

Document public

Rapport d'expertise :

Proposition de protocole de suivi de l'érosion de la plage de l'hôtel Fort Royal à Deshaies

BRGM/RP-BRGM/RP-66204-FR

Septembre, 2016

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations ☒ Appuis à la police de l'eau ☐
Autres ☐

Date de réalisation de l'expertise : 09/09/16

Localisation géographique du sujet de l'expertise : Deshaies

Auteurs BRGM : Ywenn DE LA TORRE

Demandeur : DEAL GUADELOUPE

1.89 3740.46 -625.5



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

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

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

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

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

Ou dans le cas d'existence de lien d'intérêt :

Après examen, il est ressorti qu'il existait un lien d'intérêt entre le BRGM et l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise (cf déclaration en Annexe, sur IM 362 INST).

Cependant, le BRGM atteste grâce à la mise en place de son SMQE et de son dispositif de déontologie, que la réalisation de la présente expertise n'a en rien été influencée par le lien d'intérêt identifié.

Le BRGM a confié la réalisation de cette expertise à des salariés qui n'ont à titre individuel aucun lien d'intérêt avec l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise, de façon à préserver l'indépendance et l'impartialité de la réalisation de cette expertise.

Ou bien

Le BRGM a confié la réalisation de cette expertise à des salariés pour lesquels le lien d'intérêt déclaré (cf Annexe,, sur IM 362 EXP) avec l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise, ne risque pas de compromettre leur neutralité.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur : Nom : Balouin Y.	Date : 16/09/2016 Fonction : Ingénieur Littoral
Approbateur : Nom : Mompelat JM	Date : 19/06/2016 Fonction : Directeur Inter-régional Atlantique

Mots-clés : expertise, appuis aux administrations– Mots clés thématiques et géographiques

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

DE LA TORRE Y. (2016) – Propositions de protocole de suivi de l'érosion de la plage de l'hôtel Fort Royal à Deshaies. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-66204-FR. 19 p.

© BRGM, 2016, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Introduction.....	5
2. Contexte général	5
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	5
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE.....	6
HISTORIQUE	7
3. Constat	8
4. Diagnostic	12
5. Recommandations	13
6. Déclaration	17
7. Annexes.....	18

Liste des illustrations

Illustration 1 – Localisation (plan scan25) générale de la zone concernée (http://m.geoportail.fr/)	6
Illustration 2 – Localisation détaillée de la zone concernée par l'instabilité (http://m.geoportail.fr/).....	6
Illustration 3 – Extrait de la carte géologique BRGM 1/50 000 (http://infoterre.brgm.fr/) et localisation du site.	7
Illustration 4 – Configuration de la plage (BRGM, 2016).....	7
Illustration 5 – Photographie aérienne IGN 1963 (http://m.geoportail.fr/).....	8
Illustration 6 – Erosion de la partie orientale de la plage et déchaussement de la terrasse du centre nautique (BRGM, 2016).....	9
Illustration 7 – Dégradation de la cale de halage et ensablement de la terrasse du centre nautique (BRGM, 2016).....	9
Illustration 8 – Mise à nu et dégradation des gabions et de la couverture géotextile (BRGM, 2016)	10
Illustration 9 – Perte de sable sur le haut de plage (BRGM, 2016).....	10
Illustration 10 – Blocs épars découverts en pied d'ouvrage (BRGM, 2016).....	11
Illustration 11 – Microfalaise à l'ouest de la plage (BRGM, 2016)	11
Illustration 12 – Anse du Grand Bas-Vent à l'Est de l'hôtel (BRGM, 2016)	12

Illustration 13 – Diffraction de la houle (CREOCEAN, 2009)	12
Illustration 14 – Position des prises de photos et angles de vue associés	14
Illustration 15 – Position des profils topo-bathymétriques et du levé du trait de côte au DGPS/sondeur (rouge) ; zone à lever en drone (orange).....	14
Illustration 16 – Implantation d'un système de suivi par caméra.....	15
Illustration 17 – Implantation d'une station d'enregistrement de l'hydrodynamique.....	16

1. Introduction

A la demande de la DEAL qui instruit le dossier de travaux, la Région Guadeloupe, dépositaire dudit dossier, a sollicité le 05/09/16 le BRGM pour réaliser un diagnostic suite à l'apparition répétée d'un phénomène d'érosion côtière sur la plage de l'hôtel Fort Royal sur la commune de Deshaies. Les objectifs de la mission d'expertise sont les suivants :

- Appréhender les mécanismes majeurs de l'érosion de la plage ;
- Proposer un protocole de suivi des effets de travaux prévus sur l'érosion.

Ce diagnostic a été établi par un intervenant du BRGM Guadeloupe. Il s'appuie sur des observations visuelles effectuées lors d'une visite du site réalisée le 09-09-2016, en présence notamment de représentants de la Région Guadeloupe et du cabinet ACSES. En complément, une analyse des informations disponibles relatives au contexte général est menée au travers de la consultation des bases de données accessibles.

Au-delà, l'expertise s'est appuyée sur la consultation des documents suivants :

- CREOCEAN, 2009 – Etude de faisabilité pour l'aménagement de la plage de Fort Royal. AMO Travaux de protection contre les inondations et les houles cycloniques ;
- ACSES, 2016 – Aménagement de la plage de Fort Royal, commune de Deshaies. Addendum au dossier de déclaration au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (Loi sur l'Eau).

L'expertise s'inscrit dans le cadre des missions d'Appui aux Administrations menées par le BRGM au titre de l'année 2016.

2. Contexte général

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La plage de l'Anse du Petit Bas-Vent où se trouvent les installations de l'hôtel Fort Royal se situe sur la commune de Deshaies sur la côte sous le vent du Nord Basse-Terre (Illustration 1 et Illustration 2).



Illustration 1 – Localisation (plan scan25) générale de la zone concernée (<http://m.geoportail.fr/>)

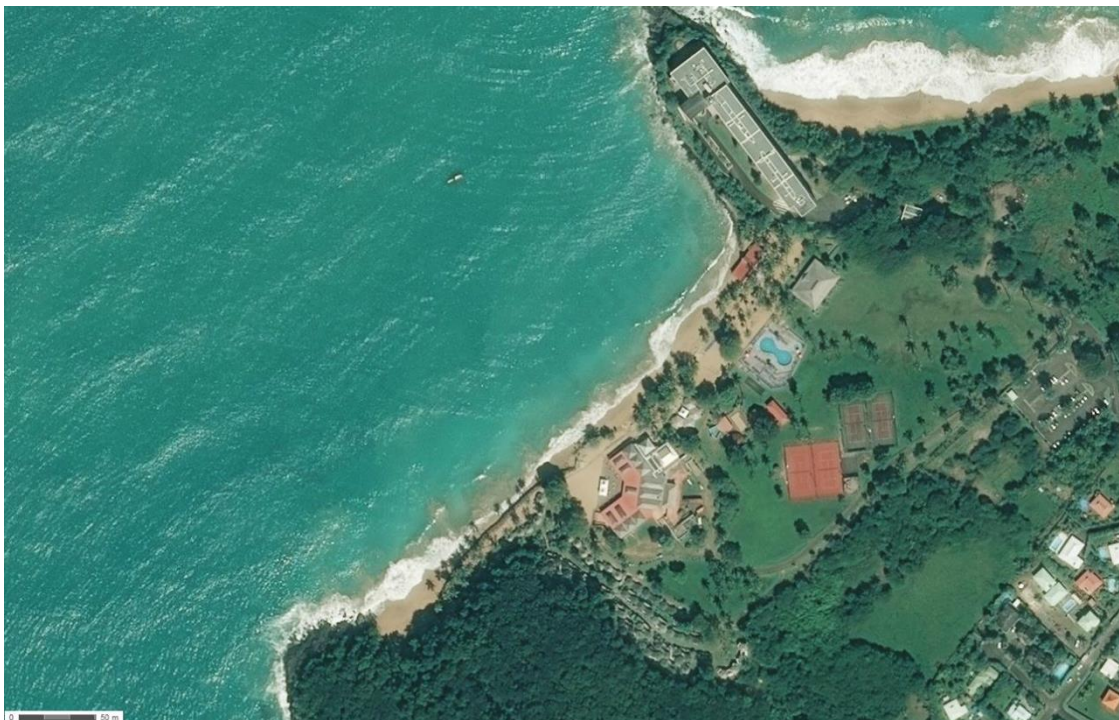


Illustration 2 – Localisation détaillée de la zone concernée par l'instabilité (<http://m.geoportail.fr/>)

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50 000 du BRGM (Illustration 3), l'anse concernée constitue une plage de poche encadrée par deux pointements rocheux d'origine volcanique.

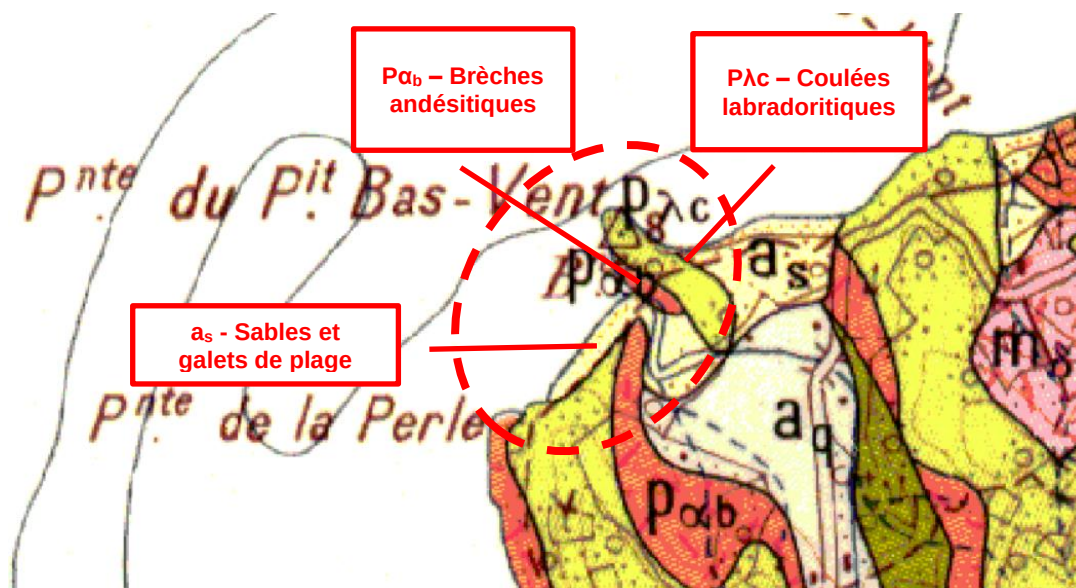


Illustration 3 – Extrait de la carte géologique BRGM 1/50 000 (<http://infoterre.brgm.fr>) et localisation du site

Les sondages voisins extraits de la Banque de géologie marine aux alentours de l'Îlet Kahouanne font état d'un sable marin moyen à grossier.

Au plan morphologique la plage, longue de 350 m, présente une orientation vers le Nord-Ouest. La Pointe du Petit Bas-Vent qui la ferme au Nord se prolonge transversalement 150 m en mer, tandis que la Pointe de la Perle au sud s'inscrit dans la prolongation longitudinale de la plage.

La plage présente un profil marqué par des micro-falaises d'érosion et des escarpements liés à la présence d'ouvrage de protection (gabions, enrochement, centre nautique).



Illustration 4 – Configuration de la plage (BRGM, 2016)

HISTORIQUE

Le bâtiment principal situé sur la Pointe du Petit Bas-Vent apparaît sur les images aériennes IGN de 1963. Par la suite les installations sont construites sur l'arrière-plage avec restaurant, piscine et bungalows, vraisemblablement par le Club Med.



Illustration 5 – Photographie aérienne IGN 1963 (<http://m.geoportail.fr/>)

Au départ du Club Med, l'hôtel est repris par la Région Guadeloupe. Suite à différentes phases d'érosion de la plage, des travaux sont réalisés, à savoir le retrait de la piscine en arrière du restaurant ; l'installation d'un enrochement au-devant des bungalows puis de gabions devant le restaurant puis sur le reste de la plage. A noter également la présence d'un club nautique avec cale de halage à l'extrémité Est de la plage.

3. Constat

Lors de la visite sur site le 09/09/16, la plage se présente dans une situation d'érosion avancée avec la présence de microfalaises sur toute la longueur non aménagée.

Sur la partie orientale de la plage (Illustration 6, Illustration 7), le club nautique implanté au contact de la mer subit le déchaussement de sa terrasse donc un angle incise la largeur de la plage. Par ailleurs, la cale de halage associée est hors d'usage en raison de la perte du sable qui assurait ses fondations. Toutefois, il est à noter que la terrasse en arrière de la cale de halage est ensablée. Cet ensablement peut être dû à un coup de mer antérieure, le jet de rive déposant le sable sur la terrasse.

Au centre de la plage (Illustration 8, les gabions initialement enfouis sont mis à nus et percés. Le géotextile qui les recouvre est également apparent et dégradé.

La perte de sable est également manifeste sur le haut de plage où les racines des arbres (cocotiers, filaos) sont découvertes et un regard d'évacuation d'eau surplombe de plus d'un mètre le niveau actuel de la plage (Illustration 9).

Au-devant de l'enrochement des blocs épars composés de roches volcaniques et carbonatées exogènes jonchent le bas de plage et témoignent d'ouvrages enrochés antérieurs démantelés (Illustration 10).

Dans la partie occidentale de la plage (Illustration 11), des microfalaises sont toujours visibles. D'une hauteur d'environ 1 m, elles témoignent toutefois d'une épaisseur de sable plus

conséquente. La portion de plage non aménagée la plus à l'ouest fait apparaître un stock de sable plus important et un profil plus doux.



Illustration 6 – Erosion de la partie orientale de la plage et déchaussement de la terrasse du centre nautique (BRGM, 2016)



Illustration 7 – Dégradation de la cale de halage et ensablement de la terrasse du centre nautique (BRGM, 2016)



Illustration 8 – Mise à nu et dégradation des gabions et de la couverture géotextile (BRGM, 2016)



Illustration 9 – Perte de sable sur le haut de plage (BRGM, 2016)



Illustration 10 – Blocs épars découverts en pied d'ouvrage (BRGM, 2016)



Illustration 11 – Microfalaise à l'ouest de la plage (BRGM, 2016)

A noter que la plage non aménagée située plus à l'est de l'hôtel (Anse du Grand Bas-Vent - Illustration 12) se trouve à l'inverse dans une situation d'accrétion avec une bonne largeur et épaisseur de sable, notamment en haut de plage où les plantes rampantes (ipomées) recouvrent un stock important de sédiment.



Illustration 12 – Anse du Grand Bas-Vent à l'Est de l'hôtel (BRGM, 2016)

4. Diagnostic

Du fait de la pointe rocheuse au Nord, la plage est abritée des houles d'alizés et se trouve davantage concernée par les houles plus énergétiques de Nord-Est en provenance de l'atlantique Nord pendant la période d'octobre à avril. La houle a alors tendance à contourner la pointe et à se diffracter aux abords de la plage (Illustration 13).

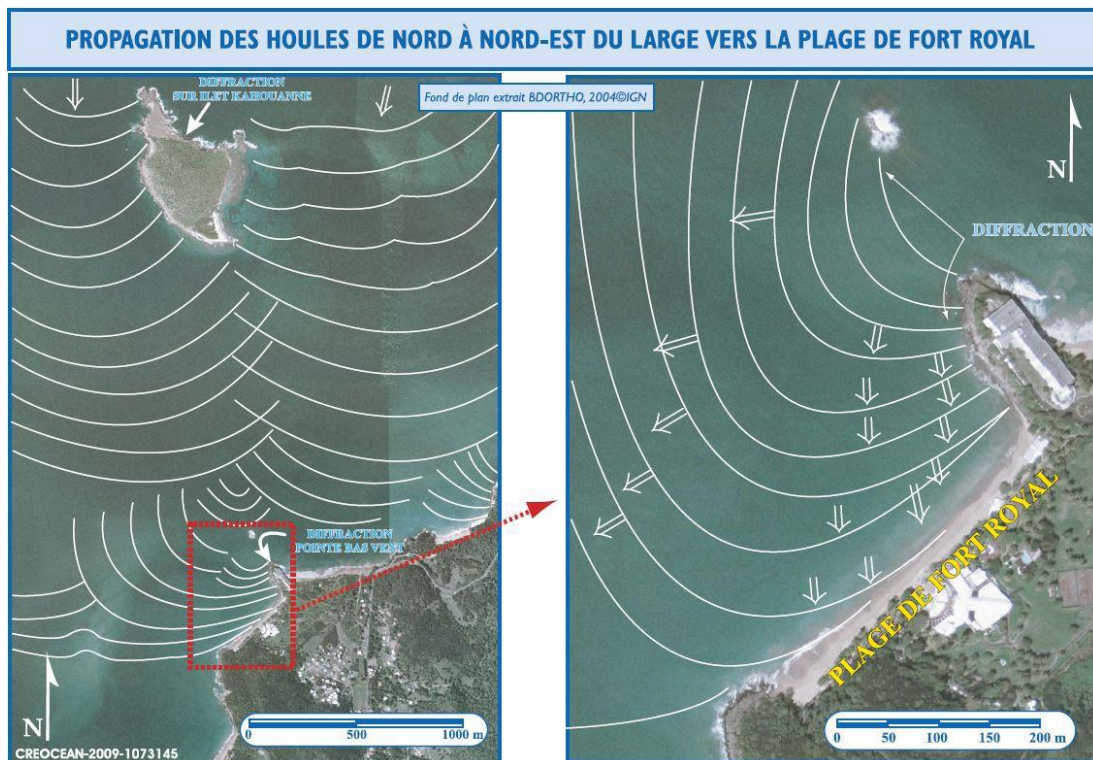


Illustration 13 – Diffraction de la houle (CREOCEAN, 2009)

La dérive littorale résultante s'effectue donc en direction de l'Ouest et la partie occidentale de la plage constitue une zone d'accumulation du sable qui potentiellement peut contourner la Pointe de la Perle.

Pendant les coups de mer des échanges transversaux semblent également s'effectuer avec un départ du sable de la plage aérienne vers l'avant-côte sans que la forme de stockage sous-marin ne soit identifiée (diffus ou sous la forme de barres ?). Un retour naturel du sable est également possible, comme en témoigne le gestionnaire de l'hôtel questionné.

Compte-tenu de la faible dimension de cette plage et du stock sableux limité, les modifications morpho-sédimentaires peuvent être très importantes et très rapides (quelques heures d'après les témoignages).

Les interactions potentielles avec les plages attenantes, ainsi qu'avec l'îlet Kahouanne, restent à éclaircir.

5. Recommandations

Les travaux prévus en septembre-octobre 2016 (ACSES, 2016 - Annexe 1) concernent l'enlèvement des gabions enterrés existants et leur remplacement par un conteneur en géotextile remplis de sable (source carrière) et enfouis dans la plage sur le beach-rock. Une section de gabions supplémentaire est également prévue dans la prolongation Est de ceux actuellement accolés à l'enrochement. Une végétalisation du site est prévue avec des plantes rampantes et arbustives en laissant des passages de circulation pour les usagers de l'hôtel, entre les bosquets.

A noter que le but de cette expertise n'est pas de juger de la pertinence de ces travaux tant du point de vue de la préservation de la plage que de la protection des personnes.

Le protocole proposé ci-dessous a pour objectif de suivre l'évolution morpho-sédimentaire de la plage et d'évaluer l'efficacité des travaux vis-à-vis de l'érosion :

- Suivi photographique qualitatif : un premier suivi qualitatif revient à prendre des photographies obliques classiques aux moments de départs et de retours importants du sable (à minima une fois par mois). Le point et l'angle de prise de vue doit être toujours le même. Il est proposé une photo paysagère depuis la Pointe Est (en hauteur devant le bâtiment principal) ainsi qu'une autre depuis la Pointe Ouest de la Perle.

Ce suivi peut être réalisé par le personnel sur place et envoyé par mail au BRGM qui se chargera d'interpréter la situation.



Illustration 14 – Position des prises de photos et angles de vue associés

- Suivi topo-bathymétrique : afin de quantifier les mouvements de sable et les volumes mobilisés, il est nécessaire de réaliser des levés deux fois par an soit avant et après la saison cyclonique (avril et octobre). La topographie pourra être réalisée au moyen de levés DGPS, voire au moyen d'un levé photogrammétrique par drone (restitution d'une orthophotographie et d'un Modèle Numérique de Surface). La bathymétrie est également à relever compte-tenu des échanges estimés entre l'avant-plage et la plage aérienne.



Illustration 15 – Position des profils topo-bathymétriques et du levé du trait de côte au DGPS/sondeur (rouge) ; zone à lever en drone (orange)

Ce suivi pourra être opéré par le BRGM dans le cadre de son projet de *Réseau de suivi du littoral guadeloupéen*, sous réserve d'acceptation par les membres de son comité de pilotage (DEAL, Région Guadeloupe, BRGM) à réunir en octobre. En effet, certains sites suivis actuellement s'étant avérés mal appropriés, il pourra être proposé d'en remplacer un par celui de Fort Royal.

Suivi quantitatif par photogrammétrie : compte-tenu de la configuration particulièrement adaptée du site, l'installation de 3 caméras photographiques (appareils time lapse low-cost) sur le toit de l'hôtel permettra d'obtenir des images orthorectifiées de la plage mais aussi de la plage attenante. A partir de ces images orthorectifiées, un suivi mensuel sera mis en place avec la mesure du trait de côte instantané et moyenné, ainsi qu'un suivi évènementiel permettant l'analyse plus fine de l'évolution liée à chaque coup de mer. L'intérêt de ce système est l'acquisition haute fréquence (choisie par l'opérateur d'1 image par minute à une image toutes les 24h) permettant de mieux appréhender les processus responsables de l'évolution morphologique et d'évaluer finement les réponses lors d'événements plus énergétiques et l'efficacité des ouvrages lors de ces événements.

Ce dispositif n'étant pas prévu dans le cadre du projet BRGM. S'il est retenu, il devra fait l'objet d'un financement spécifique pour être mis en œuvre (traitement des données). Le prix d'une caméra est d'environ 350€ auquel il faut adjoindre un forfait de téléphonie 3G. Le prix de la mise en œuvre, de maintenance et du traitement des données est d'environ 10k€/an. Le temps d'interprétation peut être pris sur le projet en cours.

Un entretien doit être prévu régulièrement pour nettoyer l'optique et le panneau solaire s'ils deviennent trop sales (embruns, pluie). Cet entretien doit pouvoir être réalisé par le personnel de l'hôtel.

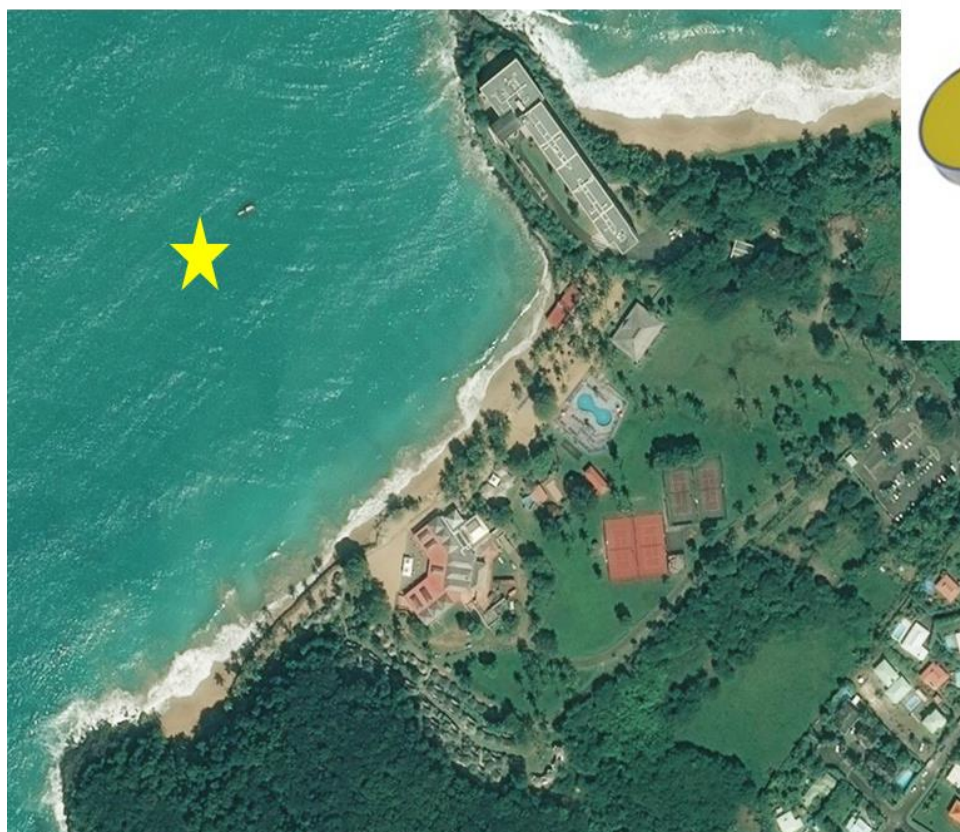


Illustration 16 – Implantation d'un système de suivi par caméra

- Suivi hydrodynamique : Les informations sur les conditions hydrodynamiques sont aujourd'hui fournies par des modèles numériques à petite échelle (grande extension) qui permettent d'identifier les périodes les plus morphogènes, mais ne permettent pas de connaître l'hydrodynamique sur site. Afin de corréler les déplacements de sable avec les conditions hydrodynamiques, il serait souhaitable d'implanter un capteur permettant d'enregistrer les conditions de forçage sur l'avant-côte, a minima les paramètres de vagues. Une solution consiste à implanter une station pendant l'hiver (entre décembre et février afin de capter le passage des houles de Nord) permettant de mettre en relation les conditions au large (modèle)

avec les conditions du site (soit de manière statistique, soit par modélisation spectrale des vagues validées par les mesures).

L'appareil peut être loué (coût à définir) ou être mis à disposition par un partenaire (sous réserve de disponibilité). Le temps de mise en place, de maintenance et de traitement des mesures est à évaluer en fonction de la durée des mesures. Le temps d'interprétation peut être associé au projet en cours de réseau de suivi du littoral (sauf si modélisation).



AWAC

Illustration 17 – Implantation d'une station d'enregistrement de l'hydrodynamique

Afin de pouvoir appréhender la variabilité saisonnière (tempêtes de Nord) et interannuelle (année avec ou sans évènement cyclonique significatif), le suivi est préconisé sur une **durée de 3 ans**.

Ci-dessous un tableau de synthèse rappelant l'avantage des différents suivis à envisager :

TYPE DE SUIVI	AVANTAGES / INCONVENIENTS	ELEMENTS DE COÛTS
Suivi qualitatif photo	- Information à moyenne fréquence (mensuelle) permettant de caractériser les effets des aménagements aux variations saisonnières - Pas de quantification des évolutions - Suivi léger pouvant être réalisé par le personnel sur site	- Pas de coût associé

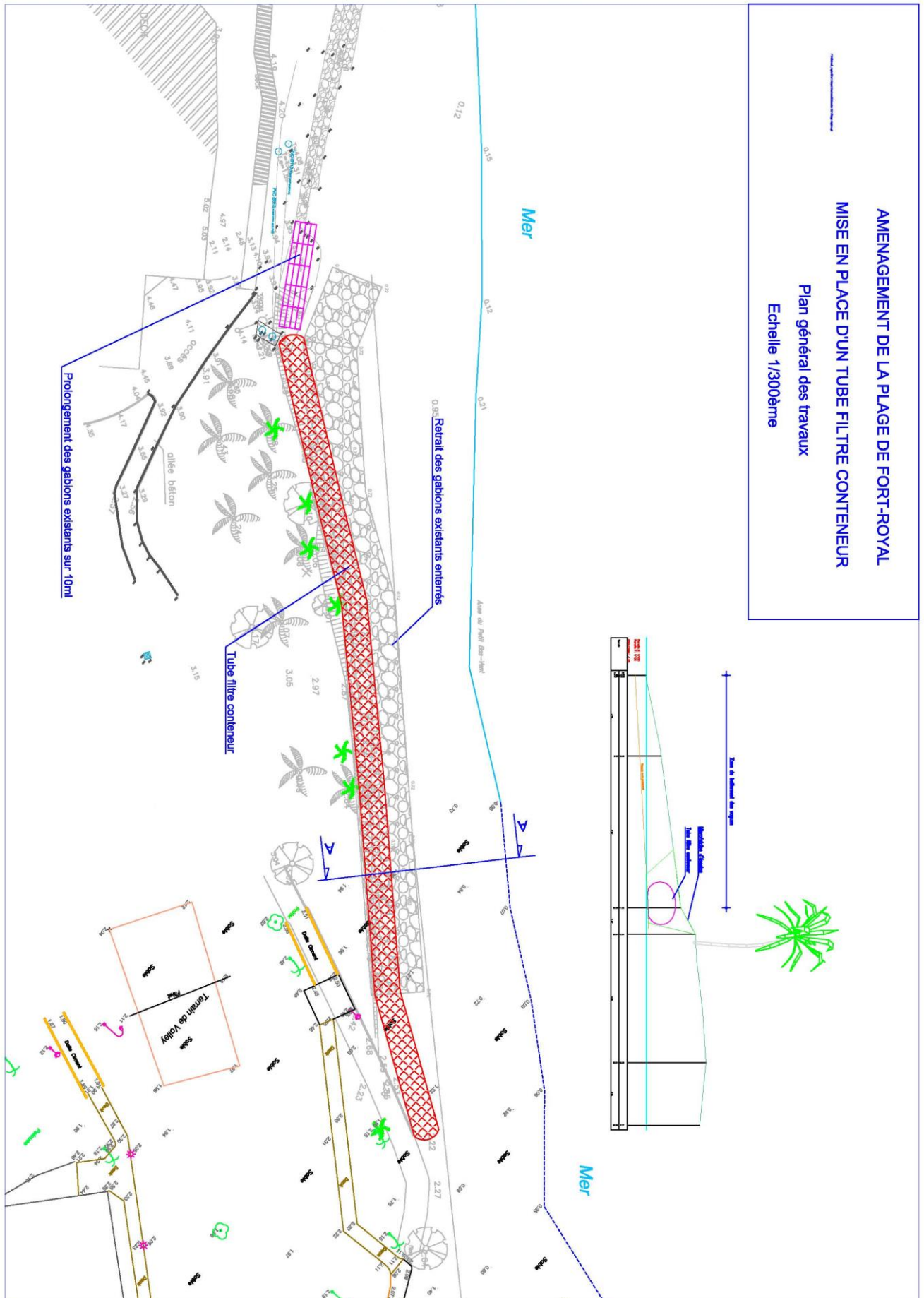
Suivi topo-bathymétrique	- Caractérisation des volumes sableux accrétés/érodés permettant de caractériser finement les évolutions morphologiques et la dynamique sédimentaire à échelle saisonnière (non événementielle) - Information quantitative sur les effets des ouvrages - Possibilité de suivi topographique par drone (limité par la végétation arborée)	- Coûts intégrés au projet de réseau de suivi littoral en cours
Suivi vidéo léger (se substitue au suivi qualitatif photo)	- Information quantitative sur la position du TC avec fréquence permettant d'évaluer les réponses morphologique à moyen terme mais également lors des coups de mer - Information fine pouvant être mise en relation avec les conditions météo-océanographiques à haute fréquence - Déclaration à déposer à la CNIL si le visage des personnes est reconnaissable sur les images	- Achat du matériel (~ 800€ HT) - 2 abonnements 3G (?) - Installation, maintenance, traitements (~10k€) - Interprétation intégrée au projet BRGM en cours
Suivi hydrodynamique	- Information fine sur les conditions hydrodynamiques sur site pouvant être mises en relation avec les conditions au large fournies par les modèles	- Location, mise en œuvre et traitement à évaluer (entre 10 et 20k€ ?) - Interprétation intégrée au projet BRGM en cours

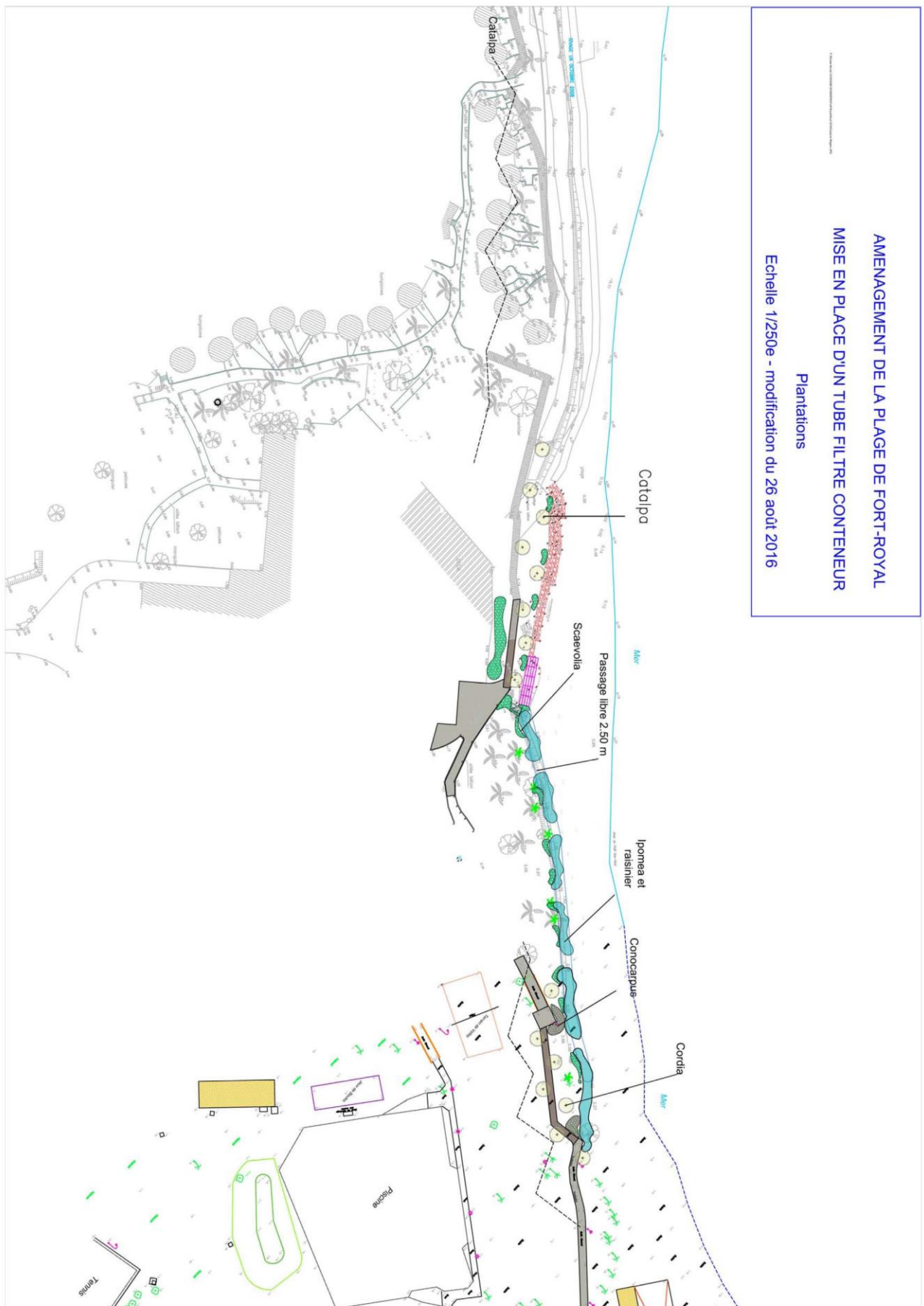
6. Déclaration

Le BRGM atteste grâce à la mise en place de son SMQE et de son dispositif de déontologie, que la réalisation de la présente expertise n'a en rien été influencée par le lien d'intérêt identifié entre le BRGM et l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise (cf déclaration en Annexe, sur IM 362 INST).

7. Annexes

Plans des travaux prévus en septembre-octobre 2016







Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

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

Direction Régionale Guadeloupe

Parc d'activités de Colin
97170 Petit-Bourg – Guadeloupe
Tél. : 05 90 41 35 48