

MISSION DE DEFINITION, DE SURVEILLANCE, DE MAITRISE D'ŒUVRE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN ET DE CONTROLE DES OUVRAGES D'ENDIGUEMENT DU TCO

LOT1 : Surveillance des ouvrages et mission maîtrise d'œuvre des travaux
d'urgence des ouvrages d'endiguement de la Rivière des Galets

Etude de définition de renforcement des endiguements





BRL ingénierie

1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001
30001 NIMES CEDEX 5

Date du document	06/09/2021
Contact	Adrien QUANQUIN

Titre du document	Etude de définition de renforcement des endiguements
Référence du document :	a00423_etude définition confortement endiguements.docx
Indice :	A

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
24/09/2021	A	Première émission	LBA/KLE/AQU	JVA

MISSION DE DEFINITION DE SURVEILLANCE, DE MAITRISE D'ŒUVRE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN ET DE CONTROLE DES OUVRAGES D'ENDIGUEMENT DU TCO

Surveillance des ouvrages et mission maîtrise d'œuvre
des travaux d'urgence des ouvrages d'endiguement de la
Rivière des Galets

Etude de définition de renforcement des Endiguements

1	RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE.....	7
1.1	CONTEXTE	7
1.2	TRAVAUX ENDIGUEMENT 2017-2018	7
1.3	ZONES VULNERABLES SUITE A EDD 2021	8
1.4	ANTICIPATION DES PROCHAINES CRUES	8
1.5	PROGRAMME D'INTERVENTION	8
2	DEFINITION DES CONFORTEMENTS ENVISAGES.....	10
2.1	PRINCIPE DES DIGUES REPULSIVES PAR BLOCS ATTACHES.....	10
2.2	EPAISSEUR DE MATERIAUX SUR LA SEMELLE	11
2.3	RACCORDEMENT AUX CONFORTEMENTS EXISTANTS.....	12
2.4	DISPOSITIFS D'AUSCULTATION	12
3	ESTIMATION FINANCIERE	13

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Profil type du renforcement de la digue	10
Figure 2 : Schémas de principe de l'aménagement.....	11
Figure 3 : Vue de face, partie aval, assemblage des blocs	12
Figure 4 : Vue de face, partie aval, assemblage des blocs	12

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Epaisseur approximative des matériaux sur les semelles	11
--	----



1 RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE

1.1 CONTEXTE

La Rivière des Galets figure parmi les plus puissantes rivières torrentielles de l'île de la Réunion. En période de crue, elle se caractérise par des conditions d'écoulements intenses qui lui donnent une capacité érosive hors du commun.

Si sa partie amont traverse principalement des zones naturelles, sa partie intermédiaire traverse le quartier de la Rivière des Galets, et sa partie aval se rejette dans la mer entre les communes du PORT et de SAINT PAUL via un cône de déjection.

Suite à d'importants dégâts observés lors du passage de plusieurs cyclones entre les années 1980 et 1995, et le besoin de gagner des terrains industriels constructibles, qui font cruellement défaut à la Réunion, il a été décidé de réaliser d'importants travaux d'aménagements au droit de la partie urbanisée du cours d'eau. La partie intermédiaire a ainsi été équipée d'imposants épis de protection, et la partie aval d'un endiguement assez étroit, constitué de gros blocs de basalte percolés au béton, avec semelle en pied, partie faisant l'objet de la présente étude.

Cet endiguement est soumis à des sollicitations à la fois répétitives mais également aléatoires en fonction des années, correspondant aux zones de contact des bras vifs, qui, au lieu de méandrer sur la largeur de la rivière, ont tendance à se coller aux digues.

Suite aux divers passages de cyclones, entre 2003 et 2015, plusieurs dégâts ont été occasionnés, montrant une certaine sensibilité des confortements mis en œuvre et engendrant des opérations de reprise assez répétitives.

L'Etude de Dangers de 2013 mis à jour en 2021 a étudié plusieurs zones potentielles de rupture et a mis en avant la dangerosité de certaines zones vis-à-vis des enjeux situés à l'aval des digues.

Des travaux de confortement ont été réalisés en 2017-2018 mais ceux-ci doivent être poursuivis afin d'augmenter le niveau de sécurité des ouvrages.

L'opération, objet de la présente étude, s'inscrit dans le cadre du confortement de zones vulnérables identifiées par l'Etude de Dangers de 2021.

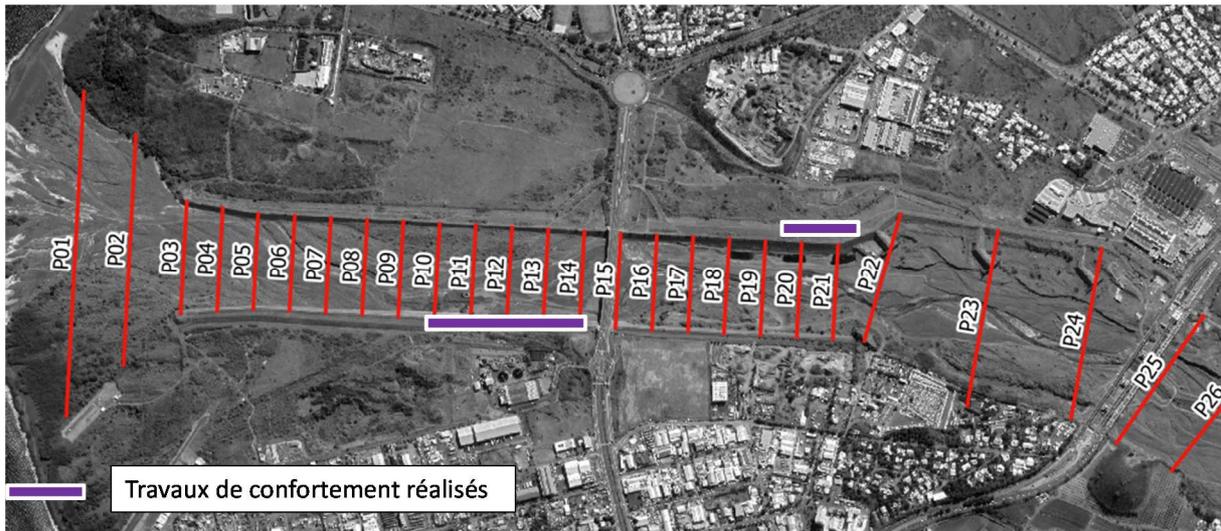
Ainsi, il convient de mettre en place un programme de travaux adapté à la problématique de la Rivière des Galets afin de :

- ▶ conforter les zones vulnérables identifiées dans l'étude de dangers,
- ▶ limiter l'impact des bras vifs en permettant de les repousser au centre de la rivière,
- ▶ ceci en respectant l'arrêté d'autorisation au titre de l'Environnement.

1.2 TRAVAUX ENDIGUEMENT 2017-2018

Le confortement des endiguements effectué en 2017-2018 a consisté à prolonger la protection des digues, constituée d'une carapace en enrochements percolés, sous le niveau des semelles historiques tout en appliquant le principe des digues répulsives composées de blocs de béton cubique de 1,5m de côté attachés au moyen de câbles inox.

Les portions de digues traitées sont représentées ci-dessous et concernent les profils P21,5 à P19,5 en RD, et les profils P14 à P10 en rive gauche :



1.3 ZONES VULNERABLES SUITE A EDD 2021

L'étude de dangers de 2021 a conclu que les secteurs les plus vulnérables sont :

- En rive droite, sur le tronçon entre P17 et P19, ainsi qu'entre les épis 4 et 5. Sur ces secteurs, l'analyse des probabilités conditionnelles a conclu à :
 - 5% de probabilité de défaillance pour la crue centennale (débit de 3400 m³/s)
 - 50% de probabilité de défaillance pour la crue millénaire (débit de 6000 m³/s)
- En rive gauche, sur le tronçon entre P6 et P9. Sur ce secteur, l'analyse des probabilités conditionnelles a conclu à :
 - 5% de probabilité de défaillance pour la crue cinquantiennale (débit de 2600 m³/s)
 - 50% de probabilité de défaillance pour la crue millénaire (débit de 6000 m³/s)

1.4 ANTICIPATION DES PROCHAINES CRUES

Le contexte géomorphologique de la Rivière des Galets change très rapidement, et chaque crue à venir peut avoir des impacts significatifs sur l'endiguement.

Concernant le tronçon en rive droite, il est proposé de faire le confortement jusqu'au P17 dans un premier temps. Cependant, selon l'évolution morphologique, à moyen terme, il sera peut être nécessaire de prolonger jusqu'à l'axe mixte. En effet, il s'agit d'un secteur vulnérable, et qui plus est, constituerait le plus grave en cas de brèche (inondation de la ZU du Port).

Concernant le tronçon en rive gauche, il est nécessaire de se raccorder aux aménagements de 2017 (à partir de P10) afin d'éviter que les prochaines crues ne sollicitent cette zone intermédiaire qui pourrait fragiliser l'aménagement amont comme aval.

1.5 PROGRAMME D'INTERVENTION

La présente étude de définition est faite pour les tronçons P19,5 à P17 en rive droite et P10 à P06 en rive gauche, avec une analyse de l'opportunité de prolonger l'aménagement rive droite jusqu'à P15.

Il est envisagé le programme d'intervention suivant :

- SEPTEMBRE 2021 : étude de définition des confortements
- OCTOBRE/NOVEMBRE 2021 : étude de PRO et programme travaux



- AVRIL 2022 : lancement des travaux de confortement

La présente étude de définition a pour objectif de définir les confortements qui seront mis en œuvre et sous quelle condition financière associée.



2 DEFINITION DES CONFORTEMENTS ENVISAGES

2.1 PRINCIPE DES DIGUES REPULSIVES PAR BLOCS ATTACHES

L'aménagement consiste à :

- Augmenter la rugosité de la semelle existante avec la construction de barrettes béton de 0,50 m de hauteur, ancrées dans l'ouvrage actuel tous les 12ml;
- Protéger le pied de la semelle sur 5 m de profondeur avec des blocs béton cubiques de 1,5 m de côté agencés de manière à assurer une pente à 3H/2V. Ces blocs seront mis en œuvre sur une couche filtre de 20 cm d'épaisseur minimum, elle-même disposée sur un géotextile ;
- Attacher les blocs entre eux sur chaque profil en travers et sur chaque profil en long par des câbles ;
- Comblér l'espace libre entre la semelle existante et les blocs en pied, moyennant une légère déconstruction du bord de semelle selon sa largeur et sa régularité ;
- Remblayer la protection ainsi créée avec des matériaux de la rivière jusqu'au niveau initial.

Le profil type de la solution prévue est présenté ci-dessous :

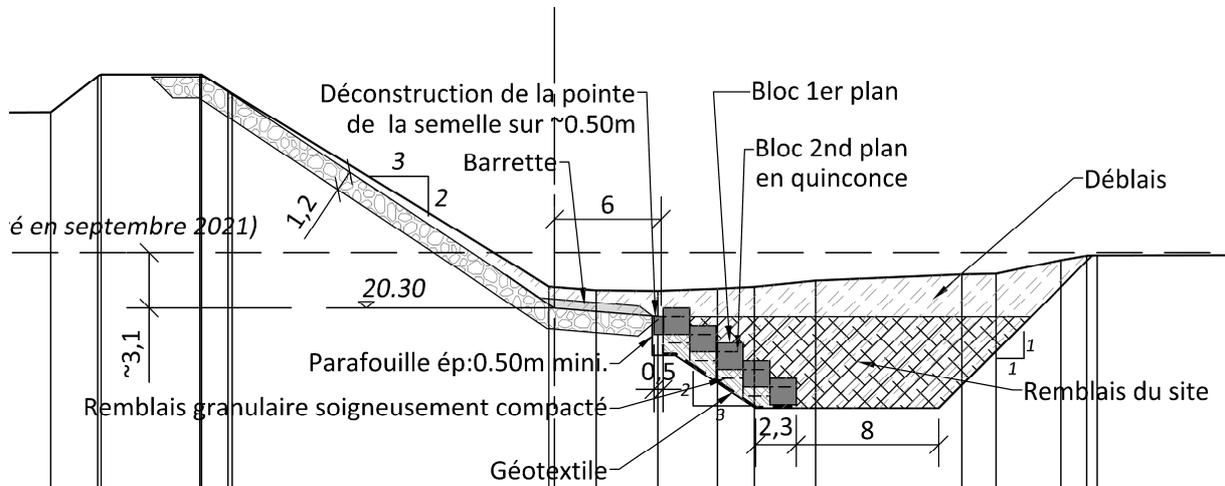


Figure 1 : Profil type du renforcement de la digue

Il s'agira de disposer les blocs en quinconce : chaque profil de blocs sera mis en place avec 50 cm de décalage vertical alternatif (voir schémas de principe ci-dessous).

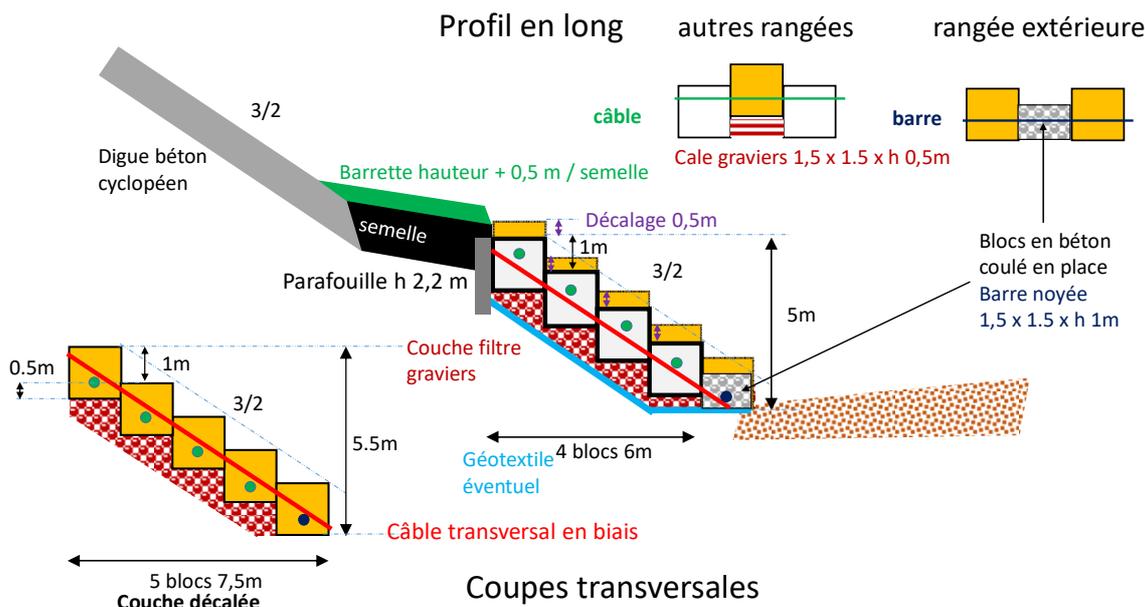


Figure 2 : Schémas de principe de l'aménagement

2.2 EPAISSEUR DE MATERIAUX SUR LA SEMELLE

Un relevé sur site a été réalisé au moyen d'un décamètre afin d'avoir un ordre de grandeur du niveau des matériaux sur la semelle des endiguements :

Tableau 1 : Epaisseur approximative des matériaux sur les semelles

Rive	N° profil	Zremblais	Hremblais
RD	15	35,1	4,4
RD	16	36,9	4,3
RD	17	41,4	6,9
RD	18	39,7	3,3
RD	19	40,6	2,4
RG	6	20,3	6,5
RG	7	22,0	6,0
RG	8	23,0	4,8
RG	9	23,4	3,1
RG	10	24,9	2,4

On peut approximer, en moyenne sur les épaisseurs présentes à ce jour entre 2.50 et 7 m de matériaux.

On notera en particulier une urgence plus importante vis-à-vis de l'épaisseur de matériaux à intervenir sur P19, P18, P10 et P09. **Cependant, les enjeux à l'aval poussent à privilégier les aménagements en rive droite.**



2.3 RACCORDEMENT AUX CONFORTEMENTS EXISTANTS

Les confortements existants se terminent par une forme de biseau consistant à diminuer progressivement le nombre de blocs du confortement sur une largeur de 12ml :

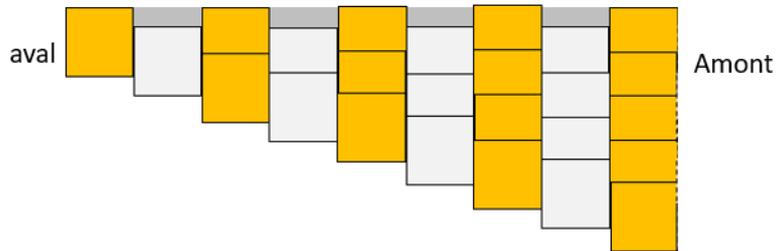


Figure 3 : Vue de face, partie aval, assemblage des blocs

- Vue de dessus – biseau aval RD :

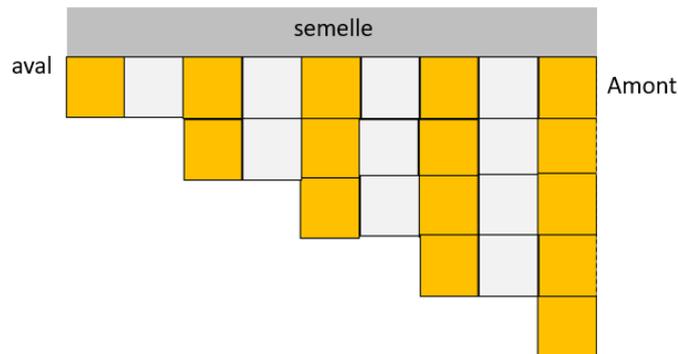


Figure 4 : Vue de face, partie aval, assemblage des blocs

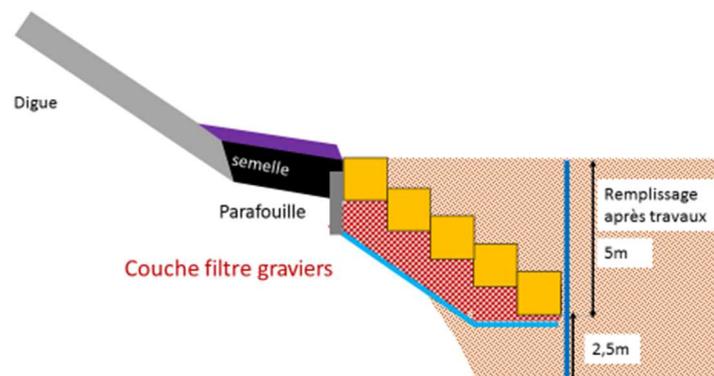
Ces biseaux sont à considérer à partir du profil P19+55 ml en RD et P10+0ml en RG.

Afin de pouvoir se raccorder à l'existant et poursuivre le principe de confortement, il sera nécessaire de déconstruire ces biseaux, et de terminer les aménagements par ce même principe.

2.4 DISPOSITIFS D'AUSCULTATION

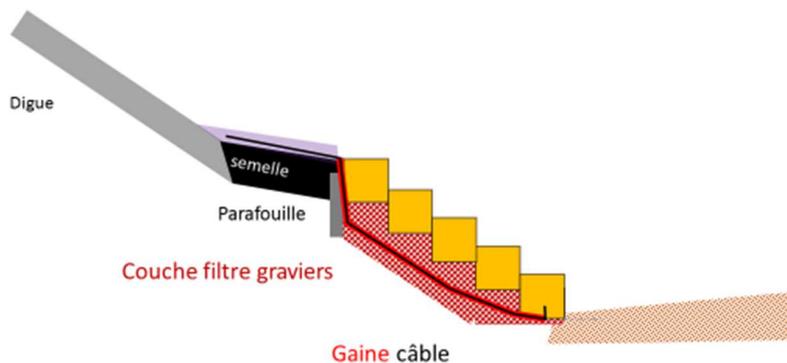
Deux dispositifs d'auscultation seront mis en place :

- Des chaînes verticales pour connaître *a posteriori* la profondeur des bras vifs :





- Des câbles pour mesurer le déplacement du bloc le plus bas et sa rupture éventuelle.



3 ESTIMATION FINANCIERE

Les estimations financières ont été établies sans tenir compte des spécificités topographiques des abords des tronçons qui nécessiteront un levé topographique actualisé pour l'établissement du PRO.

Cette solution est estimée en première approche à 2,5 M€ pour la rive droite (P19,5 à P17) et 3,7 M€ pour la rive gauche (P10 à P6).

A noter qu'un prolongement du confortement en rive droite du profil P17 au profil P15 jusque l'axe mixte est estimé en première approche à 1,9M€.



BRL
Ingénierie



www.brl.fr/brli

*Société anonyme au capital de 3 183 349 euros
SIRET : 391 484 862 000 19 - RCS : NÎMES B 391 484 862
N° de TVA intracom : FR 35 391 484 862 000 19*

1105, avenue Pierre Mendès-France
BP 94001 - 30 001 Nîmes Cedex 5
FRANCE
Tél. : +33 (0) 4 66 87 50 85
Fax : +33 (0) 4 66 87 51 09
e-mail : brli@brl.fr