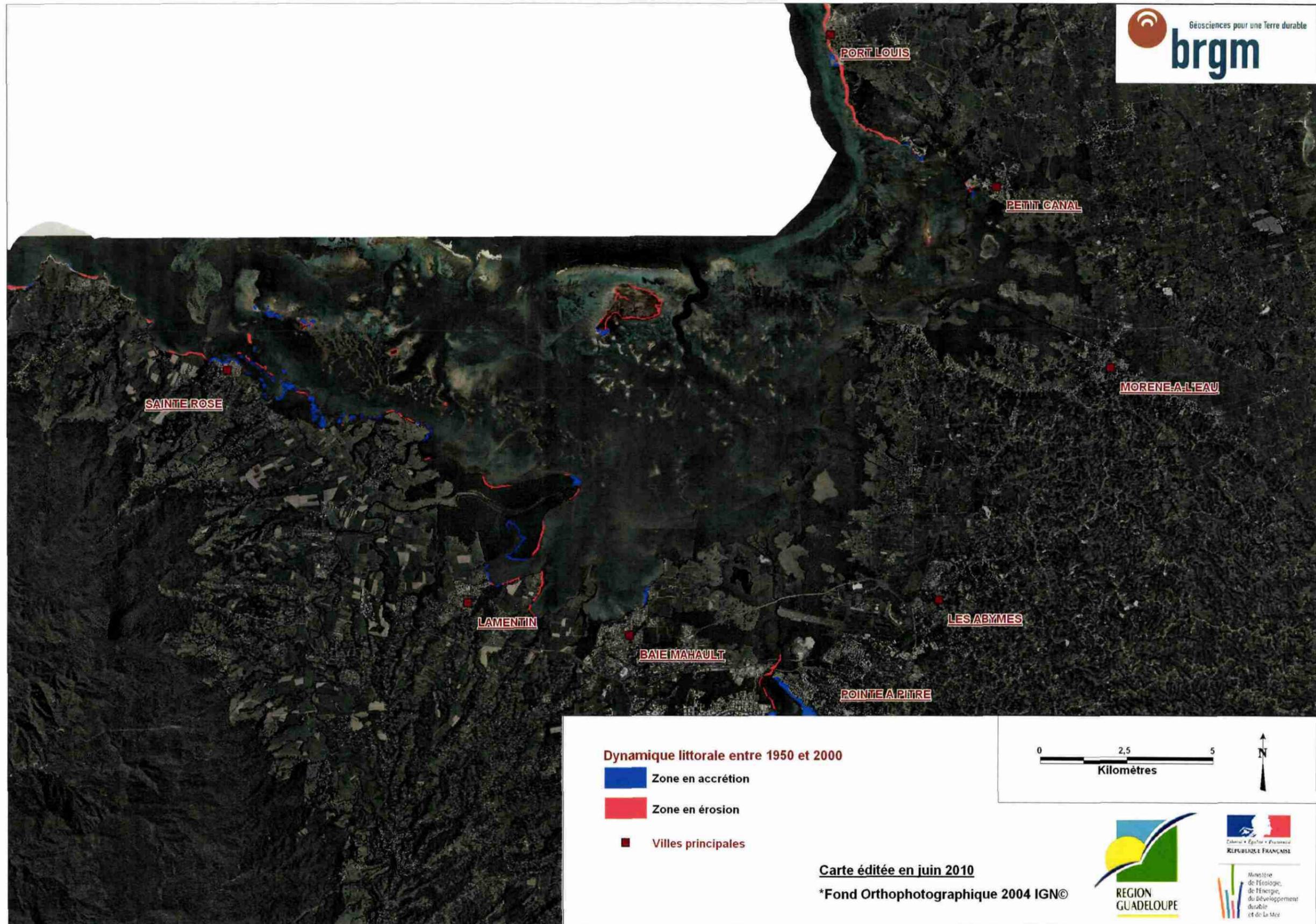
Les aménagements anthropiques ont peu d'influence directe sur le trait de côte. Seuls les aménagements portuaires du Lamentin et de Baie-Mahault empiètent sur la mer avec une accrétion importante (>30m en moyenne).

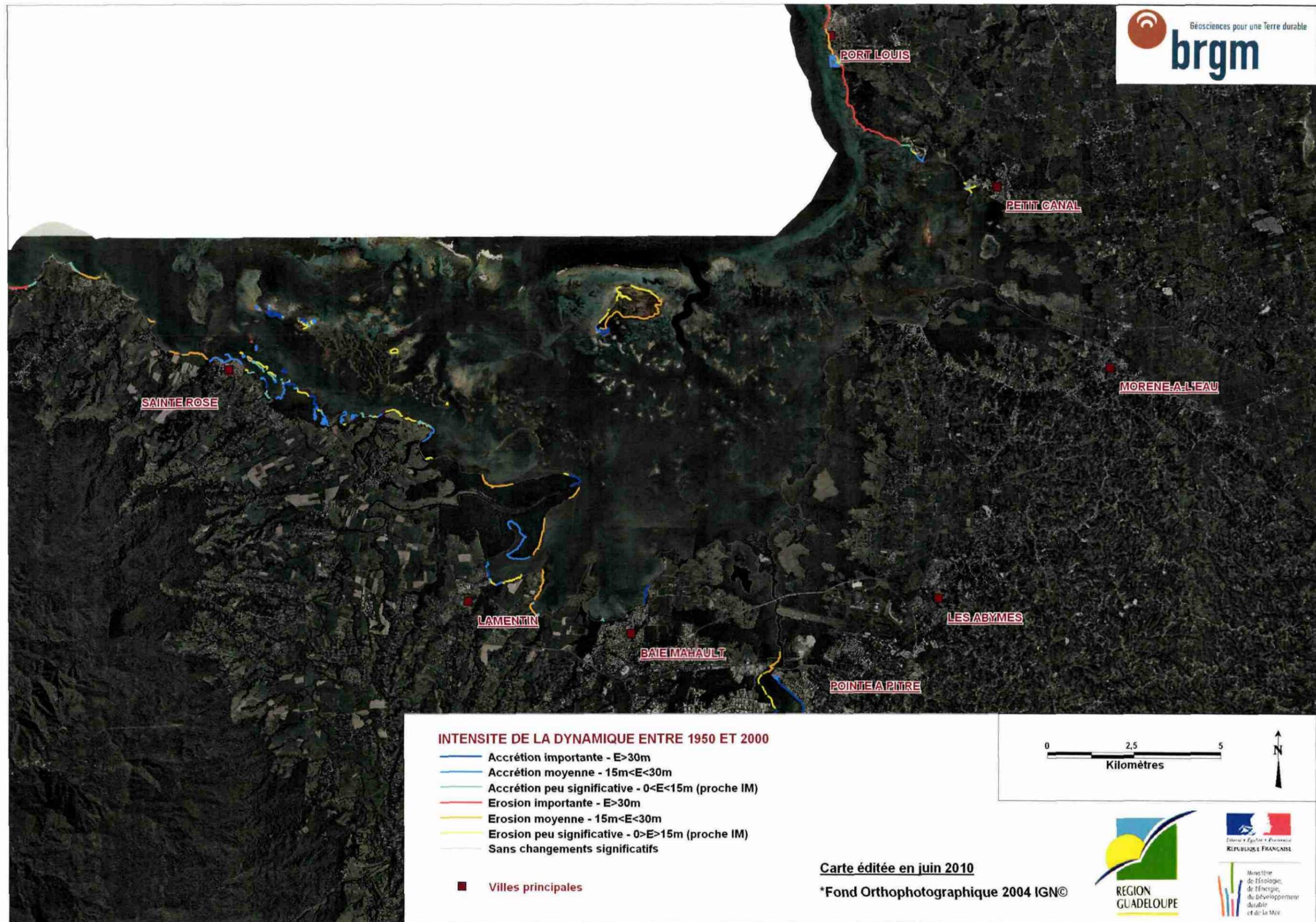
Le tableau suivant présente, par type de littoral, le pourcentage concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km linéaire
Aménagement portuaire			2,58%	60,91%	25,09%		11,42%	2,515
Aménagement urbain				100,00%				0,537
Ouvrage de défense ou enrochement	100,00%							0,088
Mangrove	1,39%	6,91%	7,36%	66,50%	2,95%	8,99%	5,90%	98,489
Estuaire				100,00%				1,014
Côte basse sableuse ou à galets	52,90%		5,05%	18,21%	9,84%	14,01%		3,203
Côte basse rocheuse		15,07%	8,25%	76,69%				9,516
Total	2,73%	7,14%	7,16%	66,28%	3,40%	8,14%	5,28%	115,361

Statistiques graphiques :



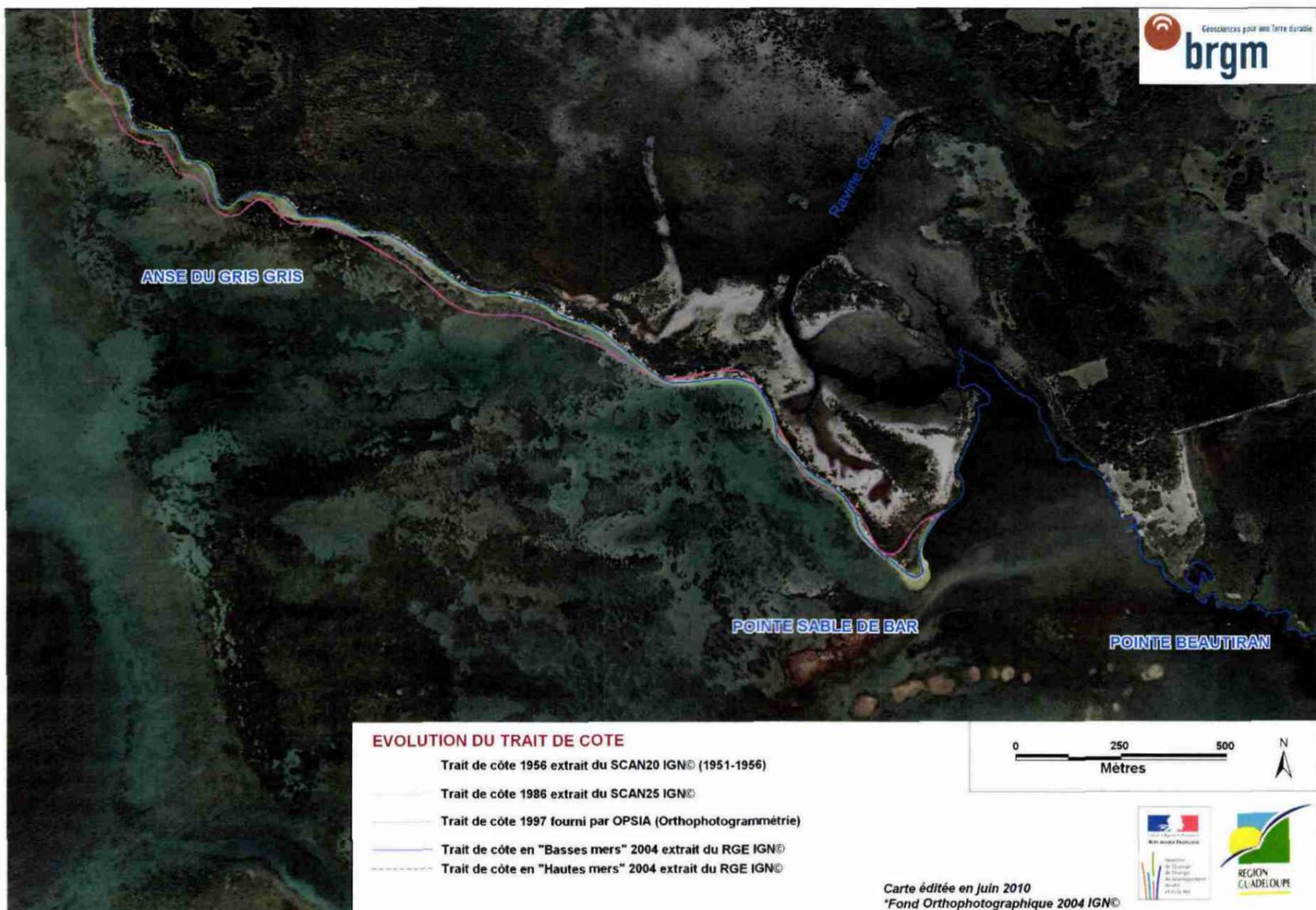




III. ZONES SENSIBLES

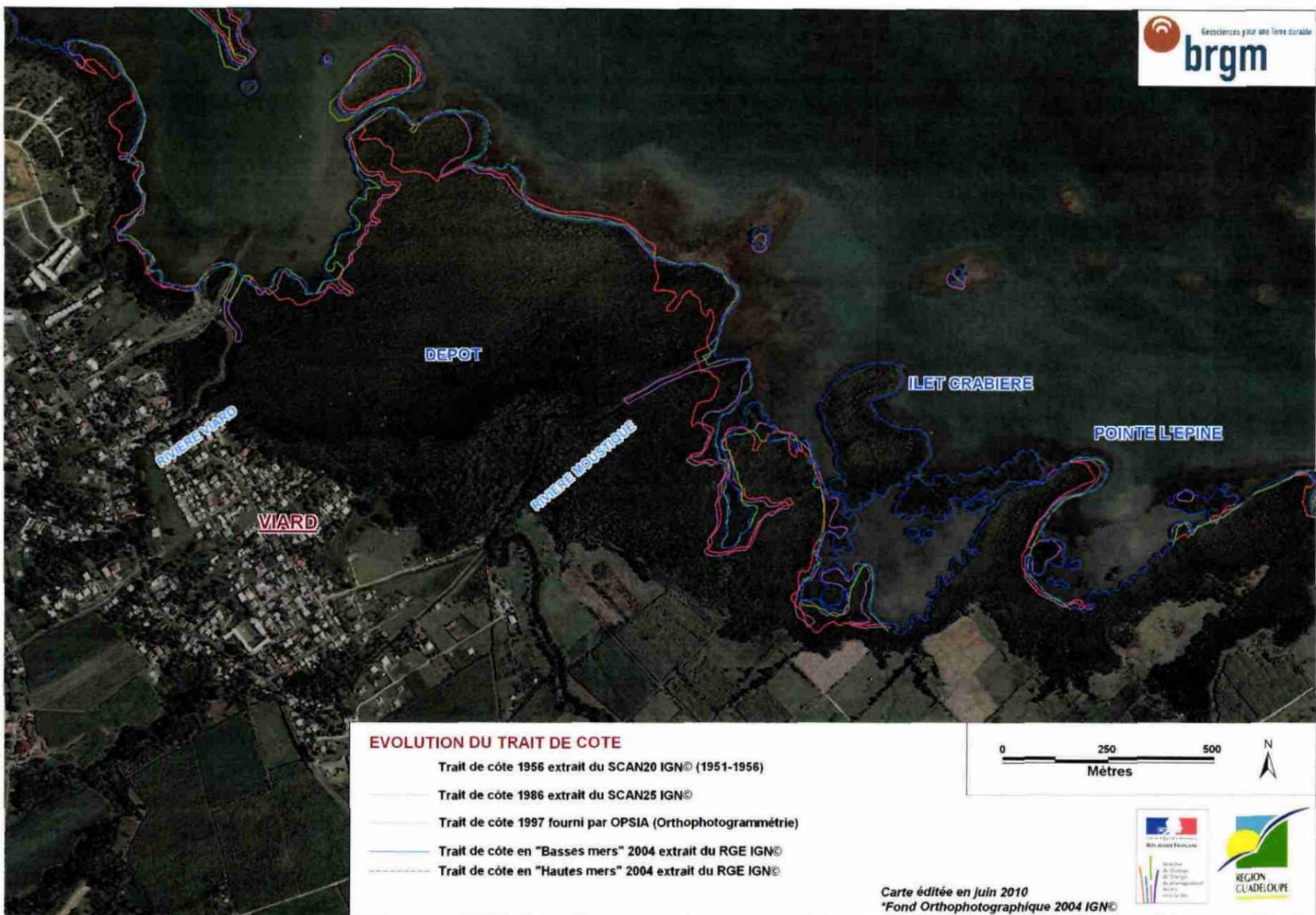
Lieux dits	Commune	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Anse du Gris Gris	Port-Louis	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe Sable de Bar	Port-Louis	Accrétion	Naturelle	Moyenne	Embouchure de la ravine Gaschet
Pointe de la Grande Rivière à Goyave	Lamentin	Erosion	Naturelle	Moyenne	Côte sud-est
Pointe de la Grande Rivière à Goyave	Ste-Rose	Accrétion	Naturelle	Importante	Côte nord-ouest
Pointe l'Epine	Ste-Rose	Accrétion	Naturelle	Moyenne	
Embouchure Rivière Moustique	Ste-Rose	Accrétion	Naturelle	Importante	
Ilet Fajou		Plurielle	Naturelle	Moyenne	
Ilet Caret		Erosion	Naturelle	Importante	

POINTE SABLE DE BAR (Port Louis – Petit Canal)



Commentaires : L'Anse Gris Gris accuse une subite érosion de près de 42 m en moyenne entre 1986 et 1997, probablement suite au passage de l'ouragan Hugo en 1989 (témoignages). La Pointe Sable à Bar, située à l'embouchure de la ravine Gaschet, présente une dynamique plurielle sur sa côte ouest. Elle est cependant marquée par une forte accrétion entre 1986 et 1997 de près de 100 m.

VIARD, RIVIERE MOUSTIQUE (Ste Rose)



Commentaires : Les embouchures de la Rivière Moustique et Viard sont composées majoritairement de formations de mangrove développées sur les dépôts sédimentaires fluviaux. Cette côte présente une dynamique plurielle complexe au cours du temps, dépendant principalement du taux de sédimentation des deux rivières et des événements cycloniques majeurs. Cependant une tendance générale à l'accrétion peut être retenue.

ILET CARET



Commentaires : L'îlet Caret est un banc de sable situé au large de Ste Rose, en aval de l'imposante barrière de corail protectrice du Grand Cul-de-Sac Marin. Malgré cette protection naturelle, l'îlet Caret est en évolution constante : déplacement vers le sud-ouest et érosion entre 1950 et 2000. Cette évolution est principalement due aux événements cycloniques qui modifient et déplacent ce banc de sable fragile.

IV. PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE :

5. Photos aériennes 1950 : Mission IGN 1950 ANT 15/400 (1 : 40.000 ; janvier)

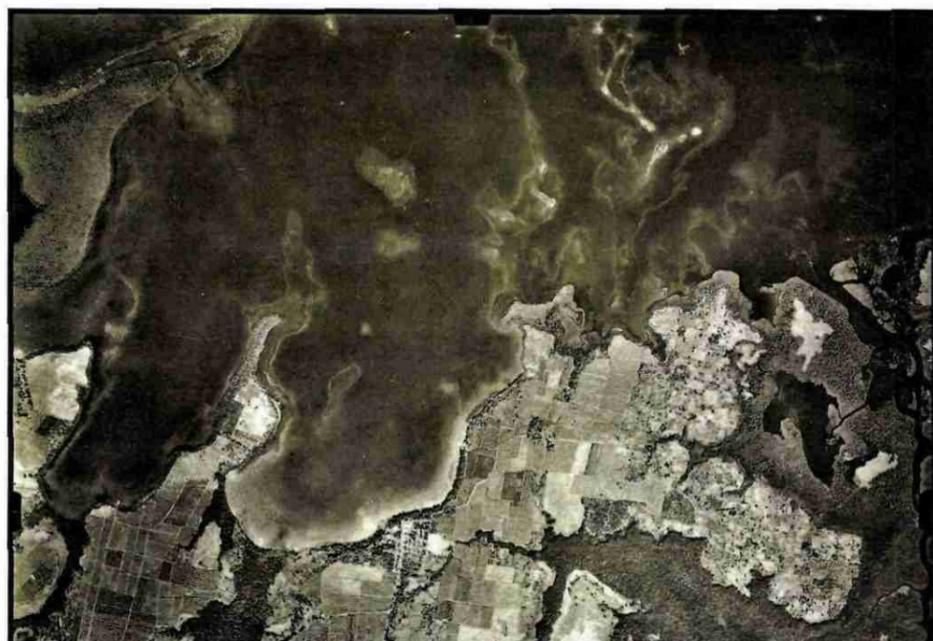


Illustration 22 : Grand Cul-De-Sac Marin au niveau de Baie-Mahault

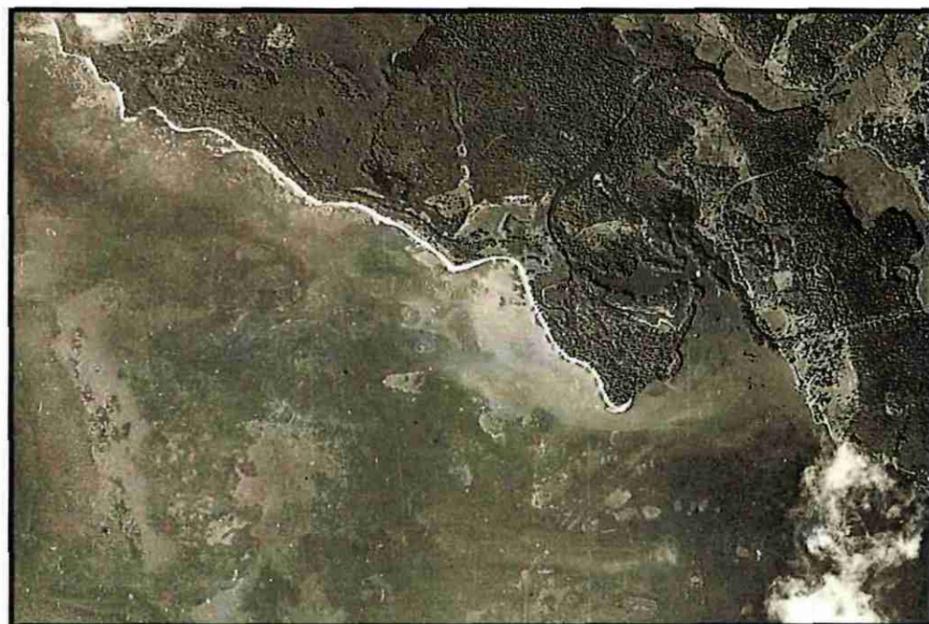


Illustration 23 : Pointe sable de Bar. A noter la forte dégradation de la couverture végétale de mangrove aux abords de l'embouchure de la ravine Gaschet entre 1950 et 2004.



Illustration 24 : Embouchure de la rivière VIARD et MOUSTIQUE.

6. Illustration photographique de la morphologie du littoral ULH3

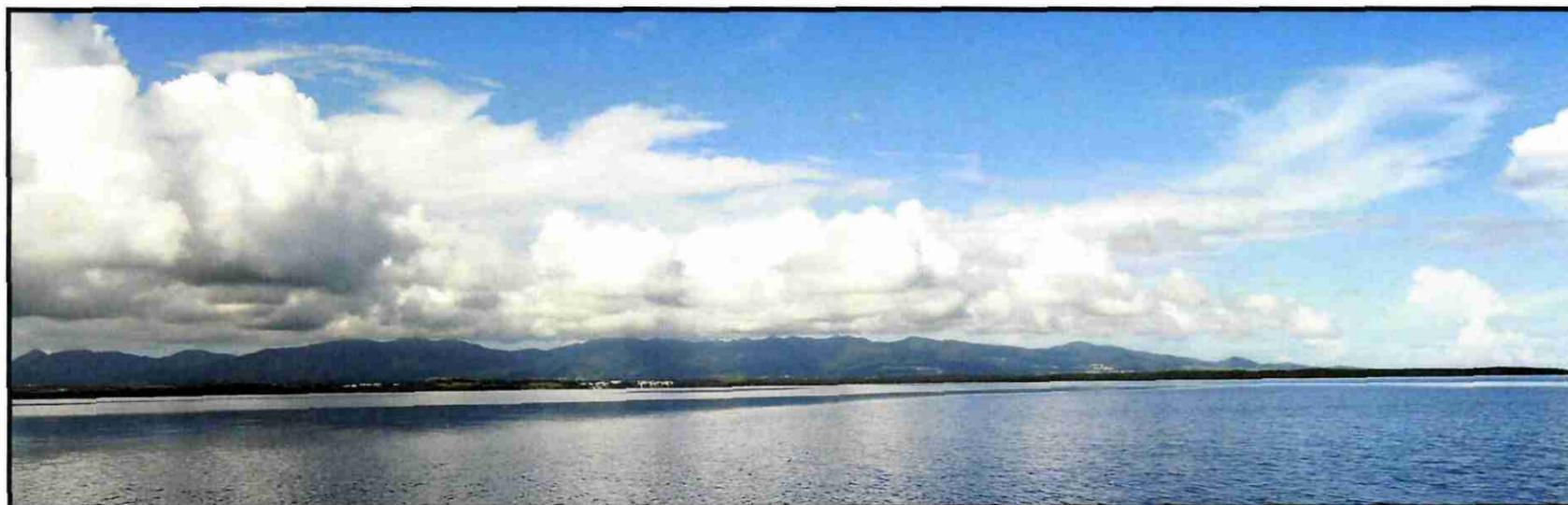


Illustration 25 : Littoral bas à mangrove du Grand Cul-De-Sac Marin développé sur les sédiments provenant en partie de l'érosion fluviale de la chaîne volcanique de Basse Terre.

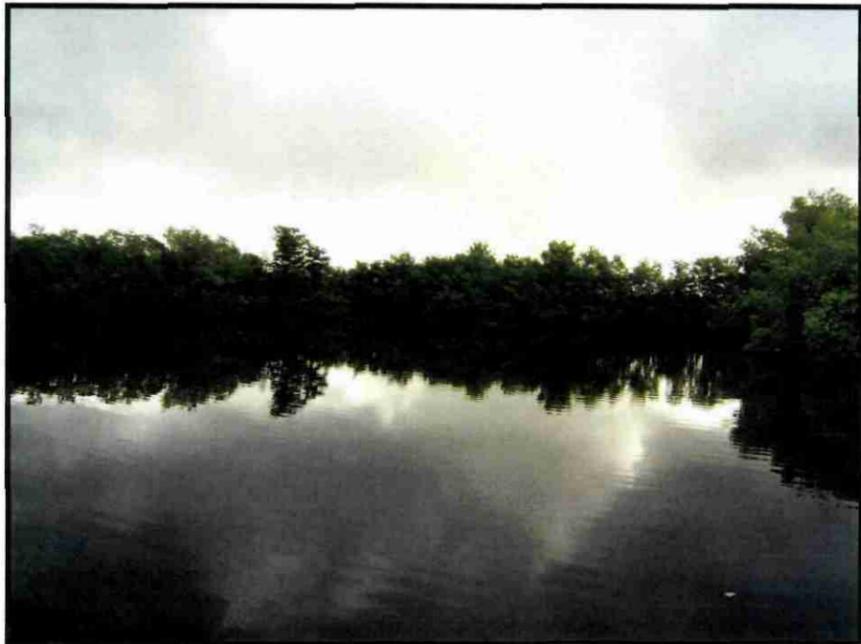


Illustration 26 : Littoral à mangrove. Rivière Salée.

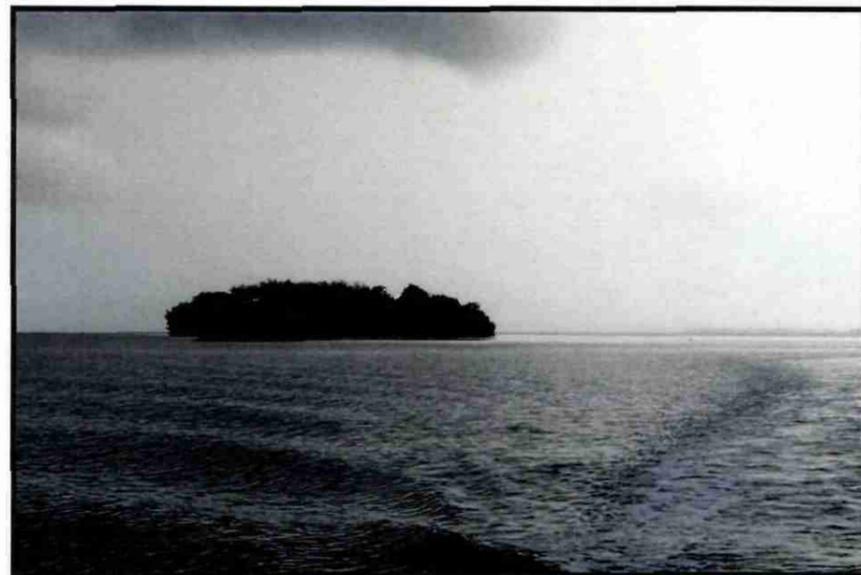
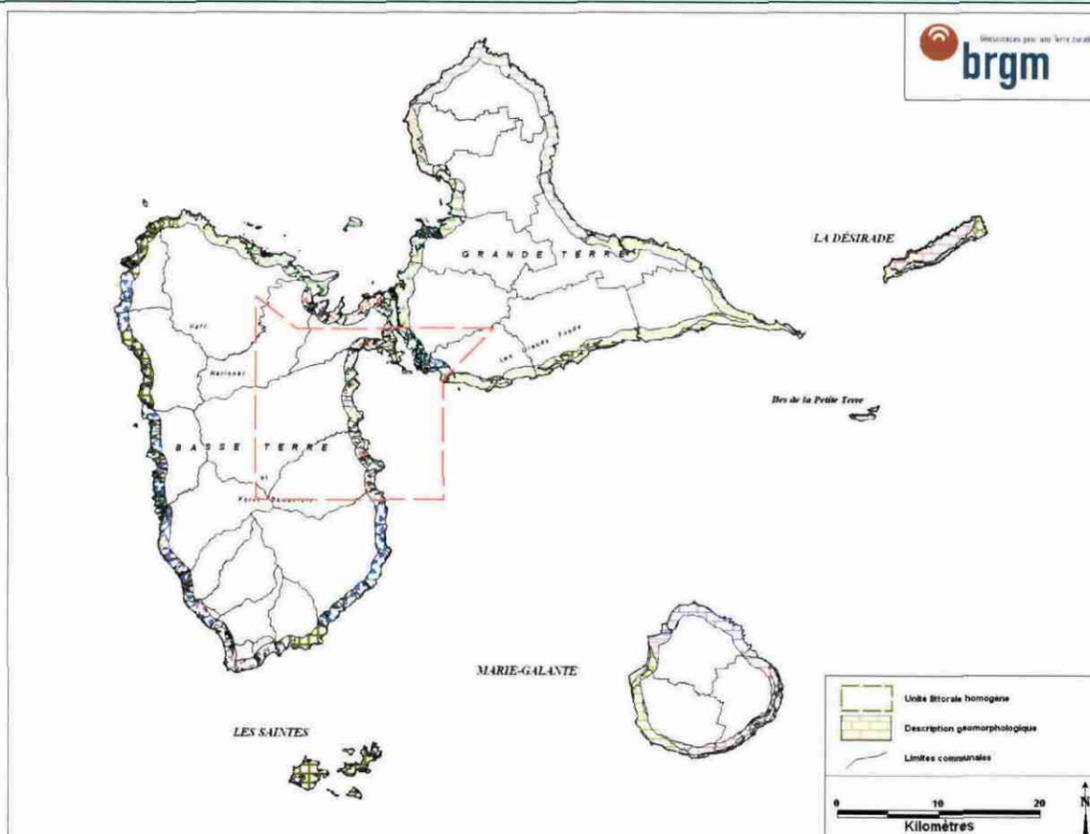


Illustration 27 : Ilet à mangrove - Grand Cul-De-Sac Marin.

ULH 4 (Sainte-Marie - Gosier) : PETIT CUL-DE-SAC MARIN. LITTORAL SEDIMENTAIRE DE DEMANTELEMENT ET A MANGROVE, PROTEGE ET A URBANISATION IMPORTANTE.

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : Cette unité du Petit Cul-De-Sac Marin comprend un linéaire littoral de près de **61,7km** avec 36,4 km pour la Basse Terre, 18,7 pour la Grande-Terre et 6,4 km pour les îlets. Elle présente une grande diversité géologique. De manière générale, l'extension de la plateforme littorale et la barrière corallienne favorisent un environnement calme, propice à une sédimentation alluvionnaire favorisant le développement de la mangrove. Sur la Grande Terre, les contreforts des Grands-Fonds présentent une morphologie de karst chenillé et buttes calcaires résiduelles (marina du Gosier). Des formations argileuses de submersions, colonisées par les formations de mangrove, se sont déposées au sein des vallées sèches (ouest du Gosier, Pointe-à-Pitre). Sur la Basse Terre, des formations polygéniques de démantèlement de la chaîne axiale vallonnent cette zone. Ce sont sur ces formations résistantes que se sont établies les principales villes du littoral est de la Basse Terre (Petit Bourg, Goyave...). Les vallées constituent des secteurs de colmatage à remplissage argileux, développement de formation de mangrove et plages sableuses, encadrées par des falaises ébouleuses.

Le trait de côte est représenté principalement par des formations de **côtes basses rocheuses** (19,5%) et de **mangrove** (21,5%). **Les côtes basses sableuses** représentent près de **15,4%** du linéaire.

Cette unité présente une **protection récifale** de presque 40 km linéaire, comportant principalement un récif frangeant situé aux abords de la plateforme littorale, à environ 2,5 km des côtes est de la Basse Terre. Ce front récifal est soumis à l'action déferlante de l'océan et est majoritairement constitué de coraux morts, de sable et d'alluvions avec localement quelques récifs coralliens majeurs. Globalement, ce système récifal confère aux côtes une bonne protection des côtes continentales, mais reste très vulnérables aux dégradations naturelles (épisodes cycloniques et blanchissement corallien).

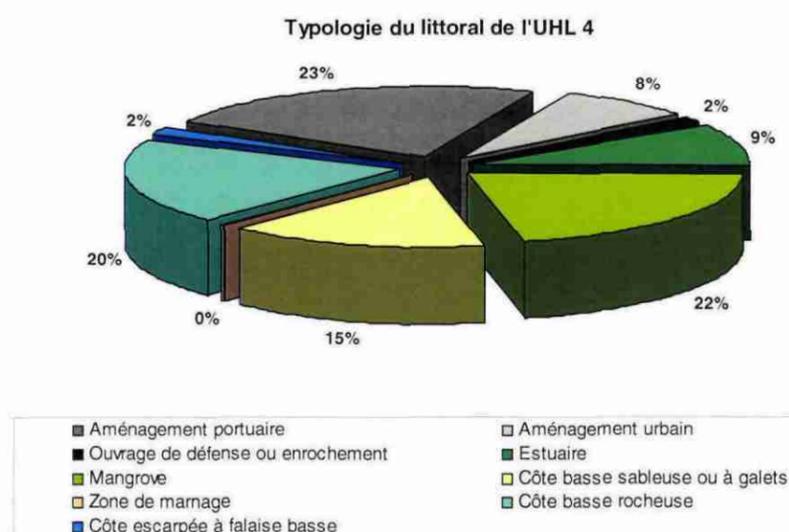
Exposition à la mer : Le Petit Cul-De-Sac Marin subit de manière chronique la houle de secteur est/sud-est les retours par diffraction de la houle de secteur est. Egalement, quelques semaines par an, il est soumis à l'action des houles de secteurs NNO. En période cyclonique, la direction de propagation de la houle est changeante et varie suivant la trajectoire du cyclone.

Le littoral de Petit Bourg à Sainte Marie est globalement bien protégé de l'action de la houle par la barrière corallienne.

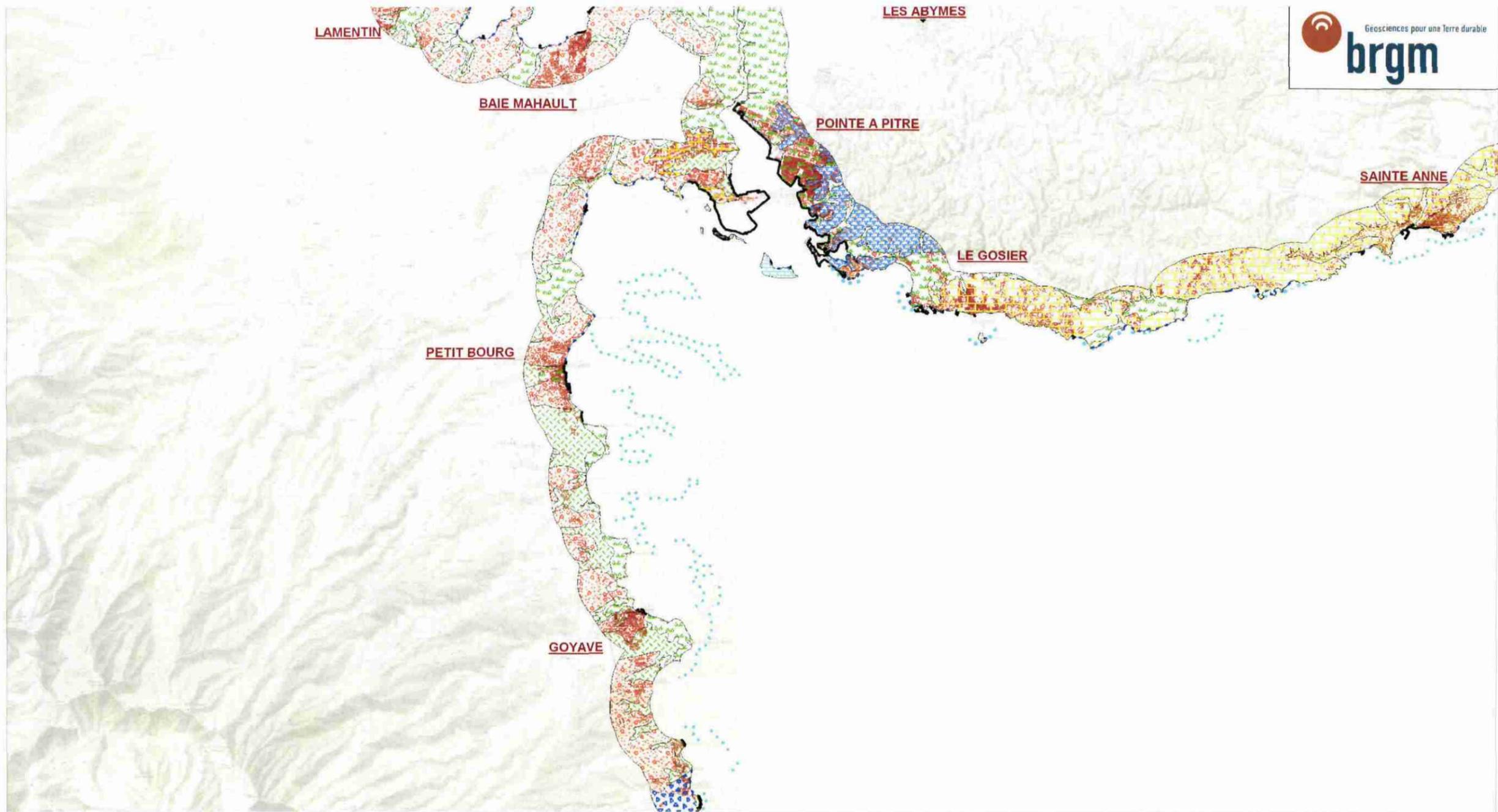
Urbanisation : Cette unité concerne les communes de l'ouest du Gosier, Pointe à Pitre, Baie Mahault, Petit Bourg et Goyave. Elle est caractérisée par une urbanisation très importante principalement avec la ville de Pointe à Pitre (densité = 6594 hab/km²) et ses alentours (Jarry, Baie Mahault, Le Gosier).

Aménagements anthropiques : Près de 33% du littoral de cette unité est concerné par des aménagements anthropiques, principalement par des aménagements portuaires (23,14%) : Port autonome de la Guadeloupe, marina du Gosier, ports de pêche de Petit Bourg et Goyave. 8 % du littoral est concerné par des aménagements urbains (remblais).

	Longueur (km)	Pourcentage du littoral
Aménagement portuaire	14,273	23,14%
Aménagement urbain	4,919	7,97%
Ouvrage de défense ou enrochement	0,940	1,52%
Estuaire	5,717	9,27%
Mangrove	13,272	21,51%
Côte basse sableuse ou à galets	9,338	15,14%
Zone de marnage	0,136	0,22%
Côte basse rocheuse	12,038	19,51%
Côte escarpée à falaise basse	1,056	1,71%
Total	61,688	100,00%



CARTE DE DESCRIPTION PHYSIQUE DU LITTORAL



DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

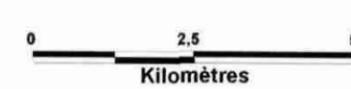
- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale

GEOMORPHOLOGIE

- Remblais anthropiques
- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Formations sédimentaires de démantèlement
- Sédiments détritiques. Côte basse à mangrove et marais
- Sédiments détritiques argileux
- Plateau calcaire du sud-est de Grande-Terre, à dolines en berceau et vallées sèches
- Karst chenillé des Grands-Fonds, Grande-Terre, et buttes calcaires résiduelles

URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004



Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©



II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

Avec près de **61 km** de littoral, cette unité concerne le littoral de toute l'agglomération de Pointe-à-Pitre et ses alentours, constituée principalement de formation argileuses à mangroves, fortement impactées par des **aménagements anthropiques**. Plus au sud, elle concerne une grande partie de la **côte au vent de Basse Terre**, formées de dépôts sédimentaires de démantèlement de la chaîne axiale et de mangrove. De manière générale, le Petit Cul-De-Sac Marin, aux abords de la ville de Pointe-à-Pitre est en **accrétion** d'origine anthropique, induit par le remblaiement sur la mer de la zone interne à la Rivière salée pour l'aménagement portuaire (Port Autonome) et urbain. **51% de ces aménagements concerne une épaisseur moyenne d'engraissement supérieur à 30m**, avec un maximum de 875 m pour l'extension du **Port Autonome** sur la Pointe Jarry entre 1965 et 2000.

L'extension du Port Autonome sur la Pointe Jarry s'est déroulée en plusieurs étapes entre 1965 et 2000. Le résultat est une avancée sur près de **85 ha** au jour d'aujourd'hui. Un projet d'agrandissement a été accepté récemment et devrait voir le jour d'ici les 10 prochaines années. Ces aménagements réduisent considérablement l'embouchure de la rivière Salée et modifie les régimes dynamiques de sédimentation et de courantologie.

Une ancienne zone à mangrove située sur l'actuelle marina a été déblayée pour la construction de cette dernière. Le déblaiement a concerné une surface de plus de **15 ha**. Les matériaux extraits ont ensuite été utilisés au remblaiement de la partie ouest de l'actuelle marina, en s'appuyant sur d'anciens îlets sableux (Îlet à Montroux, Îlets à Rats), sur une surface équivalente.

L'Îlet à Cochon est en érosion dans sa partie interne à la rivière salée, et en net engraissement dans sa partie externe sud-ouest (31 m en moyenne).

La **côte au vent**, entre Jarry et Goyave est globalement en **érosion moyenne** (entre 15 et 30m) et concerne principalement des zones à mangrove, zones argileuses de remplissage de vallées, des côtes sableuses ou à galets et, à moindre mesure, des côtes basses rocheuses (*Attention : cette tendance reste à confirmer par des études plus ciblées car les épaisseurs mises en évidence sont proches de l'incertitude de mesure spécifique à la méthode employée*).

La mangrove présente un recul moyen sur plus de 20% de son linéaire contre seulement 12% en accrétion. Ce recul des côtes à mangrove aux abords de l'embouchure de la rivière Lézarde, de la rivière Moustique (Pointe Roujol) et de la rivière La Rose (Pointe La Rose) pourrait être expliqué par une fragilisation des récifs coralliens située au large qui, de ce fait, ne rempliraient plus de manière efficace leur rôle de protection à la houle chronique et cyclonique ainsi que de piège à sédiments. **31,25% du linéaire des estuaires est en érosion moyenne** (entre 15 et 30m).

De plus, la barrière corallienne constitue une zone de production de matériaux sableux qui alimente les processus sédimentaire. Dans le Petit Cul-de-Sac Marin, ce processus est fortement perturbé par les aménagements anthropiques.

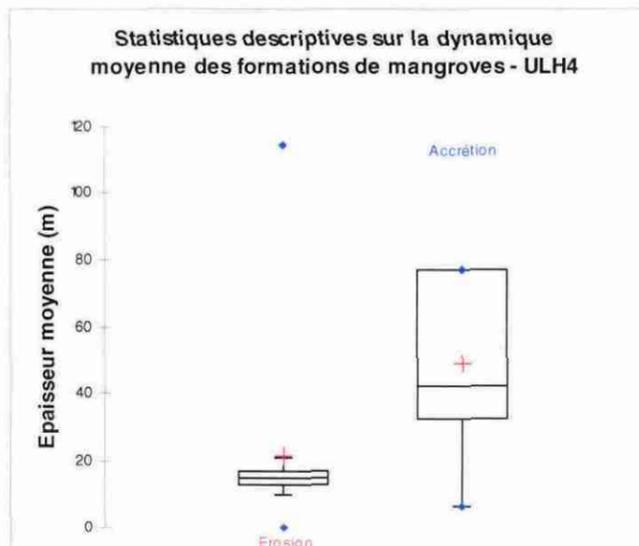
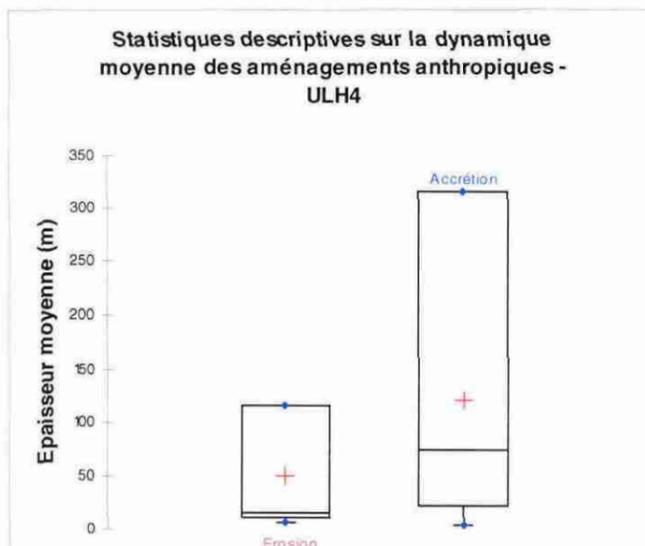
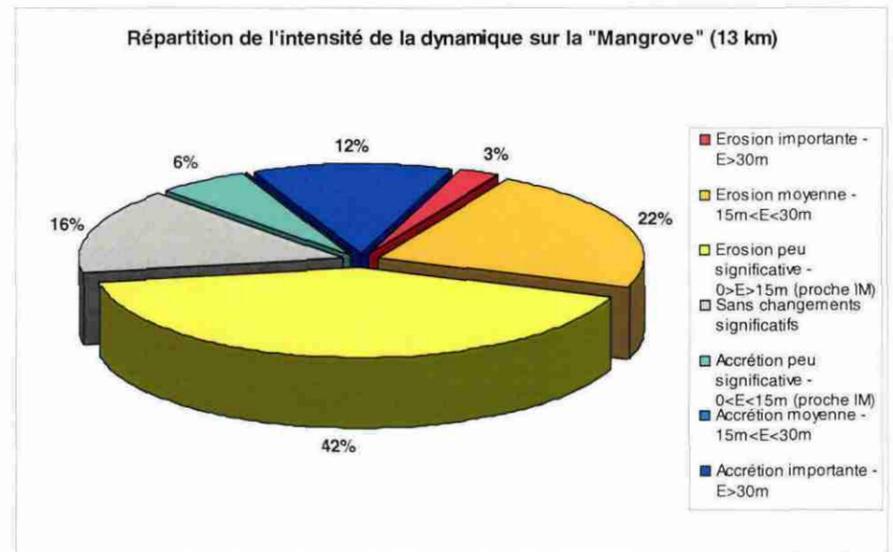
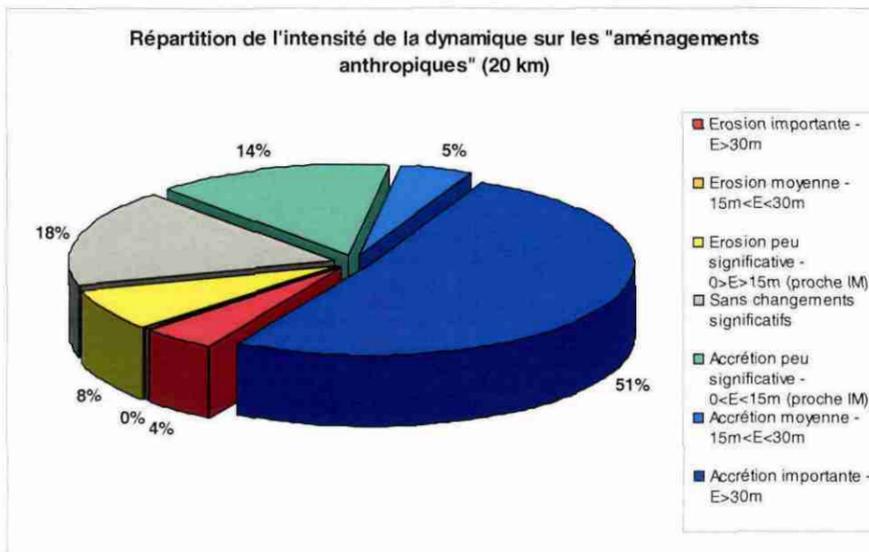
Seule l'embouchure de la rivière Goyave présente un régime dynamique pluriel avec un net engraissement au nord et au sud de la Pointe du même nom.

D'après l'analyse des traits de côte, le régime érosif mis en évidence de la côte au vent semble s'intensifié à partir de la fin des années 1990.

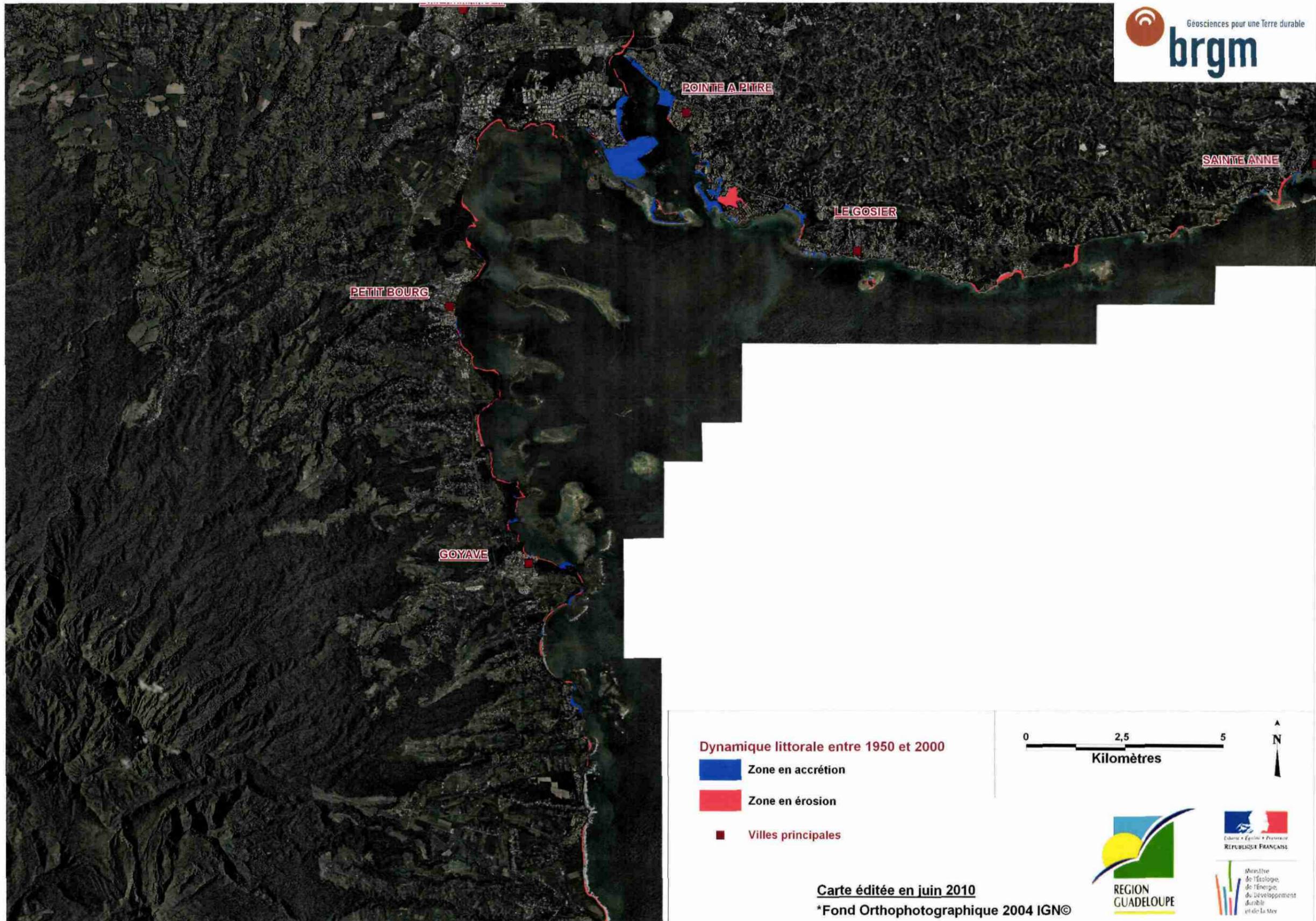
Le tableau suivant présente, par type de littoral, le pourcentage concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km linéaire
Aménagement portuaire	6,22%	0,19%	9,89%	15,04%	11,45%	5,44%	51,77%	14,273
Aménagement urbain	0,17%		2,37%	22,46%	13,66%	1,61%	59,73%	4,919
Ouvrage de défense ou enrochement		2,39%		29,13%	61,10%	7,37%		0,940
Estuaire		31,25%	5,19%	44,54%		1,95%	17,07%	5,717
Mangrove	2,53%	22,32%	41,78%	15,57%	5,69%		12,11%	13,272
Côte basse sableuse ou à galets		16,29%	7,88%	19,45%	10,05%	13,39%	32,93%	9,338
Zone de marnage					100,00%			0,136
Côte basse rocheuse	12,02%	15,70%	18,09%	54,19%				12,038
Côte escarpée à falaise basse				100,00%				1,056
Total	4,34%	13,31%	16,67%	27,21%	8,16%	4,15%	26,16%	61,688

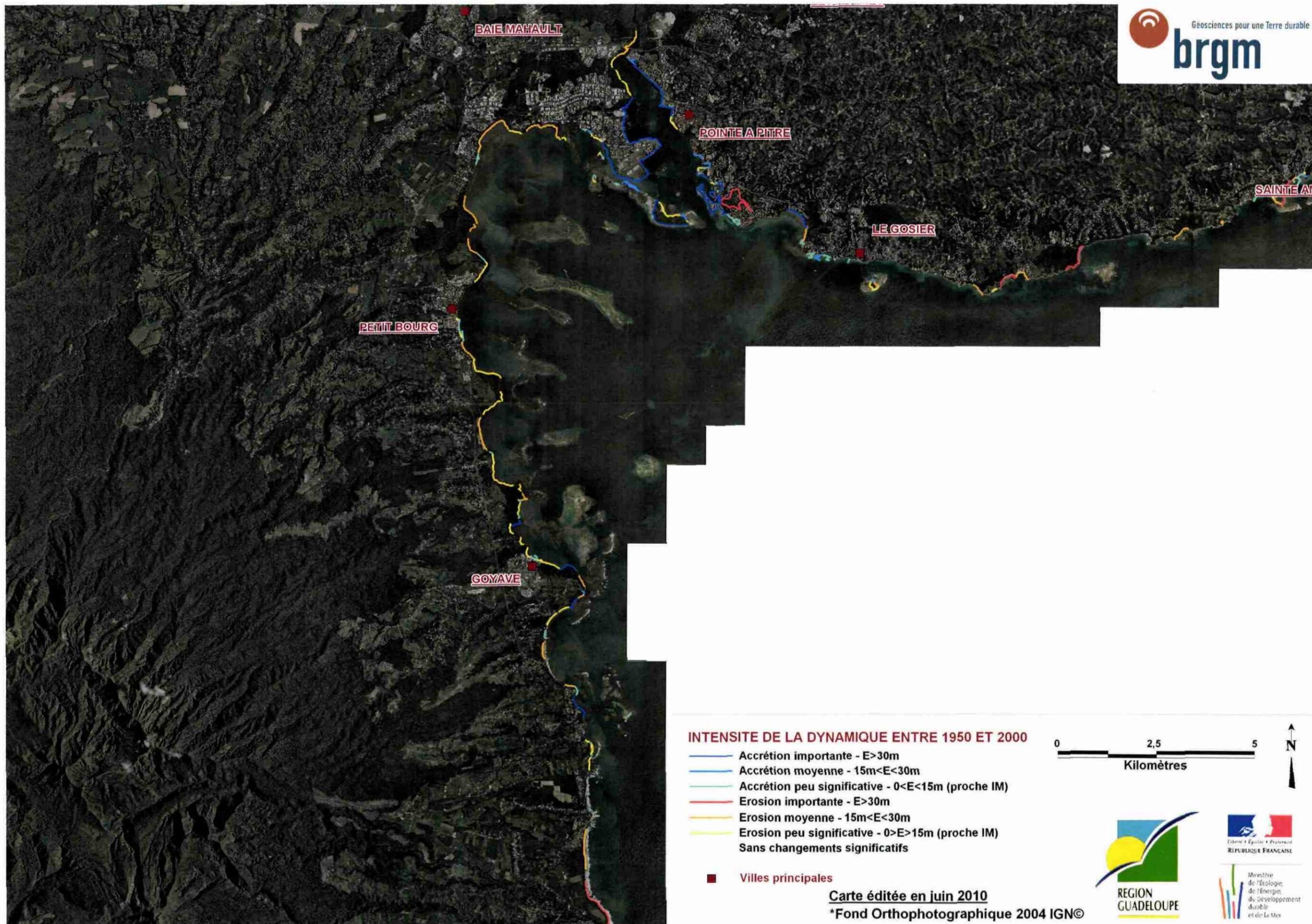
Statistiques graphiques :



CARTE DE BILAN DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



CARTE D'INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



III. ZONES SENSIBLES

Lieux dits	Commune	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Grande Baie - Fort Fleur d'épée	Le Gosier	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais sur une zone de marais (1960-70)
Village vacances - Marina	Le Gosier	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais sur ancienne zone sableuse et ilets
La Marina - Bas du Fort	Le Gosier	Erosion	Anthropique	Importante	Déblais d'une ancienne zone de mangrove (1970)
Quartier Carénage	Pointe-à-Pitre	Accrétion	Anthropique	Moyenne	
Bergevin - Lauricisque	Pointe-à-Pitre	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais 1960
Sud Pointe Morne à Savon	Baie-Mahault	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblais lors de la construction du PAG (1970)
Pointe Jarry - PAG	Baie-Mahault	Accrétion	Anthropique	Importante	Construction du PAG à partir de 1965
Ilets à Cochons - Ilets Boissards	Baie-Mahault	Plurielle	Naturelle	Importante	Dynamique influencée par les aménagements portuaires
Pointe à Donne - Quartier Arnouville	Baie-Mahault	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Embouchure de la rivière Lézarde	Petit-Bourg	Erosion	Naturelle	Moyenne	Amorcée entre 1986 et 1997
Quartier Bovis (Petit Bourg)	Petit-Bourg	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe Roujol	Petit-Bourg	Erosion	Naturelle	Moyenne	Amorcée entre 1986 et 1997
Plage de Viard	Petit-Bourg	Erosion	Naturelle	Moyenne	Amorcée entre 1986 et 1997
Embouchure de la rivière La Rose	Goyave	Plurielle	Naturelle	Moyenne	
Embouchure de la rivière à Goyave	Goyave	Plurielle	Naturelle	Moyenne	
Plage de Ste-Claire	Goyave	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe du Carénage - Ste Marie	Goyave	Accrétion	Anthropique	Importante	1986 - 1997

GRANDE BAIE (Le Gosier)



Commentaires : La zone de Grande Baie, initialement constituée de marais et mangroves, a été remblayée dans les années 1960 pour la construction d'un quartier urbain. L'avancée sur la mer correspond à une surface 4 ha, équivalent à une épaisseur moyenne d'avancée de 40 m. Les matériaux de remblais proviennent probablement du déblaiement de la marina de Gosier contemporaine aux travaux de Grande Baie (1960).

MARINA DU GOSIER (Le Gosier)



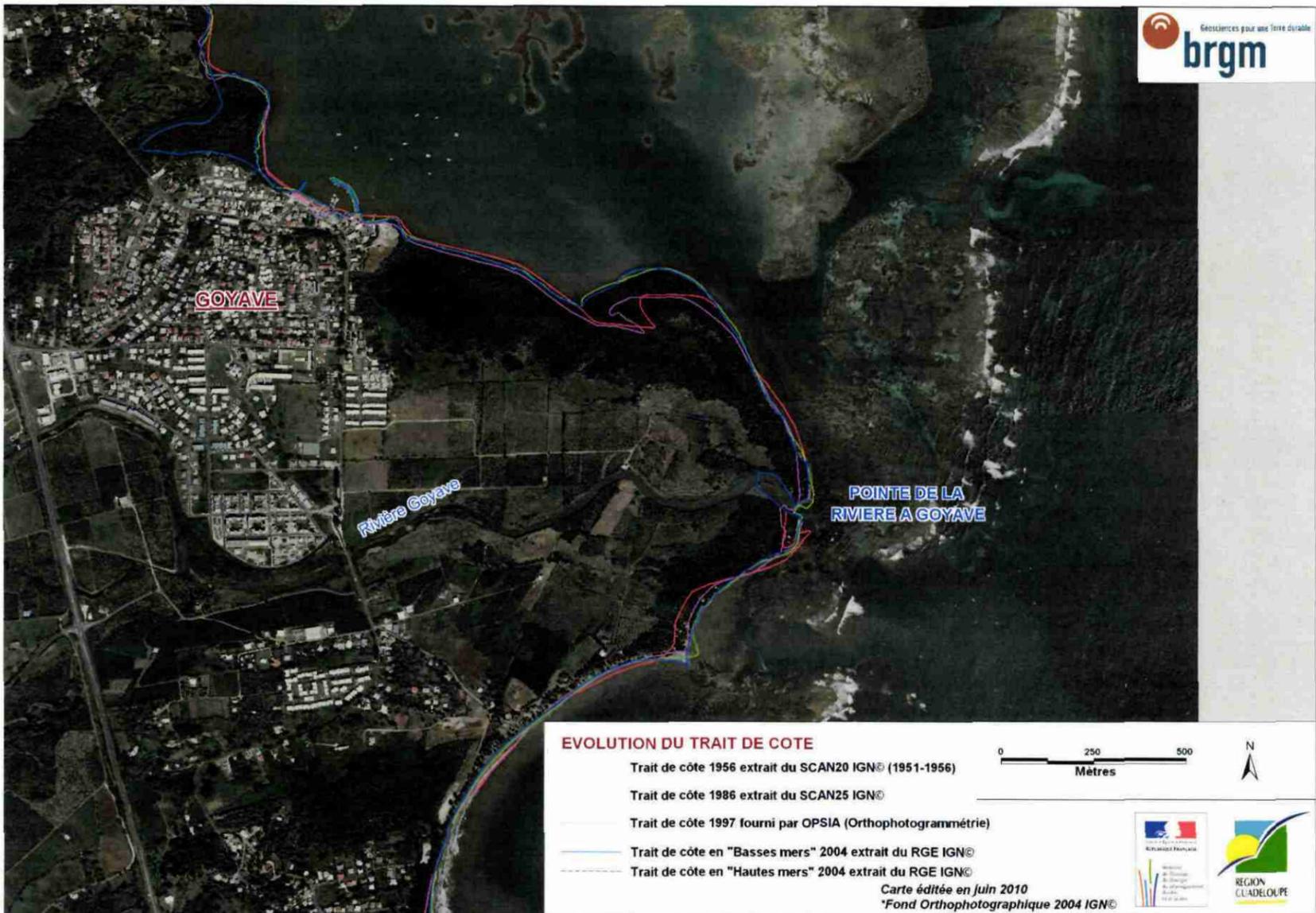
Commentaires : La construction de la Marina du Gosier date des années 1960. Elle a nécessité le déblaiement d'une ancienne zone de mangrove située à l'est, sur plus de 15 ha. Les matériaux extraits ont ensuite été utilisés au remblaiement de la partie ouest de l'actuelle marina, en s'appuyant sur d'anciens ilets sableux (Ilet à Montroux, Ilets à Rats), sur une surface équivalente. Cet aménagement a fortement impacté le littoral du Gosier entraînant une modification de la dynamique courantologique et sédimentaire de la zone sud de la rivière salée.

POINTE-A-PITRE, PORT AUTONOME (Pointe-à-Pitre)



Commentaires : La première phase de construction du Port Autonome de Guadeloupe situé sur la Pointe Jarry date de la fin des années 1950. Elle a connu plusieurs phases au cours des 50 dernières années. Le bilan à ce jour est le remblaiement de la Pointe Jarry sur plus de 84 ha en 50 ans et sur près de 12 ha au sud de la Pointe Morné à Savon. La construction du port de Bergevin a nécessité le remblaiement de la zone sur environ 17 ha.

POINTE DE LA RIVIERE A GOYAVE



Commentaires : La pointe de la rivière Goyave se situe à l'embouchure de la rivière du même nom. Elle est sujette à un apport sédimentaire conséquent. Protégée par la barrière corallienne au large, cette zone permet le développement de la mangrove, notamment sur sa partie nord avec un fort engraissement entre 1986 et 1997 qui a provoqué une avancée de la mangrove de près de 80m.

POINTE DU CARENAGE _ STE-MARIE



Commentaires : La partie nord de la Pointe du Carénage accuse une légère érosion naturelle d'environ 20 m. Le littoral nord de Sainte-Marie présente une forte accrétion probablement d'origine anthropique, d'environ 100 m sur la période 1950 à 2000.

IV. PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE :

7. Photos aériennes 1950 : Mission IGN 1950 ANT 15/400 (1 : 40.000 ; janvier)

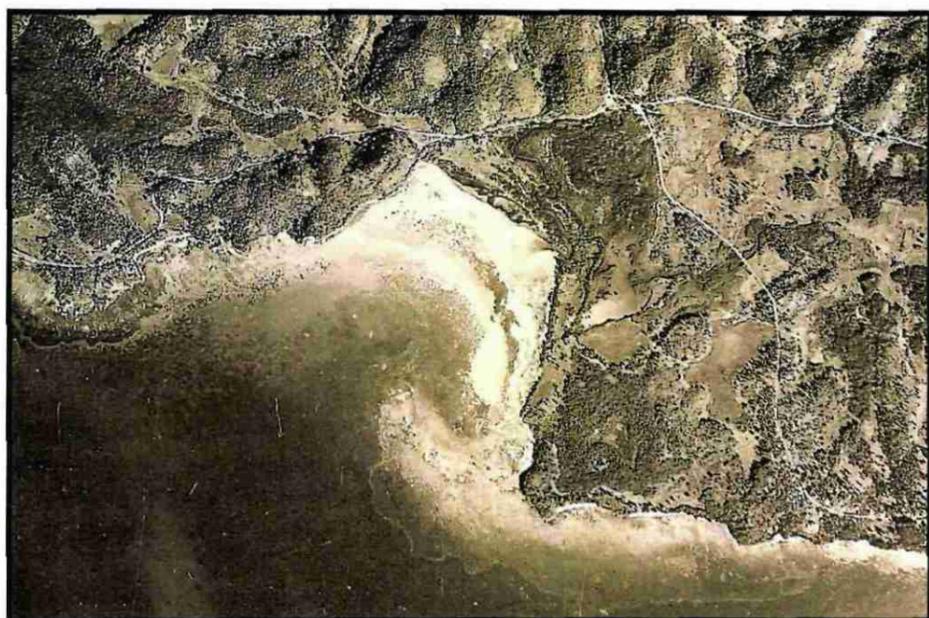


Illustration 28 : Grande Baie (Le Gosier).

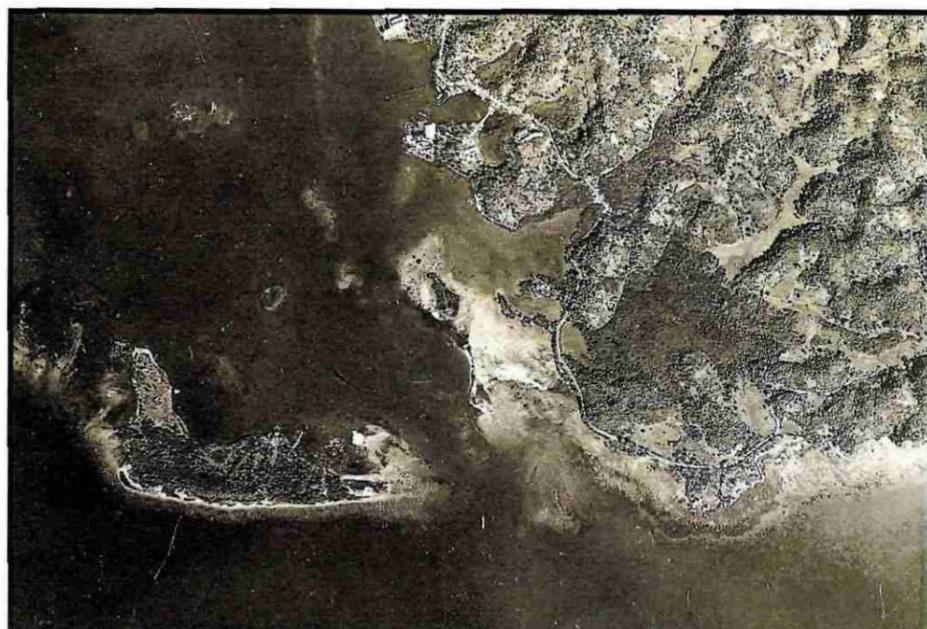


Illustration 29 : Future Marina du Gosier et Ilet à Cochons

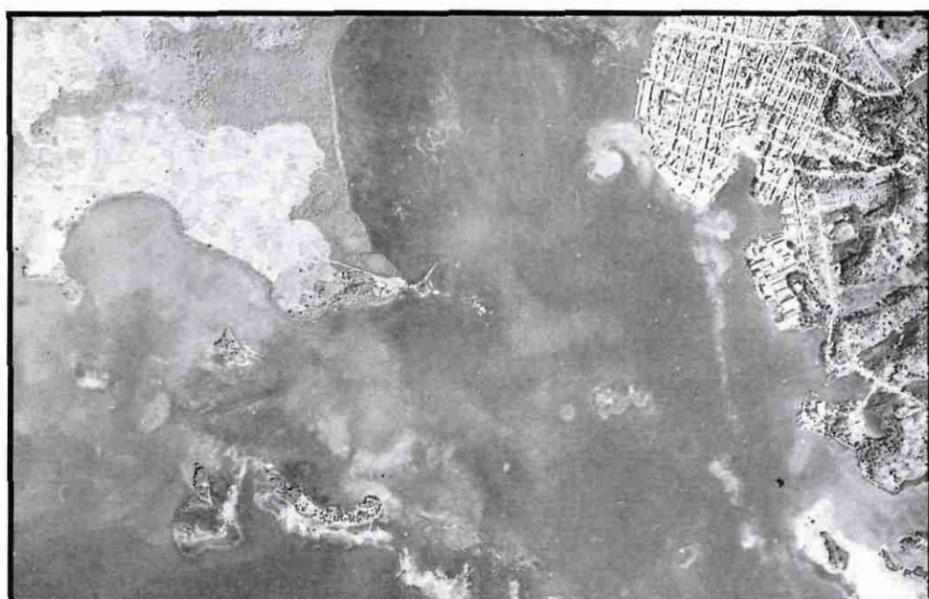


Illustration 30 : Pointe Jarry et Pointe-à-Pitre en 1950.

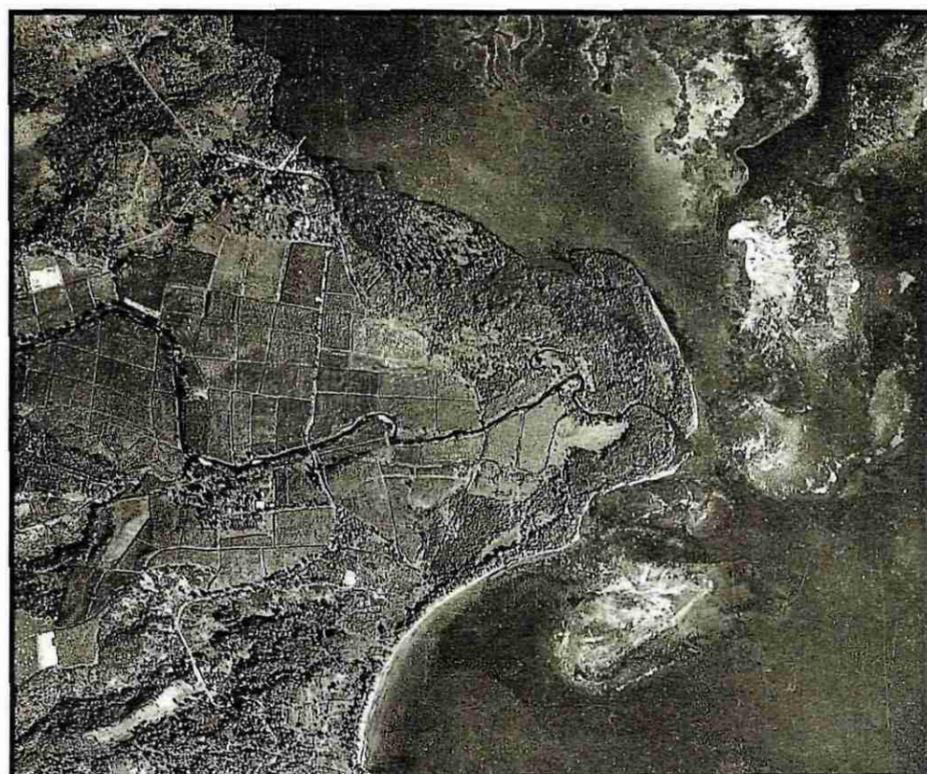


Illustration 31 : Pointe de la Rivière à Goyave.



Illustration 32 : Pointe du Carénage - Ste Marie

8. Illustrations photographiques de la morphologie du littoral ULH4



Illustration 33 : Marina du Gosier et Grande Baie - Bas du Fort (Le Gosier) – Photos DIREN. Grande Baie : accrétion sur 40 m en moyenne. Marina du Gosier : Déblaiement sur environ 16 ha.



Illustration 34 : Marina du Gosier en construction (1960). Source PAG.



Illustration 35 : Construction des Quais de Bergevin - Pointe-à-Pitre (1960). Source PAG. Remblaiement sur 20 ha environ.



Illustration 36 : Pointe Jarry en 1964. Source PAG.



Illustration 37 : Pointe Jarry en 1970. Source PAG.



Illustration 38 : Pointe Jarry et Pointe-à-Pitre dans les années 1990. Source PAG.



Illustration 39 : Pointe Roujol (Petit-Bourg). Erosion moyenne d'environ 15 m.



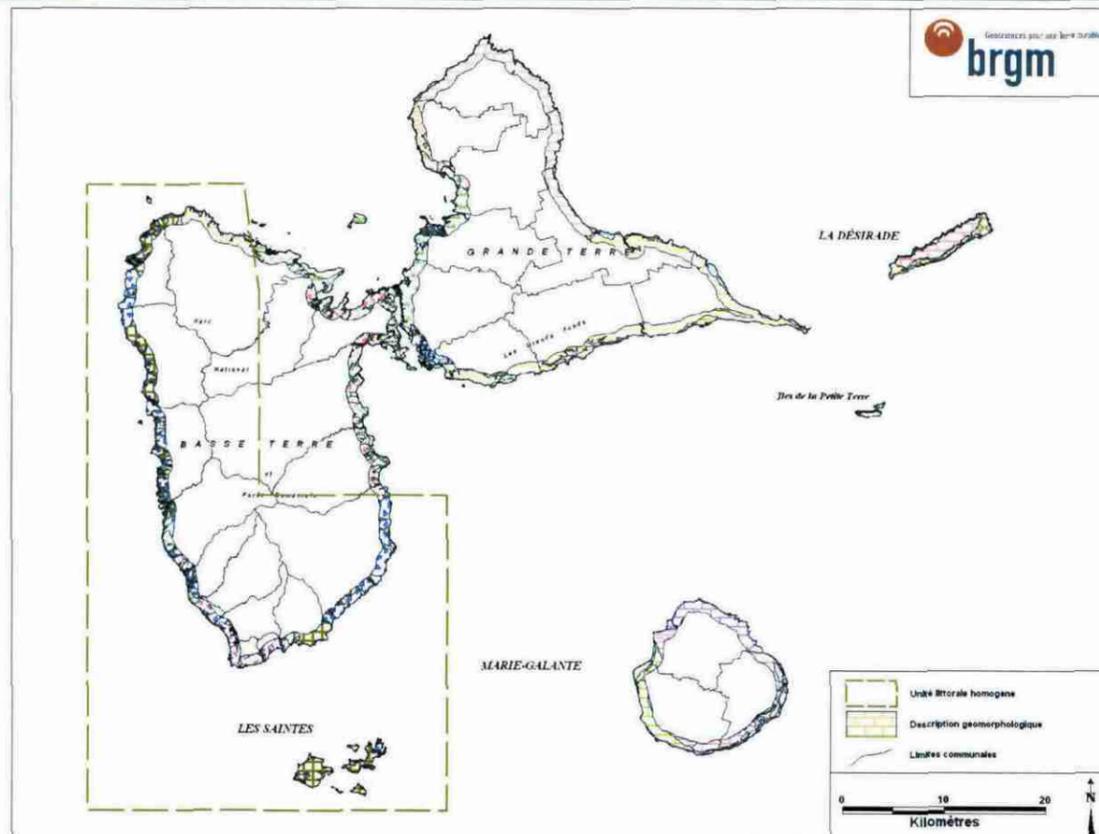
Illustration 40 : Plage de Viard (Petit-Bourg). Recul de près de 25 m.



Illustration 41 : Littoral aménagé de Goyave.

ULH 5 (Sainte-Rose - Goyave, Les Saintes) : LITTORAL CONSTITUE DE COULEES MASSIVES ET DE DEBRIS, EN COTES ROCHEUSES A FALAISES, PEU EXPOSE A LA HOULE ET A URBANISATION MOYENNE.

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : Avec près de **182 km** de littoral, cette unité concerne les 2/3 du littoral de l'île de Basse Terre (de Sainte Rose jusqu'à Sainte Marie dans le sens de rotation trigonométrique) ainsi que les îles des Saintes. Cette unité concerne les formations volcaniques mises en place par les différents systèmes de la chaîne axiale. Le littoral de cette unité est principalement constitué de coulées massives et de coulées de débris, avec localement des formations de ponces, cendres et lapillis (Monts Caraïbes) ainsi que de nuées ardentes (nord Basse Terre).

Ces unités volcaniques sont parfois recouvertes de formations superficielles issues de l'altération du substratum et du remaniement des versants (coulées de boue, avalanches de débris...). Elles sont également entrecoupées d'un important réseau hydrographique qui approvisionne en matériel alluvial les cordons de galets et les plages.

Cet assemblage de falaises est ponctué de baies et de criques qui accompagnent les bourgs et lieux dits des différentes communes.

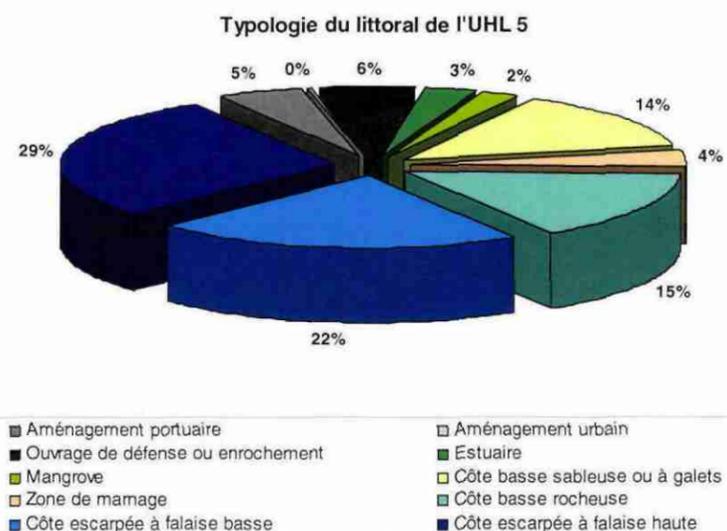
Le trait de côte est représenté principalement par des **côtes escarpées à falaises** (51%), des **côtes basses rocheuses** (15%) et de **côtes sableuses, à galets** ou sous l'influence des marais (18%).

Exposition à la mer : Le littoral est de cette unité (de Sainte Marie à Vieux Fort ainsi que la côte est de Terre de Haut des Saintes) est soumis à l'action directe de la houle chronique de secteur est. La côte sous le vent est sous l'influence des retours par diffraction de la houle chronique. Elle est également soumise, quelques semaines par an, à l'action des houles d'orientations NNO.

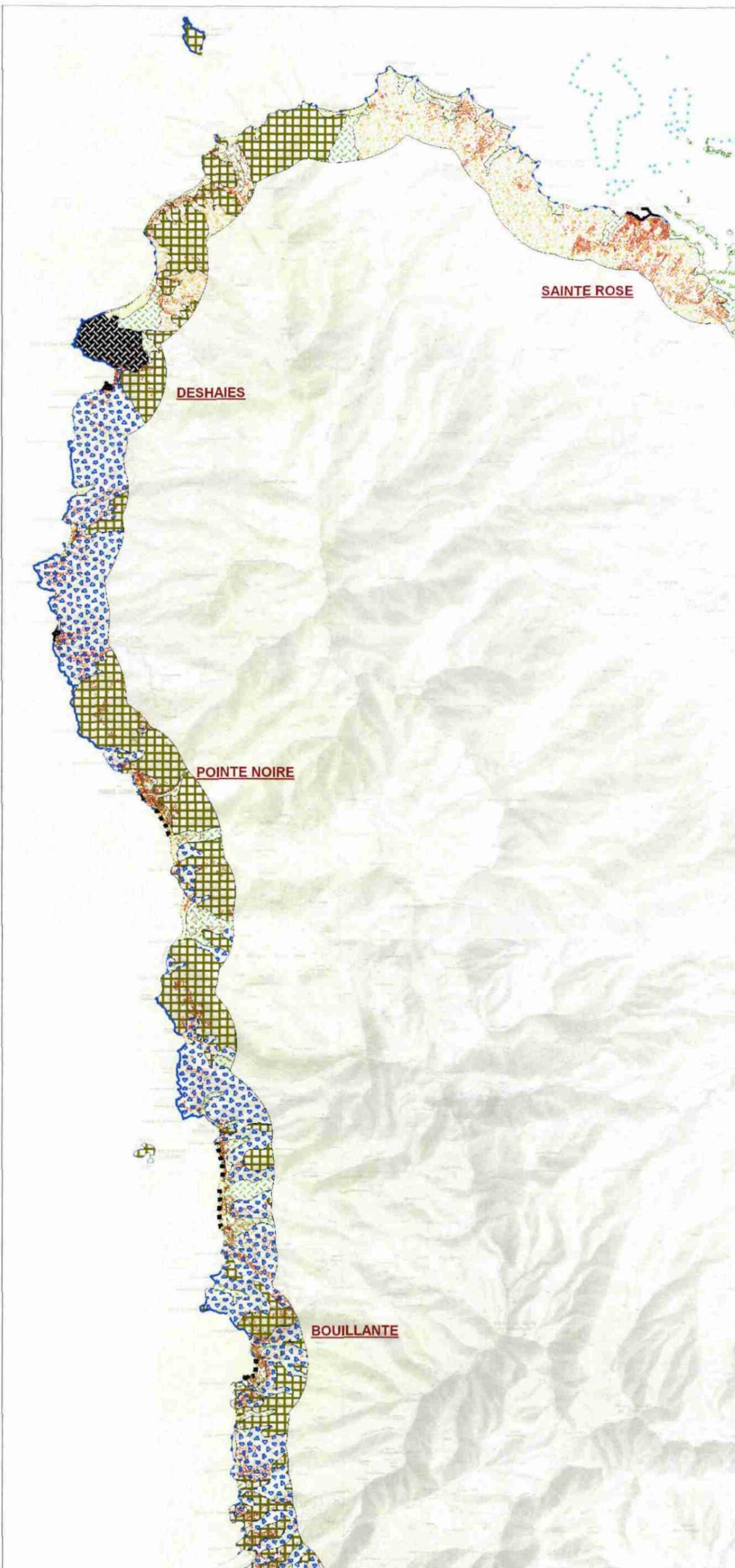
Urbanisation : Le sud de la côte Sous le Vent, du bourg de Baillif à l'entrée sur le territoire communal de Vieux Fort, est une portion littorale de faible altitude et très aménagée, où se concentre la grande majorité de la population et les enjeux locaux. Les baies et les principales criques accueillent quelques bourgs et lieux-dits des communes.

Aménagements anthropiques : Les bourgs et lieux-dits situés dans les baies disposent tous d'ouvrages de défense (enrochements). Ces ouvrages linéaires sont régulièrement endommagés lors des cyclones ou en cas de houle cyclonique. De nombreux ouvrages d'enrochements ou de murs de soutènement ont donc été réalisés, principalement sur le littoral de la ville de Basse Terre jusqu'aux Trois Pointes (Vieux Fort), Baillif, Bouillante, Malendure et Pointe Noire. Les villes et bourgs principaux disposent de ports de pêches. La ville de Basse Terre dispose d'un port autonome commercial.

	Longueur (km)	Pourcentage du littoral
Aménagement portuaire	9,303	5,11%
Aménagement urbain	0,052	0,03%
Ouvrage de défense ou enrochement	10,142	5,57%
Estuaire	5,846	3,21%
Mangrove	4,116	2,26%
Côte basse sableuse ou à galets	24,919	13,70%
Zone de marnage	7,345	4,04%
Côte basse rocheuse	28,025	15,40%
Côte escarpée à falaise basse	40,240	22,12%
Côte escarpée à falaise haute	51,966	28,56%
Total	181,953	100,00%



CARTE DE DESCRIPTION PHYSIQUE DU LITTORAL



DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

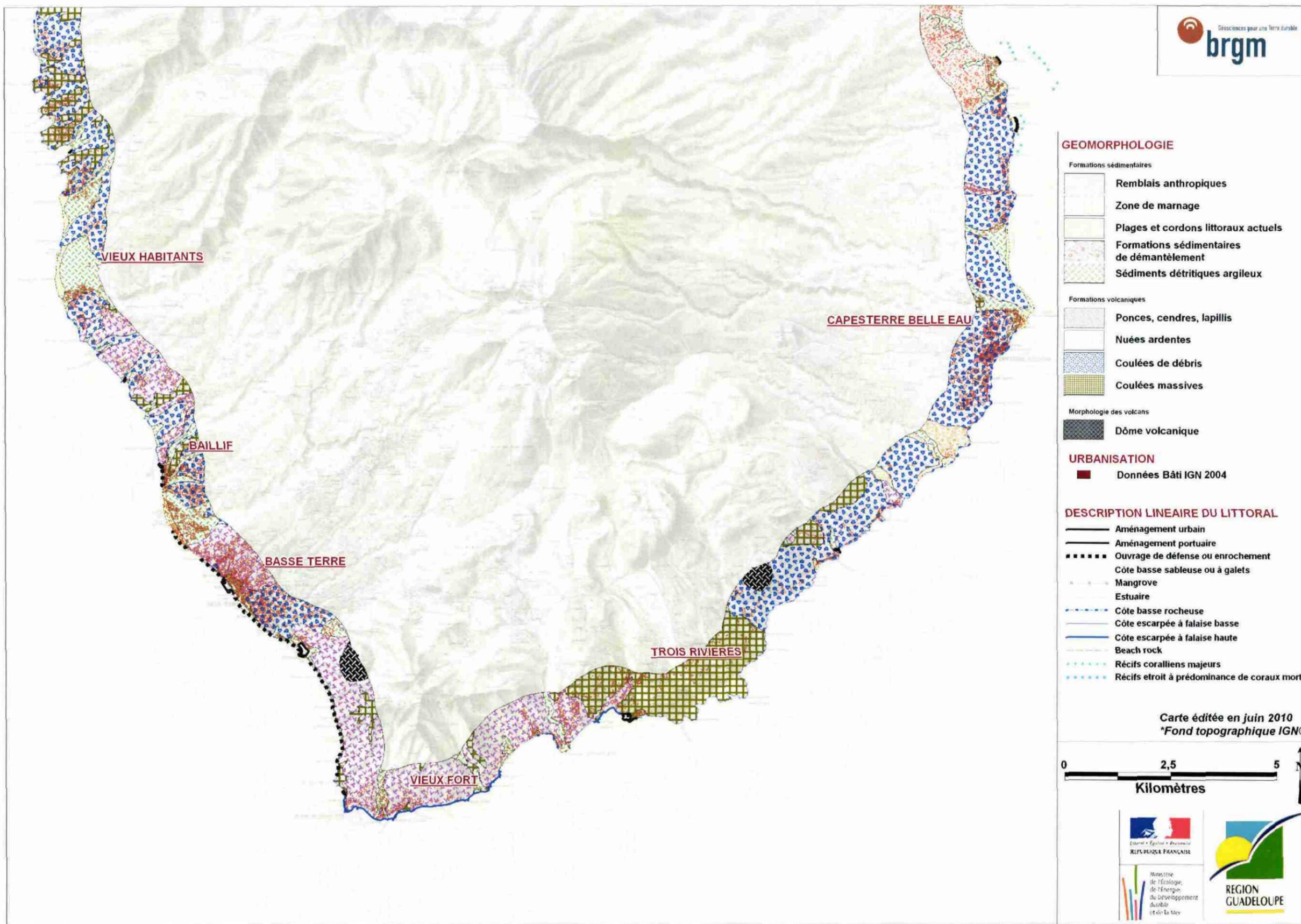
- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- - - Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale

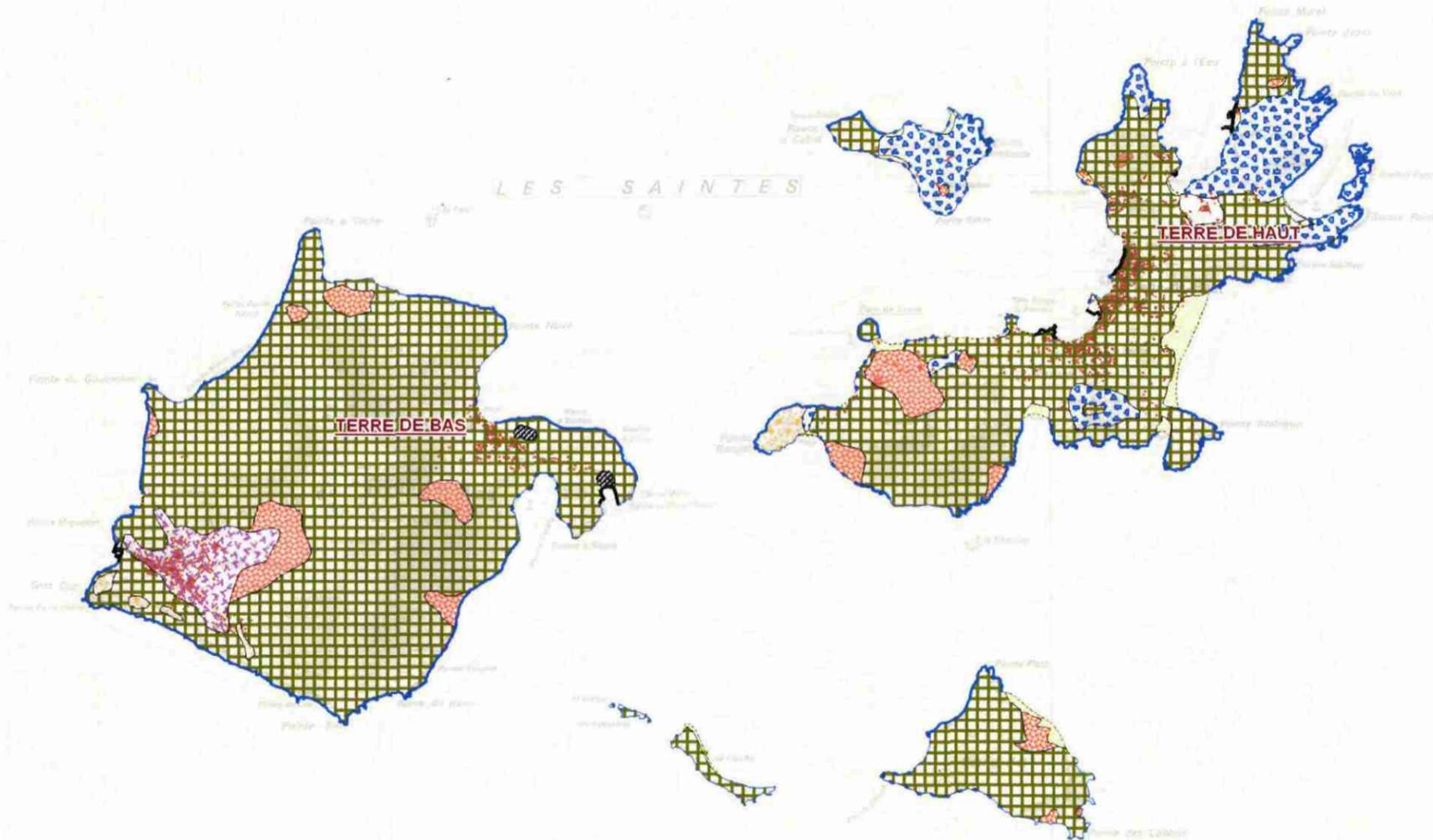
GEOMORPHOLOGIE

- Formations sédimentaires
- Remblais anthropiques
 - Zone de marnage
 - Plages et cordons littoraux actuels
 - Formations sédimentaires de démantèlement
 - Sédiments détritiques argileux
- Formations volcaniques
- Ponces, cendres, lapillis
 - Nuées ardentes
 - Coulées de débris
 - Coulées massives
- Morphologie des volcans
- Dôme volcanique
- URBANISATION
- Données Bâti IGN 2004

Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©







GEOMORPHOLOGIE

Formations sédimentaires

- Remblais anthropiques
- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Ebouls de pente

Formations volcaniques

- Ponces, cendres, lapillis
- Nuées ardentes
- Coulées de débris
- Coulées massives

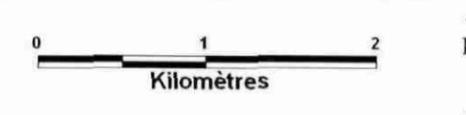
URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004

DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale

Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©



II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

Cette unité, constituée de formations volcaniques, présente un littoral majoritairement à **falaises ou à côtes basses rocheuses** (66% du littoral) qui lui confère une faible sensibilité aux phénomènes érosifs.

Les anses sableuses du nord Basse Terre présentent un net **recul**, avec un retrait moyen de près de 40 m entre 1956 et 2004 sur la plage de Clugny (Pointe Allègre). L'épaisseur moyenne d'érosion des côtes basses sableuses se situe entre 12 et 24 m.

Sur la côte sous le vent, l'évolution de la côte, essentiellement rocheuse, est difficilement appréciable au travers de la méthode utilisée. Par retour d'expériences, les falaises peuvent, lors d'évènements cycloniques majeurs, être affectées par des **éboulements**.

Plusieurs anses sableuses ou à galets de la côte ouest présentent tout de même des signes de recul. De même que pour certaines zones ponctuelles constituées de côtes basses rocheuses (Sainte-Rose, Baillif, Pointe de la Grande Anse, Capesterre-Belle-Eau).

Les zones d'estuaires sont majoritairement en **érosion** (rivière Salée, rivière de la Ramée, rivière Lostau, Grande Rivière de Vieux Habitants, rivière Plessis, rivière du Baillif, Pointe de la Grande Anse, Embouchure du Pérou). Cette tendance peut être expliquée par la non-rétention des sédiments transportés par les rivières dans les zones d'embouchures (absences de récifs ou de zones de sédimentation favorables).

De Baillif jusqu'au Trois Pointe (Vieux Fort), un **engraissement** d'origine anthropique est mis en évidence. La bande de terrain gagnée sur la mer, relativement continue à partir de la ville de Basse Terre, dépassent localement une cinquantaine de mètres. Ces aménagements ont été entrepris pour la construction du Boulevard de front de mer de Basse Terre et pour la route stratégique du littoral. Deux ouvrages portuaires sont présents : port autonome de Basse Terre qui empiète sur plus de 140 m sur la mer et la marina de Gourbeyre qui a nécessité de déblaiement sur 3 ha environ. Ces aménagements sont fortement impactés lors des évènements cycloniques et sont fréquemment renforcés.

Pour la côte au vent, de Vieux Fort à Capesterre-Belle-Eau, peu de secteurs présentent une évolution notable, mise à part certains aménagements anthropiques (Port de Trois Rivières, Anse des Bananiers). Quelques variations plurielles sont visibles au droit de l'embouchure du Pérou.

Concernant l'archipel des Saintes, Terre de Haut présente trois plages sableuses en érosion (Grande Anse, Pompière et Baie du Marigot). Le littoral de la ville de Terre de Haut est fortement aménagé avec la construction de deux zones portuaires sur l'Anse du Fond Curé.

Quelques zones à falaises sur Terre de Haut (Pointe du Vent) et Terre de Bas (Pointe Noire, Pointe Miquelon et Gros Cap) ont été identifiées en régime érosif. Cette tendance reste à confirmer par des études plus ponctuelles.

L'îlet La Cloche et le Grand Ilet présentent leur côte nord-est, directement en regard de la houle chronique de secteur est, en érosion notable.

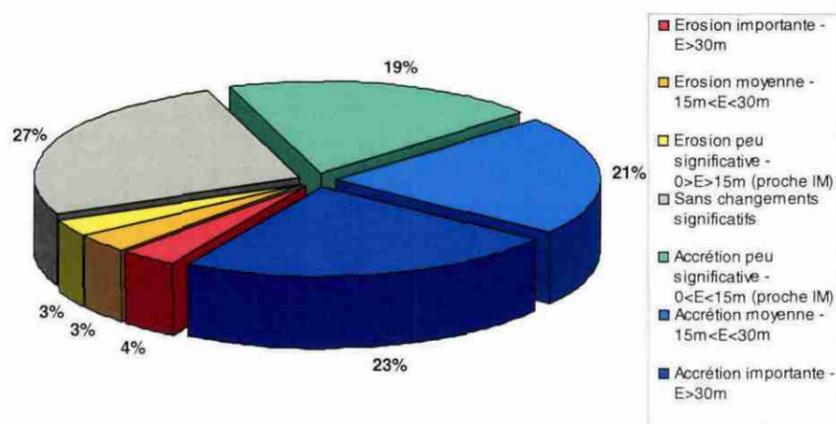
Certaines évolutions mises en évidence sur la Basse Terre sont de faibles ampleurs et sont peu significatives aux échelles de temps et de précision choisies dans le cadre de cette étude. Ces évolutions devront être confirmées par des études ponctuelles plus détaillées.

Le tableau suivant présente, par type de littoral, le pourcentage concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

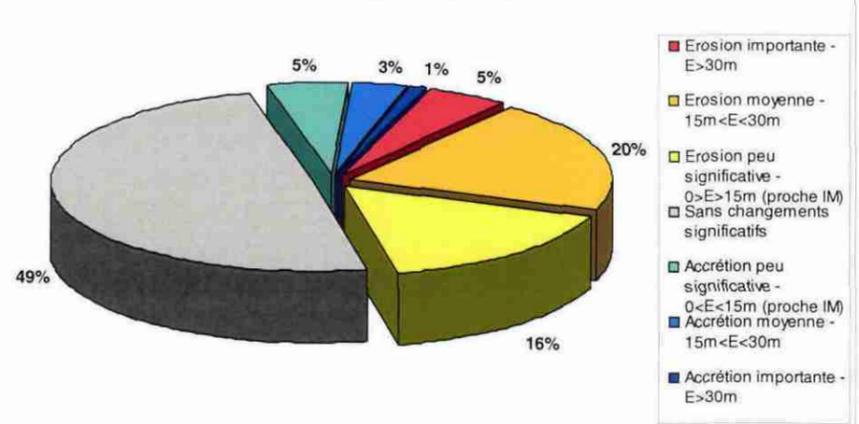
	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en m linéaire
Aménagement portuaire	7,81%	5,09%	4,29%	16,94%	29,48%	22,34%	14,07%	9,303
Aménagement urbain					100,00%			0,052
Ouvrage de défense ou enrochement		1,33%	2,29%	34,38%	9,43%	20,45%	32,12%	10,142
Estuaire	22,90%	13,28%	7,04%	42,33%	2,30%	10,69%	1,46%	5,846
Mangrove	2,10%	4,74%	12,06%	20,46%	32,79%	23,93%	3,92%	4,116
Côte basse sableuse ou à galets	5,03%	20,04%	16,04%	49,41%	5,01%	3,32%	1,15%	24,919
Zone de marnage	10,39%	12,57%	7,66%	58,77%	10,61%			7,345
Côte basse rocheuse	1,71%	12,71%	9,77%	75,80%				28,025
Côte escarpée a falaise basse	0,09%	4,84%	0,90%	94,17%				40,240
Côte escarpée a falaise haute	1,51%	1,75%	2,29%	94,45%				51,966
Total	3,01%	7,65%	5,71%	72,37%	4,36%	4,03%	2,87%	181,953

Représentation statistique

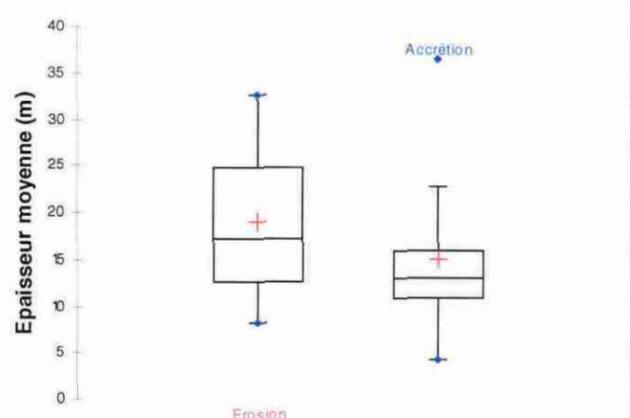
Répartition de l'intensité de la dynamique sur les "aménagements anthropiques" (19,5 km)



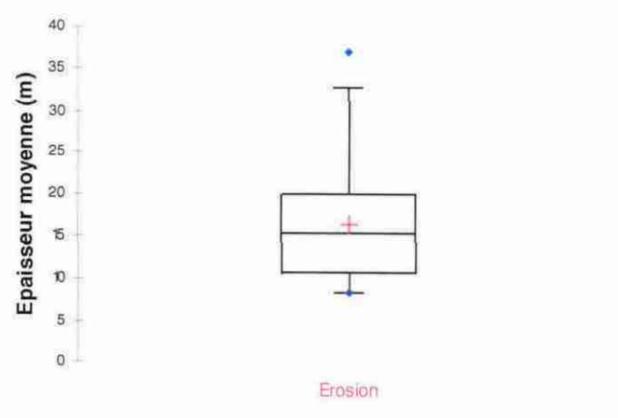
Répartition de l'intensité de la dynamique des "Côtes basses sableuses ou à galets" (25 km)



Statistiques descriptives sur la dynamique moyenne des côtes basses sableuses ou à galets - ULH5



Statistiques descriptives sur la dynamique érosive moyenne des côtes basses rocheuses - ULH5



CARTE DE BILAN DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



Dynamique littorale entre 1950 et 2000

Zone en accrétion

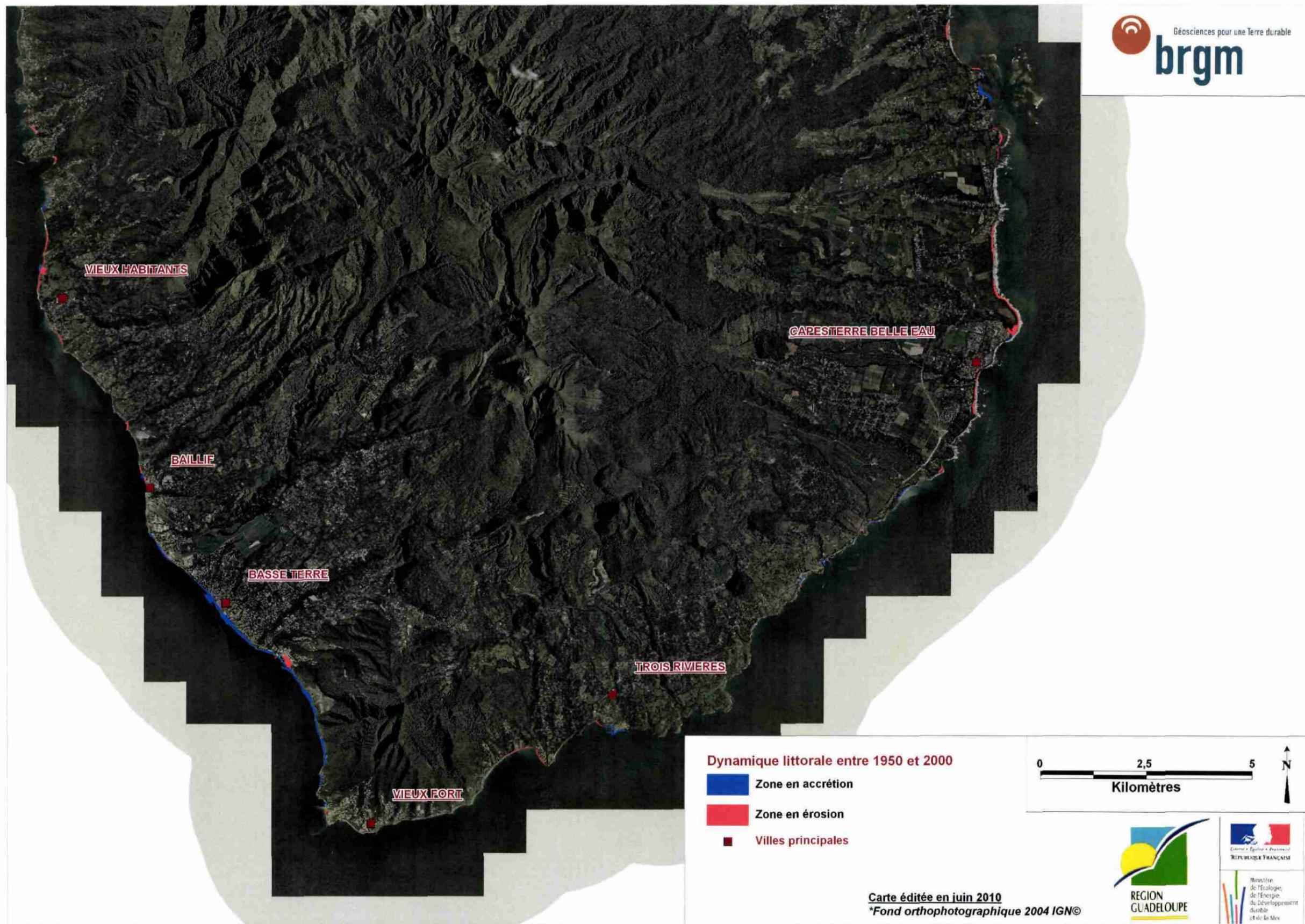
Zone en érosion

Villes principales

Carte éditée en juin 2010

*Fond orthophotographique 2004 IGN©



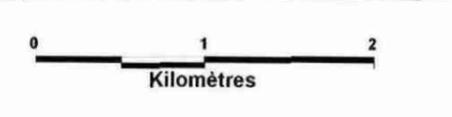




Dynamique littorale entre 1950 et 2000

-  Zone en accrétion
-  Zone en érosion
-  Villes principales

Carte éditée en juin 2010
*Fond orthophotographique 2004 IGN©



CARTE D'INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

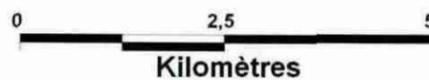


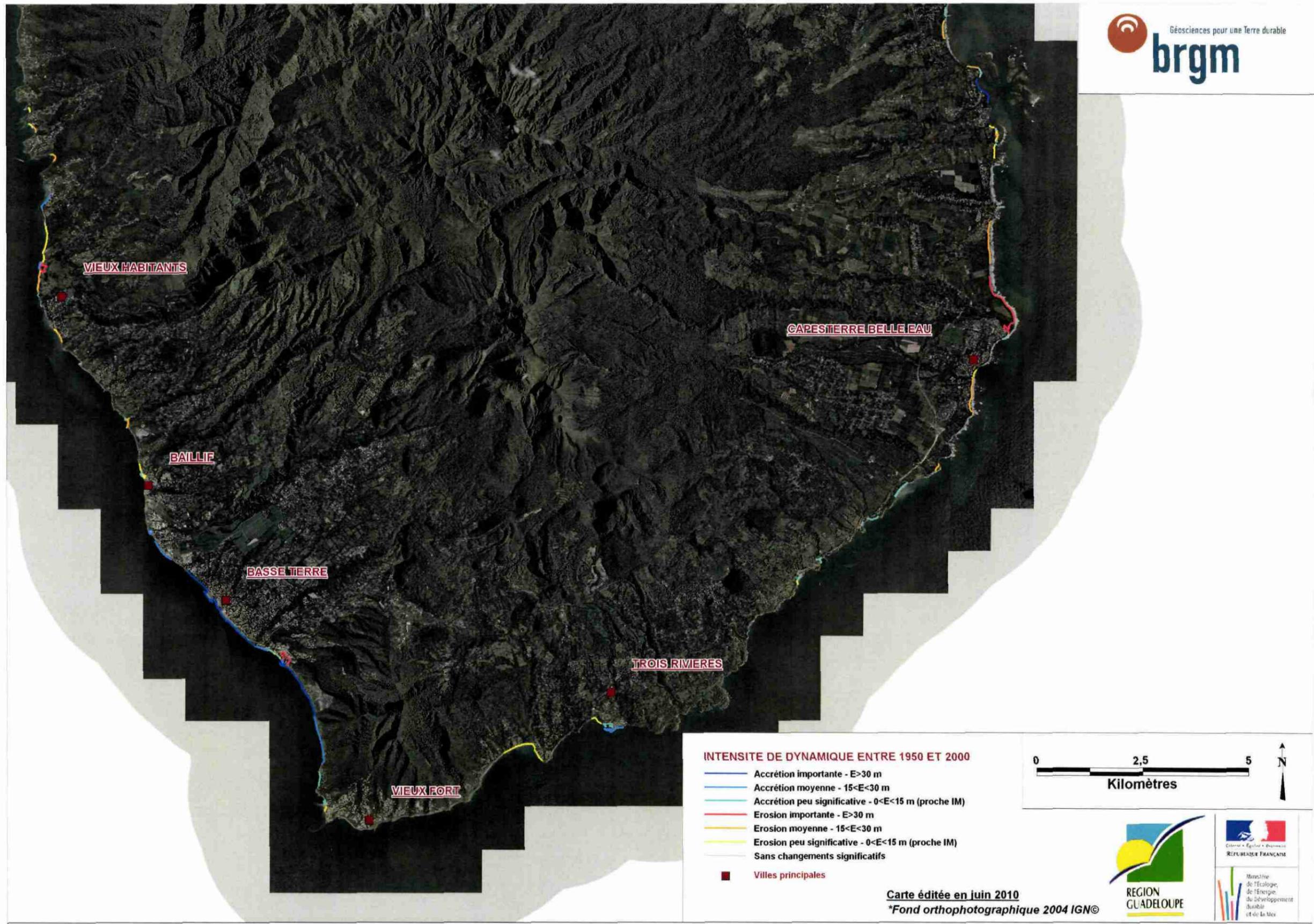
INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

- Accrétion importante - $E > 30$ m
- Accrétion moyenne - $15 < E < 30$ m
- Accrétion peu significative - $0 < E < 15$ m (proche IM)
- Erosion importante - $E > 30$ m
- Erosion moyenne - $15 < E < 30$ m
- Erosion peu significative - $0 < E < 15$ m
- Sans changements significatifs

■ Villes principales

Carte éditée en juin 2010
*Fond orthophotographique 2004 IGN©







INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

- Accrétion importante - $E > 30$ m
- Accrétion moyenne - $15 < E < 30$ m
- Accrétion peu significative - $0 < E < 15$ m (proche IM)
- Erosion importante - $E > 30$ m
- Erosion moyenne - $15 < E < 30$ m
- Erosion peu significative - $0 < E < 15$ m (proche IM)
- Sans changements significatifs
- Villes principales

Carte éditée en juin 2010
*Fond orthophotographique 2004 IGN®



III. ZONES SENSIBLES

Lieux dits	Commune	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Pointe le Boyer - Sainte Rose	Ste-Rose	Accrétion	Anthropique	Moyenne	Aménagements portuaires
Pointe Caraïbe - Plage de la Ramée	Ste-Rose	Erosion	Naturelle	Moyenne	Embouchure de la rivière Salée
Anse Nogent	Ste-Rose	Plurielle	Naturelle	Moyenne	
Plage de Clugny	Ste-Rose	Plurielle	Naturelle	Importante	
Anse du Grand Bas-Vent et Petit Bas-Vent	Deshaie	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Deshaie	Deshaie	Plurielle	Anthropique	Moyenne	Enrochements et Port de pêche
Anse Ferry	Deshaie	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Plage de Leroux	Deshaie	Erosion	Naturelle	Importante	
Petite Anse	Deshaie	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Plage de Malendure	Bouillante	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Grand Ilet Pigeon	Bouillante	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse à la Barque	Bouillante	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe des Habitants	Vieux Habitants	Erosion	Naturelle	Moyenne	Embouchure de la Grande Rivière de Vieux Habitants
Basse-Terre - Marina de Rivière sens	Basse Terre	Accrétion	Anthropique	Importante	Aménagements du front littoral
Marina de rivière Sens	Gourbeyre	Erosion	Anthropique	Importante	Construction de la marina
Marina de rivière sens - Pointe Mazarin	Gourbeyre - Vieux Fort	Accrétion	Anthropique	Importante	Aménagements pour la route du littoral
Port de Trois Rivières	Trois Rivières	Accrétion	Anthropique	Moyenne	
Pointe du Grand Marigot - Quartier Cayenne	Capesterre-Belle-Eau	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe de Capesterre	Capesterre-Belle-Eau	Erosion	Naturelle	Importante	Embouchure du Pérou
Anse du Fond Curé	Terre-de-Haut des Saintes	Accrétion	Anthropique	Importante	Construction de Quais
Anse Figuier	Terre-de-Haut des Saintes	Accrétion	Naturelle	Moyenne	
Grande Anse	Terre-de-Haut des Saintes	Erosion	Naturelle	Moyenne	Bilan évolutif de 13 m entre 1950 et 2000, mais sensibles lors d'événements cycloniques
Baie de Pompière	Terre-de-Haut des Saintes	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse à Chaux	Terre-de-Bas des Saintes	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe Miquelon - Gros Cap	Terre-de-Bas des Saintes	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Petite Anse	Terre-de-Bas des Saintes	Accrétion	Anthropique	Moyenne	

SAINTE ROSE



Commentaires : Le littoral de la ville de Sainte-Rose a été fortement modifié par le remblaiement de la côte à des fins de constructions portuaires et urbaines. Dans les années 70-80, on observe le remblaiement de la partie ouest de la ville, aux abords de l'embouchure de la rivière Salée sur une frange d'environ 40 m. Dans les années 90, c'est la partie est de la ville qui sera remblayée avec également la construction du port de pêche avançant sur la mer sur presque 250 m par rapport à la côte initiale. Cet ouvrage portuaire imposant, construit au droit de l'embouchure de la rivière salée, a pu modifier la dynamique sédimentaire de la zone.

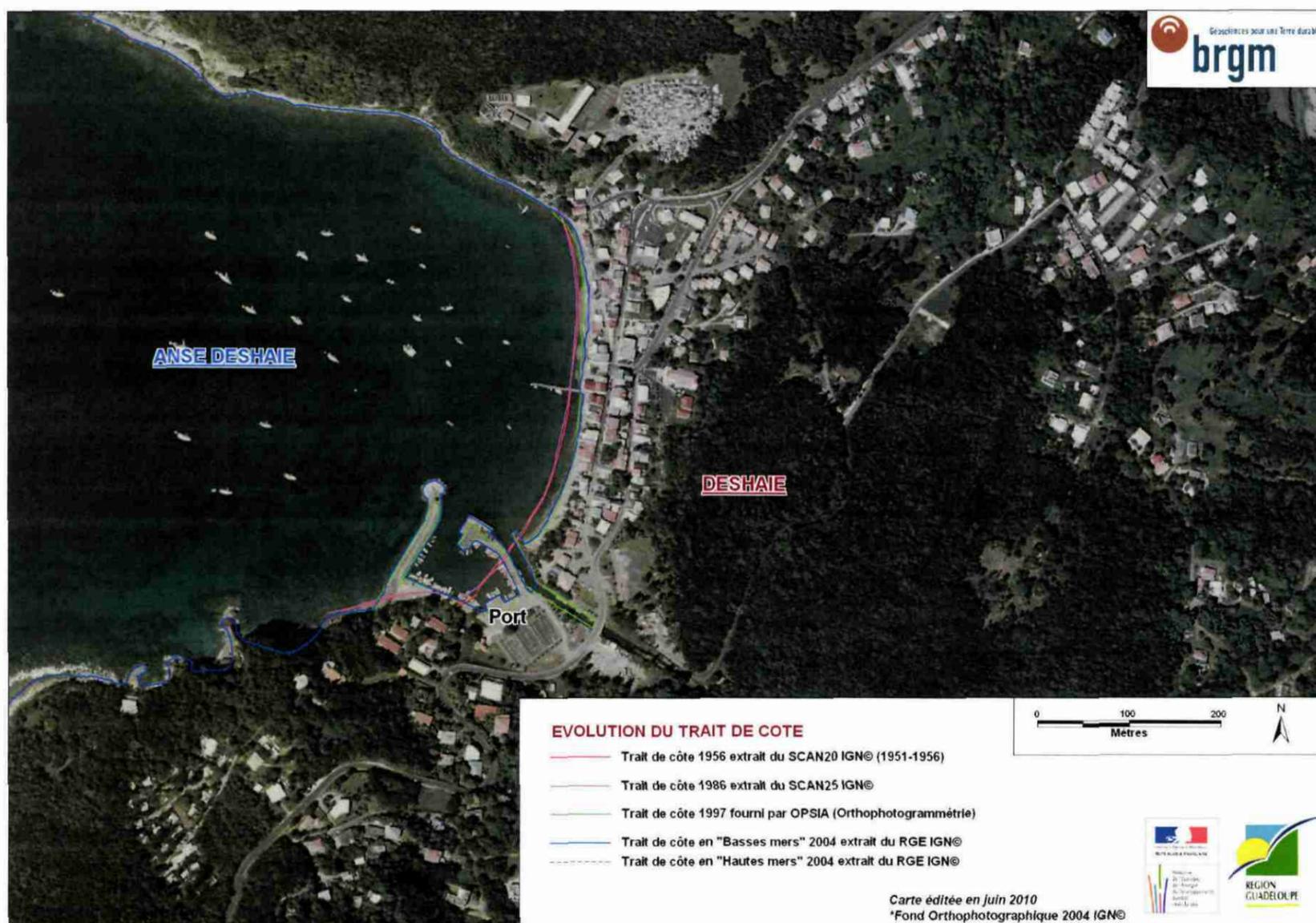
PLAGE DE CLUGNY (Sainte Rose)



Commentaires : La plage de Clugny, comme les autres plages du nord Basse Terre, est fréquemment affectée par les événements cycloniques remobilisant instantanément les matériaux détritiques sableux. Le sable revient en général progressivement réalimenté les cordons de plages, qui retrouvent un profil à l'équilibre parfois après plusieurs mois. Après analyse des traits de côtes, il peut être observée une érosion conséquente sur la partie ouest de la plage sur une épaisseur moyenne d'environ 50 m. Depuis 1986 on note une certaine stabilisation du trait de côte. Les formations de Beach Rock du centre de la plage de Clugny et de la plage de la pointe du Vieux Fort sont fortement soumises à un régime érosif.

A noter l'accumulation de sables sur la partie est de la plage de Clugny entre 1950 et 2000.

DESHAIE



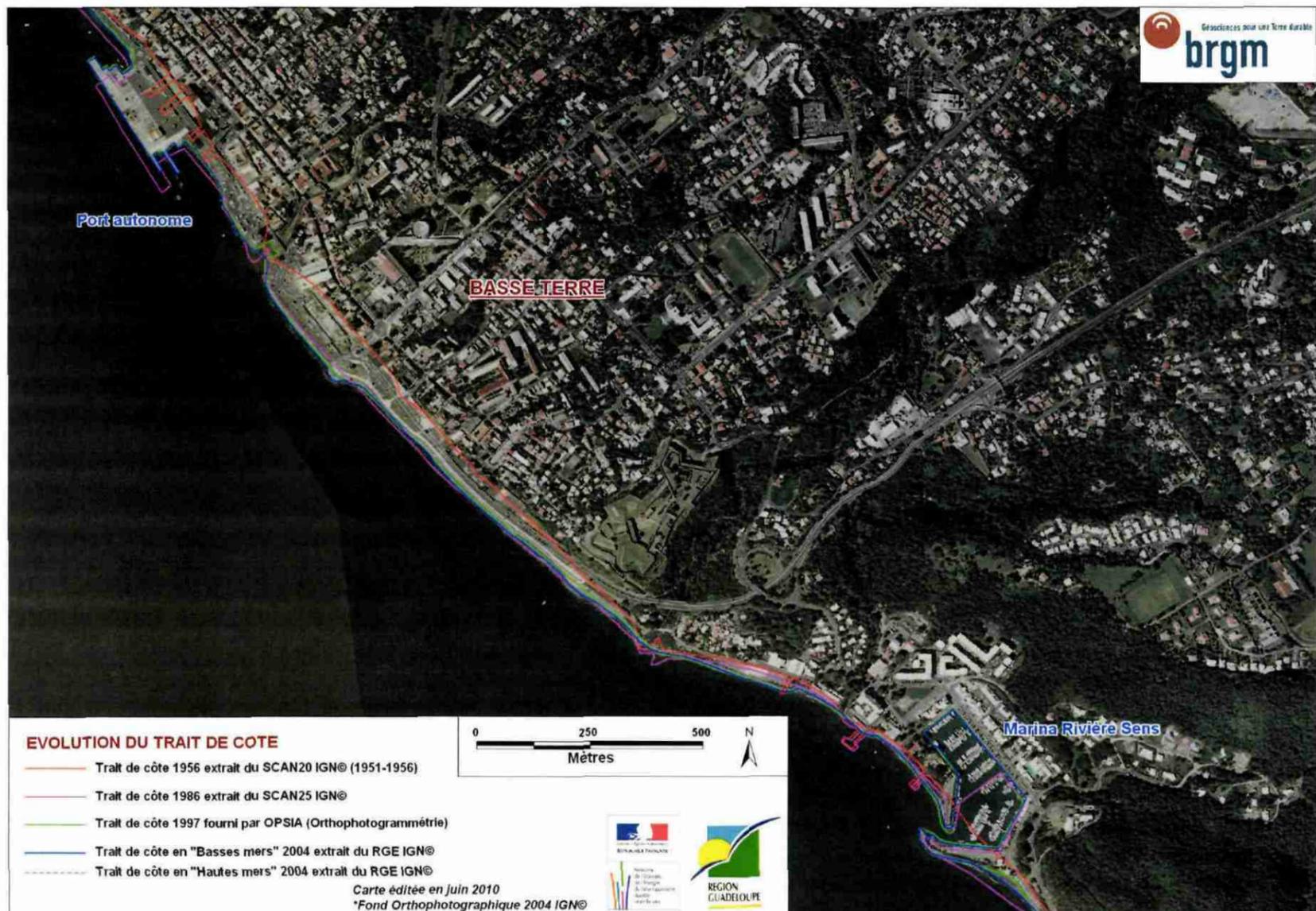
Commentaires : Le littoral de Deshaie est protégé par des ouvrages d'enrochements fréquemment endommagés lors des événements cycloniques. On peut noter une érosion d'environ 20 m entre 1986 et 2000. La construction du port de Deshaie date des années 1990 et empiète sur la mer sur environ 130 m.

ANSE FERRY



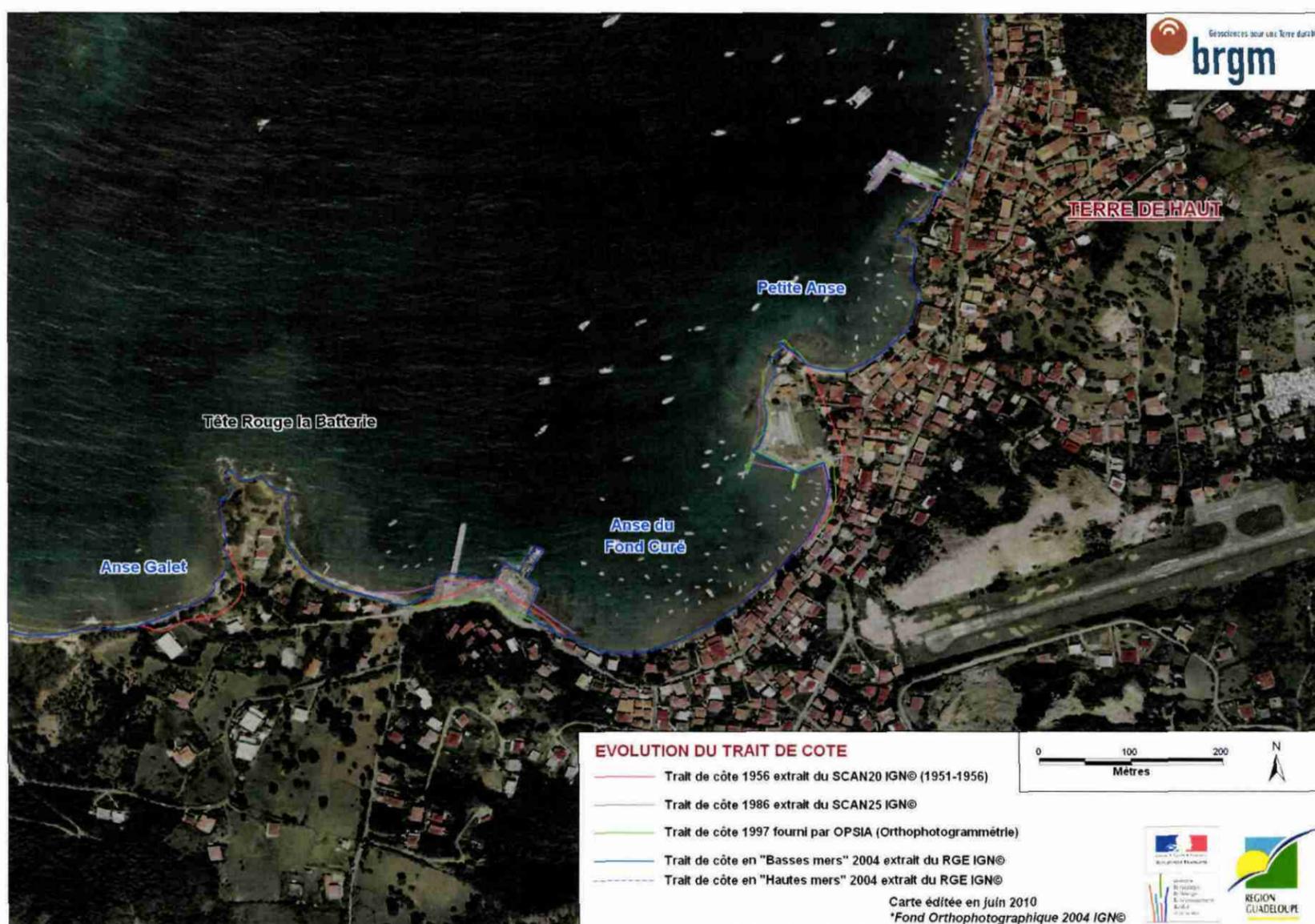
Commentaires : L'Anse Ferry et la plage sableuse de Leroux présentent un fort régime érosif avec un recul de 25 à 30 m en moyenne. Ce régime semble s'être stabilisé entre 1997 et 2004.

BASSE TERRE



Commentaires : Le littoral de Basse Terre est fortement modifié par les aménagements anthropiques. Dans les années 1970, des travaux de remblaiement ont été entrepris pour la construction stratégique de la route du littoral (50 – 100 m d'avancée sur la mer par rapport à 1956). Des ouvrages linéaires de protection sont quasiment continus de Baillif jusqu'à Vieux Fort et sont fréquemment endommagés par les épisodes cycloniques (Hugo 1989). La construction du port de plaisance de la Marina de Gourbeyre s'est déroulée en deux phases : un premier déblaiement dans les années 1970-80 sur une surface d'environ 1,4 ha et, dans les années 1990, un agrandissement de la marina a nécessité le déblaiement d'environ 1.6 ha supplémentaire.

TERRE DE HAUT (LES SAINTES)



Commentaires : Le littoral de la ville de Terre de Haut a été aménagé tout au long des 50 dernières années : construction d'un port commercial au droit de l'Anse du Fond Curé et construction d'une digue pouvant accueillir les navettes et bateaux touristiques.

V. PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE :

9. Photos aériennes 1950 : Mission IGN 1950 ANT 15/400 (1 : 40.000 ; janvier)



Illustration 42: Littoral de Sainte-Rose.

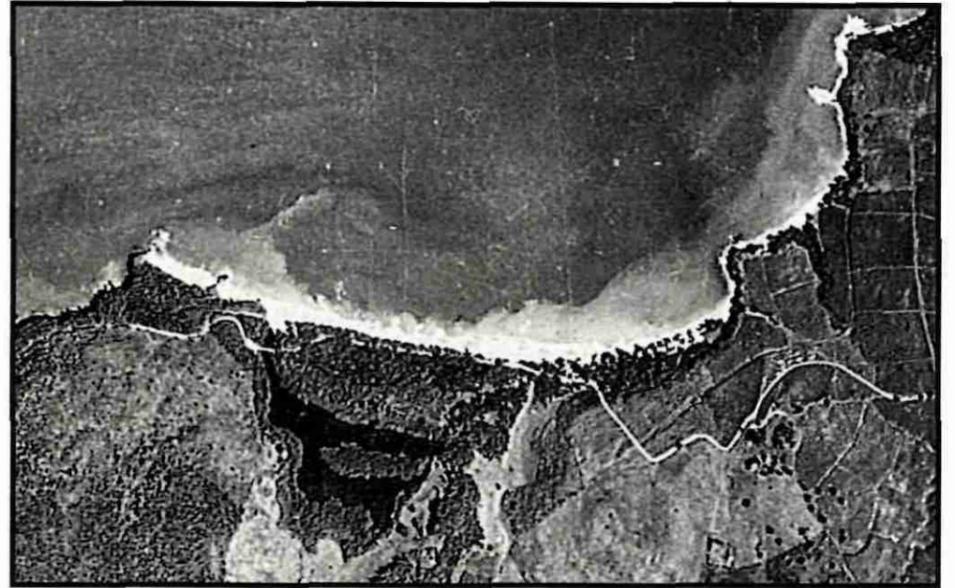


Illustration 43 : Plage de Clugny.

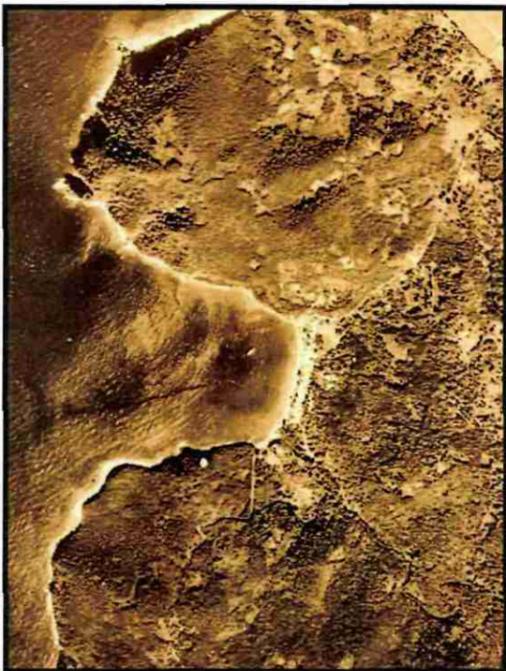


Illustration 44 : Littoral de Deshaie - 1950.

10. Illustration photographique de la morphologie du littoral ULH2

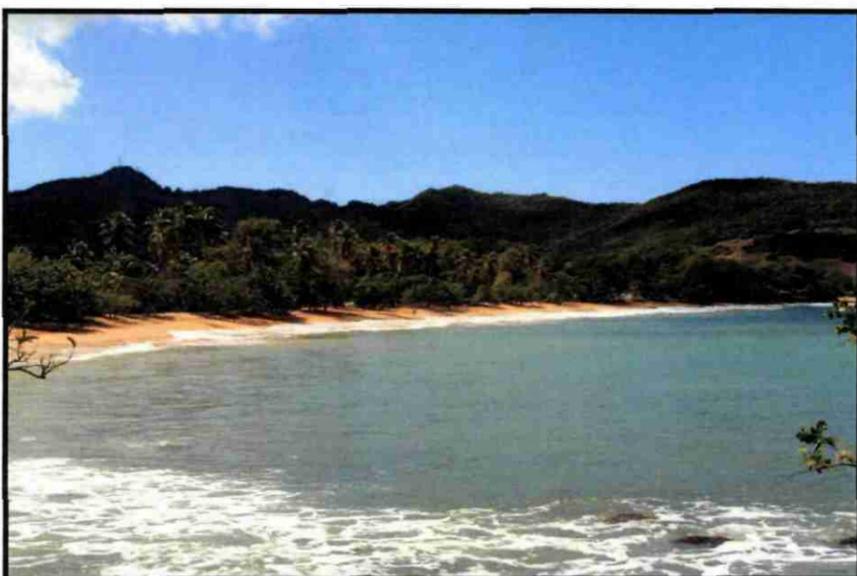


Illustration 45 : Plage de Clugny (Ste Rose). Recul de près de 40 m.

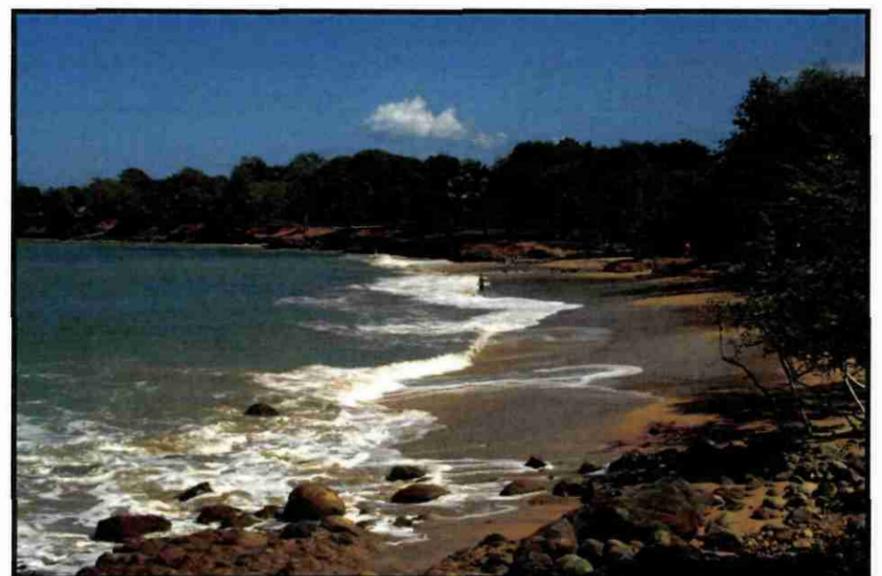


Illustration 46 : Anse des Iles (Ste Rose). Stable.



Illustration 47 : Anse Nègresse (Bouillante) - Plage à galets et falaise haute. Stable.



Illustration 48 : Anse Dépôt (Bouillante) - Plage à galets et côte rocheuse. Stable.

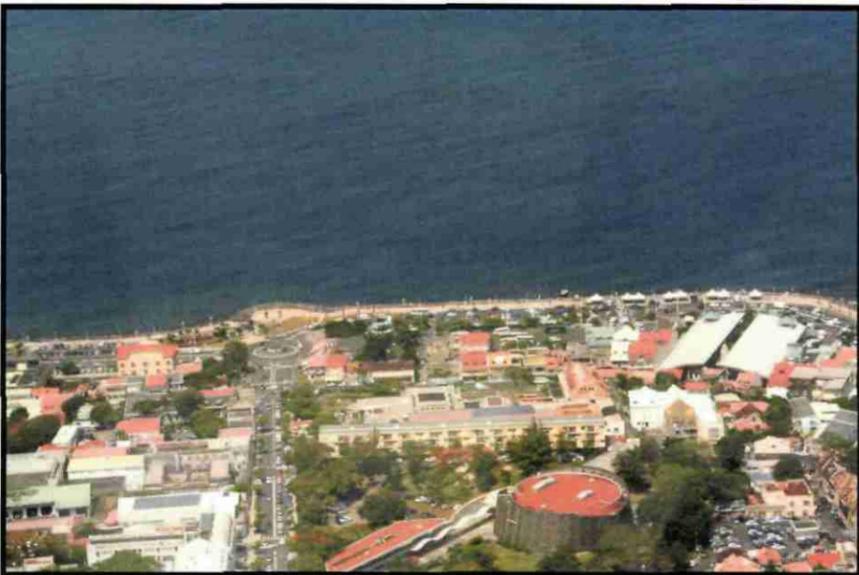


Illustration 49 : Littoral anthropisé de Basse Terre - Route du littoral. Accrétion anthropique de 40 m en moyenne.

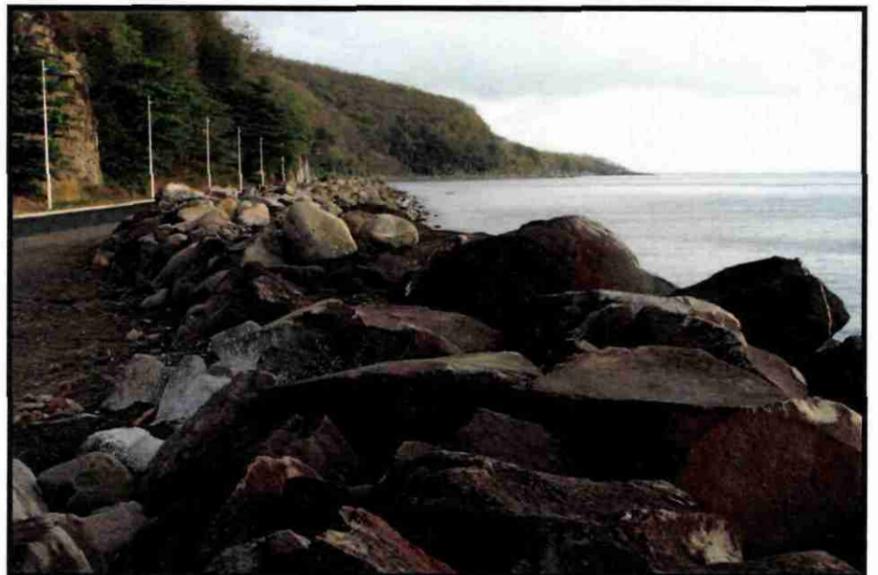


Illustration 50 : Enrochements sur la route de Vieux Fort. Accrétion anthropique moyenne de 35 m.

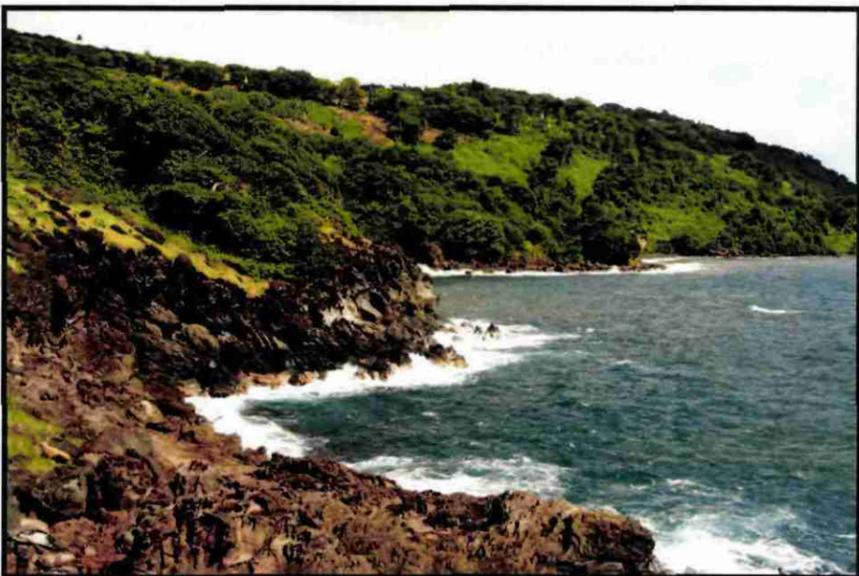


Illustration 51 : Pointe St-Jacques (Trois Rivières) - Côte à falaise basse.



Illustration 52 : Littoral rocheux de Trois Rivières. Grande Anse de Trois Rivières.

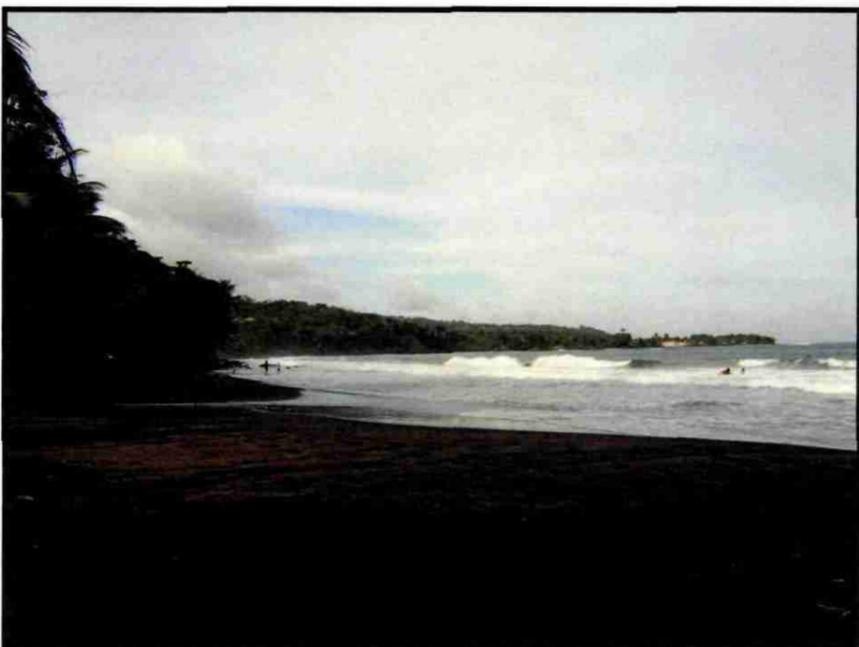


Illustration 53 : Grande Anse de Trois Rivières. Légère érosion sur sa partie est.



Illustration 54 : Pointe de la Capesterre - Embouchure du Pérou. Recul de 30 m au droit de l'embouchure.



Illustration 55 : Quartier Cayenne - Capesterre Belle Eau. Recul de 15 à 20 m. Enrochements construits dans les années 2000.



Illustration 56 : Littoral à galets de Capesterre. Nets signe d'érosion de la berge.

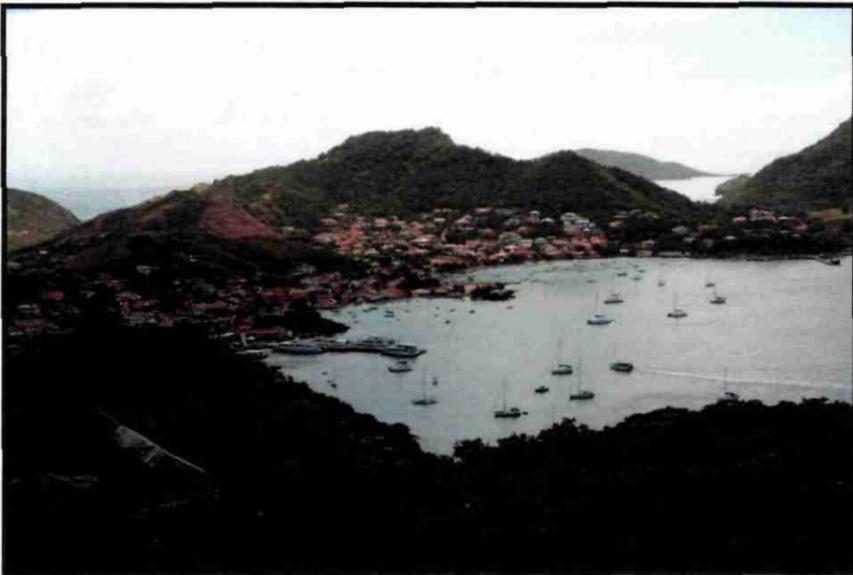


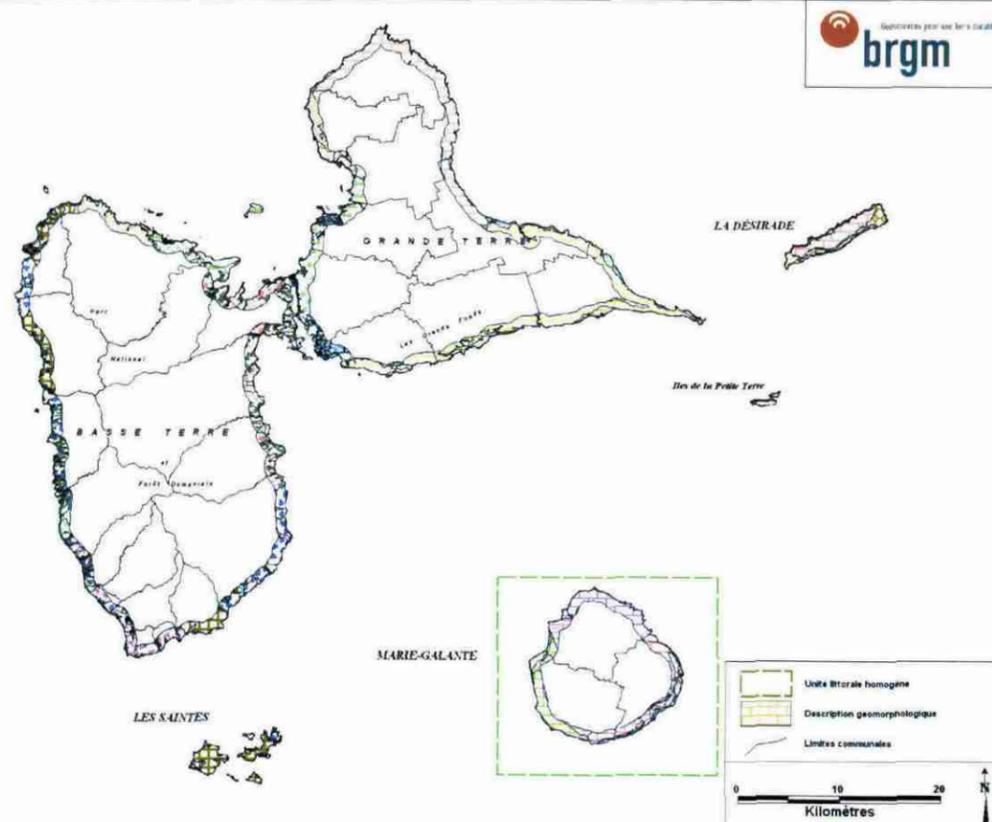
Illustration 57 : Terre de Haut (Les Saintes) - Littoral anthropisé.



Illustration 58 : Grande Anse de Terre de Haut - Les marques d'érosion sont visibles jusqu'à plus de 50 m du trait de côte actuel. Erosion provoquée pendant les événements météorologiques marquants.

ULH 6 (Marie-Galante) : LITTORAL CALCAIRE MARIE-GALANTAIS A COTES OUEST MEUBLES ET EST ROCHEUSES A FALAISES ET A URBANISATION FAIBLE

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : D'origine calcaire, Marie-galante est comme la Grande-terre, basculée vers le sud-ouest provoqué par une tectonique plio-quaternaire importante. La côte ouest présente donc une topographie basse avec des formations récentes de sédimentation. En revanche, la côte nord-ouest est constituée de falaises mortes émergées, en regard direct à la houle chronique de secteur nord-est (plateaux calcaires du pliocènes).

Les plages sableuses sont surtout développées sur la côte ouest de Marie-Galante (entre St Louis et Pointe du Maréchal). Le littoral sud-est est quand à lui ourlé de formations récifales soulevés.

Cette unité présente un trait de côte d'environ **63 km** majoritairement rocheux (**34%** de falaises et **38%** de côtes basses rocheuses). **24%** du littoral est constitué de plages de sables bioclastiques.

Le littoral sud sud-est est bordé de récifs vivants sur la côte orientale entre les Roches Noires et la plage de Petite-Anse, et au sud, entre la pointe des Basse et Grand-Bourg. Ces récifs (13 km environ) confèrent au littoral sud marie-galantais une bonne protection contre la houle.

Comme pour la Grande Terre, le littoral de Marie-Galante est protégé ponctuellement par des formations de **beach-rock** (grès de plage), localisés sur les plages et sur les platiers internes de certains récifs frangeants : Plage de la Feuillère, Bourg de Capesterre, Les Galets jusqu'à Anse Taliseronde et plage de Vieux Fort.

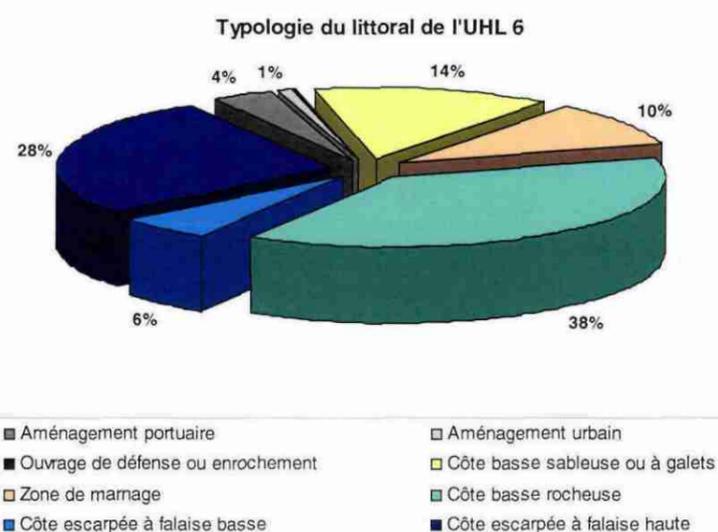
Exposition à la mer : La côte est, rocheuse, est directement soumise à la houle chronique de secteur est (ENE)

La côte ouest de Marie Galante subit de manière chronique les retours par diffraction de la houle de secteur est. Elle subit également quelques semaines par an une houle de secteur nord-ouest.

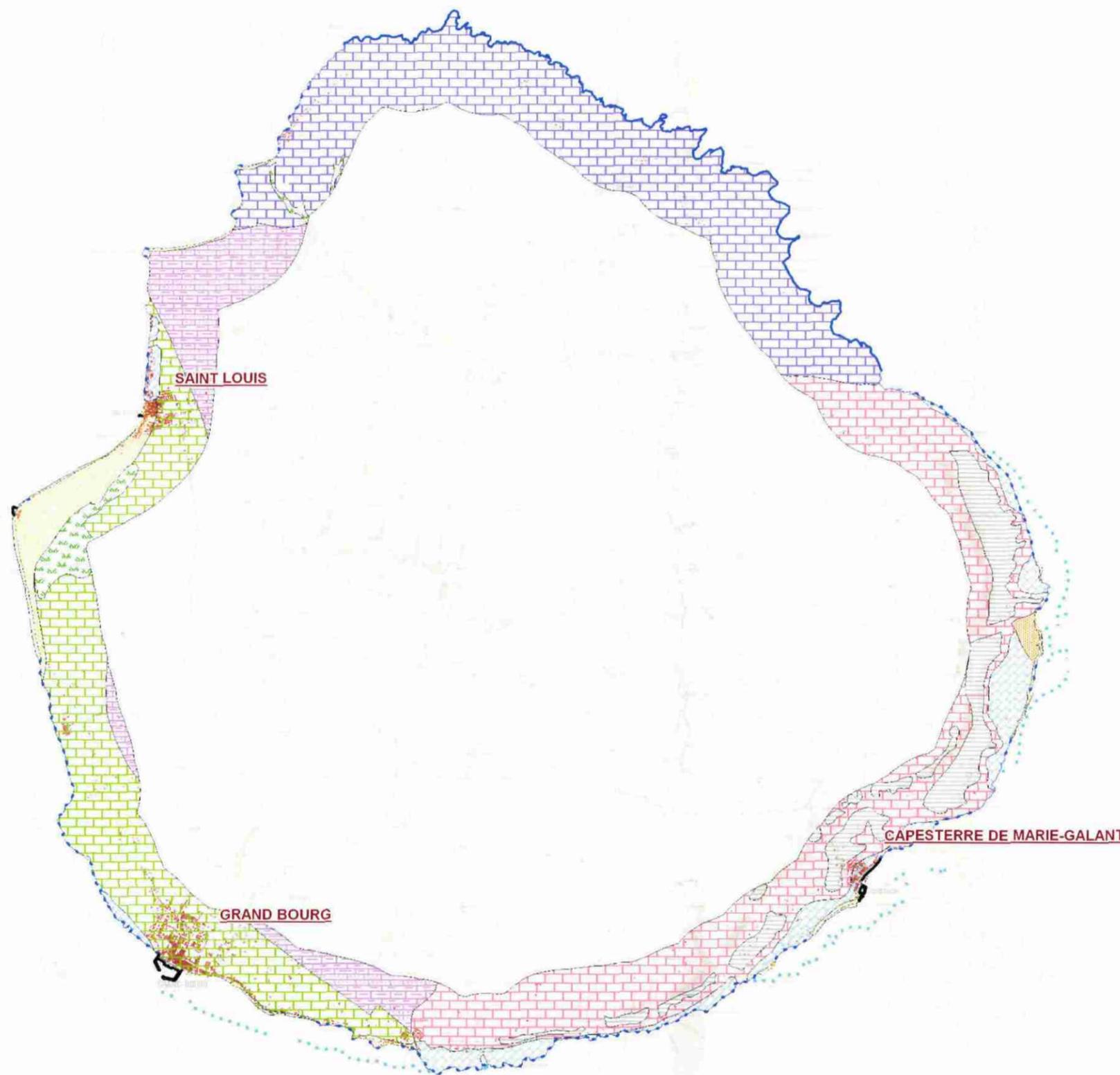
Urbanisation : L'urbanisation littorale de Marie Galante se concentre sur la cote sud sud-ouest avec les trois villes principales qui sont Capesterre de Marie-Galante, Grand Bourg et Saint Louis.

Aménagements anthropiques : 5 % du littoral est concerné par des aménagements anthropiques, principalement par des aménagements portuaires (Embarcadère de St Louis, Port autonome Pointe de la Folle Anse, embarcadère de Grand Bourg et port de pêche de Capesterre). L'agrandissement de l'aérodrome de Marie Galante a nécessité le remblaiement de l'embouchure de la ravine Montagne sur près de 1 ha.

	Longueur (km)	Pourcentage du littoral
Aménagement portuaire	2,342	3,72%
Aménagement urbain	0,521	0,83%
Ouvrage de défense ou enrochement	0,138	0,22%
Côte basse sableuse ou à galets	8,936	14,19%
Zone de marnage	6,293	9,99%
Côte basse rocheuse	24,031	38,15%
Côte escarpée à falaise basse	3,494	5,55%
Côte escarpée à falaise haute	17,333	27,52%
Total	62,993	100,00%



CARTE DE DESCRIPTION PHYSIQUE DU LITTORAL



GEOMORPHOLOGIE

- Remblais anthropiques
- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Côte basse à mangrove et marais
- Terrasses inférieures de Marie-Galante et récifs soulevé à +4m
- Plateforme des galets de Marie-Galante et escarpement
- Plateau calcaire sub-affleurant du sud-ouest de Marie Galante, à topographie plane et de faible altitude
- Plateaux calcaires de l'ouest de Marie-Galante, étagés et disséqués
- Plateau calcaire de Marie-Galante, à topographie assez plane et dolines en entonnoir
- Plateaux calcaires des Bas de Marie-Galante, faillés et basculés, peu karstifiés

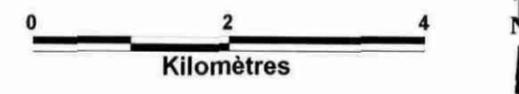
URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004

DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts

Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©



II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

L'île de Marie-Galante, avec près de **63 km** de littoral, montre une légère tendance à l'érosion sur ses côtes à lithologie les plus meubles. C'est le cas de la côte nord de Saint-Louis (Anse Bamboo jusqu'à La Belle Hotesse) ; de la côte nord de Grand Bourg (Pointe du Maréchal jusqu'à l'embarcadère) ; et de la côte de Capesterre de Marie-Galante (la plage de Petite-Anse jusqu'à l'Anse Taliseronde).

Ce sont principalement les grandes **plages sableuses** qui présentent des signes de recul avec **37%** de ce faciès en érosion.

Quelques signes d'érosion sont visibles sur les **côtes basses rocheuses**, principalement les récifs soulevés (**11 %** en érosion moyenne).

Quelques **zones à falaises** ont été identifiées en érosion (Anse Piton, Anse Coudier et Pointe à Nègre). Ce recul du trait de côte sur ces zones de falaise pourrait être le résultat de plusieurs éboulements à la suite des passages d'événements cycloniques majeurs. Au vue de la méthode utilisée, cette tendance reste à confirmer avec des études ponctuelles plus précises.

L'intensité d'érosion est globalement faible à moyen pour l'ensemble des faciès littoraux.

5 km des côtes marie-galantaises sont en **accrétion** dont 2,3 km concernent des aménagements anthropiques. Il s'agit principalement de la construction des principaux ports de l'île et également du remblaiement de l'embouchure de la ravine Montagne pour l'agrandissement de l'aérodrome.

La plage de Saint Louis jusqu'à la Pointe de Folle Anse présente de léger signe d'engraissement. Cette tendance reste à confirmer car les épaisseurs mesurées sont proches des incertitudes de mesure de la méthode employée.

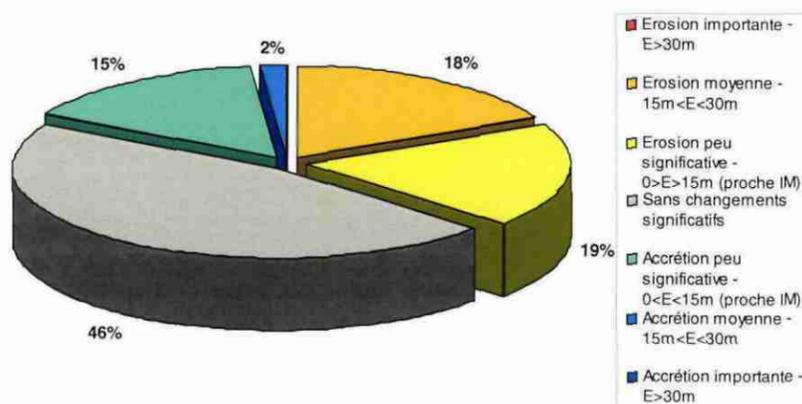
L'Anse Feuillard (Capesterre de Marie-Galante) présente également de nets signes d'engraissement (épaisseur moyenne de 18 m)

Le tableau suivant présente, par type de littoral, le pourcentage concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

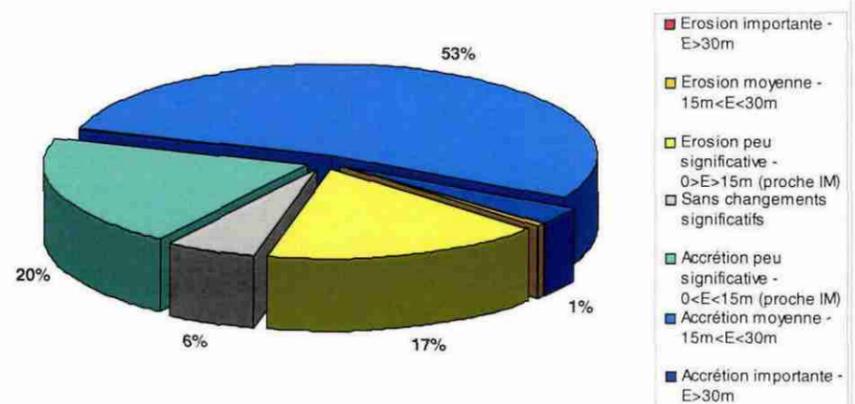
	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km linéaire
Aménagement portuaire			4,46%	4,66%	22,59%	68,28%		2,342
Aménagement urbain			73,90%	7,88%			18,22%	0,521
Ouvrage de défense ou enrochement		13,11%	18,94%	11,77%	56,18%			0,138
Côte basse sableuse ou à galets		21,35%	32,11%	40,07%	3,65%	2,82%		8,936
Zone de marnage		12,56%		55,50%	31,94%			6,293
Côte basse rocheuse		10,97%	17,85%	71,18%				23,936
Côte escarpée à falaise basse		18,48%		81,52%				3,494
Côte escarpée à falaise haute		6,20%	1,76%	92,04%				17,333
Total		11,21%	12,64%	68,39%	4,67%	2,94%	0,15%	62,993

Statistiques graphiques :

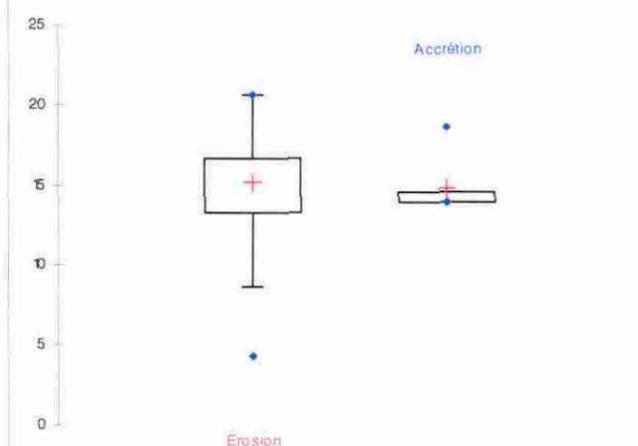
Répartition de l'intensité de la dynamique sur les "côtes sableuses et influencées par les marées" (15 km)

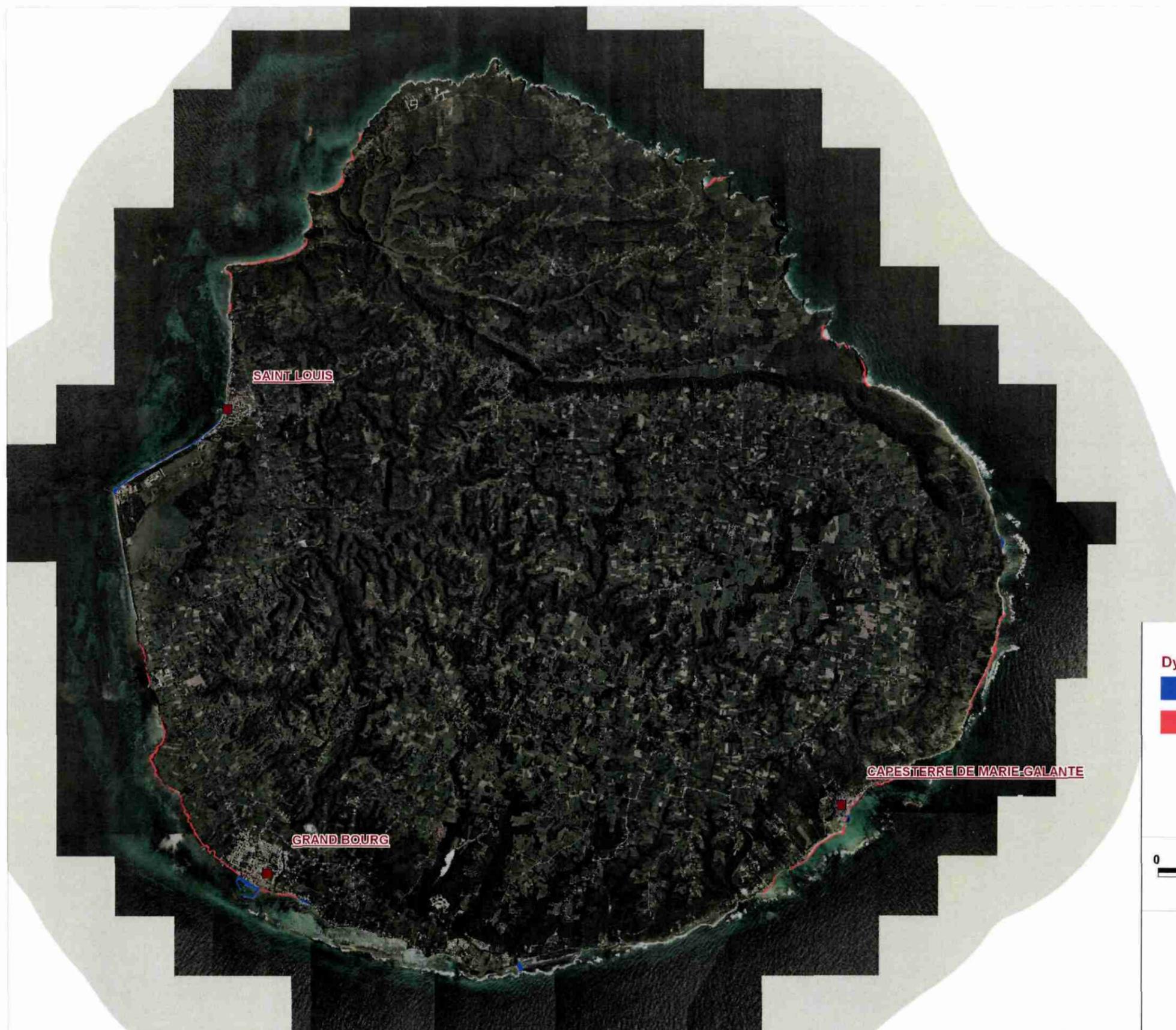


Répartition de l'intensité de la dynamique sur les "aménagements anthropiques" (2,9 km)



Statistiques descriptives sur la dynamique moyenne des plages sableuses - ULH6

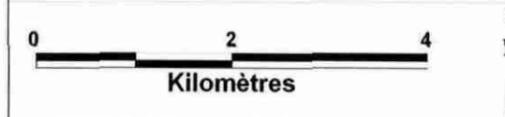




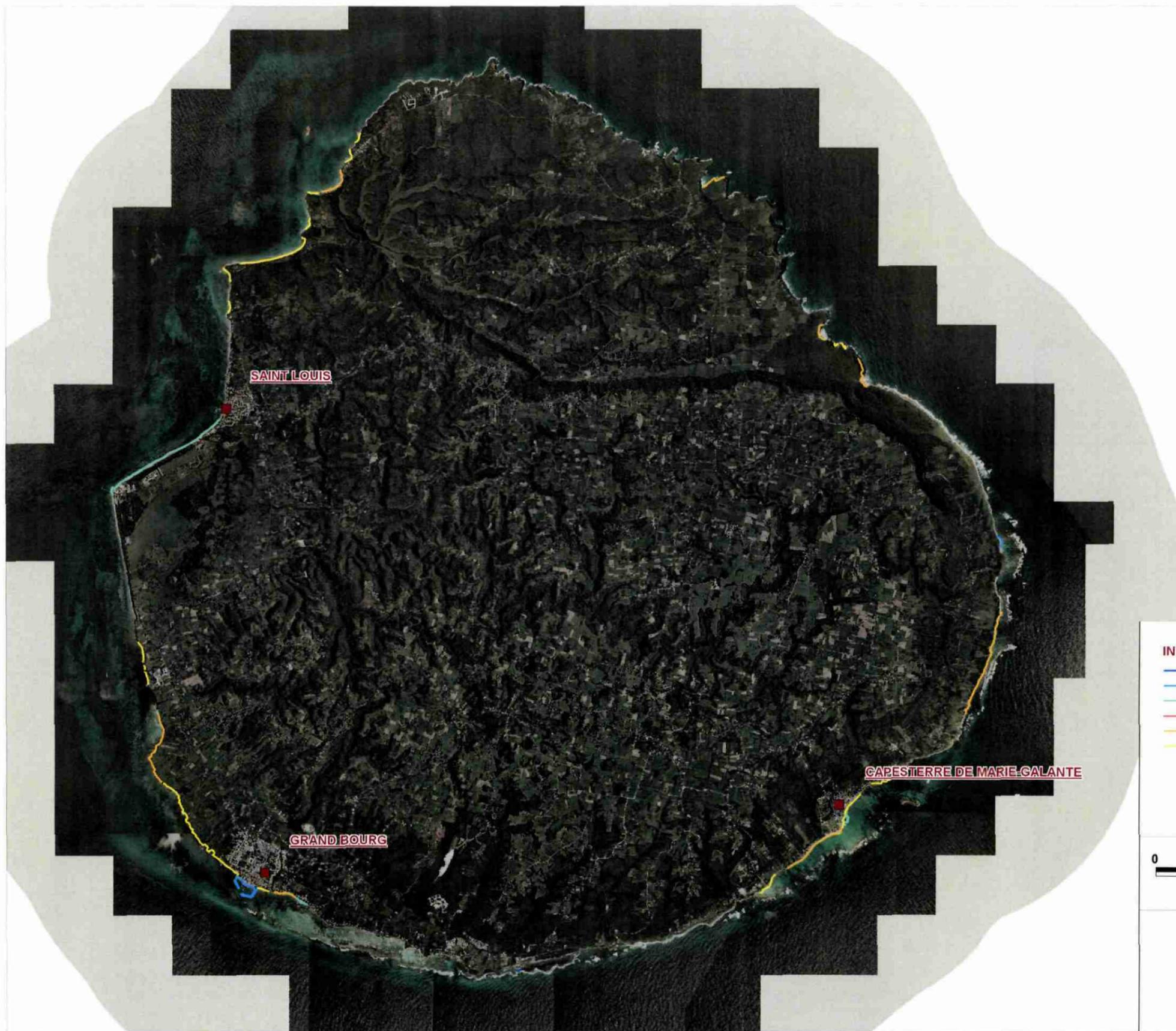
Dynamique littorale entre 1950 et 2000

-  Zone en accrétion
-  Zone en érosion
-  Villes principales

Carte éditée en juin 2010
*Fond orthophotographique 2004 IGN®



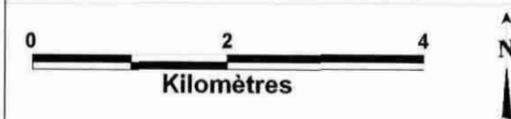
CARTE D'INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



INTENSITE DE DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

- Accrétion importante - $E > 30$ m
- Accrétion moyenne - $15 < E < 30$ m
- Accrétion peu significative - $0 < E < 15$ m (proche IM)
- Erosion importante - $E > 30$ m
- Erosion moyenne - $15 < E < 30$ m
- Erosion peu significative - $0 < E < 15$ m (proche IM)
- Sans changements significatifs
- Villes principales

Carte éditée en juin 2010
 *Fond orthophotographique 2004 IGN©



III. ZONES SENSIBLES

Lieux dits	Commune	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Anse Ballet - Pointe Ballet	Grand-Bourg	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Embarcadère de Grand Bourg	Grand-Bourg	Accrétion	Anthropique	Moyenne	2,6 ha pour 250 m
Est de Grand Bourg	Grand-Bourg	Plurielle	Naturelle	Moyenne	Influencée par l'embarcadère de Grand-Bourg
Aérodrome de Marie Galante	Grand-Bourg	Accrétion	Anthropique	Importante	Remblaiement de l'embouchure de la ravine Montagne (1ha)
Plage de la Feuillère	Capesterre de Marie-Galante	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Grand Fond - Forêt domaniale du littoral	Capesterre de Marie-Galante	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Piton	Capesterre de Marie-Galante	Erosion	Naturelle	Moyenne	Zone de falaise - Tendance à confirmer
Anse Coudier	Capesterre de Marie-Galante	Erosion	Naturelle	Moyenne	Zone de falaise - Tendance à confirmer
Anse Feuillard	Capesterre de Marie-Galante	Accrétion	Naturelle	Moyenne	
Pointe à Nègre	Saint-Louis	Erosion	Naturelle	Moyenne	Zone de falaise - Tendance à confirmer
Anse du Vieux Fort	Saint-Louis	Erosion	Naturelle	Moyenne	

GRAND BOURG DE MARIE-GALANTE



Commentaires : Le littoral au droit de la ville de Grand Bourg de Marie Galante est sujet à une dynamique plurielle. D'une part la construction du port de Grand Bourg qui a subi deux phases principales : une première construction dans les années 1990 et un agrandissement dans les années 2000. Ce port occupe aujourd'hui une surface d'environ 2,6 ha et empiète de 250 m sur la mer. En allant vers l'est, le littoral est soumis à un régime érosif mis en évidence à partir des années 1990 ainsi qu'à une zone d'accumulation sédimentaire sur la zone la plus à l'est sur la carte. Cette dynamique naturelle, est vraisemblablement influencée par l'ouvrage portuaire de Grand Bourg.

IV. PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE :

1. Illustration photographique de la morphologie du littoral ULH3

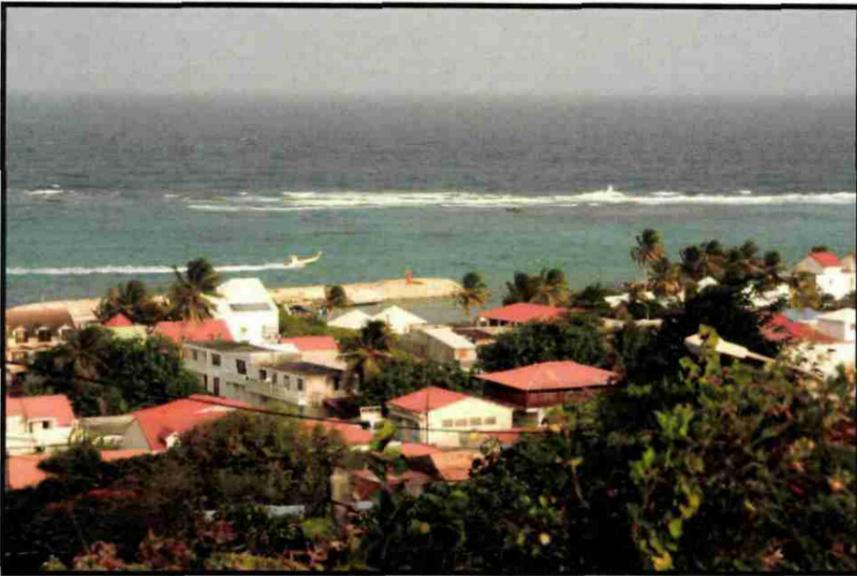


Illustration 59 : Littoral de Capesterre de Marie-Galante protégé par le récif au large. Légère érosion de quelques mètres au droit du bourg.

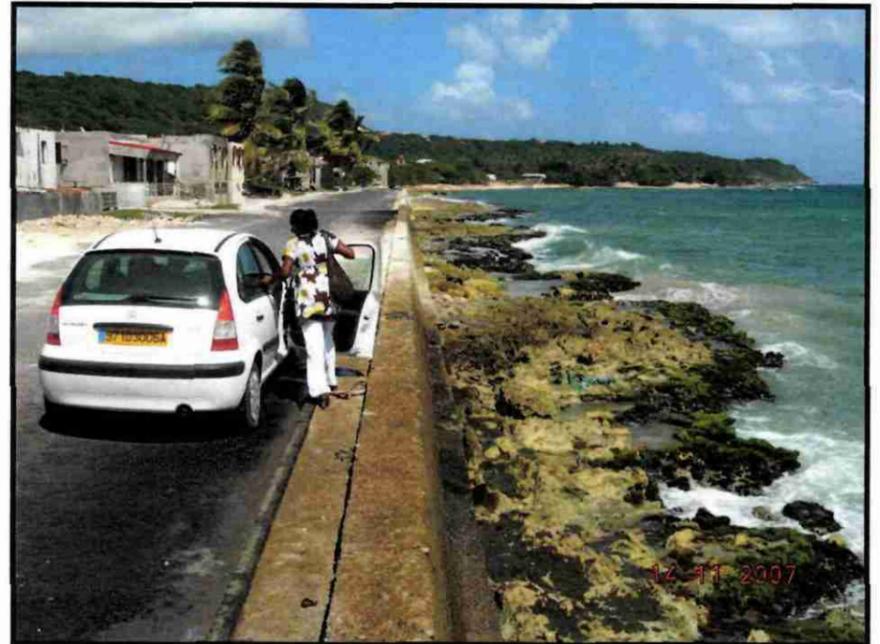


Illustration 60 : Littoral aménagé du Bourg de Capesterre. Source Région Guadeloupe.



Illustration 61 : Plage de la Feuillère (Capesterre de MG). 20 m de recul en moyenne. Source Région Guadeloupe.



Illustration 62 : Construction de l'épis de la plage de la Feuillère. Source Région Guadeloupe.



Illustration 63 : Formations d'anciens récifs soulevés dans la région de La Grosse Roche. Pas d'évolution visible à l'échelle de l'étude.



Illustration 64 : Anse de Mays – Plage de Moustique (Saint-Louis). Recul de 15 m en moyenne.



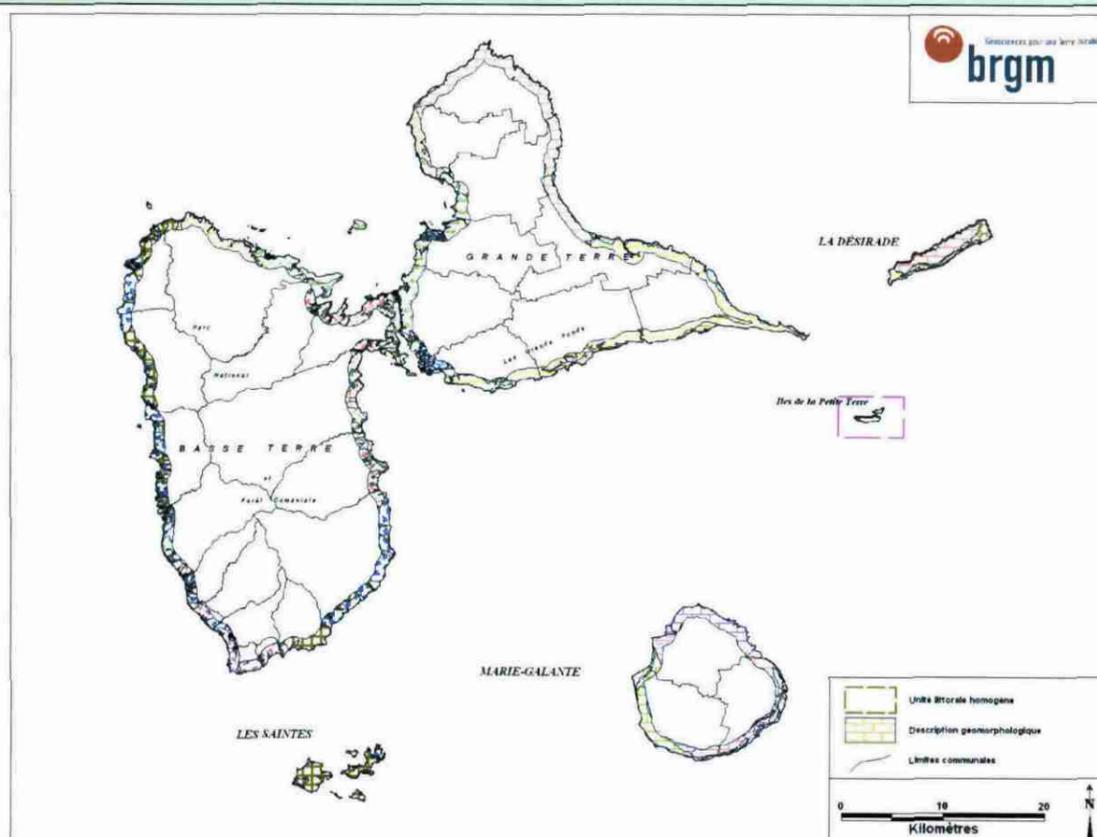
Illustration 65 : Littoral nord de Saint-Louis. Pas d'évolution notable (protection par le réseau routier). Pointe de Folle Anse (au fond sur la photographie) en légère accrétion (<15m, à confirmer)



Illustration 66 : Plage de Vieux Fort en érosion moyenne (20 m)

ULH 7 (Petite-Terre) : LITTORAL MEUBLE DE PETITE TERRE, EXPOSE A LA HOULE CHRONIQUE D'ESE A ENE ET A URBANISATION INEXISTANTE

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : Le micro-archipel de Petite Terre est constitué de 2 îlets : Terre-de-Haut (c'est-à-dire placé au vent) et Terre-de-Bas (situé sous le vent du précédent), éloignés l'un de l'autre par un étroit chenal (100 à 300m) profond de 2 à 3 m seulement. Ce sont des îlots calcaires, bas et plats, culminant respectivement à 8 m pour Terre-de-Haut et 12 m pour Terre-de-Bas. Tous deux sont légèrement basculés vers le WNW d'où la présence de petites falaises vives à l'est et au sud-est, de côtes sableuses à l'ouest et au nord

Les côtes est des deux îlets ainsi que l'ensemble des côtes de Terre de Haut sont protégées par une **barrière récifale** d'environ **10 km**. Cette barrière est globalement constituée de récifs sains, ce qui confère aux côtes de Petite Terre une bonne protection. Ces récifs restent cependant très vulnérables aux dégradations naturelles (épisodes cycloniques et blanchissement corallien).

Les plages nord et sud de Terre-de-Bas sont également protégées par des formations de **Beach Rock**.

Au nord et à l'ouest, Terre-de-Bas est occupée par 3 étangs saumâtres.

Le trait de côte de presque 10 km présente **54 % de côtes sableuses ou sous influence des marées** (zone de marnage) et **46 % de côtes rocheuses** (dont 29% de falaises basses).

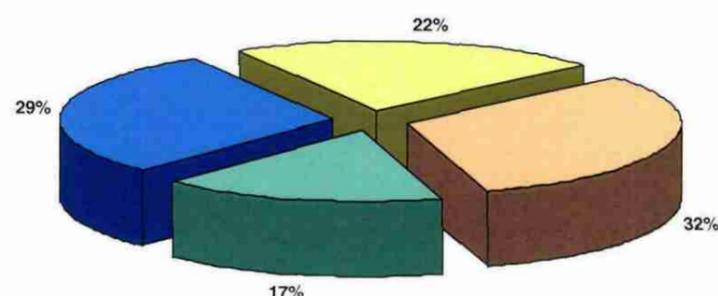
Exposition à la mer : Les îlets de Petite Terre subissent de manière chronique la houle de secteur nord-est/sud-est. Egalement, quelques semaines par an, il est soumis à l'action des houles de secteurs NNO. En période cyclonique, la direction de propagation de la houle est changeante et varie suivant la trajectoire du cyclone.

Urbanisation : Les îlets de Petite Terre sont inhabités. Terre-de-Bas l'est depuis quelques années avec le départ des derniers gardiens du phare dont la construction date de 1840 et désormais automatisé.

Aménagements anthropiques : Néants.

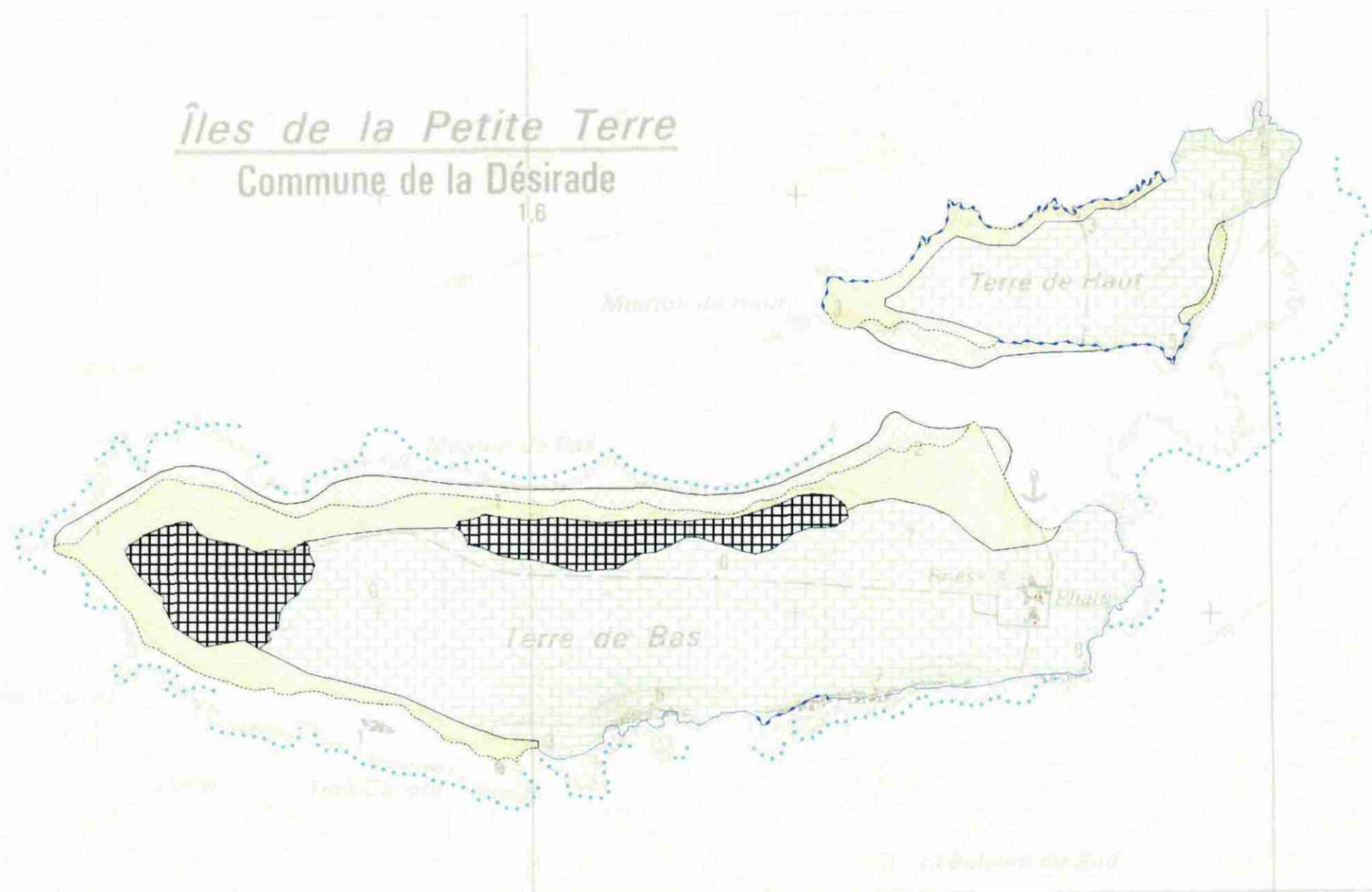
	Longueur (km)	Pourcentage du littoral
Côte basse sableuse ou à galets	2,185	21,96%
Zone de marnage	3,162	31,77%
Côte basse rocheuse	1,685	16,93%
Côte escarpée à falaise basse	2,920	29,34%
Total	9,952	100,00%

Typologie du littoral de l'UHL 7





Îles de la Petite Terre
Commune de la Désirade



GEOMORPHOLOGIE

- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Remplissage limoneux
- Plateaux calcaires de Petite Terre

URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004

DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts

Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©



II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

Les îlets de Petite Terre montrent globalement de **nets signes de recul** aussi bien au droit des zones sableuses que rocheuses. Deux zones à l'intérieur du chenal sont en **engraissement sableux** (zone protégée) ainsi que la pointe occidentale de Terre de Bas.

Les Plages sableuses sud-ouest et nord-ouest de Terre de Bas sont en **érosion moyenne** (épaisseur d'érosion moyenne comprise entre 15 et 30 m). La plage du nord de Terre de Bas est relativement bien protégée par les récifs et les formations de Beach Rock et accuse un recul faible (inférieur à 15 m).

Les côtes rocheuses (récifs soulevés et falaises basses) nord-occidentales et sud-orientales de Terre de haut sont en net recul du fait de leur exposition directe aux actions de la houle chronique et occasionnellement cyclonique.

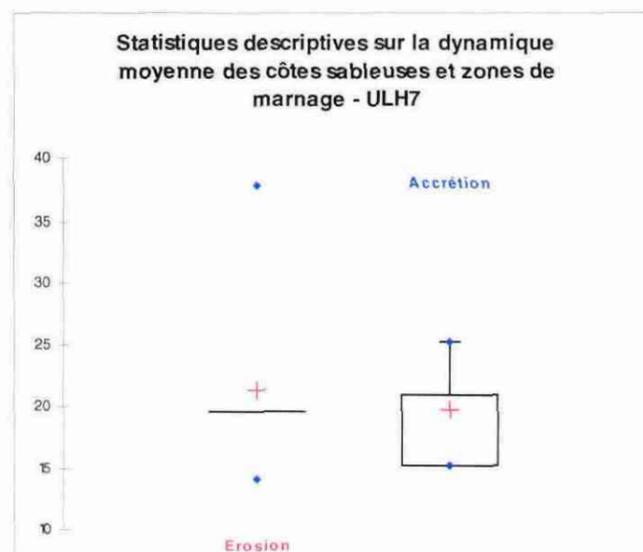
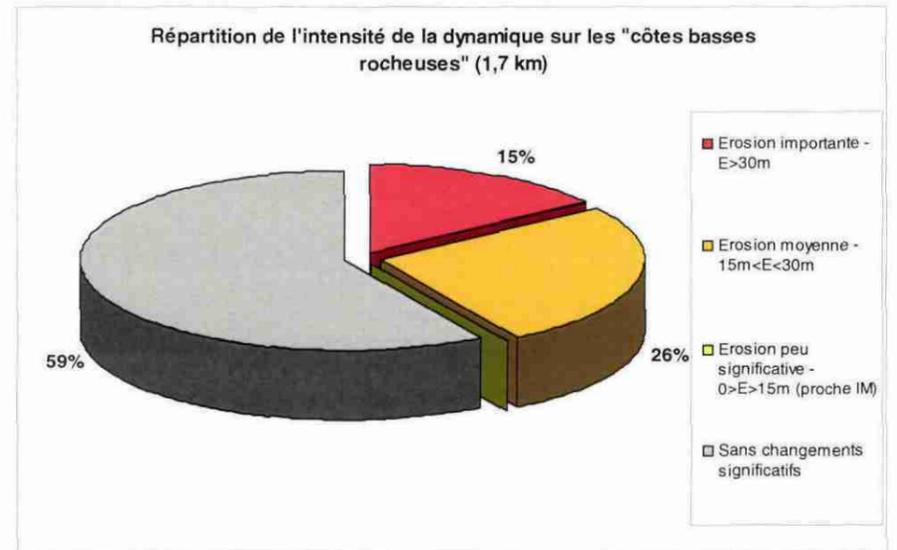
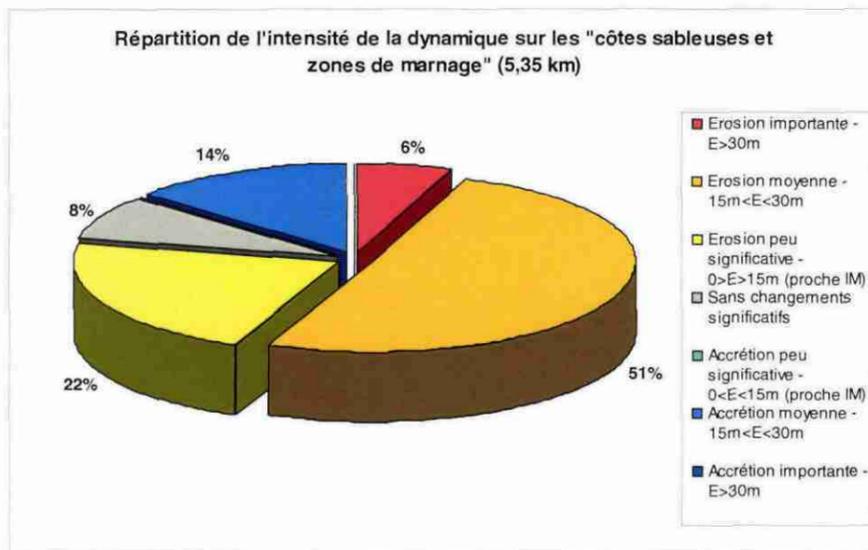
Les épaisseurs moyennes d'évolution sont globalement comprises entre **15 et 20 m**, avec un maximum d'environ **35 m** pour la pointe nord de Terre de Bas et la pointe ouest de Terre de Haut.

D'après l'analyse des traits de côte, le régime érosif mis en évidence a été intense entre 1950 et 1986 et semble s'être stabilisé par la suite.

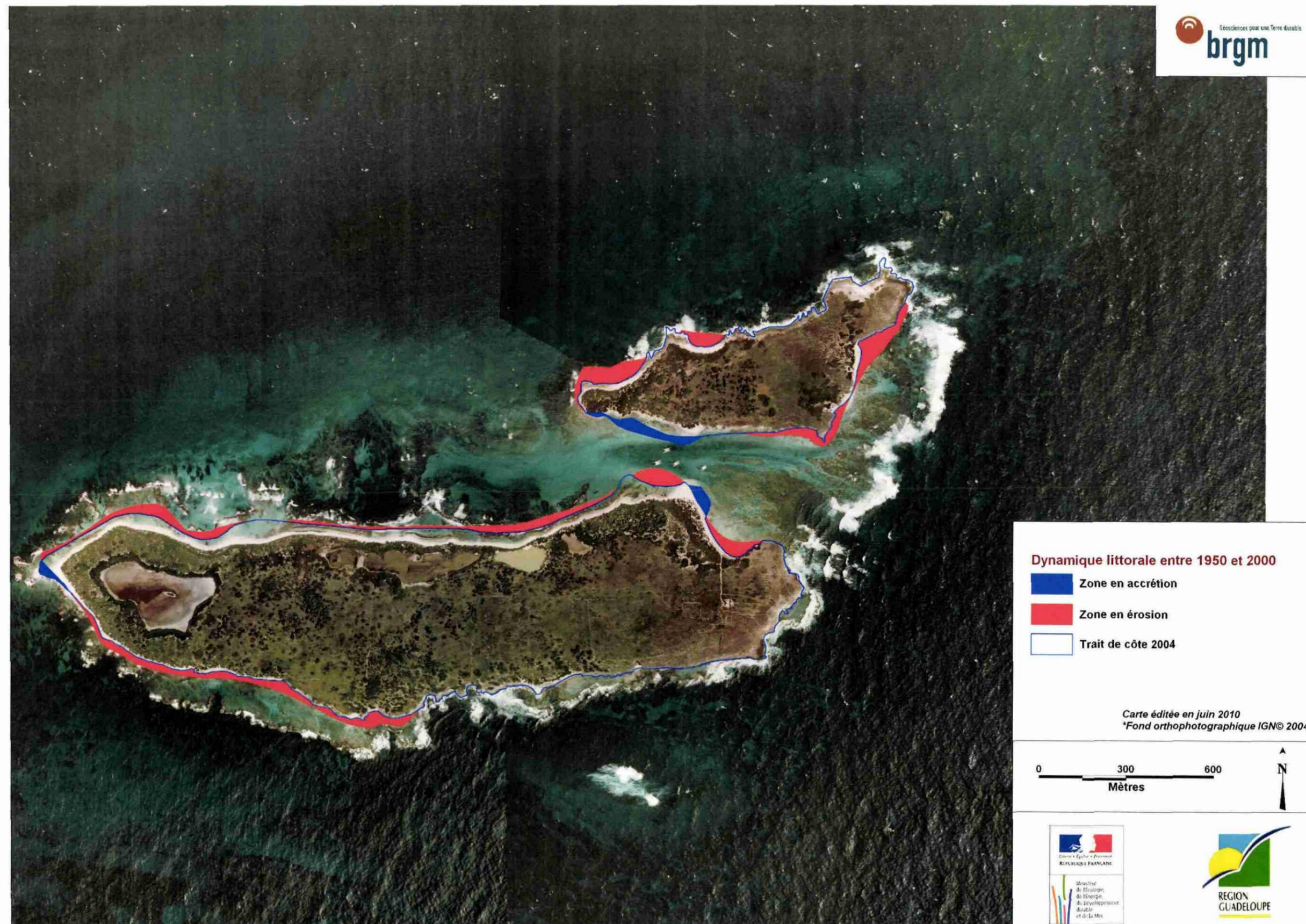
Le tableau suivant présente, par type de littoral, le pourcentage concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km linéaire
Côte basse sableuse ou à galets	6,39%	83,34%		1,14%		9,13%		2,185
Zone de marnage	5,25%	28,04%	37,18%	12,61%		16,92%		3,162
Côte basse rocheuse	15,15%	26,35%		58,50%				1,685
Côte escarpée à falaise basse		16,12%		83,88%				2,920
Total	5,64%	36,40%	11,81%	38,77%		7,38%		9,952

Statistiques graphiques :



CARTE DE BILAN DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



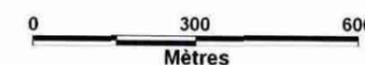
CARTE D'INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



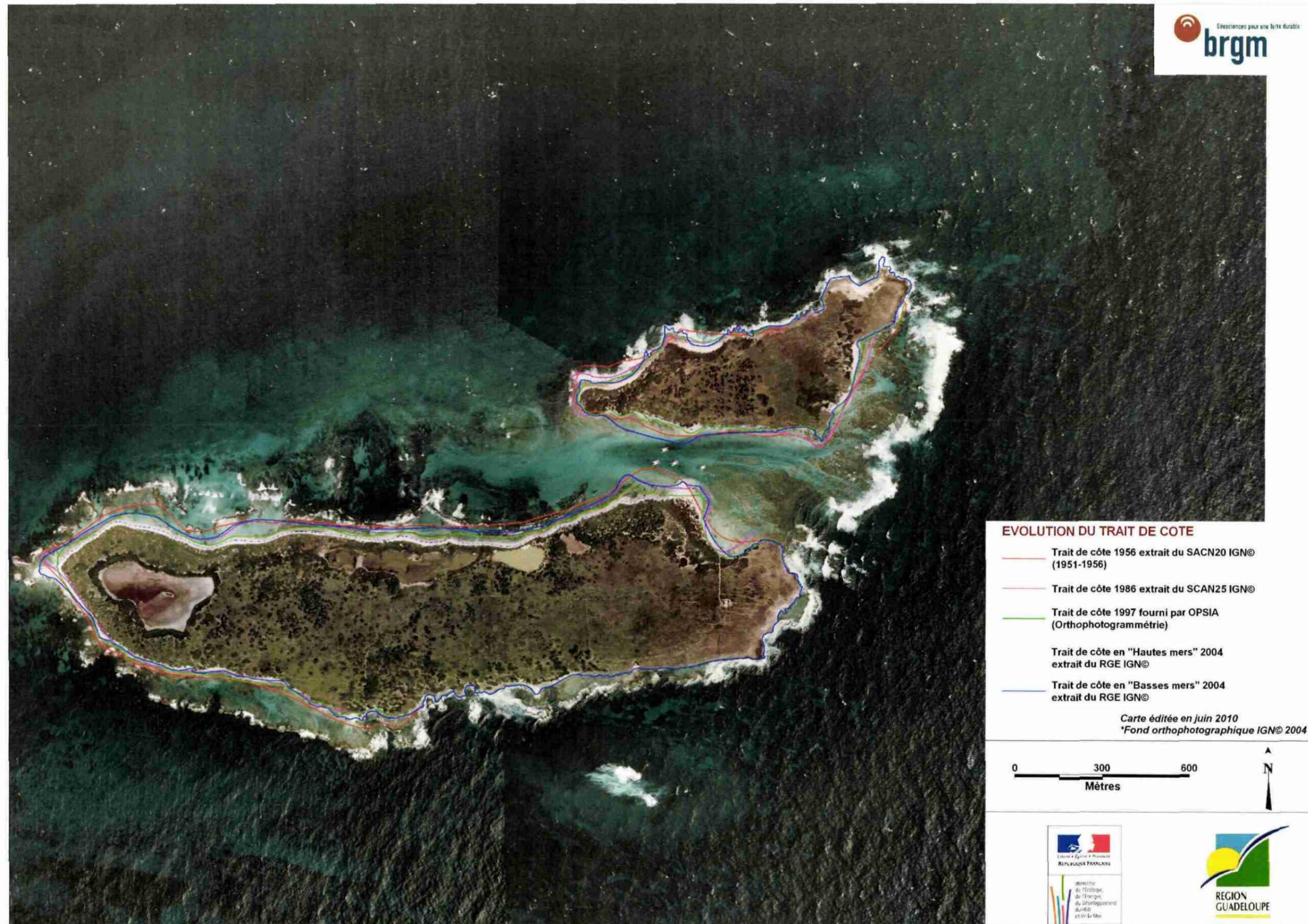
INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

- Accrétion importante - $E > 30m$
- Accrétion moyenne - $15m < E < 30m$
- Accrétion peu significative - $0 < E < 15m$ (proche IM)
- Erosion importante - $E > 30m$
- Erosion moyenne - $15m < E < 30m$
- Erosion peu significative - $0 > E > 15m$ (proche IM)
- Sans changements significatifs

Carte éditée en juin 2010
*Fond orthophotographique IGN© 2004



III. ZONES SENSIBLES

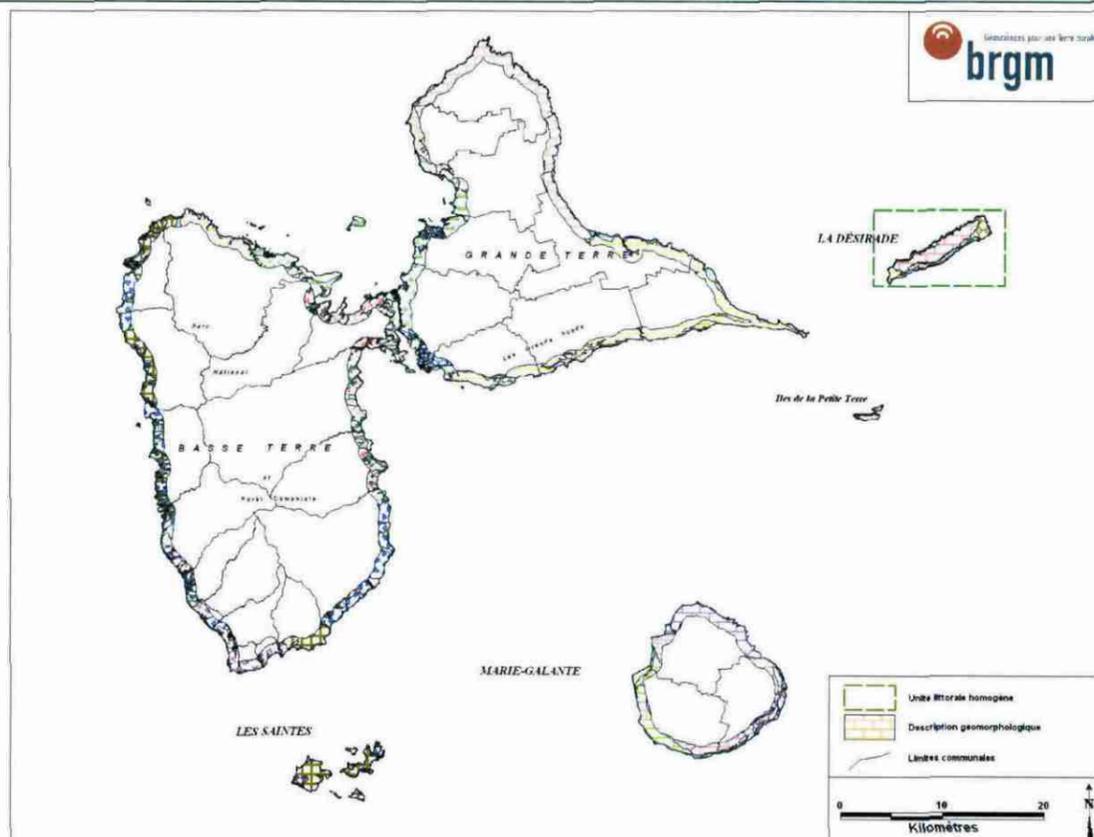


Commentaires : Les îles de Petite Terre sont sujettes à un régime érosif important, principalement localisés sur les zones meubles (plages sableuses). Cette dynamique a été intense entre 1959 et 1986. Par la suite on constate une certaine stabilisation des traits de côtes entre 1986 et 2004.

NB : Le trait de côte fournis par OPSIA semble représenter les « Hautes mers », il ne peut donc pas être comparé avec les traits de côtes extraits des cartes IGN (Basses mers). Il est présenté sur cette carte à titre indicatif.

ULH 8 (La Désirade) : LITTORAL DESIRADIEN A COTE SUD-EST MEUBLE ET COTE NORD-OUEST A FALAISES HAUTES, EXPOSE A LA HOULE CHRONIQUE NE-SE ET A URBANISATION FAIBLE

I. DESCRIPTION PHYSIQUE



Géomorphologie : De forme rectangulaire, la Désirade est une île qui atteint 11,5 km de long sur 2 km de large, sa surface est de 30 km². Elle est allongée suivant la direction WSW-ENE.

Essentiellement constituée d'un plateau calcaire, trait morphologique dominant qui s'élève jusqu'à 275 m d'altitude, l'île est marquée par l'opposition entre un littoral nord-ouest à imposantes falaises (**23 km**) taillées au sein de roches volcaniques anciennes, battues par les vagues, et un rivage sud-est constitué de nombreuses plages et récifs soulevés, protégés par un récif frangeant de presque **9 km** de long. Cette barrière confère aux côtes sud de la Désirade une bonne protection. Ces récifs restent cependant très vulnérables aux dégradations naturelles (épisodes cycloniques et blanchissement corallien).

Les plages de la côte sud (environ **6 km** du linéaire) proviennent de la destruction des récifs frangeants actuels et des récifs soulevés constitutifs de la côte. Elles ont une extension assez grande au niveau des Sables et de Grande-Anse, mais leur épaisseur n'est pas connue.

La côte rocheuse (environ **10 km** du linéaire) est représentée, au sud, par un ancien récif frangeant soulevé. Tout le littoral sud de l'île est constitué par une terrasse horizontale plus ou moins large qui s'élève d'une vingtaine de mètre au dessus du niveau de la mer. Le tombant du récif est particulièrement bien conservé entre Trou Madame et la Pointe Gros Rempart car il est protégé par l'actuel récif.

Les côtes rocheuses de la côte est de la Désirade sont constituées de coulées méta-basaltiques (Grand-Abaque et Baie Mahault) intercalées avec des formations de radiolarites.

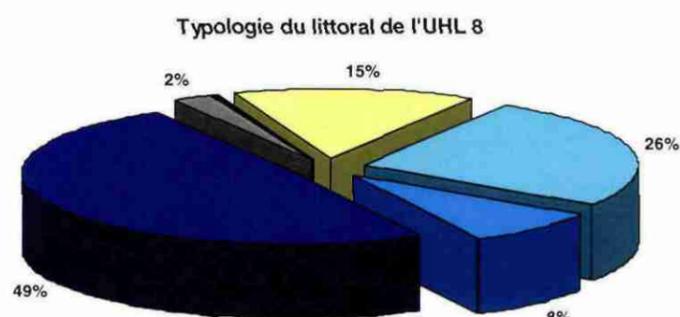
Quelques formations de grès de plage (**Beach Rock**) sont visibles au sein de baies de la côte est.

Exposition à la mer : L'île de la Désirade subit de manière chronique la houle de secteur nord-est/sud-est. Egalement, quelques semaines par an, elle est soumise à l'action des houles de secteurs NNO. En période cyclonique, la direction de propagation de la houle est changeante et varie suivant la trajectoire du cyclone.

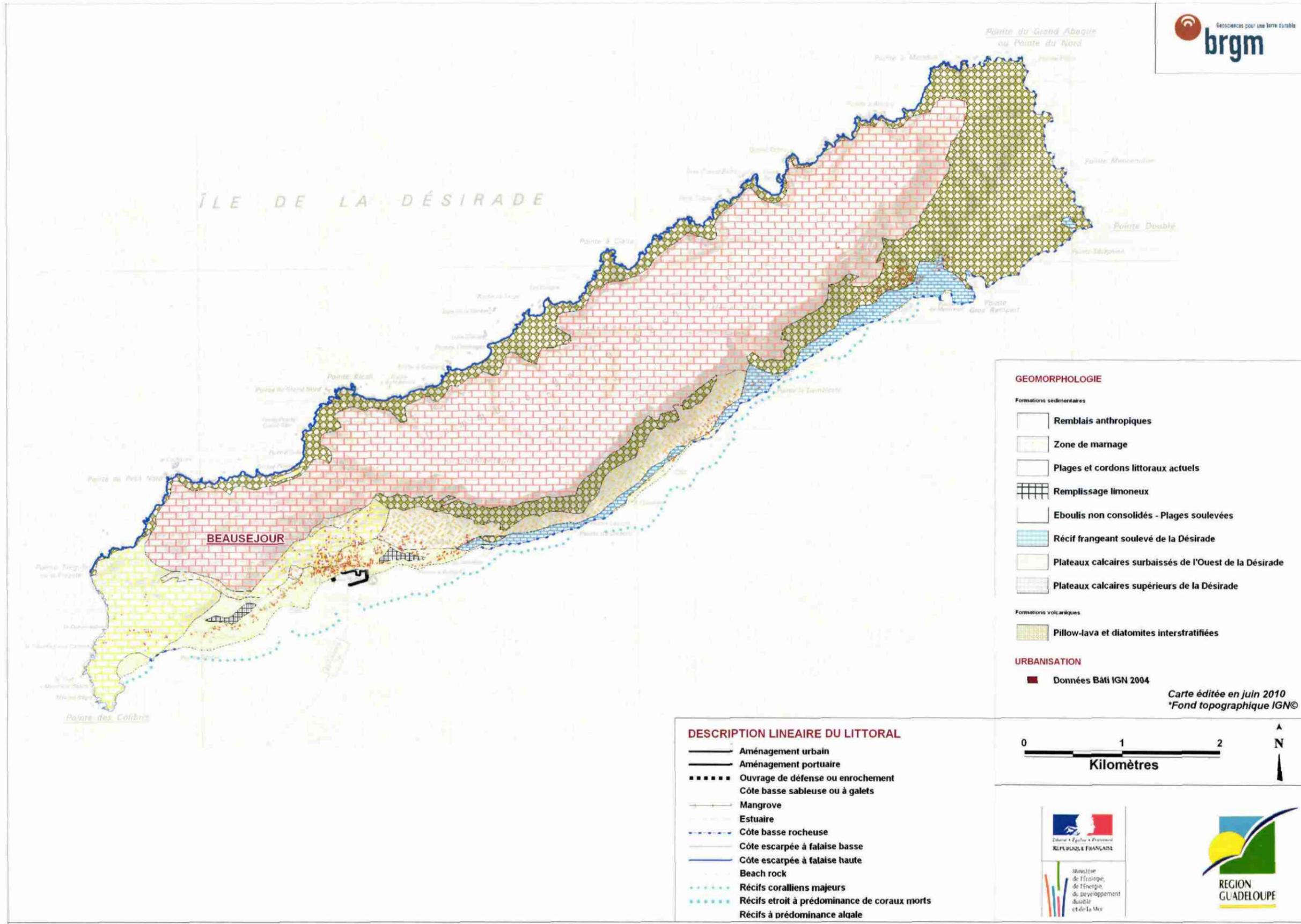
Urbanisation : L'île de la Désirade est faiblement urbanisée (densité de 69 hab/km²). La population est principalement concentrée sur la côte sud-est de l'île, dans la région de Beauséjour ainsi qu'à moindre mesure au niveau des lieux-dits « le Souffleur » et « Baie Mahault ».

Aménagements anthropiques : Le littoral de la Désirade est concerné par des aménagements anthropiques au niveau de la ville de Beauséjour par la construction d'un port touristique et de pêche dans les années 1970 et d'un épi de protection au droit de l'entrée du port.

	Longueur (m)	Pourcentage du littoral
Aménagement portuaire	0,852	2,13%
Ouvrage de défense ou enrochement	0,111	0,28%
Côte basse sableuse ou à galets	5,837	14,56%
Côte basse rocheuse	10,390	25,91%
Côte escarpée à falaise basse	3,180	7,93%
Côte escarpée à falaise haute	19,729	49,20%
Total	40,099	100,00%



CARTE DE DESCRIPTION PHYSIQUE DU LITTORAL



GEOMORPHOLOGIE

Formations sédimentaires

- Remblais anthropiques
- Zone de marnage
- Plages et cordons littoraux actuels
- Remplissage limoneux
- Eboulis non consolidés - Plages soulevées
- Récif frangeant soulevé de la Désirade
- Plateaux calcaires surbaissés de l'Ouest de la Désirade
- Plateaux calcaires supérieurs de la Désirade

Formations volcaniques

- Pillow-lava et diatomites interstratifiées

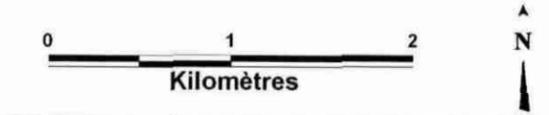
URBANISATION

- Données Bâti IGN 2004

Carte éditée en juin 2010
*Fond topographique IGN©

DESCRIPTION LINEAIRE DU LITTORAL

- Aménagement urbain
- Aménagement portuaire
- Ouvrage de défense ou enrochement
- Côte basse sableuse ou à galets
- Mangrove
- Estuaire
- Côte basse rocheuse
- Côte escarpée à falaise basse
- Côte escarpée à falaise haute
- Beach rock
- Récifs coralliens majeurs
- Récifs étroit à prédominance de coraux morts
- Récifs à prédominance algale



II. EVOLUTION ET DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

L'île de la Désirade présente de nombreux signes de recul (32% du littoral de la Désirade apparaît en régime érosif) sur sa côte sud, meuble, ainsi que sa côte est, rocheuse.

A proximité de Grande Anse, il peut être observé une alternance de zones d'érosion et d'engraissement.

Cet engraissement est vraisemblablement le résultat d'apports de sédiments lors du passage de cyclones qui se retrouvent bloqués par les récifs. Les habitants rapportent qu'après le passage d'un cyclone, la route qui relie Grande-Anse à Baie-Mahault est fréquemment recouverte de sable.

D'après l'analyse des traits de côtes, l'évolution de l'ensablement de la plage à Fanfan est changeante, avec des périodes d'érosion et d'engraissement successifs. La dynamique de cette zone peut être influencée par l'ouvrage portuaire situé en amont du courant principal de sud-est.

D'une manière globale, 61 % des côtes sableuses de la Désirade sont concerné par un régime érosif, contre 27 % en engraissement. Les statistiques descriptives concernant les côtes sableuses montrent une épaisseur moyenne d'érosion comprise entre 15 et 20m, contre une épaisseur moyenne d'accrétion comprise entre 19 et 60 m.

Concernant les côtes rocheuses, les anciens récifs soulevés constitutifs de la côte sud sont particulièrement concerné par l'érosion, entre Pointe du Désert et Pointe Gros Rempart, malgré leur protection par le récif actuel. L'épaisseur moyenne de recul a été estimée à environ 20 m sur cette partie du littoral.

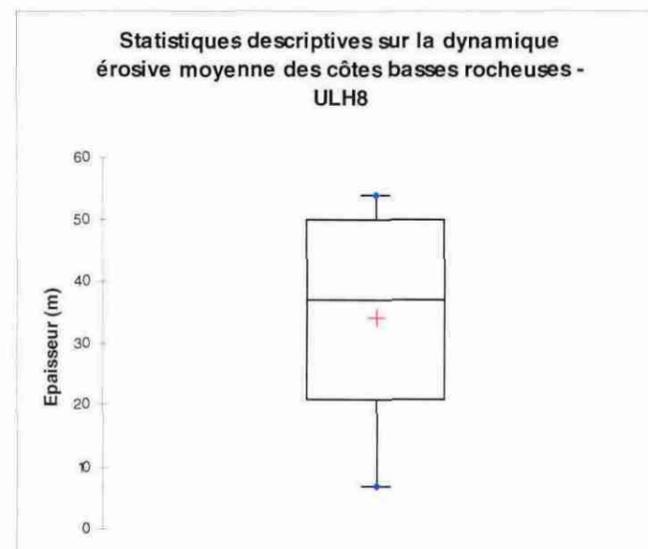
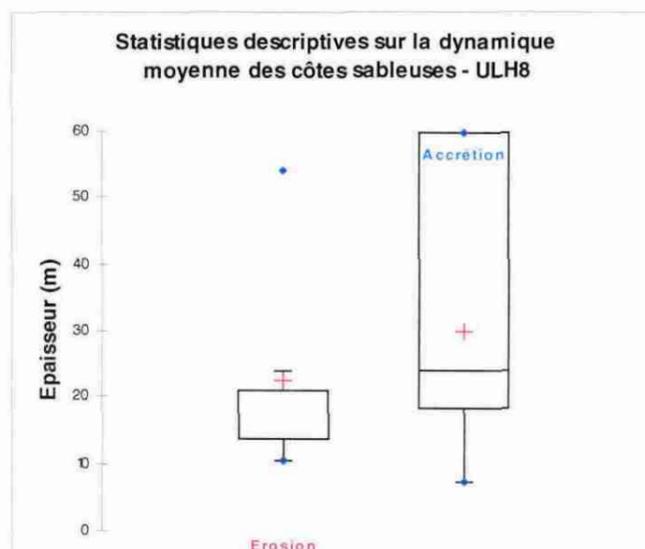
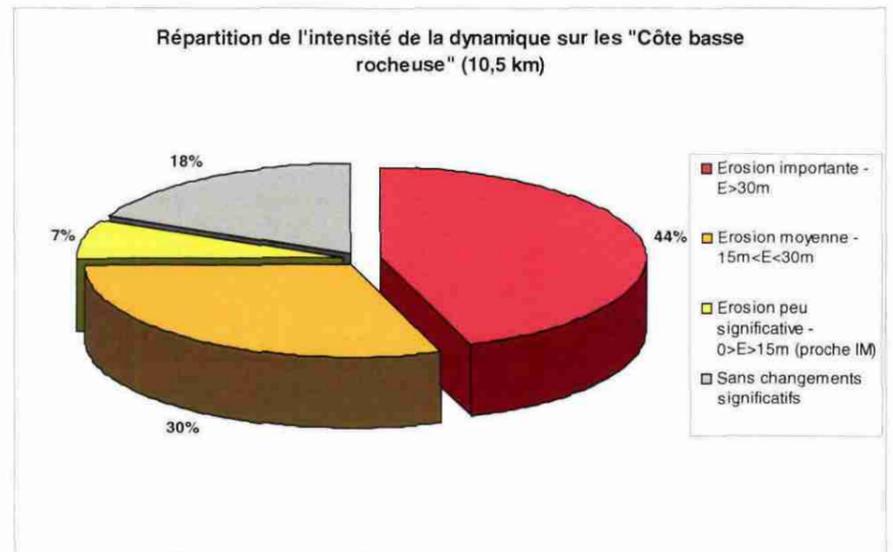
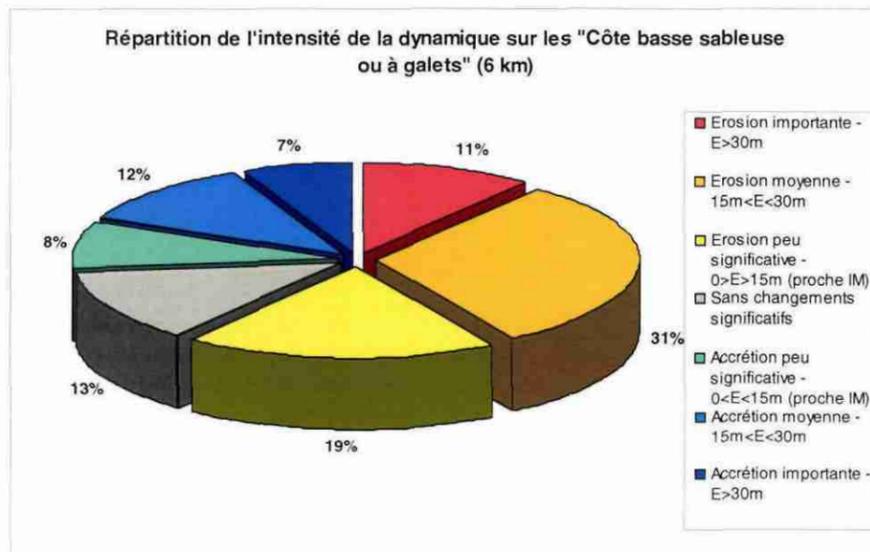
La côte est, constituées de formations volcaniques, présente également de nets signes de recul entre 1950 et 2000. Ce régime peut être attribué à l'exposition à la mer. La côte est subit l'attaque directe des vagues résultantes de la houle chronique de secteur NE-SE et ne possède pas de protection récifale. De nombreuses formations rocheuses volcaniques affleurent quelques dizaines de mètres au large de la côte actuelle qui devaient constituer l'ancien rivage. L'épaisseur moyenne d'érosion mise en évidence pour ces formations est d'environ 40 m avec localement un recul enregistré dépassant la centaine de mètre (Pointe Doublé).

La dynamique des falaises est difficilement appréciable au travers de la méthode utilisée dans la présente étude, cependant quelques indices mettent en avant des zones d'érosion au sein des falaises du nord de la Désirade. Cette tendance reste à confirmer par des études spécifiques et adaptées à cette typologie.

Le tableau suivant présente, par type de littoral, le pourcentage concerné par une intensité de dynamique érosive et/ou d'accrétion donnée :

	Erosion importante - E>30m	Erosion moyenne - 15m<E<30m	Erosion peu significative - 0>E>15m (proche IM)	Sans changements significatifs	Accrétion peu significative - 0<E<15m (proche IM)	Accrétion moyenne - 15m<E<30m	Accrétion importante - E>30m	Longueur total en km linéaire
Aménagement portuaire			1,60%			98,40%		0,852
Ouvrage de défense ou enrochement	24,10%		24,45%		51,45%			0,111
Côte basse sableuse ou à galets	10,64%	30,84%	18,95%	13,00%	8,17%	11,65%	6,75%	5,837
Côte basse rocheuse	44,38%	30,25%	7,44%	17,93%				10,390
Côte escarpée à falaise basse	2,31%			97,69%				3,180
Côte escarpée à falaise haute		3,57%		96,43%				19,729
Total	13,30%	14,08%	4,79%	61,73%	1,33%	3,79%	0,98%	40,099

Statistiques graphiques :



CARTE DE BILAN DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

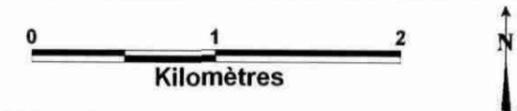


Dynamique littorale entre 1950 et 2000

 Zone en accrétion

 Zone en érosion

Carte éditée en juin 2010
*Fond orthophotographique IGN© 2004



CARTE D'INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000



INTENSITE DE LA DYNAMIQUE ENTRE 1950 ET 2000

- Accrétion peu significative - $0 < E < 15m$ (proche IM)
- Accrétion moyenne - $15m < E < 30m$
- Accrétion importante - $E > 30m$
- Erosion peu significative - $0 > E > 15m$ (proche IM)
- Erosion moyenne - $15m < E < 30m$
- Erosion importante - $E > 30m$

Sans changements significatifs

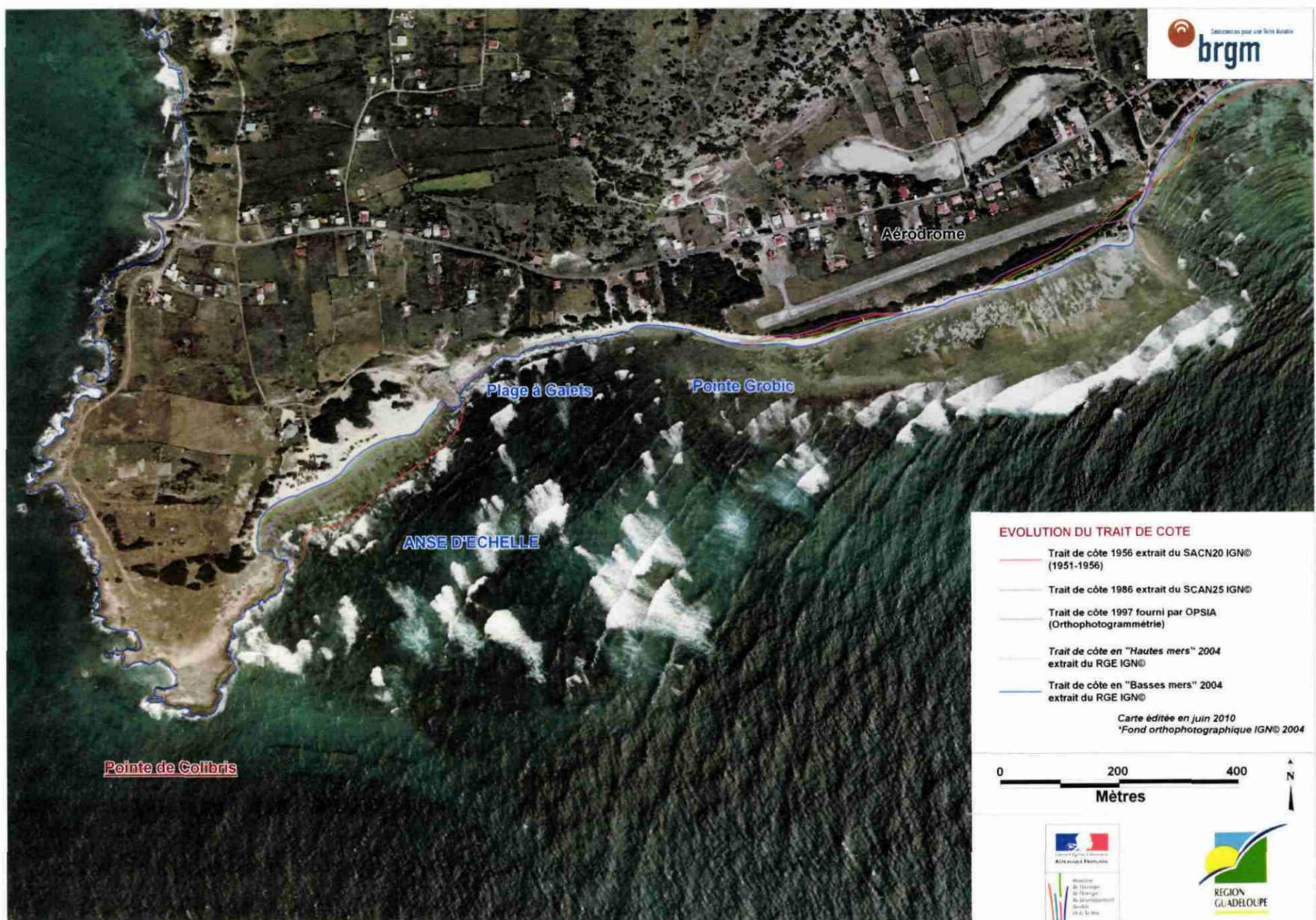
Carte éditée en juin 2010
*Fond orthophotographique IGN© 2004



III. ZONES SENSIBLES

Lieux dits	Commune	Dynamique	Origine	Intensité	Remarques
Anse d'Echelle	La Désirade	Erosion	Naturelle	Importante	
Zone est de l'aérodrome	La Désirade	Accrétion	Naturelle	Moyenne	
Plage à Fanfan	La Désirade	Plurielle	Naturelle	Importante	Influencée par l'ouvrage portuaire
Port de Beauséjour	La Désirade	Accrétion	Anthropique	Moyenne	Construction du port dans les années 1970
Plage du Souffleur	La Désirade	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe Trembleuse	La Désirade	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Anse Petite Rivière	La Désirade	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe Gros Rempart	La Désirade	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Baie Mahault	La Désirade	Erosion	Naturelle	Moyenne	
Pointe Séraphine	La Désirade	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe Doublé	La Désirade	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe Mancenillier	La Désirade	Erosion	Naturelle	Importante	
Anse Galets	La Désirade	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe du Grand Abaque	La Désirade	Erosion	Naturelle	Importante	
Pointe à Mombin	La Désirade	Erosion	Naturelle	Moyenne	

ANSE D'ECHELLE



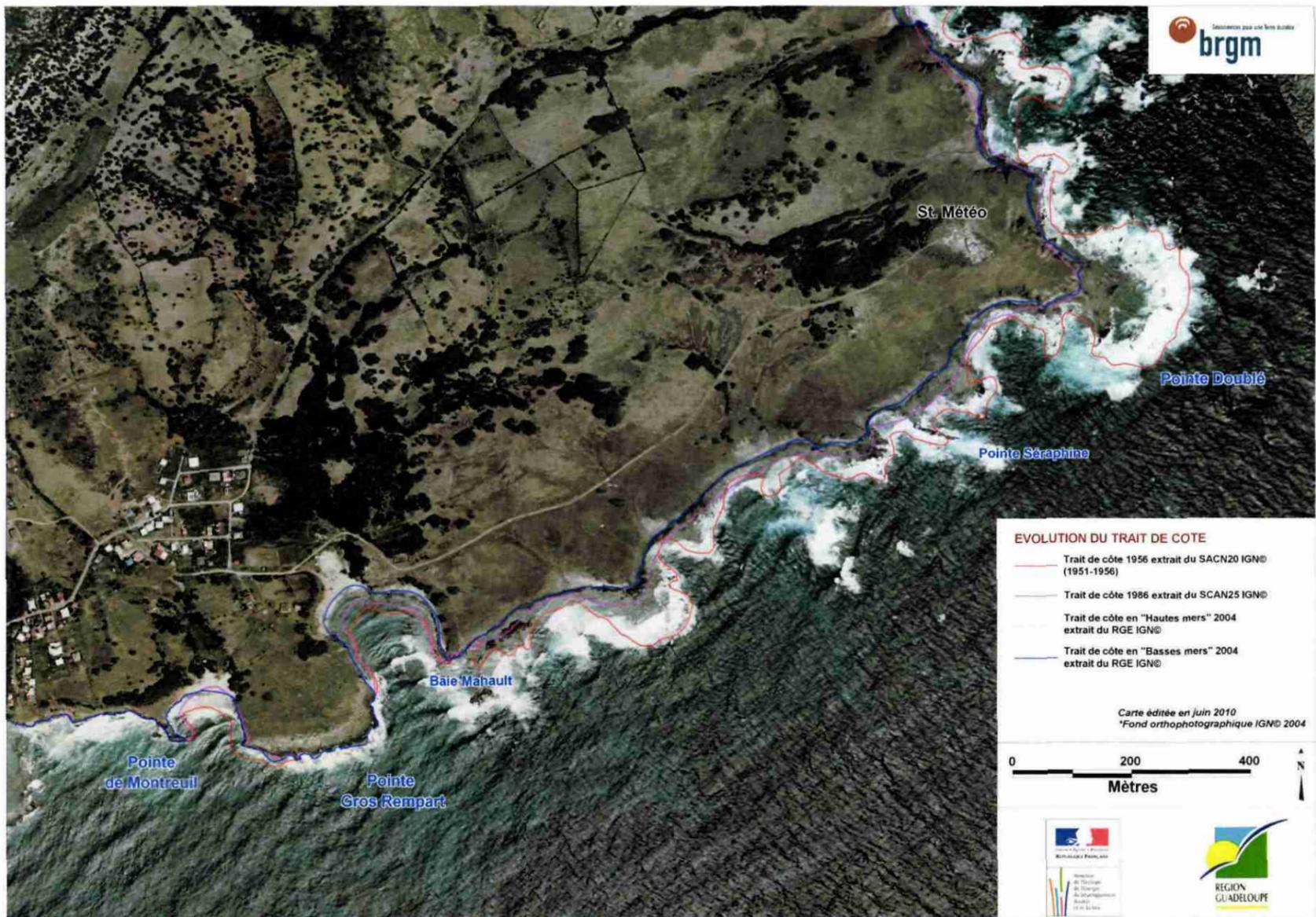
Commentaires : L'Anse d'échelle présente un régime érosif continu au sein de formations sableuses. Cette formation s'étend sur 175 m environ à l'intérieur des terres. Suivant l'épaisseur de sable, ce régime érosif risque de se poursuivre. Au droit de l'aérodrome il peut être observé un engraissement sableux de 12 à 24 m d'épaisseur par rapport à 1950.

BEAUSEJOUR



Commentaires : La Grande Anse de Beauséjour présente une dynamique plurielle d'érosion et engraissement. La zone urbaine a été aménagée d'un port dans les années 1970. La plage à Fanfan présente une dynamique d'engraissement sableux global, mais entrecoupée par des périodes régressives. Cette évolution est vraisemblablement rythmée par les événements cycloniques. La dynamique plurielle de cette région peut être influencée par l'ouvrage portuaire de Beauséjour. Plusieurs témoignages attestent de l'ensablement de la GRANDE ANSE (difficultés rencontrées par les bateaux navettes).

POINTE DOUBLE



Commentaires : La côte est de la Désirade, constituée de formations volcaniques, présente de nets signes de recul. Cette érosion peut être expliquée par l'exposition directe à la mer, sans protection récifale. Sur cette carte apparaissent, affleurant quelques dizaines de mètres au large, les vestiges rocheux qui devaient constituer l'ancien rivage. Dans le cas de Pointe Double, un recul de près de 170 m a été mis en évidence.

IV. PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE :

1. Illustration photographique de la morphologie du littoral ULH8



Illustration 67 : Littoral de Beauséjour - Grande Anse et plage (35m d'érosion) à Fanfan (60m d'accrétion).

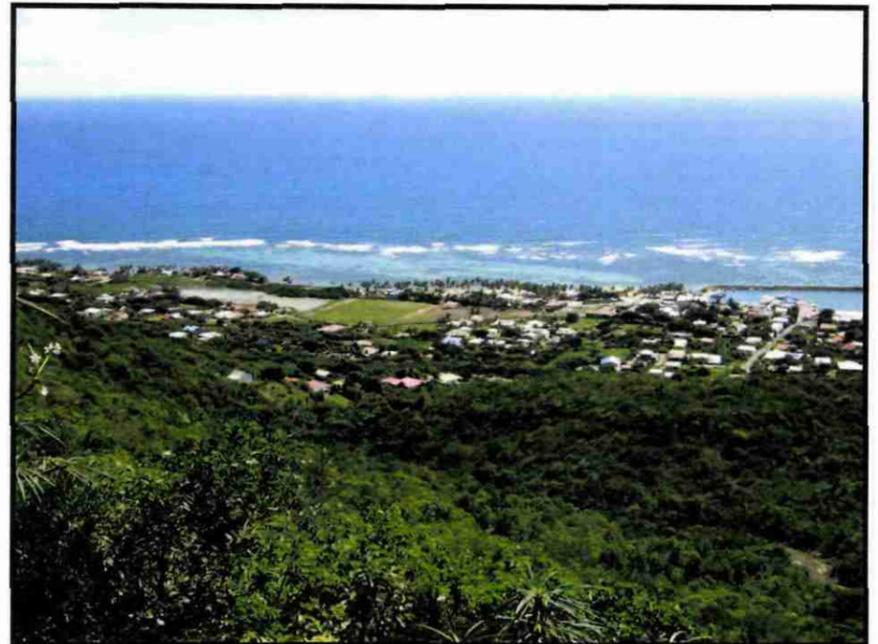


Illustration 68 : Port de Beauséjour et Pointe à Godard. 20 m d'accrétion au droit du port et 15 m d'érosion pour la pointe Godard.



Illustration 69 : Pointe Mancenillier - Côte rocheuse volcanique de l'est de la Désirade. Érosion significative des côtes et récifs affleurant.



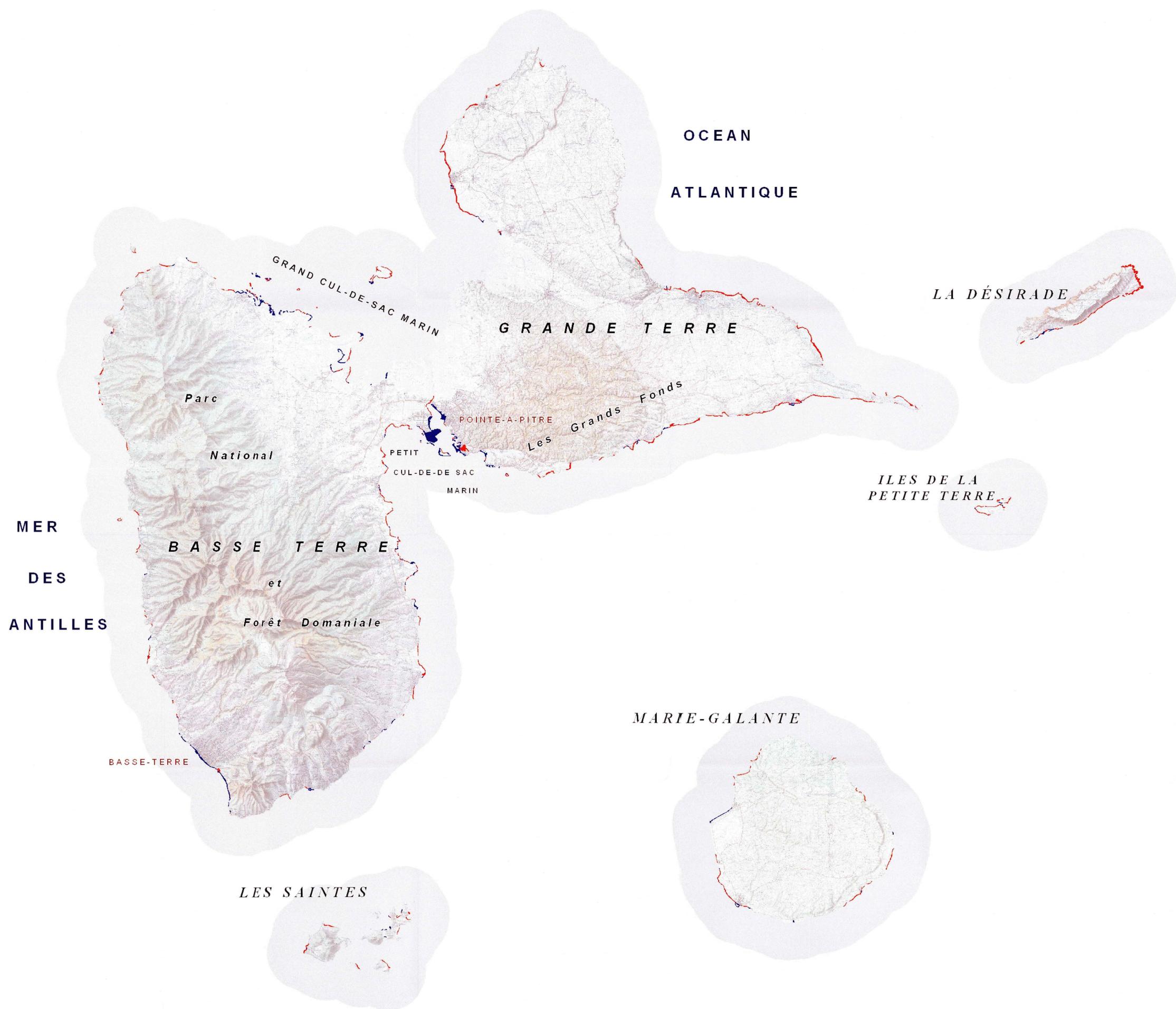
Illustration 70 : Protection de la côte est de la Désirade par des formations de beach-rock.

NB : La mise en évidence du régime sur les côtes basses rocheuses de l'est de la Désirade reste à confirmer. Il peut s'agir d'une différence d'interprétation du trait de côte entre 1950 (pris au large du récif) et en 2004 (plus hautes mers). Seule une interprétation des photographies aériennes permettrait de confirmer ou d'infirmer cette tendance (photographies non-disponibles dans le cadre de cette étude).



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

Service géologique régional de Guadeloupe
Route de l'Observatoire
Morne Houëlmont
97 113 - Gourbeyre - France
Tél. : 05.90.41.35.48



**DYNAMIQUE LITTORALE ENTRE
1950 ET 2000 :**
■ ZONES EN ACCRÉTION
■ ZONES EN ÉROSION

Fond topographique IGN®
 CARTE ÉDITÉE EN JUILLET 2010

Echelle : 1/100.000

