

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile
**Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce
A : Pièces communes au dossier d'autorisation**

CONSULTING

SAFEGE
14 Rue Jules Thirel
Bât A – Bureau 34 – Savanna
97460 SAINT PAUL

Agence de la Réunion

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Sommaire

| | | |
|--------|---|-----|
| 1..... | Préambule..... | 4 |
| 2..... | Identité du demandeur | 6 |
| 3..... | Situation du projet | 7 |
| 3.1 | Situation géographique..... | 7 |
| 3.2 | Maitrise foncière | 7 |
| 3.3 | Contexte réglementaire global | 11 |
| 4..... | Objet, nature, consistance et volume du projet..... | 13 |
| 4.1 | Description technique du projet..... | 13 |
| 4.2 | Les rubriques de la nomenclature concernées par les aménagements | 94 |
| 4.3 | Nature, origine et volume des eaux utilisées ou affectées..... | 98 |
| 4.4 | Estimation des émissions dans l'environnement et des déchets produits.... | 99 |
| 4.5 | Consommation raisonnée de l'énergie et des ressources..... | 100 |
| 4.6 | Synthèse de l'intérêt général du projet | 101 |
| 5..... | Moyens de surveillance et d'intervention | 102 |
| 5.1 | Moyens de surveillance | 102 |
| 5.2 | Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident | 105 |

Table des tableaux

| | |
|--|-----------|
| Tableau 1 : Identité du demandeur..... | 6 |
| Tableau 2 : Mandataire agissant pour le compte du demandeur | 6 |
| Tableau 3 : Volume d'eaux usées produit | 24 |
| Tableau 4 : Synthèse du système d'assainissement autonome..... | 27 |
| Tableau 5 : Valeurs du taux de dommage en fonction de périodes de retour de la houle. | 33 |
| Tableau 6 : Hauteur de la houle H_s considérée pour les périodes de retour du projet..... | 34 |
| Tableau 7 : Caractéristiques de l'ouvrage | 34 |
| Tableau 8 : Masse, diamètre et volume moyen des blocs calculés pour les périodes de retour de projet pour le tronçon principal | 35 |
| Tableau 9 : Masse, diamètre et volume moyen des blocs calculés pour les périodes de retour de projet pour le tronçon de retour à la côte | 35 |
| Tableau 10 : Profil en long de l'ouvrage hydraulique | 46 |
| Tableau 11: Données hydrologiques du bassin versant de Petite Ravine..... | 48 |
| Tableau 12: Note de calcul de perte de charge dans la canalisation d'évacuation de la ravine | 49 |
| Tableau 13: Conditions de vagues retenues pour les simulations numériques. | 52 |
| Tableau 14 : Niveaux d'eau de référence (RAM, 2020) à Saint-Pierre, qui seront notamment utilisés dans les simulations numériques..... | 53 |
| Tableau 15 : Extrait des comparaisons des débits franchissants obtenus avec le modèle SWASH et avec l'outil Eurotop (classés par ordre décroissant d'intensité) associés aux différentes images Google Earth, et caractérisation des conditions de baignade en fonction du niveau d'agitation observé dans le bassin et des valeurs de débit calculées. | 61 |
| Tableau 16 : Volumes franchissants V_{fr} (en m^3/m), Volume tidal (V_{tidal}) et <i>in fine</i> des rapports $V_{bassin}/(V_{tidal}+V_{fr})$ du projet d'extension du bassin..... | 68 |
| Tableau 17 : Temps nécessaires au renouvellement de 50%, 80%, et 98% des eaux du bassin projeté. | 70 |
| Tableau 18: Estimation des volumes en fonction des seuils d'ensablement considérés | 86 |

1 PREAMBULE

La création de zones de loisirs structurées autour de bassins de baignade est une orientation prioritaire pour l'attractivité touristique de l'île de la Réunion (décision prise en 2013 par le Comité d'Orientations Stratégiques du Tourisme - COST, associant l'État, le Département de la Réunion et la Région Réunion).

Dans le cadre de la mise en œuvre d'une offre de baignade sécurisée, la Commune de Petite-Ile s'est positionnée avec le site touristique exceptionnel de Grande Anse, à très fort potentiel, réputé notamment pour son bassin de baignade. Actuellement, la baignade dans le bassin n'est pas autorisée du fait de l'absence de structure permettant la surveillance. La baignade à Grande Anse est dangereuse du fait des forts courants, des vagues qui se cassent sur la plage et l'observation à plusieurs reprises de requins. Le bassin est une alternative mais il n'est plus adapté à l'augmentation de la fréquentation du site.

Le projet de la commune, qui consiste à étendre et à rénover le bassin de baignade existant et à créer un poste de surveillance de la baignade, constitue un équipement d'intérêt général nécessaire à la sécurité des populations en raison du risque requin, et participe à la préservation des espaces et des milieux. En outre, ce projet d'extension du bassin de baignade est également développé par la Commune afin d'assurer la « compétence communale du savoir nager en classe de primaire » et de proposer un service HANDIPLAGE – accès à tous (Petite Ile – Une VILLE pour Tous).

Le programme des études et des travaux pour l'extension du bassin de baignade a été approuvé lors du conseil municipal du 19 septembre 2017.

Ce projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse s'inscrit dans la rubrique Loi sur l'eau 4.1.2.0 du code de l'environnement. Au vu du montant des travaux, le projet est soumis à la procédure d'autorisation « loi sur l'eau ». L'arrêté n°2019-2629/SG/DRECV du 23 juillet 2019 portant décision d'examen au cas par cas stipule que le projet est soumis à évaluation environnementale ;

Le dossier s'articule autour des cinq pièces suivantes :

- CERFA
- Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation ;
- Pièce B : Éléments graphiques ;
- Pièce C : Étude d'impact ;
- Pièce D : Note de présentation non technique ;
- Pièce E : Annexes.

La présente pièce constitue le dossier de pièces commune de l'autorisation.

Le tableau suivant permet de faire le lien entre les éléments demandés par la réglementation et les pièces du dossier où ils sont présentés.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

| Code de l'environnement | Dossier de demande d'Autorisation Environnementale |
|---|--|
| Article R.181-13 : La demande d'autorisation environnementale comprend les éléments communs suivants : | |
| 1° Lorsque le pétitionnaire est une personne physique, ses nom, prénoms, date de naissance et adresse et, s'il s'agit d'une personne morale, sa dénomination ou sa raison sociale, sa forme juridique, son numéro de SIRET, l'adresse de son siège social ainsi que la qualité du signataire de la demande ; | Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation |
| 2° La mention du lieu où le projet doit être réalisé ainsi qu'un plan de situation du projet à l'échelle 1/25 000, ou, à défaut au 1/50 000, indiquant son emplacement ; | Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation Pièce B : Éléments graphiques |
| 3° Un document attestant que le pétitionnaire est le propriétaire du terrain ou qu'il dispose du droit d'y réaliser son projet ou qu'une procédure est en cours ayant pour effet de lui conférer ce droit ; | Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation |
| 4° Une description de la nature et du volume de l'activité, l'installation, l'ouvrage ou les travaux envisagés, de ses modalités d'exécution et de fonctionnement, des procédés mis en œuvre, ainsi que l'indication de la ou des rubriques des nomenclatures dont le projet relève. Elle inclut les moyens de suivi et de surveillance, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident ainsi que les conditions de remise en état du site après exploitation, le cas échéant, la nature, l'origine et le volume des eaux utilisées ou affectées ; | Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation Pièce C : Etude d'impact |
| 5° Soit, lorsque la demande se rapporte à un projet soumis à évaluation environnementale, l'étude d'impact réalisée en application des articles R.122-2 et R.122-3, s'il y a lieu actualisée dans les conditions prévues par le III de l'article L.122-1-1, soit, dans les autres cas, l'étude d'incidence environnementale prévue par l'article R.181-14 ; | Pièce C : Etude d'impact |
| 6° Si le projet n'est pas soumis à évaluation environnementale à l'issue de l'examen au cas par cas prévu par l'article R.122-3, la décision correspondante, assortie, le cas échéant, de l'indication par le pétitionnaire des modifications apportées aux caractéristiques et mesures du projet ayant motivé cette décision ; | <i>Non concerné</i> |
| 7° Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles prévues par les 4° et 5° ; | Ensemble des pièces du dossier Pièce B : Éléments graphiques |
| 8° Une note de présentation non technique ; | Pièce D : Dossier de présentation et RNT |

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

2 IDENTITE DU DEMANDEUR

La présente demande est établie par la Commune de la Petite-Ile.

Tableau 1 : Identité du demandeur

| | |
|------------------|---|
| Maitre d'Ouvrage | Commune de Petite-Ile |
| Représentant | Mr HOAREAU Serge (maire en exercice) |
| Forme juridique | Collectivité territoriale |
| Numéro SIRET : | 219 740 057 00019 |
| Adresse | 192, rue Mahé de Labourdonnais 97429 Petite-Ile |
| N° de téléphone | 02 62 56 79 79 |
| Logo |  |

La SPL Maraina est le mandataire agissant pour le compte de la Commune de la Petite-Ile.

Tableau 2 : Mandataire agissant pour le compte du demandeur

| | |
|--|---|
| Mandataire agissant au nom du MOA | SPL MARAINA |
| Forme juridique | SA à Conseil d'administration |
| Numéro SIRET : | 520 664 004 00030 |
| Adresse | 38 rue Colbert 97460 SAINT PAUL |
| N° de téléphone | 02 62 91 91 60 |
| N° de télécopie | 02 62 91 91 69 |
| Nom de la personne en charge du suivi du dossier | Pasquin PARADIS (Chef du service Aménagement) pasquin.paradis@spl-maraina.com Redha MANSERI (Responsable d'Opérations Aménagement) redha.manseri@spl-maraina.com |
| Logo |  |

3 SITUATION DU PROJET

3.1 Situation géographique

Le projet se situe sur le site de la plage de Grande Anse sur la commune de Petite-Ile au sud de La Réunion. La plage de Grande Anse s'étend sur 500 m entre le Cap de l'Abri à l'ouest et le Piton Grande Anse à l'est.



Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

3.2 Maitrise foncière

Sur la partie terrestre, le projet s'étend sur les parcelles cadastrales AX 85, AX 82 et sur le Domaine Public maritime.

La commune de la Petite-Ile a la maîtrise foncière des parcelles concernées (les justificatifs de maîtrise foncière sont en annexe pièce D. En ce qui concerne le Domaine Public Maritime, les services de la DEAL ont fourni une délimitation du DPM sur la zone du projet. Il apparaît que seuls les aménagements projetés suivants se situeront sur le DPM :

- Une partie de la terrasse du poste MNS (le reste étant hors DPM) ;
- Une partie du talus reconstitué au pied du poste MNS en boudins coco et enrochements libres ;
- Une partie de la canalisation pour la dérivation des eaux pluviales du talweg ;
- Le bassin de baignade, y compris les ouvrages de protection et aménagements divers à l'intérieur (fosse d'apprentissage de la natation, îlots en enrochement côté bassin).

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

La maîtrise foncière sera donc assurée suite à une demande de concession d'occupation du Domaine Public Maritime en dehors des ports conformément aux dispositions des articles L.2124-3 et R.2124-1 à 2124-12 du Code Général de la propriété des personnes publiques définissant les modalités d'utilisation et les concessions d'utilisation du Domaine Public Maritime.

Le dossier réalisé permettra l'autorisation de l'exploitation du bassin de baignade et ses équipements pendant une durée de 30 ans en intégrant les travaux d'entretien. Ainsi, aucune formalité administrative ne sera nécessaire pour permettre l'entretien de l'ouvrage.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

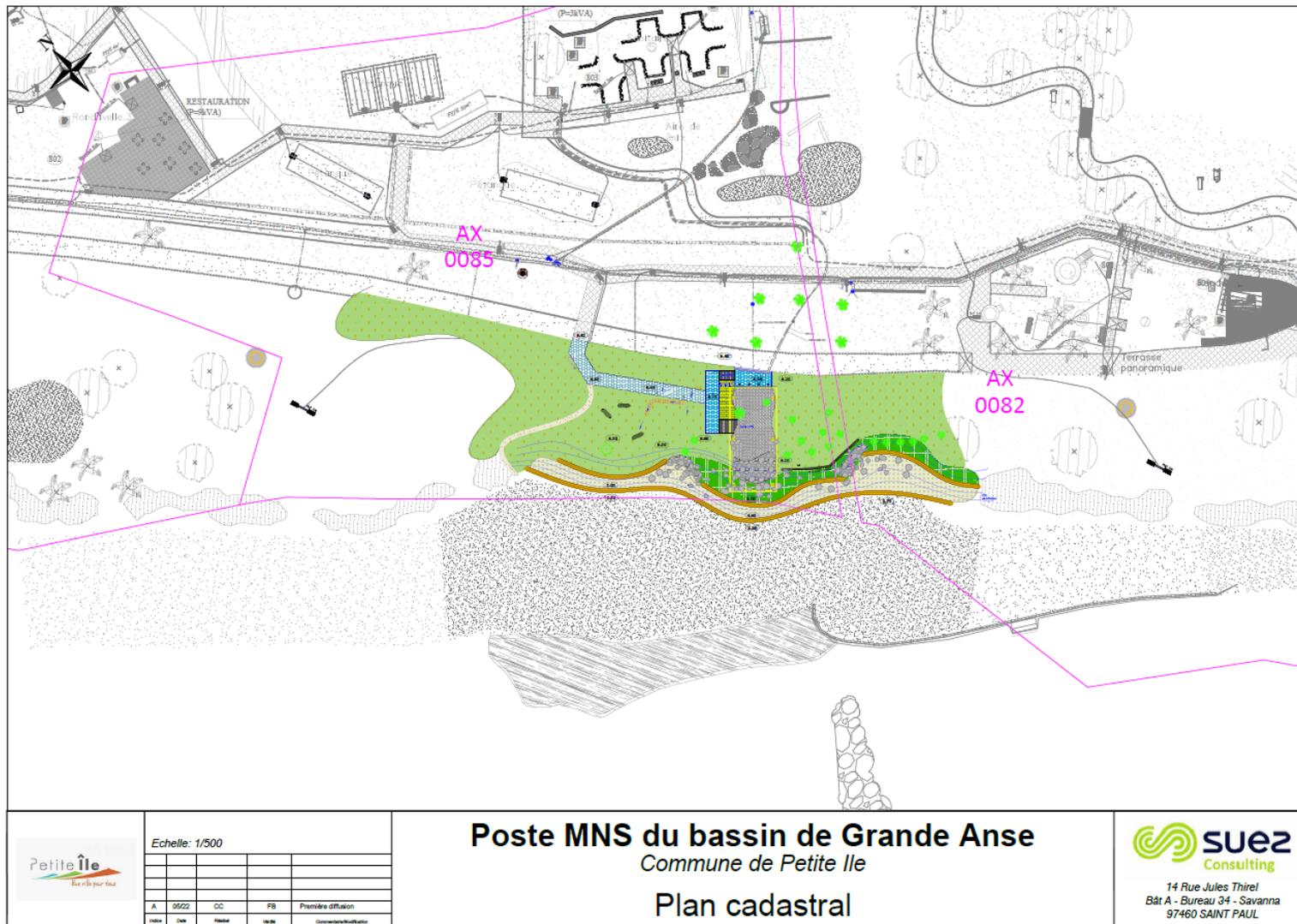


Figure 2: Situation cadastrale du projet

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

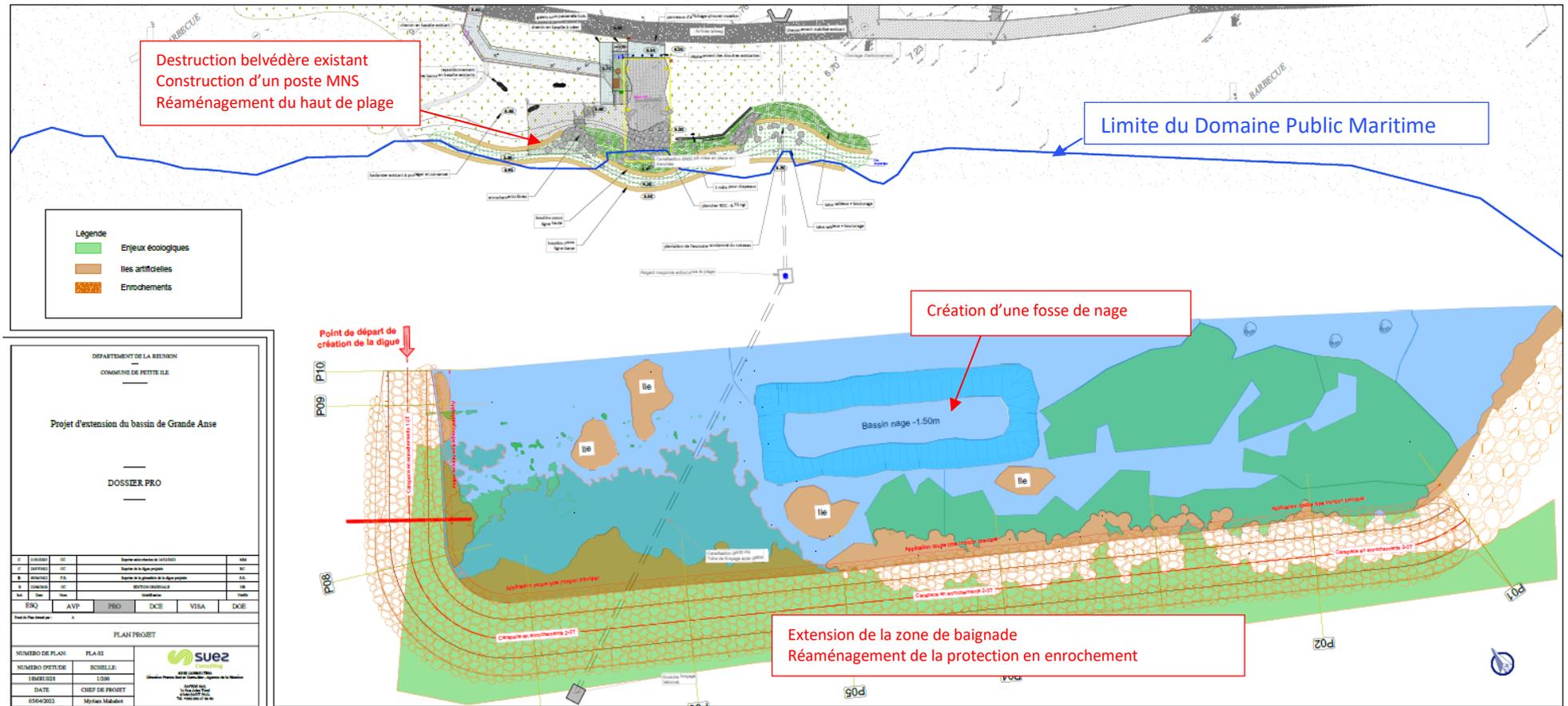


Figure 3: Situation du projet vis-à-vis du Domaine Public Maritime

3.3 Contexte réglementaire global

Ce projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse s'inscrit dans la rubrique Loi sur l'eau 4.1.2.0 du code de l'environnement. Au vu du montant des travaux, le projet est soumis à la procédure d'autorisation « loi sur l'eau ». L'arrêté n°2019-2629/SG/DRECV du 23 juillet 2019 portant décision d'examen au cas par cas stipule que le projet est soumis à évaluation environnementale.

En plus de la procédure d'autorisation environnementale unique, le projet est soumis à d'autres procédures réglementaires listées ci-après à titre informatif :

- Une Déclaration d'Utilité Publique conformément à l'Article L2124-2 du Code Général de la Propriété des Personnes Publiques concernant l'artificialisation du rivage en dehors des ports. L'enquête publique sera réalisée conjointement avec le dossier d'Autorisation Environnementale Unique ;
- La réalisation d'un profil de baignade conformément aux articles L1332-3 et D-1332-20 et suivants du code de la santé publique ;
- Une concession d'utilisation du domaine public maritime en dehors des ports au titre des articles L. 2124-3 du CG3P. L'enquête publique sera réalisée conjointement avec le dossier d'Autorisation Environnementale Unique ;
- Une demande de permis de construire : Le poste de secours MNS présente une surface au sol de 62 m². Ainsi, conformément à l'article R.421-14 du code de l'urbanisme, un permis de construire sera réalisé dans le cadre de la réalisation du poste MNS.
- Une demande de permis d'aménager : Les projets de réaménagement du bassin de baignade ainsi que la création du poste MNS sont situés en Espace Remarquable du Littoral. L'article R121-5 du Code l'urbanisme autorise dans son alinéa 6° « Les équipements d'intérêt général nécessaires à la sécurité des populations et à la préservation des espaces et milieux » mais mentionne dans l'alinéa 1° « les équipements démontables liés à l'hygiène et à la sécurité tels que les sanitaires et les postes de secours lorsque leur localisation dans ces espaces est rendue indispensable par l'importance de la fréquentation du public ».

Conformément à l'article R.421-22 du Code de l'Urbanisme, les aménagements envisagés dans les ERL doivent faire l'objet d'un permis d'aménager, soumis à l'avis du CDNPS.

De plus, la circulaire du 15 septembre 2005 précise que les sanitaires et les postes de secours pourront, par exemple, être maintenus sur les sites d'une année sur l'autre, à condition que cela n'entraîne pas de rajouts successifs pouvant conduire à un « durcissement » de l'équipement. Par ailleurs, la notion de « retour à l'état naturel du site » implique les éventuelles fondations puissent, si nécessaire » disparaître de manière à ce que le site puisse retrouver son aspect antérieur à la construction d'un point de vue paysager.

La mention à l'alinéa 1° de l'article R.121-5 « d'équipement démontables » ne s'oppose pas ici à la réalisation d'une poste de surveillance sur fondations.

L'aménagement d'un poste de surveillance dans l'Espace Remarquable du Littoral répond à l'ensemble de ces exigences.

Ainsi, le dossier d'enquête publique comprend les éléments suivants :

- Dossier de présentation
- Dossier de Déclaration d'Utilité Publique « artificialisation du territoire »
- Autorisation environnementale
 - Identification du demandeur, et cadre réglementaire ;

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

-
- Localisation du projet ;
 - Maîtrise foncière ;
 - Notice de présentation du projet ;
 - Etude d'impact, comprenant :
 - ▷ Le sommaire ;
 - ▷ La description du projet ;
 - ▷ L'état initial ;
 - ▷ Les effets du projet ;
 - ▷ Les solutions de substitution ;
 - ▷ Les mesures ;
 - ▷ L'analyse des méthodes et difficultés ;
 - ▷ Les auteurs des études ;
 - ▷ La bibliographie.
 - Dossier de réalisation du profil de baignade
 - Dossier de demande de concession d'utilisation du domaine public maritime

4 OBJET, NATURE, CONSISTANCE ET VOLUME DU PROJET

4.1 Description technique du projet

4.1.1 Présentation générale du projet

Le projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse comporte les différents aménagements suivants :

- Sur la partie terrestre :
 - Un local de surveillance de la baignade sera construit en haut de plage avec une partie réservée aux Personnes à Mobilité Réduite (PMR) ;
 - Le mur de soutènement du belvédère sera en partie détruit et remplacé par un talus végétalisé ;
 - L'accès au bassin est actuellement perturbé par la présence d'un muret au niveau de l'estran, rendant le cheminement glissant et parfois dangereux. Il sera démoli lors des travaux afin d'en faciliter l'accès ;
 - L'exutoire d'un talweg débouchant directement sur la plage au droit du bassin de baignade, et pouvant potentiellement être une source de dégradation de la qualité des eaux de baignades en cas d'écoulement, sera redirigé directement en mer par l'aménagement d'une canalisation sous la plage et sous le bassin;
- Sur la partie maritime :
 - La protection en enrochements délimitant le bassin sera renforcée et étendue vers l'ouest pour atteindre un linéaire final de 170m. Ainsi, la capacité d'accueil du bassin sera quasiment doublée pour atteindre une surface de 6400 m² ;
 - Une zone d'apprentissage à la baignade sera creusée dans le bassin d'une surface de 650m² environ et de profondeur variant de 0,00 à 1,50m ;
 - La canalisation permettant de diriger l'écoulement du talweg sera implantée sous le bassin et un exutoire sera créé côté mer de la protection en enrochement du bassin de baignade.

4.1.2 Le local de surveillance de la baignade

Le local de surveillance sera aménagé sur l'actuel emplacement du belvédère afin de permettre une bonne visibilité sur l'ensemble de l'emprise du futur bassin de baignade pour les MNS (Figure 4 et Figure 5).

L'architecture de ce bâtiment respecte l'esprit du site et des différents bâtiments existants sur l'arrière-plage de Grande-Anse. Il reprend les principes de poteaux en bois en « V », la surtoiture en zinc, l'emploi du matériau Corten ...

Le bâtiment est composé de deux volumes cubiques disposés sur un deck en bois exotique et entre-coupés par une faille qui vient se connecter au cheminement piéton. Ce cheminement piéton est relié au cheminement existant accessible aux PMR. Il mène également à la zone de

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

douches située à l'arrière, dans le prolongement du bâtiment afin de limiter l'effet de masque sur le site.

Le bâtiment bénéficie d'une sur-toiture avec larges débords participant au confort thermique du bâtiment. La proximité du badamier participe aussi à la protection solaire. Cette surtoiture est en charpente bois de teinte naturelle et la toiture est en zinc à joint debout de teinte gris clair.

Une partie du bardage du bâtiment sera en acier Corten (pour son côté durable, sans entretien, résistance à la corrosion, teinte "naturelle", etc...), un peu de bois exotique également, et pour la deuxième partie nous proposons un habillage en gabions constitués d'une maille en inox et remplie de pierres issues du recyclage des moellons du belvédère, mélangées avec

un peu d'agrégats du site (galets, corail mort). Ce gabion participera à l'insertion dans le site (puisque matériaux du site...) tout en rappelant les matériaux des constructions anciennes du site (four à chaux, etc...), mis en œuvre avec les techniques d'aujourd'hui, sans béton, tel que l'impose la réglementation de la zone.

Les menuiseries sont en aluminium de teinte gris clair. Des volets à projection en bois permettent de contrôler l'apport solaire à l'intérieur du poste d'observation sur la façade Sud du bâtiment. Les garde-corps de la terrasse d'observation du poste de secours sont en barreaudage en Corten.

Le haut de plage sera modifié pour accueillir le local. En effet, le mur de soutènement du belvédère sera démoli à hauteur du sable, la base du mur enfouit sera conservé pour stabiliser le talus.

Le poste MNS sera réhaussé de 50cm par rapport au terrain naturel (TN). Dans le cadre de la conception, des études géotechniques G1 ES/PGC ET G2 AVP (2019) ont été réalisées. Elles préconisent de mettre en place les fondations de l'ouvrage dans le grès de plage. Les fondations seront dimensionnées par rapport à la cote de plancher finale de l'ouvrage.

Ainsi le poste MNS ne sera pas « posé » sur le talus en remblai qui sera réalisé, mais fondé dans un substratum induré, en place et stable.

Des boudins cocos seront installés pour recréer un talus végétalisé en avant du local de surveillance. Cette technique de génie végétal vise la protection du trait de côte et la reformation des peuplements de patates à Durand et de manioc bord de mer pour assurer la circulation du gecko vert de Manapany.

La partie du mur se situant au niveau du cordon de vacoa sera en revanche conservée afin d'assurer la stabilité du talus et préserver cette végétation constituant un habitat potentiel pour le Gecko vert de Manapany.

D'un point de vue conception, le local de surveillance se divisera en 2 espaces principaux : le local principal destiné aux MNS et des locaux handiplage (Figure 6).

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

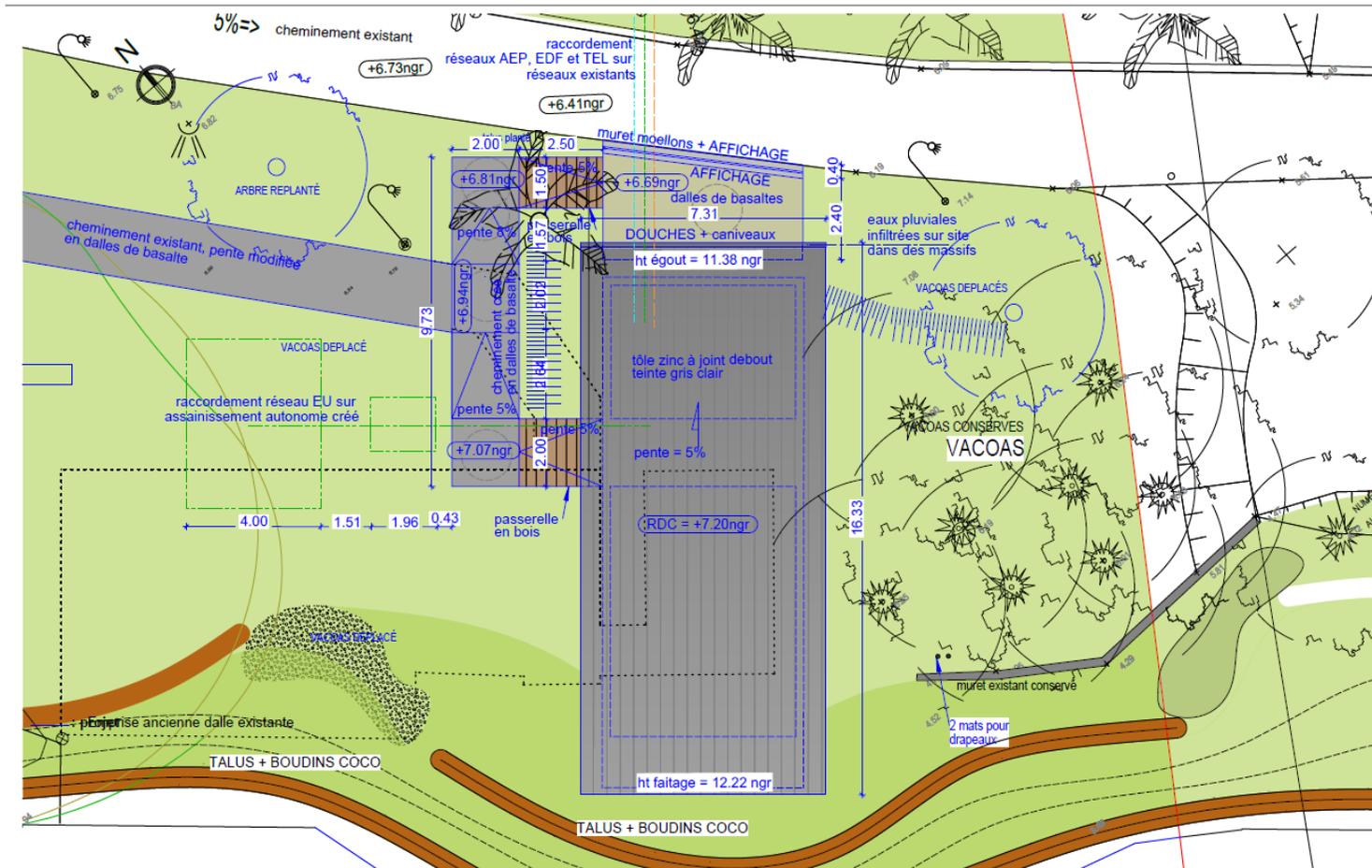
Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



Figure 4: Vue panoramique sur le futur talus végétalisé au pied du local de surveillance

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



L'ARCHITECTE CONSERVE EN TOUTE HYPOTHÈSE SES DROITS ET NOTAMMENT L'ENTIERE PROPRIÉTÉ DE SES PLANS ET ETUDES AVEC L'EXCLUSIVITÉ DES DROITS DE REPRODUCTION ET D'UTILISATION CONFORMEMENT A LA LOI DU 11 MARS 1957 ET DU 9 JUILLET 1985 SUR LA PROPRIÉTÉ ARTISTIQUE ET INTELLECTUELLE

| | | | | | | | |
|---|---------------------|-----------|------------|------------------|--------------------------|---------|--------|
| COMMUNE DE PETITE ILE | Emetteur : | 0 | 09/08/2022 | Première édition | PLAN MASSE PROJET | | |
| SPL MARAINA / MAIRIE DE PETITE ILE | <i>Altitude</i> | 80 | | | Echelle : 1/100 | EP | AVP |
| EXTENSION DU BASSIN DE GRANDE ANSE | <i>architecture</i> | | | | PRO | MARCHE | EXE |
| | | | | | Affaire : A80A-120 | PLAN N° | PM-PJT |

Figure 5: Plan d'implantation général du local de surveillance

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

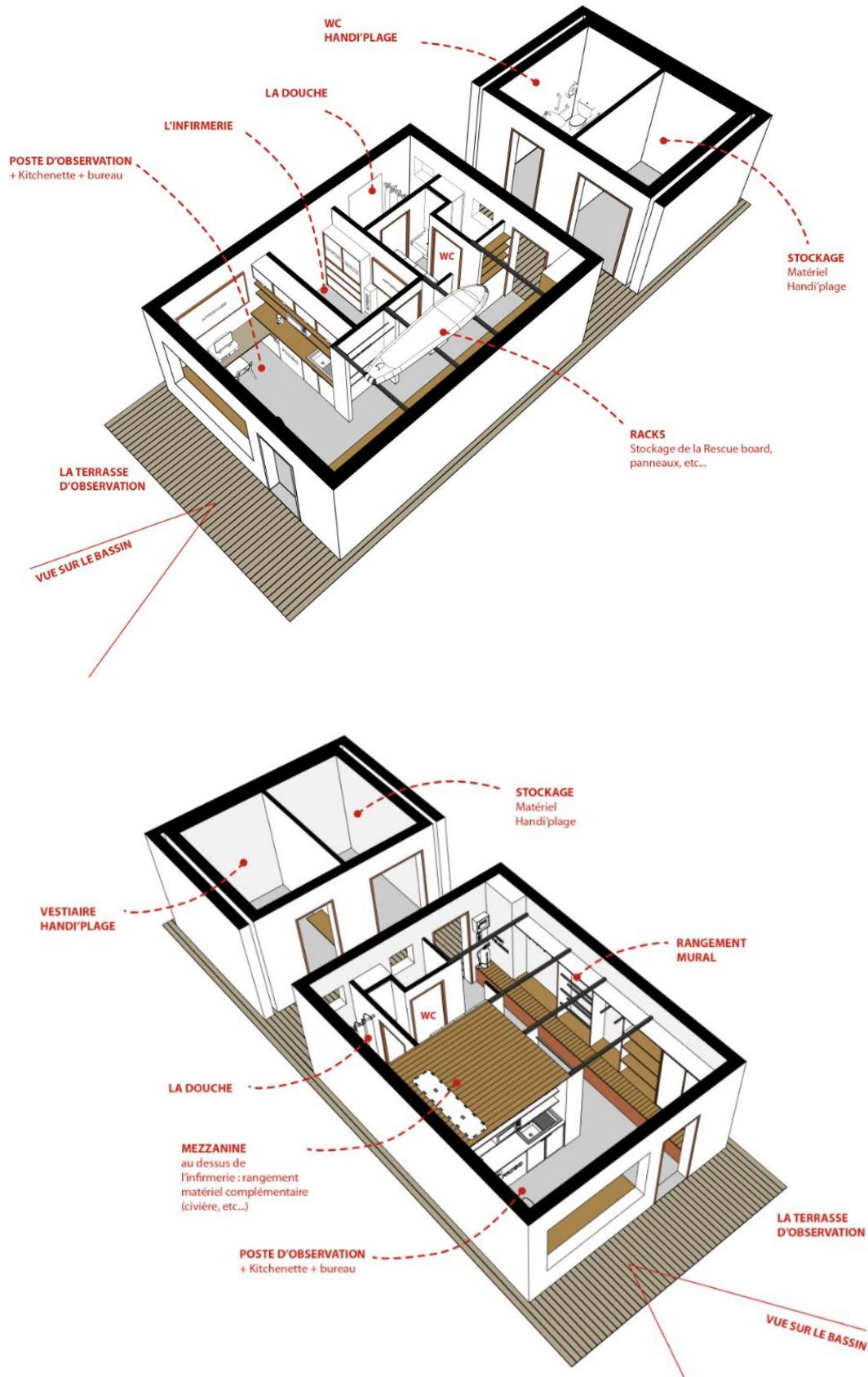


Figure 6: Vues de détails de l'organisation du poste de surveillance

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

4.1.2.1 Aménagement du local principal

L'organisation proposée prend en compte les observations émises par les utilisateurs (responsable des sauveteurs de Saint Pierre), gestionnaires (Service Equipements Communautaires à la CIVIS – section plages) et services de secours (SDIS Petite Ile) depuis le déclenchement des Etudes Préliminaires.

Le local propose un accès latéral, face à l'infirmierie afin de faciliter l'évacuation des blessés (Figure 6). L'infirmierie est close pour garantir l'intimité et la sécurisation de la pharmacie. Les sanitaires privés (douche alimentée en eau froide et toilettes) sont mixtes et dissimulés en fond de local, de même que les casiers du personnel.

L'avant du local accueille l'espace de vie des sauveteurs : poste de surveillance / repas, bureau et kitchenette. Les sauveteurs sont ainsi prêts à intervenir. Le local est prolongé d'une terrasse d'observation panoramique. De nombreux rangements muraux sont prévus en prenant en compte l'ergonomie. Des racks en partie haute du couloir (en mezzanine) sont également prévus.

4.1.2.2 Aménagement des locaux Handiplage

Ces locaux Handiplage, qui disposent d'accès spécifiques, sont accolés au local sauveteurs.

L'aménagement comporte un espace dédié au stockage des équipements spécifiques, et un espace de vestiaires avec table de change, banc, lavabo et WC, tel qu'exigé pour la labellisation Handiplage.

Une douche alimentée en eau froide accessible est également conseillée pour la labellisation : il est prévu plusieurs douches publiques extérieures sur le belvédère, l'une d'elle sera également équipée d'un flexible.

4.1.2.3 Aménagements extérieurs

Aux aménagements décrit ci-dessus viendront s'ajouter des équipements qui s'intégreront directement à l'architecture du poste MNS à savoir (Figure 9) :

- des douches publiques extérieures alimentés en eau froide situées en arrière du local du surveillance ;
- des panneaux d'affichage et de signalisation à proximité des douches.

Au niveau du haut de plage, une fois les dalles existantes au niveau du belvédère déposées et le mur de soutènement arrasé, il sera réalisé un aménagement paysager du haut de plage en un talus végétalisé en matériaux de remblai naturels, dont l'implantation sera conforme au plan en Pièce E.

Ce talus sera consolidé par des ouvrages de soutènement type boudin coco et enrochements libres en partie superficielle. Ces ouvrages seront identiques à ceux déjà réalisées sur le reste du linéaire dans le cadre des travaux d'aménagements de l'arrière-plage (cf. Figure 1).

A l'emplacement actuel du belvédère, la différence d'altitude entre le dallage et la plage est de l'ordre de 2m. Une reconstitution en pente douce du haut de plage en continuité de l'estran ne permettra pas un dénivelé approprié pour l'installation du poste MNS sur pilotis. La reconstitution d'un talus végétalisé sera donc nécessaire. Ce talus végétalisé et renforcé par des techniques de génie végétal permettra de prévenir du ravinement et de maintenir le trait de côte au droit du bâtiment. L'usage des boudins cocos et enrochements libres en consolidation du haut de plage se situe dans la continuité des aménagements déjà réalisés dans le cadre des aménagements de l'arrière-plage.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



Figure 7: Clichés des boudins cocos et enrochements libres dans le cadre du chantier de l'arrière-plage

Les boudins cocos sont constitués de fibres de cocos biodégradables, compressés et enveloppés d'un géofilet en fibre de coco. Généralement de diamètre 30cm, ils seront utilisés pour créer des fascines au niveau du talus.

La mise en place des boudins coco végétalisés, se fera sur le talus préalablement préparé et nivelé (le boudin coco doit être en contact continu avec l'assise préalablement nettoyée).

Les boudins seront mis en place sur un substrat sableux homogène, les pierres et les branches sous l'emplacement des boudins seront enlevés afin d'éviter des zones de lessivage.

La stabilisation de la berge commence au pied du talus. Les boudins seront positionnés dans une assise préalablement créée en déblai dans le talus. Plusieurs boudins seront superposés puis fixés entre deux rangées de pieux disposés en quinconce tous les 0,8m selon la photo ci-dessous. Les pieux seront enfoncés dans le sol, ils seront de longueur suffisante pour garantir un ancrage permanent. Les déblais seront réutilisés pour combler la partie supérieure des fascines ainsi créées et permettront d'accueillir des plantations de végétation rampante de type Patate à Durand.

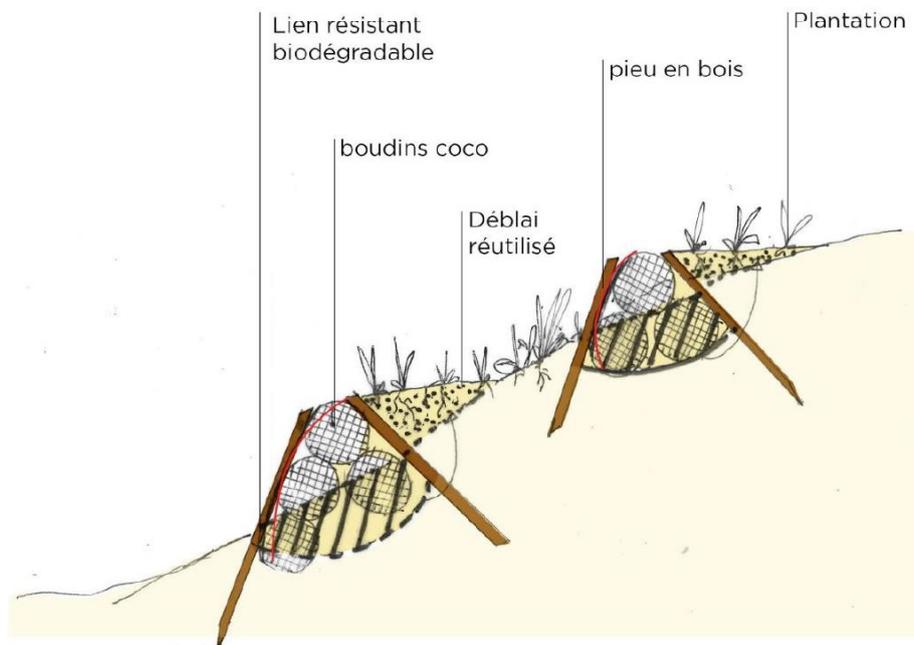


Figure 8: Coupe de principe des fascines en boudins cocos

4.1.2.4 Principe d'insertion architectural

L'architecture du bâtiment s'inspire des constructions neuves projetées pour l'aménagement de l'arrière-plage de Grande Anse, avec ses poteaux bois en « V ». L'ouvrage sera sur pilotis pour absorber la déclivité du nouveau talus créé après la destruction partielle du mur du belvédère.

Le « poste de surveillance » est détaché des « locaux handiplage » par un couloir qui vient se connecter avec le cheminement d'accès au poste.

L'intérêt de ce couloir est d'y concentrer toutes les portes d'accès : elles sont ainsi peu exposées aux vues et aux embruns et surtout le soir le couloir peut être fermée par une grille située de part et d'autre, renforçant ainsi la sécurisation de ce site potentiellement exposé au vandalisme.

Thermiquement, le bâtiment bénéficie de la sur-toiture avec larges débords et d'une ventilation naturelle pour les locaux du poste de secours. La proximité du badamier participe aussi à la protection solaire.

La sur-toiture permet aussi, si besoin ultérieur pour l'infirmerie, de caler en dessous une unité de climatisation, qui serait ainsi bien cachée.

Ce local sera conçu en ossature bois avec un traitement architectural soigné des façades et des matériaux spécifiquement sélectionnés pour leur durabilité et leur adaptation aux conditions marines. Le bardage du bâtiment sera en acier Corten (pour son côté durable, sans entretien, résistance à la corrosion, teinte « naturelle »), un peu de bois exotique également, et pour les locaux handiplage un habillage en gabions constitué d'une maille de Corten et remplie de pierres issues du recyclage des moellons du belvédère, mélangées avec un peu d'agrégats du site est envisagée.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Vue avant



Vue arrière



Figure 9: Vues en perspectives du local de surveillance.

4.1.2.5 Système d'assainissement autonome

Le poste MNS sera équipé d'un système d'assainissement autonomes pour la gestion de ces eaux usées qui auront pour origines :

- les eaux vannes des WC handicapés (1 cabinet d'aisance « Handi Plage » + lave-main avec savon) et dont l'accès sera être contrôlé ;
- des eaux vannes du WC des MNS

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

- des eaux grises de la douche et de la kitchenette des MNS.

En ce qui concerne les douches extérieures, les eaux-usées seront récupérées dans un regard de décantation puis infiltrée dans une tranchée.

Une étude a été menée concernant la gestion des eaux usées associées au fonctionnement du poste MNS. Le système retenu est une fosse toutes eaux de 3 m² équipé d'un Filtre à Sable Vertical Non Drainé de 20 m².

4.1.2.5.1 Les filières de traitements

Le choix de la filière s'appuie sur les résultats de l'étude géotechnique 25RJB139B1G du laboratoire Régional de la Réunion réalisée en février 2002 et de l'étude géotechnique 16086-A de LACQ-BTP en date de février 2017.

Ces études, dont une synthèse est donnée ci-après, validait l'aptitude des sols à l'assainissement autonome par des filières traditionnelles tels que filtre à sable ou tranchée d'épandage.

Les emprises disponibles sur site étant suffisante, la filière tranchée d'épandage à faible profondeur a été retenue afin de s'adapter au mieux au terrain.

- Géologie
 - Sur 0.10 à 0.50 m d'épaisseur : terre végétale et limons brun foncé foisonnés. Couche localement décapée et remplacée par une couche de sable scoritique rapportée en remblais.
 - Puis sur 0.20 d'épaisseur : limons et cailloux à blocs bruns.
 - Puis localement : sables blancs jaunâtres à blocs de corail sur une épaisseur de 5.0 m interprétés comme des alluvions fluvio-marines.
 - Puis de 0.50 à 5.00 d'épaisseur : limons à blocs et basalte ou scories ou de basaltes altérés.

- Hydrogéologie

Il n'a pas été mis en évidence d'arrivée d'eaux au moment des sondages.

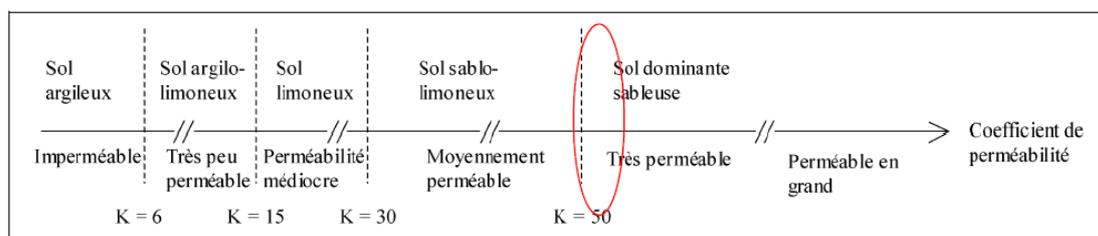
- Perméabilités

| Sondage | Profondeur | Lithologie | Perméabilité (mm/h) | Perméabilité (m/s) |
|----------------------|------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|
| PER1 | 0.50 | Limon Sableux | 28.9 | 7.89 E-06 |
| PER2 | 1.10 | Limon brun sableux | 163.17 | 4.53 E-05 |
| PER3 | 0.60 | Limon brun à cailloux et blocs | 37.46 | 1.04 E-05 |
| PER4 | 0.75 | Limon Sableux | 147.20 | 4.09 E-05 |
| PER5 | 0.60 | Limon Sableux | 49.12 | 1.36 E-05 |
| Perméabilité moyenne | | | 39.08 | 1.08 E-05 |

L'étude géotechnique LACQ indique une perméabilité de 52.86 mm/h (moyenne harmonique) classant le terrain dans la classe des sols perméables. (XP DTU 64.1 P1-1 chapitre 8.2.1 – extraits ci-dessous).

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



Ces perméabilités (52.86mm/h) ne s'opposent pas à la réalisation d'un système d'assainissement autonome.

Nous rappelons que lorsque :

- $K < 5$ mm/h, l'épandage superficiel est impossible
- $5 < K < 15$ mm/h, l'épandage superficiel est déconseillé (nécessité de trop grande surface)
- **$15 < K < 300$ mm/h, l'épandage superficiel est conseillé**
- $K > 300$ mm/h, l'épandage superficiel est déconseillé (pouvoir épurateur trop faible)

4.1.2.5.2 Hypothèses et dimensionnement

4.1.2.5.2.1 Réglementation

- Arrêté du 7 septembre 2009 relatif aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5 soit 20EH

Il est à noter que cet arrêté concerne les systèmes d'ANC recevant une charge brute < 1.2 kg/j de DBO5 soit 20 Equivalents Habitants (EH)

- NF DTU 64.1 : « Dispositifs d'assainissement non collectif (dit autonome) – Pour les maisons d'habitation individuelle jusqu'à 20 pièces principales »

4.1.2.5.2.2 Hypothèses et données d'entrée

Les différentes surfaces nécessaires ont été calculées en fonction de la quantité d'effluent produite et de la capacité des sols à l'infiltration.

- **Volume d'eaux usées produit.**

Les volumes journaliers générés sont calculés sur les ratios suivants :

- Repas MNS : 4 l /repas
- Sanitaires MNS : 25l/pers
- Douche MNS : 60 l/douche
- Sanitaires handicapés : 6 l/pers pour chasse d'eau + 1l/pers lavage main

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Poste MNS

| | | Usagers | volume rejeté (L) par jour | | | |
|-----|--|---------|----------------------------|--------|---------|-------|
| MNS | | | wc+lave main | douche | cuisine | total |
| MNS | Kitchenette | 2 | - | - | 8 | 8 |
| MNS | Douche MNS | 2 | - | 120 | | 120 |
| MNS | Sanitaires (1) | 2 | 50 | | | 50 |
| MNS | des WC handicapés (1 cabinet d'aisance « Handi Plage » + lave-main avec savon) | 20 | 140 | | | 140 |

| | |
|---------|-----|
| Total : | 318 |
|---------|-----|

Tableau 3 : Volume d'eaux usées produit

Soit un nombre d'équivalent habitant arrondi à 3 EH ; avec 1 EH = 150 l/j.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

4.1.2.5.2.3 Dimensionnement des installations

- **Volumes des Fosse septiques toutes eaux :**

Le volume des fosses septiques toutes eaux (FSTE) a été calculé :

- Dans le cas des installations relevant de l'arrêté de septembre 2009 (<20 EH) : $3 \text{ m}^3 + 1 \text{ m}^3/\text{EH}$ supplémentaire au-delà de 5 EH soit :
 - ANC (3EH) – Poste MNS : $V_{\text{FSTE}}=3 \text{ m}^3$

- **Système d'épandage :**

Il a été dimensionné selon DTU 61.1.

- Tranchées d'épandage :

Extrait DTU 61.1

Tableau 1 Dimensionnement d'épandage

| Valeur de K ² (mm/h) | de 15 à 30 | de 30 à 50 | de 50 à 200 | supérieur à 200 (sol de type sableux) |
|-------------------------------------|-----------------------|---|-------------------------------------|--|
| Jusqu'à 5 pièces principales (p.p.) | Perméabilité médiocre | Moyennement perméable | Sol perméable | Sol très perméable |
| Au-delà de 5 p.p. | Voir Annexe B | Tranchées d'épandage : 50 ml | Tranchées d'épandage : de 45 ml | Lit d'épandage : 30 m ² |
| | | Tranchées d'épandage : 10 ml /p. suppl. | Tranchées d'épandage 9 ml/p. suppl. | Lit d'épandage : 6 m ² /p. suppl. |

Les valeurs de K sont données à l'aide du test de Porchet (test de perméabilité ou de percolation à niveau constant, mm/h).
Le niveau haut de la nappe doit se situer à au moins 1mètre du fond de fouille. Cette hauteur peut être augmentée en fonction de la nature du sol.
Les longueurs de tranchées d'épandage sont données pour une largeur de 0,5 m.
Dans le cas des sols à dominante sableuse où la réalisation des tranchées d'épandage est difficile, l'épandage en lit est réalisé dans une fouille unique à fond horizontal.

- ANC (3EH) – Poste MNS : **45 ml**

Les surfaces disponibles pour la réalisation de tranchées d'épandage étant insuffisante (présence d'arbres), le système de traitement proposé est un Filtre à Sable Vertical Non Drainé.

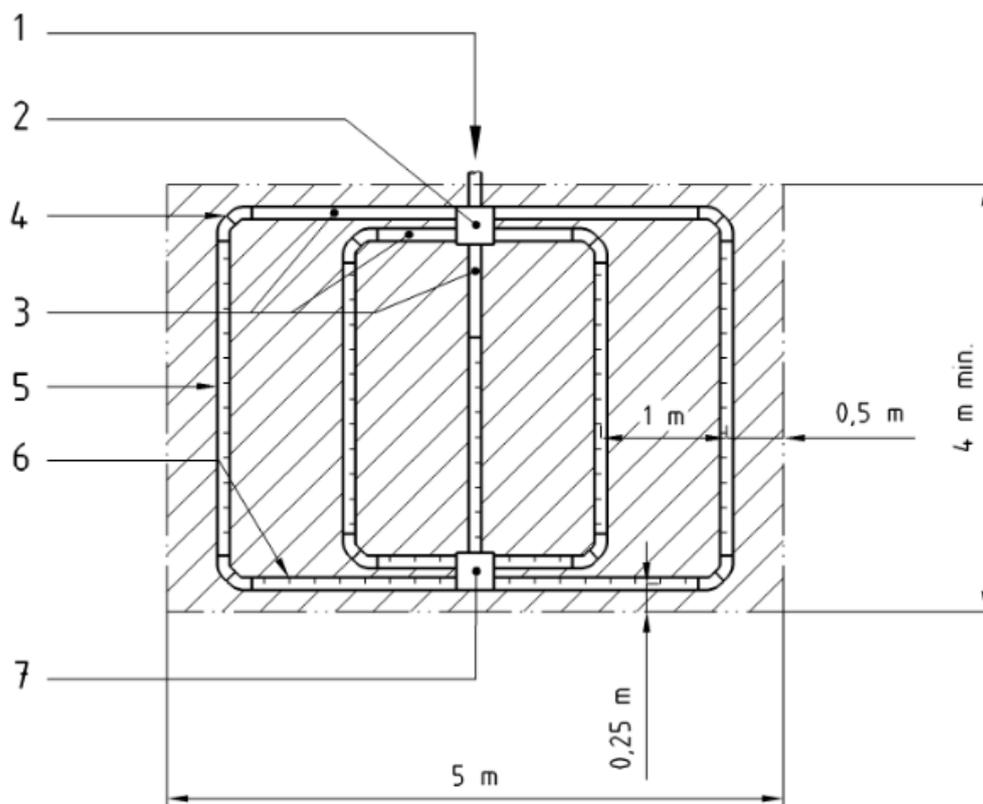
- FSVND :

La surface minimale doit être de 20m² selon le DTU 64.1.

Le filtre proposé sera donc d'une dimension de 5x4m tel que présenté sur le schéma ci-dessous.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



Légende

Matériels

- 1 Arrivée des eaux prétraitées par tuyau plein
- 2 Boîte de répartition
- 3 Tuyau de raccordement
- 4 Chaque angle composé de deux coudes à 45° ou d'un coude à 90° à grand rayon
- 5 Tuyau d'épandage
- 6 Bouclage de l'épandage par un tuyau d'épandage
- 7 Boîte(s) de bouclage, de branchement ou d'inspection

- **Filtre décolloïdeur indicateur de colmatage**

Les FIC ont été dimensionnés sur la base d'un ratio compris en 5 et 10% du volume de la FSTE.

- ANC (3EH) – Poste MNS : $V_{FIC} = 150 \text{ l}$

Le FIC pourra être intégré à la FSTE.

- **Auget d'alimentation des filtres**

Le dispositif présentant un faible linéaire, il n'est pas prévu de les alimenter par bâchée.

- **Estimation des volumes de boues produites**

On estime que les boues s'accumulent en moyenne de 0.18 à 0.30 l/EH/jour. Pour tenir compte du fait qu'il s'agit de sanitaires publics et de rondelles de restauration d'un site naturel présentant de forte variation de fréquentation entre les week-ends et la semaine nous retenons comme hypothèse une production moyenne de boues située dans le bas de la fourchette de 0,20 l/EH/jour, soit :

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

- ANC (3EH) – Poste MNS : $V_{Boue} = 219 \text{ l/an}$

Nota : les FSTE nécessitent d'être vidangés régulièrement tous les 2 à 4 ans selon le que les EU sont plus ou moins chargées. Un accès pour les véhicules de vidanges a donc été prévu.

Tableau A.1 Entretien des dispositifs

| Produits | Objectifs de l'entretien | Action | Périodicité de référence |
|--|--|---|--|
| Fosse septique | Éviter le départ des boues vers le traitement secondaire | Inspection et vidange des boues et des flottants si hauteur de boues > 50 % de la hauteur sous fil d'eau (fonction de la configuration de la fosse septique) a) Veiller à la remise en eau | Première inspection de l'ordre de 4 ans après mise en service ou vidange, puis périodicité à adapter en fonction de la hauteur de boue |
| Préfiltre intégré ou non à la fosse septique et boîte de bouclage et de collecte | Éviter son colmatage | Inspection et nettoyage si nécessaire | Inspection annuelle |
| Bac dégraisseur (suffisamment dimensionné) | Éviter le rechargement des graisses | Inspection et si nécessaire écrémage ou vidange | Inspection semestrielle |
| Boîtes | Éviter toute obstruction ou dépôt | Inspection et nettoyage si nécessaire | Inspection et nettoyage si boîte en charge |

a) Une faible hauteur de boue résiduelle (quelques centimètres) est souhaitable.

4.1.2.5.3 Synthèse

Les principaux éléments concernant l'assainissement autonome du poste MNS de Grande Anse sont rappelés ci-dessous.

- Sols aptes à l'assainissement autonome (Etude géotechnique LRR 25RJB139B1G et LACQ 16086-A)
- Filière de traitement : Tranchée d'épandage.
- Système dimensionné pour 3EH.
- Absence de captage d'eau à proximité.
- Dimension des systèmes d'assainissement

| | V FSTE en m ³ | Surface d'épandage | V FIC | V Bâchée |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------|----------|
| ANC – Poste MNS | 3 m³ | 20 m² | 150 l | - |

Tableau 4 : Synthèse du système d'assainissement autonome

Les dimensions et positionnement du systèmes d'assainissement figurent sur le plan des réseaux ci-après.

Ce mode d'assainissement a reçu un avis favorable du Service Public Intercommunal d'Assainissement Non Collectif (SPIANC) (Avis en annexe pièce E).

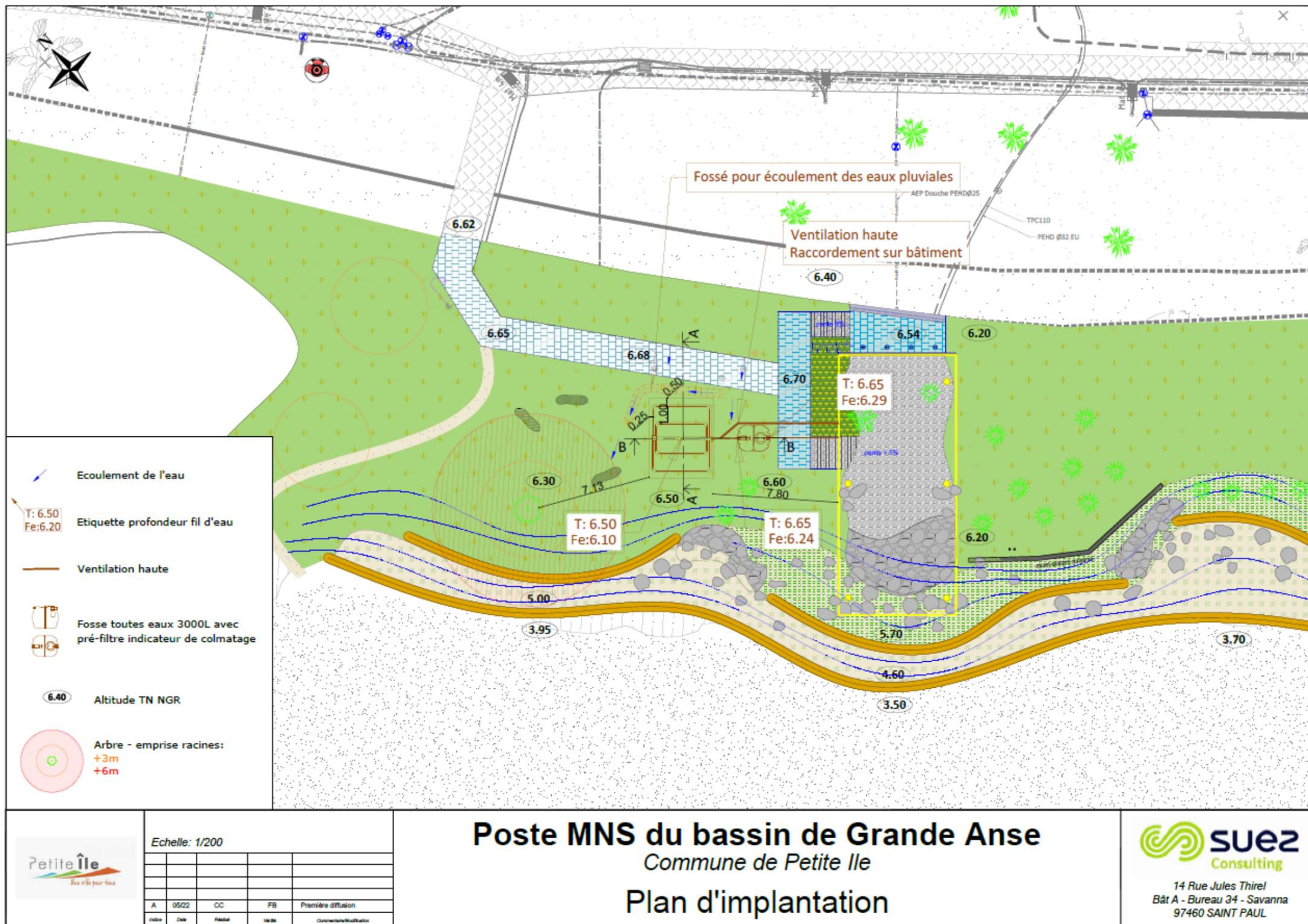


Figure 10 : Plan d'implantation du système d'assainissement envisagé

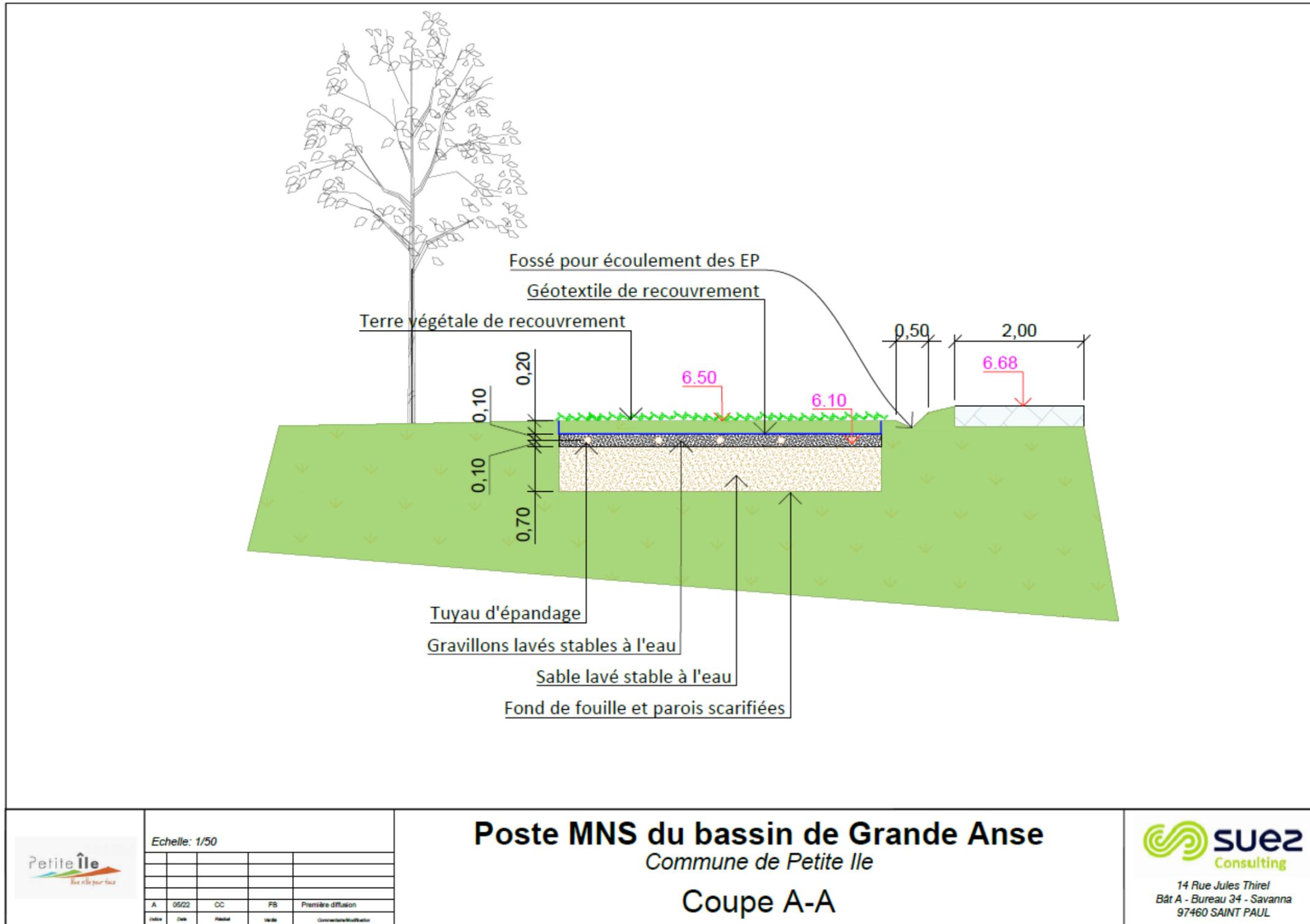


Figure 11 : Plan de coupe A-A du système d'assainissement autonome envisagé

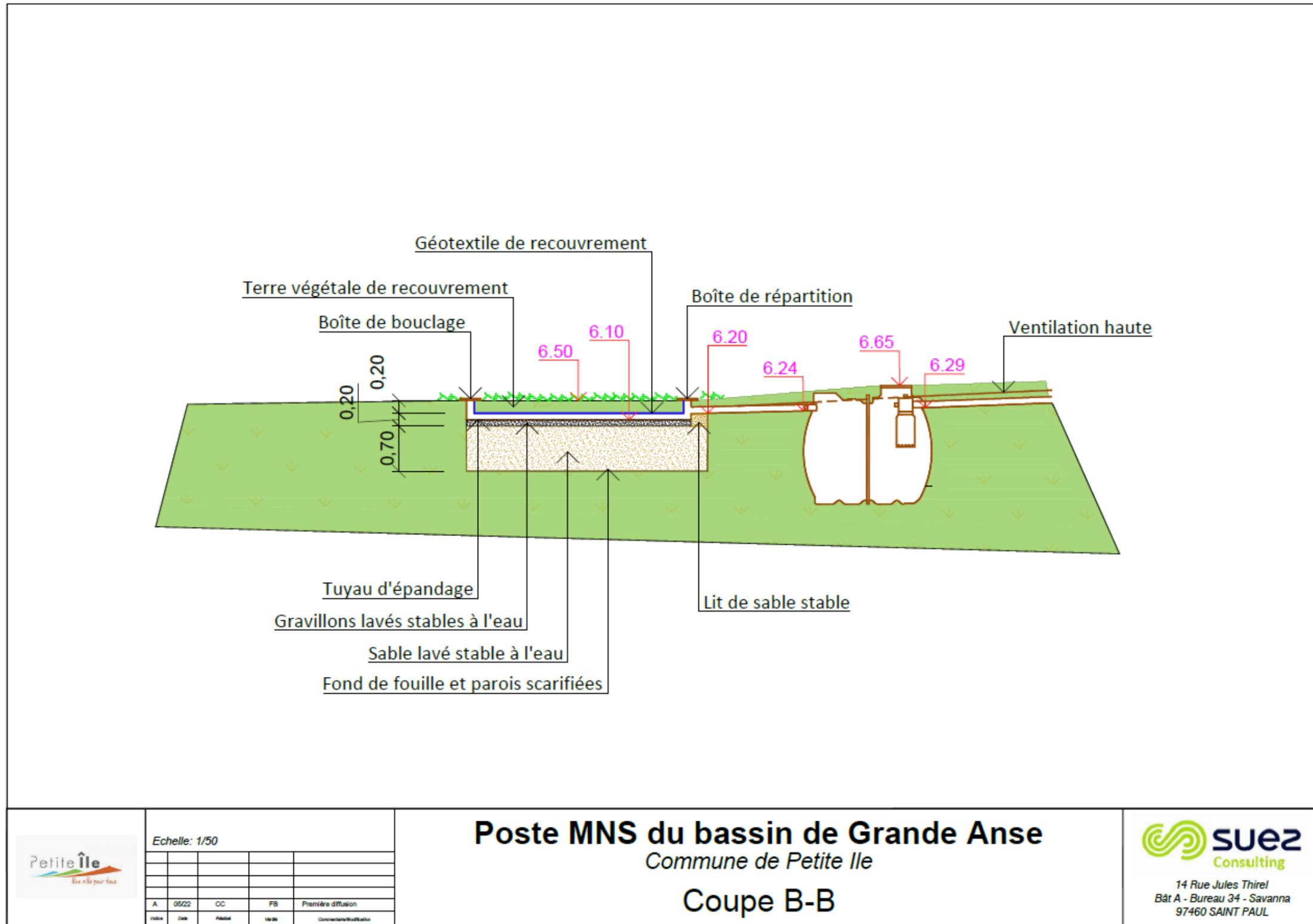


Figure 12 : Plan de coupe B-B du système d'assainissement autonome envisagé

4.1.3 Le bassin de baignade

4.1.3.1 Caractéristiques des travaux

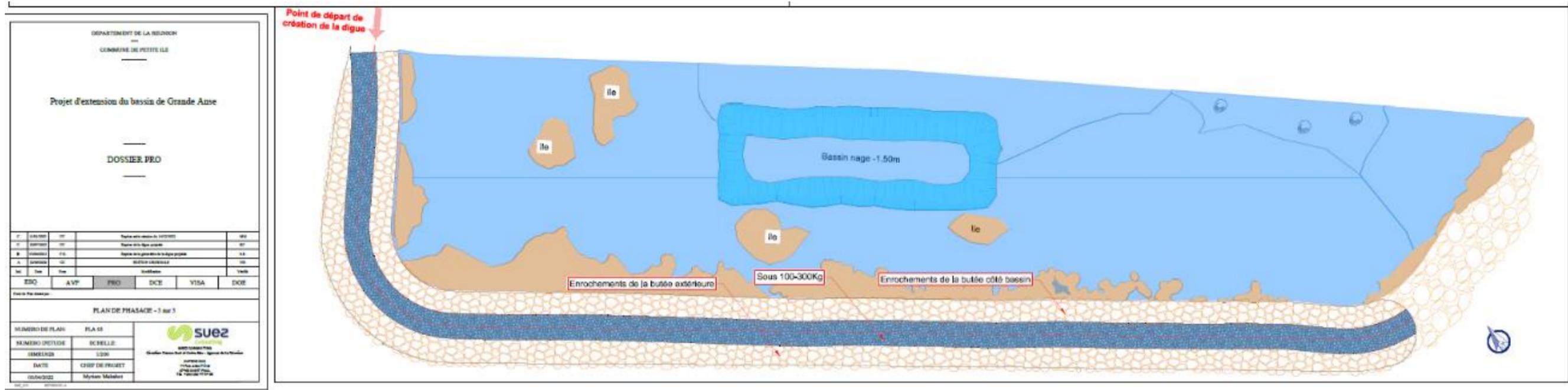
Le projet de travaux d'extension du bassin comprend :

- Le nettoyage du bassin par l'enlèvement de blocs rocheux;
- Le réarrangement des blocs rocheux pour la réhabilitation de l'enrochement à l'extrémité sud-est du bassin où se concentrent de forts enjeux écologiques (présence de coraux et d'oursins) ;
- La refaçon de la protection en enrochement et son extension dans le prolongement de l'ouvrage existant (qui représente la limite du platier récifal) pour atteindre une surface protégée globale de 6400 m² ;
- La réalisation de butées de pied ensouillées sur fond rocheux à la base de l'ouvrage pour garantir un soutien de l'ouvrage. En effet, le sol de fondation de l'ouvrage étant rocheux, il n'y a donc aucune cohésion ni encastrement au niveau du soubassement. La stabilité est alors uniquement pesante et flottante ;
- Le déroctage d'une surface d'environ 650 m² environ et de profondeur variant de 0,00 à 1,50m ; à l'intérieur du bassin afin de créer une fosse d'apprentissage de la baignade à destination des scolaires (primaire et collège) ;
- La création d'îlots rocheux par la réorganisation de blocs existants à l'intérieur du bassin afin de diminuer la rectitude de l'ouvrage et d'améliorer son aspect visuel ;
- La destruction du muret maçonné présent sur l'estran et le reprofilage de la plage afin de faciliter l'accès au bassin ;
- Le ré-ensablement et le nivellement de la plage pour assurer un confort d'accès au bassin.

4.1.3.2 La protection en enrochement

Afin de sécuriser la baignade, il est envisagé la réalisation d'une protection en enrochement constituée d'un talus en blocs naturels (Figure 13).

Les éléments de dimensionnement de l'ouvrage sont détaillées ci-après.



Structure finalisée :

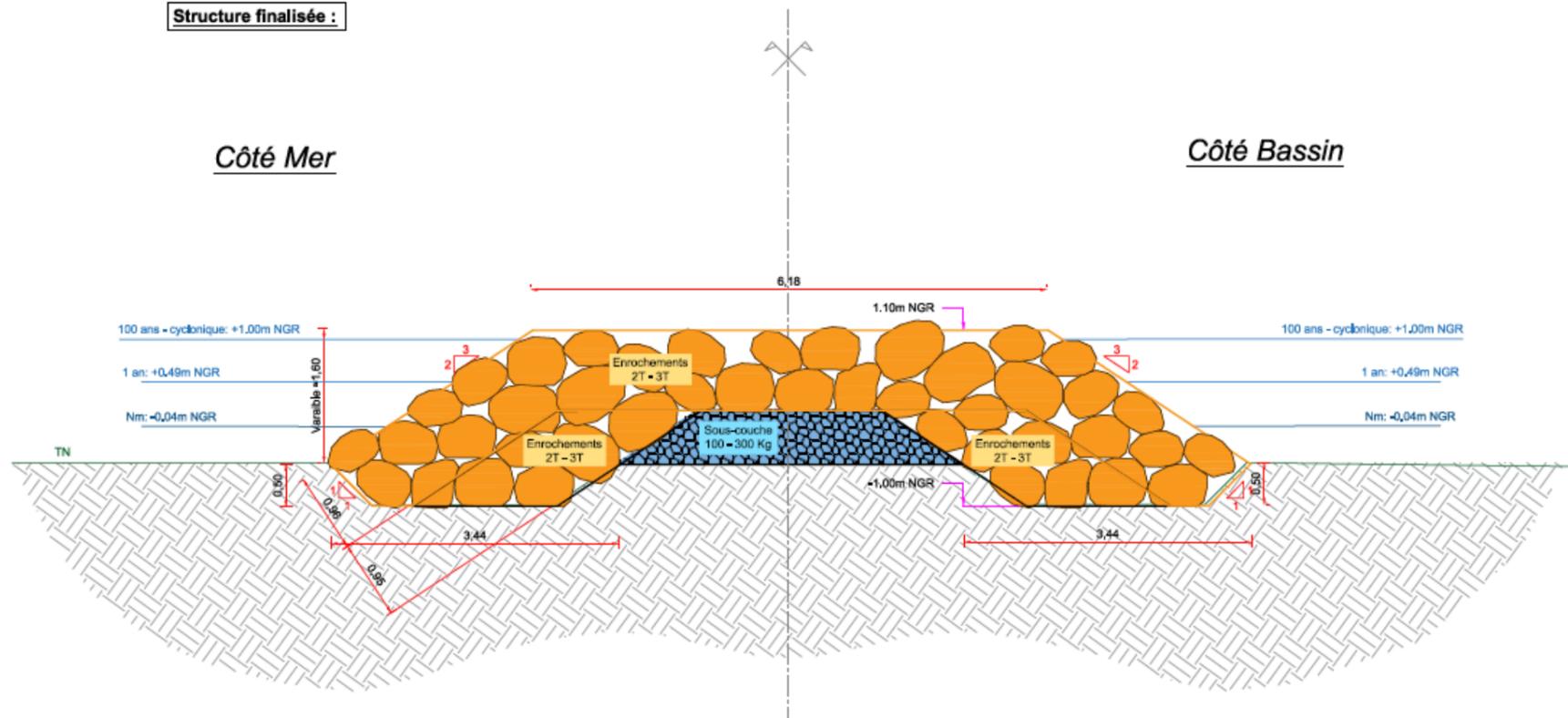


Figure 13: Plan de masse de la protection en enrochement

4.1.3.2.1 Hypothèses générales de dimensionnement

○ Masses volumiques

Les masses volumiques prises en compte sont les suivantes :

- ▷ Eau de mer : 1,025 t/m³
- ▷ Enrochements (Basalte) : 2,60 t/m³

○ Pente du talus

La pente de la carapace en bloc naturel a été choisie égale à 3 Horizontal pour 2 Vertical.

○ Dommages acceptables sur l'ouvrage

A des fins de dimensionnement, il est acceptable que 0 à 5% des enrochements situés entre la crête et le niveau d'une hauteur de vague en dessous du niveau de l'eau au repos soient déplacées de cette zone.

Selon la formule de Van Der Meer, un coefficient de dommage doit être assigné pour chaque période de retour choisi pour le dimensionnement de la carapace.

Les valeurs de S_d ainsi que les périodes de retour de la houle sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Valeurs du taux de dommage en fonction de périodes de retour de la houle.

| Période de retour | Conditions | Taux de dommage S_d |
|-------------------|------------|-----------------------|
| 1 an | Normal | 1 |
| 10 ans | Normal | 1 |
| 100 ans | Normal | 2 |
| 100 ans | Cyclonique | 2 |

Définition du taux de dommage S_d :

- $S_d = 1$ → Aucun dommage effectif
- $S_d = 2$ → Faible dommage
- $S_d = 4$ → Dommage intermédiaire
- $S_d = 8$ → Ruine de l'ouvrage

○ Hauteur de la houle

Les hauteurs de houle de projet considérer pour le dimensionnement, ont été défini selon l'étude de propagation de la houle réalisé par ACTIMAR pour les périodes de retour de 1, 10 et 100 ans dans des conditions normal et cyclonique.

Il a été observé que l'enrochement peut être divisé en deux tronçon :

- **Tronçon principal** : parallèle à la côte d'une longueur de 165 ml.
- **Tronçon de retour (secondaire)** : d'une longueur de 30 ml, qui permet le retour de l'enrochement vers la côte. C'est le tronçon qui permet de se protéger des houles réfléchies sur le tronçon principal. Les houles sont donc moins importantes selon l'angle de la houle choisie.

On prendra un angle β de 45°.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

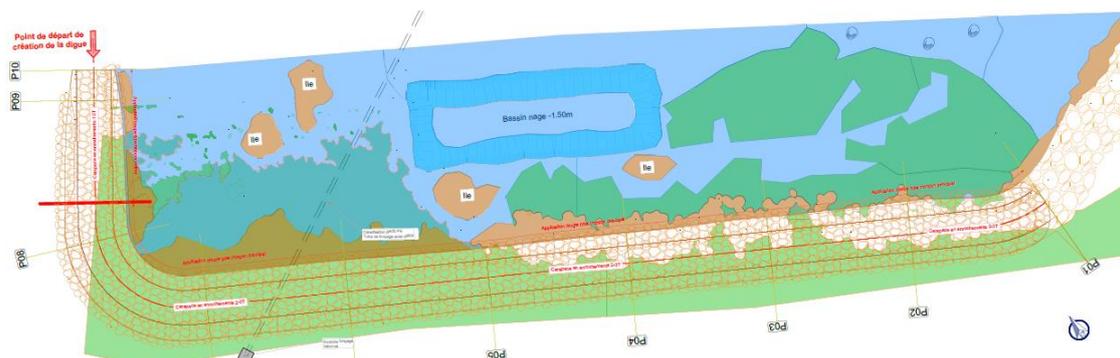


Figure 14 : Vue en plan de la protection en enrochement

Tableau 6 : Hauteur de la houle H_s considérée pour les périodes de retour du projet

| | | Houle de projet | | | |
|--------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|
| | | 1 an (Normal) | 10 ans (Normal) | 100 ans (Normal) | 100 ans (cyclonique) |
| Tronçon Principal | $H_{s_{max}}$ | 2.00 m | 1.67 m | 1.63 m | 1.60 m |
| Tronçon de retour (Secondaire) | $H_{s_{max}}$ | 1.80 m | 1.50 m | 1.47 m | 1.44 m |

○ Caractéristiques de l'ouvrage

Tableau 7 : Caractéristiques de l'ouvrage

| Caractéristiques | Nomenclature | Valeur |
|--|--------------|------------------------|
| Altimétrie du couronnement | R_c | 1,10m NGR |
| Bathymétrie en pied d'ouvrage | h | -0,5m NGR |
| Pente des fonds | φ | ~5% |
| Masse volumique de l'enrochement naturel | ρ_r | 2600 kg/m ³ |
| Masse volumique de l'eau de mer | ρ_w | 1025 kg/m ³ |
| Pente talus | α | 3H/2V |

La cote de la crête de l'enrochement a été définie pour permettre une baignade dans des conditions de sécurité satisfaisantes 90% de l'année (Cf. rapport de BW-CGC).

4.1.3.2.2 Méthodologie de calcul de la carapace de protection

Afin d'optimiser la taille des blocs de carapace de l'enrochement, la méthode de Van Der Meer sera utilisée car celle-ci prend en compte plusieurs paramètres supplémentaires (Période de la houle, taux de dommage, type de déferlement, Perméabilité, Nombre de houles, ...) contrairement à la formule de Hudson qui est utilisé pour un prédimensionnement des digues et qui donne généralement des valeurs un peu sur-dimensionnantes.

L'emplacement de l'enrochement se situe dans une zone d'eau peu profonde ($d < 3H_s$), la formule de Van Der Meer en eau peu profonde est :

□ Pour un déferlement plongeant :

$$\frac{H_{2\%}}{\Delta D_{n50}} = C_{pl} * P^{0.18} * \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}}\right)^{0.2} * \left(\frac{H_s}{H_{2\%}}\right) * \zeta_{s-1.0}^{-0.5}$$

- Pour un déferlement gonflant :

$$\frac{H_{2\%}}{\Delta D_{n50}} = C_s * P^{-0.13} * \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}}\right)^{0.2} * \left(\frac{H_s}{H_{2\%}}\right) * \sqrt{\cot(\alpha)} * \xi_{s-1.0}^P$$

Avec :

- ▷ C_s : Coefficient gonflant, (= 1.30)
- ▷ C_{pl} : Coefficient plongeant, (= 8.40)
- ▷ P : Perméabilité de la structure, (= 0.40)
- ▷ N : Nombre de vagues : dépend de la durée de tempête considéré (h), (h = 10h)
- ▷ $\xi_{s-1.0} = \frac{\tan(\alpha)}{\sqrt{(2\pi * H_s) / (g T_{m-1.0}^2)}}$: Paramètre de déferlement (Nombre d'irribaren)

Pour toutes les houles de projet considérées (tronçon principal et tronçon de retour) on trouve un déferlement gonflant.

4.1.3.2.3 Carapace en enrochements

Pour les différentes périodes de retour considérées, les résultats sont les suivants. Ces valeurs correspondent à la définition d'un diamètre/tonnage moyen justifiant de la stabilité de la carapace pour la période de retour donnée.

Tableau 8 : Masse, diamètre et volume moyen des blocs calculés pour les périodes de retour de projet pour le tronçon principal

| Tronçon Principal | | | | |
|-------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $\beta=0^\circ$ | 100 ans Cyclonique | 100 ans Normal | 10 ans Normal | 1 an Normal |
| M50 | 2.13 T | 0.60 T | 0.92 T | 1.02 T |
| D50 | 0.95 m | 0.62 m | 0.71 m | 0.73 m |
| V50 | 0.82 m ³ | 0.23 m ³ | 0.35 m ³ | 0.39 m ³ |

Tableau 9 : Masse, diamètre et volume moyen des blocs calculés pour les périodes de retour de projet pour le tronçon de retour à la côte

| Tronçon de retour (Secondaire) | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $\beta=45^\circ$ | 100 ans Cyclonique | 100 ans Normal | 10 ans Normal | 1 an Normal |
| M50 | 1.47 T | 0.41 T | 0.63 T | 0.70 T |
| D50 | 0.83 m | 0.55 m | 0.62 m | 0.64 m |
| V50 | 0.56 m ³ | 0.17 m ³ | 0.24 m ³ | 0.27 m ³ |

Sur la base du dimensionnement ci-avant, il est retenu la mise en œuvre de blocs de granulométrie assez resserrée compris **entre 2 et 3 Tonnes** (soit un diamètre moyen compris

entre 0.92 et 1.05 m) pour le tronçon principal et entre 1 et 2T (soit un diamètre moyen compris entre 0.73 et 0.92 m) pour le tronçon de retour (secondaire).

Cette blocométrie permet de garantir une bonne tenue des ouvrages dans des conditions normales et d'avoir des dommages acceptables en période cyclonique pour une période de retour de 100 ans.

N.B : dans la version précédente du projet, en l'absence de l'étude BW CGC, les données disponibles ne permettaient que l'utilisation de la formule de Hudson. Par ailleurs, la crête ayant été abaissée, l'ouvrage accepte donc plus de franchissement en cas de tempête, donc moins d'effort sur l'ouvrage. Les enrochements ont donc pu être diminués (blocométrie précédente 2-4T).

4.1.3.2.4 Sous-couche

Le calcul de la sous-couche est réalisé de manière à respecter la règle des filtres afin d'éviter la migration de la sous-couche à travers la carapace.

La règle des filtres est :

$$2.2 \leq \frac{D_{50 \text{ car}}}{D_{50 \text{ s-c}}} \leq 2.5 \quad \text{ou alors} \quad 10 \leq \frac{M_{50 \text{ car}}}{M_{50 \text{ s-c}}} \leq 15$$

- ▷ Tronçon principal : Il sera mis en place **une sous-couche de granulométrie 100 – 300 kg** afin de respecter la règle des filtres.
- ▷ Tronçon de retour (Secondaire) : Il sera mis en place **une sous-couche de granulométrie 100 – 200 Kg** afin de respecter la règle des filtres.

4.1.3.2.5 Butée de pied

Le sol de fondation de l'enrochement est rocheux. Il n'y a donc aucune cohésion ni d'encastrement au niveau du soubassement. La stabilité est alors uniquement pesante et flottante.

La réalisation d'une butée de pied doit permettre de garantir un soutien contre le glissement de la carapace de l'ouvrage.

Le rôle de la butée de pied est d'assurer la stabilité de la carapace :

- elle permet de réduire les risques de glissement de la carapace sous son propre poids et d'une éventuelle surcharge ;
- elle évite les risques d'affouillement (même si ici cela ne sera pas le cas) ;
- elle réduit le risque d'arrachement des blocs en pied de carapace par la houle qui engendrerait des basculements de la carapace...
- Cela améliore donc la durée de vie de l'ouvrage et espace dans le temps les interventions de maintenance et de remise en état des enrochements.

Enfin, ce type de butée est préconisé dans le Rock Manual pour les ouvrages avec butée sur fond rocheux (cf. extrait ci-dessous). Par ailleurs cette solution apparaît la plus adaptée dans le contexte de l'ouvrage envisagé.

La création de la butée de pied consiste au creusement d'une tranchée dans le rocher, d'une profondeur minimale équivalente à $0,5D_{n50}$ et de largeur permettant la réception de 2 blocs de butée.

Sur un fond rocheux, la butée de pied est considérée comme le prolongement direct de la carapace et est donc constituée des mêmes enrochements.

Il est alors important d'obtenir une bonne imbrication des 2 couches de la carapace afin d'empêcher la couche supérieure de rouler sur la couche inférieure.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

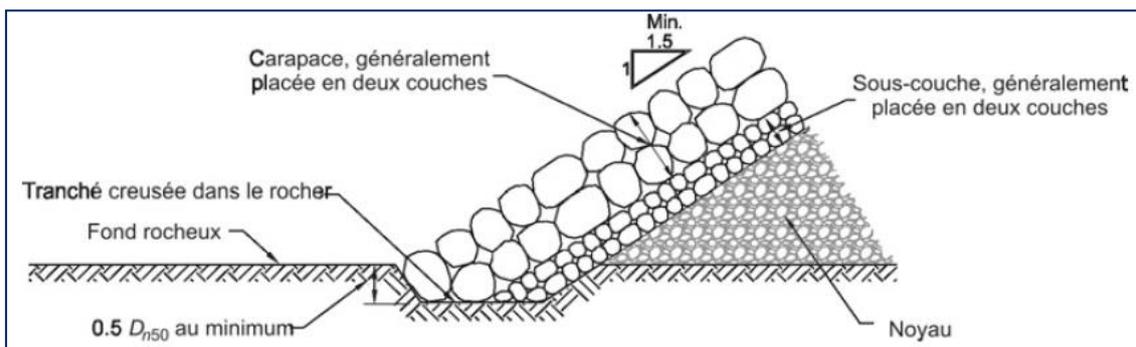


Figure 15 : Détail d'un pied sur fond rocheux (source : Rock Manuel §6.3.4.1)

Pour donner suite aux recommandations du rapport G2PRO réalisé par Géolithe, un déroctage sera réalisé des deux côtés de l'enrochement (côté mer et côté bassin) pour la réalisation de la butée de pied. En effet, l'ouvrage est pleinement franchissable et le couronnement comme le talus arrière seront donc pleinement exposés.

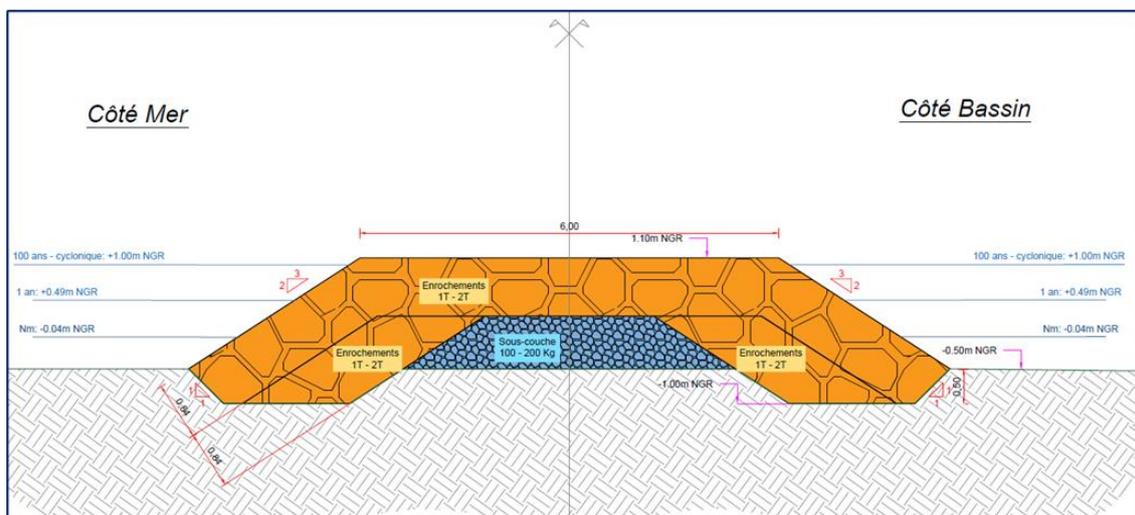


Figure 16 : Coupe type de l'enrochement – Tronçon de retour

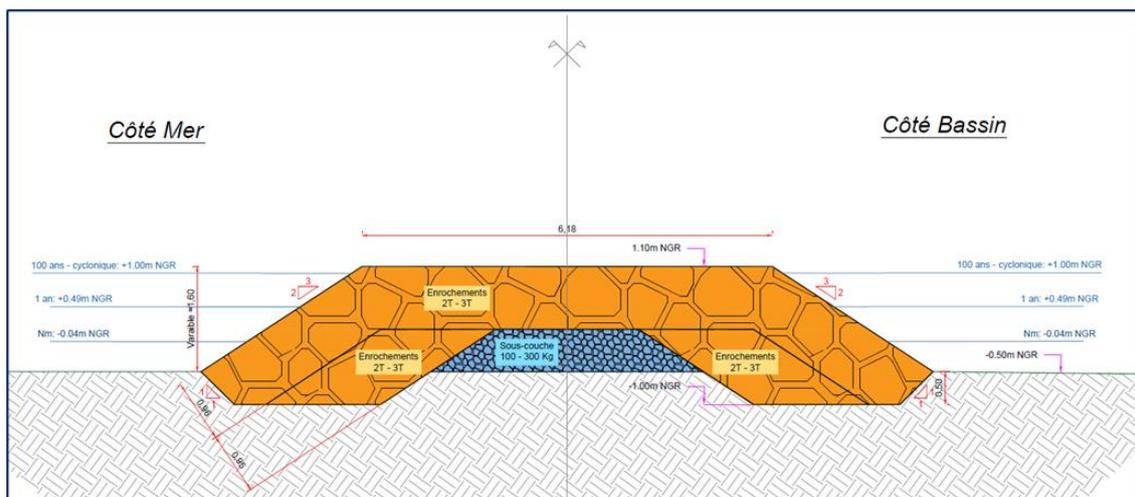


Figure 17 : Coupe type de l'enrochement – Tronçon Principal

4.1.3.2.6 Insertion paysagère de l'ouvrage

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Afin d'atténuer la rectitude de l'enrochement, il est proposé d'aménager des îlots dans le bassin et des circonvolutions à l'aide d'enrochements installés du côté protégé du bassin (Figure 18).

Des blocs de dimensions similaires à ceux utilisés pour la carapace seront mis en place de manière non uniforme à l'intérieur du bassin. Les blocs seront placés, un à un, par la pelle située sur le cheminement de l'enrochement, durant la seconde phase de réalisation, ainsi que par un autre engin depuis la plage.



Figure 18: Vue depuis le Piton de Grande Anse sur le futur bassin de baignade

4.1.3.3 L'aménagement intérieur du bassin

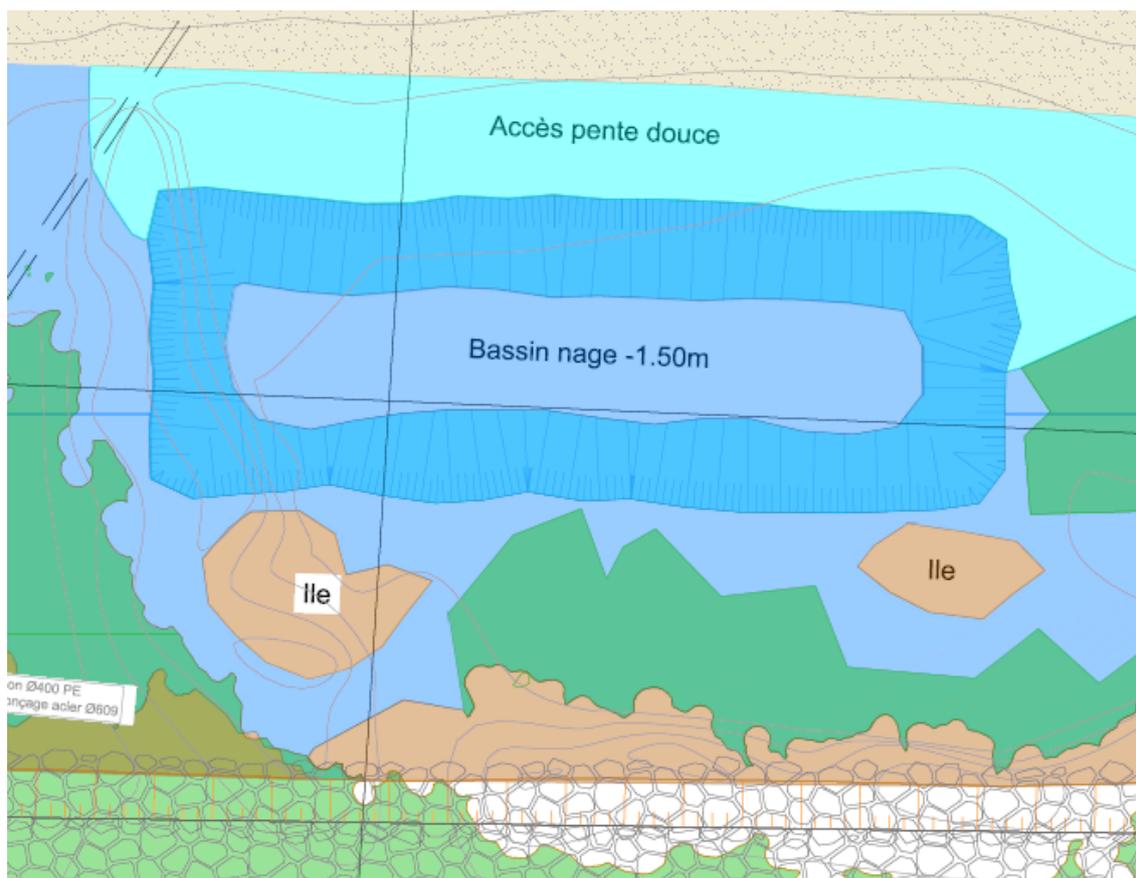
La création des îlots et des circonvolutions pour l'insertion paysagère de l'enrochement permettra la délimitation de différentes zones d'activités dans le bassin (Figure 20).

La municipalité a souhaité l'aménagement, au sein du bassin de baignade, d'une zone propice à l'apprentissage de la natation. Il est donc prévu d'approfondir le platier par déroctage sur une surface d'environ 650 m² afin d'obtenir des profondeurs d'environ 1.50m à marée très basse, jusqu'à près de 2m en marée haute annuelle (cote de fond -1.50mNGR).

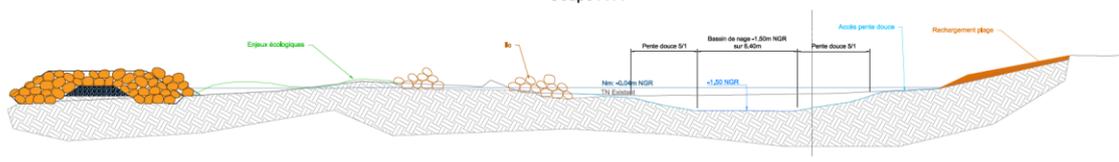
Les dimensions de ce bassin seront d'environ 45m de long par 15m de large, incluant des pentes douces (pente d'environ 5H/1V) pour atteindre le fond de la fosse.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



Coupe A-A



Coupe B-B



Figure 19 – Vue en plan + coupe de la fosse d'apprentissage

N.B : La fosse étant créé par déroctage, les cotes sont données à titre indicatif. Les plans de masses entier sont fournis dans la pièce B éléments graphiques

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



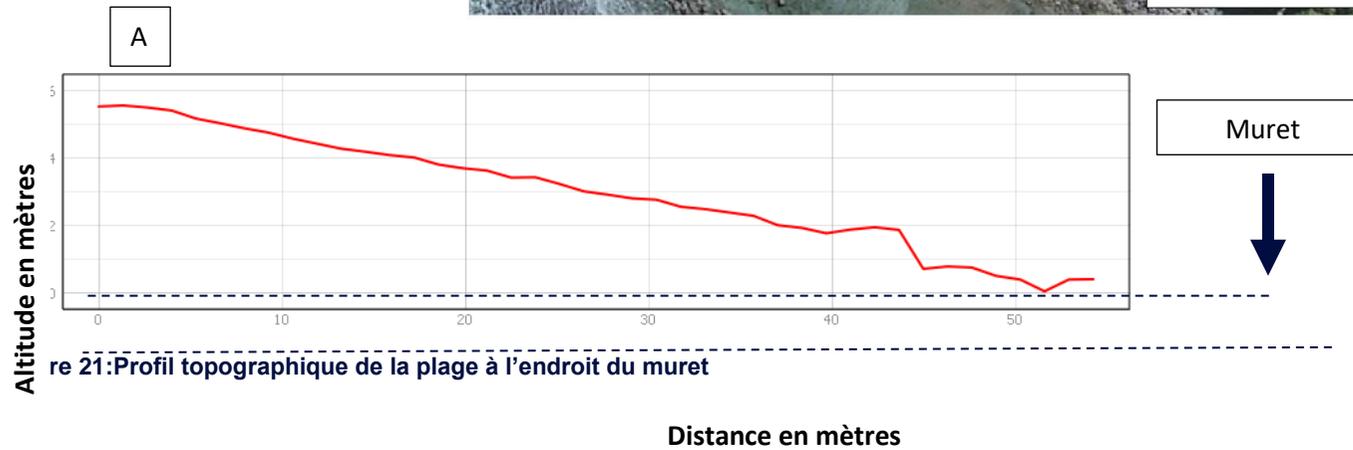
Figure 20: Vue d'ensemble de l'aménagement dans le bassin de baignade

4.1.3.4 Reprofilage de la plage

Une fois le muret démolé, un reprofilage de plage à la pelle mécanique sera effectué autant que nécessaire pour répartir le sable accumulé en amont du muret. Il n'y a pas d'apport extérieur de sable prévu. Le but est d'assurer une pente faible et confortable pour faciliter l'accès au bassin. Le pente de la plage sera identique aux zones adjacentes.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



re 21: Profil topographique de la plage à l'endroit du muret

4.1.4 Accès au bassin de baignade

La réalisation d'aménagement en haut de plage et la réhabilitation du bassin de baignade s'accompagne naturellement de l'aménagement d'accès pour les usagers (MNS, public, PMR).

4.1.4.1 Contraintes paysagères

L'implantation du poste MNS a été définie dans le cadre de l'Etude Préliminaire. Il se positionne naturellement sur le belvédère existant au droit du futur bassin de baignade.

Plus précisément la construction doit trouver sa place entre deux formations végétales qui sont impérativement à préserver :

- Le peuplement de vacoas à l'est, qui joue un rôle majeur pour la préservation du gecko vert de Manapany ;
- Le badamier à l'ouest, dont le port en parasol lui confère un intérêt paysager réel et permet de créer une zone ombragée stratégique, à l'entrée sur la plage.
- La destruction du mur de soutènement du belvédère et la création d'un talus végétalisé en boudin coco en lieu et place de celui-ci ne permettra pas un accès direct à la plage au droit du local de surveillance.

4.1.4.2 Accès

L'accès au local de surveillance en haut de plage se fera via un cheminement maçonné connecté avec ceux existants déjà sur l'arrière-plage (Figure 22).



Figure 22: Vue depuis l'arrière-plage sur le cheminement d'accès au local de surveillance

Concernant l'accessibilité à la plage, une accessibilité universelle (adaptée PMR) nécessite l'aménagement d'une rampe conséquente au vu du dénivelé dont l'intégration dans le site n'est pas envisageable. Par ailleurs, les services de la DEAL ont confirmé qu'une plage n'est pas soumise à l'obligation d'accessibilité universelle.

Compte tenu qu'un cheminement spécifique intégré dans l'aménagement de l'arrière -plage permet un accès PMR jusqu'au belvédère, il est proposé de mettre en place une offre de service de type tiralos (fauteuil de plage destiné aux personnes à mobilité réduite et adapté aux conditions de terrain du site) dans le cadre de l'aménagement du bassin de baignade. Comme cela est pratiqué sur le front de mer de Saint Pierre, il s'agirait de mettre à disposition des tiralos au niveau du belvédère avec assistance des MNS ou des accompagnants de la personne à mobilité réduite.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

L'accès PMR depuis le local de surveillance se ferait par l'ouest du local en contournant le badamier, là où la pente de la plage plus douce (cf. Figure 5).

Sur la plage, un tapis pourra être déroulé pour faciliter les déplacements et éviter les glissades.

Enfin, les MNS pourront rejoindre la plage soit :

- Par le cheminement handiplage à l'ouest du badamier (cf. Figure 5.page 16);
- Par le talus à l'est du local de surveillance (cf. Figure 5.page 16).

4.1.4.3 Destruction du muret

Un muret est présent sur l'estran au droit du bassin de baignade actuel et s'étend sur un linéaire d'environ 71m (Figure 23). Il a été construit a priori pour contenir le sable en contre-haut de celui-ci. La présence de ce muret crée un talus avec en contrebas du muret une plage érodée, tandis que la partie haute de la plage reste bien ensablée et se retrouve « suspendue ».

Ce muret constitue actuellement un danger pour l'accès au bassin en raison du caractère glissant.



Figure 23: Photographie du muret au droit du bassin de baignade.

4.1.5 Aménagement hydraulique du talweg

L'analyse de l'état initial a mis en évidence la présence d'un talweg dont le débouché est situé à l'heure actuelle sur la plage au droit de l'extrémité nord-ouest du bassin et qui se situera après les travaux d'extension dans l'emprise du futur bassin de baignade. Compte tenu de la présence potentielle de rejets d'eaux usées (traces de pollutions bactériennes identifiées par les services de la CIVIS) et des enjeux de qualité des eaux de baignade, le maintien du rejet direct de la ravine dans le bassin a été écarté. Un scénario canalisant le talweg sous la plage et sous le bassin a été privilégié.

4.1.5.1 Conception générale de l'ouvrage

La ravine actuelle passe sous un ponceau. Cet ouvrage constitue un point bas. En cas de pluie il y a donc une mise en charge avant un débordement par-dessus le chemin existant.



Figure 24: Vue du ponceau sur la petite ravine

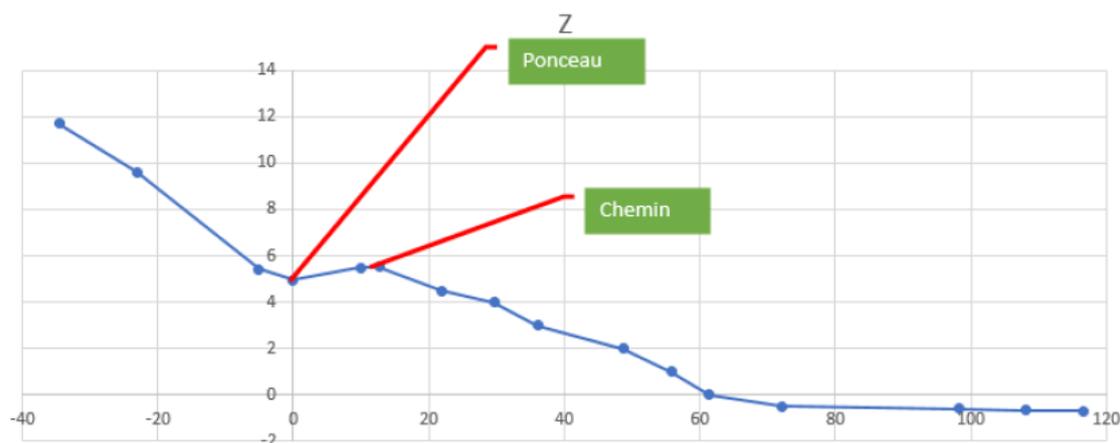


Figure 25: Profil en long de la petite ravine et de la plage

L'absence de dépôt sur le point bas et le fait que celui-ci soit enherbé, tend à indiquer que la problématique de risque de transport solide propre à la ravine est limitée.

L'exutoire de la ravine canalisée sera en mer, il y aura donc un fonctionnement en charge. Afin de bénéficier d'un maximum de charge, et donc de favoriser l'auto-curage de la canalisation nous préconisons de conserver le fonctionnement actuel avec un ouvrage d'entonnement en amont du chemin. Cet ouvrage servira de puits de mise en charge. Cet ouvrage sera constitué d'une grille avaloir, implantée dans la contrepente existante au débouché du franchissement de la route, sur la partie haute avant surverse et d'un regard au fond duquel sera connectée la canalisation de transfert.

Cette implantation permet de s'affranchir des apports solides (faibles). La grille sera inclinée afin de faciliter l'entretien et limiter l'effet d'embâcle par des feuilles et autres flottants.

L'idéal aurait été de pouvoir avoir une pente constante pour la canalisation afin de limiter le risque de création de zones de dépôts. Mais compte tenu du profil en long de l'existant (pente forte au niveau de la plage et pente faible du fond marin un changement de pente est impératif pour ne pas avoir des profondeurs jugées excessives (supérieures à 5m).

La canalisation sera toutefois relativement profonde en amont, sur le profil de plage (de l'ordre de 3 mètres) ce qui permettra de la protéger sous la plage lors des grandes houles.

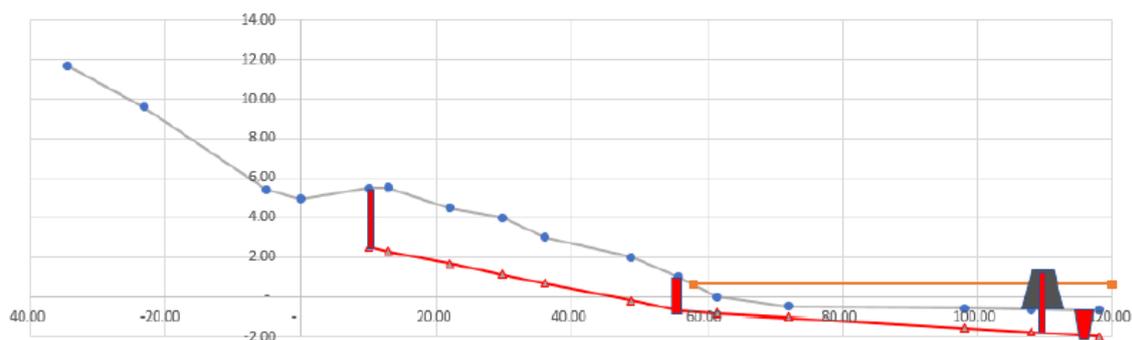


Figure 26: Schéma d'implantation de la canalisation sous la plage et le bassin

Tableau 10 : Profil en long de l'ouvrage hydraulique

| Distance cumulées | TN | Projet | Profondeur | Pente |
|-------------------|--------|--------|------------|-------|
| - 34.51 | 11.70 | | | |
| - 23.13 | 9.60 | | | |
| - 5.13 | 5.43 | | | |
| - | 4.95 | | | |
| 9.88 | 5.49 | 2.50 | 2.99 | 7% |
| 12.71 | 5.51 | 2.30 | 3.21 | 7% |
| 21.89 | 4.50 | 1.66 | 2.84 | 7% |
| 29.65 | 4.00 | 1.12 | 2.88 | 7% |
| 36.01 | 3.00 | 0.68 | 2.32 | 7% |
| 48.71 | 2.00 | - 0.21 | 2.21 | 7% |
| 55.77 | 1.00 | - 0.70 | 1.70 | 2% |
| 61.42 | - | - 0.81 | 0.81 | 2% |
| 72.01 | - 0.50 | - 1.02 | 0.52 | 2% |
| 98.13 | - 0.60 | - 1.54 | 0.94 | 2% |
| 108.02 | - 0.65 | - 1.74 | 1.09 | 2% |
| 118.00 | - 0.70 | - 1.94 | 1.24 | 2% |

Au niveau de la sortie, l'idéal aurait été d'un point de vue hydro-sédimentaire de pouvoir déboucher à gueule bée dans la pente. La canalisation sera à environ 1.50 m sous le niveau du fond (pour passer sous l'endiguement). Ainsi pour déboucher à gueule bée, il faudrait prolonger la canalisation de plusieurs dizaines de mètres au-delà de l'enrochement projetée, pour aller chercher le tombant, qui plus est dans la zone de déferlement à des cotes de l'ordre de -2m NGR. Compte tenu de la difficulté à réaliser ces travaux il est donc envisagé de faire déboucher la canalisation dans une fosse remplie de matériaux drainants et résistants à la houle.

Il est possible de créer un regard au niveau de l'enrochement afin de pouvoir procéder à un curage si nécessaire.

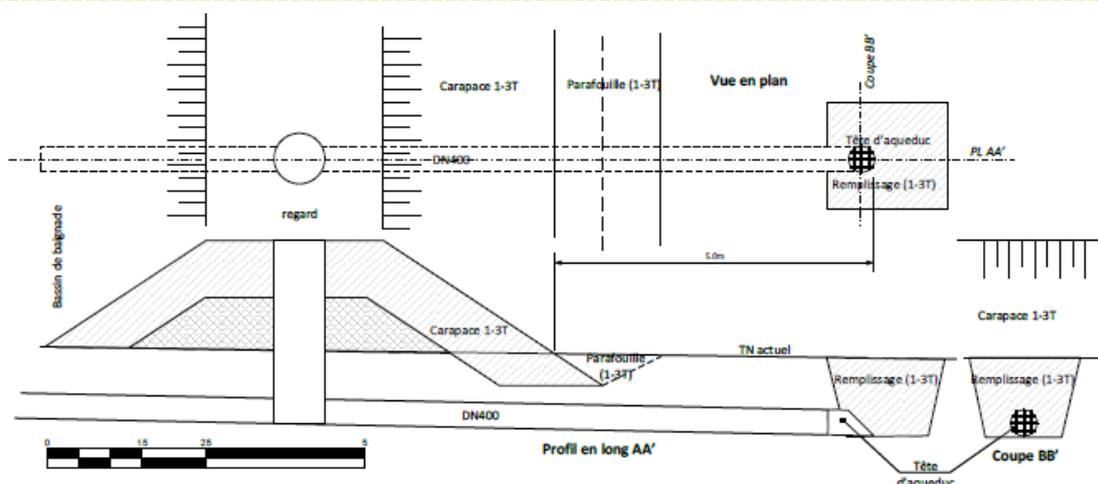


Figure 27: Vue de détail du débouché en mer de l'ouvrage hydraulique

4.1.5.2 Dimensionnement de l'ouvrage

4.1.5.2.1 Caractéristiques du bassin versant

Ce bassin versant est délimité sur la base des données géographiques du site Géoportail (IGN 25000) (Figure 28).



Figure 28: Localisation du bassin versant

Les caractéristiques physiques du bassin versant sont les suivantes :

- Superficie : 5.65ha
- Occupation du sol :
 - 15% urbain en tête de bassin
 - 75% forêt
 - 10% rural (milieu ouvert)
- Chemin hydraulique : 550m
- Pente :
 - 5% sur la partie urbaine (sur 240m)
 - Environ 30% en zone forestière (sur 250m)

- 9% en partie embouchure (sur 60m)

4.1.5.2.2 Définition du débit de projet

La frange littorale de Petite-Ile se situe en zone 2 du Guide Méthodologique de Gestion des Eaux Pluviales La Réunion (DREAL octobre 2012).

Le couvert végétal forestier entraîne un temps d'humectation significatif (th pris entre 30 et 45 minutes selon l'occurrence). Le temps de parcours varie entre 36 et 55 minutes entre une occurrence centennale et décennale.

Les coefficients de Montana retenus sont donc $a = 72$ et $b = 0.33$ pour une occurrence décennale.

Tableau 11: Données hydrologiques du bassin versant de Petite Ravine

| Période de retour | Coef de ruissellement | Temps de concentration | Intensité | débit de pointe | débit pseudo-spécifique |
|-------------------|-----------------------|----------------------------|-----------|-----------------------|---|
| T [ans] | Cr | $T_c = T_p + T_h$ [min] | I [mm/h] | Q [m ³ /s] | q p spé [m ³ /s/km ^{0.8}] |
| 5 | 25% | 60 | 63 | 0.25 | 2.5 |
| 10 | 30% | 55 | 74 | 0.34 | 3.4 |
| 20 | 32% | 50 | 86 | 0.43 | 4.3 |
| 30 | 35% | 45 | 95 | 0.52 | 5.2 |
| 50 | 40% | 40 | 107 | 0.67 | 6.7 |
| 100 | 45% | 36 | 121 | 0.85 | 8.5 |

Pour une période de retour de 10 ans le débit projet est de 340 l/s.

Au-delà d'une occurrence décennale, nous pouvons considérer être en situation cyclonique ou tempête tropicale. Dans des conditions cycloniques ou équivalentes, les risques de pollution et de contamination sont de second ordre du fait du brassage et de la dilution et de par les débris apportés par la mer et le vent. L'ouvrage devra maintenir des conditions de chasse pour des débits caractéristiques d'épisodes fréquents, soit environ 100l/s.

4.1.5.2.3 Dimensionnement hydraulique

Grille d'entonnement

La grille avaloir est dimensionnée pour engouffrer le débit de dimensionnement avec une charge maximale de 10cm sur la grille. Le dimensionnement est réalisé sur la base d'un calcul de Torricelli en tenant compte d'un colmatage de 20% par des flottants.

La grille aura les caractéristiques suivantes :

- Taux de vide de 60% (par exemple avec des barreaux de 2cm pour un barreaudage de 3cm)
- Surface de la grille : >1.2m² (par exemple 1.5 x 0.8m)
- La grille sera inclinée selon une hauteur de 10cm sur la largeur ouverte de la grille.
- Cote de la grille (cadre ouvert) comprise entre 5.35 et 5.45mNGR

A noter que le taux de vide de la grille est linéairement lié à la surface de la grille. Le choix d'une grille plus ouverte (respectivement fermée) permet une surface de grille proportionnellement plus réduite (respectivement augmentée).

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Canalisation de transfert

La conduite dont le départ est placé au point bas de la chambre est dimensionnée selon un calcul de perte de charge singulière (Borda) et linéaire (Calcul de Colebrook – White) sur la base d'hypothèses conservatives.

La conduite fonctionne donc en charge avec un niveau aval tenu par les conditions maritimes. La charge aval retenue à 0.65mNGR pour les calculs est supérieure à la cote extrême en condition normale (0.56mNGR) et correspond à un niveau extrême en condition cyclonique décennale.

Les principaux résultats caractérisant l'écoulement dans la conduite sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 12: Note de calcul de perte de charge dans la canalisation d'évacuation de la ravine

| Caractéristiques | Unité | Valeur |
|---|-------------------|-----------|
| charge amont | mNGR | 4.4 |
| charge aval | mNGR | 0.65 |
| perte de charge (Am-Av) | m | 3.75 |
| linéaire | m | 100 |
| Diamètre conduite | m | 0.4 |
| Section | m ² | 0.13 |
| Vitesse | m/s | 3.3 |
| débit | m ³ /s | 0.41 |
| coefficient de perte de charge | | 6.75 |
| <i>inlet</i> | | 0.5 |
| <i>outlet</i> | | 1 |
| <i>Singulière autre (regard, coude, grille)</i> | | 1.5 |
| <i>linéaire</i> | | 3.75 |
| rugosité | mm | 0.1 |
| epsilon | | 0.0003 |
| Nombre de Reynolds | | 1 320 000 |
| Coef de frottement (Colebrook-White) | f | 0.015 |

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Le graphe ci-dessous indique les vitesses selon les différents débits qui permettent de garantir des vitesses supérieures à 1m/s pour conserver une capacité d'auto-curage.

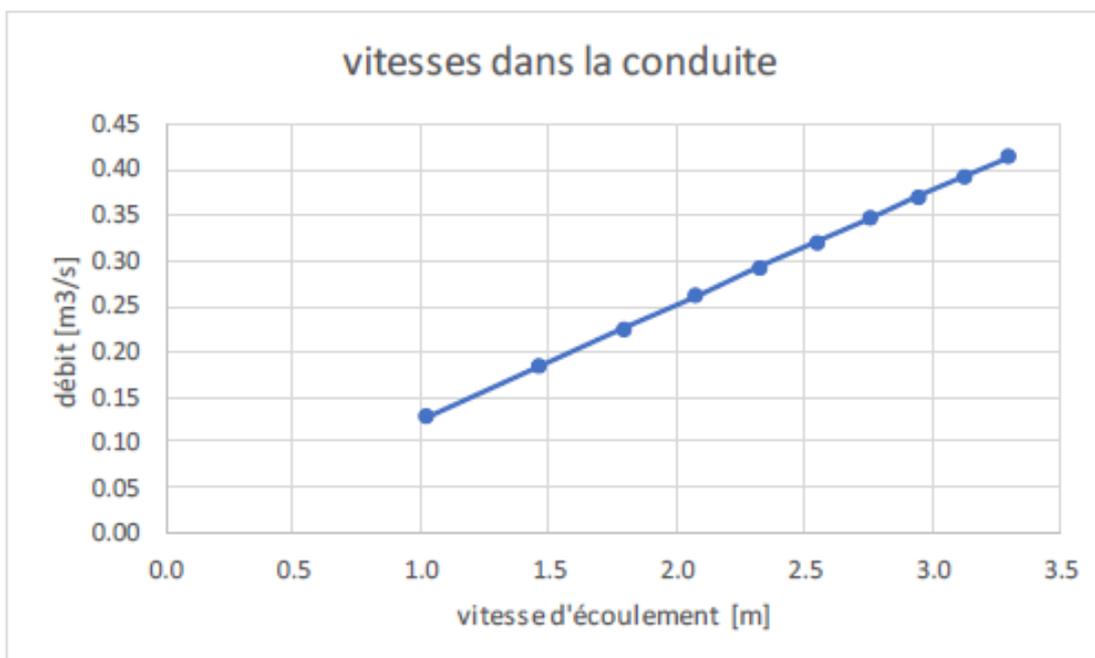


Figure 29 : Graphiques des vitesses et débits d'écoulement nécessaires au maintien de la capacité d'auto-curage de la canalisation

L'étude de dimensionnement hydraulique conclut sur une canalisation circulaire de diamètre utile DN 400 mm.

Des tubes en PEHD électrosoudables sont privilégiés compte tenu des qualités de ce matériau : résistance aux agressions chimiques, mécaniques, à l'abrasion et à la corrosion.

4.1.6 Etude des conditions hydrodynamique dans le bassin

Une étude portant sur les franchissements par paquets de mer et sur l'estimation du renouvellement des eaux a été menée pour répondre aux enjeux de préservation de la qualité de l'eau pour la baignade et des conditions favorables au développement des coraux qui ont colonisé la partie Est du bassin actuel.

Les étapes de l'étude ont été les suivantes :

- Définition des conditions de débit franchissant sécuritaire pour la baignade dans la configuration actuelle
- Analyse spécifique des conditions de franchissements par paquets de mer pour la configuration projetée finalement retenue
- Estimation du renouvellement de l'eau par franchissement

4.1.6.1 Description des conditions de vagues et niveaux d'eau en données d'entrée des modèles

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Les conditions de vagues ont été analysées à partir de modèle d'Actimar¹ à partir du modèle WaveWatch3 sur la période 2000-2014, complétée par les sorties du modèle MARC d'IFREMER sur la période 2017-2021. Les conditions médianes à la station ptAope, située à environ 500 m au large du bassin (Figure 30 et Figure 31), sont caractérisées par une hauteur significative (Hs) de 1.7 m, une période de pic (Tp) de 13.5 s, et une direction moyenne/pic de 193°N/210°N (i.e. Sud-Sud-Ouest). L'analyse directionnelle des conditions (médianes) incidentes confirme que les vagues sont de secteur S à SO environ 250 jours/an. Les séries temporelles de Hs/Tp à la station ptAope mettent en évidence que les vagues atteignent des hauteurs supérieures à 4 m potentiellement plusieurs fois par an, avec des périodes de pic pouvant dépasser 20 s.

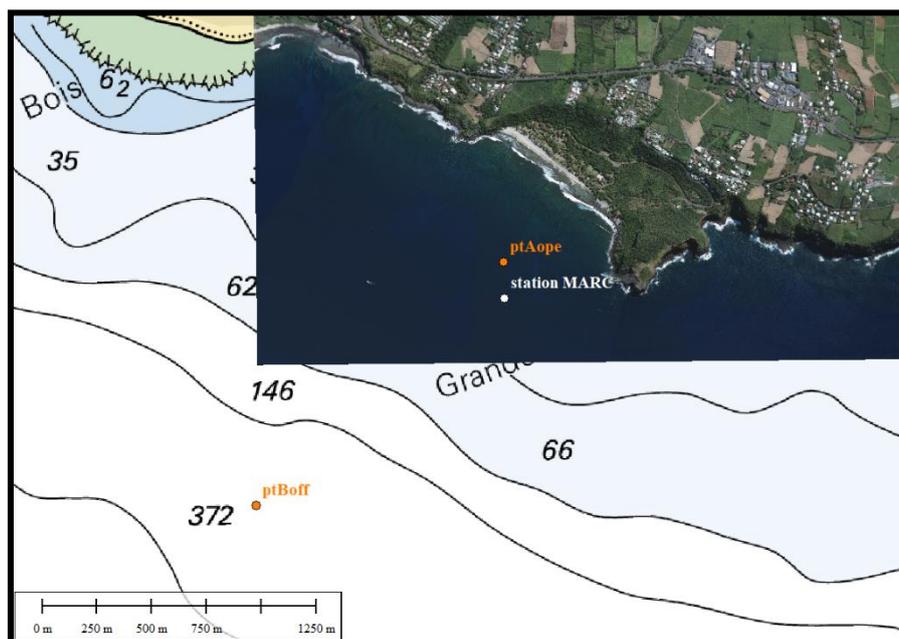


Figure 30 : Localisation des stations de sortie des modèles de vagues ERM-WW3 (Actimar) et MARC IFREMER exploitées dans le cadre de l'étude. Fonds de plan : carte SHOM 7328 ; orthophotographie IGN Géoportail.

¹ Modèle Eléments finis Réunion Maurice correspondant à un rejet sur 15 ans du modèle Hydrorun forcé par les données CFSR pour le vent

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

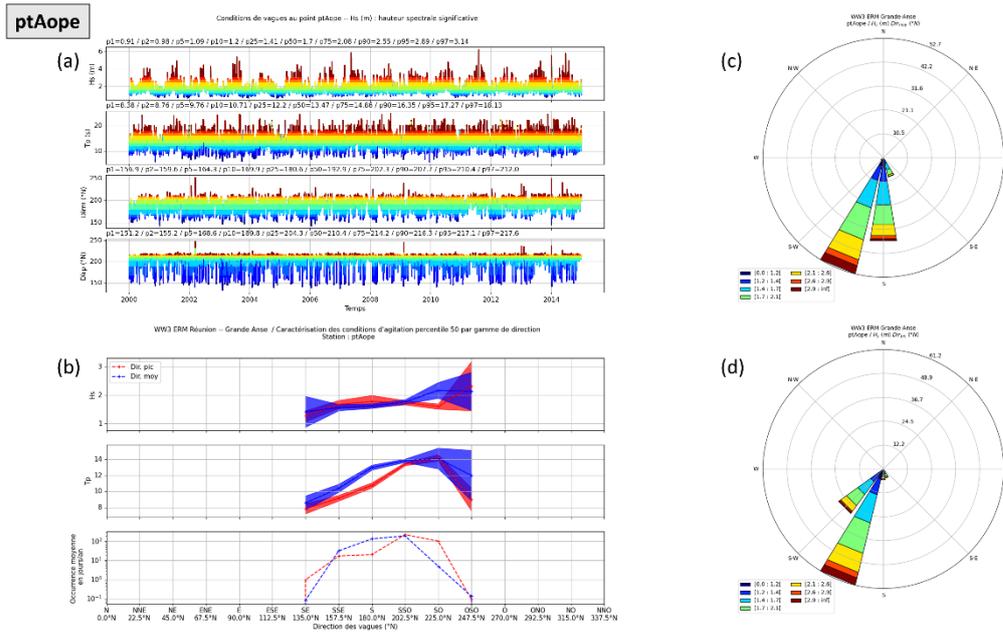


Figure 31 : Sorties du modèle de vagues ERM-WW3 d'Actimar exploitées sur la période 2000-2014 :
 (a) Séries temporelles de hauteur significative de vagues (Hs en m), période de pic (Tp en s), direction moyenne (Dirm en °N), les couleurs faisant références aux différents percentiles pour chaque variable ; (b) Analyse directionnelle (en fonction de Dirm et Dirp) des Hs et Tp ; (c) et (d) roses des hauteurs de vagues en fonction des directions moyenne et de pic, respectivement.

Les percentiles de Hs ainsi que leurs périodes de pic représentatives sont présentés dans le Tableau 13. Ces statistiques de vagues (toute direction confondue) seront notamment utilisées dans certaines simulations numériques présentées par la suite.

Tableau 13: Conditions de vagues retenues pour les simulations numériques.

| Percentile de Hs | Valeur de Hs (m) | Tp représentative (s) |
|------------------|------------------|-----------------------|
| 10 | 1.23 | 12.03 |
| 50 (médian) | 1.78 | 12.78 |
| 90 | 2.57 | 13.27 |
| 99 | 3.61 | 14.72 |

Concernant les niveaux d'eau, le marnage moyen est d'environ 0.45 m, et fluctue entre 0.15 m en morte-eau et 0.7 m en vive-eau (environnement microtidal). Les niveaux de référence à Saint-Pierre, exprimés par rapport à la référence altimétrique NGR située 0.554 m au-dessus du zéro hydrographique local, sont présentés dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Niveaux d'eau de référence (RAM, 2020) à Saint-Pierre, qui seront notamment utilisés dans les simulations numériques.

| Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR] | |
|---|--------|
| PHMA | 0.366 |
| PMsup | 0.146 |
| NM | -0.044 |
| BMinf | -0.354 |

4.1.6.1 Définition des conditions de débit franchissant sécuritaire (configuration existante)

4.1.6.1.1 Principe de la démarche

Un des critères pour la sécurité de la baignade concerne les franchissements par paquets de mer (vagues qui passent par-dessus l'ouvrage). Bien que ce phénomène soit documenté pour une grande diversité d'ouvrages côtiers dans le guide Eurotop (2018), les valeurs de débits franchissants demeurent très sensibles en fonction des spécificités du site (i.e. caractéristiques de l'ouvrage, conditions de vagues en pied d'ouvrage dépendantes des morphologies de fond environnantes). D'autre part, il n'existe pas, dans la littérature scientifique ou technique, de valeurs seuil de débits franchissants (à ne pas dépasser) dans le cas d'un bassin de baignade ou de méthodologie formellement établie permettant de le déterminer. Une approche a été mise en œuvre par les bureaux d'étude Actimar et BW-CGC afin de déterminer une valeur de débit franchissant sécuritaire pour le bassin de Grande Anse.

La méthodologie mise en œuvre repose sur l'étude des conditions de débits franchissants pour la configuration existante du bassin, à partir de l'analyse croisée d'images Google Earth, de simulations numériques réalisées avec le modèle à résolution de phase SWASH (cf. section 4.1.6.1.1.1), et des formules empiriques disponibles dans le guide Eurotop (cf. section 4.1.6.1.1.2).

Cette méthodologie se décline en plusieurs étapes :

- Tout d'abord, les conditions d'agitation et les niveaux d'eau associés à 45 images Google Earth prises entre le 10/07/2015 et le 15/09/2021 (présentées en Annexe 8 de la pièce E) ont été déterminés en évaluant l'heure de chaque prise de vue à partir de l'orientation des ombres à terre. Les caractéristiques de Hs/Tp/Niveau d'eau pour chaque prise de vue sont présentées sur la Figure 32.
- Des simulations 1DH SWASH ont été réalisées pour 22 dates (entourées sur la Figure 32) afin de :
 - ▶ Calculer les débits franchissants associées à des conditions hydrodynamiques variées ;
 - ▶ Evaluer l'atténuation des vagues entre le large et l'ouvrage, c'est-à-dire une relation permettant de calculer le Hs en pied d'ouvrage (donnée d'entrée pour les formules de l'Eurotop) à partir du Hs au large. Une telle relation permet en effet de calculer un débit

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

franchissant à partir de l'Eurotop pour n'importe quelle combinaison de Hs au large et de niveau d'eau.

- Les résultats SWASH ont été confrontés à ceux obtenus à partir d'une formule empirique de l'Eurotop. Les calculs réalisés à partir de l'Eurotop incluent :
 - ▷ Des estimations de débits franchissants à partir des conditions en pied d'ouvrage directement issues de SWASH (Qeurotop*)
 - ▷ Des estimations de débits franchissants à partir de la relation sur le facteur d'atténuation des vagues issues de SWASH (Qeurotop**)
- A partir de la combinaison des observations Google Earth, et des relations entre le débit franchissant, le niveau d'eau et la hauteur significative des vagues en pied d'ouvrage issues des simulations SWASH et de l'Eurotop :
 - ▷ Définition d'un débit franchissant sécuritaire pour la baignade. Ce seuil critique sera notamment utilisé afin d'ajuster au mieux la cote d'arase de l'ouvrage projeté.
 - ▷ Reconstitution de séries temporelles de débits franchissants (« rejeu ») sur la période 2017/2021, notamment pour l'évaluation des taux de renouvellement des eaux du bassin.

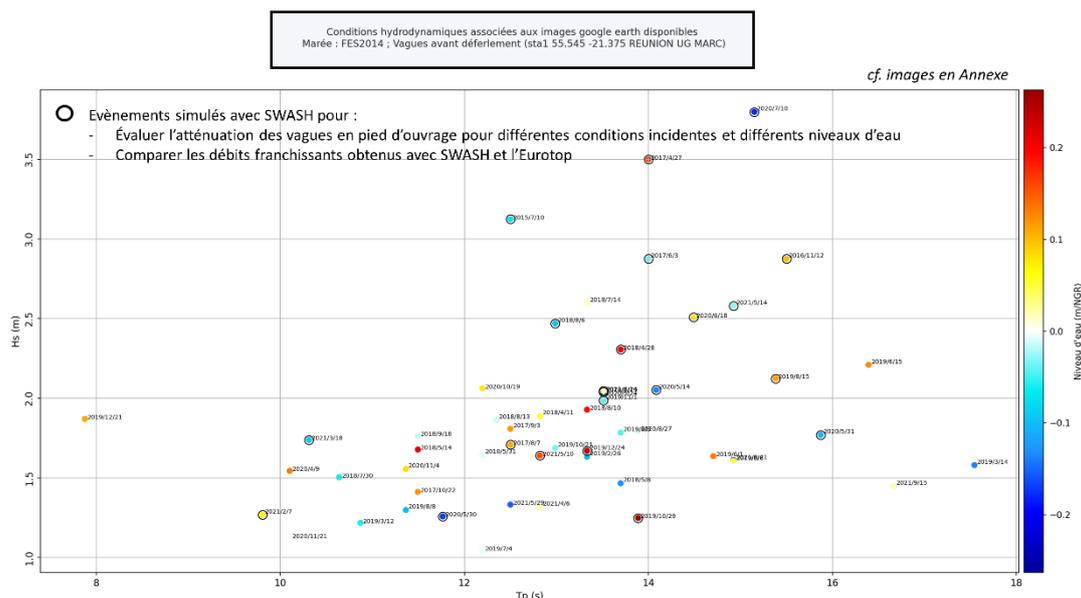


Figure 32 : Images Google Earth exploitées entre 2015 et 2021, et conditions de vagues (Hs, Tp) et de niveaux d'eau déterminées en évaluant l'heure de chaque prise de vue à partir de l'orientation des ombres à terre. Les événements entourés en noir ont été simulés avec le modèle SWASH.

4.1.6.1.1 Méthode de calcul des débits franchissants avec le modèle SWASH 1DH

Les simulations numériques ont été réalisées grâce au modèle numérique SWASH (Zijlema et al., 2011) permettant de représenter la propagation et la dissipation de chaque vague individuellement au sein du domaine de calcul (i.e. modèle à résolution de phase). En effet, ce modèle basé sur les équations du mouvement en eau peu profonde inclut un terme de pression

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

non-hydrostatique permettant cette représentation individuelle des vagues. Ce type de modélisation est donc particulièrement adapté à l'étude des franchissements par paquets de mer. Elle requiert néanmoins une discrétisation détaillée en temps et en espace (e.g. nombre de nœuds de calcul suffisant par longueur d'onde).

Pour notre cas d'étude, une modélisation 1DH a été mise en place le long du profil illustré sur la Figure 33. La résolution horizontale du modèle est de 0.5 m et une seule couche est considérée sur la verticale. La bathymétrie prise en compte dans le modèle combine les données Litto3D (décembre 2016) et un levé fourni par la SPL Maraina et datant de juin 2018 sur la zone du bassin (cf. Figure 34). La durée de l'ensemble des simulations réalisées est d'une heure. Dans le modèle, l'ouvrage présente une cote d'arase à +1 m NGR, et est caractérisé par une rugosité de Nikuradse de 0.92 m (i.e. Dn50 mentionné dans l'AVP), contre 0.0005 m sur le reste du profil. On peut souligner que l'ouvrage est nécessairement non poreux (pas de buses, pas d'infiltration) pour pouvoir quantifier le débit franchissant avec le modèle SWASH.

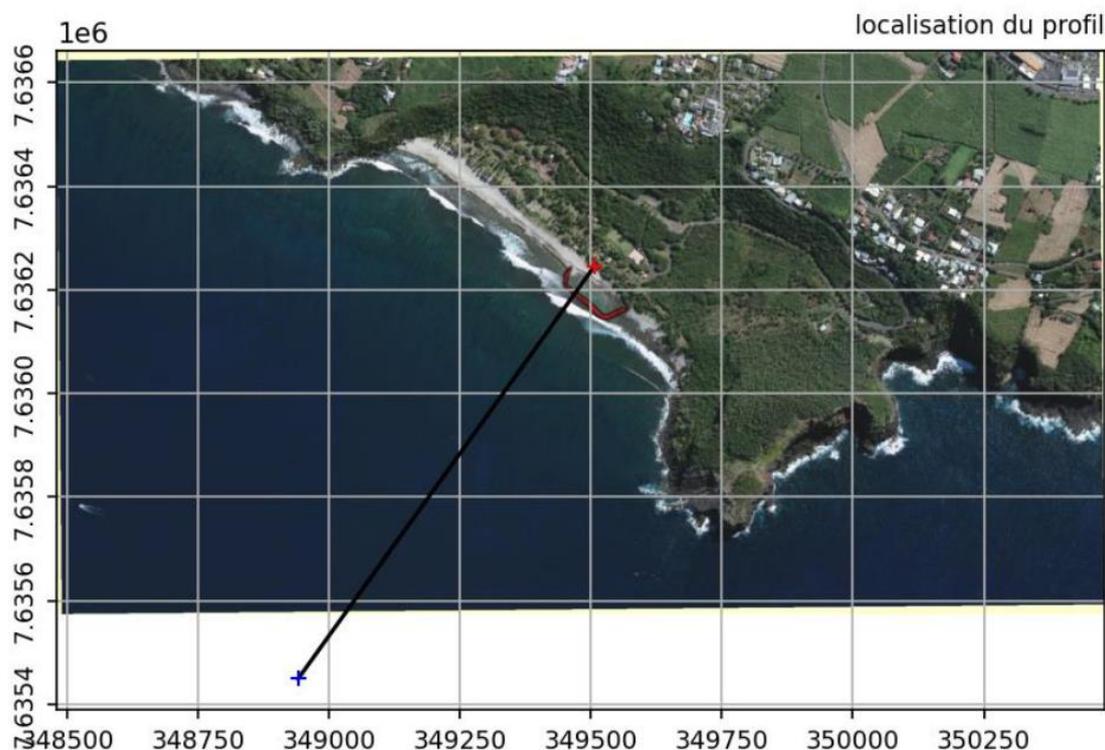


Figure 33 : Localisation du profil de modélisation SWASH 1D pour la configuration existante du bassin.

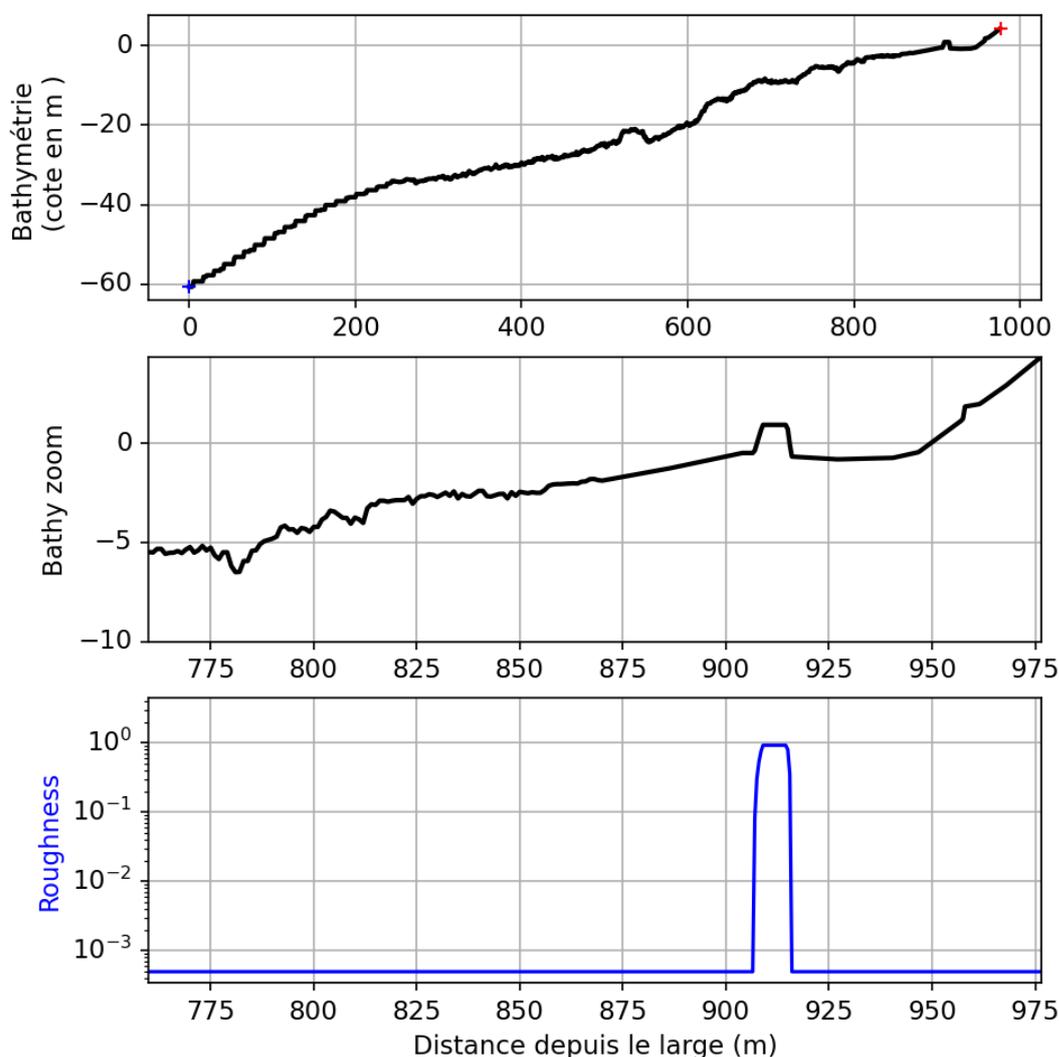


Figure 34 : Modèle 1DH SWASH mis en place sur la configuration existante du bassin, avec sa bathymétrie (en m NGR), et la rugosité prescrite afin de tenir compte de l'effet de l'enrochement sur les franchissements par paquets de mer.

Les simulations SWASH permettent de calculer les débits franchissants instantanés et cumulés, ainsi que la vitesse des lames d'eau, au niveau de l'arase de l'ouvrage pour chaque simulation. La Figure 35 présente un résultat typique de modélisation SWASH pour les conditions du 15/08/2019 ($H_s=2.14$ m ; $T_p=15.4$ s ; Niveau = +0.11 m NGR), avec une représentation des débits franchissants au cours du temps ainsi qu'une comparaison des surfaces libres au début et à la fin de la simulation, montrant notamment l'augmentation du niveau d'eau dans le bassin (résultant des franchissements) après une heure de simulation. Pour cette simulation, le débit franchissant moyen, Q_{moy} , est de 3.9 l/m/s, et les vitesses moyenne/maximale des lames d'eau sont de 0.05 m/s et 1.8 m/s, respectivement.

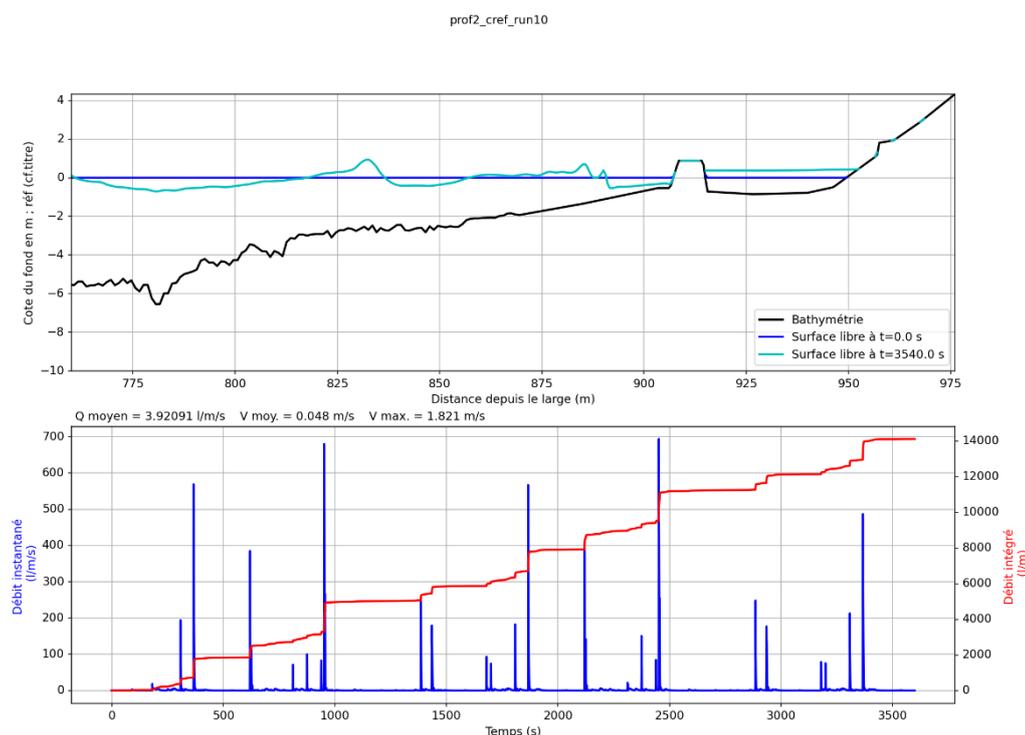


Figure 35 : Exemple de résultats du modèle SWASH obtenus pour la configuration existante du bassin, avec un H_s de 2.14 m, une période T_p de 15.4 s et un niveau d'eau de +0.11 m NGR, correspondant aux conditions du 15/08/2019. La figure du haut permet de visualiser la surface libre au début et à la fin de la simulation d'une heure, et ainsi le remplissage du bassin induit par les franchissements par paquets de mer. La figure du bas présente les séries temporelles des débits instantanés et cumulés au niveau de l'arase, orientés en direction du bassin. Le débit franchissant moyen et les vitesses moyenne et maximale des lames d'eau franchissantes sont indiqués dans le titre.

4.1.6.1.1.2 Méthode de calcul des débits franchissants à partir d'une formule empirique de l'Eurotop

Les débits franchissants ont également été calculés à partir de la formule empirique suivante extraite de l'Eurotop (Equation 6.5 dans le manuel Eurotop de 2018), adaptée pour les pentes simples en enrochement comprises entre 2H/1V et 4H/3V :

$$\frac{q}{\sqrt{g \times H_{m0}^3}} = 0,09 \times \exp \left[- \left(1,5 \frac{R_c}{H_{m0} \times \gamma_f \times \gamma_\beta} \right)^{1,3} \right]$$

Avec :

- ▷ q le débit franchissant (en m^3/s par mètre linéaire) ;
- ▷ g est l'intensité de la pesanteur ($9.81 m.s^{-2}$) ;
- ▷ H_{m0} est la hauteur significative de la houle en pied d'ouvrage (en m) ;

- ▷ R_c est la revanche de l'enrochement (en m) qui correspond à la différence entre la cote d'arase de l'ouvrage et le niveau moyen de la mer au repos (donc sans prise en compte des vagues) ;
- ▷ γ_f un facteur de rugosité spécifique à l'Eurotop, fixé ici à 0.4 (valeur recommandée pour un talus en enrochement perméable ; cf. Tableau 6.2 du guide Eurotop) ;
- ▷ γ_β un facteur relatif à l'angle d'incidence de la houle, fixé à 1 pour une incidence perpendiculaire à l'ouvrage.

Cette formule empirique (Equation 6.5) permet de calculer un débit ou un volume franchissant à partir des conditions hydrodynamiques incidentes (en l'occurrence le H_s en pied d'ouvrage) et de la revanche de l'ouvrage (i.e. de l'écart vertical entre la cote d'arase et le niveau d'eau), pour une configuration présentant un talus simple en enrochement et un noyau perméable.

4.1.6.1.2 Estimation du facteur d'atténuation des hauteurs de vagues entre le large et le pied d'ouvrage

Les résultats des simulations SWASH pour les 22 dates sélectionnées ont tout d'abord été utilisés afin d'étudier le facteur d'atténuation des hauteurs de vagues entre le large ($H_{m0,off}$) et le pied d'ouvrage ($H_{m0,toe}$), pour les différentes conditions hydrodynamiques testées, c'est-à-dire différentes combinaisons de $H_{m0,off}$ et de niveau d'eau (η). Le facteur d'atténuation ($fac_{Hm0} = H_{m0,toe} / H_{m0,off}$) pour les différentes simulations est représenté en fonction du niveau d'eau et de la hauteur des vagues au large sur la Figure 36. La méthode retenue pour le calcul du fac_{Hm0} est la suivante : le facteur d'atténuation associé à n'importe quelle combinaison ($H_{m0,off}$, η) est calculé en réalisant une moyenne pondérée des facteurs associés aux 3 couples ($H_{m0,off}$, η) les plus proches simulés avec SWASH.

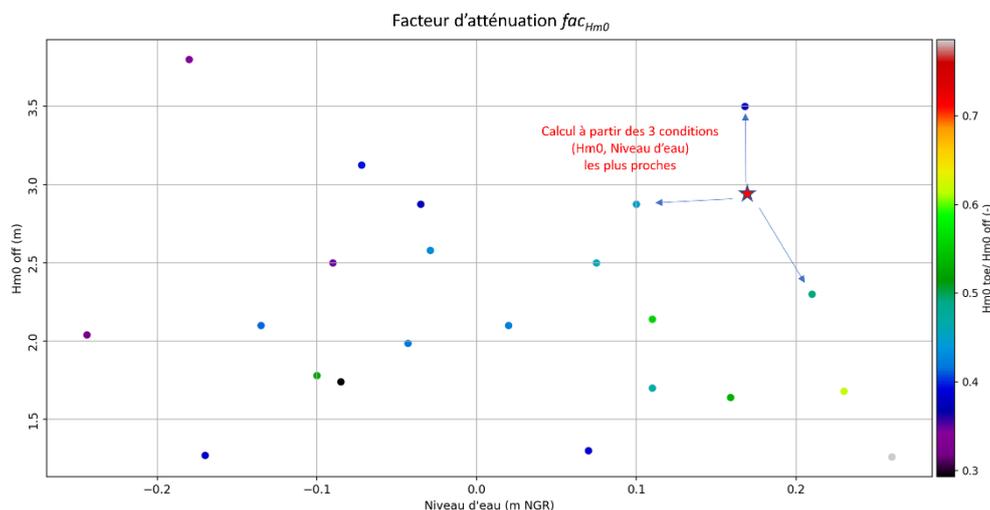


Figure 36 : Facteurs d'atténuation des hauteurs de vagues entre le large ($H_{m0,off}$) et le pied d'ouvrage ($H_{m0,toe}$) obtenus pour les différentes conditions hydrodynamiques (i.e. combinaisons ($H_{m0,off}$, Niveau d'eau)) simulées avec le modèle SWASH.

4.1.6.1.3 Analyse croisée des observations Google Earth, des résultats SWASH et des prédictions de l'Eurotop

4.1.6.1.3.1 Comparaison des débits franchissants de SWASH et de l'Eurotop

Les débits franchissants déterminés à partir du modèle SWASH et de la formule empirique de l'Eurotop sont comparés pour les 22 dates correspondant aux images Google Earth. Pour l'Eurotop, on distingue deux calculs pour chaque date :

- Une estimation des débits franchissants à partir des conditions en pied d'ouvrage directement déduites des simulations SWASH (Qeurotop *)
- Une estimation des débits franchissants à partir de la hauteur significative des vagues en pied d'ouvrage déduite de la relation d'atténuation des vagues incidentes depuis le large (Q eurotop ** ; cf. section 4.1.6.1.2)

La Figure 37 représente une comparaison des débits franchissants calculés à partir de SWASH et de l'Eurotop au cours du temps, en les mettant en regard avec les conditions de vagues et de niveaux d'eau prises en compte. Les débits franchissants sont également comparés dans une représentation classique exprimée en fonction de la revanche relative R_c/H_{m0} (Figure 38). La très bonne cohérence entre les résultats déduits du modèle SWASH et de l'Eurotop met en évidence la fiabilité et la pertinence des deux approches pour les besoins de l'étude (inter-validation en l'absence de mesures sur site). En particulier, la formule Eurotop semble adaptée pour réaliser un rejeu de débit franchissant sur une plus longue période.

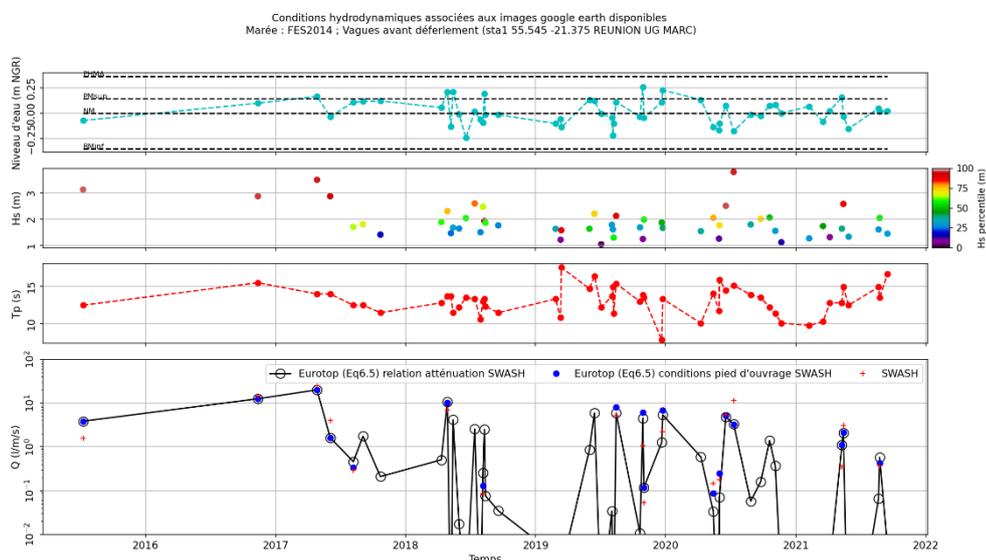


Figure 37 : Comparaison des débits franchissants (Q en l/m/s) estimés à partir de la modélisation SWASH et de la formule empirique de l'Eurotop pour les différentes images Google Earth sélectionnées entre 2015 et 2021. Les conditions hydrodynamiques (Hs, Tp, Niveau d'eau) associées sont également représentées.

Débits franchissants associés aux images google earth disponibles

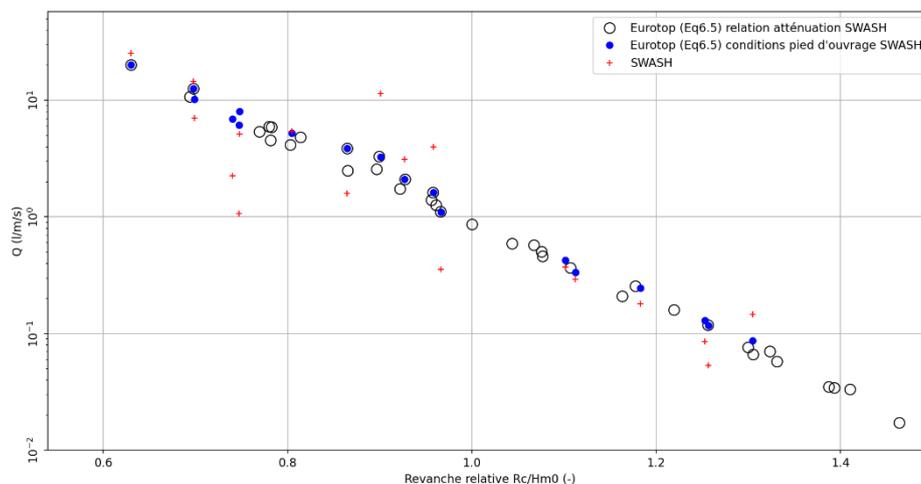


Figure 38 : Comparaison des débits franchissants (Q en l/m/s) estimés à partir de la modélisation SWASH et de la formule empirique de l'Eurotop pour les différentes images Google Earth sélectionnées entre 2015 et 2021. Les débits franchissants sont ici représentés en fonction de la revanche relative Rc/Hm0 (représentation classique).

4.1.6.1.3.2 Mise en relation des débits franchissants et des conditions de baignade

Les 45 images Google Earth sélectionnées entre 2015 et 2021 (cf. Annexe 8 pièce E) ont été classées par ordre décroissant de débit franchissant (Tableau 15). L'association des valeurs de débits déduites des modélisations SWASH ou de l'outil Eurotop avec ces images Google Earth fournit une indication intéressante sur le niveau d'agitation observé dans le bassin pour des conditions de franchissement variées. Pour la situation du 27/04/2017, les débits franchissants compris entre 20 et 25 l/m/s semblent par exemple associés à un niveau d'agitation trop important dans le bassin afin de garantir la sécurité de la baignade.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Tableau 15 : Extrait des comparaisons des débits franchissants obtenus avec le modèle SWASH et avec l'outil Eurotop (classés par ordre décroissant d'intensité) associés aux différentes images Google Earth, et caractérisation des conditions de baignade en fonction du niveau d'agitation observé dans le bassin et des valeurs de débit calculées.

| Date | Niveau (m NGR) | Hs (m) | Tp (s) | Q eurotop ** (l/m/s) | Q eurotop* (l/m/s) | Q swash (l/m/s) | Conditions de baignade |
|------------|----------------|--------|--------|----------------------|--------------------|-----------------|------------------------|
| 2017-4-27 | 0.168 | 3.5 | 14.0 | 20.06142 | 20.054 | 25.216 | Danger |
| 2016-11-12 | 0.1 | 2.875 | 15.5 | 12.56736 | 12.581 | 14.4 | Agité |
| 2018-4-28 | 0.212 | 2.306 | 13.699 | 10.65722 | 10.218 | 7.021 | X |
| 2019-6-15 | 0.126 | 2.21 | 16.393 | 5.92691 | | | X |
| 2019-8-15 | 0.112 | 2.124 | 15.385 | 5.90561 | 8.012 | 5.12 | Ok + |
| 2019-12-24 | 0.23 | 1.67 | 13.333 | 5.36439 | 6.880 | 2.25 | Ok + |
| 2020-6-18 | 0.075 | 2.508 | 14.493 | 4.80315 | 5.210 | 5.425 | X |
| 2019-10-29 | 0.263 | 1.248 | 13.889 | 4.51912 | 6.0966 | 1.07 | Ok + |
| 2018-5-14 | 0.212 | 1.678 | 11.494 | 4.15138 | | | Ok - |
| 2015-7-10 | -0.072 | 3.125 | 12.5 | 3.85565 | 3.8594 | 1.586 | Ok - |
| 2020-7-10 | -0.179 | 3.798 | 15.152 | 3.29038 | 3.254 | 11.33 | Agité |
| 2018-7-14 | 0.017 | 2.598 | 13.333 | 2.56085 | | | Ok ++ |
| 2018-8-10 | 0.194 | 1.928 | 13.333 | 2.50235 | | | Ok ++ |
| 2021-5-14 | -0.029 | 2.58 | 14.925 | 2.1001 | 2.1087 | 3.101 | Ok - |
| 2017-9-3 | 0.118 | 1.808 | 12.5 | 1.7458 | | | Ok + |
| 2017-6-3 | -0.035 | 2.875 | 14.0 | 1.62571 | 1.6194 | 3.967 | Ok + |
| 2020-10-19 | 0.076 | 2.062 | 12.195 | 1.39302 | | | Ok + |
| 2019-12-21 | 0.11 | 1.87 | 7.874 | 1.26219 | | | Ok ++ |

L'analyse croisée des observations Google Earth et des calculs de débits franchissants a permis de mettre en évidence :

- Un débit franchissant critique pour la baignade de l'ordre de 10 l/m/s
- Une vitesse franchissante associée ne dépassant pas 2.25 m/s (Figure 39)

Débits franchissants (Q) et vitesses maximales (Vmax) associées aux dates des images google earth disponibles

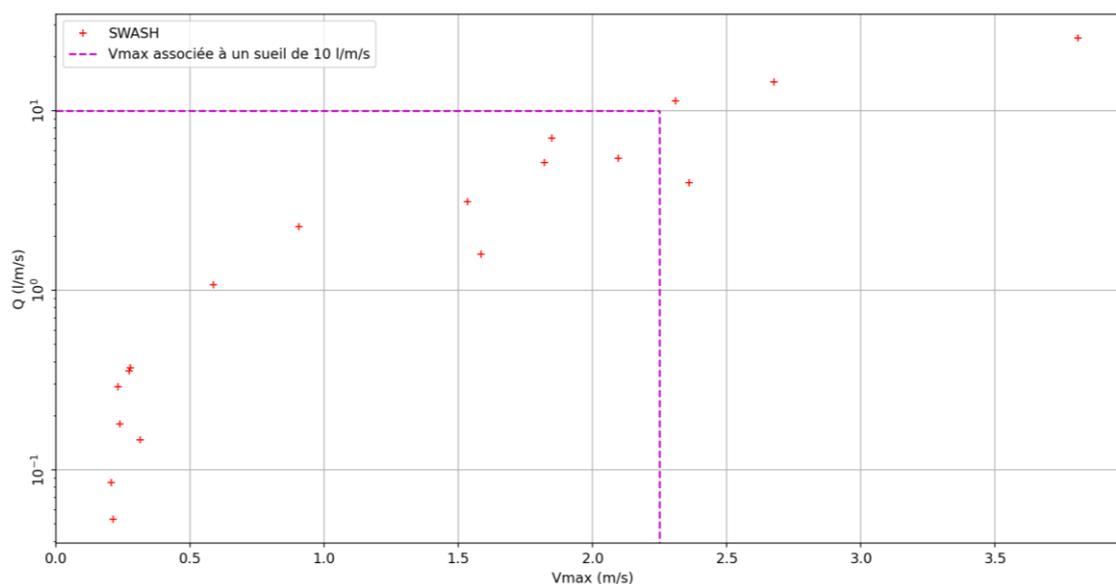


Figure 39 : Débits franchissants et vitesses maximales des lames d'eau au niveau de l'arase pour les 22 dates simulées avec le modèle SWASH.

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

On peut souligner que l'appréciation des conditions de baignade, sur les images Google Earth, tient compte uniquement des conditions de franchissement et de l'hydrodynamisme induit dans le bassin. La contribution des processus de réflexion sur le muret (de bas de plage côté Ouest du bassin) à dégrader les conditions de baignade dans le bassin n'est pas prise en compte car difficilement appréciable en vue de dessus. De plus l'appréciation est « moyenne » à l'échelle du bassin et ne tient pas compte de secteurs critiques à proximité de certaines portions de l'ouvrage qui se sont affaïssées. Il faudra évaluer, à franchissement équivalent (en moyenne le long de l'ouvrage), dans quelle mesure les conditions de baignade de l'état aménagé seront sécurisées en limitant au maximum les processus de réflexion (puisque le muret sera supprimé) et en l'absence de singularités (en l'occurrence des points bas) le long de la section exposée de l'ouvrage (des points bas sur les retours à la côte de l'enrochement, qui peuvent constituer des aménagements efficaces pour le renouvellement des eaux, étant moins problématiques pour la sécurité de la baignade).

4.1.6.1.3.3 Analyse des conditions de dépassement du débit franchissant critique

Un rejeu de débit franchissant a été réalisé sur la période 2017-2021 (données d'entrée : marée → atlas FES2014 ; vagues → sorties du modèle MARC IFREMER) à partir de la formule de l'Eurotop (Figure 40), afin d'analyser les conditions de dépassement du seuil de débit franchissant critique pour la sécurité de la baignade. Ainsi, en considérant un seuil sécuritaire de 10 l/m/s pour les débits franchissants, les conditions de baignade sont estimées comme étant acceptables **97% du temps**. En d'autres termes, les débits franchissants ne dépassent la valeur critique de 10 l/m/s que 3% du temps, soit environ 11 jours/an.

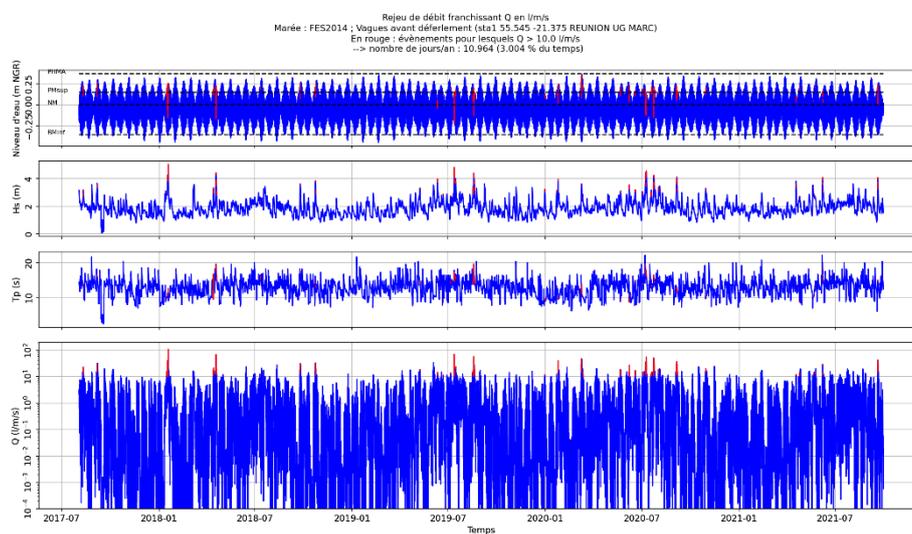


Figure 40 : Rejeu de débit franchissant (Q en l/m/s) réalisé à partir de la formule de l'Eurotop sur la période 2017-2021. Les données d'entrée de niveaux d'eau (atlas FES2014) et de vagues (Hs et Tp extraits du modèle MARC IFREMER) sont également présentées. Les périodes représentées en rouge sont associées à des débits franchissants supérieurs au seuil sécuritaire de 10 l/m/s.

La Figure 41 représente les combinaisons de hauteurs significatives au large et de niveaux d'eau aboutissant à un débit franchissant supérieur à 10 l/m/s. Par exemple, le débit franchissant sera supérieur à la valeur critique de 10 l/m/s pour :

- Un niveau d'eau PMsup (i.e. +0.146 m NGR) et pour une hauteur de vague incidente supérieure à 2.6 m (percentile 90 des Hs).

- Un niveau d'eau PHMA (i.e. +0.366 m NGR) et pour une hauteur de vague incidente supérieure à 1.78 m (percentile 50 des Hs).

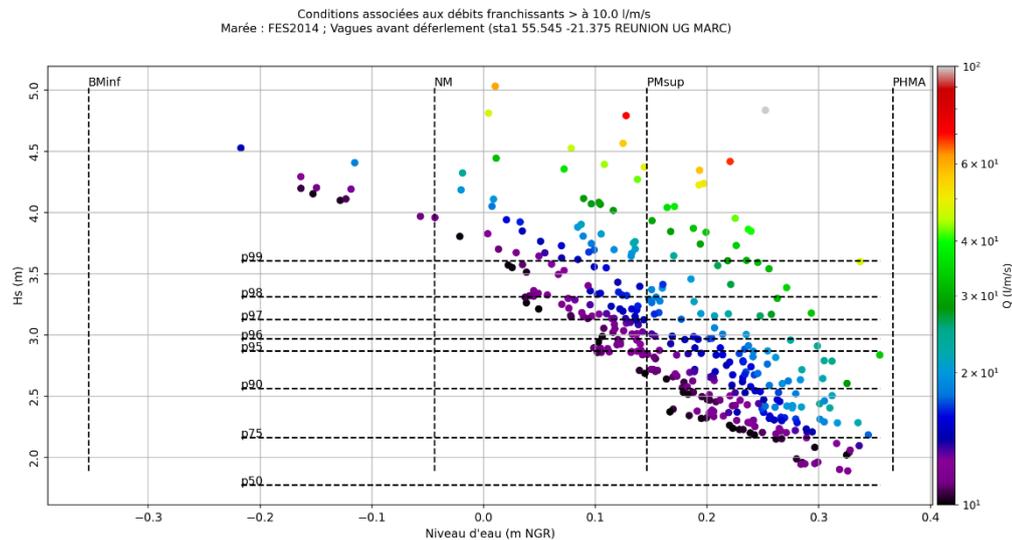


Figure 41 : Débits franchissants supérieurs au seuil sécuritaire de 10 l/m/s (Q en l/m/s), calculés à partir de la formule de l'Eurotop sur la période 2017-2021, représentés dans un diagramme (Hs, Niveau d'eau). Les traits pointillés verticaux et horizontaux donnent des indications sur les niveaux d'eau de référence et les percentiles de vagues (Hs) associés, respectivement.

4.1.6.2 Analyse des conditions de débits franchissants pour la configuration projetée retenue

Les conditions de débits franchissants ont été simulées avec le modèle SWASH et estimées avec la formule de l'Eurotop pour différentes conditions hydrodynamiques (total de 13 simulations), à savoir :

- 4 niveaux d'eau :
 - BMinf (-0.354 m NGR)
 - NM (-0.044 m NGR)
 - PMsup (+0.146 m NGR)
 - PHMA (+0.366 m NGR)
- 4 conditions de vagues incidentes correspondant à différents percentiles de hauteurs significatives de vagues et à leurs périodes de pic représentatives (percentiles P ; sorties MARC IFREMER)
 - P10 (Hs=1.23 m ; Tp=12.03 s) -> pour les 4 niveaux
 - P50 (Hs=1.78 m ; Tp=12.78 s) -> pour les 4 niveaux
 - P90 (Hs=2.57 m ; Tp=13.27 s) -> pour les 4 niveaux
 - P99 (Hs=3.61 m ; Tp=14.72 s) -> NM uniquement

Pour l'analyse de franchissements par paquets de mer, le modèle SWASH (avec la même paramétrisation que celle décrite dans la section) a été appliqué à une coupe type représentative de l'ouvrage projeté telle que représentée sur la Figure 42 (coupe P06).

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

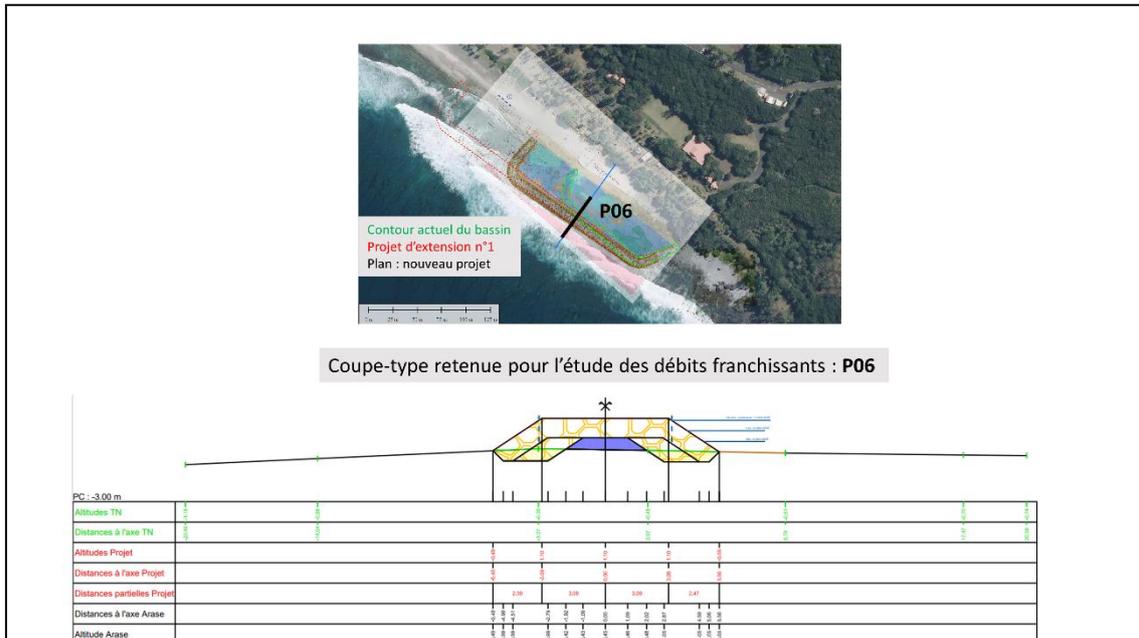


Figure 42 : Projet d'extension retenu pour bassin de baignade et coupe-type sélectionnée (P06) pour la mise en place du modèle 1DH SWASDH.

La localisation et la bathymétrie du modèle 1DH SWASH mis en place sont représentées sur la Figure 43.

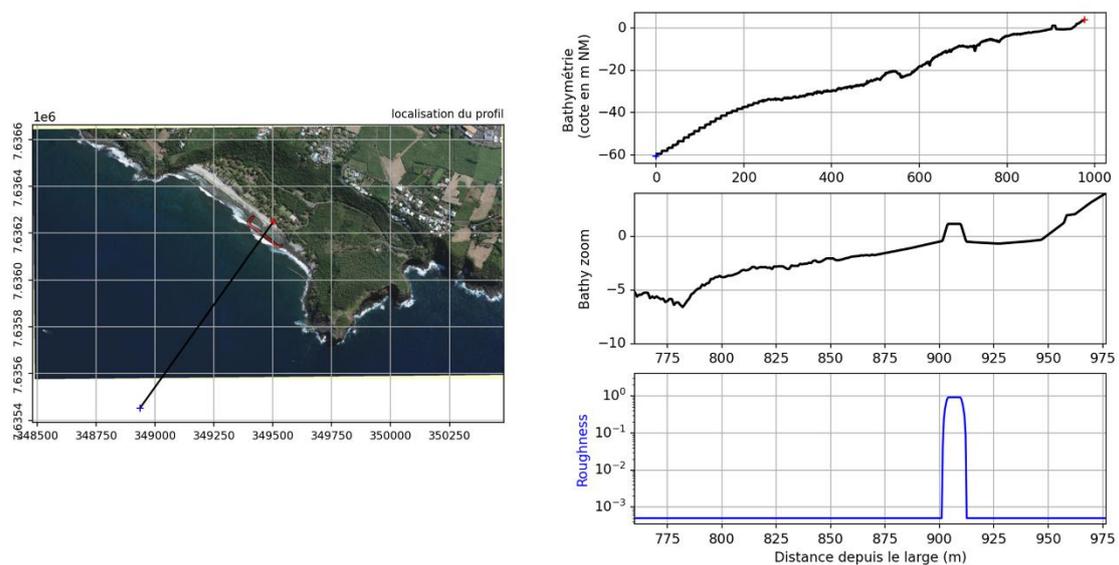


Figure 43 : Modèle 1DH SWASH mis en place pour le projet d'extension retenu pour le bassin de Grande-Anse, avec une configuration d'ouvrage caractérisée par une arase de 6 m de large à la cote +1.1 m NGR : localisation du profil, bathymétrie (en m par rapport au niveau moyen, i.e. -0.044 m NGR), et rugosité prescrite afin de tenir compte de l'effet de l'enrochement sur les franchissements par paquets de mer.

Les résultats de débits franchissants simulés avec le modèle SWASH au niveau de l'arase de l'ouvrage pour les différentes conditions hydrodynamiques sont synthétisés sur la Figure 44. Les

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

débâts franchissants sont représentés en fonction de la revanche relative ($Rc/Hm0$), des niveaux d'eau et des hauteurs de vagues incidentes, ou encore de la vitesse des lames d'eau franchissantes. De la même manière que pour les précédentes analyses, les résultats du modèle mettent logiquement en évidence une augmentation non linéaire du débit franchissant à mesure que la revanche diminue et que la hauteur des vagues incidentes augmente.

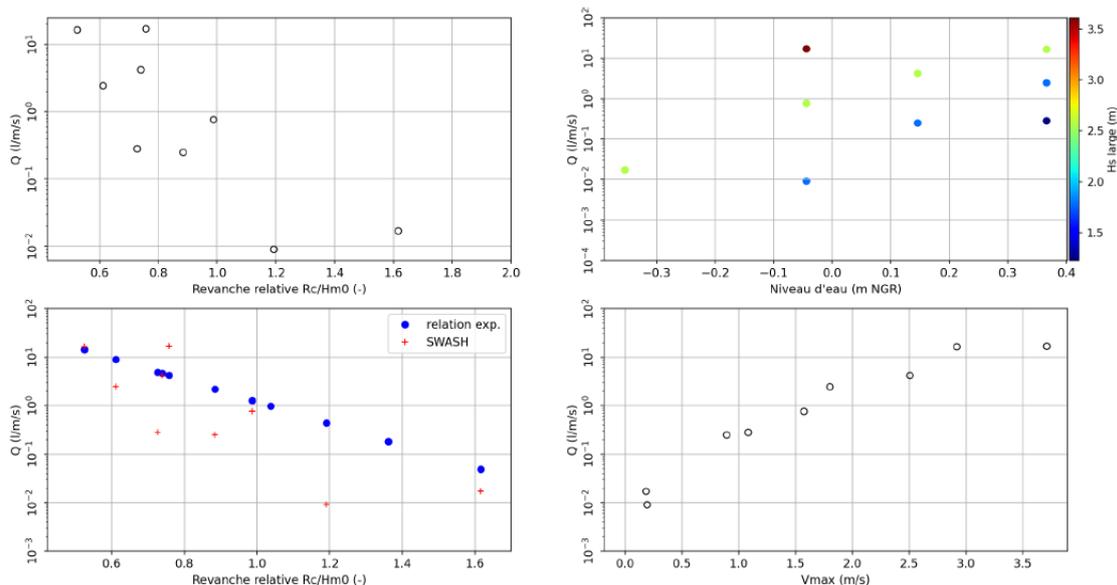


Figure 44 : Synthèse des débits franchissants obtenus avec le modèle 1DH SWASH pour la configuration projetée retenue, représentés en fonction de la revanche relative $Rc/Hm0$, du niveau d'eau et des hauteurs de vagues incidentes, ou de la vitesse maximale des lames d'eau franchissantes au niveau de l'arase (graphes du haut et en bas à droite). En bas à gauche : superposition des débits franchissants SWASH et de la relation exponentielle ajustée à partir de ces derniers en fonction de la revanche relative.

En considérant les niveaux d'eau issus de l'atlas de marée FES2014 et les sorties du modèle de vagues MARC IFREMER, un jeu de débits franchissants a été réalisé sur la période 2017-2021 à partir de la relation exponentielle déduite des simulations SWASH (Figure 45). Un zoom sur une période d'environ 10 jours (i.e. environ un cycle ME-VE) caractérisée par des conditions moyennes de vagues (H_s proches du percentile 50) est présenté sur la Figure 46. Les volumes franchissants à l'échelle de l'ouvrage intégrés sur chaque cycle de marée successif sont notamment représentés et mis en regard avec le nouveau volume du bassin.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

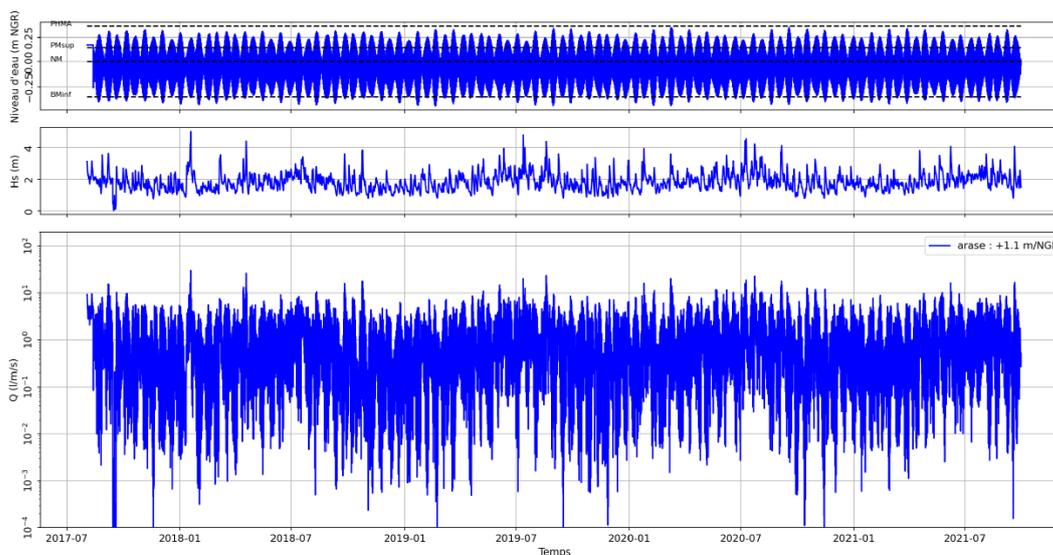


Figure 45 : Rejeu de débit franchissant (Q en l/m/s) réalisé à partir de la relation exponentielle déduite des simulations SWASH sur la période 2017-2021 pour la configuration projetée retenue. Les données d'entrée de niveaux d'eau (atlas FES2014) et de vagues (Hs extraits du modèle MARC IFREMER) sont également présentées.

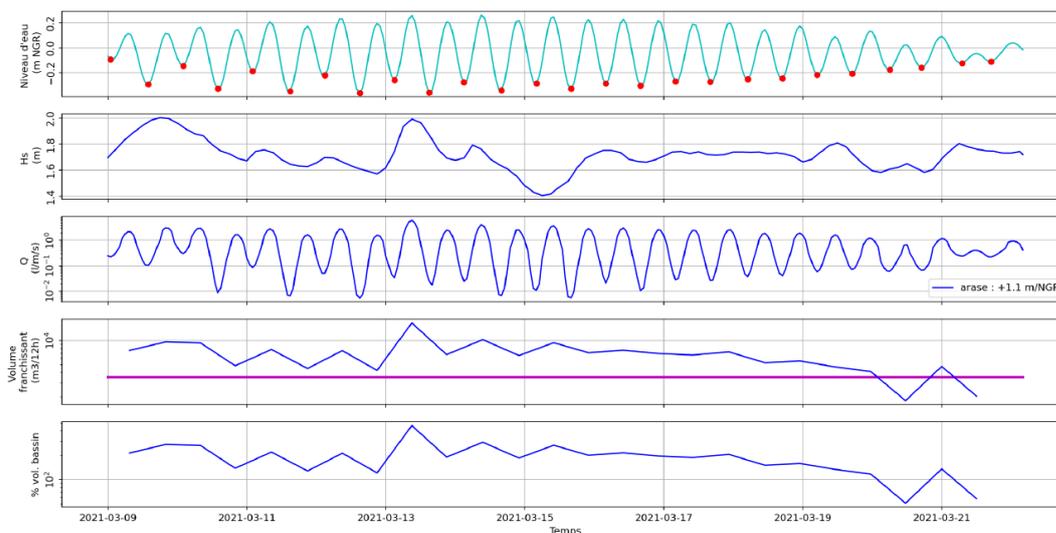


Figure 46 : Rejeu de débit franchissant (Q en l/m/s), réalisé à partir de la relation exponentielle déduite des simulations SWASH, présenté sur une période caractérisée par des hauteurs de vagues moyennes (Hs proches du percentile 50), pour la configuration projetée retenue. Sur les 2 graphes du bas, les volumes franchissants sont intégrés entre 2 basses mers successives sur l'ensemble du linéaire de l'ouvrage directement exposé à la houle (en m³/12h), et ces volumes sont mis en regard avec le volume du bassin (trait violet). Note : % vol. bassin = (volume franchissant / volume bassin)×100.

Les résultats de débits franchissants obtenus montrent que pour l'arase de l'ouvrage projeté à +1.1 m NGR :

- La sécurité de la baignade, avec un respect du seuil de 10 l/m/s, est assurée plus de 97% du temps.

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

- En comparant le volume franchissant moyen (en m³/m linéaire d'ouvrage) intervenant pour des conditions de vagues médianes sur l'ensemble d'un cycle morte-eau/vive-eau, ce volume est de **37 m³/m/12h**. On peut souligner que ce volume franchissant moyen par cycle de marée reste supérieur au volume du bassin lui-même (21.35 m³/m en considérant une profondeur d'eau moyenne de 0.61 m), ce qui indique une contribution très satisfaisante des franchissements par paquets de mer au renouvellement des eaux.

4.1.6.3 Estimation des temps de renouvellement des eaux du bassin

4.1.6.3.1 Méthodologie de l'approche

Une approche standard afin d'estimer le temps de renouvellement des eaux en marée seule est décrite par Sanford (1992) telle que :

$$T_{\text{chasse}(80\%)} = T_{\text{marée}} \times [\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}}(1-\text{taux}_{\text{retour}})]$$

Avec :

- $T_{\text{chasse}(80\%)}$ (temps de chasse ou *flushing time*) le temps nécessaire pour renouveler 80% du volume du bassin ;
- $\text{vol}_{\text{bassin}}$ le volume du bassin (en m³) ;
- $T_{\text{marée}}$ la période de la marée (12h pour la composante principale semi-diurne M2) ;
- $\text{vol}_{\text{tidal}}$ le prisme tidal (en m³) ;
- $\text{taux}_{\text{retour}}$ le pourcentage d'eau sortant (e.g. au cours d'un cycle de marée) rentrant à nouveau dans le bassin par la suite (e.g. au cycle de marée suivant).

Dans le cas où le renouvellement des eaux se fait à la fois par la marée et par les franchissements par paquets de mer, le volume franchissant cumulé sur la période de marée, $\text{vol}_{\text{franchissant}}$, est ajouté à la formule de calcul :

$$T_{\text{chasse}} = T_{\text{marée}} \times [\text{vol}_{\text{bassin}}/(\text{vol}_{\text{tidal}}+\text{vol}_{\text{franchissant}})(1-\text{taux}_{\text{retour}})]$$

4.1.6.3.2 Estimation du temps de renouvellement par franchissement

Le rapport $\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}}$ se ramène en première approche à un rapport entre la profondeur moyenne du bassin et le marnage. Pour le bassin projeté à Grande-Anse, les données topobathymétriques disponibles indiquent une profondeur moyenne de 0.6 m. Il faut de plus tenir compte d'un approfondissement de l'ordre de 1 m pour constituer le « bassin de nage » (moitié la moins profonde à -1.4 m NGR et moitié la plus profonde à -1.8 m NGR), dont la surface occupera environ 15% de l'ensemble du bassin, ce qui porte la profondeur moyenne du bassin à 0,75m (0,6m x 85% + 1,6m x 15%).

Les rapports $\text{vol}_{\text{bassin}}/(\text{vol}_{\text{tidal}}+\text{vol}_{\text{franchissant}})$ ont ainsi été calculés les différents marnages Δh (morte-eau, marée moyenne, et vive-eau) (cf. Tableau 16).

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Tableau 16 : Volumes franchissants V_{fr} (en m^3/m), Volume tidal (V_{tidal}) et *in fine* des rapports $V_{bassin}/(V_{tidal}+V_{fr})$ du projet d'extension du bassin.

| Marée | V_{fr2} [m^3/m] | V_{tidal} [m^3/m] | V_{bassin} [m^3/m] | $= \frac{V_{bassin}}{(V_{tidal} + V_{fr2})}$ |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|
| Morte-eau ($\Delta h=0.15$ m) | 10.5 | 5.25 | 21.35 | 1.36 |
| Moyenne ($\Delta h=0.45$ m) | 30 | 15.75 | | 0.47 |
| Vive-eau ($\Delta h=0.7$ m) | 58 | 24.5 | | 0.26 |

Le taux de retour a également été évalué. Il correspond au pourcentage du volume d'eau sortant du bassin (au cours du laps de temps auquel on se réfère pour caractériser le renouvellement, e.g. un cycle de marée), qui rentre à nouveau dans le bassin par la suite (e.g. cellule de circulation), et qui par conséquent ne contribue pas au renouvellement du point de vue de la qualité de l'eau.

Concernant les taux de retour, a priori la zone de projet est décorrélée des circulations générales littorales, et des courants induits par des vagues à la côte très énergétiques.

La dynamique est énergétique sur le site de Grande-Anse. **On s'attend donc à des taux de retour significativement plus faibles, ce qui va diminuer significativement les temps de retour des eaux du bassin de Grande-Anse, estimés en première approche.**

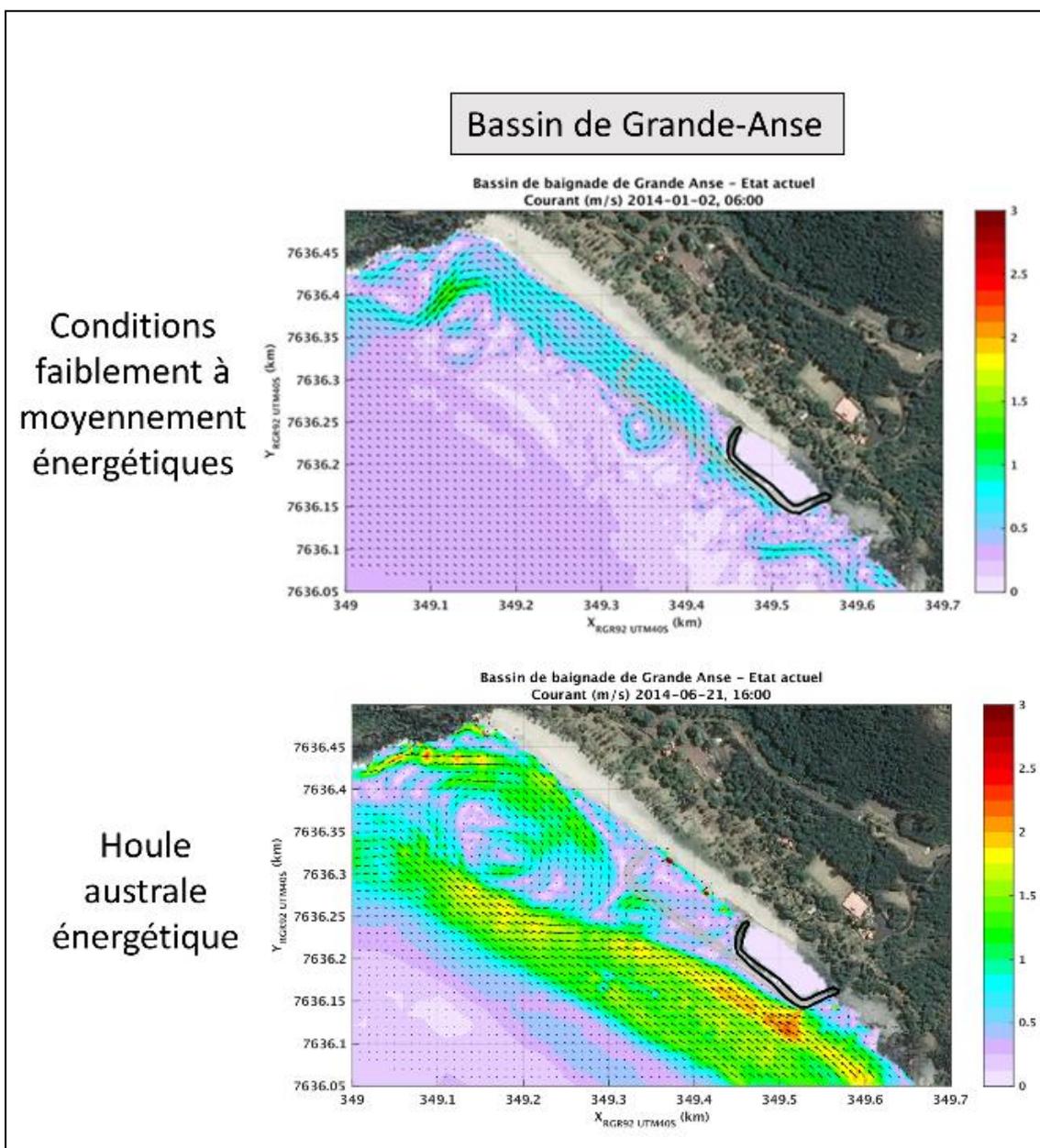


Figure 47 : Conditions des circulation littorales (courants en m/s) sur le site du bassin de Grande-Anse pour différentes conditions de vagues incidentes.

Pour la configuration projetée, on obtient donc les taux de renouvellement suivants.

Tableau 17 : Temps nécessaires au renouvellement de 50%, 80%, et 98% des eaux du bassin projeté.

| Taux de renouvellement des eaux | Temps (T2) |
|---------------------------------|------------|
| 50% | 6.8 h |
| 80% | 12.9 h |
| 98% | 24.3 h |

Dans le cas du bassin de Grande Anse, ces estimations en première approche à partir des résultats de simulation 1 DH SWASH peuvent être qualifiées de conservatives pour plusieurs raisons

- Les taux de retour sont a priori très faibles, du fait des circulations extérieures induites par les vagues, notamment en condition faiblement à moyennement énergétique circulation le long de l'ouvrage en direction du Nord-Ouest et qui partent vers le large en extrémité de plage (Figure 47),
- La mise en place d'une circulation du Sud-Est vers le Nord-Ouest à l'intérieur du bassin, forcée par des vagues relativement énergétiques sur le retour à la côte de l'enrochement côté Sud Est ;
- La contribution des ondes infra gravitaires à la mise en place de circulations entre l'intérieur et l'extérieur du bassin (notamment les déphasages qui peuvent être effectifs à l'échelle de l'ouvrage, qui se traduit par un gradient de surface libre).

4.1.7 Modalités particulières d'exécution

4.1.7.1 Méthodologie générale

Deux solutions de réalisation des travaux semblent possibles : la réalisation par voie terrestre et la réalisation par voie maritime. La réalisation par voie terrestre sera privilégiée pour les raisons suivantes :

- ▷ La solution est moins couteuse ;
- ▷ La solution est plus facile à mettre en place et sera plus efficiente compte tenu de l'exposition à la houle du site ;
- ▷ La zone étant totalement hors agglomération, les engins de chantier et camions de transport mis en œuvre ne seront pas susceptibles d'impacter le trafic routier ;
- ▷ La zone limitrophe au bassin offre l'emprise nécessaire aux manœuvres des engins et à la mise en place des cheminements adaptés.

Les travaux seront réalisés exclusivement par voie terrestre, tandis qu'une zone englobant l'ensemble des éléments à créer/rénover/modifier sera exclusivement dédiée aux travaux et donc inaccessible au public.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Le phasage global des travaux maritimes devra respecter l'ordre suivant :

| Ordre d'avancement | Tâche | Moyens utilisés |
|--------------------|--|--|
| 1 | Installations de chantier, délimitation des zones de stockage, signalisation de chantier, etc. | x |
| 2 | Mise en place du cheminement pour engins sur la zone des travaux | Tombereaux, Pelle mécanique |
| 3a | Réalisation de la protection en enrochements du bassin et travaux liés | Tombereaux, Pelle mécanique au niveau de la zone de stockage et Pelle mécanique sur l'enrochement et BRH |
| 3b | Réalisation de l'exutoire de la canalisation du talweg | Tombereaux, Pelle mécanique avec BRH |
| 4 | Réalisation de la canalisation du talweg | Tombereaux, Matériel et engins de forage dirigé |
| 5 | Démolition du mur de soutènement sur l'estran | Tombereaux, Matériel et engins de démolition |
| 6 | Déroctage des berges et d'une partie du bassin | Tombereaux, Pelle mécanique avec BRH |
| 7 | Finitions, nettoyage et remise en état de la zone | x |

4.1.7.2 Carrières et approvisionnement des blocs

L'approvisionnement en blocs naturels pour le projet devra être réalisé par une carrière située le plus proche possible de la zone de travaux afin d'éviter les surcoûts de transport. L'Entreprise pourra solliciter une carrière à son appréciation et après validation de la Maitrise d'œuvre.

4.1.7.3 Installations de chantier et zones de stockage

Les installations de chantier devront être mises en place à proximité de la zone d'exécution des travaux. Voici les emplacements qui pourront potentiellement être utilisés à cet effet sur le site.



Figure 48 – Zones potentiellement disponibles à proximité du site des travaux

La réalisation des travaux nécessitera l'accès et la circulation d'engins sur la plage. Un accès par la plage de galets à l'extrémité sud-est de la plage sera privilégié pour limiter l'impact sur le haut de plage.

Un cheminement sera aussi mis en place dans la zone directe des travaux afin de permettre aux engins de se rendre sur le lieu des interventions à réaliser. Ce cheminement devra permettre le passage d'engins de gros gabarit tels que des pelles mécaniques ou des semi-remorques. Il sera réalisé en réutilisant au maximum les cheminements piétons en basalte déjà existants qui seront préalablement déposés. En tout point de la piste, le sol sera protégé par un géotextile couplé à une bande de roulement cloutée. Afin de la rendre carrossable par les gros engins, des matériaux d'apport seront ajoutés en partie supérieure.

4.1.7.4 Cheminements sur site

L'approvisionnement en matériaux et matériel sera réalisé par la route. Les camions ou autres engins d'approvisionnement emprunteront la route Nationale RN2 rue Augustin Mezino avant de bifurquer sur la route Départementale D30 puis d'emprunter la route de Grande Anse.

Une partie du site de Grande Anse étant fermé pour les travaux, la circulation sera peu dense dans la zone. L'Entreprise mettra en place l'ensemble des dispositions nécessaires à la bonne circulation des camions d'approvisionnement sur la dernière partie du trajet, et notamment, la signalisation temporaire adéquate. Les aménagements de voie nécessaires pour assurer la

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

sécurité des usagers et maintenir le niveau de circulation normal seront à la charge et aux frais de l'Entreprise.

L'approvisionnement en enrochement ne pourra intervenir avant la fin de la mise en place de la signalisation et la réalisation des travaux d'aménagements éventuels des voies.

L'évacuation hors du chantier des matériaux extraits de l'enrochement et non réutilisés se fera par voie routière, en suivant le cheminement présenté ci-contre.

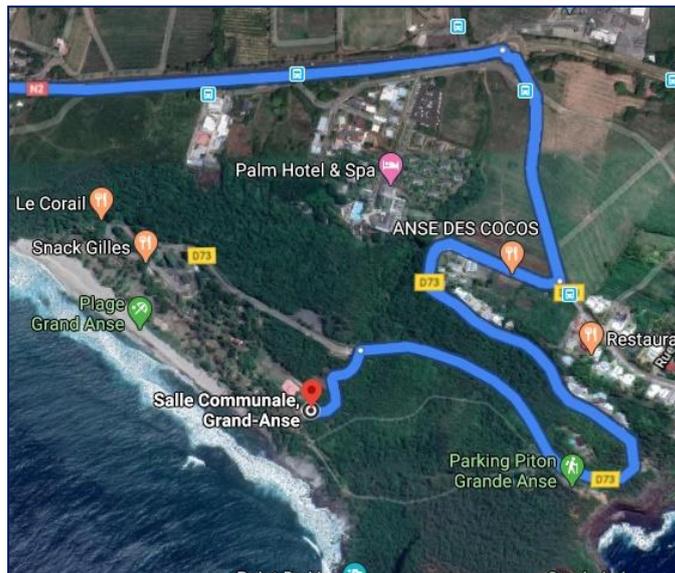


Figure 49 – Cheminement d'accès à la zone des travaux

Un cheminement sera aussi mis en place dans la zone directe des travaux afin de permettre aux engins de se rendre sur le lieu des interventions à réaliser. Ce cheminement devra permettre le passage d'engin de gros gabarit tels que des pelles mécaniques ou des semi-remorques. Il sera réalisé en réutilisant au maximum les cheminements piétons en basalte déjà existants qui seront préalablement déposés. En tout point de la piste, le sol sera protégé par un géotextile couplé à une bande de roulement cloutée. Afin de la rendre carrossable par les gros engins, des matériaux d'apport seront ajoutés en partie supérieure.



Figure 50 – Pistes d'accès aux zones d'intervention

4.1.7.5 Réalisation de la protection en enrochement

Pour la réalisation des travaux de réfection de la protection en enrochement du bassin, les travaux par voie terrestre seront privilégiés. Les travaux concernent l'acheminement des blocs jusqu'à la zone de stockage définie par l'Entreprise, la mise en place des blocs et tous les sujétions relatives à la création de la protection en enrochement, ainsi que l'évacuation des anciens blocs non réutilisés. Les blocs seront mis en place selon une technique de pose contrôlée visant à placer les blocs individuellement.

4.1.7.5.1 Phasage et moyens envisagés

Afin de mener à bien les travaux de réfection de l'enrochement, le phasage suivant est envisagé. Ce dernier reste à titre informatif pour l'Entreprise qui devra proposer son propre phasage de réalisation des travaux avant validation par la Maîtrise d'œuvre.

Etant donné la présence de zones écologiques à caractère sensible, les pistes d'accès à l'enrochement pourront difficilement prendre la forme de remblais provisoires implantés dans l'emprise même du bassin existant.

Afin de minimiser l'impact des travaux sur les fonds marins et pour optimiser l'accès des engins à l'enrochement, sans les exposer à la houle, la solution la plus appropriée semble être de créer un cheminement sur l'enrochement existante avec une progression des engins à l'avancement.

Les travaux pourront débuter depuis l'un des deux extrémités de l'enrochement, cependant vue la présence d'une zone de coraux sensible côté Sud-Est de l'enrochement, il est conseillé de commencer du côté Nord-Ouest.

Les travaux de réfection de l'enrochement seront décomposés en deux phases : la première et la seconde passe.

Pour la première passe, une pelle mécanique cheminera sur l'enrochement depuis l'extrémité Nord-Ouest jusqu'à l'autre extrémité de l'enrochement. La piste créée sur l'enrochement devra être compatible avec l'engin utilisé ainsi qu'avec le passage de camions permettant l'évacuation et l'amenée des blocs. La pelle réalisera les travaux suivants, à l'avancement :

- ▷ L'enlèvement des blocs existants considérés non réutilisables,

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

- ▷ La création d'une piste de roulement constituée à partir de matériaux de sous-couche, plaques de roulement et blocs mis en protection côté extérieur,
- ▷ Le déroctage de la butée de pied (côté intérieur) et la pose des blocs de butée à l'avancement.
- ▷ Si nécessaire, il sera procédé à un décalage de la piste de roulement vers l'intérieur afin de pouvoir procéder à la phase suivante,
- ▷ Le déroctage de la butée de pied (côté extérieur) et la pose des blocs de butée à l'avancement,
- ▷ La réalisation de l'exutoire de la canalisation du talweg ;
- ▷ Arrivé à la fin du linéaire (première phase), la piste de roulement sera retirée et suivra la mise en place de la carapace en faisant le chemin retour.

Au vu des enjeux et contrainte environnementale du site, un déroctage à la dent (Ripper) sur pelle (40T) des butées de pied (côté intérieur et extérieur) si les fonds rocheux (Bedrock) sont suffisamment fracturés. (Un complément au BRH s'ajoutera au besoin afin d'atteindre la profondeur prédéfinie.)

Une reprise des matériaux suivra, à l'aide d'une pelle (30T) équipée d'un godet Fleco (godet ajouré) afin d'éviter la levée de l'eau ainsi la mise en place des enrochements se fera avec une pelle équipée d'un grappin.

La pelle traitera ainsi un petit linéaire de l'enrochement proportionnellement à la capacité de l'engin (longueur du bras), avant de progresser sur la piste mise en place pour traiter une nouvelle section.

La protection du lit de sous-couche côté mer devra être assurée au fur et à mesure de l'avancement des travaux, en permanence par l'entreprise pour limiter la perte des blocs au maximum.

N.B. : *On rappelle que la zone Sud-Est est une zone d'enrochement située à proximité des coraux sensibles. Aucuns travaux majeurs ne seront effectués dans cette zone. Les engins resteront à distance de la zone sensible. Le remodelage sera effectué par la pelle en utilisant la portée maximale de son bras mécanique.*

Aucun chemin pour relier la côte n'est autorisé sur cette partie de l'enrochement, le remaniement des blocs se fera à l'aide d'une grue depuis la côte.

Nota : *Des plans présentant le phasage des travaux sont présentés en pièce B du dossier*

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile



Figure 51 – Exemple de réalisation d'un enrochement à l'avancement

Pour la mise en place de la piste, une bande de roulement provisoire sera cloutée sur l'enrochement. Il sera choisi un dispositif homogène rendant le cheminement carrossable aux engins type tombereaux et pelle, sans nécessité de matériaux d'apport. Ainsi, aucun matériau fin ne sera soumis aux entrées maritimes et susceptible de se répandre dans le bassin. L'impact sur les coraux sera donc minimisé. La piste créée devra s'étendre sur la majeure partie de la largeur de la berme provisoire, soit 4.00m au minimum. La création d'une telle piste engendre un risque de pollution par la perte d'huiles ou d'hydrocarbures des engins. Pour pallier ce risque, les mesures nécessaires seront adoptées par l'Entreprise. Un kit anti-pollution sera présent sur site et dans chaque engin. En cas de pollution lourde avérée, des boudins absorbants de grande longueur devront être à disposition sur chantier.



Figure 52 – Exemple de bande de roulement provisoire sans matériaux d'apport

Une fois arrivée à l'extrémité Sud-Est de l'enrochement, la pelle entamera alors la seconde passe, soit le chemin retour vers l'extrémité Nord-Ouest de l'enrochement. Durant cette passe, la deuxième et dernière partie de la carapace sera réalisée à l'avancement. De plus, des blocs seront placés irrégulièrement à l'intérieur du bassin au cours de cette seconde passe, conformément aux plans, afin de créer des circonvolutions.

Les rendements suivants pourront être envisagés :

- ▷ Travail sur 5 jours par semaine à 1 poste ;
- ▷ 300 T par jour pour la pose des enrochements (butée, sous-couche, carapace).
- ▷ 10 à 15m / jour pour le déroctage de la butée de pied

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

L'Entreprise utilisera une pelle mécanique dimensionnée pour les travaux à réaliser dont la longueur de bras permettra d'assurer un phasage optimal. Cette dernière sera disposée sur le cheminement créé sur l'enrochement afin de réaliser les travaux à l'avancement.

Une autre pelle sera disposée à la zone de stockage des blocs afin de charger les engins de transport. Le transport des blocs entre la zone de stockage et la pelle sera assuré par des engins adaptés type tombereaux.

4.1.7.5.2 Ordonnancement des travaux

4.1.7.5.2.1 Travaux préparatoires

Des travaux préparatoires sont à réaliser afin de mener à bien la réalisation de la protection en enrochements. Hormis les travaux d'installations de chantier, communs à l'ensemble des ouvrages, les travaux préparatoires concernent les éléments suivants :

- ▷ Implantation et piquetage nécessaire ;
- ▷ Finalisation du cheminement pour engins jusqu'à la base de l'enrochement (extrémité Nord-Ouest), préparation de la surface de roulement ;
- ▷ Acheminement des premiers blocs nécessaires à la protection en enrochement ;
- ▷ Acheminement des tombereaux et de la pelle nécessaires à la réalisation de la protection en enrochement ;
- ▷ Préparation de la zone de stockage et mise à disposition d'une pelle pour le chargement des tombereaux.

L'Entreprise devra prendre les mesures nécessaires pour contrôler les conditions météorologiques et maritimes avant chaque jour d'intervention. Une hauteur de houle ne devant pas être dépassée sous peine d'arrêt du chantier devra être fixée. L'Entreprise pourra interpréter les données des bouées situées au large afin de prendre la décision. La gestion de ces aléas climatiques s'effectuera d'après le retour d'expérience de l'Entreprise titulaire, familière des travaux maritimes.

4.1.7.5.2.2 Réutilisation ou évacuation des blocs existants

Les travaux consistent à recréer un profil d'enrochement adéquat conformément aux plans. Les blocs existants sont, pour la plupart, endommagés et de calibre inférieur à celui souhaité pour la réfection de l'enrochement.

Les enrochements existants jugés trop altérés ou inadéquats seront évacués de la zone de l'enrochement vers un site de dépôt provisoire pour tri en fonction de leur blocométrie. Les enrochements en bon état pourront être directement réutilisés dans des zones vides (sous-couche de la protection), ou en pied d'ouvrage.

Les enrochements existants jugés aptes à rester en place devront être réglés soigneusement pour permettre la mise en œuvre de la carapace en bicouche, conformément aux plans.

4.1.7.5.2.3 Mise en place des nouveaux enrochements

Les nouveaux enrochements seront acheminés de la carrière au site via transport routier. Ils seront stockés sur site dans la zone prévue à cet effet. La navette entre la zone de stockage et la zone des travaux sera assurée par des tombereaux.

Sur l'enrochement, une pelle mécanique circulera via le cheminement mis en place, et réalisera la pose des blocs, un à un, avec un réglage soigné, conformément aux plans fournis.

La mise en œuvre des enrochements supérieurs à 2 tonnes se fera à l'aide de pelles hydrauliques munies de grappins. Au pire des cas, la hauteur de chute des enrochements sera limitée à 30.0cm. Les prescriptions suivantes devront être respectées :

- ▷ Les blocs d'enrochement seront disposés de manière qu'il subsiste le minimum de vide ;

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

- ▷ Les nids de petits blocs sont prohibés ;
- ▷ Un amalgame de petits, moyens et gros blocs doit être assuré de façon à présenter un revêtement homogène bien imbriqué.

Les tolérances admissibles pour la pose seront les suivantes :

- ▷ Les profils réalisés ne devront pas s'écarter de $\pm 0.10\text{m}$ du gabarit du profil théorique correspondant ;
- ▷ L'épaisseur de la protection ne devra en aucun point être inférieure à 90% de l'épaisseur théorique ;
- ▷ Les épaisseurs des couches d'enrochement devront être comprises entre 90 et 110% de l'épaisseur théorique ;
- ▷ Les côtes altimétriques z relevées après réalisation devront respecter $\pm 0.10\text{m}$ du z théorique projet.

4.1.7.5.2.4 Volume des matériaux

Au vu de la nature des travaux de réfection / création de l'enrochement à réaliser :

- ▷ Dépose, tri, réutilisation / évacuation des blocs existants,
- ▷ Création d'une butée de pied (côté intérieur et extérieur),
- ▷ Fourniture et pose d'enrochements pour la butée de pied,
- ▷ Fourniture et pose d'enrochements pour la sous-couche,
- ▷ Fourniture et pose des enrochements pour la carapace,

Un volume conséquent d'enrochement sera nécessaire pour la réalisation des travaux sur tout le linéaire conformément aux plans.

Le volume total « sur plan » est indiqué sur le tableau ci-dessous :

| | Volume total sur plan (logiciel) en m ³ |
|--------------------------------|---|
| Tri / évacuation des matériaux | 1833 |
| Sous-couche 100 – 200 Kg | 44,4 |
| Sous-couche 200 – 300 Kg | 349,1 |
| Carapace 1 – 2T | 328,5 |
| Carapace 2 – 3T | 2740,55 |

4.1.7.5.2.5 Mise en place des circonvolutions

Afin de rompre l'apparence rectiligne de la protection en enrochement, des blocs de dimensions similaires à ceux utilisés pour la carapace seront mis en place de manière non uniforme à l'intérieur du bassin. L'implantation de ces blocs visant à créer des circonvolutions sera conforme aux plans réalisés par le paysagiste et disponibles en annexe (pièce E). Les blocs seront placés, un à un, par la pelle située sur le cheminement de l'enrochement, durant la seconde phase de réalisation, ainsi que par un autre engin depuis la plage.

4.1.7.5.2.6 Réalisation de l'exutoire du talweg

Lors de l'exécution de la première passe des travaux de la protection en enrochement à l'avancement, la pelle située sur l'enrochement réalisera l'exutoire de la canalisation du talweg. La côte à atteindre sera de minimum -1.80m puisque la canalisation se situera à approximativement -1.50m du platier rocheux. L'exutoire sera matérialisé par une fosse créée

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

conformément aux plans joints, et remplie de matériaux drainants, résistants à la houle. Ces matériaux ne seront pas mis en place directement dans la fosse, le temps de terminer la mise en place de la canalisation du talweg.

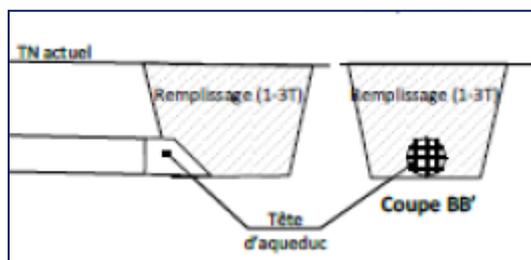


Figure 53 – Principe de l'exutoire de la canalisation

4.1.7.5.3 Dispositions à prendre en cas d'intempérie

4.1.7.5.3.1 Généralités en cas de forte houle

Les effets des vagues, des courants, et des variations de niveau d'eau seront limités en procédant le plus rapidement possible à la protection des matériaux. L'Entrepreneur devra constituer, sous sa responsabilité, des stocks de sécurité qui pourront être utilisés le plus rapidement possible pour protéger notamment les ouvrages en cours de réalisation.

L'Entrepreneur prendra les dispositions nécessaires pour connaître à chaque instant les prévisions météorologiques, et en particulier les avis de vent, houle, forte pluviométrie ou crues. Aucune indemnité ne pourra être accordée à l'Entrepreneur pour perte totale ou partielle de son matériel. Les réparations des dégâts causés par les tempêtes seront aux frais de l'Entrepreneur dans le cas où celui-ci n'aurait pas pris les dispositions requises.

Les travaux seront réalisés hors période de houle australe et, si possible, hors de la période à forte probabilité cyclonique, afin de minimiser l'impact éventuel sur le phasage. Ceci implique un strict respect des délais de travaux étant donné que la période idéale s'étire sur seulement 3 à 4 mois (Novembre à Février).

4.1.7.5.3.2 Prolongation des délais

Le délai d'exécution pourra être prolongé dans les cas prévus à l'article 19.2 du C.C.A.G.-Travaux. En vue de l'application éventuelle de l'article 19.2.3 du C.C.A.G.-Travaux, le nombre de journées d'intempéries réputées prévisibles, pour la durée totale du marché, est fixée comme suit : 2j/mois.

4.1.7.5.3.3 Notion d'intempéries

En vue de l'application éventuelle du 3ème alinéa de l'article 19.2.3 du C.C.A.G.-Travaux, le délai d'exécution des travaux sera prolongé au-delà du nombre de jours d'intempéries prévisibles d'un nombre de jours égal à celui pendant lequel un au moins des phénomènes naturels mentionnés ci-dessous dépassera son intensité limite et entraînera un arrêt de travail sur le chantier.

La notion d'intempéries sera définie à partir de seuils au-delà desquels le phénomène naturel est considéré comme intempérie. Le décompte de ces intempéries sera établi en journées ouvrées. Les moyens mis en place dès l'origine des travaux devront être déterminés pour respecter les délais compte-tenu des intempéries prévisibles, que le programme d'exécution devra faire apparaître à l'intérieur du planning global.

Les seuils définissant la journée d'intempérie sont définis dans le tableau ci-après :

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

| Nature du phénomène | Intensité limite | Durée | Lieu de constatation des intensités |
|---|--|----------------------|--|
| Pluie (applicable uniquement pour les opérations terrestres) | 50 mm | Cumulé sur 24 heures | Station Météorologique de ST. PIERRE/FONDS |
| Vent (applicable pour les opérations terrestres et marines) | 70 km/h de vitesse de vent moyen | Pendant 6 heures | Station Météorologique de ST. PIERRE/FONDS |
| Houle | Hs (H1/3) supérieur à 2,5 m | Pendant 6 heures | Bouée 97405 Saint-Pierre du réseau Candhis (*) |
| | Niveau d'eau supérieur à 0,45 mNGR ou dès que la piste de circulation commence à être submergée et/ou constatation d'un début de franchissement important sur l'enrochement provisoire (constat avec la MOE) | | |

(*) Pour la houle, il sera utilisé les informations du réseau CANDHIS géré par le CETMEF pour la bouée suivante : Saint-Pierre (055°29,660'N ; 021°21,170'S) par une profondeur de 27 m (distance à la côte de 0,30 miles nautiques).

Par dérogation à l'article 19.2.3 du CCAG-Travaux, les samedis et dimanches compris dans la période d'intempéries ne seront pas ajoutés pour le calcul de la prolongation du délai d'exécution, excepté si ces jours sont des jours réputés travaillés selon le Calendrier détaillé d'exécution. En vue de l'application éventuelle de l'article 19.2.3 précité, visant le cas des intempéries, les précisions suivantes sont apportées :

- ▶ Pour être pris en compte, les arrêts de travail consécutifs à des intempéries doivent être constatés et acceptés par le Maître d'Œuvre. A cette fin, la signature par lui des feuilles d'intempéries ou du cahier spécialement ouvert à cet usage sur le chantier, fait foi de son acceptation ;
- ▶ Pour permettre la constatation des journées d'intempéries pouvant donner lieu à la prolongation du délai d'exécution, le Titulaire devra transmettre au Maître d'œuvre les relevés météorologiques de la station météorologique ou de l'houlographe de référence des journées qui ont été prévues comme de celles qui n'ont pas été prévues au calendrier d'exécution ;
- ▶ La prolongation du délai d'exécution éventuellement accordée sera notifiée au Titulaire par ordre de service, sur présentation au Maître d'œuvre au plus tard avec le dernier décompte provisoire, d'un état récapitulatif accompagné de toutes les pièces justificatives nécessaires.

En cas de mauvaise organisation de la part du Titulaire pouvant conduire sous l'effet des intempéries à des arrêts de chantier normalement évitables, le Maître d'œuvre lui signifiera la mauvaise organisation des travaux. Ces arrêts de chantier ne seront pas pris en considération pour la prolongation du délai d'exécution. Si les arrêts de chantier ou le retard dans l'amenée du matériel ne sont pas évitables mais se trouvent allongés par la mauvaise organisation du Titulaire, la prolongation du délai d'exécution qui peut lui être accordée sera réduite pour tenir compte de sa responsabilité.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

4.1.7.6 Aménagements du bassin de baignade

Le déroctage pour la fosse d'apprentissage sera réalisé depuis la plage. Une plateforme carrossable en matériaux d'apport permettra à la pelle hydraulique et aux engins nécessaires aux travaux de déroctage d'atteindre la zone.

Compte tenu des contraintes du milieu, elle sera réalisée en matériaux grossier non cohésif. Le diamètre minimum des matériaux devra être au minimum de 100 à 200mm. A la pose, un géotextile ultra résistant sera positionné sous les matériaux afin de faciliter leur retrait.

Les matériaux seront acheminés par tombereau depuis les cheminements préalablement mis en place. La taille et les dimensions de la plateforme devront s'adapter à l'avancement de l'excavation de la fosse. Une fois la fosse d'apprentissage terminée, la plateforme sera complètement démantelée, les matériaux d'apport seront alors évacués pour être retraités.

Compte tenu de la méthode de pose des enrochements, la plateforme ne sera pas directement exposée au déferlement des vagues.



Figure 54 – Déroctage pour fosse d'apprentissage

Les dimensions du bassin à créer respecteront les plans du marché. Les dimensions sont fixées à 45.00m de long par 15.00m de large pour une profondeur variée (-1.50m NGR et rampes de pente douce).

Un déroctage au brise roche hydraulique sera privilégié au regard des cadences de travail et de la précision de nivellement associées. Cependant, le choix de la méthodologie de déroctage finale reste à l'appréciation de l'Entreprise titulaire.

4.1.7.7 Travaux de canalisation du talweg

4.1.7.7.1 Consistance des travaux

Comme indiqué auparavant, il existe un talweg sur la zone des travaux dont l'embouchure donne directement dans l'emprise du bassin de baignade. Compte tenu des nuisances potentielles que pourrait engendrer cette embouchure, il a été décidé de canaliser l'écoulement de ce talweg sous le bassin afin de rejeter les eaux en pleine mer, au-delà de la protection en enrochement.



Figure 55 – Embouchure actuelle du talweg

Le talweg sera canalisé depuis l'embouchure actuelle, cheminera sous la plage, sous le bassin de baignade, sous la protection en enrochement, et se déversera en mer. Afin de limiter l'impact sur le milieu naturel aquatique et pour ne pas interférer avec les travaux de réalisation de la protection en enrochement, une solution de mise en place de la canalisation via forage dirigé sera privilégiée. Le forage devra respecter le profil de canalisation suivant :

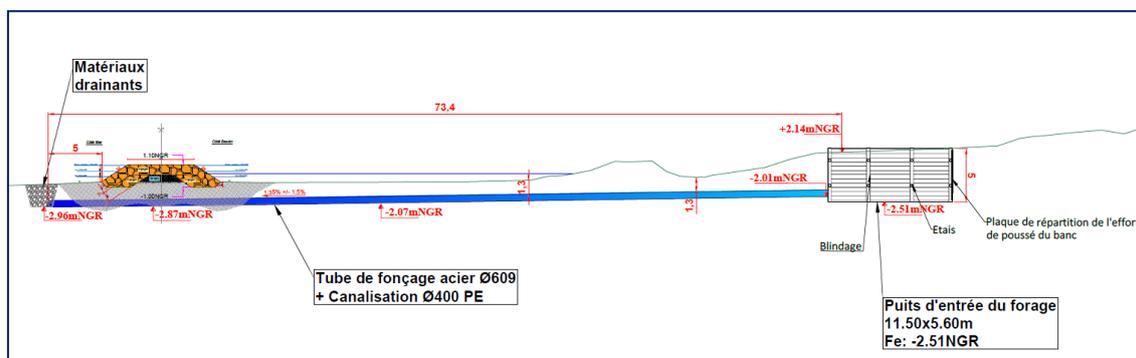


Figure 56 – Travaux de forage de la canalisation

Pour éviter tout risque de remontée de la canalisation lié à des phénomènes d'affouillement, la canalisation sera enfouie sous la plage à environ 3.00m et sous le platier rocheux à environ 1.50m.

La conduite à poser est de type DN400. Le terrain rocheux est favorable à la méthode de forage dirigé. La méthode de réalisation restera à l'appréciation de l'Entreprise titulaire et soumise à l'approbation de la Maitrise d'œuvre. Les travaux comprendront aussi toutes les sujétions relatives à la connexion entre la canalisation et l'exutoire préalablement réalisé (4.1.7.5.2.6), ainsi qu'à la réalisation de l'ouvrage d'entonnement équipé d'une grille avaloir, en amont de la canalisation, conformément aux plans du marché.

4.1.7.7.2 Moyens envisagés

Pour effectuer le forage pilote, l'Entreprise utilisera un train de tiges de faible diamètre (40 à 60mm) ainsi qu'une foreuse et une tête de forage biseautée équipée d'une sonde fournissant la localisation et l'orientation du forage en permanence. L'Entreprise titulaire aura la responsabilité du choix de la machine à utiliser en fonction de la puissance de traction et du couple nécessaire.

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Le choix de la machine sera également fonction de la longueur de forage à réaliser, de l'environnement du chantier et des caractéristiques du sol. L'Entreprise titulaire décidera de la nature et de la qualité du fluide utilisé, facteur essentiel pour la bonne réalisation d'un forage. Enfin, le choix de la foreuse sera effectué dans un souci d'optimisation, tandis que les principaux aléas pouvant affecter la réussite du forage seront identifiés en amont. Les matériaux extraits du forage seront évacués de la zone de forage via tombereaux puis de la zone de travaux pour traitement.

4.1.7.7.3 Phasage

Ces travaux seront réalisés une fois l'exutoire de la canalisation terminé, soit après la première passe des travaux relatifs à la protection en enrochement. La mise en place de la conduite sera réalisée en trois étapes :

- ▶ La réalisation du forage pilote à l'aide d'une machine de forage équipée de capteurs et guidée de l'extérieur ;
- ▶ Les alésages successifs du trou pilote jusqu'à atteindre le diamètre final (conduite DN500) ;
- ▶ L'assemblage des tuyaux de la conduite et le tirage du train de tuyaux sur l'ensemble du linéaire.

4.1.7.8 Démolition de l'ouvrage de soutènement

Le muret présent sur l'estran, sera démolé en totalité. Pour ce faire, une pelle sera acheminée sur la zone via le cheminement réalisé au préalable. Des tombereaux assureront la navette pour évacuer les déblais de la zone.



Figure 57 – Muret à démolir

Toutes les dispositions nécessaires seront prises pour assurer la sécurité des intervenants lors des travaux de démolition. Une fois ces travaux achevés, la fosse créée, le mur de soutènement démolé, la canalisation du talweg mise en place, et la protection en enrochement finalisée, l'Entreprise procédera à un remodelage de la plage. Le but sera d'assurer une pente faible et confortable menant au bassin.

4.1.8 Modalité de surveillance et maintenance des ouvrages

Une surveillance régulière doit permettre de garantir le bon état de l'ouvrage et le cas échéant, définir les travaux d'entretien à réaliser.

4.1.8.1 Entretien de l'enrochement

L'ouvrage ne constitue pas une digue au sens du Code de l'Environnement puisqu'il ne s'agit pas d'un ouvrage « construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions ».

Il est rappelé que la blocométrie retenue pour la protection en enrochement (entre 2 et 3 tonnes) permet de garantir une bonne tenue des ouvrages dans des conditions normales, et d'avoir des dommages acceptables en période cyclonique pour des événements jusqu'à une période de retour de 100 ans.

De plus, dans la conception de l'ouvrage il est prévu la réalisation de deux butées de pied qui doivent permettre de garantir un soutien contre le glissement de la carapace de l'ouvrage.

Aussi compte tenu de ces éléments de dimensionnement ainsi que de sa configuration (protection en enrochement sur substrat rocheux dans des faibles profondeur d'eau), la surveillance de l'ouvrage se fera par inspection visuelle. Une inspection de routine annuelle sera suffisante. Des inspections seront également réalisées après un événement de forte houle.

Ils auront pour objectif de détecter toute anomalie structurelle de la protection en enrochement, notamment:

- usure/fissuration des blocs
- stabilité de la butée de pied
- intégrité des canalisations d'avivement d'eau et des grilles de protection.

Les inspections pourront être réalisées par des moyens aquatiques et subaquatique, côté bassin et côté large.

Une fiche d'inspection d'ouvrage sera complétée à chaque visite et archivée par le maître d'ouvrage.

4.1.8.2 Entretien du poste MNS

A l'issue des travaux, le gestionnaire du site de baignade aura la charge de la maintenance et l'entretien du poste MNS et de ces abords.

4.1.8.3 L'aménagement hydraulique

L'aménagement hydraulique sera sollicité particulièrement lors des périodes de crue du talweg. Aussi après chaque épisode de crue, le gestionnaire de l'ouvrage réalisera des inspections afin de vérifier l'absence d'obstruction des regards et de la canalisation.

L'ouvrage d'entonnement au niveau du débouché du talweg sera constitué d'une grille avaloir permettant de retenir les macrodéchets apportés par une crue. Les macrodéchets seront récupérés et évacués vers les filières agréées par les services en charge de l'entretien des espaces publics.

L'exutoire de la ravine canalisée sera en mer, il y aura donc un fonctionnement en charge qui permettra l'auto-curage de la canalisation.

Un regard enfoui sera présent sur la plage et permettra si nécessaire un curage hydraulique de la canalisation.

En l'absence de période de crue, une surveillance de routine de l'ouvrage pourra être effectuée 1 à 2 fois par an afin d'identifier les éventuels désordres.

Si une obstruction est constatée, un curage de la canalisation et des regards sera réalisé afin de dégager l'aménagement.

4.1.8.4 La fosse de natation

4.1.8.4.1 Surveillance et seuil d'intervention

Dans le cadre des études géotechniques réalisées en 2019, des essais de lançages à l'aiguille ont été réalisés sur le platier au sein du bassin et au droit de la zone d'extension. Les sondages ont montré l'absence de sable excepté ponctuellement en plaquage superficiel de très faible épaisseur (4cm localement). Le risque de comblement de la fosse par dépôt sableux en provenance du platier est faible. Toutefois, il n'est pas à exclure un apport de sable depuis la plage dans des conditions de vagues énergétique. En condition d'agitation normale, le déferlement sur la plage au droit du bassin sera limité du fait de la présence de la protection en enrochement.

Un niveau d'ensablement de la fosse de l'ordre de 20cm d'épaisseur de sable, soit un volume de 50m³ peut être fixé comme valeur seuil. Au-delà de 20cm de sable, il peut être considéré que la profondeur d'eau dans la fosse n'est plus optimale.

Aussi, le pétitionnaire propose :

- Une surveillance des niveaux d'ensablement par lançage à l'aiguille une fois tous les 6 mois idéalement après la saison des houles australes les 3 premières années. Cette surveillance sur 3 ans permettra de déterminer des vitesses d'ensablement de la fosse. Au-delà de 3 ans, la fréquence de surveillance pourra être réduite à 1 fois par an.
- En cas d'ensablement important constaté (supérieur à 20cm), un curage de la fosse sera mis en œuvre par dragage hydraulique à l'aide d'une pompe à sédiments embarquée sur une embarcation légère munie d'une conduite d'aspiration guidée par des plongeurs. Le sable dragué sera remis sur l'estran au droit du bassin.



Figure 58 : Exemple de dragage hydraulique en situation de faible tirant d'eau dans le port de Saint Leu

4.1.8.4.2 Estimation des volumes à draguer

En considérant les seuils d'ensablement de 20cm ainsi qu'une hypothèse maximisante d'un ensablement total de la fosse, les volumes de dragages peuvent être estimés pour une opération et sur une année (en partant de l'hypothèse d'un comblement total nécessitant un dragage par mois sur 12 mois consécutifs). Le volume total de sédiments à draguer sur une année serait au maximum de 4800 m³/an. Ce volume est inférieur au seuil de 5000m³/an.

Tableau 18: Estimation des volumes en fonction des seuils d'ensablement considérés

| Seuil | Volume à draguer sur l'opération | Volume à draguer sur 12 mois consécutifs |
|---------------------|----------------------------------|--|
| Ensablement à 20 cm | 100 m ³ | 1200 m ³ |
| Ensablement total | 400 m ³ | 4800 m ³ |

Au regard de ces critères, les potentiels dragages d'entretien de celui-ci seront considérés comme soumis à Déclaration au titre de la rubrique 4.1.3.0-2°-b-II de la nomenclature Loi sur l'eau (article R214-1 du Code de l'Environnement).

Les opérations seront effectuées conformément aux prescriptions de l'arrêté du 23 février 2001 fixant les prescriptions générales applicables aux travaux de dragage et rejet y afférent soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 4.1.3.0 (2° (a, II), 2° (b, II) et 3°(b)) de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

4.1.8.4.3 *Pressentis sur la qualité des sédiments à draguer*

De façon générale, la qualité des sédiments à draguer doit être comparée aux niveaux de référence N1 et N2 fixés par l' Arrêté du 9 août 2006 relatif *aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement.*

Dans le cadre du projet d'extension du bassin de baignade, la fosse de natation n'existe pas actuellement et selon l'étude géotechnique G2 PRO, notamment les essais de lançage à l'aiguille réalisés sur le platier, celui-ci n'est très peu voire pas ensablé.

Aussi, afin de disposer d'une référence, l'analyse s'est basée sur l'hypothèse que la fosse serait comblée par du sable provenant de la plage. Dans l'étude géotechnique G2 PRO, une analyse de la qualité des sédiments a été réalisée sur deux échantillons de sable prélevés sur l'estran au droit du bassin de baignade. Les rapports d'analyses détaillés sont fournis dans l'étude géotechnique G2 AVP de septembre 2019.

L'analyse des sédiments présentée dans le dossier porte sur les deux échantillons de sable de la plage localisés sur la figure ci-après.

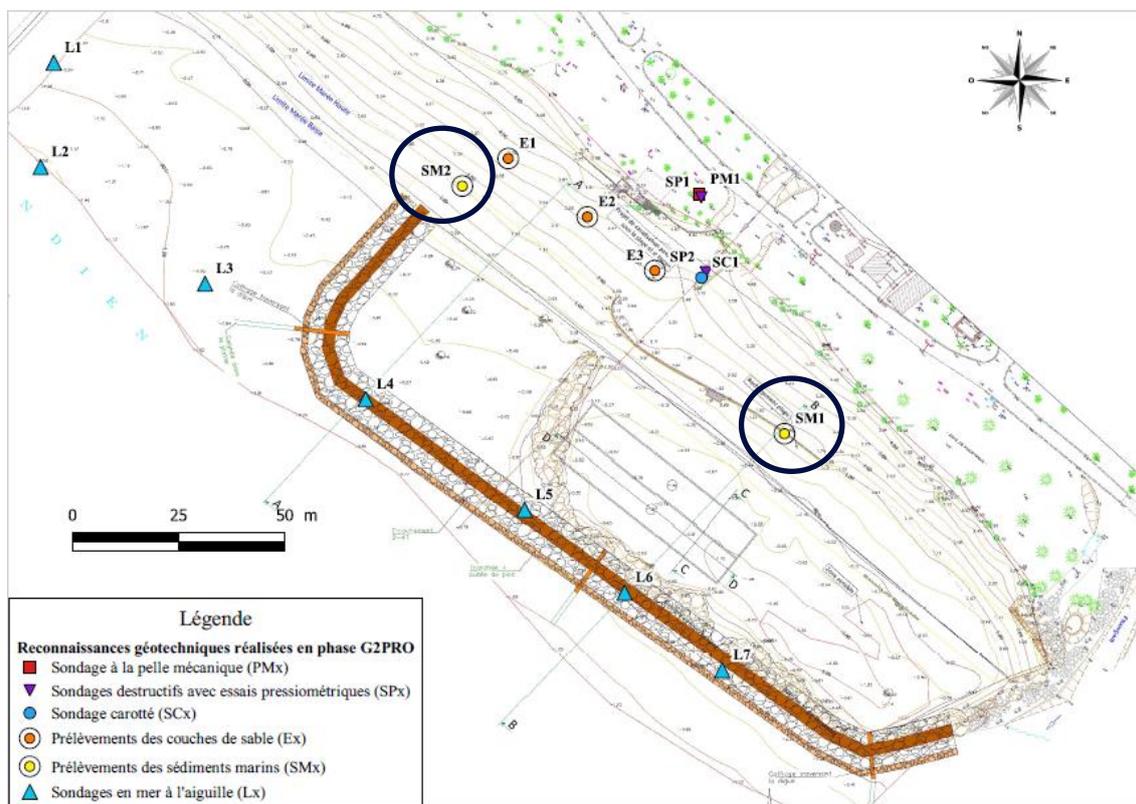


Figure 59: Localisation des points de prélèvements de sédiments sur la plage

Sur les deux échantillons, seul l'échantillon SM1 présente des dépassement de seuil N1 pour les composés Benzo(b)fluoranthène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène et Phénanthrène.

Ces résultats suggèrent une incertitude sur la qualité des sédiments susceptibles de se retrouver dans la fosse de natation en cas de comblement. On considère donc la situation majorante c'est-à-dire que les sédiments qui combleront la fosse sont susceptibles de présenter des dépassements de seuils N1 pour quelques composés.

4.1.8.4.4 Modalité de gestion des sédiments de dragage

Avant une opération de dragage, les sédiments doivent faire l'objet d'une caractérisation physico-chimique. Les paramètres recherchés seront conformes à l'arrêté Arrêté du 9 août 2006.

Les paramètres recherchés sont listés ci-après :

- Paramètres physiques :
 - Granulométrie :
 - Argile : Particules de taille inférieure à 2 µm ;
 - Limon fin : Particules de taille comprise entre 2 µm et 20 µm ;
 - Limon grossier : Particules de taille comprise entre 20 µm et 63 µm ;
 - Sable fin : Particules de taille comprise entre 63 µm et 200 µm ;
 - Sable grossier : Particules de taille comprise entre 200 et 2000µm ;
 - Graviers : Particules de taille supérieure à 2 mm.
 - % Matière Sèche
 - Densité
 - Teneur en Aluminium (Al) : sur fraction < 2 mm

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

- Matière Organique : Carbone Organique Total sur fraction < 2 mm
- Nutriments :
 - Azote Kjeldhal,
 - Phosphore total,
- Paramètres chimiques, les analyses concerneront la recherche des micropolluants définis par l'arrêté ministériel du 9 août 2006 :
 - Eléments traces métalliques : Arsenic (As), Chrome (Cr), Mercure (Hg), Plomb (Pb), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Nickel (Ni) et Zinc (Zn)
 - les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
 - les Polychlorobiphényles (PCB) : 7 congénères
 - Organo-stanniques : le Tributylétain (TBT) et produit de sa dégradation
- Microbiologie : Des analyses microbiologiques complémentaires seront menés pour la recherche de germes pathogènes afin d'évaluer le risque sanitaire des sédiments. Comme recommandé par le guide « Bonnes pratiques pour la caractérisation des matériaux en vue d'une opération de dragage et d'immersion en milieu marin et estuarien » (GEODE, 2016) ces analyses consisteront en la recherche des germes indicateurs de la contamination fécale : les Escherichia coli et les entérocoques intestinaux.

Après réception des résultats, les concentrations des substances seront comparées aux seuils N1 et N2 de l'arrêté 9 août 2006 :

- Si aucun dépassement des seuils N1 et N2 n'est observé l'impact est jugé neutre ou négligeable. Le MOA informera la Police de l'Eau des résultats et de l'intention de procéder au rechargement de plage.
- Si un dépassement d'un seuil N2 est observé, le MOA procédera d'office à des analyses complémentaires d'écotoxicité afin de caractériser la dangerosité du sédiment. Si le caractère dangereux est avéré, le sédiment ne pourra pas être utilisé en rechargement de plage. Il devra faire l'objet d'une gestion à terre.
- Si les concentrations se situent entre les seuils N1 et N2, le MOA consultera la Police de l'eau sur la nécessité ou non de procéder à des analyses complémentaires afin de vérifier la compatibilité du sédiment avec un rechargement de plage. En effet, à La Réunion, le bruit de fond géochimique peut entraîner des dépassements naturels des niveaux N1 et N2 pour certains paramètres (Nickel, Chrome et Cuivre notamment) sur certaines zones sans que ce dépassement ne soit associé à une pollution. Si le caractère dangereux est avéré, le sédiment ne pourra pas être utilisé en rechargement de plage. Il devra faire l'objet d'une gestion à terre. Auquel cas, le MOA procédera au rechargement de plage avec l'accord des services de l'Etat.

Ainsi, à l'issue des tests d'écotoxicité, si le sédiment est caractérisé comme non dangereux, il sera destiné au rechargement de la plage sur la zone de Grande Anse, avec l'aval de la Police de l'eau.

Si le sédiment est caractérisé comme dangereux ils devront faire l'objet d'un protocole de dragage et gestion à terre spécifique.

Les modes opératoires pour la gestion des sédiments sont précisés ci-après :

- Mode opératoire du rechargement de plage:

Le sédiment sera retiré directement de la fosse de natation par des moyens hydrauliques ou mécaniques (dragage hydraulique, pelle mécanique). Le sable dragué sera entreposé directement sur la plage au droit du bassin.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

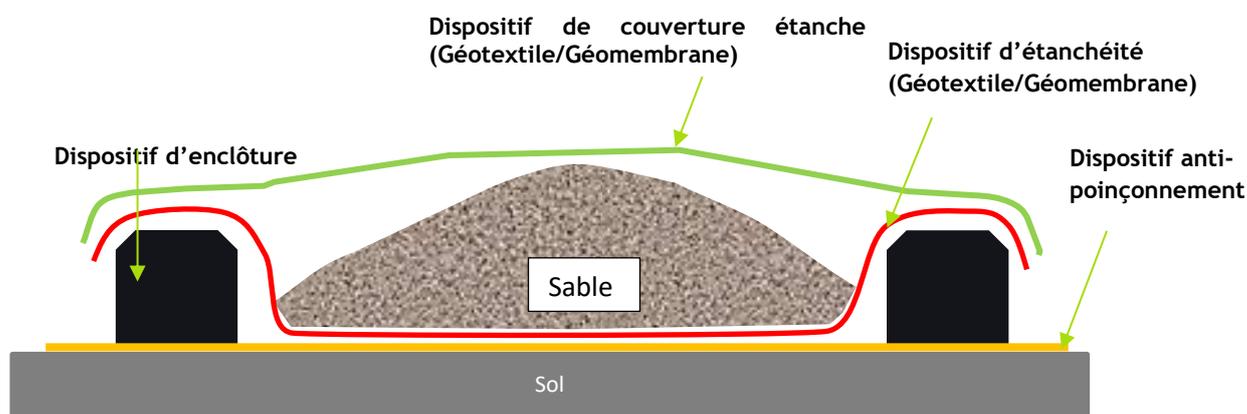
Il sera repris à la pelle mécanique pour être répartis sur la plage. L'accès au bassin et à la plage seront interdits durant les opérations.

○ Mode opératoire pour la gestion à terre:

Le sédiment sera retiré directement de la fosse de natation par des moyens hydrauliques ou mécaniques (dragage hydraulique, pelle mécanique). Le sable dragué sera entreposé pour ressuyage sur une zone temporaire aménagée en haut de plage.

Le ressuyage sur site sera effectué dans un complexe alvéolaire aménagée temporairement au sol dont le principe pourra être le suivant:

- Un dispositif d'étanchéité constitué d'un ou plusieurs géotextile ou géomembrane disposé sur un dispositif anti-poinçonnement.
- Un dispositif anti-poinçonnement entre le sol et les dispositifs d'étanchéité si nécessaire afin de garantir l'intégrité de ceux-ci.
- Un dispositif d'encloûture permettant de délimiter l'alvéole et retenir le sable
- Un dispositif de couverture étanche protégeant l'alvéole des précipitations.



La surface de l'alvéole sera adaptée en fonction de la quantité de sédiment à ressuyer. **Dans le cas de l'entretien envisagé pour la fosse, le dragage sera déclenché pour un niveau de sable de l'ordre de 20cm, équivalent à un volume à draguer de l'ordre de 100 m³. Au vu des volumes de sédiments à draguer, la surface utile d'une alvéole nécessaire au ressuyage sera d'au moins 100 m².**

Les eaux de ressuyage seront collectées par un drain placé en fond d'alvéole. Elles feront l'objet d'une analyse de qualité portant sur les paramètres MES, COT, métaux lourds, Hydrocarbures totaux, HAP, pesticides, TBT et dérivés, étain total et E. Coli. Les valeurs seront comparées aux seuils R1 de l'arrêté du 9 août 2006.

- Si elles sont compatibles avec le milieu, les eaux de ressuyage seront rejetées sans traitement dans le milieu naturel où l'opération de dragage a eu lieu.
- Auquel cas, les eaux feront l'objet d'un traitement approprié avant rejet (décantation, passage dans un séparateur hydrocarbure) ou évacuée vers la plateforme de déchets dangereux.

Après ressuyage, les sédiments seront repris et transportés dans des contenants étanches en vue de leur évacuation vers une installation de stockage qui sera déterminé après caractérisation du type de déchet en présence (inerte, non inertes, dangereux, non dangereux).

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Avant toute opération, le MOA informera la Police de l'Eau des résultats d'analyses.

4.1.8.4.5 Prescriptions à respecter lors des opérations de dragage

Les prescriptions suivantes seront respectées :

- La qualité des sédiments sera analysée une fois par an dans le cas où plusieurs dragages seront effectués annuellement ou à chaque opération si celles-ci sont espacées de plus d'un an (article 12 de l'arrêté).
- La baignade sera interdite pendant les opérations de dragage.
- Pour l'entretien de la fosse de natation, les dragages seront exécutés dans des conditions adaptées, à savoir marée basse et une météo marine favorable (vent et houle faible, Hs<1m). Lors des travaux d'entretien, il sera disposé un rideau anti-MES à disposer de part et d'autre de la fosse de natation, de manière à protéger les formations coralliennes. Lors de cette opération, un suivi de la qualité de l'eau sera à réaliser, sur les paramètres « turbidité » et « MES » (mesure par sonde et analyses en laboratoire), pendant le déroulement des travaux et à +3h.

Deux seuils seront à respecter pour la turbidité :

- Seuil d'alerte (15 NTU) : des mesures seront prises afin de réduire la diffusion de particules ;
- Seuil d'arrêt (20 NTU ou seuil d'alerte dépassé pendant deux jours consécutifs) : arrêt du dragage jusqu'à trouver une solution de réduction pérenne à faire valider par le service de la police de l'eau.

Ces valeurs seront consignées dans un carnet mis à disposition du maître d'ouvrage.

Un suivi et contrôle visuel continu sera réalisé par l'entreprise de travaux, afin de compléter les mesures de turbidité et un arrêt immédiat des travaux est opéré dès lors que le panache turbide devient conséquent, avec le dépassement des valeurs de seuil d'arrêt.

4.1.9 Estimation des travaux

Le tableau suivant présente l'estimation des travaux au stade PRO (en août 2022). Le coût des travaux est estimé à **5 077 184,30 €** dont 4 201 852,38 € pour les travaux maritimes (enrochement et canalisation du talweg) et 633 561,24 € pour le poste MNS.

| Liste des lots : | Montant HT en € | TVA | Montant TVA en € | Montant TTC en € |
|--|-----------------|------|------------------|---------------------|
| TRAVAUX BASSIN DE BAINNADE (LOT N°1) | | | | |
| TRAVAUX PREALABLES | 930 000,00 | 8,50 | 79 050,00 | 1 009 050,00 |
| AMENAGEMENT HYDRAULIQUE TALWEG | 282 175,00 | 8,50 | 23 984,88 | 306 159,88 |
| TRAVAUX MARITIMES (DEROCTAGE, ENROCHEMENT, AMENAGEMENT INTERNE BASSIN) | 2 660 500,00 | 8,50 | 226 142,50 | 2 886 642,50 |
| <i>Sous-total Travaux du Bassin de baignade</i> | | | | 4 201 852,38 |
| AMENAGEMENT POSTE MNS | | | | |
| Lot N°02 VRD & PAYSAGER | 244 900,00 | 8,50 | 20 816,50 | 265 716,50 |
| Lot N°03 GROS ŒUVRE | 63 566,00 | 8,50 | 5 403,11 | 68 969,11 |

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

| | | | | |
|---|------------|------|-----------|-------------------|
| Lot N°04 STR BOIS COUV BARDAGE SECOND ŒUVRE | 222 284,00 | 8,50 | 18 894,14 | 241 178,14 |
| Lot N°05 REVÊTEMENT DE SOL | 6 755,00 | 8,50 | 574,18 | 7 329,18 |
| Lot N°06 FAIENCE | 1 857,41 | 8,50 | 157,88 | 2 015,29 |
| Lot N°07 ELECTRICITE CFO/Cfa | 15 170,00 | 8,50 | 1 289,45 | 16 459,45 |
| Lot N°08 PLOMBERIE | 29 395,00 | 8,50 | 2 498,58 | 31 893,58 |
| Sous-total Poste MNS | | | | 633 561,24 |

| | | | | |
|--------------------|---------------------|-------------|-------------------|---------------------|
| Total | 4 456 602,41 | 8,50 | 378 811,20 | 4 835 413,61 |
| Aléas (5%) | 222 830,12 | 8,50 | 18 940,56 | 241 770,68 |
| Prix global | 4 679 432,53 | | 397 751,77 | 5 077 184,30 |

4.1.10 Planning prévisionnel

Le planning prévisionnel des travaux est donné ci-après. Les travaux maritimes seront réalisés hors périodes d'hiver austral.

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

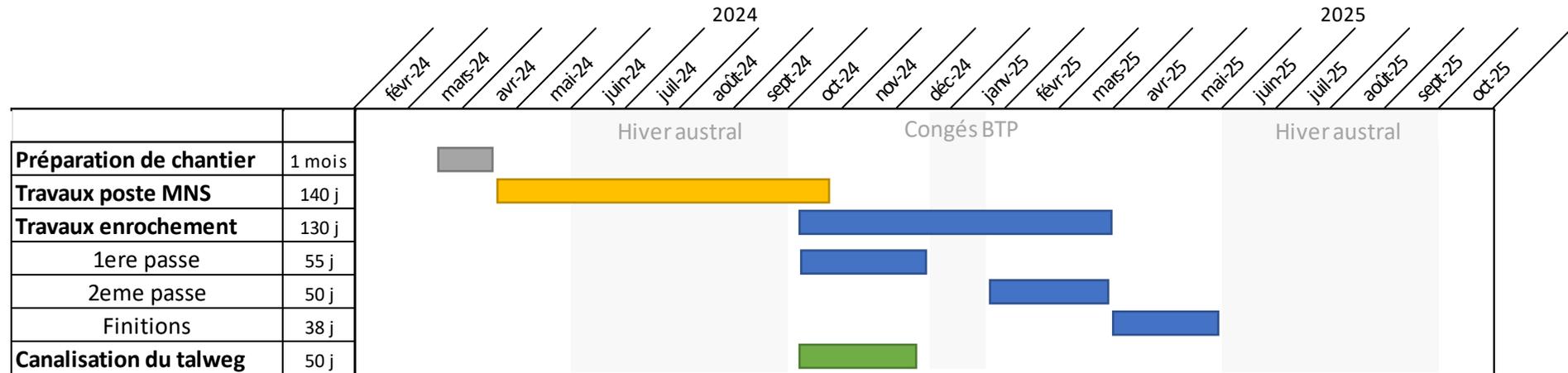


Figure 60: Planning prévisionnel

4.2 Les rubriques de la nomenclature concernées par les aménagements

Le projet nécessite une procédure d'autorisation au titre de la nomenclature de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement, pris en application des articles L.214-1 à L.214-6 dudit Code (autorisation dite « Loi sur l'Eau »). Les rubriques concernées sont les suivantes :

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation
Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

| Rubrique concernée | Autorisation | Déclaration | Projet | Conclusion |
|---|--|---|--|------------|
| 2.2.2.0. Rejets en mer | | La capacité totale de rejet étant supérieure à 100 000 m ³ / j (D) | Aucun rejet en mer n'est prévu dans le cadre de ce projet | Non soumis |
| 3.1.1.0. Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : | 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; | 2° Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ; b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D). Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments. | La Petite ravine et la ravine des Français ne sont pas classées en tant que cours d'eau sur l'AP N° 06 - 4709 /SG/DRCTCV | Non soumis |
| 3.1.2.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : | 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; | 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement. | La Petite ravine et la ravine des Français ne sont pas classées en tant que cours d'eau sur l'AP N° 06 - 4709 /SG/DRCTCV | Non soumis |

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation
Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| <p>4.1.2.0. Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu :</p> <p>Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.</p> | <p>1° D'un montant supérieur ou égal à 1 900 000 euros (A) ;</p> | <p>2° D'un montant supérieur ou égal à 160 000 euros mais inférieur à 1 900 000 euros (D).</p> | <p>L'estimation des travaux maritimes est de 3 100 000 euros HT</p> | <p>Le projet est soumis à autorisation au titre de la Loi sur l'Eau</p> |
| <p>4.1.3.0. Dragage et/ ou rejet y afférent en milieu marin :</p> | <p>1° Dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence N2 pour l'un au moins des éléments qui y figurent (A) ;</p> <p>2° Dont la teneur des sédiments extraits est comprise entre les niveaux de référence N1 et N2 pour l'un des éléments qui y figurent :</p> <p>b) Et, sur les autres façades ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines :</p> <p>I. Dont le volume maximal in situ dragué au cours de</p> | <p>2° Dont la teneur des sédiments extraits est comprise entre les niveaux de référence N1 et N2 pour l'un des éléments qui y figurent :</p> <p>b) Et, sur les autres façades ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines :</p> <p>II. Dont le volume maximal in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est inférieur à 5 000 m³ (D) ;</p> <p>3° Dont la teneur des sédiments extraits est inférieure ou égale au niveau de référence N1 pour l'ensemble des éléments qui y figurent :</p> <p>b) Et dont le volume in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 5 000 m³ sur la façade Atlantique-Manche-mer du Nord et à 500 m³ ailleurs ou lorsque le rejet est</p> | <p>En exploitation des dragages de la fosse de natation pourront être nécessaires en cas d'ensablement de celle-ci. Le volume maximum de dragage est estimé à 4800 m³ par an. Des dépassement de seuils N1 sont possibles pour certains composés.</p> | <p>Le projet est soumis à Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.</p> |

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | <p>douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 5 000 m³ (A) ;</p> <p>3° Dont la teneur des sédiments extraits est inférieure ou égale au niveau de référence N1 pour l'ensemble des éléments qui y figurent :</p> <p>a) Et dont le volume in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 500 000 m³ (A) ;</p> | <p>situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines, mais inférieur à 500 000 m³ (D).</p> | | |
|--|---|--|--|--|

4.3 Nature, origine et volume des eaux utilisées ou affectées

4.3.1 Alimentation en eau potable

Le poste MNS sera raccordé aux réseaux existants en ce qui concerne l'eau potable. L'usage d'eau potable concernera :

- les points d'eau privés (sanitaire, évier) réservés au personnel MNS
- les douches extérieures pour les usagers
- les sanitaires du local handiplage pour les PMR

4.3.2 Gestion des eaux usées sanitaires

La gestion des eaux usées du poste MNS est décrite au §4.1.2.5.

4.3.3 Gestion des eaux de ruissellement

Au niveau du poste MNS, les impacts sur les eaux de ruissellement seront négligeables. L'imperméabilisation du sol sera faible :

- Le bâtiment sera construit sur pilotis ce qui limitera son emprise au sol ;
- Le cheminement d'accès aura une surface limitée (2m de large) ;
- Le belvédère en dalle de basaltes sera démolé au profit d'un espace engazonné et planté.

Le projet prévoit également un aménagement hydraulique à l'exutoire du talweg présent à proximité de futur poste MNS et débouchant directement sur la plage au droit du bassin de baignade. Cet aménagement aura pour objectif de canaliser sous la plage et le bassin les eaux pluviales du talweg lors des crues fréquentes (débit caractéristique inférieurs à 100l/s) pour un rejet en pleine mer. Cet aménagement n'aura aucune incidence sur les volumes d'eau pluviales ni sur le milieu récepteur car ces rejets se font déjà dans le milieu marin à l'heure actuelle.

Dans des conditions de fortes pluies (cycloniques ou équivalentes), des débordements seront possibles dans le bassin mais les risques de pollution et de contamination sont de second ordre du fait du brassage, de la dilution et de par les débris apportés par la mer et le vent. Dans ces conditions, le bassin ne sera pas autorisé à la baignade.

4.3.4 Gestion des eaux côtières

Le projet prévoit la réalisation de travaux au contact du milieu marin qui pourront avoir comme conséquences l'apport de matières en suspension et le déversement accidentels de matériaux polluants par les engins de chantier.

En phase travaux, des mesures seront mises en place afin d'éviter l'altération de la qualité de l'eau. Ces mesures sont détaillées en section 3.

En phase d'exploitation, l'agrandissement du bassin aura pour effet de diminuer l'agitation du plan d'eau sur une surface d'environ 6500m². En plus de la porosité naturelle de l'ouvrage permise par son principe de conception (enrochement non maçonné), et la pénétration de l'eau dans le bassin par franchissement, le système de renouvellement d'eau qui sera aménagé (saignées+ réseau) garantira un taux de renouvellement de l'eau dans le bassin supérieur à 20% en condition moyenne.

4.4 Estimation des émissions dans l'environnement et des déchets produits

4.4.1 Rejets atmosphériques

Les émissions de gaz à effet de serre du projet seront nulles. Il n'y aura pas de circulation de véhicule sur la zone du projet. Les émissions proviendront du parking situé en arrière-plage.

4.4.2 Rejets d'eau, pollution d'eau

Pour rappel, les eaux-usées des douches publiques seront récupérées dans un regard de décantation suivis d'une tranchée d'infiltration. Afin de limiter la pollution des sols, l'usage de produits sera interdit et cette interdiction fera l'objet d'un affichage sur site.

Les rejets d'eaux polluées devraient être faibles.

4.4.3 Emissions sonores et vibrations

En phase travaux, les travaux envisagés concernent certaines activités bruyantes tels que la pose d'enrochement (sorte de clapage localisé) et des opérations de déroctage dans le bassin. Ces travaux peuvent donc possiblement affectés temporairement les cétacés, dont la sensibilité acoustique est avérée.

Plusieurs mesures, liées entre elles, seront prises en compte pour la gestion de la problématique des émissions sonores vis-à-vis de la mégafaune marine :

- mesures de réduction des émissions sonores marines des travaux bruyants afin de limiter les impacts acoustiques du chantier (impacts physiologiques permanents et temporaires ; impacts comportementaux : désertion de la zone par exemple) ;
- contrôles acoustique et visuel garantissant l'absence des cétacés dans la zone d'influence des travaux.

En phase d'exploitation, la principale source d'émissions sonores proviendra du public venant profiter du bassin et de la plage. L'émission sera donc plus importante en journée, notamment le samedi et le dimanche où le nombre de visiteurs est plus important.

4.4.4 Déchets produits

En phase d'exploitation, seul le local de surveillance représente une source supplémentaire de production de déchets par rapport à la situation actuelle, liée aux usages courants par les MNS (repas, produits d'entretien...).

Ces déchets seront collectés, triés et évacués selon les règles de l'art par les entreprises de travaux.

La fréquentation du site produira des déchets banals comme toute activité économique accueillant du public (déchets ménagers, plastiques, cartons, produits d'entretien...) comme c'est le cas dans le cadre des activités déjà présentes. Ainsi, des corbeilles de collecte sont prévus dans le cadre de l'aménagement de l'arrière-plage. Ces déchets seront collectés, triés et évacués par les services en charge de l'entretien du site.

4.5 Consommation raisonnée de l'énergie et des ressources

4.5.1 Consommation de carburant

Le projet ne nécessite pas de consommation de carburant.

4.5.2 Consommation d'électricité

4.5.2.1 Poste MNS

La principale consommation en électricité du projet concerne le poste MNS (éclairage, vie quotidienne, brasseur d'air).

La consommation restera faible et uniquement en journée lors de la surveillance du bassin.

4.5.2.2 Eclairage

Aucun éclairage n'est prévu sur le site. Le poste MNS sera fermé la nuit et ne nécessite donc pas d'éclairage.

4.5.3 Consommation d'eau

Les bassins de baignade ne consommeront pas d'eau potable. Il s'agit de bassin en circuit ouvert alimenté par l'eau de mer. L'eau sera renouvelée en continue et rejetée en mer.

Les consommations en eau potable concernent donc uniquement l'aménagement du poste MNS à travers :

- La consommation du personnel ;
- Le nettoyage du matériel utilisé (infirmerie, locaux PMR) ;
- Les sanitaires du personnel ;
- L'entretien du poste MNS ;
- La consommation des usagers (douches).

4.5.4 Approche bioclimatique de l'espace baignade

Le projet bénéficie d'une conception bioclimatique et d'une logique de développement durable de par une conception thermique du bâtiment :

- Le badamier participe à la protection solaire ;
- La sur-toiture sera faite avec de large débords ;
- La ventilation naturelle traversant les locaux ;
- L'éclairage naturel favorisé.

4.6 Synthèse de l'intérêt général du projet

Le projet d'extension du bassin de baignade prévoit différent aménagement qui au regard du contexte s'inscrivent dans un intérêt général certain de par :

- 1) La création d'une zone de baignade en mer gratuite, fermée et sécurisée face aux attaques de requins, ce qui répond aux recommandations de la Préfecture de la Réunion concernant le risque requin
- 2) Le doublement de la surface du bassin existant avec renforcement de la protection en enrochement existante qui est en mauvais état. La capacité d'accueil du bassin de baignade actuel dimensionné pour une cinquantaine de personnes n'est plus adaptée à la fréquentation du site (jusqu'à env. 1500 personnes sur le site de Grande Anse le week end) et à la présence d'enjeux écologique dans le bassin (oursins, coraux...). L'extension du bassin permettra de mieux répondre aux besoins de la population tout en préservant la biodiversité et d'éviter ainsi les conflits d'usages.
- 3) La construction d'un poste de surveillance de la baignade. Selon la circulaire n° 86-204 du 19 juin 1986 une zone de baignade aménagée impose à la collectivité de mettre en place des moyens de surveillance nécessaires. Un bassin de baignade sans droit d'entrée est donc par sa nature un service public porté par la collectivité.
- 4) La construction de locaux pourvus des équipements nécessaires pour l'obtention du label Handiplage. La commune de la Petite-Ile souhaite doter la zone de baignade des équipements requis par le label Handiplage. A La Réunion, seule la plage de Saint Pierre (sur le lagon) dispose du label (niveau 3). Le projet participe donc à rendre la plage accessible aux personnes à mobilité réduite (PMR).
- 5) Le creusement d'une fosse d'apprentissage de la baignade à destination des jeunes publics, et notamment des scolaires. La commune de la Petite-Ile ne dispose pas sur son territoire de piscine municipale. Pourtant, l'apprentissage de la natation pour tous les élèves scolarisés est une priorité nationale, inscrite dans le socle commun de connaissances et de compétences. Cet apprentissage répond aux besoins fondamentaux de sécurité, en particulier en contexte insulaire tel que La Réunion, et favorise l'accès aux pratiques sociales, sportives et de loisirs liés aux milieux aquatiques.
- 6) La préservation de la biodiversité marine. Des enjeux écologiques forts (coraux, oursins) sont présents dans le périmètre du bassin existant. Les travaux maritimes ayant lieu au plus proche de ces enjeux, leur mise en œuvre sera menée avec l'objectif premier de les préserver, objectif qui se décline au travers de la séquence ERC. Les éventuels dommages causés à la biodiversité corallienne seront ainsi compensés par des mesures de transplantation corallienne comme préconisé notamment par l'IFRECOR (Initiative Française pour les Récifs Coralliens).

Le projet s'inscrit donc dans un but d'intérêt général car il améliore l'offre de baignade existante, en termes de sécurité et de confort, et qu'il vise à la préservation des enjeux écologiques présents au fond du bassin existant.

5 MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

5.1 Moyens de surveillance

5.1.1 En phase travaux

5.1.1.1 Considérations générales

Les intervenants sur le site de chantier seront :

- Le Maître d'œuvre chargé de la supervision des travaux et de l'organisation, la planification, et la coordination des travaux ;
- Les entreprises chargées de l'exécution des travaux ;
- Le coordonnateur hygiène et sécurité ;
- Le coordonnateur environnemental ;
- Le contrôleur technique ;
- Les agents de l'État chargés de la police de l'eau pouvant effectuer des inspections.

Lors de la période de préparation du chantier, les entrepreneurs établissent différents documents où ils indiquent les dispositions retenues en matière de sécurité (plan d'installation de chantier, plan de secours, etc.) ainsi qu'en matière d'environnement.

5.1.1.2 Plan Général de Coordination (PGC)

Un Plan Général de Coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGC) sera établi conformément aux prescriptions fixées par les textes en vigueur, et notamment la loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993 et le décret n° 93-1159 du 26 décembre 1994.

C'est un document contractuel qui fixe les obligations des entrepreneurs. Il définit l'ensemble des mesures propres à prévenir les risques découlant de l'interférence des activités des différents intervenants sur le chantier ou la succession de leurs activités lorsqu'une intervention laisse subsister après son achèvement des risques pour les autres entreprises.

Le PGC comprend lui-même un certain nombre de dispositions intéressant la protection de l'environnement :

- Réglementation et contrôle des accès ;
- Installations sanitaires ;
- Gestion des déchets et prévention des pollutions ;
- Consignes particulières en cas d'intempéries ou de cyclones ;
- Moyens de communication, etc.

Le coordonnateur reporte toutes ses remarques sur un registre journal pendant toute la durée du chantier (sa mission porte sur la protection de la santé pour le personnel présent sur les chantiers et pour les tiers vis-à-vis de risques ou de nuisances qui leur seraient imposés du fait des travaux ; il aborde donc les questions liées au respect de l'environnement que de façon annexe et subsidiaire à sa mission de base.

5.1.1.3 Plan d'Assurance Environnement

Dans le cadre de la préservation de l'environnement, les entreprises en charge des travaux devront également établir un Plan d'Assurance Environnement dont le cadre sera déterminé par le Maître d'œuvre. Il définira les éléments suivants :

- Limite de chantier matérialisée par une palissade ;
- Positionnement des cantonnements et description des installations nécessaires ;
- Entrée et sortie des engins et camions pour livraison et enlèvement avec si possible séparation de l'entrée et de la sortie et mise en œuvre d'une zone tampon servant de parking temporaire ;
- Zones de stockage des matériaux et produits ;
- Zone de concassage ;
- Zone de stockage des déchets triés ;
- Zone de traitement des polluants possibles ;
- Zone de manœuvre des engins ;
- Zone de parking pour les engins ;
- Zone de parking pour les véhicules du personnel ;
- Végétation et éléments à protéger.

5.1.1.4 Suivi des opérations de déroctage et de pose de l'enrochement

Les moyens de surveillance et de prévention à mettre en œuvre concernent notamment :

- Les mesures de surveillance : L'entreprise chargée des opérations de déroctage et de pose des enrochements devra tenir à jour un carnet de bord précisant la période de chantier, le périmètre d'intervention, les éventuels incidents survenus au cours des travaux et toute information relative à un fait susceptible d'avoir une incidence sur le milieu récepteur. Ce tableau de bord devra être tenu en permanence à disposition du service chargé de la police de l'eau pendant toute la durée de l'opération.
- Les mesures de prévention : Les mesures de précaution, de signalisation et d'information visant les usagers du site seront respectées par l'entreprise en charge des travaux. Une délimitation et balisage serait mis en place pour mettre en défens les secteurs intéressants pouvant être conservés.
- Moyens d'intervention en cas de pollution accidentelle : les engins de chantier devront être révisés avant d'entamer le chantier maritime et leur système hydraulique sera inspecté très régulièrement. L'utilisation d'huiles biodégradables sera privilégiée.

5.1.1.5 Prévention des risques de pollutions par hydrocarbures

L'emploi d'engins de chantier représente un risque de pollution accidentelle par des hydrocarbures. Afin d'éviter toute pollution accidentelle :

- Les itinéraires seront organisés de façon à limiter les risques d'accident en zone sensible ;
- Des aires spécifiques pour le stationnement et l'entretien des engins de travaux seront prévues ;
- Les engins intervenant sur le chantier seront maintenus en parfait état ;
- Les réservoirs de carburants seront remplis avec des pompes à arrêt automatique ;
- Des dispositifs de sécurité liés au stockage de carburant, huiles et matières dangereuses seront prévus ;

Dossier d'Autorisation Environnementale - Pièce A : Pièces communes au dossier d'autorisation

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

- L'entretien, la réparation, le ravitaillement et le lavage des engins de chantier seront limités sur le chantier à une situation de panne ;
- Les huiles usagées des vidanges seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches et évacuées pour être le cas échéant recyclées ;
- Les déversements de tout produit nocif (hydrocarbures, huiles de vidange, laitance de béton, etc.) dans le milieu récepteur seront interdits.

5.1.1.6 Traitement des déchets de chantier

Le Maître d'Ouvrage définira la gestion mutualisée des déchets sur le chantier afin d'en optimiser le traitement. Pour mémoire il existe quatre catégories de déchets :

- Les déchets dangereux comprenant les Déchets Industriels Spéciaux (DIS),
- stockage de classe I ;
- Les déchets assimilés à des déchets ménagers, stockage de classe II ;
- Les déchets inertes (béton, ciment, pierre, carrelage...), stockage de classe III ;
- Les autres déchets appelés Déchets Industriels Banals (DIB) qui peuvent être stockés en classe II.

Une zone de tri sera délimitée par une palissade lorsque cela est possible et dont le sol sera protégé par la mise en place d'un film étanche résistant recouvert d'une couche de béton pour éviter les infiltrations. En cas de nettoyage de bennes il sera mis en place un bac récupérateur des eaux usées.

Un bilan du traitement des déchets sera présenté périodiquement au Maître d'Ouvrage et au Coordinateur environnemental.

5.1.2 En phase d'exploitation

5.1.2.1 Surveillance de la qualité des eaux de baignade

La seule mesure de surveillance en phase d'exploitation porte sur la qualité des eaux de baignade. Un contrôle sanitaire sur les eaux de baignade est réalisé par l'ARS (Agence Régionale de Santé) tous les 15 jours et comprend :

- une observation de l'hygiène générale des sites de baignade ;
- la réalisation de mesures in situ (transparence, température...) ;
- la prise d'échantillons d'eau pour analyse en laboratoire (GICF: E.coli et entérocoques intestinaux).

L'évaluation de la qualité des eaux est effectuée en fonction de la réglementation, soit selon les seuils suivants :

- qualité définie comme moyenne si E.coli ou entérocoques > 100 / 100ml ;
- qualité mauvaise si E.coli > 1000 / 100ml ou entérocoques > 370 / 100ml ;

Suite aux travaux de réhabilitation, le mélange naturel des eaux dans le bassin sera nettement amélioré et le risque de développement de bactéries vraisemblablement réduit.

5.1.2.2 Surveillance des ouvrages

Les modalités de surveillance des ouvrages sont détaillées au §4.1.8.

5.2 Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident

5.2.1 Incidents corporels

Les risques d'accident en phase de travaux concernent essentiellement les personnels présents sur les chantiers. Les moyens d'intervention sont définis dans les plans d'urgence établis par les entreprises et dans le Plan Général de Coordination :

- Consignes de prévention, affichage
- Dispositifs d'alarme
- Intervention des secours
- Dispositifs d'évacuation, etc.

5.2.2 Pollution accidentelle

L'entreprise en charge des travaux mettra en place une procédure en cas de déversement mineur de polluant.

Du fait de la présence d'engins, une pollution accidentelle aux hydrocarbures reste toujours possible en phase travaux. Ainsi, des moyens ont été définis. Un stock de produits absorbants sera en permanence disponible sur le site des travaux. Il comprendra :

- Des boudins oléophiles absorbants d'hydrocarbures ;
- Des feuilles absorbantes d'hydrocarbures ;
- Des sacs de granulés absorbants d'hydrocarbures ou tout autre produit (terre de diatomée par exemple).

En cas de pollution accidentelle en mer, des moyens de lutte contre la pollution seront tenus à disposition sur le chantier et ou niveau des barges et des bateaux :

- Barrage flottant,
- Matériaux absorbants.