



ANNEXES

HISTORIQUE DES ECHANGES DEAL

Ordre	Date	Nbr Pages	Intitulé
1	05/02/2021	19	Lettre Recommandée AR de la Préfecture pour la Collectivité + Annexe technique « Demande de compléments au titre de la régularité pour l’instruction du dossier d’autorisation environnementale relatif à l’extension du bassin de baignade de Grande Anse, commune de Petite-île. Dossier n°2020-09 »
2	09/07/2021	11	Courrier AR de la SPL Maraïna pour la Préfecture. Cadrage de la réponse au courrier du 05/02/2021.
3	02/08/2021	1	Courrier AR de la Préfecture à la SPL Maraïna. Accord pour allongement du délai de production du mémoire en réponse de la demande de complément du 05/02/2021.
4	21/12/2021	4	Courrier AR de la Préfecture à la SPL Maraïna. Réponse au courrier de cadrage du 09/07/2021.
5	01/02/2022	333	Mémoire en réponse à l’avis n°SEB/UPEI-49/BG/2021-74 du 5 février 2021 de la DEAL.
6	17/03/2022	6	Courrier AR de la Préfecture pour la Collectivité + Annexe technique « Demande de compléments au titre de la régularité pour l’instruction du dossier d’autorisation environnementale relatif à l’extension du bassin de baignade de Grande Anse, commune de Petite-île. Dossier n°2020-75 »
7	14/09/2022	82	Mémoires en réponse aux avis n°SEB/UPEI-49/BG/2021-74 du 5 février 2021 et n°SEB/UPEI-87/BG/2022-222 du 17 mars 2022 de la DEAL
8	08/11/2022	8	Courrier AR de la Préfecture pour la Collectivité + Annexe technique « Demande de compléments au titre de la régularité pour l’instruction du dossier d’autorisation environnementale relatif à l’extension du bassin de baignade de Grande Anse, commune de Petite-île. Dossier n°2020-75 »
9	05/2023	40	Mémoire en réponse à l’avis n°SEB/UPEI-321/BG/2022-n°885 du 8 novembre 2022 de la DEAL



**PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

COMMUNE DE PETITE-ÎLE
Administration Générale

12 FEV. 2021

Courrier Arrivé

Direction de l'environnement
de l'aménagement et du logement

Saint-Denis, le - 5 FEV. 2021

Service Eau & Biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
Affaire suivie par : Bruno GODEFROY
Tél. : 02 62 94 72 53
Courriel : bruno.godefroy@developpement-durable.gouv.fr
Réf : SEB/UPEI-49/BG/2021- 74

Le directeur de l'environnement, de
l'aménagement et du logement

à

Monsieur Directeur Général des Services
Commune de Petite-île

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n°2020-75 - extension du bassin de Grande Anse
sur la commune de Petite-île déposé complet le 30 octobre 2020

PJ : Annexe technique

RECOMMANDÉ AVEC ACCUSÉ RÉCEPTION N° 2C11851773234

Vous avez déposé un dossier de demande d'autorisation environnementale conformément aux articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement, relatif à l'extension du bassin de Grande Anse, situé sur le territoire de la commune de Petite-île. Ce dossier a été enregistré au guichet unique de la Police de l'Eau sous le numéro 2020-75.

Votre projet relève principalement d'une procédure d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (ex « loi sur l'eau »).

Cette demande a été jugée complète et a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

À l'occasion de l'examen par les services instructeurs de ce dossier, des compléments sont apparus nécessaires afin de poursuivre l'instruction.

En conséquence, ce dossier ne peut en l'état être proposé à l'enquête publique et vous devrez donc le compléter pour répondre aux différents points soulevés en annexe.

Vous disposez d'un délai de 6 mois pour faire parvenir ces différents éléments au guichet unique (Préfecture DRECV) en quatre exemplaires accompagnés d'une version électronique.

Le délai d'instruction prévu par l'article R.181-17 du code de l'environnement est suspendu jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments définis ci-dessous.

En l'absence de réponse de votre part dans le délai imparti, conformément l'article R.181-17 du Code de l'environnement, il sera fait opposition tacite à la demande d'autorisation environnementale.

Mon service reste à votre disposition pour toute information relative à l'instruction de ce dossier.

Le directeur de l'environnement, de
l'aménagement et du logement,



Philippe GRAMMONT

Copie(s) à : Préfecture / SG / DRECV / à l'attention de Mme Nicole FLEURIÉ-NANTIEC
ARS (avec pj)
DMSOI (avec pj)
DEAL/SPRINR/SACOD/SCETE/Antenne Sud (avec pj)

ANNEXE TECHNIQUE

Demande de compléments au titre de la régularité pour l'instruction du dossier d'autorisation environnementale relatif à l'extension du bassin de baignade de Grande Anse, commune de Petit-île

Dossier n°2020-09

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier, à défaut auprès de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la transition écologique et solidaire.

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

➤ Partie terrestre :

- Une construction sera réalisée en haut de plage comprenant le local de surveillance et un local Handiplage (espace vestiaire, WC et espace de stockage lié réservé aux Personnes à Mobilité réduite). Ces 2 locaux sont séparés par une coursive et disposent d'un accès spécifique ;
- Le mer 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 baignade en cas d'écoulement, sera redirigé directement en mer par l'aménagement d'une canalisation sous la plage et sous le bassin. L'exutoire de cette dérivation sera situé en mer à l'extérieur du bassin de baignade.

➤ Partie maritime.

- La protection en enrochements délimitant le bassin sera renforcée et étendue vers l'ouest. Ainsi, la capacité d'accueil du bassin sera quasiment doublée pour atteindre une surface de 6 500 m² ;
- Un système d'avivement de l'eau doit être aménagé afin de garantir un bon renouvellement de l'eau dans le bassin ;
- Une zone d'apprentissage à la baignade sera creusée dans le bassin d'une surface de 750 m² avec une profondeur de 1,40 à 1,80 m.

Au préalable, il convient de noter que le dossier est insuffisant sur certains aspects, il ne comporte pas notamment :

- un planning prévisionnel des travaux détaillant les différentes phases. Ce planning est indispensable pour estimer l'importance des impacts en phase qui peuvent être proportionnels à la durée des travaux, mais aussi utile pour une meilleure compréhension ;
- un dossier de plans des travaux de niveau avant-projet.

1 Volet « Eau »

1.1 Eaux superficielles

RAS

1.2 Eaux souterraines

Le projet n'est pas situé à l'intérieur d'un périmètre de protection sanitaire d'une ressource en eau destinée à la consommation humaine.

1.3 Eaux usées

Voir chapitre 4.

2 Volet « Biodiversité »

2.1 Biodiversité terrestre

2.1.1 Diagnostic faune/flore.

Le diagnostic faune flore a été réalisé par le bureau d'étude Biotopie en mars 2019.

Il comprend :

- un recensement des habitats effectué sur la base des connaissances bibliographiques ;
- un recensement floristique réalisé essentiellement sur la base des données bibliographiques connues (étude d'impact de 2016 sur l'arrière plage). Des relevés non exhaustifs ont été effectués sans préciser quand ils ont été réalisés ni sur quelle zone ;
- un recensement faunistique sans préciser les modalités de ce recensement.

S'il peut être considéré que l'étude des données bibliographiques a été correctement menée, le dossier pâtit de l'absence de précision sur les relevés réellement effectués sur le terrain.

En matière de relevé floristique, les données issues de l'étude d'impact de 2016 doivent être mises à jour par de données plus récentes. Si nécessaire, un relevé sur site sera effectué pendant la période propice.

Le dossier devra préciser les dates des relevés sur le terrain, ses conditions ainsi que leur auteur.

2.1.2 Impact et mesures ERC.

Les mesures d'évitement et de réduction sont définies dans le chapitre 4.6.1.2 « mesures d'évitement et de réduction » de l'étude d'impact en page 128 ainsi que dans le chapitre 2.2 de la phase 2 de l'étude de Biotopie annexe n°2 de la même étude d'impact.

2.1.2.1 Impacts et mesures ERC définis dans l'étude d'impact

En phase travaux, 3 mesures sont définies :

- Mesure n° 1 : définition et balisage de la zone d'installation de chantier et de circulation des engins.

La définition des installations de chantier (y compris les pistes d'accès) est à réaliser dans le cadre de l'étude d'impact. En effet, elle est nécessaire pour évaluer l'impact du projet. Il convient donc de compléter le dossier avec un plan des installations de chantier et des pistes puis d'en déduire l'impact sur la faune et la flore terrestre.

La mesure de réduction consistera donc à réaliser un balisage strict de ces emprises des travaux.

- Mesure n° 2 : mise en place d'éclairages adaptés pour limiter les échouages d'oiseaux marins

Cette mesure est une mesure de réduction de l'impact des travaux sur les oiseaux marins. Dans la logique d'une séquence ERC, il convient de mettre en place d'abord la mesure d'évitement qu'est l'interdiction des travaux de nuit.

Les travaux à réaliser ne nécessitent pas leur réalisation de nuit. Par conséquent, **cette mesure doit être supprimée et remplacée par l'interdiction de tous travaux de nuit quelle que soit la période considérée.**

- Mesure n° 3 : Mise en place de protocoles spécifiques en cas de présence du Gecko vert de Manapany

Il est précisé que la présence du Gecko Vert de Manapany est peu probable. Cette incertitude même minime n'est pas acceptable pour le Gecko Vert de Manapany, espèce protégée aux enjeux de conservation forts.

Il convient donc de réaliser de nouvelles prospections dans le cadre de la présente étude d'impact pour lever le doute quant à la présence de cette espèce.

Le Gecko Vert de Manapany étant protégé, sont interdits :

- l'atteinte aux spécimens (la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement des animaux quel que soit leur stade de développement) ;
- la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel ;
- la dégradation des habitats, et en particulier les éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée ;
- la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non, des spécimens prélevés dans la milieu naturel.

Donc, en cas de découverte d'individus ou de nids de cette espèce, tous les travaux devront être immédiatement interrompus et aucun protocole spécifique ne pourra être appliqué en l'absence de dérogation.

Cette dérogation peut être demandée qui devra être jointe à la présente demande d'autorisation environnementale.

Celle-ci devra démontrer que le projet remplit les 3 conditions suivantes :

- qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante pour réaliser le projet ;
- la dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ;
- en enfin, on doit se trouver dans une des 5 possibilités de dérogations, dont : la protection du patrimoine naturel, la prévention des dommages importants, pour raison impérative d'intérêt public majeur, pour la recherche et l'éducation, pour la détention de spécimen.

L'arrêté préfectoral dérogeant à la protection de cette espèce ne pourra être pris qu'après avis du Conseil National de la Protection de la Nature.

La demande de dérogation devra comprendre la définition précise des protocoles spécifiques qui seront mis en œuvre en cas de découverte du Gecko Vert.

2.1.2.2 Annexe 2 – Phase 2 – Impacts et mesures faune – flore par Biotope

- Mesure E01 – Définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins.

Dans le cadre d'un dossier de demande d'autorisation environnementale, le pétitionnaire se doit de démontrer à l'administration que son projet a bien intégré tous les enjeux écologiques terrestres et marins. Les résultats de cette mesure doivent donc être intégrés dans le présent dossier. Or la lecture du dossier montre effectivement que la prise en compte des enjeux terrestres et marins est encore insuffisante et nécessite des réflexions supplémentaires.

Sur le plan terrestre, il convient essentiellement de mieux définir les modalités de réalisation des travaux et notamment de définir la zone d'installation de chantier et de circulation des engins (voir

mesure n° 1 : définition et balisage de la zone d'installation de chantier et de circulation des engins de l'étude d'impact).

- *Mesure R01 – Adaptation des modalités d'éclairage du chantier*

Voir mesure n°2 de l'étude d'impact.

2.1.2.3 Autres impacts

La présence de caméléons panthères peut être considérée comme certaine. Cette espèce commune et à enjeux de conservation faibles reste protégé.

Dans le cas où une demande de dérogation aux espèces protégées serait nécessaire pour le Gecko Vert de Manapany, le pétitionnaire pourrait intégrer cette espèce dans la demande qui suivrait le même circuit.

Sinon, une demande de dérogation est souhaitable, elle suivrait alors un circuit simplifié :

- Mise en place du protocole tel que défini ci-après.
- La saisine de l'avis du CSRPN n'est pas requise (l'arrêté visera "l'avis permanent" du CSRPN en date du 8 sept 2020)

Protocole technique de sauvetage des caméléons *Furcifer pardalis* présents sur une emprise de travaux

Après avoir préalablement tenté l'effarouchement, le mode opératoire de déplacement d'individus préconisé est le suivant :

- *déplacement du support, si possible (branche avec l'espèce dessus) ;*
- *à défaut, capture manuelle soigneuse des individus, en utilisant un tissu ;*
- *placement des individus capturés, séparés les uns des autres, dans une boîte fermée (opaque) avec un couvercle, aérée et à température ambiante ;*
- *les individus sont déplacés vers un site de translocation :*
 - *à proximité des zones de prélèvement (pas de maintien en captivité plus d'une heure), mais à une distance du site de ramassage permettant d'éviter un retour (au moins 300 m) ;*
 - *semblable aux milieux dans lesquels les individus ont été prélevés ;*
 - *choisi en fonction de l'absence de travaux en cours ou à venir (selon les informations disponibles) sur le secteur envisagé.*

Les modalités de suivi consistent en la tenue d'un tableau indiquant le n° d'ordre, l'horodatage de la capture et du relâché, les localisations de la capture et du relâché.

2.2 Biodiversité marine

2.2.1 Inventaire

La qualité des investigations menées par les différents bureaux d'études en matière de recherche bibliographique, de travaux de terrain (suivis qualité des eaux, inventaires patrimoniaux, modélisations, cartographies diverses...) et de retranscription de ces composantes dans les différents chapitres de l'étude d'impact relative à l'agrandissement du bassin de baignade de Grande Anse est à saluer.

Les éléments consacrés à l'hydrologie et aux espèces protégées (tortues marines et cétacés) sont solides et bien documentés.

En matière d'inventaire des écosystèmes récifaux, les travaux menés sur la pente externe et le platier récifal dans des conditions hydrodynamiques pouvant s'avérer, sur certains secteurs, très intenses sont exemplaires.

Il est toutefois dommage que les inventaires n'aient pas intégré les invertébrés. En effet, le récent ouvrage consacré aux « coquillages, nudibranches et autres mollusques marins » de La Réunion (édition du cyclone) recense plusieurs espèces au niveau de Grande Anse. De même, il conviendrait d'actualiser les éléments relatifs aux coraux détaillés dans la dernière publication de l'UICN sur les coraux constructeurs de récifs de La Réunion, Mayotte et des îles Éparses (liste rouge des espèces menacées en France).

Dans ce contexte, il faudrait compléter l'inventaire réalisé à l'intérieur de l'actuel bassin de baignade et compléter la cartographie des différents espaces à enjeux en affinant notamment la localisant des différentes structures coralliennes et des blocs colonisés par les espèces marines.

En effet, comme signalé dans l'étude d'impact, le bassin actuel recèle en son sein un écosystème à fort enjeu écologique avec une richesse spécifique élevée.

2.2.2 Impacts en phase travaux

2.2.2.1 Sur les massifs coralliens

L'inventaire réalisé a permis de découvrir un véritable écrin de biodiversité qu'il convient d'abord de préserver puis de mettre en valeur de manière intelligente.

Or à l'analyse du dossier, il est surtout à craindre que la réalisation du projet tel que présenté conduit, à terme à une destruction totale de cet écosystème ce qui doit être absolument évité.

Les principaux risques pour la biodiversité marine non pris en compte sont les impacts suivants :

- **Réalisation de la nouvelle digue :**

Le dossier indique qu'il est prévu de réaliser :

- le ré-arrangement 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 réfection de la protection en enrochement et son extension dans le prolongement de l'ouvrage existant (qui représente la limite du platier récifale) pour atteindre une surface protégée globale de 6100 m².
- La réalisation d'une butée de pied ensouillée sur fond rocheux à la base de l'ouvrage pour garantir un soutien de l'ouvrage.

L'impact lié à la réfection de l'enrochement à l'extrémité sud est du bassin n'a absolument pas été étudié. Il est seulement précisé qu'il sera réalisé une réfection minimum de l'enrochement consistant à la remise en place et le remaniement de blocs existant avec une pelle à bras long. Cette précaution ne permet en aucune manière de garantir la préservation de la biodiversité. Tout déplacement de blocs peut entraîner la destruction des coraux, d'oursins et d'invertébrés. Indirectement, le remaniement des blocs provoquera une dégradation de la qualité des eaux par soulèvement de matériaux fins. La proximité immédiate de coraux et les conditions hydrauliques du bassin (milieu fermé) ne permettra en aucune manière de les protéger par des systèmes de filets anti MES.

La dimension de la digue existante n'a pas été fournie. Toutefois il est vraisemblable qu'il faudra la renforcer afin d'obtenir la dimension de la protection prévue. Ces travaux consisteront à réaliser une butée de pied ensouillée et à mettre en place des enrochements supplémentaires ? Ces travaux entraîneront inévitablement la destruction de l'écosystème existant.

Le pétitionnaire se doit absolument de quantifier la perte que représentera la réalisation de ces travaux par simple superposition de la nouvelle digue sur les massifs coralliens, par destruction de l'ancienne digues et par l'impact lié aux panaches turbides inévitables.

- **Réalisation de la piste provisoire.**

Il est prévu la réalisation d'une piste provisoire à l'avancement constituée des enrochements de la nouvelle digue de protection et d'une bande de roulement clouée. Cette piste sera utilisée par les pelles nécessaires à la mise en place des enrochements et par les camions en charge de leur transport.

Le terme « bande de roulement clouté » n'est pas explicite et le pétitionnaire se doit de préciser ce qu'elle signifie. Il est en effet totalement impensable d'utiliser des matériaux fins afin de rendre la digue praticable par des pelles mécaniques et des camions.

Le risque de pollution aux hydrocarbures par ces engins n'est pas évoqué dans le dossier et doit être analysé.

Afin la manœuvre des engins et camions sur cette piste submersible semble bien délicate.

- **Réalisation du réseau de DN 600.**

Afin d'évacuer le trop plein en eau du bassin de baignade, il est prévu la pose de canalisations DN 600 dans la digue à un niveau de -0,90 m.

Leur nombre, leur position dans la digue mais également leur implantation n'ont pas été fournis et doivent donc être précisés. Il devra notamment être indiqué leur position par rapport à la zone sud est du bassin à forts enjeux

Il est prévu de réaliser du béton coulé en place pour protéger ces canalisations. Le pétitionnaire devra préciser pourquoi la solution d'un ouvrage préfabriqué, moins impactant pour l'environnement, n'a pas été retenu.

Il est prévu un béton « spécifiquement adapté à la mise en œuvre immergée en milieu marin ». Il est en effet, indispensable de prévoir un béton adjuvanté pour éviter le lessivage du béton. Toutefois, des mesures du PH de l'eau devront être réalisées et en cas d'anomalie, les travaux devront être de suite stoppés.

La réalisation de ces travaux nécessiteront une plate-forme pour le bétonnage. En effet, il semble indispensable de faire stationner une pompe qui devra être alimentée par des toupies.

Le pétitionnaire devra préciser où seront disposés ces matériels (plan à fournir) et préciser les dispositifs pris pour éviter la pollution de l'eau par déversement accidentel de béton.

- **Réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation**

La mairie de Petite-île souhaite la réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation de dimension olympique (dimension 15 m x 50 m). Il est prévu d'approfondir par déroctage une surface d'environ 750 m² afin d'obtenir des profondeurs de 1,40 m à 1,80 m.

Ce déroctage sera réalisé par des pelles mécaniques équipée de Brise Roche Hydraulique. Ces pelles devront évoluer dans le bassin de baignade sur une plate-forme qui sera aménagée

Leur impact sera de deux types :

- Pollution directe du milieu marin par des fuites d'hydrocarbures ;
- Pollution lors de la mise en place de la plateforme d'évolution des pelles.

Ces impacts potentiels semblent avoir été occultés dans l'étude et notamment l'impact de la plate-forme de travail.

Le pétitionnaire devra donc compléter son dossier par une réévaluation de ces impacts et en déduire les mesures ERC qui en découlent.

- **Création d'îlots rocheux par la réorganisation des blocs existant à l'intérieur du bassin.**

Ces travaux nécessiteront également l'évolution de pelles mécaniques dans le bassin de baignade sources de pollution. Il conviendra donc de même que pour le chapitre précédent d'en appréhender les impacts, de définir les mesures ERC correspondantes et d'évaluer les impacts résiduels.

2.2.2.2 Sur les mammifères marins et tortues marines

Afin d'évaluer les impacts sur les mammifères marins et tortues marines, le pétitionnaire devra notamment s'inspirer des études réalisées dans le cadre de la rénovation du bassin de baignade de Boucan Canot. Il devra notamment prendre en compte les travaux de déroctage réalisés dans le bassin pour la création de la zone d'apprentissage de la natation, mais également les travaux de réalisation de la butée de pied de la digue située à l'extérieur du bassin, nécessitant du déroctage au BRH et donc potentiellement plus impactants. A ce titre, un modèle de propagation acoustique

devra être fourni en considérant les impacts potentiels des différentes ondes générées sur les biocénoses marines et sur les cétacés en particulier.

2.2.3 Impacts en phase exploitation

Les impacts en phase exploitation portent essentiellement sur les formations coralliennes présentes dans le bassin et concernent :

- d'une part, la réduction de l'hydrodynamisme intense dans le bassin,
- d'autre part, l'augmentation de la fréquentation du bassin.

2.2.3.1 Réduction de l'hydrodynamisme du bassin

Les travaux envisagés doivent préserver et valoriser des espaces et écosystèmes récifaux atypiques et garantir leur viabilité.

Cette dernière passe par une meilleure prise en compte de la circulation des eaux au sein du nouveau bassin de baignade. En effet, l'état de santé des écosystèmes coralliens est souvent consubstantiel au contexte hydrodynamique

Pour assurer des échanges satisfaisant avec le milieu extérieur, il est prévu :

- que la barrière soit perméable à 70 % ;
- qu'elle présente des saignées de 80 cm de largeur à des niveaux -0,80 NGR soit 70 cm en dessous du niveau de la digue de protection dont le niveau supérieur est de + 1,50 m NGR. La digue actuelle est à un niveau de + 1,00 m NGR ;
- que des buses de diamètre DN 600 soient mises en œuvre sous les digues.

Détermination de la hauteur de la protection.

La hauteur de protection est une donnée très importante et sa détermination est essentielle dans le fonctionnement optimal du bassin de protection.

Pour déterminer ce seuil, le bureau d'études a utilisé les données suivantes extraits du Rock Manuel du CETMEF (tableau 5.4) telles qu'indiquées page 28 du dossier d'autorisation environnementale) :

Débit de franchissement admissible en l/m/s	Dégâts encourus
Inférieur à 0,03	Aucun danger
Inférieur à 0,1	Dangereux pour les piétons qui chemineraient sur le mur de soutènement, mais baignade possible dans le bassin
Inférieur à 1	Baignade interdite.

Or le tableau du Roch Manuel ci-dessous ne donne aucune condition liant la franchissabilité et les conditions de baignade.

En effet, ce tableau a pour objectif de dimensionner des ouvrages portuaires et n'est pas adapté à un bassin de baignade.

	q Débit franchissant moyen (m ³ /s par m)	V_{max} Volume franchissant maximum (m ³ /m)
Piétons		
Dangereux pour des piétons ignorant les risques, plutôt facilement contrariés ou effrayés; pas de visibilité claire sur la mer, passages étroits ou bord très proche	$q > 3 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 2 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$
Dangereux pour des piétons conscients des risques, pas facilement contrariés ou effrayés, capables de tolérer d'être mouillés; bonne visibilité sur la mer, passage plus large	$q > 1 \cdot 10^{-4}$	$V_{max} > 0.02 - 0.05$
Dangereux pour le personnel formé, bien chaussé et protégé, qui s'attend à être mouillé; franchissement à des niveaux bas seulement, pas de retombées, faible risque de chute depuis le passage	$q > 1 \cdot 10^{-3} - 0.01$	$V_{max} > 0.5$
Véhicules		
Dangereux en cas de conduite à vitesse modérée ou rapide, franchissement impulsif donnant lieu à des retombées ou à des jets très rapides	$q > 1 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 5 \cdot 10^{-3}$
Dangereux en cas de conduite au pas, franchissement par écoulements pulsatoires à des niveaux bas seulement, pas de retombées	$q > 0.01 - 0.05$	$V_{max} > 0.1$
Marinas		
Naufrage de petits bateaux amarrés à 5-10 mètres du mur, dégâts sur les bateaux de plus grande taille	$q > 0.01$	$V_{max} > 1 - 10$
Dégâts importants sur de plus grands bateaux, voire naufrage	$q > 0.05$	$V_{max} > 5 - 50$
Bâtiments		
Aucun dégât	$q < 1 \cdot 10^{-6}$	
Dégâts mineurs sur les installations etc.	$1 \cdot 10^{-4} < q < 3 \cdot 10^{-5}$	
Dégâts structurels	$q > 3 \cdot 10^{-5}$	
Digues à talus		
Aucun dégât	$q < 2 \cdot 10^{-3}$	
Dégâts si la crête n'est pas protégée	$2 \cdot 10^{-3} < q < 0.02$	
Dégâts si le talus arrière n'est pas protégé	$0.02 < q < 0.05$	
Dégâts même si la protection est complète	$q > 0.05$	
Revêtements de haut de plage, protection de terre-plein		
Aucun dégât	$q < 0.05$	
Dégâts si l'arase n'est pas protégée	$0.05 < q < 0.2$	
Dégâts même si l'arase est protégée	$q > 0.2$	

Détermination de l'hydrodynamisme après aménagement

Le dossier n'aborde pratiquement pas la manière dont va fonctionner le bassin en matière de circulation des eaux.

Cette étude sur la circulation des eaux au sein du nouveau bassin doit être conduite dès à présent, car elle s'avère être déterminante pour le maintien des écosystèmes récifaux actuels mais également afin de garantir un bon renouvellement des eaux vis-à-vis de la qualité des eaux de baignade.

Elle devra ainsi considérer et documenter les volumes d'eau en entrée et sortie, et définir la circulation des écoulements au niveau du bassin. En effet ne devrait-on pas privilégier sur certains

secteurs une entrée de l'eau par « sur-verse » (franchissement de la berne) et ne pas édifier un enrochement dont l'altimétrie est calée actuellement sur 1,5m NGR ?

La circulation de l'eau au travers des 3 conduites envisagées et de l'enrochement devra également être documentée au regard notamment sa structure une base de plus de 10 m de large.

De même que va-t-il advenir des parties surcreusées dans le substratum rocheux, ne vont-elles pas se combler ? Le courant sera-t-il suffisant pour évacuer les matériaux susceptibles de s'y accumuler ?

Doit-on à ce titre procéder à de telles excavations décrite comme une piscine olympique (6 couloirs, 50 m de long, 15 m de large et 1,80 m de profondeur) dans cet espace qui doit demeurer le plus naturel possible ?

En page 126 de l'étude d'impact, il est précisé :

« Dans l'emprise du bassin de baignade, au regard des enjeux présents (qualité des eaux de baignade, présence de peuplement corallien), la conception de l'ouvrage permettra de garantir un renouvellement des masses d'eau supérieure à 20 % en 24 heures dans le bassin (taux de renouvellement estimé par Actimar pour les conditions d'agitation moyenne) ... »

L'étude d'Actimar est une étude hydre-sédimentaire qui a pour objectif de déterminer les conséquences de l'extension de bassin de baignade sur le transit sédimentaire. Aucune estimation du taux de renouvellement n'y est estimé. Cette affirmation est donc totalement gratuite et fondée sur aucune étude fiable.

En conclusion, le dimensionnement de la digue de protection et la détermination de l'hydrodynamisme du futur bassin sont les points essentiels de ce dossier. Il s'agit de trouver un compromis entre l'agitation résiduelle dans le bassin et un renouvellement satisfaisant des eaux.

Le dossier ne présente aucune étude fiable, les données cités sont fausses et les démonstrations absentes.

Il convient donc de reprendre totalement cette étude sur les bases d'une modalisation du bassin et de son environnement afin de déterminer :

- l'agitation résiduelle dans le bassin sous diverses hypothèses de trains de houles :
- le taux de renouvellement

Cette étude devra également prendre en compte les conditions de marée.

2.2.3.2 Fréquentation du bassin

La fréquentation du bassin sera très nettement en hausse. Or préservation des récifs coralliens et présence de baigneurs ne font pas toujours bon ménage.

Il est bien prévu que la zone sud-est soit « une aire de protection et d'observation » (figure 16 de l'étude d'impact).

Mais le pétitionnaire devra préciser les mesures qu'il compte prendre pour concilier la protection de cette aire et son observation.

Cette aire devrait servir de support en termes de suivi des biocénoses marines et de sensibilisation du public.

2.2.3.3 Impact en dehors du bassin de baignade

Les eaux de la ravine sont prévues d'être envoyées, via un collecteur en dehors du bassin de baignade. L'impact potentiel de cette dérivation sur les écosystèmes et marines en concentrant l'arrivée d'eau douce doit être étudié en argumenté au regard desdits écosystèmes.

2.2.4 Mesures ERC et mesures de suivi

2.2.4.1 Mesure E01 – définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins

Voir chapitre 2.1.2.2

2.2.4.2 Mesure R02 – maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux

Cette mesure est censée permettre d'éviter la pollution des eaux marines. Toutefois, elle ne présente que des mesures peu adaptées aux travaux en question.

2.2.4.3 Mesure R03 – contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux

Définir le nombre et la position des points de mesures.

Le suivi hebdomadaire des MES et de la turbidité est insuffisante. Pendant les phases sensibles que le pétitionnaire doit préciser, il convient de mettre en place un suivi journalier avec détermination d'un seuil d'alerte et d'un seuil d'arrêt. Ce suivi devra être complété par un contrôle visuel de la présence de panaches turbides.

Précise quels sont les éléments physico-chimiques qui seront suivis. Un suivi trimestriel est insuffisant, sa fréquence doit être adaptée aux phases concernées.

2.2.4.4 Mesure R04 – gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine

Les travaux bruyants pendant l'hiver austral seront interdits.

2.2.4.5 Mesure R06 – mise en place d'une gestion environnementale optimale du projet (phase exploitation)

RAS

2.2.4.6 Mesure MA01 – suivi des biocénoses marines et littorales

La fréquence de réalisation durant les travaux devra être semestrielle afin d'anticiper sur une dégradation éventuelle de la vitalité des récifs coralliens.

Un suivi après aménagement sur 3 ans est insuffisant et doit être porté à 5 ans. En cas de dégradation des biocénoses, il sera prolongé sur 10 ans avec obligation de mettre en place des mesures permettant de stopper cette dégradation.

Enfin, compte-tenu des investigations menées et prévues en matière de suivis et de production de données, il paraît indispensable de prévoir leur bancarisation de manière pérenne et standardisée. Ces éléments pourraient ainsi servir aux suivis des biocénoses de ce secteur, et alimenter un « atelier découverte » de l'écosystème marin de Petite Île avec un hébergement dédié au sein du bâtiment envisagé dans le cadre du projet.

Ce suivi devra être complété par un suivi sédimentaire dans et en dehors du bassin de baignade.

2.2.4.7 Mesure MA02 – suivi de la mégafaune marine

RAS

2.2.4.8 Mesure C01 – Expérimentation de transplantation corallienne sur structures artificielles

Aucune expérimentation concluante n'a encore été réalisée à ce jour à La Réunion et la mise en place de cette mesure est souvent proposée pour justifier la destruction de massifs coralliens.

De plus en absence de conditions favorables au développement des coraux, cette mesure est vouée à l'échec. Et en cas de création de conditions favorables, les coraux se développeront d'eux-mêmes sans aucune aide.

Donc, ce qu'il importe pour la conservation des récifs coralliens, c'est de veiller à créer un milieu favorable avec l'hydrodynamisme intense et protégé des baigneurs.

3 Volet « Aménagement du territoire »

Le projet est soumis aux procédures suivantes :

- Autorisation environnementale avec réalisation d'une étude d'impact suite à l'examen au cas par cas ;
- Déclaration d'Utilité publique dans le cadre du code général de la propriété des personnes publiques ;

- Concession d'utilisation du Domaine Public Maritime en dehors des ports.

Le projet étant situé dans les espaces remarquables du littoral, il nécessite le dépôt d'un permis d'aménager au titre du R421-22 du code de l'urbanisme (Cu) et d'un permis de construire au titre du R421- du CU pour la construction du poste MNS.

Ces deux demandes d'autorisation portant sur un projet de travaux, construction ou 'aménagement donnant lieu à une évaluation environnementale après examen au cas par cas effectué par l'autorité environnementale devront faire l'objet d'une procédure de participation du public par voie électronique selon les modalités prévues à l'article L123-19 du code de l'environnement.

L'avis préalable de la Commission départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), pour les permis d'aménager et de construire est à recueillir.

L'avis préalable de la Commission Départementale de Préservation des espaces Naturels, Agricoles et Forestiers (CDPENAF) est aussi à recueillir mais uniquement pour le permis de construire.

Il est conseillé au pétitionnaire de disposer de ces avis avant la mise à l'enquête publique du dossier au titre des procédures mais aussi avant le lancement de la participation du public par voie électronique dans le cadre de l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme.

En conclusion, sur le volet « compatibilité avec les documents de planification », le projet n'appelle pas de remarque sur le fond. Sur la forme, il conviendrait en page 184 d'indiquer que l'article R121-5 du code de l'urbanisme se substitue à l'article R146-2 suite à l'ordonnance n°2015-1174 du 25 septembre 2015.

4 Volet « Sanitaire »

4.1 Rappel réglementaire

Les « bassins de baignade » font partie des baignades dites « aménagées » au sens du code de la santé publique (article D.1332-39 à D.1332-42). Il s'agit de sites comprenant des aménagements incitant à la baignade (panneau d'information, zone de stationnement, apports de sable,...). Ces sites doivent ainsi s'inscrire dans une zone protégée des contaminations. Y sont présents à minima :

- un poste de secours (cf article D.1332-41) ;
- 2 cabinets d'aisance (cf article D.1332-42) ;
- un affichage d'informations concernant la sécurité ainsi que les résultats d'analyse du contrôle sanitaire par l'ARS.

Toute personne qui aménage une baignade est tenue :

- d'établir un profil de vulnérabilité de la baignade : la démarche consiste en une identification des sources de pollution pouvant affecter la qualité de l'eau et en la réalisation d'une étude visant à évaluer sa vulnérabilité vis-à-vis des risques de pollutions (articles L.1332-3 et D.1332-20 du code de la santé publique) ;
- de déposer à la mairie un dossier justificatif d'ouverture. Le maire transmet ensuite ce dossier à l'ARS pour permettre

4.2 Garantie sur la santé et la sécurité futures des baigneurs portées au dossier.

Les bassins de baignade tels que celui envisagé par le pétitionnaire sont susceptibles d'exposer les baigneurs à des risques sanitaires particuliers en fonction de leur conception. Ces risques particuliers sont ceux que la réglementation relative aux baignades dites « artificielles », c'est-à-dire concernant les bassins de baignade pour lesquelles l'eau est captée et maintenue captée, vise à prévenir. Ces risques sont ceux de contracter des pathologies induites par une pollution bactérienne qui seraient apportées non seulement par l'environnement de la baignade (écoulement des eaux pluviales et des eaux usées) mais aussi par les baigneurs (dégradation de l'eau au regard d'une forte présence et d'un renouvellement insuffisant de l'eau dans le bassin).

Tel que projeté, le nouveau bassin de baignade de Grande Anse ne sera pas concerné par cette réglementation, ce qui n'exonère pas le pétitionnaire de donner l'assurance que les risques précités seront maîtrisés.

Ce dossier devrait donc compléter l'historique des données de qualité issues du contrôle sanitaire des eaux à Grande Anse ainsi que le profil de vulnérabilité de la baignade actuelle pour donner l'assurance que l'eau dans le futur bassin de baignade répondra aux critères de qualité fixés.

4.2.1 Vraisemblance du respect des critères de qualité *E. coli* et entérocoques.

Le dernier classement de la qualité des eaux (cf le calcul du percentile de la fonction normale de densité de probabilité du logarithme décimal des données microbiologiques collectées par l'ARS entre le 1^{er} octobre 2017 et le 30 septembre 2020 soit 70 séries de mesures *Escherichia coli* et entérocoques) conduit à considérer que l'eau de cette baignade répond aux critères de la classe « qualité excellente ». Comparativement aux limites de qualité fixées pour ces 2 paramètres pour les baignades artificielles, il est noté le dépassement d'au moins une de ces limites que 2 fois sur les 70 séries de mesures. Ces résultats sont donc cohérents avec la caractérisation de la qualité de l'eau effectuée dans l'étude d'impact en page 89 tant du point de vue bactériologique que physico-chimique.

Le profil de vulnérabilité de la baignade Grande Anse est de type 1 ; à savoir le risque de pollution de l'eau de baignade n'était pas avéré au moment de son établissement. Au terme de l'étude conclue en décembre 2011, il a été identifié la ravine des Français au sud du site comme pouvant influencer défavorablement la qualité de l'eau de baignade en cas de fortes pluies en raison de la présence d'éventuels systèmes d'assainissement autonome non conformes sur le bassin versant.

L'étude de 2011 préconisait le contrôle des assainissements individuels du bassin versant de la ravine des Français et en arrière plage mais ne pointait pas le talweg comme devant faire l'objet d'un aménagement particulier. Ce talweg est pourtant ciblé par l'étude d'impact au travers d'une projection faite des transferts d'eau de ruissellement (p42 à 50) et le projet prévoit un aménagement hydraulique le concernant (p175 à 178).

Cet aménagement est justifié par le fait que :

- son exutoire se trouvera désormais au droit du nouveau bassin de baignade ;
- le talweg fait partie intégrante du bassin versant d'arrière plage et draine pour partie les eaux de ce bassin versant (lequel recouvre en partie celui de la ravine des Français) ;
- le talweg pourrait drainer les eaux infiltrées dans le sol émanant du dispositif d'assainissement des douches et du poste de secours quoique ce dispositif semble devoir être positionné au niveau de l'exutoire de ce talweg, donc trop bas pour être « drainé ».

La solution retenue pour cet aménagement n'appelle pas d'objection.

Il est noté dans ce projet la création d'un facteur de vulnérabilité potentiel de la qualité des eaux de baignade (pourtant nécessaire et obligatoire) : le poste de MNS, les cheminements et les douches publiques qui seront placées à l'arrière (cf eaux de ruissellement induites (faibles) et eaux usées (qui devront faire l'objet d'un traitement d'épuration par un système extensif)).

En dépit de ce risque qui est à maîtriser, les aménagements projetés sont recevables.

Au terme de l'étude des dossiers ; il est estimé que le projet n'affectera pas la qualité de l'eau sur les paramètres *E. coli* et entérocoques.

4.2.2 Vraisemblance du respect des autres critères de qualité.

Le respect des autres critères de qualité portant sur les paramètres suivants :

- *Pseudomonas aeruginosa* et staphylocoques pathogènes (pollution microbienne apportée par les baigneurs) ;
- transparence de l'eau ;
- développement de biofilm ;
- cyanobactéries ;

ne peut être garanti que par un bon renouvellement de l'eau dans le bassin de baignade, en particulier dans les situations de sur-fréquentation.

Le contrôle sanitaire de la qualité de l'eau du bassin de baignade actuel n'a jamais mis en exergue un défaut de transparence de l'eau, ni un quelconque développement de biofilm, ni d'efflorescence de cyanobactéries. Aucune donnée sur les paramètres *Pseudomonas aeruginosa* et staphylocoques pathogènes n'est disponible, ces paramètres ne faisant plus partie à ce jour du contrôle sanitaire des baignades actuellement recensées à La Réunion. De plus, la question d'un mauvais renouvellement de l'eau dans le bassin actuel ne s'est jamais posée.

L'article D.1332-51 du code de la santé publique portant sur les baignades artificielles en système ouvert dispose que la totalité du volume de la zone de baignade artificielle doit être renouvelé en moins de 12 heures, en tous les cas pendant la période d'ouverture au public. Ce renouvellement est permanent et assuré par un apport d'eau neuve. L'hydraulicité des zones de baignade artificielle est conçue de manière à éviter toute zone de stagnation qui rendrait la qualité de l'eau non homogène. La couche d'eau artificielle éliminée ou reprise en continu représente 50 % des débits de renouvellement d'eau.

Le bassin de baignade projeté n'étant pas un bassin de baignade artificielle mais un « bassin à marée », posé directement dans la mer, il est donc attendu que son fonctionnement hydraulique se traduise par un renouvellement de l'eau s'effectuant au moins sur les mêmes bases. La porosité des enrochements annoncée de 30 % permet de considérer sommairement qu'au moins 30 % du volume du bassin sera renouvelé par ce biais selon le rythme des marées (le caractère semi-diurne de la marée assurant une fréquence correcte du renouvellement en dépit de sa faible amplitude).

Les volumes de masses d'eau restantes apparaissent devoir être renouvelés au moyen d'un système de circulation de l'eau reposant sur des saignées dans le platier rocheux en amont du bassin et sur un réseau « de DN 600 mm »

Il n'a pas été trouvé dans les études hydrodynamiques portées au dossier les éléments chiffrés permettant un calcul simple approximatif des volumes d'eau susceptibles d'être apportées et pouvant étayer le bon fonctionnement hydraulique annoncé. A la lecture du dossier, il en ressort une incertitude trop grande quant à la réalité future de ce bon fonctionnement hydraulique.

Même s'il ne semble pas nécessaire, d'un point de vue strictement sanitaire, de mettre en œuvre une modélisation du fonctionnement hydraulique du bassin, les données techniques présentées sont insuffisantes pour pouvoir conclure raisonnablement à un non verdissement récurrent de l'eau à l'intérieur du futur bassin.

L'étanchéité des enrochements mis en protection est trop importante pour permettre un échange correct entre l'extérieur et l'intérieur du futur bassin.

Le dossier ne permet pas de lever les doutes sur le futur respect des critères de qualités précités.

4.3 Garantie sur le respect de la réglementation en termes d'aménagement

L'aménagement du site comprend la création d'un poste de secours prolongé à l'arrière par un vestiaire « handiplage » comprenant un cabinet d'aisance à l'arrière duquel 6 douches seront installées. Le site comprend déjà des sanitaires publics si bien qu'au final les prescriptions des articles D.1332-41 et D.1332-42 seront respectées.

Des panneaux d'affichage d'informations et de signalisation sont prévus.

Les dossiers constitués abordent la question de la gestion des eaux usées sanitaires produites au niveau du poste de secours, du vestiaire « handiplage » et des douches.

Les modalités de gestion évoquées ne sont pas celles qui seront finalement retenues car contraires à la réglementation. L'eau des douches ne peut être infiltrée dans un simple puits. Elle doit être soit dirigée vers une filière de traitement des eaux usées ou traitée de manière autonome ce que nécessite un avis favorable du SPANC.

Toutefois, dans le but de faciliter l'exploitation, de limiter les risques de défaut de maintenance et de dysfonctionnement, il serait préférable de choisir un système d'assainissement non collectif du type de ceux mis en place pour les sanitaires existants, ou faisant intervenir des filtres naturels selon des dispositifs de traitement d'eaux usées domestiques (de charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5).

4.4 Conclusion

La demande d'autorisation environnementale unique n'est pas recevable en état du point de vue sanitaire. Les données moyennes de courantologie, de marée et de train de houle doivent être reprises pour étayer l'argumentaire d'un renouvellement satisfaisant de l'eau une fois les enrochements mis en place.

Il convient également de reprendre le système de gestion des eaux usées du poste de secours dans le sens des observations faites ci-dessus.

5 Volet « risque naturel »

5.1 Contexte

Dans le secteur du projet en matière de risques naturels, le document opposable est le Plan de Prévention des Risques (périmètre de protection « inondation et mouvement de terrain » de Petite-île approuvé par arrêté préfectoral n°28155G/DCL du 29 décembre 2017 (et non 2016 comme indiqué dans l'étude d'impact).

Par ailleurs, les cartographies des aléas « submersion marine » et recul de trait de côte » ont fait l'objet d'un Porter-à-connaissance (PàC) du préfet de La Réunion par courrier de mai 2014. Les différents projets, aménagements et autorisation d'urbanisme doivent prendre en compte ces aléas afin de garantir une absence d'atteinte à la sécurité publique.

5.2 Situation du projet vis-à-vis du zonage réglementaire des risques naturels

Selon le dossier d'étude d'impact, le poste MNS serait concerné de manière résiduelle par la zone R2.

Le périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » n'affecte pas la partie maritime du projet.

En revanche, le dossier ne précise pas la situation de la canalisation et des ouvrages qui lui sont liés redirigeant les eaux de la ravine. Il conviendra de compléter le dossier sur ce point en précisant et en représentant explicitement la situation de toutes les composantes du projet au regard du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » en vigueur.

En première approche, il semble que cet ouvrage est essentiellement concerné par une zone R1 (due à un aléa fort inondation et élevé mouvements de terrain) voire pour partie en zone R2.

Concernant les aléas littoraux portés à connaissance, le dossier d'étude, le dossier d'étude d'impact précise en page 104 à 106 que la zone d'implantation du bâtiment « MNS-Handiplage » est concernée par « un aléa fort recul de trait de côte ainsi que des aléas faible, moyen, fort submersion marine (Figure 65). »

Plus précisément, il ressort de la figure 65 que ce bâtiment est concerné par :

- l'aléa fort recul du trait de côte ;
- l'aléa fort submersion marine de manière limitée ;
- l'aléa moyen submersion marine sur lequel se superpose un aléa fort submersion marine avec prise en compte du changement climatique ;
- l'aléa moyen submersion marine sur lequel se superpose un aléa moyen submersion marine avec prise en compte du changement climatique ;
- l'aléa faible submersion marine sur lequel se superpose un aléa fort submersion marine avec prise en compte du changement climatique.

Bien que cela ne soit pas précisé dans le dossier, il apparaît que la canalisation est située en aléa fort recul du trait de côte et fort submersion marine.

Comme l'indique l'étude d'impact en page 104, par analogie avec les autres PPR littoraux approuvés, ces aléas littoraux, au regard du contexte non urbanisé du secteur, induirait une zone rouge « R » si un PPRL était en vigueur sur le secteur.

5.3 Analyse de la faisabilité du projet au regard du périmètre de protection et des aléas littoraux

5.3.1 PPR inondation et mouvements de terrain

5.3.1.1 Poste MNS

Il apparaît que l'essentiel de la partie du poste MNS concernée par la zone R2 correspond à la toiture qui est en surplomb de cette dernière, sans emprise. Dans ces conditions, il n'y a aucun enjeu ou problématique par rapport aux aléas inondation et mouvements de terrain et au PPR.

5.3.1.2 Canalisation

Aucun élément du dossier ne vient analyser et justifier la situation précise de cet ouvrage au regard du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » en vigueur et sa faisabilité au regard du règlement du périmètre de protection. Il conviendrait que le document comporte des développements en ce sens.

Cet ouvrage sera composé d'un entonnoir associé à une canalisation de diamètre 400 mm mise en tranchée avec implantation d'un regard maçonné sous la plage.

Au vu des éléments du dossier, cet ouvrage pourrait être considéré comme admis par le règlement du périmètre de protection en tant que *« travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (...), sous réserve de mener une étude technique préalable qui précisera les conditions dans lesquelles le projet sera rendu compatible avec l'aléa considéré et ce sans préjudice du droit des tiers »*.

Ces travaux et ouvrages sont notamment admis sous réserve qu'ils n'accroissent pas les risques et leurs effets, qu'ils ne provoquent pas de nouveau risque et de ne pas augmenter le nombre de personnes exposées et la vulnérabilité des biens et activités existants.

Or le dossier ne comporte aucun élément précisant le dimensionnement de cet ouvrage (occurrence centennale, décennale?), permettant de justifier qu'il permette une réduction des conséquences des risques naturels et qu'il permette une réduction des conséquences des risques naturels et qu'il n'est pas de nature à entraîner une aggravation des risques naturels. De même, il n'est présenté et fait référence à aucune étude technique particulière.

Il est simplement précisé en page 38 du dossier, que *« l'absence de dépôt sur le point bas et le fait que celui-ci soit enherbé, tend à indiquer que la problématique du risque transport solide propre à la ravine est limitée. »* Dans le même temps, il est indiqué qu'à l'exutoire du ruisseau des galets ont été charriés. (Cf page 100 et 102).

Il convient que le dossier d'étude d'impact soit complété avec une analyse et justification quant aux effets de cet aménagement hydraulique sur l'aléa inondation (et mouvements de terrain), sur le site en amont et en aval, notamment en cas de crue centennale (état des aléas avant et après aménagement). La problématique d'un éventuel transport solide pouvant obstruer l'ouvrage devra être intégrée et l'apparente contradiction soulevée ci-dessus concernant ce point devra être levée.

En l'absence de ces éléments, il n'est pas possible de garantir la faisabilité de cet aménagement hydraulique au regard des dispositions du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » actuellement en vigueur.

5.3.2 Aléas littoraux

5.3.2.1 Poste MNS

Comme l'indique le dossier (cf étude d'impact en page 104), la construction abritant le local MNS est concernée par les aléas littoraux (recul du trait de côte et submersion marine). Par destination, ce type d'équipement nécessite la proximité immédiate de l'eau et n'est pas interdit par principe dans les secteurs soumis à ce type d'aléa.

Toutefois, afin de garantir une prise en compte optimale des risques naturels et un impact limité sur ces derniers, ce type d'installation doit garantir une transparence hydraulique. De plus, la stabilité de la construction vis-à-vis des aléas littoraux (résistance à la houle et aux affouillements) doit être étudiée et justifiée.

Selon le dossier d'étude d'impact, le poste MNS est réalisé entièrement sur pilotis, ce type d'architecture permettant en principe d'assurer une transparence hydraulique vis-à-vis de la submersion marine (page 15). Par ailleurs, cela permettrait aussi de limiter les affouillements des fondations.

Au regard des plans fournis par l'étude d'impact (ch annexe 1), cette structure est implantée sur pilotis au-dessus du terrain naturel décaissé. De fait, la structure bien que sur pilotis reste globalement au niveau du terrain naturel. Or, l'aléa marine submersion marine, qui affecte l'essentiel de la construction, se caractérise par des hauteurs d'eau (par rapport au terrain naturel) pouvant aller jusqu'à 50 cm.

Par conséquent, la transparence hydraulique annoncée de cette structure n'est pas avérée. De même, aucun élément du dossier ne vient justifier que la stabilité de cette construction et du talus réalisé en façade a bien été étudié, que les éventuelles mesures adéquates ont bien été définies et seront mises en œuvre.

Ainsi le dossier d'étude d'impact ne permet pas de garantir que ce poste MNS prend en compte de manière adaptée les aléas littoraux présents. Par conséquent, la transparence hydraulique du bâtiment ainsi que la stabilité de cette construction face aux aléas littoraux doit être justifiée par le dossier d'étude d'impact.

5.3.2.2 Local Handiplage

Ce local s'insère dans la construction abritant le poste MNS. Il paraît donc possible de le considérer comme accessoire au poste MNS et donc comme admis au même titre.

5.3.2.3 Extension du bassin de baignade

L'étude d'impact comporte une étude d'Actimar (2019) sur les effets potentiels de l'agrandissement du bassin de baignade sur la dynamique sédimentaire du site du site. Selon le dossier d'étude d'impact (Cf page 119), les seuls effets attendus concerneraient le voisinage du retour de l'ouvrage au nord-ouest qui agirait comme un épi transverse. Il y aurait ainsi :

- une tendance à l'érosion induite lorsque les flux solides sont orientés vers le Nord-Ouest ;
- une tendance à la convergence des flux solides et donc un atterrissement des sédiments lorsque les flux sont orientés vers le sud-est.

Les effets seront opposés en fonction du sens de la dérive littorale sans qu'il soit possible de définir la tendance qui sera prépondérante (érosive ou à l'accrétion). L'étude d'impact considère donc que l'effet du projet sur la géomorphologie est faible voire positif. De fait, il n'est prévu aucune mesure spécifique pendant la phase travaux ou en exploitation.

Ainsi, la préconisation d'Actimar est de réaliser la mise en place du prolongement des enrochements lorsque la plage présente un niveau d'engraissement relativement important n'est nullement évoquée ou reprise. Cette approche est surprenante dans le sens où cette préconisation, facile à mettre en œuvre et peu onéreuse, doit permettre d'assurer la stabilité des volumes de sables déjà présents et donc de limiter les risques d'érosion.

Selon le dossier d'étude d'impact, le bassin de baignade aura un effet protecteur des berges et de la plage contre les aléas submersion marine. Cette affirmation n'est assortie d'aucune justification ou études particulière.

Or si l'implantation d'un bassin de baignade n'est pas en principe exclue en zone littorale, cet aménagement ne doit pas aggraver les risques naturels en présence.

Par conséquent, il conviendrait que le dossier d'étude d'impact soit complété par une justification de l'impact de cet aménagement sur l'aléa submersion marine (modélisation et cartographie des aléas avant et après aménagement).

5.4 Conclusion du volet « Risques naturels »

Ce projet prévoit de nombreux aménagements qui, sur le principe, sont pertinents notamment au regard des aléas littoraux : suppression des murets constituant des points durs, réalisation du bâtiment sur pilotis ...

Toutefois, l'analyse des éventuels impacts du projet sur les risques naturels, et donc la justification de leur faisabilité au regard du périmètre de protection doit être complétée sur les points suivants :

- analyse en justification de l'impact de la canalisation redirigeant les eaux du talweg sur les aléas inondation et mouvement de terrain (aléas notamment en cas de crue centennale avant et après aménagement) en levant l'ambiguïté sur la présence de transport solide ou non ;
- justification de la transparence hydraulique effective du bâtiment accueillant le poste MNS et de sa stabilité vis-à-vis des aléas littoraux ;
- analyse et justification des effets de l'extension du bassin de baignade sur les aléas submersion marine (avant et après aménagement).



Siège social
38, rue Colbert
97 460 Saint Paul

Pôle Technique
Affaire suivie par : Anne-Lise Vernichon
Email : anne-lise.vernichon@spl-maraina.com
Tél : 0262 9191 63

A Saint-Paul, le 09 juillet 2021

La Présidente Directrice Générale

A

Préfecture de la Réunion
Service Eau & biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
6, rue des Messageries
CS 510 79
97404 SAINT-DENIS CEDEX

A l'attention de M. Bruno GODEFROY

LRAR N° 2C 140 345 0549 3

Réf. : PT-520/07/2021/FCS/ALV/GC/NDC

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n°2020-75 - Extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Ile déposé complet le 30 octobre 2020

Monsieur,

En date du 30 septembre 2020, la SPL Maraina a déposé pour le compte de la Commune de Petite-Ile, un dossier de demande d'autorisation environnementale, conformément aux articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement, relatif à l'extension du bassin de Grande Anse situé sur le territoire de la commune de Petite-Ile. Ce projet a pour objectif l'amélioration de l'offre de baignade en termes de sécurité et de confort et constitue un équipement d'intérêt général nécessaire à la sécurité des personnes en raison du risque « requin ».

Nous rappelons que lors de la visite en octobre 2019 de Monsieur le Président de la République, Emmanuel MACRON, cet équipement en devenir a été mis en avant comme alternative à la pratique de la baignade sécurisée dans la recherche de solutions face au risque « requins ». Un soutien important a été affiché en faveur de ce bassin et de son extension.

Lors du dépôt de la demande, celle-ci a été jugée complète en vue de son instruction et a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

En date du 12 février 2021, la Commune de Petite-Ile a reçu une demande de compléments (avis SEB/UPEI-49/BG/2021-74).

Après une analyse détaillée de vos remarques, nous vous informons que la plupart d'entre elles (30/36) feront l'objet de précisions ou de compléments qui seront apportés par les bureaux d'études dans le cadre d'un additif au dossier initial, que nous espérons être en mesure de vous transmettre dans un délai d'environ 6 mois.

En revanche, six (6) points d'observations pourraient nécessiter d'engager des études spécifiques supplémentaires.

Ces six (6) points n'avaient jusqu'à ce retour pas été identifiés, ni dans le cadre des différents cadrages que nous avons pu réaliser avec vos services, ni dans la réponse à la demande d'examen au cas par cas.

Nous tenons sur ces points, à apporter un éclairage particulier et solliciter auprès de vos services un accord partagé sur la suite à y réserver.

En effet, en fonction du niveau de réponses apportées sur certains de ces points, l'ensemble des compléments pourraient mettre plus d'un an et demi à être rassemblés (voir planning et scénarios en annexe). Dans une certaine mesure (tolérance permise par le code de la commande publique), ces compléments pourront être gérés rapidement par avenant au marché de maîtrise d'œuvre ; cependant, au-delà de certains seuils, les compléments sollicités pourraient devoir faire l'objet de mises en concurrence spécifiques.

Notre réflexion croisée sur les différentes manières de répondre à vos demandes de compléments, et la gestion contractuelle de ces compléments vous est présentée ci-après :

1. Le point concernant le Volet biodiversité, Article 2.1.2.1 sur la mise en place du protocole spécifique en cas de présence du Gecko Vert de Manapany

Votre demande :

Vos services demandent de réaliser de nouvelles prospections pour lever le doute quant à la présence du Gecko Vert de Manapany. Ceux-ci précisent qu'en cas de découverte d'individus ou de nids de cette espèce en phase des travaux, ceux-ci devront être immédiatement interrompus et aucun protocole spécifique ne pourra être appliqué en l'absence de dérogation.

Rappel des faits :

Deux prospections de terrain ont été réalisées, à deux périodes distinctes, et aucun individu de la famille du Gecko Vert n'a été observé dans la zone d'étude rapprochée et immédiate :

- D'abord en 2016 par le bureau d'études BIOTOPE dans le cadre du projet d'aménagement de l'arrière-plage mené par la SPL Grand Sud, mandataire de la CIVIS ;
- Puis en octobre 2018 par le bureau d'étude BIOTOPE également dans le cadre du diagnostic initial du projet d'extension du bassin de baignade.

Notre proposition :

Partant du principe qu'une nouvelle prospection n'induit pas le résultat des recherches, et afin de prévenir un possible risque d'arrêt de chantier, une dérogation « espèces protégées » sera réalisée pour définir les protocoles spécifiques qui seront mis en œuvre en cas de présence du Gecko Vert. Cette dérogation, dont la réalisation est estimée à 5 750,00 € HT, sera jointe en additif à la présente demande d'autorisation environnementale.

Pour la réalisation de cette demande, les éléments constitutifs du dossier seront mobilisables assez rapidement dans la mesure où nous capitaliserons à partir des éléments déjà produits dans une demande similaire réalisée sur le projet d'endiguement de la rivière des Remparts à Saint-Joseph (notamment concernant les protocoles de prélèvement).

Le Caméléon *Furcifer Pardalis*, espèce protégée à enjeu faible, observé sur site, sera intégré dans la demande de dérogation.

Une nouvelle reconnaissance in situ sera également réalisée dans le cadre de la constitution de ce dossier (estimée à environ 3 000,00 € HT).

Aussi, afin d'anticiper et d'optimiser le planning d'instruction, nous vous saurions gré de bien vouloir nous communiquer les dates prévisionnelles de tenue de la CNPN.

Enfin, sur ce point, nous précisons qu'un écologue sera retenu pour le suivi du chantier, les interactions avec l'environnement tant floristique que faunistique.

En résumé :

- ✍ **Le dossier d'autorisation unique sera complété avec une demande de dérogation à l'atteinte d'espèces protégées (Gecko Vert et Caméléon *Furcifer Pardalis*), gérée par avenant au marché de maîtrise d'œuvre (y compris mise à jour de l'inventaire) ;**
- ✍ **Un écologue sera présent en phase chantier pour le suivi des protocoles et leurs mises en œuvre ;**
- ✍ **Nécessité d'avoir les dates prévisionnelles de tenue de la CNPN.**

2. Le point concernant le volet biodiversité, Article 2.2.1 sur les inventaires de la biodiversité marine

Votre demande :

Vos services demandent la réalisation d'un nouvel inventaire à l'intérieur du bassin afin d'intégrer les invertébrés et d'actualiser les éléments relatifs aux coraux pour prise en compte de la dernière publication de l'UICN.

Rappel des faits :

Un diagnostic complet de la biodiversité marine a été réalisé en octobre 2018 par BIOTOPE. Vos services ont souligné sa qualité et sa richesse. Ont été recensés : des peuplements coraliens importants composés de plusieurs faciès, 72 espèces des poissons ainsi que 3 espèces des mammifères marins (la baleine à bosse, le Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique, le Grand Dauphin commun, le Dauphin tacheté Pantropical, le Dauphin d'Electre, le Dauphin de Fraser) et 2 espèces des tortues marines (la Tortue verte et la Tortue imbriquée).

Par retour d'expérience sur des projets similaires, les invertébrés et les coraux ne font habituellement pas l'objet d'inventaire précis, d'autant qu'aucune demande n'a été faite dans ce sens par vos services.

Nous constatons que votre demande sur ces précisions d'inventaires fait écho à des ouvrages de référence qui sont postérieurs aux différents cadrages réalisés (réunion du cadrage préalable le 5 novembre 2018, arrêté du 24 juillet 2019 portant sur l'examen au cas par cas, mise à jour du cadrage préalable par courrier le 5 décembre 2019). Il s'agit des publications suivantes : « Coquillages, nudibranches et autres mollusques de La Réunion » Sonia Ribes-Beaudemoulin, Editions du Cyclone, 1 septembre 2019, et La Liste rouge des espèces menacées en France - Coraux Constructeurs de Récifs de La Réunion, de Mayotte et des îles Éparses, juin 2020.

Notre proposition :

Ainsi, pour répondre à l'enjeu de conservation de ces espèces et de la valorisation de la biodiversité, nous proposons de compléter l'analyse des impacts par un inventaire, que nous proposons de réaliser au fil de l'eau avant, pendant et après le chantier, via une mission spécifique confiée à l'écologie.

Ce suivi relèverait davantage d'un accompagnement à la recherche que d'un inventaire ponctuel.

Ces éléments vous seraient alors communiqués au fur et à mesure de la rédaction des rapports d'étape.

En résumé :

- ✧ **L'inventaire existant serait complété au fil de l'eau, avec un suivi en phase travaux dans le cadre de la mission de coordination environnementale ;**
- ✧ **Ce point est proposé en exclusion de l'additif de la demande du Code l'environnement.**

3. Le point concernant le volet biodiversité, Article 2.2.2.2 sur les impacts des travaux sur les mammifères et tortues marines

Votre demande :

Vos services demandent d'évaluer les impacts des travaux de déroctage à l'extérieur du bassin par une modélisation acoustique, en particulier les impacts des différentes ondes générées sur les biocénoses marines et les cétacés.

Les incidences d'une modélisation acoustique en milieu océanique :

Une modélisation acoustique représente un coût et un délai d'exécution importants, car cela nécessite la désignation d'un bureau d'études spécialisé et l'acquisition de données relatives à la connaissance du sous-sol. Ainsi, pour une modélisation acoustique, la mission est évaluée entre 15 000,00 € HT et 20 000,00 € HT pour une durée de production d'environ 6 mois (4 mois de mise en concurrence + 2 mois d'études).

Rappel de l'organisation du chantier à venir :

Les travaux bruyants seront surtout liés au déroctage par BRH (zone d'accroche de l'enrochement, tranchée pour la transparence hydraulique du talweg et bassin d'apprentissage).

Les travaux pour la transparence hydraulique se feront par fonçage. Les travaux de pose de l'enrochement seront peu bruyants. En effet, la principale source de bruit lors des travaux d'enrochement est associée aux navires qui réalisent l'opération, or dans le cas du présent projet, ces travaux auront lieu hors d'eau par des engins terrestres cheminant par la protection en enrochement à l'avancée.

En effet, le guide ministériel « Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine » de juin 2020 précise : « La principale source de bruit lors des opérations d'enrochement serait la propulsion du navire qui réalise l'opération (et notamment le système de positionnement dynamique), tandis que le bruit du dépôt de matériaux serait masqué. Une étude comparant le niveau de bruit généré par un navire de dépôt d'enrochements en phase de dépôt et en phase de positionnement (sans dépôt) a également montré que le dépôt des roches sur le fond ne contribue pas au bruit généré ».

D'après le diagnostic faune/flore réalisé par le bureau d'étude BIOTOPE, en dehors de la période d'hiver austral, les baleines à bosse ne sont pas présentes autour de La Réunion. En ce qui concerne le Grand Dauphin et les tortues, la zone constitue davantage une zone de transit pour ces espèces.

Le projet prend déjà en compte ces enjeux et propose des mesures d'évitement/réduction adaptées, comme préconisé par le "Guide préconisations pour limiter l'impact des bruits sous-marins sur la faune marine" de juin 2020 :

- La procédure type ramping/soft-start (démarrage progressif des travaux maritimes bruyants) ;
- Le monitoring visuel du plan d'eau ;
- Des mesures de bruit pendant les travaux avec un seuil réglementaire acoustique ;
- L'interdiction des travaux pendant la période de reproduction des baleines ;
- La définition d'un plan échouage.

Nos propositions élaborées avec les bureaux d'études SAFEGE et BIOTOPE :

Au lieu de mener une modélisation acoustique, nous proposons de compléter les mesures déjà prévues par celles mentionnées ci-dessous et s'inspirant largement de celles mises en œuvre dans le cadre du projet de réalisation du bassin de Boucan Canot, où les enjeux liés aux cétacés et mammifères marins étaient beaucoup plus forts :

- Chaque période de travail au BRH débuterait par une période d'effarouchement permettant l'éloignement des mammifères marins. Cela consisterait à réaliser pendant 10 mn des coups ponctuels au BRH toutes les minutes se réduisant à toutes les 30 secondes (protocole validé par la DEAL sur des dossiers similaires) ;
- Pour éviter que les travaux de déroctage ne se réalisent avec un contact direct entre la mer (favorisant la propagation acoustique vers le milieu marin), les travaux pourraient être réalisés en évitant les périodes de haute mer et de forte houle ;
- Pendant la durée du déroctage (environ 1 mois), mise en place d'une vigie par drone avec système d'alerte pour arrêter les travaux, si nécessaire ;
- Un suivi acoustique du milieu marin pourrait être réalisé pendant les travaux. Ce suivi comprendrait :
 - o Une mesure in situ avant travaux ;
 - o Un suivi le 1^{er} jour des travaux ;
 - o Un suivi acoustique 2 fois par semaine.

En fonction des résultats, les mesures d'atténuation pourraient être adaptées. Un rapport de suivi final serait réalisé et les données seraient bancarisées.

En outre, les mesures retenues feront l'objet d'un contrôle méticuleux en phase travaux, mené par l'équipe constituée de la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et le coordonnateur environnemental.

En résumé :

✎ ***A la place d'une modélisation acoustique dont le délai et le coût de réalisation restent importants, nous proposons des mesures complémentaires et un suivi en phase chantier renforcé pour une plus grande réactivité.***

4. Un point concernant le volet biodiversité, Article 2.2.3.1 sur la réduction de l'hydrodynamisme du bassin en phase d'exploitation et Article 4.2.2 sur le respect des critères de qualité de l'eau

Votre demande :

Vos services suggèrent d'apporter les éléments chiffrés pour étayer le bon fonctionnement hydraulique annoncé du bassin. A ce titre, vous suggérez de réaliser un modèle de circulation d'eau en phase d'exploitation pour déterminer l'agitation résiduelle et le taux de renouvellement d'eau avec les volumes d'eaux entrants et sortants par les différents modes (franchissement, buse). Il est explicité que la circulation des eaux est déterminante pour le maintien des écosystèmes récifaux actuels mais également afin de garantir la bonne qualité d'eau pour la baignade.

Contexte actuel :

A ce jour, nous tenons à rappeler que le suivi sanitaire actuel effectué par l'ARS démontre que le bassin ne présente aucun risque pour la santé publique.

Votre alerte sur ce point nous semble être en relation avec la situation vécue sur la piscine d'eau de mer de Boucan Canot.

Nous tenons à préciser que le bassin de Grande Anse est un bassin à marée situé sur le platier récifal. Le bassin de Boucan Canot quant à lui est situé sur l'estran. Les deux bassins sont des baignades artificielles en système ouvert. Dans le cas de Boucan Canot, les parois du bassin ne permettent pas de passage d'eau, seules des buses sont positionnées pour assurer l'avivement. Les enrochements prévus sur Grande Anse assurent une perméabilité quel que soit le niveau de l'eau.

Le développement d'algues est un phénomène qui se produit notamment lorsque l'eau dans le bassin n'est pas suffisamment renouvelée et que l'oxygène présent vient à manquer. Il peut se produire en période de faibles marées et de faibles houles, lorsque le bassin et la mer ne communiquent plus pendant une période prolongée de plusieurs heures, ce qui ne sera pas le cas du bassin de Grande Anse.

De plus, le projet consiste en l'extension d'un bassin existant qui n'a montré jusqu'à ce jour aucun verdissement.

L'extension du bassin reste basée sur le principe de transparence hydraulique dans le but d'assurer une meilleure circulation d'eau sans mettre en danger la stabilité de l'ouvrage.

Il s'agit d'un ouvrage en mer et non sur le bord de mer.

Le projet prévoit l'utilisation d'enrochements anguleux. D'après le chapitre 8 du Rock Manual (Ouvrage de référence pour le dimensionnement des enrochements des ouvrages hydrauliques), la porosité d'un ouvrage avec ce type d'enrochement est de l'ordre de 37 à 40 %. Les types de blocs offrant une porosité supérieure n'ont pas été retenus car ils ne permettraient pas de répondre aux contraintes d'insertion paysagères fortes du projet.

Par ailleurs, il est rappelé que le mode de renouvellement de l'eau dans le bassin reposera sur un couplage de 3 facteurs : porosité de l'enrochement (estimé à un minimum de 30%), le franchissement par les vagues et le système de buse traversant l'enrochement.

Dans le dossier initial, le bureau d'études ACTIMAR a procédé à une estimation chiffrée d'apport d'eau en 24 heures, calculée sur la base d'un débit de franchissement moyen obtenu à partir des études d'état de mer spécifiquement réalisées pour ce projet.

L'estimation du renouvellement de l'eau par franchissement de l'enrochement représente à lui tout seul un renouvellement de 20 % du volume total du bassin, ce qui est conforme à la réglementation relative aux « bassins à marée ». Cette estimation correspond aux caractéristiques d'état de mer suivantes (mer calme à peu agitée) : $H_s = 1,8$ m au large et $T_p = 14$ s, $H_s = 1$ m au droit de l'ouvrage, marée moyenne (-0.05 m NGR).

Notre proposition :

Au regard des inquiétudes fortes et impactantes pour l'ouverture de cette extension de bassin, nous proposons de compléter les premières études, mais de ne pas aller sur une démarche de modélisation complète de renouvellement et circulation de l'eau.

En effet, trois niveaux de réponse peuvent être imaginés :

1. Même si cela n'est pas envisagé par la collectivité au regard des enjeux de salubrité publique, il serait possible de se contenter des données déjà produites dans la mesure où le seuil de renouvellement est déjà atteint grâce au renouvellement par franchissement de l'enrochement ;
2. L'estimation du renouvellement de l'eau peut être complétée par une modélisation portant sur **le concours de la porosité de la digue et des buses disposées en pied d'enrochement**.

Cette étude complémentaire est estimée à environ 15 000,00 € HT pour un délai de réalisation de 2 mois.

Le coût modéré de cette prestation supplémentaire semble donc acceptable d'un point de vue des implications contractuelles et par rapport aux enjeux de planning poursuivis.

3. Une modélisation complète, si elle était exigée, représenterait un coût estimé à environ 73 000,00 € HT (dont 20 000,00 € HT de mesures in-situ), ce qui représente une plus-value substantielle et un délai d'exécution important (estimé à un an).

Ce délai s'explique par la nécessité de désigner un bureau d'études spécialisé suite à une mise en concurrence et une connaissance plus fine de la bathymétrie à l'extérieur du bassin par la réalisation de mesures in-situ. Cette solution apparaît donc extrêmement pénalisante pour le budget et le planning de l'opération.

De plus, compte tenu des conditions de mer et de la forte hétérogénéité de l'aménagement interne du bassin, prescrite par les ACPC pour favoriser l'intégration paysagère de l'ouvrage, le modèle pourrait donner des indications sur le comportement de la masse d'eau mais ne saurait le reproduire fidèlement.

En outre, il est rappelé que la conception de l'ouvrage doit garantir à la fois sa stabilité à long terme, la sécurité de la baignade vis-à-vis des conditions d'agitation, la qualité des eaux de baignade et des conditions favorables au maintien des écosystèmes coralliens. Or, si les trois premiers points peuvent faire l'objet d'une évaluation quantitative, à l'heure actuelle, aucunes données scientifiques ne permettent de définir les conditions d'agitation minimum à assurer pour le maintien des écosystèmes coralliens au sein du bassin.

En résumé :

- ✎ **Une modélisation simplifiée (15 000,00 € HT) portant uniquement sur l'estimation de la contribution des différents modes de renouvellement d'eau à l'intérieur du bassin peut être envisagée et permettra une meilleure maîtrise du planning et du budget du projet dans la mesure où cette modélisation est gérable par avenant au marché de maîtrise d'œuvre.**

5. Le point concernant le volet biodiversité, Article 2.2.3.2 sur la fréquentation du bassin en phase d'exploitation

Votre demande :

Vos services demandent de préciser les mesures pour concilier la fréquentation du bassin nettement en hausse et la protection de la biodiversité corallienne.

Rappel du contexte actuel et précision sur la suite :

Il semble nécessaire de souligner que la présence actuelle de la faune et de la flore dans le bassin de Grande Anse est le fruit de la présence du bassin actuel et non des conditions naturelles du site.

Jusqu'à ce jour, la fréquentation importante du site malgré l'interdiction de baignade n'a pas eu d'effet néfaste sur la faune et la flore. Le programme d'agrandissement du bassin vise à conforter la continuité de cette symbiose entre la pratique de la baignade et le développement de la biodiversité. L'aménagement prévoit d'ailleurs un déplacement des principaux usages dans l'espace nouvellement créé. A ce titre, nous ne trouvons pas nécessaire de remettre en cause ce principe de cohabitation.

Le développement de l'offre sécurisée de baignade est un besoin essentiel à l'échelle de l'île. En 2013, le Comité d'Orientation Stratégique du Tourisme (COST), associant l'État, le Département de la Réunion et la Région en ont fait l'un des sujets prioritaires pour l'attractivité touristique de l'île de la Réunion. Au même moment, le contexte de la « crise requin » a conforté la nécessité d'offrir des espaces balnéaires sécurisés par la création de bassins de baignade.

Notre proposition :

Pour renforcer cette conciliation, plusieurs mesures seront mises en œuvre :

- La sensibilisation du public sur la préservation de la zone sud-est du bassin sera renforcée sur le site au niveau du poste MNS par l'installation de panneaux d'information ainsi que par la mise à disposition du public d'une plaquette informative. La mise en place d'un partenariat avec des associations œuvrant pour la protection de la biodiversité marine sera également mise en œuvre de ces actions de sensibilisation ;
- Le suivi de la biodiversité de la zone sud-est du bassin fera l'objet d'un partenariat avec l'université de La Réunion ;
- La fréquentation du site après livraison de l'ouvrage est d'ores et déjà prévue car sollicitée dans le cadre de la mobilisation des financements FEDER. Ainsi, l'évolution de la fréquentation du site sera connue et des dispositifs de régulation pourront être envisagés le cas échéant.

En résumé :

☞ **L'ensemble de ces mesures permettront de concilier la probable hausse de fréquentation du site avec la protection de la biodiversité corallienne.**

6. Le point concernant le volet sanitaire, Article 4.3. sur le respect de la réglementation en termes d'aménagement

Votre demande :

Vos services s'interrogent sur le respect de la réglementation concernant l'infiltration des eaux issues des douches publiques extérieures et suggèrent de les raccorder à un assainissement autonome.

Rappel du contexte :

Nous tenons à préciser la différence de traitement du rejet des eaux prévues dans le projet entre les douches publiques extérieures et l'ensemble des installations sanitaires du poste MNS qui inclues également une douche. Ces dernières seront effectivement raccordées aux installations d'assainissement non collectif rénovées dans le cadre du projet d'arrière plage, pour lequel le SPANC a d'ores et déjà donné son accord.

Quant aux douches publiques extérieures, elles sont déjà présentes sur le site et ne seront que déplacées dans le cadre du projet en maintenant le système d'assainissement actuel, c'est-à-dire une infiltration par puisard. De surcroît, il est prévu que l'usage du savon et des autres produits d'hygiène soient proscrits pour que l'eau puisse s'infiltrer dans le sol sans aucun danger de pollution.

Notre proposition :

En outre, les caractéristiques du site (disponibilité de l'espace, usages en place, contraintes techniques et/ou environnementales) ne permettent pas d'envisager l'installation d'un nouveau dispositif d'assainissement collectif de type passif aux dimensions nécessaires pour traiter un volume d'eau aussi important, de surcroît présentant une charge polluante extrêmement réduite.

L'espace disponible nous contraindrait à mettre en place une microstation, ce qui entraînerait des surcoûts d'investissement (+ 20 000,00 € HT environ) et des contraintes d'exploitations non négligeables après livraison (mobilisation de compétences particulières, nuisance sonores, risques de nuisances olfactives, risques de rejets non maîtrisés...).

Aussi, nous proposons d'inciter les usagers au respect de cette mesure par le biais d'une démarche pédagogique (mise en œuvre de panneaux informatifs).

En résumé :

- ✍ **Pour les différentes raisons invoquées, le raccordement des douches extérieures au système d'assainissement collectif ne semble vraiment pas opportun.**

EN CONCLUSION :

Ainsi, deux scénarios se profilent pour répondre aux demandes de compléments de vos services :

- ✍ **Scénario 1 : Réponse à l'ensemble des compléments sollicités par vos services tels que suggéré dans le courrier du 05/02/2021**

Estimation du coût de ces compléments : 119 050,00 € HT, représentant un avenant de 59 % au marché initial (en cumulé), ce qui est difficilement acceptable budgétairement et injustifiable d'un point de vue de la commande publique. De nouvelles mises en concurrence seraient donc nécessaires.

Estimation du délai nécessaire à la production de ces compléments : 1 an ½ (dont délai de mise en concurrence et production des compléments).

- ✍ **Scénario 2 : Réponse à l'ensemble des compléments sollicités par vos services tels que préconisé dans le présent courrier**

Estimation du coût de ces compléments : 25 450,00 € HT, soit un avenant de 22,80 % au marché initial, (en cumulé), ce qui reste acceptable budgétairement et justifiable d'un point de vue de la commande publique.

Estimation du délai nécessaire à la production de ces compléments : 6 mois (dont délai de contractualisation d'un avenant et production des compléments).

Il nous semble donc possible à ce stade, grâce au scénario 2, de satisfaire les exigences réglementaires en venant clarifier le dossier d'origine ou en apportant certains compléments, sans toutefois engager de nouvelles études spécifiques retardant considérablement le planning de l'opération et représentant un coût important (+ 150% par rapport aux dossiers d'origine).

A ce jour, malgré l'interdiction, la pratique de la baignade reste largement présente sur le site de Grande Anse, dont la fréquentation a augmenté depuis la réalisation des aménagements à l'arrière-plage.

Conformément au souhait de M. Le Maire et de toute son équipe et pour des raisons de sécurité et de responsabilités évidentes, il est donc primordial de venir régulariser et sécuriser l'offre de baignade dans les meilleurs délais.

Afin de trouver un accord sur la meilleure manière de répondre aux exigences réglementaires, M. Le Maire sollicite une réunion de travail avec vos services pour échanger sur les points sensibles exposés dans le présent courrier.

Ce bassin reste une des pistes les plus pertinentes pour proposer une baignade en mer sécurisée face au risque « requin ». Cet ouvrage a en outre reçu un soutien fort de la part de Monsieur le Président de La République.

Afin d'offrir une offre de baignade sécurisée aux nombreuses familles fréquentant le site, nous comptons sur votre accompagnement et votre diligence.

Enfin, cette opération peut émarquer aux fonds européens du POE 2021-2027, et être financée à 90 %. Une réunion dans les meilleurs délais permettrait de rester dans un planning certes contraint mais cohérent au regard des financements mobilisés.

Enfin, nous sollicitons **une prolongation totale de 12 mois**, soit jusqu'au 5 février 2022, pour produire et rassembler les éléments complémentaires demandés dans un additif au dossier en instruction.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de notre considération distinguée.

**La SPL Maraina intervenant au nom et
pour le compte de la Commune de
Petite-Ile en tant que mandataire,**

La Présidente-Directrice Générale,

Mme Fabienne COUAPEL SAURET

SPL MARAINA
Société Publique Locale
38, rue Colbert - 97 460 Saint-Paul
Tel : 02 62 91 91 60 - Fax : 02 62 91 91 69
SIRET 520 664 004 00030 - RCS : F. DENIS - APE 7490B

Copie :

- ARS – Mme La Directrice
- Sous- Préfecture de Saint-Pierre – M Le Sous-Préfet et Mme SERVAT
- Commune de Petite Ile – M. Le Maire et Mme PAYET Valérie

ANNEXE 1 : RECAPITULATIF DES MISSIONS COMPLEMENTAIRES ET LEUR IMPACT SUR LE PROJET (COÛT ET DELAIS DE REALISATION)

Missions complémentaires sollicitées par la DEAL (en € HT) SCENARIO 1	Durée de la mission	Missions complémentaires préconisées par le maître d'ouvrage et les bureaux d'études (en € HT) SCENARIO 2	Durée de la mission
Inventaire terrestre complémentaire : 3 000 €	1,5 mois	Inventaire terrestre complémentaire : 3 000 €	1,5 mois
Inventaire marin complémentaire : 6 000 €	1,5 mois	<i>Provision estimative Inventaire marin complémentaire : Entre 6 000 € - 20 000 € (coordonnateur environnemental)</i>	<i>Au fil de l'eau</i>
Modélisation acoustique : 20 000 €	2 mois		
Actualisation de l'EIE : 1 700 €	1 mois	Actualisation de l'EIE : 1 700 €	1 mois
Dossier dérogation « espèces protégées » : 5 750 €	1 mois	Dossier dérogation « espèces protégées » : 5 750 €	1 mois
Modélisation complète du renouvellement des eaux et de la circulation : 73 000 €	1 an	Modélisation simple de renouvellement des eaux : 15 000 €	2 mois
Missions complémentaires MOE (rédaction cahier des charges études spécifiques) 9 600 €	1 mois		1 mois
Total de 119 050 € HT	Temps masqué : 1 an et 1 mois	Total de 25 450 € HT	Temps masqué : 3,5 mois

Pour information, la mission réglementaire initiale du bureau d'études est rémunérée à hauteur de **79 550,00 € HT**.

ANNEXE 2 : PLANNING COMPARATIF DES SCENARIOS 1 ET 2

	2021						2022								2023		
	3 ^{ème} trim.			4 ^{ème} trim.			1 ^{er} trim.		2 ^{ème} trim.		3 ^{ème} trim.		4 ^{ème} trim.		1 ^{er} trim.		
REHABILITATION ET EXTENSION DU BASSIN DE BAINADE DE GRANDE ANSE																	
<i>Courrier de Réponse à la DEAL</i>																	
<i>Echanges avec la DEAL - Accord sur les compléments à apporter</i>																	
SCENARIO 1 - COMPLEMENTS DEMANDES PAR LA DEAL																	
AVENANT MOE																	
Inventaires complémentaires																	
Dossier dérogation "espèces protégées"																	
MARCHES COMPLEMENTAIRES																	
Modélisation complète de renouvellement des eaux et de la circulation																	
Modélisation acoustique																	
Actualisation de l'EIE																	
2 ^{EME} DEPOT																	
SCENARIO 2- COMPLEMENTS PRECONISES PAR LE MO ET LES BE																	
AVENANT MOE																	
Inventaires complémentaires																	
Dossier dérogation "espèces protégées"																	
Modélisation simple de renouvellement des eaux																	
Actualisation de l'EIE																	
2 ^{EME} DEPOT																	

[illegible]

Affaire suivie par Pascal CREPET

Service Eau et Biodiversité

Unité police de l'eau et Instruction

Tél : 02 62 40 26 29

Mél : prenom.nom@developpement-durable.gouv.fr

Ref: 921-533

Saint-Denis, le 2 août 2021

Le Responsable de l'Unité Police de L'Eau et Instruction

à Monsieur le directeur de la SPL Maraina

38 rue Colbert
97460 Saint-Paul

RECOMMANDÉ AVEC ACCUSÉ RÉCEPTION N° 201851773667

Objet : Dossier n°2020-75 – Extension du bassin de baignade de Grande Anse – Demande de prolongation de délai

PJ :

L'extension du bassin de baignade de grande Anse a fait l'objet d'un dépôt d'un dossier au titre du code de l'environnement le 30 septembre 2020. Ce dernier a été considéré complet le 30 octobre 2020. Une demande de compléments a été envoyée le 05 février 2021 avec un délai de réponse de 6 mois.

Par courrier du 09 juillet 2021, vous nous informez de votre impossibilité de transmettre les éléments demandés dans le délai prescrit et proposez la date maximum du 05 février 2022 pour produire et rassembler les éléments complémentaires demandés dans un additif au dossier initial.

Aussi, afin de ne pas avoir à rejeter la demande d'autorisation au 06 août 2021 conformément à l'article R.181-34 du code de l'environnement, je vous accorde le délai demandé.

Le délai d'instruction prévu par l'article R.181-17 du code de l'environnement est suspendu jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments.

Le responsable de l'Unité Police de l'Eau et Instruction

Denys Lepetit

Copie à : SG/DCL/BE/Nicole Fleurie Niantec

RECU LE



**PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

10 JAN 2022
CA 2022/020
SPL MARAINA

3019 ALV

MR	T	C	T	C
P.D.G.			Pole Technique	
Vie sociale			Construction	
Prestations Humaines			Aménagement	X
Pole Rec. & Accueil				
Finances				
Marchés Publics				
T. Tronçement				

**Direction de l'environnement
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par Bruno GODEFROY
Service Eau et Biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
Tél : 02 62 94 72 53
Mél : bruno.godefroy@developpement-durable.gouv.fr
Réf : SEB/UPEI-361/BG/2021- **811**

Saint-Denis, le 21 DEC. 2021

Le directeur de l'environnement,
de l'aménagement et du logement

à

Monsieur le Président
SPL MARAINA
38 rue COLBERT
97460 SAINT-PAUL

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n° 2020-75 – Extension du bassin de baignade de Grande Anse, sur la commune de PETITE-ÎLE, déposé complet le 30 octobre 2020

La SPL Maraina, mandataire de la commune de PETITE-ÎLE, a déposé un dossier de demande d'autorisation environnementale conformément aux articles L181-1 et suivants du code de l'environnement, relatif à l'extension du bassin de Grande Anse. Ce dossier, enregistré au guichet unique de la Police de l'Eau sous le numéro 2020-75 a été jugé complet et a donc fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

À la suite de l'examen par les services instruction de ce dossier, une demande de compléments vous a été transmis par courrier en date du 05 février 2020.

Par courrier en date du 09 juillet 2021, en qualité de mandataire du maître d'ouvrage, vous avez précisé que sur les trente-six points d'observation émis, trente pouvaient faire l'objet de compléments mais que six points nécessitaient des études spécifiques et vous souhaitiez donc nous en faire part, afin d'obtenir un accord partagé sur la suite à y réserver.

Je vous prie de trouver ci-après les réponses à vos questionnements à ce sujet, complétant ainsi les réponses déjà apportées lors d'une réunion en date du 24 août 2021 avec mes services.

1. Paragraphe 2.1.2.1 concernant la mise en place du protocole spécifique en cas de présence du Gecko Vert de Manapany

Au vu de notre connaissance actuelle du site, la présence de Gecko Vert de Manapany est peu probable. La demande d'une dérogation espèces protégées reste toutefois de la responsabilité du maître d'ouvrage, qui en décide en fonction des données et informations en sa possession et/ou sur la base d'inventaires complémentaires.

Cependant, en cas de découverte d'une espèce protégée et en cas d'absence de dérogation obtenue au préalable, le chantier devra être arrêté. Dans le cas particulier du caméléon panthère, une procédure accélérée pourra être mise en place afin d'obtenir un arrêté spécifique, ce qui permettra une reprise rapide du chantier.

Comme déjà spécifié dans la demande de compléments, l'obtention d'une dérogation pour le Gecko Vert de Mahapany nécessite que les trois conditions prévues par l'article L411-2 du code de l'environnement soient réunies :

- absence de solutions alternatives ;
- absence de préjudice au maintien de la conservation ;
- projet dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impérieuses d'intérêt public majeur.

Dans le cas présent, l'argumentaire étayé démontrant que le projet satisfait à ces trois conditions reste à construire.

2. Paragraphe 2.2.1 sur les inventaires de la biodiversité marine

Conformément à mon courrier du 05 février 2021, je vous confirme la nécessité de compléter votre inventaire pour y intégrer les invertébrés, compte tenu du dernier recensement effectué. Cette connaissance est indispensable pour appréhender l'impact du projet sur ces espèces marines.

L'ouvrage consacré aux « coquillages, nudibranches et autres mollusques marins » de La Réunion est le fruit de trente ans d'investigations et certains des inventaires rassemblés dans cet ouvrage peuvent être intégrés dans l'étude d'impact.

Afin de compléter les inventaires projetés et les cartographies associées au niveau du bassin, il vous est conseillé de prendre l'attache de l'association « Vie Océane » qui élabore un livret sur la faune et la flore marines sur ce secteur.

Il serait opportun également de préciser les actions prévues pour compléter l'inventaire.

3. Paragraphe 2.2.2.2 sur les impacts des travaux sur les mammifères et les tortues marines.

Sur ce point, je vous confirme les propos tenus lors de la réunion du 24 août 2021. Les propositions que vous avez élaborées avec les bureaux d'études vont dans le bon sens et la modélisation acoustique n'est pas nécessaire. Il convient toutefois de préciser certains éléments :

- la description de la procédure de ramp-up qui sera mise en place pour éloigner les mammifères marins ;
- les valeurs de seuils réglementaires acoustiques proposées ainsi que les lieux des mesures, distance des travaux et protocole en cas de dépassement. Des données existent déjà pour des projets antérieurs (Nouvelle Route du Littoral et création du bassin de baignade de Boucan-Canot).

4. Paragraphes 2.2.3.1 sur la réduction de l'hydrodynamisme du bassin en phase d'exploitation et 4.2.2 sur le respect des critères de qualité de l'eau

Comme précisé dans votre complément transmis le 9 juillet 2021, la « porosité » des ouvrages prévus dans le cadre du projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse devrait éviter le « verdissement » du bassin par le développement d'algues, phénomène régulièrement constaté dans le bassin de Boucan-Canot constitué de digues imperméables.

En revanche, cette porosité ne suffit pas à prévenir le risque de destruction de l'écosystème corallien remarquable présent sur le plateau. Le maintien d'un hydrodynamisme actif est en effet nécessaire à la préservation des habitats récifaux du bassin actuel. Or l'étude d'impact fait ainsi état (page 22) d'un « franchissement quasi nul des enrochements pour les houles fréquentes et annuelles ».

En absence d'études scientifiques sur les « conditions d'agitation ad'hoc pour les habitats récifaux », le principe de précaution doit être mis en œuvre afin de préserver les écosystèmes coralliens. Une nouvelle conception des aménagements doit donc être envisagée. Elle pourra être étayée par une modélisation simplifiée démontrant les conditions hydrodynamique sont maintenues au droit des habitats récifaux.

J'appelle particulièrement votre attention sur ce point, au regard des objectifs forts de protection des récifs coralliens, inclus aux priorités du gouvernement, notamment via la nouvelle stratégie nationale des aires protégées.

5. Paragraphe 2.2.3.2 sur la fréquentation du bassin en phase d'exploitation

Comme précisé en réunion, il convient d'être prudent quant à l'impact des actions de sensibilisation : celles-ci peuvent parfois avoir des effets contraires en incitant à la fréquentation des zones à enjeux. Il conviendra en revanche d'étudier la possibilité de matérialiser les zones de baignade afin d'inciter les baigneurs à rester dans les zones moins sensibles.

6. Paragraphe 4.3 sur le respect de la réglementation en termes d'aménagement

Ce point a été demandé par l'ARS. En cas de non raccordement des douches extérieures à un assainissement autonome, la mairie devra s'assurer que les usagers n'utilisent pas de savon ou d'autres produits sous peine de fermeture de ces douches.

Le directeur de l'environnement
de l'aménagement et du logement,



Philippe GRAMMONT

Copie(s) à : Antenne SUD

SACoD / ULPS

SEB / UBIO / Cellule mer

CONSULTING

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Mémoire en réponse à l'avis n°SEB/UPEI-
49/BG/2021-74 du 5 février 2021 de la DEAL

Table des illustrations

Figure 1: Emplacements potentiels des installations de chantier	8
Figure 2 : Plan de masse des accès engins à la zone de travaux.....	10
Figure 3 : Exemple de dragage hydraulique en situation de faible tirant d'eau dans le port de Saint Leu	27
Figure 4: Insertion de l'ouvrage (depuis le ponceau (à Gauche) et depuis l'allée (à droite)	41
Figure 5: Exemple relatant de l'aspect du futur ouvrage.....	41
Figure 6: Position du futur muret d'entonnement.....	42
Figure 7: Clichés des boudins cocos et enrochements libres dans le cadre du chantier de l'arrière-plage.....	44
Figure 8: Coupe de principe des fascines en boudins cocos	44

Table des annexes

Annexes

Annexe 1 : Volet Diagnostic faune/flore Biotopie mis à jour

Annexe 2 : Etude hydrodynamique complémentaire d'Actimar



A noter

Le présent document constitue le mémoire en réponse du pétitionnaire aux demandes de compléments du service coordonnateur formulées en date du 5 février 2021 dans le cadre de l'instruction (n°SEB/UPEI-49/BG/2021-74) de la demande d'autorisation environnementale déposée par la commune de la Petite-Ile pour l'extension du bassin de baignade de Grande Anse.

Le document reprend les pages des deux courriers et apporte, dans le corps du texte, les réponses aux questions posées.

Les numérotations des pages des paragraphes à reprendre dans le dossier d'autorisation environnementale correspondent aux numéros de bas de page, non au numéro de page du document en version pdf.


**PREFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

COMMUNE DE PETITE-ÎLE
Administration Générale
1704 804
Courrier Arrivé
V. Li J. J. J.
DST
= Aménagement
1506

Direction de l'environnement
de l'aménagement et du logement

Saint-Denis, le - 5 FEV. 2021

Service Eau & Biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
Affaire suivie par : Bruno GODEFROY
Tél. : 02 62 94 72 53
Courriel : bruno.godefroy@developpement-durable.gouv.fr
Réf : SEB/UPEI-49/BG/2021- 74

Le directeur de l'environnement, de
l'aménagement et du logement

à
Monsieur Directeur Général des Services
Commune de Petite-Île

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n°2020-75 - extension du bassin de Grande Anse
sur la commune de Petite-Île déposé complet le 30 octobre 2020
PJ : Annexe technique

RECOMMANDÉ AVEC ACCUSÉ RÉCEPTION N° 2CM851773931

Vous avez déposé un dossier de demande d'autorisation environnementale conformément aux articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement, relatif à l'extension du bassin de Grande Anse, situé sur le territoire de la commune de Petite-Île. Ce dossier a été enregistré au guichet unique de la Police de l'Eau sous le numéro 2020-75.

Votre projet relève principalement d'une procédure d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (ex « loi sur l'eau »).

Cette demande a été jugée complète et a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

À l'occasion de l'examen par les services instructeurs de ce dossier, des compléments sont apparus nécessaires afin de poursuivre l'instruction.

En conséquence, ce dossier ne peut en l'état être proposé à l'enquête publique et vous devrez donc le compléter pour répondre aux différents points soulevés en annexe.

Vous disposez d'un délai de 6 mois pour faire parvenir ces différents éléments au guichet unique (Préfecture DRECV) en quatre exemplaires accompagnés d'une version électronique.

Le délai d'instruction prévu par l'article R.181-17 du code de l'environnement est suspendu jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments définis ci-dessous.

jusqu'à 5 Août 2021

3 rue Juliette DUBU - CS 4009
97743 Saint-Denis CEDEX 9
Tél. 02 62 40 26 26
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

En l'absence de réponse de votre part dans le délai imparti, conformément l'article R.181-17 du Code de l'environnement, il sera fait opposition tacite à la demande d'autorisation environnementale.

Mon service reste à votre disposition pour toute information relative à l'instruction de ce dossier.

Le directeur de l'environnement, de
l'aménagement et du logement,



Philippe GRAMMONT

Copie(s) à : Préfecture / SG / DRECV / à l'attention de Mme Nicole FLEURIÉ-NANTIEC
ARS (avec pj)
DMSOI (avec pj)
DEAL/SPRINR/SACOD/SCETE/Antenne Sud (avec pj)

ANNEXE TECHNIQUE

Demande de compléments au titre de la régularité pour l'instruction du dossier d'autorisation environnementale relatif à l'extension du bassin de baignade de Grande Anse, commune de Petit-île **Dossier n°2020-09**

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « Informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier, à défaut auprès de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la transition écologique et solidaire.

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

➤ Partie terrestre :

- Une construction sera réalisée en haut de plage comprenant le local de surveillance et un local Handiplage (espace vestiaire, WC et espace de stockage lié réservé aux Personnes à Mobilité réduite). Ces 2 locaux sont séparés par une coursive et disposent d'un accès spécifique ;
- 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 baignade en cas d'écoulement, sera redirigé directement en mer par l'aménagement d'une canalisation sous la plage et sous le bassin. L'exutoire de cette dérivation sera situé en mer à l'extérieur du bassin de baignade.

➤ Partie maritime :

- La protection en enrochements délimitant le bassin sera renforcée et étendue vers l'ouest. Ainsi, la capacité d'accueil du bassin sera quasiment doublée pour atteindre une surface de 6 500 m² ;
- Un système d'avivement de l'eau doit être aménagé afin de garantir un bon renouvellement de l'eau dans le bassin ;
- Une zone d'apprentissage à la baignade sera creusée dans le bassin d'une surface de 750 m² avec une profondeur de 1,40 à 1,80 m.

Au préalable, il convient de noter que le dossier est insuffisant sur certains aspects, il ne comporte pas notamment :

- un planning prévisionnel des travaux détaillant les différentes phases. Ce planning est indispensable pour estimer l'importance des impacts en phase qui peuvent être proportionnels à la durée des travaux, mais aussi utile pour une meilleure compréhension ;
- un dossier de plans des travaux de niveau avant-projet.

3/19

1 Volet « Eau »

1.1 Eaux superficielles

RAS

1.2 Eaux souterraines

Le projet n'est pas situé à l'intérieur d'un périmètre de protection sanitaire d'une ressource en eau destinée à la consommation humaine.

1.3 Eaux usées

Voir chapitre 4.

2 Volet « Biodiversité »

2.1 Biodiversité terrestre

2.1.1 Diagnostic faune/flore

Le diagnostic faune flore a été réalisé par le bureau d'étude Biotopie en mars 2019.

Il comprend :

- un recensement des habitats effectué sur la base des connaissances bibliographiques ;
- un recensement floristique réalisé essentiellement sur la base des données bibliographiques connues (étude d'impact de 2016 sur l'arrière plage). Des relevés non exhaustifs ont été effectués sans préciser quand ils ont été réalisés ni sur quelle zone ;
- un recensement faunistique sans préciser les modalités de ce recensement.

S'il peut être considéré que l'étude des données bibliographiques a été correctement menée, le dossier pâtit de l'absence de précision sur les relevés réellement effectués sur le terrain.

En matière de relevé floristique, les données issues de l'étude d'impact de 2016 doivent être mises à jour par de données plus récentes. Si nécessaire, un relevé sur site sera effectué pendant la période propice.

Le dossier devra préciser les dates des relevés sur le terrain, ses conditions ainsi que leur auteur.

Réponse 1 du pétitionnaire

Le volet diagnostic faune/flore de l'étude d'impact a en effet été réalisé par le bureau d'étude Biotopie et a fait l'objet d'un rapport d'expertise joint en annexe 1 de l'étude d'impact comme spécifié au §2.7. Ce rapport détaille dans son annexe 1 l'ensemble des méthodologies déployées pour la réalisation de l'expertise écologique. S'agissant de l'étude du milieu naturel terrestre, une expertise écologique de terrain a bien été menée le 19 Octobre 2018 portant sur l'étude plus spécifique :

- Expertise faune flore/habitats : reconnaissance des habitats et localisation de la flore remarquable
- Oiseaux : points d'écoute
- Reptiles : transects.

Le rapport précise également les auteurs de l'expertise écologique.

Equipe mobilisée pour l'étude d'impact – volet faune et flore

Société	Nom de l'intervenant	Mission
	Chef de projet, responsable de la coordination de l'étude et rédaction du document	Jean-Sébastien PHILIPPE
	Expertises naturalistes / milieu terrestre	Habitats naturels faune et flore : Cédric HOARAU
	Expertises naturalistes / milieu marin	Qualité de l'eau / Benthos et habitats : Aymeric BEIN Poissons : JS PHILIPPE Cétacés : GLOBICE
	Contrôleur qualité	Yves CAPON

Tableau : Détail de l'équipe intervenue pour la réalisation de l'étude d'impact – volet faune et flore

Pour plus de clarté, le paragraphe 2.7 de l'étude d'impact sera complété afin de préciser l'ensemble de ces éléments.

2.1.2 Impact et mesures ERC

Les mesures d'évitement et de réduction sont définies dans le chapitre 4.6.1.2 « mesures d'évitement et de réduction » de l'étude d'impact en page 128 ainsi que dans le chapitre 2.2 de la phase 2 de l'étude de Biotopie annexe n°2 de la même étude d'impact.

2.1.2.1 Impact et mesures ERC définies dans l'étude d'impact

En phase travaux, 3 mesures sont définies :

- Mesure n° 1 : définition et balisage de la zone d'installation de chantier et de circulation des engins.

La définition des installations de chantier (y compris les pistes d'accès) est à réaliser dans le cadre de l'étude d'impact. En effet, elle est nécessaire pour évaluer l'impact du projet. Il convient donc de compléter le dossier avec un plan des installations de chantier et des pistes puis d'en déduire l'impact sur la faune et la flore terrestre.

La mesure de réduction consistera donc à réaliser un balisage strict de ces emprises des travaux.

Réponse 2 du pétitionnaire

La mise en œuvre des différents aménagements projetés nécessitera l'installation du chantier et d'une zone de stockage pour les blocs rocheux destinés à la protection en enrochements. Les zones définies pour ces emprises de chantier ont été précisées au stade PRO de la conception et sont mentionnées dans le dossier dans le §4.8 traitant de l'impact sur le paysage. Ces éléments seront intégrés dans le descriptif du projet dans le cadre de la présente demande de complément.

Compte tenu de la configuration du site (situation en bord de plage) et la nécessité de préserver sa qualité paysagère et les aménagements en cours de réalisation dans le cadre du projet d'aménagement de l'arrière plage, ces éléments seront installés sur une zone déportée en haut de plage, hors DPM, et accessible depuis la route pour faciliter leur acheminement.

Cette zone sera située idéalement en bordure de route à 200 mètres de la plage et sur le parcours d'arrivée sur le site qui traversera la parcelle de la salle des fêtes.



Figure 1: Emplacements potentiels des installations de chantier

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 (cf. Figure 2 ci-dessous). 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.

D'après la cartographie de synthèse des enjeux écologiques terrestres, les emprises de travaux se situent sur des zones d'enjeux faibles à moyen. Les impacts de ces emprises sur la faune flore terrestre seront donc faibles.

Le balisage des emprises nécessaires aux travaux sera intégré en tant que mesure de réduction. Il est rappelé qu'une mission de coordination environnementale est prévue avec différentes missions :

- Mission pendant la phase de passation des marchés de travaux

- Mission pendant la phase de préparation de chantier
- Mission de supervision des travaux pendant le déroulement du chantier
- Monitoring et mesures in situ pendant le déroulement du chantier

Le coordinateur environnemental aura ainsi en charge de veiller à la bonne intégration des enjeux environnementaux par les entreprises de travaux et au bon respect des mesures ERC par celles-ci y compris en ce qui concerne l'installation et l'exploitation des la base de vie.



- Mesure n° 2 : mise en place d'éclairages adaptés pour limiter les échouages d'oiseaux marins

4/19

Cette mesure est une mesure de réduction de l'impact des travaux sur les oiseaux marins. Dans la logique d'une séquence ERC, il convient de mettre en place d'abord la mesure d'évitement qu'est l'interdiction des travaux de nuits.

Les travaux à réaliser ne nécessitent pas leur réalisation de nuit. Par conséquent, cette mesure doit être supprimée et remplacée par l'interdiction de tous travaux de nuit quelle que soit la période considérée.

Réponse 3 du pétitionnaire

La mesure de réduction visant à la mise en place d'éclairages adaptés pour limiter les échouages d'oiseaux marins a été supprimée.

Elle est remplacée par une mesure d'évitement consistant à l'interdiction de tous travaux de nuit.

Toutefois, le pétitionnaire souhaite conserver la possibilité d'un éclairage minimum nocturne au niveau des installations de chantier pour leur sécurisation. Dans ce cas seul un éclairage minimum au niveau de la base de vie pourra être nécessaire. Les caractéristiques des éclairages mentionnées dans la mesure R01 seront alors appliqués.

Les dispositifs d'éclairages seront validés par la SEOR.

- Mesure n° 3 : Mise en place de protocoles spécifiques en cas de présence du Gecko vert de Manapany

Il est précisé que la présence du Gecko Vert de Manapany est peu probable. Cette incertitude même minime n'est pas acceptable pour le Gecko Vert de Manapany, espèce protégée aux enjeux de conservation forts.

Il convient donc de réaliser de nouvelles prospections dans le cadre de la présente étude d'impact pour lever le doute quant à la présence de cette espèce.

Le Gecko Vert de Manapany étant protégé, sont interdits :

- l'atteinte aux spécimens (la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement des animaux quel que soit leur stade de développement) ;
- la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel ;
- la dégradation des habitats, et en particulier les éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée ;
- la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non, des spécimens prélevés dans le milieu naturel.

Donc, en cas de découverte d'individus ou de nids de cette espèce, tous les travaux devront être immédiatement interrompus et aucun protocole spécifique ne pourra être appliqué en l'absence de dérogation.

Cette dérogation peut être demandée qui devra être jointe à la présente demande d'autorisation environnementale.

Celle-ci devra démontrer que le projet remplit les 3 conditions suivantes :

- qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante pour réaliser le projet ;
- la dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ;
- en enfin, on doit se trouver dans une des 5 possibilités de dérogations, dont : la protection du patrimoine naturel, la prévention des dommages importants, pour raison impérative d'intérêt public majeur, pour la recherche et l'éducation, pour la détention de spécimen.

L'arrêté préfectoral dérogeant à la protection de cette espèce ne pourra être pris qu'après avis du Conseil National de la Protection de la Nature.

La demande de dérogation devra comprendre la définition précise des protocoles spécifiques qui seront mis en œuvre en cas de découverte du Gecko Vert.

Réponse 4 du pétitionnaire

La formulation « Bien que la présence du Gecko Vert de Manapany soit peu probable » relève d'un abus d'appréciation du rédacteur. En effet, l'expertise écologique précise « Le lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) n'a pas été détecté lors de phases de prospections au niveau de la zone d'étude rapprochée et immédiate. »

Deux prospections de terrain ont été réalisées, à deux périodes distinctes, et aucun individu de la famille du Gecko Vert n'a été observé dans la zone d'étude rapprochée et immédiate :

- D'abord en 2016 par le bureau d'études BIOTOPE dans le cadre du projet d'aménagement de l'arrière-plage mené par la SPL Grand Sud, mandataire de la CIVIS ;
- Puis en octobre 2018 par le bureau d'étude BIOTOPE également dans le cadre du diagnostic initial du projet d'extension du bassin de baignade.

21.2.2 Annexe 2 – Phase 2 – Impact et mesures évit – flore par biotope

- Mesure E01 – Définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins.

Dans le cadre d'un dossier de demande d'autorisation environnementale, le pétitionnaire se doit de démontrer à l'administration que son projet a bien intégré tous les enjeux écologiques terrestres et marins. Les résultats de cette mesure doivent donc être intégrés dans le présent dossier. Or la lecture du dossier montre effectivement que la prise en compte des enjeux terrestres et marins est encore insuffisante et nécessite des réflexions supplémentaires.

Sur le plan terrestre, il convient essentiellement de mieux définir les modalités de réalisation des travaux et notamment de définir la zone d'installation de chantier et de circulation des engins (voir

5/19

mesure n° 1 : définition et balisage de la zone d'installation de chantier et de circulation des engins de l'étude d'impact).

Réponse 5 du pétitionnaire

Cf. Réponse 2 du pétitionnaire ci-dessus.

- *Mesure R01 – Adaptation des modalités d'éclairage du chantier*

Voir mesure n°2 de l'étude d'impact.

21.2.3 Autres impacts

La présence de caméléons panthères peut être considérée comme certaine. Cette espèce commune et à enjeux de conservation faibles reste protégée.

Dans le cas où une demande de dérogation aux espèces protégées serait nécessaire pour le Gecko Vert de Manapany, le pétitionnaire pourrait intégrer cette espèce dans la demande qui suivrait le même circuit.

Sinon, une demande de dérogation est souhaitable, elle suivrait alors un circuit simplifié :

- Mise en place du protocole tel que défini ci-après.
- La saisine de l'avis du CSRPN n'est pas requise (l'arrêté visera "l'avis permanent" du CSRPN en date du 8 sept 2020)

*Protocole technique de sauvetage des caméléons *Furcifer pardalis* présents sur une emprise de travaux*

Après avoir préalablement tenté l'effarouchement, le mode opératoire de déplacement d'individus préconisé est le suivant :

- *déplacement du support, si possible (branche avec l'espèce dessus) ;*
- *à défaut, capture manuelle soigneuse des individus, en utilisant un tissu ;*
- *placement des individus capturés, séparés les uns des autres, dans une boîte fermée (opaque) avec un couvercle, aérée et à température ambiante ;*
- *les individus sont déplacés vers un site de translocation :*
 - *à proximité des zones de prélèvement (pas de maintien en captivité plus d'une heure), mais à une distance du site de ramassage permettant d'éviter un retour (au moins 300 m) ;*
 - *semblable aux milieux dans lesquels les individus ont été prélevés ;*
 - *choisi en fonction de l'absence de travaux en cours ou à venir (selon les informations disponibles) sur le secteur envisagé.*

Les modalités de suivi consistent en la tenue d'un tableau indiquant le n° d'ordre, l'horodatage de la capture et du relâché, les localisations de la capture et du relâché.

Réponse 6 du pétitionnaire

Dans le cadre de la réalisation des travaux, une mission de coordination environnementale sera prévue. L'écologue en charge de la coordination aura notamment en charge la vérification de l'absence de cette espèce avant la mise en place des installations de chantier et d'opération sensible tels que l'abattage des arbres. En cas de découverte, une demande de dérogation via le circuit simplifié tel que suggérée par vos services sera privilégiée.

2.2 Biodiversité marine

2.2.1 Inventaire

La qualité des investigations menées par les différents bureaux d'études en matière de recherche bibliographique, de travaux de terrain (suivis qualité des eaux, inventaires patrimoniaux, modélisations, cartographies diverses...) et de retranscription de ces composantes dans les différents chapitres de l'étude d'impact relative à l'agrandissement du bassin de baignade de Grande Anse est à saluer.

Les éléments consacrés à l'hydrologie et aux espèces protégées (tortues marines et cétacés) sont solides et bien documentés.

En matière d'inventaire des écosystèmes récifaux, les travaux menés sur la pente externe et le platier récifal dans des conditions hydrodynamiques pouvant s'avérer, sur certains secteurs, très intenses sont exemplaires.

6/19

Il est toutefois dommage que les inventaires n'aient pas intégré les invertébrés. En effet, le récent ouvrage consacré aux « coquillages, nudibranches et autres mollusques marins » de La Réunion (édition du cyclone) recense plusieurs espèces au niveau de Grande Anse. De même, il conviendrait d'actualiser les éléments relatifs aux coraux détaillés dans la dernière publication de l'UICN sur les coraux constructeurs de récifs de La Réunion, Mayotte et des îles Éparses (liste rouge des espèces menacées en France).

Dans ce contexte, il faudrait compléter l'inventaire réalisé à l'intérieur de l'actuel bassin de baignade et compléter la cartographie des différents espaces à enjeux en affinant notamment la localisation des différentes structures coralliennes et des blocs colonisés par les espèces marines.

En effet, comme signalé dans l'étude d'impact, le bassin actuel recèle en son sein un écosystème à fort enjeu écologique avec une richesse spécifique élevée.

Réponse 7 du pétitionnaire

Faisant suite à ce présent avis, des inventaires complémentaires ont été réalisés par Biotopie pour dresser un état des lieux plus complet des invertébrés présents dans le bassin de baignade. Le volet 1 mis à jour est fourni en Annexe 1.

Cet inventaire complémentaire des invertébrés marins a donc été réalisé entre septembre et décembre 2021. Cet inventaire concerne exclusivement le bassin de baignade, et a été fait « à vue » (sans prélèvements), durant 2 sessions diurnes (2*1h30) et deux sessions nocturnes (2*1h30), les 03 et 25/11/2021.

Le protocole consistait en une prospection aléatoire sur l'ensemble des habitats du bassin, aussi bien les habitats présentant un fort intérêt écologique (zones coralliennes denses) que les habitats à moindre intérêt écologique (dalles nues, zones sableuses, enrochements artificiels non colonisés). Dans la mesure du possible, tous les invertébrés marins rencontrés ont été photographiés de jour comme de nuit. Aucun prélèvement n'a été réalisé pour analyse en laboratoire. Le pré-tri et identification des espèces inventoriées réalisée lors de la première journée, a permis de cibler plus spécifiquement certains embranchements lors de la seconde journée.

Il est à noter que pour ce travail, certaines limites sont apparues pour l'identification de certaines espèces, du fait de l'absence de photographies des individus ou si les photographies n'ont pas mis suffisamment en lumière les critères de détermination de l'espèce. L'absence de prélèvement a pu aussi être problématique pour certaines espèces non identifiées in situ.

Ces explorations ont permis de dresser un état des lieux, complété par un inventaire réalisé également en 2021 par l'association Vie Océane (interlocutrice : Mme Sonia Ribes). Un appui a été demandé à Lionel Bigot, expert et maître de conférences à l'Université de La Réunion, pour l'identification des coraux.

Ce survol drone a permis la production d'une orthophoto de bonne résolution à partir de laquelle une cartographie fine des habitats a été réalisée.



2.2.2 Impacts en phase travaux

2.2.2.1 Sur les massifs coralliens

L'inventaire réalisé a permis de découvrir un véritable écrien de biodiversité qu'il convient d'abord de préserver puis de mettre en valeur de manière intelligente.

Or à l'analyse du dossier, il est surtout à craindre que la réalisation du projet tel que présenté conduit, à terme à une destruction totale de cet écosystème ce qui doit être absolument évité.

Les principaux risques pour la biodiversité marine non pris en compte sont les impacts suivants :

- **Réalisation de la nouvelle digue :**

Le dossier indique qu'il est prévu de réaliser :

- le ré-arrangement 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 réfection de la protection en enrochement et son extension dans le prolongement de l'ouvrage existant (qui représente la limite du platier récifale) pour atteindre une surface protégée globale de 6100 m².
- La réalisation d'une butée de pied ensouillée sur fond rocheux à la base de l'ouvrage pour garantir un soutien de l'ouvrage.

L'impact lié à la réfection de l'enrochement à l'extrémité sud est du bassin n'a absolument pas été étudié. Il est seulement précisé qu'il sera réalisé une réfection minimum de l'enrochement consistant à la remise en place et le remaniement de blocs existant avec une pelle à bras long. Cette précaution ne permet en aucune manière de garantir la préservation de la biodiversité. Tout déplacement de blocs peut entraîner la destruction des coraux, d'oursins et d'invertébrés. Indirectement, le remaniement des blocs provoquera une dégradation de la qualité des eaux par soulèvement de matériaux fins. La proximité immédiate de coraux et les conditions hydrauliques du bassin (milieu fermé) ne permettra en aucune manière de les protéger par des systèmes de filets anti MES.

Réponse 8 du pétitionnaire

D'après les photographies aériennes, cette zone de l'enrochement actuelle est fortement dégradée et ne joue plus son rôle de protection efficace vis-à-vis des conditions d'agitation extérieures et du risque requin.

Une réfection de l'ouvrage sans agir sur cette zone est inenvisageable. C'est à ce titre qu'un minimum d'intervention consistant en un réarrangement des blocs a été envisagé. Contrairement au reste de l'ouvrage, aucun déroctage pour la création d'une butée de pied ne sera réalisé sur cette zone.

D'après la cartographie fine des habitats établie à partir des orthophotos, il est indiqué que la zone de l'extrémité sud de l'enrochement correspond à une zone d' « Enrochements artificiels effondrés ». Cette zone est associée à une sensibilité écologique faible.

Il n'est donc pas attendu d'impact significatif dû à la réfection de cette partie de l'enrochement.

La dimension de la digue existante n'a pas été fournie. Toutefois il est vraisemblable qu'il faudra la renforcer afin d'obtenir la dimension de la protection prévue. Ces travaux consisteront à réaliser une butée de pied ensouillée et à mettre en place des enrochements supplémentaires ? Ces travaux entraîneront inévitablement la destruction de l'écosystème existant.

Le pétitionnaire se doit absolument de quantifier la perte que représentera la réalisation de ces travaux par simple superposition de la nouvelle digue sur les massifs coralliens, par destruction de l'ancienne digues et par l'impact lié aux panaches turbides inévitables.

Réponse 9 du pétitionnaire

Actuellement, le bassin de baignade est présent, délimité par des enrochement d'environ 170m linéaire ayant une cote d'arase irrégulière entre +0.8 et +1.2m/NGR. Le bassin actuel présente une surface d'environ 3700m².

Ces précisions seront ajoutées au dossier.

Réalisation de la piste provisoire.

Il est prévu la réalisation d'une piste provisoire à l'avancement constituée des enrochements de la nouvelle digue de protection et d'une bande de roulement clouée. Cette piste sera utilisée par les pelles nécessaires à la mise en place des enrochements et par les camions en charge de leur transport.

2719

Le terme « bande de roulement clouté » n'est pas explicite et le pétitionnaire se doit de préciser ce qu'elle signifie. Il est en effet totalement impensable d'utiliser des matériaux fins afin de rendre la digue praticable par des pelles mécaniques et des camions.

Réponse 10 du pétitionnaire

Pour la mise en place de la piste, une bande de roulement provisoire sera cloutée sur la digue. Il sera choisi un dispositif homogène rendant le cheminement carrossable aux engins type tombereaux et pelle, sans nécessité de matériaux d'apport. La bande de roulement pourra être par exemple constituée de plaques de roulage ou plaques de répartition de charge souples. Les plaques de roulage s'adaptent à tous les sols, même les plus instables et inégaux et permettent de répartir uniformément la charge au sol, assurant stabilité et sécurité aux opérateurs et engins.

Les plaques de roulage seront retirées après travaux. Ainsi, aucun matériau fin ne sera soumis aux entrées maritimes et susceptible de se répandre dans le bassin.

Cette méthode sera imposée au cahier des charges lors de la consultation des entreprises de travaux.

Le risque de pollution aux hydrocarbures par ces engins n'est pas évoqué dans le dossier et doit être analysé.

Réponse 11 du pétitionnaire

La circulation des engins au-dessus de la protection en enrochement s'accompagne en effet d'un risque de pollution directe aux hydrocarbures mais qui serait essentiellement lié à des fuites accidentelles.

Les mesures d'évitement suivantes seront mises en œuvre :

- Les contrôles quotidiens et maintenance des engins et matériels ainsi que leur entretien régulier permettra de limiter les risques de fuites chroniques.
- Le risque de pollution accidentelle visant les engins (rupture de flexible) sur la protection en enrochement les aires de travail ou les aires circulées ne pourront intervenir que dans le cadre des périodes d'activité et donc sous maîtrise des salariés présents. Des kits anti-pollution sont disponibles dans les engins.

Afin la manœuvre des engins et camions sur cette piste submersible semble bien délicate.

Réponse 12 du pétitionnaire

La solution de cheminement des engins sur l'ouvrage à l'avancement constitue la solution technique de moindre impact environnemental. Les autres solutions techniques nécessiteraient en effet l'utilisation d'une barge ou l'évolution des engins directement dans l'eau sur le platier. Ces solutions, sous réserve de leur faisabilité, seraient fortement impactantes pour la biodiversité présente sur les fonds marins.

Une solution d'intervention depuis la plage par le biais d'engins équipés de bras longues portées n'est pas non plus adaptée. Il est rappelé que la mise en œuvre de la carapace en enrochement nécessite la création d'une butée de pied par déroctage. Ces opérations nécessitent la présence d'un engin équipé d'un BRH au plus près de la zone à dérocter.

Suite aux précisions apportées par les études hydrodynamiques complémentaires, il est possible que la cote d'arase de l'enrochement soit abaissée pour favoriser le franchissement par les vagues. Des solutions telles que la réhausse temporaire de l'ouvrage par la mise en place d'une couche temporaire pour la mise hors d'eau des engins le temps des travaux peuvent être envisagées.

• Réalisation du réseau de DN 600.

Afin d'évacuer le trop plein en eau du bassin de baignade, il est prévu la pose de canalisations DN 600 dans la digue à un niveau de -0,90 m.

Leur nombre, leur position dans la digue mais également leur implantation n'ont pas été fournis et doivent donc être précisés. Il devra notamment être indiqué leur position par rapport à la zone sud est du bassin à forts enjeux

Réponse 13 du pétitionnaire

Les trois canalisations DN600 ne sont pas destinées à évacuer le trop plein du bassin, mais constituent des dispositifs pour favoriser l'avivement d'eau.

Les trois buses sont représentées sur les différents plans de masse de la protection en enrochement par exemple en figure 7 de l'étude d'impact.

Les modélisations hydrodynamique en cours montrent que ces dispositifs pour favoriser l'avivement n'auraient pas de rôle significatif dans le renouvellement de l'eau du bassin. En effet, le renouvellement par franchissement et celui permis par la porosité de l'enrochement

sont largement supérieurs. Ces dispositifs pourraient donc être supprimés, en réduisant ainsi l'impact des travaux.
Cela sera précisé lors des reprises de conception.

Il est prévu de réaliser du béton coulé en place pour protéger ces canalisations. Le pétitionnaire devra préciser pourquoi la solution d'un ouvrage préfabriqué, moins impactant pour l'environnement, n'a pas été retenu.

Réponse 14 du pétitionnaire

Le dossier ne mentionne pas de mise en œuvre de béton coulé pour la réalisation des buses. Il est précisé que ceux-ci seront « protégé par un coffrage béton ». Une solution en préfabriqué ou à l'aide de béton colloïdale sera privilégiée si leur mise en œuvre est confirmée (cf. Réponse 13 du pétitionnaire ci-dessus).

Il est prévu un béton « spécifiquement adapté à la mise en œuvre immergée en milieu marin ». Il est en effet, indispensable de prévoir un béton adjuvanté pour éviter le lessivage du béton. Toutefois, des mesures du PH de l'eau devront être réalisées et en cas d'anomalie, les travaux devront être de suite stoppés.

Réponse 15 du pétitionnaire

La mise en œuvre de béton adjuvanté est prévue pour l'aménagement de la fosse de fonçage. Aucune mise en œuvre de béton n'est prévue pour la réalisation de la protection en enrochement en contact direct avec le milieu marin.

La réalisation de ces travaux nécessiteront une plate-forme pour le bétonnage. En effet, il semble indispensable de faire stationner une pompe qui devra être alimentée par des toupies.

Le pétitionnaire devra préciser où seront disposés ces matériels (plan à fournir) et préciser les dispositifs pris pour éviter la pollution de l'eau par déversement accidentel de béton.

Réponse 16 du pétitionnaire

La mise en œuvre du béton pour l'aménagement de la fosse de fonçage constitue une opération ponctuelle. Une fois la dalle d'appui réalisée, aucune mise en œuvre de béton de sera nécessaire pour le reste des aménagements maritimes.

- **Réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation**

La mairie de Petite-île souhaite la réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation de dimension olympique (dimension 15 m x 50 m). Il est prévu d'approfondir par déroctage une surface d'environ 750 m² afin d'obtenir des profondeurs de 1,40 m à 1,80 m.

Ce déroctage sera réalisé par des pelles mécaniques équipée de Brise Roche Hydraulique. Ces pelles devront évoluer dans le bassin de baignade sur une plate-forme qui sera aménagée

Leur impact sera de deux types :

- Pollution directe du milieu marin par des fuites d'hydrocarbures ;
- Pollution lors de la mise en place de la plateforme d'évolution des pelles.

Ces impacts potentiels semblent avoir été occultés dans l'étude et notamment l'impact de la plate-forme de travail.

Le pétitionnaire devra donc compléter son dossier par une réévaluation de ces impacts et en déduire les mesures ERC qui en découlent.

Réponse 17 du pétitionnaire

L'étude d'impact sera complétée pour prendre en compte l'analyse de l'impact et les mesures ERC associées à la mise en œuvre de la fosse d'apprentissage de la natation.

- **Création d'îlots rocheux par la réorganisation des blocs existant à l'intérieur du bassin.**

Ces travaux nécessiteront également l'évolution de pelles mécaniques dans le bassin de baignade sources de pollution. Il conviendra donc de même que pour le chapitre précédent d'en appréhender les impacts, de définir les mesures ERC correspondantes et d'évaluer les impacts résiduels.

Réponse 18 du pétitionnaire

La mise en œuvre des îlots ne nécessiteront aucune évolution de pelle mécanique dans le bassin.

Les îlots seront positionnés à la fin de la mise en œuvre de la protection en enrochement à porter de bras de l'engin.

« La sous-couche, la souille, les saignées, l'exutoire du talweg, et la première partie de la carapace seront terminées sur le reste de la digue suite à la première phase. La pelle entamera alors la seconde phase, soit le chemin retour vers l'extrémité Nord-Ouest de la digue. Durant cette phase, 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 phase, conformément aux plans, afin de créer les circonvolutions.** »

2.2.2.2 Sur les mammifères marins et tortues marines

Afin d'évaluer les impacts sur les mammifères marins et tortues marines, le pétitionnaire devra notamment s'inspirer des études réalisées dans le cadre de la rénovation du bassin de baignade de Boucan Canot. Il devra notamment prendre en compte les travaux de déroctage réalisés dans le bassin pour la création de la zone d'apprentissage de la natation, mais également les travaux de réalisation de la butée de pied de la digue située à l'extérieur du bassin, nécessitant du déroctage au BRH et donc potentiellement plus impactants. A ce titre, un modèle de propagation acoustique

8/19

devra être fourni en considérant les impacts potentiels des différentes ondes générées sur les biocénoses marines et sur les cétacés en particulier.

Réponse 19 du pétitionnaire

Ces éléments de réponse sont en attente de précision dans le cadre de la reprise du volet 2 par le bureau d'étude Biotopie en cours de réalisation.

Les éléments seront apportés dans le cadre de la modification des dossiers qui seront communiqués ultérieurement à la DEAL suite à la reprise de l'instruction comme convenu lors de la réunion du 15/02/2021 avec vos services.

2.2.3 Impacts en phase exploitation

Les impacts en phase exploitation portent essentiellement sur les formations coralliennes présentes dans le bassin et concernent :

- d'une part, la réduction de l'hydrodynamisme intense dans le bassin,
- d'autre part, l'augmentation de la fréquentation du bassin.

2.2.3.1 Réduction de l'hydrodynamisme du bassin

Les travaux envisagés doivent préserver et valoriser des espaces et écosystèmes récifaux atypiques et garantir leur viabilité.

Cette dernière passe par une meilleure prise en compte de la circulation des eaux au sein du nouveau bassin de baignade. En effet, l'état de santé des écosystèmes coralliens est souvent consubstantiel au contexte hydrodynamique

Pour assurer des échanges satisfaisant avec le milieu extérieur, il est prévu :

- que la barrière soit perméable à 70 % ;
- qu'elle présente des saignées de 80 cm de largeur à des niveaux -0,80 NGR soit 70 cm en dessous du niveau de la digue de protection dont le niveau supérieur est de + 1,50 m NGR. La digue actuelle est à un niveau de + 1,00 m NGR ;
- que des buses de diamètre DN 600 soient mises en œuvre sous les digues.

Détermination de la hauteur de la protection.

La hauteur de protection est une donnée très importante et sa détermination est essentielle dans le fonctionnement optimal du bassin de protection.

Pour déterminer ce seuil, le bureau d'études a utilisé les données suivantes extraits du Rock Manuel du CETMEF (tableau 5.4) telles qu'indiquées page 28 du dossier d'autorisation environnementale) :

Débit de franchissement admissible en l/m/s	Dégâts encourus
Inférieur à 0,03	Aucun danger
Inférieur à 0,1	Dangereux pour les piétons qui chemineraient sur le mur de soutènement, mais baignade possible dans le bassin
Inférieur à 1	Baignade interdite.

Or le tableau du Rock Manuel ci-dessous ne donne aucune condition liant la franchissabilité et les conditions de baignade.

En effet, ce tableau a pour objectif de dimensionner des ouvrages portuaires et n'est pas adapté à un bassin de baignade.

	q Débit franchissant moyen (m ³ /s par m)	V_{max} Volume franchissant maximum (m ³ /m)
Piétons		
Dangereux pour des piétons ignorant les risques, plutôt facilement contrariés ou effrayés ; pas de visibilité claire sur la mer, passages étroits ou bord très proche	$q > 3 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 2 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$
Dangereux pour des piétons conscients des risques, pas facilement contrariés ou effrayés, capables de tolérer d'être mouillés ; bonne visibilité sur la mer, passage plus large	$q > 1 \cdot 10^{-4}$	$V_{max} > 0.02 - 0.05$
Dangereux pour le personnel formé, bien chaussé et protégé, qui s'attend à être mouillé ; franchissement à des niveaux bas seulement, pas de retombées, faible risque de chute depuis le passage	$q > 1 \cdot 10^{-3} - 0.01$	$V_{max} > 0.5$
Véhicules		
Dangereux en cas de conduite à vitesse modérée ou rapide, franchissement impulsif donnant lieu à des retombées ou à des jets très rapides	$q > 1 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 5 \cdot 10^{-2}$
Dangereux en cas de conduite au pas, franchissement par écoulements pulsatoires à des niveaux bas seulement, pas de retombées	$q > 0.01 - 0.05$	$V_{max} > 0.1$
Marines		
Naufrage de petits bateaux amarrés à 5-10 mètres du mur, dégâts sur les bateaux de plus grande taille	$q > 0.01$	$V_{max} > 1 - 10$
Dégâts importants sur de plus grands bateaux, voire naufrage	$q > 0.05$	$V_{max} > 5 - 50$
Bâtiments		
Aucun dégât	$q < 1 \cdot 10^{-6}$	
Dégâts mineurs sur les installations etc.	$1 \cdot 10^{-6} < q < 3 \cdot 10^{-6}$	
Dégâts structurels	$q > 3 \cdot 10^{-6}$	
Digue à talus		
Aucun dégât	$q < 2 \cdot 10^{-3}$	
Dégâts si la crête n'est pas protégée	$2 \cdot 10^{-3} < q < 0.02$	
Dégâts si le talus entière n'est pas protégé	$0.02 < q < 0.05$	
Dégâts même si la protection est complète	$q > 0.05$	
Revêtements de front de plage, protection de terre-plein		
Aucun dégât	$q < 0.05$	
Dégâts si l'arasée n'est pas protégée	$0.05 < q < 0.2$	
Dégâts même si l'arasée est protégée	$q > 0.2$	

Réponse 20 du pétitionnaire

En effet, le tableau du Rock Manual ne lie pas directement les conditions de franchissabilité et les conditions de baignade. Il n'existe pas à notre connaissance de valeur seuil formellement établies pour les conditions de baignade sécuritaire.

Le tableau présenté dans l'étude d'impact et le dossier commun n'est pas issu du Rock Manual. Il s'agit d'une interprétation de l'expert pour fixer une valeur de débit franchissant admissible dans le bassin et garantissant des conditions de baignade sécurisée. Cette interprétation est basée sur les considérations suivantes :

-Le Rock Manual du CETMEF indique une limite de cheminement pour les piétons à 0.1 l/m/s. On imagine que cette valeur a été validée par des retours d'expérience relatifs à des ouvrages portuaires.

-Une valeur maximum de débit franchissant a été fixée à 1l/m/s sans justification spécifique, si ce n'est qu'elle représente une valeur intermédiaire entre ce qui est admissible pour un piéton lambda sur la digue qui ne verrait pas arriver les vagues et serait déstabilisé à partir de 0.1 l/m/s, et une valeur de 10 l/m/s à partir de laquelle on considère qu'il faut constituer une crête de digue et un talus arrière ou que des dégâts peuvent être occasionnés pour des véhicules stationnés sur la digue ou des bateaux amarrés immédiatement en arrière de la digue. Le débit franchissant évoluant de façon logarithmique cette valeur de 1l/m/s équivaut à une augmentation d'un facteur 10 par rapport à la valeur de 0.1l/m/s. Elle a donc été considérée comme valeur limite pour la baignade.

-Il paraissait également intéressant d'évaluer la praticabilité du bassin pour une valeur sécuritaire intermédiaire. Une augmentation du débit franchissant d'un facteur 3 sur l'échelle logarithmique (à mi-chemin entre 0.1 et 1l/m/s) donne un débit franchissant de 0.03l/m/s.

Tableau 4: Débit franchissant critiques

Débit de franchissements admissible (l/m/s)	Dégâts encourus
$q < 0,03$	Aucun danger
$q < 0,1$	Dangereux pour les piétons qui chemineraient sur le mur de soutènement, mais baignade possible dans le bassin.
$q < 1,0$	Baignade interdite

Plus récemment, des études menées par l'Université de Sydney (Carley et al., 2018, 2019 ; Etudes parus après finalisation de la phase d'AVP) et les retours d'expérience sur les bassins de baignade Australien (Ocean Pools) ont permis de préciser des valeurs seuils de débit franchissant sécuritaire pour la conception de ce type de projet dans la mesure où les conditions hydrodynamiques sont comparables (exposition aux vagues, régime de marée microtidal).

En particulier, les travaux menés sur le bassin de *South Curl* (littoral Nord de Sydney) et de *Wyllies Baths* (littoral Sud de Sydney) fournissent des estimations pertinentes de débits franchissant. Dans le cas du bassin de *South Curl*, les débits franchissants (moyens) à marée haute sont de l'ordre de 50l/m/s pour des conditions vagues moyennement énergétiques, soit la condition la plus fréquente sur le site d'étude, et les conditions de baignade y sont considérées comme «generally acceptably safe».

Ces études récentes amènent à reconsidérer l'approche adoptée sur le bassin de Grande Anse pour la détermination du débit franchissant et donc de la détermination de la hauteur de protection du futur ouvrage.

Ces éléments ont fait l'objet d'une nouvelle étude hydrodynamique complémentaire par le bureau d'étude Actimar décrite dans le rapport d'étude annexé au présent courrier.

La méthodologie adoptée dans le cas du bassin de Grande Anse a permis de déterminer un seuil de débit franchissant de 10l/m/s en dessous duquel la baignade serait sécuritaire (contre 1l/m/s initialement fixée).

Détermination de l'hydrodynamisme après aménagement

Le dossier n'aborde pratiquement pas la manière dont va fonctionner le bassin en matière de circulation des eaux.

Cette étude sur la circulation des eaux au sein du nouveau bassin doit être conduite dès à présent, car elle s'avère être déterminante pour le maintien des écosystèmes récifaux actuels mais également afin de garantir un bon renouvellement des eaux vis-à-vis de la qualité des eaux de baignade.

Elle devra ainsi considérer et documenter les volumes d'eau en entrée et sortie, et définir la circulation des écoulements au niveau du bassin. En effet ne devrait-on pas privilégier sur certains

10/19

secteurs une entrée de l'eau par « sur-verse » (franchissement de la berne) et ne pas édifier un enrochement dont l'altimétrie est calée actuellement sur 1,5m NGR ?

La circulation de l'eau au travers des 3 conduites envisagées et de l'enrochement devra également être documentée au regard notamment sa structure une base de plus de 10 m de large.

Réponse 21 du pétitionnaire

Les conditions traitées dans l'étude d'impact de 2019 permettent une première estimation de débit franchissant moyen de 0.1 l/m/s pour des conditions de vagues peu énergétiques et/ou un niveau de basse mer, et de l'ordre de 0.5 l/m/s pour des conditions de vagues moyennement énergétiques et/ou un niveau de pleine mer. En se basant sur un débit moyen de 0.1 l/m/s, appliqué sur le linéaire de digue parallèle au rivage, rapporté au volume du bassin, et sans prendre en compte les autres contributions (volume oscillant de la marée, porosité des enrochements, buses...), le taux de renouvellement du bassin est estimé à 20% du volume en 24h.

Il a été estimé par intégration sur 24h du débit franchissant de 0.1l/m/s donne par exemple un renouvellement de 8 640 l/m, soit environ 1 700 m³ pour l'ensemble des 200 mètres d'enrochement ; ce qui représente 20% d'un volume de bassin de 8 000 m³ (200 m de long, 40 m de large et 1m de profondeur en moyenne).

Cette estimation restait cependant incertaine car elle s'appuie sur des hypothèses conservatives.

Il a paru indispensable de l'affiner par une stratégie de modélisations et d'expertise qui cherchent à prendre en compte l'ensemble des contributions au renouvellement d'eau à savoir :

- Franchissement par paquets de mer au-dessus de la crête de l'ouvrage,
- Flux à travers l'ouvrage du fait de sa porosité,
- Débordements au-dessus du retour de la digue (jonction entre le linéaire de digue parallèle au rivage et la plage) – les enrochements de ce retour de digue ne fermant pas complètement le bassin - ,
- Potentiellement trois buses positionnées dans l'enrochement à -0.9 m/NGR, si toutefois leur effet est significatif vis-à-vis des autres contributions (la présente offre permettra de qualifier cet apport),

Afin de documenter les conditions de renouvellement de l'eau dans le bassin de baignade, une étude hydrodynamique complémentaire a été réalisée par le bureau d'étude Actimar.

L'étude a permis de :

- Déterminer un seuil de débit franchissant sécuritaire pour la baignade spécifique au bassin de Grande Anse
- Déterminer la côte d'arase de l'ouvrage permettant de respecter au mieux le seuil de débit franchissant précédemment déterminé
- Evaluer la propagation de la marée à travers l'ouvrage du fait de sa porosité

- Estimer des taux de renouvellement des eaux dans le bassin en configuration future.

Des modélisations complémentaires sont prévues pour affiner l'approche et étudier la pertinence d'une optimisation de l'ouvrage par des abaissements ponctuels de l'ouvrage.

De même que va-t-il advenir des parties surcreusées dans le substratum rocheux, ne vont-elles pas se combler ? Le courant sera-t-il suffisant pour évacuer les matériaux susceptibles de s'y accumuler ?

Réponse 22 du pétitionnaire

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.

Une surveillance des niveaux d'ensablement par lançage à l'aiguille une fois par an idéalement après la saison des houles australes. 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 3 : Exemple de dragage hydraulique en situation de faible tirant d'eau dans le port de Saint Leu

Doit-on à ce titre procéder à de telles excavations décrite comme une piscine olympique (6 couloirs, 50 m de long, 15 m de large et 1,80 m de profondeur) dans cet espace qui doit demeurer le plus naturel possible ?

Réponse 23 du pétitionnaire

La possibilité d'un ensablement de la fosse de natation ne contredit pas la réalisation de cet aménagement dans la mesure où, comme indiqué dans la réponse précédente, ce risque est faible et qu'une surveillance et un désensablement par des méthodes légère de pompage du sable pourront être mises en œuvre.

En page 126 de l'étude d'impact, il est précisé :

« Dans l'emprise du bassin de baignade, au regard des enjeux présents (qualité des eaux de baignade, présence de peuplement corallien), la conception de l'ouvrage permettra de garantir un renouvellement des masses d'eau supérieure à 20 % en 24 heures dans le bassin (taux de renouvellement estimé par Actimar pour les conditions d'agitation moyenne) ... »

L'étude d'Actimar est une étude hydre-sédimentaire qui a pour objectif de déterminer les conséquences de l'extension de bassin de baignade sur le transit sédimentaire. Aucune estimation du taux de renouvellement n'y est estimée. Cette affirmation est donc totalement gratuite et fondée sur aucune étude fiable.

En conclusion, le dimensionnement de la digue de protection et la détermination de l'hydrodynamisme du futur bassin sont les points essentiels de ce dossier. Il s'agit de trouver un compromis entre l'agitation résiduelle dans le bassin et un renouvellement satisfaisant des eaux.

Le dossier ne présente aucune étude fiable, les données citées sont fausses et les démonstrations absentes.

Il convient donc de reprendre totalement cette étude sur les bases d'une modalisation du bassin et de son environnement afin de déterminer :

- l'agitation résiduelle dans le bassin sous diverses hypothèses de trains de houles :
- le taux de renouvellement

Cette étude devra également prendre en compte les conditions de marée.

Réponse 24 du pétitionnaire

Les données utilisées pour l'estimation d'un débit franchissant sécuritaire et du taux de renouvellement ne sont aucunement fausses comme il a été démontré dans les réponses précédentes.

Les différentes approches successives considérées relèvent certes d'approches empiriques accusant d'un état de l'art pauvre en la matière voire inexistant qui peut s'expliquer par différents faits :

-les bassins de baignades soumis à la marée sont généralement situés en domaine macrotidal, ainsi les variations naturelles de la marée assurent la vidange et le remplissage du volume des bassins. Aucune étude poussée de renouvellement d'eau n'est nécessaire dans ce cas ;

-les autres type de bassin de baignade sont généralement équipés de système de pompage destinés à garantir un apport d'eau neuve. Le renouvellement est ainsi dicté notamment par le dimensionnement du système de pompage.

-les bassins de baignade tels que celui de Grande Anse, ont été édifiés dans les années 1800 à 1930 pour ceux des côtes australiennes et dans les années 70 pour celui de Grande Anse. Leurs constructions étaient informelles et n'ont pas fait l'objet d'étude de conception.

Se reporter à l'étude d'Actimar en Annexe 2.

2.2.3.2 Présentation du bassin

La fréquentation du bassin sera très nettement en hausse. Or préservation des récifs coralliens et présence de baigneurs ne font pas toujours bon ménage.

Il est bien prévu que la zone sud-est soit « une aire de protection et d'observation » (figure 16 de l'étude d'impact).

Mais le pétitionnaire devra préciser les mesures qu'il compte prendre pour concilier la protection de cette aire et son observation.

Cette aire devrait servir de support en termes de suivi des biocénoses marines et de sensibilisation du public.

Réponse 25 du pétitionnaire

Il semble nécessaire de souligner que la présence actuelle de la faune et de la flore dans le bassin de Grande Anse est le fruit de la présence du bassin actuel et non des conditions naturelles du site.

Jusqu'à ce jour, la fréquentation importante du site malgré l'interdiction de baignade n'a pas eu d'effet néfaste sur la faune et la flore. Le programme d'agrandissement du bassin vise à conforter la continuité de cette symbiose entre la pratique de la baignade et le développement de la biodiversité. L'aménagement prévoit d'ailleurs un déplacement des principaux usages dans l'espace nouvellement créé. A ce titre, nous ne trouvons pas nécessaire de remettre en cause ce principe de cohabitation.

Le développement de l'offre sécurisée de baignade est un besoin essentiel à l'échelle de l'île. En 2013, le Comité d'Orientation Stratégique du Tourisme (COST), associant l'État, le Département de la Réunion et la Région en ont fait l'un des sujets prioritaires pour l'attractivité touristique de l'île de la Réunion. Au même moment, le contexte de la « crise requin » a conforté la nécessité d'offrir des espaces balnéaires sécurisés par la création de bassins de baignade.

Pour renforcer cette conciliation, plusieurs mesures seront mises en œuvre :

- La sensibilisation du public sur la préservation de la zone sud-est du bassin sera renforcée sur le site au niveau du poste MNS par l'installation de panneaux d'information ainsi que par la mise à disposition du public d'une plaquette informative. La mise en place d'un partenariat avec des associations œuvrant pour la protection de la biodiversité marine sera également mise en œuvre de ces actions de sensibilisation ;
- Le suivi de la biodiversité de la zone sud-est du bassin fera l'objet d'un partenariat avec l'université de La Réunion ;
- La fréquentation du site après livraison de l'ouvrage est d'ores et déjà prévue car sollicitée dans le cadre de la mobilisation des financements FEDER. Ainsi, l'évolution de la fréquentation du site sera connue et des dispositifs de régulation pourront être envisagés le cas échéant.

2.2.3.3 Impact en dehors du bassin de baignade

Les eaux de la ravine sont prévues d'être envoyées, via un collecteur en dehors du bassin de baignade. L'impact potentiel de cette dérivation sur les écosystèmes et marines en concentrant l'arrivée d'eau douce doit être étudié en argumenté au regard desdits écosystèmes.

Réponse 26 du pétitionnaire

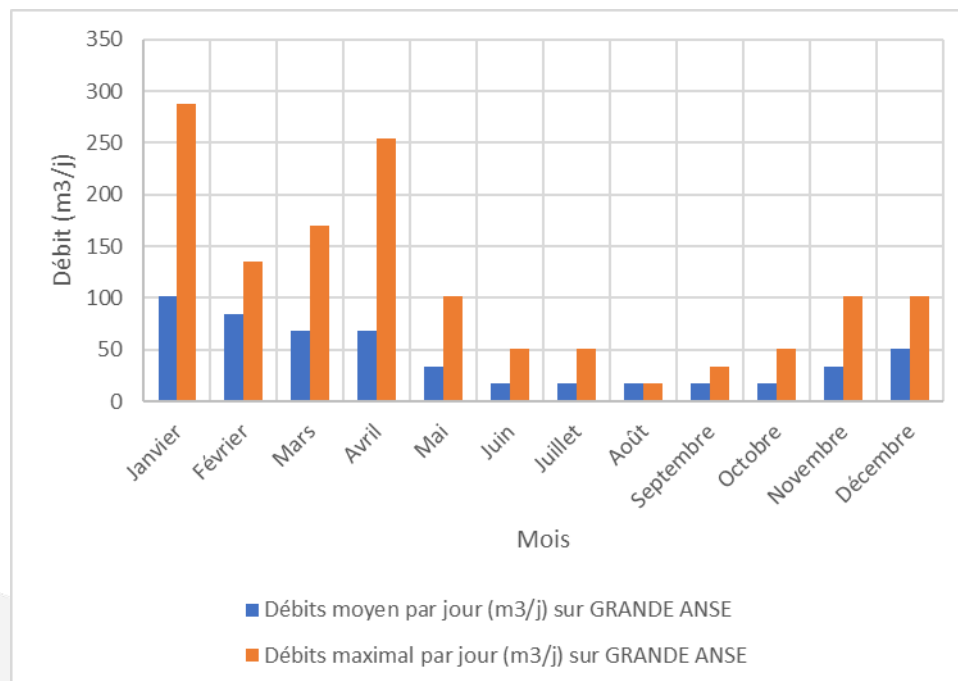
Les eaux qui seront envoyées en dehors du bassin ne sont pas ceux de la ravine des Français mais ceux d'un talweg qui débouche sur l'arrière plage de Grande Anse.

Ce talweg draine un bassin versant de 5.65 ha.



Le débit attendu du talweg a été estimé à partir de la méthode rationnelle, en prenant en considération les chroniques de précipitation moyenne par jour sur 10 ans (janvier 2009-septembre 2021) et un coefficient de ruissellement de 0,3 pour le bassin versant.

Ainsi, le débit moyen calculé pour le talweg est de l'ordre de $100\text{m}^3/\text{j}$ et le débit maximal de l'ordre de $290\text{m}^3/\text{j}$ intervenant en saison des pluies particulièrement au mois de Janvier. Le reste de l'année, les débits moyens sont faibles.



La canalisation débouchera en dehors du bassin dans la zone de déferlement des vagues et bénéficiera d'un brassage par les vagues importants. Ce brassage contribuera à une bonne dispersion du panache d'eau douce

Il est rappelé par ailleurs que ce talweg fonctionne de façon épisodique, uniquement en cas de pluie. De plus, l'ouvrage de la canalisation est prévu pour capter uniquement les débits à période de retour décennale. Au-delà d'une occurrence décennale, nous pouvons considérer

être en situation cyclonique ou tempête tropicale. Les précipitations sont donc potentiellement importantes sur la zone ainsi que les apports d'eau douce par la Ravine des Français voisine.

2.2.4 Mesures ERC et mesures de suivi

2.2.4.1 Mesure R01 – définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins

Voir chapitre 2.1.2.2

11/19

2.2.4.2 Mesure R02 – maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux

Cette mesure est censée permettre d'éviter la pollution des eaux marines. Toutefois, elle ne présente que des mesures peu adaptées aux travaux en question.

Réponse 27 du pétitionnaire

Ces éléments de réponse sont en attente de précision dans le cadre de la reprise du volet 2 par le bureau d'étude Biotope en cours de réalisation.

Les éléments seront apportés dans le cadre de la modification des dossiers qui seront communiqués ultérieurement à la DEAL suite à la reprise de l'instruction comme convenu lors de la réunion du 15/02/2021 avec vos services.

2.2.4.3 Mesure R03 – contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux

Définir le nombre et la position des points de mesures.

Le suivi hebdomadaire des MES et de la turbidité est insuffisante. Pendant les phases sensibles que le pétitionnaire doit préciser, il convient de mettre en place un suivi journalier avec détermination d'un seuil d'alerte et d'un seuil d'arrêt. Ce suivi devra être complété par un contrôle visuel de la présence de panaches turbides.

Précise quels sont les éléments physico-chimiques qui seront suivis. Un suivi trimestriel est insuffisant, sa fréquence doit être adaptée aux phases concernées.

Réponse 28 du pétitionnaire

Ces éléments de réponse sont en attente de précision dans le cadre de la reprise du volet 2 par le bureau d'étude Biotope en cours de réalisation.

Les éléments seront apportés dans le cadre de la modification des dossiers qui seront communiqués ultérieurement à la DEAL suite à la reprise de l'instruction comme convenu lors de la réunion du 15/02/2021 avec vos services

2.2.4.4 Mesure R04 – gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine.

Les travaux bruyants pendant l'hiver austral seront interdits.

Réponse 29 du pétitionnaire

Il était proposé de privilégier les travaux en dehors de la période des baleines à bosse (hiver austral, lors de la présence des mères et baleineaux).

La mesure sera modifiée en une interdiction des travaux bruyants en dehors de la période d'hiver austral.

2.2.4.5 Mesure RD6 – mise en place d'une gestion environnementale optimale du projet (phase exploitation)

RAS

2.2.4.6 Mesure MA01 – suivi des biocénoses marines et littorales

La fréquence de réalisation durant les travaux devra être semestrielle afin d'anticiper sur une dégradation éventuelle de la vitalité des récifs coralliens.

Un suivi après aménagement sur 3 ans est insuffisant et doit être porté à 5 ans. En cas de dégradation des biocénoses, il sera prolongé sur 10 ans avec obligation de mettre en place des mesures permettant de stopper cette dégradation.

Réponse 30 du pétitionnaire

La mesure sera modifiée pour prendre en compte ces fréquences de suivis.

Enfin, compte-tenu des investigations menées et prévues en matière de suivis et de production de données, il paraît indispensable de prévoir leur bancarisation de manière pérenne et standardisée. Ces éléments pourraient ainsi servir aux suivis des biocénoses de ce secteur, et alimenter un « atelier découverte » de l'écosystème marin de Petite Île avec un hébergement dédié au sein du bâtiment envisagé dans le cadre du projet.

Ce suivi devra être complété par un suivi sédimentaire dans et en dehors du bassin de baignade.

Réponse 31 du pétitionnaire

La bancarisation des données sera précisée dans le cahier des charges lors de la consultation des bureaux d'études pour le suivi de la biocénose.

2.2.4.8 Mesure C01 – Expérimentation de transplantation corallienne sur structures artificielles

Aucune expérimentation concluante n'a encore été réalisée à ce jour à La Réunion et la mise en place de cette mesure est souvent proposée pour justifier la destruction de massifs coralliens.

De plus en absence de conditions favorables au développement des coraux, cette mesure est vouée à l'échec. Et en cas de création de conditions favorables, les coraux se développeront d'eux-mêmes sans aucune aide.

Donc, ce qu'il importe pour la conservation des récifs coralliens, c'est de veiller à créer un milieu favorable avec l'hydrodynamisme intense et protégé des baigneurs.

Réponse 32 du pétitionnaire

Cette mesure n'a finalement pas été retenue par la commune. Sa mention sera retirée du dossier.

3 Volet « Aménagement du territoire »

Le projet est soumis aux procédures suivantes :

- Autorisation environnementale avec réalisation d'une étude d'impact suite à l'examen au cas par cas ;
- Déclaration d'Utilité publique dans le cadre du code général de la propriété des personnes publiques ;

- Concession d'utilisation du Domaine Public Maritime en dehors des ports.

Le projet étant situé dans les espaces remarquables du littoral, il nécessite le dépôt d'un permis d'aménager au titre du R421-22 du code de l'urbanisme (Cu) et d'un permis de construire au titre du R421- du CU pour la construction du poste MNS.

Ces deux demandes d'autorisation portant sur un projet de travaux, construction ou 'aménagement donnant lieu à une évaluation environnementale après examen au cas par cas effectué par l'autorité environnementale devront faire l'objet d'une procédure de participation du public par voie électronique selon les modalités prévues à l'article L123-19 du code de l'environnement.

L'avis préalable de la Commission départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), pour les permis d'aménager est à recueillir.

L'avis préalable de la Commission Départementale de Préservation des espaces Naturels, Agricoles et Forestiers (CDPENAF) est aussi à recueillir mais uniquement pour le permis de construire.

Il est conseillé au pétitionnaire de disposer de ces avis avant la mise à l'enquête publique du dossier au titre des procédures mais aussi avant le lancement de la participation du public par voie électronique dans le cadre de l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme.

Réponse 33 du pétitionnaire

Le pétitionnaire prévoit la mise en œuvre de l'ensemble de ces procédures.

En conclusion, sur le volet « compatibilité avec les documents de planification », le projet n'appelle pas de remarque sur le fond. Sur la forme, il conviendrait en page 184 d'indiquer que l'article R121-5 du code de l'urbanisme se substitue à l'article R146-2 suite à l'ordonnance n°2015-1174 du 25 septembre 2015.

Réponse 34 du pétitionnaire

La modification sera faite dans le dossier.

4 Volet « Sanitaire »

4.1 Rappel réglementaire

Les « bassins de baignade » font partie des baignades dites « aménagées » au sens du code de la santé publique (article D.1332-39 à D.1332-42). Il s'agit de sites comprenant des aménagements incitant à la baignade (panneau d'information, zone de stationnement, apports de sable,...). Ces sites doivent ainsi s'inscrire dans une zone protégée des contaminations. Y sont présents à minima :

- un poste de secours (cf article D.1332-41) ;
- 2 cabinets d'aisance (cf article D.1332-42) ;
- un affichage d'informations concernant la sécurité ainsi que les résultats d'analyse du contrôle sanitaire par l'ARS.

Toute personne qui aménage une baignade est tenue :

- d'établir un profil de vulnérabilité de la baignade : la démarche consiste en une identification des sources de pollution pouvant affecter la qualité de l'eau et en la réalisation d'une étude visant à évaluer sa vulnérabilité vis-à-vis des risques de pollutions (articles L.1332-3 et D.1332-20 du code de la santé publique) ;
- de déposer à la mairie un dossier justificatif d'ouverture. Le maire transmet ensuite ce dossier à l'ARS pour permettre

Réponse 35 du pétitionnaire

Un profil de baignade a déjà été réalisé et sera joint au prochain dépôt.
Un dossier d'ouverture à la baignade sera déposé par la commune.

4.2 Garantie sur la santé et la sécurité futures des baigneurs portées au dossier.

Les bassins de baignade tels que celui envisagé par le pétitionnaire sont susceptibles d'exposer les baigneurs à des risques sanitaires particuliers en fonction de leur conception. Ces risques particuliers sont ceux que la réglementation relative aux baignades dites « artificielles », c'est-à-dire concernant les bassins de baignade pour lesquelles l'eau est captée et maintenue captée, vise à prévenir. Ces risques sont ceux de contracter des pathologies induites par une pollution bactérienne qui seraient apportées non seulement par l'environnement de la baignade (écoulement des eaux pluviales et des eaux usées) mais aussi par les baigneurs (dégradation de l'eau au regard d'une forte présence et d'un renouvellement insuffisant de l'eau dans le bassin).

13/19

Tel que projeté, le nouveau bassin de baignade de Grande Anse ne sera pas concerné par cette réglementation, ce qui n'exonère pas le pétitionnaire de donner l'assurance que les risques précités seront maîtrisés.

Ce dossier devrait donc compléter l'historique des données de qualité issues du contrôle sanitaire des eaux à Grande Anse ainsi que le profil de vulnérabilité de la baignade actuelle pour donner l'assurance que l'eau dans le futur bassin de baignade répondra aux critères de qualité fixés.

Réponse 36 du pétitionnaire

Le dossier d'étude d'impact et le profil de baignade seront complétés pour intégrer les données de qualité bactériologique de l'eau issus des suivis sanitaire de l'ARS.

4.2.1 Vraisemblance du respect des critères de qualité *E. coli* et entérocoques.

Le dernier classement de la qualité des eaux (cf le calcul du percentile de la fonction normale de densité de probabilité du logarithme décimal des données microbiologiques collectées par l'ARS entre le 1^{er} octobre 2017 et le 30 septembre 2020 soit 70 séries de mesures *Escherichia coli* et entérocoques) conduit à considérer que l'eau de cette baignade répond aux critères de la classe « qualité excellente ». Comparativement aux limites de qualité fixées pour ces 2 paramètres pour les baignades artificielles, il est noté le dépassement d'au moins une de ces limites que 2 fois sur les 70 séries de mesures. Ces résultats sont donc cohérents avec la caractérisation de la qualité de l'eau effectuée dans l'étude d'impact en page 89 tant du point de vue bactériologique que physico-chimique.

Le profil de vulnérabilité de la baignade Grande Anse est de type 1 ; à savoir le risque de pollution de l'eau de baignade n'était pas avéré au moment de son établissement. Au terme de l'étude conclue en décembre 2011, il a été identifié la ravine des Français au sud du site comme pouvant influencer défavorablement la qualité de l'eau de baignade en cas de fortes pluies en raison de la présence d'éventuels systèmes d'assainissement autonome non conformes sur le bassin versant.

L'étude de 2011 préconisait le contrôle des assainissements individuels du bassin versant de la ravine des Français et en arrière plage mais ne pointait pas le talweg comme devant faire l'objet d'un aménagement particulier. Ce talweg est pourtant ciblé par l'étude d'impact au travers d'une projection faite des transferts d'eau de ruissellement (p42 à 50) et le projet prévoit un aménagement hydraulique le concernant (p175 à 178).

Cet aménagement est justifié par le fait que :

- son exutoire se trouvera désormais au droit du nouveau bassin de baignade ;
- le talweg fait partie intégrante du bassin versant d'arrière plage et draine pour partie les eaux de ce bassin versant (lequel recouvre en partie celui de la ravine des Français) ;
- le talweg pourrait drainer les eaux infiltrées dans le sol émanant du dispositif d'assainissement des douches et du poste de secours quoique ce dispositif semble devoir être positionné au niveau de l'exutoire de ce talweg, donc trop bas pour être « drainé ».

La solution retenue pour cet aménagement n'appelle pas d'objection.

Il est noté dans ce projet la création d'un facteur de vulnérabilité potentiel de la qualité des eaux de baignade (pourtant nécessaire et obligatoire) : le poste de MNS, les cheminements et les douches publiques qui seront placées à l'arrière (cf eaux de ruissellement induites (faibles) et eaux usées (qui devront faire l'objet d'un traitement d'épuration par un système extensif)).

En dépit de ce risque qui est à maîtriser, les aménagements projetés sont recevables.

Au terme de l'étude des dossiers ; il est estimé que le projet n'affectera pas la qualité de l'eau sur les paramètres *E. coli* et entérocoques.

4.2.2 Vraisemblance du respect des autres critères de qualité.

Le respect des autres critères de qualité portant sur les paramètres suivants :

- *Pseudomonas aeruginosa* et staphylocoques pathogènes (pollution microbienne apportée par les baigneurs) ;
- transparence de l'eau ;
- développement de biofilm ;
- cyanobactéries ;

ne peut être garanti que par un bon renouvellement de l'eau dans le bassin de baignade, en particulier dans les situations de sur-fréquentation.

Le contrôle sanitaire de la qualité de l'eau du bassin de baignade actuel n'a jamais mis en exergue un défaut de transparence de l'eau, ni un quelconque développement de biofilm, ni d'efflorescence de cyanobactéries. Aucune donnée sur les paramètres *Pseudomonas aeruginosa* et staphylocoques pathogènes n'est disponible, ces paramètres ne faisant plus partie à ce jour du contrôle sanitaire des baignades actuellement recensées à La Réunion. De plus, la question d'un mauvais renouvellement de l'eau dans le bassin actuel ne s'est jamais posée.

L'article D.1332-51 du code de la santé publique portant sur les baignades artificielles en système ouvert dispose que la totalité du volume de la zone de baignade artificielle doit être renouvelé en moins de 12 heures, en tous les cas pendant la période d'ouverture au public. Ce renouvellement est permanent et assuré par un apport d'eau neuve. L'hydraulicité des zones de baignade artificielle est conçue de manière à éviter toute zone de stagnation qui rendrait la qualité de l'eau non homogène. La couche d'eau artificielle éliminée ou reprise en continu représente 50 % des débits de renouvellement d'eau.

Le bassin de baignade projeté n'étant pas un bassin de baignade artificielle mais un « bassin à marée », posé directement dans la mer, il est donc attendu que son fonctionnement hydraulique se traduise par un renouvellement de l'eau s'effectuant au moins sur les mêmes bases. La porosité des enrochements annoncée de 30 % permet de considérer sommairement qu'au moins 30 % du volume du bassin sera renouvelé par ce biais selon le rythme des marées (le caractère semi-diurne de la marée assurant une fréquence correcte du renouvellement en dépit de sa faible amplitude).

Les volumes de masses d'eau restantes apparaissent devoir être renouvelés au moyen d'un système de circulation de l'eau reposant sur des saignées dans le platier rocheux en amont du bassin et sur un réseau « de DN 600 mm »

Il n'a pas été trouvé dans les études hydrodynamiques portées au dossier les éléments chiffrés permettant un calcul simple approximatif des volumes d'eau susceptibles d'être apportées et pouvant étayer le bon fonctionnement hydraulique annoncé. A la lecture du dossier, il en ressort une incertitude trop grande quant à la réalité future de ce bon fonctionnement hydraulique.

Même s'il ne semble pas nécessaire, d'un point de vue strictement sanitaire, de mettre en œuvre une modélisation du fonctionnement hydraulique du bassin, les données techniques présentées sont insuffisantes pour pouvoir conclure raisonnablement à un non verdissement récurrent de l'eau à l'intérieur du futur bassin.

L'étanchéité des enrochements mis en protection est trop importante pour permettre un échange correct entre l'extérieur et l'intérieur du futur bassin.

Le dossier ne permet pas de lever les doutes sur le futur respect des critères de qualités précités.

Réponse 37 du pétitionnaire

Afin de documenter les conditions de renouvellement de l'eau dans le bassin de baignade, une étude hydrodynamique complémentaire a été réalisée par le bureau d'étude Actimar.

L'étude a permis de :

- Déterminer un seuil de débit franchissant sécuritaire pour la baignade spécifique au bassin de Grande Anse
- Déterminer la côte d'rase de l'ouvrage permettant de respecter au mieux le seuil de débit franchissant précédemment déterminé
- Evaluer la propagation de la marée à travers l'ouvrage du fait de sa porosité
- Estimer des taux de renouvellement des eaux dans le bassin en configuration future

Une cote d'rase de l'ouvrage fixée par 1.1mNGR garantira par exemple des temps de renouvellement des eaux minima de :

- 50% des eaux du bassin en ~ 4.5h
- 80% des eaux du bassin en ~ 8.5h
- 98% des eaux du bassin en ~ 16h

4.3 Garantie sur le respect de la réglementation en termes d'aménagement

L'aménagement du site comprend la création d'un poste de secours prolongé à l'arrière par un vestiaire « handiplage » comprenant un cabinet d'aisance à l'arrière duquel 6 douches seront installées. Le site comprend déjà des sanitaires publics si bien qu'au final les prescriptions des articles D.1332-41 et D.1332-42 seront respectées.

Des panneaux d'affichage d'informations et de signalisation sont prévus.

Les dossiers constitués abordent la question de la gestion des eaux usées sanitaires produites au niveau du poste de secours, du vestiaire « handiplage » et des douches.

Les modalités de gestion évoquées ne sont pas celles qui seront finalement retenues car contraires à la réglementation. L'eau des douches ne peut être infiltrée dans un simple puisard. Elle doit être soit dirigée vers une filière de traitement des eaux usées ou traitée de manière autonome ce que nécessite un avis favorable du SPANC.

Toutefois, dans le but de faciliter l'exploitation, de limiter les risques de défaut de maintenance et de dysfonctionnement, il serait préférable de choisir un système d'assainissement non collectif du type de ceux mis en place pour les sanitaires existants, ou faisant intervenir des filtres naturels selon des dispositifs de traitement d'eaux usées domestiques (de charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5).

15/19

Réponse 38 du pétitionnaire

Nous tenons à préciser la différence de traitement du rejet des eaux prévues dans le projet entre les douches publiques extérieures et l'ensemble des installations sanitaires du poste MNS qui inclues également une douche. Ces dernières seront effectivement raccordées aux installations d'assainissement non collectif rénovées dans le cadre du projet d'arrière plage, pour lequel le SPANC a d'ores et déjà donné son accord.

Quant aux douches publiques extérieures, elles sont déjà présentes sur le site et ne seront que déplacées dans le cadre du projet. Dans une optique d'amélioration de l'existant, plutôt qu'un puisard, des tranchées d'infiltration pourraient être mises en place après un regard de décantation. De surcroît, il est prévu que l'usage du savon et des autres produits d'hygiène soient proscrits pour que l'eau puisse s'infiltrer dans le sol sans aucun danger de pollution.

Cette interdiction sera signalée sur site par le biais de panneaux à destination du public. Les MNS seront sensibilisés afin d'informer eux-mêmes le public.

4.4 Conclusion

La demande d'autorisation environnementale unique n'est pas recevable en état du point de vue sanitaire. Les données moyennes de courantologie, de marée et de train de houle doivent être reprises pour étayer l'argumentaire d'un renouvellement satisfaisant de l'eau une fois les enrochements mis en place.

Il convient également de reprendre le système de gestion des eaux usées du poste de secours dans le sens des observations faites ci-dessus.

Réponse 39 du pétitionnaire

L'étude hydrodynamique complémentaire réalisée par Actimar a été menée afin de répondre aux différents questionnements sur la contribution des modes de renouvellement d'eau et le taux de renouvellement d'eau attendu dans le futur bassin.

5 Volet « risque naturel »

5.1 Contexte

Dans le secteur du projet en matière de risques naturels, le document opposable est le Plan de Prévention des Risques (périmètre de protection « inondation et mouvement de terrain » de Petite-Ile approuvé par arrêté préfectoral n°2815SG/DCL du 29 décembre 2017 (et non 2016 comme indiqué dans l'étude d'impact).

Par ailleurs, les cartographies des aléas « submersion marine » et recul de trait de côte » ont fait l'objet d'un Porter-à-connaissance (PàC) du préfet de La Réunion par courrier de mai 2014. Les différents projets, aménagements et autorisation d'urbanisme doivent prendre en compte ces aléas afin de garantir une absence d'atteinte à la sécurité publique.

Réponse 40 du pétitionnaire

La référence de l'arrêté d'approbation du Plan de Prévention multirisques de la commune de Petite-Ile sera corrigée.

Les aménagements projetés prennent en compte l'ensemble des documents opposables et cartographies porté à connaissance sur les aléas présents sur site.

5.2 Situation du projet vis-à-vis du zonage réglementaire des risques naturels

Selon le dossier d'étude d'impact, le poste MNS serait concerné de manière résiduelle par la zone R2.

Le périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain n'affecte pas la partie maritime du projet.

En revanche, le dossier ne précise pas la situation de la canalisation et des ouvrages qui lui sont liés redirigeant les eaux de la ravine. Il conviendra de compléter le dossier sur ce point en précisant et en représentant explicitement la situation de toutes les composantes du projet au regard du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain en vigueur.

En première approche, il semble que cet ouvrage est essentiellement concerné par une zone R1 (due à un aléa fort inondation et élevé mouvements de terrain) voire pour partie en zone R2.

Concernant les aléas littoraux portés à connaissance, le dossier d'étude, le dossier d'étude d'impact précise en page 104 à 106 que la zone d'implantation du bâtiment « MNS-Handiplage » est concernée par « un aléa fort recul de trait de côte ainsi que des aléas faible, moyen, fort submersion marine (Figure 65). »

Plus précisément, il ressort de la figure 65 que ce bâtiment est concerné par :

- l'aléa fort recul du trait de côte ;
- l'aléa fort submersion marine de manière limitée ;
- l'aléa moyen submersion marine sur lequel se superpose un aléa fort submersion marine avec prise en compte du changement climatique ;
- l'aléa moyen submersion marine sur lequel se superpose un aléa moyen submersion marine avec prise en compte du changement climatique ;
- l'aléa faible submersion marine sur lequel se superpose un aléa fort submersion marine avec prise en compte du changement climatique.

Bien que cela ne soit pas précisé dans le dossier, il apparaît que la canalisation est située en aléa fort recul du trait de côte et fort submersion marine.

16/19

Comme l'indique l'étude d'impact en page 104, par analogie avec les autres PPR littoraux approuvés, ces aléas littoraux, au regard du contexte non urbanisé du secteur, induirait une zone rouge « R » si un PPRL était en vigueur sur le secteur.

5.3 Analyse de la faisabilité du projet au regard du périmètre de protection et des aléas littoraux

5.3.1 PPR Inondation et mouvements de terrain

5.3.1.1 Poste MNS

Il apparaît que l'essentiel de la partie du poste MNS concernée par la zone R2 correspond à la toiture qui est en surplomb de cette dernière, sans emprise. Dans ces conditions, il n'y a aucun enjeu ou problématique par rapport aux aléas inondation et mouvements de terrain et au PPR.

5.3.1.2 Canalisation

Aucun élément du dossier ne vient analyser et justifier la situation précise de cet ouvrage au regard du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » en vigueur et sa faisabilité au regard du règlement du périmètre de protection. Il conviendrait que le document comporte des développements en ce sens.

Cet ouvrage sera composé d'un entonnoir associé à une canalisation de diamètre 400 mm mise en tranchée avec implantation d'un regard maçonné sous la plage.

Au vu des éléments du dossier, cet ouvrage pourrait être considéré comme admis ppar le règlement du périmètre de protection en tant que « *travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (...), sous réserve de mener une étude technique préalable qui précisera les conditions dans lesquelles le projet sera rendu compatible avec l'aléa considéré et ce sans préjudice du droit des tiers* ».

Ces travaux et ouvrages sont notamment admis sous réserve qu'ils n'accroissent pas les risques et leurs effets, qu'ils ne provoquent pas de nouveau risque et de ne pas augmenter le nombre de personnes exposées et la vulnérabilité des biens et activités existants.

Or le dossier ne comporte aucun élément précisant le dimensionnement de cet ouvrage (occurrence centennale, décennale?), permettant de justifier qu'il permette une réduction des conséquences des risques naturels et qu'il permette une réduction des conséquences des risques naturels et qu'il n'est pas de nature à entraîner une aggravation des risques naturels. De même, il n'est présenté et fait référence à aucune étude technique particulière.

Il est simplement précisé en page 38 du dossier, que « *l'absence de dépôt sur le point bas et le fait que celui-ci soit enherbé, tend à indiquer que la problématique du risque transport solide propre. À la ravine est limitée.* » Dans le même temps, il est indiqué qu'à l'exutoire du ruisseau des galets ont été charriés. (Cf page 100 et 102).

Il convient que le dossier d'étude d'impact soit complété avec une analyse et justification quant aux effets de cet aménagement hydraulique sur l'aléa inondation (et mouvements de terrain), sur le site en amont et en aval, notamment en cas de crue centennale (état des aléas avant et après aménagement). La problématique d'un éventuel transport solide pouvant obstruer l'ouvrage devra être intégrée et l'apparente contradiction soulevée ci-dessus concernant ce point devra être levée.

En l'absence de ces éléments, il n'est pas possible de garantir la faisabilité de cet aménagement hydraulique au regard des dispositions du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » actuellement en vigueur.

Réponse 41 du pétitionnaire

L'ouvrage de canalisation du talweg se situe en zone rouge R1 du PPR multirisques. Le règlement du PPR précise que sont autorisés les « *travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (...), sous réserve de mener une étude technique préalable qui précisera les conditions dans lesquelles le projet sera rendu compatible avec l'aléa considéré et ce sans préjudice du droit des tiers* ».

Il est rappelé que l'ouvrage de la canalisation sera principalement enterré. En surface, seul sera présent un muret d'entonnoir positionné en pied du talus du cheminement piéton en remblai traversant le chenal. Ce cheminement piéton est déjà existant. Le haut du muret d'entonnoir ne dépassera pas le niveau haut du chemin. Sa largeur sera limitée par rapport à la largeur du chenal.

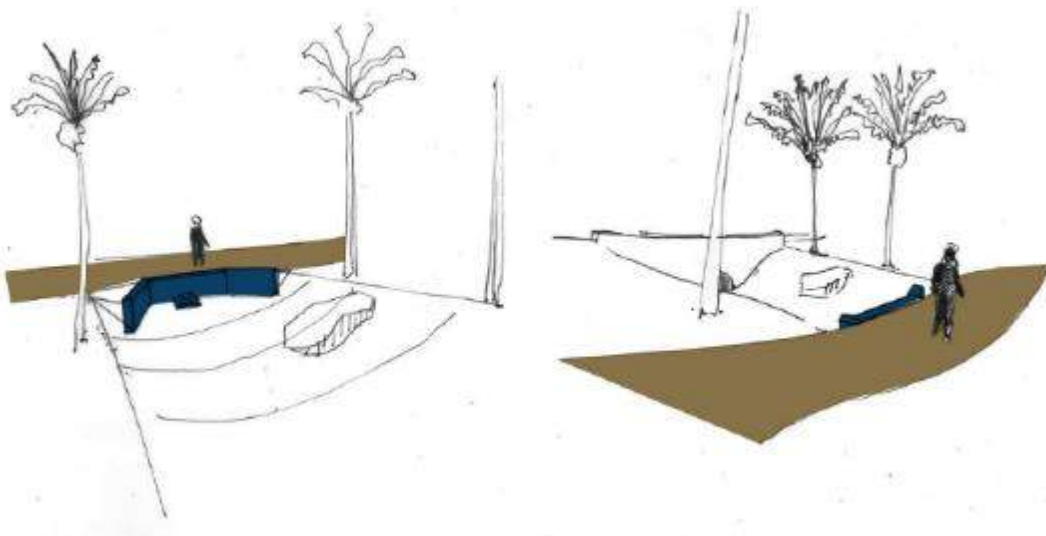


Figure 4: Insertion de l'ouvrage (depuis le ponceau (à Gauche) et depuis l'allée (à droite)



Figure 5: Exemple relatant de l'aspect du futur ouvrage.

D'après la circulaire n° 426 du 24 juillet 2002 relative à la mise en œuvre du décret N° 2002-202 du 13 février 2002 du ministère de l'Écologie et du Développement durable / direction de l'Eau, un ouvrage est dit "transparent" d'un point de vue hydraulique lorsqu'il n'amplifie pas le niveau des plus hautes eaux, ne réduit pas la zone d'expansion des crues, n'allonge pas la durée des inondations ou n'augmente pas leur étendue, n'intensifie pas la vitesse d'écoulement des eaux...

Plusieurs arguments permettent de justifier de la neutralité de l'ouvrage vis-à-vis de l'aléa inondation :

1) L'ouvrage ne constituera pas un obstacle à l'écoulement supplémentaire par rapport à l'existant

Le bureau d'étude en charge de la conception des aménagements dispose de la topographie de la zone par le biais :

- de relevés topographiques de terrain menés par un géomètre expert
- des données lidar Litto3D.

D'après ces données topographiques, le talweg se matérialise sur le terrain par un chenal bien marqué dans la topographie de 7 à 10m de large. Certains ouvrages sont présents le long du chenal et celui-ci est traversé par un cheminement piéton en remblai.



Figure 6: Position du futur muret d'entonnement

D'après la cartographie de l'aléa inondation, l'aléa fort reste canalisé principalement dans ce chenal et ne s'étend pas à l'arrière plage excepté au niveau du haut de plage en aval du cheminement piéton en remblai.

Le cheminement en remblai constitue donc un obstacle déjà pris en compte dans la cartographie de l'aléa.

Le positionnement du muret en amont direct de ce cheminement en remblai et à une côte similaire ne vient pas rajouter d'obstacle supplémentaire. Il peut être considéré comme une consolidation du talus du cheminement.

2) L'ouvrage ne s'oppose pas au libre écoulement des eaux

Il est rappelé que l'aléa inondation fort concerne des événements de période de retour centennale.

La canalisation du talweg est dimensionnée pour des événements de période de retour décennale.

Au-delà de la crue décennale, même si la canalisation n'est pas en mesure d'évacuer la totalité de la crue, les débordements du talweg se produiront de la même façon que dans la situation actuelle, par-dessus le cheminement piéton pour s'écouler vers la plage. L'ouvrage de par ces dimensions ne s'oppose pas au libre écoulement des eaux. Ses dimensions très limitées n'induiront pas d'exhaussement des hauteurs d'eau.

3) L'ouvrage contribuera à diminuer la durée des crues

La canalisation a pour but de détourner les écoulements du talweg jusqu'à une crue décennale. Au-delà de cette occurrence, les écoulements seront évacués en partie par la

canalisation et par débordement au-delà du cheminement piéton. La présence de la canalisation permettra donc une évacuation plus rapide des crues.

5.3.2. Aléas littoraux

5.3.2.1. Poste MNS

Comme l'indique le dossier (cf étude d'impact en page 104), la construction abritant le local MNS est concernée par les aléas littoraux (recul du trait de côte et submersion marine). Par destination, ce type d'équipement nécessite la proximité immédiate de l'eau et n'est pas interdit par principe dans les secteurs soumis à ce type d'aléa.

17/19

Toutefois, afin de garantir une prise en compte optimale des risques naturels et un impact limité sur ces derniers, ce type d'installation doit garantir une transparence hydraulique. De plus, la stabilité de la construction vis-à-vis des aléas littoraux (résistance à la houle et aux affouillements) doit être étudiée et justifiée.

Selon le dossier d'étude d'impact, le poste MNS est réalisé entièrement sur pilotis, ce type d'architecture permettant en principe d'assurer une transparence hydraulique vis-à-vis de la submersion marine (page 15). Par ailleurs, cela permettrait aussi de limiter les affouillements des fondations.

Au regard des plans fournis par l'étude d'impact (ch annexe 1), cette structure est implantée sur pilotis au-dessus du terrain naturel décaissé. De fait, la structure bien que sur pilotis reste globalement au niveau du terrain naturel. Or, l'aléa marine submersion marine, qui affecte l'essentiel de la construction, se caractérise par des hauteurs d'eau (par rapport au terrain naturel) pouvant aller jusqu'à 50 cm.

Par conséquent, la transparence hydraulique annoncée de cette structure n'est pas avérée. De même, aucun élément du dossier ne vient justifier que la stabilité de cette construction et du talus réalisé en façade a bien été étudié, que les éventuelles mesures adéquates ont bien été définies et seront mises en œuvre.

Ainsi le dossier d'étude d'impact ne permet pas de garantir que ce poste MNS prend en compte de manière adaptée les aléas littoraux présents. Par conséquent, la transparence hydraulique du bâtiment ainsi que la stabilité de cette construction face aux aléas littoraux doit être justifiée par le dossier d'étude d'impact.

Réponse 42 du pétitionnaire

Le poste MNS sera réhaussé de 50cm par rapport au 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.

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.

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.



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

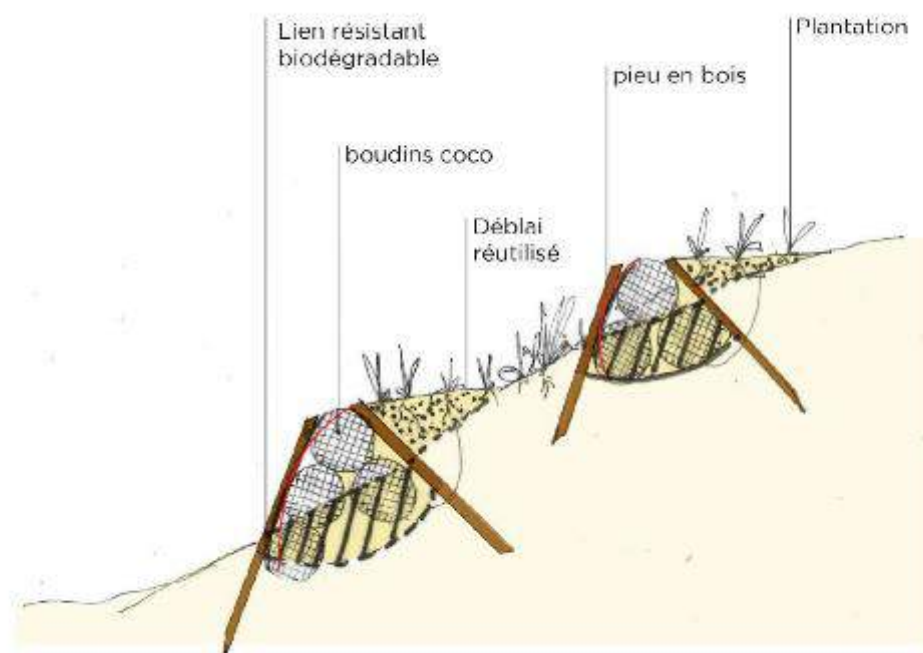


Figure 8: Coupe de principe des fascines en boudins cocos

5.3.2.2 Local Handiplage

Ce local s'insère dans la construction abritant le poste MNS. Il paraît donc possible de le considérer comme accessoire au poste MNS et donc comme admis au même titre.

5.3.2.3 Extension du bassin de baignade

L'étude d'impact comporte une étude d'Actimar (2019) sur les effets potentiels de l'agrandissement du bassin de baignade sur la dynamique sédimentaire du site du site. Selon le dossier d'étude d'impact (Cf page 119), les seuls effets attendus concerneraient le voisinage du retour de l'ouvrage au nord-ouest qui agirait comme un épi transverse. Il y aurait ainsi :

- une tendance à l'érosion induite lorsque les flux solides sont orientés vers le Nord-Ouest ;
- une tendance à la convergence des flux solides et donc un atterrissement des sédiments lorsque les flux sont orientés vers le sud-est.

Les effets seront opposés en fonction du sens de la dérive littorale sans qu'il soit possible de définir la tendance qui sera prépondérante (érosive ou à l'accrétion). L'étude d'impact considère donc que l'effet du projet sur la géomorphologie est faible voire positif. De fait, il n'est prévu aucune mesure spécifique pendant la phase travaux ou en exploitation.

Ainsi, la préconisation d'Actimar est de réaliser la mise en place du prolongement des enrochements lorsque la plage présente un niveau d'engraissement relativement important n'est nullement évoquée ou reprise. Cette approche est surprenante dans le sens où cette préconisation, facile à mettre en œuvre et peu onéreuse, doit permettre d'assurer la stabilité des volumes de sables déjà présents et donc de limiter les risques d'érosion.

Réponse 43 du pétitionnaire

Cette plage ne présente pas de dynamique saisonnière d'engraissement. Il n'est pas envisageable de programmer les travaux en fonction de l'état de la plage.

Selon le dossier d'étude d'impact, le bassin de baignade aura un effet protecteur des berges et de la plage contre les aléas submersion marine. Cette affirmation n'est assortie d'aucune justification ou études particulière.

Or si l'implantation d'un bassin de baignade n'est pas en principe exclue en zone littorale, cet aménagement ne doit pas aggraver les risques naturels en présence.

Par conséquent, il conviendrait que le dossier d'étude d'impact soit complété par une justification de l'impact de cet aménagement sur l'aléa submersion marine (modélisation et cartographie des aléas avant et après aménagement).

18/19

Réponse 44 du pétitionnaire

Sur la plage de Grande Anse, le mode de submersion est le franchissement par la houle.

La protection en enrochement va jouer son rôle de brise-lames et limiter le risque submersion en arrière de celle-ci.

Sur la porte Nord-Ouest de la plage, aucun ouvrage de ne sera présent. Il n'est pas attendu d'effet sur le risque de submersion.

5.4 Conclusion du volet « Risques naturels »

Ce projet prévoit de nombreux aménagements qui, sur le principe, sont pertinents notamment au regard des aléas littoraux : suppression des murets constituant des points durs, réalisation du bâtiment sur pilotis ...

Toutefois, l'analyse des éventuels impacts du projet sur les risques naturels, et donc la justification de leur faisabilité au regard du périmètre de protection doit être complétée sur les points suivants :

- analyse en justification de l'impact de la canalisation redirigeant les eaux du talweg sur les aléas inondation et mouvement de terrain (aléas notamment en cas de crue centennale avant et après aménagement) en levant l'ambiguïté sur la présence de transport solide ou non ;
- justification de la transparence hydraulique effective du bâtiment accueillant le poste MNS et de sa stabilité vis-à-vis des aléas littoraux ;
- analyse et justification des effets de l'extension du bassin de baignade sur les aléas submersion marine (avant et après aménagement).

ANNEXES

ANNEXE 1 : VOLET DIAGNOSTIC FAUNE/FLORE BIOTOPE MIS A JOUR



Maîtrise d'œuvre relative aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse

SPL MARAINA

Décembre 2021

PHASE 1 – DIAGNOSTIC :
volet faune et flore -
Actualisation du volet marin
(2021)



Citation recommandée	BIOTOPE 2021– Mission de maîtrise d'œuvre pour l'extension du bassin de baignade de Grande Anse – Mission MC3 / Volet milieux naturels, faune et flore - PHASE 1 : Diagnostic écologique (actualisation du volet marin). SPL Maraina, Safege.	
Version/Indice	V2 – Actualisation du volet marin (état des lieux)	
Date	Décembre 2021	
N° de contrat	2021753	
Maître d'ouvrage	SPL MARAINA	
Interlocuteur	Geoffrey CLAIN Responsable Opérations Aménagement	Contact : geoffrey.clain@spl-maraina.com Tel : 06 92 71 18 15
BIOTOPE Chef de projet	Jean-Sébastien PHILIPPE	Contact : jsphilippe@biotope.fr Tél : 02 62 46 67 75

Sommaire

1	Introduction	9
2	Description simplifiée du projet	11
3	Etat initial de l'environnement	13
1	Définition des zones d'étude	14
1.1	Milieu terrestre	14
1.2	Milieu marin	15
2	Zonages réglementaires et d'inventaires	20
2.1	Zonages réglementaires de protection du patrimoine naturel	20
2.2	Zonages d'inventaires du patrimoine naturel	22
2.3	Réseaux écologiques de La Réunion (RER)	24
3	Environnement naturel terrestre	28
3.1	Les habitats naturels	28
3.2	La flore	41
3.3	La faune	46
4	Environnement naturel marin	68
4.1	Qualité des eaux littorales	68
4.2	Les habitats marins	70
4.3	Les peuplements benthiques et ichtyologiques	81
4.4	Mégafaune marine	112
4	Conclusion	128
1.1	Les enjeux écologiques pour le milieu terrestre	129
1.2	Les enjeux écologiques pour le milieu marin	130
5	Annexes	133

Liste des figures

Figure 1 – Localisation projetée du bassin de baignage (source : Safege, 2018).....	12
Figure 2 – Cartographie des zones d'étude pour les expertises du milieu terrestre littoral	15
Figure 3 : Localisation des stations pour l'étude hydrologique dans le cadre du projet d'agrandissement du bassin de Grande Anse.	16
Figure 4 : Points de reconnaissance vidéo pour l'évaluation globale des habitats et fonds marins	17
Figure 5 : Localisation des transects réalisés pour l'étude des peuplements marins, au niveau de la pente externe, du bassin de baignade et du platier interne (prospection aléatoire). Les profondeurs données par les isobathes ne sont pas suffisamment précises. Les profondeurs de terrains ont été retenues.....	18
Figure 6 : Aire d'étude prise en compte pour l'étude de la mégafaune marine (cétacés et tortues). Le rayon de la zone est de 2 miles nautiques.	19
Figure 7 – Plage et côtes rocheuse du Piton Grande Anse (Biotope, 2018)	28
Figure 8 - Cartographie simplifiée des habitats naturels indigènes à une échelle élargie avant et après la colonisation humaine (Source : DEAL, 2015).....	29
Figure 9 - Cartographie simplifiée des habitats littoraux réalisée en 2016 (Source : DEAL, 2016).....	30
Figure 10 – Proportion des formations végétales au sein de la zone d'étude (Biotope, 2018). 31	
Figure 11 – Cartographie des habitats de la zone d'étude immédiate (Biotope, 2018).....	40
Figure 12 - Diagramme de représentativité des espèces végétales recensées dans la zone d'étude (Biotope, 2018) [xx ; xx % : nombre d'espèce et pourcentage]	41
Figure 13 - Henotesia narcissus borbonica (© Biotope).....	48
Figure 14 – Cartographie des données faunistiques (reptiles) selon la bibliographie.....	50
Figure 15 - Agame arlequin (Calotes versicolor) (© Biotope)	51
Figure 16 : Localisation des observations et des habitats favorables aux reptiles.....	52
Figure 17 - Cartographie des réseaux écologiques des oiseaux marins (DEAL, 2014) (Biotope, 2018).....	55
Figure 18 - Cartographie des données d'oiseaux marins selon la bibliographie (Biotope, 2018)	56
Figure 19 - Distribution spatiale des flux de vols sortants du Puffin tropical (Gineste 2016) et zone d'étude (en noir).	57
Figure 20 - Distribution spatiale des flux de vols sortants du Pétrel de Barau (Gineste 2016, thèse Biotope-Entropie) et zone d'étude réduite (en noir).	58
Figure 21 - Cartographie des données concernant l'avifaune selon la bibliographie (PNR, SEOR, OMAIR, BIOTOPE)	59
Figure 22 - Fréquence relative des espèces sur l'aire d'étude (Biotope, 2018)	60
Figure 23 – Représentativité des espèces par statut (BIOTOPE).....	61
Figure 24 - Cartographie des habitats favorables à l'avifaune (Biotope, 2018)	64
Figure 25 : Données bibliographiques concernant les chiroptères (Source : PNR, 2010 et Ecomed, 2016)	65
Figure 26 : Petit Molosse (Mormopterus françoisimoutoui) (© Biotope 2018)	65
Figure 27 - Cartographie des habitats favorables aux chiroptères (Biotope, 2018).....	67
Figure 28 : Géomorphologie de la zone d'étude. D'après Carex et Arvam, 2005. La zone marine non cartographiée est la pente externe.....	71
Figure 29 : Imagerie drone laissant apparaître le début de ces éperons/sillons caractéristique de cette pente externe. © Ocean Obs, 2021.	72
Figure 30 : Résultats des reconnaissances vidéo sur la pente externe entre 4 et 14 mètres et au-delà de 15 mètres.	73

Figure 31 : Éperons-sillons très marqués dans la zone des 8-9 mètres de profondeur (© Biotope, 2018).....	74
Figure 32 : Éperons-sillons moins marqués dans la zone des 12-13 mètres (© Biotope, 2018).....	74
Figure 33 : Fonds à sédiments grossiers associés à des galets décimétriques (© Biotope, 2018)	75
Figure 34 : Habitats et géomorphologie du platier interne de Grande Anse. Cartographie combinant les analyses de terrain, données bibliographiques et imageries aérienne par drone (d'après Carex et Arvam, 2005 ; Pareto, BCEOM, 2004 et Biotope/Ocean Obs, 2021).....	76
Figure 35 : A gauche, couverture corallienne faible voire nulle à proximité du bassin de baignade, à droite couverture plus importante dans la zone sud-ouest du bassin (© Biotope, 2018).	77
Figure 36 : Contexte morpho-sédimentaire du bassin de baignade (d'après SPL MARAINA, 2016).	77
Figure 37 : Géomorphologie du platier interne (d'après PARETO, BCEOM, 2004).	78
Figure 38 : Fonds à galets à l'entrée du nord du bassin. © Biotope, 2021.	78
Figure 39 : Colonies de Porites localisées principalement au centre du bassin. © Biotope, 2021.	79
Figure 40 : Zone sableuse présentant quelques galets et blocs basaltiques (non visibles sur la photo). © Biotope, 2021.	80
Figure 41 : Colonies coralliennes présentes au niveau de la partie sud -est du bassin. © Biotope, 2021.	80
Figure 42 : Cartographie fine des habitats du bassin de baignade de Grande Anse (actualisation 2021)	81
Figure 43 : A gauche, profil général de la station à colonies coralliennes petites et dispersées - A droite, exemple d'une petite colonie corallienne du genre <i>Galaxea</i> sp (© Biotope, 2018) ...	82
Figure 44 : Recouvrement benthique global au niveau de la pente externe à 12m de profondeur.	82
Figure 45 : Présence importante des algues calcaires <i>Halimeda</i> sp (cercles rouges).....	83
Figure 46 : Recouvrement relatif des grands types de coraux au niveau de la pente externe, à 12 m de profondeur [NAC : Non Acropores ; CA : Coraux Acropores]	83
Figure 47 : Recouvrement relatif par type de forme pour les coraux durs au niveau de la pente externe (profondeur de 12 m). ACB : Acropore Branchu ; ACD : Acropore digité ; ACT : Acropore tabulaire ; CE : Corail encroutant ; CM : Corail massif ; CME : Millepore ; CMR : Corail champignon ; CS : Corail Submassif.	84
Figure 48 : Répartition des genres pour les coraux durs présents au niveau de la pente externe à 8 mètres de profondeur.	84
Figure 49 : A gauche, profil général de la station à colonies coralliennes plus grandes et moins dispersées - A droite, exemple de colonies coralliennes très proches les unes des autres, avec dominance du genre <i>Acropora</i> sp (© Biotope, 2018)	85
Figure 50 : Recouvrement benthique global au niveau de la pente externe à 8m de profondeur.	85
Figure 51 : Recouvrement relatif par type de coraux au niveau de la pente externe à 8 m de profondeur [NAC : Non Acropores ; CA : Coraux Acropores]	86
Figure 52 : Recouvrement relatif par type de forme pour les coraux durs au niveau de la pente externe à 8 m de profondeur [ACB : Acropore Branchu ; ACD : Acropore digité ; ACE : Acropore encroutant ; ACS : Acropore submassif ; ACT : Acropore tabulaire ; CE : Corail encroutant ; CM : Corail massif ; CME : Millepore ; CS : Corail Submassif]	86
Figure 53 : Répartition des genres des coraux durs au niveau de la pente externe à 8 m de profondeur.	87

Figure 54 : Colonies coralliennes rencontrées au niveau du platier interne (prospection aléatoire). Colonies de Millépores (en haut à gauche), Acropores (en haut à droite) et formes massives et submassives (en bas).	88
Figure 55 : Géomorphologie du bassin de baignade (d'après PARETO, BCEOM, 2004).....	89
Figure 56 : Colonies coralliennes présentes au niveau des enrochements effondrés à proximité de l'enceinte du bassin (© Biotope, 2018).....	89
Figure 57 : Colonies coralliennes observées sur le secteur sud-est du bassin de baignade. En haut, couverture corallienne importante en début de transect (à proximité des enrochements), en bas couverture corallienne plus faible (à proximité du centre du bassin) (© Biotope, 2018).....	90
Figure 58 : Recouvrement benthique sur la station située au sud-est du bassin de baignade.	91
Figure 59 : Le bassin de baignade accueille localement le développement important des oursins (<i>Diadema savigny</i>) (© Biotope, 2018)	91
Figure 60 : Recouvrement par type de coraux (à gauche) et par type de forme (à droite) sur la station sud-est du bassin de baignade. NAC : Non Acropore ; CAC : Coraux Acropores.	92
Figure 61 : Diversité des genres coralliens au niveau de la station sud-est du bassin de baignade.	92
Figure 62 : Densité des échinidés au niveau de la station sud-est du bassin de baignade.....	92
Figure 63 : Formations coralliennes observées au niveau de la station centre-ouest du bassin de baignade (© Biotope, 2018).....	93
Figure 64 : Zone où se concentrent les oursins diadèmes. © Ocean Obs, 2021.	93
Figure 65 : Recouvrement benthique au niveau de la station centre-ouest du bassin de baignade.	94
Figure 66 : Type de coraux (à gauche) et type de formes (à droite) des colonies coralliennes sur la station centre-ouest du bassin de baignade.	94
Figure 67 : Répartition des genres de coraux observés au niveau de la station centre-ouest.	95
Figure 68 : Densité des différents Échinidés observés au niveau de la station centre-ouest du bassin.	95
Figure 69 : Répartition des 256 espèces potentiellement identifiées au sein des embranchements. Annélides (6 espèces), Arthropodes (59), Cnidaires (47), Echinoderme (45), Mollusque (88), Plathelminthes (8) et Spongiaire (3).	96
Figure 70 : Dominance des genres de coraux au sein du bassin de baignade.....	97
Figure 71 : Planche d'illustrations d'invertébrés remarquables et menacées.....	101
Figure 72 : A gauche : <i>Echinopora gemmacea</i> ; Au centre : <i>Favia pentagona</i> (© Biotope, 2021)	101
Figure 73 : Individu de <i>Eucidaris metularia</i> observé de jour dissimulé dans une anfractuosité. © Biotope, 2021.....	101
Figure 74 : Individu de <i>Carpilius convexus</i> observé de nuit. © Biotope, 2021.....	102
Figure 75 : Individu de <i>Tridacna</i> sp. © Biotope, 2021.	102
Figure 76 : Habitat étudié dans le bassin de baignade avec peuplement ichthyologique associé (� Biotope, 2018)	104
Figure 77 : Répartition des familles inventoriées en fonction des espèces sur la totalité de l'échantillonnage.....	105
Figure 78 : Répartition des régimes trophiques (en fonction de l'abondance)	105
Figure 79 : Habitat d'espèce de la pente externe avec peuplement ichthyologique associé (� Biotope, 2018).....	106
Figure 80 : Répartition des familles inventoriées en fonction des espèces sur la totalité de l'échantillonnage.....	107
Figure 81 : Répartition des régimes trophiques (en fonction de l'abondance)	108

Figure 82 : Cartographie des enjeux pour le milieu marin dans le cadre de ce projet (Biotope, 2021).....	112
Figure 83 : Synthèse cartographique des observations de cétacés dans le Sud-Ouest de l'île entre 2008 et 2017 (Globice, 2018).....	114
Figure 84 : Synthèse des observations de cétacés dans la zone d'étude entre 2008 et 2017 (Globice, 2018).	115
Figure 85 : Effort de prospection réalisé dans la zone d'étude entre 2008 et 2017 (Globice, 2018).....	115
Figure 86 : Distribution des observations de Baleine à bosse autour de la Réunion entre 2008 et 2015 (Cottarel et al., 2018) [Point rouge : bassin de Grand Anse].....	116
Figure 87 : Abondance relative de la Baleine à bosse entre 2008 et 2017 (Globice, 2018) ...	117
Figure 88 : Fréquence d'observation de la Baleine à bosse entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)	118
Figure 89 : Fréquence d'observation et observation du Grand dauphin de l'Indo-Pacifique entre 2008 et 2015. D'après Cottarel et al. 2018.	119
Figure 90 : Modélisation de l'habitat du Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique à la Réunion. D'après Cottarel et al., 2018.	120
Figure 91 : Abondance relative du Grand dauphin de l'Indo-Pacifique entre 2008 et 2017 (Globice, 2018).....	121
Figure 92 : Fréquence d'observation du Grand dauphin de l'Indo-Pacifique entre 2008 et 2017 (Globice, 2018).....	122
Figure 93 : Tortue verte (à gauche) et Tortue imbriquée (à droite). © J.S. Philippe, Biotope.	124
Figure 94 : Bilan des observations de tortues marines à la Réunion (Kelonja, Ifremer, Natural Earth, Globice, IGN). D'après Philippe et al., 2014.	125
Figure 95 : Activité de ponte (traces seules ou traces et pontes) entre 1980 et 2012. D'après Philippe et al., 2014.....	126
Figure 96 : Carte de synthèse des enjeux pour le milieu terrestre	130
Figure 97 : Carte de synthèse des enjeux pour les biocénoses marines	132
Figure 98 : Orthophoto produite à l'aide des images drones et du logiciel Agisoft Metashape Professional.....	142
Figure 99 : Précartographie réalisée sous le logiciel Photoshop.	143

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées GPS (WGS84) des stations de suivis hydrologiques	16
Tableau 2 : Coordonnées GPS des points de départ des transects.	18
Tableau 3 – Liste des habitats recensés sur la zone d'étude (Source : Biotope 2018, CBNM 2014 et DEAL 2010).....	32
Tableau 4 – Liste des habitats recensés sur la zone d'étude (Source ; Biotope 2018, CBNM 2014 et DEAL 2010).....	37
Tableau 5 - Bioévaluation de la flore indigène recensée.....	43
Tableau 6 – Classe d'invasibilité de la flore exotique définie pour La Réunion [entre parenthèse, le code du critère d'invasibilité selon LAVERGNE, 2016] (Source ; CBNM 2016) ..	44
Tableau 7 – Liste des espèces exotiques présentant un caractère envahissant ou un risque fort d'invasion [Source ; CBNM 2016].....	45
Tableau 8 : Espèces d'invertébrés patrimoniales observées sur la zone d'étude	48

Tableau 9 : Bio-évaluation des espèces remarquables de reptile dans la zone d'étude	52
Tableau 10 : Espèces d'oiseaux recensées sur la zone d'étude	54
Tableau 11 : Oiseaux remarquables et protégés recensés sur le site.....	62
Tableau 12 : Espèces protégées de mammifères recensées sur le site	66
Tableau 13 : Résultats des paramètres de charge particulaire C1 : campagne 1 (10/2018) - C2 : Campagne 2 (12/2018).	69
Tableau 14 : Résultats des analyses des nutriments effectués sur les 3 stations hydrologiques. Les valeurs sont en $\mu\text{mol/L}$. C1 : Campagne 1 (10/2018) ; C2 : Campagne 2 (12/2018).....	69
Tableau 15 : Résultats bactériologiques des prélèvements effectués au niveau de la pente externe et du littoral	70
Tableau 16 : Synthèse de l'évaluation patrimoniale des invertébrés marins recensés dans la zone d'étude.....	98
Tableau 17 : Tableau de synthèse d'indicateurs de référence sur la structuration des peuplements sur d'autres sites de La Réunion	103
Tableau 18 : Tableau de synthèse des espèces remarquables pour la zone d'étude	109
Tableau 19 : Description des différents habitats et communautés et critères pour définir leur enjeu écologique.	110
Tableau 20 : Synthèse des données collectées entre 2008 et 2017 pour les cétacés côtiers dans la zone d'étude (Globice 2018) [Nombre d'observations, nombre d'individus total et taille moyenne des groupes observés dans la zone d'étude]	113
Tableau 21 : Enjeux écologiques pour les mammifères marins recensés dans la zone d'étude	123
Tableau 22 : Évolution des effectifs des tortues marines s'alimentant à la Réunion. D'après Philippe et al. 2014.....	124
Tableau 23 : Enjeux écologiques pour les tortues marines sur la zone d'étude	127

1

Introduction

1 Introduction

La SPL MARAINA porte actuellement un projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse, situé sur la commune de Petite-Ile. En s'appuyant sur le bassin existant, ce projet propose donc un agrandissement (vers l'ouest), offrant une zone de baignade sécurisée pour le sud de La Réunion. Au regard de sa situation, il convient toutefois de bien intégrer les enjeux écologiques associés, notamment pour le milieu marin, car le site s'intègre dans un complexe récifal. Ainsi, il est important de travailler de telle sorte à intégrer, dès sa conception et jusqu'à sa réalisation, les mesures environnementales garantissant une intégration optimale de ce projet dans le contexte écologique local. La prise en compte de l'environnement dans toutes les étapes du projet (conception, mise au point, réalisation, gestion) requiert la mise en œuvre d'un ensemble de procédures, de méthodes et d'outils adaptés à chacune d'entre elles.

Pour ce projet, dans un groupement porté par le bureau d'étude SAFEGE, BIOTOPE assure donc une partie de la mission de maîtrise d'œuvre, en proposant l'ensemble des compétences inhérentes au contexte écologique, que ce soit pour le milieu marin et le milieu terrestre.

La présente mission s'intègre dans la *mission complémentaire (MC3)*, où BIOTOPE va réaliser les expertises écologiques du milieu terrestre (littoral : habitats, faune et flore) et marin (biocénoses, peuplements marins, mégafaune marine et qualité de l'eau). Cela viendra également intégrer le dossier réglementaire relatif à l'étude d'impact, pour le volet faune et flore, (milieu marin et terrestre).

Dans le cadre de ce projet, le présent rapport concerne le diagnostic écologique du volet faune et flore de l'étude d'impact, pour les milieux terrestres et marins. Il comprend une actualisation des connaissances relatives au milieu marin, intégrant des expertises complémentaires sur les habitats et espèces marines (Biotope, 2021)

2

Description simplifiée du projet

2 Description simplifiée du projet

Ce projet concerne donc l'extension du bassin de baignade de Grand-Anse, situé sur la Commune de Petite-Ile, et porté par cette même commune et la SPL Maraina.



En considérant l'actuel bassin de baignade, et sur la base des aménagements réalisés au niveau de l'arrière-plage (travaux en cours), il convient de définir un projet global offrant un site favorable à la baignade sur cette portion de littoral exposé à certains risques (forte houle, mer ouverte avec courants, risque requin...).

Une extension de l'actuel bassin de baignade est donc prévue, en proposant un doublement de sa longueur vers l'Ouest, pour une profondeur d'environ 1 à 1.5 m (se référer à Figure 1). Un aménagement complémentaire va également intégrer l'aménagement d'un poste MNS au niveau de la plage.

Il est à noter que d'autres aménagements seront à prévoir en considérant le devenir du muret actuel au niveau de la plage et l'exutoire de la ravine centrale.

Le projet est présenté ci-dessous, correspondant aux dernières évolutions du projet d'aménagement (période 2020-2021).



Figure 1 – Localisation projetée du bassin de baignage (source : Safege, 2018)

3

Etat initial de l'environnement



3 Etat initial de l'environnement

1 Définition des zones d'étude

1.1 Milieu terrestre

Afin de bien comprendre tous les enjeux liés à un projet, il convient de définir la zone d'étude sur laquelle va porter le projet. La surface de la zone d'étude doit être pertinente par rapport d'une part aux caractéristiques du projet et d'autre part aux enjeux environnementaux du site.

Pour l'étude du milieu naturel terrestre, la zone d'étude est l'aire géographique susceptible d'être influencée par le projet. Il est possible de distinguer 3 grands types de zone d'étude : la zone d'étude immédiate, la zone d'étude rapprochée et la zone d'étude élargie.

Zone d'étude immédiate

Elle correspond à l'emprise du projet (nouveau bassin et arrière-plage), étant qualifiée sous le terme « Zone d'étude immédiate » dans ce rapport (et éléments cartographiques associés). Elle est notamment importante pour considérer l'emprise directe au sol du projet, en lien avec la végétation et la faune peu mobile.

Zone d'étude rapprochée

Elle s'étend sur un secteur plus large, comprenant toutes les zones susceptibles d'être concernées directement ou indirectement par le projet. Elle permet d'intégrer les notions de continuité et de fonctionnalité écologique. Cette zone a été définie à partir notamment de la continuité écologique avec le Piton Grande Anse. Elle est désignée sous le terme « Aire d'étude rapprochée » dans ce rapport (et éléments cartographiques associés), et permet notamment d'appréhender la faune plus mobile (comme les rapaces, ou d'autres espèces plus mobiles).

Zone d'étude élargie

Le cas échéant, une aire d'étude élargie sera utilisée pour les zonages du patrimoine naturel, les flux de déplacement d'oiseaux marins et toutes les thématiques nécessitant une vision plus globale.

3 Etat initial de l'environnement

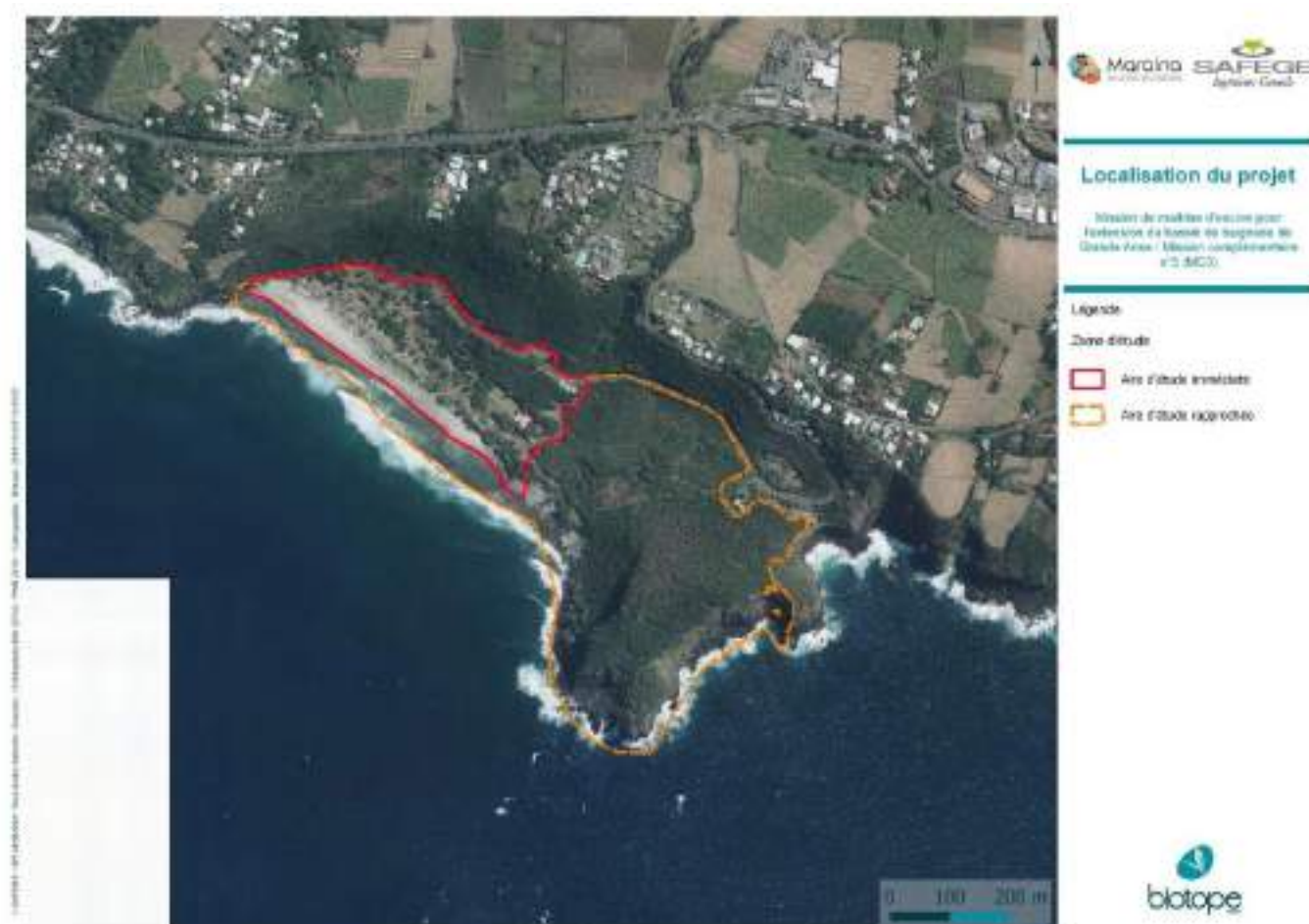


Figure 2 – Cartographie des zones d'étude pour les expertises du milieu terrestre littoral

1.2 Milieu marin

1.2.1 Qualité de l'eau

De façon à caractériser le milieu et la qualité de l'eau, et sur la base de la méthodologie standardisée (fascicule « Guide méthodologique pour la surveillance des rejets urbains dans les eaux littorales réunionnaises »), 3 stations ont été définies pour étudier la qualité de l'eau (paramètres physico-chimiques et bactériologiques), localisées dans le champ proche (rayon de 300 m) autour du projet (Figure 3, Tableau 1). Au regard de l'emprise littorale limitée du projet, afin de détecter d'éventuelles modifications de la qualité de l'eau, les stations ont été positionnées au plus proche du littoral (emprise du projet) dans la limite des conditions de sécurité (déferlement des vagues, bathymétrie faible). Deux échantillons ont également été prélevés pour la bactériologie dans le bassin de baignade et dans la partie sud-est du platier interne.

La station suivie dans le cadre du suivi DCE (station Grande Anse) servira de station témoin pour cette étude. Elle est suffisamment éloignée du projet (champ lointain) pour ne pas être impactée. Les données collectées sont suffisamment récentes pour être exploitées.

3 Etat initial de l'environnement

Maîtrise d'œuvre relative aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse

Décembre 2021

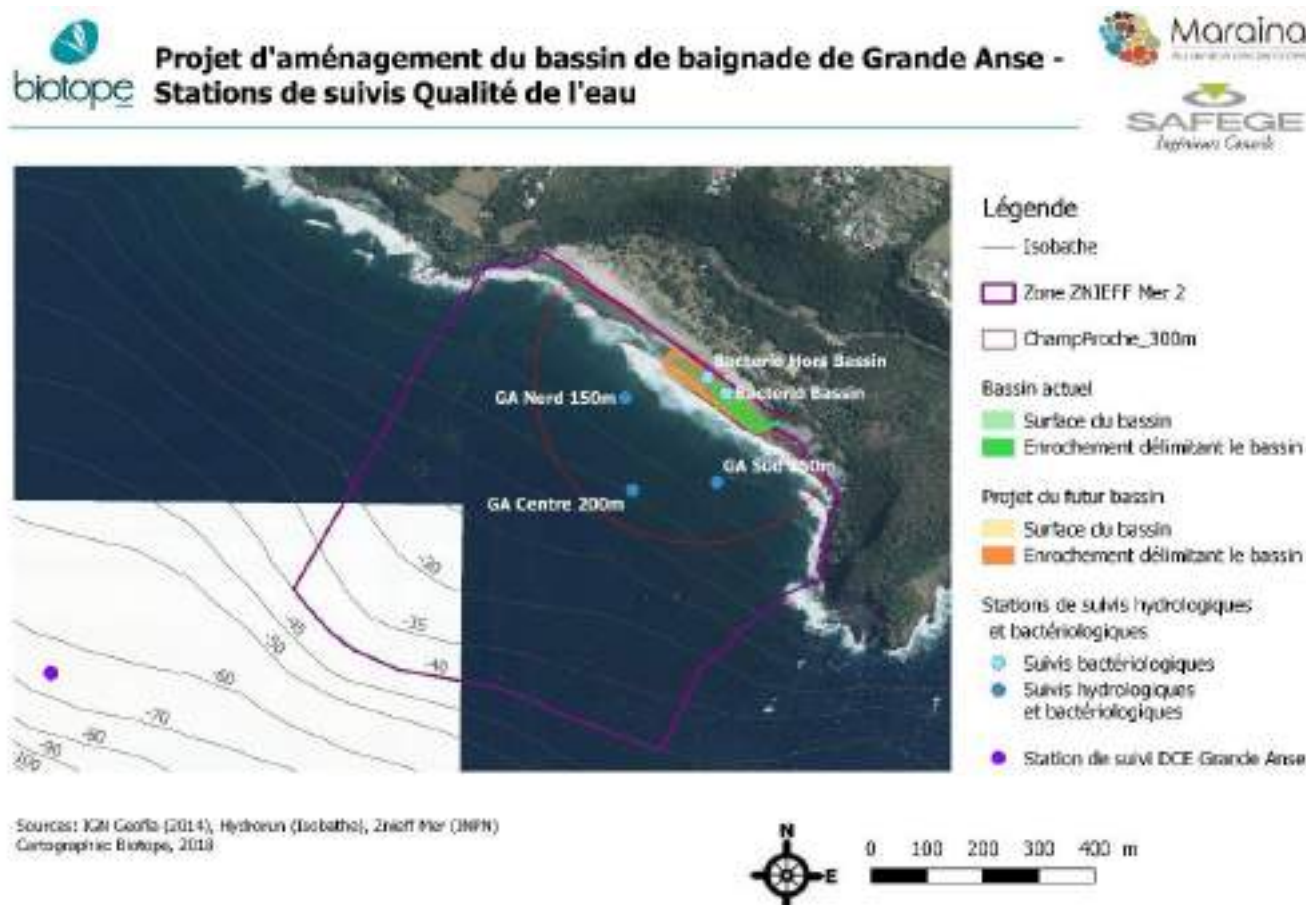


Figure 3 : Localisation des stations pour l'étude hydrologique dans le cadre du projet d'agrandissement du bassin de Grande Anse.

Tableau 1 : Coordonnées GPS (WGS84) des stations de suivis hydrologiques

Stations	Latitude	Longitude	Description	Profondeur
Stations du suivi DCE « Grande Anse »				
Grande Anse	55.5365	-21.3747	Fonds à substrats meubles	65 m
Stations du milieu récepteur (pente externe) [n=6]				
GA Nord 150m	55.5464	-21.37	Pente externe, Sub surface	7 m
GA Centre 200m	55.5465	-21.3716	Pente externe, Sub surface	9 m
GA Sud 150m	55.5479	-21.3714	Pente externe, Sub surface	6 m
Stations littorales (bactériologie) [n=2]				
Bactério Hors Bassin	55.5478	-21.3696	Platier interne, Sub surface	1 m
Bactério Bassin	55.5481	-21.3699	Bassin de baignade, Sub surface	1 m

3 Etat initial de l'environnement

1.2.2 Biocénoses marines

Afin de procéder à l'expertise des communautés sous-marines vivantes dans la zone du projet, il est primordial de posséder à minima une vision large mais précise de son caractère morpho-sédimentaire et topographique, ainsi que la manière dont se structurent ses habitats. Pour cela, une analyse bibliographique couvrant tout le secteur de Grande Anse est réalisée. En complément, une évaluation globale puis plus fine des biocénoses marines est effectuée. Cette évaluation s'intéresse à l'ensemble des habitats et espèces présentes dans la zone.

Reconnaissance vidéo

La reconnaissance vidéo permet l'analyse globale des habitats sur une grande partie de la zone d'étude et permet de localiser les zones d'intérêt pour l'étude des peuplements marins. La méthodologie et la localisation des points d'échantillonnage sont détaillés en annexe 2. La Figure 4 présente la zone prospectée et les différents points de reconnaissance vidéo.

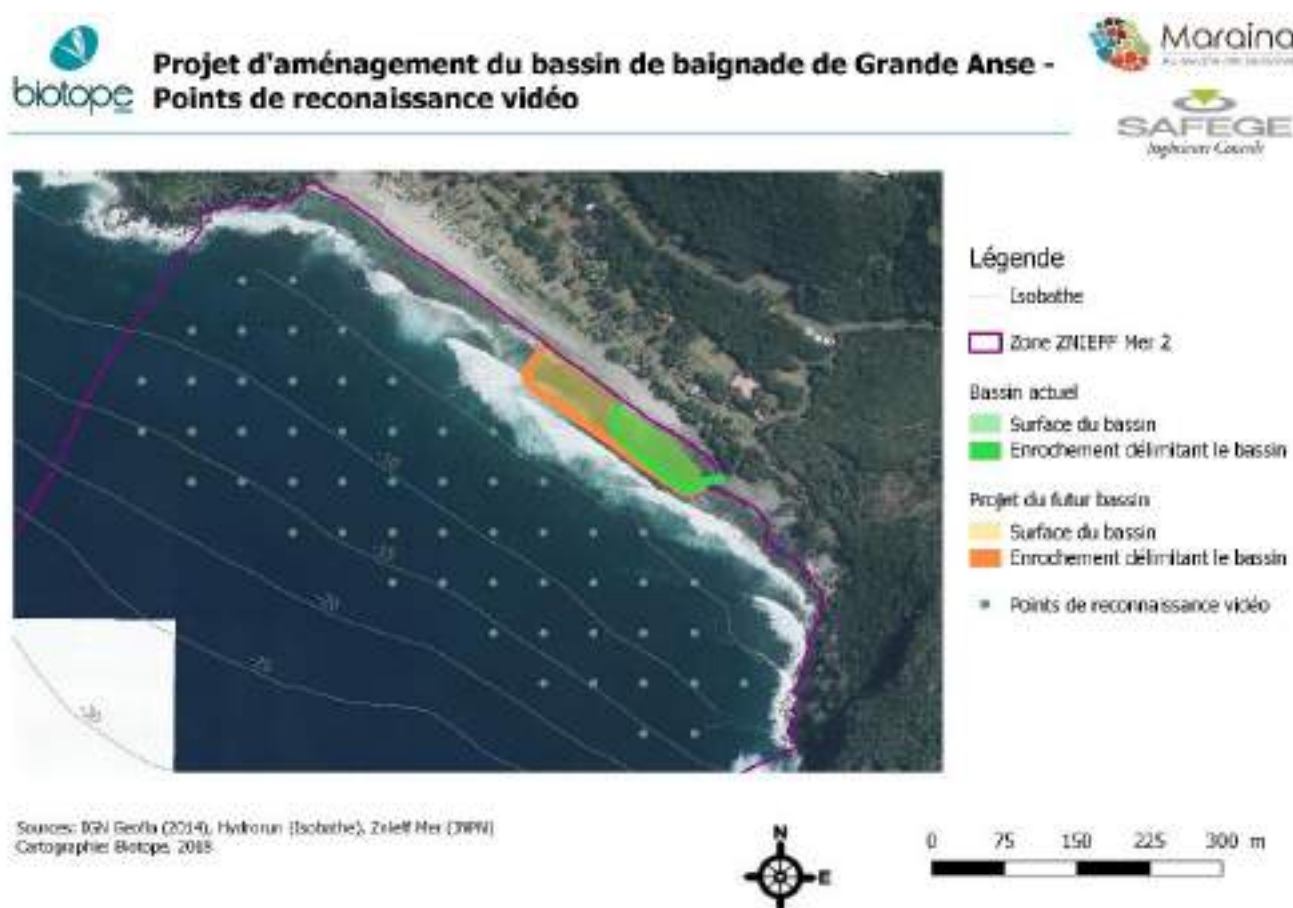


Figure 4 : Points de reconnaissance vidéo pour l'évaluation globale des habitats et fonds marins

Évaluation des biocénoses marines de la pente externe, du bassin de baignade et du platier interne

3 Etat initial de l'environnement

Suite à la reconnaissance vidéo, deux sites ont été retenus afin d'évaluer en plongée les biocénoses marines présentes sur la pente externe. Des transects (Figure 5, Tableau 2) ont été mis en place afin de réaliser cette évaluation. La méthodologie appliquée est décrite dans l'annexe 2.

De même, suite à une évaluation visuelle en nage libre, 2 transects ont été définis dans le bassin et un sur le platier interne afin de caractériser au mieux les communautés et habitats marins (Figure 5, Tableau 2).

Tableau 2 : Coordonnées GPS des points de départ des transects.

Stations	Latitude	Longitude	Description	Profondeur
Grande Anse 12 mètres	55.5462	-21.3717	Pente externe	12 m
Grande Anse 8 mètres	55.5466	-21.3711	Pente externe	8-9 m
Bassin de baignade Centre	55.5486	-21.3702	Bassin	1
Bassin de baignade Sud	55.5488	-21.3704	Bassin	1
Platier interne	55.5478	-21.3698	Platier	1.5

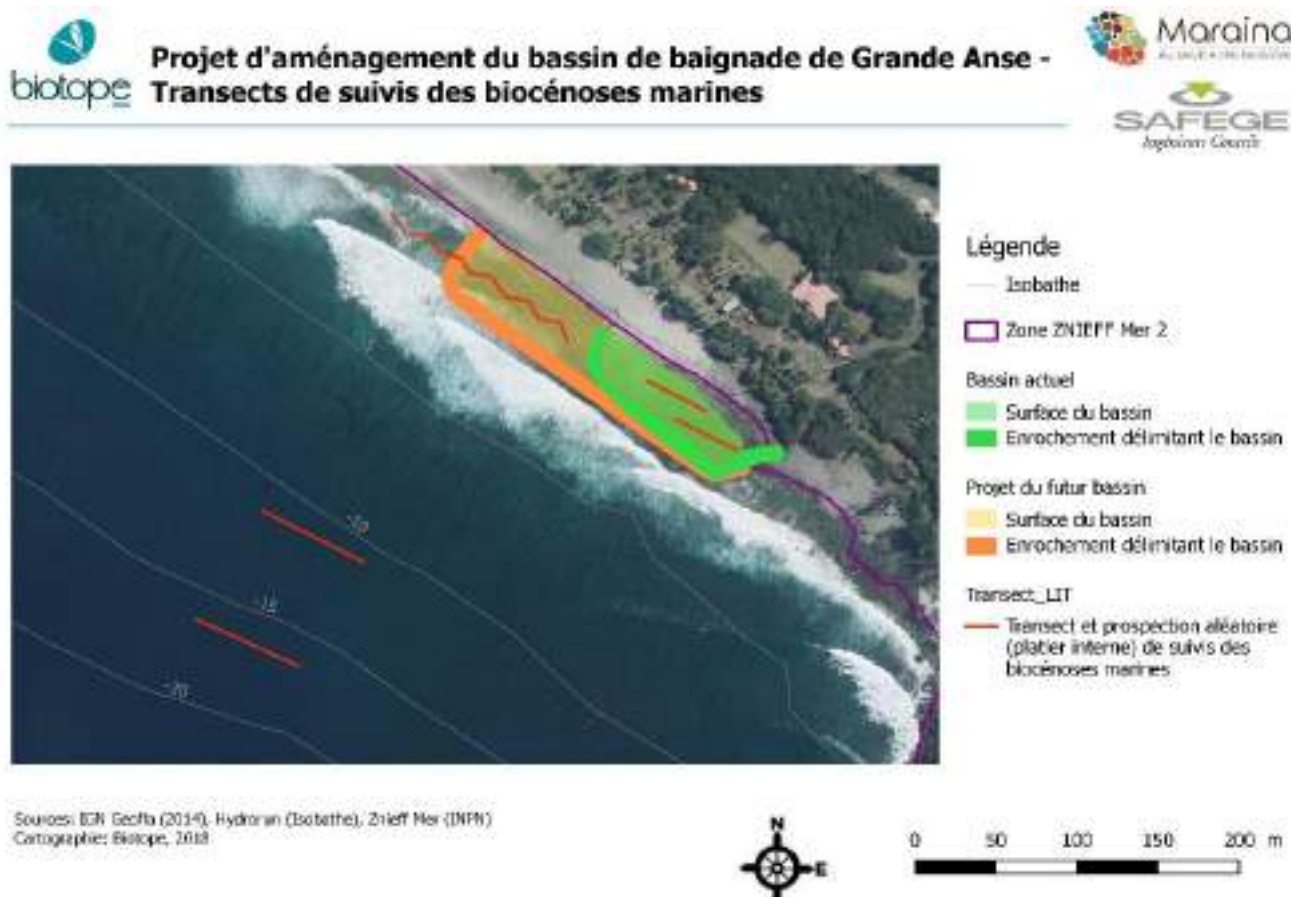


Figure 5 : Localisation des transects réalisés pour l'étude des peuplements marins, au niveau de la pente externe, du bassin de baignade et du platier interne (prospection aléatoire). Les profondeurs données par les isobathes ne sont pas suffisamment précises. Les profondeurs de terrains ont été retenues.

3 Etat initial de l'environnement

1.2.3 Mégafaune marine

Pour ce projet, concernant les mammifères marins, la zone d'étude est délimitée selon les caractéristiques acoustiques des travaux nécessaires à l'agrandissement du bassin. Elle est définie comme étant la zone d'emprise acoustique du projet. Elle représente la zone où les sons issus des travaux pour la construction du nouveau bassin de baignade peuvent affecter le comportement des cétacés ou leur apporter des dommages physiologiques temporaires ou permanents dans le pire des cas. Cependant, l'absence de modèle de propagation acoustique et d'informations précises sur les engins et travaux effectués sur ce projet ne permet pas d'évaluer une zone d'incidence précise. Au vu de la nature de l'ouvrage visé et des travaux supposés (absence de minage et déroctage), la zone d'étude retenue présente un rayon de 2 miles nautiques (3,7 km) à partir du bassin de baignade. Suivant les travaux retenus pour ce projet, une modélisation acoustique pourra toutefois être faite, de façon à bien identifier la réelle emprise acoustique du chantier pour les cétacés. Par extension, il a été considéré la même zone d'emprise pour les tortues marines.

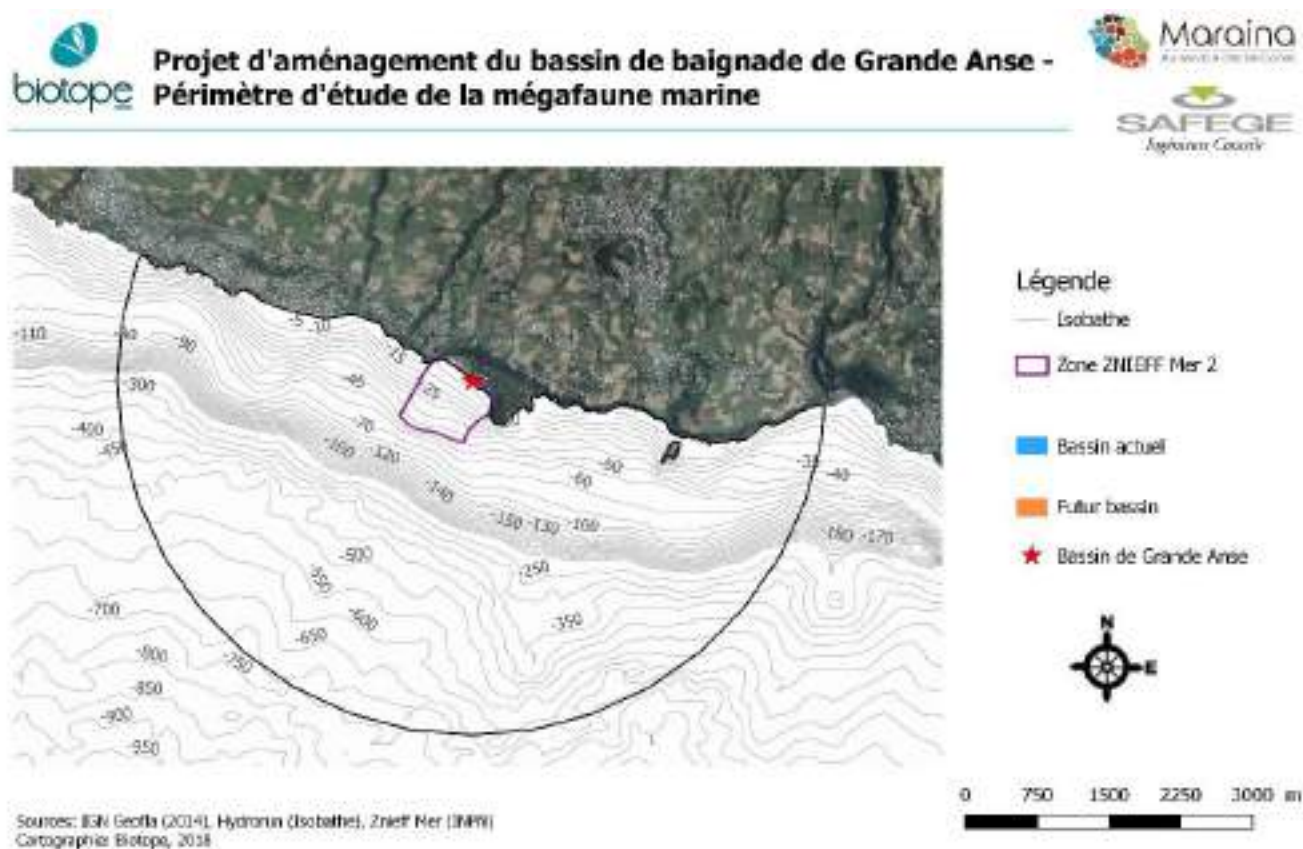


Figure 6 : Aire d'étude prise en compte pour l'étude de la mégafaune marine (cétacés et tortues). Le rayon de la zone est de 2 miles nautiques.

3 Etat initial de l'environnement

2 Zonages réglementaires et d'inventaires

2.1 Zonages réglementaires de protection du patrimoine naturel

En considérant la zone d'étude, différents zonages réglementaires de protection du patrimoine naturel concernent ce projet, à savoir :

- APPB (Roche de Petite-Ile),
- Espace Naturel Remarquable du Littoral & SNVM (SAR),
- Propriétés du Conservatoire du Littoral,
- Servitudes forestières.

Il est à noter que la zone d'étude est éloignée des zonages du Parc National de La Réunion (> 2 km pour l'aire d'adhésion), et le 1er Espace Naturel Sensible (Département de La Réunion) est le site de « Piton Montvert » localisé à environ 4 km au Nord du site d'étude.

2.1.1 Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

L'arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) constitue un outil de protection forte, souvent destiné à protéger un habitat naturel ou un biotope abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales sauvages et protégées.

Le rocher de Petite-Ile, situé à environ 2 km au sud-est du projet d'aménagement, est classé en APPB depuis 1986. Sa vocation est de protéger les colonies d'oiseaux marins qui y nichent : Paille-en-queue à brin blanc (*Phaethon lepturus*), Puffin du pacifique (*Puffinus pacificus*) et Noddi brun (*Anous stolidus*). Le projet est situé à environ 2 km de l'APPB du rocher de Petite-Ile, ce qui ne fait pas ressortir d'interaction et sensibilité notable vis-à-vis du projet.

2.1.2 Espace Naturel Remarquable du Littoral et SNVM (SAR, 010)

Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) a été approuvé en Conseil d'Etat, le 12 juillet 2011. Avec pour objet la définition de la politique d'aménagement de la Réunion à l'horizon 2030, il fixe les orientations fondamentales en matière de développement, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement. Le S.A.R. définit notamment trois principes d'aménagement :

- Un impératif de protection du milieu naturel et agricole,
- Un aménagement plus équilibré du territoire, notamment par le développement des zones situées dans les mi-pentes et dans les hauts,
- Une densification des agglomérations existantes et une structuration des bourgs ruraux.

Espace Naturel Remarquable du Littoral

Une partie du site de Grande Anse est classé dans le SAR, en application de l'article L.146-6 du Code de l'Urbanisme, comme étant un **espace naturel remarquable du littoral** à préserver. Cette zone correspond à la plage, au Piton Grande Anse et aux remparts boisés classés en

3 Etat initial de l'environnement

Espace boisés Classés (EBC) pour sa partie terrestre. Sa partie marine protège le récif corallien frangeant courant vers Saint Pierre depuis le Piton sur la partie littoral de Grande Anse.

Une autre partie du site (l'arrière plage) en espace naturel et agricole - bien qu'il soit essentiellement à usage ludique et touristique - est classé au SAR comme espace de continuité écologique pour la potentialité d'habitat qu'il représente pour le Léopard vert de Manapany, espèce endémique protégée dont l'habitat est limité à cette bande littorale Sud-Ouest de la Réunion.

Cette attribution est due aux particularités du site : le patrimoine naturel (faune et flore endémique de la Réunion, récif corallien, avifaune remarquable), le patrimoine culturel (four à chaux). Ces critères font de Grande Anse un site de qualité et soumis à une protection forte, constituant « *un milieu nécessaire au maintien des équilibres écologiques* » (rapport du SAR, 1995).

Ainsi, selon l'article R.146-2 du Code de l'Urbanisme, seuls des aménagements légers sont autorisés à l'intérieur de cet espace naturel remarquable du littoral. Le zonage du SAR a été retranscrit dans le POS de Petite-Île opposable au tiers.

Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM)

Le SMVM est un chapitre du SAR permettant, en application de la loi littoral de fixer les prescriptions fondamentales en matière d'aménagement et de protection de l'environnement. Grande Anse est un site sur lequel est privilégié le pique-nique sur l'arrière plage. Le site, vulnérable au plan environnemental a dépassé sa capacité de charge. Le SAR prévoit dans les Zones d'Aménagement Liées à la Mer comme Grande Anse (n°7 : ZALM de Grande Anse) la réalisation d'éléments structurant destinés à améliorer la qualité de l'accueil touristique tout en conservant et en mettant en valeur le patrimoine. L'objectif du Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) est l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. Le SMVM préconise des aménagements d'espaces verts, des équipements légers sur les plans d'eau et en front de mer.

Dans le cadre du SMVM, le site de Grande Anse est intéressé par :

- Un impératif de protection de la zone récifale ainsi que de l'ensemble des plages,
- Une mise en valeur du site par l'intermédiaire d'aménagements touristiques compatibles avec cet impératif de protection. Les activités nautiques y sont même préconisées.

Le SMVM indique qu'à l'intérieur des ZALM dans les espaces de protection forte (cas de Grande Anse), sont autorisés les aménagements, les installations et les équipements à condition qu'ils soient compatibles avec les prescriptions applicables aux espaces remarquables du littoral tels qu'ils sont définis par le SAR et le SMVM. De plus, il a été défini un impératif de protection de la zone récifale, ainsi que de l'ensemble des plages. Au droit de ces zones, la densification ou l'extension des espaces urbanisés ainsi que la réalisation d'équipements et d'aménagements liés à la Mer doivent être compatibles avec ces impératifs de protection.

Cela implique :

- une obligation de traitement des rejets domestiques et industriel et des eaux pluviales,
- Un accent mis sur la valorisation de l'espace littoral en même temps que l'espace maritime y attenant,
- Un traitement adapté pour l'insertion paysagère et le respect de la qualité des sites.

3 Etat initial de l'environnement

2.1.3 Propriétés du Conservatoire du Littoral

Etablissement public administratif de l'Etat, la mission principale du Conservatoire du littoral consiste à « mener, après avis des conseils municipaux intéressés et en partenariat avec les collectivités territoriales, une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral et de respect des sites naturels et de l'équilibre écologique ». Trois moyens d'acquisition sont à sa disposition : à l'amiable, par préemption (Art. L.142-3 du code de l'urbanisme) et par expropriation. Il peut aussi se voir affecter, confier ou remettre en gestion, à titre gratuit, le domaine public ou privé de l'Etat et notamment le Domaine Public Maritime. A La Réunion, le Conservatoire gère à ce jour 17 sites pour une superficie totale d'environ 1 500 ha, répartie sur l'ensemble du littoral.

Le site de Grande-Anse, situé sur la commune de Petite-Ile, concerne une propriété du Conservatoire du Littoral au niveau de Piton Grand Anse. Une partie est également en transfert de gestion au niveau du littoral (secteur Piton Grand Anse vers l'embouchure de la ravine Manapany). L'ensemble du parcellaire maîtrisé est de 17 ha. Le rocher de Petite-Ile et le Piton Grande Anse sont particulièrement connus pour abriter des colonies nicheuses d'oiseaux marins (Paille-en-queue à brin blanc, Puffin du pacifique et Noddi brun) ainsi qu'une population du Lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*), strictement endémique de ce secteur de l'île. La flore qui s'y développe est également hautement patrimonial du fait de son contexte littoral.

Le projet d'extension du bassin de baignade de Grand Anse se situe à proximité même du Piton Grand Anse, sans rentrer en interaction directe avec le site d'étude. Il convient de considérer ce périmètre à l'échelle de l'aire d'étude élargie, pour la faune et flore terrestres.

2.1.4 Les servitudes forestières

La servitude forestière, instituée par le décret n° 79-430 du 31 mai 1979 (article L.363- 12 du Code forestier), consiste en l'interdiction de défricher, d'exploiter et de faire paître sur les versants des rivières, bras ou ravines et de leurs affluents. On entend ainsi par défrichement « une opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière. Est également un défrichement toute opération volontaire entraînant indirectement et à terme les mêmes conséquences, sauf si elle est entreprise en application d'une servitude d'utilité publique ».

Dans le cadre de ce projet d'aménagement, cela n'engendrera pas de défrichement au sens du décret article L.363- 12 du Code forestier. Seuls certains arbres d'ornement en arrière plage pourront faire l'objet d'un abattage.

2.2 Zonages d'inventaires du patrimoine naturel

En considérant les zonages d'inventaires du patrimoine naturel, la zone du projet est concernée par les zonages suivants : ZNIEFF (terre/mer). A l'inverse, certains types de zonages n'interfèrent pas avec la zone du projet, du fait de l'éloignement avec ces sites naturels remarquables : les zones humides référencées dans le cadre du Code de l'Environnement, le zonage du Bien UNESCO.

2.2.1 Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Floristique et Faunistique

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Floristique et Faunistique n'ont pas de valeur juridique directe. Elles doivent cependant être prises en compte dans les projets d'aménagement et les études environnementales associées (jurisprudence existante).

Les ZNIEFF sont de deux types :

3 Etat initial de l'environnement

- Les ZNIEFF de type I, qui correspondent à des zones de richesse biologique exceptionnelle et un patrimoine naturel remarquable à conserver.
- Les ZNIEFF de type II, qui correspondent à de grands ensembles naturels riches ou assez peu modifiés présentant des potentialités écologiques.

Pour ce projet, étant donné les emprises terrestres et marines, il convient de prendre en compte les ZNIEFF continentales et marines.

ZNIEFF Continentales

La zone d'étude est concernée par **deux ZNIEFF terrestres** :

- Une ZNIEFF de type 1 : Littoral du Sud sauvage (identifiant national : 040030181),
- Une ZNIEFF de type 2 : Littoral de Petite-Île à Saint Joseph Ouest (identifiant national : 040030012).

La ZNIEFF de type 1 « Littoral du Sud sauvage » (identifiant national : 040030181) accueille une bande de végétation littorale encore préservée sur environ 11 km, abritant une faune et une flore hautement patrimoniales comme le Léopard vert de Manapany et une flore rare (*Delosperma napiforme*, *Lobelia serpens*, *Gastonia cutispungia*, *Obetia ficifolia*).

La ZNIEFF de type 2 « Littoral de Petite-Île à Saint Joseph Ouest » (identifiant national : 040030012) s'inscrit dans une logique de continuum écologique en lien avec la ZNIEFF I existante (voir ci-dessus). Le secteur abrite aussi la principale zone de reproduction du "Maquoui" (*Anous stolidus*), espèce menacée (vulnérable selon les critères UICN), ainsi que deux sites de reproduction pour le Puffin du Pacifique (*Puffinus pacificus*). On note aussi la présence et la reproduction sur toute la zone, ainsi que dans l'arrière-pays jusqu'à 100 mètres d'altitude environ du Léopard vert de Manapany endémique (*Phelsuma inexpectata*). Cette ZNIEFF couvre de plus l'un des seuls sites connus dans l'île du glaïeul indigène (*Gladiolus luteus*), en danger critique d'extinction. Enfin, très riche diversité entomologique dans le secteur, avec de nombreuses espèces non identifiées voire jamais encore décrites, très probablement endémiques.

ZNIEFF marines

La zone d'étude s'inscrit également dans **deux ZNIEFF marines** :

- Une ZNIEFF de type 1 : Grande Anse Pente externe (identifiant national 04M000009),
- Une ZNIEFF de type 2 : Grande Anse (identifiant national 04M000002).

La ZNIEFF marine de type I « Grande Anse Pente externe » (identifiant national 04M000009) et la ZNIEFF marine de type II « Grande Anse » (identifiant national 04M000002) correspondent à un ensemble récifal, constitué principalement par un récif frangeant très étroit soumis à un fort hydrodynamisme (houle du sud). Le platier étroit est ainsi constitué d'une dalle arasée avec des colonies coralliennes éparses (la diversité sur ce platier étant alors faible). Le bassin de baignade (enrochement artificiel) sur le platier présente une richesse spécifique élevée et des peuplements atypiques du fait d'un mode hydrodynamique calme (lié aux enrochements artificiels). La pente externe est à éperons et sillons, parfois marqués. Ces éperons peuvent localement par leur taille créer de véritables petits tombants de quelques mètres de hauteur. La partie supérieure de la pente externe est également parsemée de failles. La richesse spécifique est assez élevée et la couverture corallienne forte sur la partie supérieure de la pente externe.

3 Etat initial de l'environnement

Cet ensemble récifal est assez typique des formations similaires du sud de La Réunion (ex. Grand Bois), se caractérisant par une typicité liée à un hydrodynamisme important. Dans cette zone marine littorale, la biodiversité marine présente donc un enjeu fort.

2.3 Réseaux écologiques de La Réunion (RER)

L'article R122-5 du Code de l'Environnement qui porte sur le contenu de l'étude d'impact précise entre autres : « II. L'étude d'impact présente : [...] 2° Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur [...] les continuités écologiques telles que définies par l'article L. 371-1 [...]. [...] 6° Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R. 122-17, et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L. 371-3 ; [...] ».

Pour rappel, à ce jour, La Réunion ne possède pas encore de Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) au sens de l'article sus cité. En revanche, une étude¹ a été réalisée, préfigurant cette démarche à l'échelle régionale (DEAL-SEB, 2014).

En considérant cette étude de cadrage, pour ce projet, il est donc possible d'identifier les enjeux écologiques liés à ces différentes trames écologiques pour les trames terrestres, aquatiques, aériennes, nocturnes et marines.

2.3.1 Trame terrestre

La trame terrestre ou trame « verte » s'intéresse aux continuités écologiques formées par les habitats naturels et semi-naturels. Les espèces faunistiques associées à ces milieux, en particulier les oiseaux forestiers ou certains insectes, ont été prises en compte, au même titre que les geckos endémiques de l'île. À l'Ouest et au Sud-Ouest de La Réunion, la trame terrestre se décompose en 4 sous-trames altitudinales, à savoir :

- De 0 à 50m d'altitude, la sous-trame littorale ;
- De 50 à 700m, la sous-trame des bas sous le vent ;
- De 700 à 2 000m, la sous-trame de moyenne altitude ;
- De 2 000 à 3 000m, la sous-trame de haute altitude.

En effet, l'exposition au vent et surtout la configuration topographique ont engendré un étagement des milieux naturels en fonction de l'altitude et, de fait, des conditions climatiques. Par ailleurs, les connexions terrestres des hauts vers les bas permettent parfois la migration d'espèces indigènes ; or, on observe plus fréquemment une migration des milieux dégradés des bas vers les milieux préservés des hauts des espèces exotiques, parfois envahissantes, animales ou végétales.

Le projet d'aménagement de l'arrière plage de Grande Anse entre en interaction avec les continuités écologiques terrestres suivantes :

¹ « Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à La Réunion » (DEAL Réunion, 2014)

3 Etat initial de l'environnement

- Réservoir de biodiversité avéré sont les habitats naturels en bon état de conservation, principalement situés dans les hauts. Dans le cas de Grande Anse, il s'agit des milieux forestiers situés sur le Piton Grande Anse et les remparts boisés.
- Réservoirs de biodiversité potentiels : ce sont les espaces semi-naturels qui présentent encore des reliques de végétation naturelle ; on remarque qu'il entoure le site de Grande Anse et concerne les remparts et le piton.
- Corridors écologiques potentiels : il s'agit de zones situées entre des réservoirs de biodiversité proches, c'est-à-dire pour lesquels la distance n'est pas un frein aux échanges. On retrouve ce type de corridor sur l'ensemble de la zone d'étude, encerclée par les remparts à l'est, les éboulis au Nord et le Piton au sud.

Le site de Grande Anse est donc entouré par des réservoirs de biodiversité (potentiel et avéré), et se situe dans un corridor écologique potentiel. Il est enfin classé comme un secteur à enjeux prioritaires car correspondant à l'aire de répartition du Gecko vert de Manapany, lézard endémique et menacée à La Réunion.

2.3.2 Trame aquatique et humide

La trame aquatique, ou trame « bleue », s'intéresse aux milieux aquatiques comprenant les eaux douces et saumâtres, aux espèces de poissons et macrocrustacés indigènes (toutes diadromes), ainsi qu'aux oiseaux inféodés aux zones humides (limicoles et hérons). Leur habitat est donc constitué par les cours d'eau et les zones humides.

La trame des eaux douces et saumâtres est composée de 2 sous-trames :

- la sous-trame des rivières et ravines : la migration des poissons et macrocrustacés indigènes de La Réunion correspond au principal enjeu de conservation en lien avec les rivières pérennes et ravines. 28 espèces de poissons et 9 espèces de macrocrustacés actuellement connues sont concernées,
- la sous-trame des zones humides (eaux douces et saumâtres) abritant de nombreux enjeux terrestres et marins en lien avec la biodiversité, parmi lesquels :
 - o la migration des espèces indigènes de poissons et macrocrustacés : les zones humides offrent des habitats déterminants pour la croissance et la reproduction de certaines espèces ;
 - o L'accueil d'oiseaux qui y trouvent des habitats favorables à tout ou partie de leur cycle de vie (limicole et hérons).

Le site est concerné par un réservoir de biodiversité et corridor littoral selon la cartographie des réseaux écologiques de la Réunion car favorable aux oiseaux limicoles et hérons. Il est à noter également le corridor potentiel au droit de la ravine du Pont, au Nord de la zone. Aucun réservoir avéré de biodiversité aquatique n'est compris sur le secteur de Grande Anse, le site n'abritant pas une diversité d'espèces et d'habitats pouvant correspondre à cette identification. La plage est identifiée comme corridor écologique avéré pour la trame aquatique.

Pour ce projet, il convient de considérer le corridor littoral, lié notamment aux oiseaux et à la végétation littorale.

3 Etat initial de l'environnement

2.3.3 Trame aérienne

La trame aérienne s'intéresse aux oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol. La trame aérienne est composée de 2 sous-trames :

- La sous-trame diurne basée sur le Busard de Maillard (*Circus maillardi*),
- La sous-trame nocturne basée sur les pétrels (*Pseudobulweria atterima* et *Pterodroma barau*) et le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*).

La sous-trame diurne fait état des zones de survol du Busard de Maillard (ou Papangue). Seul rapace endémique de l'île, cette espèce fait partie du patrimoine naturel et culturel de la Réunion. C'est l'un des rapaces les plus rares au monde, même s'il reste facile d'observation.

Trois typologies de zones de survol sont identifiées dans l'étude :

- Les zones où la probabilité de présence est forte ;
- Les zones où la probabilité de présence est moyenne ;
- Les zones où la probabilité de présence est faible.

Le projet s'inscrit quasi intégralement en zone de probabilité de présence moyenne du Busard de Maillard. Sa nidification reste possible au droit des zones naturelles.

La sous-trame nocturne définit les typologies des zones de survol pour les oiseaux marins, notamment les pétrels et puffins, qui comptent certaines espèces parmi les plus menacées de l'île. Les pétrels passent notamment une partie de l'année à des milliers de kilomètres au Nord-Ouest de La Réunion, puis reviennent durant l'hiver austral dans les hauteurs de l'île, effectuant des allers-retours réguliers vers le Sud de Madagascar pour se nourrir.

Les réservoirs de biodiversité sont les zones de nidification, situées dans les hauteurs de l'île pour les pétrels, et le long de la plupart des ravines pour les puffins, mais également au droit des falaises littorales pour le Puffin du Pacifique. L'ensemble de l'île est considéré comme une zone de survol par les oiseaux marins lors des voyages terre-mer, avec des passages prioritaires en fonction de la position par rapport aux réservoirs de biodiversité. Les obstacles sont principalement représentés par les éclairages urbains : de fin mars à mi-mai, la période d'envol des jeunes implique de forts risques d'échouage au niveau des parkings et des stades notamment.

L'aire d'étude s'inscrit au droit d'un corridor aérien nocturne de priorité 3. L'aire élargie intercepte par ailleurs un réservoir de biodiversité avéré situé sur le Piton Grande Anse, qui abrite des colonies de Puffin du Pacifique.

2.3.4 Trame marine

Cette partie s'intéresse aux milieux marins côtiers qui jouent un rôle fondamental dans le cycle de vie des espèces marines. En effet, ces milieux constituent la nurserie de l'océan ainsi que le biotope de développement de nombreux poissons pêchés aujourd'hui. Plus de 99 % des espèces marines récifales passent par deux phases fondamentalement différentes : une phase larvaire océanique et pélagique (au large) de quelques semaines à quelques mois, suivie d'une phase benthique (sur le fond) où juvéniles et adultes sont associés au récif corallien, zones de galets et substrats basaltiques. Ces milieux sont le siège d'une forte biodiversité, induite par les nombreux habitats existants, notamment pour les poissons, coraux, mollusques, algues, éponges, crustacés, ...

3 Etat initial de l'environnement

Pour cette trame marine, deux composantes ont été principalement analysées :

- Les habitats marins côtiers comprenant les habitats récifaux, les milieux sur substrats durs basaltiques et les zones à galets qui hébergent la plupart des espèces de poissons côtiers.
- La mégafaune marine, intégrant principalement les cétacés côtiers (baleine à bosse, grand dauphin de l'Indo-Pacifique) et les tortues marines, espèces migratrices et/ou effectuant une partie de leur cycle à La Réunion.

Les réservoirs de biodiversité sont constitués par la pente externe du récif corallien, les zones basaltiques ou à galets peu à moyennement profondes (0-30 m) pour la phase juvénile intermédiaire et les zones basaltiques profondes (30-100 m) pour la phase adulte. Ils comprennent les principaux habitats des espèces marines côtières (récifs, zones à galets et substrats basaltiques). Pour le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique, les tortues marines et les baleines à bosse, les réservoirs de biodiversité ont été délimités à partir des données d'observation, de la nature des fonds et de la profondeur.

Le projet est concerné sur la zone littorale (plage et zone récifale) par un réservoir de biodiversité avéré intégrant les habitats marins (et faune associée), ainsi que la présence de la Tortue verte (*Chelonia mydas*) et de la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*). La Tortue verte peut potentiellement utiliser la plage comme site de ponte (dernière ponte avérée en 1999 – Données Kelonia-CEDTM). Les obstacles sont les aménagements et l'artificialisation des hauts de plage, la lumière sur la plage et la perte de végétation due au recul du trait de côte et à la fréquentation touristique qui affecte la végétation et dérange les zones de ponte.

3 Etat initial de l'environnement

3 Environnement naturel terrestre

3.1 Les habitats naturels

3.1.1 Etat des connaissances

Dans ce secteur géographique de Grande Anse (commune de Petite-Ile), le secteur est à caractère rural et touristique. Le secteur se différencie par différents faciès ayant un gradient altitudinale simple parcourant ; une plage de sable blanc, un parc aménagé, des fourrés secondaires et enfin des falaises et côtes rocheuses (Piton grande Anse notamment accueillant localement des espèces indigènes). Une ravine sèche, « la Ravine des Français » en limite est de la zone d'étude immédiate parcourt la zone d'étude rapprochée.

D'après la bibliographie, les habitats naturels les plus proches, correspondant à des végétations naturelles, sont très éloignés du secteur étudié. Ainsi, la zone d'étude était avant l'arrivée de l'homme recouverte par une forêt tropicale semi-sèche complexe dite « forêt de Bois de couleurs des Bas » ou étage mégatherme semi-xérophile (Th Cadet 1989.). Aujourd'hui, à l'échelle de l'île, cette forêt existe en de rares endroits très localisés généralement au niveau des remparts de ravines. En effet, la plupart des végétations semi-sèches situées en basse altitude ont été remaniées et remplacées par les activités humaines dont l'urbanisation et l'agriculture. Elle a ainsi été entièrement remplacée par une flore exotique ou fait place désormais aux secteurs agricoles, villes, villages de la côte sud de l'île de la Réunion. Tout naturellement, concernant la zone d'étude, il est facile d'énoncer que cette forêt a aussi entièrement disparue.

En se référant aux connaissances bibliographiques, aucun habitat naturel n'est recensé au sein de la zone d'étude. La végétation originelle indigène n'y est donc pas présente.



Figure 7 – Plage et côtes rocheuse du Piton Grande Anse (Biotope, 2018)

3 Etat initial de l'environnement



Figure 8 - Cartographie simplifiée des habitats naturels indigènes à une échelle élargie avant et après la colonisation humaine (Source : DEAL, 2015)

D'une manière plus globale, il est à savoir qu'à ces altitudes la végétation indigène à forte valeur patrimoniale se trouve principalement dans les zones humides, les remparts de ravines et les zones littorales. Concernant la végétation marécageuse au sein de la Ravine des Français, les données historiques ne permettent pas de déterminer quelles étaient les végétations originelles existantes. Celles-ci ont entièrement disparues et l'habitat a été entièrement remanié dans sa composition floristique. Il s'agit d'autre part d'une ravine sèche inondé uniquement en temps de fortes précipitations lors de la période humide de l'année. Concernant les remparts et les ravines, la ravine des Français est la seule ravine comprise dans la zone d'étude. Ces berges sont composées d'une végétation majoritairement exotique mais contenant en amont des espèces indigènes patrimoniales. Concernant les zones littorales, il est à savoir que dans le cadre de l'élaboration des cahiers des habitats de la Réunion [CBNM, 2011], il a été établi une cartographie des habitats littoraux et semi xérophiles de La Réunion (DEAL, 2015). Les habitats de la frange littorale de la zone d'étude ont donc été cartographiés récemment et mentionnent plusieurs habitats remarquables au niveau des côtes rocheuses, trottoirs et falaises basaltiques végétalisées.

3 Etat initial de l'environnement



Figure 9 - Cartographie simplifiée des habitats littoraux réalisée en 2016 (Source : DEAL, 2016)

3.1.2 Habitats recensés

Au droit des aires d'études (immédiate et rapprochée), l'expertise des végétations met en évidence 3 grands ensembles présents :

- Des végétations littorales, majoritairement constituées d'espèces indigènes halophiles pour la plupart communes, situées sur les plages de sables, arrière plages ou encore les côtes et falaises littorales ;
- Des végétations secondaires, constituées par des espèces exotiques de la végétation mégatherme semi-xérophile de basse altitude pour la plupart envahissantes, situées sur l'ensemble de la zone d'étude ;
- Des végétations liées à l'artificialisation du milieu (activités humaines) représentés principalement par des aménagements paysagers à but touristiques.

Nota : la classification des habitats terrestres s'est faite selon la typologie des habitats de la Réunion (TDHR - CBNM, 2014), et selon le référentiel Corine Biotope (2010) en l'absence de corrélation.

3 Etat initial de l'environnement

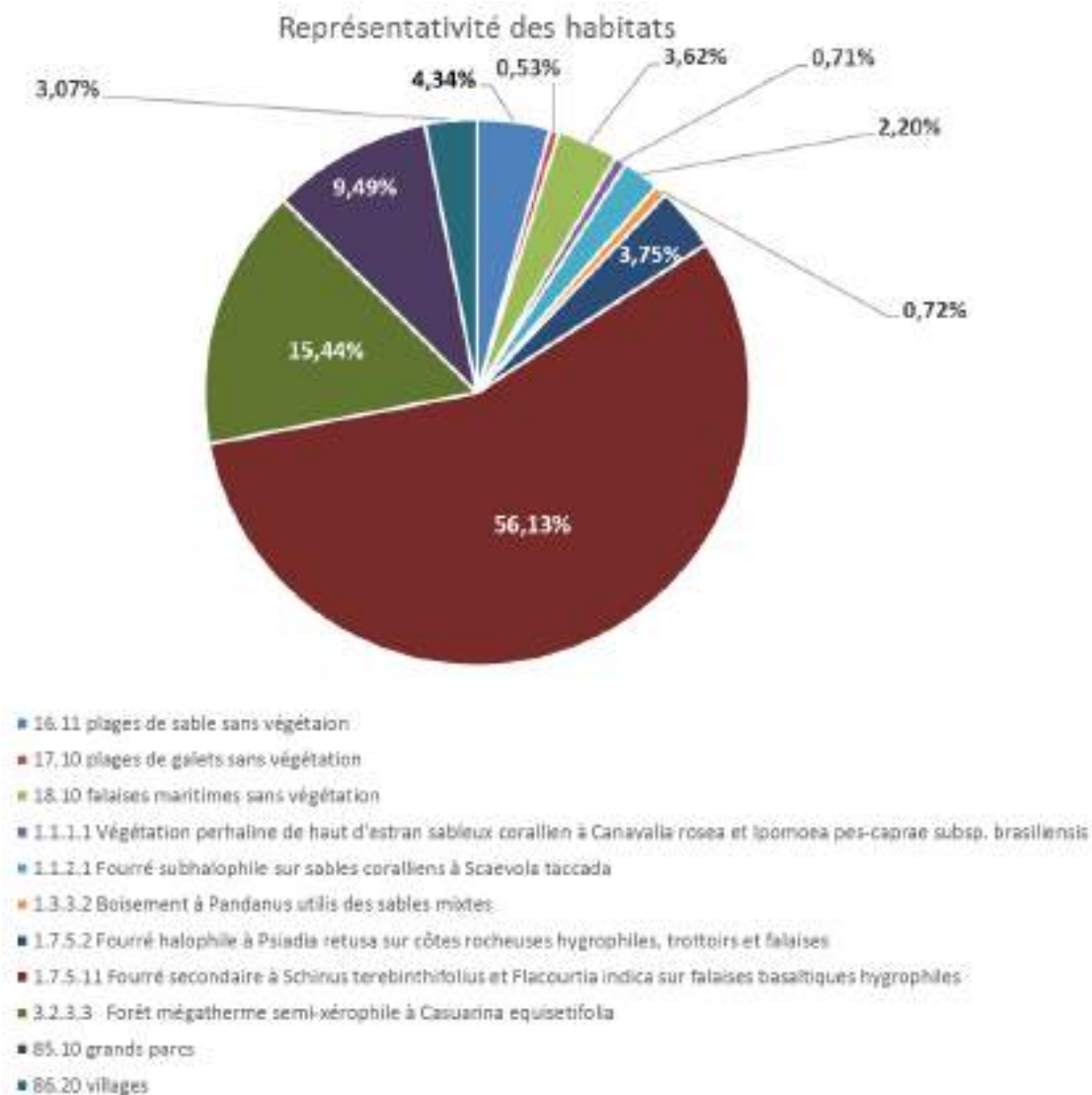


Figure 10 – Proportion des formations végétales au sein de la zone d'étude (Biotope, 2018).

3 Etat initial de l'environnement

Tableau 3 – Liste des habitats recensés sur la zone d'étude (Source : Biotope 2018, CBNM 2014 et DEAL 2010)

Habitats recensés (*)	Superficie (Zone d'étude immédiate)	Superficie (Zone d'étude rapprochée)	Superficie (totale) ha)	Représentativité
Habitats littoraux				
CB. 16.11 Plages de sable sans végétation	1,69	0,00	1,69	4,34%
TDHR. 17.10 Plages de galets sans végétation	0,20	0,00	0,20	0,53%
TDHR. 18.10 Falaises maritimes sans végétation	0,00	1,41	1,41	3,62%
TDHR. 1.1.1.1 Végétation perhaline de haut d'estran sableux corallien à <i>Canavalia rosea</i> et <i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasiliensis</i>	0,28	0,00	0,28	0,71%
TDHR. 1.1.2.1 Fourré subhalophile sur sables coralliens à <i>Scaevola taccada</i>	0,20	0,65	0,85	2,20%
TDHR. 1.3.3.2 Boisement à <i>Pandanus utilis</i> des sables mixtes	0,28	0,00	0,28	0,72%
TDHR. 1.7.5.2 Fourré halophile à <i>Psiadia retusa</i> sur côtes rocheuses hygrophiles, trottoirs et falaises	0,00	1,46	1,46	3,75%
TDHR. 1.7.5.11 Fourré secondaire à <i>Schinus terebinthifolius</i> et <i>Flacourtia indica</i> sur falaises basaltiques hygrophiles	3,74	18,05	21,80	56,13%
Habitats de l'étage mégatherme semi-xérophile				
TDHR. 3.2.3.3 Forêt mégatherme semi-xérophile à <i>Casuarina equisetifolia</i>	0,00	6,00	6,00	15,44%
Habitats anthropiques				
CB. 85.10 Grands parcs	3,69	0,00	3,69	9,49%
CB. 86.20 Villages	1,19	0,00	1,19	3,07%
Total général	11,28	27,56	38,83	100,00%

(*) Habitats Corine Biotope (2010) et Typologie Descriptive des Habitats naturels de la Réunion (2014)

Les végétations littorales

[CB 16.11] Plages de sable sans végétation

Localisation : frange littorale, à l'ouest de la zone d'étude immédiate.

Située au niveau de la frange littorale de Grande Anse, il s'agit d'une plage de sable blanc (sable corallien) sans végétation. Cet habitat peut présenter des enjeux forts sous certaines conditions, notamment la présence de zones de fréquentation par les tortues marines (ce qui n'est pas le cas concernant la zone d'étude immédiate).

3 Etat initial de l'environnement

Cet habitat présente un enjeu faible

[CB 17.10] Plages de galets sans végétation

Localisation : frange littorale, sud-ouest de la zone d'étude immédiate.

Située au niveau de la frange littorale de Grande Anse, il s'agit d'une plage de galet (roche basaltique) sans végétation.

Cet habitat présente un enjeu faible.

[CB 18.10] Falaises maritimes sans végétation

Localisation : frange littorale, sud de la zone d'étude rapprochée.

Il s'agit des côtes rocheuses et falaises littorales abruptes soumises à l'influence maritime ne permettant pas à une végétation de s'y développer. Cet habitat peut présenter des enjeux forts sous certaines conditions, notamment la présence de colonies et de terriers d'oiseaux marins (ce qui est le cas concernant la zone d'étude rapprochée).

Cet habitat présente un enjeu fort.

[TDHR 1.1.1.1] Végétation perhaline de haut d'estran sableux corallien à *Canavalia rosea* et *Ipomoea pes-caprae* subsp. *Brasiliensis*

Localisation : frange littorale en arrière plage, ouest de la zone d'étude immédiate.

Au niveau de la plage de sable blanc (sable corallien), se développe une végétation lianescente indigène largement dominée par la liane Patate à Durand (*Ipomoea pes capraea*) et la liane Cochon (*Canavalia rosea*). Ces deux espèces sont connues pour leur intérêt au niveau des plages réunionnaises. En effet, ces lianes permettent de maintenir le sable au niveau des plages en cas de marée forte.

Cet habitat présente un enjeu moyen.

[TDHR 1.1.2.1] Fourré subhalophile sur sables coralliens à *Scaevola taccada*

Localisation : Localement dans la zone d'étude immédiate et rapprochée.

Il s'agit d'un fourré arbustif bas paucispécifique ayant une strate herbacée sporadique, fortement soumis aux embruns marins et se développant sur un sol sableux ou par endroits sur la roche basaltique affleurante. La végétation est dominée par une espèce, le manioc Bord de mer (*Scaevola taccada*) accompagnée par la liane Patate à Durand et la liane Cochon.

Cet habitat présente un enjeu moyen.

[TDHR 1.3.3.2] Boisement à *Pandanus utilis* des sables mixtes

Localisation : Localement dans la zone d'étude immédiate.

3 Etat initial de l'environnement

Des fourrés arborés se développent en arrière-plage, principalement constitués principalement de Vacoa (*Pandanus utilis*). La strate arbustive y est inexistante et la strate herbacée est dominée par la trainasse (*Stenotaphrum dimidiatum*). Il s'agit ici d'une végétation plantée en arrière plage dans le but de servir d'aire d'accueil.

Cet habitat présente un enjeu faible.

[TDHR 1.7.5.2] Fourré halophile à *Psiadia retusa* sur côtes rocheuses hygrophiles, trottoirs et falaises

Localisation : frange littorale, nord et sud, sud-est de la zone d'étude rapprochée.

Des fourrés halophiles arbustifs essentiellement présents sur les falaises au Nord-Ouest et au Sud-Est de la zone d'étude. Ces fourrés sont quasi dominés par la salliete (*Psiadia retusa*) (espèce protégée) et le manioc bord de mer (*Scavaeloa taccada*). Les espèces accompagnatrices sont le *Lycium mascarense*, La lavangère (*Delosperma napiforme*) (espèce rare et protégée), *Fimbristylis cymosa*, *Lepturus repens*, *Lysimachia mauritiana*, *Lobelia serpens*, *Euphorbia goliana* et *Euphorbia viridula* ; ces deux dernières espèces étant des taxons considérés comme rares voir exceptionnels à l'échelle régionale. Il est à rappeler que les formations littorales indigènes de la Réunion font partie des milieux indigènes les plus menacées. La plupart des espèces littorales présentent ainsi des intérêts patrimoniaux modérés à forts.

Cet habitat présente un enjeu fort

[TDHR 1.7.5.11] Fourré secondaire à *Schinus terebinthifolius* et *Flacourtia indica* sur falaises basaltiques hygrophiles

Localisation : Piton Grande Anse, falaises au nord de la plage de Grande Anse (Zone d'étude rapprochée).

Des fourrés et bosquets sont situés en zone d'arrière littoral et sur le Piton Grande Anse, ils sont constitués d'espèces exotiques envahissantes (notamment le Faux poivrier -*Schinus terebinthifolia*-) et aussi d'espèces endémiques telles que le latanier rouge (*Latania lontaroides*). On les retrouve essentiellement en zone Nord-Ouest de la zone d'étude avec de nombreux individus de lataniers. Toutefois, cet habitat a aussi été observé au Nord de la zone d'étude à proximité de la zone restaurant et du chemin d'accès à la plage de Grande Anse. Cependant, les lataniers sont bien moins représentés (quelques individus seulement). Il est à signaler que cette espèce est souvent utilisée dans le cadre d'aménagements urbains ou paysagers au sein de l'île mais il reste quasi-évident qu'au vu de leurs dispositions (falaises), ces individus-ci sont spontanés ou du moins sub-spontanés (issus d'individus plantés) et non plantés.

Cet habitat présente un enjeu faible localement forts (au vu de la présence des lataniers).

La végétation mégatherme semi-xérophile de basse altitude

[TDHR 3.2.3.3] Forêt mégatherme semi-xérophile à *Casuarina equisetifolia*

Localisation : Localement au niveau du Piton Grande Anse (Zone d'étude rapprochée).

Il s'agit d'une végétation arborée de grande en taille (15-20m) paucispécifique, peu dense et occupant des surfaces importantes composée majoritairement d'une espèce exotique

3 Etat initial de l'environnement

envahissante, le Filaos (*Casuarina equisetifolia*). Cette végétation se développe en association avec d'autres espèces exotiques ; le faux poivrier, la prune malgache le choka vert (*Furcraea foetida*) et une strate herbacée caractérisée par un recouvrement important de Trainasse (*Stenotaphrum dimidiatum*).

Cet habitat présente un enjeu faible.

Les habitats anthropiques

[CB 85.10] Grands parcs

Localisation : au sein de la zone d'étude immédiate en arrière plage.

Il s'agit de la zone correspondant à l'aire d'accueil de la plage de Grande Anse. Plusieurs aménagements paysagers y ont été retrouvés avec notamment la présence d'espèces indigènes et/ou endémiques de La Réunion, telles que par exemple le Bois de Judas (*Cossinia pinnata*), le Bois d'arnette (*Dodonaea viscosa*), le Latanier rouge (individus plantés)...

[CB 86.20] Villages

Localisation : au sein de la zone d'étude immédiate.

Il s'agit ici de routes et aménagements urbains de la zone d'étude (restaurants, salles de fêtes, etc...).

Ces habitats anthropiques ne présentent aucun enjeu écologique.

3.1.3 Bioévaluation des végétations recensées

Ce chapitre présente une synthèse des enjeux liés aux végétations recensées sur l'aire d'étude. Chacune d'entre elles a fait précédemment l'objet d'une présentation synthétique reprenant les principales caractéristiques de ces habitats.

En termes de fonctionnalité écologique, il est à noter que les zones d'intérêt écologique d'un point de vue floristique sont situées essentiellement sur les zones littorales où se développent des espèces végétales littorales rares (ce qui constitue l'intérêt de cette zone). Ainsi, deux zones de ce type ont pu être déterminées au Nord-Ouest et au Sud-est de la zone de Grand anse.

Des bosquets arrière-littoraux constitués de lataniers (à priori sub-spontanés) présentent aussi un intérêt écologique. Ils ne sont visibles qu'au niveau de la falaise Nord, en arrière de la végétation littorale mais aussi à l'arrière de la zone de parking mais comprenant un plus petit effectif de lataniers. En outre, des habitats lianescents situés sur la quasi-totalité de la plage de Grand Anse présentent des enjeux moyens. Il s'agit des végétations à patate à Durand et à Liane cochon. Enfin, les boisements à Vacoas, bien que très présents sur l'île, présentent sur ce site un intérêt particulier car ces milieux constituent des zones favorables au développement du Gecko vert de Manapany (dont une petite population existerait dans cette zone - ECOMED, 2015).

3 Etat initial de l'environnement

Dans l'aire d'étude immédiate, dans l'emprise du projet, les enjeux liés aux habitats naturels sont faibles. Plus largement, cet enjeu est moyen voire fort en considérant l'aire d'étude rapprochée, voire élargie. Parmi les habitats remarquables, il ressort :

- 1 habitat endémique de La Réunion ;
- 1 habitat déterminant ZNIEFF de type 1 et 4 habitats déterminant ZNIEFF de type 2 ;
- 2 habitats d'intérêt écologique REDOM ;
- 1 habitat reconnu comme rare et 2 reconnus comme assez rares à l'échelle de l'île.

Le tableau ci-dessous présente les enjeux écologiques pour les habitats naturels recensés.

3 Etat initial de l'environnement

Tableau 4 – Liste des habitats recensés sur la zone d'étude (Source : Biotope 2018, CBNM 2014 et DEAL 2010)

Habitats (TDHR 2014*)	HABITATS (Corine Biotope 2010)	LOCALISATION	Statut Réunion **			Habitats remarquables	Enjeux
			Rareté Réunion	Naturalité	Endémicité		
HABITATS LITTORAUX							
Non codé	CB 16.11 plages de sable sans végétation	Aire d'étude immédiate	0	0	0	Déterminant ZNIEFF sous condition (pontes de tortues marines)	Faible (conditions non remplies)
Non codé	CB 17.10 plages de galets sans végétation	Aire d'étude immédiate	0	0	0	0	Faible
Non codé	CB 18.10 falaises maritimes sans végétation	Aire d'étude rapprochée	0	0	0	Intérêt éco-régional Déterminant ZNIEFF sous condition (colonies oiseaux marins)	Fort
TDHR 1.1.1.1 Végétation perhaline de haut d'estran sableux corallien à <i>Canavalia rosea</i> et <i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasiliensis</i>	CB 16.1911 Groupement à <i>Ipomea pes-caprae</i> et/ ou <i>Canavalia maritima</i> sur plages de sables (Réunion) (TDHR 1.1.1.1]	Aire d'étude immédiate	Assez rare	Végétation Naturelle ou quasi naturelle	Non endémique	Déterminant ZNIEFF sous condition	Moyen
TDHR 1.1.2.1 Fourré subhalophile sur sables coralliens à <i>Scaevola taccada</i>	CB 16.1921 groupement à <i>Scaevola taccada</i> sur plages de sables (Réunion)	Aire d'étude immédiate et aire d'étude rapprochée	Assez rare	Végétation Naturelle ou quasi naturelle	Non endémique	Déterminant ZNIEFF sous condition	Moyen

3 Etat initial de l'environnement

Habitats (TDHR 2014*)	HABITATS (Corine Biotope 2010)	LOCALISATION	Statut Réunion **			Habitats remarquables	Enjeux
			Rareté Réunion	Naturalité	Endémicité		
TDHR 1.3.3.2 Boisement à <i>Pandanus utilis</i> des sables mixtes	CB 83.397 fourrés à vacoas littoraux	Aire d'étude immédiate	0	0	0	0	Faible
TDHR 1.7.5.2 Fourré halophile à <i>Psiadia retusa</i> sur côtes rocheuses hygrophiles, trottoirs et falaises	CB 18.2923 groupement à <i>Psiadia retusa</i> sur falaises et côtes rocheuses (Réunion)	Aire d'étude rapprochée	Rare	Végétation Naturelle ou quasi naturelle	Endémique	Déterminant ZNIEFF	Fort
TDHR 1.7.5.11 Fourré secondaire à <i>Schinus terebinthifolius</i> et <i>Flacourtia indica</i> sur falaises basaltiques hygrophiles	CB 87.1935 fourrés secondaires à <i>Schinus terebinthifolius</i>	Aire d'étude immédiate et aire d'étude rapprochée	Assez commun	Végétation Secondaire	Non endémique	0	Faible
HABITATS DE L'ETAGE MEGATHERME SEMI-XEROPHILE							
TDHR 3.2.3.3 Forêt mégatherme semi-xérophile à <i>Casuarina equisetifolia</i>	CB 87.1942 boisement à <i>Casuarina equisetifolia</i>	Aire d'étude rapprochée	Peu commun	Végétation Secondaire	Non endémique		Faible
HABITATS ANTHROPIQUES							
Non codé	CB 85.10 grands parcs	Aire d'étude immédiate	0	0	0		Aucun

3 Etat initial de l'environnement

Habitats (TDHR 2014*)	HABITATS (Corine Biotope 2010)	LOCALISATION	Statut Réunion **			Habitats remarquables	Enjeux
			Rareté Réunion	Naturalité	Endémicité		
Non codé	CB 86.20 villages	Aire d'étude immédiate	0	0	0		Aucun

* CBNM (inédit) Référentiel typologique des milieux naturels et des habitats de la Réunion (2014)

** CBNM (inédit) Référentiel typologique des milieux naturels et des habitats de la Réunion (Dupont J., Strasberg D. et Rameau J-C., Décembre 2000)

3



Figure 11 – Cartographie des habitats de la zone d'étude immédiate (Biotope, 2018)

3 Etat initial de l'environnement

3.2 La flore

3.2.1 Généralités

Sur l'ensemble des relevés floristiques réalisés (relevés non exhaustifs au vu de la superficie de l'aire d'étude) et des données bibliographiques connues (Etude d'impact 2016 sur les travaux d'arrière plage), **135 espèces végétales ont été recensées sur les zones d'étude immédiate et rapprochée** :

- 28 espèces indigènes ;
- 12 espèces dont le statut est incertain mais dont l'hypothèse la plus probable est une origine indigène ;
- 88 espèces exotiques ;
- 3 espèces dont le statut est incertain mais dont l'hypothèse la plus probable est une origine exotique ;
- 4 espèces dont le statut est aujourd'hui indéterminé par manque d'informations.

 **Cf. Annexe 2 Liste de la flore recensée au droit de la zone d'étude.**

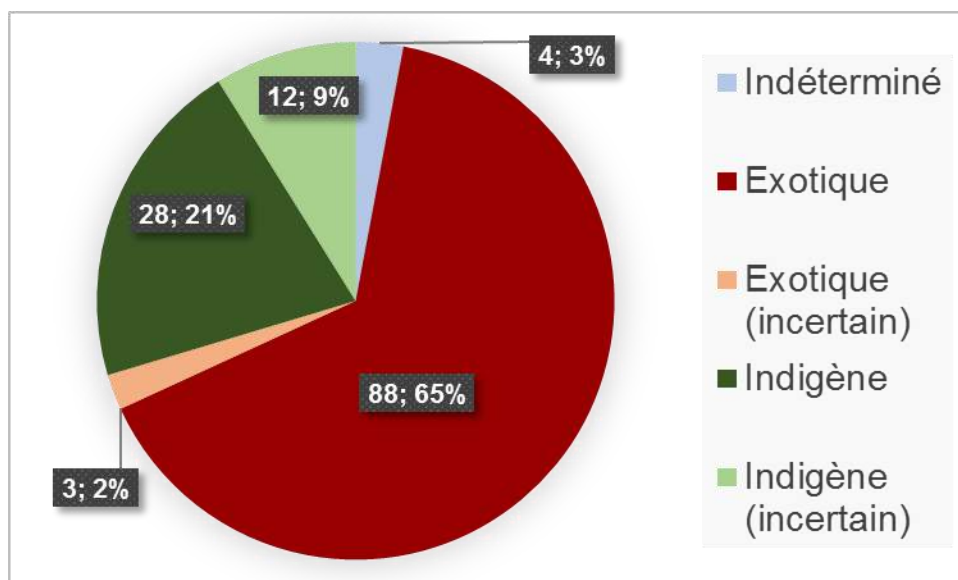


Figure 12 - Diagramme de représentativité des espèces végétales recensées dans la zone d'étude (Biotope, 2018) [xx ; xx % : nombre d'espèce et pourcentage]

En termes de diversité spécifique, les formations rencontrées au sein de la zone d'étude immédiate étant fortement dégradées ou artificialisées, la flore est représentée majoritairement par des espèces exotiques dont plusieurs présentent un caractère envahissant, ainsi que de nombreuses espèces rudérales. Seuls les habitats situés en frange littorale présentent des taux d'indigénat plus élevés.

En termes d'abondance et de représentativité, la flore exotique est l'élément dominant des différents relevés floristiques réalisés.

Ainsi, **une grande majorité de la flore inventoriée est d'origine exotique (65%)**, ce qui témoigne d'une très faible qualité écologique des milieux présents sur l'aire d'étude, en lien par ailleurs avec l'état de conservation dégradé de ces habitats, comme précisé ci-avant.

3 Etat initial de l'environnement

Par grand type de milieux, la flore recensée présente les caractéristiques suivantes :

- Les habitats littoraux présentent des taux d'indigénat importants et sont caractérisés par la présence d'espèces patrimoniales.
- Les différentes végétations arbustives de l'étage mégatherme semi-xérophile présentent des taux d'indigénat très faibles et une diversité spécifique modérée. Seuls quelques espèces indigènes (dont certaines protégées) ont été recensés au sein des fourrés situés dans la ravine des Français.
- Les habitats anthropiques renferment majoritairement des espèces exotiques qui sont pour la plupart plantées. Seules des espèces spontanées (espèces rudérales surtout), pour la plupart envahissantes se développent à la marge des zones aménagées

Les espèces indigènes sont *in fine* représentées par 40 taxons pour la plupart très communs sur l'île (incluant les espèces dites indigènes « incertain » selon l'index Mascarine V1.2017) :

- 20 espèces indigènes sont spontanément présentes au sein de la zone d'étude ;
- 12 espèces présentent un statut d'indigénat « incertain » et sont très communes à l'échelle de l'île. Une seule de ces 12 espèces présente un statut d'espèce protégée, le Mova (*Hibiscus tiliaceus*), individus plantés sur site. Une autre espèce non protégée, le Porché (*Thespesia populnea*) est aussi plantée sur la zone d'étude immédiate.
- 8 espèces indigènes ont été plantées (aménagements paysagers ou opérations de restauration écologique), telles que le Bonduc (*Caesalpinia bonduc*), le Bois d'arnette (*Dodonaea viscosa*), le Bois de Judas (*Cossinia pinnata*), le Bois rouge (*Elaeodendron orientale*), le Mahot Tantant (*Dombeya acutangula*), le Bois de sable (*Indigofera amoxylum*), le Bois d'éponge (*Polyscias cutispongia*) et le Benjoin (*Terminalia bentzoë*). Ces 4 dernières espèces sont protégées, mais bien qu'indigènes et protégées, l'intérêt patrimonial est donc très diminué et **aucune contrainte réglementaire n'est ainsi associée à leur présence du fait de leur origine (Voir chapitres ci-dessous).**

3.2.2 Flore indigène protégée²

Dans la zone d'étude immédiate, aucune espèce protégée n'a été recensée (à l'exception d'individus plantés). Au regard des habitats rencontrés, les potentialités de développement d'espèces protégées restent très faibles voire nulles (habitats indigènes fortement soumis aux activités humaines).

Dans la zone d'étude rapprochée, 12 espèces protégées ont été recensées dont 5 ne sont pas qualifiées de spontanée (représentées uniquement par des individus plantés dans le cadre d'aménagements paysagers). Ainsi, **la flore protégée se compose de 7 espèces, dont 6 espèces spontanées**, à savoir : la lavangère (*Delosperma napiforme*), le Bois d'ortie (*Obetia ficifolia*), *Euphorbia goliata*, *Euphorbia viridula*, *Indigofera diversifolia* et *Gladiolus luteus*. A l'exception du Bois d'ortie, il s'agit d'espèces littorales se développant sur les côtes rocheuses et falaises maritimes (aire d'étude rapprochée et élargie / hors emprise du projet). **Une espèce subspontanée** est présente sur le site : le Latanier rouge (*Latania lontaroides*) au niveau des falaises et remparts de la zone d'étude rapprochée. Précisons toutefois la présence de certains individus au sein de la zone d'étude immédiate mais bien que l'espèce soit protégée, les individus recensés ont été plantés. Les contraintes réglementaires ne s'appliquent donc pas pour ces individus puisqu'elles ne sont pas considérées comme sauvages ou spontanées.

² [Arrêté ministériel du 27 octobre 2017 (JO du 03/12/2017) protégeant les espèces végétales à La Réunion]

3 Etat initial de l'environnement

3.2.3 Flore indigène rare/menacée

Les espèces indigènes rares et/ou menacées correspondent aux espèces présentant un statut de patrimonialité intégrant :

- La liste rouge UICN selon les critères « En Danger Critique », « En Danger » ou « Vulnérable » ;
- L'endémicité (Réunion), et le degré de rareté à l'échelle de l'île : « Assez Rares », « Rare », « Très rare » ;
- Le caractère ZNIEFF : déterminante ou complémentaire ZNIEFF sous conditions (présentant un intérêt écologique certain du fait de leur seule présence dans la zone d'étude considérée).



Se référer à l'annexe 2
pour les outils de
bioévaluation de la flore

Dans la zone d'étude immédiate, 2 espèces présentent des enjeux moyens, la liane cochon (*Canavalia rosea*) et *Adiantum rhizophorum*. Aucune autre espèce présente des enjeux forts sur ce secteur.

Les espèces végétales présentant les enjeux écologiques les plus forts sont situées hors zone d'étude immédiate au niveau du Piton Grand Anse, et sont représentées par :

- 7 espèces à enjeux moyens : la Salière (*Psiadia retusa*), la liane cochon (*Canavalia rosea*), la souveraine de mer (*Lycium mascarenense*), *Lepturus repens*, *Lobelia serpens*, *Lysimachia mauritiana* et *Adiantum rhizophorum*.
- 7 espèces à enjeux forts : la lavangère (*Delosperma napiforme*), le Bois d'ortie (*Obetia ficifolia*), le Latanier rouge (*Latania lontaroides*), *Euphorbia golia*, *Euphorbia viridula*, *Indigofera diversifolia* et *Gladiolus luteus*

Le tableau ci-après présente les espèces indigènes remarquables présents sur la zone d'étude.

Tableau 5 - Bioévaluation de la flore indigène recensée

NOM BOTANIQUE / VERNACULAIRE	ENDÉMICITÉ	PROTECTION RÉGIONALE	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	STATUT (AIRE D'ETUDE)	ENJEU
<i>Delosperma napiforme</i> (N.E. Br.) Schwantes Lavangère	Réunion	Taxon protégé	Taxon quasi menacé	Déterminant	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Fort
<i>Euphorbia golia</i> Lam.	Réunion	Taxon protégé	Taxon en danger critique	Déterminant	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Fort
<i>Euphorbia viridula</i> Cordem. ex Radcl.- Sm.	Réunion	Taxon protégé	Taxon en danger	Déterminant	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Fort
<i>Gladiolus luteus</i> Lam.	Madagascar et Mascareignes	Taxon protégé	Taxon en danger	Déterminant	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Fort
<i>Indigofera diversifolia</i> DC.	Madagascar et Mascareignes	Taxon protégé	Taxon en danger critique	Déterminant	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Fort
<i>Latania lontaroides</i> (Gaertn.) H.E. Moore Latanier rouge	Réunion	Taxon protégé	Taxon en danger critique	Déterminant	Spontané (aire d'étude rapprochée) Planté (aire d'étude immédiate)	Fort
<i>Obetia ficifolia</i> (Poir.) Gaudich. Bois d'ortie	Réunion, Maurice, Rodrigues	Taxon protégé	Taxon en danger	Déterminant	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Fort

3 Etat initial de l'environnement

NOM BOTANIQUE / VERNACULAIRE	ENDÉMICITÉ	PROTECTION RÉGIONALE	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	STATUT (AIRE D'ÉTUDE)	ENJEU
<i>Adiantum rhizophorum</i> Sw.	Réunion, Maurice, Rodrigues	Taxon non protégé	Taxon de préoccupation mineure	Complémentaire	Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Moyen
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC. Patate cochon		Taxon non protégé	Taxon quasi menacé		Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Moyen
<i>Lepturus repens</i> (G. Forst.) R. Br.		Taxon non protégé	Taxon vulnérable	Complémentaire	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Moyen
<i>Lobelia serpens</i> Lam.	Madagascar et Mascareignes	Taxon non protégé	Taxon vulnérable	Complémentaire	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Moyen
<i>Lycium mascarenense</i> A.M. Venter et A.J. Scott Souveraine de mer		Taxon non protégé	Taxon vulnérable	Complémentaire	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Moyen
<i>Lysimachia mauritiana</i> Lam.		Taxon non protégé	Taxon quasi menacé	Complémentaire	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Moyen
<i>Psiadia retusa</i> (Lam.) DC. La salière	Réunion	Taxon non protégé	Taxon vulnérable	Complémentaire	Spontané (aire d'étude rapprochée)	Moyen
<i>Ficus reflexa</i> Thunb. Ti l'affouche	Madagascar, Seychelles et Mascareignes	Taxon non protégé	Taxon de préoccupation mineure		Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Faible
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.		Taxon non protégé	Taxon de préoccupation mineure		Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Faible
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. Patate à Durand		Taxon non protégé	Taxon de préoccupation mineure		Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Faible
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott Fougère rivière		Taxon non protégé	Taxon de préoccupation mineure		Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Faible
<i>Portulaca oleracea</i> L. Pourpier rouge		Taxon non protégé	Taxon de préoccupation mineure		Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Faible
<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb. Manioc marron du bord de mer		Taxon non protégé	Taxon de préoccupation mineure		Spontané (aire d'étude immédiate et rapprochée)	Faible

3.2.4 Flore exotique

Les espèces invasives sont relativement bien connues, au moins pour les plus agressives (IUCN - Veitch et al. 2011 ; Macdonald 2010 ; U.I.C.N., 2008 et 2012).

Les habitats secondarisés de l'aire d'étude abritent de nombreuses espèces exotiques dont plusieurs à caractère envahissant (indice d'invasibilité 4 à 5 ou à risque d'invasion fort pour les milieux naturels – classe 2P-), ou des espèces émergentes (taxon envahissant dans les milieux anthropisés et présents dans certains milieux naturels sans être pour le moment envahissant - classe 3+). Les classes des espèces appréhendées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 – Classe d'invasibilité de la flore exotique définie pour La Réunion [entre parenthèse, le code du critère d'invasibilité selon LAVERGNE, 2016) (Source ; CBNM 2016)

3 Etat initial de l'environnement

INVASIBILITÉ [entre parenthèse, le code du critère d'invasibilité selon LAVERGNE, 2016)	RISQUE INVASIF
Taxon très envahissant en milieu naturel avec impact avéré ou supposé (5)	Espèce très invasive
Taxon envahissant en milieu naturel avec impact modéré ou non connu (4)	Espèce invasive
Taxon envahissant dans les milieux anthropisés et présent dans certains milieux naturels sans être pour le moment envahissant (espèces émergentes) (3+)	Espèce émergente
Taxon potentiellement envahissant Préoccupant, cultivé ou non cultivé, naturalisé et envahissant dans seulement 1-2 localités, connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde (2p)	Risque invasion fort

Les inventaires ont ainsi montré que l'aire d'étude immédiate et rapprochée est largement dominée par les espèces exotiques avec **plus de 65% des espèces recensées comme telles**. Sur les 135 espèces végétales recensées, **21 espèces** sont reconnues « **envahissantes ou très envahissantes en milieu naturel** » (voir le tableau ci-après). Les espèces les plus problématiques sur la zone d'étude sont le Faux poivrier (*Schinus terebinthifolia*) et le Filao (*Casuarina equisetifolia*). Notons la présence d'espèces émergentes ou potentiellement dangereuses sur ce secteur telle que *Coccinia grandis*.

Tableau 7 – Liste des espèces exotiques présentant un caractère envahissant ou un risque fort d'invasion [Source ; CBNM 2016]

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	FAMILLE
Espèce très invasive		
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Filao pays	Casuarinaceae
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Choca vert	Asparagaceae
<i>Lantana camara</i> L.	Galabert	Verbenaceae
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Cassi	Fabaceae
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. Rob.	Avocat marron	Lauraceae
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Faux poivrier	Anacardiaceae
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Bringellier marron	Solanaceae
<i>Flacourtia indica</i> (Burm. f.) Merr.	Prune malgache	Salicaceae
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn.	Herbe bourrique	Poaceae
Espèce invasive		
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Bois noir	Fabaceae
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	Herbe le rail	Acanthaceae
<i>Breynia retusa</i> (Dennst.) Alston	Mourongue marron	Phyllanthaceae
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Songe	Araceae
<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.		Fabaceae
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	Palmier fontaine	Arecaceae
<i>Merremia tuberosa</i> (L.) Rendle	Rose de bois	Convolvulaceae
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rameau	Rutaceae
<i>Rivina humilis</i> L.	Groseille	Phytolaccaceae
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamblon	Myrtaceae
<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	Épinard	Aizoaceae

3 Etat initial de l'environnement

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	FAMILLE
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster	Fataque	Poaceae
Espèce émergente		
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Herbe à bouc	Asteraceae
<i>Barleria prionitis</i> L.	Madame Gustave	Acanthaceae
<i>Bidens pilosa</i> L.	Piquant	Asteraceae
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Rose amère	Apocynaceae
<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt		Cucurbitaceae
<i>Desmodium incanum</i> (G. Mey.) DC.	Colle-colle	Fabaceae
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.		Caryophyllaceae
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Herbe rose	Poaceae
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Ti trèfle	Oxalidaceae
<i>Passiflora foetida</i> L.	Ti grenadelle	Passifloraceae
<i>Phytolacca americana</i> L.	Faux vin	Phytolaccaceae
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Petit plantain	Plantaginaceae
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Tulipier du Gabon	Bignoniaceae
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Épi bleu	Verbenaceae
<i>Stachytarpheta urticifolia</i> Sims	Herbe à chenilles	Verbenaceae
<i>Tridax procumbens</i> L.	Casse-tout-seul	Asteraceae
Risque invasion fort		
<i>Duranta erecta</i> L.	Fleurs i sentent la vanille	Verbenaceae
<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Eucalyptus rouge	Myrtaceae
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J Sm.	Patte de lièvre	Polypodiaceae
<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.		Commelinaceae

3.3 La faune

3.3.1 Entomofaune

Généralités

L'étude de l'entomofaune a concerné principalement les groupes des papillons de jour (lépidoptères rhopalocères), les libellules (odonates) et certaines araignées. Les investigations ont été ciblées sur les espèces protégées et/ou patrimoniales, en lien avec les milieux naturels et secondaires présents.

Bibliographie

Le site de Grande Anse semble accueillir une richesse spécifique importante, soit 200 à 250 espèces différentes pour tous groupes confondus (insectes, crustacés, myriapodes et araignées) (Insectarium de La Réunion, 2003). Les espèces les plus rares ou potentiellement rares n'ont pas été déterminés (un grand nombre d'échantillon ont été envoyés au Muséum d'histoire Naturelle de Paris pour identification). Le groupe le plus représenté est celui des insectes (161

3 Etat initial de l'environnement

espèces), puis les araignées (61 espèces, toutes communes sur l'île). Il est à noter l'absence des odonates. Pour les insectes, l'ordre le plus représenté est celui des coléoptères (120 espèces), alors que les lépidoptères (papillons) sont représentés par 38 espèces.

Parmi les coléoptères, beaucoup d'espèces fréquentes ont été échantillonnées ; quelques-unes moins fréquentes telles que *Chilocorus politus*, *Platynaspis capicola* et *Rodalia chemesina*. A noter qu'une espèce indéterminée est signalée comme potentiellement intéressante car elle a été rencontrée sur une plante endémique littorale (la Saliète, *Psiadia retusa*).

Parmi les lépidoptères, 14 espèces de papillons de jour ont été observés. Toutes ont été considérées comme communes ou très communes à La Réunion. La présence de nombreuses espèces exotiques végétales (*Flacourtia indica*, *Litsea glutinosa*, graminées...) explique la présence de ces espèces communes : *Phalantha phalantha*, *Henotesia narcissus narcissus*, *Melanitis leda*, *Zizula hylax*, *Zizeeria knysa*, *Lampides boeticus* et *Leptotes pirithous*. Les piérides sont présentes sur la zone d'étude (*Eurema floricola* et *Catopsilia florella*) ainsi que le *Papilio demodocus*. Parmi les lépidoptères nocturnes, la majorité se révèle être des espèces très communes sur l'ensemble de l'île.

En termes d'habitats, les échantillons récoltés sont assez pauvres en termes d'abondance et de diversité spécifique au sein des habitats littoraux. Les échantillonnages ont été plus nombreux dans les fourrés à Filaos (*Casuarina equisetifolia*) et les fourrés à Faux poivrier (*Schinus terebenthifolia*).

Les lépidoptères sont représentés uniquement par des espèces communes au sein de l'aire d'étude rapprochée, les milieux étant fortement anthropisés et/ou dégradés.

Aucun milieu favorable à la reproduction ou même présence d'odonates n'est présent sur l'aire d'étude rapprochée, ce qui explique leur absence.

Espèces protégées

Aucune espèce protégée n'a été observée sur la zone d'étude immédiate.

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, aucune espèce d'insecte protégée n'a été observée.

Les expertises 2016 ont permis de mettre en évidence la présence du Bois d'ortie (*Obetia ficifolia*) qui est la plante hôte des chenilles de deux papillons remarquables et protégés : *Antanartia borbonica* et *Salamis augustina*. Le premier étant inféodé aux plantes de la famille des urticacées (dont le Bois d'ortie), le second strictement au Bois d'Ortie, ce qui en fait un des papillons les plus rares et menacés à la Réunion étant donné que sa plante hôte est elle-même rarissime. La présence de cette plante concerne l'aire d'étude rapprochée, et n'est pas localisée dans l'emprise du projet.

Espèces rares et menacées

Les espèces observées au sein de l'aire d'étude sont toutes communes à La Réunion (« Préoccupation mineure » sur la liste rouge UICN). Toutefois, de par son caractère endémique (« complémentaire » ZNIEFF), *Henotesia narcissus borbonica* est considéré comme une espèce patrimoniale. De plus, des espèces potentielles remarquables sont à signaler du fait de la présence de leur plante hôte.

3 Etat initial de l'environnement

Au total, au sein de la zone d'étude immédiate, parmi les espèces recensées, 1 papillon est considéré comme rare et/ou menacé à la Réunion, et présente donc un enjeu conservation.



Figure 13 - Henotesia narcissus borbonica (© Biotope)

Tableau 8 : Espèces d'invertébrés patrimoniales observées sur la zone d'étude

Nom scientifique	Présence dans la zone d'étude	Statuts de rareté	Enjeu
<i>Henotesia narcissus borbonica</i>	Présence avérée (vol) Habitat/altitude : habitats variés, <1500m Présence de plantes-hôtes (<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> et Bambous) sur l'aire d'étude : reproduction possible	Endémique de La Réunion Espèce très commune (préoccupation mineure – UICN, 2010) Espèce complémentaire de ZNIEFF	Faible
<i>Salamis augustina</i>	Présence potentielle en vol sur la zone d'étude immédiate Habitat/altitude : présence de la plante hôte en zone semi-sèche à basse altitude Présence de plantes-hôtes (<i>Obetia ficifolia</i>) sur l'aire d'étude rapprochée	Endémique de La Réunion Espèce exceptionnelle (En danger critique d'extinction – UICN, 2010) Espèce déterminante de ZNIEFF Protégée	Fort
<i>Antanartia borbonica</i>	Présence potentielle en vol sur la zone d'étude immédiate Habitat/altitude : basse et moyenne altitude en forêt primaire Présence de plantes-hôtes (<i>Obetia ficifolia</i>) sur l'aire d'étude	Endémique de La Réunion Espèce rare (En danger – UICN, 2010) Espèce déterminante de ZNIEFF Protégée	Fort

Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Pour les **papillons**, le site n'abrite pas d'espèce patrimoniale, ces dernières affectionnant particulièrement les espaces naturels de type forêts mégathermes, semi-xérophiles ou hygrophiles, milieux au sein desquels les chenilles peuvent trouver leur alimentation préférentielle. Ces milieux n'existent plus au sein de la zone d'étude rapprochée, dont les habitats sont fortement dégradés. Toutefois, la présence d'individus de bois d'orties (espèce caractéristique des zones semi-xérophiles) au sein de la ravine des français rend potentielle la présence de 2 papillons rares tels que *Antanartia borbonica* et *Salamis augustina*, cette dernière étant la plus rare des deux espèces.

Concernant les **libellules**, la richesse spécifique est conditionnée par la présence de milieux marécageux et/ou humides nécessaires à leur développement. L'absence de ces milieux au sein de l'aire d'étude principale induit leur absence sur la zone d'étude.

3 Etat initial de l'environnement

3.3.2 Les reptiles

L'expertise de terrain de l'herpétofaune a été menée sur l'ensemble de l'aire d'étude. Elle a concerné principalement la recherche de deux espèces de reptiles protégées : le Caméléon panthère ou endormi (*Furcifer pardalis*) et le lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*). Ce dernier représente une espèce remarquable hautement patrimoniale, susceptible de se retrouver dans ce type d'habitat sur le littoral (milieux de basse altitude de la côte Sud de La Réunion, entre Saint-Pierre et Saint-Joseph).

Bibliographie

Deux espèces endémiques de gecko sont connues à La Réunion : le Lézard vert des Hauts (*Phelsuma borbonica*) et le Lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*). Ces 2 espèces présentent des répartitions proches de la zone d'étude tout particulièrement pour le lézard vert de Manapany.

Le Lézard vert de Manapany est très localisé dans le Sud de l'île, sur des stations littorales étalées entre Grand Bois (St Pierre) et St Joseph. Son aire de répartition englobe ainsi la zone d'étude. Des observations signalent cette espèce notamment au niveau du Piton de Grande Anse (NOI, 2018). Cette espèce affectionne en milieu naturel les reliques de la végétation littorale indigène. Il s'agit principalement des fourrés à vacoas (*Pandanus utilis*) et Lataniers rouges (*Latania lontaroides*), des fourrés à manioc Bord de mer (*Scaevola taccada*), des fourrés arbustifs à salière (*Psiadia retusa*) ou au sein de milieux secondaires à condition que le milieu soit ouvert, permettant une insolation suffisante à l'espèce. En milieu urbain, le lézard vert de Manapany affectionne particulièrement les boisements à cocotiers (*Cocos nucifera*) et palmiers, ou ceux à vacoas plantés.

Enfin, une espèce protégée plus ubiquiste fréquente les zones naturelles et semi-naturelles de basse altitude sur l'ensemble du littoral réunionnais : le Caméléon (*Furcifer pardalis*). Cette espèce exotique est très commune sur l'ensemble de l'île

3 Etat initial de l'environnement



Espèces recensées

Dans le cadre des inventaires réalisés (Biotope, 2018, 4 espèces ont été identifiées sur l'aire d'étude rapprochée :

- L'Agave arlequin (*Calotes versicolor*) est présent dans les zones aménagées du site de Grande Anse au niveau des cocotiers et très probablement dans les milieux avoisinants. Cette espèce introduite à La Réunion n'est pas protégée.
- Le gecko des jardins (*Hemidactylus parvimaculatus*) a été observé dans un cocotier dans le parc de Grande Anse. Cette espèce introduite est considérée comme envahissante à La Réunion et n'est pas protégée.
- Le Caméléon panthère ou Endormi (*Furcifer pardalis*) a été observé sur la zone étudiée. Sa présence et sa fréquence correspondent à son aire de répartition actuelle. Sa présence a été avérée au sein des boisements à vacoas mais elle reste potentiellement présente notamment au sein des fourrés secondaires arbustifs. Bien que protégée sur l'île, ce reptile introduit est largement répandu, notamment dans les jardins et les ravines boisées de basse altitude.
- Le gecko vert à 3 tache rouges ou lézard vert poussière d'or (*Phelsuma laticauda*) a été observé au niveau du parking du point de vue du Piton Grande Anse. Il s'agit d'une espèce de geckonidé diurne exotique ayant des mœurs écologiques proches du lézard vert de

3 Etat initial de l'environnement

Manapany (*Phelsuma inexpectata*). Une compétition pour la même niche écologique peut être malheureusement envisagée dans ce secteur.



Figure 15 - Agame arlequin (*Calotes versicolor*) (© Biotope)

Le lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) n'a pas été détecté lors de phases de prospections au niveau de la zone d'étude rapprochée et immédiate. D'après NOI (comm pers., 2018), il ne serait pas présent au droit de l'arrière-plage de Grande Anse, mais uniquement sur les milieux attenants (falaises littorales de chaque côté du site de grande Anse). Sa présence est donc avérée dans l'aire d'étude rapprochée. En effet, bien que difficile à détecter en milieu naturel, il a été observé dans les lataniers et vacoas du Cap de l'Abri. Des observations ont été faites à dans les kiosques en bois. Il était présent aussi le long de la route qui descend jusqu'à la plage mais il n'a pas été revu en ce lieu. Ils peuvent aussi circuler sur les plages de galets ou ils viennent de temps en temps manger des micro-crustacés. (com. pers. Gregory Deso). Des observations ont été faites au niveau du point de vue vers Petite Ile, en amont du site (Com. Pers. 2015 M. Sanchez).

Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Le site accueille donc une espèce protégée, le Caméléon panthère, qui affectionne particulièrement les fourrés et milieux arbustifs. Ces milieux sont présents au sein de l'aire d'étude, notamment au niveau de la Ravine des français même s'ils sont souvent dégradés et fortement anthropisés. Cette ravine joue également un rôle de corridor écologique et permet le déplacement des espèces dans le secteur. Les boisements aménagés comme ceux par exemple à vacoas en arrière-plage sont des secteurs favorables aussi à l'espèce.

Concernant le Lézard vert de Manapany, cette espèce est présente au sein de la zone d'étude élargie notamment au niveau du Piton Grand Anse. Des plantes hôtes sont présentes sur l'ensemble de la zone d'étude principale, sa présence reste donc potentielle au sein de l'arrière-plage. Tout comme le caméléon panthère, les fourrés à vacoas plantés en arrière plage sont des secteurs favorables à l'espèce pour des fonctions biologiques telles que l'insolation, le déplacement, l'alimentation, la reproduction et la ponte.

3 Etat initial de l'environnement

Nom scientifique	Présence dans la zone d'étude	Statuts de rareté	Enjeu
Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>)	Présence avérée Habitat/altitude : fourrés arbustifs de la zone d'étude, boisements à vacoas. reproduction probable.	Espèce exotique répandue sur l'ensemble de la région. Espèce très commune (préoccupation mineure – UICN, 2010) Espèce complémentaire de ZNIEFF. Protégée	Faible
Gecko vert de Manapany (<i>Phelsuma inexpectata</i>)	Non inventorié dans la zone d'étude immédiate, présence potentielle Habitat/altitude : Boisements à Vacoas, fourrés avec plantes favorables (vacoas, lataniers...)	Endémique de La Réunion Espèce exceptionnelle (En danger critique d'extinction – UICN, 2010) Espèce déterminante de ZNIEFF Protégée	Fort

3.3.3 Les oiseaux

Généralités

L'aire d'étude immédiate est caractérisée par des habitats semi-naturels dégradés et artificiels qui ne permettent pas le développement d'une avifaune diversifiée et favorisent l'installation d'un cortège d'espèces exotiques. L'aire d'étude rapprochée est concernée par des faciès écologiques favorables au développement de colonies d'oiseaux marins.

Pour cette étude, 4 points d'écoutes (IPA) et focales ont été réalisés afin d'analyser l'abondance et la diversité des passereaux sur le secteur. Cela a été complété par une analyse bibliographique des données existantes. La cartographie localisant ces points d'IPA est présentée en annexe.

Espèces recensées

Au total, **18 espèces d'oiseaux ont été inventoriées** dans la zone d'étude et à proximité. Elles l'utilisent pour s'y reproduire et/ou s'alimenter et/ou transiter, occupant différents habitats suivant les niches écologiques recherchées :

- **3 espèces nichent de façon certaine** au sein de l'aire d'étude ou à proximité ;
- 7 espèces possèdent un statut de reproduction possible/probable ;
- 2 espèces utilisent la zone d'étude immédiate comme territoire de chasse et utilisent possiblement la zone d'étude rapprochée en tant que zone de reproduction ;
- 4 espèces utilisent la zone d'étude immédiate comme territoire de transit et nichent à proximité de la zone d'étude immédiate.
- 2 espèces utilisent les zones d'études uniquement qu'en zone de transit et ne font que les survoler.

Parmi ces espèces, **10 sont indigènes et 8 sont considérées comme exotiques**. Ce ratio en faveur des espèces indigènes s'explique par la présence de milieux écologiques favorables aux oiseaux marins indigènes au sein de la zone d'étude rapprochée (piton Grand Anse). En effet, la zone d'étude immédiate elle-même est représentée par des milieux artificialisés (grands parcs)

3 Etat initial de l'environnement

et de milieux secondaires dégradés ne contenant que peu d'espèces indigènes. En termes d'abondance, il faut souligner aussi que les espèces exotiques sont également beaucoup plus représentées sur la zone d'étude immédiate.

Tableau 10 : Espèces d'oiseaux recensées sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Utilisation de la zone d'étude
Espèces indigènes observées sur l'aire d'étude : 10 espèces		
<i>Aerodramus francicus</i> (Gmelin, 1789)	Salangane des Mascareignes	Nicheur à proximité/Alimentation
<i>Anous stolidus</i> (Linnaeus, 1758)	Noddi brun	Nicheur à proximité/Transit à proximité
<i>Circus maillardi</i> J. Verreaux, 1862	Busard de Maillard	Non nicheur/Alimentation
<i>Nesoenas picturata</i> (Temminck, 1813)	Tourterelle malgache	Reproduction possible/Alimentation
<i>Phaethon lepturus</i> Daudin, 1802	Phaéton à bec jaune	Nicheur à proximité/Transit
<i>Phedina borbonica</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Hirondelle des Mascareignes	Non nicheur/Alimentation
<i>Pterodroma barau</i> (Jouanin, 1964)	Pétrel de Barau	Non nicheur/Transit
<i>Puffinus bailloni</i> Bonaparte, 1857	Puffin tropical	Non nicheur/Transit
<i>Puffinus pacificus</i> (Gmelin, 1789)	Puffin du Pacifique	Nicheur à proximité/Transit à proximité
<i>Zosterops borbonicus</i> (Forster, 1781)	Zostérops des Mascareignes	Reproduction possible/Alimentation
Espèces exotiques observées sur l'aire d'étude : 8 espèces		
<i>Acridotheres tristis</i> (Linnaeus, 1758)	Martin triste	Reproduction possible/Alimentation
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Pigeon biset	Reproduction certaine/Alimentation
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	Astrild ondulé	Reproduction possible/Alimentation
<i>Foudia madagascariensis</i> (Linnaeus, 1766)	Foudi rouge	Reproduction possible/Alimentation
<i>Geopelia striata</i> (Linnaeus, 1766)	Géopélie zébrée	Reproduction possible/Alimentation
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	Reproduction certaine/Alimentation
<i>Ploceus cucullatus</i> (Müller, 1776)	Tisserin gendarme	Reproduction certaine/Alimentation
<i>Pycnonotus jocosus</i> (Linnaeus, 1758)	Bulbul orphée	Reproduction possible/Alimentation

Les oiseaux marins

Trois espèces d'oiseaux marins nichent de manière certaine à proximité de la zone d'étude immédiate : le Puffin du Pacifique, le Noddi brun et le Phaéton à bec jaune. La

3 Etat initial de l'environnement

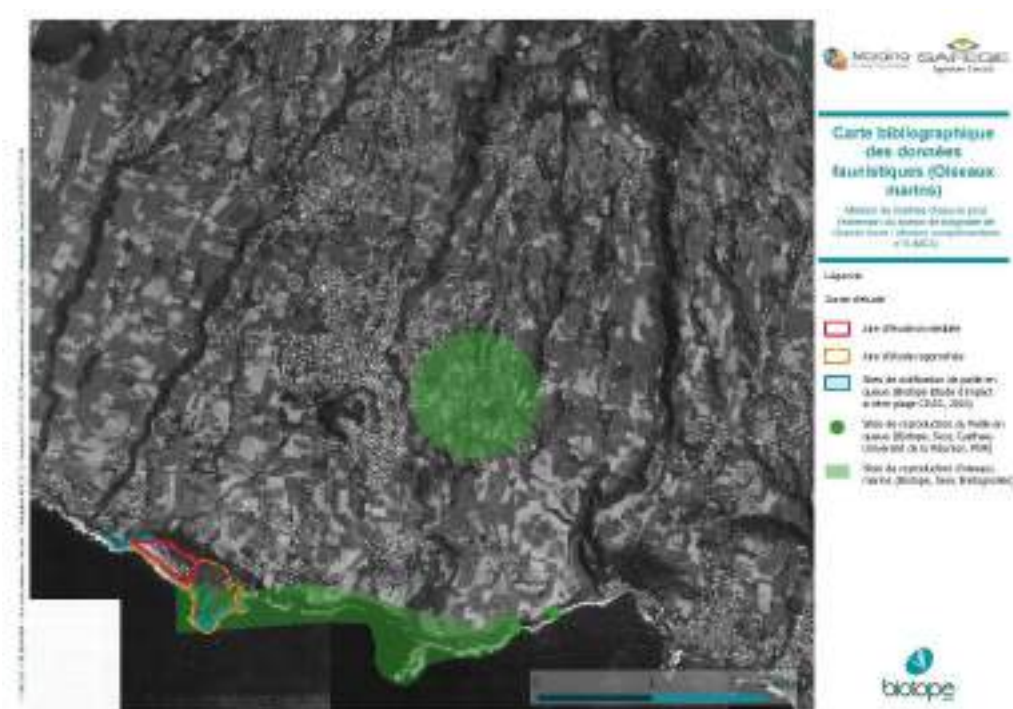


Figure 18 - Cartographie des données d'oiseaux marins selon la bibliographie (Biotope, 2018)

Le Phaéton à bec jaune ou Paille-en-queue (*Phaethon lepturus*)

Cet oiseau marin pantropical se retrouve dans tous les océans. À La Réunion, il niche préférentiellement dans les cavités des falaises littorales, parfois sur les versants de certaines ravines et plus rarement dans les cirques (Jouventin, 1998). La population reproductrice de l'Océan Indien est estimée à 5 000 couples ; elle comporterait entre 200 et 500 couples pour la seule île de La Réunion (Probst, 2002). Sur l'aire d'étude, les falaises littorales de la Petite île sont recensées en tant que zone de nidification pour les oiseaux marins (PNR2010).

Dans le cadre des inventaires réalisés en 2018, aucun site propice à la nidification de l'espèce n'a été identifié sur la zone d'étude immédiate (absence de falaises et remparts). L'espèce a été contactée en vol sur la zone d'étude principale (transit uniquement) avec une activité importante. En effet, cette espèce niche au sein de la zone d'étude rapprochée (falaises et remparts situés à proximité immédiate au nord-ouest et au sud-est de la plage de Grande Anse).

Le Noddi brun (*Anous stolidus*)

Cet oiseau marin indigène de La Réunion vit en mer ou aux abords des côtes. Durant la période de reproduction (décembre à janvier), il niche dans les parois rocheuses sur les pentes escarpées de la Petite île. D'autres colonies potentielles sont connues au niveau des falaises littorales de Saint Philippe. Le site de la petite île restant aujourd'hui le site de reproduction le plus connu à l'échelle régionale.

Les expertises menées en 2018 n'ont pas mis en évidence de site propice à sa nidification sur la zone d'étude immédiate. Seules les falaises littorales de la Petite île abritent des colonies importantes de cet oiseau marin. La Petite île est le seul site connu dont la présence des colonies importantes est avérée. Cela représente un fort enjeu patrimonial à l'échelle régionale.

3 Etat initial de l'environnement

Le Puffin du Pacifique (*Puffinus pacificus*)

Cet oiseau marin utilise les zones terrestres pour établir son nid et chasse en mer. L'espèce est sédentaire et ne migre pas après reproduction. Il forme des colonies de reproduction où il installe son nid dans les falaises et les remparts des ravines du littoral est. Son aire de répartition est connue au niveau des falaises de la petite île, des falaises et des ravines aux alentours. La période de reproduction a lieu de novembre à mai (Probst, 2002). Ces oiseaux sont présents dans l'île toute l'année. L'espèce est indigène de La Réunion et présente une distribution pantropicale. Cette espèce non migratrice vit dans les océans Pacifique et Indien. Avec le Puffin de Baillon, c'est un des oiseaux marins couramment observé en mer. Tout comme les jeunes pétrels, la sensibilité principale des puffins réside dans les risques d'échouage des jeunes à l'envol.

Des colonies de reproduction sont présentes au niveau des falaises du Piton Grand Anse (Biotope, 2018), dans l'aire d'étude rapprochée.

Le Puffin de Baillon ou Puffin tropical (*Puffinus bailloni*)

L'espèce est endémique de La Réunion et a disparu de l'île Maurice. C'est un oiseau pélagique qui peut passer plusieurs mois en mer. Les populations sont estimées entre 3000 et 5000 couples. La bibliographie révèle l'absence de colonies à proximité de la zone d'étude. Concernant les transits pour le Puffin tropical au niveau de la zone d'étude, la bibliographie nous indique que les flux sont considérés comme faible à moyen à l'échelle de l'île (cf. Figure 19).

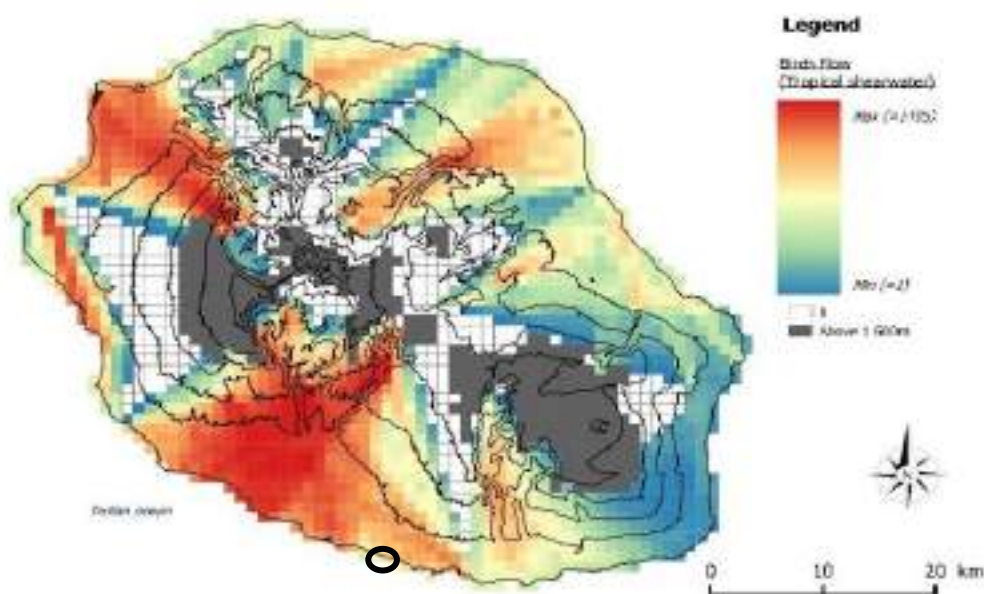


Figure 19 - Distribution spatiale des flux de vols sortants du Puffin tropical (Gineste 2016) et zone d'étude (en noir).

Le Pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*)

Le Pétrel de Barau est endémique de La Réunion. Cet oiseau marin migrateur quitte l'île dès la mi-mars pour les adultes, et en avril-mai pour les jeunes, afin de rejoindre les eaux tropicales et subtropicales de l'Océan Indien. Durant la période de reproduction s'étalant de septembre à avril,

3 Etat initial de l'environnement

il niche sur les plus hauts sommets de l'île (Gros Morne, Grand Bénare, Piton des Neiges). C'est pendant cette période que de nombreux individus se déplacent entre leurs colonies de reproduction et l'océan. La plus récente estimation de la population donne un nombre de 6000 à 8500 couples reproducteurs répartis en une dizaine de colonies (Pinet et al. 2011).

L'espèce n'est pas nicheuse sur la zone d'étude, les colonies étant installées sur les hauts sommets de l'île. La zone d'étude est néanmoins fréquentée par l'espèce pour le déplacement de sa zone d'alimentation (océan) vers ses sites de reproduction avec un flux considéré comme modéré à l'échelle de l'île

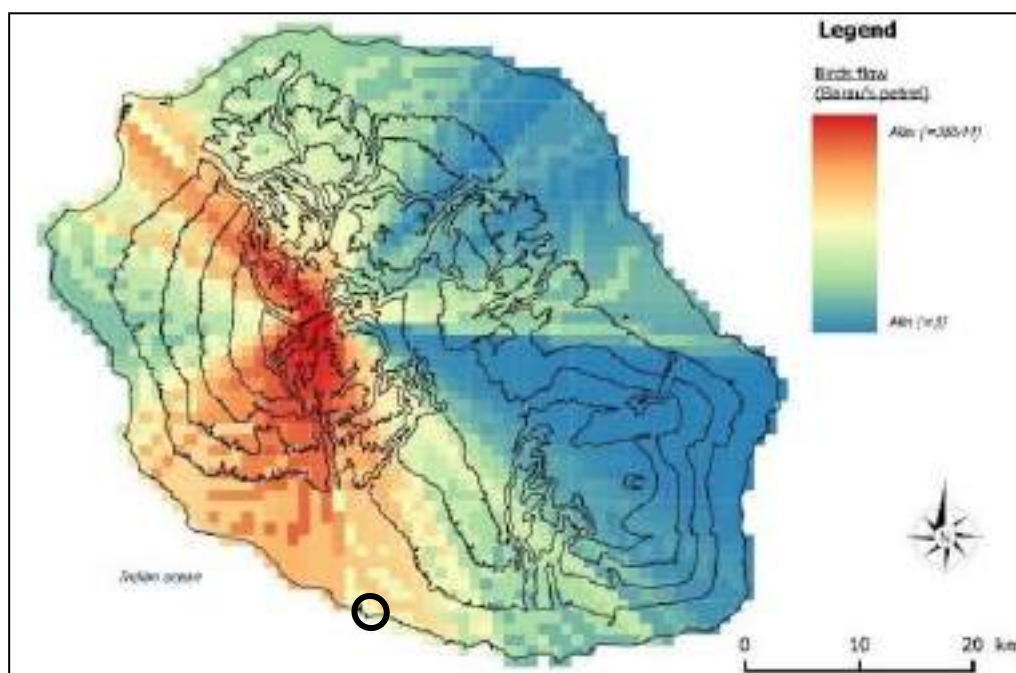


Figure 20 - Distribution spatiale des flux de vols sortants du Pétrel de Barau (Gineste 2016, thèse Biotope-Entropie) et zone d'étude réduite (en noir).

Les oiseaux terrestres

Le busard de Maillard (*Circus maillardi*)

Le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) est endémique de La Réunion, et constitue le seul rapace de l'île. Cette espèce est menacée à La Réunion (en danger selon la Liste rouge UICN de 2010). Il s'observe dans tous les milieux de l'île, du littoral jusqu'à une altitude avoisinant 2000 mètres, même si les milieux arbustifs et arborés semblent avoir sa préférence pour la reproduction (Salamolard 2008 ; Grondin et Philippe 2011). A La Réunion, sa population serait comprise entre 100 à 200 couples reproducteurs (Grondin et Philippe, 2011). Sur la base des données bibliographiques disponibles, aucun domaine vital n'est recensé au sein de l'aire d'étude ni même à proximité. Le plus proche territoire connu est situé à 5 km au nord-est des zones d'études (SEOR, 2010).

Les inventaires menés en 2018 ont permis d'attester de la présence du Busard de Maillard qui survole l'ensemble de la zone d'étude mais de façon occasionnelle. L'espèce est peu présente dans la zone d'étude et semble privilégier le secteur de la Ravine des Français, zone plus favorable pour la chasse. Aucun comportement reproducteur n'a été observé lors des prospections, il est donc peu probable pour que l'espèce soit nicheuse dans ce secteur.

3 Etat initial de l'environnement

La Salangane des Mascareignes (*Aerodramus francicus*)

L'espèce est présente à La Réunion et à l'île Maurice, classée « Vulnérable » (U.I.C.N. 2010), elle se rencontre dans tous les milieux du littoral jusqu'à 2000m d'altitude, bien qu'elle affectionne particulièrement les étendues d'eau et les falaises maritimes ou les savanes de l'Ouest pour son alimentation. L'espèce niche dans les cavités de falaises ou dans des tunnels. Les colonies peuvent atteindre plusieurs milliers d'individus. A La Réunion, la population semble atteindre environ 15 000 individus [Salamolard et Ghestemme 2003 ; Biotope 2012]. Sur la zone d'étude, une colonie est recensée à proximité de la zone d'étude rapprochée au niveau de Piton Grand Anse (PNR 2010). Au niveau de la zone d'étude immédiate, l'espèce utilise les habitats littoraux (plage, fourrés, plantations d'arbres...) pour son alimentation (survol et chasse des insectes).

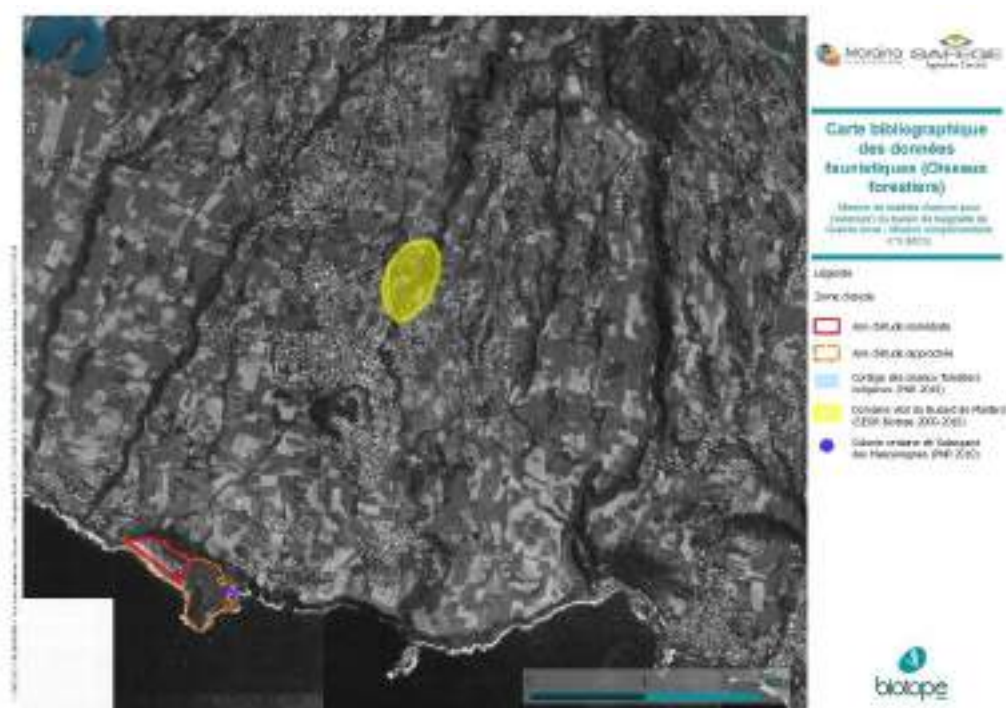


Figure 21 - Cartographie des données concernant l'avifaune selon la bibliographie (PNR, SEOR, OMAIR, BOTOPE)

Les oiseaux forestiers (ou assimilés)

Les oiseaux forestiers constituent un cortège affilié concrètement en termes de reproductions, domaines vitaux et alimentation à des habitats naturels (PNR, 2010). Les espèces indigènes concernées par ce cortège sont : le Merle pays (*Hypsipetes borbonicus*), l'Oiseau vert (*Zosterops olivaceus*), l'Oiseau blanc ou Zosterops des Mascareignes (*Zosterops borbonicus borbonicus*), l'Oiseau la vierge (*Terspsiphonne bourbonnensis*) et le Tec tec (*Saxicola tectes*). Suivant les milieux forestiers ou arbustifs considérés, ce cortège peut être appauvri.

La zone d'étude ne présente pas les conditions et les habitats pour accueillir ce cortège. Notons toutefois que l'Oiseau blanc, espèce indigène et endémique, peut être présent dans ces habitats dégradés.

Lors des expertises menées en 2018, 9 espèces ont été contactées au moins une fois durant la série des points d'écoute (IPA) pour un nombre d'espèces moyen de 6,75 espèces par point, et

3 Etat initial de l'environnement

une abondance moyenne de 20,6 couples par série d'IPA (voir la carte des points d'écoute en annexe). La fréquence relative est représentée sur le graphique ci-après. Elle correspond à la proportion d'observations d'une espèce au droit des 4 points d'inventaire (IPA). A titre d'exemple, la fréquence relative est de 100% lorsque l'espèce considérée a été contactée sur l'ensemble des 4 points, 50% lorsque l'espèce a été contactée sur la moitié des IPA. Les classes de fréquence sont les suivantes :

- $F > 75\%$ = omniprésent
- $50\% < F \leq 75\%$ = très commun
- $25\% < F \leq 50\%$ = commun
- $F \leq 25\%$ = rare

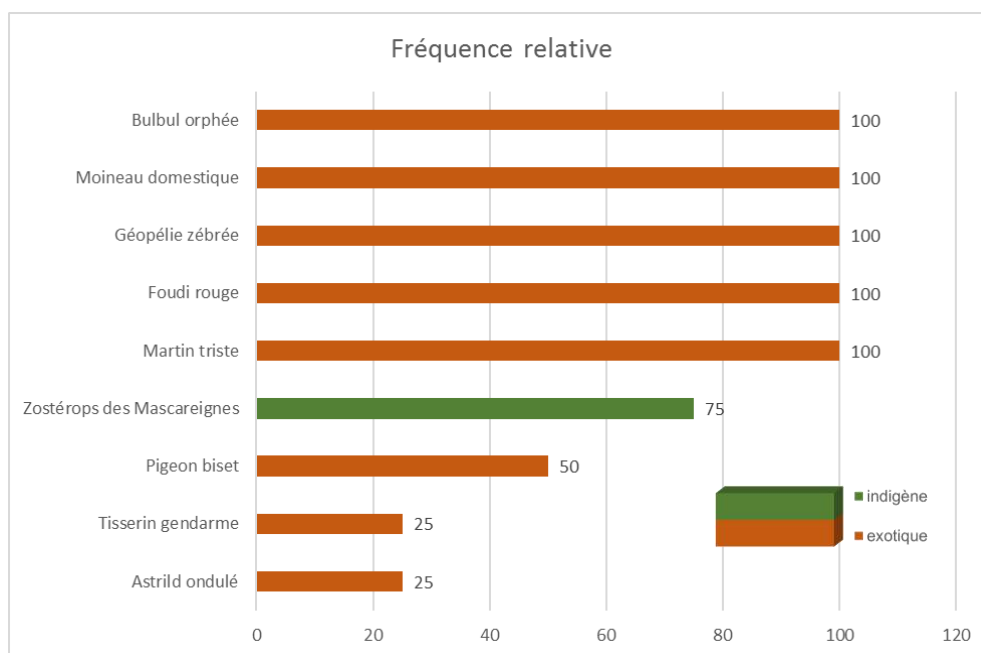


Figure 22 - Fréquence relative des espèces sur l'aire d'étude (Biotope, 2018)

Le peuplement aviaire est largement dominé par 5 espèces exotiques avec l'omniprésence du Bulbul orphée (*Pycnonotus jocosus*), de la Géopélie zébrée (*Geopelia striata*), du Martin triste (*Acridotheres tristis*), du Moineau domestique (*Passer domesticus*) et du Foudi de Madagascar (*Foudia madagascariensis*). Cela est assez typique des habitats secondaires et dégradés de basse altitude. Parmi les espèces très communes, il ressort la présence de l'Oiseau-lunettes gris (*Zosterops borbonicus borbonicus*). La Tourterelle malgache (*Nesoenas picturata*) espèce indigène commune, n'a pas été relevée mais est présente dans les habitats de la zone d'étude immédiate (Biotope, 2016). Enfin, les autres espèces présentes sur la zone d'étude sont des espèces exotiques considérées comme communes à l'échelle de La Réunion.

Les espèces indigènes sont donc peu représentées dans la zone d'étude, avec la présence de 2 espèces potentiellement nicheuses. Cela s'explique notamment par l'absence de milieux naturels bien conservés (notamment les milieux forestiers), traduisant la pauvreté en passereaux forestiers endémiques. En effet, dans la zone d'étude, le milieu artificialisé n'offre pas les conditions suffisantes au développement de ces espèces forestières. Dans ce secteur, seules 2 espèces se sont adaptées à cet environnement dégradé : l'Oiseau lunettes-gris (*Zosterops b. borbonicus*) et la Tourterelle malgache (*Nesoenas picturata*). Sur la zone d'étude immédiate, la diversité spécifique en espèces indigènes est donc faible dans les différents habitats d'espèces identifiés.

L'Oiseau-lunettes gris est présent sur l'ensemble du site. Il s'agit de l'oiseau forestier indigène le plus commun de La Réunion avec des effectifs estimés à 400 000 individus. Il présente un

3 Etat initial de l'environnement

caractère ubiquiste et s'accommode très bien de la proximité humaine. La Tourterelle malgache, espèce commune à la Réunion et caractéristique des milieux semi-ouverts, est également présente sur une grande partie de la zone d'étude.

Enfin, les espèces exotiques sont présentes sur l'ensemble du site, principalement dans les milieux ouverts (fourrés secondaires et arrière plage...), et sont représentées par des espèces exotiques très communes (Foudi de Madagascar, Merle de Maurice, Martin triste...).

Globalement, l'aire d'étude abrite donc un cortège d'oiseaux principalement composé d'espèces exotiques. L'omniprésence de ces espèces exotiques ubiquistes, voir envahissante pour l'une d'elle (Bulbul orphée) témoigne d'un milieu dégradé et appauvri. Dans ce contexte, seul deux espèces indigènes ont été observées et considérées comme nicheuses possibles, l'Oiseau lunettes-gris et la Tourterelle malgache.



Figure 23 – Représentativité des espèces par statut (BIOTOPE)

Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Selon les résultats des analyses précédentes, il ressort clairement une dominance des espèces exotiques au niveau de la zone d'étude rapprochée.

3 Etat initial de l'environnement

En effet, il est reconnu que le cortège des oiseaux forestiers indigènes de La Réunion est notamment associé à la végétation indigène existante. Or, cette végétation n'est plus présente sur la zone d'étude, ni même aux alentours. Les fourrés arbustifs présents au sein de la zone d'étude sont constitués d'espèces exotiques, et ne permettent pas l'installation des espèces indigènes forestières à l'exception de l'oiseau blanc et de la tourterelle malgache. Ainsi, le cortège des oiseaux forestiers peut être associé à la végétation semi-naturelle fortement dégradée.

Concernant les oiseaux marins, 3 espèces survolent activement la zone d'étude principale étant donné la proximité de leurs colonies au sein des falaises bordant le Piton Grand-Anse ainsi que les ravines proches. Ces habitats propices sont présents uniquement à proximité de la zone d'étude rapprochée.

Espèces protégées, rares/menacées

Toutes les espèces d'oiseaux indigènes sont protégées à La Réunion (Arrêté du 17 février 1989 - J.O du 24/03/1989). Au total, **10 espèces protégées ont été contactées dans la zone d'étude**, étant toutes indigènes. Parmi ces espèces, 6 peuvent être considérées comme remarquables (enjeux forts et moyens), où seule l'Oiseau-lunettes gris serait nicheur possible. Une attention particulière concerne aussi 3 espèces d'oiseaux marins, qui nichent à proximité, sur le littoral (enjeux forts).

Tableau 11 : Oiseaux remarquables et protégés recensés sur le site

Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statuts de rareté Enjeu de conservation
Noddi brun <i>Anous stolidus</i> (Linnaeus, 1758)	Espèce en transit (survol au niveau du littoral) dans la zone d'étude rapprochée/élargie Espèce nicheuse à proximité (Petite île). Quelques colonies seulement sur l'île dont la plus importante est celle de Petite île	Utilisation du site : Nicheur à proximité/Transit à proximité Pantropicale NT: Quasi menacée (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu fort
Phaéon à bec jaune <i>Phaethon lepturus</i> Daudin, 1802	Espèce en transit (survol au niveau du littoral) dans la zone d'étude rapprochée/élargie Espèce nicheuse à proximité (nidification dans falaises, remparts) Fréquentation forte au niveau du littoral	Utilisation du site : Nicheur à proximité/Transit Pantropicale LC: Préoccupation mineure (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu fort
Puffin du Pacifique <i>Puffinus pacificus</i> (Gmelin, 1789)	Espèce en transit (survol au niveau du littoral) dans la zone d'étude rapprochée/élargie Espèce nicheuse à proximité (falaises de la côte de la Petite île). Quelques colonies seulement sur l'île	Utilisation du site : Nicheur à proximité/Transit à proximité Pantropicale NT: Quasi menacée (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu fort
Busard de Maillard <i>Circus maillardi J.</i> Verreaux, 1862	Espèce non nicheuse sur site Utilisation de la zone d'étude pour s'alimenter Faible fréquentation dans la zone d'étude élargie	Utilisation du site : Non nicheur/Alimentation Endémique Réunion EN: En danger (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu moyen

3 Etat initial de l'environnement

Nom scientifique	Présence dans l'aire d'étude	Statuts de rareté Enjeu de conservation
Salangane des Mascareignes <i>Aerodramus francicus</i> (Gmelin, 1789)	Espèce commune - Alimentation sur l'ensemble de la zone d'étude. Colonie potentielle à proximité de la zone d'étude rapprochée (Piton Grande Anse)	Utilisation du site : Nicheur à proximité/Alimentation Endémique Réunion, Maurice VU: Vulnérable (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu moyen
L'Oiseau-lunettes gris <i>Zosterops borbonicus</i> (Forster, 1781)	Reproduction possible et alimentation dans l'aire d'étude rapprochée	Utilisation du site : Reproduction possible/Alimentation Endémique Réunion LC: Préoccupation mineure (LR IUCN) Protégée Complémentaire de ZNIEFF Enjeu moyen
Tourterelle malgache <i>Nesoenas picturata</i> (Temminck, 1813)	Reproduction possible et alimentation dans l'aire d'étude rapprochée	Utilisation du site : Reproduction possible/Alimentation Pantropicale LC: Préoccupation mineure (LR IUCN) Protégée Enjeu faible
Hirondelle des Mascareignes <i>Phedina borbonica</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Espèce commune - Alimentation sur l'ensemble de la zone d'étude. Non nicheuse	Utilisation du site : Non nicheur/Alimentation Endémique Mascareignes VU: Vulnérable (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu faible
Pétrel de Barau <i>Pterodroma barau</i> (Jouanin, 1964)	Espèce en transit (survol uniquement des zones d'étude, non nicheuse (nidification dans les hauts de La Réunion : Gros Morne, Bénare...) Aire d'étude est située sur un corridor de déplacement non privilégié de l'espèce à l'échelle de l'île	Utilisation du site : Non nicheur/Transit Endémique Réunion EN: En danger (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu faible
Puffin tropical <i>Puffinus bailloni</i> Bonaparte, 1857	Espèce en transit (survol uniquement de l'aire d'étude élargie), non nicheuse (nidification dans falaises, remparts, y compris à basse altitude). Corridor peu marqué en termes de déplacements de l'espèce	Utilisation du site : Non nicheur/Transit Afro-malgache LC: Préoccupation mineure (LR IUCN) Protégée Déterminante de ZNIEFF Enjeu faible

3 Etat initial de l'environnement



Figure 24 - Cartographie des habitats favorables à l'avifaune (Biotope, 2018)

3.3.4 Les mammifères terrestres

Généralités

Les inventaires réalisés ont porté sur les chauves-souris, seul groupe d'espèces de mammifères indigènes à La Réunion. Les modalités d'expertise se sont traduites par une recherche à vue des gîtes potentiels et d'habitats favorables aux espèces ainsi qu'une recherche bibliographique.

Espèces recensées

Dans la zone d'étude, deux chauves-souris indigènes ont été observées (Biotope, 2016) : le Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutou*) et le Taphien à ventre blanc (*Taphozous mauritanus*).

3 Etat initial de l'environnement

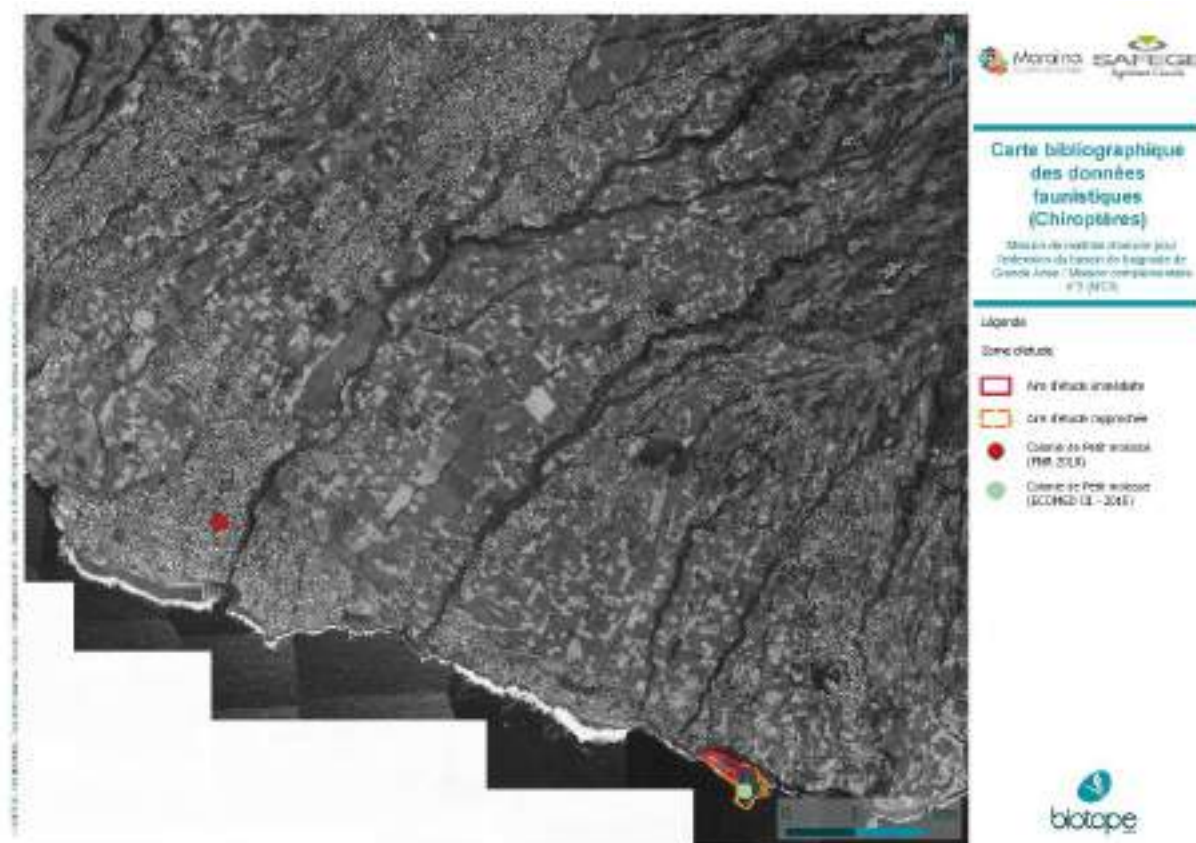


Figure 25 : Données bibliographiques concernant les chiroptères (Source : PNR, 2010 et Ecomed, 2016)

Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*)

Cette espèce endémique de La Réunion se retrouve dans la plupart des milieux de l'île jusqu'à 1 800m d'altitude (Probst, 2002). Grégaire, elle affectionne notamment les ravines et utilise les fissures ou cavités comme gîte. La population réunionnaise n'est pas évaluée à ce jour.



Figure 26 : Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*) (© Biotope 2018)

Un gîte est connu au niveau du Piton Grande Anse au niveau du flanc droit (Ecomed, 2015).

3 Etat initial de l'environnement

Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*)

Le Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*), espèce indigène plus discrète et moins commune à La Réunion que le Petit Molosse, possède une distribution élargie à l'Océan Indien. Considérée comme arboricole même si elle profite aussi des fissures et des cavités des parois rocheuses de certaines falaises, l'espèce est répandue sur le littoral (entre 0 et 300m), préférant chasser au-dessus des zones végétalisées. Sa population n'est pas évaluée précisément.

L'espèce est connue sur la zone d'étude. Les cocotiers présents sur la plage de Grande Anse sont favorables à l'installation de dortoir pour cette espèce, sans que cela ne soit vérifié lors des expertises.

Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

Les continuités écologiques pour les chauves-souris se traduisent par une mosaïque d'habitats favorables à leur déplacement, alimentation et reproduction. La présence de gîtes (naturels ou d'origine anthropique) permet la reproduction, alors que différents types d'habitats (zones forestières ou semi-ouvertes, prairies ou friches...) offrent des ressources alimentaires à ces espèces. Pour rappel, un seul gîte (naturel) a été identifié pour Le Petit Molosse, au droit du Piton Grande Anse.

Espèces protégées, rares/menacées

Le Petit Molosse et le Taphien de Maurice, espèces protégées à La Réunion (Arrêté du 17 février 1989 - J.O du 24/03/1989), sont considérées comme remarquables du fait de leur statut de patrimonialité.

Tableau 12 : Espèces protégées de mammifères recensées sur le site

Nom scientifique	Remarques	Statuts de rareté/Enjeu de conservation
Petit Molosse (<i>Mormopterus francoismoutoui</i>)	Espèce très commune sur la zone d'étude. Utilisation de l'ensemble du site comme zone de chasse, avec forte activité de vol (alimentation). Un gîte connu au niveau du Piton Grande Anse.	Espèce ubiquiste Statut de reproduction non avéré mais probable Espèce protégée à La Réunion (arrêté du 17 février 1989) Espèce endémique de la Réunion. Espèce déterminante de ZNIEFF. Espèce « LC » : préoccupation mineure » IUCN 2010. Enjeu fort
Taphien de Maurice (<i>Taphozous mauritanus</i>)	Présence connue sur la zone d'étude. Espèce en transit et alimentation. Aucun gîte identifié lors des expertises. Présence potentielle au sein des arbres notamment les cocotiers.	Espèce ubiquiste Espèce protégée à La Réunion (arrêté du 17 février 1989) Espèce complémentaire de ZNIEFF. Enjeu faible

3 Etat initial de l'environnement

Maîtrise d'œuvre relative aux
travaux d'extension du bassin de
Grande Anse

Décembre 2021

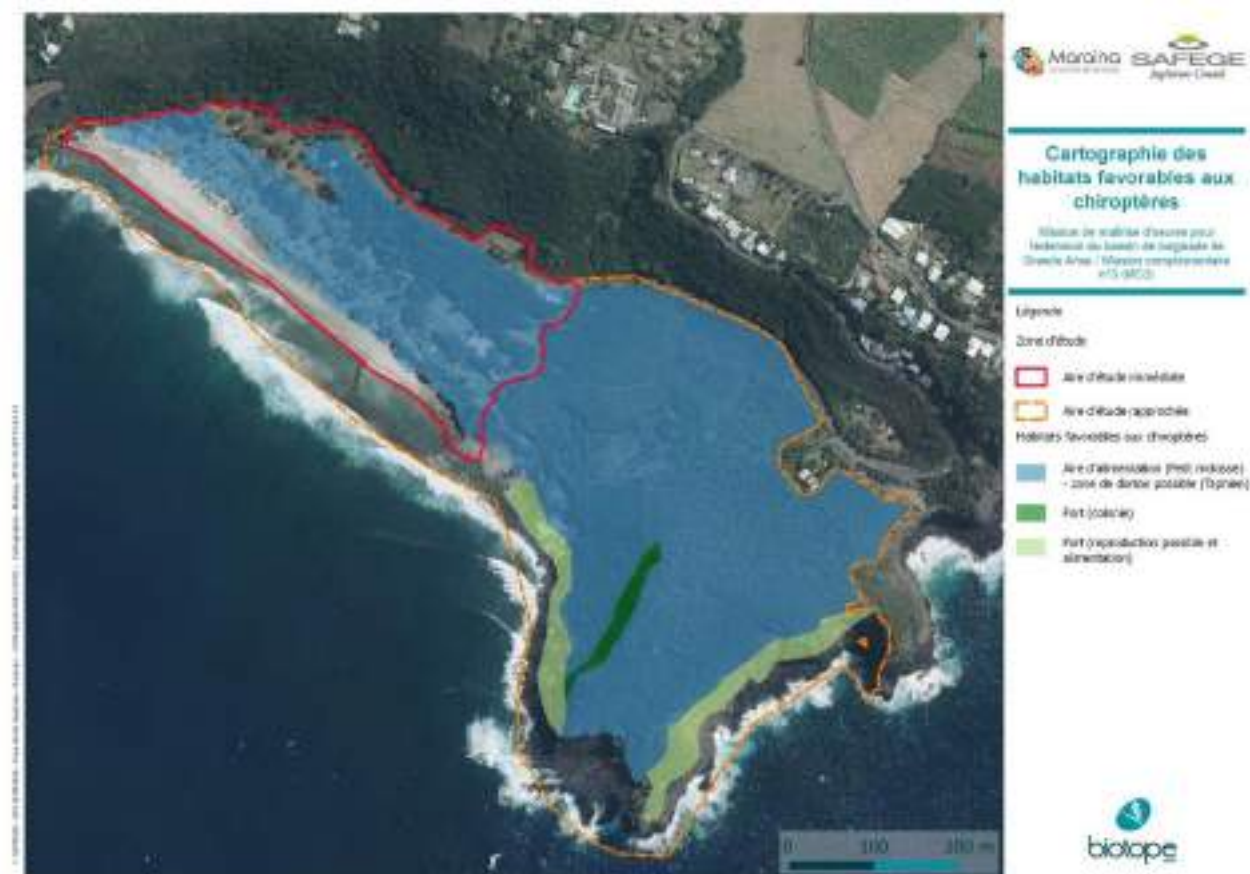


Figure 27 - Cartographie des habitats favorables aux chiroptères (Biotope, 2018)

3 Etat initial de l'environnement

4 Environnement naturel marin

4.1 Qualité des eaux littorales

4.1.1 Les indicateurs généraux des eaux marines

Les indicateurs généraux des eaux marines comprennent les valeurs de température, salinité, et O₂ dissous. Pour rappel, ces mesures sont réalisées *in situ* à l'aide d'une sonde à main en sub-surface. Ces données sont comparées aux données de la station DCE Grande Anse (mi-profondeur) (données disponibles via la plateforme SURVAL, pour des valeurs mesurées de 2002 à 2018 selon les paramètres). Cette station est caractéristique de la masse d'eau entourant le projet.

- **Température** : les valeurs mesurées sont comprises entre 25,4 et 25,7°C pour la campagne 1 (10/2018) et 26,78 et 27,02 pour la campagne 2 (12/2018). Elles sont comprises dans la sinusoïde de référence de l'IFREMER. Ces températures sont normales et de saison (moyenne sur la station DCE : 25,6°C).
- **Salinité** : les valeurs varient de 35,3 à 35,7 pour la campagne 1 (10/2018) et de 35,4 et 35,72 pour la campagne 2 (12/2018), et correspondent aux valeurs enregistrées sur la station DCE (moyenne de 35,2).
- **Oxygène dissous** : varie de 8,1 à 8,4 à la campagne 1 (10/2018) et de 7,51 à 7,87 à la campagne 2 (12/2018). Selon le guide DCE, ces valeurs indiquent une eau qualifiée de « Très bonne », très bien oxygénée et non eutrophisée. La moyenne enregistrée sur la station DCE est de 6,7, elle présente des valeurs plus faibles, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'elle soit située plus au large.

 **Seuils de qualité pour l'oxygène dissous, proposé par le guide DCE 2016.**

	TB	B	Mo	Me	Ma
Mg/L	>5	3-5	2-3	1-2	<1

Ces paramètres hydrologiques sont donc normaux, sans anomalie particulière et caractéristique de la masse d'eau côtières.

4.1.2 État physico-chimique des eaux littorales

L'état physico-chimique des eaux littorales peut être évalué par plusieurs paramètres (ex. : charge particulaire, nutriments, etc). Pour rappel, ces mesures sont réalisées en laboratoire. Ces données sont également comparées aux données de la station DCE Grande Anse (mi-profondeur).

Charge particulaire

En matière de turbidité (Tableau 13), les valeurs indiquent, selon la grille utilisée dans le cadre de la DCE, une eau de très bonne qualité. Les valeurs sont situées en dessous des seuils de détection, et indique donc une eau particulièrement claire. La très bonne transparence de la masse d'eau assure ainsi une bonne pénétration de la lumière nécessaire au développement des colonies coralliennes. Concernant, le taux de **matière en suspension**, les valeurs sont également très bonnes et correspondent à la moyenne enregistrée sur la station DCE Grande Anse (1,0).

3 Etat initial de l'environnement

Tableau 13 : Résultats des paramètres de charge particulaire C1 : campagne 1 (10/2018) - C2 : Campagne 2 (12/2018).

Stations	Nord 150 m		Sud 150 m		Centre 200 m		Plage de valeur DCE 2002-2018
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
Turbidité (FNU)	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	[<0,02 ; 0,38]
MES (mg/L)	< 0,5	0,80	0,80	<0,5	1,2	4,0	[0,10 ; 2,60]

 **Seuils de qualité pour la transparence, proposé par le guide DCE 2016.**

	Très bon	Bon	Moyen
Indice NTU	< 0,6	0,6 - 3	> 3

Nutriments

L'augmentation de la teneur en nutriments peut être à l'origine de nuisances indirectes comme la diminution de l'intensité lumineuse nécessaire à la photosynthèse ou l'augmentation des teneurs en matière organique dont la dégradation consomme de l'oxygène dissous, générant des phénomènes anoxiques. Cet enrichissement en nutriments est souvent dû à des apports du bassin versant en lien avec les activités humaines (ex. : agriculture, avec rejet de matières organiques...). Ce sont donc des paramètres importants à surveiller. Le Tableau 14 résume les résultats d'analyses de ces paramètres. A ce jour, les masses d'eau réunionnaises ne disposent pas de grille d'analyse pertinente permettant d'évaluer la qualité de l'eau pour ces paramètres (un outil a été défini pour la France métropolitaine, mais n'est pas adaptée au contexte tropical réunionnais). Il est proposé de réaliser une comparaison avec les données de la station de référence DCE situé au large de Grand Anse. Ces données sont issues de l'outil « Surval » de l'IFREMER, pour la station DCE Grande Anse, avec des données relevées entre 2002 et 2018 (sur le support « eau filtrée – niveau surface 0-1 m »).

Tableau 14 : Résultats des analyses des nutriments effectués sur les 3 stations hydrologiques. Les valeurs sont en $\mu\text{mol/L}$. C1 : Campagne 1 (10/2018) ; C2 : Campagne 2 (12/2018)

Station	Nord 150 m		Sud 150 m		Centre 200 m		Plage de valeur DCE 2002-2018
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
Ammonium ($\mu\text{mole/L}$)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	[<0,01; 0,43]
Phosphates ($\mu\text{mole/L}$)	0,40	0,28	0,38	0,25	0,36	0,26	[< 0,02 ; 0,38]
Nitrites ($\mu\text{mole/L}$)	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	[<0,04 ; 0,91]
Nitrates ($\mu\text{mole/L}$)	0,58	0,27	0,64	0,42	0,78	0,34	-
Nitrates et Nitrites ($\mu\text{mole/L}$)	< 0,62	<0,31	< 0,68	<0,46	< 0,82	<0,38	[<0,01 ; 2,86]
Silicates ($\mu\text{mole/L}$)	5,84	3,81	5,04	4,34	4,97	4,30	[1 ; 7,47]

Il apparaît donc que ces nutriments présentent des valeurs légèrement supérieures à celles mesurés plus au large au niveau de la station DCE. Cela peut notamment s'expliquer par le caractère côtier des stations de mesures. En outre, la zone semble également accueillir des apports par percolations d'eaux douces potentiellement chargées en nutriments azotés et phosphorés issues du bassin versant selon un gradient Sud-Nord (PARETO, BCEOM, 2004). De manière générale, l'analyse des nutriments en 2018 ne présente donc pas de valeurs anormales.

Matière organique

Le **carbone organique totale** est le taux de carbone provenant de la matière organique biotique ou abiotique retrouvée dans le milieu. Il est notamment lié à la charge en matière organique, pouvant elle-même modifier les concentrations en nutriments. Les valeurs pour cette étude sont comprises entre 0,77 et 0,91 mg/L pour la campagne 1 (10/2018) et entre 0,73 et 0,81 mg/L pour la campagne 2 (12/2018). Ce taux reste donc bas et ne révèle pas d'anomalies particulières.

3 Etat initial de l'environnement

4.1.3 État bactériologique des eaux littorales

Les valeurs mesurées pour l'étude de l'état bactériologique de la masse d'eau côtière au droit du projet sont présentées ci-dessous.

Les résultats mettent en évidence une eau de bonne qualité sur le plan bactériologique.

Tableau 15 : Résultats bactériologiques des prélèvements effectués au niveau de la pente externe et du littoral

	Bassin	Hors bassin	[Pente externe] Nord 150m	[Pente externe] Centre 200m	[Pente externe] Sud 150m
E. coli (NPP/100mL)	<15	15	<15	<15	<15
Entérocoques (NPP/100 mL)	<15	<15	<15	<15	<15

 **Grille de qualité pour les paramètres bactériologiques étudiés (UFC/100 mL) proposé par le guide Ifremer, Arvam, Agence de l'eau, XXXX.**

	Bon	Moyen	Mauvais
E. coli	< 100	100 - 2000	> 2000
Entérocoques	<100	>100	-

Pour cette frange littorale, les informations issues de indiquent que les eaux de baignades sont conformes aux normes européennes et globalement excellentes (Pareto, BCEOM, 2004). Plus récemment, la qualité bactériologique a révélé des valeurs inférieures à 46 ind./100ml pour E. coli, ce qui témoigne d'une faible teneur bactériologique, mais qui reste propice à la baignade et sans danger pour le développement biologique et la santé humaine (Biotope, 2011).

La qualité bactériologique du site de Grande Anse (littoral et pente externe) peut donc être considéré comme « Bonne ».

4.2 Les habitats marins

La baie de Grande-Anse fait partie de la zone sensible pour le milieu littoral et marin côtier Ouest définie au titre de la Loi sur l'eau n°92-3 du 03/01/1992 au niveau Piton Grande-Anse, entre 0 et 50 m de profondeur (Biotope, 2016). En outre, l'ensemble de la formation corallienne se développant dans ce secteur fait partie des Espaces Naturels Remarquables du littoral (SAR, 2011).

La zone d'étude peut être définie comme une plate-forme récifale composée de plusieurs faciès de la plage vers le large (Carex et Arvam 2005, Pareto & Bceom, 200 ; Montaggioni & Faure, 1980 in Biotope, 2016 - Figure 28). Ce complexe peut se décomposer de la sorte :

- **Une pente externe à éperons et sillons** parfois marqués (Montaggioni et Faure, 1980 in Biotope, 2016). La partie supérieure de la pente externe est également parsemée de failles. La couverture corallienne y est forte sur la partie supérieure (d'après ZNIEFF, 2014a et 2014b). La zone de pente externe à « éperon sillons » constitue un des faciès les plus remarquables de l'écosystème récifal réunionnais.
- **Un front récifal** discontinu, entrecoupé de deux fausses passes centrales et d'une passe à l'Ouest isolant une portion de récif très réduite. Ce front présente des peuplements peu abondants voire inexistant du fait des conditions hydrodynamiques extrêmes, favorisant le développement d'algues calcaires.

3 Etat initial de l'environnement

- **Un platier interne**, qui occupe la quasi-totalité du récif et présente un faciès de platier récifal à coraux dispersés, avec un recouvrement corallien relativement important (40%) sur la petite partie protégée par le bassin.
- **Une « zone d'arrière-récif »**, quasi-inexistante, présentant un beach-rock affleurant en bas de plage sur les $\frac{3}{4}$ de la longueur de la plateforme récifale. Il n'y a pas de colonisation corallienne à ce niveau, probablement dû à l'hydrodynamisme trop important.
- **Le bassin de baignade** est un milieu artificiel offrant des conditions hydrodynamiques atypiques pour la zone, et présente un faciès de méga-blocs basaltiques et beach rock (grés de plage) colonisés par la faune corallienne mais également des faciès à zones sableuses et à zones de galets de rivières. En lien avec le faible hydrodynamisme, il présente une diversité d'habitats importantes, dont certains peuvent jouer un rôle de nurserie (Carex et Arvam, 2005), et d'autres sont des peuplements atypiques pour la zone (ZNIEFF, 2014a, 2014b). La zone au sud-est du bassin présente également des méga-blocs basaltiques.



Figure 28 : Géomorphologie de la zone d'étude. D'après Carex et Arvam, 2005. La zone marine non cartographiée est la pente externe.

Une description détaillée et une évaluation des différents habitats marins est proposée sur la base des expertises réalisées³ et de la bibliographie disponible.

³ Le front récifal n'a pas pu être exploré du fait des conditions hydrodynamiques dangereuses

3 Etat initial de l'environnement

La pente externe

Elle correspond à une zone à éperons-sillons sur toute la longueur de la « baie » de Grande Anse (Montaggioni et Faure, 1980 in Biotope, 2016). Ces éperons et sillons caractérisent de manière claire ce type de formation corallienne au niveau des zones peu profondes de la pente externe (Figure 29 et Figure 30).



Figure 29 : Imagerie drone laissant apparaître le début de ces éperons/sillons caractéristique de cette pente externe. © Ocean Obs, 2021.

3 Etat initial de l'environnement

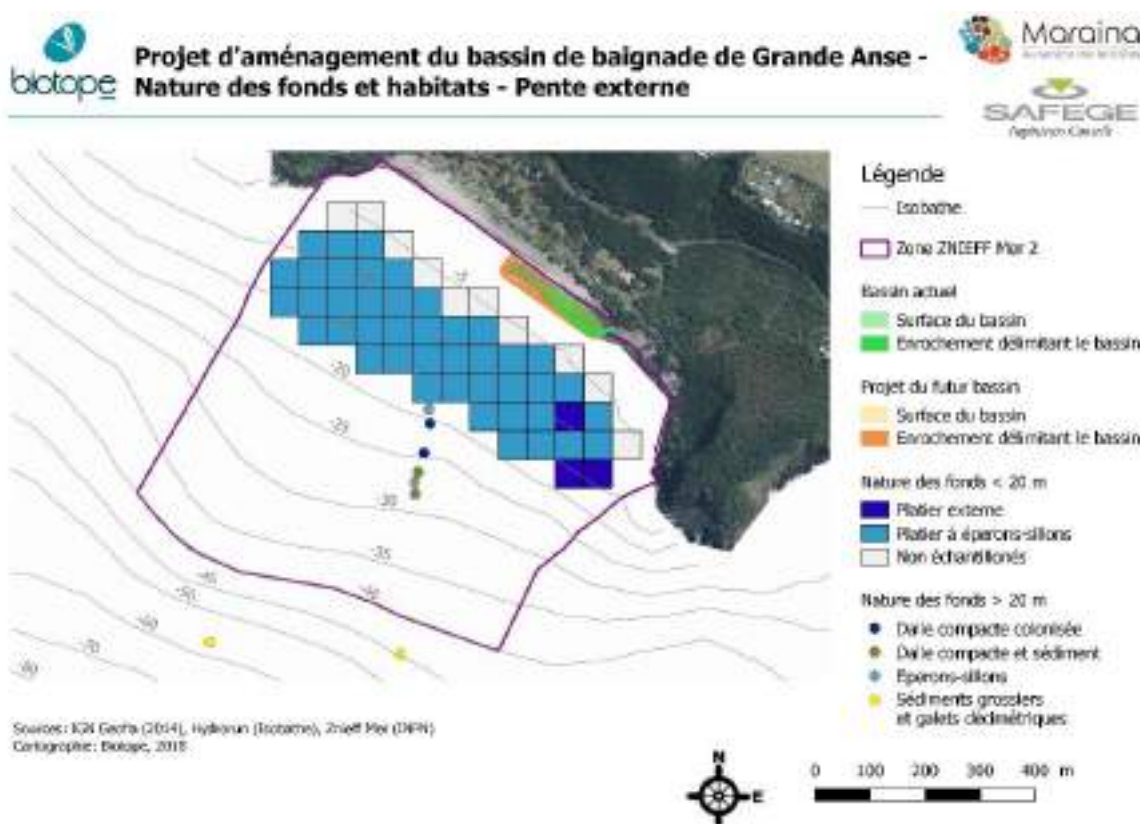


Figure 30 : Résultats des reconnaissances vidéo sur la pente externe entre 4 et 14 mètres et au-delà de 15 mètres.

Cet habitat est formé par des sillons et vallons, plus ou moins marqués, et allant de 1 à plusieurs mètres de haut, créant par endroit de véritables failles et tombants propices à abriter de nombreuses espèces. La partie la moins profonde de la pente externe (< 10m) semble plus marquée par ces sillons que la partie plus profonde (> 10m) réduisant ainsi l'importance du relief et la richesse de l'habitat (Figure 31 et Figure 32). La couverture corallienne est importante (entre 5 et 50% selon les zones), et diminue avec la profondeur. Aucune zone sableuse n'a été recensée entre 4 et 40 mètres de profondeur, hormis quelques accumulations sédimentaires dans le fond des sillons. Les éperons-sillons sont donc encore présents jusqu'à 20 mètres (sillons faiblement marqués), avant d'être remplacés progressivement par de la dalle compacte colonisée puis par des sédiments grossiers associés à des galets décimétriques à partir de 40 mètres (Figure 33).

3 Etat initial de l'environnement

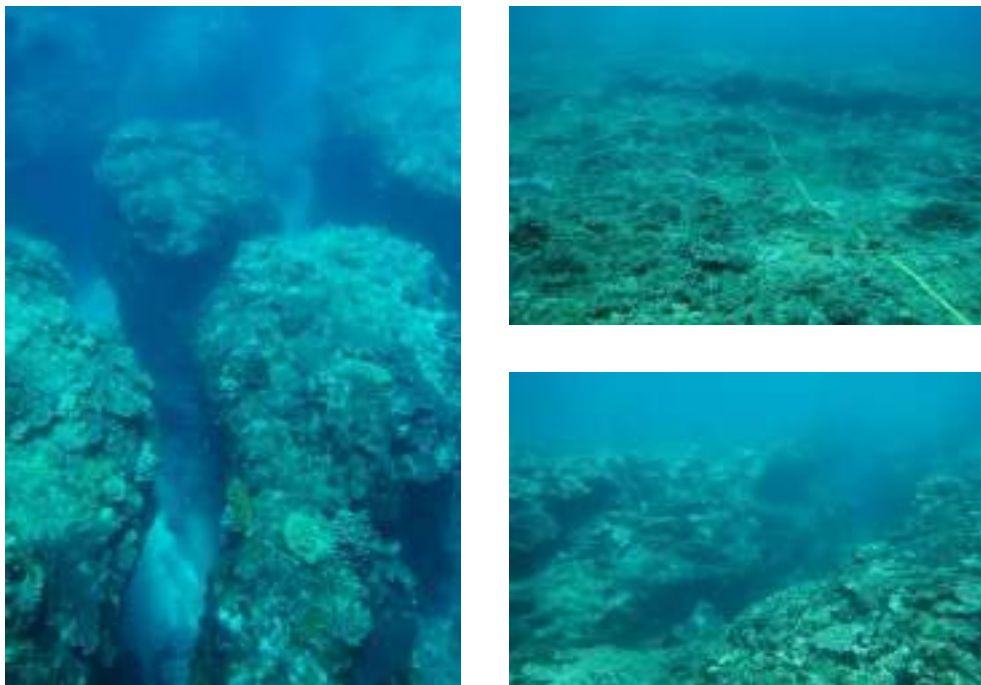


Figure 31 : Éperons-sillons très marqués dans la zone des 8-9 mètres de profondeur (© Biotope, 2018).

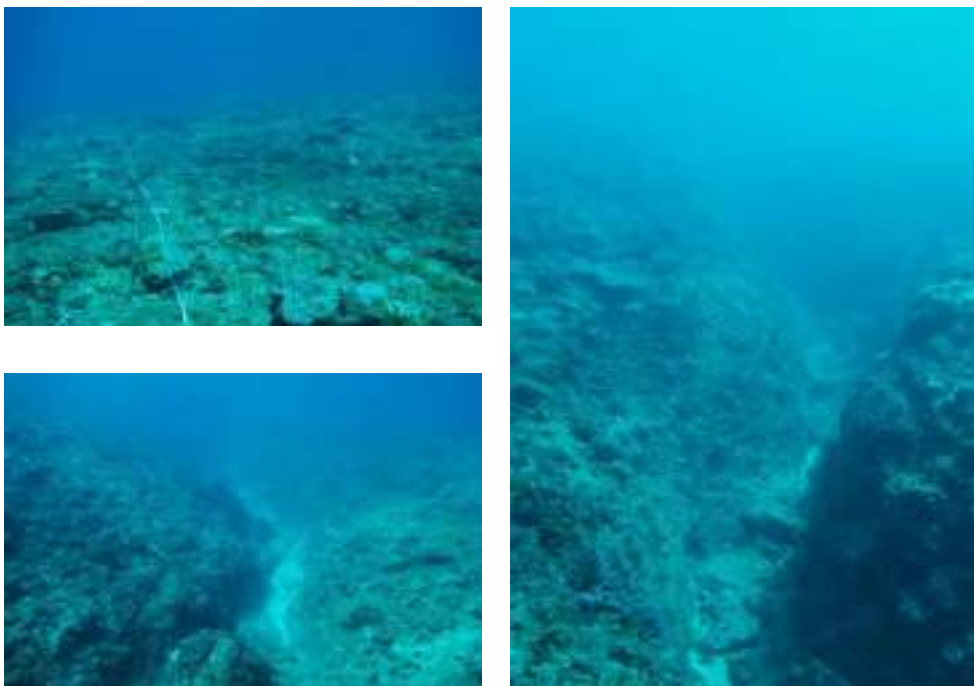


Figure 32 : Éperons-sillons moins marqués dans la zone des 12-13 mètres (© Biotope, 2018)

3 Etat initial de l'environnement



Figure 33 : Fonds à sédiments grossiers associés à des galets décimétriques (© Biotope, 2018)

Le platier interne

L'habitat se présente sous la forme de blocs basaltiques colonisés au niveau de la passe (côté nord) et d'un platier à éléments dispersés au centre et au sud-est (Figure 34). Le platier interne est fermé d'un côté par le front récifal et délimité de l'autre par le beach-rock. La couverture corallienne semble assez faible excepté exceptée pour certaines zones où les colonies coralliennes se concentrent (Figure 35). Les conditions hydrodynamiques intenses ne favorisent pas le développement de la faune fixée, ce qui explique la pauvreté du recouvrement corallien. La proximité du bassin de baignade semble toutefois constituer un abri artificiel, permettant un développement plus important pour la zone.

3 Etat initial de l'environnement

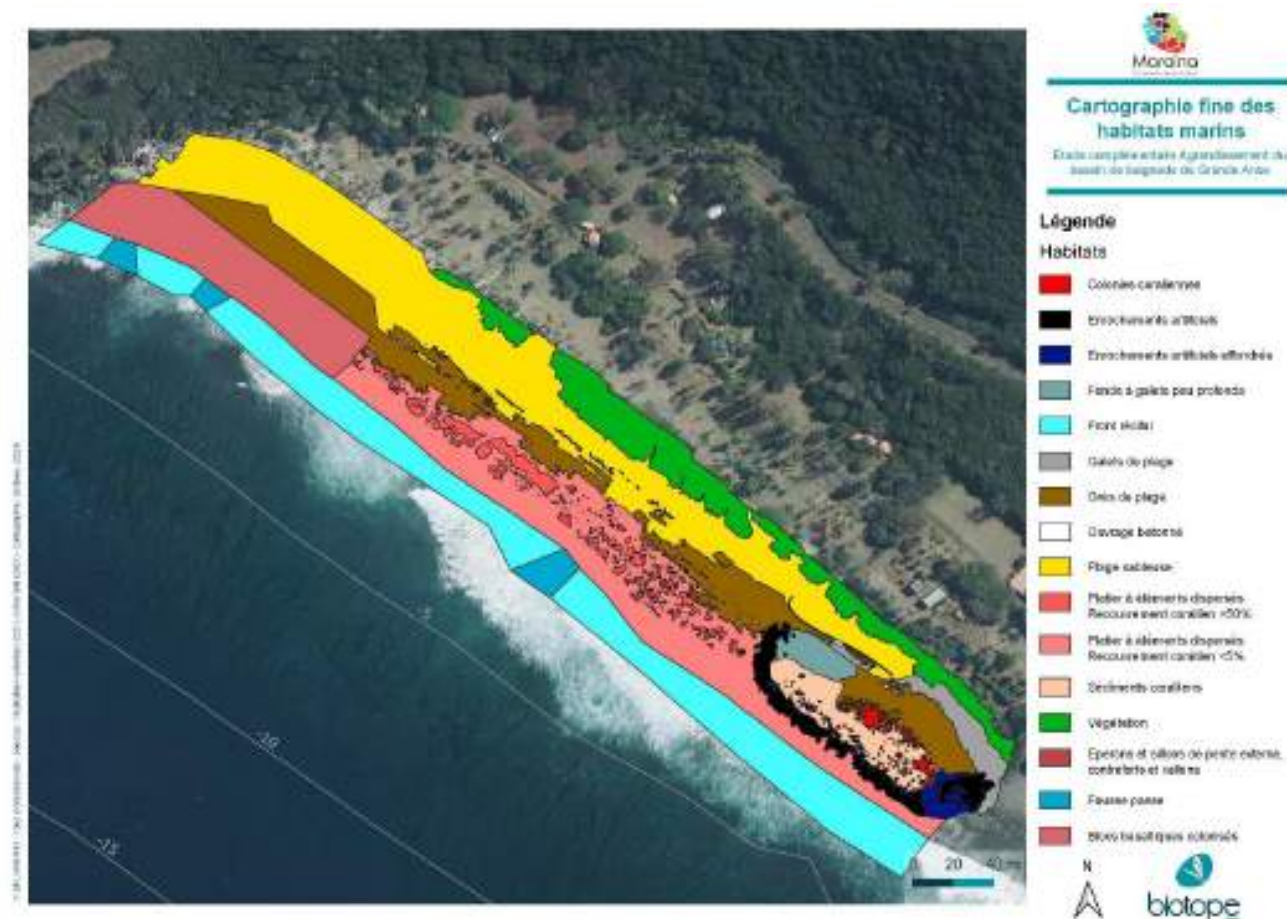


Figure 34 : Habitats et géomorphologie du platier interne de Grande Anse. Cartographie combinant les analyses de terrain, données bibliographiques et imagerie aérienne par drone (d'après Carex et Arvam, 2005 ; Pareto, BCEOM, 2004 et Biotope/Ocean Obs, 2021).

3 Etat initial de l'environnement

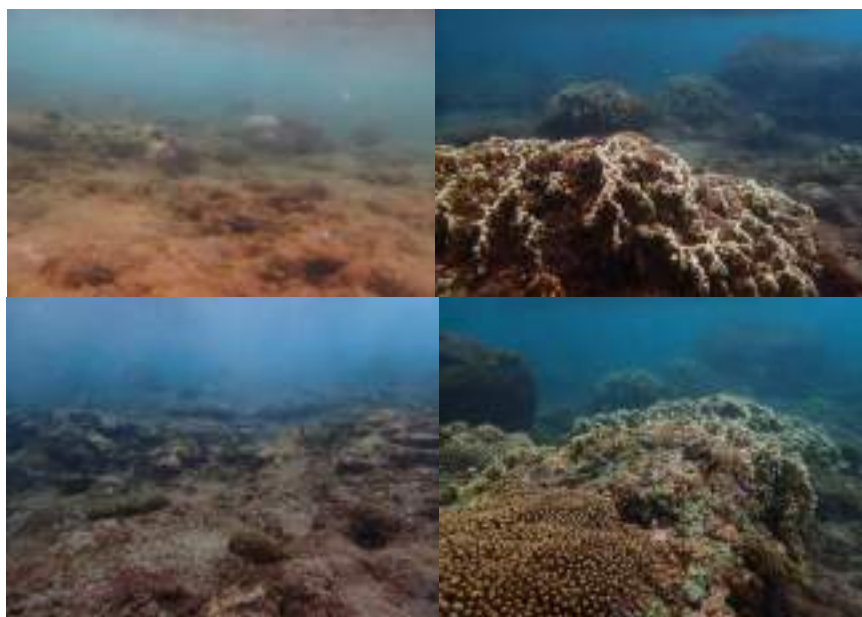


Figure 35 : A gauche, couverture corallienne faible voire nulle à proximité du bassin de baignade, à droite couverture plus importante dans la zone sud-ouest du bassin (© Biotope, 2018).

Le bassin de baignade

Ce bassin de baignade se situe donc en fond de baie de Grande Anse. Il est constitué d'une ceinture d'enrochements naturels basaltiques de 110 mètres, parallèle à la côte, et installé en 1989. Le substrat est dominé par du grès basaltique, ainsi que du sable et débris corallien (SPL Maraina, 2016 - Figure 36). Le bassin atteint une profondeur de 0,5 à 1 m et présente des substrats colonisés par les colonies coralliennes au niveau de méga-blocs basaltiques et du grès (Carex et Arvam, 2005).

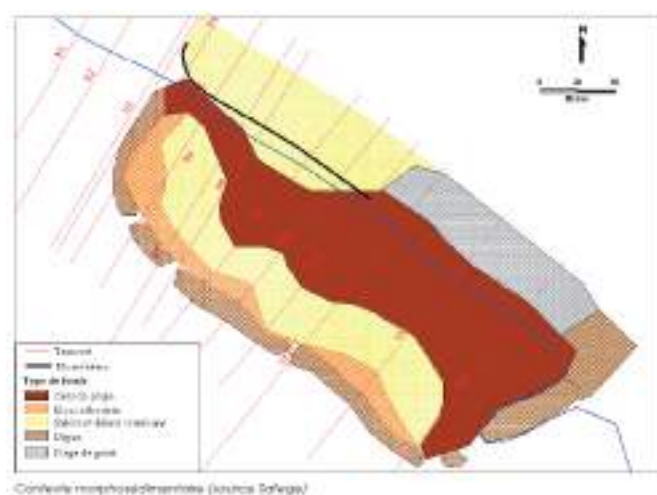


Figure 36 : Contexte morpho-sédimentaire du bassin de baignade (d'après SPL MARAINA, 2016).

3 Etat initial de l'environnement



Figure 37 : Géomorphologie du platier interne (d'après PARETO, BCEOM, 2004).

Sur la base des expertises réalisées en décembre 2018 et de l'étude complémentaire réalisée en 2021 (imagerie drone & vérité terrain), il est possible de préciser les différents habitats rencontrés (Figure 42) :

- Au nord côté plage, à « l'entrée du bassin » après le beach rock, se trouve une zone peu profonde à galets, non colonisée par le corail. Les peuplements y sont appauvris (benthos fixe/mobile et poissons).



Figure 38 : Fonds à galets à l'entrée du nord du bassin. © Biotope, 2021.

3 Etat initial de l'environnement

- Côté plage, une vaste dalle de gré s'étend jusqu'à la limite sud-est du bassin. Cette dalle est colonisée au niveau de la partie central du bassin par de nombreuses colonies coralliennes principalement représentées par des *Porites cf lutea/lobota* massifs.



Figure 39 : Colonies de *Porites* localisées principalement au centre du bassin. © Biotope, 2021.

- Ces colonies de *Porites sp* sont également sur une zone de transition entre la dalle et une zone plus sableuse qui couvre toute la longueur du bassin côté mer. Quelques enrochements effondrés et blocs basaltiques sont également présents dans cette zone et peuvent être colonisés par quelques colonies coralliennes.

3 Etat initial de l'environnement



Figure 40 : Zone sableuse présentant quelques galets et blocs basaltiques (non visibles sur la photo). © Biotope, 2021.

- Enfin la partie sud-est de la zone sableuse, présente également des méga blocs basaltiques sur lesquels se développent de nombreuses colonies coralliennes (dont de nombreux Acropores, Pavona et Pocillopores).



Figure 41 : Colonies coralliennes présentes au niveau de la partie sud -est du bassin. © Biotope, 2021.

3 Etat initial de l'environnement

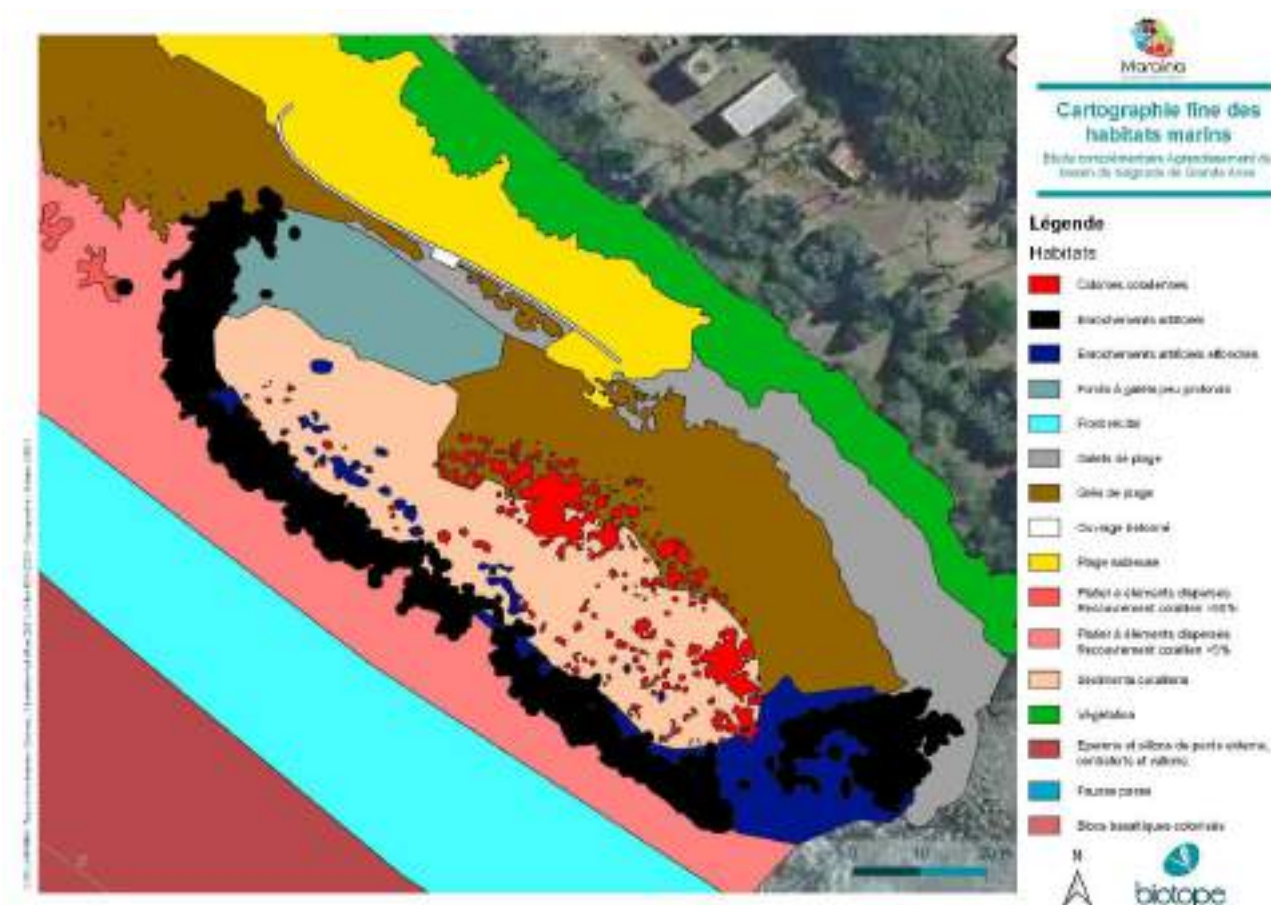


Figure 42 : Cartographie fine des habitats du bassin de baignade de Grande Anse (actualisation 2021)

4.3 Les peuplements benthiques et ichtyologiques

4.3.1 Les peuplements benthiques

Cette partie présente les peuplements benthiques se développant au niveau de la pente externe, du platier interne et du bassin de baignade.

La plateforme récifale de Grande Anse est définie comme possédant une forte richesse générique des communautés coralliennes (Carex et Arvam, 2005), notamment dans l'enceinte du bassin de baignade aménagé sur la partie sud-est du récif. Ailleurs, la couverture corallienne est globalement faible. La bonne croissance des peuplements coralliens est largement limitée par la forte exposition à la houle.

La pente externe

De façon à caractériser les peuplements marins de la pente externe, deux radiales ont été réalisées, à des profondeurs respectives de 8 et 12 mètres, considérant l'étude des peuplements benthiques et de l'ichtyofaune.

3 Etat initial de l'environnement

La pente externe présente une richesse spécifique élevée ainsi qu'une couverture corallienne importante sur la partie supérieure de la pente externe (30-50%) (ZNIEFF, 2014a et b). Elle se compose principalement d'*Acropora abrotanoides*, de *Porites rus*, et d'Acropores digités, et Pocillopores.

- [Pente externe - 12 mètres de profondeur]

A cette profondeur, l'habitat est caractérisé par des sillons d'une profondeur de 2 à 3 mètres, et colonisé par des colonies coralliennes petites et dispersées (Figure 43). La couverture et la vitalité corallienne sont moyennes, respectivement 25,1 et 24,8%, caractéristiques de ce type d'habitat à fort potentiel de bioconstruction (entre 20 et 50% de couverture corallienne pour les éperons-sillons). A titre de comparaisons, la majorité des formations coralliennes de La Réunion présente une couverture corallienne entre 20 à 50% (suivi GCRMN - Wickel et al., 2016). La couverture algale est importante (environ 73%) et principalement représentée par du turf algal (Figure 44). Cependant, il apparaît une forte présence des algues calcaires du genre *Halimeda* sp., représentant 2,1 % de la couverture totale (Figure 45). La présence d'algue ne semble toutefois pas montrer de dégradation des formations.



Figure 43 : A gauche, profil général de la station à colonies coralliennes petites et dispersées - A droite, exemple d'une petite colonie corallienne du genre *Galaxea* sp (© Biotope, 2018)

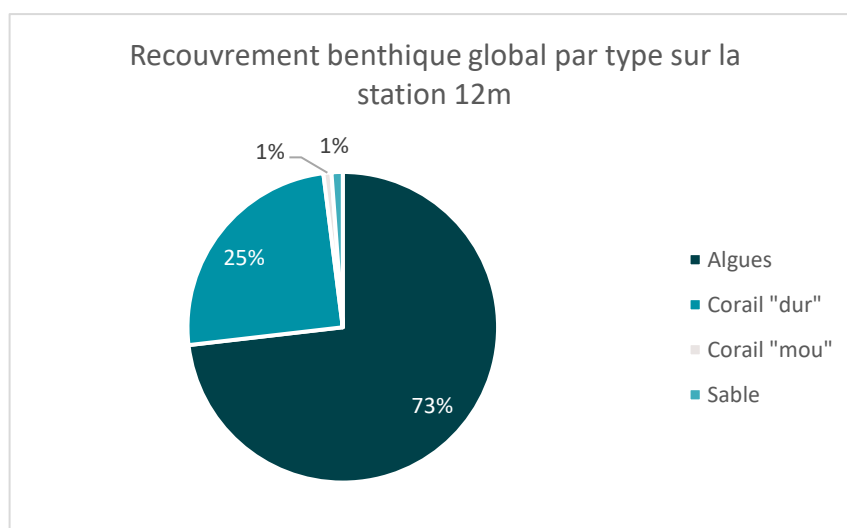


Figure 44 : Recouvrement benthique global au niveau de la pente externe à 12m de profondeur.

3 Etat initial de l'environnement

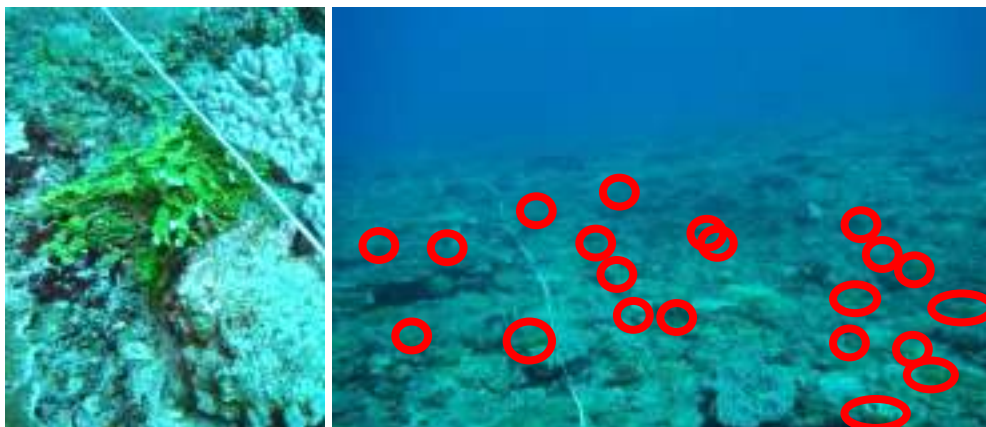


Figure 45 : Présence importante des algues calcaires *Halimeda sp* (cercles rouges).

Les **communautés coralliennes** se distinguent de la manière suivante :

- Une forte dominance des coraux non Acropores (NAC), avec 82% du recouvrement relatif (Figure 46). Les coraux mous sont assez bien représentés (3% de l'ensemble des coraux) avec un recouvrement relatif de 0,8%. Les Acropores composent 15% du recouvrement.
- Les formes largement dominantes sont les coraux encroûtants (41,8%) et les coraux submassifs (31,1%), suivi par les formes tabulaires (10,3%), témoignant d'un hydrodynamisme important limitant le développement des formes branchues (Figure 47). Les principaux genres rencontrés sont les *Pocillopora*, *Astreopora* et *Acropora* (Figure 48). Neuf genres ont été relevés uniquement sur le transect indiquant une diversité générique bonne.

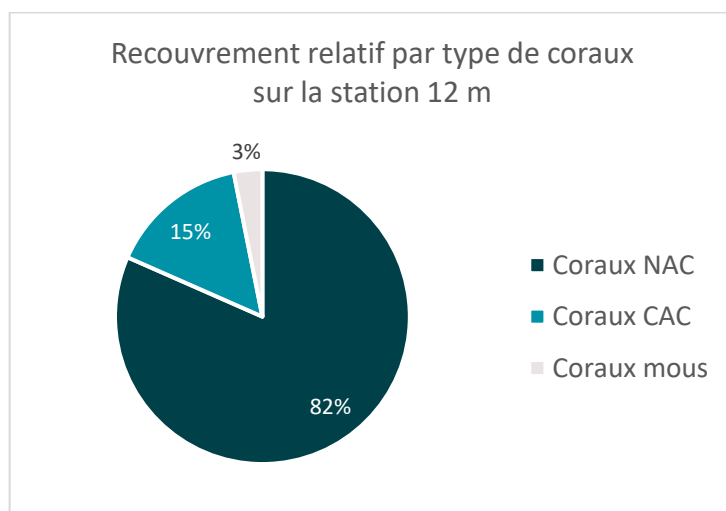


Figure 46 : Recouvrement relatif des grands types de coraux au niveau de la pente externe, à 12 m de profondeur [NAC : Non Acropores ; CA : Coraux Acropores]

3 Etat initial de l'environnement

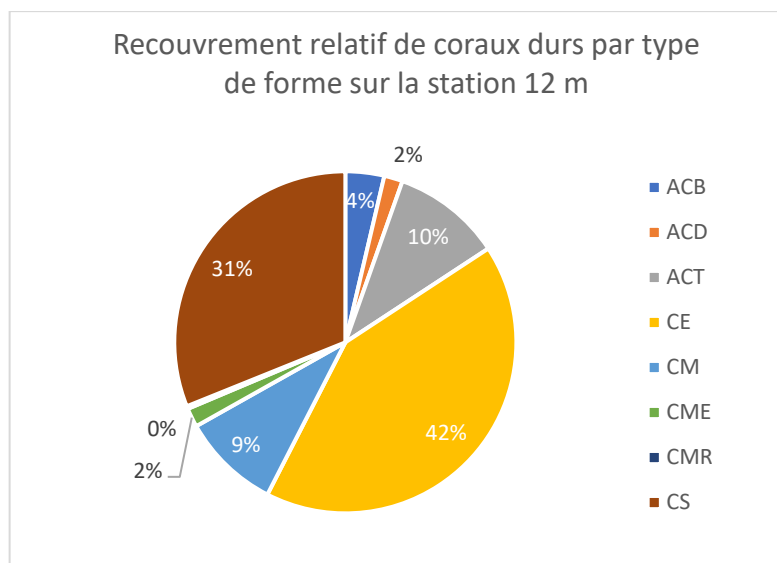


Figure 47 : Recouvrement relatif par type de forme pour les coraux durs au niveau de la pente externe (profondeur de 12 m). ACB : Acropore Branchu ; ACD : Acropore digité ; ACT : Acropore tabulaire ; CE : Corail encroûtant ; CM : Corail massif ; CME : Millepore ; CMR : Corail champignon ; CS : Corail Submassif.

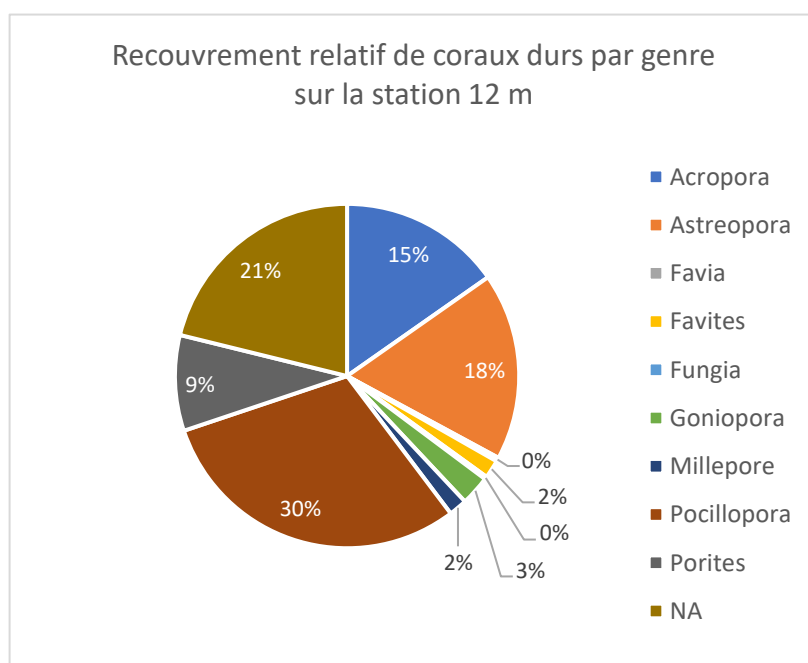


Figure 48 : Répartition des genres pour les coraux durs présents au niveau de la pente externe à 8 mètres de profondeur.

- [Pente externe - 8 mètres de profondeur]

L'habitat est caractérisé par des sillons plus marqués (cf. Figure 31) supérieurs à 3 mètres de profondeurs à colonies coralliennes plus denses et moins dispersées (Figure 49). La couverture

3 Etat initial de l'environnement

et la vitalité corallienne sont bonnes (respectivement 31,4 et 33,6%), caractéristiques de ce type d'habitat à fort potentiel de bioconstruction (entre 20 et 50% de couverture corallienne pour les éperons-sillons). Pour rappel, la majorité des formations coralliennes de la Réunion présentent une couverture corallienne comprises entre 20 à 50% (suivi GCRMN, Wickel et al., 2016). La couverture algale est importante (environ 60,2%) et exclusivement représentée par du turf algal (Figure 50). Aucune algue calcaire du genre *Halimeda* n'a été recensée.

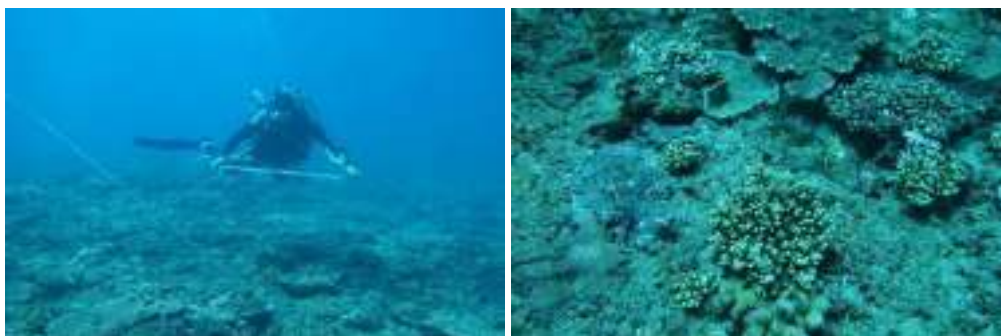


Figure 49 : A gauche, profil général de la station à colonies coralliennes plus grandes et moins dispersées - A droite, exemple de colonies coralliennes très proches les unes des autres, avec dominance du genre *Acropora* sp (© Biotope, 2018)

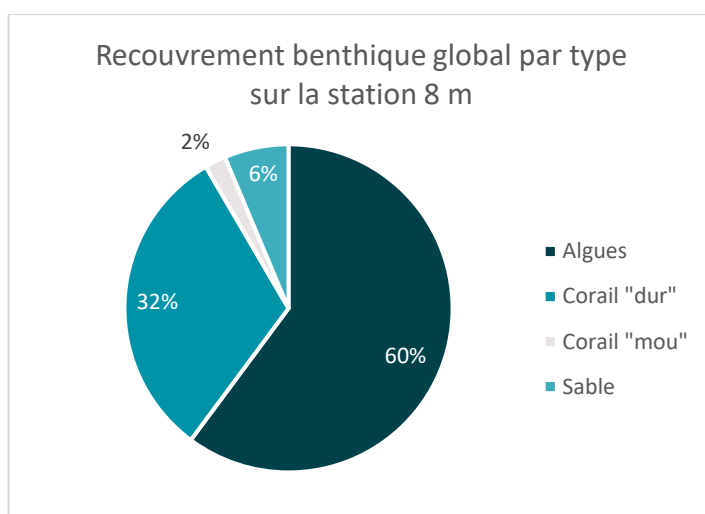


Figure 50 : Recouvrement benthique global au niveau de la pente externe à 8m de profondeur.

Les **communautés coralliennes** se distinguent de la manière suivante :

- Une légère dominance des coraux Acropores (CAC), avec 48,8% du recouvrement relatif (Figure 51). Il apparaît d'ailleurs un certain équilibre entre les coraux acropores et non branchus (CAC : 48 % vs NAC : 44,6%). Les coraux mous sont également présents, représentant 2.1 % du recouvrement total relatif, soit 6,6% de l'ensemble des coraux.
- Les formes largement dominantes sont, par ordre d'importance, les Acropores tabulaires (28,4%), les coraux submassifs (21,3%), les coraux encroûtants (19,7%) et les acropores encroûtants (11,9%). Cette dominance des formes encroûtantes, submassives et tabulaires témoigne encore une fois d'un hydrodynamisme important limitant le développement des formes branchues (Figure 52). Les Acropores sont le genre largement dominant (48,8), suivi par les Pocillopora (18,6%) (Figure 53). Les

3 Etat initial de l'environnement

Millépores sont deux fois plus présents que sur la station 12 mètres avec 3,4% contre 1,7. Huit genres ont été recensés uniquement sur le transect.

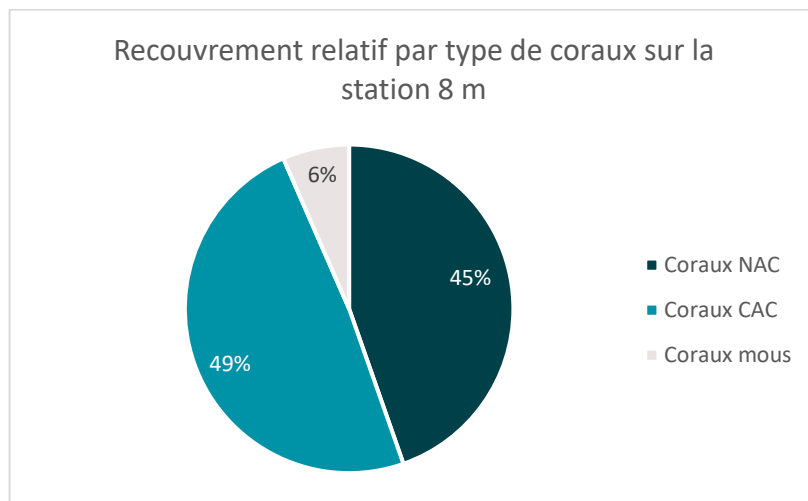


Figure 51 : Recouvrement relatif par type de coraux au niveau de la pente externe à 8 m de profondeur [NAC : Non Acropores ; CA : Coraux Acropores].

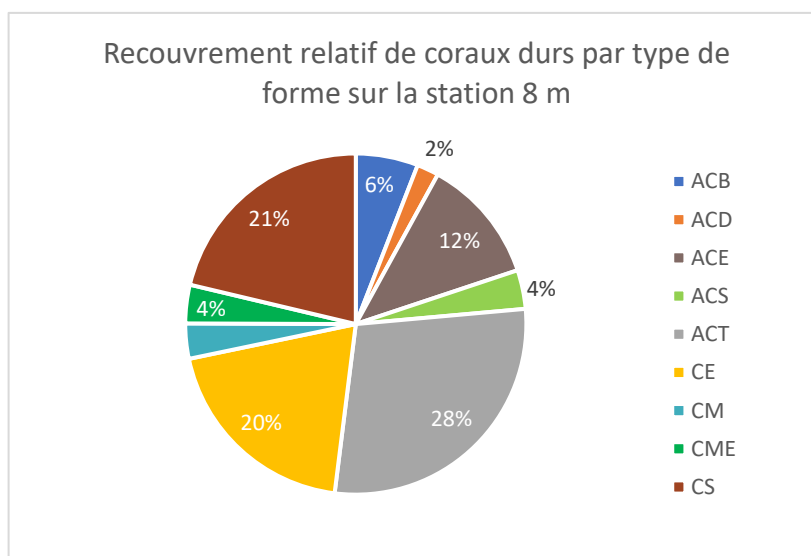


Figure 52 : Recouvrement relatif par type de forme pour les coraux durs au niveau de la pente externe à 8 m de profondeur [ACB : Acropore Branchu ; ACD : Acropore digité ; ACE : Acropore encroutant ; ACS : Acropore submassif ; ACT : Acropore tabulaire ; CE : Corail encroutant ; CM : Corail massif ; CME : Millepore ; CS : Corail Submassif].

3 Etat initial de l'environnement

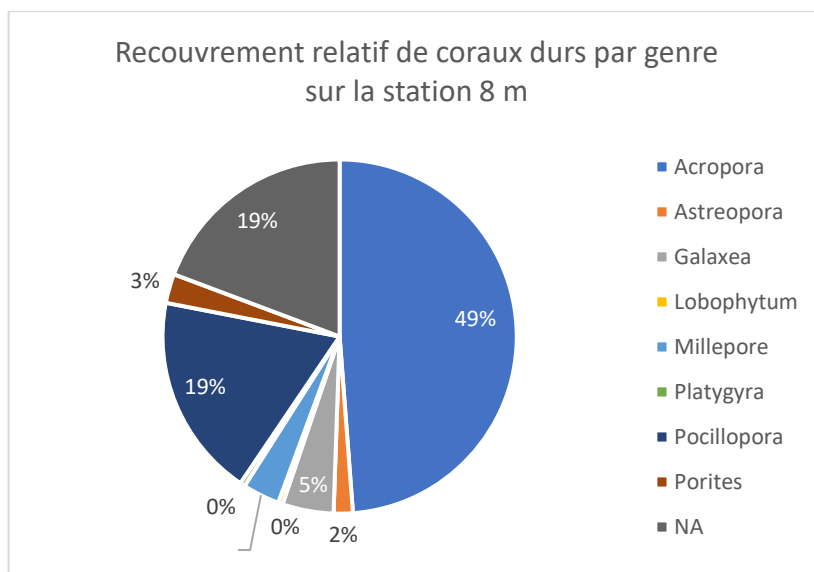


Figure 53 : Répartition des genres des coraux durs au niveau de la pente externe à 8 m de profondeur.

Le platier interne

Le platier interne est composé de blocs basaltiques colonisés dans sa partie nord et d'un platier à éléments dispersés dans sa partie sud et centrale (Figure 37, Pareto & BCEOM, 2004). Accolée au bassin, la partie Sud de la plateforme récifale est partiellement protégée de la houle et des courants. Elle affiche donc un développement corallien relativement important (>40%). Les espèces sont globalement les mêmes qu'à l'intérieur du bassin (voir ci-dessous), avec des formes plus aplanies en lien avec l'important hydrodynamisme (Pareto & BCEOM, 2004).

La prospection aléatoire effectuée en Décembre 2018 a permis d'actualiser cette cartographie. L'ensemble du platier interne n'a pu être prospecté du fait de conditions hydrodynamiques se renforçant avec l'éloignement du bassin. La partie la plus sensible à cependant pu être couverte.

Dans le cadre de la présente étude, les expertises ont permis d'actualiser ces connaissances (cf. Figure 34 – Biotope, 2018). Ainsi, il apparaît que la zone à proximité directe du bassin ne ne semble plus présenter une couverture corallienne aussi importante qu'en 2004. Les enrochements ne sont pas colonisés et les colonies coralliennes sur le platier sont très rares. En s'éloignant quelques peu du bassin, les colonies coralliennes redeviennent denses avec une couverture corallienne estimée à 30% (estimation visuelle). La zone à enjeux semble donc s'être réduite en surface selon un facteur 3 (environ 5800 m² à 2000m²). Les colonies présentes sont principalement composées d'Acropores, Pocillopores et Millepores, dans des formes massives, submassives et encroûtantes.

3 Etat initial de l'environnement

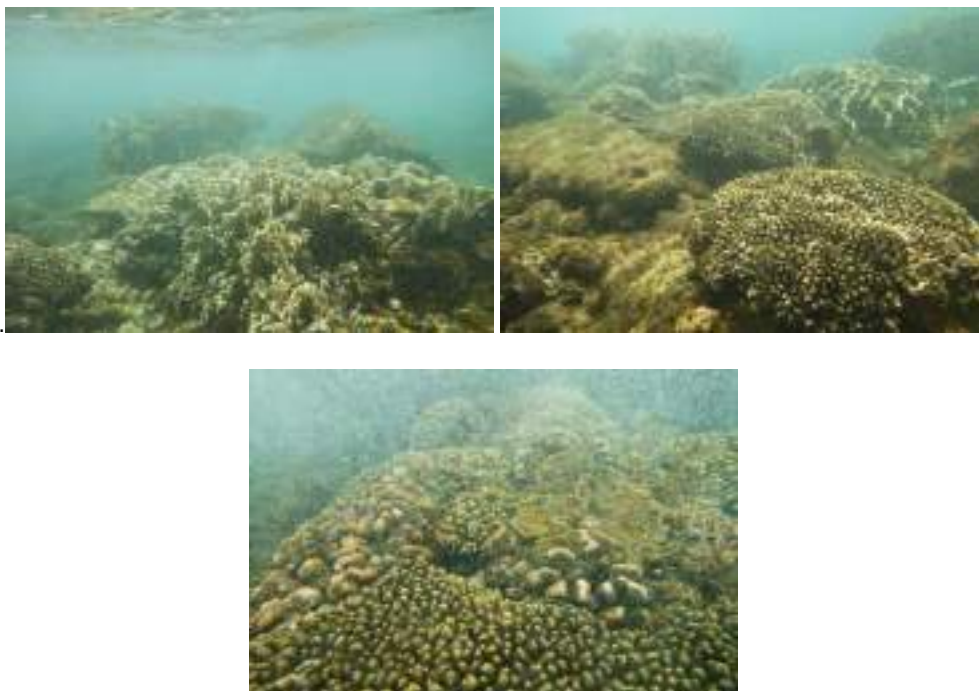


Figure 54 : Colonies coralliennes rencontrées au niveau du platier interne (prospection aléatoire). Colonies de Millépores (en haut à gauche), Acropores (en haut à droite) et formes massives et submassives (en bas).

Le bassin de baignade

En se référant à la bibliographie, le bassin accueille des blocs basaltiques, de taille métrique ou pluri-décimétrique, plus ou moins colonisés selon leur exposition à la houle (Pareto & BCEOM, 2004). Dans le bassin, le recouvrement corallien varie de 40% (dans la partie sud) à moins de 10% (partie centrale plus fréquentée). Une zone à galet est également présente en partie centrale et non colonisée du fait de leur instabilité (Figure 55). Les coraux colonisent également les ouvrages de protections.

3 Etat initial de l'environnement

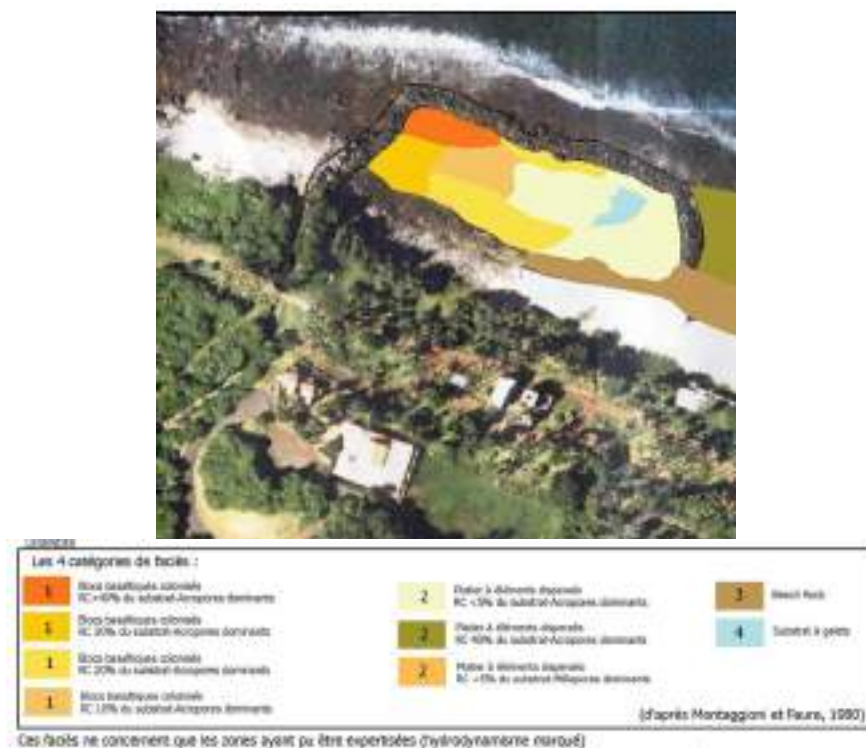


Figure 55 : Géomorphologie du bassin de baignade (d'après PARETO, BCEOM, 2004)

Les expertises réalisées en décembre 2018 et 2021 ont permis d'actualiser ces connaissances (Figure 42). Depuis 2004 (dernière cartographie réalisée), différents paramètres et/ou événements naturels ont pu influencer l'état du milieu (événements climatiques intenses, fréquentation humaine, pollution...).

Ainsi, depuis 2004, il apparaît que la zone à galets semble nettement plus étendue, couvrant la majeure partie de la zone nord-ouest du bassin (la plus fréquentée). Au niveau des enrochements de protection, des colonies coralliennes se développent tout le long, et notamment sur des enrochements effondrés dû aux nombreuses houles (Figure 56).



Figure 56 : Colonies coralliennes présentes au niveau des enrochements effondrés à proximité de l'enceinte du bassin (© Biotope, 2018)

Les colonies coralliennes se concentrent principalement au centre du bassin et au sud-est (cf. Figure 42). Ces deux zones de concentration présentent des faciès bien différents :

3 Etat initial de l'environnement

- Zone corallienne du sud-est du bassin : ce faciès présente un recouvrement important au niveau des enrochements effondrés et blocs basaltiques diminuant au centre du bassin (Figure 57). La couverture corallienne est globalement importante (34,5%, Figure 58) et la couverture algale y est faible (soit 13,5%, composé à 66% de turf algal et 34% d'algues calcaires), et laissant une part importante à l'abiotique (roche nue). Les colonies coralliennes sont largement représentées par des coraux du genre *Acropora*, *Pavona*, *Pocillopora* de formes tabulaires, digités et submassives (Figure 60). La présence de formes branchues atteste d'une zone protégée par l'hydrodynamisme. Aucun corail mou n'a été observé sur ce transect. La faible couverture algale peut s'expliquer par l'importante population d'oursins brouteurs dans le bassin (*Diadema savigny*, 1,06 individus par m², Figure 59) régulant la couverture algale (turf algal) de façon importante. La densité de cette espèce est très importante (Figure 62).



Figure 57 : Colonies coralliennes observées sur le secteur sud-est du bassin de baignade. En haut, couverture corallienne importante en début de transect (à proximité des enrochements), en bas couverture corallienne plus faible (à proximité du centre du bassin) (© Biotope, 2018)

3 Etat initial de l'environnement

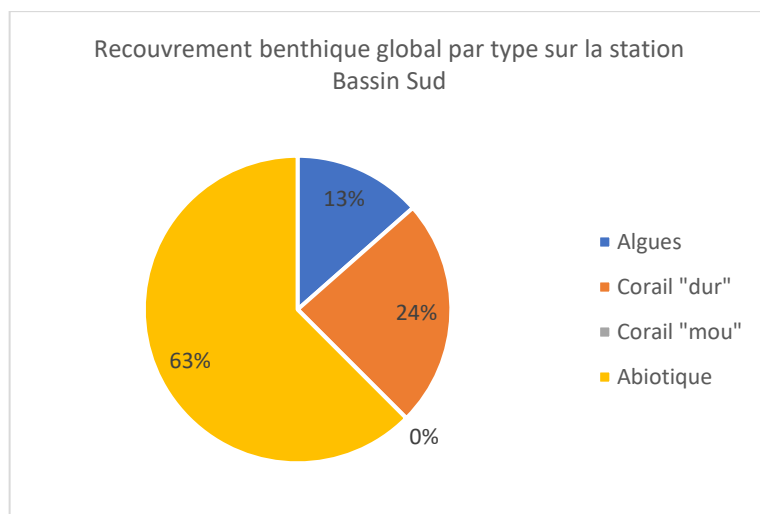
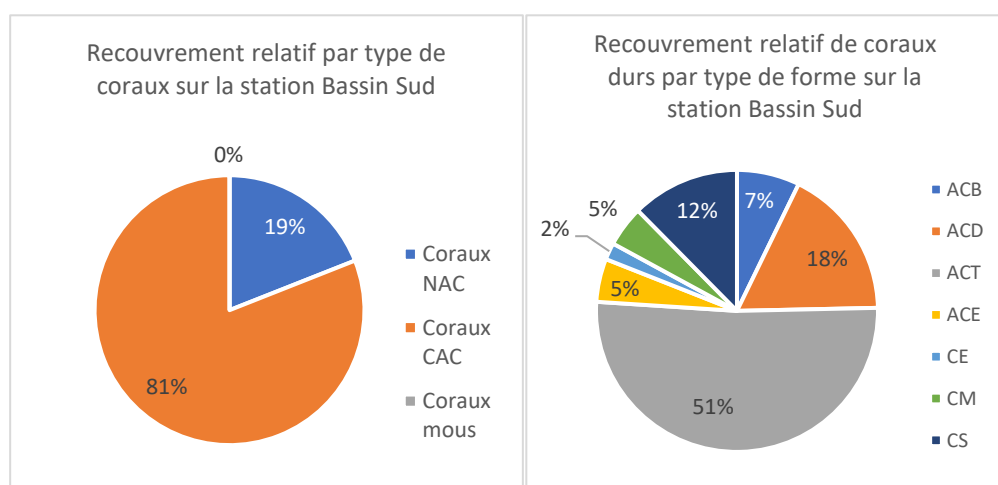


Figure 58 : Recouvrement benthique sur la station située au sud-est du bassin de baignade.



Figure 59 : Le bassin de baignade accueille localement le développement important des oursins (*Diadema savigny*) (© Biotope, 2018)



3 Etat initial de l'environnement

Figure 60 : Recouvrement par type de coraux (à gauche) et par type de forme (à droite) sur la station sud-est du bassin de baignade. NAC : Non Acropore ; CAC : Coraux Acropores.

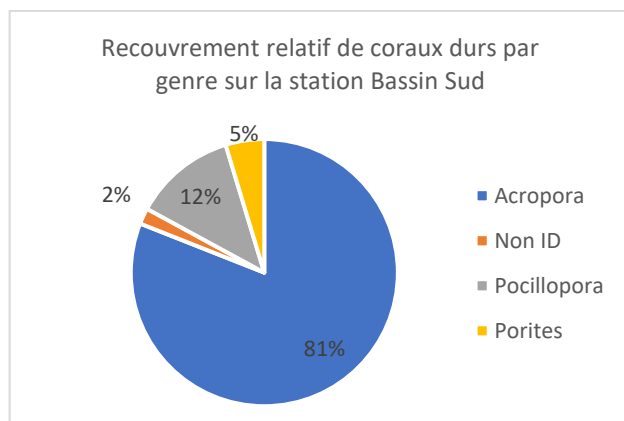


Figure 61 : Diversité des genres coralliens au niveau de la station sud-est du bassin de baignade.

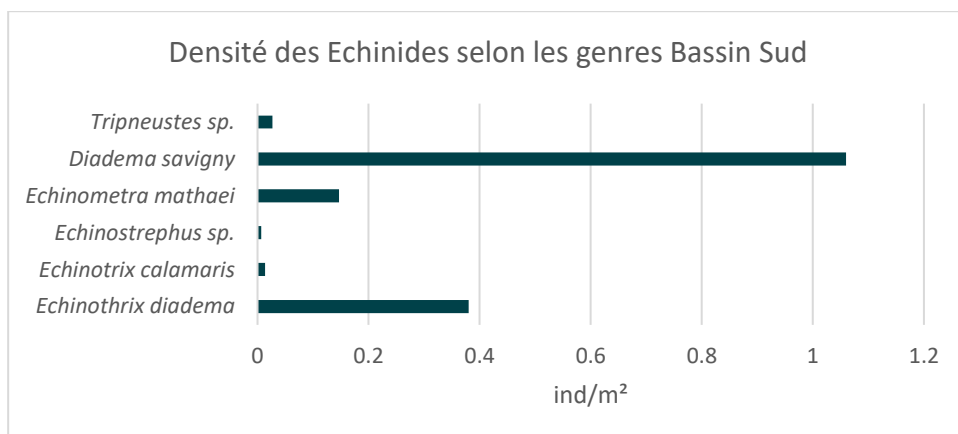


Figure 62 : Densité des échinidés au niveau de la station sud-est du bassin de baignade.

- Zone corallienne centrale :** ce faciès (Figure 63) présente une couverture corallienne plus faible (16,7%), la tendance est similaire pour la couverture algale (4,8 %). L'abiotique représente une importante partie du recouvrement (Figure 65). Les coraux sont largement représentés par les non-acropores et les formes principales massives, submassives et digitées (Figure 66). Les Porites massifs sont largement présents. La faible couverture algale peut s'expliquer par l'importante populations d'oursins brouteurs dans le bassin (*Diadema savigny* notamment) régulant fortement la couverture algale (turf algal). Ces oursins semblent inféodés à des zones spécifiques. Ils ont en effet été régulièrement observés de façon concentrées au même endroit (Figure 64). La densité de cette espèce est très importante (1,14 individus par m², Figure 68). D'autres espèces d'oursins ont été recensées (*Echinometra mathaei*, *Echinotrix diadema* et *Echinotrix calamaris*). Aucune holothurie ou astérides n'ont été observés sur le transect.

3 Etat initial de l'environnement



Figure 63 : Formations coralliennes observées au niveau de la station centre-ouest du bassin de baignade (© Biotope, 2018).



Figure 64 : Zone où se concentrent les oursins diadèmes. © Ocean Obs, 2021.

3 Etat initial de l'environnement

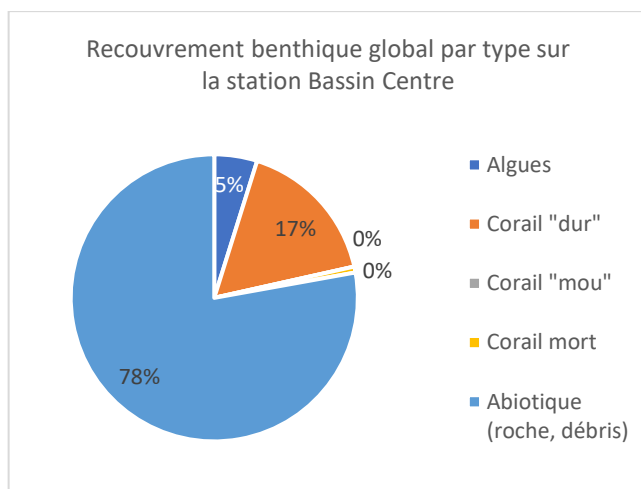


Figure 65 : Recouvrement benthique au niveau de la station centre-ouest du bassin de baignade.

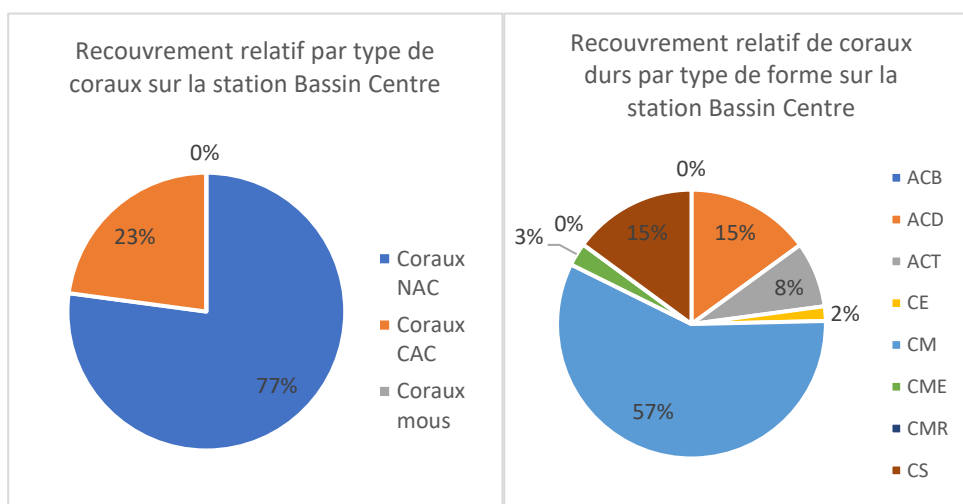


Figure 66 : Type de coraux (à gauche) et type de formes (à droite) des colonies coralliennes sur la station centre-ouest du bassin de baignade.

3 Etat initial de l'environnement

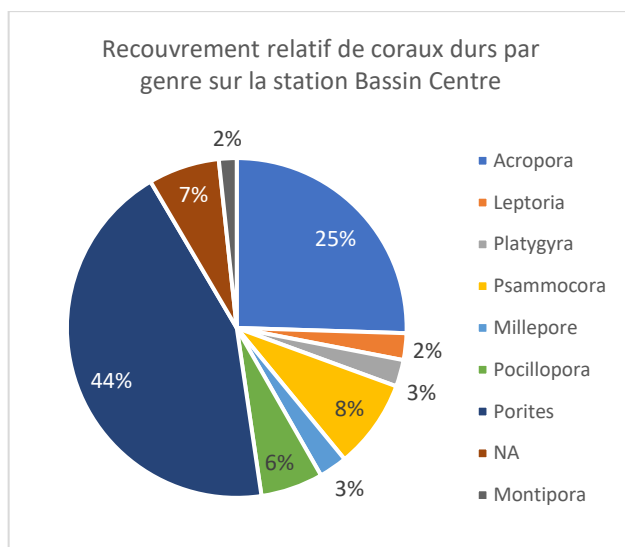


Figure 67 : Répartition des genres de coraux observés au niveau de la station centre-ouest.

Il est à noter que ce récif a fait l'objet d'un blanchissement corallien modéré en 2004 (Carex & Arvam, 2005) et d'un potentiellement blanchissement en 2015 (Source SAFEGE in SPL MARAINA, 2016).

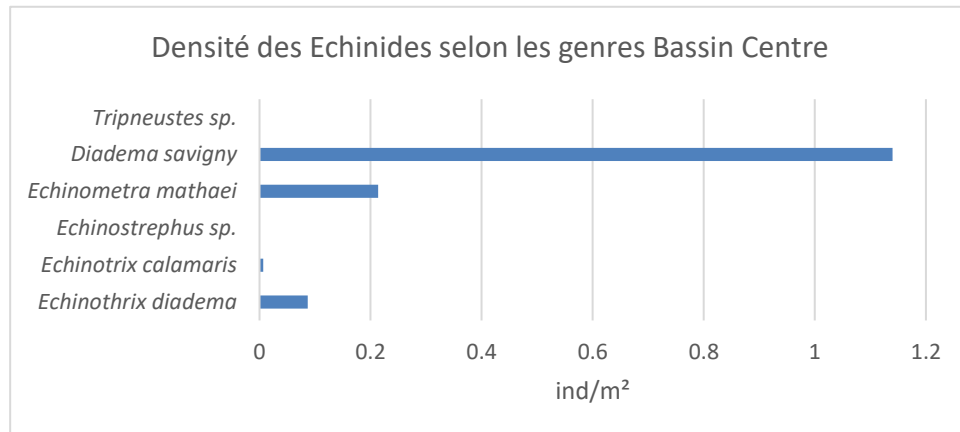


Figure 68 : Densité des différents Échinides observés au niveau de la station centre-ouest du bassin.

Le bassin accueille donc des formations coralliennes, qui présentent cependant 2 faciès différents. Cela s'explique notamment par les conditions environnementales qui semblent suffisamment différentes sur ces 2 zones pour entraîner le développement de communautés coralliennes bien distinctes. Un ensemble de paramètres expliquent ces différences, à savoir : la nature du substrat, l'hydrodynamisme (proximité ou non des digues de protection), les résurgences d'eau douce, la fréquentation humaine (pmt) ...

3 Etat initial de l'environnement

4.3.2 Inventaire et description des invertébrés marins

Cette partie présente un état des lieux des lieux des invertébrés marins recensés dans le bassin de Grand Anse. Ce travail se base sur des inventaires réalisés par Biotope en 2018 et 2021, ainsi que des données collectées par Vie Océane en 2021 (mise à disposition gracieuse par cette étude).

Ces inventaires ont mis en évidence un total de 256 espèces recensées au sein du bassin de baignade (Biotope, 2021 & Vie Océane, 2021). Ces espèces appartiennent à 7 embranchements différents (Figure 69), soit :

- 88 espèces de mollusques,
- 59 espèces d'arthropodes (crustacés...),
- 47 espèces de cnidaires,
- 45 espèces d'échinodermes,
- 8 espèces de plathelminthes,
- 6 espèces d'annélides,
- 3 espèces de spongiaires.

La liste complète des espèces est présentée en annexe.

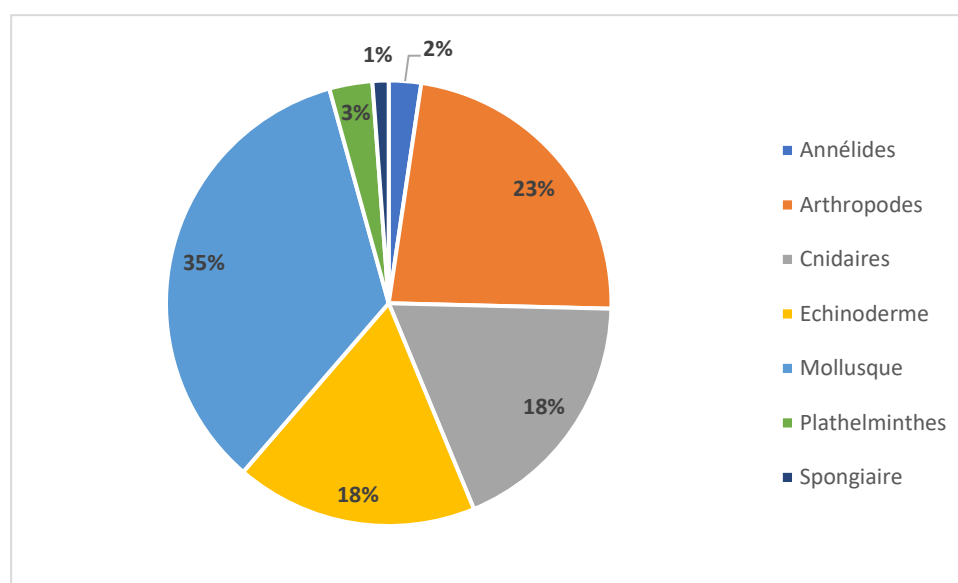


Figure 69 : Répartition des 256 espèces potentiellement identifiées au sein des embranchements. Annélides (6 espèces), Arthropodes (59), Cnidaires (47), Echinoderme (45), Mollusque (88), Plathelminthes (8) et Spongiaire (3).

La richesse spécifique est globalement proportionnelle à la diversité relative des différents embranchements, avec notamment 35% espèces de mollusques, 23 % d'arthropodes ou 18% de cnidaires et 18% d'échinodermes.

Quelques espèces rencontrées sont illustrées en annexe 4.

3 Etat initial de l'environnement

Concernant les coraux, il ressort notamment une belle richesse spécifique en cnidaires, avec 47 espèces. Au total, ces espèces se répartissent dans 19 genres, avec des espèces dominées par les acropores (18%) suivi par les Dipsastrea (11%) et les Montipora (9%) (Figure 70).

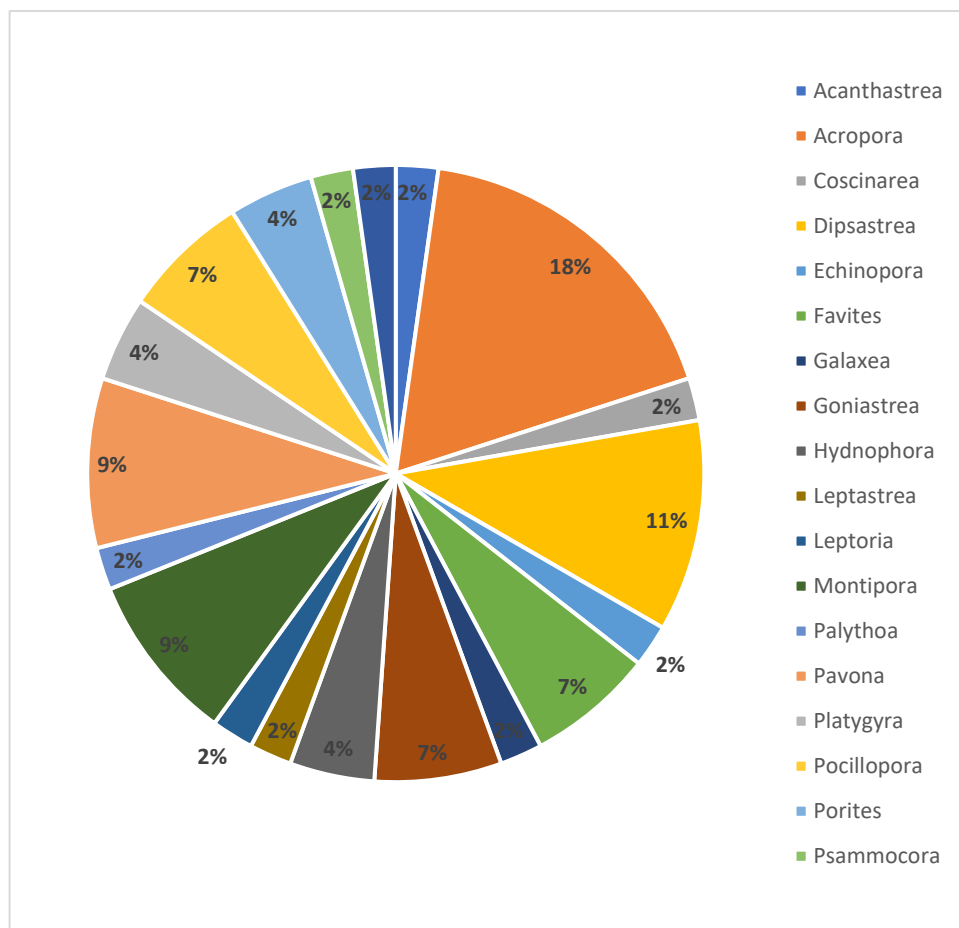


Figure 70 : Dominance des genres de coraux au sein du bassin de baignade.

Synthèse des enjeux et espèces remarquables

Pour l'évaluation patrimoniale des espèces, différents critères sont considérés tels que :

- Le niveau de menace (Liste rouge mondiale/locale UICN),
- Le caractère déterminant ZNIEFF (DEAL Réunion, 2018).

Parmi ces 256 espèces, considérant ces deux critères, **il ressort 28 espèces remarquables d'invertébrés marins (déterminantes ZNIEFF et/ou menacées et inscrites sur la liste rouge UICN)**, soit environ 10% des espèces inventoriées.

Le tableau ci-dessous présente ces espèces remarquables.

3 Etat initial de l'environnement

Tableau 16 : Synthèse de l'évaluation patrimoniale des invertébrés marins recensés dans la zone d'étude

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Source
<i>Holothuria (Microthele) nobilis</i>	Echinoderme	Oui	En danger	Biotope, 2021
<i>Acropora abrotanoides</i>	Cnidaires	Oui	En danger (Réunion)	Vie Océane, 2021
<i>Arctides regalis</i>	Arthropodes	Oui	Préoccupation mineure	Vie Océane, 2021
<i>Enoplometopus occidentalis</i>	Arthropodes	Oui	Préoccupation mineure	Biotope, 2021
<i>Panulirus penicillatus</i>	Arthropodes	Oui	Préoccupation mineure	Vie Océane, 2021
<i>Coscinaraea monile</i>	Cnidaires	Oui	Préoccupation mineure	Vie Océane, 2021
<i>Echinopora gemmacea</i>	Cnidaires	Oui	Préoccupation mineure	Vie Océane, 2021
<i>Favites pentagona</i>	Cnidaires	Oui	Préoccupation mineure	Vie Océane, 2021
<i>Acropora digitifera</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	Vie Océane, 2021
<i>Acropora humilis</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	Vie Océane, 2021
<i>Acropora tenuis</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	Vie Océane, 2021
<i>Galaxea fascicularis</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	Vie Océane, 2021
<i>Montipora sp aff undata</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	Vie Océane, 2021
<i>Porites lobata</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	Vie Océane, 2021
<i>Leptoria phrygia</i>	Cnidaires	Oui	Quasi-menacé	Vie Océane, 2021
<i>Pavona decussata</i>	Cnidaires	-	Vulnérable	Vie Océane, 2021
<i>Turbinaria mesenterina</i>	Cnidaires	-	Vulnérable	Vie Océane, 2021
<i>Pavona cactus</i>	Cnidaires	Oui	Vulnérable	Vie Océane, 2021
<i>Actinopyga mauritiana</i>	Echinoderme	Oui	Vulnérable	Biotope, 2021
<i>Carpilius convexus</i>	Arthropodes	Oui	-	Biotope, 2021
<i>Pinctada imbricata</i>	Mollusque	(Non id. ?)	-	Vie Océane, 2021
<i>Carpilius maculatus</i>	Arthropodes	Oui	-	Vie Océane, 2021
<i>Acropora granulosa</i>	Cnidaires	Oui	-	Vie Océane, 2021
<i>Colobocentrotus atratus</i>	Echinoderme	Oui	-	Biotope, 2021
<i>Eucidaris metularia</i>	Echinoderme	Oui	-	Biotope, 2021
<i>Heterocentrotus mamillatus</i>	Echinoderme	Oui	-	Biotope, 2021
<i>Tridacna maxima</i>	Mollusque	Oui	-	Vie Océane, 2021
<i>Tridacna squamosa</i>	Mollusque	Oui	-	Vie Océane, 2021

Parmi ces espèces, 13 sont considérées comme menacées ou quasi-menacées, au regard de la liste rouge UICN, soit :

- En danger : 2 espèces,
- Vulnérable : 4 espèces,
- Quasi-menacé : 7 espèces

3 Etat initial de l'environnement

- (6 espèces sont identifiées en Préoccupation mineure).

En danger (EN)



Holothuria (Microthele) nobilis © Biotope, 2021.



Acropora abrotanoides (Liste Rouge Réunion) ©
coralsofttheworld.org

Vulnérable (VU)



Pavona cactus (Liste rouge mondiale et Réunion) ©
coralsofttheworld.org



Pavona decussata © coralsofttheworld.org



Turbinaria mesenterina © coralsofttheworld.org

3 Etat initial de l'environnement

Quasi menacée (NT)



Acropora digitifera © coralsofttheworld.org



Acropora humilis © coralsofttheworld.org



Acropora tenuis © coralsofttheworld.org



Galaxea fascicularis © Biotope, 2021



3 Etat initial de l'environnement

Montipora sp aff undata © coralsoftheworld.org

Porites lobata © coralsoftheworld.org

Figure 71 : Planche d'illustrations d'invertébrés remarquables et menacés

De plus, parmi les espèces remarquables, considérant un contexte plus local, 19 sont identifiées comme déterminantes ZNIEFF à La Réunion.

Quelques espèces sont illustrées ci-dessous.



Figure 72 : A gauche : *Echinopora gemmacea* ; Au centre : *Favia pentagona* (© Biotope, 2021)



Figure 73 : Individu de *Eucidaris metularia* observé de jour dissimulé dans une anfractuosité. © Biotope, 2021.

3 Etat initial de l'environnement



Figure 74 : Individu de *Carpilius convexus* observé de nuit. © Biotope, 2021.



Figure 75 : Individu de *Tridacna* sp. © Biotope, 2021.

Le bassin de Grande Anse permet donc le développement d'une biodiversité variée et remarquable. Un des intérêts majeurs de ce bassin réside dans la présence et le développement d'une diversité remarquables de coraux, représentée par 15 cnidaires remarquables (plus de la moitié des espèces remarquables recensées dans ce bassin).

4.3.3 Les peuplements ichthyologiques

Pour les poissons, il convient de distinguer deux grands types de peuplement, liés à l'habitat d'espèce, à savoir **le platier et la pente externe**. Ces deux habitats présentent des caractéristiques différentes pour l'accueil et le développement de la faune ichthyologique. Le platier correspond davantage à un habitat de faible profondeur (< 1.5m), dans lequel se développent des formations coralliennes de manière localisée, en particulier dans la zone protégée

3 Etat initial de l'environnement

du bassin de baignade. Cet habitat accueille notamment des espèces assez typiques des récifs coralliens, bien que les zones plus battues (platier interne exposé) limitent le développement d'un cortège plus diversifié. La pente externe se caractérise par des formations coralliennes se développant en éperons-sillons. Cela offre ainsi des habitats différents dans des profondeurs comprises entre 7 et 15m de profondeur.

Le platier et bassin de baignade

Comme cela est précisé dans la description des habitats et des peuplements benthiques, le platier interne est donc constitué d'une dalle basaltique compacte, soumise à un régime hydrodynamique marqué, accueillant localement un développement corallien. Il est à noter l'existence d'un bassin de baignade, qui offre donc des habitats moins exposés à la houle, avec donc des peuplements plus diversifiés.

Nota : Pour information, au vu des conditions difficiles de travail sur le platier interne (zone ouverte exposée aux vagues et au risque requin -intervention en palme/masque/tuba-), seul le bassin de baignade a pu faire l'objet d'une expertise approfondie.

Richesse et abondance

Dans le bassin de baignade, les inventaires mettent en évidence une richesse spécifique de 141 espèces pour un total de 31 familles (Biotope, 2018 & 2021 ; Vie Océane, 2021), ce qui reflète les peuplements pouvant se développer au niveau d'un platier interne protégé.

Il ressort une moyenne de 25 espèces par transect, ce qui est assez proche des résultats obtenus pour des habitats côtiers de ce type. L'abondance relative est de 121 ind./m², constituant aussi un indicateur proche des peuplements des formations côtières.

En se référant à d'autres données de référence (cf. Tableau 17), il ressort que le peuplement présent au niveau du bassin de baignade (platier interne) est assez proche des peuplements se développant dans les habitats côtiers avec formations coralliennes. Cela permet de montrer que ce peuplement est riche et typique des formations côtières avec colonies coralliennes, mais moins fourni que certains récifs coralliens de l'Ouest de La Réunion.

Tableau 17 : Tableau de synthèse d'indicateurs de référence sur la structuration des peuplements sur d'autres sites de La Réunion

	Grand Anse (Biotope, 2018)		St Leu Kelonia (Biotope, 2017 / Arvam, 2011)		St Leu Varangue (Arvam 2013)	Saint Pierre (Biotope, 2014)		Saint-Denis (Biotope, 2016)
	PI	PE	PI	PE	Platier	Pic Diable	Rav. Cabri	Pointe Gouffre
Richesse spécifique	44	52	24(2011) 18(2017)	31(2011) 32(2017)	22	57	49	81
Abondance (ind./m ²)	121	141	108(2011) 53(2017)	170(2011) 92(2017)	315	67	55	150
Famille	16	11	8	13	nc	19	18	26

Légende : PI Platier interne / PE Platier externe

3 Etat initial de l'environnement



Figure 76 : Habitat étudié dans le bassin de baignade avec peuplement ichthyologique associé (© Biotope, 2018)

Représentativité des familles et structuration trophique

La représentativité des familles (Figure 77) montre une dominance des espèces omnivores et carnivores (consommant de petits invertébrés), telles que les labres (Labridae), les poissons demoiselles (Pomacentridae) soit respectivement 11 et 10 espèces (47 % de l'ensemble des espèces recensées au niveau du platier). A un degré moindre, les poissons papillon (Chaetodontidae) et les mulets (Mullidae) ne représentent que 6 familles à eux deux. Les herbivores sont notamment représentés par les poissons chirurgiens (Acanthuridae) avec seulement 5 espèces. Enfin, parmi les carnivores et prédateurs de poissons, les Serranidae sont faiblement présents avec seulement 2 espèces recensées. Cette répartition des familles est assez typique des formations coralliennes au niveau des habitats côtiers, largement dominés par ces familles.

3 Etat initial de l'environnement

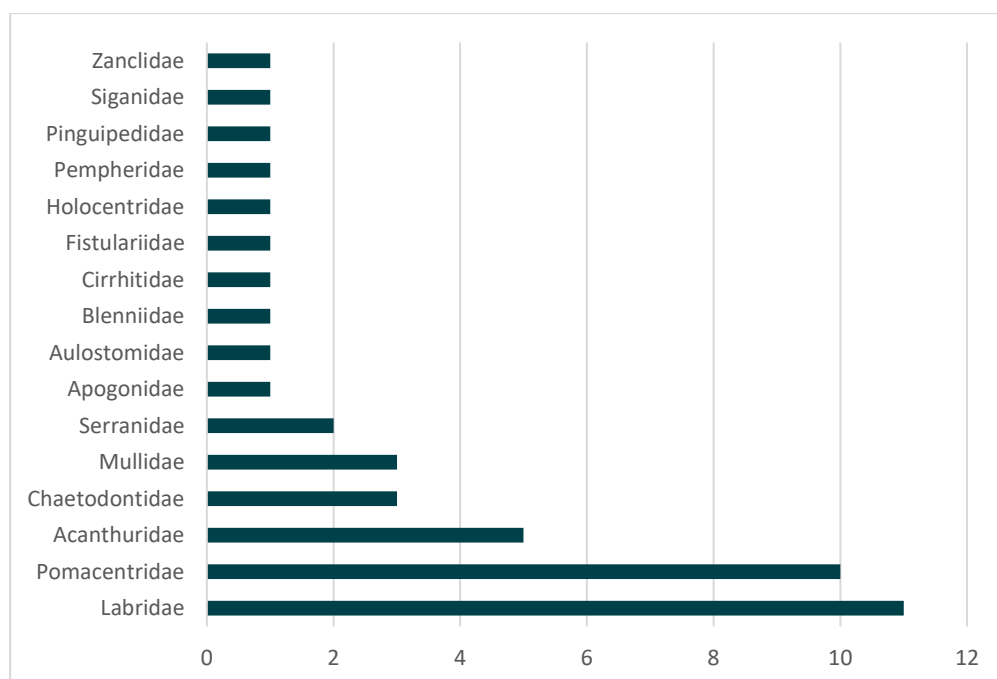


Figure 77 : Répartition des familles inventoriées en fonction des espèces sur la totalité de l'échantillonnage

En considérant la structuration trophique du peuplement, les carnivores (mangeurs de petits invertébrés) représentent environ 30 % du peuplement, et les omnivores environ 41 %. Pour les carnivores au sens large, cela correspond donc à 71 % du peuplement, alors que les herbivores couvrent 29 % du peuplement (cf. figure ci-dessous). Ce ratio correspond à une structure trophique typique de peuplements coralliens en bonne santé (Harmelin-Vivien, 1979), avec une forte proportion de carnivores (généralement entre 60 et 80 % dans un milieu équilibré).

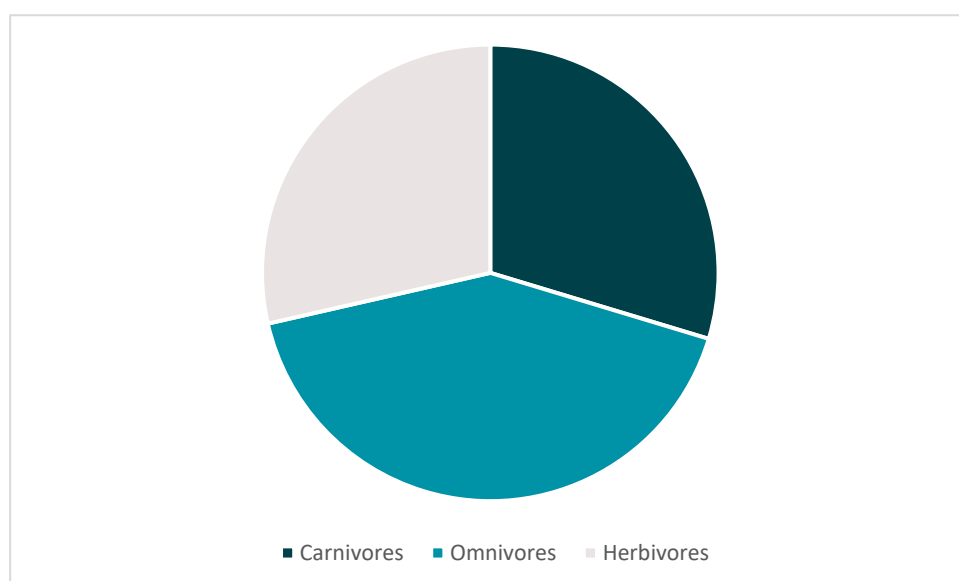


Figure 78 : Répartition des régimes trophiques (en fonction de l'abondance)

3 Etat initial de l'environnement

Enfin, pour les espèces courantes, il s'agit des notamment des poissons demoiselles (pomacentridae) avec *Stegastes limbatus*, *Plectroglyphidodon phoenixensis*, *Plectroglyphidodon dickii* ou *Stegastes nigricans* dont certaines territoriales (cas des *Stegastes*). A un degré moindre, il apparaît également les labres (*Stethojulis albobittata*), les poissons papillons (*Chaetodon vagabundus*) ou les mulets (*Parupeneus trifasciatus*). Enfin, il est à signaler la présence d'espèces plus grégaires comme *Acanthurus triostegus*.

La pente externe

La pente externe est donc constituée d'éperons-sillons alternant avec des plateaux coralliens, dont le recouvrement est supérieur à 30%. Cet habitat est favorable aux poissons, dont les différentes niches permettent leur développement.

Richesse et abondance

Pour la pente externe, la richesse spécifique est donc de 52 espèces pour un total de 11 familles, ce qui reflète les peuplements d'habitats côtiers, mais reflétant un cortège à priori appauvri. Il ressort une moyenne de 20 espèces par transect, ce qui est assez proche des résultats obtenus pour des habitats côtiers de ce type. L'abondance relative est de 141 ind./m², constituant aussi un indicateur proche des peuplements des formations côtières (étant également supérieur à l'abondance relative enregistrée au niveau du platier interne).

En se référant à d'autres données de référence (cf. Tableau 17), ce peuplement présente les caractéristiques similaires à d'autres formations côtières avec récifs coralliens. Cette pente externe permet donc le développement d'un peuplement typique de ces habitats.



Figure 79 : Habitat d'espèce de la pente externe avec peuplement ichthyologique associé (© Biotope, 2018)

3 Etat initial de l'environnement

Représentativité des familles et structuration trophique

A l'instar du platier interne, pour la pente externe, la représentativité des familles (Figure 80) suit globalement la même distribution avec une dominance des espèces omnivores et carnivores (consommant de petits invertébrés), telles que les labres (Labridae), les poissons demoiselles (Pomacentridae) et les poissons papillon (Chaetodontidae), soit respectivement 12, 8 et 7 espèces (52 % de l'ensemble des espèces recensées au niveau de la pente externe). Il est à noter que les poissons papillons sont un peu plus présent que sur le platier. C'est le cas également des herbivores (poissons chirurgiens - Acanthuridae) avec 8 espèces. Les autres familles sont moins représentées, avec 3 espèces maximum par famille. Les prédateurs sont très peu nombreux, témoignant d'une pêche sur la zone. Cette structuration témoigne donc d'un peuplement typique des récifs coralliens, mais appauvri.

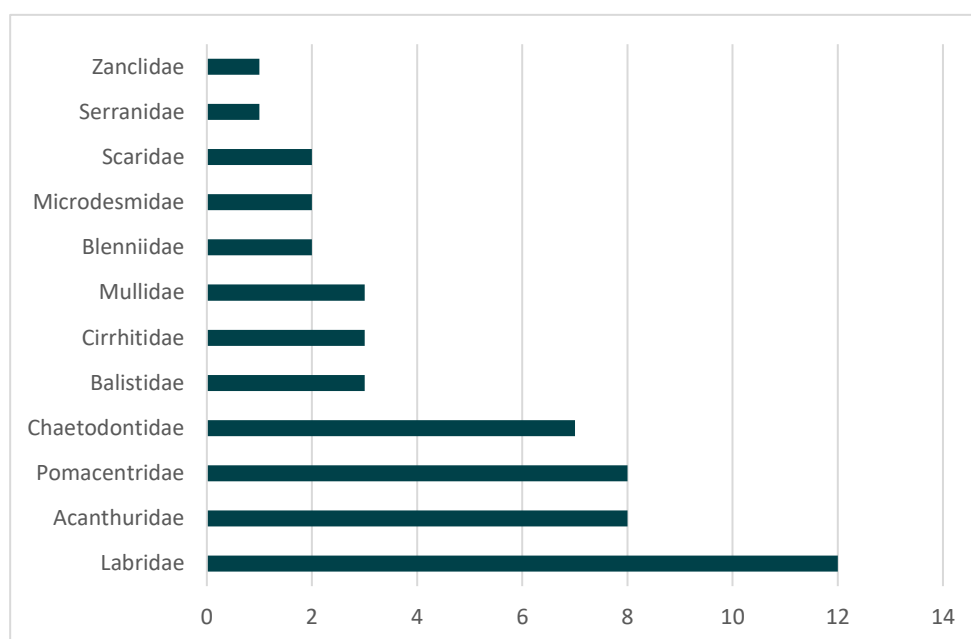


Figure 80 : Répartition des familles inventoriées en fonction des espèces sur la totalité de l'échantillonnage

En considérant la structuration trophique du peuplement, les carnivores (mangeurs de petits invertébrés) représentent environ 60 % du peuplement (intégrant une petite espèce grégaire : *Chromis nigrura*) et les omnivores environ 23 %. Pour les carnivores au sens large, cela correspond donc à 83 % du peuplement, alors que les herbivores ne couvrent que 17 % du peuplement (cf. figure ci-dessous). Ce ratio sort des références connues pour les structures trophiques typiques des peuplements coralliens en bonne santé où la proportion des carnivores est comprises entre 60 et 80 %. Toutefois, il est à noter que si on considère le nombre d'espèce par régime alimentaire, les herbivores couvrent 21 % des espèces.

3 Etat initial de l'environnement

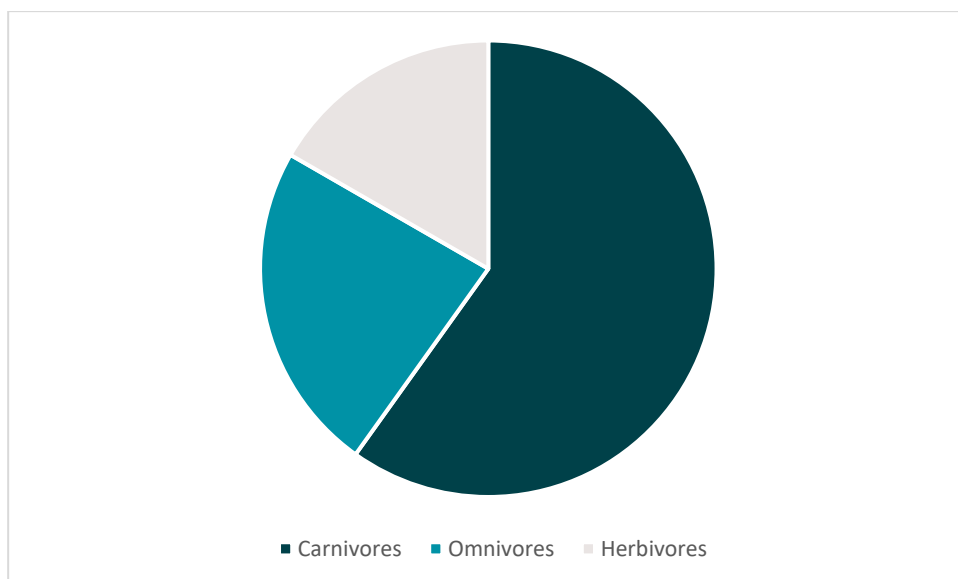


Figure 81 : Répartition des régimes trophiques (en fonction de l'abondance)

Enfin, pour les espèces courantes, il est à noter la présence d'une espèce grégaire de demoiselle (pomacentridae), qui domine très largement le peuplement : *Chromis nigrura*. Parmi les autres espèces largement représentées, il y a d'autres pomacentridae (*Plectroglyphidodon dickii*, *Plectroglyphidodon imparipennis*) et des labres comme *Thalassoma amblycephalum*. Suivant les typologies d'habitats coralliens (et leur état de conservation), il s'agit d'espèces qui se retrouve de manière habituelle dans ces peuplements. Il est à noter la faible présence des prédateurs de poissons, témoignant d'une pression de pêche.

Synthèse des enjeux et espèces remarquables

Pour l'évaluation patrimoniale des espèces de poissons, différents critères sont considérés tels que :

- Son endémicité ou la distribution de l'espèce,
- Le niveau de menace (Liste rouge mondiale UICN, ou locale : Fricke & al., 2009),
- Le caractère déterminant ZNIEFF (DEAL Réunion, 2018).

Le croisement de l'ensemble de ces informations permet ainsi de dégager les espèces remarquables.

Pour les poissons d'intérêt commerciaux, il s'agit de prendre en compte les familles de poissons présentant un intérêt pour la pêche. Les familles suivantes sont en général considérées : Serranidae, Lutjanidae, Haemulidae, Lethrinidae, Mullidae, Labridae (« grosses » espèces), Scaridae, Acanthuridae (chirurgiens, Naso), Siganidae.

3 Etat initial de l'environnement

Au total, **20 espèces remarquables** (Tableau 18) soit 14% des espèces recensées au niveau du platier interne et de la pente externe (10 pour le platier, 14 au niveau de la pente externe). Parmi ces espèces remarquables, il est possible de distinguer :

- 5 espèces en danger critique,
- 9 espèces en danger,
- 5 espèces vulnérables,
- 1 espèce quasi-menacée.

Il est à noter qu'une espèce présente une distribution limitée au sud-ouest de l'océan Indien, et présente le statut de Déterminante ZNIEFF : le Chirurgien à barres noires (*Acanthurus polyzona*).

Tableau 18 : Tableau de synthèse des espèces remarquables pour la zone d'étude

FAMILLE	NOM (Genres – Espèces)	Red List Réunion (Fricke & al., 2009) ZNIEFF Réunion (2018)	Intérêt commercial	PRESENCE ZONE D'ETUDE	
				Platier	Pente externe
Cirrhitidae	<i>Paracirrhites forsteri</i> (Schneider in Bloch & Schneider, 1801)	CR			x
Chaetodontidae	<i>Chaetodon guttatissimus</i> Bennett, 1833	CR			x
Cirrhitidae	<i>Paracirrhites arcatus</i> (Cuvier in Cuvier & Valenciennes, 1829)	CR		x	x
Cirrhitidae	<i>Cirrhitops fasciatus</i> (Bennett, 1828)	CR			x
Chaetodontidae	<i>Chaetodon meyeri</i> Schneider in Bloch & Schneider, 1801	CR			x
Syngnathidae	<i>Hippocampus jayakari</i>	EN / DET-Znieff		x	
Labridae	<i>Thalassoma hardwicke</i> (Bennett, 1830)	EN		x	x
Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon dickii</i> (Liénard, 1839)	EN		x	x
Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon imparipennis</i> (Sauvage in Vaillant & Sauvage, 1875)	EN			x
Blenniidae	<i>Ecsenius lineatus</i> Klausewitz, 1962	EN			x
Acanthuridae	<i>Zebrasoma scopas</i> (Cuvier, 1829)	EN		x	x
Blenniidae	<i>Exallias brevis</i> (Kner, 1868)	EN		x	
Labridae	<i>Gomphosus caeruleus</i> Lacepède, 1801	EN		x	
Labridae	<i>Cheilinus trilobatus</i> Lacepède, 1801	EN		x	
Pomacentridae	<i>Chromis nigrura</i> Smith, 1960	VU			x
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i> Forsskål in Niebuhr, 1775	VU			x
Chaetodontidae	<i>Chaetodon kleinii</i> Bloch, 1790	VU			x
Chaetodontidae	<i>Heniochus acuminatus</i> (Linnaeus, 1758)	VU		x	x
Chaetodontidae	<i>Chaetodon vagabundus</i> Linnaeus, 1758	VU		x	
Acanthuridae	<i>Acanthurus polyzona</i> (Bleeker, 1868)	NT / DET-Znieff		x	

Pour les **poissons d'intérêt commercial**, il ressort 28 espèces (soit 19 % des espèces totales inventoriées). Elles se répartissent suivant 11 espèces d'Acanthuridae, 3 espèces d'Holocentridae, 8 espèces de Mullidae, 3 espèces de Scaridae, 2 espèces de Serranidae, 1 espèce de Siganidae. Il ressort la (quasi) absence de certaines familles (et espèces) telles que

3 Etat initial de l'environnement

les Lutjanidae, Haemulidae, Lethrinidae. Cela témoigne notamment d'une certaine pression de pêche sur la zone, notamment au niveau de la pente externe.

4.3.4 Bioévaluation

L'études des communautés benthiques et ichthyologiques dans la zone d'étude permet d'évaluer des niveaux de sensibilités écologiques plus ou moins forts, basés sur divers critères. Trois niveaux de sensibilité peuvent ainsi être déterminés :

- **Enjeu fort** : peuplement où le développement corallien est important (>30%) et où la diversité générique et la qualité des eaux est bonne voir très bonne. Ces zones peuvent être soumises selon les conditions climatiques à des dégradations de la qualité des eaux (percolations d'eau douce, ruissellement des ravines...). Le front récifal et les passes/fausses-passes sont intégrées à cette sensibilité écologique forte du fait de leur rôle essentiel pour la plateforme corallienne de Grande Anse (protection contre la houle, limitation de l'érosion de la plage, renouvellement de la masse d'eau via les passes, etc.).
- **Enjeu moyen** : peuplement où le développement corallien est moyen (10 à 30%), présentant une diversité générique moyenne. La qualité de l'eau reste bonne, et potentiellement plus soumise à l'hydrodynamisme et à la dégradation de sa qualité. Les peuplements coralliens sont caractéristiques de ces zones plus soumises à l'hydrodynamisme (coraux massifs, Millepores, faible proportion d'Acropora...).
- **Enjeu faible** : peuplement où le développement corallien est faible (<10 %). Le milieu est fortement soumis à l'hydrodynamisme, et/ou des facteurs de dégradation des habitats (fréquentation, pollution, type de substrat -galets instables-). De ce fait, les forces mécaniques et les particules en suspension sont plus présentes et contraignent le développement corallien. Ces zones correspondent à des zones d'arrière-récifs notamment.

D'après cette approche, en se basant sur l'ensemble des données collectées, il est donc possible de réaliser une évaluation du patrimoine naturel (Tableau 19). Il en ressort également une cartographie des enjeux écologiques dans la zone d'influence du projet (Figure 82). Pour cette zone d'étude, il ressort donc certains habitats et secteurs présentant des enjeux forts et une certaine sensibilité vis-à-vis de ce projet côtier. Cela concerne en particulier la plateforme récifale de Grande Anse (étant également définie comme zone sensible au titre des ZNIEFF de type I et II).

Tableau 19 : Description des différents habitats et communautés et critères pour définir leur enjeu écologique.

Peuplements	Secteur	Habitats/Facies	Description	Enjeu écologique
Habitats et communautés benthiques et ichthyologiques	Pente externe	Éperons-sillons	Couverture corallienne > 25%, dominance de non-acropores, 13 espèces déterminantes (données ZNIEFF). La couverture corallienne diminue avec la profondeur Habitat déterminant ZNIEFF	Fort (< 15m)
	Platier interne	Platier à éléments dispersés à recouvrement corallien fort	Protection vis-à-vis de la houle : développement corallien important (> 30%),	Fort
		Platier à éléments dispersés à recouvrement corallien moyen	Protection moins importante vis-à-vis de la houle : développement corallien modéré (< 10%) sur le reste du platier	Moyen

3 Etat initial de l'environnement

Peuplements	Secteur	Habitats/Facies	Description	Enjeu écologique
	Bassin de baignade	Blocs basaltiques et dalle à recouvrement corallien fort	Protection vis-à-vis de la houle : développement corallien important (> 25%). Nombreux Acropores notamment et autres coraux dont certains ZNIEFF et UICN Densité importante d'oursins (>1 indivu/m²; Diadema savigny)	Fort
		Blocs basaltiques et dalle à recouvrement corallien moyen à faible	Protection vis-à-vis de la houle : développement corallien moyen (< 25%), fréquentation anthropique plus importante. Nombreux Porites. Densité importante d'oursins (>1 indivu/m²; Diadema savigny)	Moyen
		Sédiments coralliens	Absence de recouvrement corallien, quelques blocs colonisés sur le reste du bassin sauf zones à galets	Faible
		Ouvrage de protection	Blocs colonisés de façon plus ou moins importante, couverture et diversité corallienne moyenne	Faible à Moyen
		Fonds à galets peu profonds	Aucune colonie en développement sur ce facies	Faible

3 Etat initial de l'environnement

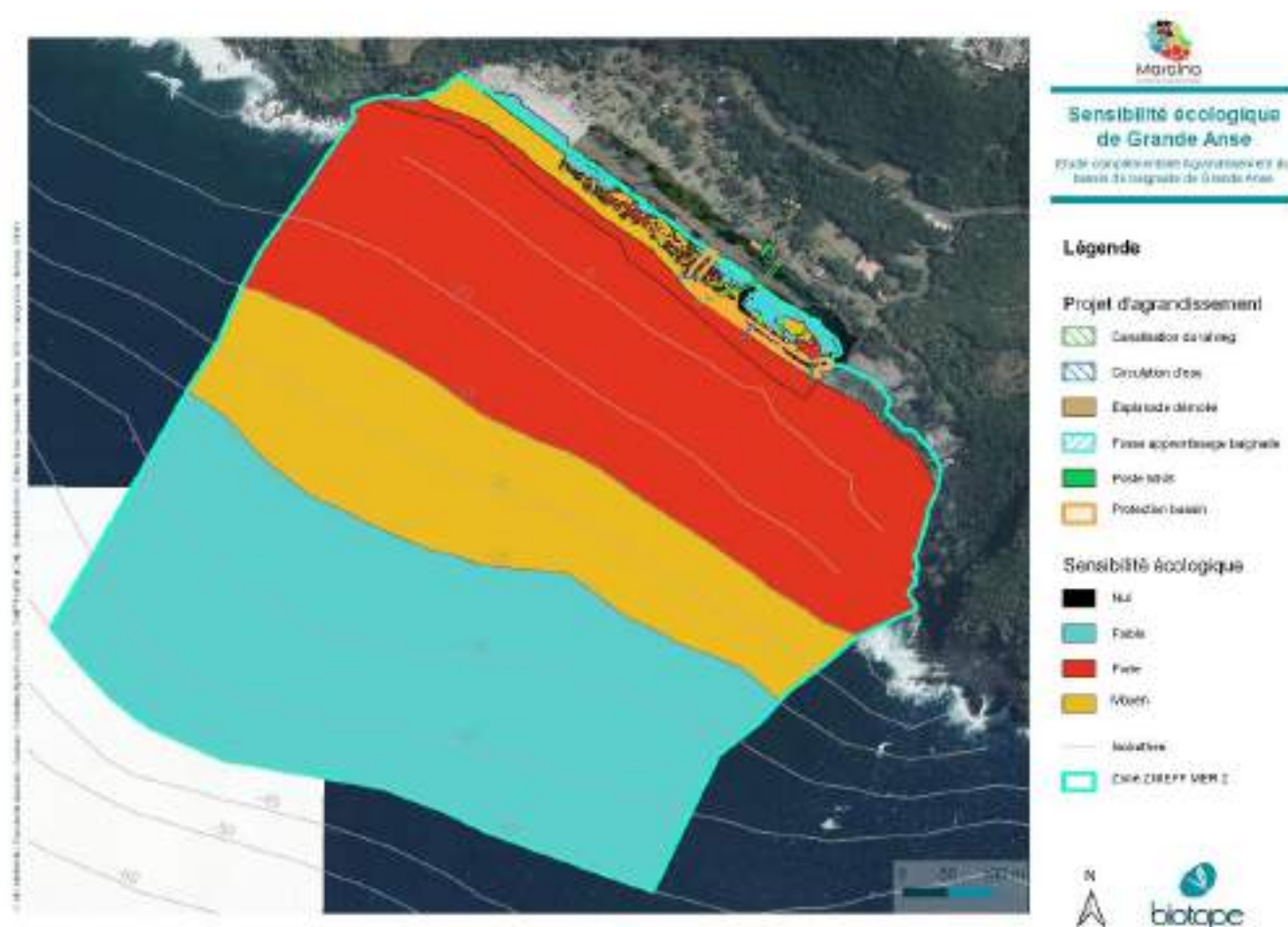


Figure 82 : Cartographie des enjeux pour le milieu marin dans le cadre de ce projet (Biotope, 2021)

4.4 Méga-faune marine

4.4.1 Les mammifères marins

Un total de vingt et une espèces de cétacés est recensé à ce jour à la Réunion., dont cinq espèces sont fréquemment observées dans la bande côtière et représentent donc des enjeux importants :

- Le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*)
- Le Grand dauphin commun (*Tursiops truncatus*)
- Le Dauphin long bec (*Stenella longirostris*)
- Le Dauphin tacheté Pantropical (*Stenella attenuata*)
- La Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) (présence uniquement durant l'hiver austral)

3 Etat initial de l'environnement

D'après Cottarel et al. 2018, deux espèces apparaissent plus côtières et donc plus sensibles aux aménagements littoraux et activités humaine :

- le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique, considéré comme menacé localement (« en danger » selon la liste rouge UICN à La Réunion), car il présente notamment un habitat côtier restreint situé dans des profondeurs inférieures à 100 mètres, avec une petite population sédentaire et côtière d'environ 70 individus).
- la Baleine à bosse considérée comme menacée dans les eaux côtières de La Réunion en période de reproduction (hiver austral), avec un statut local jugé comme « Vulnérable » (liste UICN).

Dans la zone d'étude, en se référant aux données collectées entre 2008 et 2017, 6 espèces de cétacés ont été recensées (Globice, 2018 – cf. Tableau 20, Figure 83 ; Figure 84). Pour toutes ces espèces, un total de 68 observations a été réalisé dans la zone, représentant un nombre total minimum de 385 individus inventoriés sur une période de 10 ans. L'effort de prospection est constant dans la zone d'étude (Figure 85) et les observations sont majoritairement réalisées dans la bande bathymétrique 0-200 m (soit une distance de la côte d'environ 1,5 km). La zone d'étude reste une zone faiblement prospectée (effort de prospection > 200 km) du fait notamment des conditions maritimes fréquemment dégradées dans le sud de l'île, ce qui peut engendrer une sous-estimation de la fréquentation de cette zone par les cétacés. À titre de comparaison, la zone de Saint-Gilles-les-Bains (commune de Saint-Paul), pour une surface de prospection similaire, constitue le secteur le plus prospectée de l'île, avec un effort de prospection d'environ 40 000 km pour une durée similaire.

Tableau 20 : Synthèse des données collectées entre 2008 et 2017 pour les cétacés côtiers dans la zone d'étude (Globice 2018) [Nombre d'observations, nombre d'individus total et taille moyenne des groupes observés dans la zone d'étude]

	Nombre d'observation	Nombre d'individus total	Taille moyenne des groupes
Baleine à bosse <i>Megaptera novaeangliae</i>	50	101	2
Grand dauphin de l'Indo-Pacifique <i>Tursiops aduncus</i>	11	56	5,1
Grand dauphin commun <i>Tursiops truncatus</i>	3	128	42,7
Dauphin d'électre <i>Peponocephala electra</i>	2	Minimum 100	Minimum 50
Dauphin tacheté Pantropical <i>Stenella attenuata</i>	1	NA	NA
Dauphin de Fraser <i>Lagenodelphis hosei</i>	1	NA	NA

3 Etat initial de l'environnement

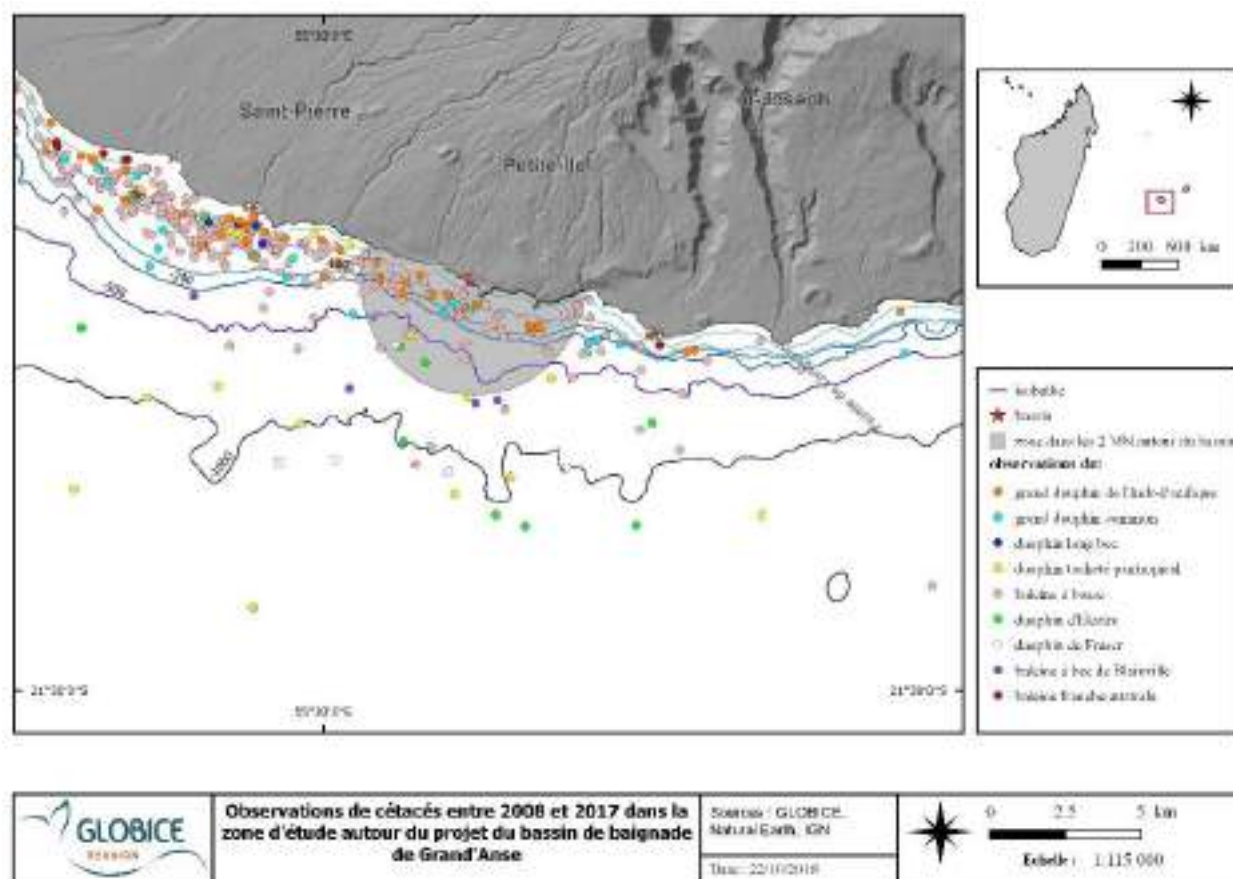


Figure 83 : Synthèse cartographique des observations de cétacés dans le Sud-Ouest de l'île entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

3 Etat initial de l'environnement

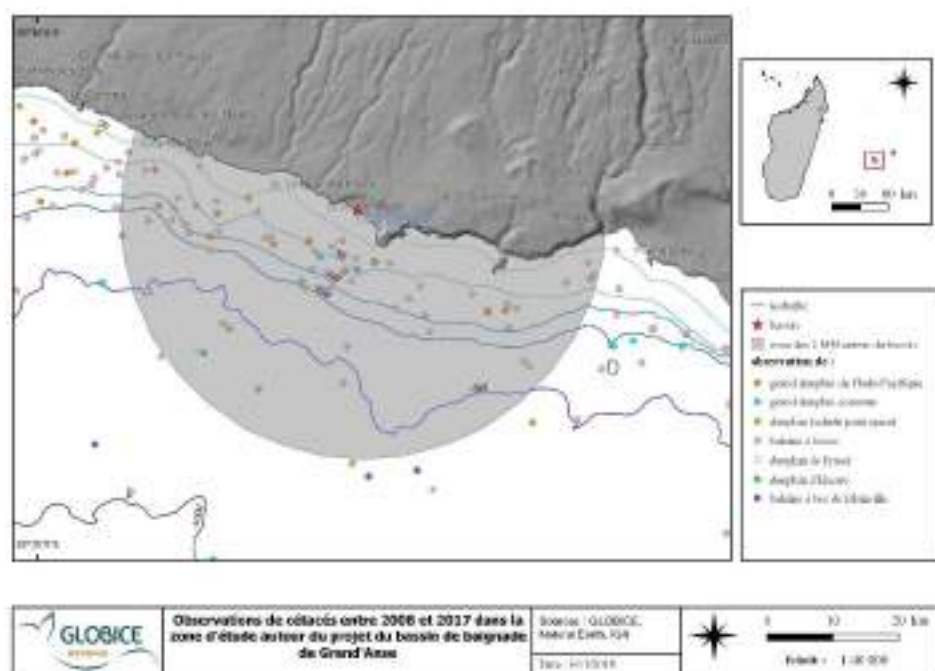


Figure 84 : Synthèse des observations de cétacés dans la zone d'étude entre 2008 et 2017 (Globice, 2018).

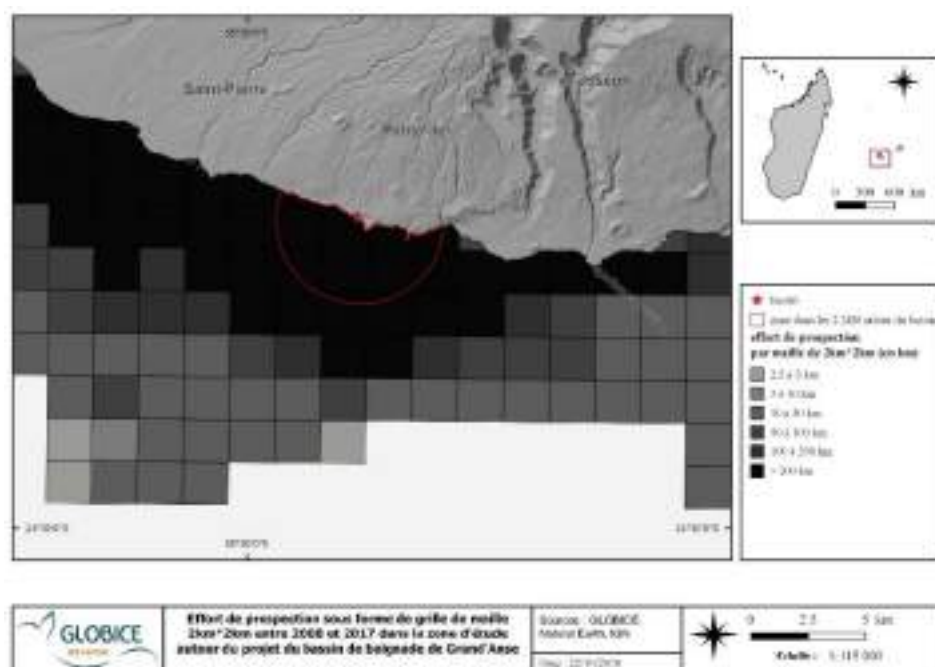


Figure 85 : Effort de prospection réalisé dans la zone d'étude entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

3 Etat initial de l'environnement

La Baleine à bosse

D'après Cottarel et al. 2018, durant l'hiver austral, la Baleine à bosse est présente tout autour de l'île, avec une présence accrue dans l'Ouest et Sud de l'île de La Réunion. Il ressort également les individus fréquentent préférentiellement les eaux peu profondes (Dulau et al., 2008), les couples mères/baleineau préférant les eaux d'une profondeur avoisinant les 50 mètres. La bathymétrie de la zone d'étude correspond à cet habitat préférentiel durant la période de reproduction entre juin et novembre (50m – 100m). L'abondance relative est de 0 à 0,1 individus par kilomètre et la fréquence des observations est de 0 à 0,01 observation par kilomètre (Figure 87 et Figure 88). Bien que faibles, ces valeurs sont à corrélérer avec l'effort de prospection (faible à moyen). Ces informations permettent de confirmer la présence de la Baleine à bosse dans la zone d'étude en période de reproduction.

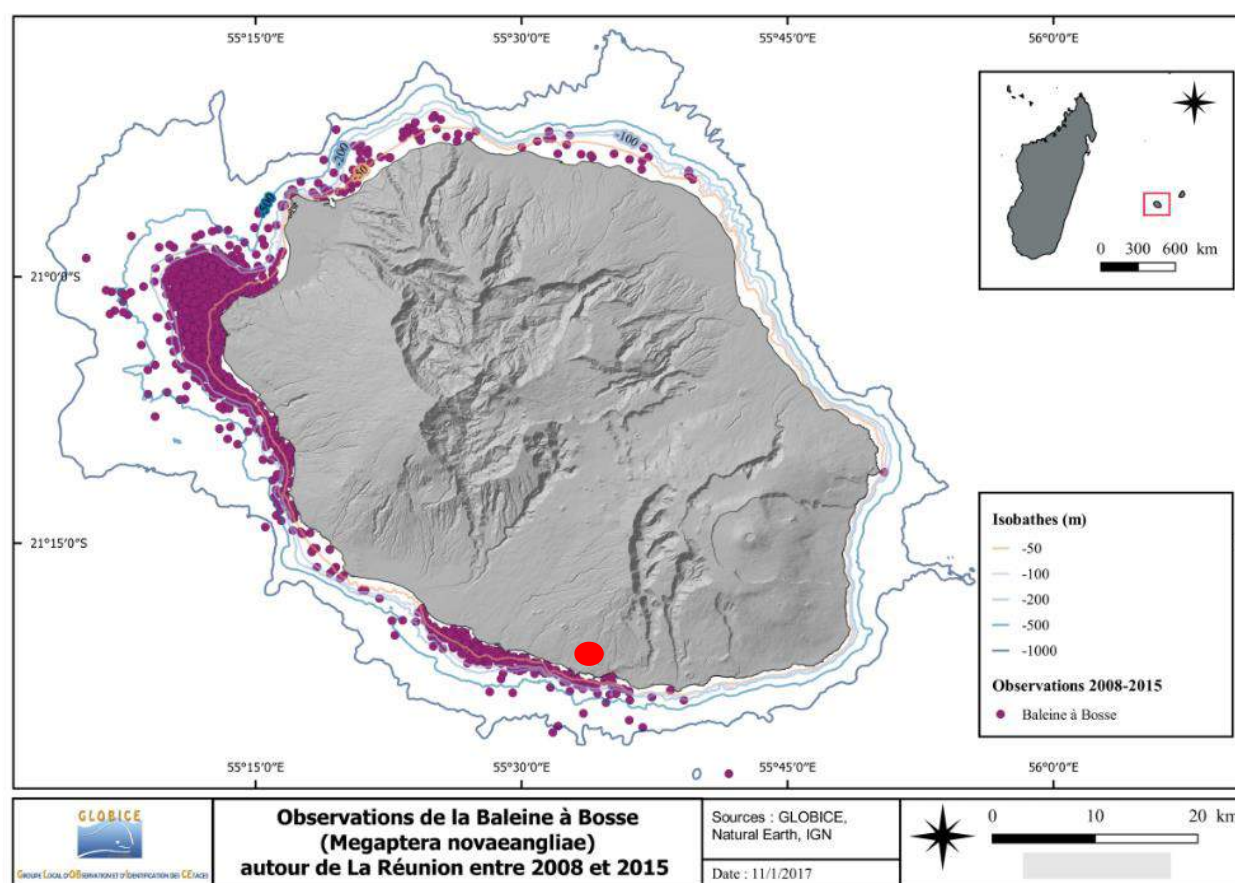


Figure 86 : Distribution des observations de Baleine à bosse autour de la Réunion entre 2008 et 2015
(Cottarel et al., 2018) [Point rouge : bassin de Grand Anse]

3 Etat initial de l'environnement

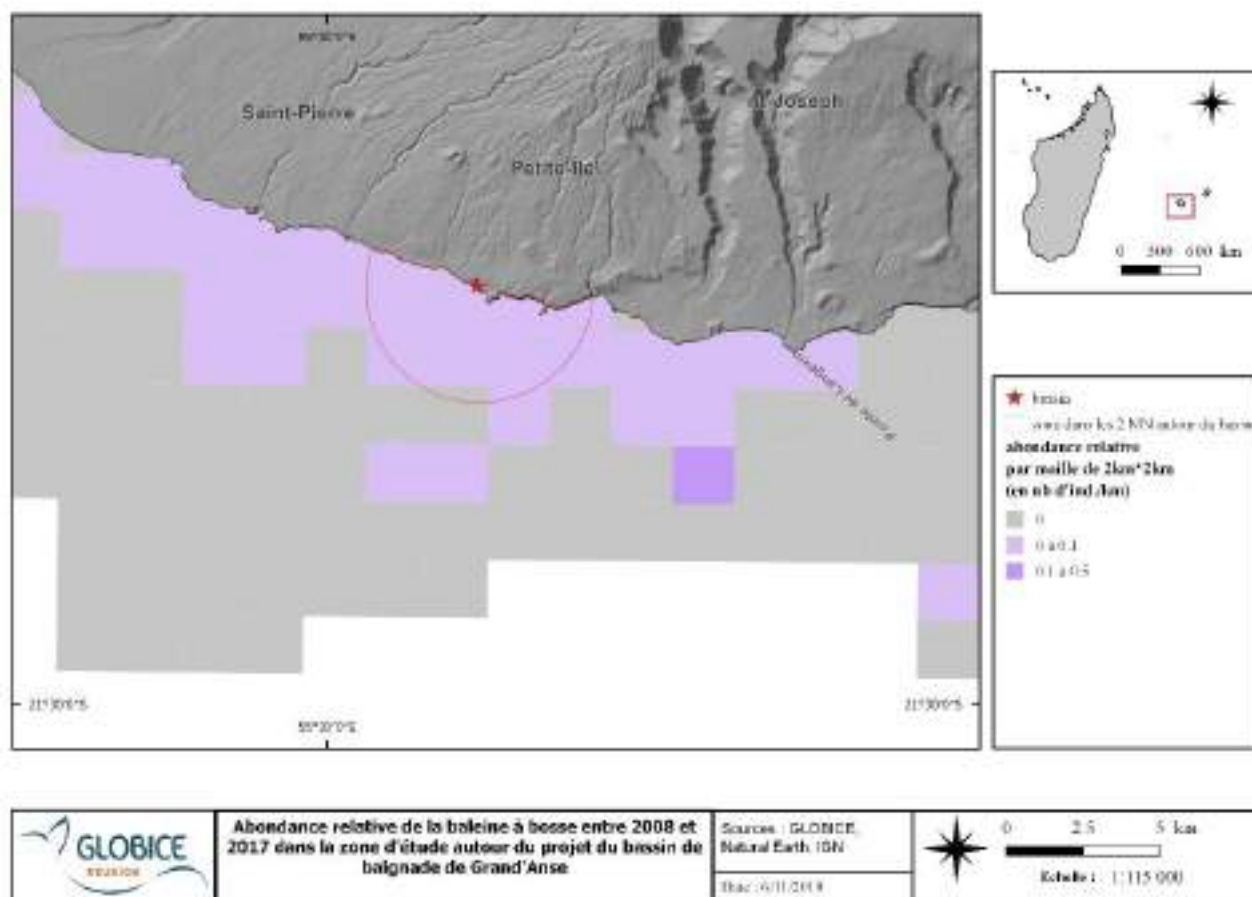
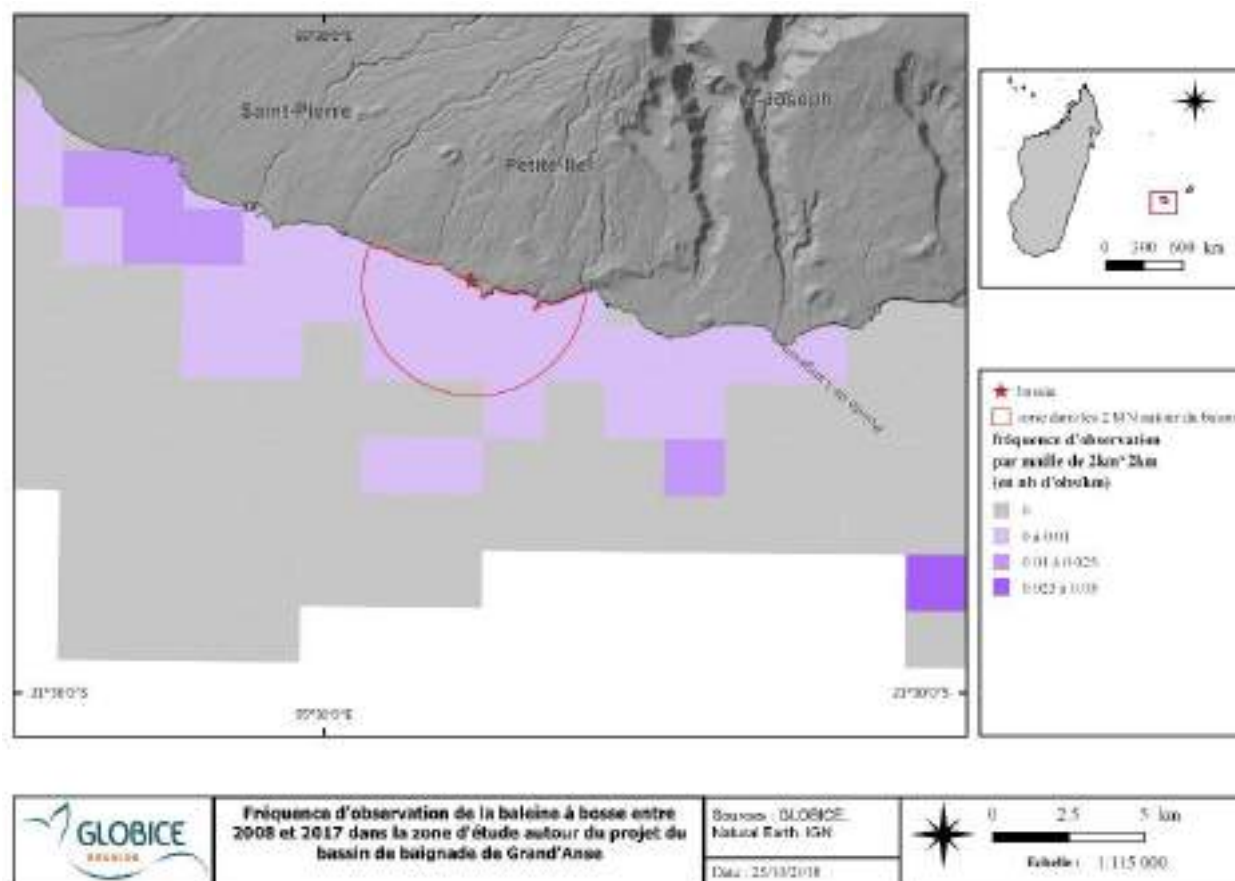


Figure 87 : Abondance relative de la Baleine à bosse entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

3 Etat initial de l'environnement



Le Grand dauphin commun de l'Indo-Pacifique

D'après Cottarel et al. 2018, le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique est fréquemment observé tout au long de l'année à La Réunion sur l'ensemble du littoral (Figure 89). L'habitat de cette espèce constitue une bande côtière continue, pour des profondeurs comprises entre 4,7 et 75,8 m (Condet & Dulau, 2016). Cet habitat est très étroit et longe l'intégralité du périmètre côtier de l'île. La population locale est estimée à environ 70 individus (Dulau et al., 2017 in Cottarel et al. 2018).

La zone d'étude présente les caractéristiques propices à son habitat, bien que les modélisations de son habitat ne l'incluent pas (Figure 90). En effet, les fonds ne présentent pas strictement les caractéristiques préférentielles de cette espèce (préférentiellement des fonds de substrats meubles pour l'alimentation). La zone d'étude semble davantage s'apparenter à une zone de passage, correspondant à l'habitat préférentiel de l'espèce (bathymétrie inférieure à 100 mètres). L'abondance (Figure 91) et la fréquence d'observation (Figure 92) indique en effet que l'espèce fréquente au moins partiellement la zone. L'abondance relative est de 0 à 0,1 individus par kilomètre et la fréquence des observations est de 0 à 0,01 observation par kilomètre. Malgré des indicateurs faibles et un effort de prospection limité, le nombre d'observations totale sur 10 ans reste faible (n=11). A titre de comparaison, un habitat moyennement favorable présente des fréquences d'observations supérieures (entre 0,034 et 0,85 - Biotope, 2017). Ces informations permettent donc d'avérer la présence du Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique dans la zone d'étude tout au long de l'année, fréquentant le secteur davantage en transit.

3 Etat initial de l'environnement

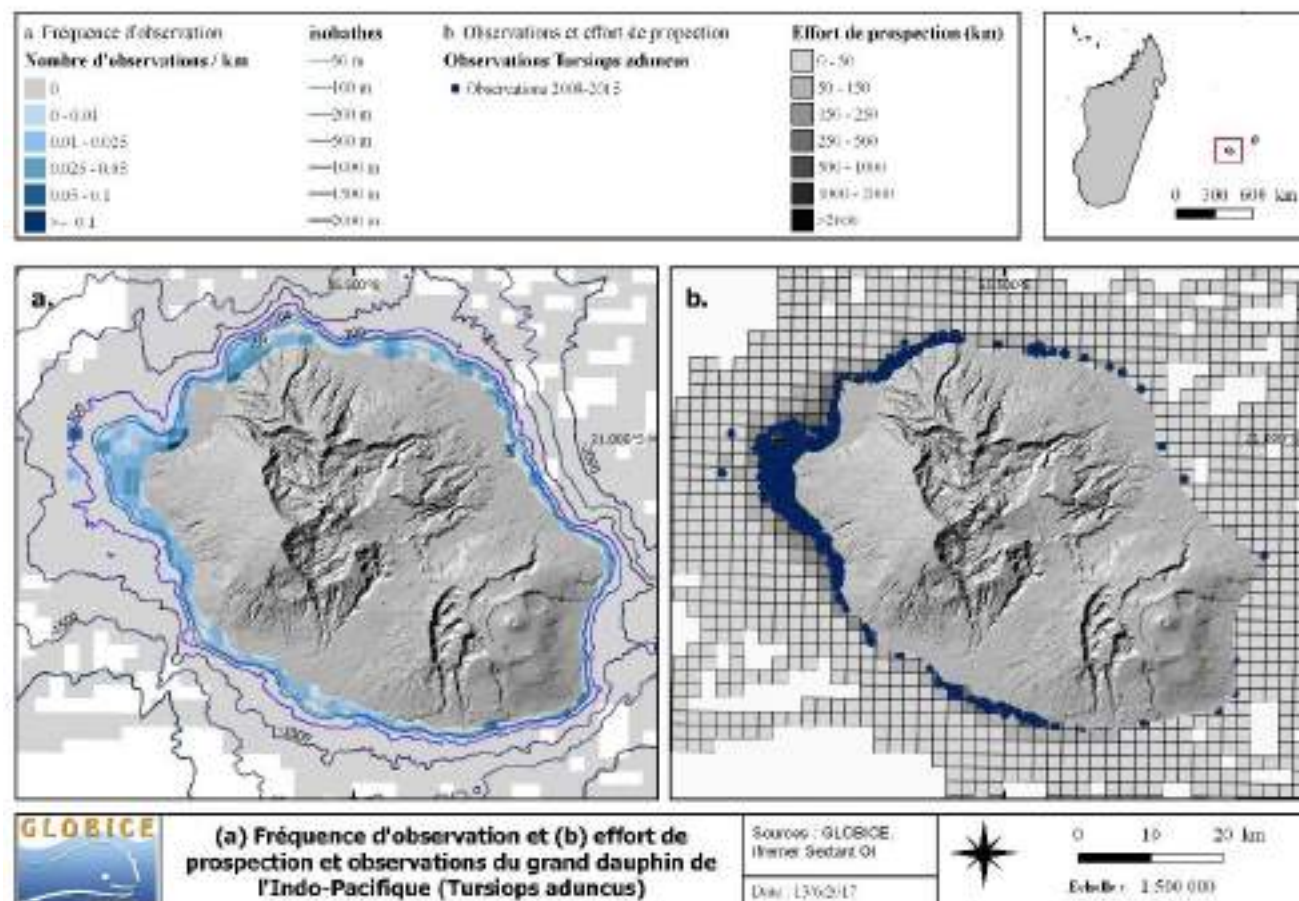


Figure 89 : Fréquence d'observation et observation du Grand dauphin de l'Indo-Pacifique entre 2008 et 2015. D'après Cottarel et al. 2018.

3 Etat initial de l'environnement

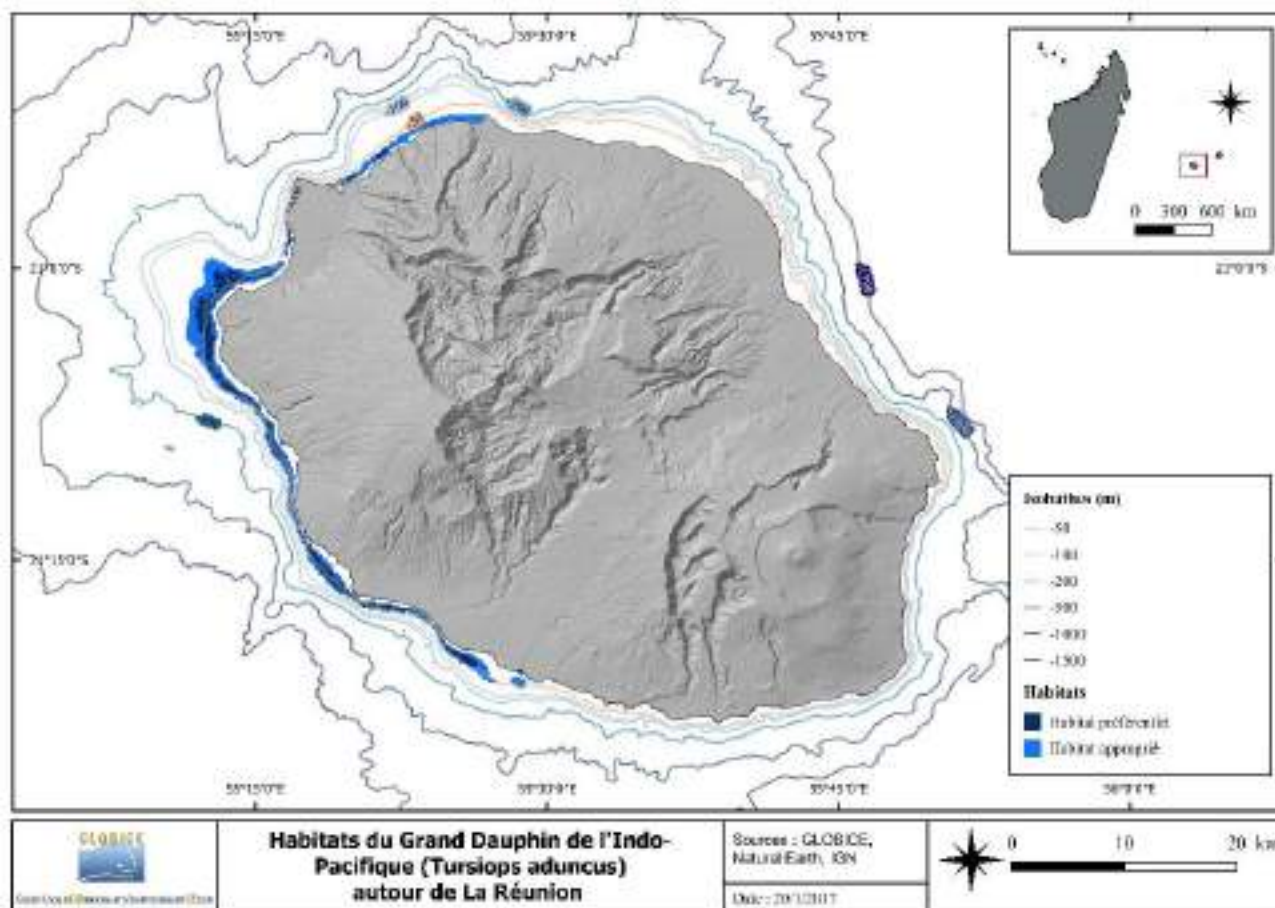


Figure 90 : Modélisation de l'habitat du Grand Dauphin de l'Indo-Pacifique à la Réunion. D'après Cottarel et al., 2018.

3 Etat initial de l'environnement

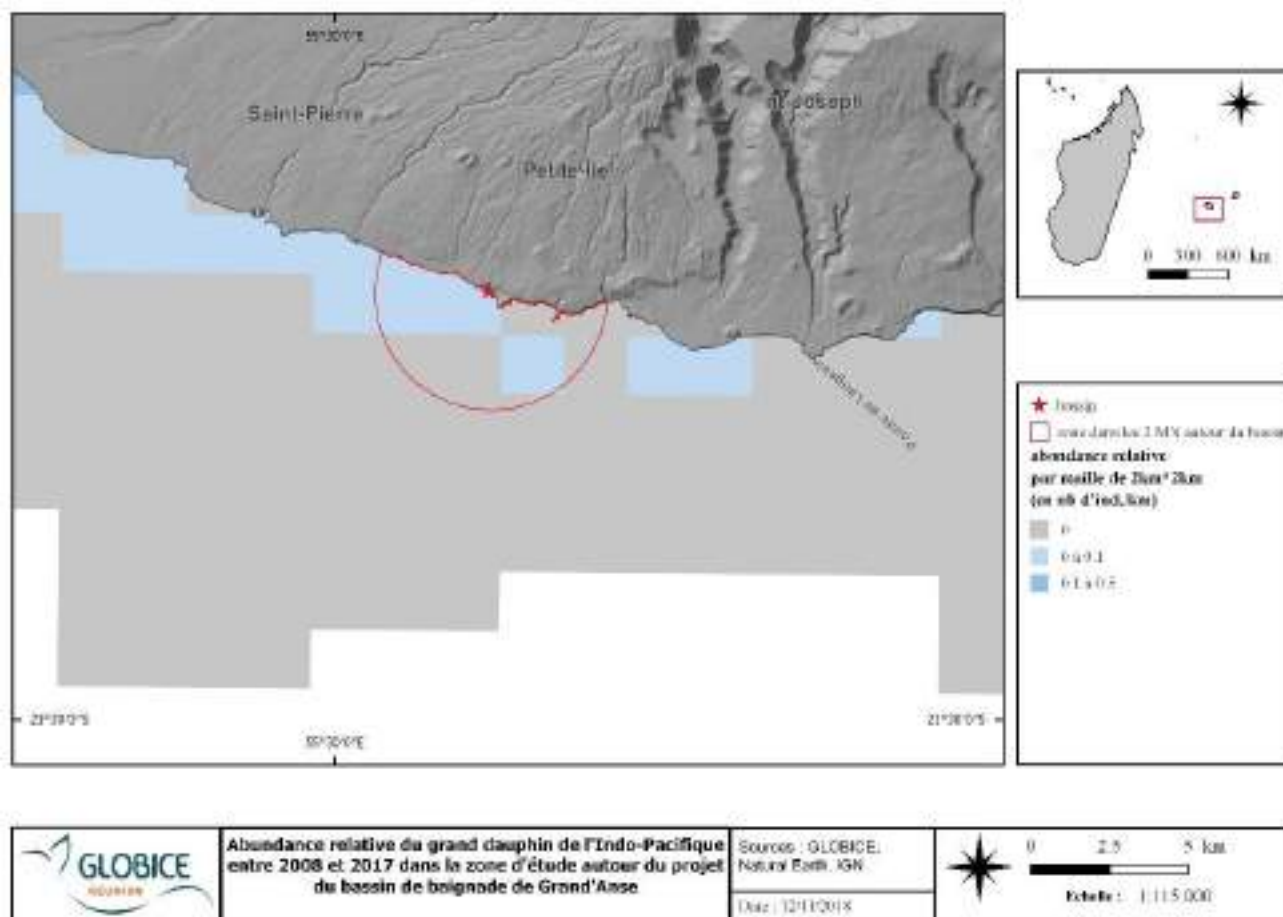
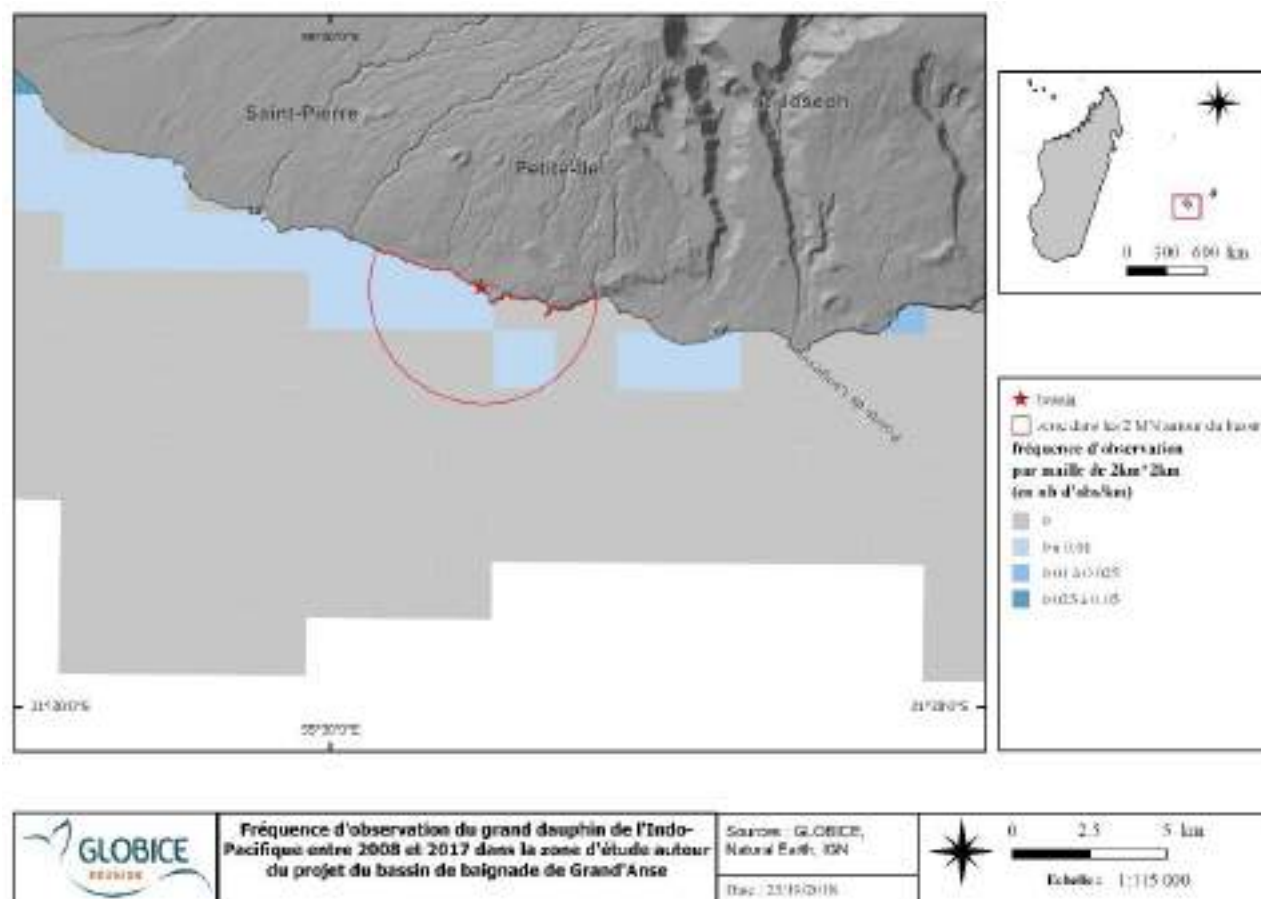


Figure 91 : Abondance relative du Grand dauphin de l'Indo-Pacifique entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

3 Etat initial de l'environnement



Autres espèces de cétacés

Dans la bande côtière, quatre autres espèces de cétacés ont été observés de manière plus occasionnelle sur les 10 dernières années :

- Le Grand dauphin commun (*Tursiops truncatus*)
- Le Dauphin long bec (*Stenella longirostris*)
- Le Dauphin tacheté Pantropical (*Stenella attenuata*)
- Le Dauphin d'Electre (*Peponocephala electra*)
- Le Dauphin de Fraser (*Lagenodelphis hosei*)⁴

Les cartes de synthèse (abondance relative / fréquence d'observation) sont présentées en annexe 3.

⁴ La présence de cette espèce est rare, avec très peu de données collectées

3 Etat initial de l'environnement

Bioévaluation : synthèse des enjeux pour les mammifères marins

La zone d'étude est concernée par une fréquentation évaluée à moyenne par les cétacés côtiers, avec la présence de deux espèces principalement : la Baleine à bosse et le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique (cf. Tableau 21). Pour la Baleine à bosse, sa présence est importante durant l'hiver austral, période de reproduction et de mise-bas des petits. Elle fréquente le sud de La Réunion, ce qui constitue un enjeu fort, et une sensibilité forte vis-à-vis du projet (emprise côtière acoustique). Le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique est un delphinidé sédentaire, fréquentant les eaux côtières de faible profondeur autour de La Réunion. Il fréquente davantage les habitats présentant un substrat meuble voire mixte, ce qui n'est pas nécessairement le cas de la zone d'étude dans la baie de Grande Anse. En transit dans ce secteur (passage et/ou alimentation), l'espèce présente donc un enjeu modéré et une sensibilité modérée vis-à-vis du projet. Pour les autres cétacés, les enjeux sont faibles.

Les enjeux écologiques sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21 : Enjeux écologiques pour les mammifères marins recensés dans la zone d'étude

Espèce	Protection	Liste rouge IUCN (Réunion)	Statut et présence dans la zone d'étude	Enjeu écologique
Baleine à bosse <i>Megaptera novaeangliae</i>	Oui	Vulnérable	Présence variable, migratrice (présence entre juin et novembre) Habitat préférentiel : côtier (reproduction, juvénile) et large	FORT
Grand dauphin de l'Indo-Pacifique <i>Tursiops aduncus</i>	Oui	En danger	Espèce fréquente et sédentaire (principalement en transit) Habitat préférentiel : eaux côtières (<100 m de fond) Population peu importante (environ 70 individus)	MOYEN
Grand dauphin commun <i>Tursiops truncatus</i>	Oui	Données insuffisantes	Espèce fréquente, présente à l'année Habitat préférentiel : mixte (côtier et > 80m)	FAIBLE
Dauphin tacheté pantropical <i>Stenella attenuata</i>	Oui	Préoccupation mineure	Espèce fréquente, présente à l'année Habitat préférentiel : large (> 200m)	FAIBLE
Dauphins de Fraser <i>Lagenodelphis hosei</i>	Oui	Données insuffisantes	Présence occasionnelle dans la zone d'étude Habitat préférentiel : large	FAIBLE
Dauphin d'Electre <i>Peponocephala electra</i>	Oui	Données insuffisantes	Présence occasionnelle dans la zone d'étude Habitat préférentiel : large	FAIBLE

3 Etat initial de l'environnement

4.4.2 Les tortues marines

Au total, cinq espèces de tortues marines sont présentes dans le Sud-Ouest de l'océan Indien. A La Réunion, deux sont présentes tout au long de l'année sur les côtes de l'île : la Tortue verte (*Chelonia mydas*) et la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*). Ces deux espèces semblent y trouver des sites d'alimentation et de développement favorables (Kelsonia, 2012). La Tortue verte s'alimente d'algues rouges et de phanérogames qu'elle trouve sur les habitats des littoraux rocheux et coralliens de l'île, alors que la Tortue imbriquée privilégie les coraux mous et éponges sur les récifs frangeants (Philippe et al., 2014). Il est à noter que ces espèces sont menacées à l'échelle mondiale, présentant des statuts de conservation défavorables : « en danger » pour la Tortue verte et en « danger d'extinction » pour la Tortue imbriquée (Liste rouge UICN).

À La Réunion, il semble exister une disparité concernant la fréquentation du littoral par les 2 espèces côtières, où la côte Ouest présente des habitats plus favorables aux besoins des tortues marines. Cependant, ces dernières années, il a été montré une augmentation de la population de tortues marines fréquentant les eaux côtières de la Réunion (Tableau 22), ce qui peut amener à coloniser de nouveaux habitats (Kelsonia, 2012, Philippe et al., 2014). La tortue verte est la seule connue pour se reproduire sur les plages de La Réunion avec en moyenne 1 femelle par an (Kelsonia, 2012, Ciccione & Bourjea, 2006).

Tableau 22 : Évolution des effectifs des tortues marines s'alimentant à la Réunion. D'après Philippe et al. 2014.

Espèce	Effectifs actuels	localisation	stage	Évolution du XVIII ^e au XIX ^e siècles	Évolution au cours du XX ^e siècle	Évolution depuis 2000
<i>Chelonia mydas</i>	Faible/résiduel	Zone littorale	Grands juvéniles (40 cm) à adultes	Très forte diminution	Diminution	Augmentation
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Faible	Zone littorale	Grands juvéniles (40 cm) à adultes	Inconnu	Diminution	Légère augmentation
<i>Caretta caretta</i>	Inconnu	Au large	Sub-adultes	Inconnu	Inconnu	Inconnu
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Inconnu	Au large	Sub-adultes	Inconnu	Inconnu	Inconnu
<i>Dermochelys coriacea</i>	Inconnu	En large	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu



Figure 93 : Tortue verte (à gauche) et Tortue imbriquée (à droite). © J.S. Philippe, Biotope.

Concernant la zone d'étude, il semble que la zone soit fréquentée par la tortue verte et potentiellement par la tortue imbriquée (Figure 94). Les observations de tortues restent peu nombreuses mais récurrentes notamment sur la zone rocheuse au niveau de piton Grande Anse (com. pers.).

3 Etat initial de l'environnement

Le site ne semble pas présenter de biocénoses favorables à l'alimentation de la tortue verte et peu à l'alimentation de la tortue imbriquée (herbier à phanérogames, populations d'algues rouges et coraux mous...). À l'échelle de l'île, en termes de fonctionnalité et de continuité écologique, la zone d'étude semble donc plus constituer une zone relai entre différents sites plus favorables aux espèces (formations coralliennes et herbiers de l'Ouest et du Sud-Est de l'île).

La plage de Grande Anse est également connue pour avoir accueilli une ponte de tortue en 1999, ce qui est une occurrence exceptionnelle pour la Réunion où seulement 21 pontes ont eu lieu entre 1980 et 2012 (Figure 95). Ce site présente donc potentiellement des conditions pour la ponte bien que les conditions optimales ne soient pas (ou plus) remplies : plages sans pollution lumineuse et couvert végétal dense (Delacroix 2002, Gorjux, 2006, Ackerman 1997 in Biotope, 2016). Il est donc important de conserver autant que possible cette plage pouvant être un site de reproduction d'une espèce menacée. Pour information, aucune observation n'a été réalisée en 2018 durant les prospections en plongée et en bateau (recherches non ciblées sur ces espèces durant les inventaires – Biotope, 2018).

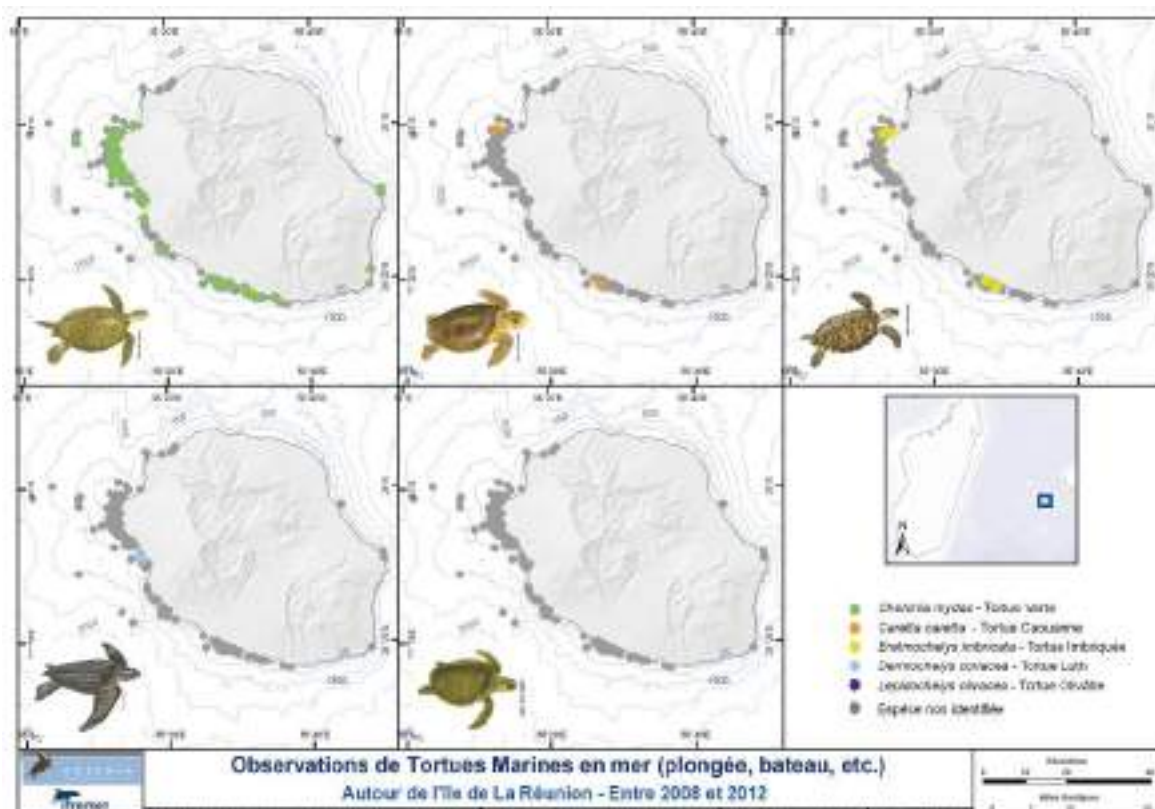


Figure 94 : Bilan des observations de tortues marines à la Réunion (Kelonia, Ifremer, Natural Earth, Globice, IGN). D'après Philippe et al., 2014.

3 Etat initial de l'environnement

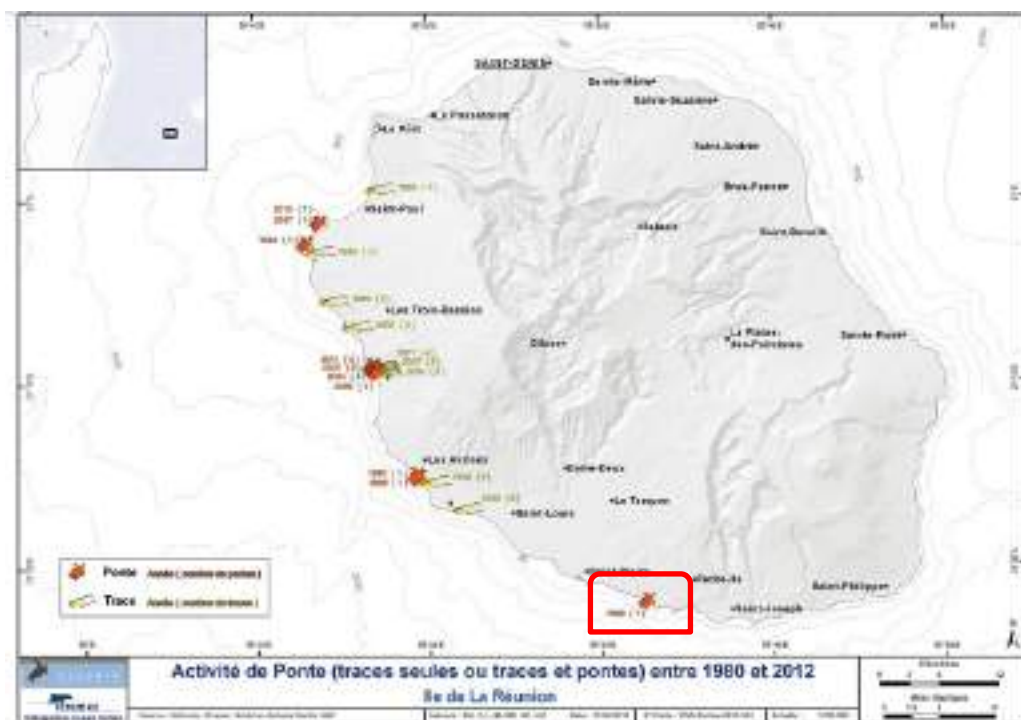


Figure 95 : Activité de ponte (traces seules ou traces et pontes) entre 1980 et 2012. D'après Philippe et al., 2014.

Bioévaluation : synthèse des enjeux pour les tortues marines

Concernant les tortues marines, la zone d'étude accueille donc occasionnellement **2 espèces remarquables** : la tortue verte (*Chelonia mydas*) et la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*). A La Réunion, les populations de tortues vertes semblent en augmentation autour de La Réunion, notamment en termes d'habitats d'alimentation, et plus localement pour la reproduction (pontes occasionnelles et localisées). Pour cette espèce, la zone d'étude présente un intérêt modéré pour son alimentation, et constitue une zone de transit. Il est à noter que la plage de Grand Anse est un site historique de ponte pour l'espèce, avec une ponte recensée en 1999 (Kelonia, 2014). Sur la base de ces critères, l'enjeu est fort pour cette espèce. Pour la Tortue imbriquée, la présence est plus occasionnelle, constituant un habitat d'alimentation et de transit. L'enjeu est faible dans la zone d'étude pour cette espèce.

Enfin, de manière générale, pour cette zone d'étude, la sensibilité des tortues marines est modérée vis-à-vis du projet.

3 Etat initial de l'environnement

Tableau 23 : Enjeux écologiques pour les tortues marines sur la zone d'étude

Espèce	Protection (*)	Liste rouge IUCN	Statut et présence dans la zone d'étude	Enjeu écologique
Tortue verte <i>Chelonia mydas</i>	OUI	En danger	Présence avérée dans la zone Habitat ne présentant que peu de source d'alimentation Ancienne plage de ponte (1999)	FORT
Tortue imbriquée <i>Eretmochelys imbricata</i>	OUI	En danger critique	Présence potentielle dans la zone Habitats pouvant présenter une source d'alimentation	FAIBLE (MOYEN)

(*) Arrêté du 14 octobre 2005 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection

4

Conclusion

4 Conclusion

1.1 Les enjeux écologiques pour le milieu terrestre

Concernant les **habitats naturels**, la zone d'étude immédiate présente des enjeux globalement faibles avec une prédominance de milieux artificialisés, dans un état de conservation plutôt dégradé. Seul un habitat présente **un enjeu moyen** au sein de la zone d'étude immédiate : **la végétation littorale située sur la plage de sable**. Concernant la zone d'étude rapprochée, 2 enjeux forts sont déterminés pour des habitats naturels situés principalement au niveau des falaises littorales du Piton Grande Anse.

Concernant **la flore**, sur les 135 espèces relevées, 28 sont indigènes certaines (et 12 indigènes incertaines) contre 88 exotiques (et 3 exotiques incertaines) et 4 espèces au statut incertain, le cortège est donc largement dominé par les exotiques. **Deux espèces présentent des enjeux de conservation au sein de la zone d'étude immédiate : la Liane cochon (*Canavalia rosea*), située au niveau de la plage de Grande Anse, *Adiantum rhizophorum* localisée au niveau de la ravine des Français**. Plusieurs autres espèces présentent des enjeux moyens et forts dans la zone d'étude rapprochée (7 espèces à enjeux moyens et 7 espèces à enjeux forts). **Les potentialités de développement de ces espèces indigènes protégées restent très faibles voire nulles dans l'aire d'étude immédiate**. La présence d'espèces exotiques envahissantes représentées par 21 espèces reconnues comme « envahissantes ou très envahissantes en milieu naturel ». Les espèces les plus problématiques sur la zone d'étude sont le Faux-poivrier (*Schinus terebinthifolia*) et le Filaos (*Casuarina equisetifolia*).

La **faune terrestre** de la zone d'étude immédiate est caractéristique des milieux artificialisés et des végétations littorales, offrant ainsi des habitats d'espèces propices au développement d'espèces exotiques et peu favorables aux espèces indigènes. La faune terrestre indigène est beaucoup plus représentée en termes de diversité au niveau des falaises littorales au sein de la zone d'étude rapprochée (cas de Piton Grand Anse). Pour la faune, les principaux enjeux concernent certaines espèces. Pour les reptiles, au-delà de la présence du Caméléon Panthère (*Furcifer pardalis*), espèce protégée à enjeu faible, il convient de considérer la présence possible -non observée et certifiée- du Léopard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) au niveau du Piton Grande Anse voire de la plage, dans la mesure où la zone d'étude est incluse dans l'aire de répartition de l'espèce (Sanchez & Caceres, 2012). Pour les oiseaux, les enjeux se situent davantage dans la présence d'oiseaux marins dont la nidification est avérée à proximité de la zone d'étude immédiate, au niveau des falaises du Grand-Anse et du littoral de Petite-Ile (cas du Noddi brun, du Puffin du Pacifique, du Paille-en-queue). Une attention sera aussi portée aux espèces nicheuses potentielles comme l'Oiseau-lunette gris. Pour les chauves-souris, deux espèces indigènes sont présentes, avec une présence possible du Taphien à ventre blanc au niveau des troncs des cocotiers ou autres arbres sur la plage. Le Petit Molosse présente seulement une activité de vol pour son alimentation.

4 Conclusion



Figure 96 : Carte de synthèse des enjeux pour le milieu terrestre

1.2 Les enjeux écologiques pour le milieu marin

Pour le milieu marin, les **caractéristiques du milieu physique** témoignent d'une eau de bonne qualité, avec des paramètres physico-chimiques et bactériologiques répondant aux normes réglementaires.

Pour le milieu biologique, il apparaît que la zone d'étude s'inscrit dans un **complexe récifale frangeant**, constitué d'un platier, d'un front récifal puis d'une pente externe. Cette dernière est marquée par un faciès à éperons-sillons, se caractérisant par un recouvrement corallien relativement important (entre 21 et 35%), typique de ce type d'habitat à fort potentiel de bio-construction et présentant une biodiversité relativement importante. Le platier interne est composé de blocs basaltiques plus ou moins colonisés à l'extrémité nord-est et d'un platier à éléments dispersés plus ou moins colonisés. Cette zone étant en partie protégée de la houle par le front récifal, elle présente quelques zones où le recouvrement corallien est estimé à environ 30% (cas de l'actuel bassin de baignade). Le reste du platier est relativement peu recouvert par le corail, probablement dû à un hydrodynamisme important malgré la protection du récif et représente peu d'intérêt. Les imageries aériennes (drone) montre que des zones de couverture corallienne importante sont morcelées tout le long du platier. L'emprise du projet devra intégrer ces secteurs où le recouvrement corallien est plus important. Du fait d'une protection contre l'hydrodynamisme (grâce aux enrochements), le bassin de baignade présente un intérêt biologique en lien avec les habitats coralliens créés. Ainsi, deux types de faciès corallien s'y

4 Conclusion

développent (sur de la dalle et sur des blocs basaltiques), accompagnés par des zones à galets peu profonds, des zones de sable corallien et des zones à dalles non colonisées. Le recouvrement y est variable selon les zones mais peut y être très important (35% pour la zone corallienne sud est du bassin et 17% pour la zone corallienne centrale). Les **invertébrés marins** sont très présents dans le bassin de baignade, avec une densité notable d'oursin diadèmes mais aussi tout une biodiversité riche diurne et nocturne au sein de différents embranchements (annélides, échinodermes, arthropodes, mollusques, plathelminthes, ...). Un total de 28 espèces remarquables d'invertébrés marins a été inventorié dans l'actuel bassin de baignade (espèces ZNIEFF et/ou liste rouge UICN). Au regard des caractéristiques biologiques des peuplements benthiques, il ressort que les enjeux forts se situent au niveau de la pente externe, du platier interne au niveau des zones coralliennes colonisées et des habitats coralliens du bassin de baignade, notamment la zone sud-est ou de nombreuses colonies d'*Acropora abrotanoides* (liste rouge UICN Réunion : En Danger).

Le **peuplement ichtyologique** accueille 141 espèces, ce qui témoigne d'une diversité spécifique intéressante, reflétant notamment une diversité de niches écologiques des habitats marins côtiers. En termes d'abondance, les peuplements sont typiques, assez proches des autres formations coralliennes côtières. La répartition des familles et les structures trophiques sont proches des peuplements typiques des récifs coralliens. Pour les poissons, 20 espèces remarquables ont été identifiées, du fait notamment de leur degré de rareté ou de menace (déterminantes ZNIEFF et/ou liste rouge UICN. Enfin, 28 espèces présentent un intérêt commercial (pêche), avec cependant un intérêt faible (abondance limitée et petites tailles des individus).

Pour ces biocénoses marines, l'enjeu écologique est qualifié de fort pour les formations coralliennes côtières de très faible profondeur (avec faune et flore associées). Le projet va concerner différentes zones de sensibilité écologique faible à fort, qu'il conviendra de considérer dans les aménagements (notamment par rapport aux enrochements délimitant le nouveau bassin, la sortie de la canalisation du talweg, la fosse d'apprentissage de baignade).

4 Conclusion

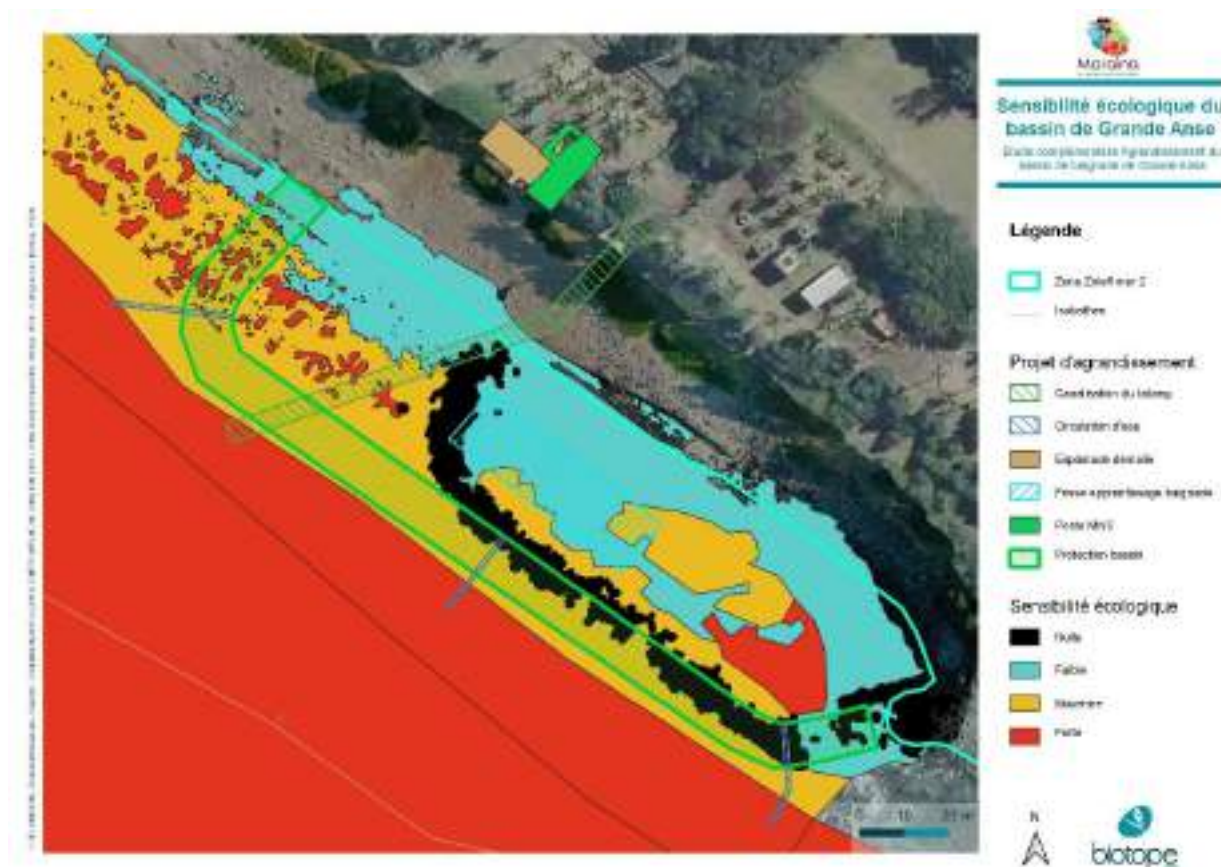
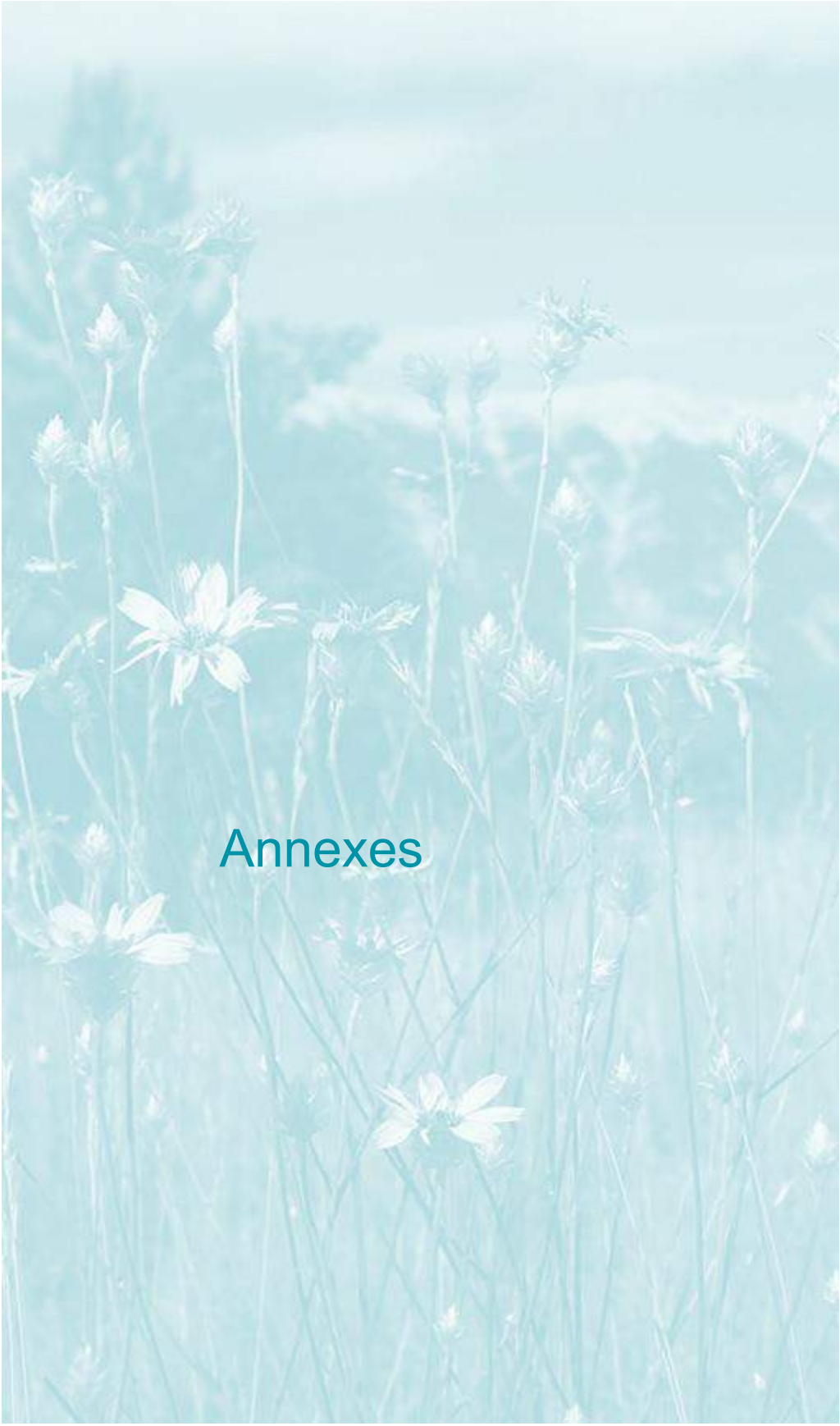


Figure 97 : Carte de synthèse des enjeux pour les biocénoses marines

S'agissant des **tortues marines**, sur la base des données bibliographiques, 2 espèces menacées semblent fréquenter la zone du projet. Cette zone peut servir d'habitat d'alimentation mais surtout de transit pour ces espèces. Il est important de noter que la plage de Grande Anse a constitué historiquement un site de ponte pour la tortue verte (*Kelonia CEDTM*, 2009). Au regard de ce contexte, les enjeux sont considérés comme fort pour la tortue verte (ancienne plage de ponte) et faible pour la tortue imbriquée.

Enfin, les **mammifères marins** fréquentent également la zone d'étude, avec 6 espèces recensées (analyse des données collectées entre 2008 et 2017 – Globice, 2018). Il apparaît une fréquentation assez occasionnelle pour 4 des 6 espèces inventoriées, mais une fréquentation plus importante pour les Grands dauphins de l'Indo-Pacifique et les Baleines à bosses. Ces espèces dont l'habitat préférentiel est très côtier présentent donc des enjeux moyens à forts. Concernant le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique, la zone constitue davantage une zone de transit qu'une zone de repos, sociabilisation ou chasse. Pour les baleines à bosse, la zone côtière peut potentiellement être une zone de repos pour les couples mère/baleineau, affectionnant les eaux peu profondes. Pour ces deux espèces, il conviendra de maintenir une certaine vigilance par rapport à l'environnement acoustique de la zone d'étude et en lien avec les futurs travaux visés pour l'extension du bassin de baignade.



Annexes

Annexe 1. Méthodologie d'étude de l'environnement naturel

Equipe mobilisée pour l'étude d'impact – volet faune et flore

Société	Nom de l'intervenant	Mission
	Chef de projet, responsable de la coordination de l'étude et rédaction du document	Jean-Sébastien PHILIPPE
	Expertises naturalistes / milieu terrestre	Habitats naturels faune et flore : Cédric HOARAU
	Expertises naturalistes / milieu marin	Qualité de l'eau / Benthos et habitats : Aymeric BEIN Poissons : JS PHILIPPE Cétacés : GLOBICE
	Contrôleur qualité	Yves CAPON

Tableau : Détail de l'équipe intervenue pour la réalisation de l'étude d'impact – volet faune et flore

Élaboration de l'état initial

La réalisation de l'état initial d'un site est le point de départ de l'étude d'impact d'un projet d'aménagement. Cette analyse porte sur l'ensemble des thématiques écologiques nécessaires à la caractérisation de la sensibilité écologiques du site étudié par rapport aux caractéristiques du projet envisagé.

Il s'agit d'une photographie à t0 de la zone concernée. Elle est réalisée grâce à la compilation des données obtenues selon différents axes de travail et aire d'études, détaillés ci-après, selon le compartiment de l'environnement abordé.

Recherches bibliographiques

Un certain nombre de documents ou de bases de données existantes ont été recherchés et consultés afin de recueillir l'information connue au droit de la zone d'étude.

Ces recherches bibliographiques ont concerné en particulier :

- la faune et la flore : atlas départementaux de répartition des espèces, livres rouges d'espèces menacées, articles et publications diverses, études, etc. ;
- les documents de planification et porter à connaissances : qui permettent de prendre connaissance des orientations de planification et d'aménagement du territoire local et des outils réglementaires/inventaires du patrimoine naturel.

5 Annexes

La majorité des sources sont indiquées dans le corps du document et les références bibliographiques consultées pour l'ensemble des thématiques abordées sont présentées dans le chapitre Bibliographie.

Expertises de terrain

Les expertises de terrain ont permis de compléter l'analyse du contexte du projet, établie sur la base de la bibliographie et des consultations, et de préciser de façon plus détaillée les caractéristiques de l'environnement naturel à l'échelle du projet éolien :

- des inventaires naturalistes (BIOTOPE).

Le détail de ces passages de terrain (dates et méthodologie appliquée) est présenté dans le volet suivant « Méthodologie spécifique à chaque thématique ».

Analyse des impacts du projet sur l'environnement

Cette analyse consiste à superposer l'état initial et le projet envisagé par le maître d'ouvrage (localisation, opérations envisagées...) au moment de la rédaction du dossier. Les phases de chantier et d'exploitation y sont traitées.

Afin d'apprécier ces effets, l'analyse des retours d'expériences et plus généralement les analyses bibliographiques jouent un rôle important. La caractérisation de l'intensité des impacts est effectuée sur la base de critères quantitatifs (surface imperméabilisée, superficie d'habitats détruits...) s'appuyant sur les éléments transmis par le maître d'ouvrage. La superposition, par cartographie, des enjeux identifiés dans l'état initial et des caractéristiques du projet permet une lecture objective des impacts sur l'environnement inhérents au projet.

Proposition de mesures d'évitement, de réduction et pistes de compensation

Au regard des impacts du projet mis en exergue par l'analyse précédente et de leur intensité, des mesures doivent être prévues pour les éviter, les réduire ou les compenser. Ces mesures ont été élaborées dans un souci de cohérence d'échelle entre impact et mesure proposée. Là encore, les retours d'expérience sur les mesures les plus pertinentes à mettre en place jouent un rôle primordial dans leur définition et leur dimensionnement.

Difficultés rencontrées pour la réalisation de la présente étude d'impact sur l'environnement

Les difficultés inhérentes à l'élaboration de cette étude concernent :

- les limites propres à chaque méthodologie d'investigation détaillées par la suite.
- à l'état d'avancement même du projet amenant des allers-retours multiples entre les différents intervenants dans la conception technique du projet.

Méthodologie spécifique pour l'étude du milieu naturel terrestre

Les inventaires ont donc concerné l'expertise du milieu naturel, de la faune et de la flore.

Pression d'observation

Suite à une première analyse bibliographique, des prospections d'inventaire et de vérification de terrain ont été réalisées, de façon à réaliser un état initial complet et d'analyser le site rapproché.

Cette expertise a été réalisée le 19 octobre 2018, portant sur l'étude plus spécifique :

- Expertise faune flore/habitats : reconnaissance des habitats et localisation de la flore remarquable
- Oiseaux : points d'écoute
- Reptiles : transects.

Inventaire de la flore et des habitats

Les prospections ont été réalisées dans l'objectif de dresser une cartographie précise et fonctionnelle des habitats naturels d'une part, et de faire l'inventaire des espèces végétales présentes dans la zone d'étude. Les inventaires de terrain ont notamment axé sur la recherche d'espèces rares, remarquables et/ou protégées. La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée est celle de l'Index commenté de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes) du Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM, v2013.2). En ce qui concerne les habitats, la nomenclature utilisée est la Typologie des Milieux Naturels de la Réunion (TDHR, v Oct.2014), ou Corine Biotope (v2012.1) pour les habitats non pris en compte dans le TDHR. Les travaux en cours concernant les listes d'espèces protégées (projet d'arrêté) ont également été prises en compte.

Inventaire de la faune

Entomofaune

Pour les lépidoptères, les recherches se sont portées sur les rhopalocères diurnes (papillons de jour) avec la recherche des différents indices de présence des espèces (adultes en vol, plantes hôtes, chenilles, chrysalides...). Sur la zone d'étude, une attention particulière a été portée à deux espèces endémiques et protégées : la Papillon la Pâturée (*Papilio phorbanta*), la Salamide d'Augustine (*Salamis augustina*) et la vanesse de Bourbon (*Antanartia borbonica*), et notamment la recherche de leurs plantes hôtes respectives (famille des Rutacées).

Pour les odonates, les recherches se sont portées sur toutes les espèces susceptibles d'être présentes aux abords des zones humides. Tous les indices de présence ont été relevés (larves, adultes en vol...).

Herpétofaune

Les expertises sur l'herpétofaune ont été menées sur l'ensemble de l'aire d'étude. Elles ont concerné principalement la recherche d'une espèce de reptile protégée : le Caméléon panthère ou endormi (*Furcifer pardalis*) et le Lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*).

- Méthode

Transects linéaires.

5 Annexes

Descriptif

Les points d'échantillonnage ont été choisis dans des milieux propices aux reptiles et en particulier le Caméléon panthère et le Gecko vert de Manapany. L'objectif est d'échantillonner des milieux favorables et de recenser les individus.

- Indicateurs

La présence/absence de l'espèce détermine l'existence d'une population.

- Limites du protocole

La taille des populations ne peut pas être établie de façon certaine, mais basée sur une estimation.

Avifaune terrestre

Cette phase a pour but d'inventorier les espèces à enjeux et d'évaluer d'un point de vue qualitatif et quantitatif l'avifaune sur le site étudié. L'inventaire des oiseaux se sont déroulés sur l'été et l'hiver austral afin de couvrir l'ensemble du cycle biologique de l'avifaune.

Différentes techniques de prospection ont été utilisées. En ce qui concerne les passereaux, nous avons utilisé la technique des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A., BLONDEL, FERRY & FROCHOT, 1970). Cette méthode de dénombrement quantitatif permet d'apprécier le nombre de couples d'oiseaux nicheurs sur une surface donnée (la sphère auditive et visuelle de l'observateur) à partir d'un point fixe. Ainsi, l'expertise a été réalisée via 4 Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) dans des milieux différents et sur l'ensemble de la zone d'étude et à proximité, afin de caractériser les cortèges et les espèces présentes, par zone et habitats. Ces différentes méthodes ont été appliquées afin d'optimiser le contact avec l'ensemble des espèces remarquables.



Localisation des points d'inventaires pour l'avifaune

Chiroptères

Les inventaires ont été réalisés durant l'été austral 2018, ils ont porté sur les chauves-souris, seul groupe d'espèces de mammifères indigènes à La Réunion. Cela correspond à la période la plus favorable, et durant laquelle elles se reproduisent sur l'île. Ainsi, les modalités d'expertise se sont traduites par une recherche des gîtes potentiels pour la reproduction en milieu naturel et artificiel, et par une recherche bibliographique.

5 Annexes

Méthodologie d'étude de l'environnement naturel marin

Qualité de l'eau

Les protocoles associés aux prélèvements, au conditionnement et à l'analyse de ces paramètres suivent strictement les recommandations définies dans les fascicules dédiés « Paramètres Physico-Chimiques & Phytoplancton » (DEAL Réunion, 2015) et « Guide méthodologique pour la surveillance des rejets urbains dans les eaux littorales réunionnaises ». Les prélèvements sont réalisés à l'aide du bouteille Niskin en sub-surface. Les paramètres retenus pour la qualification de la qualité de l'eau sont les suivants :

- Paramètres hydrologiques généraux : T°C, salinité, O2 dissous, pH
- Charge particulaire : turbidité, matière en suspension
- Nutriments dissous : ammoniac, orthophosphates, nitrates, nitrites, silicates
- Charge organique totale (COT)

Au total, trois stations ont été échantillonnées dans le champ proche (300 mètres). La station éloignée associée au champs lointain (témoin) est celle suivie dans le cadre de la DCE (station « Grande Anse »). Au regard du type de projet et de l'absence d'émissaire important, les stations « champ moyen » et « champ lointain » revêtent une importance moindre. Deux sessions de prélèvement (18/10/2018 et 26/12/2018) ont eu lieu. Conformément aux contraintes d'analyses en laboratoire, les analyses devraient être disponibles sous 1,5 mois au plus tard.

Les paramètres ont été analysés par le laboratoire de Rouen ALPA CHIMIE, garantissant un travail certifié et contrôlé pour les paramètres d'analyse de l'eau (assurance-qualité avec préconisations techniques).

Concernant la bactériologie, la campagne n°1 a été avortée pour cause de blocages routiers ne permettant pas l'acheminement des échantillons dans les délais impartis (mouvement des gilets le 19/11/2018). Le plan d'échantillonnage a donc été adapté, avec 3 stations disposées en pente externe et 2 stations au niveau du bassin et platier compact. L'ensemble des prélèvements ont donc été réalisés le 11/12/2018.

Biocénoses marines et habitats

- Caractérisation des grands types d'habitats

Il s'agit de définir les grands types d'habitats présents dans les zones bathymétriques peu profondes (entre 0 et 15m de fond). Différents paramètres sont relevés pour qualifier simplement l'habitat, en relevant principalement la nature du substrat et l'ensemble des caractéristiques du milieu permettant une qualification du milieu (relief, recouvrement...). Les méthodes retenues consistent en :

- Dans le bassin et le long de la plage (platier interne et arrière-récif) : les données bibliographiques paraissent suffisantes pour caractériser les grands types d'habitats. Cette caractérisation est affinée lors des prospections en surface (palme-masque-tuba) pour la caractérisation des biocénoses et habitats.
- Sur la pente externe (éperons/sillons) : des points de reconnaissance vidéo sont réalisés sur l'ensemble de la zone d'étude. Ils sont espacés de 50 m et réalisés à l'aide

d'un navire munie d'un sondeur et d'un système vidéo avec retour en direct. Cela permet d'identifier les grands types d'habitats marins dans les profondeurs comprises entre 5 et 15 mètres. L'ensemble des caractéristiques du milieu est relevé systématiquement selon une grille de caractérisation définissant la géomorphologie, le relief, le type de peuplement benthique et un indice simple pour la caractérisation du peuplement ichthyologique (absence, observations éparées, observations nombreuses). Ces points sont géoréférencés afin d'établir une cartographie par extrapolation de la nature des fonds et habitats. Cette expertise est réalisée préalablement à l'ensemble des autres inventaires en visant une fenêtre météorologique favorable et permet de déterminer les zones à prospector en plongée.

Typologie utilisée pour la caractérisation des habitats à l'aide de la reconnaissance vidéo.

CATEGORIE DE GEOMORPHOLOGIE	
Dalle compacte	COMPACT
Dalle de fractions rocheuses agglomérées	ROCHES
Dalle compact sub-affleurante	COMP-SED
Dalle de fractions rocheuses agglomérées sub-affleurantes	ROCH-SED
Beach-rock aggloméré	BEACH
Blocs et galets (pluri-décimétrique)	BLOC
Blocs et galets fins	GRANUL
Sédiments plans	SED PLA
Sédiments à ripple-mark courts ($\lambda < 20\text{cm}$)	SED COURT
Sédiments à ripple-mark longs ($\lambda > 20\text{cm}$)	SED LONG
Banc corallien	BANC
Dépression pos-récifale	TOMBANT
Platier externe	EXTE
Platier externe à éperons-sillons.	EXTR-SILLON

CATEGORIE DU RELIEF	
Nul, Plan ; sans relief	0
Faible : relief sans cavité	1
Moyen : quelques cavités mais peu de formes	2
Fort : Nombreuses cavité mais mono-forme	3
Complexe : de nombreuses cavités et de nombreuses formes.	4

CATEGORIE PEUPLEMENT BENTHIQUE	
Absence de peuplement fixe	NU
Présence hydraire <5%	HYD
Présence hydraire 5-50%	HYD 5
Présence hydraire >50%	HYD 50
Turf algale <5%	TA +
Turf algal 5-50%	TA 5
Turf algal >50%	TA 50
Coraux 5%	HC
Coraux 5-50%	HC 5
Coraux 50%	HC 50
Invertébrés <5%	MOB
Invertébré >5%	MOB 5

CATEGORIE PEUPLEMENT ICHTYOLOGIQUE	
Absence	0
Observations éparées	1
Observation nombreuses	2

Points de reconnaissance vidéo échantillonnés pour la détermination des habitats (réalisé le 18/10/2018).

Points	XCOORD	YCOORD	Points	XCOORD	YCOORD
1	55.5442	-21.3685	28	55.5472	-21.3705
2	55.5447	-21.3685	29	55.5447	-21.371
3	55.5437	-21.369	30	55.5452	-21.371
4	55.5442	-21.369	31	55.5457	-21.371
5	55.5447	-21.369	32	55.5462	-21.371
6	55.5452	-21.369	33	55.5467	-21.371
7	55.5432	-21.3695	34	55.5472	-21.371
8	55.5437	-21.3695	35	55.5477	-21.371
9	55.5442	-21.3695	36	55.5482	-21.371
10	55.5447	-21.3695	37	55.5457	-21.3715
11	55.5452	-21.3695	38	55.5462	-21.3715
12	55.5457	-21.3695	39	55.5467	-21.3715
13	55.5432	-21.37	40	55.5472	-21.3715
14	55.5437	-21.37	41	55.5477	-21.3715
15	55.5442	-21.37	42	55.5482	-21.3715
16	55.5447	-21.37	43	55.5487	-21.3715
17	55.5452	-21.37	44	55.5467	-21.372
18	55.5457	-21.37	45	55.5472	-21.372
19	55.5462	-21.37	46	55.5477	-21.372
20	55.5467	-21.37	47	55.5482	-21.372
21	55.5437	-21.3705	48	55.5487	-21.372
22	55.5442	-21.3705	49	55.5472	-21.3725
23	55.5447	-21.3705	50	55.5477	-21.3725
24	55.5452	-21.3705	51	55.5482	-21.3725
25	55.5457	-21.3705	52	55.5487	-21.3725
26	55.5462	-21.3705	53	55.5492	-21.3725
27	55.5467	-21.3705	54	55.5482	-21.373
			55	55.5487	-21.373

- Cartographie fine des habitats (étude complémentaire, 2021).

Afin de pouvoir réaliser une cartographie fine des habitats, de l'imagerie par drone a été réalisée par l'entreprise Ocean Obs disposant de toutes les autorisations et brevets nécessaires à cette activité.

Pour cela, l'intégralité de la zone d'emprise du projet a été photographiée à plusieurs altitudes. Ces différents niveaux d'altitudes permettent d'avoir une vue globale de la zone ainsi qu'une vue détaillée.

Les photos prises à une altitude de 100m ont été privilégiées afin de limiter la déformation due à l'appareil photo du drone.

5 Annexes

Au moment des prises de vue, des points de repères ont été sélectionnés et leurs coordonnées relevées afin de pouvoir géoréférencer les orthophotos par la suite. La compilation des photos a été réalisée sous le logiciel Agisoft Metashape Professional puis géoréférencé sous le logiciel QGIS.

Ce survol drone a permis la production d'une orthophoto de bonne résolution.

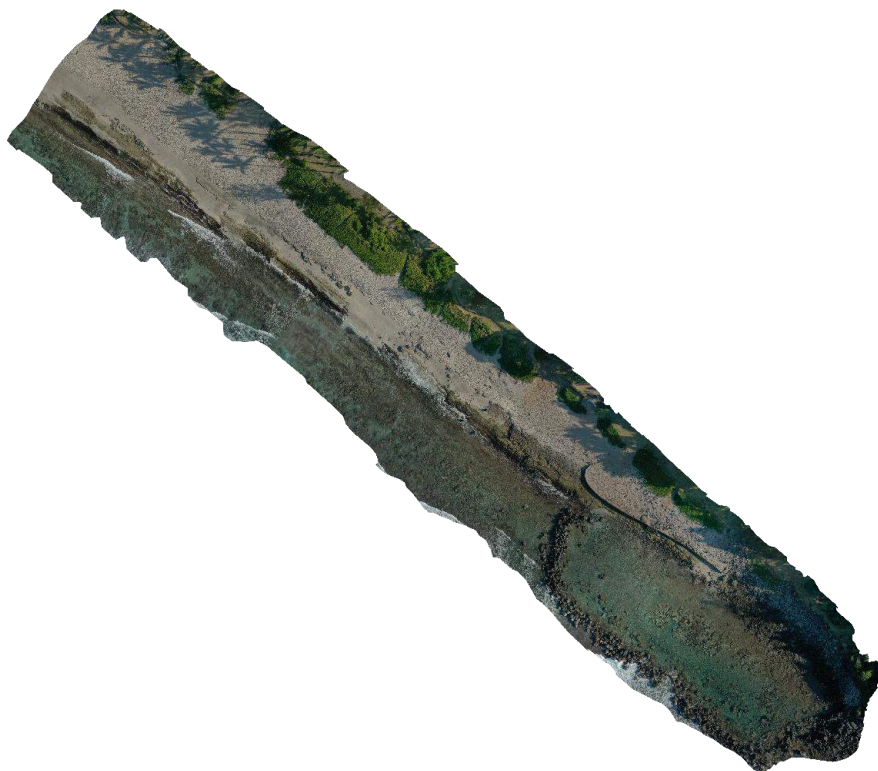


Figure 98 : Orthophoto produite à l'aide des images drones et du logiciel Agisoft Metashape Professional.

Sur cette orthophoto, on constate que la zone couverte hors bassin est très étroite. Cela est dû à la présence de nombreuses vagues déferlant au niveau du front récifal (malgré les conditions très calmes ce jour, la zone est constamment soumise à des vagues déferlantes), limitant la visibilité du fond et empêchant la bonne compilation des photos malgré le fait que le pilote attendait les meilleures conditions pour déclencher les photos. La zone du bassin, nettement moins soumise aux vagues, et ainsi intégralement couverte.

Cette orthophoto a ensuite été traitée sous photoshop afin de réaliser une précartographie. Cette technique est assez rapide et permet de respecter les contours des habitats les plus contrastés. Elle nécessite cependant un travail supplémentaire ensuite sur Qgis, afin de préciser/corriger les différentes limite des habitats. Une campagne de vérité terrain est également nécessaire afin de préciser et vérifier les informations cartographiées.

5 Annexes



Figure 99 : Précartographie réalisée sous le logiciel Photoshop.

- Caractérisation et évaluation des biocénoses marines

Dans le bassin : le suivi est un suivi classique GCRMN LIT/BELT dans la zone à sensibilité moyenne (Carex/Arvam, 2005) afin de caractériser et quantifier la faune et la flore sessiles, la faune vagile benthique (notamment échinodermes) et les communautés de poissons (les genres -à minima- sont identifiés pour les coraux). Le transect est découpé en 3 réplicats de 10 ou 20 m selon une première prospection. Ce transect est accompagné d'une prospection PMT aléatoire afin de confirmer/préciser les données cartographiques déjà existantes et d'affiner la caractérisation des habitats du bassin.

Sur le platier interne : les conditions étant très rarement compatibles avec une mise à l'eau en toute sécurité dans cette zone (déferlement des vagues importants, très faible profondeur, risque requins, ...), il est particulièrement difficile de la prospecter. Les conditions ont permis de prospecter en nage libre et de façon aléatoire la première partie sud du platier (1/3). Les données bibliographiques viennent compléter ces prospections de terrain.

Sur la pente externe : En s'appuyant sur la caractérisation des grands types d'habitats, et en fonction de leur nature et de la proximité directe à l'emprise des travaux du projet, 2 radiales sous-marines ont été retenues en concertation avec SAFEGE et la SPL MARAINA. Elles sont réalisées (le 19/11/2018) selon un protocole GCRMN LIT/BELT, en suivant les recommandations habituelles (Conand et al. 1999-2000) spécifiant des profondeurs standards de suivis de 7 et 15 m environ. Elles sont positionnées parallèlement à la côte. Les coordonnées GPS sont relevés afin de pouvoir suivre ces stations dans le futur.

La méthode standardisée de suivi (Global Coral Reef Monitoring Network) est depuis plusieurs années appliquées à La Réunion (et plus largement dans l'océan Indien) pour permettre de caractériser les peuplements et d'évaluer l'état des biocénoses marines sensibles. Ces méthodes sont notamment mises en œuvre dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance DCE (RCS DCE5). La méthode proposée constitue donc un outil de référence utilisé par le GCRMN et le RCS-DCE et détail les indicateurs retenus pour l'analyse des biocénoses.

⁵ Référence : Fascicules techniques consultables sur le site de l'IFREMER

5 Annexes

PRINCIPE DE LA METHODE LIT

Le long du même linéaire, 3 transects d'une longueur de 20 m seront réalisés (chaque transect est séparé de 5 m). L'expert progresse le long du ruban métré en notant la nature de benthos fixé rencontré. À chaque transition de type de benthos, l'expert relève la position en centimètre (longueur à 5 cm près). Conformément à la méthode recommandée par le guide de réseau de surveillance DCE appliqué à la réunion et au GCRMN, la nature du benthos fixé est notée selon une codification précise listée dans le tableau ci-dessous.



Schématisation simplifiée des transects réalisés pour le recensement de la faune benthique fixée (Biotope, 2014).

Codification pour le suivi DCE-Benthos et substrats durs. (Ifremer 2014).

Type Général	Code Benthos		
HC Corail Dur	CAC - Acropores	ACB Acropore Branchu	
		ACD Acropore Digité	
		ACE Acropore Encroûtant	
		ACS Acropore Submassif	
		ACT Acropore Tabulaire	
		CB Corail Branchu	
	NAC - Non-Acropores	CE Corail Encroûtant	
		CF Corail Foliacé	
		CM Corail Massif	
		CME Millepore	
		CMR Corail Champignon	
		CS Corail Submassif	
		CTU Tubipore	
		CHL Héliopore	
		Corail Mou	SC Corail Mou

Type Général	Code Benthos	
Corail Mort	DC Corail Mort	
	R Débris	
	RCK Roche	
	S Sable	
	SI Vase	
	BAS Substrat basaltique	
AB Abiotique	CA Algue Calcaire	
	FMA Algue Dressée Molle	
	HMA Algue Dressée Dure	
	TA Turf Algal	
AL Algues	Phanérogame	
	PHA Phanérogame	
	GOR Gorgone	
	OT Autre	
Phanérogame	SP Eponge	
	ZO Zoanthaire	

Ensemble des "codes benthos" à utiliser sur la fiche terrain

Ensemble des "codes benthos" à utiliser sur la fiche terrain

PRINCIPE DE LA METHODE BELT

L'expert biologiste marin utilisera la méthode BELT, selon le protocole GCRMN afin de relever l'abondance des taxons clés présents sur le site. La faune marine est recensée de la manière la plus exhaustive possible le long d'un transect de 20m sur une largeur de 2 mètres de part et d'autre du transect. La surface prospectée par transect est donc de 80 m² pour un total de 3 transects.

L'espèce et le nombre de poissons est recensé le long des transects linéaires tout comme pour la faune benthique. Au vu de la nature du site, les experts relèveront également la taille des poissons présents afin de relever la présence de juvéniles. Un premier passage le long du

5 Annexes

transect est réalisé afin de recenser les espèces craintives. Un deuxième passage moins rapide, permet de recenser les espèces nichées dans l'habitat.

- Inventaire des invertébrés marins

Faisant suite à un avis de l'Autorité Environnementale en 2021, des inventaires complémentaires ont été réalisés pour dresser un état des lieux plus complet des invertébrés présents dans le bassin de baignade.

Cet inventaire complémentaire des invertébrés marins a donc été réalisé entre septembre et décembre 2021. Cet inventaire concerne exclusivement le bassin de baignade, et a été fait « à vue » (sans prélèvements), durant 2 sessions diurnes (2*1h30) et deux sessions nocturnes (2*1h30), les 03 et 25/11/2021.

Le protocole consistait en une prospection aléatoire sur l'ensemble des habitats du bassin, aussi bien les habitats présentant un fort intérêt écologique (zones coralliennes denses) que les habitats à moindre intérêt écologique (dalles nues, zones sableuses, enrochements artificiels non colonisés). Dans la mesure du possible, tous les invertébrés marins rencontrés ont été photographiés de jour comme de nuit. Aucun prélèvement n'a été réalisé pour analyse en laboratoire. Le pré-tri et identification des espèces inventoriées réalisée lors de la première journée, a permis de cibler plus spécifiquement certains embranchements lors de la seconde journée.

Il est à noter que pour ce travail, certaines limites sont apparues pour l'identification de certaines espèces, du fait de l'absence de photographies des individus ou si les photographies n'ont pas mis suffisamment en lumière les critères de détermination de l'espèce. L'absence de prélèvement a pu aussi être problématique pour certaines espèces non identifiées *in situ*.

Ces explorations ont permis de dresser un état des lieux, complété par un inventaire réalisé également en 2021 par l'association Vie Océane (interlocutrice : Mme Sonia Ribes). Un appui a été demandé à Lionel Bigot, expert et maître de conférences à l'Université de La Réunion, pour l'identification des coraux.

Tortues marines et cétacés

Une analyse et synthèse bibliographique est réalisée de façon à identifier les enjeux liés aux mammifères marins et tortues. Pour rappel, aucune expertise visuelle ou acoustique n'est menée dans le cadre du projet.

Pour cela, l'ensemble de la bibliographie est exploité (ex. : plan de conservation des dauphins côtiers de La Réunion – Globice, Biotope, 2018/ plan de conservation baleines à bosse de La Réunion – Globice, Biotope, 2018). De plus, l'association GLOBICE est mobilisée pour réaliser une synthèse des connaissances acquises sur les cétacés dans la zone d'influence du projet depuis 2008. Cela permet d'identifier les espèces présentes, avec les indicateurs de caractérisation des peuplements (Fréquentation et abondance). Différentes cartes sont produites dans l'aire d'étude présentée ci-dessous :

Cette aire d'étude est définie comme étant la zone d'emprise acoustique du projet. Elle représente la zone où les sons issus du chantier peuvent affecter le comportement des cétacés où leur apporter des dommages physiologiques dans le pire des cas. L'absence de modèle de propagation acoustique et d'informations précises sur les engins et travaux effectués sur ce projet, ne permet pas d'évaluer une zone d'incidence précise. Cependant, au vu du faible ouvrage et des « petits » travaux prévus une zone de 2 miles nautiques autour du bassin semble être suffisante. Pour information, dans le cadre de la Nouvelle Route du littoral (nombreuses opérations, fort trafic maritime, ...), pour des bruits continus cumulés de 8h et sans mesures d'atténuation les sons peuvent engendrer des dommages physiologiques temporaire jusqu'à 17 à 20 miles nautiques selon les espèces

5 Annexes

Une attention particulière est portée aux espèces côtières telles que le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*) et la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) principalement concernée par le projet du fait de leur proximité à la côte.

La même démarche est engagée pour synthétiser les informations bibliographiques relatives aux tortues marines, en se basant notamment sur la documentation existante (Plan National d'Actions Tortues marines du sud-ouest de l'océan Indien / données disponibles sur les plateformes de type SEXTANT – Ifremer, ...).

Sur la base de ces données, Biotope réalise une synthèse des connaissances et en définit les enjeux écologiques pour l'ensemble des espèces étudiées.

Outil d'évaluation patrimoniale des habitats et espèces (bioévaluation)

Protection des espèces

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation contraignante particulière. La protection des espèces s'appuie sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné.

Droit international

La France est signataire de nombreux traités internationaux visant à protéger les espèces sauvages, parmi lesquels :

- La Convention de Washington (CITES, 1973) sur le commerce international des espèces sauvages menacées d'extinction ;
- La Convention de Paris (1902) concernant la protection des oiseaux utiles à l'agriculture, toujours en vigueur.

Droit français

En droit français, la protection des espèces est régie par le code de l'Environnement (article L411-1) :

« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation [...] d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ;

[...]. »

Ces prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du code de l'Environnement : liste des espèces floristiques protégées de la Réunion : arrêté du 19 juin 1987 ; liste des espèces faunistiques protégées de la Réunion : arrêté du 17 février 1989 modifié le 14 février 2008 ; liste des insectes protégés de la Réunion : arrêté du 14 février 2008).

Un régime de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées est possible dans certains cas listés à l'article R. 411-2 du code de l'Environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié (NOR : DEVN0700160A) en précise les conditions de demande et l'instruction.

Outils de protection réglementaire des espèces et habitats

Groupe biologique	Réglementation en vigueur, applicable à la Réunion	
	Niveau local	Niveau national
MILIEU NATUREL TERRESTRE		
Habitats naturels	/	/
Flore	Arrêté du 27 octobre 2017 (JO du 03/12/2017)	/
Insectes	Arrêté 19 novembre 2007 (J.O du 13/02/2008 consolidé au 6 mars 2008) Arrêté du 17 février 1989 (JO du 24/03/1989)	/
Reptiles	Arrêté du 17 février 1989 (J.O du 24/03/1989) Arrêté du 19 novembre 2007 (J.O. du 18 décembre 2007)	
Oiseaux	Arrêté du 17 février 1989 (J.O du 24/03/1989)	/
Mammifères terrestres (dont chiroptères)	Arrêté du 17 février 1989 (J.O du 24/03/1989)	/
MILIEU NATUREL MARIN		
Tortues marines		Arrêté du 14 octobre 2005 (JO du 06/12/2015)
Mammifères marins		Arrêté du 1er juillet 2011 (version consolidée du 05/03/2019)

Statut de rareté/menace des espèces

Les listes de protection ne sont pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des espèces. Si pour la flore, ces statuts réglementaires sont assez bien corrélés à la rareté des espèces, aucune considération de rareté n'intervient dans la définition des listes d'espèces animales protégées.

Cette situation nous amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste (cf. annexe) Ils rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel ils se réfèrent.

Outils de bioévaluation des espèces et habitats : référentiels utilisés (Source ; Biotope)

Groupe biologique	Références utilisées
MILIEU NATUREL TERRESTRE	
Habitats naturels	- DELBOSC P. et al. 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : Etage littoral. Rapport technique n°5 non publié. CBNM. 557p. - LACOSTE M. et PICOT F. 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : Etage altimontain. Rapport technique n°7 non publié. CBNM. 173p. - LACOSTE M. et PICOT F. 2011. Typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion. Rapport technique n° 8 non publié. CBNM. 121p. - LACOSTE M., et al., 2011. Cahiers d'habitats de La Réunion : zones humides. Rapport technique n°6 non publié. - CBNM. 230p.CBNM. 2010. Typologie des Milieux Naturels de la Réunion 2010 (version 1 validée par le CSRPN) - Code Corine Biotope
Flore	- UICN, 2013. La liste rouge des espèces menacées en France – Flore vasculaire de La Réunion.27p - J. BOSSER, TH. CADET, J. GUEHO, W. MARAIS 1984. Flore des Mascareignes volume 189.palmiers 34p. - T. HUBERT et al. Les palmiers de la Réunion 12p. - ROCHIER T. et LAVERGNE C. 2012. La Liane Montbrun, <i>Gouania mauritiana</i>. Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes. CBNM. 77p. - PICHILLOU S. et al. 2011. – Le bois de senteur blanc, <i>Ruizia cordata</i> Cav. – Plan national d'actions 2012-2016 : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction. Version 2011 (mise à jour du 13 octobre 2011). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, Réunion, 66p. - CBNM 2010. Index commenté de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes) du Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM, 2010). - SEVATHIAN J-C. et al. 2008 <i>Carissa spinarum</i> L ; Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes. Version 2008.1. CBNM. 67p. - LAVERGNE C. et al. 2009. Acanthophoenix rousseii. Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes. CBNM.8p. - LAVERGNE C. et al. 2008. Ochrosia borbonica. Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes.

Groupe biologique	Références utilisées
	CBNM.72p. - BAIDER C. et al. 2008 – <i>Dombeya populnea</i> (Cav.) Baker. Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes. CBNM. 65p. - EISENBACH J. et LAVERGNE C. 2006. <i>Obetia ficifolia</i>. Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes. CBNM. 57p. - HIVERT J. et al. 2004. <i>Hernandia mascarenensis</i>. Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes. CBNM. 60p. - PAUSE J. et LAVERGNE C. 2003. <i>Parafaujasia fontinalis</i>. Plan directeur de conservation : outils d'aide à la conservation des espèces végétales menacées d'extinction à l'échelle des Mascareignes. CBNM. 49p.
Insectes	- UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. - MARTIRE D. 2010. Les libellules et éphémères de La Réunion. Collection Parthenope. 72p. - DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) - MARTIRE et ROCHAT. 2008. Les papillons de La Réunion et leurs chenilles. Collection Parthenope. 496p - Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p.
Reptiles	- UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. - SANCHEZ M., 2012. Le gecko vert de Bourbon, <i>Phelsuma borbonica</i> Mertens 1966, atlas de répartition, écologie et conservation. 74p. - SANCHEZ M. et CACERES S. 2011. Plan national d'actions en faveur du Gecko vert de Manapany <i>Phelsuma inexpectata</i>. 158p. - DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) - Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p.
Oiseaux	- SALAMOLARD M. et FOUILLOT D., en cours. Plan national d'action en faveur de l'Echenilleur de La Réunion (<i>Coracina newtoni</i>). - UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p.

Groupe biologique	Références utilisées
	- RIETHMULLER M. et al. 2012. Plan national d'actions en faveur du Pétrel noir de Bourbon (<i>Pseudobulweria aterrima</i>). - GRONDIN V. et PHILIPPE J-S. 2011. Plan de conservation du Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>). DEAL Réunion, Région Réunion, SEOR, BIOTOPE, Aerowatt. 84p. - SALAMOLARD M., 2008. Plan de conservation du Pétrel de Barau <i>Pterodroma barau</i>. Région Réunion, SEOR, ECOMAR. 60p. - DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) - Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p. - PROBST et al. 1999 (Bulletin Phaethon). Essai de détermination d'une valeur patrimoniale donnée aux oiseaux endémiques et indigènes de l'île de La Réunion. Volume 9, pages 16-21]. - BARRE N. et al. 1996. Oiseaux de La Réunion. Orphie Ed. 2005. 207p.
Mammifères terrestres (dont chiroptères)	- UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. - BARATAUD et al. 2013. Etude des chiroptères de La Réunion (rapport de mission). 26p. - BARATAUD et al., 2012. Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion (rapport de mission). 62 p - CACERES S., 2010. Plan de conservation de la Roussette noire (<i>Pteropus niger</i>) dans l'île de la Réunion. DIREN Réunion, ONCFS. 75p. - DIREN Réunion, 2008. Espèces déterminantes et complémentaires des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques) - Mission de création du Parc National des Hauts de La Réunion, 2003. Premiers éléments de connaissance du patrimoine naturel indigène des hauts de La Réunion. 256 p.
MILIEU NATUREL MARIN	
Tortues marines	- UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. 23p. - PHILIPPE J.-S., BOURJEA J., CICCIONE S., BALLORAIN K., MARINESQUE S., GLENARD Z. 2014. Plan national d'actions en faveur des tortues marines des territoires français de l'océan Indien : La Réunion, Mayotte et Îles Éparses (2015-2020). Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion. BIOTOPE, Kélonia, IFREMER, PARC NATUREL MARIN DE MAYOTTE, TAAF, PHAETON TRADUCTION. 4 volumes, 312 p.
Mammifères marins	- UICN, 2013 - Liste rouge des espèces menacées en France -

Groupe biologique	Références utilisées
	Faune de La Réunion. 23p. - COTTAREL G., DULAU V., MOUYSET L., MARTIN J., PHILIPPE J.-S. Plan Directeur de conservation en faveur des populations de dauphins fréquentant les eaux côtières réunionnaises (2018-2023). Ministère de la Transition écologique et solidaire, Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion. GLOBICE, BIOTOPE, 2018, 150 pages. - COTTAREL G., DULAU V., MOUYSET L., MARTIN J., PHILIPPE J.-S. Plan Directeur de conservation en faveur des Baleines à bosse (<i>Megaptera novaeangliae</i>) de La Réunion (2018-2023). Ministère de la Transition écologique et solidaire, Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de La Réunion. GLOBICE, BIOTOPE, 2018, 136 pages.
Invertébrés / vertébrés marins	- UICN, 2021 - Liste rouge des espèces menacées en France et dans le monde - DEAL Réunion, 2018 – Liste des habitats et espèces déterminantes ZNIEFF pour La Réunion

5 Annexes

Annexe 2. Liste des espèces végétales recensées dans la zone d'étude

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT	ENDÉMICITÉ	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	PROTECTION RÉGIONALE
<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet	Mauve du pays	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll.Arg.	Foulard	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Herbe d'Eugène	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>velutina</i> (Hook. et Arn.) C.C. Towns.		?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Adiantum rhizophorum</i> Sw.		Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	Taxon de préoccupation mineure	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Palmier de Noël	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Herbe à bouc	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Bois noir	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	Brède emballage à piquants	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Pariétaire	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Argemone mexicana</i> L.	Chardon	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	Herbe le rail	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl.	Gros bambou	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Barleria prionitis</i> L.	Madame Gustave	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Bidens pilosa</i> L.	Piquant	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	Bécabar batard	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Bougainvillée	?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Breynia retusa</i> (Dennst.) Alston	Mourongue marron	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	Bonduc	Indigène	Non concerné	Taxon vulnérable	Déterminant	Taxon non protégé
<i>Canna indica</i> L.	Conflore	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Patate cochon	Indigène	Non concerné	Taxon quasi menacé	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Liane poc-poc	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Filao pays	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé

5 Annexes

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT	ENDÉMICITÉ	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	PROTECTION RÉGIONALE
<i>Cassia fistula</i> L.	Cytise indien	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Laurier jaune	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Rose amère	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Chloris barbata</i> Sw.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Cocos nucifera</i> L.	Cocotier	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Raisin de mer	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Songe	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Grosse herbe de l'eau	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Corypha umbraculifera</i> L.	Talipot	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Cossinia pinnata</i> Comm. ex Lam.	Bois de judas	Indigène	Réunion, Maurice	Taxon de préoccupation mineure	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Croton bonplandianus</i> Baill.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Petit-chiendent	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Chiendent patte-poule	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Delosperma napiforme</i> (N.E. Br.) Schwantes	Lavangère	Indigène	Réunion	Taxon quasi menacé	Déterminant	Taxon protégé
<i>Desmodium incanum</i> (G. Mey.) DC.	Colle-colle	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Trèfle noir	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Ti cassi	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Digitaria radicata</i> (J. Presl) Miq.	Chiendent caille	Exotique ?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé

5 Annexes

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT	ENDÉMICITÉ	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	PROTECTION RÉGIONALE
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Bois d'arnette	Indigène	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Dombeya acutangula</i> Cav.	Mahot tantan	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	Taxon vulnérable	Déterminant	Taxon protégé
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Duranta erecta</i> L.	Fleurs i sentent la vanille	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje et J. Dransf.	Palmier multipliant	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Elaeodendron orientale</i> Jacq.	Bois rouge	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	Taxon de préoccupation mineure	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Eucalyptus rouge	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Euphorbia goliana</i> Lam.		Indigène	Réunion	Taxon en danger critique	Déterminant	Taxon protégé
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Jean Robert	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Rougette	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Euphorbia viridula</i> Cordem. ex Radcl.-Sm.		Indigène	Réunion	Taxon en danger	Déterminant	Taxon protégé
<i>Ficus benghalensis</i> L.	Banier	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	Arbre de l'intendance	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Ficus reflexa</i> Thunb.	Ti l'affouche	Indigène	Madagascar, Seychelles et Mascareignes	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.		Indigène	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Flacourtia indica</i> (Burm. f.) Merr.	Prune malgache	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Choca vert	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Galactia tenuiflora</i> (Willd.) Wight et Arn.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Gladiolus luteus</i> Lam.		Indigène	Madagascar et Mascareignes	Taxon en danger	Déterminant	Taxon protégé
<i>Gossypium herbaceum</i> L.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Heliotropium amplexicaule</i> Vahl		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Helichrysum foetidum</i> (L.) Moench	Immortelle du Cap	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Mova	Indigène ?	Non concerné	Taxon en danger	Complémentaire	Taxon protégé

5 Annexes

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT	ENDÉMICITÉ	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	PROTECTION RÉGIONALE
<i>Indigofera amnoxylum</i> (DC.) Polhill	Bois de sable	Indigène	Réunion	Taxon en danger critique	Déterminant	Taxon protégé
<i>Indigofera diversifolia</i> DC.		Indigène	Madagascar et Mascareignes	Taxon en danger critique	Déterminant	Taxon protégé
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Patate à Durand	Indigène	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Lantana camara</i> L.	Galabert	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Lantana lontaroides</i> (Gaertn.) H.E. Moore	Latanier rouge	Indigène	Réunion	Taxon en danger critique	Déterminant	Taxon protégé
<i>Lantana verschaaffeltii</i> Lem.	Latanier jaune	Exotique	Rodrigues	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) W.T. Aiton	Monte au ciel	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Lepturus repens</i> (G. Forst.) R. Br.		Indigène	Non concerné	Taxon vulnérable	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Leucas aspera</i> (Willd.) Link	Petit tombé	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Cassi	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. Rob.	Avocat marron	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	Palmier fontaine	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Lobelia cliffortiana</i> L.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Lobelia serpens</i> Lam.		Indigène	Madagascar et Mascareignes	Taxon vulnérable	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Lycium mascarenense</i> A.M. Venter et A.J. Scott	Souveraine de mer	Indigène	Non concerné	Taxon vulnérable	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Lysimachia mauritiana</i> Lam.		Indigène	Non concerné	Taxon quasi menacé	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Herbe dure	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Melia azedarach</i> L.	Grand lilas	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Herbe dure	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Herbe rose	Indigène ?	Non concerné	Taxon insuffisamment documenté	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Merremia tuberosa</i> (L.) Rendle	Rose de bois	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.		?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Mimusops coriacea</i> (A. DC.) Miq.	Pomme Jacot	Exotique	Madagascar et Comores	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé

5 Annexes

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT	ENDÉMICITÉ	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	PROTECTION RÉGIONALE
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Malaye	Exotique	Non concerné	Taxon insuffisamment documenté	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Morongue	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rameau	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Fougère rivière	Indigène	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Nerium oleander</i> L.	Laurier rose	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Obetia ficifolia</i> (Poir.) Gaudich.	Bois d'ortie	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	Taxon en danger	Déterminant	Taxon protégé
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Ti trèfle	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Pandanus utilis</i> Bory	Vacoi	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Camomille	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Passiflora foetida</i> L.	Ti grenadelle	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Gros pois	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J Sm.	Patte de lièvre	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumacher	Ti tamarin blanc	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Phytolacca americana</i> L.	Faux vin	Exotique ?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Petit plantain	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Polyscias cutispongia</i> (Lam.) Baker	Bois d'éponge	Indigène	Réunion	Taxon en danger critique	Déterminant	Taxon protégé
<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre	Pongame	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pourpier rouge	Indigène	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Psiadia retusa</i> (Lam.) DC.	La salière	Indigène	Réunion	Taxon vulnérable	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Ricinus communis</i> L.	Tantan	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Rivina humilis</i> L.	Groseille	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Sansevieria metallica</i> Gêrôme et Labroy		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Manioc marron du bord de mer	Indigène	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Faux poivrier	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé

5 Annexes

NOM BOTANIQUE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT	ENDÉMICITÉ	LISTE ROUGE France IUCN 2010	DÉTERMINATION ZNIEFF	PROTECTION RÉGIONALE
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin et Barneby	Cassia du Siam	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Solanum mauritanum</i> Scop.	Bringellier marron	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Lastron tendre	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Tulipier du Gabon	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Épi bleu	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Stachytarpheta urticifolia</i> Sims	Herbe à chenilles	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn.	Herbe bourrique	Indigène ?	Non concerné	Taxon de préoccupation mineure	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamblon	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Tabebuia pallida</i> (Lindl.) Miers		?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Tephrosia pumila</i> (Lam.) Pers. var. <i>ciliata</i> (Craib) Brummitt		Exotique ?	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Terminalia bentzoë</i> (L.) L. f.	Benjoin	Indigène	Réunion, Maurice, Rodrigues	Taxon en danger critique	Déterminant	Taxon protégé
<i>Terminalia catappa</i> L.	Badamier	Exotique	Non concerné	Taxon insuffisamment documenté	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	Épinard	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa	Porché	Indigène ?	Non concerné	Taxon insuffisamment documenté	Complémentaire	Taxon non protégé
<i>Thunbergia grandiflora</i> (Roxb. ex Rottler) Roxb.	Liane mauve	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Thunbergia laevis</i> Wall. ex Nees	Bec martin	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.		Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Tridax procumbens</i> L.	Casse-tout-seul	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Tropaeolum majus</i> L.	Capucine	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster	Fataque	Exotique	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Taxon non protégé

Annexe 3. Inventaire des invertébrés marins présents dans l'enceinte du bassin de baignade

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Observateur (2021)
<i>Annelide sp1</i>	Annélides	-	-	BIOTOPE
<i>Annelide sp2</i>	Annélides	-	-	BIOTOPE
<i>Baseodiscus delineatus</i>	Annélides	-	-	VIE OCEANE
<i>Baseodiscus hemprichii</i>	Annélides	-	-	VIE OCEANE
<i>Sabellidae sp1</i>	Annélides	-	-	BIOTOPE
<i>Spirobranchus sp.</i>	Annélides	-	-	BIOTOPE
<i>Alpheus lottini</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Amphinomidae sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Arctides regalis</i>	Arthropodes	Oui	Préoccupation mineure	VIE OCEANE
<i>Arthropode SP1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Balanomorpha sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Brachyura sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Brachyura sp2</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Calcinus elegans</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Calcinus laevimanus</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Calcinus morgani</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Calcinus vanninii</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Camposcia cf. retusa</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Carpilius convexus</i>	Arthropodes	Oui	-	BIOTOPE
<i>Carpilius maculatus</i>	Arthropodes	Oui	-	VIE OCEANE
<i>Carupa tenuipes</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Chlorodiella nigra</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Cinetorhynchus erythrostictus</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Cinetorhynchus hiatti</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Clibanarius virescens</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Crabe sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Crabe sp2</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Crabe sp3</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Crabe sp4</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Crevette sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Cyclodius granulatus</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Cymo quadrilobatus</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Dardanus gemmatus</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Dardanus lagopodes</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Decapoda sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Observateur (2021)
<i>Echinoecus pentagonus</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Enoplometopus occidentalis</i>	Arthropodes	Oui	Préoccupation mineure	BIOTOPE
<i>Gnathophyllum americanum</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Goniosupradens obtusifrons</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Leptodius sanguineus</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Lophozozimus pulchellus</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Lybia tessellata</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Macromedaeus nudipes</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Majoides sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Malacostraca sp1</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Menaethius monoceros</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Neaxius acanthus</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Panulirus penicillatus</i>	Arthropodes	Oui	Préoccupation mineure	VIE OCEANE
<i>Percnon affine</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Percnon guinotae</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Percnon planissimum</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Pilodius areolatus</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Plagusia immaculata</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Portunus longispinosus</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Saron marmoratus</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Saron sp2</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Stenopus hispidus</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Thalamita admete</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Thalamita picta</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Thor amboinensis</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Thranita coeruleipes</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Trapezia bidentata</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Trapezia flavopunctata</i>	Arthropodes	-	-	BIOTOPE
<i>Xanthias lamarcki</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Zozimus aenus</i>	Arthropodes	-	-	VIE OCEANE
<i>Acanthastrea echinata</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Acropora abrotanoides</i>	Cnidaires	Oui	En danger (Réunion)	VIE OCEANE
<i>Acropora digitifera</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	VIE OCEANE
<i>Acropora gemmacea</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Acropora granulosa</i>	Cnidaires	Oui	-	VIE OCEANE
<i>Acropora humilis</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	VIE OCEANE
<i>Acropora muricata</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Acropora sp.</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Acropora tenuis</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	VIE OCEANE

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Observateur (2021)
<i>Coscinaraea monile</i>	Cnidaires	Oui	Préoccupation mineure	VIE OCEANE
<i>Dipsastraea favus</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Dipsastraea matthaii</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Dipsastraea pallida</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Dipsastraea rotumana</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Dipsastraea speciosa</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Echinopora gemmacea</i>	Cnidaires	Oui	Préoccupation mineure	VIE OCEANE
<i>Favites pentagona</i>	Cnidaires	Oui	Préoccupation mineure	VIE OCEANE
<i>Favites sp aff complanata</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Favites sp.</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Galaxea fascicularis</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	VIE OCEANE
<i>Goniastrea pectinata</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Goniastrea sp.</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Goniastrea stelligera</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Hydnophora exesa</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Hydnophora microconos</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Leptastrea purpurea</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Leptoria phrygia</i>	Cnidaires	Oui	Quasi-menacé	VIE OCEANE
<i>Montipora sp aff floweri</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Montipora sp aff informis</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Montipora sp aff undata</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	VIE OCEANE
<i>Montipora sp aff verrucosa</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Palythoa natalensis</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Pavona cactus</i>	Cnidaires	Oui	Vulnérable	VIE OCEANE
<i>Pavona decussata</i>	Cnidaires	-	Vulnérable	VIE OCEANE
<i>Pavona explanulata</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Pavona varians</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Platygyra daedalea</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Platygyra pini</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Pocillopora acuta</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Pocillopora grandis</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Pocillopora verrucosa</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Porites lobata</i>	Cnidaires	-	Quasi-menacé	VIE OCEANE
<i>Porites lutea</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Psammocora profundacella</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Telmatactis sp.</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Telmatactis sp. aff. decora</i>	Cnidaires	-	-	VIE OCEANE
<i>Turbinaria mesenterina</i>	Cnidaires	-	Vulnérable	VIE OCEANE
<i>Actinopyga mauritiana</i>	Echinoderme	Oui	Vulnérable	BIOTOPE

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Observateur (2021)
<i>Actinopyga sp1</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Astroboa nuda</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Astropyga mauritiana</i>	Echinoderme	-	-	VIE OCEANE
<i>Colobocentrotus atratus</i>	Echinoderme	Oui	-	BIOTOPE
<i>Diadema cetosum</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Diadema savigny</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Echinometra mathaei</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Echinostrephus molaris</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Echinothrix calamaris</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Echinothrix diadema</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Euapta godeffroyi</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Eucidaris metularia</i>	Echinoderme	Oui	-	BIOTOPE
<i>Ferdina flavescens</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Fromia milleporella</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Heterocentrotus mamillatus</i>	Echinoderme	Oui	-	BIOTOPE
<i>Heterocentrotus trigonarius</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuria (Microthele) nobilis</i>	Echinoderme	Oui	En danger	BIOTOPE
<i>Holothuria arenicola</i>	Echinoderme	-	-	VIE OCEANE
<i>Holothuria atra</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuria cf. pervicax</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuroidea sp1</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuroidea sp2</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuroidea sp3</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuroidea sp4</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuroidea sp5</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Holothuria impatiens</i>	Echinoderme	-	-	VIE OCEANE
<i>Ophiocoma cf. cynthiae</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Ophiocoma dentata</i>	Echinoderme	-	-	VIE OCEANE
<i>Ophiocoma krohi</i>	Echinoderme	-	-	VIE OCEANE
<i>Ophiocoma pica</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Ophiotrichidae sp1</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Ophiuroidea sp1</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Ophiuroidea sp2</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Ophiuroidea sp3</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Ophiuroidea sp4</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Ophiuroidea sp5</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Stichopus cf. sp1</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Stichopus chloronotus</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Observateur (2021)
<i>Stichopus monotuberculatus</i>	Echinoderme	-	-	VIE OCEANE
<i>Stichopus sp cf monotuberculatus</i>	Echinoderme	-	-	VIE OCEANE
<i>Stichopus sp1</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Toxopneustes pileolus</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Tripneustes gratilla</i>	Echinoderme	-	-	BIOTOPE
<i>Aplysia oculifera</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Bivalve sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Bullina lineata</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Bursatella leachii</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Caenogastropoda sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Callistocotopus ornatus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Cardita variegata</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Chama asparella</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Chama limbula</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Conidae cf coronatus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp10</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp11</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp2</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp3</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp4</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp5</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp6</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp7</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp8</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conidae sp9</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conus chaldaeus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conus coronatus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conus ebraeus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conus lividus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conus miliaris</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conus parvatus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Conus sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Cypraeidae sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Dendrodoris tuberculosa</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Drupella cornus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Elysia marginata</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Engina cf. mendicaria</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Observateur (2021)
<i>Euplica turturina</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Gasteropoda cf sp2</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp2</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp3</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp4</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp5</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp6</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp7</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gasteropoda sp8</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Gymnodoris citrina</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Gymnodoris okinawae</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Haliotis cf. rugosa</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Heterobranchia sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Hexabanchus sanguineus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Hydatina physis</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Jorunna funebris</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Jorunna parva</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Jorunna rubescens</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Mancinella alouina</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Mauritia mauritiana</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Mauritia sp1 cf arabica</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Modiolus auriculatus</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Mollusque sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Mollusque sp2</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Mollusque sp3</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Mollusque sp4</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Mollusque sp5</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Monetaria caputserpentis</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Monetaria sp. juvénile</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Morula aspera</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Morula uva</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Nassarius gaudiosus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Neopycnodonte cochlear</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Neritomorpha sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Nudibranche sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Octopus cyanea</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Patelle sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Patellogastropoda sp1</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE

5 Annexes

Nom scientifique	Embranchement	Espèce déterminante ZNIEFF	Statut UICN	Observateur (2021)
<i>Peristernia forkali</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Phanerophthalmus sp.</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Pinctada imbricata</i>	Mollusque	(Non id. ?)	-	VIE OCEANE
<i>Pinna muricata</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Pleurobranchus peronii</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Quasimitra cf raphaeli</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Streptopinna saccata</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Strigatella cf litterata</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Tanea undulata</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Tonna perdx</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Tridacna maxima</i>	Mollusque	Oui	-	VIE OCEANE
<i>Tridacna squamosa</i>	Mollusque	Oui	-	VIE OCEANE
<i>Turbo argyrostomus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Turbo setosus</i>	Mollusque	-	-	BIOTOPE
<i>Vexillum amabile</i>	Mollusque	-	-	VIE OCEANE
<i>Paraplanocera sp. aff. oligoglana</i>	Plathelminthes	-	-	VIE OCEANE
<i>Pericelis sp.</i>	Plathelminthes	-	-	VIE OCEANE
<i>Plathelminthe sp1</i>	Plathelminthes	-	-	BIOTOPE
<i>Plathelminthe sp2 cf Pseudocerotid sp</i>	Plathelminthes	-	-	BIOTOPE
<i>Plathelminthe sp3</i>	Plathelminthes	-	-	BIOTOPE
<i>Prosthiostomidae sp.</i>	Plathelminthes	-	-	VIE OCEANE
<i>Pseudobiceros gratus</i>	Plathelminthes	-	-	VIE OCEANE
<i>Pseudobiceros sp1</i>	Plathelminthes	-	-	BIOTOPE
<i>Haliclona sp1</i>	Spongiaire	-	-	BIOTOPE
<i>Spongiaire sp1</i>	Spongiaire	-	-	BIOTOPE
<i>Spongiaire sp2</i>	Spongiaire	-	-	BIOTOPE

Annexe 4. Illustrations d'invertébrés marins recensés dans le bassin de baignade (Biotope, 2021)

Espèces observées durant les prospections diurnes



Annelidé : Sabellidae non identifiée



Mollusque : *Strigatella cf litterata*



Arthropodes : *Cymo quadrilobatus*



Mollusque : *Haliotis cf. rugosa*



Echinoderme : *Toxopneustes pileolus*



Mollusque : *Jorunna parva*



Spongiaire : *Haliclona non identifiée*



Mollusque : *Hexabranchnus sanguineus*



Mollusque : *Monetaria caputserpentis*



Mollusque : *Turbo setosus*

- Espèces observées durant les prospections nocturnes :



Arthropode : *Echinoecus pentagonus*



Arthropode : *Saron marmoratus*



Echinoderme : *Eupta godeffroyi*



Echinoderme : *Astroboa nuda*



Mollusque : *Bullina lineata*



Mollusque: *Bursatella leachii*



Mollusque : *Hydatina pysis*



Mollusque : *Tanea undulata*

Annexe 5. Liste des espèces de poissons inventoriés dans la zone d'étude

Source : Biotope 2018 & 2021, et Vie Océane, 2021

Famille	Nom scientifique	Source	
Acanthuridae	<i>Acanthurus guttatus</i> Bloch & Schneider, 1801	Biotope, 20218	
Acanthuridae	<i>Acanthurus nigricauda</i> Duncker & Mohr, 1929	Biotope, 20218	
Acanthuridae	<i>Acanthurus nigrofuscus</i> (Forsskål in Niebuhr, 1775)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Acanthuridae	<i>Acanthurus polyzona</i> (Bleeker, 1868)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Acanthuridae	<i>Acanthurus triostegus</i> (Linnaeus, 1758)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Acanthuridae	<i>Ctenochaetus binotatus</i>		Vie Océane 2021
Acanthuridae	<i>Ctenochaetus striatus</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Acanthuridae	<i>Naso brevirostris</i> (Cuvier, 1829)	Biotope, 20218	
Acanthuridae	<i>Naso elegans</i> (Rüppell, 1829) (Nouveau nom de <i>Naso lituratus</i>)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Acanthuridae	<i>Naso unicornis</i> (Forsskål in Niebuhr, 1775)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Acanthuridae	<i>Zebrasoma scopas</i> (Cuvier, 1829)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Holocentridae	<i>Myripristis aff. hexagona</i>		Vie Océane 2021
Holocentridae	<i>Sargocentron diadema</i> (Lacepède, 1802)	Biotope, 20218	
Holocentridae	<i>Sargocentron punctatissimum</i>		Vie Océane 2021
Mullidae	<i>Mulloidichthys auriflamma</i> (Forsskål in Niebuhr, 1775)	Biotope, 20218	
Mullidae	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> (Lacepède, 1801)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Mullidae	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>		Vie Océane 2021
Mullidae	<i>Parupeneus ciliatus</i>		Vie Océane 2021
Mullidae	<i>Parupeneus cyclostomus</i> (Lacepède, 1801)	Biotope, 20218	
Mullidae	<i>Parupeneus macronemus</i> (Lacepède, 1801)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Mullidae	<i>Parupeneus trifasciatus</i> (Lacepède, 1801)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Mullidae	<i>Parupeneus trifasciatus</i> (Lacepède, 1801)	Biotope, 2021	
Scaridae	<i>Chlorurus sordidus</i>		Vie Océane 2021
Scaridae	<i>Scarus scaber</i> Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1840	Biotope, 20218	
Scaridae	<i>Scarus sp.</i>	Biotope, 20218	
Serranidae	<i>Epinephelus merra</i> Bloch, 1793	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Serranidae	<i>Grammistes sexlineatus</i> (Thunberg, 1792)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Siganidae	<i>Siganus sutor</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1835)	Biotope, 20218	
Apogonidae	<i>Apogon sp.</i>	Biotope, 20218	
Apogonidae	<i>Ostorhinchus aff. cookii</i>		Vie Océane 2021
Apogonidae	<i>Ostorhinchus aff. taeniophorus</i>		Vie Océane 2021
Apogonidae	<i>Pristiapogon kallopterus</i>		Vie Océane 2021
Atherinidae	<i>Atherinomorus aff. lacunosus</i>		Vie Océane 2021
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i> (Linnaeus, 1766)	Biotope, 20218	
Balistidae	<i>Rhinecanthus rectangulus</i> (Lacepède in Bloch & Schneider, 1801)	Biotope, 20218	
Balistidae	<i>Sufflamen bursa</i> (Lacepède in Bloch & Schneider, 1801)	Biotope, 20218	
Balistidae	<i>Sufflamen chrysopteron</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Biotope, 20218	
Belonidae	<i>Strongylura (leiura)</i>	Biotope, 2021	Vie Océane 2021
Blenniidae	<i>Bleniella gibbifrons</i>		Vie Océane 2021
Blenniidae	<i>Bleniella periophthalmus</i>		Vie Océane 2021
Blenniidae	<i>Cirripectes castaneus</i>	Biotope, 20218	Vie Océane 2021

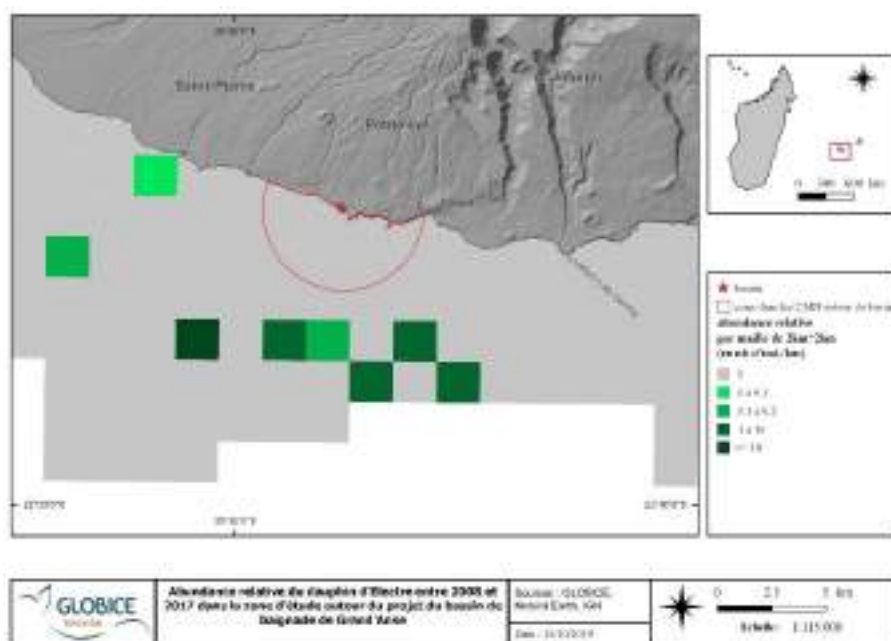
Familie		Nom scientifique	Source	
Blenniidae	<i>Cirripectes randalli</i>			Vie Océane 2021
Blenniidae	<i>Cirripectes stigmaticus</i>			Vie Océane 2021
Blenniidae	<i>Ecsenius lineatus</i> Klausewitz, 1962		Biotope, 20218	
Blenniidae	<i>Exallias brevis</i> (Kner, 1868)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Blenniidae	<i>Isitiblennius edentulus</i>			Vie Océane 2021
Bothidae	<i>Bothus mancus</i>			Vie Océane 2021
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i> Forsskål in Niebuhr, 1775		Biotope, 20218	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon guttatissimus</i> Bennett, 1833		Biotope, 20218	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon kleinii</i> Bloch, 1790		Biotope, 20218	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon lineolatus</i> (Cuvier in Cuvier & Valenciennes, 1831)		Biotope, 20218	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon lunula</i> (Lacepède, 1802)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Chaetodontidae	<i>Chaetodon meyeri</i> Schneider in Bloch & Schneider, 1801		Biotope, 20218	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon trifasciatus</i> Park, 1797		Biotope, 2021	Vie Océane 2021
Chaetodontidae	<i>Chaetodon vagabundus</i> Linnaeus, 1758		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Chaetodontidae	<i>Forcipiger flavissimus</i> Jordan & McGregor in Jordan & Evermann, 1898		Biotope, 2021	
Chaetodontidae	<i>Heniochus acuminatus</i> (Linnaeus, 1758)		Biotope, 20218	
Cirrhitidae	<i>Cirrhitops fasciatus</i> (Bennett, 1828)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Cirrhitidae	<i>Paracirrhites arcatus</i> (Cuvier in Cuvier & Valenciennes, 1829)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Cirrhitidae	<i>Paracirrhites forsteri</i> (Schneider in Bloch & Schneider, 1801)		Biotope, 20218	
Congridae	<i>Conger cinereus</i>		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Fistulariidae	<i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1838		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Gobiidae	<i>Pleurosicya micheli</i>			Vie Océane 2021
Kuhliidae	<i>Kuhlia caudavittata</i>			Vie Océane 2021
Kuhliidae	<i>Kuhlia marginata</i>			Vie Océane 2021
Kuhliidae	<i>Kuhlia mugil</i>			Vie Océane 2021
Kyphosidae	<i>Kyphosus aff. cinerascens</i>			Vie Océane 2021
Kyphosidae	<i>Kyphosus vaigiensis</i>			Vie Océane 2021
Labridae	<i>Anampses caeruleopunctatus</i> Rüppell, 1829		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Labridae	<i>Anampses lineatus</i> Randall, 1972		Biotope, 20218	
Labridae	<i>Cheilinus trilobatus</i> Lacepède, 1801		Biotope, 20218	
Labridae	<i>Coris aygula</i> Lacepède, 1801		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Labridae	<i>Coris cuvieri</i>			Vie Océane 2021
Labridae	<i>Gomphosus caeruleus</i> Lacepède, 1801		Biotope, 20218	
Labridae	<i>Halichoeres hortulanus</i>			Vie Océane 2021
Labridae	<i>Halichoeres marginatus</i>			Vie Océane 2021
Labridae	<i>Halichoeres nebulosus</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1839)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Labridae	<i>Halichoeres scapularis</i> (Bennett, 1832)		Biotope, 20218	
Labridae	<i>Halichoeres sp. juv</i>			Vie Océane 2021
Labridae	<i>Labroides dimidiatus</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1839)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Labridae	<i>Thalassoma amblycephalum</i> (Bleeker, 1856)		Biotope, 20218	
Labridae	<i>Thalassoma genivittatum</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1839)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Labridae	<i>Thalassoma hardwicke</i> (Bennett, 1830)		Biotope, 20218	
Labridae	<i>Thalassoma purpurum</i>			Vie Océane 2021
Labridae	<i>Thalassoma trilobatum</i> (Lacepède, 1801)		Biotope, 20218	Vie Océane 2021
Labridae	<i>Novaculichthys taeniourus</i>			Vie Océane 2021
Microdesmidae	<i>Nemateleotris magnifica</i> Fowler, 1938		Biotope, 20218	
Microdesmidae	<i>Ptereleotris evides</i> (Jordan & Hubbs, 1925)		Biotope, 20218	

Famille	Nom scientifique	Source
Monacanthidae	<i>Pervagor janthinosoma</i>	Vie Océane 2021
Mugilidae	<i>Crenimugil aff. crenilabis</i>	Vie Océane 2021
Muraenidae	<i>Echidna nebulosa</i> (Ahl, 1789)	Biotope, 2021 Vie Océane 2021
Muraenidae	<i>Gymnomuraena zebra</i> (Shaw in Shaw & Nodder, 1797)	Biotope, 2021
Muraenidae	<i>Gymnothorax chilospilus</i> Bleeker, 1864	Biotope, 2021
Muraenidae	<i>Gymnothorax enigmaticus</i>	Vie Océane 2021
Muraenidae	<i>Gymnothorax eurostus</i> (Abbott, 1860)	Biotope, 2021
Muraenidae	<i>Gymnothorax griseus</i>	Vie Océane 2021
Muraenidae	<i>Gymnothorax meleagris</i>	Vie Océane 2021
Muraenidae	<i>Gymnothorax rueppelliae</i> (McClelland, 1845)	Biotope, 2021 Vie Océane 2021
Ostraciidae	<i>Ostracion cubicus</i> Linnaeus, 1758	Biotope, 2021 Vie Océane 2021
Pempheridae	<i>Pempheris oualensis</i>	Vie Océane 2021
Pempheridae	<i>Pempheris schwenckii</i> Bleeker, 1855	Biotope, 20218
Pempheridae	<i>Pempheris sp.</i>	Vie Océane 2021
Pinguipedidae	<i>Parapercis sp.</i>	Biotope, 20218
Pomacanthidae	<i>Centropyge bispinosa</i>	Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i> (Lacepède, 1801)	Biotope, 20218 Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Abudefduf sparoides</i>	Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Abudefduf vaigiensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	Biotope, 20218 Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Chromis nigrura</i> Smith, 1960	Biotope, 20218
Pomacentridae	<i>Chrysiptera brownriggii</i> (Bennett, 1828)	Biotope, 20218 Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Chrysiptera glauca</i> (Cuvier in Cuvier & Valenciennes, 1830)	Biotope, 20218 Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Dascyllus aruanus</i>	Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon dickii</i> (Liénard, 1839)	Biotope, 20218 Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon imparipennis</i> (Sauvage in Vaillant & Sauvage, 1875)	Biotope, 20218
Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	Biotope, 20218
Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon phoenixensis</i> (Schultz, 1943)	Biotope, 20218
Pomacentridae	<i>Pomachromis richardsoni</i> (Snyder, 1909)	Biotope, 20218
Pomacentridae	<i>Stegastes limbatus</i> (Cuvier in Cuvier & Valenciennes, 1830)	Biotope, 20218 Vie Océane 2021
Pomacentridae	<i>Stegastes luteobrunneus</i> (Smith, 1960)	Biotope, 20218
Pomacentridae	<i>Stegastes nigricans</i> (Lacepède, 1802)	Biotope, 20218
Pomacentridae	<i>Stethojulis albobittata</i> (Bonnaterre, 1788)	Biotope, 20218 Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Caracanthus sp.</i>	Biotope, 2021 Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Dendrochirus zebra</i>	Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Pterois antennata</i> (Bloch, 1787)	Biotope, 2021 Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Pterois miles</i>	Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Scorpaenopsis diabolus</i>	Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Sebastapistes aff. mauritiana</i>	Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Sebastapistes tinkhami</i> (Fowler, 1946)	Biotope, 2021 Vie Océane 2021
Scorpaenidae	<i>Taenianotus triacanthus</i> Lacepède, 1802	Biotope, 2021
Serranidae	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	Vie Océane 2021
Syngnathidae	<i>Corythoichthys flavofasciatus</i>	Vie Océane 2021
Syngnathidae	<i>Corythoichthys schultzi</i>	Vie Océane 2021
Syngnathidae	<i>Doryrhamphus bicarinatus</i>	Vie Océane 2021
Syngnathidae	<i>Hippocampus jayakari</i> Boulenger, 1900	Biotope, 2021
Synodontidae	<i>Saurida gracilis</i>	Vie Océane 2021

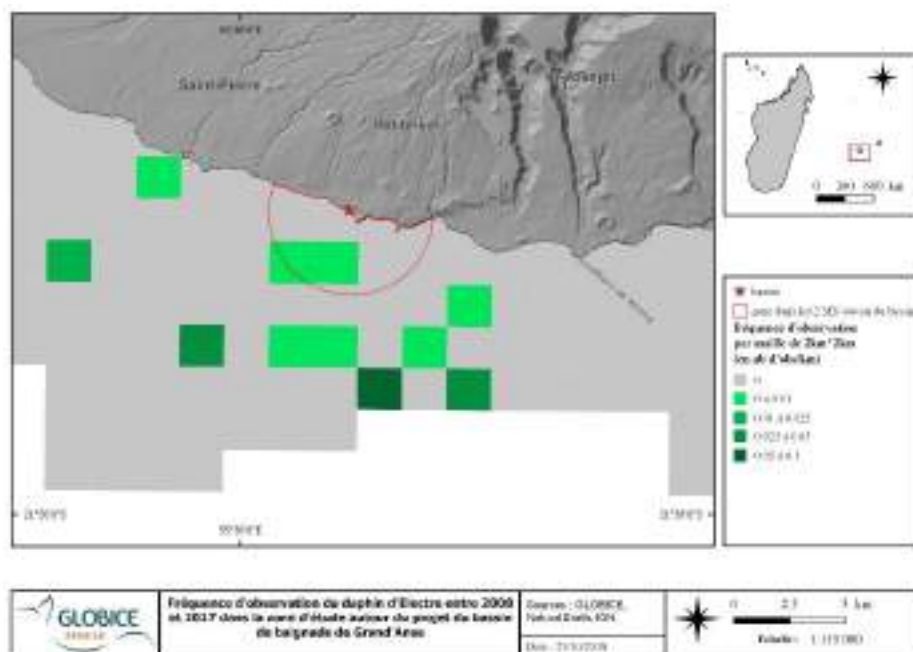
Famille	Nom scientifique	Source	
Synodontidae	<i>Synodus dermatogenys</i>		Vie Océane 2021
Tetraodontidae	<i>Canthigaster aff. amboinensis</i>		Vie Océane 2021
Tripterygiidae	<i>Enneapterygius gruschkai</i>		Vie Océane 2021
Tripterygiidae	<i>Enneapterygius sp.</i>		Vie Océane 2021
Tripterygiidae	<i>Enneapterygius tutuilae</i>		Vie Océane 2021
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i> (Linnaeus, 1758)	Biotope, 20218	Vie Océane 2021

5 Annexes

Annexe 6. *Eléments cartographiques relatifs aux mammifères observés dans la zone d'étude*

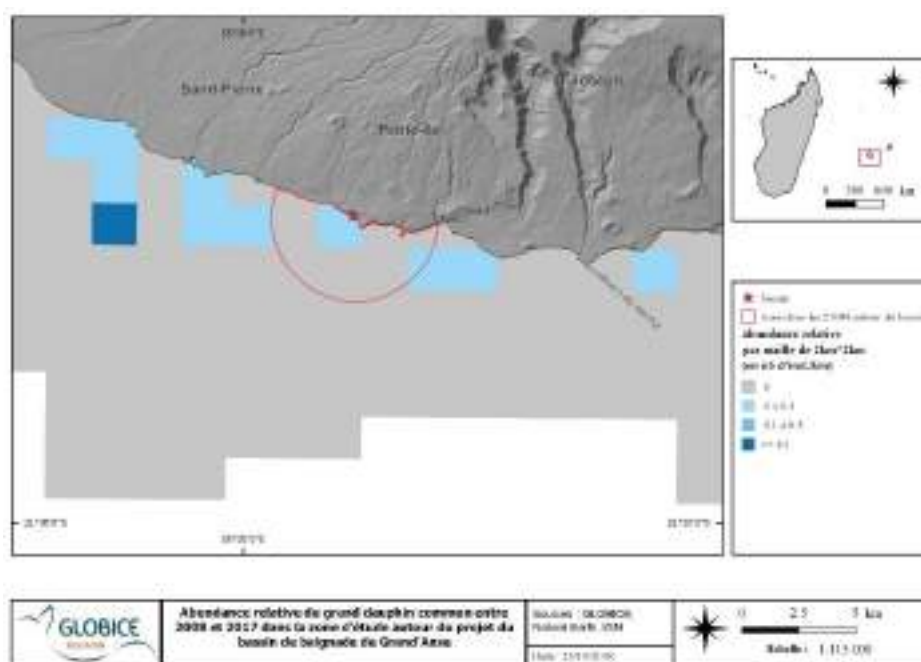


Abondance relative du Dauphin d'Électre entre 2008 et 2017

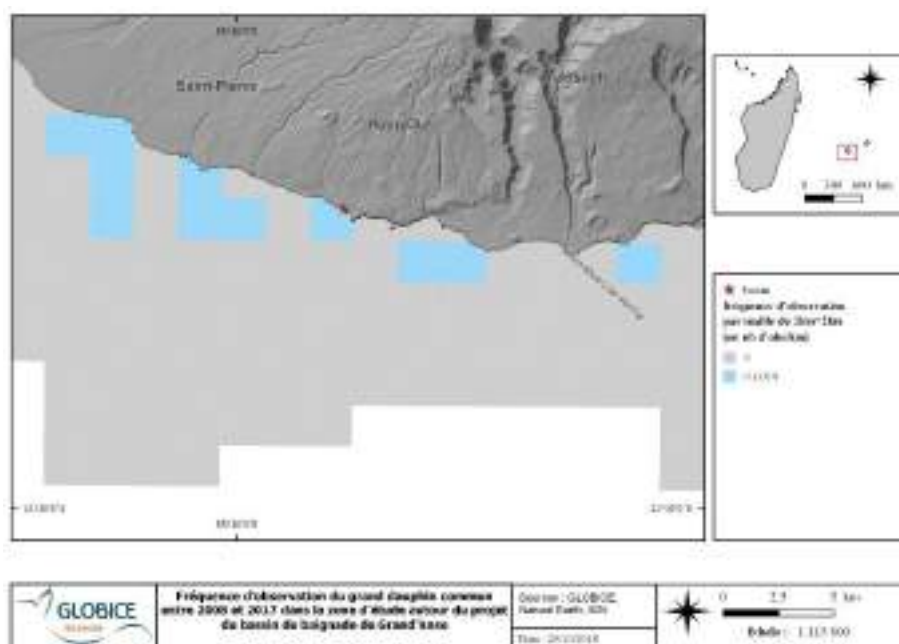


Fréquence d'observation du Dauphin d'Électre entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

5 Annexes

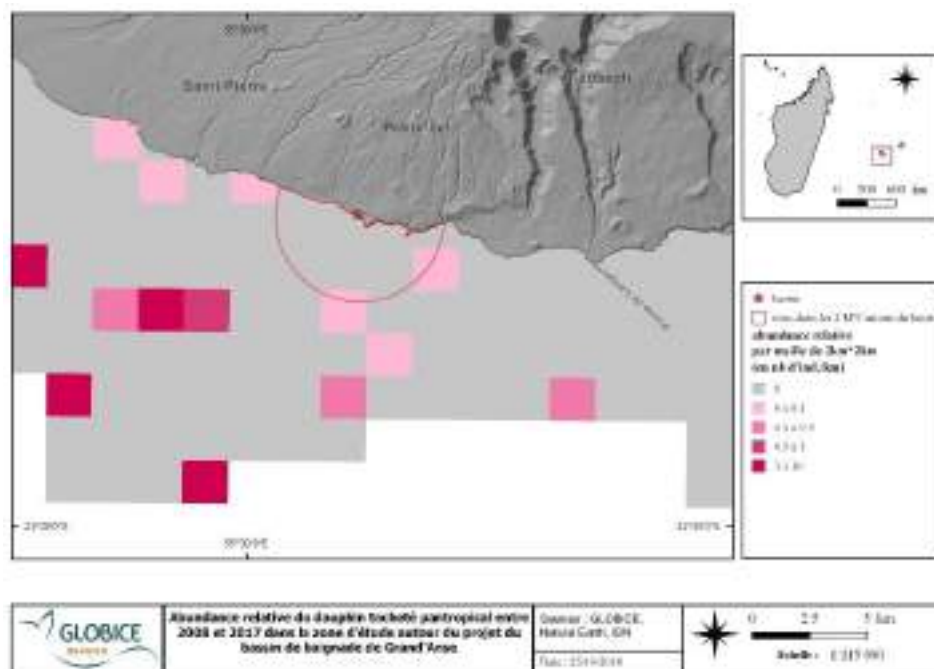


Abondance relative du Grand dauphin commun entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

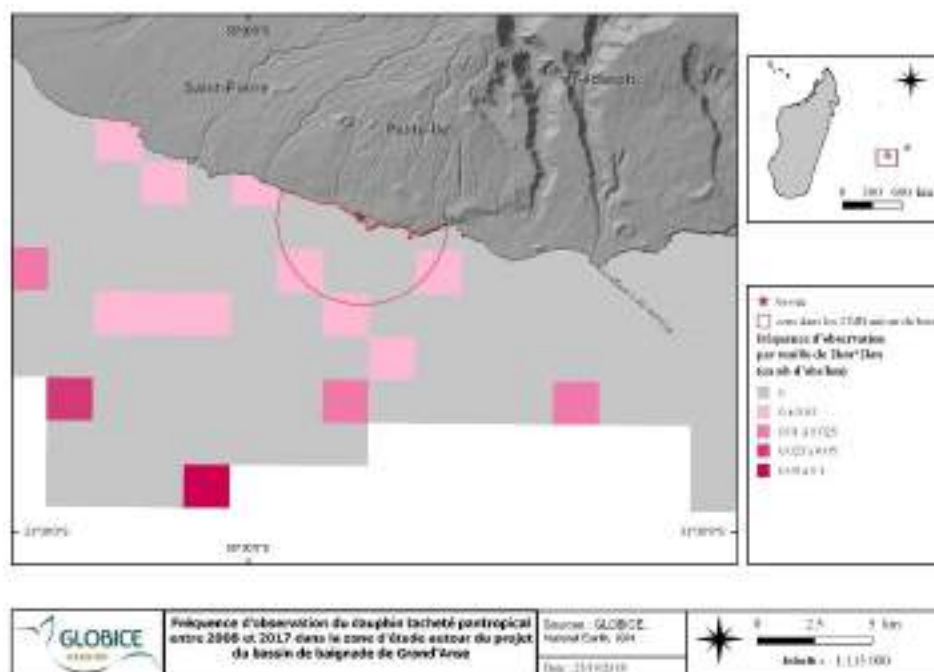


Fréquence relative du Grand dauphin commun entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

5 Annexes



Abondance relative du Dauphin pantropical tacheté entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)



Fréquence d'observation du Dauphin pantropical tacheté entre 2008 et 2017 (Globice, 2018)

ANNEXE 2 : ÉTUDE HYDRODYNAMIQUE COMPLEMENTAIRE D'ACTIMAR



Projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse

Etude des franchissements induits par les vagues et du renouvellement des eaux

Rapport V1

Baptiste Mengual, Jean-Rémy Huguet, B. Waeles
18/12/2021

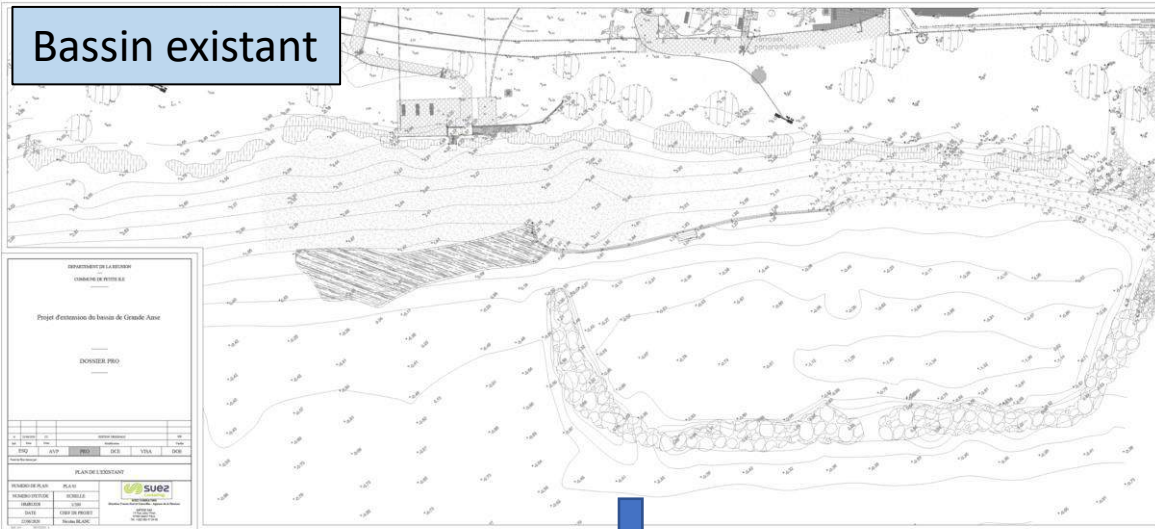


Sommaire

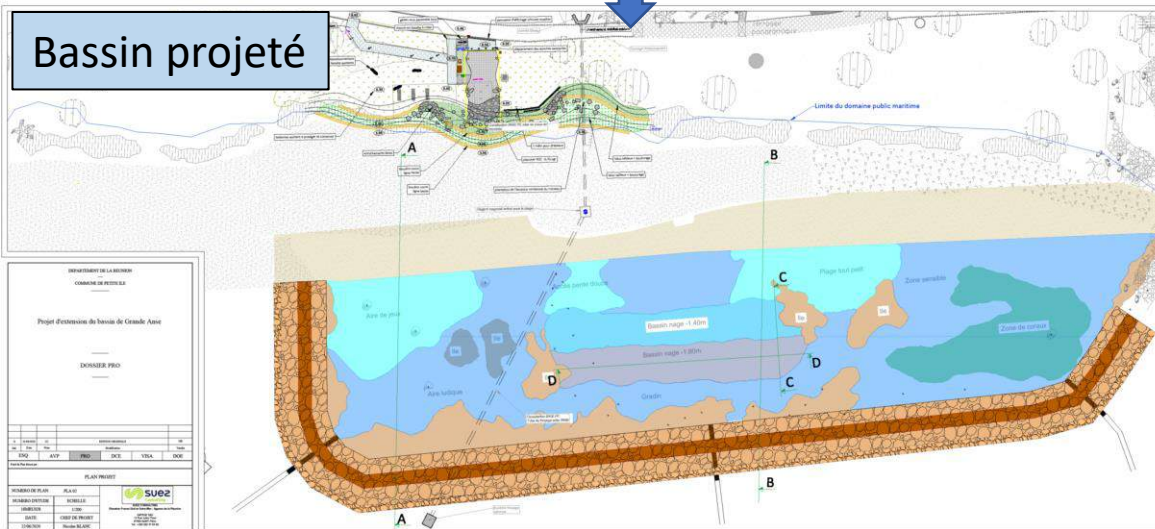
1. Contexte/objectifs.....p3
2. Conditions hydrodynamiques.....p4
3. Mise en place du modèle Swash.....p8
4. Etude des conditions de débits franchissants - bassin existant p12
5. Simulations des débits franchissants sur la coupe-type projetée p26
6. Propagation de la marée à travers l'ouvrage.....p33
7. Estimations des temps de renouvellement des eaux.....p36
8. Synthèse des résultats de franchissement et de renouvellement des
eaux pour la conception et le dimensionnement de la digue.....p40

1. Contexte/objectifs

Bassin existant



Bassin projeté



Estimation des conditions de débits franchissants et du renouvellement des eaux du bassin en lien avec les enjeux de préservation de la qualité de l'eau pour la baignade et des conditions favorables au développement des coraux.

Besoins/Objectifs : Dans le cadre du projet d'extension du bassin de baignade à Grande Anse, Actimar et son partenaire BW-CGC ont réalisé en 2019 une étude d'impact hydro-sédimentaire. Suite au retour d'instruction, une étude complémentaire portant sur la circulation au sein du bassin et l'estimation du renouvellement des eaux est demandée 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.

Introduction : Actuellement, un bassin de baignade est présent sur la plage de Grande Anse, délimité par une digue en enrochement ayant une cote d'arase irrégulière entre 0.8 et 1.2 m/NGR et présentant des brèches par endroit. Il est projeté d'agrandir le bassin en mettant en place un nouvel ouvrage en enrochement non liaisonné avec une crête envisagée initialement à 1.5 m/NGR. De plus, des enrochements sont envisagés le long de l'ouvrage à l'intérieur pour créer des îlots rocheux, et une fosse de baignade est prévue par déroctage pour l'approfondir en deux niveaux de 1.40 m et 1.80 m de profondeur.

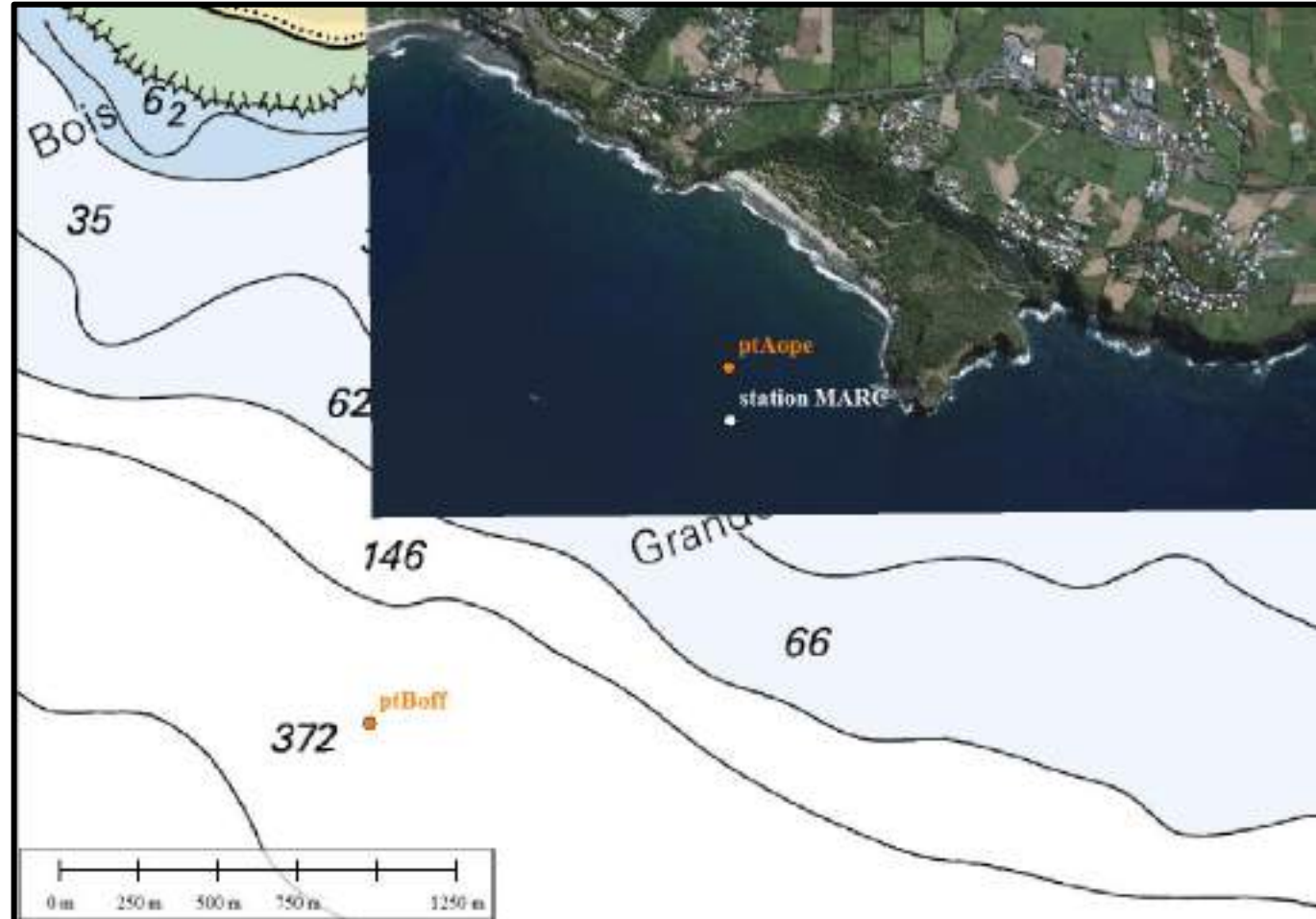
Les échanges d'eau entre le nouveau bassin de baignade et l'extérieur permettant le renouvellement des eaux peuvent être favorisés de différentes manières : franchissements par paquets de mer au-dessus de la crête de l'ouvrage, flux à travers l'ouvrage du fait de sa porosité, débordements au-dessus des retours de digues (jonctions entre le linéaire de digue parallèle au rivage et la plage), potentiellement trois buses positionnées dans l'enrochement, si toutefois leur effet est significatif vis-à-vis des autres contributions, potentiellement quelques modifications de la géométrie de l'ouvrage ou de sa conception (en particulier pour la cote d'arase de la digue) qui pourraient avoir des effets bénéfiques. Des préconisations sont formulées dans le cadre de la présente étude.

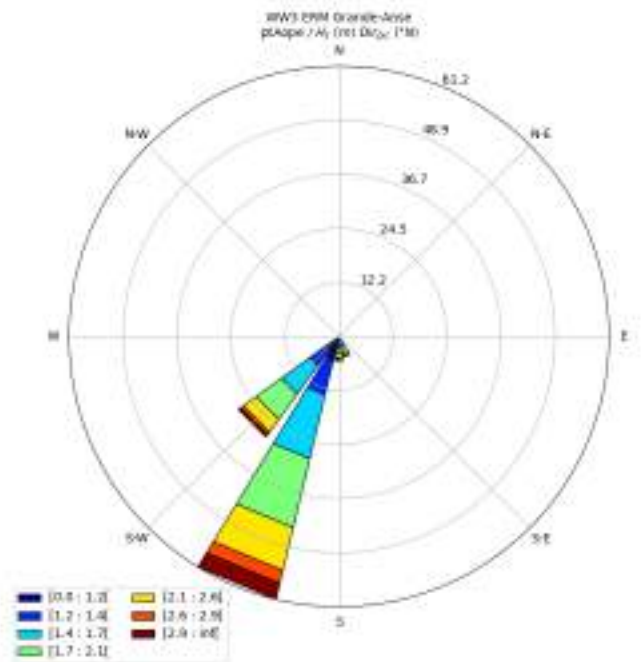
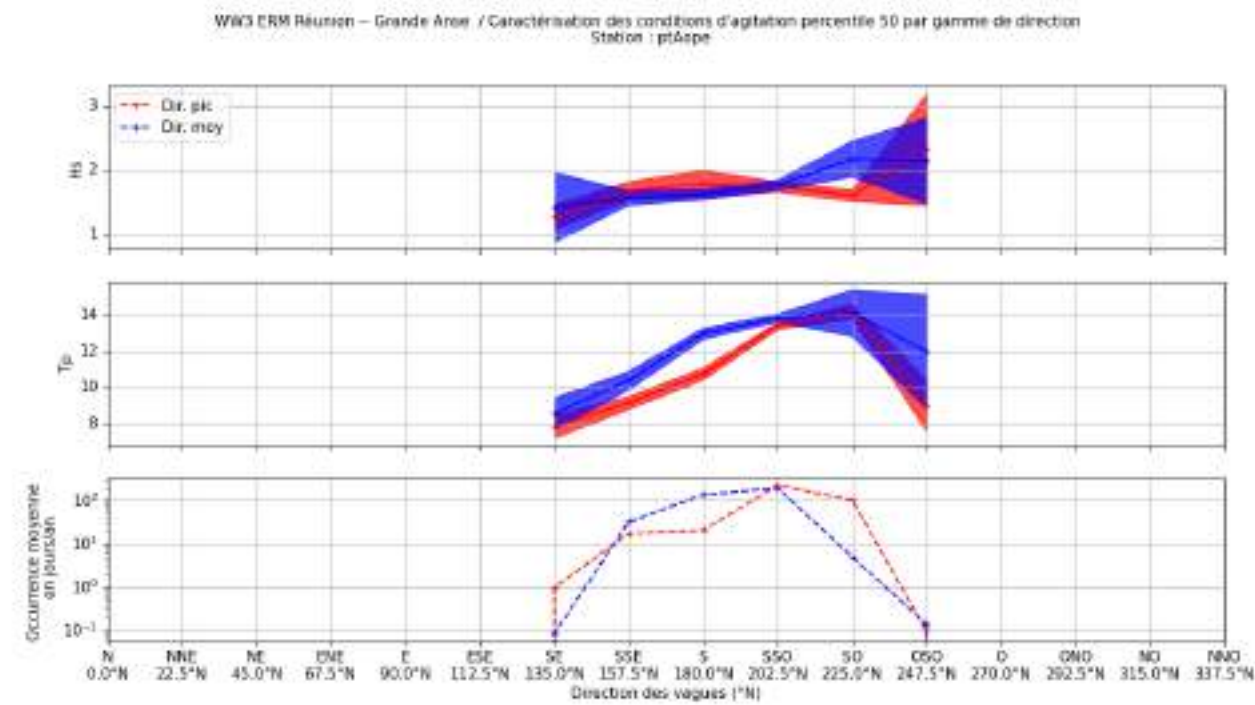
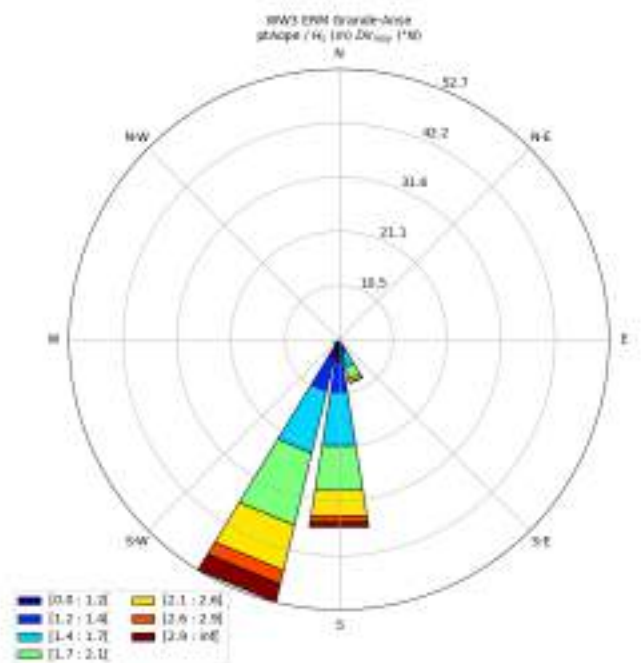
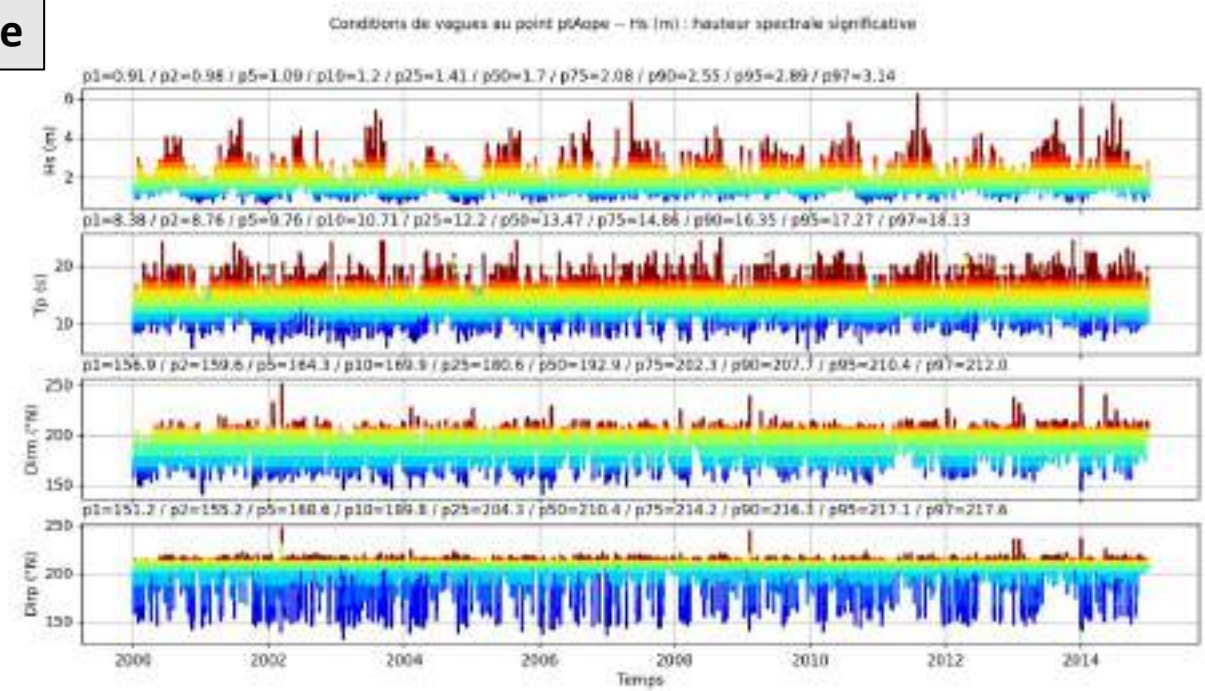
2. Conditions hydrodynamiques

Analyse des conditions de vagues (sorties modèles ERM-WW3 Actimar et MARC IFREMER)

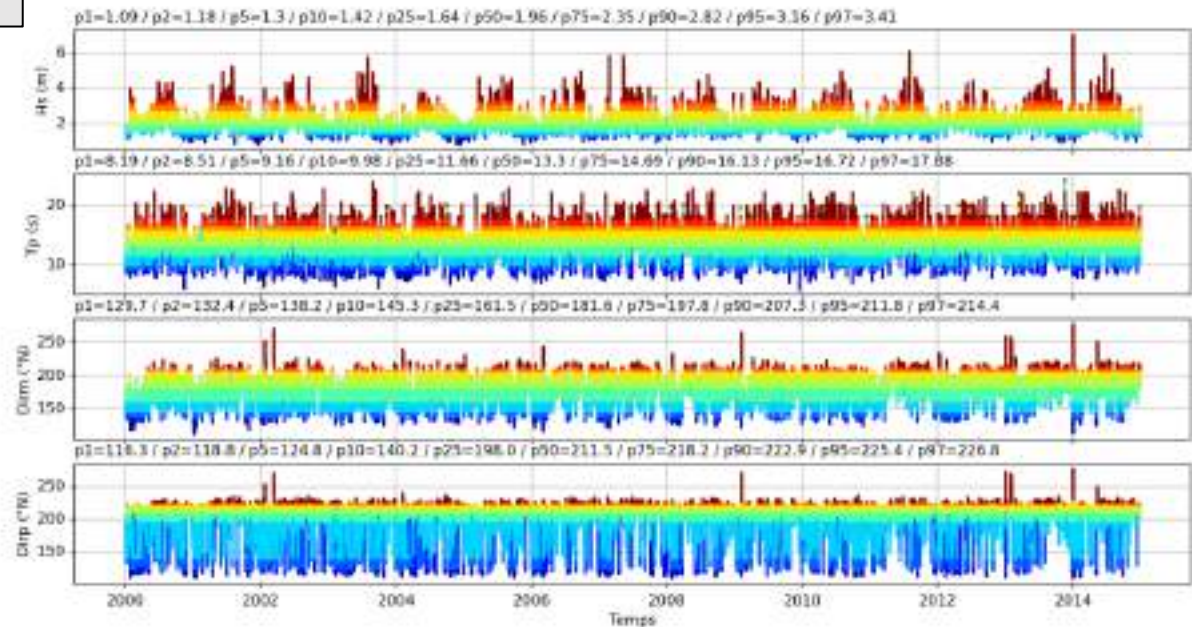
Exploitation de résultats de modélisations WaveWatch3 :

- Ré-analyses ERM d'Actimar (période 2000-2014)
- Prévisions MARC d'Ifremer (période 2017-2021)

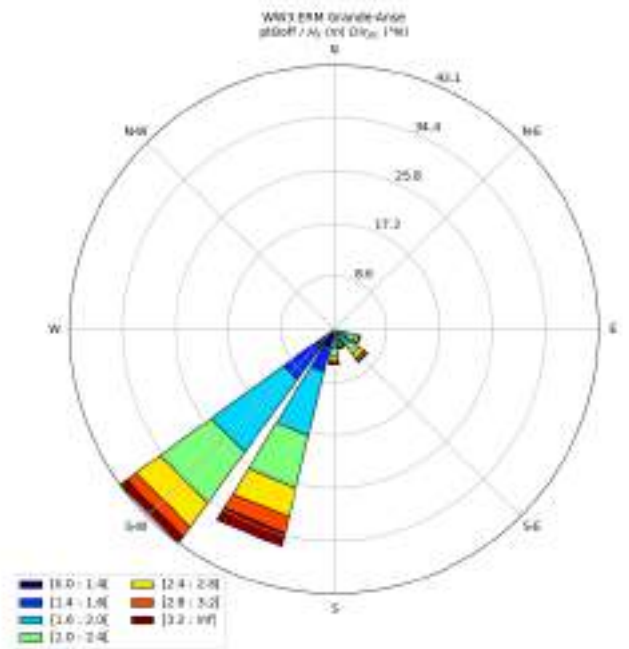
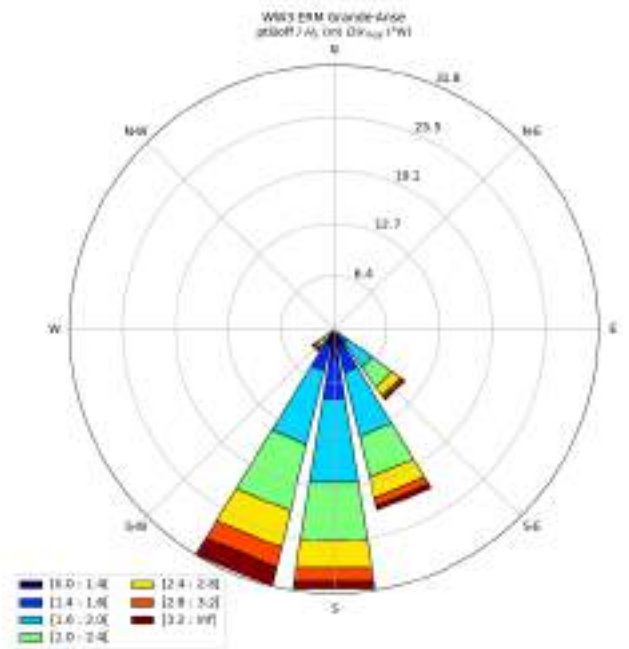
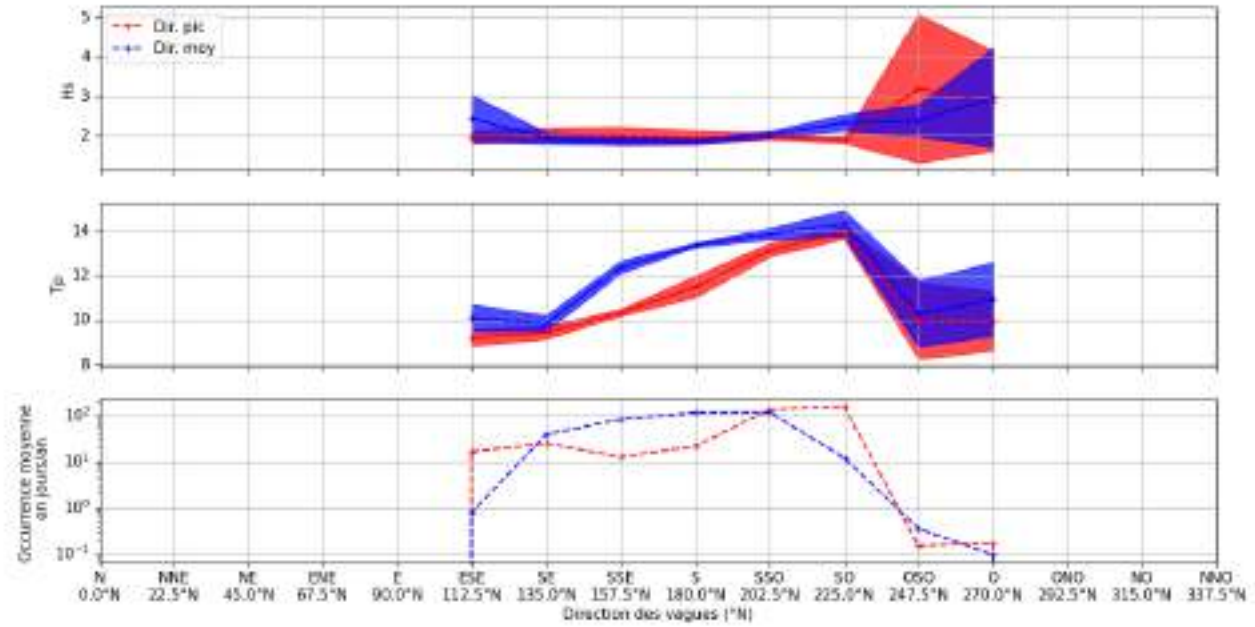




Conditions de vagues au point ptBoff -- Hs (m) : hauteur spectrale significative



WWS ERM Réunion - Grande Anse / Caractérisation des conditions d'agitation percentile 50 par gamme de direction
Station : ptBoff



- Conditions similaires au point Actimar **ptAope**
- Complément du rejeu Actimar sur la période 2017-2021
- Statistiques de vagues (toute direction confondue) :

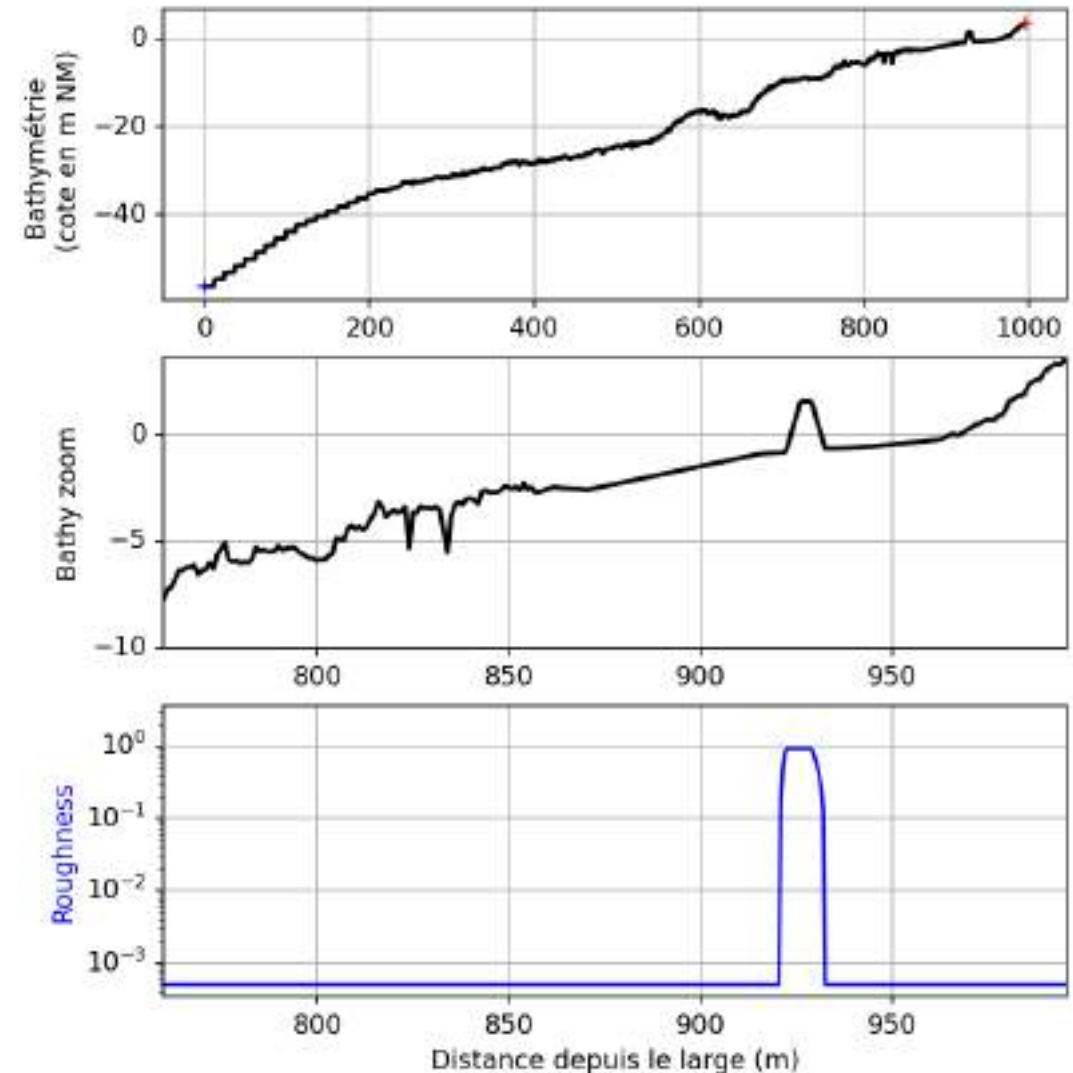
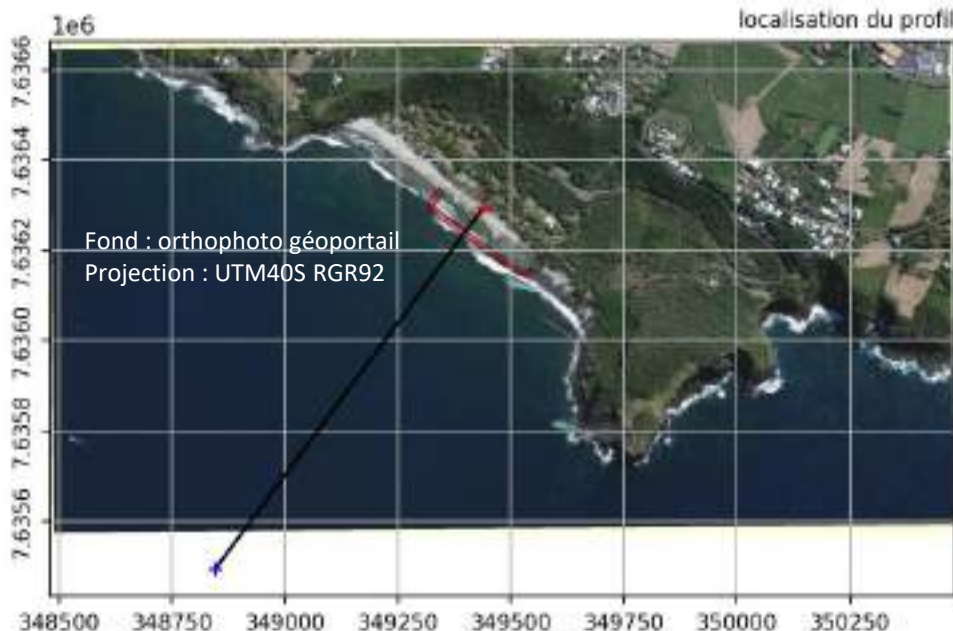
Percentile de Hs	Valeur de Hs (m)	Tp représentative (s)
10	1.23	12.03
50 (médian)	1.78	12.78
90	2.57	13.27
99	3.61	14.72

3. Mise en place du modèle SWASH

Profil 1DH SWASH en travers de l'ouvrage projeté (Profil 1)

(réf. : Zijlema et al., 2011)

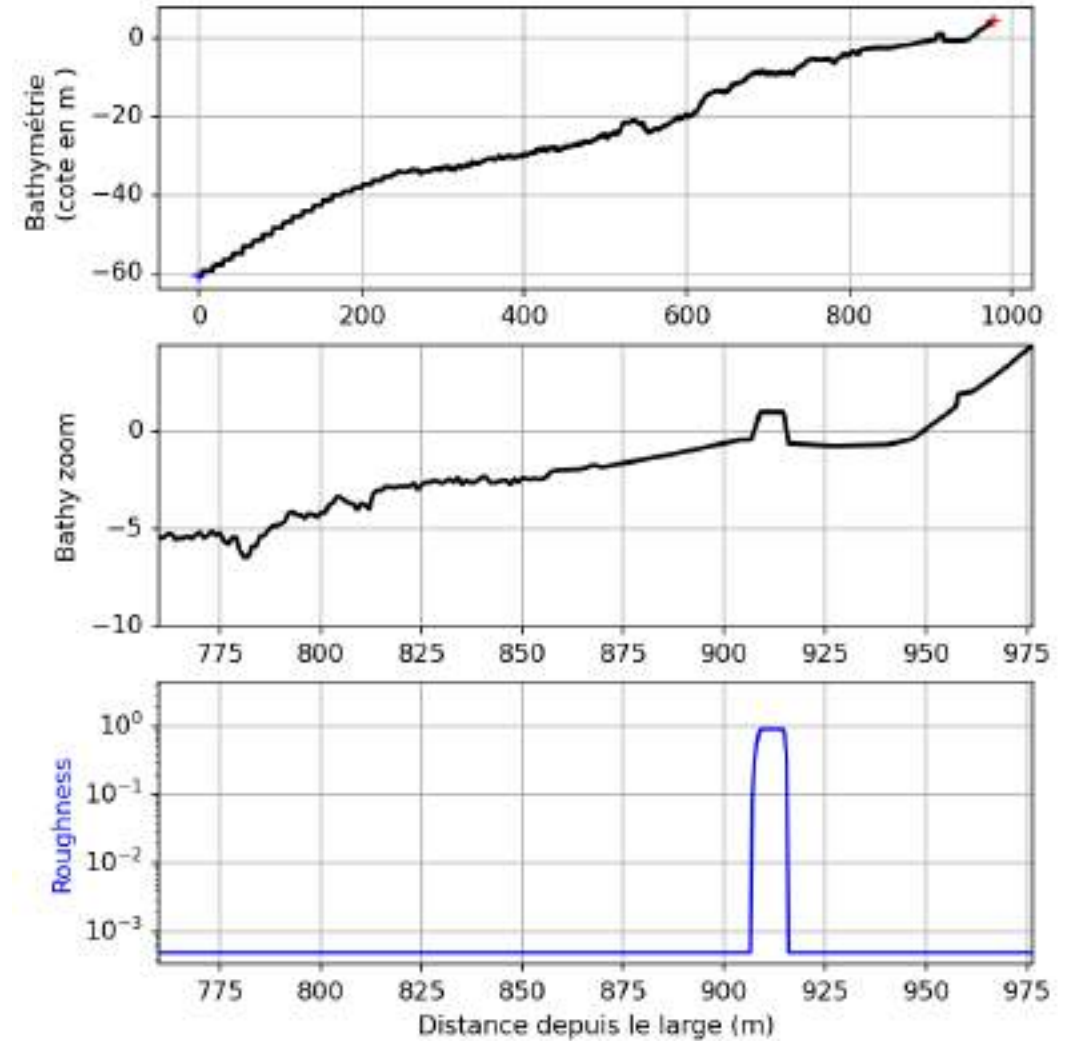
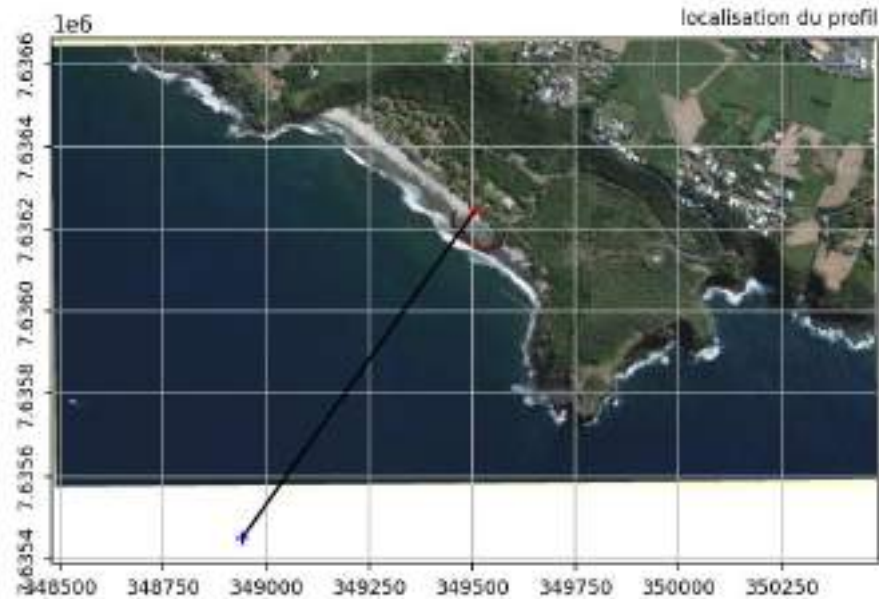
- Prof1 : Proche de la coupe B-B'
- Durée des simulations : 1 heure
- Résolution spatiale : 0.5 m
- 1 couche sur la verticale
- Cote d'arase : référence $\rightarrow$ +1.5 m NGR / testées $\rightarrow$ +1.3 m NGR, +1.1 m NGR
- Rugosité variable (k_s)
 - Ouvrage** : $k_s = 0.92$ m (Dn50 mentionné dans l'AVP)
 - Reste du profil : $k_s = 0.0005$ m
- Hyp. : ouvrage rugueux mais non poreux (pas de buses, pas d'infiltration)



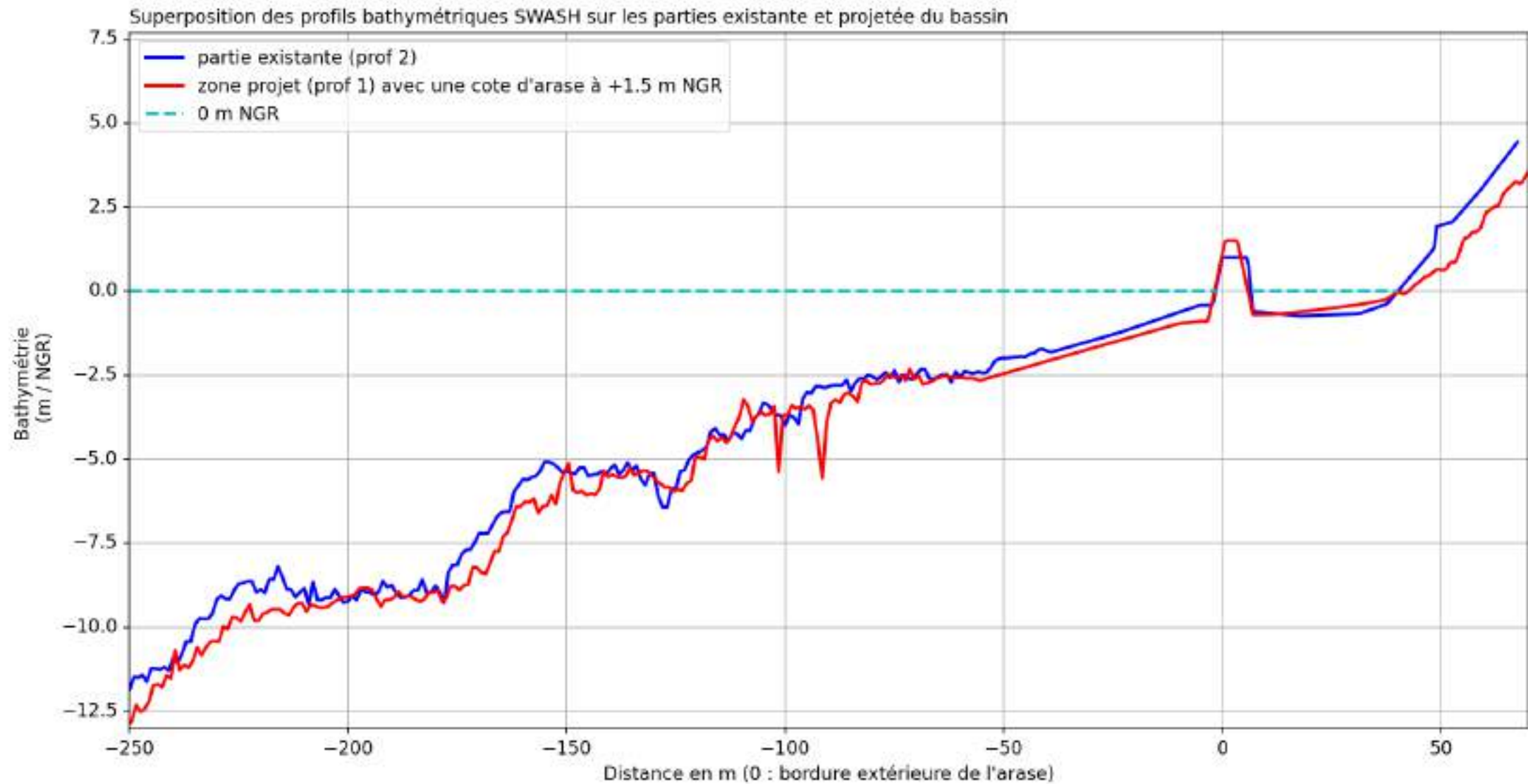
Profil 1DH SWASH en travers de l'ouvrage existant (Profil 2)

(réf. : Zijlema et al., 2011)

- Durée des simulations : 1 heure
- Résolution spatiale : 0.5 m
- 1 couche sur la verticale
- Cote d'arase : réf +1.0 m NGR
- Rugosité variable (k_s)
 - Ouvrage** : $k_s = 0.92$ m (Dn50 mentionné dans l'AVP)
 - Reste du profil : $k_s = 0.0005$ m
- Hyp. : ouvrage rugueux mais non poreux (pas de buses, pas d'infiltration)



Comparaisons des profils bathymétriques (1 et 2) sur les parties projetée/existante du bassin



Mise en place du modèle SWASH en configuration 1DH

(réf. : Zijlema et al., 2011)

- Forçages de vagues : conditions retenues pour les simulations SWASH (station 1)

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

- Forçage de marée : niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) retenus pour les simulations SWASH

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

4. Etude des conditions de débits franchissants - bassin existant - à partir de l'analyse croisée des images Google Earth, de l'outil Eurotop, et des simulations SWASH

- 45 images exploitées entre le 10/07/2015 et le 15/09/2021 (heure de la prise de vue évaluée à partir de l'orientation des ombres à terre, pour connaître le niveau de marée)
- 22 simulations de contrôle réalisées avec SWASH afin de comparer avec les estimations empiriques de l'Eurotop

4.1 Détermination des niveaux d'eau et des conditions d'agitation associées aux différentes images *Google Earth* disponibles (cf. Annexe 1) à partir des résultats de modèles de vagues (ré-analyses Actimar ou MARC Ifremer) et des données de marée.

4.2 Modélisation SWASH :

- Définition d'un profil (1DH) caractéristique d'une coupe-type « moyenne » de l'ouvrage existant (**profil 2 ; cf. section 2**)
- Calcul des débits franchissants pour des conditions hydrodynamiques variées (mêmes dates que les images *Google Earth*)
- Détermination d'un facteur d'atténuation des vagues entre le large et l'ouvrage (méthodes A et B)

4.3 Calculs avec l'Eurotop (formule empirique Eq 6.5) :

- Estimation des débits franchissants à partir des conditions en pied d'ouvrage issues de SWASH (Q_{eurotop}^*)
- Estimation des débits franchissants à partir des relations sur le facteur d'atténuation des vagues issues de SWASH (Q_{eurotop}^{**})
- Reconstitution des séries temporelles de débits franchissants (« rejeu ») sur la période 2017/2021

4.4 Corrélation entre les observations *Google Earth*, les calculs SWASH et les estimations de l'Eurotop :

→ **Recommandations sur la cote d'arase de l'ouvrage projeté.**

Débits franchissants : Eurotop (2018), méthodologie

Revanche = cote d'arase – niveau moyen

$$\frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{m0}^3}} = 0.09 \cdot \exp\left[-\left(1.5 \frac{R_c}{H_{m0} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta}\right)^{1.3}\right] \quad \text{for steep slopes 1:2 to 1:4/3} \quad 6.5$$

En pied d'ouvrage

=1 (incidence perpendiculaire à l'ouvrage)

=0.4 pour deux couches perméables d'enrochement

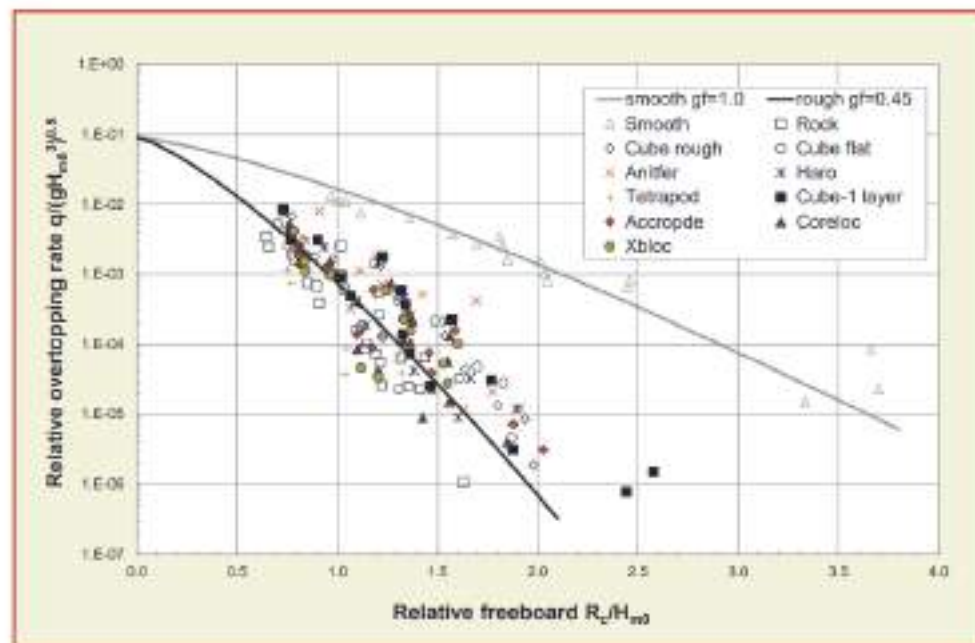
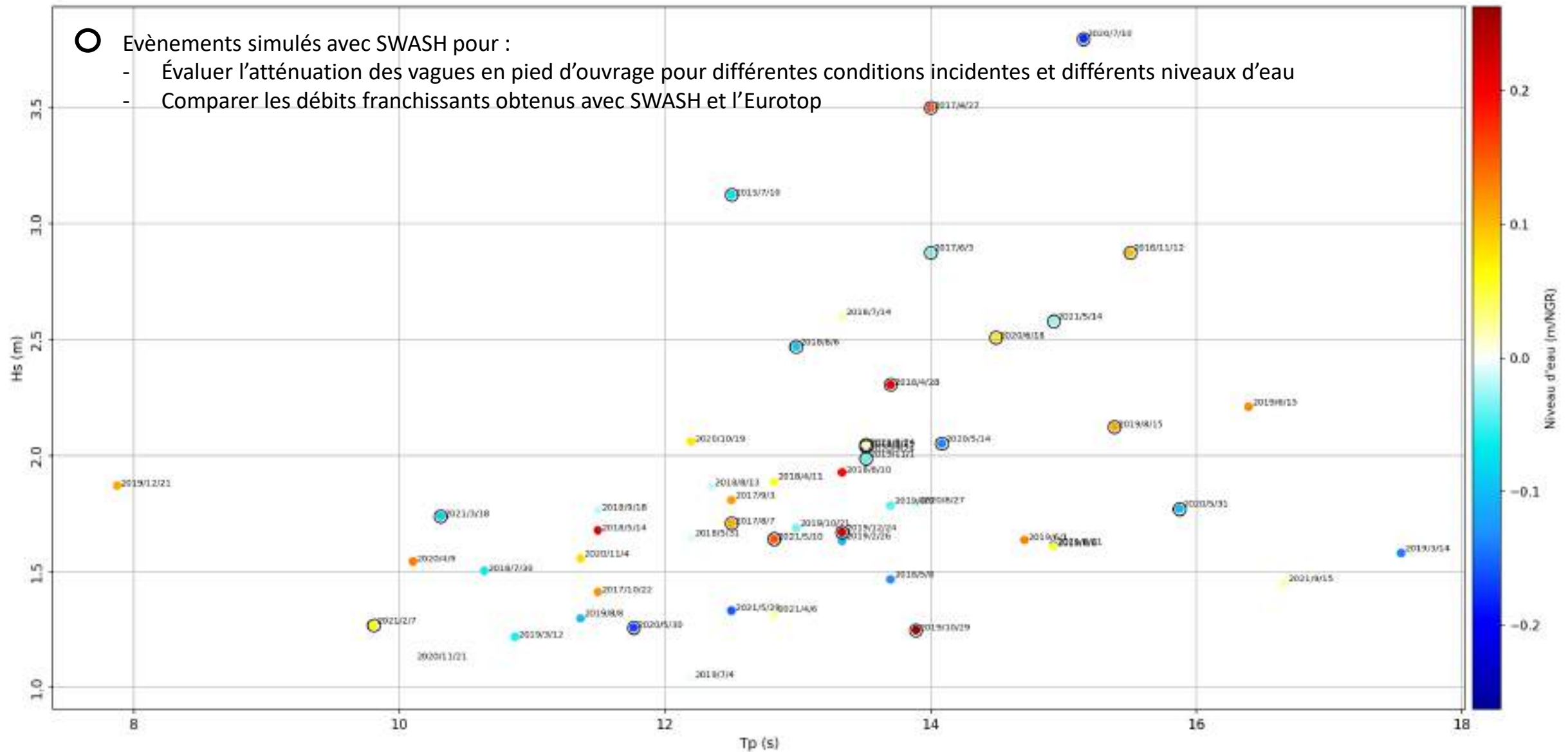


Figure 6.7: Mean overtopping discharge for 1:1.5 smooth and rubble mound slopes. CLASH-project

Conditions hydrodynamiques associées aux images google earth disponibles
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)

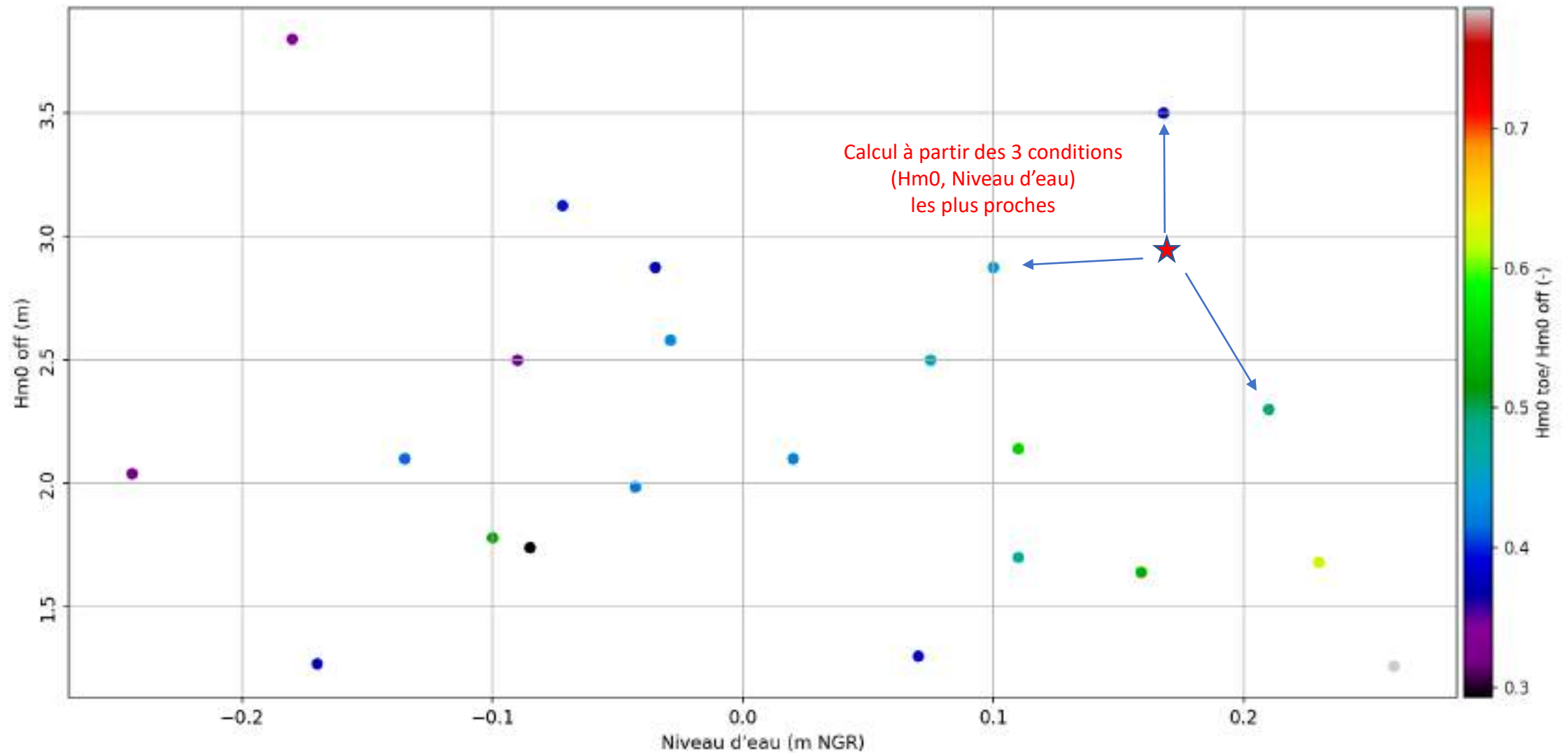
cf. images Annexe A

- Evénements simulés avec SWASH pour :
- Évaluer l'atténuation des vagues en pied d'ouvrage pour différentes conditions incidentes et différents niveaux d'eau
 - Comparer les débits franchissants obtenus avec SWASH et l'Eurotop



Résultats SWASH

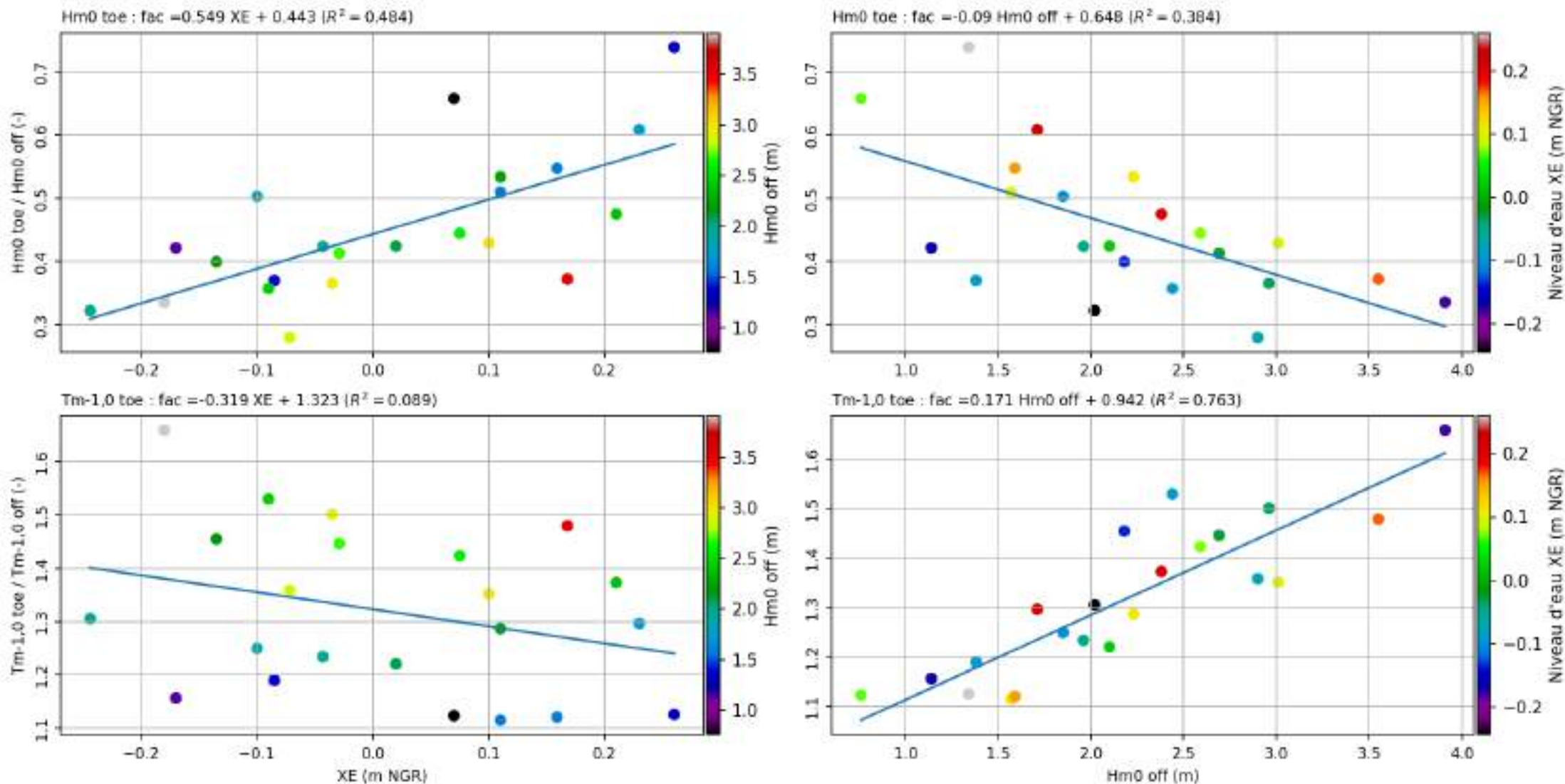
Facteur d'atténuation des vagues en pied d'ouvrage en fonction du niveau d'eau et de la houle incidente
METHODE A



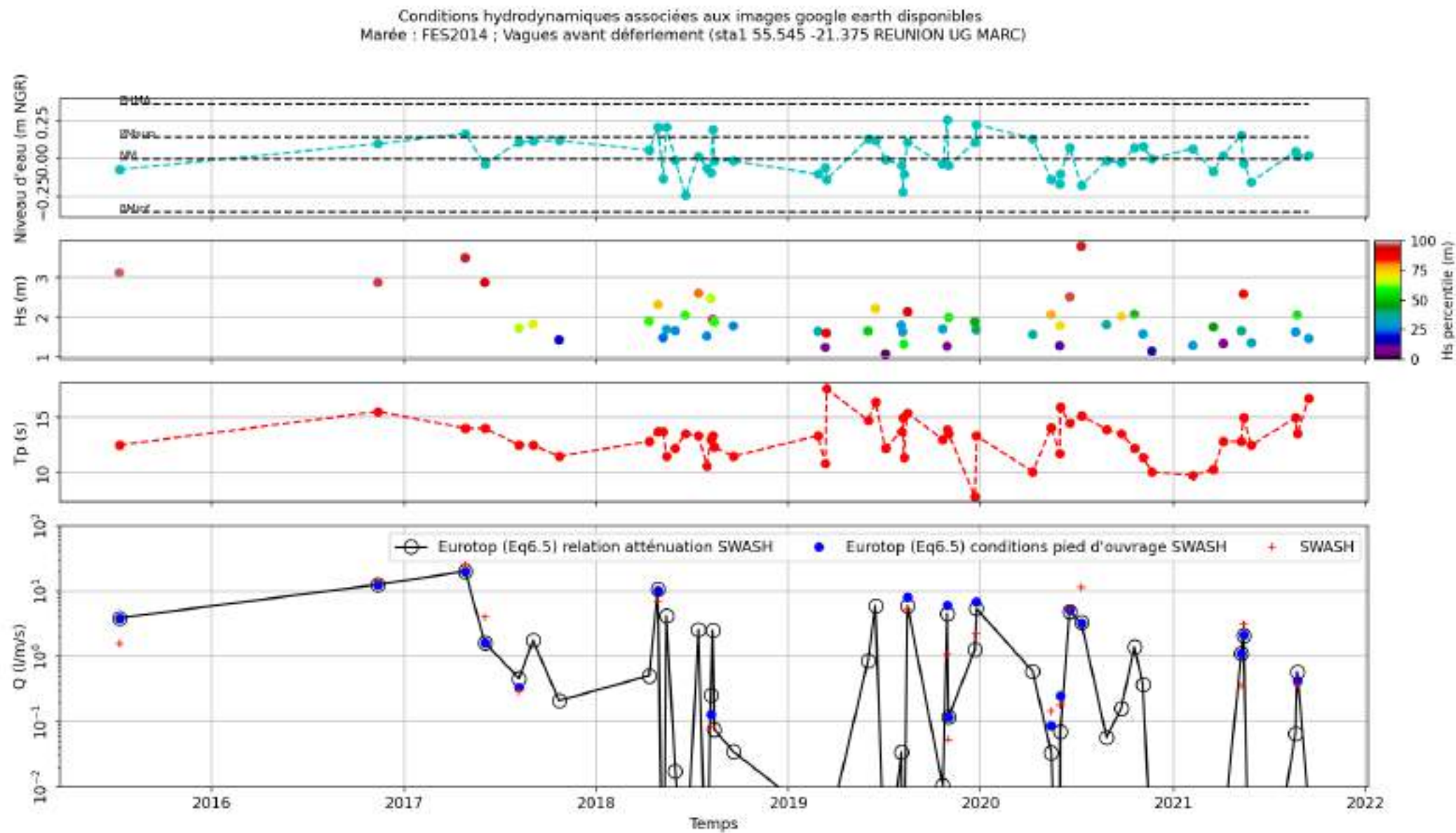
→ Méthode utilisée par la suite pour les rejets de débits franchissants avec l'Eurotop (Eq 6.5)

Résultats SWASH

Caractéristiques des vagues en pied d'ouvrage en fonction du niveau d'eau et de la houle incidente
METHODE B

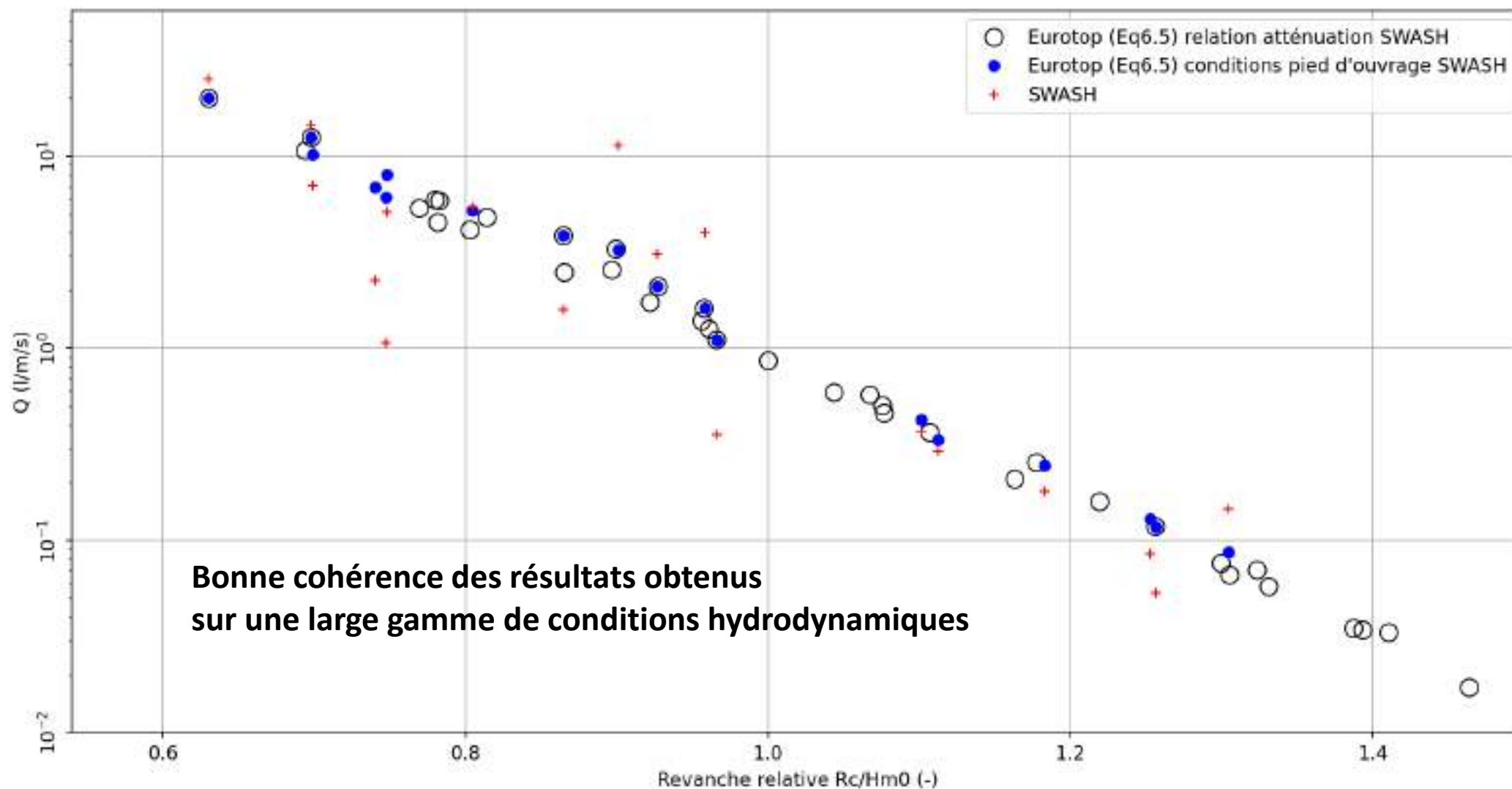


Comparaisons des débits franchissants SWASH / Eurotop (* ou **) aux différentes dates



Comparaisons des débits franchissants SWASH / Eurotop (* ou **) aux différentes dates

Débits franchissants associés aux images google earth disponibles



Comparaisons des débits franchissants SWASH / Eurotop (* ou **) aux différentes dates
+
Mise en relation avec la conditions de baignade observées

(cf. Annexe 1)

Remarques :

- événements classés par ordre décroissant de débit franchissant (estimé)
- très nombreuses simulations Swash !

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 ++
2021-5-10	0.159	1.64	12.821	1.10881	1.103	0.354	Ok ++
2019-6-1	0.133	1.636	14.706	0.86128			Ok ++
2020-4-9	0.134	1.544	10.101	0.58788			Ok ++
2021-8-24	0.02	2.046	13.514	0.57474	0.4266	0.37	Ok ++
2018-4-11	0.057	1.888	12.821	0.50558			Ok ++
2017-8-7	0.11	1.708	12.5	0.45838	0.334	0.29	Ok ++
2020-11-4	0.082	1.556	11.364	0.3675			Ok ++
2018-8-6	-0.093	2.47	12.987	0.25589	0.123	0.085	Ok +
2017-10-22	0.123	1.412	11.494	0.20932			Ok ++
2020-9-24	-0.026	2.01	13.514	0.16001			Ok ++
2019-11-1	-0.043	1.986	13.514	0.1179	0.1176	0.053	Ok ++
2018-8-13	-0.012	1.864	12.346	0.07629			Ok +++
2020-5-31	-0.101	1.77	15.873	0.07022	0.2461	0.18	Ok ++
2021-8-21	0.05	1.608	14.925	0.06632			Ok +++
2020-8-27	-0.012	1.796	13.889	0.05749			Ok +++
2018-9-18	-0.015	1.764	11.494	0.03479			X
2019-8-3	-0.044	1.784	13.699	0.03434			Ok +++
2020-5-14	-0.136	2.052	14.085	0.03334	0.0868	0.146	Ok +++
2018-5-31	-0.008	1.644	12.195	0.01716			Ok +++
2019-10-21	-0.035	1.688	12.987	0.01048			X
2021-9-15	0.023	1.448	16.667	0.00532			Ok +++
2019-2-26	-0.103	1.632	13.333	0.00334			X
2021-4-6	0.024	1.316	12.821	0.00204			Ok +++
2021-2-7	0.068	1.268	9.804	0.00191			X
2019-3-14	-0.139	1.58	17.544	0.00166			Ok +++
2019-8-6	-0.22	1.612	14.925	0.00087			Ok +++
2020-11-21	0.002	1.122	10.101	0.00057			X
2018-6-19	-0.244	2.04	13.514	0.00035	0.00035	0.0	Ok +++
2019-3-12	-0.059	1.218	10.87	0.00024			X
2019-7-4	-0.005	1.044	12.195	0.0002			Ok +++
2019-8-8	-0.102	1.298	11.364	0.00017			Ok +++
2018-7-30	-0.064	1.504	10.638	0.0001			Ok +++
2021-3-18	-0.086	1.738	10.309	8e-05	3e-5	0.0	Ok +++
2018-5-8	-0.133	1.466	13.699	2e-05			Ok +++
2021-5-29	-0.154	1.332	12.5	0.0			Ok +++
2020-5-30	-0.168	1.258	11.765	0.0			Ok +++

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence
(RAM SHOM, 2020)
[m / NGR]

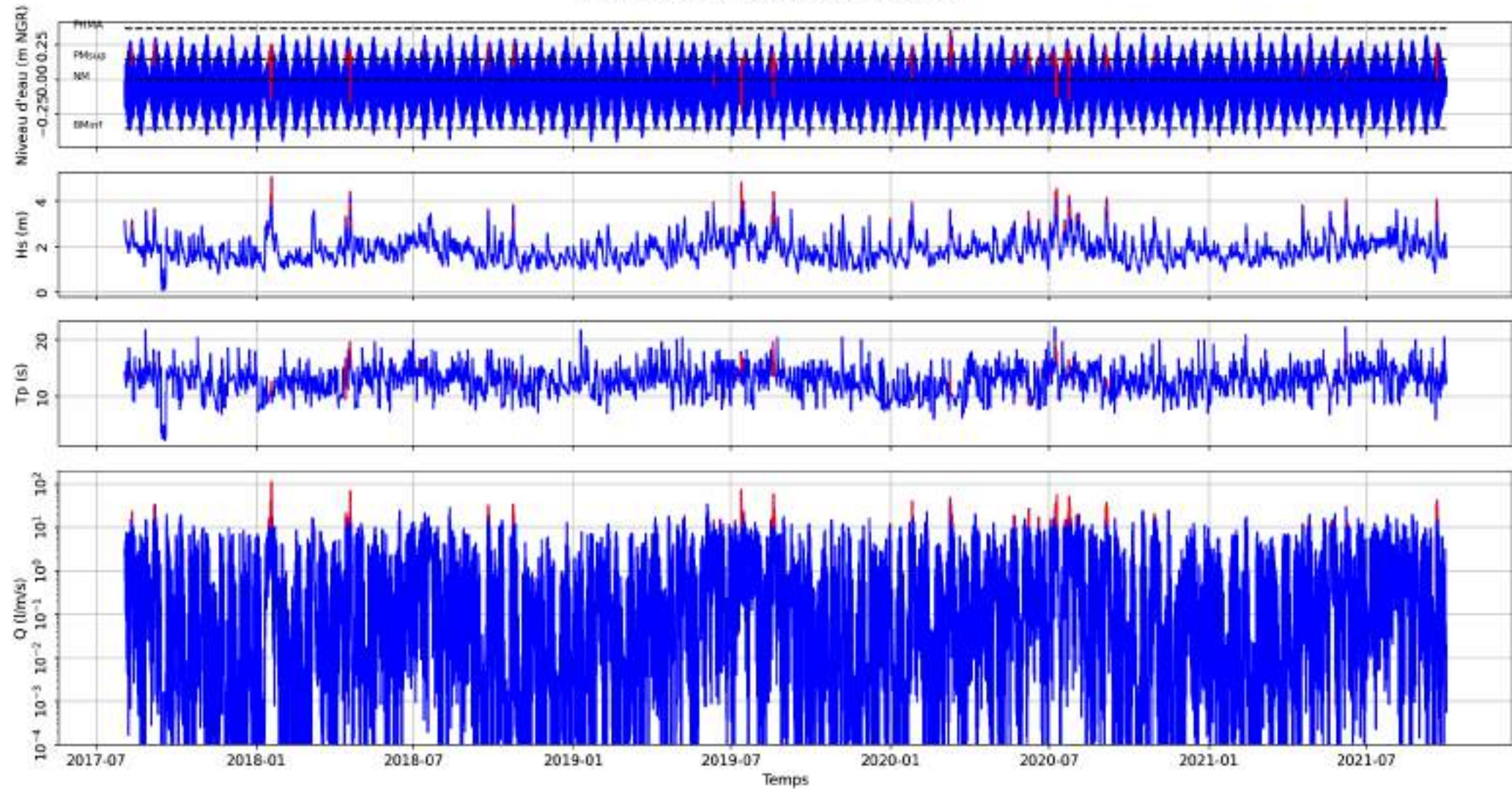
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

Rejeu de débits franchissants sur la période 2017-2021 à partir de l'Eurotop (**)

↳ Analyse des conditions de dépassement de différents seuils de débits franchissants

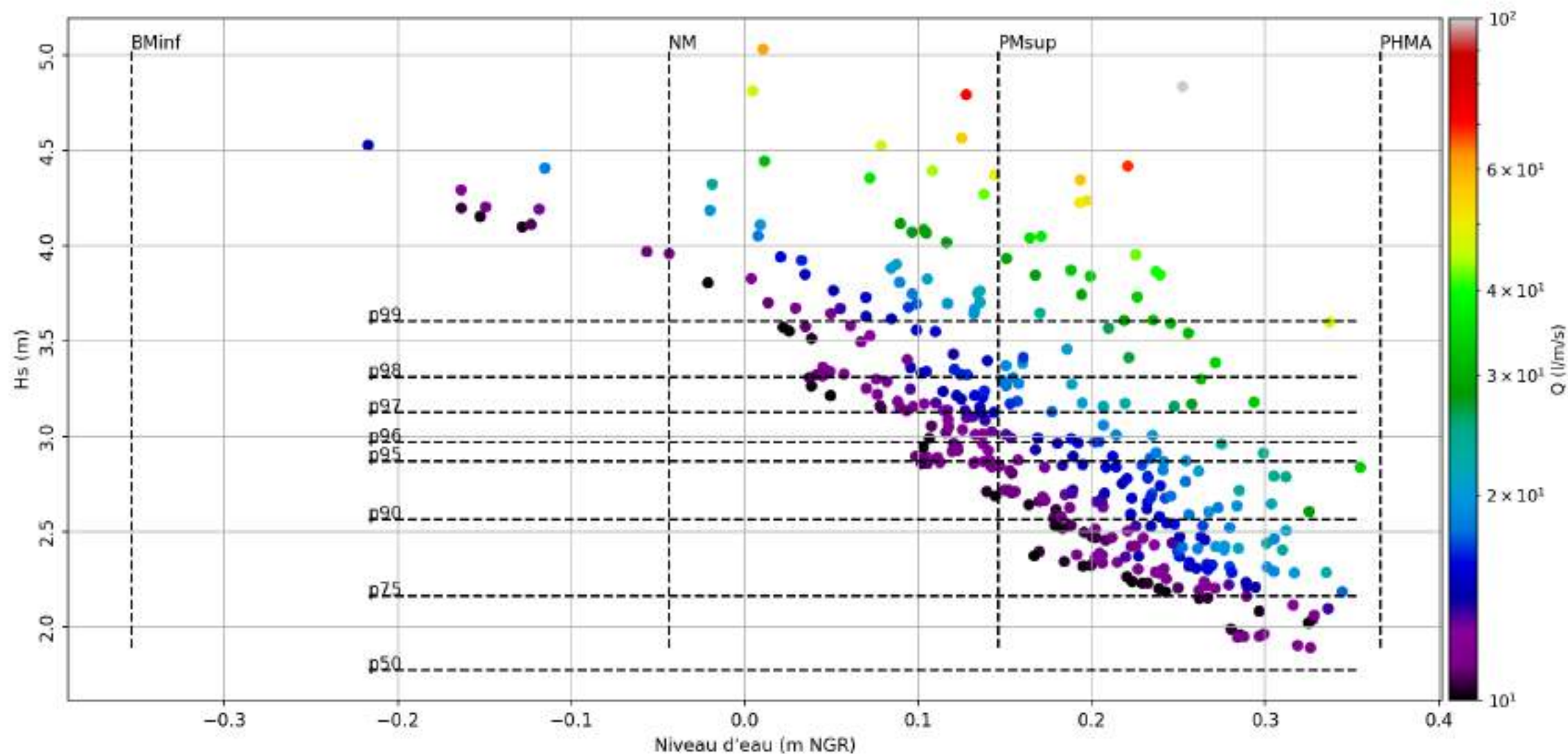
Q seuil de 10 l/m/s

Rejet de débit franchissant Q en l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)
En rouge : événements pour lesquels $Q > 10.0$ l/m/s
--> nombre de jours/en : 10.964 (3.004 % du temps)



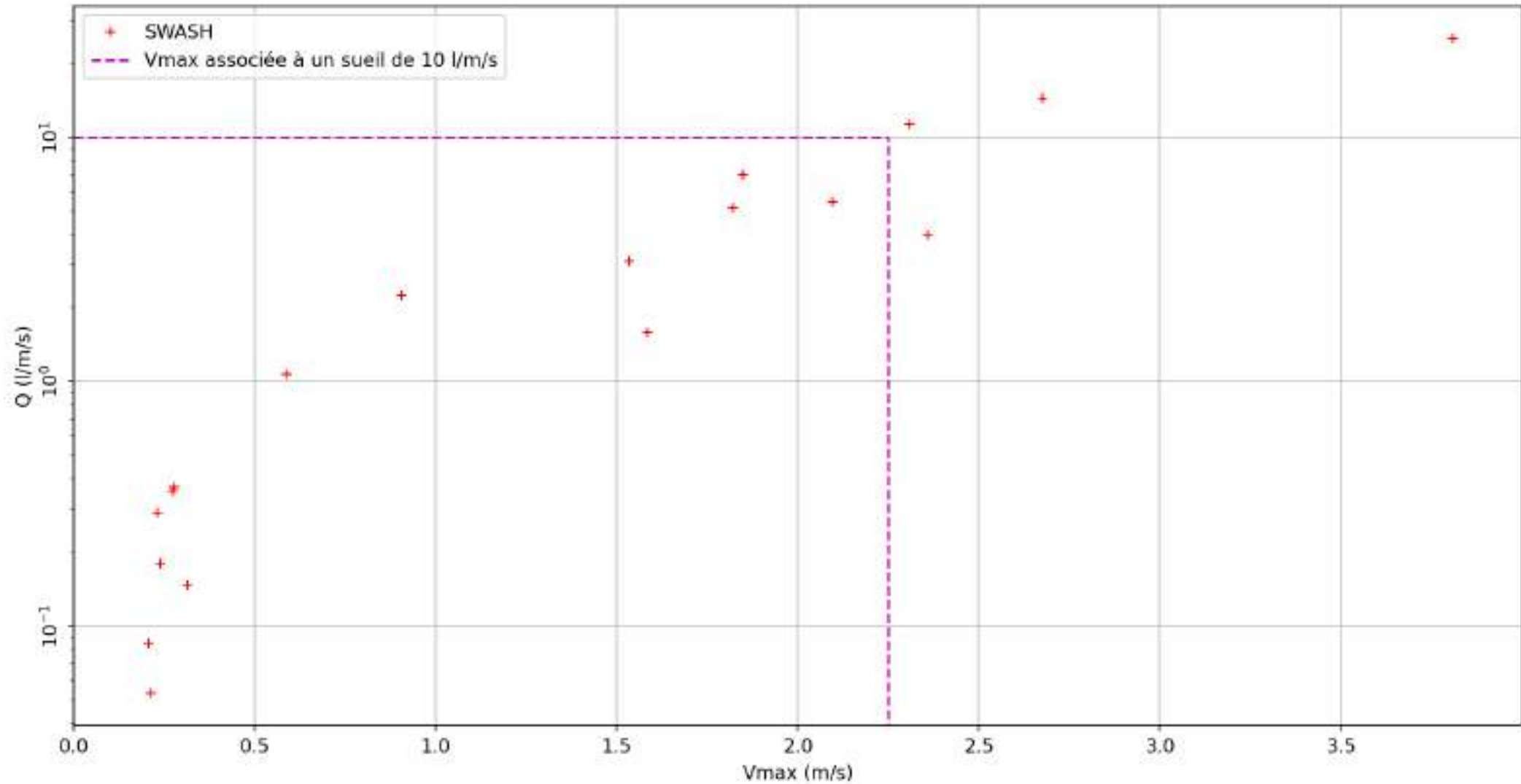
Q seuil de 10 l/m/s

Conditions associées aux débits franchissants > à 10.0 l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)



Vitesse maximale des lames d'eau franchissantes aux différentes dates

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



Conclusions intermédiaires basées sur la configuration existante du bassin

L'analyse croisée des résultats de simulation SWASH, des prédictions de l'Eurotop, et des images *google earth* à différentes dates englobant une diversité importante de conditions hydrodynamiques 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**

En considérant un seuil sécuritaire de 10 l/m/s pour les débits franchissants, les conditions de baignade sont estimées comme étant acceptables **plus de 95% du temps**.



Il est désormais nécessaire d'évaluer les conditions de débits franchissants sur la partie projetée de l'ouvrage, et de déterminer une cote d'arase permettant de respecter au mieux le seuil sécuritaire de 10 l/m/s.

5. Simulations des débits franchissants sur la coupe-type projetée (profil 1 ; cf. section 2)

- ↳ Cotes d'arase testées :
- +1.5 m NGR (référence)
 - +1.3 m NGR
 - +1.1 m NGR

- ↳ Conditions hydrodynamiques simulées **pour les 3 configurations** (cote d'arase à +1.5, +1.3, et +1.1 m NGR) :

➤ **Niveaux d'eau**

- BMinf (-0.354 m NGR)
- NM (-0.044 m NGR)
- PMsup (0.146 m NGR)
- PHMA (0.366 m NGR)

➤ **Vagues (percentiles P ; sorties IOWAGA)**

- 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

} 39 simulations

Débits et vitesses maximales des lames d'eau franchissantes pour les différentes conditions simulées

Synthèse des résultats de débits franchissants (Q) et de vitesses maximales associées (V_{max}), obtenus pour les différentes configurations le long du profil sur la partie projetée du bassin

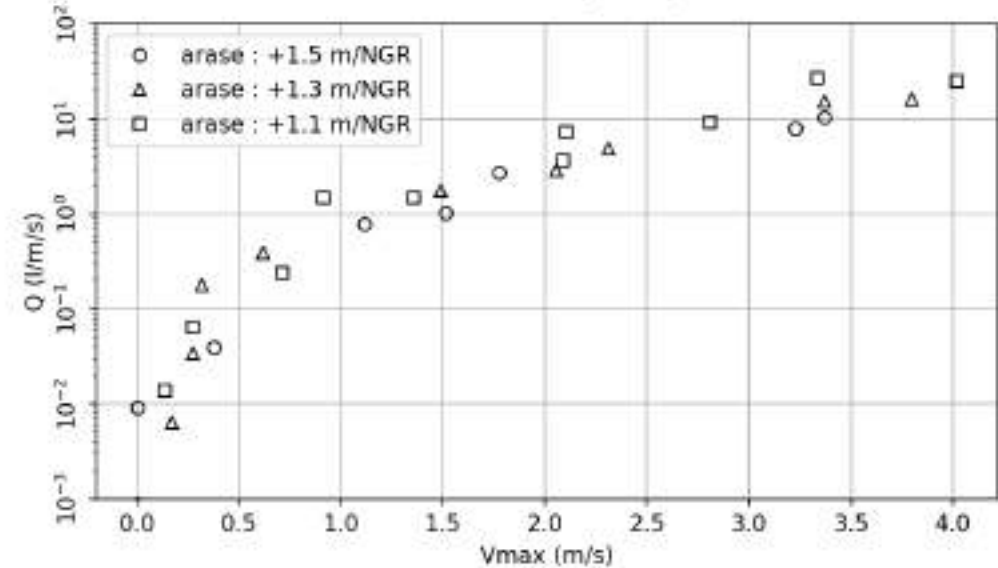
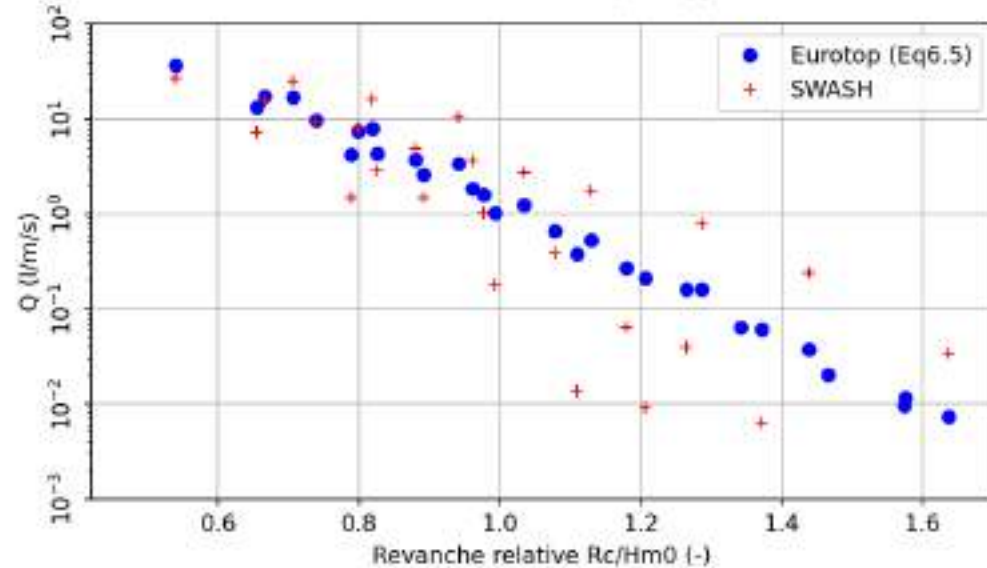
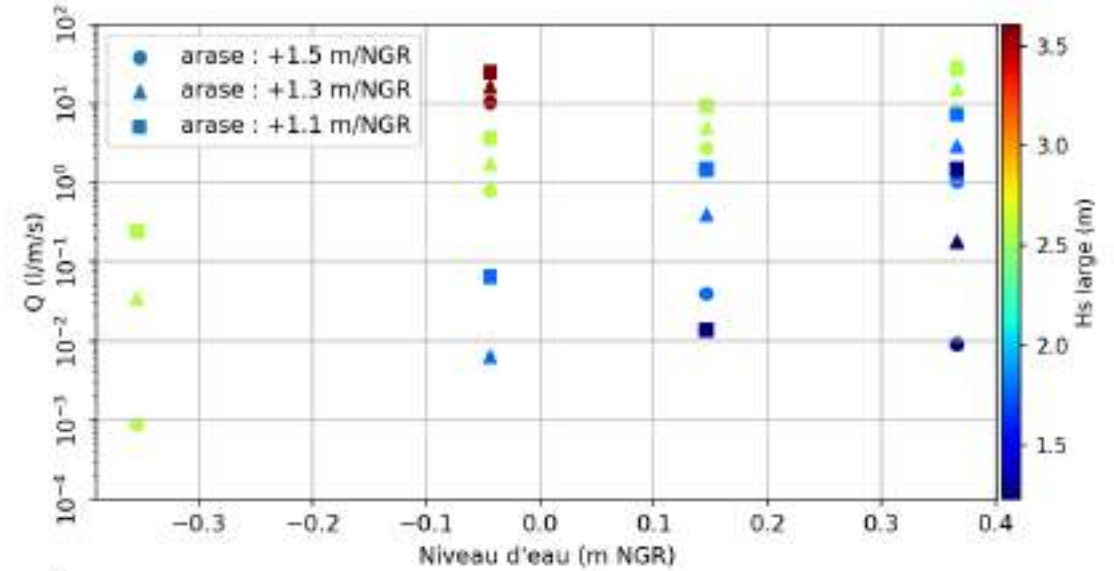
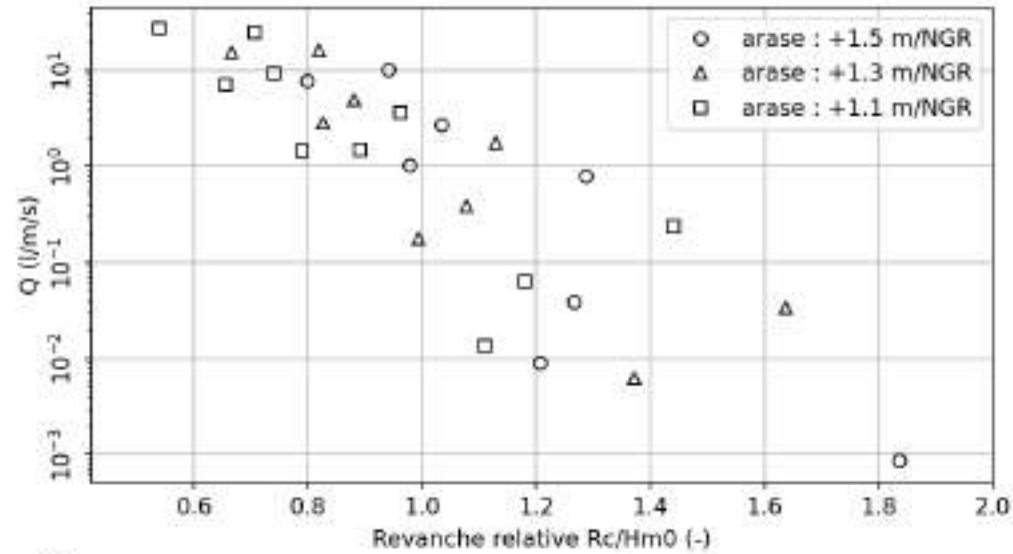
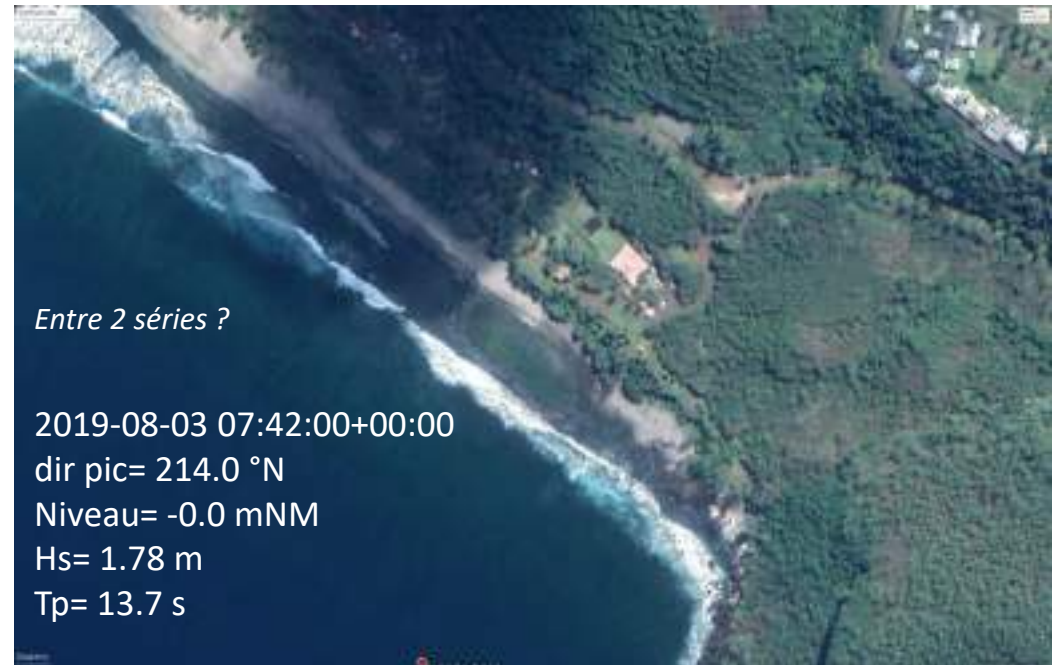


Image *Google Earth* : mise en regard par rapport aux résultats SWASH sur prof1 (ouvrage projeté) pour un niveau à -0.044 m NGR (NM) et des conditions de vagues moyennes (p50)

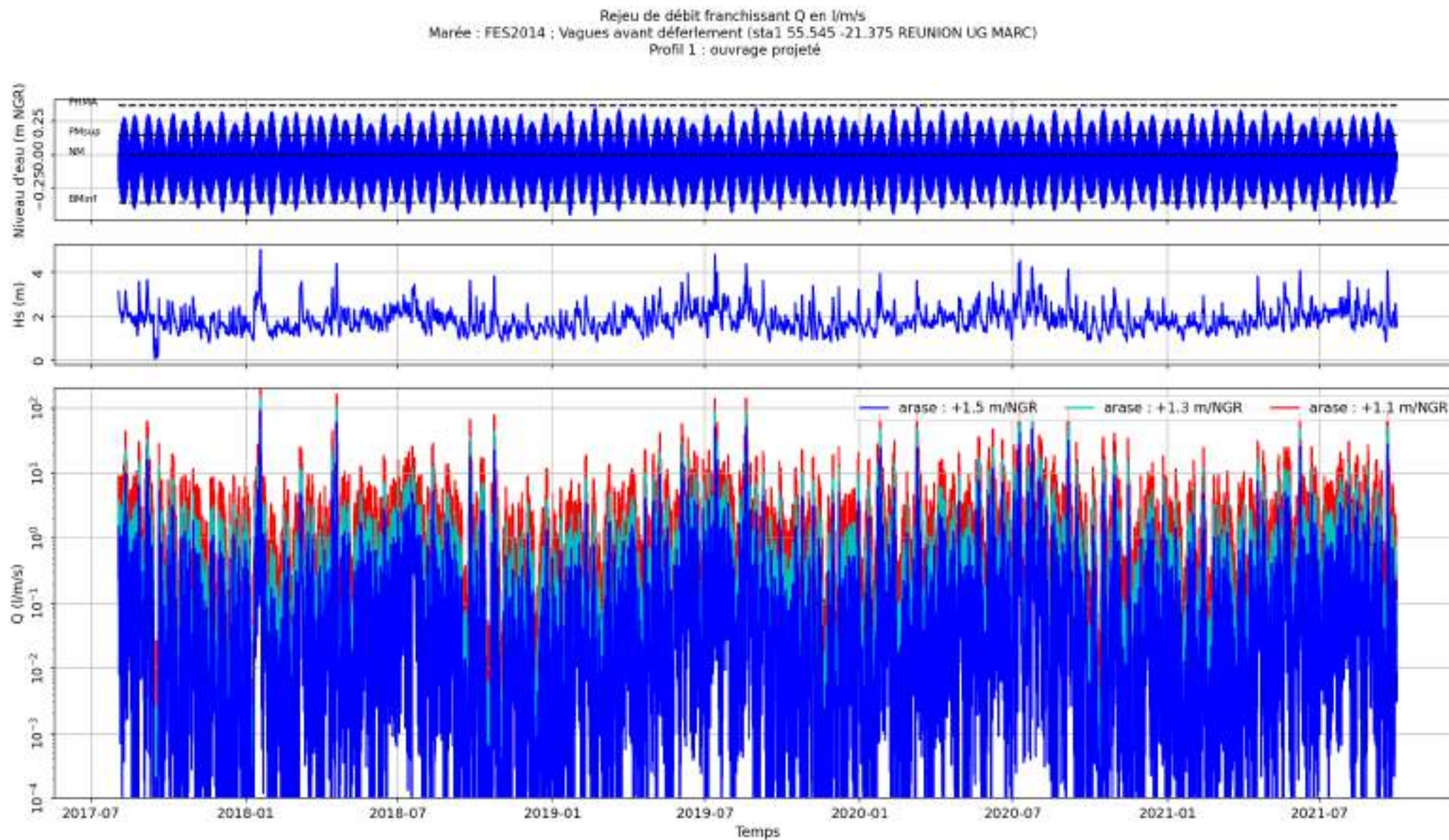
Cote d'arase +1.5 m NGR → $Q < 0.001$ l/m/s
Cote d'arase +1.3 m NGR → $Q = 0.0063$ l/m/s
Cote d'arase +1.1 m NGR → $Q = 0.0636$ l/m/s**

***Remarque : une cote d'arase se rapproche de l'ouvrage existant, en restant plutôt du côté sécuritaire (càd moins de franchissements et pas de singularité de type tronçons bas le long de l'ouvrage).*

Conditions adaptées à la baignade



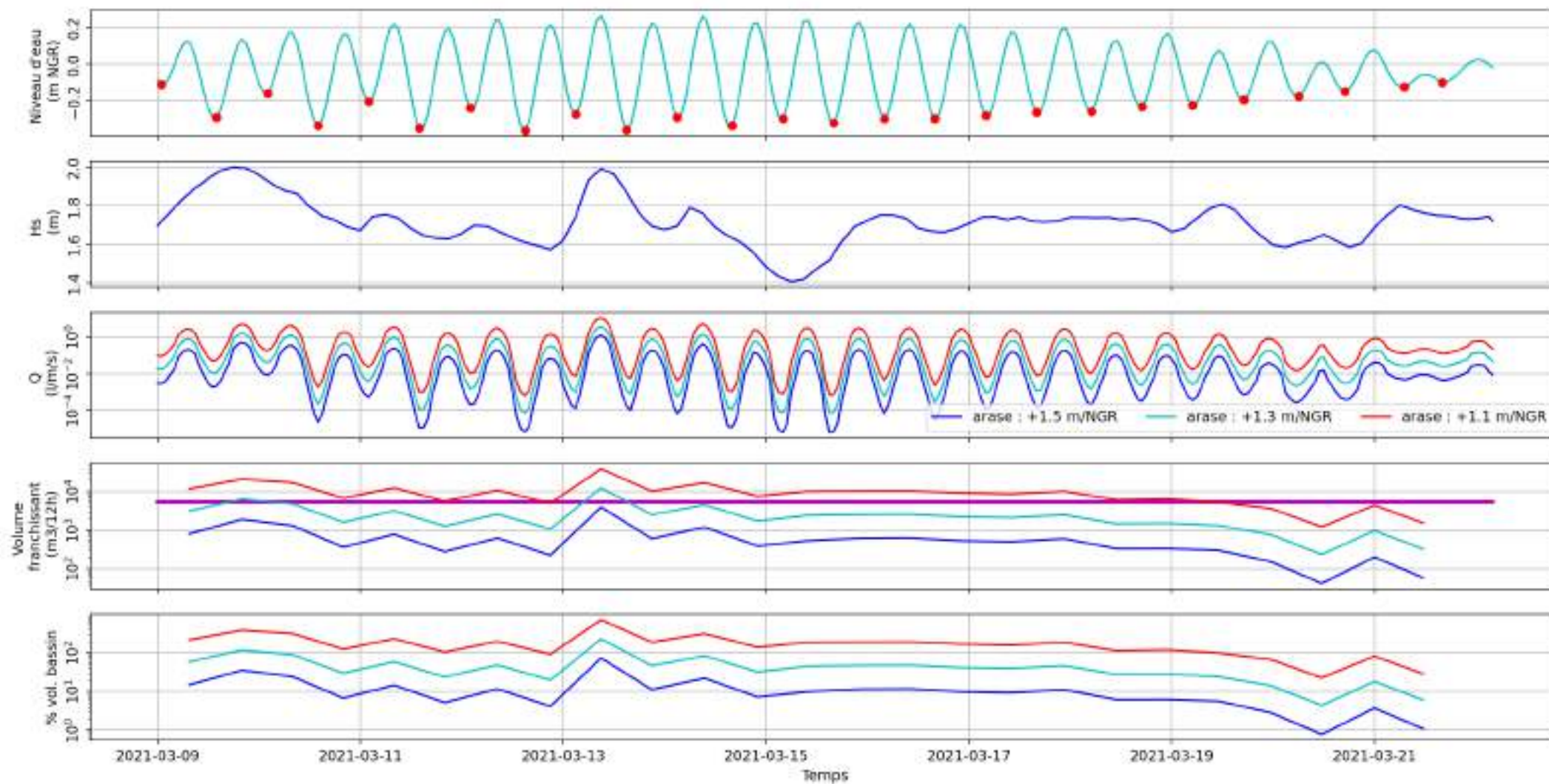
Rejeux de débits franchissants, configuration projet (pour les différentes cotes d'arase)



Volumes franchissants à l'échelle du bassin en conditions de vagues moyennes

Intégration des volumes franchissants entre 2 basses mers successives (env. 12h) sur 274 m de linéaire d'ouvrage (faces exposées du bassin étendu)
--> Période caractérisée par des Hs de vagues autour du percentile 50

Notes -- points rouges : basses mers / trait violet : volume du bassin (étendu, jusqu'à l'isobathe 0 m NGR) = 5454 m³



Note : le calcul du volume du bassin est donné à titre indicatif, en considérant une profondeur moyenne de 0.615 m et une surface de 8870 m².

6. Synthèse des analyses sur les franchissements par paquets de mer

Q seuil (l/m/s)	Nb jours/an où $Q > Q_{\text{seuil}}$	% temps	Indicateur du percentile de Hs pour un niveau de PHMA (**toute direction confondue)
10	11	3	P50**
7	20.5	5.6	P25**
5	32	8.8	P10**
3	47.5	13	P5**

Dans sa configuration existante (cote d'arase à + 1 m NGR environ), les observations des conditions d'agitation (images Google Earth ; cf. Annexe 1) et les estimations de débits franchissants (Eq 6.5 Eurotop, modèle SWASH) réalisées à différentes dates semblent indiquer que les conditions de baignade du bassin sont acceptables tant que les débits franchissants moyens restent inférieurs à **10 l/m/s**.

Sur la période 2017 à 2021, ces conditions de débits franchissants n'interviennent que **3% du temps**, suggérant donc que la bassin est praticable la majeure partie du temps.

Remarque : 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 affaissées. 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 de digue, qui peuvent constituer des aménagements efficaces pour le renouvellement des eaux, étant moins problématiques pour la sécurité de la baignade).

Pour l'ouvrage projeté, les résultats obtenus selon le profil 1 (cote d'arase +1,1 m NGR) ont permis de mettre en évidence les mêmes ordres de grandeur de débits franchissants que ceux obtenus selon le profil 2 (coupe-type « moyenne » de la digue existante). Ces résultats confirment la pertinence d'une cote d'arase de l'ouvrage projeté à 1,1m NGR vis-à-vis :

- Du renouvellement des eaux, en supposant bien entendu que le bassin actuel ne présente pas de problème de qualité des eaux. Les taux de renouvellement des eaux en lien avec l'ouvrage projet reste cependant à évaluer.
- De la sécurité de la baignade, d'autant plus que la section exposée de l'ouvrage ne présentera pas de singularités (points bas) et que le muret sur lequel se réfléchissent les vagues (à pleine-mer) sera supprimé.
- Des résultats précédemment obtenus pour le bassin de la Possession, avec des débits franchissants comparables pour l'ouvrage optimisé à +0.6 m NGR de cote d'arase (e.g. 10 l/m/s obtenus pour des vagues moyennes et un niveau de PHMA).

Ces résultats confirment qu'une cote d'arase à +1.1 m NGR serait une configuration optimale, du moins adaptée, de l'ouvrage projeté pour garantir la sécurité de la baignade (respect du seuil de 10 l/m/s plus de 95% du temps) et un renouvellement des eaux suffisant et donc une bonne qualité des eaux .

- ➡ Analyses complémentaires disponibles en annexes :
- Étude de la surélévation induite par les vagues devant l'ouvrage (développement du « wave setup » dans la zone de déferlement ; Annexe C2).
 - Analyse des conditions de dépassement des seuils de débits franchissants à 3, 5 et 7 l/m/s (Annexe D) ;

Remarque : avec une cote d'arase à +1.1 m NGR, le débit franchissant est estimé à 7.148 l/m/s pour un niveau d'eau exceptionnel (PHMA) et des conditions moyennes de vagues. La combinaison d'un tel percentile et d'un niveau de pleine mer peu fréquent représente bien une durée cumulée (en moyenne par an) faible.

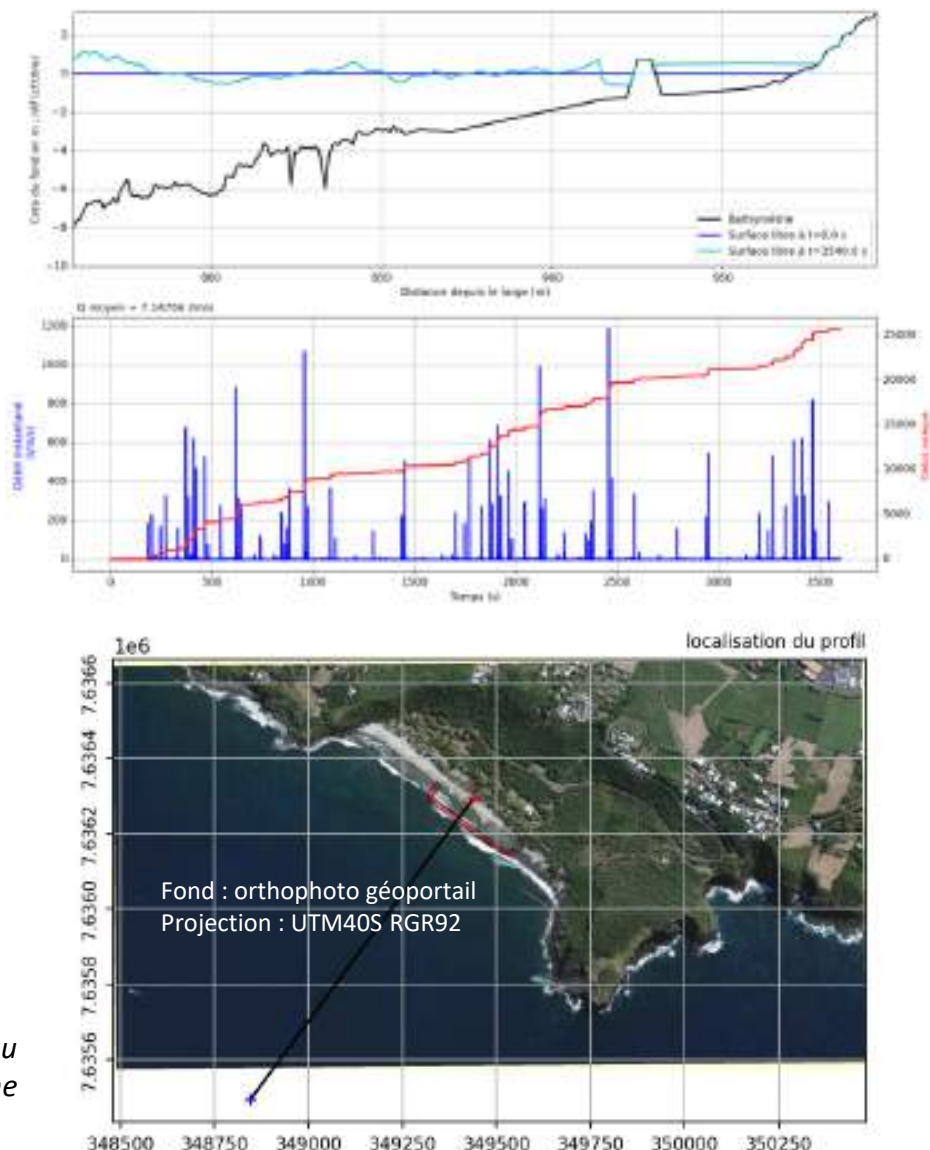
Profil 1 (ouvrage projeté)

Cote d'arase +1.1 m NGR

Conditions de vagues « moyennes » (cf. rq bas de page)

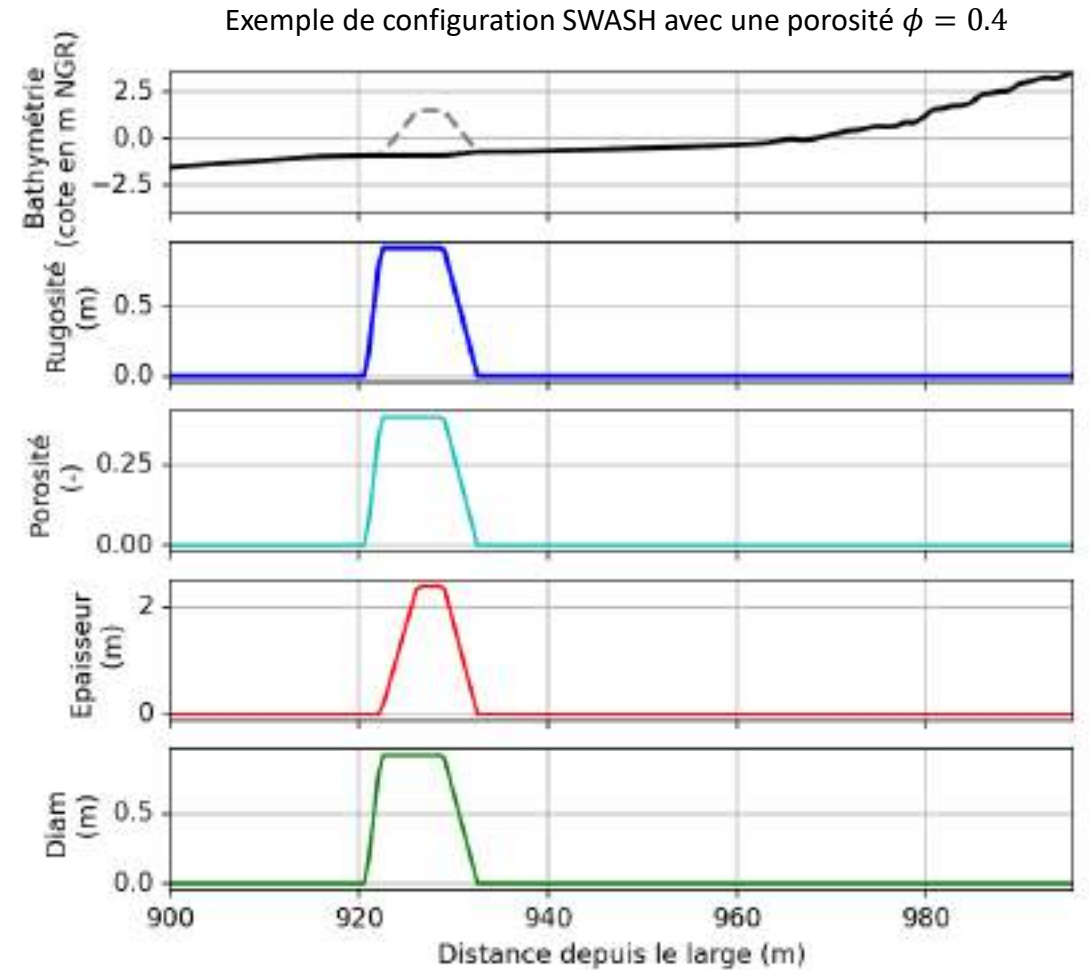
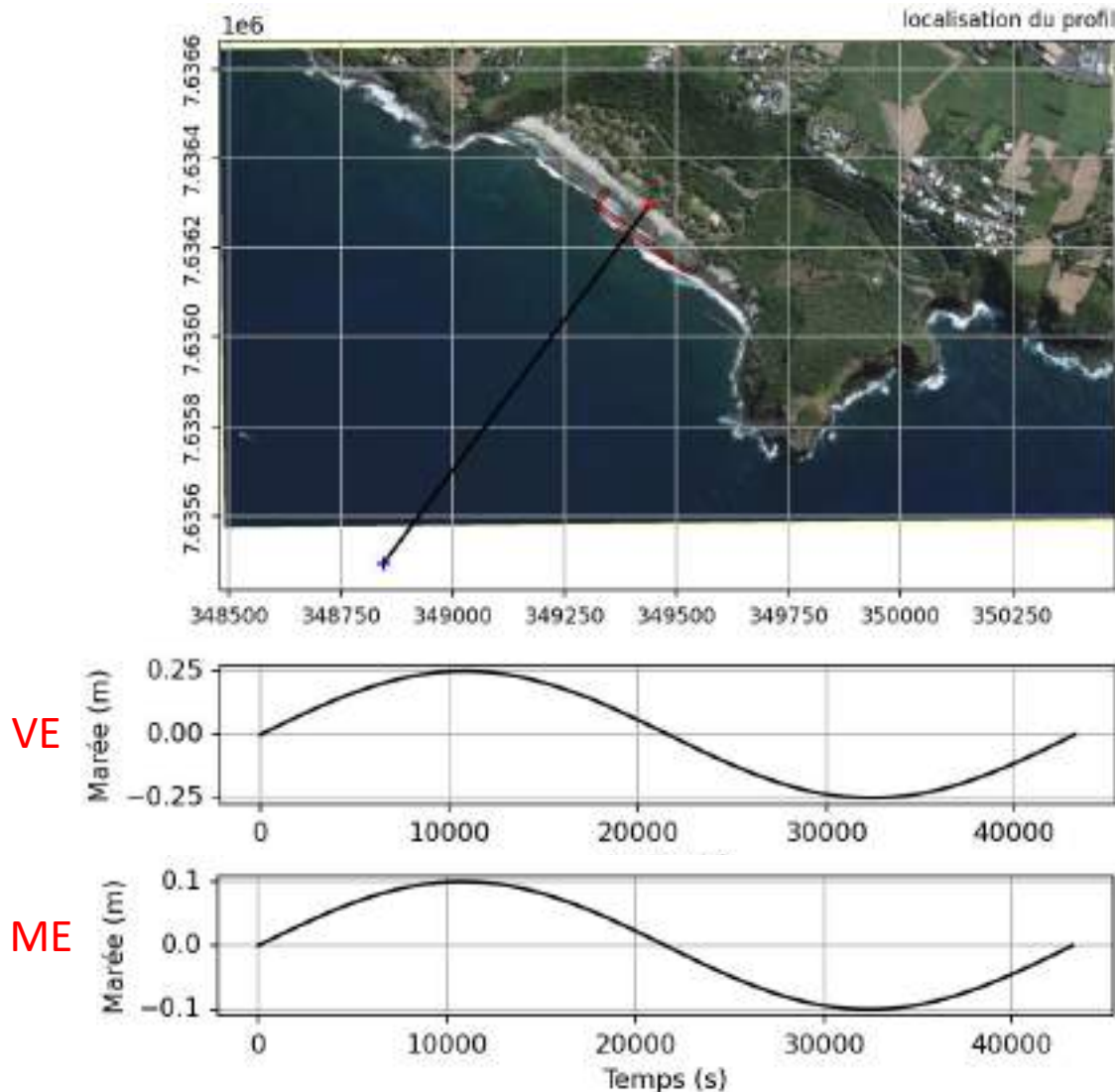
Hs=1.78 m Tp=12.78 s

Niveau d'eau : PHMA (+0.366 m NGR) → Q=7.148 l/m/s



6. Propagation de la marée à travers l'ouvrage

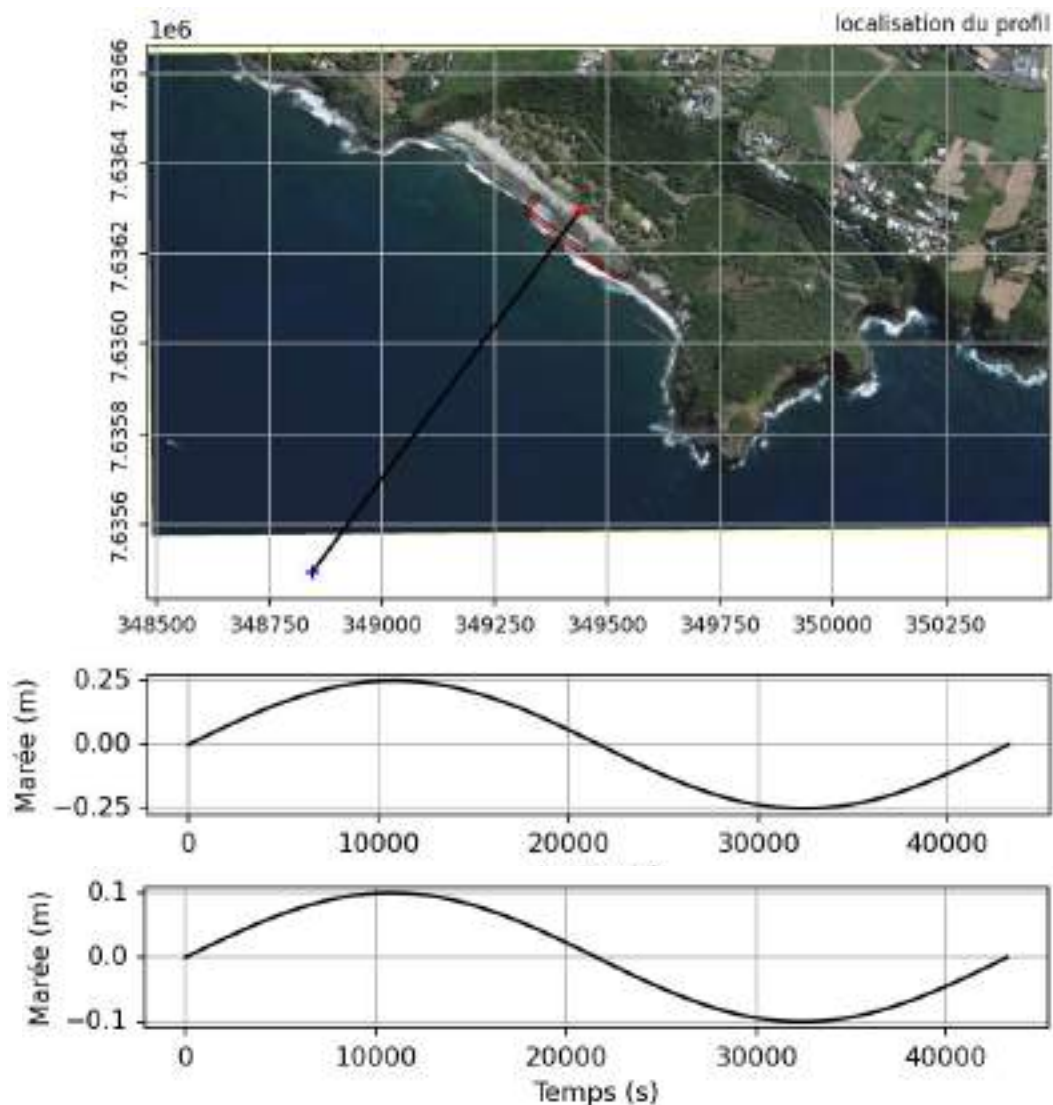
Propagation de la marée (semi-diurne ; M2) à travers l'ouvrage, analyse de sensibilité à la porosité/perméabilité de l'ouvrage



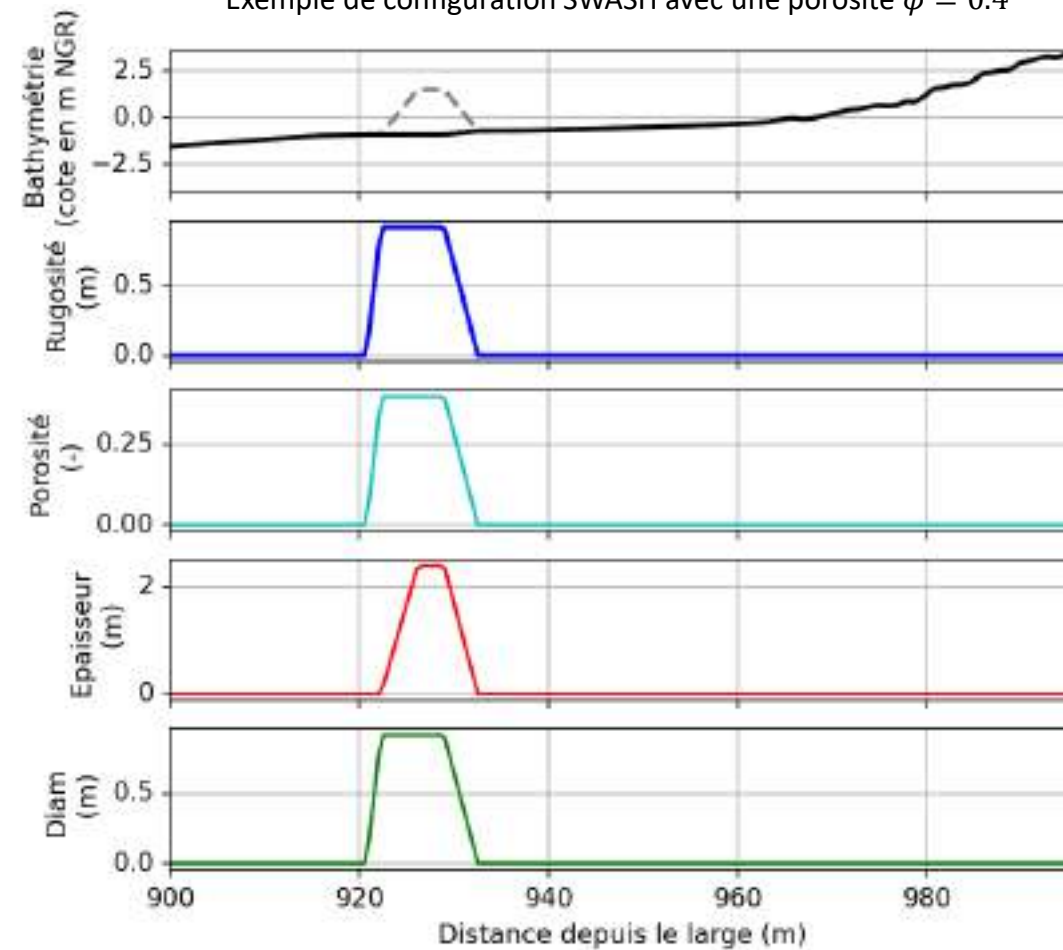
Simulations réalisées pour 2 amplitudes de marée (**ME**, **VE**) et 3 valeurs de porosité de l'ouvrage ($\phi = 0.1, 0.2, 0.4$)

Propagation de la marée (semi-diurne ; M2) à travers l'ouvrage

↳ Profil 1 (ouvrage projeté) avec une cote d'arase à +1.5 m NGR**



Exemple de configuration SWASH avec une porosité $\phi = 0.4$

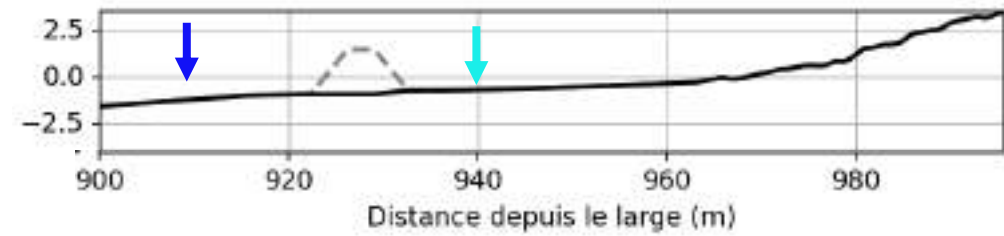


Simulations réalisées pour 2 amplitudes de marée (**ME, VE**) et 3 valeurs de porosité de l'ouvrage (**$\phi = 0.1, 0.2, 0.4$**)

** Note : les résultats présentés par la suite sont également valables pour les configurations avec une cote d'arase à +1.3 et +1.1 m NGR

Propagation de la marée (semi-diurne ; M2) à travers l'ouvrage

Note : les résultats sont valables quelle que soit la cote d'arase de l'ouvrage (e.g. +1.1 ou +1,5 m NGR)



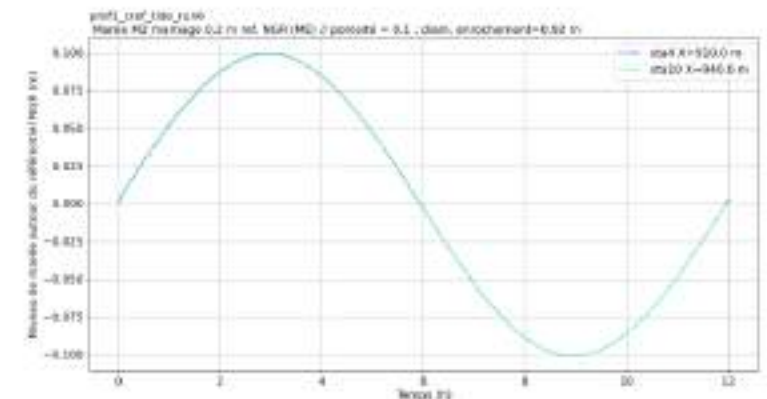
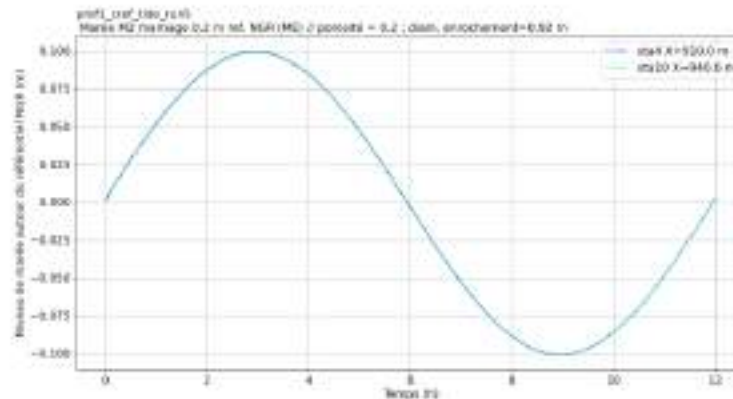
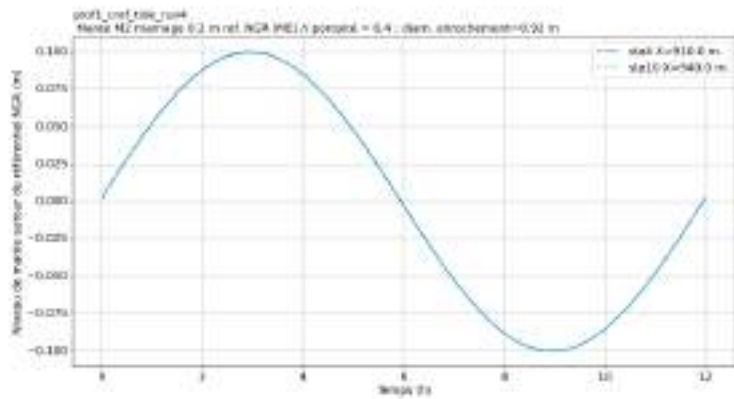
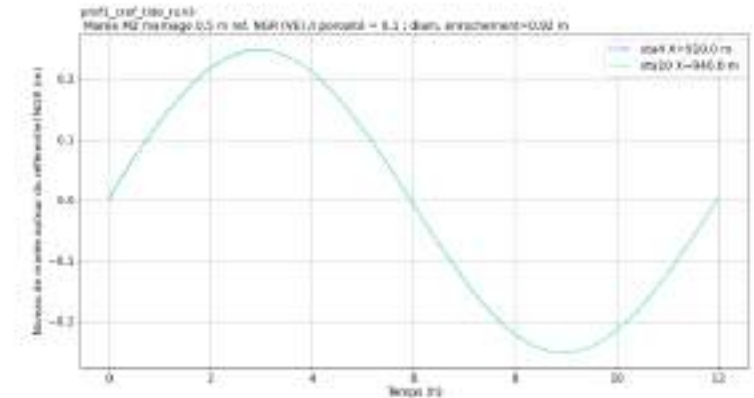
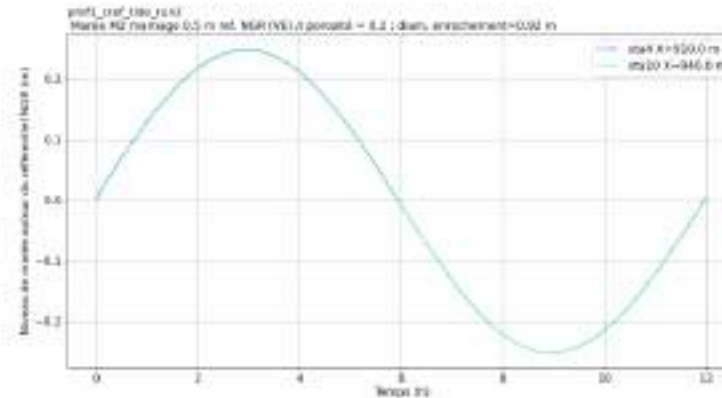
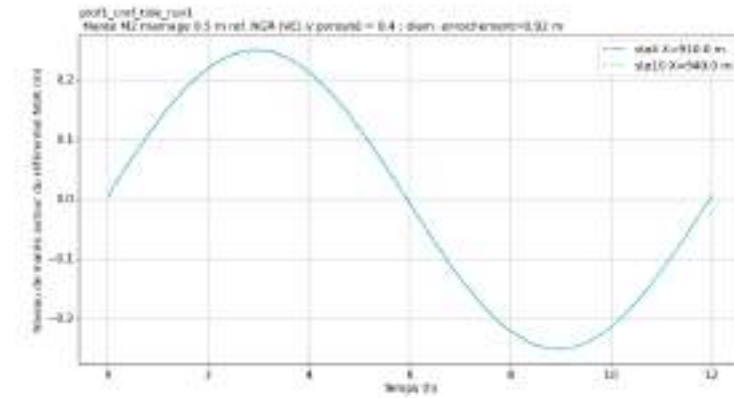
$\phi = 0.4$

$\phi = 0.2$

$\phi = 0.1$

VE

ME



Aucune atténuation et déphasage non significatif (10 à 30 s) de la composante principale de la marée M2 à travers l'ouvrage, en ME et en VE, quelle que soit sa perméabilité (valeur la plus faible testée à 0,1)

7. Estimations des temps de renouvellement des eaux

Approche standard, marée seule (Sanford, 1992) : $T_{\text{chasse}(80\%)} = T_{\text{marée}} \times [\text{vol}_{\text{bassin}} / \text{vol}_{\text{tidal}} (1 - \text{taux}_{\text{retour}})]$

Dans un cas où le renouvellement des eaux se fait par la marée et par le franchissement des vagues :

On considère le volume apporté par la marée et le volume apporté par les vagues:

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

avec $\text{volume}_{\text{franchissant}}$ calculé (cumul) sur la période de marée (~12h)

On peut raisonner par analogie, d'après les résultats des modélisations spatialisées disponibles pour le bassin de La Possession. Le rapport $\text{vol}_{\text{bassin}} / \text{vol}_{\text{tidal}}$, cf. annexe B, se ramène en première approche à un rapport profondeur moyenne du bassin/marnage. La profondeur moyenne (à mi-marée) du projet de bassin à La Possession est de 1m. Pour le bassin projeté à Grande-Anse, les données topo-bathymétriques disponibles indiquent une profondeur moyenne de 0.6 m. Il faut de plus tenir compte d'un approfondissement de l'ordre de 1m 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%). Le rapport de profondeur entre les deux bassins est de 1.33 et, compte tenu de taux de retour estimés comme particulièrement faibles pour le bassin de Grande-Anse (cf. pages suivantes : dynamique et « brassage » important à l'extérieur du bassin par les vagues dans la zone de déferlement, et circulation résiduelle induite favorable à l'échelle de l'Anse) le renouvellement est attendu, toutes choses égales par ailleurs, 1.5 fois plus rapide dans le bassin projeté de Grande-Anse que dans le bassin projeté de La Possession.

On peut retenir en première approche ces valeurs, pour des débits franchissants équivalents (cas d'une arase à +0,6m NGR à la Possession et de +1,1m NGR à Grande-Anse), dans le cas d'une condition hydrodynamique moyenne (marée moyenne et vagues moyennement énergétiques) :

- **Renouvellement de 50% des eaux du bassin en 7h / 1.5 ~ 4.5h**
- **Renouvellement de 80% des eaux du bassin en 13h / 1.5 ~ 8.5h**
- **Renouvellement de 98% des eaux du bassin en 24h / 1.5 ~ 16h**

Approche standard, marée seule (Sanford, 1992) : $T_{\text{chasse}(80\%)} = T_{\text{marée}} \times [\text{vol}_{\text{bassin}} / \text{vol}_{\text{tidal}} (1 - \text{taux}_{\text{retour}})]$

Dans un cas où le renouvellement des eaux se fait par la marée et par le franchissement des vagues :

On considère le volume apporté par la marée et le volume apporté par les vagues:

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

avec $\text{volume}_{\text{franchissant}}$ calculé (cumul) sur la période de marée (~12h)

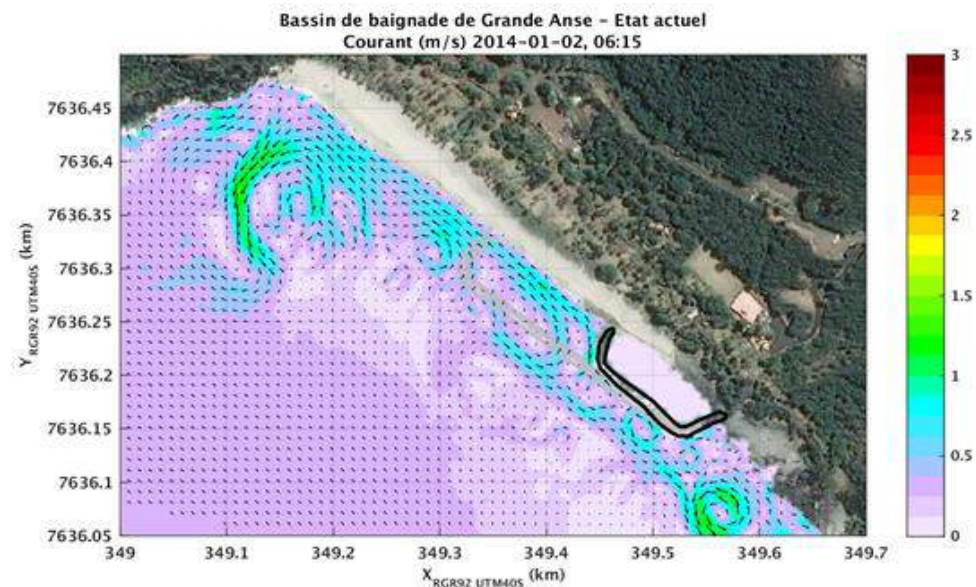
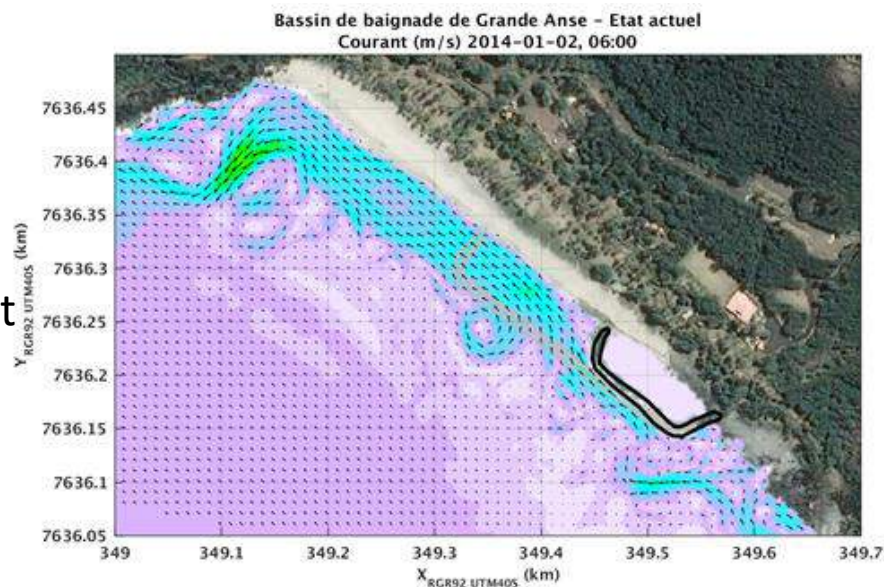
On peut raisonner par analogie, d'après les résultats des modélisations spatialisées disponibles pour le bassin de La Possession. Le rapport $\text{vol}_{\text{bassin}} / \text{vol}_{\text{tidal}}$, cf. annexe B, se ramène en première approche à un rapport profondeur moyenne du bassin/marnage. La profondeur moyenne (à mi-marée) du projet de bassin à La Possession est de 1m. Pour le bassin projeté à Grande-Anse, les données topo-bathymétriques disponibles indiquent une profondeur moyenne de 0.6 m. Il faut de plus tenir compte d'un approfondissement de l'ordre de 1m 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 (0,6mx85% + 1,6mx15%). Le rapport de profondeur entre les deux bassins est de 1.33 et, compte tenu de taux de retour estimés comme particulièrement faibles pour le bassin de Grande-Anse (cf. pages suivantes : dynamique et « brassage » important à l'extérieur du bassin par les vagues dans la zone de déferlement, et circulation résiduelle induite favorable à l'échelle de l'Anse) le renouvellement est attendu, toutes choses égales par ailleurs, 1.5 fois plus rapide dans le bassin projeté de Grande-Anse que dans le bassin projeté de La Possession.

On peut retenir en première approche ces valeurs, pour des débits franchissants équivalents (cas d'une arase à +0,6m NGR à la Possession et de +1,1m NGR à Grande-Anse), dans le cas d'une condition hydrodynamique moyenne (marée moyenne et vagues moyennement énergétiques) :

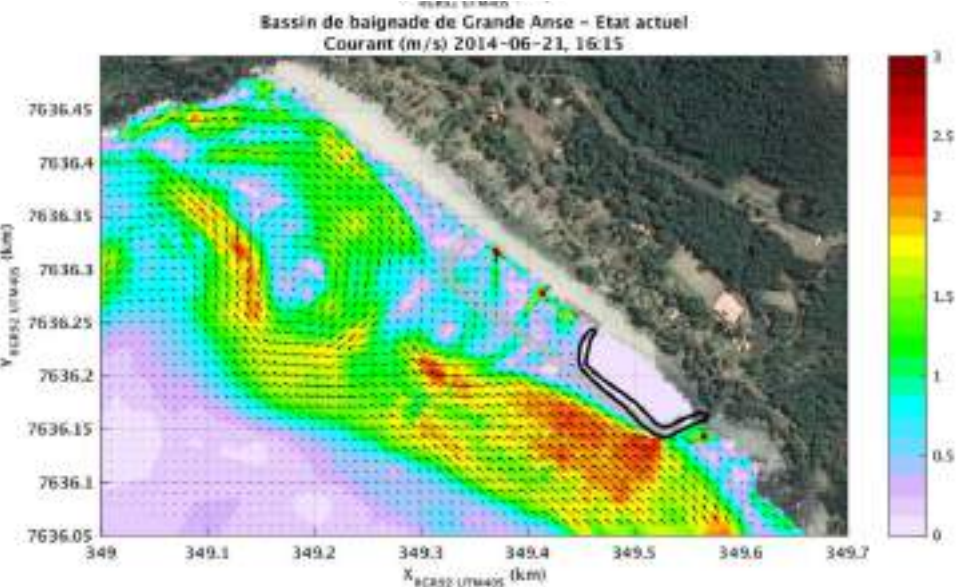
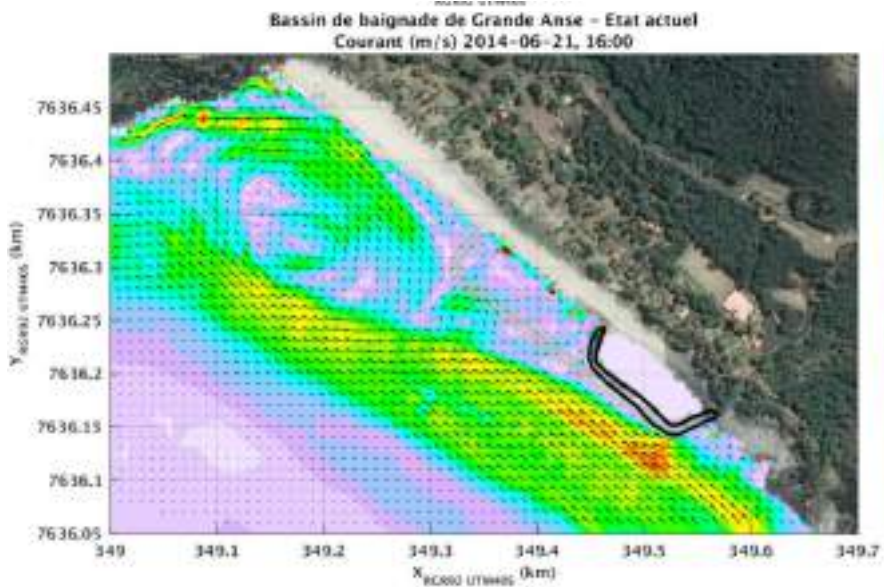
- **Renouvellement de 50% des eaux du bassin en 7h / 1.5 ~ 4.5h**
- **Renouvellement de 80% des eaux du bassin en 13h / 1.5 ~ 8.5h**
- **Renouvellement de 98% des eaux du bassin en 24h / 1.5 ~ 16h**

Les conditions de site à l'extérieur du bassin de Grande-Anse, particulièrement énergétiques (cf. modélisations Actimar, 2019), favorisent le renouvellement des eaux :

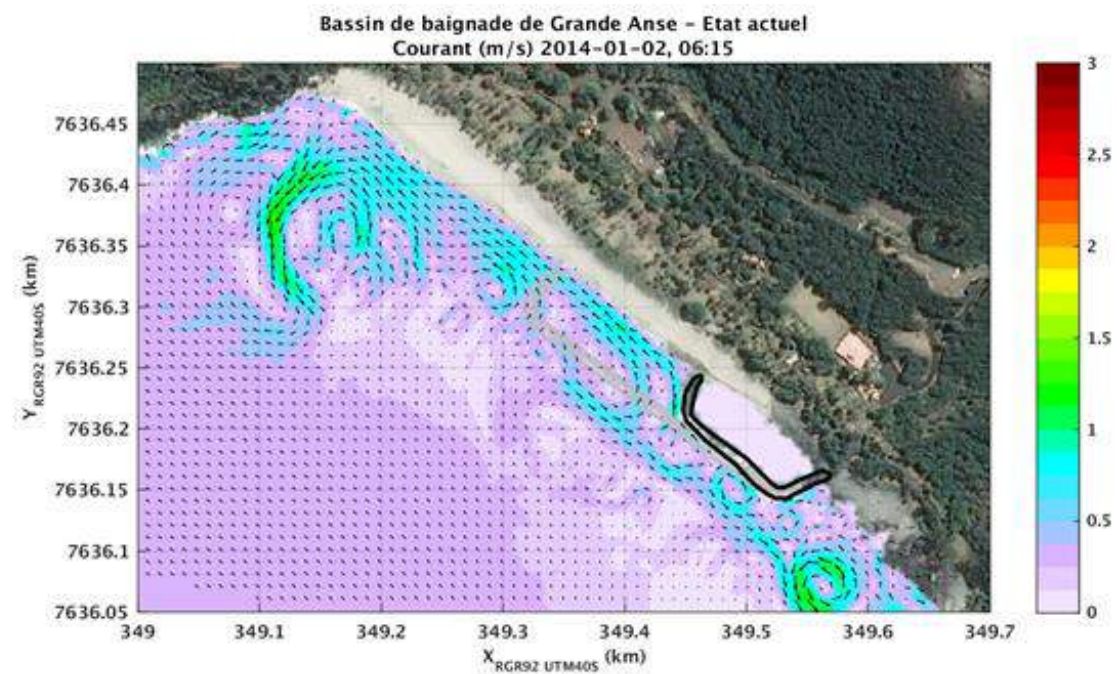
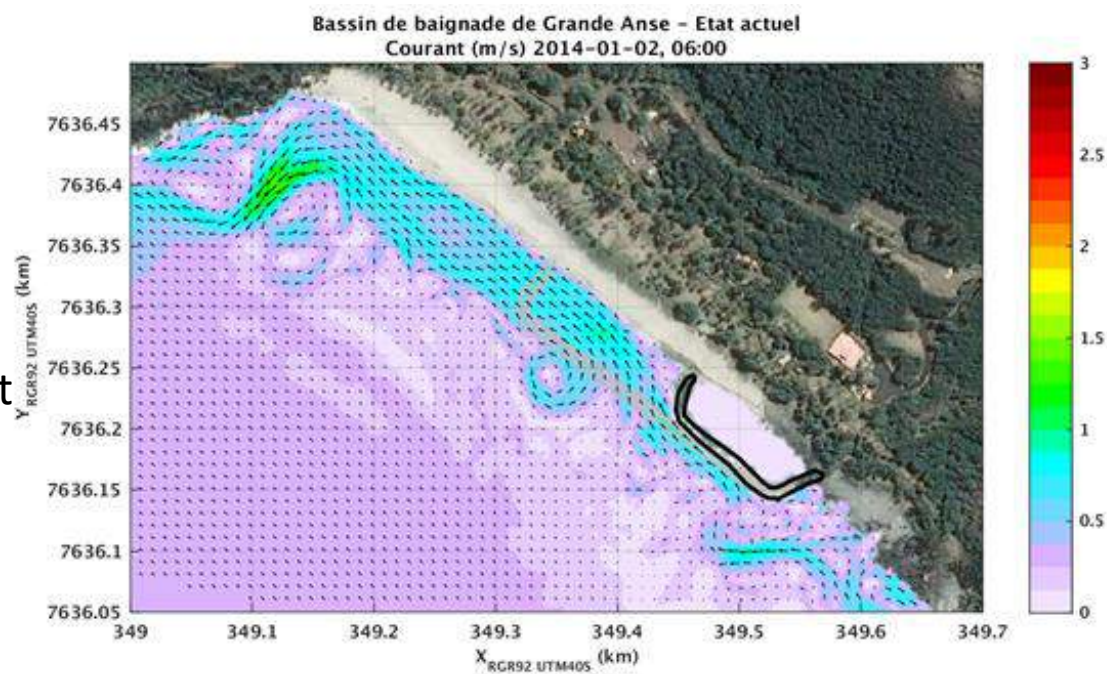
Conditions
faiblement à
moyennement
énergétiques



Houle
australe
énergétique



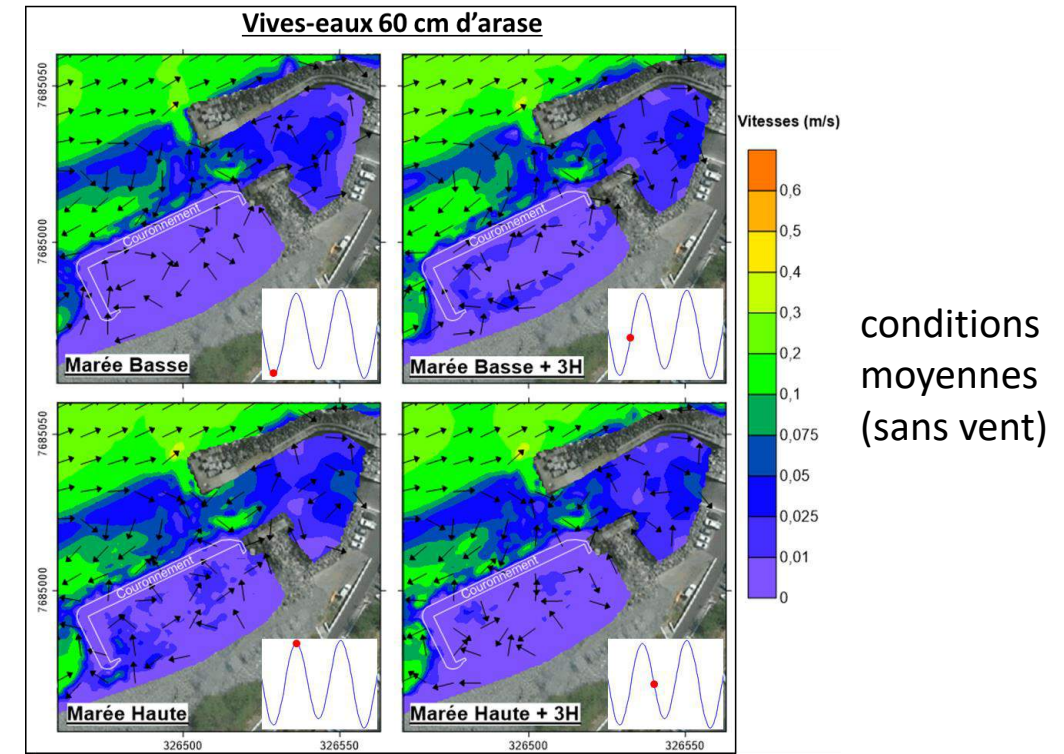
Conditions
faiblement à
moyennement
énergétiques



Comparaison des circulations littorale à l'extérieur du bassin :

- La Possession : circulation générale forcée par les vents de Nord-Est et dérive littorale à la côte en lien avec des vagues relativement peu énergétiques
- Grande-Anse : a priori zone de projet décorréée des circulations générales littorales, et courants induits par des vagues à la côte très énergétiques

La dynamique est plus énergétique (plus de « brassage ») au sein de (la) Grande-Anse qu'en fond de baie de La Possession (du moins dans la zone de projet en retrait de l'abri côtier). **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.**



8. Synthèse des résultats de franchissement (par les vagues) et de renouvellement des eaux pour la conception et le dimensionnement de la digue :

Une première partie de l'étude concerne le bassin actuel. Un « rejeu » des conditions de franchissement observées sur une quarantaine d'images satellites est réalisé à partir de simulations Swash et de l'application d'une formule de l'Eurotop, en supposant une coupe-type représentative de (l'ensemble) de l'ouvrage avec une cote d'arase à +1m CM.

Ces résultats indiquent notamment que la sécurité de la baignade peut devenir problématique à partir d'un débit franchissant autour de 10 l/m/s.

Les mêmes outils de calcul ont été appliquées à une coupe-type représentative de l'ouvrage projeté, pour différentes cotes d'arase (+1.5, +1.3 et +1.1 m NGR).

Une conception avec une cote d'arase de l'ouvrage à +1.1m NGR est associée à des débits franchissants :

- **qui autoriseront une baignade sécurisée (nettement) plus de 90% des marées de l'année,** d'après les simulations réalisées et les retours d'expérience sur le bassin actuel.
- **qui garantiront des temps de renouvellement des eaux a minima de :**
 - 50% des eaux du bassin en ~ 4.5h
 - 80% des eaux du bassin en ~ 8.5h
 - **98% des eaux du bassin en ~ 16h**

On peut noter que dans le cas d'une cote d'arase à +1.5m NGR (avec des débits franchissants très faibles, 1 à 2 ordres de grandeur inférieurs à ceux estimés pour une cote d'arase à +1.1mNGR), ces valeurs seraient de l'ordre de (pour des conditions hydrodynamiques moyennes) : 50% des eaux du bassin en 8h et 80% en 22h.



Des simulations de la propagation de la marée à travers la porosité (perméabilité vis-à-vis de l'écoulement) de l'ouvrage montrent que **le volume oscillant de marée sera pleinement conservé en l'absence de buses**. Des tests de sensibilité à la perméabilité de l'ouvrage indiquent que les résultats sont très peu modifiés en diminuant nettement la perméabilité de l'ouvrage (en lien avec une colonisation des vides entre les blocs d'enrochement); un tel résultat n'est pas surprenant compte tenu d'un faible marnage et d'une perméabilité importante de l'ouvrage (conception avec une seule sous-couche, constituée par des blocs relativement grossiers par rapport à un noyau classique de digue, entre la carapace et le platier rocheux).

Conditions dans le bassin projeté par rapport au bassin actuel :

- **la sécurité de la baignade sera nettement améliorée** compte tenu d'une section exposée de l'ouvrage qui ne présentera pas de singularités (points bas) et que le muret sur lequel se réfléchissent les vagues (à pleine-mer) sera supprimé.
- **le renouvellement sera comparable à celui du bassin actuel dans ses 3 contributions** : le volume oscillant de marée est inchangé, les franchissements par paquets de mer seront comparables, la circulation résiduelle liée au forçage extérieur du plan d'eau par les vagues sera conservée dans la mesure où le retour de digue au Sud-Est n'est pas modifiée et que le retour de digue au Nord-Ouest est prévue selon une géométrie de type échancrure. A noter que la contribution par circulation résiduelle s'est avérée particulièrement efficace d'après des simulations spatialisées sur le bassin de baignade de La Possession; sur le bassin de Grande-Anse, compte tenu de conditions de vagues très énergétiques (en particulier à l'approche du coin Sud-Est du bassin) cette circulation résiduelle est estimée encore plus significative.

*réflexion des vagues sur le muret
supprimé dans l'état projet*

*courants forts (localement) et transmission
d'ondes par des points bas le long de l'ouvrage,
en particulier à pleine-mer, seront limités en état
projet (arase de la digue uniforme)*



*circulation résiduelle du Sud-Est
vers le Nord-Ouest du bassin*

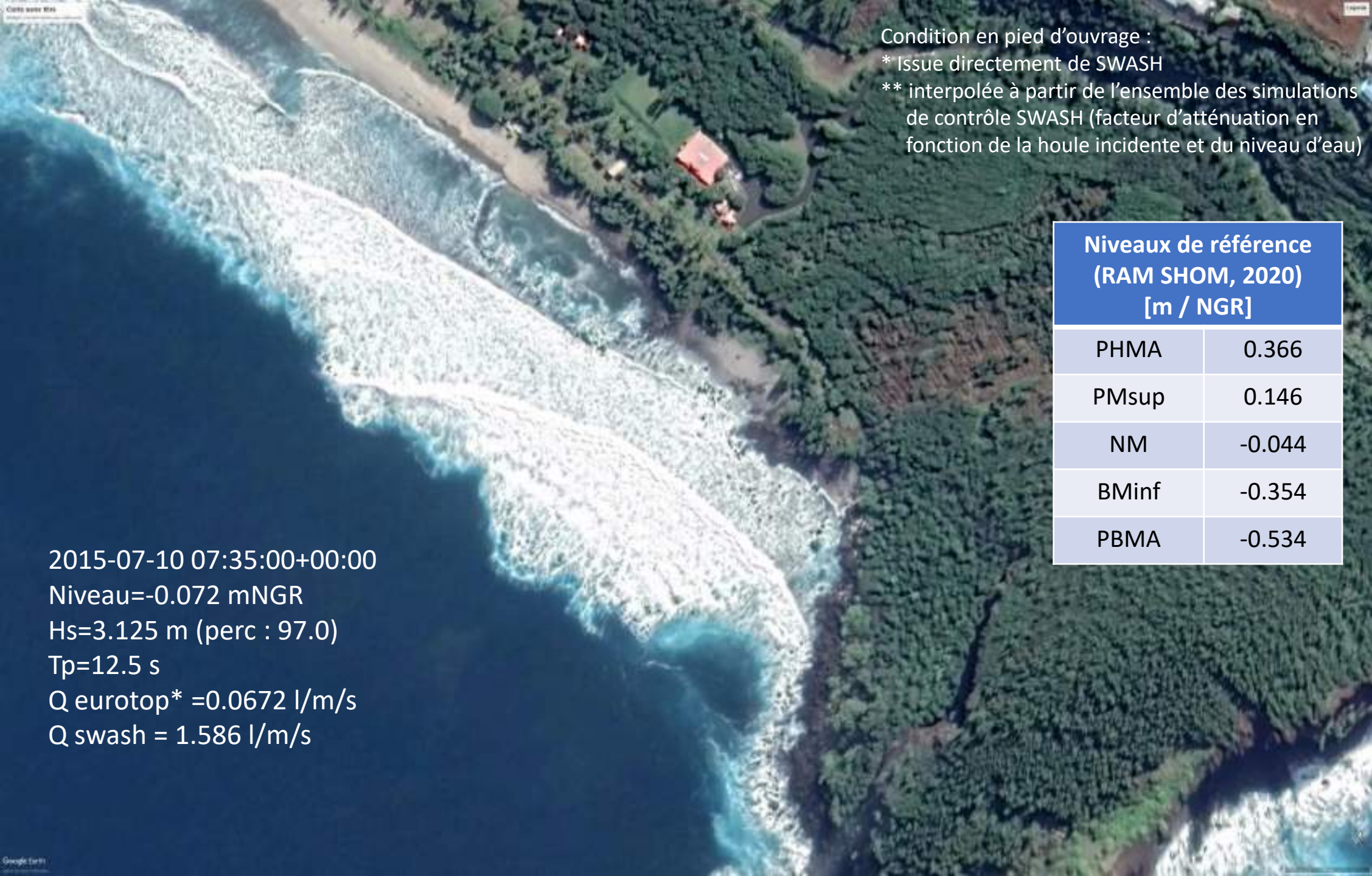


*Visualisation d'un écoulement sortant
côté Nord-Ouest du bassin actuel*

Annexe A

Images *Google Earth* et conditions hydrodynamiques associées

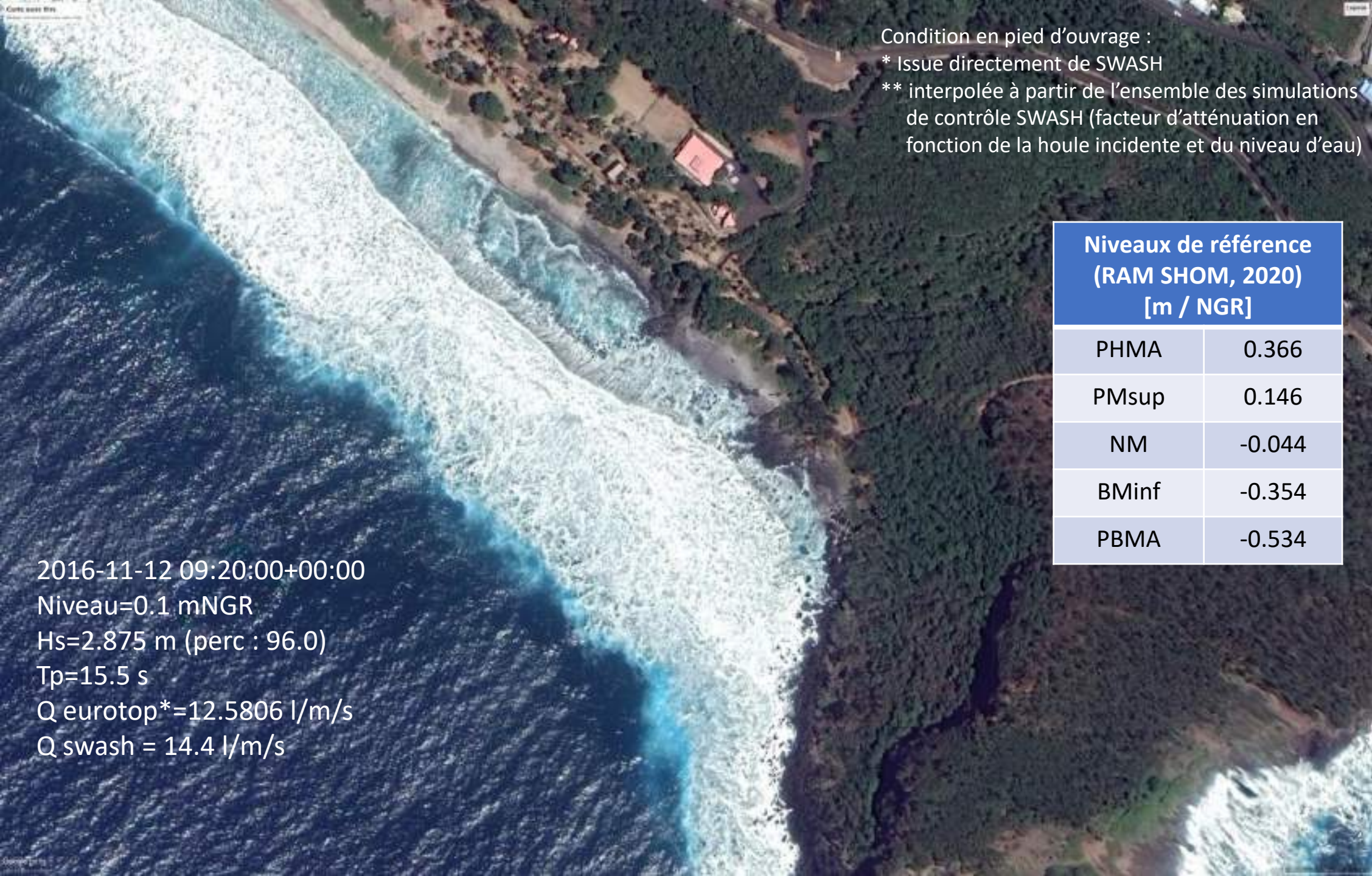
par ordre chronologique



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

2015-07-10 07:35:00+00:00
Niveau=-0.072 mNGR
Hs=3.125 m (perc : 97.0)
Tp=12.5 s
Q eurotop* =0.0672 l/m/s
Q swash = 1.586 l/m/s

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2016-11-12 09:20:00+00:00
Niveau=0.1 mNGR
Hs=2.875 m (perc : 96.0)
Tp=15.5 s
Q eurotop*=12.5806 l/m/s
Q swash = 14.4 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2017-04-27 07:43:00+00:00

Niveau=0.168 mNGR

Hs=3.5 m (perc : 95.0)

Tp=14.0 s

Q eurotop*=20.0539 l/m/s

Q swash = 25.216 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

**Niveaux de référence
(RAM SHOM, 2020)
[m / NGR]**

PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2017-06-03 07:32:00+00:00

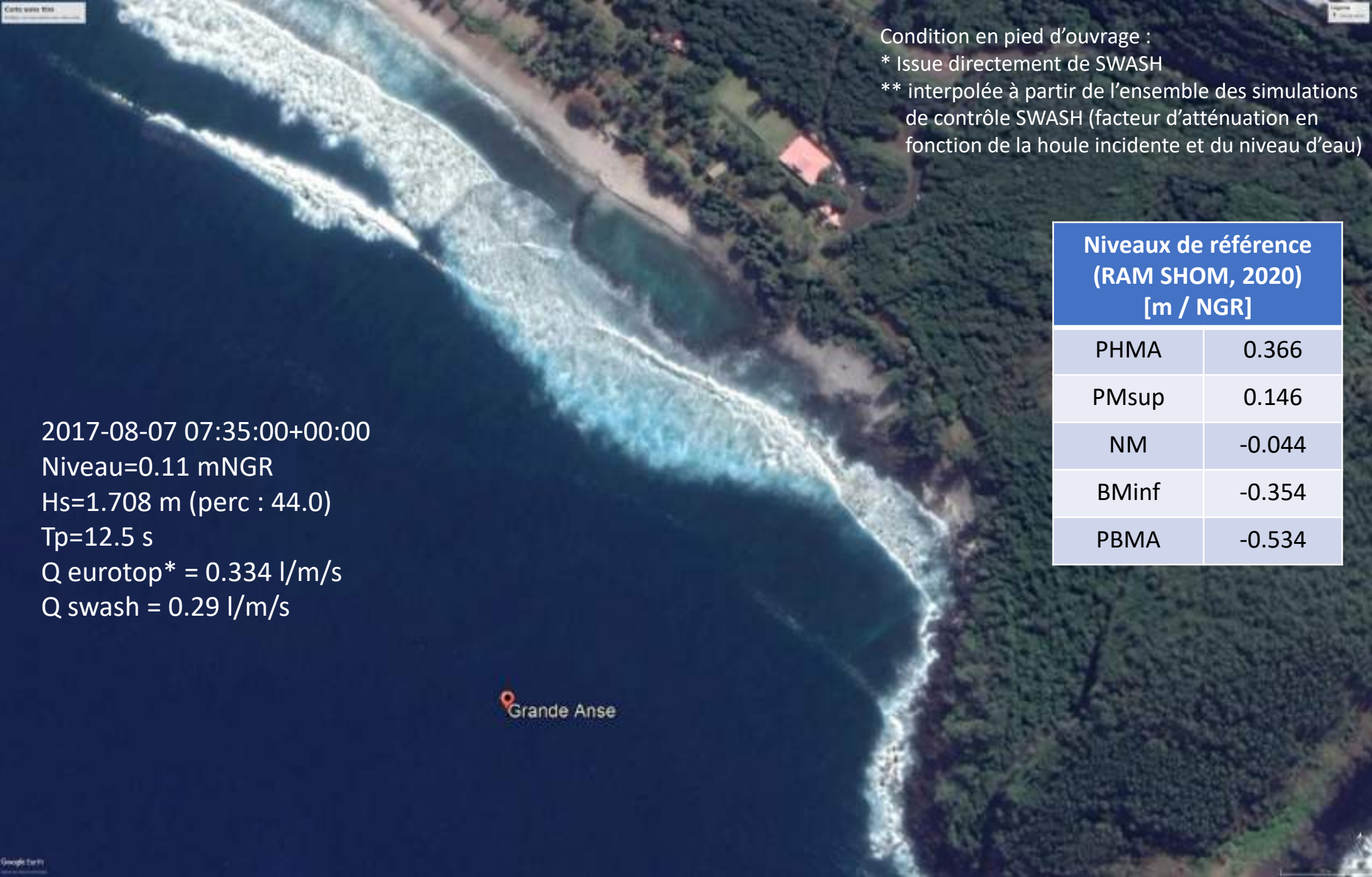
Niveau=-0.035 mNGR

Hs=2.875 m (perc : 94.0)

Tp=14.0 s

Q eurotop*=1.6194 l/m/s

Q swash = 3.967 l/m/s



Carte wave time

Legend

Google Earth

2017-08-07 07:35:00+00:00

Niveau=0.11 mNGR

Hs=1.708 m (perc : 44.0)

Tp=12.5 s

Q eurotop* = 0.334 l/m/s

Q swash = 0.29 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

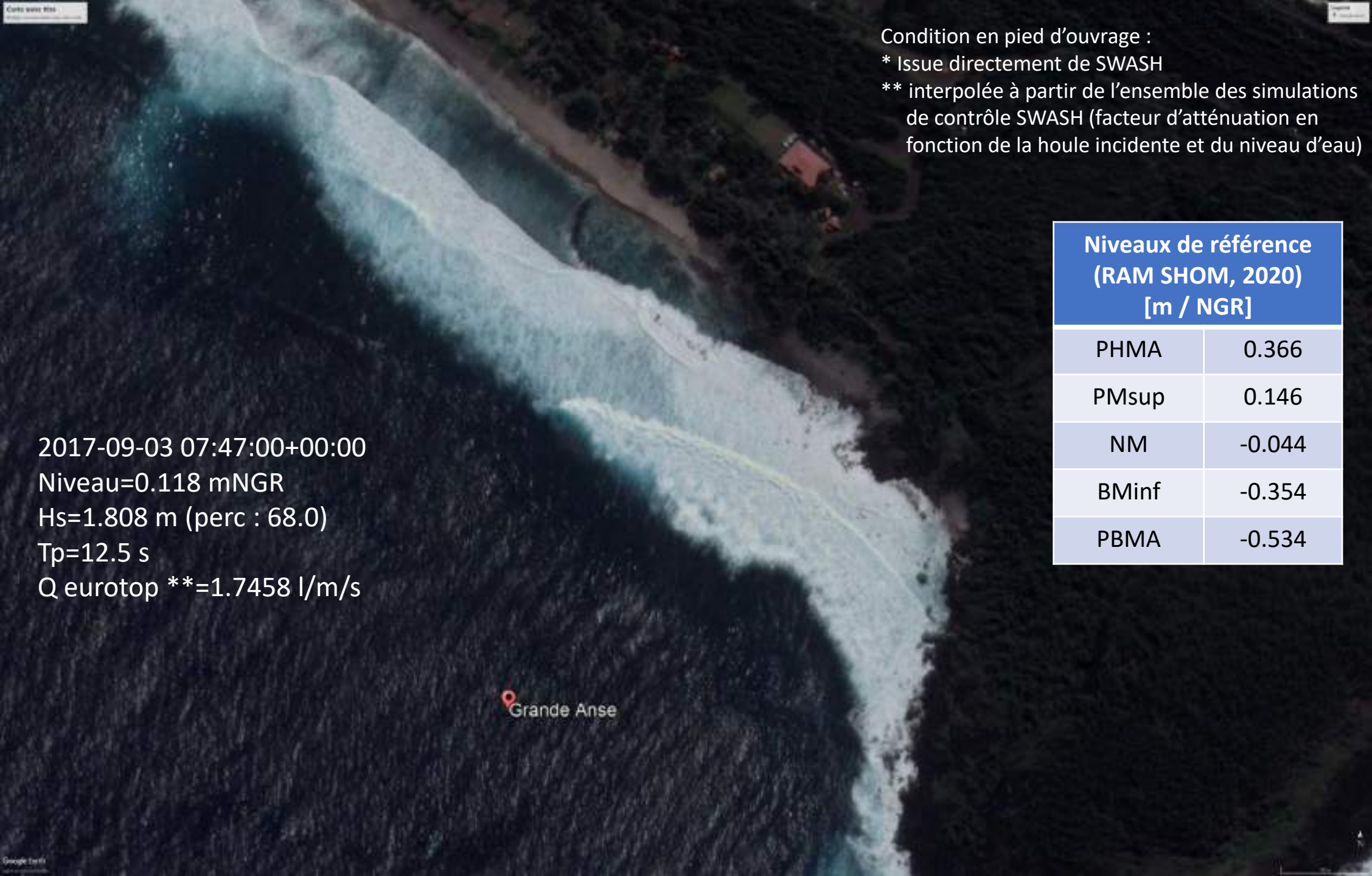
PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

Grande Anse



Carte wave 2017

Google Earth

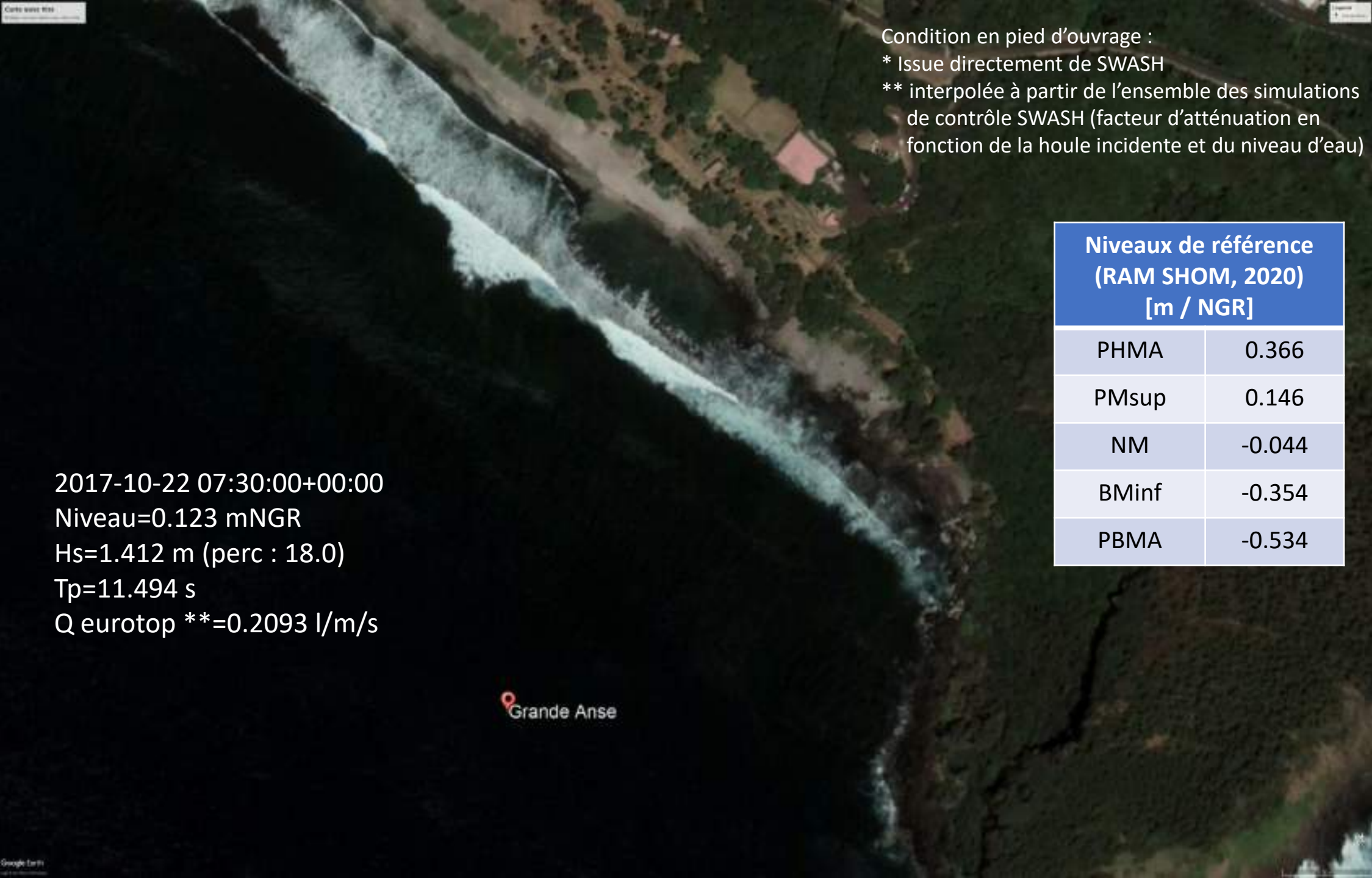
2017-09-03 07:47:00+00:00
Niveau=0.118 mNGR
Hs=1.808 m (perc : 68.0)
Tp=12.5 s
Q eurotop **=1.7458 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

Grande Anse

Google Earth



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

2017-10-22 07:30:00+00:00
Niveau=0.123 mNGR
Hs=1.412 m (perc : 18.0)
Tp=11.494 s
Q eurotop **=0.2093 l/m/s

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2018-04-11 07:50:00+00:00

Niveau=0.057 mNGR

Hs=1.888 m (perc : 61.0)

Tp=12.821 s

Q eurotop **=0.5056 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Nuages au dessus de Grande Anse

2018-04-28 07:35:00+00:00

Niveau=0.212 mNGR

Hs=2.306 m (perc : 76.0)

Tp=13.699 s

Q eurotop *=10.2179 l/m/s

Q swash = 7.021 l/m/s

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2018-05-08 08:00:00+00:00

Niveau=-0.133 mNGR

Hs=1.466 m (perc : 25.0)

Tp=13.699 s

Q eurotop ** = 0.0 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2018-05-14 07:40:00+00:00
Niveau=0.212 mNGR
Hs=1.678 m (perc : 32.0)
Tp=11.494 s
Q eurotop **=4.1514 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2018-05-31 07:30:00+00:00
Niveau=-0.008 mNGR
Hs=1.644 m (perc : 28.0)
Tp=12.195 s
Q eurotop **=0.0172 l/m/s

Grande Anse



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2018-06-19 07:17:00+00:00
Niveau=-0.244 mNGR
Hs=2.04 m (perc : 60.0)
Tp=13.514 s
Q eurotop *=0.0004 l/m/s
Q swash = 0.0 l/m/s

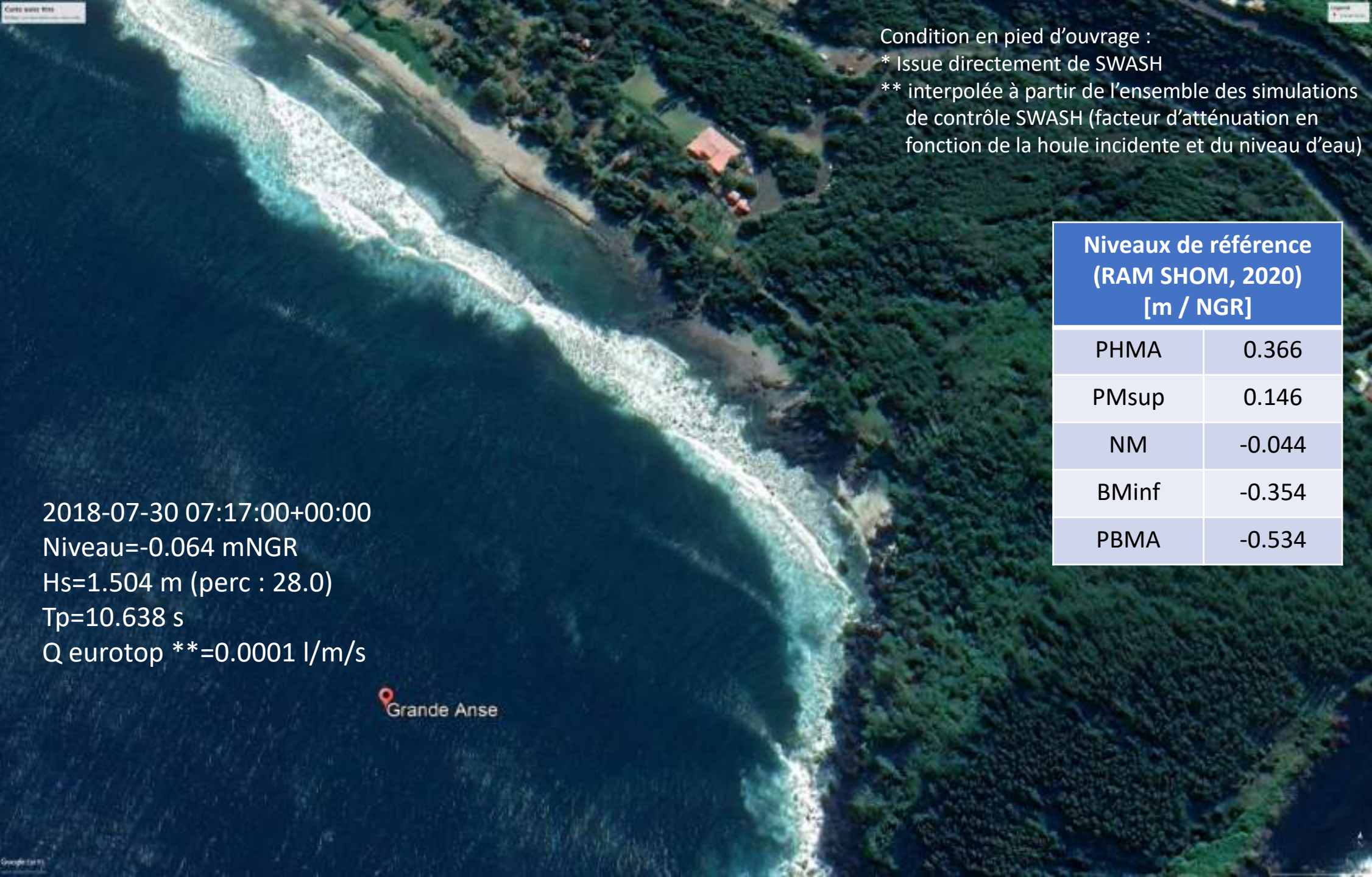
Grande Anse



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

2018-07-14 07:37:00+00:00
Niveau=0.017 mNGR
Hs=2.598 m (perc : 81.0)
Tp=13.333 s
Q eurotop **=2.5609 l/m/s

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534



Carte avec titre

Legend

2018-07-30 07:17:00+00:00
Niveau=-0.064 mNGR
Hs=1.504 m (perc : 28.0)
Tp=10.638 s
Q eurotop **=0.0001 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2018-08-06 07:55:00+00:00

Niveau=-0.093 mNGR

Hs=2.47 m (perc : 66.0)

Tp=12.987 s

Q eurotop *=0.123 l/m/s

Q swash = 0.085 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2018-08-10 08:00:00+00:00

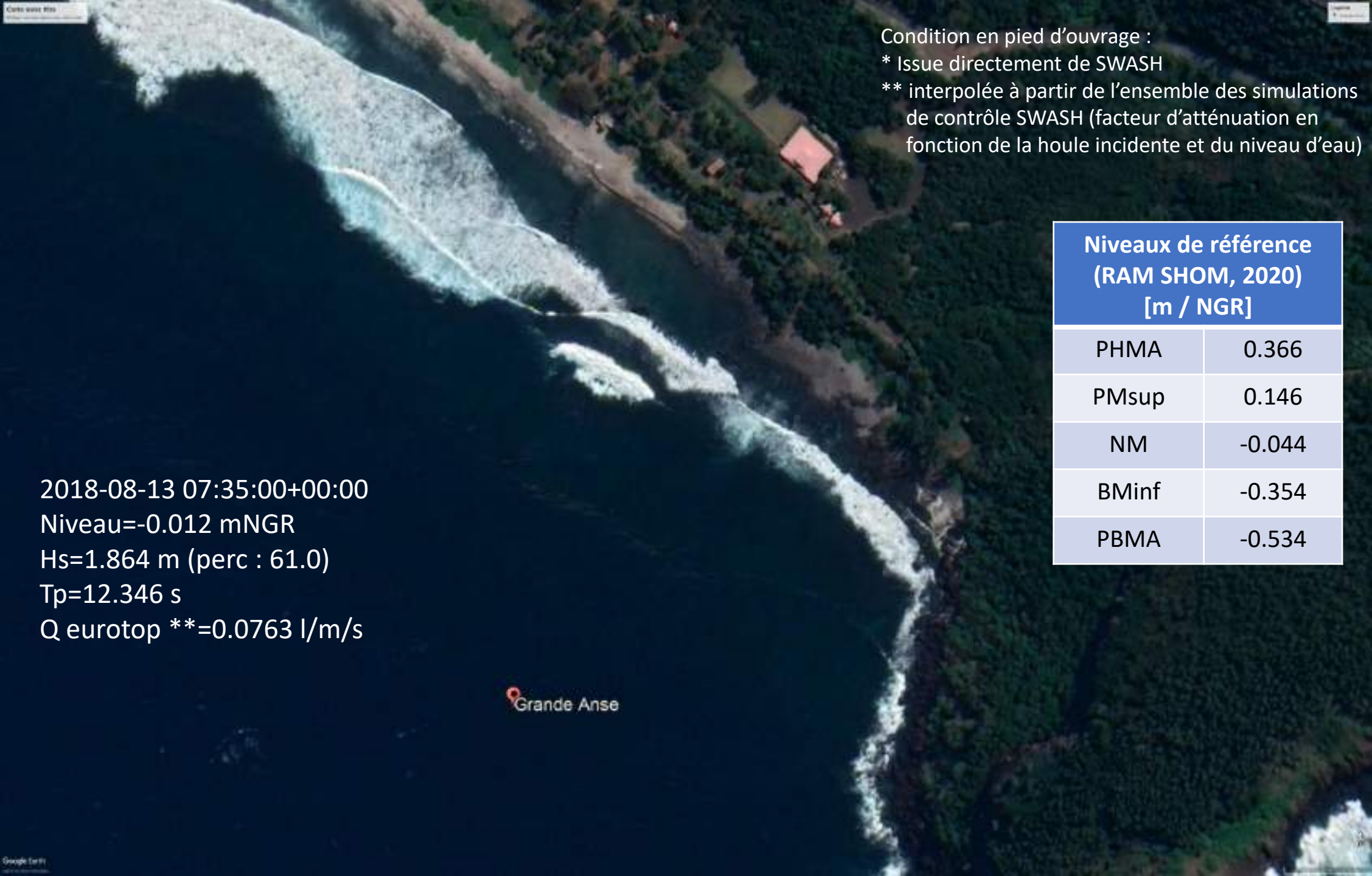
Niveau=0.194 mNGR

Hs=1.928 m (perc : 91.0)

Tp=13.333 s

Q eurotop ** = 2.5023 l/m/s

Grande Anse



2018-08-13 07:35:00+00:00
Niveau=-0.012 mNGR
Hs=1.864 m (perc : 61.0)
Tp=12.346 s
Q eurotop **=0.0763 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-03-14 07:50:00+00:00
Niveau=-0.139 mNGR
Hs=1.58 m (perc : 88.0)
Tp=17.544 s
Q eurotop **=0.0017 l/m/s

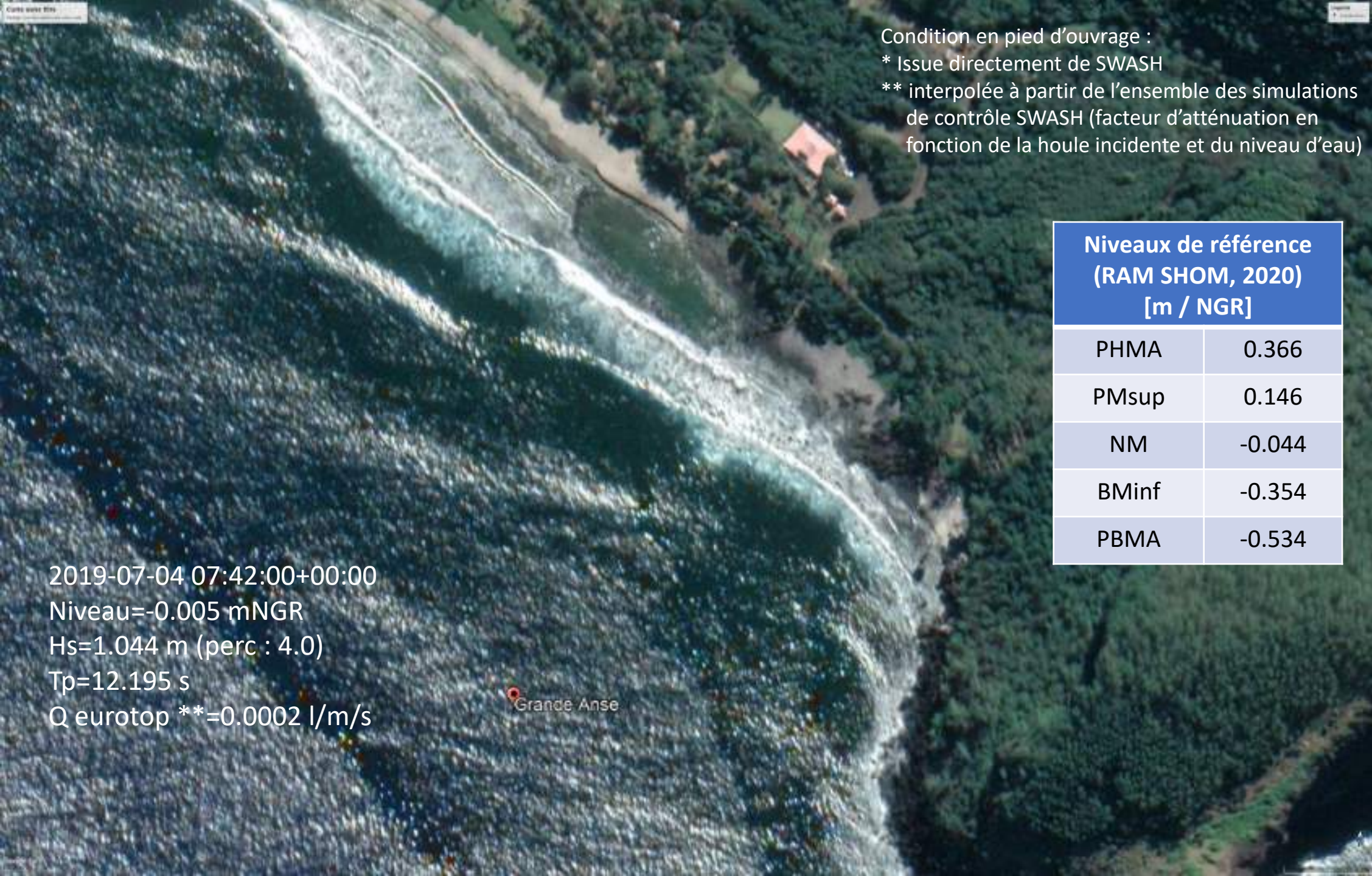
Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-06-01 08:02:00+00:00
Niveau=0.133 mNGR
Hs=1.636 m (perc : 53.0)
Tp=14.706 s
Q eurotop **=0.8613 l/m/s

Grande Anse



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-07-04 07:42:00+00:00
Niveau=-0.005 mNGR
Hs=1.044 m (perc : 4.0)
Tp=12.195 s
Q eurotop **=0.0002 l/m/s

2019-08-03 07:42:00+00:00
Niveau=-0.044 mNGR
Hs=1.784 m (perc : 31.0)
Tp=13.699 s
Q eurotop **=0.0343 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

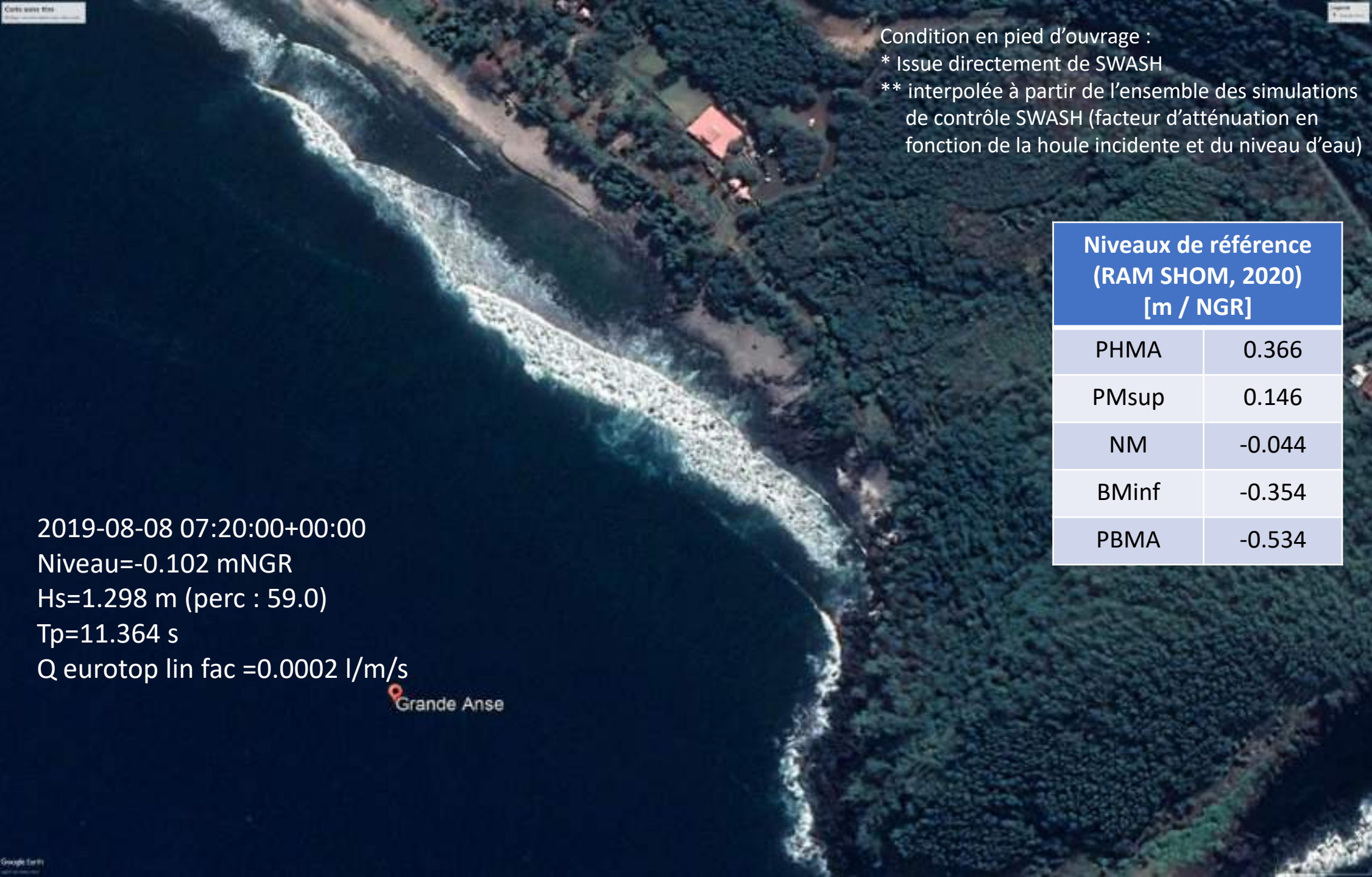
Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

- Condition en pied d'ouvrage :
- * Issue directement de SWASH
 - ** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-08-06 07:17:00+00:00
Niveau=-0.22 mNGR
Hs=1.612 m (perc : 31.0)
Tp=14.925 s
Q eurotop **=0.0009 l/m/s

Grande Anse



- Condition en pied d'ouvrage :
- * Issue directement de SWASH
 - ** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-08-08 07:20:00+00:00
Niveau=-0.102 mNGR
Hs=1.298 m (perc : 59.0)
Tp=11.364 s
Q eurotop lin fac =0.0002 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-08-15 07:55:00+00:00
Niveau=0.112 mNGR
Hs=2.124 m (perc : 89.0)
Tp=15.385 s
Q eurotop *=8.0118 l/m/s
Q swash = 5.12 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2019-10-29 08:05:00+00:00

Niveau=0.263 mNGR

Hs=1.248 m (perc : 7.0)

Tp=13.889 s

Q eurotop *=6.0966 l/m/s

Q swash = 1.07 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2019-11-01 06:51:00+00:00

Niveau=-0.043 mNGR

Hs=1.986 m (perc : 58.0)

Tp=13.514 s

Q eurotop *=0.1176 l/m/s

Q swash = 0.053 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-12-21 06:55:00+00:00
Niveau=0.11 mNGR
Hs=1.87 m (perc : 48.0)
Tp=7.874 s
Q eurotop **=1.2622 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2019-12-24 07:35:00+00:00
Niveau=0.23 mNGR
Hs=1.67 m (perc : 41.0)
Tp=13.333 s
Q eurotop *=6.88 l/m/s
Q swash = 2.25 l/m/s

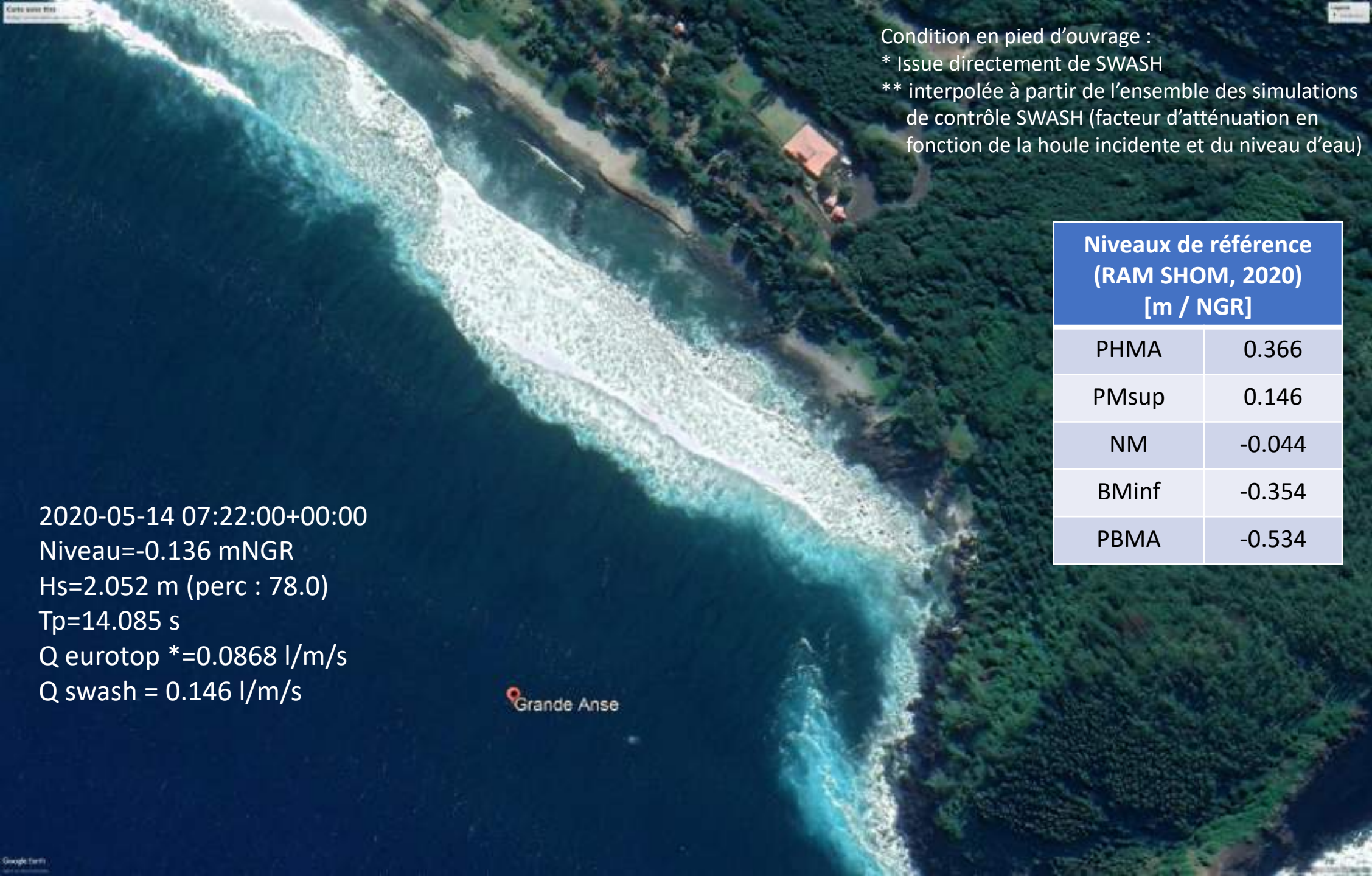
Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2020-04-09 07:35:00+00:00
Niveau=0.134 mNGR
Hs=1.544 m (perc : 36.0)
Tp=10.101 s
Q eurotop **=0.5879 l/m/s

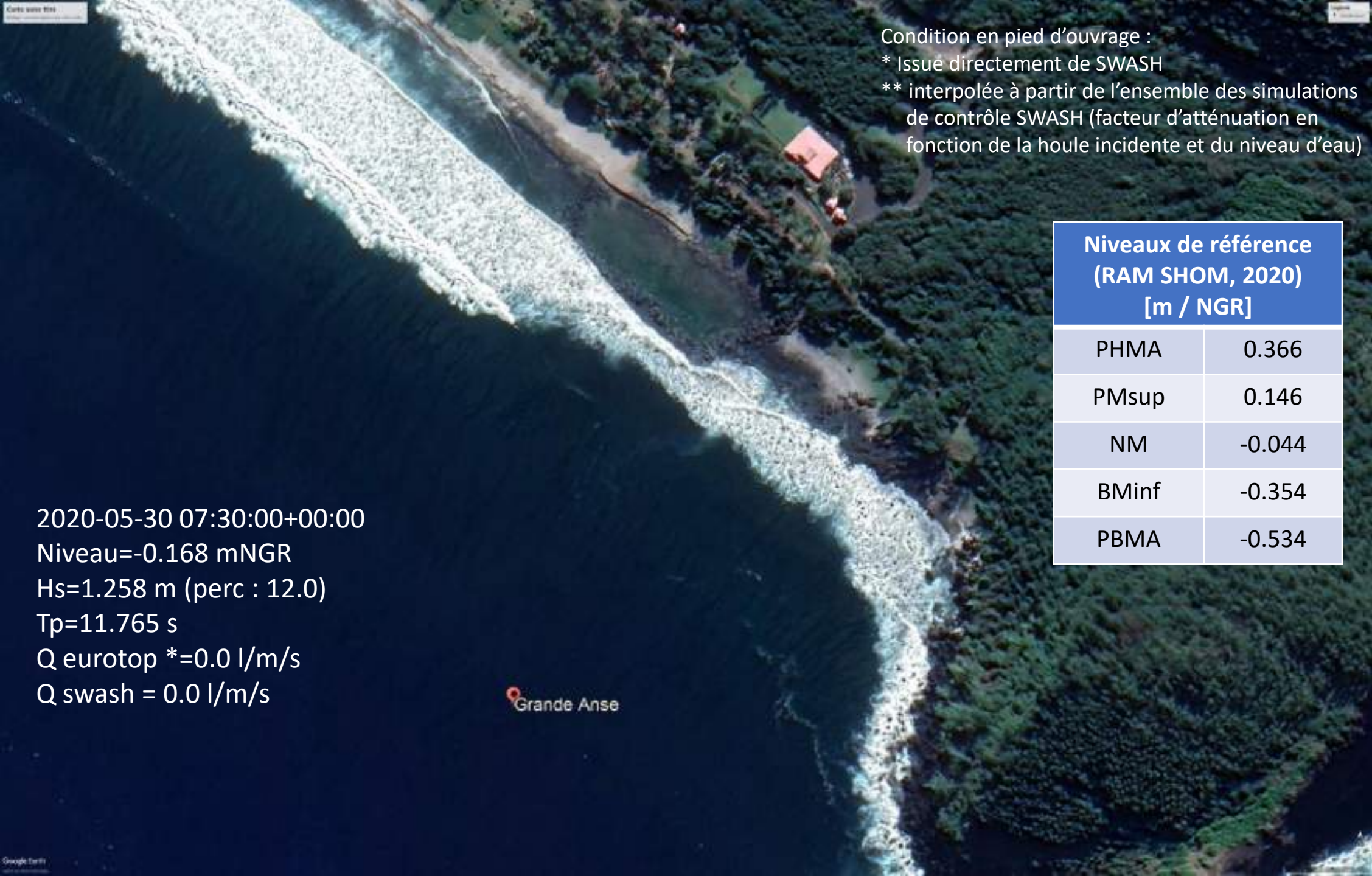
Grande Anse



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

2020-05-14 07:22:00+00:00
Niveau=-0.136 mNGR
Hs=2.052 m (perc : 78.0)
Tp=14.085 s
Q eurotop *=0.0868 l/m/s
Q swash = 0.146 l/m/s

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2020-05-30 07:30:00+00:00
Niveau=-0.168 mNGR
Hs=1.258 m (perc : 12.0)
Tp=11.765 s
Q eurotop *=0.0 l/m/s
Q swash = 0.0 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

**Niveaux de référence
(RAM SHOM, 2020)
[m / NGR]**

PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2020-05-31 07:47:00+00:00

Niveau=-0.101 mNGR

Hs=1.77 m (perc : 72.0)

Tp=15.873 s

Q eurotop *=0.246 l/m/s

Q swash = 0.18 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Nuages sur Grande Anse

2020-06-18 07:35:00+00:00

Niveau=0.075 mNGR

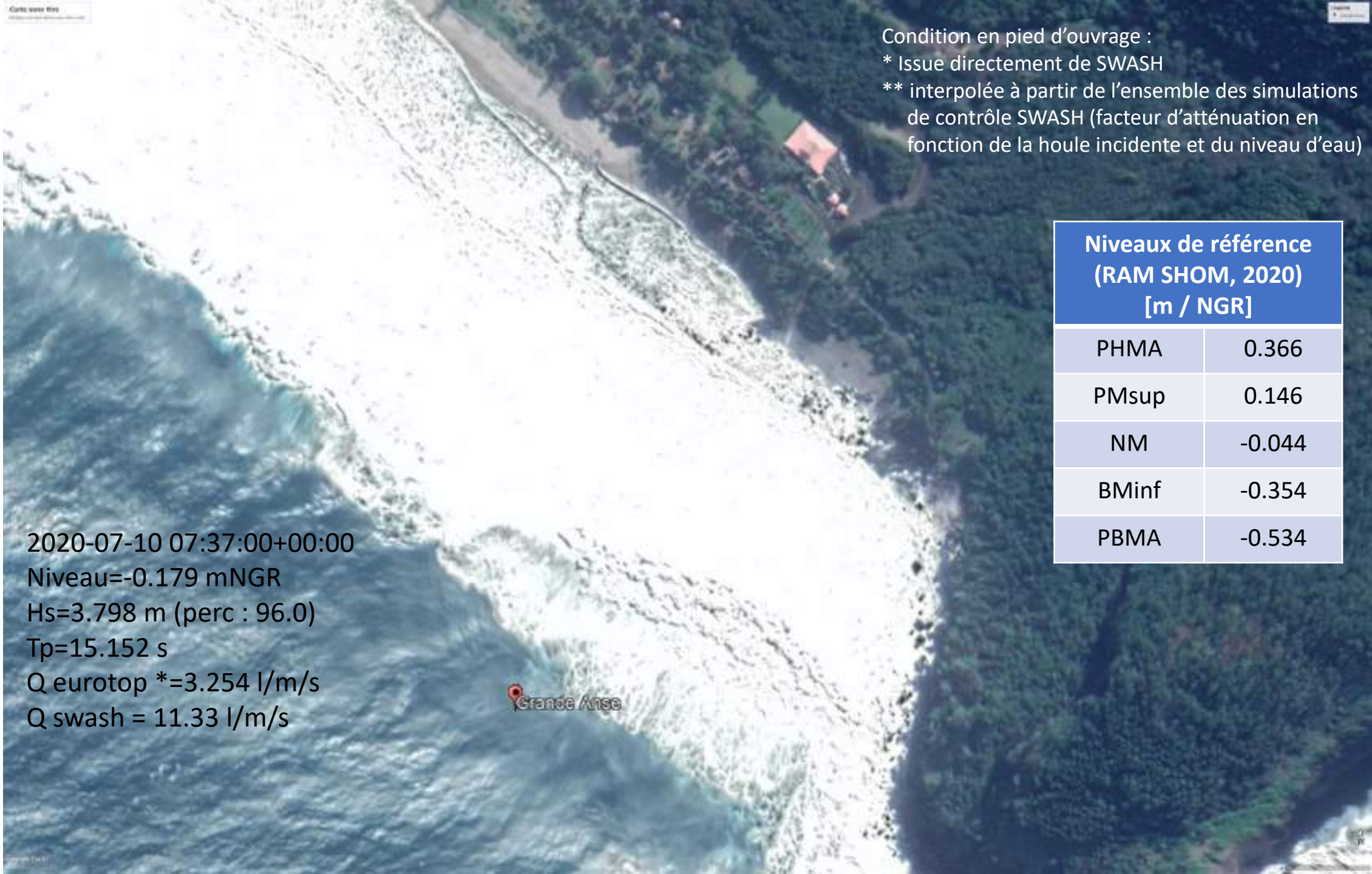
Hs=2.508 m (perc : 97.0)

Tp=14.493 s

Q eurotop *=5.2095 l/m/s

Q swash = 5.425 l/m/s

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2020-07-10 07:37:00+00:00
Niveau=-0.179 mNGR
Hs=3.798 m (perc : 96.0)
Tp=15.152 s
Q eurotop *=3.254 l/m/s
Q swash = 11.33 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2020-08-27 07:37:00+00:00
Niveau=-0.012 mNGR
Hs=1.796 m (perc : 36.0)
Tp=13.889 s
Q eurotop **=0.0575 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2020-09-24 07:30:00+00:00
Niveau=-0.026 mNGR
Hs=2.01 m (perc : 73.0)
Tp=13.514 s
Q eurotop **=0.16 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2020-10-19 07:25:00+00:00

Niveau=0.076 mNGR

Hs=2.062 m (perc : 52.0)

Tp=12.195 s

Q eurotop **=1.393 l/m/s

Grande Anse



Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

2020-11-04 07:30:00+00:00
Niveau=0.082 mNGR
Hs=1.556 m (perc : 30.0)
Tp=11.364 s
Q eurotop **=0.3675 l/m/s

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2021-03-18 07:30:00+00:00
Niveau=-0.086 mNGR
Hs=1.738 m (perc : 46.0)
Tp=10.309 s
Q eurotop *=0.0 l/m/s
Q swash = 0.0 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

**Niveaux de référence
(RAM SHOM, 2020)
[m / NGR]**

PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2021-04-06 07:27:00+00:00
Niveau=0.024 mNGR
Hs=1.316 m (perc : 10.0)
Tp=12.821 s
Q eurotop **=0.002 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2021-05-10 07:35:00+00:00

Niveau=0.159 mNGR

Hs=1.64 m (perc : 40.0)

Tp=12.821 s

Q eurotop lin fac =1.103 l/m/s

Q swash = 0.354 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2021-05-14 07:30:00+00:00

Niveau=-0.029 mNGR

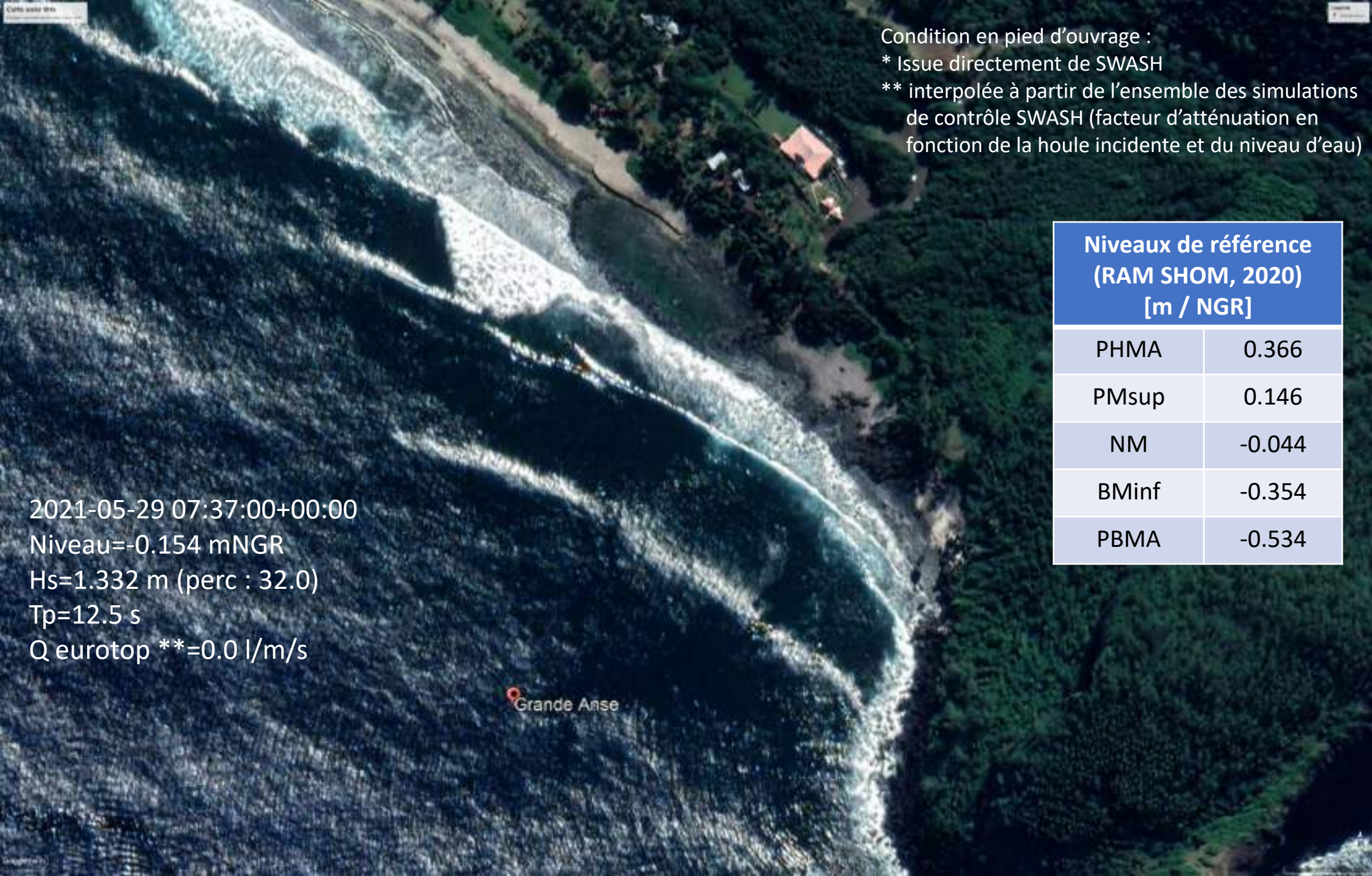
Hs=2.58 m (perc : 86.0)

Tp=14.925 s

Q eurotop *=2.1087 l/m/s

Q swash = 3.101 l/m/s

Grande Anse



2021-05-29 07:37:00+00:00
Niveau=-0.154 mNGR
Hs=1.332 m (perc : 32.0)
Tp=12.5 s
Q eurotop **=0.0 l/m/s

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2021-08-21 06:37:00+00:00
Niveau=0.05 mNGR
Hs=1.608 m (perc : 29.0)
Tp=14.925 s
Q eurotop **=0.0663 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :

* Issue directement de SWASH

** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	

PHMA	0.366

PMsup	0.146

NM	-0.044

BMinf	-0.354

PBMA	-0.534

2021-08-24 07:32:00+00:00

Niveau=0.02 mNGR

Hs=2.046 m (perc : 58.0)

Tp=13.514 s

Q eurotop *=0.4266 l/m/s

Q swash = 0.37 l/m/s

Grande Anse

Condition en pied d'ouvrage :
* Issue directement de SWASH
** interpolée à partir de l'ensemble des simulations de contrôle SWASH (facteur d'atténuation en fonction de la houle incidente et du niveau d'eau)

Niveaux de référence (RAM SHOM, 2020) [m / NGR]	
PHMA	0.366
PMsup	0.146
NM	-0.044
BMinf	-0.354
PBMA	-0.534

2021-09-15 07:20:00+00:00
Niveau=0.023 mNGR
Hs=1.448 m (perc : 30.0)
Tp=16.667 s
Q eurotop **=0.0053 l/m/s

Grande Anse

Annexe B

volume de bassin vs. volume tidal

Estimations des temps de renouvellement des eaux

Comparaison du rapport $\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}}$ pour les 2 bassins Possession et Grande Anse sans vagues

$\text{Vol}_{\text{bassin Possession}} = 857 \text{ m}^3 \text{ p/r au niveau } 0 \text{ m NGR}$

Avec $\text{vol}_{\text{tidal}}$ le prisme tidal

$\text{Vol}_{\text{bassin Grande Anse}} = 5454 \text{ m}^3 \text{ p/r au niveau } 0 \text{ m NGR}$

$\text{Surf}_{\text{bassin Possession}} = 880 \text{ m}^2 \text{ jusqu'au niveau } 0 \text{ m NGR}$

$\text{Prof}_{\text{bassin Possession}} = -1,01 \text{ m jusqu'au niveau } 0 \text{ m NGR}$

$\text{Surf}_{\text{bassin Grande Anse}} = 8870 \text{ m}^2 \text{ jusqu'au niveau } 0 \text{ m NGR}$

$\text{Prof}_{\text{bassin Grande Anse}} = -0,61 \text{ m jusqu'au niveau } 0 \text{ m NGR}$

- En Mortes-eaux, $\text{vol}_{\text{tidal Possession}} = \Delta h * \text{Surf}_{\text{bassin Possession}} = 0,15 * 880 = 132 \text{ m}^3$

$\text{vol}_{\text{tidal Grande Anse}} = \Delta h * \text{Surf}_{\text{bassin Grande Anse}} = 0,15 * 8870 = 1330 \text{ m}^3$

}

$\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}} = 6,49 \text{ à la Possession}$

$\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}} = 4,10 \text{ à Grande Anse}$
- En marée moyenne, $\text{vol}_{\text{tidal Possession}} = \Delta h * \text{Surf}_{\text{bassin Possession}} = 0,45 * 880 = 396 \text{ m}^3$

$\text{vol}_{\text{tidal Grande Anse}} = \Delta h * \text{Surf}_{\text{bassin Grande Anse}} = 0,45 * 8870 = 3992 \text{ m}^3$

}

$\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}} = 2,16 \text{ à la Possession}$

$\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}} = 1,36 \text{ à Grande Anse}$
- En Vives-eaux, $\text{vol}_{\text{tidal Possession}} = \Delta h * \text{Surf}_{\text{bassin Possession}} = 0,7 * 880 = 616 \text{ m}^3$

$\text{vol}_{\text{tidal Grande Anse}} = \Delta h * \text{Surf}_{\text{bassin Grande Anse}} = 0,7 * 8870 = 6209 \text{ m}^3$

}

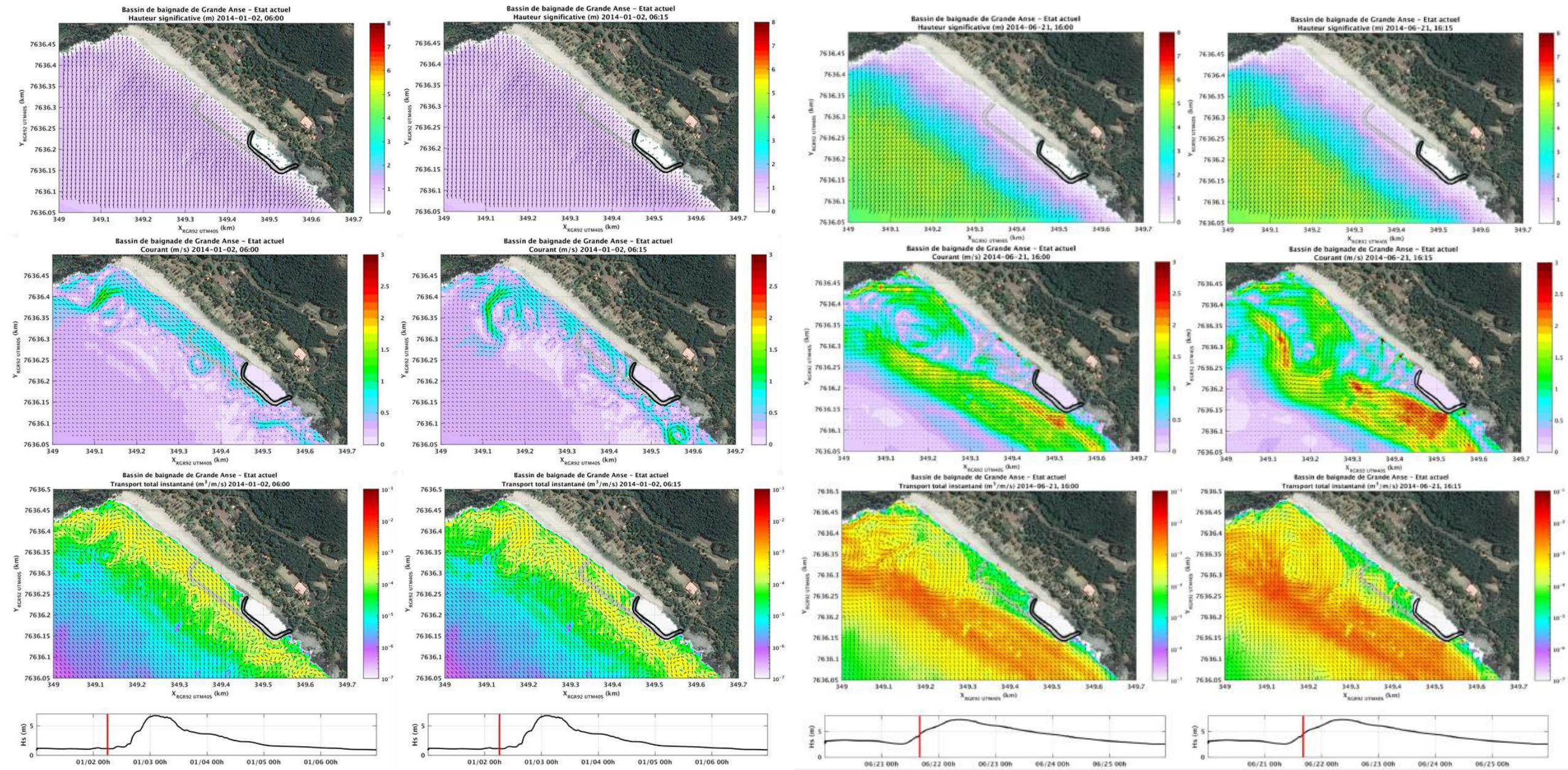
$\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}} = 1,39 \text{ à la Possession}$

$\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}} = 0,87 \text{ à Grande Anse}$

➔ Le ratio $\text{vol}_{\text{bassin}}/\text{vol}_{\text{tidal}}$ est 1,5 fois supérieur à La Possession qu'à Grande Anse.

Annexe C1

Hydrodynamisme dans la (Grande-) Anse
Résultats des modélisations Actimar (2018/2019)

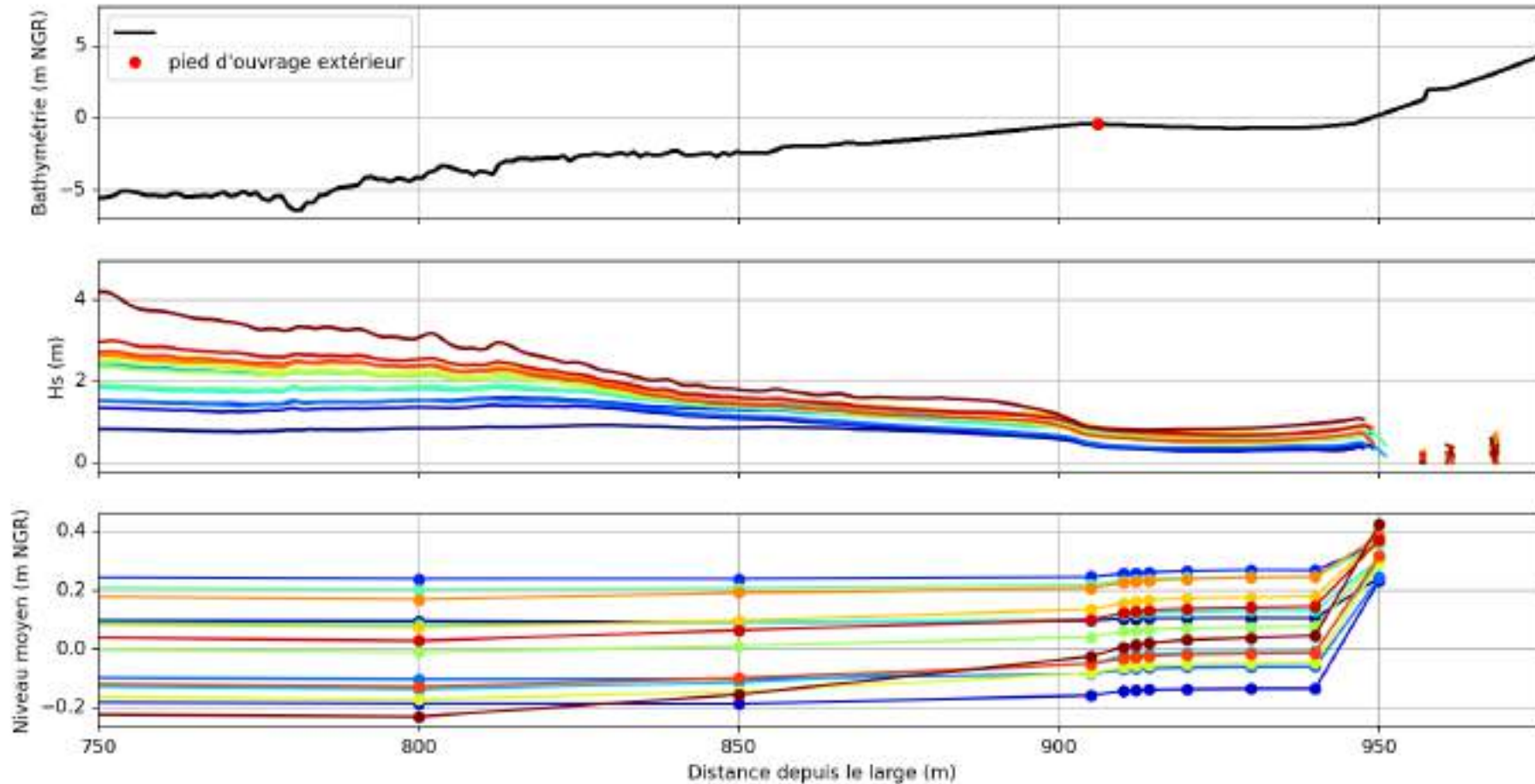


Annexe C2

Hydrodynamisme dans la (Grande-) Anse
Conditions de set-up en l'absence d'ouvrage
(modélisation Swash)

Analyse de la surélévation induite par le déferlement des vagues en l'absence d'ouvrage

Variations cross-shore des hauteurs significatives (H_s) et du niveau moyen (développement de la surélévation induite par le déferlement des vagues) le long du profil 2 (partie existante du bassin) en L'ABSENCE D'OUVRAGE, pour certaines simulations représentatives (situations correspondant aux images google earth)



« Wave setup » en pied d'ouvrage :

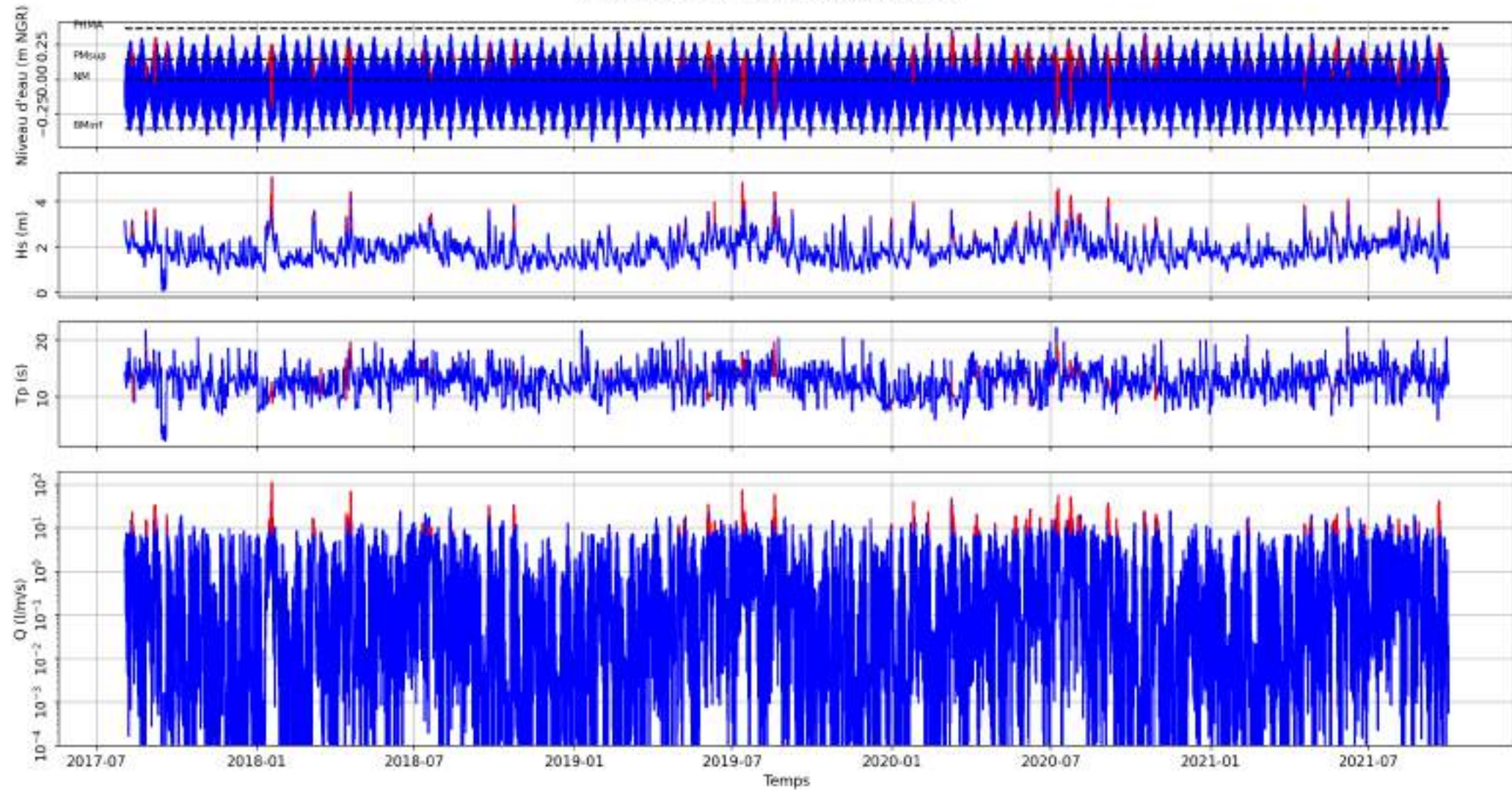
- Valeur maximale de 0.2 m à marée basse pour des vagues incidentes de 3.8 m et 15 s
- Généralement inférieure à 0.1 m quand le niveau d'eau est supérieur à 0 m NGR

Annexe D

- Rejeu de débits franchissants sur la période 2017 2021 à partir de l'Eurotop
- Analyse des conditions de dépassement de seuils de débits franchissants de 3, 5 et 7 l/m/s

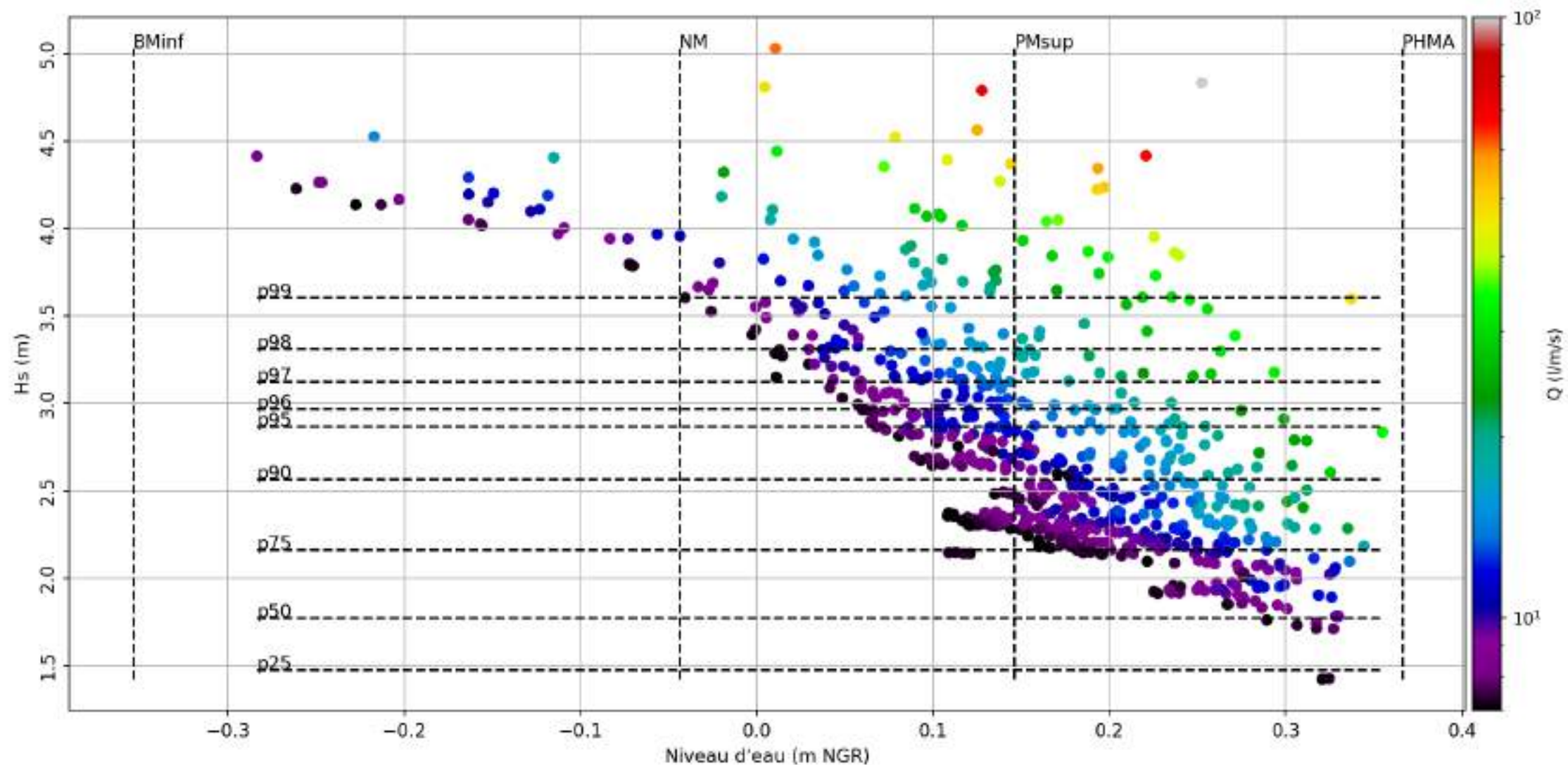
Q seuil de 7 l/m/s

Rejeu de débit franchissant Q en l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)
En rouge : événements pour lesquels $Q > 7.0$ l/m/s
--> nombre de jours/an : 20.487 (5.612 % du temps)



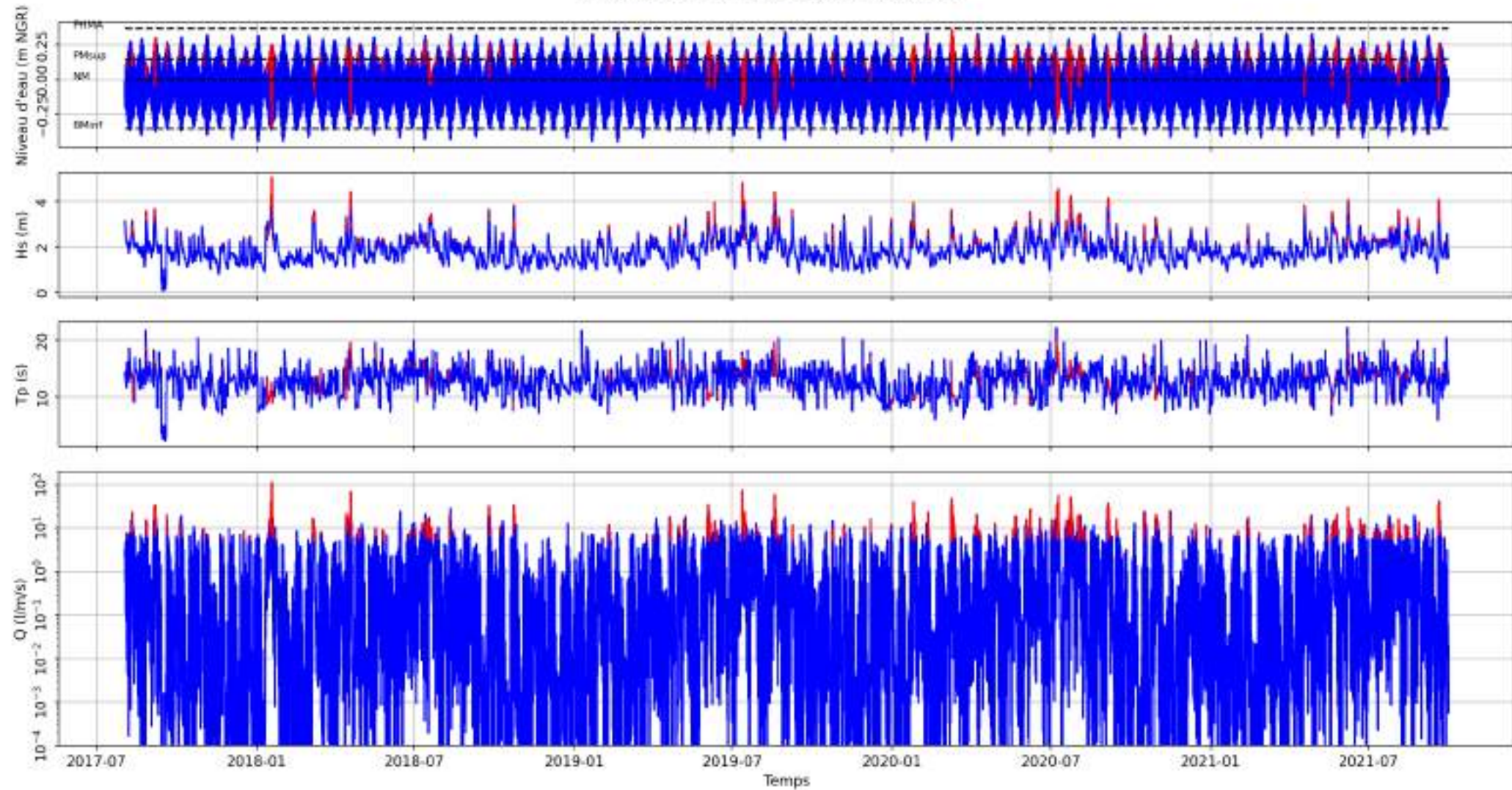
Q seuil de 7 l/m/s

Conditions associées aux débits franchissants > à 7.0 l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)



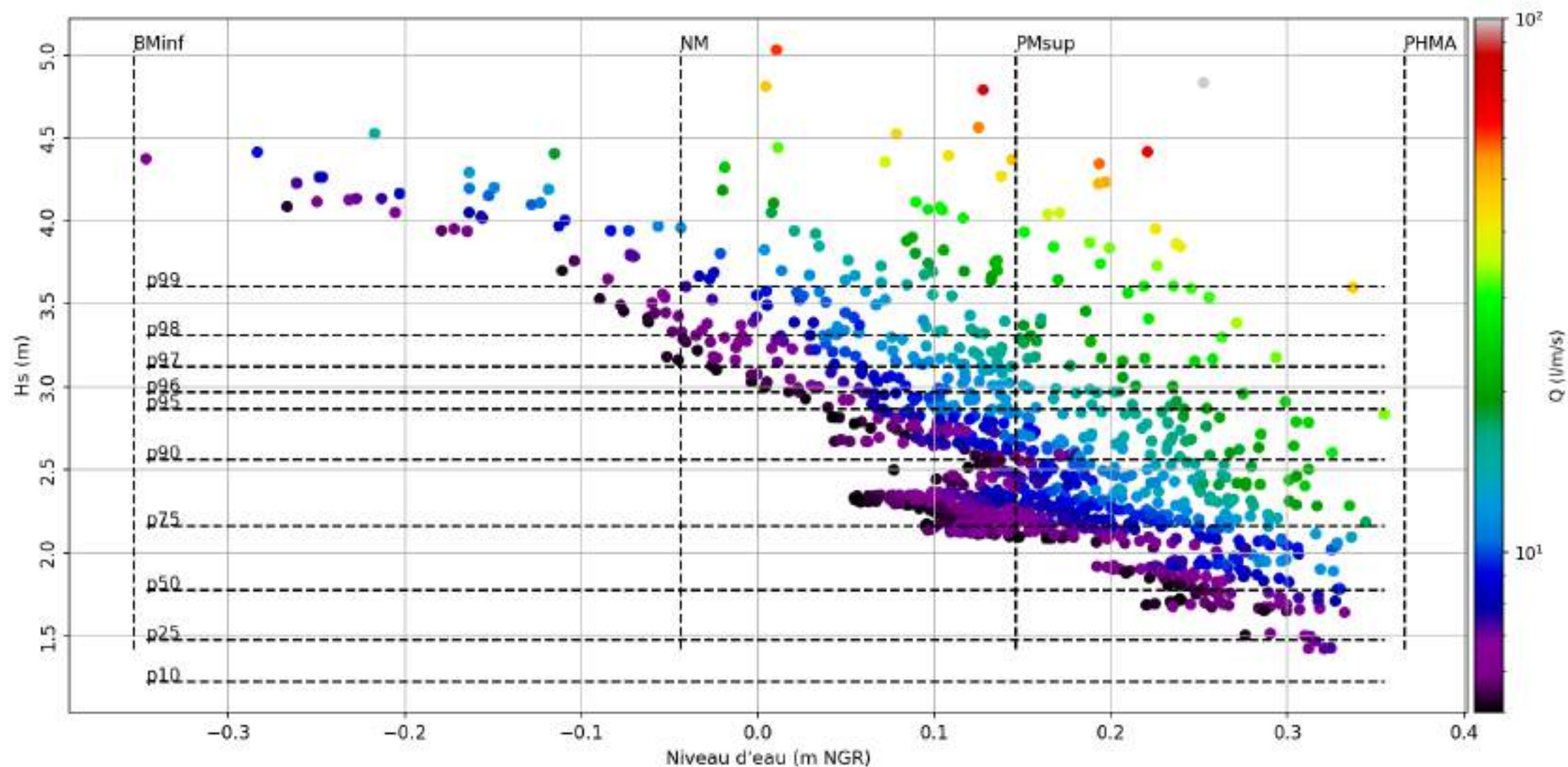
Q seuil de 5 l/m/s

Rejeu de débit franchissant Q en l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)
En rouge : événements pour lesquels $Q > 5.0$ l/m/s
--> nombre de jours/an : 32.112 (8.797 % du temps)



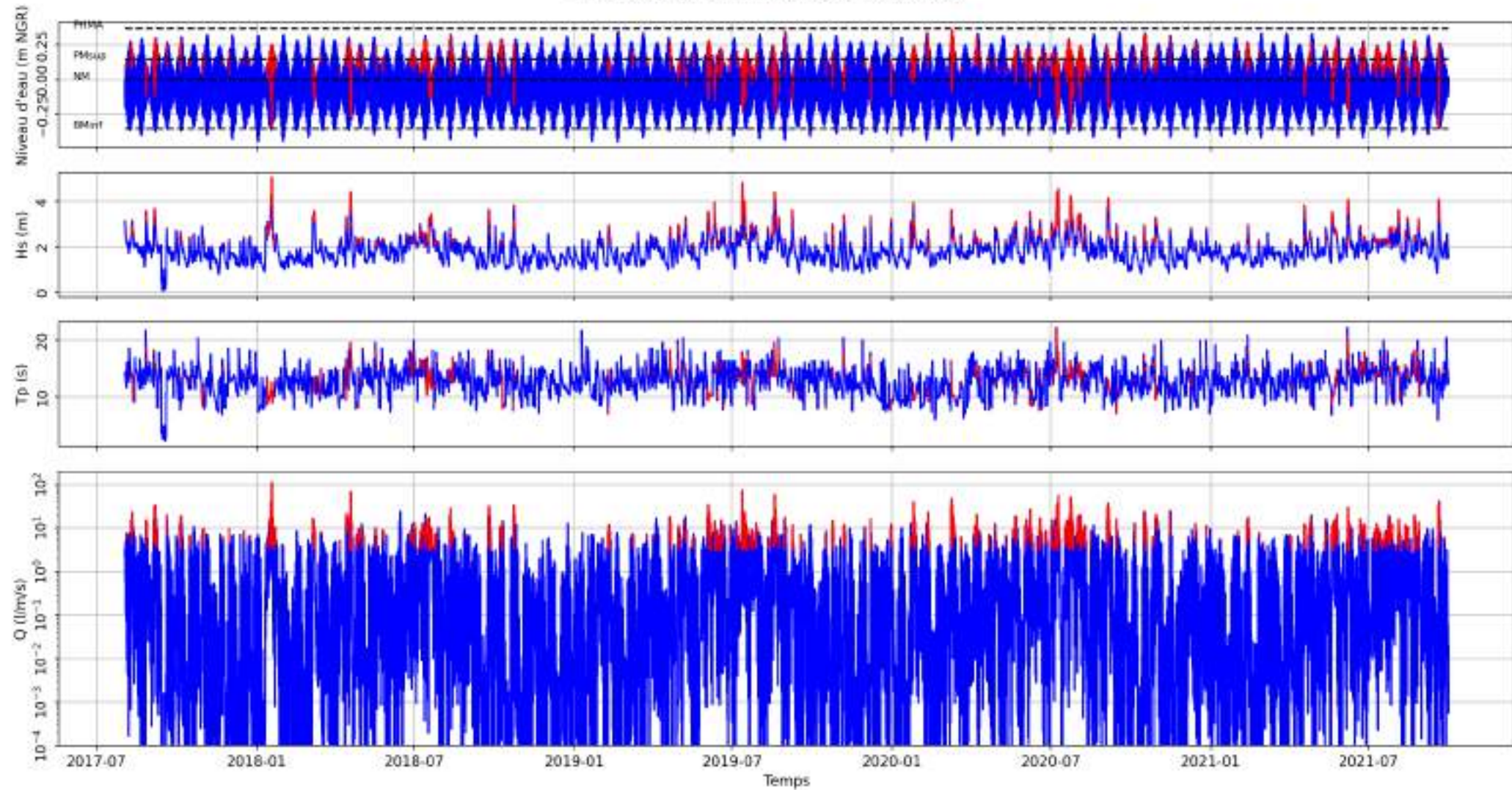
Q seuil de 5 l/m/s

Conditions associées aux débits franchissants > à 5.0 l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)



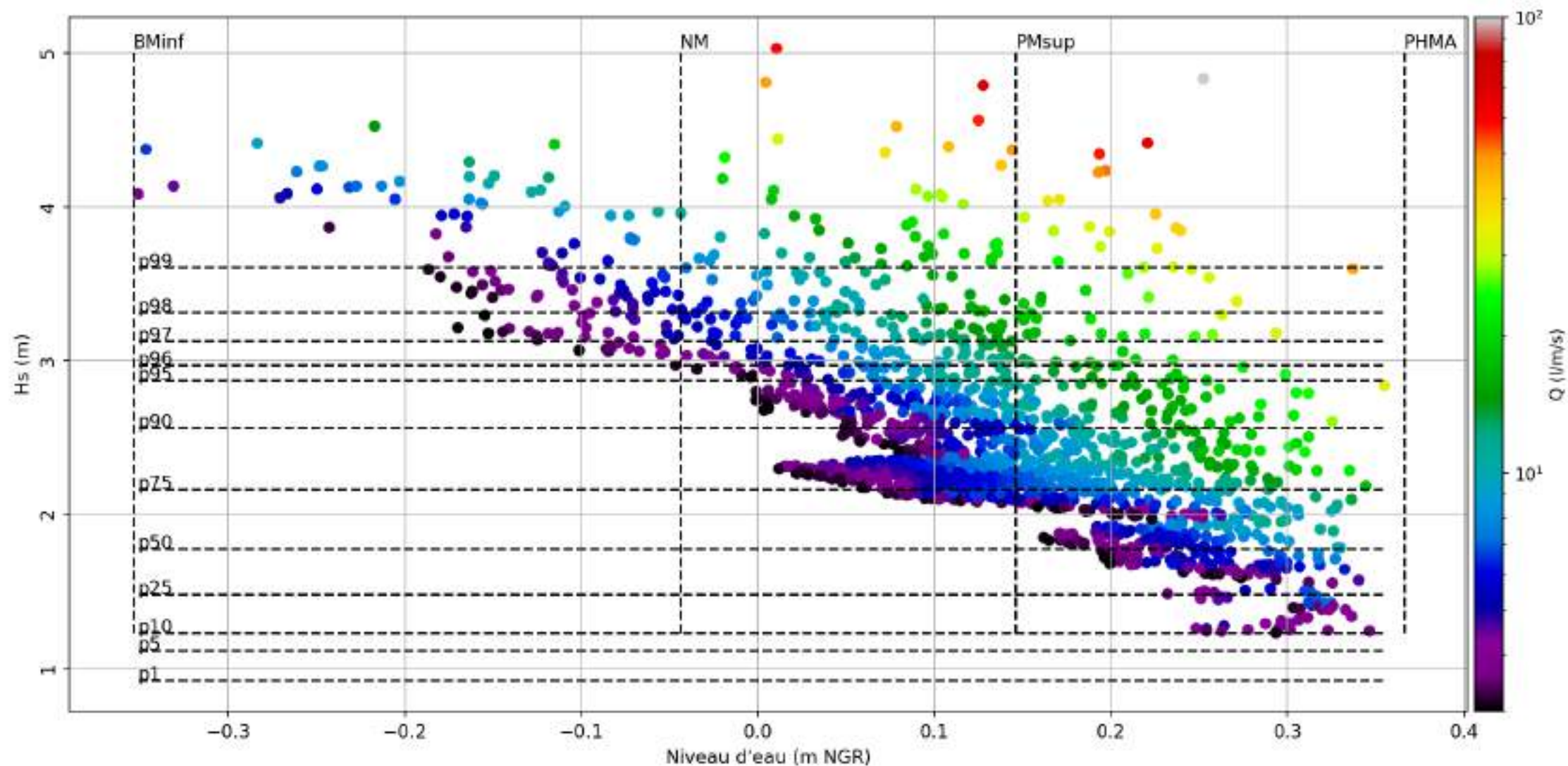
Q seuil de 3 l/m/s

Rejeu de débit franchissant Q en l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)
En rouge : événements pour lesquels $Q > 3.0$ l/m/s
--> nombre de jours/an : 47.643 (13.051 % du temps)



Q seuil de 3 l/m/s

Conditions associées aux débits franchissants $> \dot{a}$ 3.0 l/m/s
Marée : FES2014 ; Vagues avant déferlement (sta1 55.545 -21.375 REUNION UG MARC)



CONSULTING

SAFEGE DE LA REUNION
Centre d'affaires de Savanna
14 Rue Jules Thirel,
97460 SAINT PAUL
Tel. : 02 62 47 64 60

www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie



29 AUG 2022
CA 20 22 / 932
SPL MARAINA



**PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**

Liberal
Egalitarian
Fortress

SIGN		Y	M	D	T	C
1998						
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						
2017						
2018						
2019						
2020						
2021						
2022						
2023						
2024						
2025						
2026						
2027						
2028						
2029						
2030						
2031						
2032						
2033						
2034						
2035						
2036						
2037						
2038						
2039						
2040						
2041						
2042						
2043						
2044						
2045						
2046						
2047						
2048						
2049						
2050						
2051						
2052						
2053						
2054						
2055						
2056						
2057						
2058						
2059						
2060						
2061						
2062						
2063						
2064						
2065						
2066						
2067						
2068						
2069						
2070						
2071						
2072						
2073						
2074						
2075						
2076						
2077						
2078						
2079						
2080						
2081						
2082						
2083						
2084						
2085						
2086						
2087						
2088						
2089						
2090						
2091						
2092						
2093						
2094						
2095						
2096						
2097						
2098						
2099						
2100						

Affaire suivie par Bruno Godefroy
Service Eau et Biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
Tél : 02 62 94 72 53
Mél : bruno.godefroy@developpement-durable.gouv.fr
Réf : SEB/UPEI-87/BG/2022-222

Direction de l'environnement
de l'aménagement et du logement

3042 DA

COMMUNE DE PETITE-ILE
Administration Générale

23 MARS 2022

Courrier Arrivé

Saint-Denis, le 17 mars 2022

DST - Cond. OP

Le directeur de l'environnement
de l'aménagement et du logement

à Monsieur le directeur général des services
Commune de Petite-Île

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n° 2020-75 - Extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île déposé complet le 30 octobre 2020.

PI : Annexe technique

RECOMMANDÉ AVEC ACCUSÉ RÉCEPTION N° 2C 115 038 2362 1

Vous avez déposé un dossier de demande d'autorisation environnementale conformément aux articles L.181-1 et suivants du Code de l'environnement, relatif aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île. Ce dossier a été enregistré au guichet unique de la Police de l'Eau sous le numéro 2020-75.

Votre projet relève principalement d'une procédure d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (ex « loi sur l'eau »).

Cette demande a été jugée complète et a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

Le 01 février 2022, vous avez transmis au guichet unique de la Police de l'Eau un dossier en réponse à la demande de compléments de mon service du 5 février 2021.

A l'occasion de l'examen par les services instructeurs de ce dossier, des compléments sont apparus nécessaires afin de poursuivre l'instruction.

En conséquence, ce dossier ne peut en l'état être proposé à l'enquête publique et vous devrez donc le compléter pour répondre aux différents points soulevés en annexe.

Vous disposez d'un délai de 6 mois pour faire parvenir ces différents éléments au guichet unique (Préfecture SCPP / BCPE) en quatre exemplaires accompagnés d'une version électronique.

Le délai d'instruction prévu par l'article R.181-17 du code de l'environnement est suspendu jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments définis ci-dessous.

En l'absence de réponse de votre part dans le délai imparti, conformément à l'article R.181-17 du Code de l'environnement, il sera fait opposition tacite à la demande d'autorisation environnementale.

Mon service reste à votre disposition pour toute information relative à l'instruction de ce dossier.

Le directeur de l'environnement
de l'aménagement et du logement, par délégation,
le chef du service eau et biodiversité

DEAL Réunion
Chef de service
Eau et Biodiversité



Matthieu MÉNOU

Copies à : Préfecture / SCoPP / BCPE

ARS (avec PJ)

DMSOI (avec PJ)

DEAL/SPREI/SPRINR/SACoD/SCETE/Antenne Sud (avec PJ)

SEB/Cellule mer et UBIO (avec PJ)

ANNEXE TECHNIQUE

Demande de compléments au titre de la régularité pour l'instruction du dossier d'autorisation environnementale relatif aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île Dossier n° 2020-75

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier, à défaut auprès de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la transition écologique et solidaire.

1. Impact de la nouvelle digue sur le milieu marin

1.1. Réarrangement des blocs

Dans la demande de compléments en date du 05 février 2021, il avait été demandé dans le chapitre 2.2.2.1 à ce que l'impact de la réfection de l'enrochement à l'extrémité sud est du bassin soit étudié.

En réponse à cette demande, vous nous avez précisé dans votre dossier complémentaire (réponse B en page 17) :

« D'après les photographies aériennes, cette zone de l'enrochement actuelle est fortement dégradée et ne joue plus son rôle de protection efficace vis-à-vis des conditions d'agitation extérieures et du risque requin.

Une réfection de l'ouvrage sans agir sur cette zone est inenvisageable. C'est à ce titre qu'un minimum d'intervention consistant en un réarrangement des blocs a été envisagé.

Contrairement au reste de l'ouvrage, aucun déroctage pour la création d'une butée de pied ne sera réalisé sur cette zone.

D'après la cartographie fine des habitats établie à partir des orthophotos, il est indiqué que la zone de l'extrémité sud de l'enrochement correspond à une zone d'« enrochements artificiels effondrés ». Cette zone est associée à une sensibilité écologique faible.

Il n'est donc pas attendu d'impact significatif dû à la réfection de cette partie de l'enrochement.

Ces éléments ne répondent pas à notre questionnement. Si la nécessité de « réarrangement des blocs » pour réaliser une nouvelle digue n'est pas remise en cause, il apparaît toutefois que son impact sur la biodiversité marine n'a pas été appréhendé. En effet, associer cette zone à une zone écologique faible est une affirmation qui reste à démontrer.

Vous veillerez à nous transmettre la cartographie fine des habitats à une échelle correcte, celle figurant en page 16 de votre dossier complémentaire étant illisible

1.2. Recouvrement des coraux par la nouvelle digue

Toujours dans le chapitre 2.2.2.1, il avait été demandé de fournir l'impact de la nouvelle digue sur les massifs coralliens par recouvrements des blocs rocheux.

Votre réponse précise que « ..., le bassin de baignade est présent, délimité par des enrochements d'environ 170 m linéaires ayant une cote d'arase irrégulière entre +0.8 et +1.2m/NGR. Le bassin actuel présente une surface d'environ 3 700 m². », ces éléments sont trop succincts et ne permettent pas d'apprécier l'impact de l'aménagement sur les massifs coralliens. Ce point est à compléter.

1.3. Réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation

La réalisation de cette fosse nécessitera du déroctage par moyens mécaniques. Ces travaux auront des impacts qu'il convient d'analyser et d'en déduire des mesures ERC adaptées

Dans le dossier complémentaire, il est précisé (réponse 17 page 21) :

« L'étude d'impact sera complétée pour prendre en compte l'analyse de l'impact et les mesures ERC associées à la mise en œuvre de la fosse d'apprentissage de la natation. »

Ces éléments sont indispensables pour la régularité (recevabilité) du dossier et doivent être fournis en réponse à cette nouvelle demande pour être prises en compte.

1.4. Détermination de la hauteur de protection et réduction de l'hydrodynamisme du bassin.

Dans notre demande de compléments, il avait été émis des doutes quant à la fiabilité de la méthode de détermination de la hauteur de protection sur la base du Rock Manual du CETMEF. Il avait été également relevé le « relatif » faible taux de renouvellement de l'eau du bassin évalué à 20 % du volume en 24 h et la nécessité de fiabiliser cette évaluation par des études plus complètes.

En réponse à ces deux observations, vous avez fourni :

- dans votre réponse n°20, une nouvelle analyse basée sur des études menées par l'université de Sydney. Cette analyse aboutit à augmenter le seuil de débit franchissant en dessous duquel la baignade est sécuritaire de 1 l/m/s à 10 l/m/s.
- dans votre réponse n°21 et en annexe n°2, une nouvelle étude hydrodynamique réalisée par le bureau d'études ACMAR. Cette étude aboutie retient à une côte d'arase de +1,1 m NGR qui permet :
 - d'autoriser la baignade sécurisée pendant 90 % du temps ;
 - de garantir les taux de renouvellement des eaux du bassin suivants :
 - 50 % en 4,5 h ;
 - 80 % en 8,5 h ;
 - 98 % en 16 h.

Il est aussi indiqué que vous prévoyez des modélisations complémentaires qui permettront une optimisation de l'ouvrage par des abaissements ponctuels. Il serait nécessaire de préciser la géométrie exacte de la protection envisagée accompagnée des éventuelles études complémentaires.

2. Mesures ERC et mesures de suivi

Concernant les demandes de précisions sur la mesure R02 – maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux et la mesure R03 – contrôle de la qualité de l'eau durant les travaux, vous avez répondu :

« Ces éléments de réponse sont en attente de précision dans le cadre de la reprise du volet 2 par le bureau d'étude Biotope en cours de réalisation. »

Les éléments seront apportés dans le cadre de la modification des dossiers qui seront communiqués ultérieurement à la DEAL suite à la reprise de l'instruction comme convenu lors de la réunion du 15/02/2021 avec vos services. »

Vous veillerez à transmettre ces éléments dans la réponse que vous apporterez à cette demande.

CONSULTING

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Mémoires en réponse aux avis n°SEB/UPEI-
49/BG/2021-74 du 5 février 2021 et
n°SEB/UPEI-87/BG/2022-222 du 17 mars
2022 de la DEAL

Sommaire

1.....	Préambule.....	4
2.....	Réponse du pétitionnaire au courrier n°SEB/UPEI-49/BG/2021-74 du 5 février 2021.....	5
3.....	Réponse du pétitionnaire au courrier n°SEB/UPEI-87/BG/2022-222 du 17 mars 2022.....	62

Table des annexes

Annexes

Annexe 1 : Volet Diagnostic faune/flore Biotope mis à jour

Annexe 2 : Etude hydrodynamique complémentaire d'Actimar

Annexe 3: Etude d'assainissement autonome du poste MNS

Annexe 4 : Avis du SPIANC

1. PREAMBULE

La commune de la Petite-Ile porte un projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse. Ce projet a fait l'objet d'un dossier de demande d'autorisation environnementale déposée le 30 septembre 2020, et a été considéré complet le 30 octobre 2020. Les grandes étapes de l'instruction du dossier sont rappelées ci-après :

- demande de complément par la DEAL le 5 février 2021 (avis n°SEB/UPEI-49/BG/2021-74) avec une suspension du délai d'instruction d'une durée de 6 mois.
- Compte tenu de la nécessité de réaliser des études complémentaires, le 9 juillet 2021, le pétitionnaire a formulé une demande de prolongation totale de 12 mois, soit jusqu'au 5 février 2022.
- Réponse favorable de la DEAL au 2 août 2021 avec suspension du délai d'instruction jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments.
- Transmission en date du 1^{er} février 2022 d'un dossier en réponse aux demandes de compléments de l'avis du 5 février 2021
- demande de complément par la DEAL le 17 mars 2022 (avis n°SEB/UPEI-87/BG/2022-222) avec demande de remise des compléments et du dossier pour enquête publique dans un délai de 6 mois.

Le présent document constitue le mémoire en réponse du pétitionnaire aux demandes de compléments du service coordonnateur formulées en date du 5 février 2021 et 17 mars 2022.

Le document reprend les pages des deux courriers et apporte, dans le corps du texte, les réponses aux questions posées.

Les numérotations des pages des paragraphes à reprendre dans le dossier d'autorisation environnementale correspondent aux numéros de bas de page, non au numéro de page du document en version PDF.

2. REPONSE DU PETITIONNAIRE AU COURRIER N°SEB/UPEI-49/BG/2021-74 DU 5 FEVRIER 2021


**PREFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

COMMUNE DE PETITE ÎLE
Administration Générale
DST
Aménagement 1506
804
Courrier Arrivé
V. Le Gall

Direction de l'environnement
de l'aménagement et du logement

Saint-Denis, le 5 FEV. 2021

Service Eau & Biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
Affaire suivie par : Bruno GODEFROY
Tél. : 02 62 94 72 53
Courriel : bruno.godefroy@developpement-durable.gouv.fr
Réf : SEB/UPEI-49/BG/2021-74

Le directeur de l'environnement, de
l'aménagement et du logement

à
Monsieur Directeur Général des Services
Commune de Petite-Île

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n°2020-75 - extension du bassin de Grande Anse
sur la commune de Petite-Île déposé complet le 30 octobre 2020
PJ : Annexe technique

RECOMMANDÉ AVEC ACCUSÉ RÉCEPTION N° 2CM1851773931

Vous avez déposé un dossier de demande d'autorisation environnementale conformément aux articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement, relatif à l'extension du bassin de Grande Anse, situé sur le territoire de la commune de Petite-Île. Ce dossier a été enregistré au guichet unique de la Police de l'Eau sous le numéro 2020-75.

Votre projet relève principalement d'une procédure d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (ex « loi sur l'eau »).

Cette demande a été jugée complète et a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

À l'occasion de l'examen par les services instructeurs de ce dossier, des compléments sont apparus nécessaires afin de poursuivre l'instruction.

En conséquence, ce dossier ne peut en l'état être proposé à l'enquête publique et vous devrez donc le compléter pour répondre aux différents points soulevés en annexe.

Vous disposez d'un délai de 8 mois pour faire parvenir ces différents éléments au guichet unique (Préfecture DRECV) en quatre exemplaires accompagnés d'une version électronique.

Le délai d'instruction prévu par l'article R.181-17 du code de l'environnement est suspendu jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments définis ci-dessous.

signé le 5 Août 2021

2 rue Juliette DODU - CS 4009
97413 Saint-Denis CEDEX 9
Tél. 02 62 40 26 26
www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

En l'absence de réponse de votre part dans le délai imparti, conformément l'article R.181-17 du Code de l'environnement, il sera fait opposition tacite à la demande d'autorisation environnementale.

Mon service reste à votre disposition pour toute information relative à l'instruction de ce dossier.

Le directeur de l'environnement, de
l'aménagement et du logement,



Philippe GRAMMONT

Copie(s) à : Préfecture / SG / DRECV / à l'attention de Mme Nicole FLEURIÉ-NANTIEC
ARS (avec pj)
DMSOI (avec pj)
DEAL/SPRINR/SACOD/SCETE/Antenne Sud (avec pj)

ANNEXE TECHNIQUE

Demande de compléments au titre de la régularité pour l'instruction du dossier d'autorisation environnementale relatif à l'extension du bassin de baignade de Grande Anse, commune de Petit-île Dossier n°2020-09

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « Informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier, à défaut auprès de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la transition écologique et solidaire.

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

➤ Partie terrestre :

- Une construction sera réalisée en haut de plage comprenant le local de surveillance et un local Handiplage (espace vestiaire, WC et espace de stockage lié réservé aux Personnes à Mobilité réduite). Ces 2 locaux sont séparés par une coursive et disposent d'un accès spécifique ;
- 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 démolit 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 baignade en cas d'écoulement, sera redirigé directement en mer par l'aménagement d'une canalisation sous la plage et sous le bassin. L'exutoire de cette dérivation sera situé en mer à l'extérieur du bassin de baignade.

➤ Partie maritime :

- La protection en enrochements délimitant le bassin sera renforcée et étendue vers l'ouest. Ainsi, la capacité d'accueil du bassin sera quasiment doublée pour atteindre une surface de 6 500 m² ;
- Un système d'avivement de l'eau doit être aménagé afin de garantir un bon renouvellement de l'eau dans le bassin ;
- Une zone d'apprentissage à la baignade sera creusée dans le bassin d'une surface de 750 m² avec une profondeur de 1,40 à 1,80 m.

Au préalable, il convient de noter que le dossier est insuffisant sur certains aspects, il ne comporte pas notamment :

- un planning prévisionnel des travaux détaillant les différentes phases. Ce planning est indispensable pour estimer l'importance des impacts en phase qui peuvent être proportionnels à la durée des travaux, mais aussi utile pour une meilleure compréhension ;
- un dossier de plans des travaux de niveau avant-projet.

3/19

Réponse 1 du pétitionnaire

Le dossier a été complété afin de rajouter un planning prévisionnel des travaux dans le descriptif du projet. (Pièce A § 4.1.10)

Les plans du projet de niveau PRO sont fournis dans les éléments graphiques de la pièce B.

1 Volet « Eau »

1.1 Eaux superficielles

RAS

1.2 Eaux souterraines

Le projet n'est pas situé à l'intérieur d'un périmètre de protection sanitaire d'une ressource en eau destinée à la consommation humaine.

1.3 Eaux usées

Voir chapitre 4.

2 Volet « Biodiversité »

2.1 Biodiversité terrestre

2.1.1 Diagnostic faune/flore

Le diagnostic faune flore a été réalisé par le bureau d'étude Biotopie en mars 2019.

Il comprend :

- un recensement des habitats effectué sur la base des connaissances bibliographiques ;
- un recensement floristique réalisé essentiellement sur la base des données bibliographiques connues (étude d'impact de 2016 sur l'arrière plage). Des relevés non exhaustifs ont été effectués sans préciser quand ils ont été réalisés ni sur quelle zone ;
- un recensement faunistique sans préciser les modalités de ce recensement.

S'il peut être considéré que l'étude des données bibliographiques a été correctement menée, le dossier pèche par l'absence de précision sur les relevés réellement effectués sur le terrain.

En matière de relevé floristique, les données issues de l'étude d'impact de 2016 doivent être mises à jour par de données plus récentes. Si nécessaire, un relevé sur site sera effectué pendant la période propice.

Le dossier devra préciser les dates des relevés sur le terrain, ses conditions ainsi que leur auteur.

Réponse 2 du pétitionnaire

Le volet diagnostic faune/flore de l'étude d'impact a en effet été réalisé par le bureau d'étude Biotopie et a fait l'objet d'un rapport d'expertise joint en annexe 1 de l'étude d'impact comme spécifié au §2.7. Ce rapport détaille dans son annexe 1 l'ensemble des méthodologies déployées pour la réalisation de l'expertise écologique. S'agissant de l'étude du milieu naturel terrestre, une expertise écologique de terrain a bien été menée le 19 Octobre 2018 portant sur l'étude plus spécifique :

- Expertise faune flore/habitats : reconnaissance des habitats et localisation de la flore remarquable

- Oiseaux : points d'écoute
- Reptiles : transects.

Le rapport précise également les auteurs de l'expertise écologique.

Equipe mobilisée pour l'étude d'impact – volet faune et flore

Société	Nom de l'intervenant	Mission
	Chef de projet, responsable de la coordination de l'étude et rédaction du document	Jean-Sébastien PHILIPPE
	Expertises naturalistes / milieu terrestre	Habitats naturels faune et flore : Cédric HOARAU
	Expertises naturalistes / milieu marin	Qualité de l'eau / Benthos et habitats : Aymeric BEIN Poissons : JS PHILIPPE Cétacés : GLOBICE
	Contrôleur qualité	Yves CAPON

Tableau : Détail de l'équipe intervenue pour la réalisation de l'étude d'impact – volet faune et flore

Il est à noter que des expertises et inventaires complémentaires ont été menés sur le milieu marin de manière à préciser la cartographie des habitats marines (imagerie drone & analyse) et d'approfondir les inventaires sur la faune marine (invertébrés en particulier).

Pour plus de clarté, le paragraphe 2.7 de l'étude d'impact (pièce C) a été complété afin de préciser l'ensemble de ces éléments.

2.1.2 Impact et mesures ERC.

Les mesures d'évitement et de réduction sont définies dans le chapitre 4.6.1.2 « mesures d'évitement et de réduction » de l'étude d'impact en page 128 ainsi que dans le chapitre 2.2 de la phase 2 de l'étude de Biotope annexe n°2 de la même étude d'impact.

2.1.2.1 Impacts et mesures ERC définies dans l'étude d'impact

En phase travaux, 3 mesures sont définies :

- Mesure n° 1 : définition et balisage de la zone d'installation de chantier et de circulation des engins.

La définition des installations de chantier (y compris les pistes d'accès) est à réaliser dans le cadre de l'étude d'impact. En effet, elle est nécessaire pour évaluer l'impact du projet. Il convient donc de compléter le dossier avec un plan des installations de chantier et des pistes puis d'en déduire l'impact sur la faune et la flore terrestre.

La mesure de réduction consistera donc à réaliser un balisage strict de ces emprises des travaux.

Réponse 3 du pétitionnaire

La mise en œuvre des différents aménagements projetés nécessitera l'installation du chantier et d'une zone de stockage pour les blocs rocheux destinés à la protection en enrochements. Les zones définies pour ces emprises de chantier ont été précisées au stade PRO de la conception et étaient déjà mentionnées dans le dossier dans le §4.8 traitant de l'impact sur le

paysage. Ces éléments seront intégrés dans le descriptif du projet dans le cadre de la présente demande de complément (cf. §4.1.7 pièce A).

Compte tenu de la configuration du site (situation en bord de plage) et la nécessité de préserver sa qualité paysagère et les aménagements en cours de réalisation dans le cadre du projet d'aménagement de l'arrière-plage, ces éléments seront installés sur une zone déportée en haut de plage, hors DPM, et accessible depuis la route pour faciliter leur acheminement.

Cette zone sera située idéalement en bordure de route à 200 mètres de la plage et sur le parcours d'arrivée sur le site qui traversera la parcelle de la salle des fêtes.



Figure 1: Emplacements potentiels des installations de chantier

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 (cf. Figure 2 ci-dessous). 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.

D'après la cartographie de synthèse des enjeux écologiques terrestres, les emprises de travaux se situent sur des zones d'enjeux faibles à moyen. Les impacts de ces emprises sur la faune flore terrestre seront donc faibles.

Le balisage des emprises nécessaires aux travaux est intégré en tant que mesure de réduction (Mesure R07). Il est rappelé qu'une mission de coordination environnementale est prévue avec différentes missions :

- Mission pendant la phase de passation des marchés de travaux
- Mission pendant la phase de préparation de chantier
- Mission de supervision des travaux pendant le déroulement du chantier
- Monitoring et mesures in situ pendant le déroulement du chantier

Le coordinateur environnemental aura ainsi en charge de veiller à la bonne intégration des enjeux environnementaux par les entreprises de travaux et au bon respect des mesures ERC par celles-ci y compris en ce qui concerne l'installation et l'exploitation de la base de vie.

Au vu des enjeux environnementaux, une vigilance accrue concernera la surveillance et sensibilisation du personnel sur la problématique des espèces exotiques envahissantes (faune et flore). Une procédure sera ainsi définie et une surveillance sera faite sur zone pour éviter tout import d'EEE.



- Mesure n° 2 : mise en place d'éclairages adaptés pour limiter les échouages d'oiseaux marins

4/19

Cette mesure est une mesure de réduction de l'impact des travaux sur les oiseaux marins. Dans la logique d'une séquence ERC, il convient de mettre en place d'abord la mesure d'évitement qu'est l'interdiction des travaux de nuit.

Les travaux à réaliser ne nécessitent pas leur réalisation de nuit. Par conséquent, cette mesure doit être supprimée et remplacée par l'interdiction de tous travaux de nuit quelle que soit la période considérée.

Réponse 4 du pétitionnaire

La mesure de réduction visant à la mise en place d'éclairages adaptés pour limiter les échouages d'oiseaux marins a été supprimée.

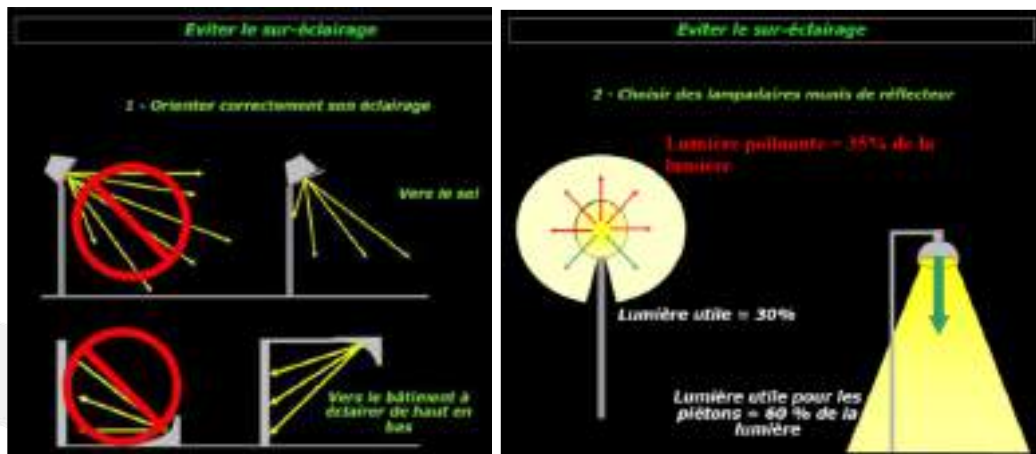
Elle est remplacée par une mesure d'évitement consistant à l'interdiction de tous travaux de nuit (cf. Mesure E02).

Toutefois, le pétitionnaire souhaite conserver la possibilité d'un éclairage minimum nocturne au niveau des installations de chantier pour leur sécurisation. Dans ce cas seul un éclairage minimum au niveau de la base de vie pourra être nécessaire. Les caractéristiques des éclairages mentionnées dans la mesure R01 seront alors appliqués.

Les dispositifs d'éclairages seront validés par le coordinateur environnemental (conformément aux prescriptions classiques de gestion des éclairages, définies par la SEOR).

Dans le cas où des éclairages plus importants sont nécessaires, il convient de mettre en place des éclairages adaptés pour limiter (éviter) les échouages d'oiseaux marins durant les périodes sensibles d'envol des jeunes (novembre à avril, pour l'envol des jeunes puffins puis des jeunes pétrels). Pour cela, il est nécessaire de limiter au strict minimum les éclairages au niveau du parc éolien, et de mettre en place des éclairages adaptés, suivant les modalités suivantes :

- Orientation des rayons lumineux vers le sol,
- Limitation des hauteurs de sources d'éclairages,
- Lumière ne générant aucun ultra-violet,
- Lampe à sodium faible intensité ou équivalent en termes de spectre lumineux.



Orientation des éclairages retenue sur le chantier (© SEOR)

• Mesure n° 3 : Mise en place de protocoles spécifiques en cas de présence du Gecko vert de Manapany

Il est précisé que la présence du Gecko Vert de Manapany est peu probable. Cette incertitude même minime n'est pas acceptable pour le Gecko Vert de Manapany, espèce protégée aux enjeux de conservation forts.

Il convient donc de réaliser de nouvelles prospections dans le cadre de la présente étude d'impact pour lever le doute quant à la présence de cette espèce.

Le Gecko Vert de Manapany étant protégé, sont interdits :

- l'atteinte aux spécimens (la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement des animaux quel que soit leur stade de développement) ;
- la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel ;
- la dégradation des habitats, et en particulier les éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée ;
- la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non, des spécimens prélevés dans le milieu naturel.

Donc, en cas de découverte d'individus ou de nids de cette espèce, tous les travaux devront être immédiatement interrompus et aucun protocole spécifique ne pourra être appliqué en l'absence de dérogation.

Cette dérogation peut être demandée qui devra être jointe à la présente demande d'autorisation environnementale.

Celle-ci devra démontrer que le projet remplit les 3 conditions suivantes :

- qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante pour réaliser le projet ;
- la dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ;
- en enfin, on doit se trouver dans une des 5 possibilités de dérogations, dont : la protection du patrimoine naturel, la prévention des dommages importants, pour raison impérative d'intérêt public majeur, pour la recherche et l'éducation, pour la détention de spécimen.

L'arrêté préfectoral dérogeant à la protection de cette espèce ne pourra être pris qu'après avis du Conseil National de la Protection de la Nature.

La demande de dérogation devra comprendre la définition précise des protocoles spécifiques qui seront mis en œuvre en cas de découverte du Gecko Vert.

Réponse 5 du pétitionnaire

La formulation « Bien que la présence du Gecko Vert de Manapany soit peu probable » relève d'un abus d'appréciation du rédacteur. En effet, l'expertise écologique précise « Le lézard vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) n'a pas été détecté lors de phases de prospections au niveau de la zone d'étude rapprochée et immédiate. »

Deux prospections de terrain ont été réalisées, à deux périodes distinctes, et aucun individu de la famille du Gecko Vert n'a été observé dans la zone d'étude rapprochée et immédiate :

- D'abord en 2016 par le bureau d'études BIOTOPE dans le cadre du projet d'aménagement de l'arrière-plage mené par la SPL Grand Sud, mandataire de la CIVIS ;
- Puis en octobre 2018 par le bureau d'étude BIOTOPE également dans le cadre du diagnostic initial du projet d'extension du bassin de baignade.

L'absence de l'espèce dans l'emprise visée par le projet a été montrée dans le cadre des différentes expertises réalisées pour ces études. Au regard des forts enjeux écologiques liés à cette espèce, bien que son absence soit démontrée dans la zone du projet, une vigilance sera toutefois nécessaire au niveau des zones d'accès vers le chantier. La coordination environnementale réalisera une reconnaissance préalable, permettant de s'assurer de l'absence de l'espèce dans la zone des travaux (y compris accès et installations de chantier).

21.2.2 Annexe 2 – Phase 2 – Impact et mesures évit – flore par biotope

- Mesure E01 – Définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins.

Dans le cadre d'un dossier de demande d'autorisation environnementale, le pétitionnaire se doit de démontrer à l'administration que son projet a bien intégré tous les enjeux écologiques terrestres et marins. Les résultats de cette mesure doivent donc être intégrés dans le présent dossier. Or la lecture du dossier montre effectivement que la prise en compte des enjeux terrestres et marins est encore insuffisante et nécessite des réflexions supplémentaires.

Sur le plan terrestre, il convient essentiellement de mieux définir les modalités de réalisation des travaux et notamment de définir la zone d'installation de chantier et de circulation des engins (voir

5/19

mesure n° 1 : définition et balisage de la zone d'installation de chantier et de circulation des engins de l'étude d'impact).

Réponse 6 du pétitionnaire

Cf. Réponse 3 du pétitionnaire ci-dessus.

- *Mesure R01 – Adaptation des modalités d'éclairage du chantier*

Voir mesure n°2 de l'étude d'impact.

21.2.3 Autres impacts

La présence de caméléons panthères peut être considérée comme certaine. Cette espèce commune et à enjeux de conservation faibles reste protéger.

Dans le cas où une demande de dérogation aux espèces protégées serait nécessaire pour le Gecko Vert de Manapany, le pétitionnaire pourrait intégrer cette espèce dans la demande qui suivrait le même circuit.

Sinon, une demande de dérogation est souhaitable, elle suivrait alors un circuit simplifié :

- Mise en place du protocole tel que défini ci-après.
- La saisine de l'avis du CSRPN n'est pas requise (l'arrêté visera "l'avis permanent" du CSRPN en date du 8 sept 2020)

*Protocole technique de sauvetage des caméléons *Furcifer pardalis* présents sur une emprise de travaux*

Après avoir préalablement tenté l'effarouchement, le mode opératoire de déplacement d'individus préconisé est le suivant :

- *déplacement du support, si possible (branche avec l'espèce dessus) ;*
- *à défaut, capture manuelle soigneuse des individus, en utilisant un tissu ;*
- *placement des individus capturés, séparés les uns des autres, dans une boîte fermée (opaque) avec un couvercle, aérée et à température ambiante ;*
- *les individus sont déplacés vers un site de translocation :*
 - *à proximité des zones de prélèvement (pas de maintien en captivité plus d'une heure), mais à une distance du site de ramassage permettant d'éviter un retour (au moins 300 m) ;*
 - *semblable aux milieux dans lesquels les individus ont été prélevés ;*
 - *choisi en fonction de l'absence de travaux en cours ou à venir (selon les informations disponibles) sur le secteur envisagé.*

Les modalités de suivi consistent en la tenue d'un tableau indiquant le n° d'ordre, l'horodatage de la capture et du relâché, les localisations de la capture et du relâché.

Réponse 7 du pétitionnaire

Dans le cadre de la réalisation des travaux, une mission de coordination environnementale sera prévue par le pétitionnaire. L'écologue en charge de la coordination aura notamment en charge la vérification de l'absence de cette espèce avant la mise en place des installations de chantier et d'opération sensible tels que l'abattage des arbres. En cas de découverte, une demande de dérogation via le circuit simplifié tel que suggérée par vos services sera privilégiée.

2.2 Biodiversité marine

2.2.1 Inventaire

La qualité des investigations menées par les différents bureaux d'études en matière de recherche bibliographique, de travaux de terrain (suivis qualité des eaux, inventaires patrimoniaux, modélisations, cartographies diverses...) et de retranscription de ces composantes dans les différents chapitres de l'étude d'impact relative à l'agrandissement du bassin de baignade de Grande Anse est à saluer.

Les éléments consacrés à l'hydrologie et aux espèces protégées (tortues marines et cétacés) sont solides et bien documentés.

En matière d'inventaire des écosystèmes récifaux, les travaux menés sur la pente externe et le platier récifal dans des conditions hydrodynamiques pouvant s'avérer, sur certains secteurs, très intenses sont exemplaires.

6/19

Il est toutefois dommage que les inventaires n'aient pas intégré les invertébrés. En effet, le récent ouvrage consacré aux « coquillages, nudibranches et autres mollusques marins » de La Réunion (édition du cyclone) recense plusieurs espèces au niveau de Grande Anse. De même, il conviendrait d'actualiser les éléments relatifs aux coraux détaillés dans la dernière publication de l'UICN sur les coraux constructeurs de récifs de La Réunion, Mayotte et des îles Éparses (liste rouge des espèces menacées en France).

Dans ce contexte, il faudrait compléter l'inventaire réalisé à l'intérieur de l'actuel bassin de baignade et compléter la cartographie des différents espaces à enjeux en affinant notamment la localisation des différentes structures coralliennes et des blocs colonisés par les espèces marines.

En effet, comme signalé dans l'étude d'impact, le bassin actuel recèle en son sein un écosystème à fort enjeu écologique avec une richesse spécifique élevée.

Réponse 8 du pétitionnaire

Faisant suite à ce présent avis, des inventaires complémentaires ont été réalisés par Biotope pour dresser un état des lieux plus complet des invertébrés présents dans l'actuel bassin de baignade. Le volet 1 mis à jour est fourni en Annexe 1.

Cet inventaire complémentaire des invertébrés marins a donc été réalisé entre septembre et décembre 2021. Cet inventaire concerne exclusivement le bassin de baignade, et a été sous forme de prospections aléatoires « à vue » (sans prélèvements), durant 2 sessions diurnes (2*1h30) et deux sessions nocturnes (2*1h30), les 03 et 25/11/2021.

Le protocole consistait en une prospection aléatoire sur l'ensemble des habitats du bassin, aussi bien les habitats présentant un fort intérêt écologique (zones coralliennes denses) que les habitats à moindre intérêt écologique (dalles nues, zones sableuses, enrochements artificiels non colonisés). Dans la mesure du possible, tous les invertébrés marins rencontrés ont été photographiés de jour comme de nuit. Aucun prélèvement n'a été réalisé pour analyse en laboratoire. Le pré-tri et identification des espèces inventoriées réalisée lors de la première journée, a permis de cibler plus spécifiquement certains embranchements lors de la seconde journée.

Il est à noter que pour ce travail, certaines limites sont apparues pour l'identification de certaines espèces, du fait de l'absence de photographies des individus ou si les photographies n'ont pas mis suffisamment en lumière les critères de détermination de l'espèce. L'absence de prélèvement a pu aussi être problématique pour certaines espèces non identifiées in situ.

Cet état des lieux a été complété par les données mises à disposition par l'association Vie Océane (interlocutrice Sonia Ribes), avec des inventaires réalisés en 2021, intégrant des

données bibliographiques également. Il est à noter qu'un appui a été demandé à Lionel Bigot, expert et maître de conférences à l'Université de La Réunion, pour l'identification des coraux.

De plus, afin de pouvoir réaliser une cartographie fine des habitats, une expertise par imagerie par drone a été réalisée en 2021 par la société Ocean Obs (disposant de toutes les autorisations et brevets nécessaires à cette activité), puis une analyse photographique et cartographique réalisée par Biotope.

Pour cela, l'intégralité de la zone d'emprise du projet a été photographiée à plusieurs altitudes. Ces différents niveaux d'altitudes permettent d'avoir une vue globale de la zone ainsi qu'une vue détaillée.

Les photos prises à une altitude de 100m ont été privilégiées afin de limiter la déformation due à l'appareil photo du drone.

Ce survol drone a permis la production d'une orthophoto de bonne résolution à partir de laquelle une cartographie fine des habitats a été réalisée.



Carte détaillée des habitats réalisée par imagerie drone et analyse cartographique détaillée (Biotope, OceanObs, 2021)

Le dossier d'étude d'impact a été complété afin de mettre à jour les éléments d'état initial (§2.7) et les mesures ERC (§4.6) suite à ce complément d'inventaire. Ces éléments sont également disponibles dans les annexes 1 relatifs aux rapports d'expertises écologique de Biotope.

2.2.2 Impacts en phase travaux

2.2.2.1 Sur les massifs coralliens

L'inventaire réalisé a permis de découvrir un véritable écrien de biodiversité qu'il convient d'abord de préserver puis de mettre en valeur de manière intelligente.

Or à l'analyse du dossier, il est surtout à craindre que la réalisation du projet tel que présenté conduit, à terme à une destruction totale de cet écosystème ce qui doit être absolument évité.

Les principaux risques pour la biodiversité marine non pris en compte sont les impacts suivants :

- **Réalisation de la nouvelle digue :**

Le dossier indique qu'il est prévu de réaliser :

- le ré-arrangement 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 réfection de la protection en enrochement et son extension dans le prolongement de l'ouvrage existant (qui représente la limite du platier récifale) pour atteindre une surface protégée globale de 6100 m².
- La réalisation d'une butée de pied ensouillée sur fond rocheux à la base de l'ouvrage pour garantir un soutien de l'ouvrage.

L'impact lié à la réfection de l'enrochement à l'extrémité sud est du bassin n'a absolument pas été étudié. Il est seulement précisé qu'il sera réalisé une réfection minimum de l'enrochement consistant à la remise en place et le remaniement de blocs existant avec une pelle à bras long. Cette précaution ne permet en aucune manière de garantir la préservation de la biodiversité. Tout déplacement de blocs peut entraîner la destruction des coraux, d'oursins et d'invertébrés. Indirectement, le remaniement des blocs provoquera une dégradation de la qualité des eaux par soulèvement de matériaux fins. La proximité immédiate de coraux et les conditions hydrauliques du bassin (milieu fermé) ne permettra en aucune manière de les protéger par des systèmes de filets anti MES.

Réponse 9 du pétitionnaire

Un atelier organisé avec les services de l'Etat, la commune, ainsi que l'association Vie Océane en date du 08/06/2022 a permis d'acter les principales adaptations du projet pour un meilleur fonctionnement et un impact moindre. Dans cette optique, la maîtrise d'œuvre a proposé un raccourcissement de l'ouvrage de 25m pour s'arrêter au niveau de P03, les blocs existants étant uniquement remaniés dans la portée de l'engin. Ainsi, la zone sud-est du bassin ne sera que très peu voire pas remaniée afin de conserver une bonne pénétration des eaux du large dans ce secteur où se concentre la biodiversité récifale.

De manière à limiter toute interaction des travaux avec les colonies coralliennes de forte sensibilité, une délimitation précise des zones sensible sera faite préalablement aux travaux par le coordinateur environnemental (cf. mesure de réduction R07). Dans le cas où des interactions (même indirectes) pouvaient être pressenties, il s'agira de proposer un accompagnement environnemental renforcé (surveillance en PMT) avec balisage des zones sensibles, permettant de limiter les effets sur les milieux et espèces remarquables.

La dimension de la digue existante n'a pas été fournie. Toutefois il est vraisemblable qu'il faudra la renforcer afin d'obtenir la dimension de la protection prévue. Ces travaux consisteront à réaliser une butée de pied ensouillée et à mettre en place des enrochements supplémentaires ? Ces travaux entraîneront inévitablement la destruction de l'écosystème existant.

Le pétitionnaire se doit absolument de quantifier la perte que représentera la réalisation de ces travaux par simple superposition de la nouvelle digue sur les massifs coralliens, par destruction de l'ancienne digues et par l'impact lié aux panaches turbides inévitables.

Réponse 10 du pétitionnaire

Actuellement, le bassin de baignade est présent, délimité par des enrochement d'environ 170m linéaire ayant une cote d'arase irrégulière entre +0.8 et +1.2m/NGR. Le bassin actuel présente une surface d'environ 3700m².

Si on procède par simple superposition de la nouvelle protection en enrochement sur la cartographie fine des habitats marins établie par Biotope :

-l'emprise du futur enrochement empiètera essentiellement sur du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 5% et en partie sur l'emprise de l'enrochement actuel. Environ 70% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés.

-le retour de plage de l'ouvrage empiètera sur une partie du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 50% . Environ 3% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés soit environ 69.7 m².

-le reste de la surface ne semble pas concerner des habitats à enjeux forts.

Au vu de l'implantation de l'enrochement, les coraux en place dans le bassin actuel ne seront pas recouverts par l'emprise du futur enrochement.

Toutefois, cette approche ne peut permettre d'appréhender qu'un impact du recouvrement par l'emprise de l'ouvrage sur les colonies coralliennes avec une marge d'erreur certaine.

Les impacts des travaux sur les communautés coralliennes seront essentiellement dus à une altération de la qualité de l'eau (turbidité, MES...).

Dans le cadre de l'étude d'impact, des mesures ont été prévues afin d'éviter et réduire au maximum l'impact des potentiels panaches turbides lors des travaux. Un suivi renforcé de la qualité de l'eau est prescrit en mesure de réduction. Une mission de coordination environnementale est prévue également.

Ces précisions seront ajoutées au dossier d'étude d'impact au §4.6.1.2.

Réalisation de la piste provisoire.

Il est prévu la réalisation d'une piste provisoire à l'avancement constituée des enrochements de la nouvelle digue de protection et d'une bande de roulement clouée. Cette piste sera utilisée par les pelles nécessaires à la mise en place des enrochements et par les camions en charge de leur transport.

2719

Le terme « bande de roulement cloué » n'est pas explicite et le pétitionnaire se doit de préciser ce qu'elle signifie. Il est en effet totalement impensable d'utiliser des matériaux fins afin de rendre la digue praticable par des pelles mécaniques et des camions.

Réponse 11 du pétitionnaire

Afin de minimiser l'impact des travaux sur les fonds marins et pour optimiser l'accès des engins à la digue, sans les exposer à la houle, la solution la plus appropriée est de créer un cheminement sur la sous-couche avec une progression des engins à l'avancement.

Une pelle mécanique cheminera depuis l'extrémité Nord-Ouest jusqu'à l'autre extrémité de la digue en avançant sur la sous-couche qui sera mise en place à l'avancement de l'engin.

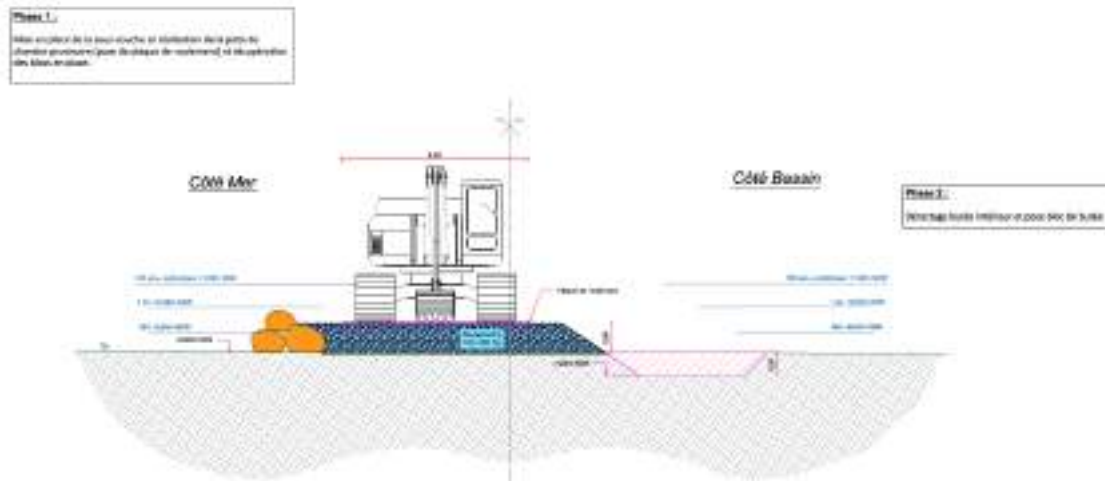


Figure 3 : Exemple de cheminement des engins sur la sous-couche

En ce qui concerne la bande de roulement provisoire cloutée sur la digue, il s'agira d'un dispositif homogène telle que présenté en figure 4 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.



Figure 4 – Exemple de bande de roulement provisoire sans matériaux d'apport

Le risque de pollution aux hydrocarbures par ces engins n'est pas évoqué dans le dossier et doit être analysé.

Réponse 12 du pétitionnaire

La circulation des engins au-dessus de la protection en enrochement s'accompagne en effet d'un risque de pollution directe aux hydrocarbures mais qui serait essentiellement lié à des fuites accidentelles. Cela était déjà mentionné dans l'étude d'impact dans le paragraphe traitant de l'impact du projet sur les eaux de surfaces.

Les mesures d'évitement suivantes sont prévues (cf. §4.3.1.2 de l'étude d'impact):

- Définition et sécurisation des zones de ravitaillement et entretien des engins et matériel de chantier (zone imperméable, dispositifs de rétention et assainissement, kit anti-pollution...),
- Le risque de pollution accidentelle visant les engins (rupture de flexible) sur la protection en enrochement les aires de travail ou les aires circulées ne pourront intervenir que dans le cadre des périodes d'activité et donc sous maîtrise des salariés présents. Des kits anti-pollution sont disponibles dans les engins.

Afin la manœuvre des engins et camions sur cette piste submersible semble bien délicate.

Réponse 13 du pétitionnaire

La solution de cheminement des engins sur l'ouvrage à l'avancement constitue la solution technique de moindre impact environnemental. Les autres solutions techniques nécessiteraient en effet l'utilisation d'une barge ou l'évolution des engins directement dans l'eau sur le platier. Ces solutions, sous réserve de leur faisabilité, seraient fortement impactantes pour la biodiversité présente sur les fonds marins.

Une solution d'intervention depuis la plage par le biais d'engins équipés de bras longues portées n'est pas non plus adaptée. Il est rappelé que la mise en œuvre de la carapace en enrochement nécessite la création de butées de pied par déroctage. Ces opérations nécessitent la présence d'un engin équipé d'un BRH au plus près de la zone à dérocter.

Dans le cadre des modalités de réalisation envisagées, la sous-couche mise en œuvre pour le cheminement des engins aura une largeur de 4m, suffisante pour assurer le passage des engins.

• Réalisation du réseau de DN 600.

Afin d'évacuer le trop plein en eau du bassin de baignade, il est prévu la pose de canalisations DN 600 dans la digue à un niveau de -0,90 m.

Leur nombre, leur position dans la digue mais également leur implantation n'ont pas été fournis et doivent donc être précisés. Il devra notamment être indiqué leur position par rapport à la zone sud est du bassin à forts enjeux

Réponse 14 du pétitionnaire

Les modélisations hydrodynamique complémentaires réalisées par ACTIMAR (cf. Annexe 2) montrent que ces dispositifs pour favoriser l'avivement n'auront pas de rôle significatif dans le renouvellement de l'eau du bassin. En effet, le renouvellement par franchissement et celui permis par la porosité de l'enrochement sont largement supérieurs.

Réponse 16 du pétitionnaire

La mise en œuvre de béton adjuvanté est prévue pour l'aménagement de la fosse de fonçage. Aucune mise en œuvre de béton n'est prévue pour la réalisation de la protection en enrochement en contact direct avec le milieu marin.

La mise en œuvre du béton pour l'aménagement de la fosse de fonçage constituera une opération ponctuelle. Une mesure du pH dans le cadre d'un suivi inopiné par le coordinateur environnemental sera prévue.

La réalisation de ces travaux nécessiteront une plate-forme pour le bétonnage. En effet, il semble indispensable de faire stationner une pompe qui devra être alimentée par des toupies.

Le pétitionnaire devra préciser où seront disposés ces matériels (plan à fournir) et préciser les dispositifs pris pour éviter la pollution de l'eau par déversement accidentel de béton.

Réponse 17 du pétitionnaire

La mise en œuvre du béton pour l'aménagement de la fosse de fonçage constitue une opération ponctuelle. Une fois la dalle d'appui réalisée, aucune mise en œuvre de béton de sera nécessaire pour le reste des aménagements maritimes.

• Réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation

La mairie de Petite-île souhaite la réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation de dimension olympique (dimension 15 m x 50 m). Il est prévu d'approfondir par déroctage une surface d'environ 750 m² afin d'obtenir des profondeurs de 1,40 m à 1,80 m.

Ce déroctage sera réalisé par des pelles mécaniques équipée de Brise Roche Hydraulique. Ces pelles devront évoluer dans le bassin de baignade sur une plate-forme qui sera aménagée

Leur impact sera de deux types :

- Pollution directe du milieu marin par des fuites d'hydrocarbures ;
- Pollution lors de la mise en place de la plateforme d'évolution des pelles.

Ces impacts potentiels semblent avoir été occultés dans l'étude et notamment l'impact de la plate-forme de travail.

Le pétitionnaire devra donc compléter son dossier par une réévaluation de ces impacts et en déduire les mesures ERC qui en découlent.

Réponse 18 du pétitionnaire

La plateforme provisoire est nécessaire pour permettre l'avancée des engins de travaux sur le platier immergé pour la création de la fosse. 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.

En fin de travaux, la plateforme sera retirée.

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

Les engins seront hors d'eau. Les impacts potentiels associés à ces travaux seront les mêmes que ceux déjà décrits pour l'impact sur les eaux de surface au §4.3.1 de l'étude d'impact.

- Création d'îlots rocheux par la réorganisation des blocs existant à l'intérieur du bassin.

Ces travaux nécessiteront également l'évolution de pelles mécaniques dans le bassin de baignade sources de pollution. Il conviendra donc de même que pour le chapitre précédent d'en appréhender les impacts, de définir les mesures ERC correspondantes et d'évaluer les impacts résiduels.

Réponse 19 du pétitionnaire

La mise en œuvre des îlots ne nécessitera aucune évolution de pelle mécanique dans le bassin.

Les îlots seront positionnés à la fin de la mise en œuvre de la protection en enrochement à portée de bras de l'engin.

§4.3.1.1 traitant de l'analyse de l'impact sur les eaux de surface.

2.2.2.2 Sur les mammifères marins et tortues marines

Afin d'évaluer les impacts sur les mammifères marins et tortues marines, le pétitionnaire devra notamment s'inspirer des études réalisées dans le cadre de la rénovation du bassin de baignade de Boucan Canot. Il devra notamment prendre en compte les travaux de déroctage réalisés dans le bassin pour la création de la zone d'apprentissage de la natation, mais également les travaux de réalisation de la butée de pied de la digue située à l'extérieur du bassin, nécessitant du déroctage au BRH et donc potentiellement plus impactants. A ce titre, un modèle de propagation acoustique

8/19

devra être fourni en considérant les impacts potentiels des différentes ondes générées sur les biocénoses marines et sur les cétacés en particulier.

Réponse 20 du pétitionnaire

Les travaux bruyants seront surtout liés au déroctage par BRH (zone d'accroche de l'enrochement, tranchée pour la transparence hydraulique du talweg et bassin d'apprentissage). Les travaux pour la transparence hydraulique se feront par fonçage. Les travaux de pose de l'enrochement seront peu bruyants. En effet, la principale source de bruit lors des travaux d'enrochement est associée aux navires qui réalisent l'opération. Or, dans le cas du présent projet, ces travaux auront lieu hors d'eau par des engins terrestres cheminant par la protection en enrochement à l'avancée.

En effet, le guide ministériel « Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine » de juin 2020 précise : « La principale source de bruit lors des opérations d'enrochement serait la propulsion du navire qui réalise l'opération (et notamment le système de positionnement dynamique), tandis que le bruit du dépôt de matériaux serait masqué. Une étude comparant le niveau de bruit généré par un navire de dépôt d'enrochements en phase de dépôt et en phase de positionnement (sans dépôt) a également montré que le dépôt des roches sur le fond ne contribue pas au bruit généré ».

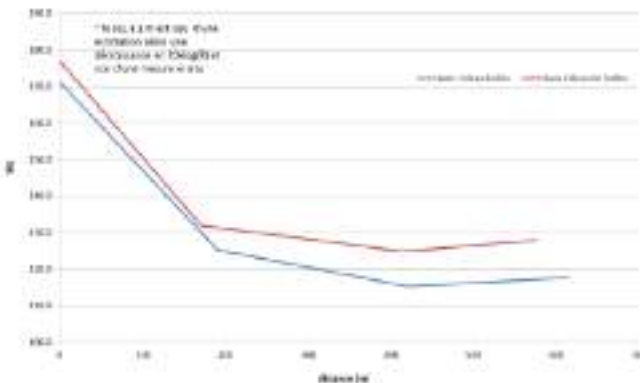
D'après le diagnostic faune/flore réalisé par le bureau d'étude BIOTOPE, en dehors de la période d'hiver austral, les baleines à bosse ne sont pas présentes autour de La Réunion. Cette espèce fréquente la zone éloignée du projet, qui constitue une zone potentielle de repos.

En ce qui concerne le Grand Dauphin et les tortues, la zone constitue davantage une zone de transit pour ces espèces.

Sur la base des connaissances et retours d'expérience des suivis des chantiers maritimes dans la zone (ex. NRL par exemple), il ressort que les seuils acoustiques réglementaires ne sont pas atteints pour les opérations de BRH à 750m, avec rideaux à bulles (cette mesure permet globalement un gain de 10 dB sur le SEL et 20 dB sur le SPL – Nortekmed, 2018). De manière générale, le BRH reste globalement peu impactant sur les mammifères, avec des seuils réglementaires SEL/SPL non atteints à 750m, même sans rideaux à bulles. Au regard des travaux prévus (uniquement BRH, et clapage limité sur la carapace en zone côtière), et considérant les espèces présentes (et habitats), un ensemble de mesures est proposée (en lien avec les mesures d'évitement/réduction adaptées, comme préconisées par le "Guide préconisations pour limiter l'impact des bruits sous-marins sur la faune marine" de juin 2020). Elles font parties de la mesure de réduction R04 dont la fiche de description est donnée ci-après. Elle est intégrée à l'étude d'impact §4.6.2

Mesure R04	Gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Mégafaune marine : mammifères marins et tortues marines
Localisation	Zone d'influence acoustique estimée du projet (2 miles nautiques selon une hypothèse majorante en termes de nuisances acoustiques pour les cétacés)
Objectif(s)	La présence de la mégafaune marine est avérée dans la zone d'influence du projet, constituant un enjeu écologique faible à moyen. Du fait de travaux maritimes, les émissions sonores du chantier peuvent entraîner des incidences sur les mammifères marins, que ce soit physiologiques ou comportementales (sensibilité acoustique accrue de ces espèces). Ainsi, plusieurs mesures, liées entre elles, doivent être prises en compte pour la gestion de la problématique 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. Il est supposé que ce projet ne fasse pas appel à des moyens nautiques (pas de travaux prévus par la mer). Dans ce sens, les mesures pour ce projet ne comprennent pas de charte d'approche sur la zone du projet. <i>Pour rappel, sur la base des connaissances et retours d'expérience d'autres projets similaires (cas de chantier maritime de la Nouvelle Route du Littoral), il ressort que les seuils acoustiques réglementaires ne sont pas atteints pour les opérations de BRH à 750m, avec rideaux à bulles (cette mesure permet globalement un gain de 10 dB sur le SEL et 20 dB sur le SPL – Nortekmed, 2018). De manière générale, le déroctage avec BRH reste globalement peu impactant sur les mammifères marins, avec des seuils réglementaires SEL/SPL non atteints à 750m, même sans rideaux à bulles. Au regard des travaux prévus (uniquement BRH, et clapage terrestre limité sur la carapace en zone côtière), avec les espèces présentes (et habitats), il est donc envisagé le déploiement</i>

Mesure R04	Gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine
	de mesures acoustiques, ce qui limitera les effets des travaux de BRH. Ainsi, les bruits émis seront sous les seuils-limites à 20m/30m pour les cétacés basses fréquences - baleines-, et n'est (presque), et jamais atteint pour les espèces moyennes fréquences (dauphins).
Description	Dans le cadre du projet, certains travaux peuvent potentiellement être sensibles pour les mammifères marins. Cela concerne notamment les opérations de déroçage pour creuser le bassin, voire le dragage et clapage nécessaire à la construction de la digue de protection. Sur cette base, différentes mesures sont nécessaires. Définition d'un plan de gestion des risques Ce plan de gestion doit permettre de proposer les mesures opérationnelles pour la gestion du risque acoustique engendré par les travaux du projet. Les mesures de gestion du risque vont être définies de manière opérationnelle en intégrant : • Le rayon d'influence acoustique (sur la base des travaux prévus et connaissances associées), • Les modalités de réalisation des travaux : typologie, durée et fréquence, engins utilisés, calendriers ... Ce plan de gestion des risques va ainsi définir l'ensemble des mesures adéquates pour éviter ou limiter les nuisances sonores dans le milieu marin, reprenant les 3 axes : • La limitation et la maîtrise du bruit à la source, • Le suivi et le contrôle de l'absence des cétacés dans la zone d'influence, • La limitation des contextes à risques Définition des moyens pour la réduction des impacts acoustiques des travaux bruyants : mesure soft-start avant le démarrage des travaux Sur la base du plan de gestion des risques, il est proposé de <u>commencer les travaux avec une mesure de réduction des niveaux sonores des travaux maritimes</u>, qui se décline sous la forme d'un ramp-up/soft start. Le soft-start est une mesure proposant un démarrage progressif des travaux maritimes bruyants. Avant d'atteindre la cadence normale des travaux, suivant les ateliers prévus, il est donc possible de démarrer progressivement l'activité, générant un bruit sous-marin. Ces émissions sonores doivent ainsi permettre aux cétacés de prendre connaissance d'un environnement sonore modifié, pour notamment quitter la zone à risque. <u>Chaque période de travail au BRH débiterait ainsi par une période de soft start avec effarouchement, ce qui permettra l'éloignement des mammifères marins. Cela consisterait à réaliser pendant 10 mn des coups ponctuels au BRH toutes les minutes se réduisant à toutes les 30 secondes</u> (protocole validé par la DEAL sur des dossiers similaires)

Mesure R04	Gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine
	SEL* en fonction de la distance   Figure 6 : Exemple de gain acoustique (graphique et sonogramme) obtenu avec l'utilisation d'un double rideau de bulles lors d'une opération de brise-roche à La Possession dans le cadre du chantier NRL (Nortekmed, 2015) <u>Suivi et contrôle de l'absence des cétacés dans la zone d'influence</u> Cette <u>mesure doit donc permettre de s'assurer de l'absence de la mégafaune marine lors des travaux maritimes jugés bruyants</u>. En outre, il convient également de définir préalablement au début du chantier, un seuil acoustique réglementaire ne devant être dépassé. <i>Définition d'un seuil réglementaire acoustique limitant le niveau sonore des travaux bruyants</i> Il convient de définir un seuil acoustique réglementaire précisant le niveau sonore maximum autorisé pour les travaux dans une zone donnée. Ce seuil sera exprimé sous 2 formes : le niveau d'exposition sonore (SEL) exprimé en dB ref 1 $\mu\text{Pa}2\text{s}$ et le niveau de pression sonore (SPL / « peak to peak ») exprimé en dB ref 1 μPa. A titre d'exemple, dans le cadre du chantier NRL, sur la base de la réglementation allemande, ce seuil réglementaire est de 160 dB ref 1 $\mu\text{Pa}2\text{s}$ (SEL) et de 190 dB ref 1 μPa (SPL) à 750 m de la source d'émission acoustique des travaux. Pour le projet, il sera inscrit dans l'arrêté d'autorisation des travaux, et devra être respecté lors des travaux maritimes. <i>Monitoring acoustique en temps réel des niveaux sonores des travaux</i> Le contrôle par acoustique passive consiste à s'assurer du respect des niveaux acoustiques retenus pour limiter l'incidences des travaux sur les mammifères marins

Mesure R04	Gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine
	(niveaux SEL/SPL). Cela sera mis en place par l'intermédiaire d'hydrophones, qualifiant les niveaux de bruits sous-marins (ambiance sonore, niveau acoustique des travaux...), selon une sensibilité et bande-passante adaptée. Une attention particulière sera portée aux travaux identifiés comme les plus bruyants et sensibles, tels que le déroctage, le clapage ou le dragage (typologie des travaux et itinéraire technique à préciser suivant le scénario retenu). Ainsi, <u>un suivi acoustique</u> sera réalisé comprenant : • Une mesure in situ avant travaux ; • Un suivi le 1er jour des travaux ; • Un suivi acoustique 2 fois par semaine durant les périodes de travaux sensibles (BRH, enrochements). La cadence de ces suivis pourra être adaptée au regard des résultats. En fonction des résultats, si besoin, il sera nécessaire d'ajuster le mode opératoire avec des mesures d'atténuation. L'analyse des données recueillies doit être réalisée en temps-réel pour permettre une évaluation immédiate des seuils acoustiques, et veiller au bon respect des niveaux préconisés. - La détection en temps-réel des événements sonores, non seulement biologiques mais aussi anthropiques et naturels ; - L'identification temps-réel des événements sonores biologiques avec les espèces de cétacés afin de confirmer les contacts acoustiques ; - L'estimation temps-réel de la distance des émissions sonores des cétacés à l'hydrophone afin d'évaluer la présence de l'animal dans la zone d'évitement ; - L'estimation temps-réelle des performances de détection des événements sonores des cétacés afin de s'assurer que les capteurs couvrent à minima toute la zone d'évitement. Un rapport de suivi final sera réalisé et les données seraient bancarisées. <i>Monitoring renforcé par suivi visuel (mesure de réduction par observations visuelles des cétacés)</i> En complément du monitoring acoustique en temps réel des cétacés, <u>un suivi visuel accompagnera les procédures d'évitement-réduction avant le démarrage des travaux bruyants</u>. Ainsi, 30 à 60 minutes avant le début des travaux, un observateur expérimenté (MMO) dans la détection et le suivi des cétacés mènera une surveillance de la zone d'influence avant les travaux. Dans la zone d'étude, cela pourra se faire d'un point haut, comme le Piton Grand Anse par exemple. Avec un système adapté de télécommunication, ils informeront des résultats de ces prospections en temps réel. Cela doit permettre de certifier de la présence/absence d'individu(s) dans la zone d'influence acoustique du projet. En outre, le comportement sera clairement observé, ainsi que la direction du déplacement (en cas d'observation). En cas de détection d'un cétacé, conjointement avec le monitoring acoustique, le démarrage des travaux doit être validé par les observateurs et la maîtrise d'œuvre, selon les étapes de la procédure à suivre (cf. plan de gestion des risques acoustiques). Pour chaque observation de cétacés,

Mesure R04	Gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine
	l'expert relèvera également les informations issues du suivi focal du groupe (formation, taille du groupe, activité dominante, présence de juvéniles). ➤ <u>Limitation des contextes à risque</u> <i>Réduction des bruits des travaux en adaptant la conception du projet</i> Sur la base des connaissances actuelles, il est possible de définir des modes opératoires ou travaux moins bruyants dans la colonne d'eau. <i>Adaptation du calendrier des travaux en fonction des espèces</i> Les travaux maritimes bruyants (ou jugés sensibles) seront interdits durant période de présence des baleines à bosse en hiver austral, entre les mois de juin et octobre (présence des mères et baleineaux à la côte). Ainsi les travaux les plus sensibles en termes de dérangement pour les mammifères marins seront réalisés entre les mois de novembre et mai (ex. déroctage BRH...). <i>Mise en place d'un plan d'alerte bruit et d'un plan d'échouage des mammifères marins et tortues marines</i> Il s'agit de définir une procédure échouage sur laquelle chaque entreprise de travaux concernée par un volet maritime s'engage à suivre en cas de découverte d'un mammifère marin ou tortue marine échoué (ou à la dérive en mer). Ces procédures reprennent systématiquement le cadre fixé par le REMMAT (Réseau d'Echouage Mammifère Marins et Tortues marines). La production d'une procédure générique « mère » qui fixe le cadre général et organise les différentes étapes postérieures à la découverte de l'animal et les moyens associés (prise en charge de l'animal, autopsie par des vétérinaires agréés, ...). Cette procédure se formalise également par une convention avec le REMMAT.
Principale(s) mesure(s) associée(s)	• MR07 – Accompagnement environnementale du projet • MA03 – Suivi de la mégafaune dans le cadre du projet
Planning	Mesures mises en place sur la durée du chantier, en particulier durant les travaux maritimes
Indication sur le coût	Coût intégré au projet pour la coordination environnementale Contrôle acoustique évalué à 40 k€
Opérateur(s) et partenaire(s)	Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre (responsable), entreprises et structures spécialisées pour la mise en œuvre de ces mesures, coordinateur environnementale, référent échouage du REMMAT.

2.2.3 Impacts en phase exploitation

Les impacts en phase exploitation portent essentiellement sur les formations coralliennes présentes dans le bassin et concernent :

- d'une part, la réduction de l'hydrodynamisme intense dans le bassin,
- d'autre part, l'augmentation de la fréquentation du bassin.

2.2.3.1 Réduction de l'hydrodynamisme du bassin

Les travaux envisagés doivent préserver et valoriser des espaces et écosystèmes récifaux atypiques et garantir leur viabilité.

Cette dernière passe par une meilleure prise en compte de la circulation des eaux au sein du nouveau bassin de baignade. En effet, l'état de santé des écosystèmes coralliens est souvent consubstantiel au contexte hydrodynamique

Pour assurer des échanges satisfaisant avec le milieu extérieur, il est prévu :

- que la barrière soit perméable à 70 % ;
- qu'elle présente des saignées de 80 cm de largeur à des niveaux -0,80 NGR soit 70 cm en dessous du niveau de la digue de protection dont le niveau supérieur est de + 1,50 m NGR. La digue actuelle est à un niveau de + 1,00 m NGR ;
- que des buses de diamètre DN 600 soient mises en œuvre sous les digues.

Détermination de la hauteur de la protection.

La hauteur de protection est une donnée très importante et sa détermination est essentielle dans le fonctionnement optimal du bassin de protection.

Pour déterminer ce seuil, le bureau d'études a utilisé les données suivantes extraits du Rock Manuel du CETMEF (tableau 5.4) telles qu'indiquées page 28 du dossier d'autorisation environnementale) :

Débit de franchissement admissible en l/m/s	Dégâts encourus
Inférieur à 0,03	Aucun danger
Inférieur à 0,1	Dangereux pour les piétons qui chemineraient sur le mur de soutènement, mais baignade possible dans le bassin
Inférieur à 1	Baignade interdite.

Or le tableau du Rock Manuel ci-dessous ne donne aucune condition liant la franchissabilité et les conditions de baignade.

En effet, ce tableau a pour objectif de dimensionner des ouvrages portuaires et n'est pas adapté à un bassin de baignade.

	q Débit franchissant moyen (m³/s par m)	V_{max} Volume franchissant maximum (m³/m)
Piétons		
Dangereux pour des piétons ignorant les risques, plutôt facilement contrariés ou effrayés ; pas de visibilité claire sur la mer, passages étroits ou bord très proche	$q > 3 \cdot 10^{-3}$	$V_{max} > 2 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$
Dangereux pour des piétons conscients des risques, pas facilement contrariés ou effrayés, capables de tolérer d'être mouillés ; bonne visibilité sur la mer, passage plus large	$q > 1 \cdot 10^{-4}$	$V_{max} > 0.02 - 0.05$
Dangereux pour le personnel formé, bien chaussé et protégé, qui s'attend à être mouillé ; franchissement à des niveaux bas seulement, pas de retombées, faible risque de chute depuis le passage	$q > 1 \cdot 10^{-3} - 0.01$	$V_{max} > 0.5$
Véhicules		
Dangereux en cas de conduite à vitesse modérée ou rapide, franchissement impulsif donnant lieu à des retombées ou à des jets très rapides	$q > 1 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 5 \cdot 10^{-2}$
Dangereux en cas de conduite au pas, franchissement par écoulements pulsatoires à des niveaux bas seulement, pas de retombées	$q > 0.01 - 0.05$	$V_{max} > 0.1$
Marines		
Naufrage de petits bateaux amarrés à 5-10 mètres du mur, dégâts sur les bateaux de plus grande taille	$q > 0.01$	$V_{max} > 1 - 10$
Dégâts importants sur de plus grands bateaux, voire naufrage	$q > 0.05$	$V_{max} > 5 - 50$
Bâtiments		
Aucun dégât	$q < 1 \cdot 10^{-6}$	
Dégâts mineurs sur les installations etc.	$1 \cdot 10^{-6} < q < 3 \cdot 10^{-6}$	
Dégâts structurels	$q > 3 \cdot 10^{-6}$	
Digue à talus		
Aucun dégât	$q < 2 \cdot 10^{-3}$	
Dégâts si la crête n'est pas protégée	$2 \cdot 10^{-3} < q < 0.02$	
Dégâts si le talus entière n'est pas protégé	$0.02 < q < 0.05$	
Dégâts même si la protection est complète	$q > 0.05$	
Revêtements de front de plage, protection de terre-plein		
Aucun dégât	$q < 0.05$	
Dégâts si l'arasée n'est pas protégée	$0.05 < q < 0.2$	
Dégâts même si l'arasée est protégée	$q > 0.2$	

Réponse 21 du pétitionnaire

Approche initiale de conception de la protection en enrochement

Le tableau présenté dans l'étude d'impact et le dossier commun n'est pas issu du Rock Manual. En effet, le tableau du Rock Manual ne lie pas directement les conditions de franchissabilité et les conditions de baignade.

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.

Au stade AVP, la démarche a consisté à dire d'expert à fixer une valeur de débit franchissant admissible dans le bassin et garantissant des conditions de baignade sécurisée. Cette interprétation était basée sur les considérations suivantes :

-Le Rock Manual du CETMEF indique une limite de cheminement pour les piétons à 0.1 l/m/s. On imagine que cette valeur a été validée par des retours d'expérience relatifs à des ouvrages portuaires.

-Une valeur maximum de débit franchissant a été fixée à 1l/m/s sans justification spécifique, si ce n'est qu'elle représente une valeur intermédiaire entre ce qui est admissible pour un piéton lambda sur la digue qui ne verrait pas arriver les vagues et serait déstabilisé à partir de 0.1 l/m/s, et une valeur de 10 l/m/s à partir de laquelle on considère qu'il faut constituer une crête de digue et un talus arrière ou que des dégâts peuvent être occasionnés pour des véhicules stationnés sur la digue ou des bateaux amarrés immédiatement en arrière de la digue. Le débit franchissant évoluant de façon logarithmique cette valeur de 1l/m/s équivaut à une augmentation d'un facteur 10 par rapport à la valeur de 0.1l/m/s. Elle a donc été considérée comme valeur limite pour la baignade.

-Il paraissait également intéressant d'évaluer la praticabilité du bassin pour une valeur sécuritaire intermédiaire. Une augmentation du débit franchissant d'un facteur 3 sur l'échelle logarithmique (à mi-chemin entre 0.1 et 1l/m/s) donne un débit franchissant de 0.03l/m/s.

Tableau 4: Débit franchissant critiques

Débit de franchissements admissible (l/m/s)	Dégâts encourus
$q < 0,03$	Aucun danger
$q < 0,1$	Dangereux pour les piétons qui chemineraient sur le mur de soutènement, mais baignade possible dans le bassin.
$q < 1,0$	Baignade interdite

L'apport des études australiennes récentes

Plus récemment, des études australiennes menées par l'Université de Sydney (Carley et al., 2018, 2019) sont parues après la finalisation de la phase d'AVP. Les retours d'expérience sur les bassins de baignade Australien (Ocean Pools) ont permis de préciser des valeurs seuils de débit franchissant sécuritaire pour la conception de ce type de projet dans la mesure où les conditions hydrodynamiques sont comparables (exposition aux vagues, régime de marée microtidal).

En particulier, les travaux menés sur le bassin de *South Curl* (littoral Nord de Sydney) et de *Wyllies Baths* (littoral Sud de Sydney) fournissent des estimations pertinentes de débits franchissant. Dans le cas du bassin de *South Curl*, les débits franchissants (moyens) à marée haute sont de l'ordre de 50l/m/s pour des conditions vagues moyennement énergétiques, soit la condition la plus fréquente sur le site d'étude, et les conditions de baignade y sont considérées comme «generally acceptably safe».

Ces études, bien qu'elles ne fournissent pas de valeur seuil applicable aux conditions du bassin de Grande Anse, ont montré que les valeurs de débits franchissants sécuritaire peuvent aller au-delà des 1 l/m/s fixé en première approche et qu'une approche par extrapolation comme celle privilégiée au stade AVP n'est pas suffisante.

Ces études récentes ont ainsi amené à reconsidérer l'approche adoptée sur le bassin de Grande Anse pour la détermination du débit franchissant et donc de la détermination de la hauteur de protection du futur ouvrage.

Développement d'une approche basée sur la modélisation hydrodynamique

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, et des formules empiriques disponibles dans le guide Eurotop.

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 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 7.
- Des simulations 1DH SWASH ont été réalisées pour 22 dates (entourées sur la Figure 7) 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 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.

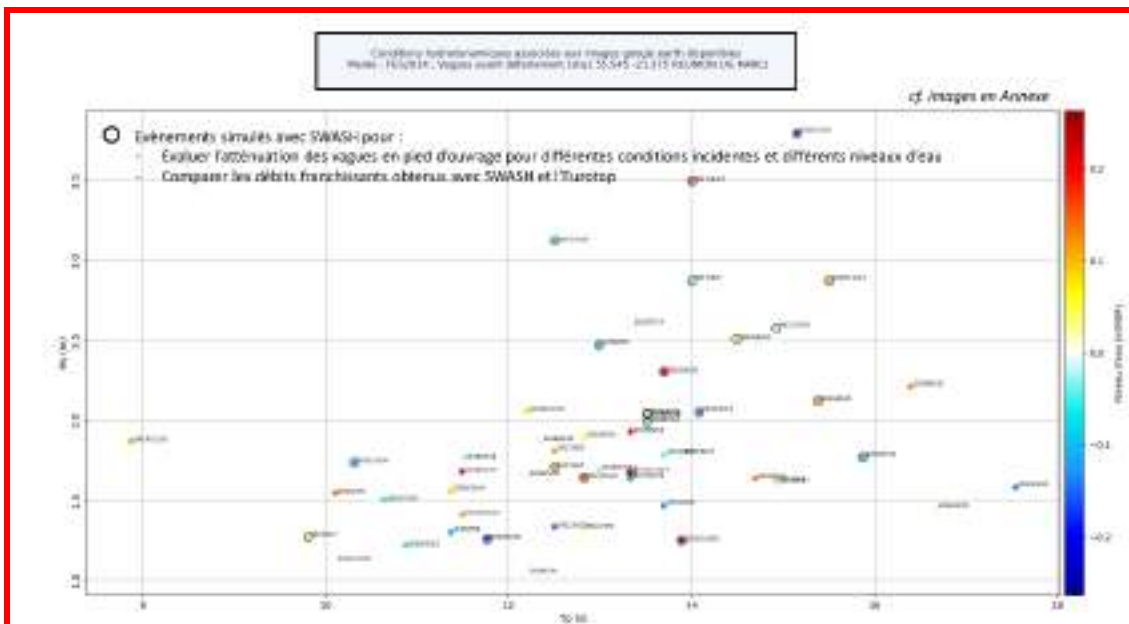


Figure 7 : Images Google Earth exploitées entre 2015 et 2021, et conditions de vagues (H_s , T_p) et de niveaux d'eau déterminées en évaluant l'heure de chaque prise de vue à partir de l'orientation des ombres à terre. Les événements entourés en noir ont été simulés avec le modèle SWASH.

La démarche et résultats de l'étude d'Actimar utilisés pour le dimensionnement des ouvrages sont présentées dans la description technique du projet au §4.1.6 de la pièce A.

Dans un souci de transparence, la démarche de modification de l'ouvrage suite aux précisions apportées par ces études ont été intégrées à l'étude d'impact dans le §5.3 relatif à la présentation des variantes étudiées et solutions retenues.

Détermination de l'hydrodynamisme après aménagement

Le dossier n'aborde pratiquement pas la manière dont va fonctionner le bassin en matière de circulation des eaux.

Cette étude sur la circulation des eaux au sein du nouveau bassin doit être conduite dès à présent, car elle s'avère être déterminante pour le maintien des écosystèmes récifaux actuels mais également afin de garantir un bon renouvellement des eaux vis-à-vis de la qualité des eaux de baignade.

Elle devra ainsi considérer et documenter les volumes d'eau en entrée et sortie, et définir la circulation des écoulements au niveau du bassin. En effet ne devrait-on pas privilégier sur certains

10/19

secteurs une entrée de l'eau par « sur-verse » (franchissement de la berne) et ne pas édifier un enrochement dont l'altimétrie est calée actuellement sur 1,5m NGR ?

La circulation de l'eau au travers des 3 conduites envisagées et de l'enrochement devra également être documentée au regard notamment sa structure une base de plus de 10 m de large.

Réponse 22 du pétitionnaire

Dans le cadre de l'étude hydrodynamique complémentaire, une recherche d'optimisation de l'ouvrage a été menée. En effet, comme déjà évoqué ci-dessus, l'approche mise en œuvre a permis dans un premier temps de déterminer le débit franchissant sécuritaire pour la baignade. Dans un second temps, des modélisations ont été réalisées afin de déterminer une cote

d'arase permettant de respecter au mieux le seuil sécuritaire de 10 l/m/s. Trois configurations ont été testées +1.5 m NGR (configuration initiale), +1.3 m NGR et +1.1mNGR.

Ces résultats confirment qu'une cote d'arase à +1.1 m NGR serait une configuration optimale, du moins adaptée, de l'ouvrage projeté pour garantir la sécurité de la baignade (respect du seuil de 10 l/m/s plus de 95 du temps) et un renouvellement des eaux suffisant et donc une bonne qualité des eaux.

En complément, en concertation avec les services de l'état et des écologues spécialistes de la biodiversité récifale et de l'état écologique actuel du bassin de Grande Anse, des optimisations du design de l'ouvrage ont été pensées afin de favoriser la circulation de l'eau dans le bassin, notamment :

- raccourcissement de l'extrémité de l'ouvrage au sud-est de 25m par rapport à la conception initiale. Ainsi la partie sud-est de l'enrochement actuel sera conservé (à l'exception de quelques remaniement de blocs à portée de bras des engins)
- abaissement progressif au retour de côte à l'extrémité nord (30 cm environ)

Dans cette configuration, c'est le franchissement des vagues et la marée qui contribueront au renouvellement d'eau dans le bassin.

Des simulations de la propagation de la marée à travers la porosité (perméabilité vis à vis de l'écoulement) de l'ouvrage montrent que le volume oscillant de marée sera pleinement conservé en l'absence de buses. Des tests de sensibilité à la perméabilité de l'ouvrage indiquent que les résultats sont très peu modifiés en diminuant nettement la perméabilité de l'ouvrage (en lien avec une colonisation des vides entre les blocs d'enrochement) un tel résultat n'est pas surprenant compte tenu d'un faible marnage et d'une perméabilité importante de l'ouvrage (conception avec une seule sous couche, constituée par des blocs relativement grossiers par rapport à un noyau classique de digue, entre la carapace et le platier rocheux).

Conditions dans le bassin projeté par rapport au bassin actuel :

- La sécurité de la baignade sera nettement améliorée compte tenu d'une section exposée de l'ouvrage qui ne présentera pas de singularités (points bas) et que le muret sur lequel se réfléchissent les vagues (à pleine mer) sera supprimé
- Le renouvellement sera comparable à celui du bassin actuel dans pour les différentes contributions : le volume oscillant de marée est inchangé, les franchissements par paquets de mer seront comparables, la circulation résiduelle liée au forçage extérieur du plan d'eau par les vagues sera conservée dans la mesure où le retour de digue au Sud Est n'est pas modifiée et que le retour de digue au Nord-Ouest est prévue selon une géométrie de type échancrure. A noter que la contribution par circulation résiduelle est estimée comme étant très significative.

Les résultats de l'étude d'Actimar utilisés pour le dimensionnement des ouvrages sont présentées dans la description technique du projet au §4.1.6 de la pièce A.

Dans un souci de transparence, la démarche de modification de l'ouvrage suite aux précisions apportées par ces études ont été intégrées à l'étude d'impact dans le §5.3 relatif à la présentation des variantes étudiées et solutions retenues

De même que va-t-il advenir des parties surcreusées dans le substratum rocheux, ne vont-elles pas se combler ? Le courant sera-t-il suffisant pour évacuer les matériaux susceptibles de s'y accumuler ?

Réponse 23 du pétitionnaire

La fosse de nage sera creusée par déroctage sur le substratum rocheux actuel. Dans le cadre de la reprise de la conception, la topographie de la fosse a été modifiée afin :

- de créer des pentes plus douces pour accéder à la fosse de nage

-de réduire la profondeur de la fosse : elle a une profondeur de 1,5m par rapport au niveau moyen de la mer, ainsi la profondeur d'eau d'environ 1m à très basse marée et 2 m aux marées hautes astronomiques.

La fosse de nage occupe ainsi une surface de 650 m² pour une longueur de 45 m et une largeur de 15 m.

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

Dans le cas où le seuil de 20 cm d'ensablement serait atteint une fois par mois, le volume à draguer serait de 600 m³.

Dans l'hypothèse maximisante où la fosse se comblerait totalement et qu'un dragage serait nécessaire une fois par mois, le volume total à draguer serait de 4800 m³.

Une étude 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. Le sédiment analysé ne présentait pas de dépassement des seuils N1 et N2 de l'arrêté du 09 août 2006. Dans le cadre de l'exploitation du bassin de baignade, les potentiels apports de sables susceptibles de combler le bassin

proviendraient de la plage. Il n'est donc pas attendu de dépassement des seuils N1 et N2 pour les sédiments à draguer.

Au vu de ces éléments, les opérations de dragage de la fosse de natation ne seraient pas soumises à la rubrique loi sur l'eau 4.1.3.0 de l'article R214-1 du Code de l'Environnement.

Ces éléments ont été précisées dans la description technique du projet §4.1.8 de la pièce A.

Doit-on à ce titre procéder à de telles excavations décrite comme une piscine olympique (6 couloirs, 50 m de long, 15 m de large et 1,80 m de profondeur) dans cet espace qui doit demeurer le plus naturel possible ?

Réponse 24 du pétitionnaire

Le pétitionnaire rappelle son engagement à réaliser sur le territoire de sa commune cet aménagement destiné à offrir un outil d'apprentissage de la baignade aux scolaires.

Dans le cadre de la reprise de la conception au stade PRO, le volume de déroctage a été réduit afin d'intégrer des pentes douce sur le pourtour de la fosse de natation et réduire la profondeur de celle-ci à 1,5m.

La possibilité d'un ensablement de la fosse de natation ne contredit pas la réalisation de cet aménagement dans la mesure où, comme indiqué dans la réponse précédente, ce risque est faible et qu'une surveillance et un désensablement par des méthodes légères de pompage du sable pourront être mises en œuvre.

En page 126 de l'étude d'impact, il est précisé :

« Dans l'emprise du bassin de baignade, au regard des enjeux présents (qualité des eaux de baignade, présence de peuplement corallien), la conception de l'ouvrage permettra de garantir un renouvellement des masses d'eau supérieure à 20 % en 24 heures dans le bassin (taux de renouvellement estimé par Actimar pour les conditions d'agitation moyenne) ... »

L'étude d'Actimar est une étude hydre-sédimentaire qui a pour objectif de déterminer les conséquences de l'extension de bassin de baignade sur le transit sédimentaire. Aucune estimation du taux de renouvellement n'y est estimé. Cette affirmation est donc totalement gratuite et fondée sur aucune étude fiable.

En conclusion, le dimensionnement de la digue de protection et la détermination de l'hydrodynamisme du futur bassin sont les points essentiels de ce dossier. Il s'agit de trouver un compromis entre l'agitation résiduelle dans le bassin et un renouvellement satisfaisant des eaux.

Le dossier ne présente aucune étude fiable, les données citées sont fausses et les démonstrations absentes.

Il convient donc de reprendre totalement cette étude sur les bases d'une modalisation du bassin et de son environnement afin de déterminer :

- l'agitation résiduelle dans le bassin sous diverses hypothèses de trains de houles :
- le taux de renouvellement

Cette étude devra également prendre en compte les conditions de marée.

Réponse 25 du pétitionnaire

La Réponse 21 du pétitionnaire ci-dessus détaille l'approche initialement présentée dans le dossier concernant la détermination du débit franchissant sécuritaire et de la hauteur de protection.

Les différentes approches successives considérées relèvent certes d'approches empiriques accusant d'un état de l'art pauvre en la matière voire inexistant qui peut s'expliquer par différents faits:

- les bassins de baignades soumis à la marée sont généralement situés en domaine macrotidal, ainsi les variations naturelles de la marée assurent la vidange et le remplissage du volume des bassins. Aucune étude poussée de renouvellement d'eau n'est nécessaire dans ce cas ;

- les autres type de bassin de baignade sont généralement équipés de système de pompage destinés à garantir un apport d'eau neuve. Le renouvellement est ainsi dicté notamment par le dimensionnement du système de pompage.

- les bassins de baignade tels que celui de Grande Anse, ont été édifiés dans les années 1800 à 1930 pour ceux des côtes australiennes et dans les années 70 pour celui de Grande Anse. Leurs constructions étaient informelles et n'ont pas fait l'objet d'étude de conception.

Une étude hydrodynamique portant sur l'étude de la circulation dans le bassin a ainsi été réalisée. Ces éléments ont déjà été explicité dans les réponses précédentes.

2.2.3.2 *Fréquentation du bassin*

La fréquentation du bassin sera très nettement en hausse. Or préservation des récifs coralliens et présence de baigneurs ne font pas toujours bon ménage.

Il est bien prévu que la zone sud-est soit « une aire de protection et d'observation » (figure 16 de l'étude d'impact).

Mais le pétitionnaire devra préciser les mesures qu'il compte prendre pour concilier la protection de cette aire et son observation.

Cette aire devrait servir de support en termes de suivi des biocénoses marines et de sensibilisation du public.

Réponse 26 du pétitionnaire

Jusqu'à ce jour, la fréquentation importante du site malgré l'interdiction de baignade n'a pas eu d'effet néfaste sur la faune et la flore. Le programme d'agrandissement du bassin vise à conforter la continuité de cette symbiose entre la pratique de la baignade et le développement de la biodiversité. L'aménagement prévoit d'ailleurs un déplacement des principaux usages dans l'espace nouvellement créé. A ce titre, nous ne trouvons pas nécessaire de remettre en cause ce principe de cohabitation.

Pour renforcer cette conciliation, plusieurs mesures seront mises en œuvre :

- La sensibilisation du public sur la préservation de la zone sud-est du bassin sera renforcée sur le site au niveau du poste MNS par l'installation de panneaux d'information ainsi que par la mise à disposition du public d'une plaquette informative. La mise en place d'un partenariat avec des associations œuvrant pour la protection de la biodiversité marine sera également mise en œuvre de ces actions de sensibilisation ;

- Le suivi de la biodiversité de la zone sud-est du bassin fera l'objet d'un partenariat avec l'université de La Réunion ;

- La fréquentation du site après livraison de l'ouvrage est d'ores et déjà prévue car sollicitée dans le cadre de la mobilisation des financements FEDER. Ainsi, l'évolution de la fréquentation du site sera connue et des dispositifs de régulation pourront être envisagés le cas échéant.

2.2.3.3 Impact en dehors du bassin de baignade

Les eaux de la ravine sont prévues d'être envoyées, via un collecteur en dehors du bassin de baignade. L'impact potentiel de cette dérivation sur les écosystèmes et marines en concentrant l'arrivée d'eau douce doit être étudié en argumenté au regard desdits écosystèmes.

Réponse 27 du pétitionnaire

Les eaux qui seront envoyés en dehors du bassin ne sont pas ceux de la ravine des Français mais ceux d'un talweg qui débouche sur l'arrière-plage de Grande Anse.

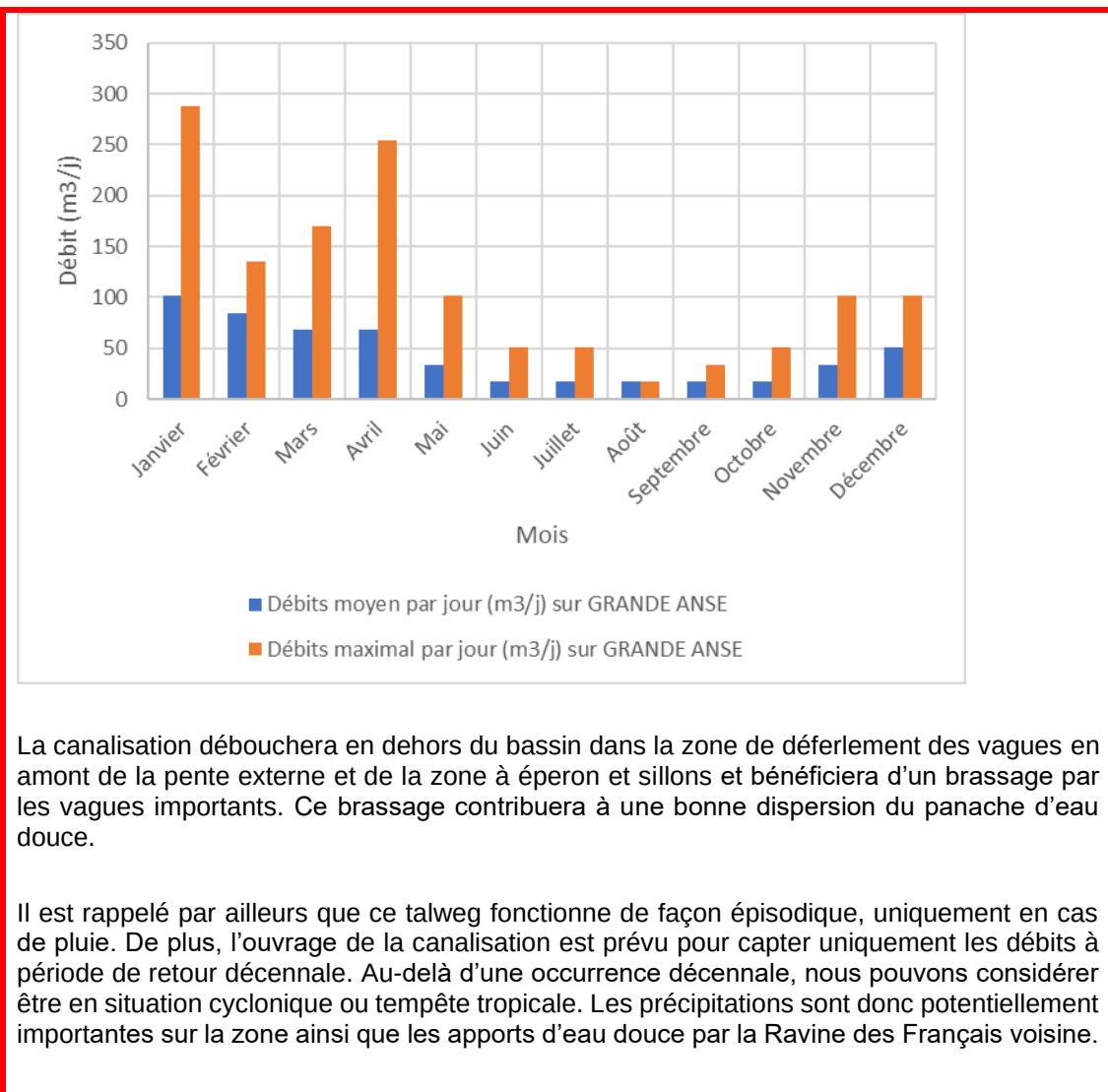
Ce talweg draine un bassin versant de 5.65 ha.



Le débit attendu du talweg a été estimé à partir de la méthode rationnelle, en prenant en considération les chroniques de précipitation moyenne par jour sur 10 ans (janvier 2009-septembre 2021) et un coefficient de ruissellement de 0,3 pour le bassin versant.

Ainsi, le débit moyen calculé pour le talweg est de l'ordre de 100m³/j et le débit maximal de l'ordre de 290m³/j intervenant en saison des pluies particulièrement au mois de Janvier. Le reste de l'année, les débits moyens sont faibles.

Ces précisions ont été ajoutées au dossier §4.3.1.1 de l'étude d'impact, traitant de l'impact du projet en phase d'exploitation sur la qualité des eaux.



2.2.4 Mesures ERC et mesures de suivi

2.2.4.1 Mesure E01 – définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins

Voir chapitre 2.1.2.2

11/19

2.2.4.2 Mesure R02 – maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux

Cette mesure est censée permettre d'éviter la pollution des eaux marines. Toutefois, elle ne présente que des mesures peu adaptées aux travaux en question.

Réponse 28 du pétitionnaire

Dans le cadre de la réalisation des travaux, les sources potentielles de pollution des eaux marines seront les suivantes :

- sources de pollution directes :

- ☐ fuites accidentelles de produits potentiellement polluants issus des engins de chantier en évolution au-dessus du plan d'eau sur la protection en enrochement et sur la plateforme provisoire pour le déroctage de la fosse de natation.
- ☐ libération de matières en suspension lors des opérations de déplacement des blocs de l'enrochement déjà immergés.
- sources de pollution indirecte :
 - ☐ Installation de chantier
 - ☐ fuites accidentelles de produits potentiellement polluants issus des engins de chantier en évolution sur la plage et l'arrière-plage et pouvant être entraînés vers le milieu marin par ruissellement
 - ☐ mise en œuvre de béton pour l'aménagement de la dalle d'appui de la fosse de fonçage

La mesure R02 prévoit actuellement :

- l'aménagement de la zone de chantier pour la gestion des rejets dans les eaux côtières
- la limitation des risques de pollution accidentelle par la définition de plan d'intervention pour la gestion des pollutions accidentelles, de procédures pour la manipulation de produits polluants et la sécurisation des zones de ravitaillement et d'entretien des engins de chantier ;
- la limitation des rejets directs de certaines opérations dans le milieu marin par l'assainissement des installations de chantier des emprises terrestres de chantier et l'interdiction des rejets pour les opérations de bétonnage ; l'utilisation de rideau anti-MES le cas échéant
- la définition d'un seuil d'arrêt des travaux en cas de dépassement d'un seuil de concentration de MES dans le milieu marin

Au regard des types de travaux et les risques de pollution associés, une vigilance sera définie sur l'assainissement des emprises de chantier (installation, piste d'accès), avec la mise en place de système de rétention et traitement pour éviter tout rejet en mer. De même, la fosse de fonçage fera aussi l'objet d'une attention particulière, avec un dispositif de rétention et suivi de la qualité de l'eau.

Ces éléments sont précisés dans la description de la mesure R02 §4.6.2 de l'étude d'impact.

2.2.4.3 Mesure R03 – contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux

Définir le nombre et la position des points de mesures.

Le suivi hebdomadaire des MES et de la turbidité est insuffisante. Pendant les phases sensibles que le pétitionnaire doit préciser, il convient de mettre en place un suivi journalier avec détermination d'un seuil d'alerte et d'un seuil d'arrêt. Ce suivi devra être complété par un contrôle visuel de la présence de panaches turbides.

Précise quels sont les éléments physico-chimiques qui seront suivis. Un suivi trimestriel est insuffisant, sa fréquence doit être adaptée aux phases concernées.

Réponse 29 du pétitionnaire

Compte tenu des enjeux environnementaux présents sur la zone du projet une mission de coordination environnementale est prévue dans le cadre des travaux par le pétitionnaire.

Ce contrôle environnemental doit permettre de suivre l'état du milieu marin, au travers de la réalisation d'un suivi hydrologique.

De façon à caractériser de manière pertinente l'état de la colonne d'eau et des sédiments, différents paramètres doivent donc être étudiés durant les travaux maritimes jugés sensibles pour les communautés vivantes (par exemple : mise en place/retrait de la piste provisoire, déroctage, pose des enrochement, dragage) :

- Charge particulaire : Matières en suspension (MES) et turbidité
- Paramètres physico-chimiques : Température, salinité, pH, Oxygène dissous (concentration et taux de saturation) et hydrocarbures totaux.

Suivis opérés directement par les entreprises de travaux :

Durant les phases de travaux maritimes sensibles, les entreprises de travaux auront la charge de réaliser le suivi in-situ continu de la turbidité sous contrôle d'un coordinateur environnemental. Cela pourra être réalisé par l'intermédiaire de mesure en continue de la turbidité par bouée instrumentée. Ce suivi se fera durant la période sensible des travaux de construction de la carapace de protection du bassin (voir ci-dessous). Pour ce suivi, 2 bouées pourront être disposées, et devront être disposées en considérant les courants et marées, de façon à considérer le déplacement des panaches turbides. Les entreprises devront donc étudiées au préalable ces paramètres, de manière à bien disposer ces bouées (bouées à disposer à proximité du chantier et à 100-200m). Différents seuils sont à définir permettant de bien cadrer les effets des travaux sur la qualité de l'eau (turbidité) et les écosystèmes coralliens:

- Seuil d'alerte de 15 NTU et 30 mg/L MES,
- Seuil d'arrêt pour une turbidité de 20 NTU et 40 mg/L MES.

Il n'est pas défini de seuil de vigilance au regard de la nature des travaux en mer prévus pour ce marché. Enfin, les conditions météorologiques de la zone des travaux seront à prendre en compte dans la tenue des travaux et analyses associées, dans la mesure où les pluies pourront aussi causer de variations notables des concentrations en MES et turbidité.

Pour les suivis inopinés ou concernant des travaux spécifiques, des transects s'éloignant du chantier doivent être définis pour évaluer la diffusion des MES dans la colonne d'eau.

Le coordinateur environnemental aura pour missions de :

- valider les protocoles d'échantillonnages (plan spatial, fréquence) et la méthodologie de suivi,
- contrôler in situ la bonne exécution des suivis,
- compiler les données dans des tableaux de bord de suivis et interpréter l'ensemble des données de suivi,

- alerter le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre en cas de dépassement des seuils fixés par l'arrêté préfectoral d'autorisation, transmettre des prescriptions aux entreprises et assurer le suivi du respect de ces prescriptions.

Le coordinateur environnemental fournira un compte rendu mensuel présentant les données de suivis, les résultats d'analyses, les prescriptions faites aux entreprises et le suivi du respect de ces prescriptions s'il a lieu.

Suivi à la charge du coordonnateur environnemental :

Le coordinateur environnemental assurera un suivi de routine des paramètres :

- Charge particulaire : Matières en suspension (MES) et turbidité
- Paramètres physico-chimiques : Température, salinité, pH, Oxygène dissous et hydrocarbures totaux.

Les protocoles du fascicule technique - GT DCE Réunion « Physico-chimie et phytoplancton » relatifs aux conditions de prélèvements, de mesures-analyses, d'assurance qualité seront respectés : fiche terrain, données météorologiques, méthode d'analyse etc...

Le coordinateur environnemental réalisera le suivi selon le plan d'échantillonnage proposé en Figure 11 (station GA Nord, GA Centre, GA Sud et la station DCE) issu des campagnes de suivis pour le diagnostic faune/flore du milieu réalisé en 2018.

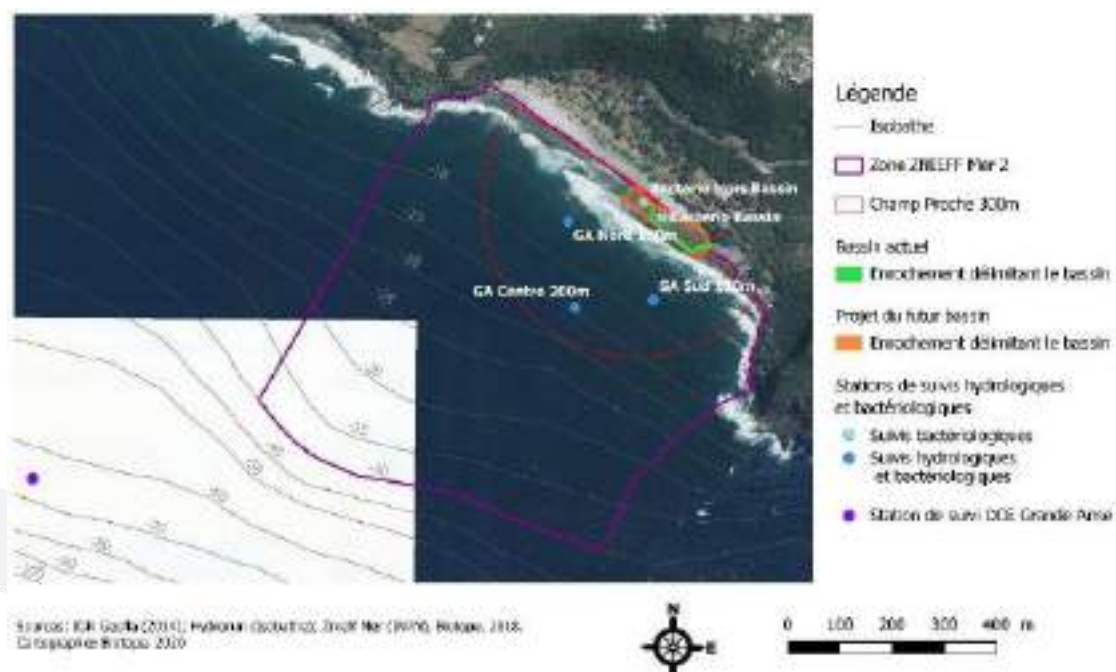


Figure 9 : Localisation des stations hydrologiques du diagnostic faune/flore pour la réalisation de l'étude d'impact.

La fréquence des suivis comprendra :

- un état zéro préalablement au début des travaux, sur la base de la méthodologie retenue et validée
- un suivi hebdomadaire pour les matières en suspension et turbidité lors des travaux maritimes sensibles (construction de l'enrochement de protection, extension dans le platier).
- un suivi mensuel durant les travaux maritimes
- un suivi inopiné ou occasionnel pour les opérations génératrices de matières en suspension.
- un suivi post-travaux servant d'état de référence en cas de suivi postérieur en phase d'exploitation.

Les paramètres et fréquence de suivis sont reprises dans la mesure R03 décrite dans l'étude d'impact au §4.6.2

2.2.4.4 Mesure R04 – gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine.

Les travaux bruyants pendant l'hiver austral seront interdits.

Réponse 30 du pétitionnaire

Aucune travaux maritimes n'aura lieu en période d'hiver austral.

L'interdiction des travaux bruyants en dehors de la période d'hiver austral est intégrée à la mesure R04. Ainsi les travaux les plus sensibles en termes de dérangement pour les mammifères marins seront réalisés entre les mois d'octobre et mai.

La mesure R04 est décrite au §4.6.2 de l'étude d'impact (Pièce C).

2.2.4.5 Mesure R06 – mise en place d'une gestion environnementale optimale du projet (phase exploitation)

RAS

2.2.4.6 Mesure MA01 – suivi des biocénoses marines et littorales

La fréquence de réalisation durant les travaux devra être semestrielle afin d'anticiper sur une dégradation éventuelle de la vitalité des récifs coralliens.

Un suivi après aménagement sur 3 ans est insuffisant et doit être porté à 5 ans. En cas de dégradation des biocénoses, il sera prolongé sur 10 ans avec obligation de mettre en place des mesures permettant de stopper cette dégradation.

Réponse 31 du pétitionnaire

La mesure A01 a été modifiée pour prendre en compte ces fréquences de suivis. Pour le suivi des biocénoses marines, il est donc proposé :

- un état 0 avant le démarrage des travaux,
 - un suivi semestriel durant les travaux,
- un suivi annuel (1 campagne annuelle) sur 10 ans après travaux.

La mesure A01 est décrite au §4.6.5 de l'étude d'impact (Pièce C).

Enfin, compte-tenu des investigations menées et prévues en matière de suivis et de production de données, il paraît indispensable de prévoir leur bancarisation de manière pérenne et standardisée. Ces éléments pourraient ainsi servir aux suivis des biocénoses de ce secteur, et alimenter un « atelier découverte » de l'écosystème marin de Petite Île avec un hébergement dédié au sein du bâtiment envisagé dans le cadre du projet.

Ce suivi devra être complété par un suivi sédimentaire dans et en dehors du bassin de baignade.

Réponse 32 du pétitionnaire

La bancarisation des données sera précisée dans le cahier des charges lors de la consultation des bureaux d'études pour l'ensemble des suivis écologiques prévus en phase travaux puis après la livraison de l'aménagement.

2.2.4.8 Mesure COT – Expérimentation de transplantation corallenne sur structures artificielles

Aucune expérimentation concluante n'a encore été réalisée à ce jour à La Réunion et la mise en place de cette mesure est souvent proposée pour justifier la destruction de massifs coralliens.

De plus en absence de conditions favorables au développement des coraux, cette mesure est vouée à l'échec. Et en cas de création de conditions favorables, les coraux se développeront d'eux-mêmes sans aucune aide.

Donc, ce qu'il importe pour la conservation des récifs coralliens, c'est de veiller à créer un milieu favorable avec l'hydrodynamisme intense et protégé des baigneurs.

Réponse 33 du pétitionnaire

Cette mesure n'a finalement pas été retenue par la commune. Sa mention sera retirée du dossier.

3 Volet « Aménagement du territoire »

Le projet est soumis aux procédures suivantes :

- Autorisation environnementale avec réalisation d'une étude d'impact suite à l'examen au cas par cas ;
- Déclaration d'Utilité publique dans le cadre du code général de la propriété des personnes publiques ;

12/19

- Concession d'utilisation du Domaine Public Maritime en dehors des ports.

Le projet étant situé dans les espaces remarquables du littoral, il nécessite le dépôt d'un permis d'aménager au titre du R421-22 du code de l'urbanisme (Cu) et d'un permis de construire au titre du R421- du CU pour la construction du poste MNS.

Ces deux demandes d'autorisation portant sur un projet de travaux, construction ou 'aménagement donnant lieu à une évaluation environnementale après examen au cas par cas effectué par l'autorité environnementale devront faire l'objet d'une procédure de participation du public par voie électronique selon les modalités prévues à l'article L123-19 du code de l'environnement.

L'avis préalable de la Commission départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS), pour les permis d'aménager et de construire est à recueillir.

L'avis préalable de la Commission Départementale de Préservation des espaces Naturels, Agricoles et Forestiers (CDPENAF) est aussi à recueillir mais uniquement pour le permis de construire.

Il est conseillé au pétitionnaire de disposer de ces avis avant la mise à l'enquête publique du dossier au titre des procédures mais aussi avant le lancement de la participation du public par voie électronique dans le cadre de l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme.

Réponse 34 du pétitionnaire

Le pétitionnaire prévoit la mise en œuvre de l'ensemble de ces procédures.

En conclusion, sur le volet « compatibilité avec les documents de planification », le projet n'appelle pas de remarque sur le fond. Sur la forme, il conviendrait en page 184 d'indiquer que l'article R121-5 du code de l'urbanisme se substitue à l'article R146-2 suite à l'ordonnance n°2015-1174 du 25 septembre 2015.

Réponse 35 du pétitionnaire

La modification a été faite dans le dossier §7.1 de l'étude d'impact (pièce C).

4 Volet « Sanitaire »

4.1 Rappel réglementaire

Les « bassins de baignade » font partie des baignades dites « aménagées » au sens du code de la santé publique (article D.1332-39 à D.1332-42). Il s'agit de sites comprenant des aménagements incitant à la baignade (panneau d'information, zone de stationnement, apports de sable,...). Ces sites doivent ainsi s'inscrire dans une zone protégée des contaminations. Y sont présents à minima :

- un poste de secours (cf article D.1332-41) ;
- 2 cabinets d'aisance (cf article D.1332-42) ;
- un affichage d'informations concernant la sécurité ainsi que les résultats d'analyse du contrôle sanitaire par l'ARS.

Toute personne qui aménage une baignade est tenue :

- d'établir un profil de vulnérabilité de la baignade : la démarche consiste en une identification des sources de pollution pouvant affecter la qualité de l'eau et en la réalisation d'une étude visant à évaluer sa vulnérabilité vis-à-vis des risques de pollutions (articles L.1332-3 et D.1332-20 du code de la santé publique) ;
- de déposer à la mairie un dossier justificatif d'ouverture. Le maire transmet ensuite ce dossier à l'ARS pour permettre

Réponse 36 du pétitionnaire

Un profil de baignade a déjà été réalisé et joint au dossier (annexe 10 pièce E).
Un dossier d'ouverture à la baignade sera déposé par la commune.

4.2 Garantie sur la santé et la sécurité futures des baigneurs portées au dossier.

Les bassins de baignade tels que celui envisagé par le pétitionnaire sont susceptibles d'exposer les baigneurs à des risques sanitaires particuliers en fonction de leur conception. Ces risques particuliers sont ceux que la réglementation relative aux baignades dites « artificielles », c'est-à-dire concernant les bassins de baignade pour lesquelles l'eau est captée et maintenue captée, vise à prévenir. Ces risques sont ceux de contracter des pathologies induites par une pollution bactérienne qui seraient apportées non seulement par l'environnement de la baignade (écoulement des eaux pluviales et des eaux usées) mais aussi par les baigneurs (dégradation de l'eau au regard d'une forte présence et d'un renouvellement insuffisant de l'eau dans le bassin).

13/19

Tel que projeté, le nouveau bassin de baignade de Grande Anse ne sera pas concerné par cette réglementation, ce qui n'exonère pas le pétitionnaire de donner l'assurance que les risques précités seront maîtrisés.

Ce dossier devrait donc compléter l'historique des données de qualité issues du contrôle sanitaire des eaux à Grande Anse ainsi que le profil de vulnérabilité de la baignade actuelle pour donner l'assurance que l'eau dans le futur bassin de baignade répondra aux critères de qualité fixés.

Réponse 37 du pétitionnaire

Le dossier d'étude d'impact et le profil de baignade ont été complétés pour intégrer les données de qualité bactériologique de l'eau issus des suivis sanitaire de l'ARS.

4.2.1 Vraisemblance du respect des critères de qualité *E. coli* et entérocoques.

Le dernier classement de la qualité des eaux (cf le calcul du percentile de la fonction normale de densité de probabilité du logarithme décimal des données microbiologiques collectées par l'ARS entre le 1^{er} octobre 2017 et le 30 septembre 2020 soit 70 séries de mesures *Escherichia coli* et entérocoques) conduit à considérer que l'eau de cette baignade répond aux critères de la classe « qualité excellente ». Comparativement aux limites de qualité fixées pour ces 2 paramètres pour les baignades artificielles, il est noté le dépassement d'au moins une de ces limites que 2 fois sur les 70 séries de mesures. Ces résultats sont donc cohérents avec la caractérisation de la qualité de l'eau effectuée dans l'étude d'impact en page 89 tant du point de vue bactériologique que physico-chimique.

Le profil de vulnérabilité de la baignade Grande Anse est de type 1 ; à savoir le risque de pollution de l'eau de baignade n'était pas avéré au moment de son établissement. Au terme de l'étude conclue en décembre 2011, il a été identifié la ravine des Français au sud du site comme pouvant influencer défavorablement la qualité de l'eau de baignade en cas de fortes pluies en raison de la présence d'éventuels systèmes d'assainissement autonome non conformes sur le bassin versant.

L'étude de 2011 préconisait le contrôle des assainissements individuels du bassin versant de la ravine des Français et en arrière plage mais ne pointait pas le talweg comme devant faire l'objet d'un aménagement particulier. Ce talweg est pourtant ciblé par l'étude d'impact au travers d'une projection faite des transferts d'eau de ruissellement (p42 à 50) et le projet prévoit un aménagement hydraulique le concernant (p175 à 178).

Cet aménagement est justifié par le fait que :

- son exutoire se trouvera désormais au droit du nouveau bassin de baignade ;
- le talweg fait partie intégrante du bassin versant d'arrière plage et draine pour partie les eaux de ce bassin versant (lequel recouvre en partie celui de la ravine des Français) ;
- le talweg pourrait drainer les eaux infiltrées dans le sol émanant du dispositif d'assainissement des douches et du poste de secours quoique ce dispositif semble devoir être positionné au niveau de l'exutoire de ce talweg, donc trop bas pour être « drainé ».

La solution retenue pour cet aménagement n'appelle pas d'objection.

Il est noté dans ce projet la création d'un facteur de vulnérabilité potentiel de la qualité des eaux de baignade (pourtant nécessaire et obligatoire) : le poste de MNS, les cheminements et les douches publiques qui seront placées à l'arrière (cf eaux de ruissellement induites (faibles) et eaux usées (qui devront faire l'objet d'un traitement d'épuration par un système extensif)).

En dépit de ce risque qui est à maîtriser, les aménagements projetés sont recevables.

Au terme de l'étude des dossiers ; il est estimé que le projet n'affectera pas la qualité de l'eau sur les paramètres *E. coli* et entérocoques.

4.2.2 Vraisemblance du respect des autres critères de qualité.

Le respect des autres critères de qualité portant sur les paramètres suivants :

- *Pseudomonas aeruginosa* et staphylocoques pathogènes (pollution microbienne apportée par les baigneurs) ;
- transparence de l'eau ;
- développement de biofilm ;
- cyanobactéries ;

ne peut être garanti que par un bon renouvellement de l'eau dans le bassin de baignade, en particulier dans les situations de sur-fréquentation.

14/19

Le contrôle sanitaire de la qualité de l'eau du bassin de baignade actuel n'a jamais mis en exergue un défaut de transparence de l'eau, ni un quelconque développement de biofilm, ni d'efflorescence de cyanobactéries. Aucune donnée sur les paramètres *Pseudomonas aeruginosa* et staphylocoques pathogènes n'est disponible, ces paramètres ne faisant plus partie à ce jour du contrôle sanitaire des baignades actuellement recensées à La Réunion. De plus, la question d'un mauvais renouvellement de l'eau dans le bassin actuel ne s'est jamais posée.

L'article D1332-51 du code de la santé publique portant sur les baignades artificielles en système ouvert dispose que la totalité du volume de la zone de baignade artificielle doit être renouvelé en moins de 12 heures, en tous les cas pendant la période d'ouverture au public. Ce renouvellement est permanent et assuré par un apport d'eau neuve. L'hydraulicité des zones de baignade artificielle est conçue de manière à éviter toute zone de stagnation qui rendrait la qualité de l'eau non homogène. La couche d'eau artificielle éliminée ou reprise en continu représente 50 % des débits de renouvellement d'eau.

Le bassin de baignade projeté n'étant pas un bassin de baignade artificielle mais un « bassin à marée », posé directement dans la mer, il est donc attendu que son fonctionnement hydraulique se traduise par un renouvellement de l'eau s'effectuant au moins sur les mêmes bases. La porosité des enrochements annoncée de 30 % permet de considérer sommairement qu'au moins 30 % du volume du bassin sera renouvelé par ce biais selon le rythme des marées (le caractère semi-diurne de la marée assurant une fréquence correcte du renouvellement en dépit de sa faible amplitude).

Les volumes de masses d'eau restantes apparaissent devoir être renouvelés au moyen d'un système de circulation de l'eau reposant sur des saignées dans le platier rocheux en amont du bassin et sur un réseau « de DN 600 mm »

Il n'a pas été trouvé dans les études hydrodynamiques portées au dossier les éléments chiffrés permettant un calcul simple approximatif des volumes d'eau susceptibles d'être apportées et pouvant étayer le bon fonctionnement hydraulique annoncé. A la lecture du dossier, il en ressort une incertitude trop grande quant à la réalité future de ce bon fonctionnement hydraulique.

Même s'il ne semble pas nécessaire, d'un point de vue strictement sanitaire, de mettre en œuvre une modélisation du fonctionnement hydraulique du bassin, les données techniques présentées sont insuffisantes pour pouvoir conclure raisonnablement à un non verdissement récurrent de l'eau à l'intérieur du futur bassin.

L'étanchéité des enrochements mis en protection est trop importante pour permettre un échange correct entre l'extérieur et l'intérieur du futur bassin.

Le dossier ne permet pas de lever les doutes sur le futur respect des critères de qualités précités.

Réponse 38 du pétitionnaire

Les conditions de débits franchissants et les taux de renouvellement des eaux ont été étudiés comme déjà évoquées dans les réponses précédentes.

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, $vol_{franchissant}$, est ajouté à la formule de calcul :

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

Le rapport $vol_{bassin} / vol_{tidal}$ se ramène en première approche à un rapport entre la profondeur moyenne du bassin et le marnage. La profondeur moyenne (à mi-marée) du projet d'après les données topo-bathymétriques 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 ($0,6m \times 85\% + 1,6m \times 15\%$).

Une cote d'arase de l'ouvrage fixée par 1.1mNGR garantira en première approche des temps de renouvellement des eaux a minima de :

- 50% des eaux du bassin en ~ 4.5h
- 80% des eaux du bassin en ~ 8.5h
- 98% des eaux du bassin en ~ 16h

4.3 Garantie sur le respect de la réglementation en termes d'aménagement

L'aménagement du site comprend la création d'un poste de secours prolongé à l'arrière par un vestiaire « handiplage » comprenant un cabinet d'aisance à l'arrière duquel 6 douches seront installées. Le site comprend déjà des sanitaires publics si bien qu'au final les prescriptions des articles D.1332-41 et D.1332-42 seront respectées.

Des panneaux d'affichage d'informations et de signalisation sont prévus.

Les dossiers constitués abordent la question de la gestion des eaux usées sanitaires produites au niveau du poste de secours, du vestiaire « handiplage » et des douches.

Les modalités de gestion évoquées ne sont pas celles qui seront finalement retenues car contraires à la réglementation. L'eau des douches ne peut être infiltrée dans un simple puisard. Elle doit être soit dirigée vers une filière de traitement des eaux usées ou traitée de manière autonome ce que nécessite un avis favorable du SPANC.

Toutefois, dans le but de faciliter l'exploitation, de limiter les risques de défaut de maintenance et de dysfonctionnement, il serait préférable de choisir un système d'assainissement non collectif du type de ceux mise en place pour les sanitaires existants, ou faisant intervenir des filtres naturels selon des dispositifs de traitement d'eaux usées domestiques (de charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5).

15/19

Réponse 39 du pétitionnaire

Nous tenons à préciser la différence de traitement du rejet des eaux prévues dans le projet entre les douches publiques extérieures et l'ensemble des installations sanitaires du poste MNS qui inclues également une douche.

Concernant les douches publiques extérieures, elles sont déjà présentes sur le site et ne seront que déplacées dans le cadre du projet. Dans une optique d'amélioration de l'existant, plutôt qu'un puisard, des tranchées d'infiltration seront mises en place après un regard de décantation. De surcroît, il est prévu que l'usage du savon et des autres produits d'hygiène soient proscrits pour que l'eau puisse s'infiltrer dans le sol sans aucun danger de pollution.

Cette interdiction sera signalée sur site par le biais de panneaux à destination du public. Les MNS seront sensibilisés afin d'informer eux-mêmes le public. Des sanctions seront prévues par la municipalité en cas de non-respect de cette consigne.

Concernant les eaux usées du poste MNS, une étude a été menée concernant la gestion des eaux usées associées au fonctionnement du poste MNS (cf. Annexe 3). Ces eaux 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
- 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.

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 4)).

Les modalités de gestion des eaux usées du poste MNS sont précisées dans le dossier §4.3.2 de la pièce A.

4.4 Conclusion

La demande d'autorisation environnementale unique n'est pas recevable en état du point de vue sanitaire. Les données moyennes de courantologie, de marée et de train de houle doivent être reprises pour étayer l'argumentaire d'un renouvellement satisfaisant de l'eau une fois les enrochements mis en place.

Il convient également de reprendre le système de gestion des eaux usées du poste de secours dans le sens des observations faites ci-dessus.

Réponse 40 du pétitionnaire

L'étude hydrodynamique complémentaire réalisée par Actimar a été menée afin de répondre aux différents questionnements sur la contribution des modes de renouvellement d'eau et le taux de renouvellement d'eau attendu dans le futur bassin.

5 Volet « risque naturel »

5.1 Contexte

Dans le secteur du projet en matière de risques naturels, le document opposable est le Plan de Prévention des Risques (périmètre de protection « inondation et mouvement de terrain » de Petite-Ile approuvé par arrêté préfectoral n°2815SG/DCL du 29 décembre 2017 (et non 2016 comme indiqué dans l'étude d'impact).

Par ailleurs, les cartographies des aléas « submersion marine » et recul de trait de côte » ont fait l'objet d'un Porter-à-connaissance (PàC) du préfet de La Réunion par courrier de mai 2014. Les différents projets, aménagements et autorisation d'urbanisme doivent prendre en compte ces aléas afin de garantir une absence d'atteinte à la sécurité publique.

Réponse 41 du pétitionnaire

La référence de l'arrêté d'approbation du Plan de Prévention multirisques de la commune de Petite-Ile a été corrigée (§2.11.1 de l'étude d'impact pièce C).

Les aménagements projetés prennent en compte l'ensemble des documents opposables et cartographies porté à connaissance sur les aléas présents sur site.

5.2 Situation du projet vis-à-vis du zonage réglementaire des risques naturels

Selon le dossier d'étude d'impact, le poste MNS serait concerné de manière résiduelle par la zone R2.

Le périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain n'affecte pas la partie maritime du projet.

En revanche, le dossier ne précise pas la situation de la canalisation et des ouvrages qui lui sont liés redirigeant les eaux de la ravine. Il conviendra de compléter le dossier sur ce point en précisant et en représentant explicitement la situation de toutes les composantes du projet au regard du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain en vigueur.

En première approche, il semble que cet ouvrage est essentiellement concerné par une zone R1 (due à un aléa fort inondation et élevé mouvements de terrain) voire pour partie en zone R2.

Concernant les aléas littoraux portés à connaissance, le dossier d'étude, le dossier d'étude d'impact précise en page 104 à 106 que la zone d'implantation du bâtiment « MNS-Handiplage » est concernée par « un aléa fort recul de trait de côte ainsi que des aléas faible, moyen, fort submersion marine (Figure 65). »

Plus précisément, il ressort de la figure 65 que ce bâtiment est concerné par :

- l'aléa fort recul du trait de côte ;
- l'aléa fort submersion marine de manière limitée ;
- l'aléa moyen submersion marine sur lequel se superpose un aléa fort submersion marine avec prise en compte du changement climatique ;
- l'aléa moyen submersion marine sur lequel se superpose un aléa moyen submersion marine avec prise en compte du changement climatique ;
- l'aléa faible submersion marine sur lequel se superpose un aléa fort submersion marine avec prise en compte du changement climatique.

Bien que cela ne soit pas précisé dans le dossier, il apparaît que la canalisation est située en aléa fort recul du trait de côte et fort submersion marine.

Comme l'indique l'étude d'impact en page 104, par analogie avec les autres PPR littoraux approuvés, ces aléas littoraux, au regard du contexte non urbanisé du secteur, induirait une zone rouge « R » si un PPRL était en vigueur sur le secteur.

5.3 Analyse de la faisabilité du projet au regard du périmètre de protection et des aléas littoraux

5.3.1 PPR inondation et mouvements de terrain

5.3.1.1 Poste MNS

Il apparaît que l'essentiel de la partie du poste MNS concernée par la zone R2 correspond à la toiture qui est en surplomb de cette dernière, sans emprise. Dans ces conditions, il n'y a aucun enjeu ou problématique par rapport aux aléas inondation et mouvements de terrain et au PPR.

5.3.1.2 Canalisation

Aucun élément du dossier ne vient analyser et justifier la situation précise de cet ouvrage au regard du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » en vigueur et sa faisabilité au regard du règlement du périmètre de protection. Il conviendrait que le document comporte des développements en ce sens.

Cet ouvrage sera composé d'un entonnoir associé à une canalisation de diamètre 400 mm mise en tranchée avec implantation d'un regard maçonné sous la plage.

Au vu des éléments du dossier, cet ouvrage pourrait être considéré comme admis par le règlement du périmètre de protection en tant que « travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (...), sous réserve de mener une étude technique préalable qui précisera les conditions dans lesquelles le projet sera rendu compatible avec l'aléa considéré et ce sans préjudice du droit des tiers ».

Ces travaux et ouvrages sont notamment admis sous réserve qu'ils n'accroissent pas les risques et leurs effets, qu'ils ne provoquent pas de nouveau risque et de ne pas augmenter le nombre de personnes exposées et la vulnérabilité des biens et activités existants.

Or le dossier ne comporte aucun élément précisant le dimensionnement de cet ouvrage (occurrence centennale, décennale?), permettant de justifier qu'il permette une réduction des conséquences des risques naturels et qu'il permette une réduction des conséquences des risques naturels et qu'il n'est pas de nature à entraîner une aggravation des risques naturels. De même, il n'est présenté et fait référence à aucune étude technique particulière.

Il est simplement précisé en page 38 du dossier, que « l'absence de dépôt sur le point bas et le fait que celui-ci soit enherbé, tend à indiquer que la problématique du risque transport solide propre à la ravine est limitée. » Dans le même temps, il est indiqué qu'à l'exutoire du ruisseau des galets ont été charriés. (Cf page 100 et 102).

Il convient que le dossier d'étude d'impact soit complété avec une analyse et justification quant aux effets de cet aménagement hydraulique sur l'aléa inondation (et mouvements de terrain), sur le site en amont et en aval, notamment en cas de crue centennale (état des aléas avant et après aménagement). La problématique d'un éventuel transport solide pouvant obstruer l'ouvrage devra être intégrée et l'apparente contradiction soulevée ci-dessus concernant ce point devra être levée.

En l'absence de ces éléments, il n'est pas possible de garantir la faisabilité de cet aménagement hydraulique au regard des dispositions du périmètre de protection « inondation et mouvements de terrain » actuellement en vigueur.

Réponse 42 du pétitionnaire

L'ouvrage de canalisation du talweg se situe en zone rouge R1 du PPR multirisques. Le règlement du PPR précise que sont autorisés les « travaux, ouvrages et aménagements destinés à réduire les conséquences des différents risques recensés (...), sous réserve de mener une étude technique préalable qui précisera les conditions dans lesquelles le projet sera rendu compatible avec l'aléa considéré et ce sans préjudice du droit des tiers ».

Il est rappelé que l'ouvrage de la canalisation sera principalement enterré. En surface, seul sera présent un muret d'entonnement positionné en pied du talus du cheminement piéton en remblai traversant le chenal. Ce cheminement piéton est déjà existant. Le haut du muret d'entonnement ne dépassera pas le niveau haut du chemin. Sa largeur sera limitée par rapport à la largeur du chenal.

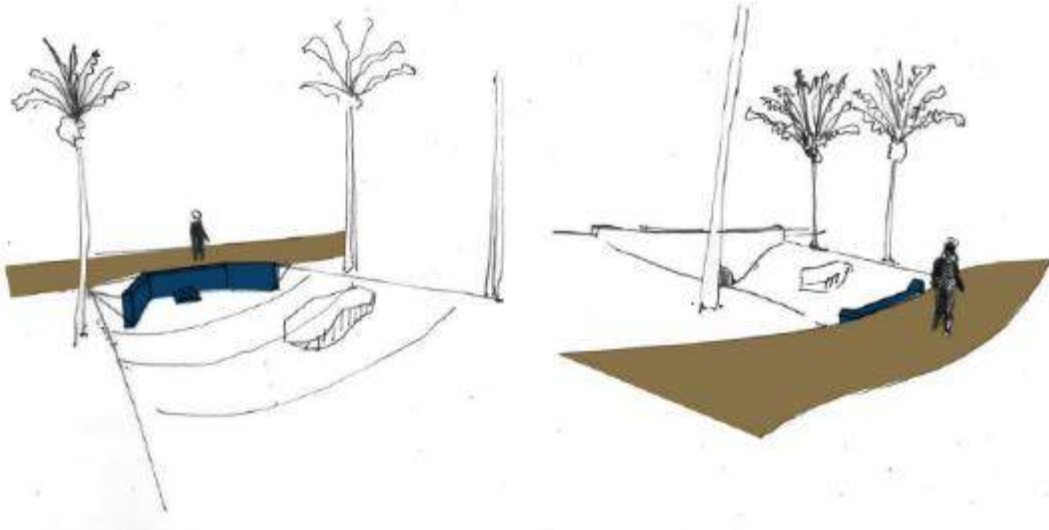


Figure 10: Insertion de l'ouvrage (depuis le ponceau (à Gauche) et depuis l'allée (à droite))

D'après la circulaire n° 426 du 24 juillet 2002 relative à la mise en œuvre du décret N° 2002-202 du 13 février 2002 du ministère de l'Écologie et du Développement durable / direction de l'Eau, un ouvrage est dit "transparent" d'un point de vue hydraulique lorsqu'il n'amplifie pas le niveau des plus hautes eaux, ne réduit pas la zone d'expansion des crues, n'allonge pas la durée des inondations ou n'augmente pas leur étendue, n'intensifie pas la vitesse d'écoulement des eaux...

Plusieurs arguments permettent de justifier de la neutralité de l'ouvrage vis-à-vis de l'aléa inondation :

1) L'ouvrage ne constituera pas un obstacle à l'écoulement supplémentaire par rapport à l'existant

Le bureau d'étude en charge de la conception des aménagements dispose de la topographie de la zone par le biais :

- de relevés topographiques de terrain menés par un géomètre expert
- des données lidar Litto3D.

D'après ces données topographiques, le talweg se matérialise sur le terrain par un chenal bien marqué dans la topographie de 7 à 10m de large. Certains ouvrages sont présents le long du chenal et celui-ci est traversé par un cheminement piéton en remblai.

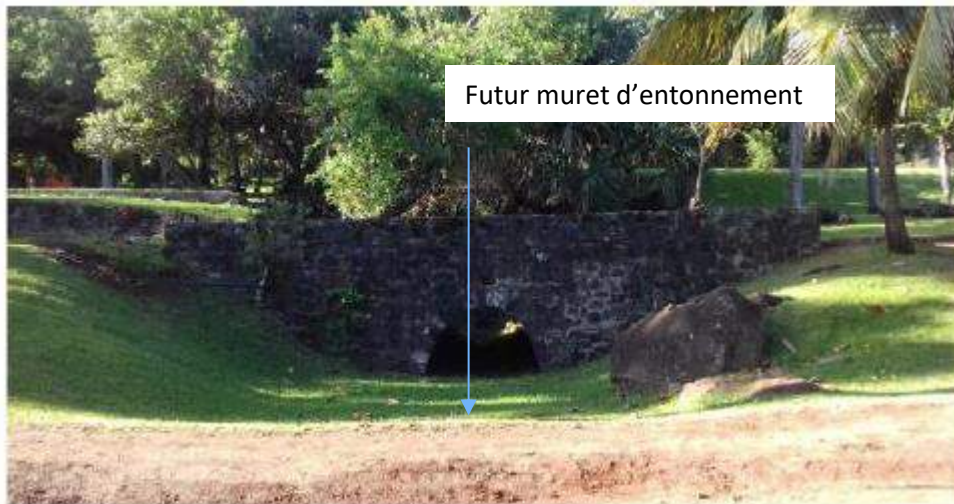


Figure 11: Position du futur muret d'entonnement

D'après la cartographie de l'aléa inondation, l'aléa fort reste canalisé principalement dans ce chenal et ne s'étend pas à l'arrière-plage excepté au niveau du haut de plage en aval du cheminement piéton en remblai.

Le cheminement en remblai constitue donc un obstacle déjà pris en compte dans la cartographie de l'aléa.

Le positionnement du muret en amont direct de ce cheminement en remblai et à une côte similaire ne vient pas rajouter d'obstacle supplémentaire. Il peut être considéré comme une consolidation du talus du cheminement.

2) L'ouvrage ne s'oppose pas au libre écoulement des eaux

Il est rappelé que l'aléa inondation fort concerne des événements de période de retour centennale.

La canalisation du talweg est dimensionnée pour des événements de période de retour décennale.

Au-delà de la crue décennale, même si la canalisation n'est pas en mesure d'évacuer la totalité de la crue, les débordements du talweg se produiront de la même façon que dans la situation actuelle, par-dessus le cheminement piéton pour s'écouler vers la plage. L'ouvrage de par ces dimensions ne s'oppose pas au libre écoulement des eaux. Ses dimensions très limitées n'induiront pas d'exhaussement des hauteurs d'eau.

3) L'ouvrage contribuera à diminuer la durée des crues

La canalisation a pour but de détourner les écoulements du talweg jusqu'à une crue décennale. Au-delà de cette occurrence, les écoulements seront évacués en partie par la canalisation et par débordement au-delà du cheminement piéton. La présence de la canalisation permettra donc une évacuation plus rapide des crues.

Ces éléments ont été ajoutées au §4.9.1 de l'étude d'impact traitant de l'impact sur les risques naturels.

5.3.2. Aléas littoraux

5.3.2.1 Poste MNS

Comme l'indique le dossier (cf étude d'impact en page 104), la construction abritant le local MNS est concernée par les aléas littoraux (recul du trait de côte et submersion marine). Par destination, ce type d'équipement nécessite la proximité immédiate de l'eau et n'est pas interdit par principe dans les secteurs soumis à ce type d'aléa.

17/19

Toutefois, afin de garantir une prise en compte optimale des risques naturels et un impact limité sur ces derniers, ce type d'installation doit garantir une transparence hydraulique. De plus, la stabilité de la construction vis-à-vis des aléas littoraux (résistance à la houle et aux affouillements) doit être étudiée et justifiée.

Selon le dossier d'étude d'impact, le poste MNS est réalisé entièrement sur pilotis, ce type d'architecture permettant en principe d'assurer une transparence hydraulique vis-à-vis de la submersion marine (page 15). Par ailleurs, cela permettrait aussi de limiter les affouillements des fondations.

Au regard des plans fournis par l'étude d'impact (cf annexe 1), cette structure est implantée sur pilotis au-dessus du terrain naturel décaissé. De fait, la structure bien que sur pilotis reste globalement au niveau du terrain naturel. Or, l'aléa marine submersion marine, qui affecte l'essentiel de la construction, se caractérise par des hauteurs d'eau (par rapport au terrain naturel) pouvant aller jusqu'à 50 cm.

Par conséquent, la transparence hydraulique annoncée de cette structure n'est pas avérée. De même, aucun élément du dossier ne vient justifier que la stabilité de cette construction et du talus réalisé en façade a bien été étudié, que les éventuelles mesures adéquates ont bien été définies et seront mises en œuvre.

Ainsi le dossier d'étude d'impact ne permet pas de garantir que ce poste MNS prend en compte de manière adaptée les aléas littoraux présents. Par conséquent, la transparence hydraulique du bâtiment ainsi que la stabilité de cette construction face aux aléas littoraux doit être justifiée par le dossier d'étude d'impact.

Réponse 43 du pétitionnaire

Le poste MNS sera réhaussé de 50cm par rapport au 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.

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.



Figure 12: Clichés des boudins cocos et enrochements libres dans le cadre du chantier de l'arrière-plage

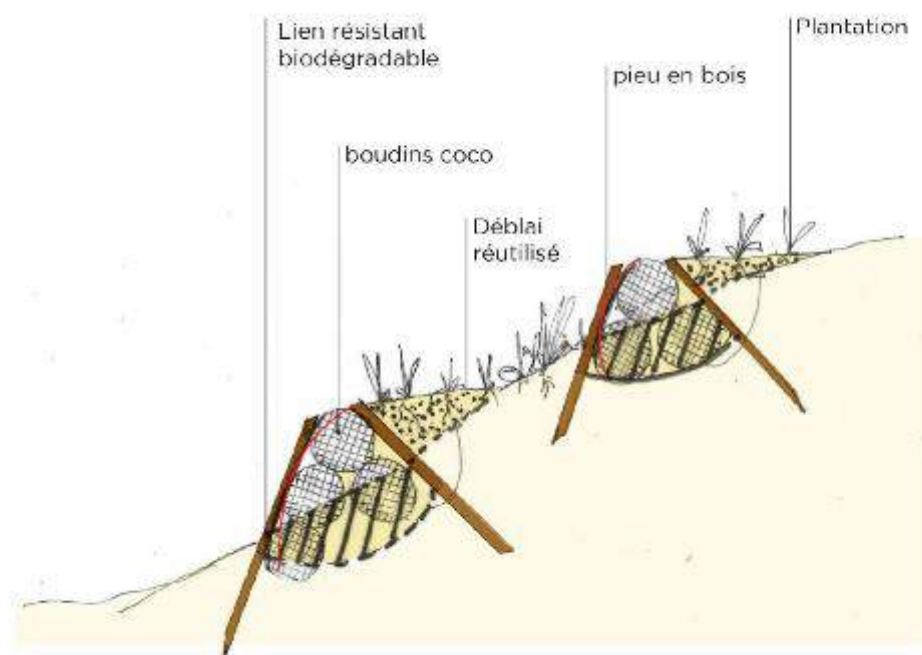


Figure 13: Coupe de principe des fascines en boudins cocos

5.3.2.2 Local Handiplage

Ce local s'insère dans la construction abritant le poste MNS. Il paraît donc possible de le considérer comme accessoire au poste MNS et donc comme admis au même titre.

5.3.2.3 Extension du bassin de baignade

L'étude d'impact comporte une étude d'Actimar (2019) sur les effets potentiels de l'agrandissement du bassin de baignade sur la dynamique sédimentaire du site du site. Selon le dossier d'étude d'impact (Cf page 119), les seuls effets attendus concerneraient le voisinage du retour de l'ouvrage au nord-ouest qui agirait comme un épi transverse. Il y aurait ainsi :

- une tendance à l'érosion induite lorsque les flux solides sont orientés vers le Nord-Ouest ;
- une tendance à la convergence des flux solides et donc un atterrissement des sédiments lorsque les flux sont orientés vers le sud-est.

Les effets seront opposés en fonction du sens de la dérive littorale sans qu'il soit possible de définir la tendance qui sera prépondérante (érosive ou à l'accrétion). L'étude d'impact considère donc que l'effet du projet sur la géomorphologie est faible voire positif. De fait, il n'est prévu aucune mesure spécifique pendant la phase travaux ou en exploitation.

Ainsi, la préconisation d'Actimar est de réaliser la mise en place du prolongement des enrochements lorsque la plage présente un niveau d'engraissement relativement important n'est nullement évoquée ou reprise. Cette approche est surprenante dans le sens où cette préconisation, facile à mettre en œuvre et peu onéreuse, doit permettre d'assurer la stabilité des volumes de sables déjà présents et donc de limiter les risques d'érosion.

Réponse 44 du pétitionnaire

Cette plage ne présente pas de dynamique saisonnière d'engraissement. Il n'est pas envisageable de programmer les travaux en fonction de l'état de la plage.

Il est rappelé que le sable dragué sera remis sur l'estran au droit du bassin ce qui permettra de les conserver

Selon le dossier d'étude d'impact, le bassin de baignade aura un effet protecteur des berges et de la plage contre les aléas submersion marine. Cette affirmation n'est assortie d'aucune justification ou études particulière.

Or si l'implantation d'un bassin de baignade n'est pas en principe exclue en zone littorale, cet aménagement ne doit pas aggraver les risques naturels en présence.

Par conséquent, il conviendrait que le dossier d'étude d'impact soit complété par une justification de l'impact de cet aménagement sur l'aléa submersion marine (modélisation et cartographie des aléas avant et après aménagement).

18/19

Réponse 45 du pétitionnaire

La protection en enrochement a pour objectif l'atténuation de l'agitation afin de répondre aux exigences de sécurité de baignade. L'ouvrage s'apparente donc à un brise-lame dont le rôle est généralement de limiter la submersion marine de la côte au droit de l'ouvrage. La côte de l'ouvrage repris en phase PRO sera située à +1,1m NGR contre de +0,8 à +1m NGR actuellement donc l'altimétrie générale de l'ouvrage sera donc très proche de la situation actuelle.

Sur la plage de Grande Anse, le mode de submersion est le franchissement par paquet de houle. Les impacts d'atténuation de la houle seront donc directs.

L'ouvrage final va occuper un linéaire de 170 m linéaire parallèle à la plage soit 37% du linéaire totale de la plage depuis la pointe rocheuse Ouest jusqu'à la zone de galet au sud. Le linéaire de plage nouvellement concerné par la présence de la protection en enrochement sera de 60 m.

Sur la porte Nord-Ouest de la plage, aucun ouvrage ne sera présent. Il n'est pas attendu d'effet sur le risque de submersion.

Ces éléments ont été ajoutées au §4.9.1 de l'étude d'impact traitant de l'impact sur les risques naturels.

5.4 Conclusion du volet « Risques naturels »

Ce projet prévoit de nombreux aménagements qui, sur le principe, sont pertinents notamment au regard des aléas littoraux : suppression des murets constituant des points durs, réalisation du bâtiment sur pilotis ...

Toutefois, l'analyse des éventuels impacts du projet sur les risques naturels, et donc la justification de leur faisabilité au regard du périmètre de protection doit être complétée sur les points suivants :

- analyse en justification de l'impact de la canalisation redirigeant les eaux du talweg sur les aléas inondation et mouvement de terrain (aléas notamment en cas de crue centennale avant et après aménagement) en levant l'ambiguïté sur la présence de transport solide ou non ;
- justification de la transparence hydraulique effective du bâtiment accueillant le poste MNS et de sa stabilité vis-à-vis des aléas littoraux ;
- analyse et justification des effets de l'extension du bassin de baignade sur les aléas submersion marine (avant et après aménagement).

3. REPONSE DU PETITIONNAIRE AU COURRIER N°SEB/UPEI-87/BG/2022-222 DU 17 MARS 2022



Affaire suivie par Bruno Godefroy
Service Eau et Biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
Tél : 02 62 94 72 53
Mél : bruno.godefroy@developpement-durable.gouv.fr
Réf : SEB/UPEI-87/BG/2022-222

Direction de l'environnement
de l'aménagement et du logement

COMMANDE DE PETITE ÎLE
Administration Générale

23 MARS 2022

Courrier Arrivé

Saint-Denis, le 17 mars 2022

DST. End. O.P.

Le directeur de l'environnement
de l'aménagement et du logement

à Monsieur le directeur général des services
Commune de Petite-Île

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n° 2020-75 - Extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île déposé complet le 30 octobre 2020.
Pi : Annexe technique

RECOMMANDÉ AVEC ACCUSÉ RÉCEPTION N° ZC 115 038 2362 1

Vous avez déposé un dossier de demande d'autorisation environnementale conformément aux articles L.9814 et suivants du Code de l'environnement, relatif aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île. Ce dossier a été enregistré au guichet unique de la Police de l'Eau sous le numéro 2020-75.

Votre projet relève principalement d'une procédure d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (ex « loi sur l'eau »).

Cette demande a été jugée **complète** et a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

Le 01 février 2022, vous avez transmis au guichet unique de la Police de l'Eau un dossier en réponse à la demande de compléments de mon service du 5 février 2021.

A l'occasion de l'examen par les services instructeurs de ce dossier, des compléments sont apparus nécessaires afin de poursuivre l'instruction.

En conséquence, **ce dossier ne peut en l'état être proposé à l'enquête publique** et vous devrez donc le compléter pour répondre aux différents points soulevés en annexe.

Vous disposez d'un délai de 6 mois pour faire parvenir ces différents éléments au guichet unique (Préfecture SCPP / BCPE) en quatre exemplaires accompagnés d'une version électronique.

66 rue Juliette DODU - CS 41000
97443 SAINT-DENIS cedex
Tél : 02 62 40 26 26
www.union.developpement-durable.gouv.fr

VS

Le délai d'instruction prévu par l'article R.181-17 du code de l'environnement est suspendu jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments définis ci-dessous.

En l'absence de réponse de votre part dans le délai imparti, conformément à l'article R.181-17 du Code de l'environnement, il sera fait opposition tacite à la demande d'autorisation environnementale.

Mon service reste à votre disposition pour toute information relative à l'instruction de ce dossier.

Le directeur de l'environnement
de l'aménagement et du logement, par délégation,
le chef du service eau et biodiversité

DEAL Réunion
Chef de service
Eau et Biodiversité


Matthieu MÉNOU

Copies à : Préfecture / SCoPP / BCPE
ARS (avec PJ)
DMSOI (avec PJ)
DEAL/SPREI/SPRINR/SACoD/SCETE/Antenne Sud (avec PJ)
SEB/Cellule mer et UBIO (avec PJ)

ANNEXE TECHNIQUE

Demande de compléments au titre de la régularité pour l'instruction du dossier d'autorisation environnementale relatif aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île Dossier n° 2020-75

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier, à défaut auprès de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la transition écologique et solidaire.

1. Impact de la nouvelle digue sur le milieu marin

1.1. Réarrangement des blocs

Dans la demande de compléments en date du 05 février 2021, il avait été demandé dans le chapitre 2.2.2.1 à ce que l'impact de la réfection de l'enrochement à l'extrémité sud est du bassin soit étudié.

En réponse à cette demande, vous nous avez précisé dans votre dossier complémentaire (réponse 8 en page 17) :

« D'après les photographies aériennes, cette zone de l'enrochement actuelle est fortement dégradée et ne joue plus son rôle de protection efficace vis-à-vis des conditions d'agitation extérieures et du risque requin.

Une réfection de l'ouvrage sans agir sur cette zone est envisageable. C'est à ce titre qu'un minimum d'intervention consistant en un réarrangement des blocs a été envisagé.

Contrairement au reste de l'ouvrage, aucun déroctage pour la création d'une butée de pied ne sera réalisé sur cette zone.

D'après la cartographie fine des habitats établie à partir des orthophotos, il est indiqué que la zone de l'extrémité sud de l'enrochement correspond à une zone d'« enrochements artificiels effondrés ». Cette zone est associée à une sensibilité écologique faible.

Il n'est donc pas attendu d'impact significatif dû à la réfection de cette partie de l'enrochement.

Ces éléments ne répondent pas à notre questionnement. Si la nécessité de « réarrangement des blocs » pour réaliser une nouvelle digue n'est pas remise en cause, il apparaît toutefois que son impact sur la biodiversité marine n'a pas été appréhendé. En effet, associer cette zone à une zone écologique faible est une affirmation qui reste à démontrer.

Vous veillerez à nous transmettre la cartographie fine des habitats à une échelle correcte, celle figurant en page 16 de votre dossier complémentaire étant illisible.

Réponse 1 du pétitionnaire

Dans le cadre de la reprise de la conception de l'ouvrage, un raccourcissement de la protection en enrochement à son extrémité sud-est est prévu afin de conserver le retour de côte dans son état. Seul un réarrangement des blocs à porter de bras des engins afin de faire la jonction entre l'ouvrage créé et la partie existante sera réalisée.

La cartographie fine est fournie ci-dessous

1.2. Recouvrement des coraux par la nouvelle digue

Toujours dans le chapitre 2.2.2.1, il avait été demandé de fournir l'impact de la nouvelle digue sur les massifs coralliens par recouvrements des blocs rocheux.

Votre réponse précise que « ... le bassin de baignade est présent, délimité par des enrochements d'environ 170 m linéaires ayant une cote d'ase irrégulière entre +0.8 et +1.2m/NGR. Le bassin actuel présente une surface d'environ 3 700 m² », ces éléments sont trop succincts et ne permettent pas d'apprécier l'impact de l'aménagement sur les massifs coralliens. Ce point est à compléter.

Réponse 2 du pétitionnaire

Dans le cadre de la reprise de la conception de l'ouvrage, un raccourcissement de la protection en enrochement à son extrémité sud-est est prévu afin de conserver le retour de côte dans son état. Seul un réarrangement des blocs à porter de bras des engins afin de faire la jonction entre l'ouvrage créé et la partie existante sera réalisée.

La cartographie fine est fournie ci-dessous.

Si on procède par simple superposition de la nouvelle protection en enrochement sur la cartographie fine des habitats marins établie par Biotope :

- l'emprise du futur enrochement empiètera essentiellement sur du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 5% et en partie sur l'emprise de l'enrochement actuel. Environ 70% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés.
- le retour de plage de l'ouvrage empiètera sur une partie du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 50%. Environ 3% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés soit 69.7m².
- le reste de la surface ne semble pas concerner des habitats à enjeux forts.

Au vu de l'implantation de l'enrochement, **les coraux en place dans le bassin actuel ne seront pas recouverts par l'emprise du futur enrochement.**

Toutefois, cette approche ne peut permettre d'appréhender qu'un impact du recouvrement par l'emprise de l'ouvrage sur les colonies coralliennes avec une marge d'erreur certaine.

Ces éléments d'analyses figurent à l'étude d'impact §4.6.1.2.

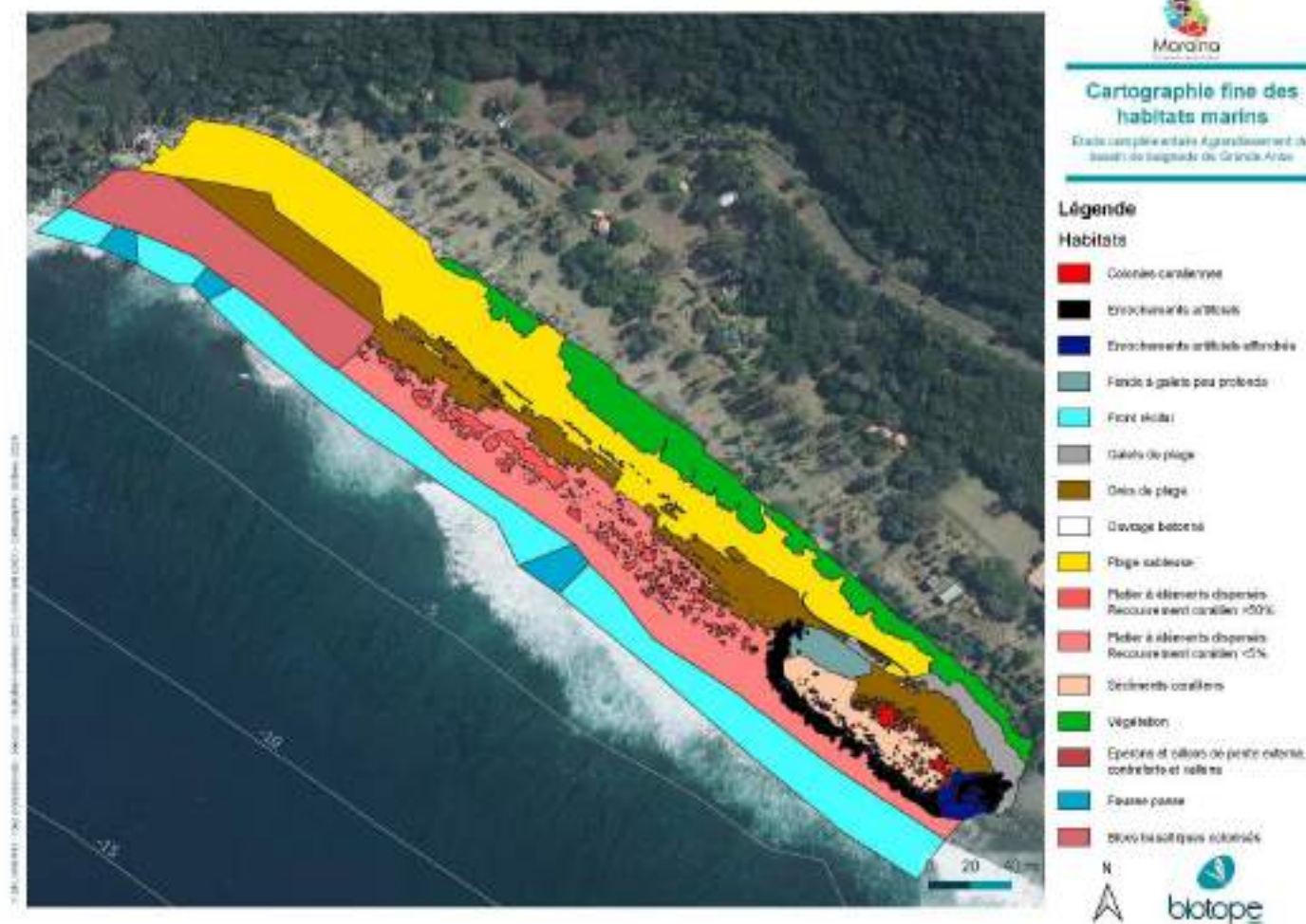


Figure 14 : Habitats et géomorphologie du platier interne de Grande Anse. Cartographie combinant les analyses de terrain, données bibliographiques et imageries aérienne par drone (d'après Carex et Arvam, 2005 ;Pareto, BCEOM, 2004 et Biotope/Ocean Obs, 2021).

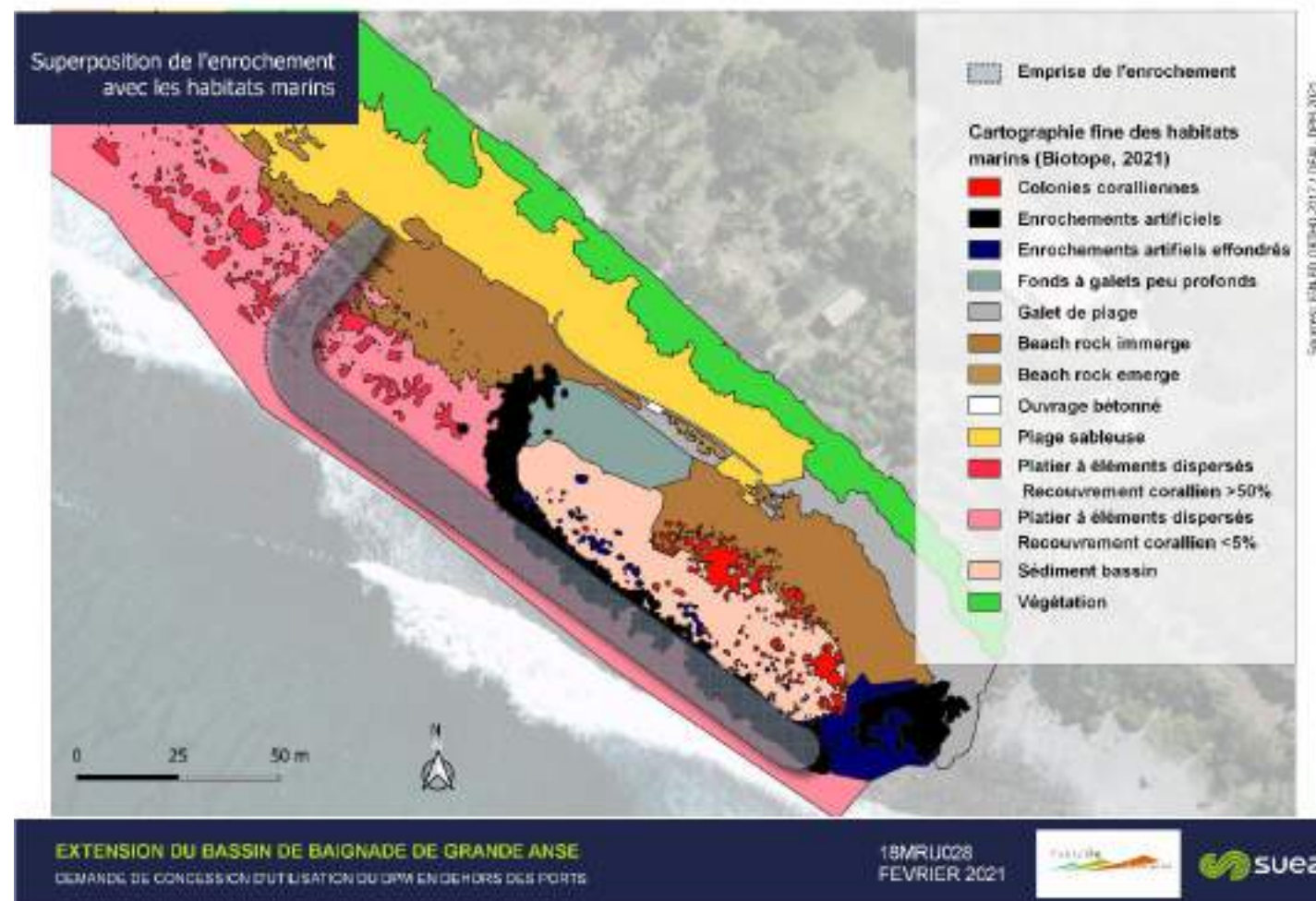


Figure 15: Superposition de l'enrochement avec la cartographie fine des habitats

1.3. Réalisation d'une fosse d'apprentissage de la natation

La réalisation de cette fosse nécessitera du déroctage par moyens mécaniques. Ces travaux auront des impacts qu'il convient d'analyser et d'en déduire des mesures ERC adaptées.

Dans le dossier complémentaire, il est précisé (réponse 17 page 21) :

« L'étude d'impact sera complétée pour prendre en compte l'analyse de l'impact et les mesures ERC associées à la mise en œuvre de la fosse d'apprentissage de la natation. »

Ces éléments sont indispensables pour la régularité (recevabilité) du dossier et doivent être fournis en réponse à cette nouvelle demande pour être prises en compte.

Réponse 3 du pétitionnaire

L'impact de la création de la fosse de natation est traité au §4.6.1.2 de l'étude d'impact.

1.4. Détermination de la hauteur de protection et réduction de l'hydrodynamisme du bassin.

Dans notre demande de compléments, il avait été émis des doutes quant à la fiabilité de la méthode de détermination de la hauteur de protection sur la base du Rock Manual du CETMEF. Il avait été également relevé le « relatif » faible taux de renouvellement de l'eau du bassin évalué à 20 % du volume en 24 h et la nécessité de fiabiliser cette évaluation par des études plus complètes.

En réponse à ces deux observations, vous avez fourni :

- dans votre réponse n°20, une nouvelle analyse basée sur des études menées par l'université de Sydney. Cette analyse aboutit à augmenter le seuil de débit franchissant en dessous duquel la baignade est sécuritaire de 1l/m/s à 10 l/m/s.
- dans votre réponse n°21 et en annexe n°2, une nouvelle étude hydrodynamique réalisée par le bureau d'études ACMAR. Cette étude aboutit à retenir une côte d'arase de +1,1 m NGR qui permet :
 - d'autoriser la baignade sécurisée pendant 90 % du temps ;
 - de garantir les taux de renouvellement des eaux du bassin suivants :
 - 50 % en 4,5 h ;
 - 80 % en 8,5 h ;
 - 98 % en 16 h.

Il est aussi indiqué que vous prévoyez des modélisations complémentaires qui permettront une optimisation de l'ouvrage par des abaissements ponctuels. Il serait nécessaire de préciser la géométrie exacte de la protection envisagée accompagnée des éventuelles études complémentaires.

Réponse 4 du pétitionnaire

Le dossier comprend tous les éléments de dimensionnement de la protection en enrochement :

- pièce A §4.1.3.2
- pièce C §1.4.3.2

De plus l'étude d'impact présente au §5.3.4 les variantes étudiées et la solution retenue.

Suite aux résultats des modélisations numériques, la conception de l'ouvrage a ainsi été modifiée afin de prendre en compte :

- Un abaissement de la cote de l'ouvrage à +1.1m NGR afin de favoriser le franchissement

- La nécessité de création d'une butée de pied intérieure suite aux recommandations du géotechnicien (G2PRO – Géolithe). Ainsi la largeur de l'enrochement augmente d'environ 0.8m (max)
- Le dimensionnement de la carapace par le biais de la formule de Van Der Mer grâce aux paramètres d'entrée fournis par l'étude hydrodynamique des débits franchissants par Actimar et BW-CGC. En première approche, le dimensionnement avait été réalisé grâce à la formule de Hudson qui est utilisé pour un prédimensionnement des digues et qui donne généralement des valeurs un peu sur-dimensionnantes.

Un atelier organisé avec les services de l'Etat, la commune, ainsi que l'association Vie Océane en date du 08/06/2022 a permis d'acter les principales adaptations du projet pour un meilleur fonctionnement et un impact moindre. Dans cette optique, la maîtrise d'œuvre a proposé un raccourcissement de l'ouvrage de 25m pour s'arrêter au niveau de P03, les blocs existants étant uniquement remaniés dans la portée de l'engin. Ainsi, la zone sud-est du bassin ne sera que très peu voire pas remaniée afin de conserver une bonne pénétration des eaux du large dans ce secteur où se concentre la biodiversité récifale.

2. Mesures ERC et mesures de suivi

Concernant les demandes de précisions sur la mesure R02 – maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux et la mesure R03 – contrôle de la qualité de l'eau durant les travaux, vous avez répondu :

« Ces éléments de réponse sont en attente de précision dans le cadre de la reprise du volet 2 par le bureau d'étude Biotape en cours de réalisation.

02 rue Juliette DODU - CS 41009
97243 SAINT-DENIS cedex
Tél : 02 62 40 28 26
www.ouedevveloppement-durable.gouv.fr

46

Les éléments seront apportés dans le cadre de la modification des dossiers qui seront communiqués ultérieurement à la DEAL suite à la reprise de l'instruction comme convenu lors de la réunion du 15/02/2021 avec vos services. »

Vous veillerez à transmettre ces éléments dans la réponse que vous apporterez à cette demande.

Réponse 5 du pétitionnaire

Les mesures reprises sont présentées ci-après. Elles figurent au §4.6.2 de l'étude d'impact.

Mesure R02	Maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Ensemble des habitats et faune/flore marines
Localisation	Emprise du projet et zone d'influence des travaux
Objectif(s)	Le SDAGE et la Directive Cadre sur l'Eau impose des objectifs de conservation des masses d'eau côtière (référéncée FRMC10 pour ce secteur). A ce titre, au regard des travaux prévus, il ressort la nécessité de définir différentes mesures garantissant la conservation de la qualité de l'eau dans la zone d'influence des travaux. Cela doit donc se traduire par : La maîtrise de la dégradation des eaux côtières par la mise/remise en suspension de sédiments. La maîtrise des pollutions chimiques, notamment dans le cadre des bétonnages en milieu marin. La limitation des effets de conditions météo particulières (fortes pluies et vent) sur la qualité de l'eau en protégeant au maximum le chantier lors de ces événements.
Description	Dans le cadre des travaux, il convient de mettre en place un ensemble de mesures permettant la conservation de la qualité de l'eau. Aménager la zone de chantier pour la gestion des rejets dans les eaux côtières Il s'agit de mettre en place l'ensemble des mesures garantissant le rejet d'une eau de bonne qualité : Mise en place des installations de chantier, avec organisation et stockage adapté de l'ensemble du matériel (limitation des ruissellements ou des embâcles...), Stockage des produits polluants sur une aire dédiée et protégée, Stationnement adapté et entretien régulier de l'ensemble des engins (avec assainissement/rétention des rejets lors du lavage des véhicules...). Limiter les risques de pollution accidentelle Un ensemble de mesures est à mettre en place pour la gestion de ce risque : Définition d'un plan d'intervention pour la gestion des pollutions accidentelles terrestres et marines, Définition et sécurisation des zones de ravitaillement et entretien des engins et matériel de chantier (zone imperméable, dispositifs de rétention et assainissement, kit anti-pollution...), Définition des procédures pour la manipulation et l'utilisation des produits polluants. Limiter les rejets directs de certaines opérations dans le milieu marin

Mesure R02	Maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux
	Pour limiter les pollutions chroniques ou non des eaux en phase travaux, différents dispositifs sont à mettre en place, comme : L'assainissement des installations de chantier et des bases de vie, L'assainissement des emprises terrestres du chantier, L'interdiction des rejets pour les opérations de bétonnage. La protection contre de possibles pollutions associées au cheminement des engins de chantier au contact direct du plan d'eau et des opérations de mise en œuvre de la fosse de fonçage (dispositif de rétention et suivi de la qualité de l'eau pour cette dernière). L'utilisation d'un rideau anti-MES peut aussi être utilisé au niveau des zones jugées sensibles et lors des travaux en mer. L'expérience acquise (cas du chantier NRL à La Réunion) montre toutefois que ce dispositif de protection montre certaines limites pour limiter la diffusion des panaches turbides en milieu marin ouvert. En fonction de la définition du projet, l'usage de ce type de dispositif est à étudier. Concernant ce projet et le contexte naturel de la zone d'étude (environnement vaseux avec eau turbide), ce dispositif n'apparaît pas nécessaire pour les travaux. Dans les solutions envisageables durant les travaux, le cas du merlon peut être adapté pour limiter la diffusion des MES lors de la première phase de travaux (extension du bassin et déroctage du bassin de baignade). Cependant, les mesures proposées ci-dessous sont plus pertinentes et facile à mettre en place. Définir un seuil d'arrêt des travaux sensibles dans le cas du dépassement d'une certaine concentration de matière en suspension dans le milieu marin Dans le cadre des travaux jugés sensibles (risque avéré de relargage MES), un seuil réglementaire est proposé concernant la concentration maximale autorisée pour les matières en suspension à proximité des travaux (concentration de MES en mg/L). Cela doit ainsi limiter la diffusion chronique de panaches turbides et éviter l'hypersédimentation dans le milieu marin. Différents seuils sont proposés pour cadrer les effets des travaux sur la qualité de l'eau (turbidité) et les écosystèmes coralliens : Seuil d'alerte de 15 NTU et 30 mg/L MES, Seuil d'arrêt pour une turbidité de 20 NTU et 40 mg/L MES. Il n'est pas défini de seuil de vigilance au regard de la nature des travaux en mer prévus pour ce marché. Enfin, les conditions météorologiques de la zone des travaux seront à prendre en compte dans la tenue des travaux et analyses associées, dans la mesure où les pluies pourront aussi causer de variations notables des concentrations en MES et turbidité. Enfin, il est rappelé que cette <u>mesure est en lien direct avec le suivi de la qualité de l'eau durant les travaux (MR02)</u>. Dans le cas où ce suivi indique un dépassement des seuils réglementaires, il convient d'adapter les travaux pour limiter ce type de pollution. Définir un fonctionnement optimal du bassin Lors de l'exploitation et du fonctionnement du bassin, il est important de veiller à l'oxygénation du bassin et de renouvellement de l'eau de mer. En effet, pour permettre le développement de la vie marine dans ce bassin, un échange avec le milieu marin doit être garanti. Le présent projet a d'ailleurs été adapté en ce sens, en abaissant les

Mesure R02	Maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux
	hauteurs de digues pour veiller à un renouvellement de l'eau dans le bassin, et offrir les meilleures conditions pour le développement de la faune et flore marines (de type récifal). A ce stade, il reste cependant difficile de prévoir les effets de la modification du bassin sur les communautés coralliennes.
Principale(s) mesure(s) associée(s)	Mesure R03 - Contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux Mesure R05 – Gestion optimale des déchets durant le chantier Mesure R07 – Coordination environnementale du projet Mesure MA02 – Suivi des biocénoses marines
Planning	Durant les travaux
Indication sur le coût	Coût intégré au projet
Opérateur(s) et partenaire(s)	Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, entreprises, coordinateur environnemental et contrôles spécifiques (contrôle extérieur et entreprise)

Mesure R03	Contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux
Communauté(s) biologique(s) justifiant la mise en œuvre de la mesure	Ensemble de la faune et flore marine : peuplements benthiques et ichthyologiques, tortues marines et mammifères marins
Localisation	Dans la zone d'influence des travaux, sans intégrer de modélisation hydrosédimentaire précise, ce suivi concerne le bassin et possiblement la zone côtière propice à la diffusion des panaches turbides dans le cadre des travaux du projet.
Objectif(s)	En considérant les travaux prévus pour le projet, un suivi régulier et renforcé de la qualité de l'eau est à mener, sous la responsabilité de la Maîtrise d'œuvre et des Entreprises. Ce contrôle environnemental doit participer à la veille pour le maintien de l'environnement marin dans un bon état.

Mesure R03	Contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux
Description	Ce contrôle environnemental doit donc permettre de suivre l'état du milieu marin, au travers de la réalisation d'un suivi hydrologique. Celui-ci porte sur un suivi de différents paramètres de la colonne d'eau et des sédiments, par l'intermédiaire de mesures réalisées de façon régulière ou lors de travaux spécifiques. De façon à caractériser de manière pertinente l'état de la colonne d'eau et des sédiments, <u>différents paramètres doivent donc être étudiés durant les travaux maritimes jugés sensibles pour les communautés vivantes</u> (cas du clapage, dragage maritime) : • Suivi de la matière en suspension et turbidité, par prélèvement d'eau (sub-surface et fond, ou profondeur à définir suivant bathymétrie et nature des travaux), • Suivi physico-chimique des eaux côtières, par prélèvement d'eau ou sonde : T°C, salinité, pH, DCO et hydrocarbures totaux, <i>Au regard de la nature de la zone d'influence, et l'absence de substrats sédimentaires de manière significative, le suivi sédimentaire n'est pas proposé dans cette mesure.</i> Les <u>méthodes de suivi</u> se déclinent sous 3 formes : • Le prélèvement d'eau à l'aide d'une bouteille Niskin, pour l'ensemble des stations étudiées, avec échantillonnage à différentes profondeurs (50 cm de la surface / profondeur intermédiaire / à 1 m du fond) pour des stations situées sur la pente externe, sinon récolte à l'aide d'une perche de prélèvement dans le bassin et sur le platier, • Le suivi ponctuel de certains paramètres à l'aide d'une sonde multi-paramètres. Les <u>travaux suivis et zone d'étude</u> correspondent aux modalités et paramètres étudiés : Pour les suivis réguliers (MES, turbidité, paramètres physico-chimiques, sédiments), durant les phases de travaux maritimes sensibles, les entreprises de travaux auront la charge de réaliser le suivi in-situ continu de la turbidité sous contrôle d'un coordinateur environnemental. Cela pourra être réalisé par l'intermédiaire de mesure en continue de la turbidité par bouée instrumentée. Ce suivi se fera durant la période sensible des travaux de construction de la carapace de protection du bassin (voir ci-dessous). Pour ce suivi, 2 bouées pourront être disposées, et devront être disposées en considérant les courants et marées, de façon à considérer le déplacement des panaches turbides. Les entreprises devront donc étudiées au préalable ces paramètres, de manière à bien disposer ces bouées (bouées à disposer à proximité du chantier et à 100-200m). Différents seuils sont à définir permettant de bien cadrer les effets des travaux sur la qualité de l'eau (turbidité) et les écosystèmes coralliens : - o Seuil d'alerte de 15 NTU et 30 mg/L MES, - o Seuil d'arrêt pour une turbidité de 20 NTU et 40 mg/L MES. Il n'est pas défini de seuil de vigilance au regard de la nature des travaux en mer prévus pour ce marché. Enfin, les conditions météorologiques de la zone des travaux seront à prendre en compte dans la tenue des travaux et analyses associées, dans la mesure où les pluies pourront aussi causer de variations notables des concentrations en MES et turbidité. • Pour les suivis inopinés ou concernant des travaux spécifiques, des transects s'éloignant du chantier doivent être définis pour évaluer la diffusion des MES dans la colonne d'eau. • Concernant les prélèvements d'eau, différentes profondeurs sont à respecter, conformément aux modes opératoires retenus pour le suivi de la qualité de l'eau (type DCE) : sub-surface, profondeur intermédiaire, fond (+1m). Dans le cadre de certains travaux, pour les prélèvements, la gamme de profondeur est à définir (cas des prélèvements dans le bassin).

Mesure R03	Contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux
	Pour les <u>fréquences de suivi, durant les travaux maritimes jugés sensibles</u>, les différents contrôles concernent les paramètres : Charge particulière : Matières en suspension (MES) Paramètres physico-chimiques : Température, salinité, pH, Oxygène dissous et hydrocarbures totaux. Ils seront réalisés à la fréquence de suivi suivante : - un état zéro préalablement au début des travaux, sur la base de la méthodologie retenue et validée - un suivi hebdomadaire pour les matières en suspension et turbidité lors des travaux maritimes sensibles (construction de l'enrochement de protection, extension dans le platier). - un suivi mensuel durant les travaux maritimes - un suivi inopiné ou occasionnel pour les opérations génératrices de matières en suspension. - un suivi post-travaux servant d'état de référence en cas de suivi postérieur en phase d'exploitation. La <u>restitution des résultats</u> doit se faire de manière régulière, sous la forme de rapport d'intervention ou d'un accès aux données en temps réel. Cette gestion de la donnée est importante pour permettre de bien évaluer l'état du milieu, en lien avec les travaux. Suivant la typologie des suivis, la nature des rapports est à définir : note hebdomadaire, rapport mensuel, bilan semestriel et annuel. La présentation des résultats des suivis est primordiale, devant notamment permettre de bien mesurer l'état de la colonne d'eau et des sédiments, en lien avec les travaux réalisés pour le projet.
Principale(s) mesure(s) associée(s)	- Mesure R02 – Maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux - Mesure MR07 - Accompagnement environnemental du projet - Mesure MA01 : Qualité de l'eau
Planning	Durant les travaux (avec état 0 avant travaux)
Indication sur le coût	Coût à définir suivant la nature des travaux maritimes sensibles et leur durée : suivi hebdomadaire ou mensuel suivant la période visée.
Opérateur(s) et partenaire(s)	Maîtrise d'Ouvrage, maîtrise d'œuvre, suivi réalisé par structure experte (bureau d'étude...)

ANNEXES

ANNEXE 1 : VOLET DIAGNOSTIC FAUNE/FLORE BIOTOPE MIS A JOUR

ANNEXE 2 : ÉTUDE HYDRODYNAMIQUE COMPLEMENTAIRE D'ACTIMAR

ANNEXE 3: ETUDE D'ASSAINISSEMENT AUTONOME DU POSTE MNS

ANNEXE 4 : AVIS DU SPIANC

CONSULTING

SAFEGE DE LA REUNION
Centre d'affaires de Savanna
14 Rue Jules Thirel,
97460 SAINT PAUL
Tel. : 02 62 47 64 60

www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie





**PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction de l'environnement
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par Bruno Godefroy
Service Eau et Biodiversité
Unité Police de l'Eau et Instruction
Tél : 02 62 94 72 53
Mél : bruno.godefroy@developpement-durable.gouv.fr
Réf : SEB/UPEI-321/BG/2022-n°885

Saint-Denis, le 08 NOV. 2022

Le directeur de l'environnement
de l'aménagement et du logement

à Monsieur le directeur général des services
Commune de Petite-Île

Objet : Dossier d'autorisation environnementale n° 2020-75 - Extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île déposé complet le 30 octobre 2020.

PJ : Annexe technique

RECOMMANDÉ AVEC ACCUSÉ RÉCEPTION N° 2016907271276

Vous avez déposé un dossier de demande d'autorisation environnementale conformément aux articles L.181-1 et suivants du Code de l'environnement, relatif aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île. Ce dossier a été enregistré au guichet unique de la Police de l'Eau sous le numéro 2020-75.

Votre projet relève principalement d'une procédure d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (ex « loi sur l'eau »).

Cette demande a été jugée **complète** et a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 30 octobre 2020.

En réponse à la demande du guichet unique de la Police de l'Eau du 5 février 2021, vous avez transmis un premier dossier de compléments le 1^{er} février 2022, complété par un deuxième dossier le 14 septembre 2022.

L'examen de ces dossiers fait apparaître la nécessité de compléments additionnels, principalement pour préciser la séquence éviter-réduire-compenser (ERC), liée aux aménagements désormais mieux décrits et à leurs impacts sur les colonies coralliennes révélées par les inventaires.

En conséquence, **ce dossier ne peut en l'état être proposé à l'enquête publique** et vous devrez donc le compléter pour répondre aux différents points détaillés en annexe.

Vous disposez d'un délai de 6 mois pour faire parvenir ces différents éléments au guichet unique (Préfecture SSCP / BCPE) en quatre exemplaires accompagnés d'une version électronique.

Le délai d'instruction prévu par l'article R.181-17 du code de l'environnement est suspendu jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments définis ci-dessous.

En l'absence de réponse de votre part dans le délai imparti, conformément à l'article R.181-17 du Code de l'environnement, il sera fait opposition tacite à la demande d'autorisation environnementale.

Mon service reste à votre disposition pour toute information relative à l'instruction de ce dossier, voire pour une nouvelle réunion d'échange en présence de votre AMO, afin de clarifier les attentes et de pouvoir enclencher la suite de la procédure dans les meilleurs délais.

Le directeur de l'environnement
de l'aménagement et du logement,


Philippe GRAMMONT

Copies à : Préfecture / SCoPP / BCPE
ARS
DMSOI
DEAL/Antenne Sud

ANNEXE TECHNIQUE

Demande de compléments au titre de la régularité pour l'instruction du dossier d'autorisation environnementale relatif aux travaux d'extension du bassin de Grande Anse sur la commune de Petite-Île **Dossier n° 2020-75**

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier, à défaut auprès de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la transition écologique et solidaire.

1. Sur la forme

Pièce C – étude d'impact

La lecture du document est rendu difficile par :

- une absence de pagination jusqu'à la page 94 ;
- les références des figures et tableaux erronées : par exemple le tableau 13 de la page 76 a le numéro 12 dans le sommaire ;
- certains graphiques illisibles comme la figure 114 (et suivantes) du document (légende non différenciée)



Figure 114 : Recouvrement benthique global au niveau de la pente externe à 12m de profondeur.

- ou vides pages 204, 206 et 207 ...



Figure 115 : Répartition des fondus maritimes au niveau des lignes de fond de l'extension



Figure 116 : Répartition des fondus maritimes au niveau des lignes de fond de l'extension



Figure 117 : Répartition des lignes topographiques (en fonction de l'altitude)

- le plan en page 86 non mis à jour ;
- les temps de renouvellement inversés entre le nouveau et l'ancien projet en page 76

Or il est constaté que

- d'une part, le plan en page 86 n'a pas mis à jour :

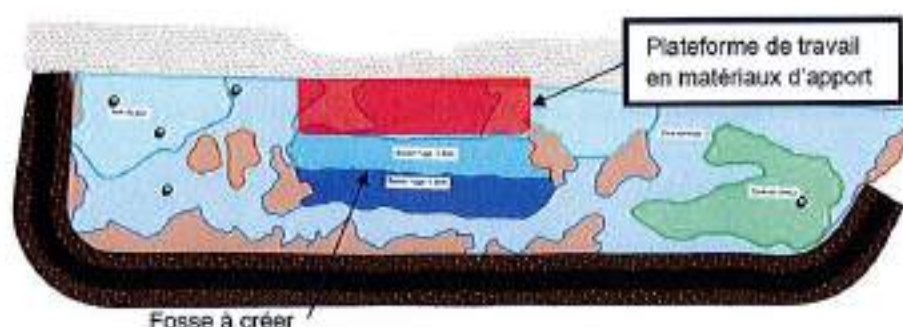


Figure 51 – Déroctage pour fosse d'apprentissage

D'autre part, les autres plans ne présentent pas de manière détaillée les zones de coraux ce qui ne permet pas d'évaluer de manière fiable les impacts des aménagements sur ces colonies.

La superposition de la cartographie fine des habitats (et zones considérées comme à enjeux écologiques) avec les aménagements doit permettre de visualiser avec davantage de précision les impacts, au-delà de ce qui est proposé en page 259.

2.2. Impacts des aménagements dans le bassin de baignade sur les colonies coralliennes

Initialement les colonies coralliennes semblaient éloignées des aménagements comme le montre le plan ci-dessus. Avec la redéfinition des zones à enjeux, le bassin de nage jouxte le secteur appelé « le jardin des coraux ». De plus, l'emplacement de certains aménagements a été modifié comme l'aire de jeux qui était à l'ouest et est dorénavant à l'est et empiète sur la zone à enjeux écologiques.

Il convient donc de présenter un plan précis superposant les enjeux écologiques et les aménagements proposés et détailler les impacts de la plage des tous petits et l'aire de jeux dont aucune description n'apparaît dans le dossier.

Les impacts des aménagements temporaires tels que les plate-formes pour les pelles doivent également être analysés.

La mise en place de mesures de réduction telle que la pose de filet anti MES doit être développée.

2.3. Impacts de la nouvelle digue sur les colonies coralliennes

Lors de notre première demande de compléments, il avait été demandé d'analyser précisément les impacts de la nouvelle digue.

Dans votre réponse, vous indiquez :

« Si on procède par simple superposition de la nouvelle protection en enrochement sur la cartographie fine des habitats marins établie par Biotope :

- l'emprise du futur enrochement empiètera essentiellement sur du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 5% et en partie sur l'emprise de l'enrochement actuel. Environ 70% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés.
- le retour de plage de l'ouvrage empiètera sur une partie du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 50% . Environ 3% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés soit environ 69.7 m².
- le reste de la surface ne semble pas concerner des habitats à enjeux forts. »

Il serait souhaitable de quantifier l'impact sur les coraux de manière plus approfondie et de proposer une mesure compensatoire aux destructions de coraux ne pouvant pas faire l'objet de mesure d'évitement et de réduction.

2.4. Impact de l'entretien de la fosse de natation

Suite à nos observations, l'impact de l'entretien de la fosse de natation a été étudié dans le chapitre 1.4.8.4. Toutefois, cette analyse est incomplète et erronée :

- il n'est pas précisé comment est évité l'impact d'un éventuel panache turbide engendré par les matières en suspension (filets anti-MES?)
- les nouvelles analyses fournies montrent des dépassements du seuil NT pour les composés suivants :
 - Benzo [b] fluoranthène : 400 µg/kg pour un seuil de 400;
 - Di benzo [a, h] anthracène : 100 µg/kg pour un seuil de 60;
 - Fluoranthène : 610 µg/kg pour un seuil de 600 ;
 - Phénanthrène : . 490 µg/kg pour un seuil de 240.
- Le dossier est donc bien soumis à déclaration au titre de la rubrique 4.1.3.0. de la nomenclature Loi sur l'eau.

A noter également que les seuils de tolérance acceptables qui sont : teneur < 1,5 x seuil et dépassement sur 1 échantillon maximal sur 6, sont dépassés. Des investigations complémentaires devront être réalisées afin de déterminer si le dépôt de ces sédiments sur la zone de l'estran est possible.

Le dossier d'étude d'impact estime le volume des sédiments à draguer compris entre 600 et 4800 m³ mais ne précise si ces volumes sont mensuels ou annuels. Quoiqu'il en soit, le dragage de la fosse de natation réalisée par une pompe hydraulique située sur une embarcation sera une opération impactante qu'il conviendra de réaliser très régulièrement. La proximité avec le jardin de corail devra faire l'objet d'une attention particulière pour les opérations envisagées.

2.5. Impact en phase exploitation du bassin de baignade sur les colonies coralliennes

En pages 181 et 268, il est précisé :

- « A ce stade, il reste cependant difficile de prévoir les effets de la modification du bassin sur les communautés coralliennes »
- « L'impact sur les colonies est difficile à prévoir mais pourra entraîner une phase d'adaptation et peut être une modification de l'agencement des communautés coralliennes (forme, espèce, ...). »

Or en page 264, il est précisé qu'aucun effet résiduel n'est attendu et donc qu'aucune mesure de compensatoire n'est nécessaire.

Ces propos sont contradictoires, la difficulté à faire des prévisions ne permet pas d'affirmer à l'absence d'effet résiduel.

Il conviendra de pondérer ces propos en prévoyant des mesures de suivis qui permettront ainsi de déterminer si les aménagements auront des effets résiduels. Le cas échéant, une mesure compensatoire devra être mise en œuvre qui doit être définie à ce stade.

2.6. Impact sur les mammifères marins et les tortues marines.

2.6.1. Impact de la réalisation de la canalisation souterraine

Il est prévu la réalisation par forage dirigé d'une canalisation souterraine. Toutefois à aucun moment l'impact du bruit de ces travaux n'a été évoqué. Même si on peut espérer que le niveau sonore de ces travaux soit faible, il convient d'étayer l'absence d'impact sur les mammifères marins ou les tortues marines.

2.6.2. Mesure R04 gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine.

Dans cette mesure, sont définies plusieurs mesures d'évitement ou de réduction de l'impact des travaux bruyants sur la mégafaune marine.

Il est proposé :

- la mesure de ramp-up / soft-start avec démarrage des travaux ;
- la limitation du niveau sonore des travaux à un seuil réglementaire ;
- le monitoring renforcé par suivi visuel ;
- la réduction des bruits des travaux en adaptant la conception du projet ;
- l'adaptation du calendrier des travaux en fonction des espèces ;
- la mise en place d'un plan alerte bruit et d'un plan d'échouage des mammifères marins et tortues marines.

Afin de rendre plus compréhensible le dossier, il serait souhaitable d'appliquer la séquence « éviter, réduire, compenser » dans l'ordre, à savoir :

– il convient en premier lieu d'éviter tous les impacts possibles, par la mise en place de mesures d'évitement (par exemple, l'interdiction de travaux en mer pendant la période de présence des baleines à bosse permet d'éviter tout impact sur cette espèce).

– pour les impacts ne pouvant être évités, il est nécessaire de les réduire au maximum par des mesures spécifiques, efficaces et suivies par le maître d'ouvrage. L'application des mesures de réduction doit permettre d'atteindre un impact résiduel nul ou quasi-nul.

– Si les impacts résiduels ne sont pas nuls, il convient alors de les compenser par la mise en œuvre de mesures permettant d'atteindre un gain net de biodiversité.

Ainsi, les mesures proposées doivent être hiérarchisées en suivant cette méthodologie. Cette meilleure analyse de ces mesures devrait permettre de vérifier si le pétitionnaire doit déposer une demande de dérogation aux principes généraux d'interdiction fixées par l'article L. 411-1 du code de l'environnement.

En effet, si les impacts résiduels concernent des espèces protégées, une demande de dérogation à l'interdiction d'atteinte aux individus de ces espèces est obligatoire.

CONSULTING

Extension du bassin de baignade de Grande Anse à Petite Ile

Mémoire en réponse à l'avis n°SEB/UPEI-
321/BG/2022-n°885 du 8 novembre 2022 de
la DEAL

—

Sommaire

1.....	Préambule.....	2
2.....	Réponse du pétitionnaire.....	3
2.1	Remarques sur la forme.....	3
2.2	Précisions sur l'aménagement interne du bassin.....	4
2.3	Impact de l'entretien de la fosse de natation.....	7
2.4	Biocénoses marines : colonies et formations coralliennes.....	14
2.5	Mammifères marins.....	31
2.6	Autres précisions apportées par le pétitionnaire sur la nécessité de réalisation des butées de pied.....	35

Table des illustrations

Figure 1: Plan masse du projet modifié.....	6
Figure 2: Localisation des points de prélèvements de sédiments sur la plage.....	9
Figure 3: Cartographie fine des habitats marins.....	17
Figure 4 : Carte de localisation des aménagements et impacts sur le platier récifal (avec les enrochements).....	18
Figure 5: Représentation de principe pour la localisation des barrières anti-MES à disposer lors du creusement de la fosse de natation -linéaire orangé sur la carte-.....	21
Figure 6: Extrait du Rock Manual sur la méthodes des pieux béton forés.....	37

1. PREAMBULE

La commune de la Petite-Île porte un projet d'extension du bassin de baignade de Grande Anse. Ce projet répond à plusieurs objectifs dont :

- La création d'un espace pour l'apprentissage de la natation (obligation des communes de mettre à disposition pour les établissements primaires d'un espace d'apprentissage) ;
- La sécurisation de la baignade face au risque requin.

Ce projet a fait l'objet d'un dossier de demande d'autorisation environnementale déposée le 30 septembre 2020, et a été considéré complet le 30 octobre 2020. Les grandes étapes de l'instruction du dossier sont rappelées ci-après :

- Demande de complément par la DEAL le 5 février 2021 (avis n°SEB/UPEI-49/BG/2021-74) avec une suspension du délai d'instruction d'une durée de 6 mois.
- Compte tenu de la nécessité de réaliser des études complémentaires, le 9 juillet 2021, le pétitionnaire a formulé une demande de prolongation totale de 12 mois, soit jusqu'au 5 février 2022.
- Réponse favorable de la DEAL au 2 août 2021 avec suspension du délai d'instruction jusqu'à la réception de l'intégralité des éléments.
- Transmission en date du 1^{er} février 2022 d'un dossier en réponse aux demandes de compléments de l'avis du 5 février 2021.
- Demande de complément par la DEAL le 17 mars 2022 (avis n°SEB/UPEI-87/BG/2022-222) avec demande de remise des compléments et du dossier pour enquête publique dans un délai de 6 mois.
- Transmission en date du 14 Septembre 2022 d'un dossier en réponse aux demandes de compléments.
- Demande de complément par la DEAL le 08 novembre 2022 (avis n°SEB/UPEI-321/BG/2022-n°885)

Le présent document constitue le mémoire en réponse du pétitionnaire aux demandes de compléments du service coordonnateur formulées en date du 8 novembre 2022.

Le document reprend les pages des deux courriers et apporte, dans le corps du texte, les réponses aux questions posées.

2. REPONSE DU PETITIONNAIRE

L'avis de la DEAL a formulé des remarques et demandes de compléments sur les thématiques suivantes :

- Des problèmes de mise en forme du dossier ;
- Des précisions sur les aménagements internes du bassin de baignade ;
- Des précisions sur les prescriptions à prendre pour les opérations de maintenance de la fosse de natation ;
- La biodiversité, sur deux composantes : les formations coralliennes et la mégafaune marine.

Cette note reprend les différentes remarques et apportent les compléments et précisions attendues.

2.1 Remarques sur la forme

L'avis de la DEAL met en évidence des défauts de forme dans le texte. Les remarques sont les suivantes :

1. Sur la forme

Pièce C – étude d'impact

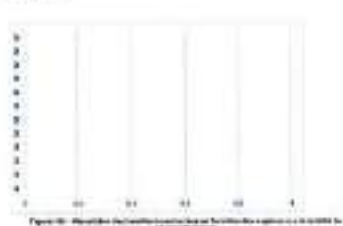
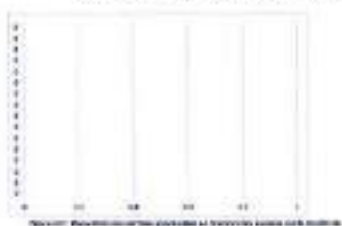
La lecture du document est rendu difficile par :

- une absence de pagination jusqu'à la page 94 ;
- les références des figures et tableaux erronées : par exemple le tableau 13 de la page 76 a le numéro 12 dans le sommaire ;
- certains graphiques illisibles comme la figure 114 (et suivantes) du document (légende non différenciée)



Figure 114 : Recouvrement benthique global par type sur la station 12m.

- ou vides pages 204, 206 et 207 ...



- le plan en page 86 non mis à jour ;
- les temps de renouvellement inversés entre le nouveau et l'ancien projet en page 76

REPONSE DU PETITIONNAIRE

Le pétitionnaire procèdera à la modification du dossier afin de corriger les erreurs relevées dans le texte. Après reprise des dossiers dans leur intégralité, l'indication des pages et corrections effectuées sera précisée au service instructeur.

2.2 Précisions sur l'aménagement interne du bassin

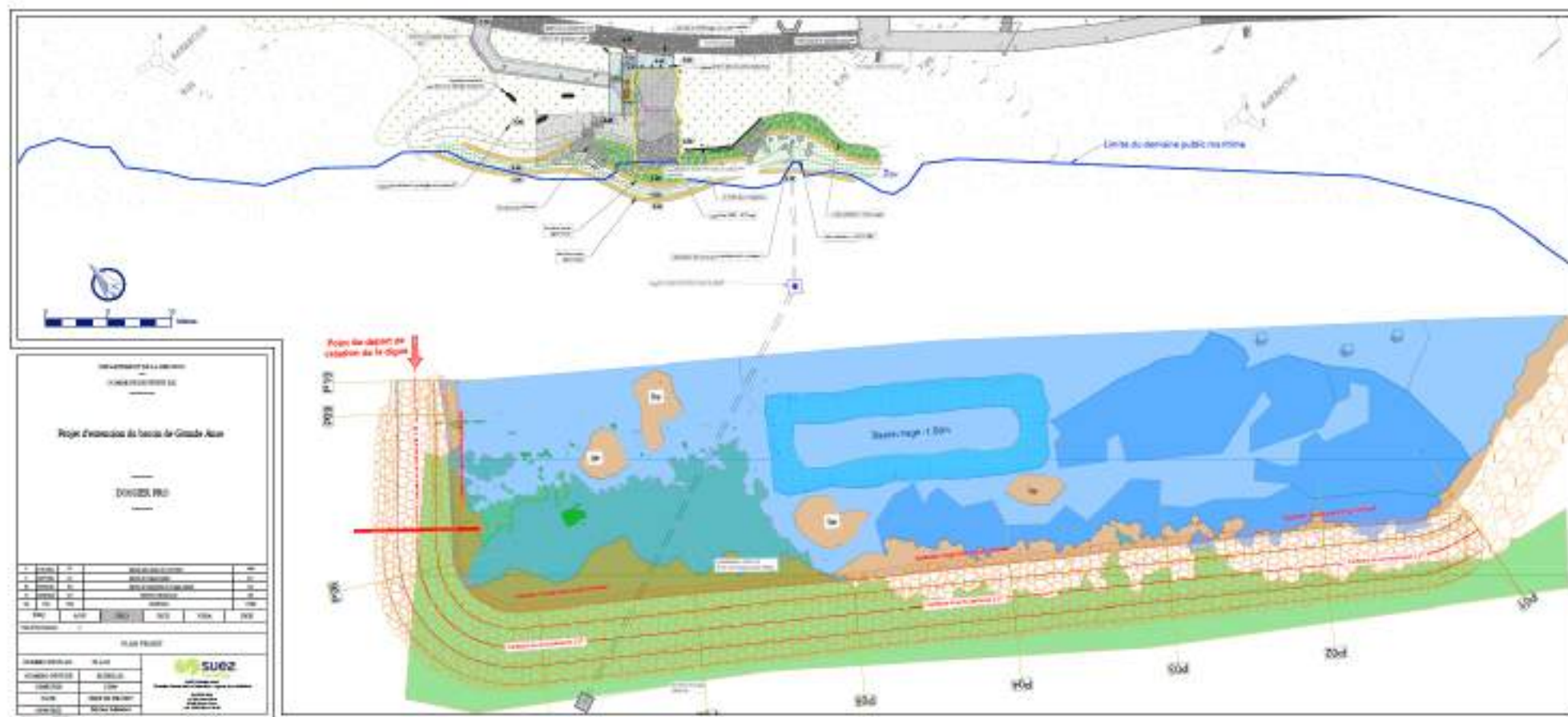
L'avis du service instructeur questionne sur la teneur des aménagements nommés « aire de jeux » et « plage des tout-petits » apparaissant sur les plans de masse du projet présenté au dossier.

Ces zones ne concernent pas d'aménagements particuliers mais tendent à représenter une répartition préférentielle par type d'usagers en fonction de la bathymétrie.

L'aire de jeux et la plage des tout-petits ont été proposées et positionnées par rapport à la profondeur (<1m). Ces zones peu profondes concernent un grès de plage et un fond à galets

fortement colonisés par les oursins. La présence localisée de colonies coralliennes a également été constatée. Pour cela, ces deux zones sont retirées du projet afin de ne pas inciter à la concentration d'usagers dans ces secteurs.

Le plan masse modifié est présenté ci-après (Figure 1) et sera intégré aux éléments graphiques du dossier définitif.



2.3 Impact de l'entretien de la fosse de natation

L'avis alerte sur les prescriptions à prendre pour les opérations de dragage de la fosse de natation, notamment au regard de la soumission possible de ces opérations au régime de la déclaration au titre de la Loi sur l'eau. La remarque est la suivante :

2.4. Impact de l'entretien de la fosse de natation

Suite à nos observations, l'impact de l'entretien de la fosse de natation a été étudié dans le chapitre 1.4.8.4. Toutefois, cette analyse est incomplète et erronée :

- * il n'est pas précisé comment est évité l'impact d'un éventuel panache turbide engendré par les matières en suspension (filets anti-MES?)
- * les nouvelles analyses fournies montrent des dépassements du seuil N1 pour les composés suivants :
 - || Benzo [b] fluoranthène : 400 µg/kg pour un seuil de 400;
 - || Di benzo [a, h] anthracène : 100 µg/kg pour un seuil de 60;
 - = Fluoranthène : 610 µg/kg pour un seuil de 600 ;
 - || Phénanthrène : . 490 µg/kg pour un seuil de 240.
- * Le dossier est donc bien soumis à déclaration au titre de la rubrique 4.1.3.0. de la nomenclature Loi sur l'eau.

A noter également que les seuils de tolérance acceptables qui sont : teneur $< 1,5 \times$ seuil et dépassement sur 1 échantillon maximal sur 6, sont dépassés. Des investigations complémentaires devront être réalisées afin de déterminer si le dépôt de ces sédiments sur la zone de l'estran est possible.

Le dossier d'étude d'impact estime le volume des sédiments à draguer compris entre 600 et 4800 m³ mais ne précise si ces volumes sont mensuels ou annuels. Quoiqu'il en soit, le dragage de la fosse de natation réalisée par une pompe hydraulique située sur une embarcation sera une opération impactante qu'il conviendra de réaliser très régulièrement. La proximité avec le jardin de corail devra faire l'objet d'une attention particulière pour les opérations envisagées.

REPONSE DU PETITIONNAIRE

a) Caractérisation de la soumission des opérations de dragage de maintenance à la loi sur l'eau

Les opérations de dragage constituent des opérations visées par la rubrique 4.1.3.0 de l'article R214-1 du Code de l'Environnement relative à la loi sur l'eau. Les critères ci-après déterminent si l'opération est soumise à Autorisation ou Déclaration :

Tableau 1 : Extrait de l'article R214-1 du Code de l'Environnement relatif à la nomenclature Loi sur l'eau définissant la rubrique 4.1.3.0

4.1.3.0. Dragage et/ ou rejet y afférent en milieu marin :

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) ;

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 :

a) Et, sur la façade métropolitaine Atlantique-Manche-mer du Nord et lorsque le rejet est situé à 1 kilomètre ou plus d'une zone conchylicole ou de cultures marines :

I.-Dont le volume maximal in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 50 000 m³ (A) ;

II.-Dont le volume maximal in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est inférieur à 50 000 m³ (D) ;

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 :

I.-Dont le volume maximal in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 5 000 m³ (A) ;

II.-Dont le volume maximal in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est inférieur à 5 000 m³ (D) ;

3° Dont la teneur des sédiments extraits est inférieure ou égale au niveau de référence N1 pour l'ensemble des éléments qui y figurent :

a) Et dont le volume in situ dragué au cours de douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 500 000 m³ (A) ;

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 situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines, mais inférieur à 500 000 m³ (D).

**Les niveaux de référence N1 et N2 sont 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.*

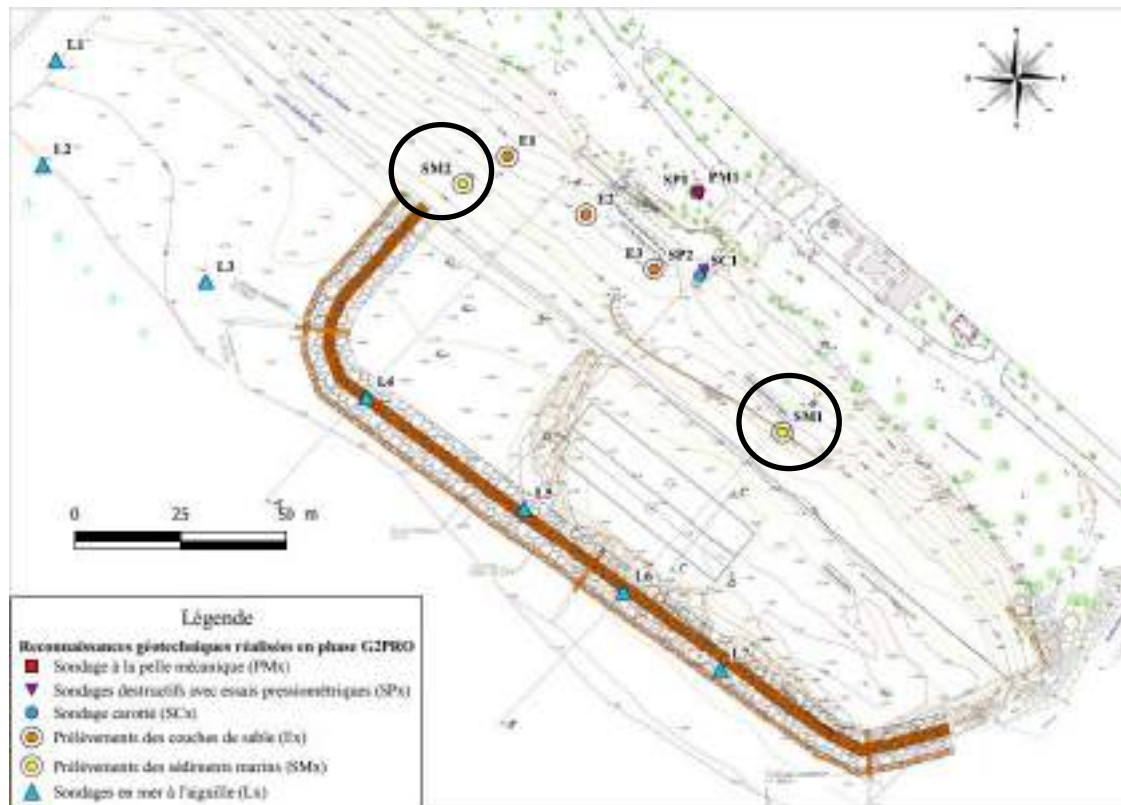
Ainsi, afin de déterminer si le dragage de la fosse de nage est une opération soumise à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau, il convient :

○ Dans un premier temps de déterminer la qualité du sédiment à draguer au regard des niveaux de référence N1 et N2 ;

○ Dans un deuxième temps de déterminer les volumes dragués.

La fosse de natation n'existe pas à l'heure actuelle et aucun prélèvement de sédiments n'est disponible sur le platier. 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. Selon l'étude géotechnique G2 PRO, et notamment les essais de lancement à l'aiguille réalisés sur le platier, celui-ci n'est très peu voire pas ensablé.

L'analyse des sédiments présentée dans le dossier provient de l'étude géotechnique G2 PRO et porte sur deux échantillons de sable de la plage localisés sur la figure ci-après.



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.

Il reste ainsi à déterminer les volumes de sédiments à draguer sur douze mois consécutifs.

En considérant le volume maximum de la fosse de natation (400 m³) et 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.

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.

b) Mode opératoire des opérations de dragages et gestion des sédiments

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 :
 - o 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 ;
 - Gravier : Particules de taille supérieure à 2 mm.
 - o % Matière Sèche
 - o Densité
 - o Teneur en Aluminium (Al) : sur fraction < 2 mm
 - o Matière Organique : Carbone Organique Total sur fraction < 2 mm
- Nutriments :
 - o Azote Kjeldhal,
 - o Phosphore total,
- Paramètres chimiques, les analyses concerneront la recherche des micropolluants définis par l'arrêté ministériel du 9 août 2006 :
 - o Eléments traces métalliques : Arsenic (As), Chrome (Cr), Mercure (Hg), Plomb (Pb), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Nickel (Ni) et Zinc (Zn)
 - o les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
 - o les Polychlorobiphényles (PCB) : 7 congénères
 - o 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.

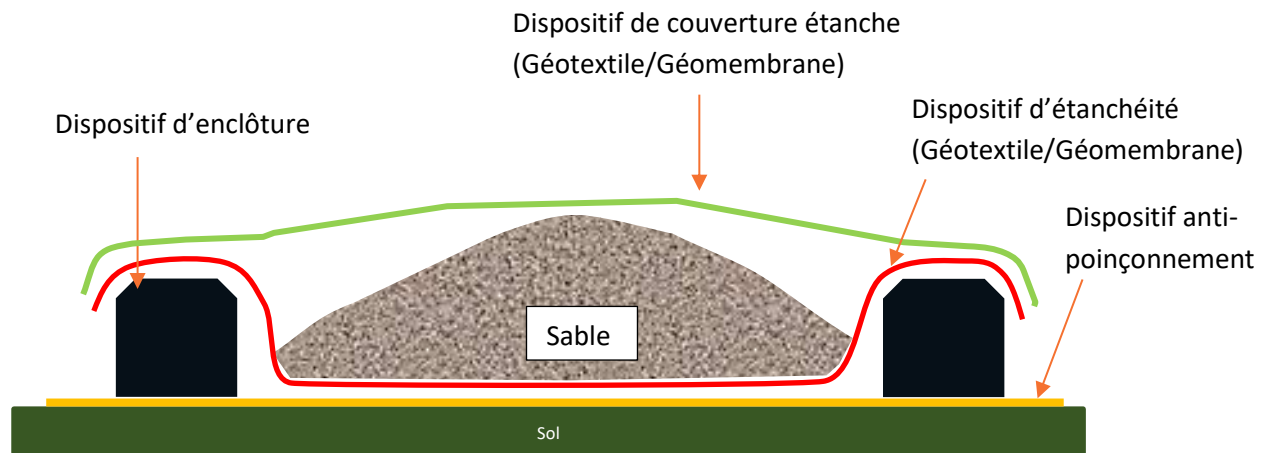
Il sera repris à la pelle mécanique pour être répartis sur la plage. L'accès au bassin et à la plage seront interdit durant les opérations.

○ 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'enclosure 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).

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

c) 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.

2.4 Biocénoses marines : colonies et formations coralliennes

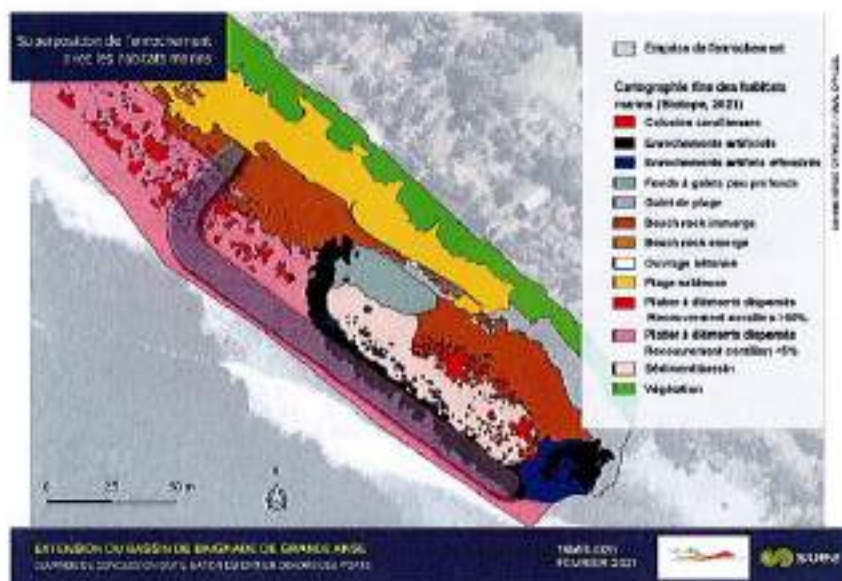
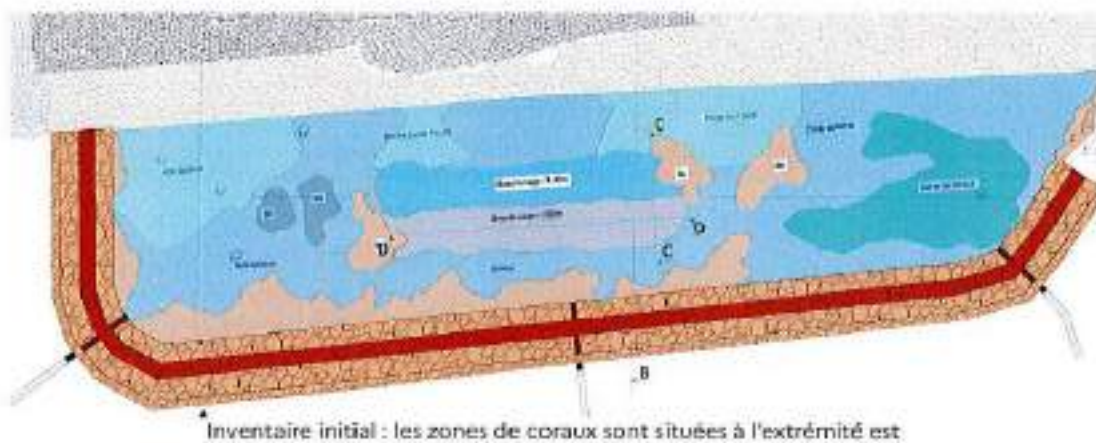
L'avis de la DEAL évoque la problématique des formations et colonies coralliennes. Il est demandé des compléments sur les effets du projet et les mesures ERC proposées. Les remarques de l'avis sont les suivantes :

2. Sur le fond

2.1. Superposition des enjeux et des aménagements

Les différentes observations que nous avons faites sur le milieu marin a permis de redéfinir les zones à enjeux.

Initialement cantonnées à l'extrémité est du bassin, les nouveaux inventaires réalisés en collaboration avec Vie Océane ont montré que les colonies coralliennes étaient présentes de manière plus diffuse dans l'ancien bassin comme le montre la comparaison ci-après :



Nouvel inventaire : présence diffuse en rouge de colonies coralliennes.

Or il est constaté que

- d'une part, le plan en page 86 n'a pas mis à jour :

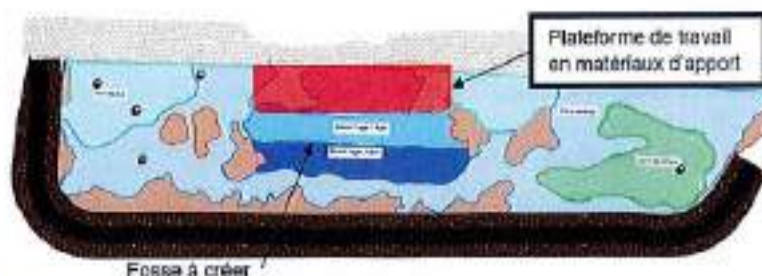


Figure 51 – Dérivage pour fosse d'apprentissage

D'autre part, les autres plans ne présentent pas de manière détaillée les zones de coraux ce qui ne permet pas d'évaluer de manière fiable les impacts des aménagements sur ces colonies.

La superposition de la cartographie fine des habitats (et zones considérées comme à enjeux écologiques) avec les aménagements doit permettre de visualiser avec davantage de précision les impacts, au-delà de ce qui est proposé en page 259.

2.2. Impacts des aménagements dans le bassin de baignade sur les colonies coralliennes

Initialement les colonies coralliennes semblaient éloignées des aménagements comme le montre le plan ci-dessus. Avec la redéfinition des zones à enjeux, le bassin de baignade jouxte le secteur appelé « le jardin des coraux ». De plus, l'emplacement de certains aménagements a été modifié comme l'aire de jeux qui était à l'ouest et est dorénavant à l'est et empiète sur la zone à enjeux écologiques.

Il convient donc de présenter un plan précis superposant les enjeux écologiques et les aménagements proposés et détailler les impacts de la plage des tous petits et l'aire de jeux dont aucune description n'apparaît dans le dossier.

Les impacts des aménagements temporaires tels que les plateformes pour les pelles doivent également être analysés.

La mise en place de mesures de réduction telle que la pose de filet anti MES doit être développée.

2.3. Impacts de la nouvelle digue sur les colonies coralliennes

Lors de notre première demande de compléments, il avait été demandé d'analyser précisément les impacts de la nouvelle digue.

Dans votre réponse, vous indiquez :

« Si on procède par simple superposition de la nouvelle protection en enrochement sur la cartographie fine des habitats marins établie par Biotope :

- l'emprise du futur enrochement empiètera essentiellement sur du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 5% et en partie sur l'emprise de l'enrochement actuel. Environ 70% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés.
- le retour de plage de l'ouvrage empiètera sur une partie du platier à éléments dispersés où le recouvrement corallien est inférieur à 50%. Environ 3% de la surface d'emprise finale du futur ouvrage seront concernés soit environ 69,7 m².
- le reste de la surface ne semble pas concerner des habitats à enjeux forts. »

Il serait souhaitable de quantifier l'impact sur les coraux de manière plus approfondie et de proposer une mesure compensatoire aux destructions de coraux ne pouvant pas faire l'objet de mesure d'évitement et de réduction.

2.5. Impact en phase exploitation du bassin de baignade sur les colonies coralliennes

En pages 181 et 268, il est précisé :

- « A ce stade, il reste cependant difficile de prévoir les effets de la modification du bassin sur les communautés coralliennes. »
- « L'impact sur les colonies est difficile à prévoir mais pourra entraîner une phase d'adaptation et peut être une modification de l'agencement des communautés coralliennes (forme, espèce, ...). »

Or en page 264, il est précisé qu'aucun effet résiduel n'est attendu et donc qu'aucune mesure de compensatoire n'est nécessaire.

Ces propos sont contradictoires, la difficulté à faire des prévisions ne permet pas d'affirmer à l'absence d'effet résiduel.

Il conviendra de pondérer ces propos en prévoyant des mesures de suivis qui permettront ainsi de déterminer si les aménagements auront des effets résiduels. Le cas échéant, une mesure compensatoire devra être mise en œuvre qui doit être définie à ce stade.

REPONSE DU PETITIONNAIRE

Impacts des aménagements sur les colonies coralliennes

Le projet d'extension du bassin de baignade est concerné par différents types d'aménagements tels que la mise en place des enrochements pour la sécurisation et l'extension du bassin, une fosse de natation pour sectoriser l'espace dédié à l'apprentissage de la natation et la mise en place d'îlots (enrochements naturels) pour l'insertion paysagère. Les effets du projet ont été identifiés de la sorte et vont se traduire par :

- [Phase travaux] Une altération, destruction des communautés benthiques et habitats par recouvrement direct des enrochements : effets directs et permanents lors des travaux (emprise projet)
- [Phase travaux] Une dégradation des habitats marins et des espèces par altération de la qualité de l'eau : effets indirects et temporaires lors des travaux
- [Phase travaux & exploitation] Des risques de pollution accidentelle du milieu : effets indirects et temporaires lors des travaux
- Un impact sur la fonctionnalité écologique locale : effets indirects et temporaires et permanents durant l'exploitation/fonctionnement du bassin. Cela concerne la modification potentielle du fonctionnement écologique et physique du complexe récifal du fait de l'agrandissement (creusement) du platier récifal (transport matière solide, échanges trophiques...)

Le projet s'inscrit dans un complexe récifal à l'échelle de l'anse de Grande Anse formé de différentes entités écologiques, qui distinguent le platier, le front de déferlement et la pente externe récifale à sillons.



Figure 3: Cartographie fine des habitats marins

Les aménagements de ce projet vont s'inscrire sur le platier récifal et ainsi l'impacter. Celui-ci se distingue par (i) un platier à colonies coralliennes dispersées avec un recouvrement corallien inférieur à 5%, et (ii) un platier à colonies coralliennes dispersées avec un recouvrement corallien supérieur à 50%. **Les effets ne concernent pas l'actuel bassin, qui a permis le développement de peuplements coralliens, et qui sont conservés dans ce projet d'extension.**

La carte ci-dessous illustre l'emprise du projet sur ces habitats.

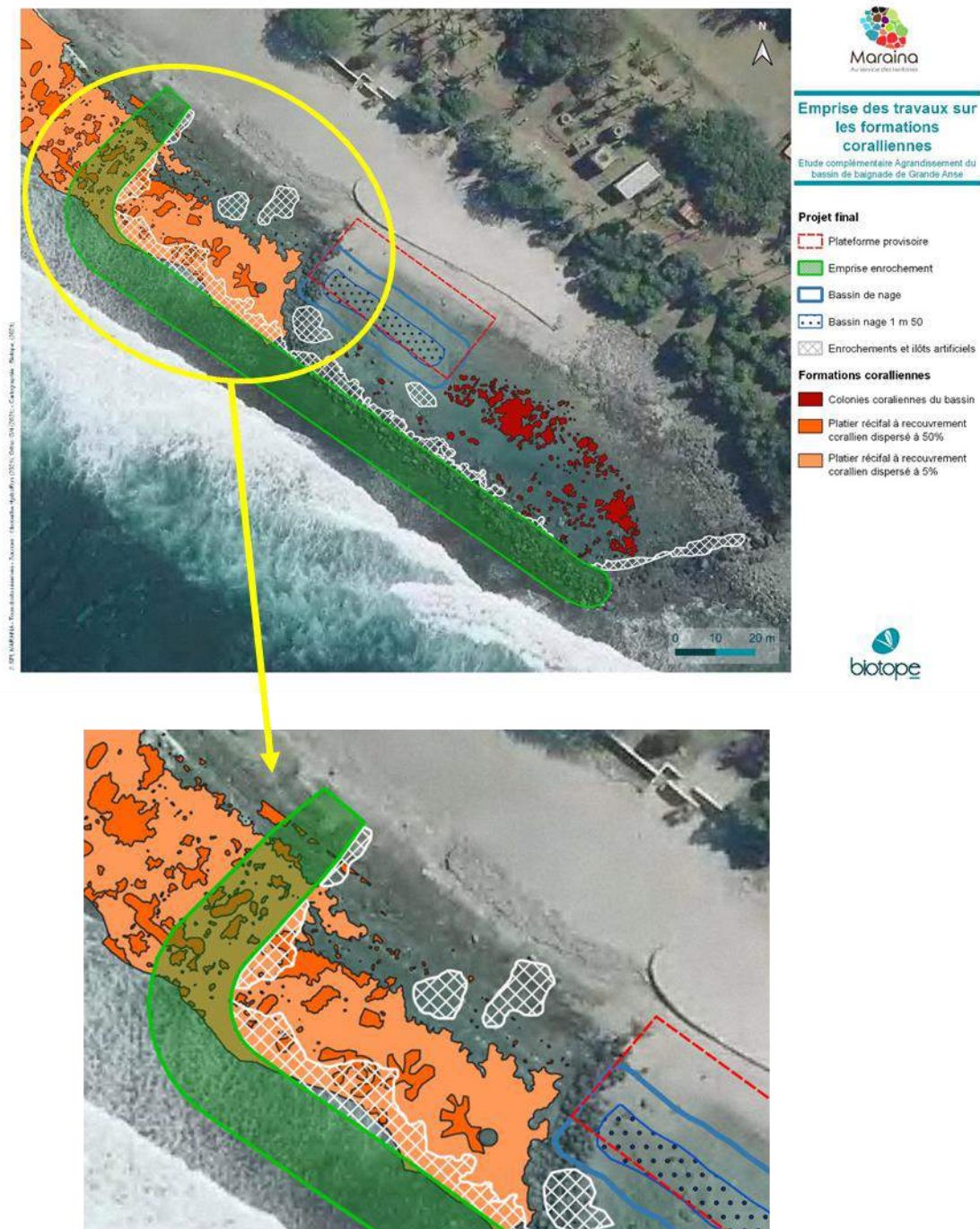


Figure 4 : Carte de localisation des aménagements et impacts sur le platier récifal (avec les enrochements)

Ainsi, le projet conserve les colonies coralliennes existantes dans l'actuel bassin (zone sud-est notamment). De même, le projet d'extension du bassin conserve les colonies présentes au niveau du platier naturel (secteur nord-ouest – se référer à la figure ci-dessus). Au total, il est donc conservé une surface de 337.5 m² de colonies coralliennes existantes (colonies coralliennes de l'actuel bassin et colonies coralliennes du platier dans la zone d'extension du bassin).

Concernant l'aménagement du bassin, cela se traduira par la mise en place d'enrochements pour une surface de 2246 m², la disposition d'îlots artificiels dans le bassin et d'un bassin de natation. Les surfaces et habitats concernés sont détaillés ci-dessous.

Aménagements	Surface emprise (m ²)	Habitats concernés par les emprises des aménagements
Emprise totale des enrochements	2246	- Platier à colonies coralliennes dispersées - Recouvrement corallien inférieur à 5% - Platier à colonies coralliennes dispersées - Recouvrement corallien supérieur à 50% - Enrochements artificiels existants - Grés de plage
Emprise totale des îlots dans le bassin	192	- Sédiments coralliens - Galets de plage
Emprise du bassin de nage	682	Grés de plage
Plateforme provisoire (travaux)	864	Galets de plage

Les formations coralliennes vont donc être impactées de manière permanente par destruction à travers la mise en place des enrochements pour l'aménagement de l'extension du bassin.

La mise en place des îlots, du bassin de nage et de la plateforme provisoire (travaux) quant à eux n'engendrent pas d'impacts sur les colonies coralliennes (ni destruction, ni altération) puisqu'ils n'empiéteront pas sur ces formations.

La pose des enrochements va concerner le platier récifal, avec une emprise sur cet habitat (destruction). Les surfaces sont évaluées ci-dessous.

Le détail des emprises et effets sur les colonies coralliennes est détaillé ci-après.

Emprise des enrochements sur le platier (carapace de protection du bassin)	Surface totale d'emprise (m ²)	Surfaces estimées de colonies coralliennes impactées potentiellement par les aménagements (m ²)
Platier récifal à colonies coralliennes dispersées <i>Recouvrement corallien inférieur à 5%</i>	1572	79
Platier récifal à colonies coralliennes dispersées <i>Recouvrement corallien supérieur à 50%</i>	70	35
Total	1642	114

Ainsi, en emprise directe pour les aménagements du futur bassin, 114 m² de colonies coralliennes seront détruites lors de l'installation des enrochements de protection, soit 1.6 % de la surface totale du futur bassin (considérant une surface totale de 7000 m² pour le futur bassin et enrochements).

A l'instar du bassin actuel, l'extension et l'aménagement du nouveau bassin va aussi créer de nouveaux habitats favorables au développement des colonies coralliennes (avec son cortège d'espèces associées). Cela constitue un **impact positif du projet**, considérant un fonctionnement hydrodynamique similaire au bassin actuel. Les habitats favorables pour le développement de la faune fixée correspondent principalement au platier actuel, contenu dans les limites du futur bassin, ce qui va correspondre à une surface de 1026 m² (soit 858 m² de platier à colonies coralliennes dispersées avec un recouvrement corallien inférieur à 5% et 168 m² de platier à colonies coralliennes dispersées avec un recouvrement corallien supérieur à 50%). Cela s'ajoute à la conservation des 338 m² de colonies coralliennes existantes dans l'actuel bassin (secteur sud-est). Enfin, la mise en place d'enrochements et d'îlots artificiels dans le bassin va aussi constituer des habitats favorables pour certaines

espèces (poissons et invertébrés), pour une surface de l'ordre de 840 m². **Dans le futur bassin (avec extension), les habitats favorables au développement des peuplements coralliens représentent donc une surface totale de 2 204 m².**

Les mesures d'évitement, réduction et accompagnement liées aux formations et colonies coralliennes sont rappelés ci-après :

- Mesure E01 – Définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins
- Mesure R02 – Maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux
- Mesure R03 - Contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux
- Mesure R06 – Mise en place d'une gestion environnementale optimale du projet (phase exploitation)
- Mesure R07 – Accompagnement environnemental du projet
- MA01 - Suivi des biocénoses marines et littorales (travaux / exploitation)

Il est à noter qu'un travail important a été fait en termes d'évitement, avec la définition d'un bassin qui permet la conservation des colonies coralliennes bien développées, pour les zones qualifiées d'enjeux moyens et forts (secteurs Est et Ouest). L'emprise du bassin a été réduite dans la partie nord-ouest, de manière à limiter les emprises du bassin et des enrochements sur le platier, et permettre la conservation de colonies coralliennes existantes du platier. La définition des enrochements a aussi permis la préservation des colonies coralliennes les plus développées et remarquables (zone Est, secteur appelé « Jardin corallien » dans l'actuel bassin). L'aménagement a aussi été conçu pour conserver un hydrodynamisme favorable au développement corallien (enrochements conservés en extrémité Est du bassin, et abaissement de la hauteur maximale des enrochements).

Enfin, lors des travaux, la définition d'un itinéraire technique adapté permettra de conserver d'autres colonies, et limiter les incidences des travaux au niveau du front récifal et de la pente externe (cas de la construction de la digue de protection).

De plus, la DEAL évoque le cas des zones « aire de jeux » et « plage des tout-petits ». Les zones « aire de jeux » et « plage des tout-petits » ne concernent pas d'aménagements particuliers mais tendent à représenter une répartition préférentielle par type d'usagers en fonction de la bathymétrie. L'aire de jeux et la plage des tout-petits ont été proposées et positionnées par rapport à la profondeur (<1m). Ces zones concernent un grès de plage et fond à galets peu profonds fortement colonisés par les oursins. La présence localisée de colonies coralliennes est également constatée. Pour cela, la matérialisation de ces deux zones sont retirées du projet afin de ne pas inciter à la concentration d'usagers dans ces secteurs, ce qui constitue une mesure d'évitement, répondant à la logique de minimiser les effets du projet sur la biodiversité marine.

Concernant les demandes de compléments, il convient d'apporter des précisions sur la mesure R02 relative à la maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux. En effet, à l'avancement des travaux, un rideau anti-MES va être disposé lors de la construction de l'enrochement et de la fosse de natation. Il sera disposé entre la fosse de natation et l'actuel « jardin de corail » (zone Est du bassin), avec conservation de l'actuel enrochement dans la partie Ouest, le temps de creuser la fosse de natation. Une représentation de principe est faite sur la carte ci-dessous. Le mode opératoire sera à clarifier par l'entreprise en charge des travaux sous contrôle du coordinateur environnementale qui s'assurera de la bonne mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction. Ce rideau sera disposé en limite de la plateforme de travail, ce qui va créer une barrière physique limitant la diffusion des MES lors des travaux. Un suivi régulier devra être fait au niveau de ce dispositif, pour veiller à sa bonne tenue et à la conservation de la qualité de l'eau (mesure MR03).

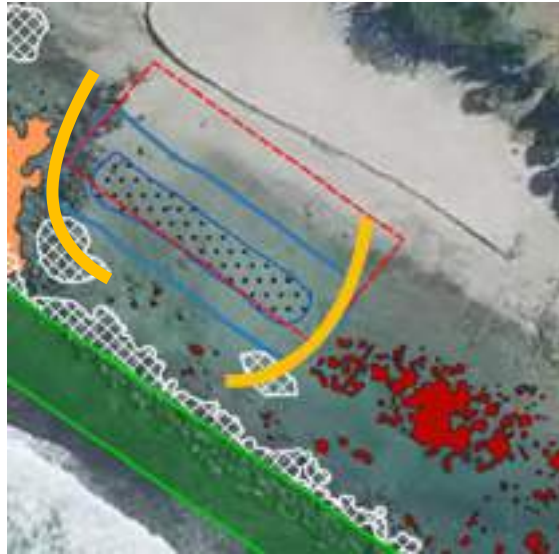


Figure 5: Représentation de principe pour la localisation des barrières anti-MES à disposer lors du creusement de la fosse de natation -linéaire orangé sur la carte-

Enfin, considérant la séquence Eviter-Réduire-Compenser et de manière à réduire les effets du projet sur les coraux, une nouvelle mesure de réduction est proposée : Mesure R08 « Opération expérimentale de transplantation corallienne des colonies coralliennes concernées par le projet d'aménagement du bassin ». Cette mesure sera réalisée au moment des travaux d'agrandissement du bassin, conjointement avec la mesure « R07 d'Accompagnement environnemental du projet ». Ces opérations de transplantation sont à prévoir avant la mise en place des enrochements sur le platier actuel (zone visée par l'agrandissement du bassin). Les coraux seront prélevés pour être ensuite transplantés à l'intérieur du bassin, dans les zones jugées propices au développement de ces colonies coralliennes (sur un substrat dur, dans un environnement marin jugé stable et propice à ces bouturages). Ce type de mesure a été réalisé en 2021 à La Réunion dans le cadre du projet de Nouvelle Route du Littoral, montrant de résultats positifs suite à ces transplantations. Ces résultats témoignent de la faisabilité à titre expérimental de cette mesure au moment des travaux d'aménagement pour l'extension de l'actuel bassin. Cette mesure va se décliner en 4 grandes étapes : (i) collecte des colonies, (ii) le tri et stockage des colonies, (iii) la préparation des supports, (iv) la transplantation (ou bouturage). Un suivi sera fait suite à l'opération (cf. mesure de suivi des biocénoses marines). Chaque phase va nécessiter un travail spécifique et une attention particulière. Pour le site visé par cette opération, l'étape sensible sera la collecte des colonies, dans la mesure où le platier est soumis à un hydrodynamisme marqué (houle) dans une faible profondeur. Ce travail de collecte ne pourra se faire que dans de bonnes conditions météorologiques, avec une houle inférieure à 0.5m et un vent faible. Les autres étapes devraient se faire plus facilement, dans la mesure où le milieu récepteur sera protégé. Il conviendra d'assurer des conditions environnementales propices au développement des espèces prélevées. L'ensemble de ce travail va nécessiter un binôme d'experts, qui pourront travailler en palmes-masque-tuba (sans immersion hyperbare). Le temps de travail est évalué entre 20 et 25 jours, pour un coût d'environ 20 000 € (intégrant la logistique et matériel).



Illustration de certaines étapes pour la transplantation corallienne (prélèvement, stockage, nettoyage du site récepteur, transplantation/bouturage) (© Biotope, 2022)

Il est à noter que la mesure « MA03 - Information et éducation du public vis-à-vis de la sensibilité de la biodiversité littorale du site de Grande Anse » initialement proposée est intégrée dans la mesure de compensation liée au projet (faisant partie intégrante des actions à mettre en œuvre dans le cadre de cette compensation écologique).

Mesure de compensation

Ce projet d'extension du bassin de baignade concerne donc un aménagement qui se situe dans le complexe récifal de Grande Anse, en particulier au niveau du platier.

Les effets résiduels du projet se traduisent par une destruction localisée de colonies coralliennes pour une surface de 114 m² (platier récifal recouvert par des enrochements localisés). Les effets peuvent aussi concerner une modification potentielle du fonctionnement du complexe récifal (sans que cela soit confirmé et quantifiable). Dans ce sens, il est proposé une mesure de compensation intégrant l'ensemble du complexe récifal, intégrant également la plage et l'arrière-plage ce qui permet une gestion durable du patrimoine naturel. Cette compensation va se traduire par l'élaboration d'un **plan de gestion et mise en œuvre d'actions prioritaires en faveur de la biodiversité pour le site littoral de Grande Anse**.

Cette mesure est détaillée ci-après.

Mesure de compensation	PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE
Communautés biologiques visées	▪ Biocénoses marines : formations biologiques sur substrats durs/meubles, principalement le complexe récifal de Grande Anse. ▪ Mammifères marins : espèces côtières, dont la Baleine à bosse (côtière pendant sa période de fréquentation des eaux de La Réunion à savoir l'hiver austral) et le Grand dauphin de l'Indo-Pacifique (espèce côtière sédentaire). ▪ Tortues marines : Tortues vertes et Tortue imbriquées.
Nature des impacts résiduels à compenser	Le projet d'extension du bassin de baignade est concerné par différents types d'aménagements tels que la création d'une protection en enrochements, un bassin de natation et la mise en place d'îlots (enrochements naturels). Les effets du projet vont se traduire par : • [Phase travaux] Une altération, destruction des communautés benthiques et habitats par recouvrement direct : effets directs et permanents lors des travaux (emprise projet) • [Phases travaux & exploitation] Une dégradation des habitats marins et des espèces par altération de la qualité de l'eau : effets indirects et temporaires lors des travaux • [Phase travaux] Des risques de pollution accidentelle du milieu : effets indirects et temporaires • [Phases travaux & exploitation] Un impact sur la fonctionnalité écologique locale : effets indirects et temporaires et permanents. Le projet s'inscrit dans un complexe récifal formé de différentes entités écologiques. Les aménagements de ce projet vont ainsi impacter directement le platier récifal, qui se distingue par (i) un platier à colonies coralliennes dispersées avec un recouvrement corallien inférieur à 5%, et (ii) un platier à colonies coralliennes dispersées avec un recouvrement corallien supérieur à 50%. La carte ci-dessous illustre l'emprise du projet sur ces habitats.

Mesure de compensation

PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE

Les surfaces concernées par un impact permanent (destruction avec aménagement du bassin) sont rappelées ci-après, à savoir :

Au sein de l'emprise de l'enrochement	Surface emprise (m²)	Surfaces estimées de colonies coralliennes impactées potentiellement par les aménagements (m²)
Platier à colonies coralliennes dispersées <i>Recouvrement corallien inférieur à 5%</i>	1572	79
Platier à colonies coralliennes dispersées <i>Recouvrement corallien supérieur à 50%</i>	70	35
Total	1642 m²	114 m²

Ainsi, en emprise directe pour les aménagements du futur bassin, 114 m² de colonies coralliennes seront détruits lors de l'installation de la protection en enrochement.

Il est à noter que ce projet conserve les habitats coralliens à enjeux forts situés dans la partie sud-est du bassin. Enfin, un effet positif du futur bassin concerne le développement de colonies coralliennes dans une surface plus importante que le bassin actuel, considérant un fonctionnement hydrodynamique similaire.

Mesure de compensation	PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE
	Au regard de ce projet d'extension du bassin, différentes mesures sont proposées mais elles ne permettent pas d'éviter les effets résiduels (directs/indirects/permanents/temporaires) sur les habitats benthiques coralliens du platier récifal. A ce titre, une compensation écologique est donc proposée consistant à la mise en place d'un plan de gestion à l'échelle du site.
Justification de la mesure (dont additionnalité)	Les effets résiduels du projet montrent une destruction d'environ 114 m² de colonies coralliennes. Cependant, le nouveau bassin conserve les zones naturelles à forts enjeux, et offrira les conditions adéquates au développement de nouvelles colonies coralliennes sur une emprise étendue. <u>De plus, il est proposé une mesure de compensation qui se place dans une logique de gestion durable de ce site naturel exceptionnel de Grande Anse, considérant les composantes terrestres et marines.</u> La zone retenue pour ce site naturel va inclure l'arrière-plage, la plage et le complexe récifal (dont le futur bassin). Ainsi, le plan de gestion va permettre de définir un ensemble d'actions (gestion, conservation, éducation, sensibilisation, surveillance, études...), puis la mise en œuvre d'actions prioritaires. Cette mesure vient en complément d'autres actions, dont celles menées par le Conservatoire du littoral (au niveau du Piton Grande Anse) ou par la CIVIS (gestionnaire de la plage). Enfin, suivant les opportunités, il s'agira de déterminer comment pourra s'articuler le devenir de ce site dans le cadre de la Stratégie nationale des aires protégées bien qu'actuellement le site de Grande Anse n'est pas intégrée dans une aire protégée.
Localisation	Cette mesure de plan de gestion concerne le site de Grande Anse, comprenant l'arrière-plage, la plage et le complexe récifale. Ce site naturel couvre une surface évaluée à 18 ha, incluant le futur bassin de baignade. Une zone élargie peut aussi être considérée, comprenant l'ensemble du site, avec Piton Grande Anse et une zone marine plus grande, soit une surface de l'ordre de 45 ha. <i>La concertation avec les acteurs locaux viendra préciser la délimitation de la zone retenue pour cette compensation. Elle pourra se faire en partenariat avec le Conservatoire du Littoral et la CIVIS. La zone retenue pourra aussi inclure le Piton Grande Anse et les propriétés du conservatoire. En mer, l'inclusion du récif sera aussi être considéré, en concertation avec la DMSOI.</i>

Mesure de compensation	PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE
	
Maître d'ouvrage et acteurs concernés	La commune de Petite-Île s'engage dans la mise en place de cette mesure, avec la définition d'un plan de gestion de ce site naturel, ainsi que la mise en œuvre d'actions prioritaires pour la gestion et le suivi de ce site. Un ensemble d'acteurs sera associé à la démarche, notamment lors de l'élaboration du plan de gestion, tels que : DEAL, DMSOI, Gendarmerie national pour l'Etat, Commune de Petite-Ile, CIVIS, Conservatoire du Littoral, les associations (NOI, Vie Océane, SEOR...), l'Université de La Réunion, la Réserve Naturelle Marine de la Réunion, le CRPMEM (pêche maritime) ...
Description	<u>1/ Etape préalable : la définition et validation des limites du site</u> Comme précisé précédemment, les limites du site seront précisées et validées avec l'ensemble des acteurs concernés (Petite-Île, CIVIS, Conservatoire du Littoral, DEAL, DMSOI...). A minima, cette zone va inclure l'arrière-plage, la plage et le platier récifal (incluant le récif). En considérant les intérêts écologiques (habitats et espèces à forts enjeux) et la fonctionnalité écologique, le site pourra être élargi à l'ensemble du complexe récifal (notamment avec la pente externe à sillons) et le Piton Grande Anse. Cela offrira la possibilité de définir une gestion durable de l'ensemble des entités écologiques. <u>2/ Elaboration d'un plan de gestion du site</u> Le plan de gestion pour ce site naturel, constituera le document de référence de la gestion du site étendu de Grande Anse. Il va définir un ensemble

Mesure de compensation	PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE
	d'actions sur une durée de 10 ans, et sera réévalué au terme de cette durée. Ce document de gestion va se composer de différentes parties : • Un état des lieux du site (diagnostic écologique, social et économique), • La définition des enjeux et objectifs de gestion (court-moyen-long termes) • La définition d'un plan d'actions (gestion, communication, études, suivi...). Les différents champs d'application des actions concernent la protection, la connaissance, la communication et les aspects administratifs et réglementaires. Lors de l'élaboration de ce plan de gestion, des groupes de travail seront constitués avec l'ensemble des acteurs locaux afin de définir les actions concrètes et répondre aux besoins et enjeux locaux. <u>3/ Mise en œuvre des actions du plan de gestion</u> Cette mesure de compensation intègre également la mise en œuvre d'<u>actions importantes à mettre en place</u>, parmi lesquels les pistes de mesures suivantes : • Le balisage du site naturel, en particulier la matérialisation des zones sensibles (marines et terrestres), • La gestion de la fréquentation et des accès (stationnement, cheminement sur terre et dans le bassin...), • La surveillance et sécurité, • Les modalités de gestion du site (déchets, entretien de la fosse de natation, sentiers...) • Une valorisation pédagogique à travers la mise en place d'une aire marine éducative, la définition d'un sentier sous-marin, panneaux d'information pédagogique... • Une gestion durable des ressources (pêche). <u>4/ Mise en place d'une équipe et des moyens divers dédiés au site</u> Une équipe d'agents sera dédiée aux différentes missions propres à la gestion, surveillance et suivi du site protégé. Cette équipe sera supervisée par un responsable (mission administrative et communication, basée à la commune de Petite-Île), et constituée de 2 MNS et d'autres personnels associés (via les structures partenaires). Le plan de gestion devra définir le fonctionnement et rôle de l'équipe, tout comme l'articulation des missions pour chacun. <u>Les moyens humains mobilisables</u> seront les suivants : ▪ La commune Petite-Île pour le suivi et animation administrative/financière, en lien avec la gestion du réseau de sites naturels (La Mare, le Vivier, Grande Anse)

Mesure de compensation	PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE
	- La commune Petite-Île: Service technique responsable et en charge de la gestion du site 2 MNS sur site, avec partage des missions : (i) Surveillance, (ii) Gestion de la fréquentation, (iii) Sensibilisation, soit 0.5 ETP considérés pour des actions de sensibilisation/éducation/gestion fréquentation, - La CIVIS : gestionnaire/responsable de l'arrière-plage - La CIVIS avec brigade environnement et Gendarmerie nationale pour la Police de l'Environnement (déchets, bruits... nuisances diverses) et la sécurité Les missions de l'équipe s'inscriront autour de 3 grands axes : - Surveiller et protéger, - Connaître, - Faire connaître. Les missions des agents de ce site seront ainsi les suivantes : - Assurer une sensibilisation des usagers de la mer (bonnes pratiques, richesses écologiques de la zone...), - Assurer une surveillance réglementaire et la protection de la zone (respect de la réglementation), - Communiquer et réaliser des missions pédagogiques, - Participer, coordonner, voire assurer les différents suivis réalisés sur le site (suivi administratif, réglementaire, scientifique...). <u>5/ Suivi du site</u> Différents types de suivi seront réalisés dans le cadre de la gestion durable de ce site naturel : - Un suivi administratif et financier qui consistera en un travail de veille et d'animation, pour s'assurer du bon fonctionnement du site, et la mobilisation de moyens financiers ; - Un suivi scientifique qui permettra de veiller à l'évolution du milieu et accroître les connaissances scientifiques. Ces différentes missions peuvent être assurées en partie par l'équipe locale. Les suivis scientifiques faisant appel à des compétences pointues pourront être externalisés.
Durée et calendrier	La durée de mise en œuvre de cette mesure est de 10 ans, avec une évaluation des actions réalisées et une actualisation du plan de gestion au terme de ces 10 années. <u>1/ Calendrier prévisionnel de réalisation de la mesure</u> ⇒ <u>Année 1 (potentiellement 2024)</u> Définition et validation des limites du site (en concertation avec les partenaires concernés) ;

Mesure de compensation	PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE																																																																																							
	▪ Lancement pour l'élaboration du plan de gestion ; ▪ Mise en place des équipes de gestion et balisage du site. ⇒ Année 2 ▪ Finalisation du plan de gestion ; ▪ Mise en œuvre des premières actions prioritaires. ⇒ Années 2 à 10 ▪ Poursuite de la mise en œuvre des actions prioritaires. ⇒ Année 10 ▪ Evaluation du plan de gestion et actions mises en œuvre ; ▪ Actualisation du plan de gestion. 2/ Etat d'avancement A ce stade (janvier 2023), il reste à définir et valider le périmètre exact du site naturel bénéficiant du plan de gestion. Les grands principes de ce plan de gestion ont été établis avec la commune de Petite-Île. Il s'agira maintenant de concerter les principaux partenaires identifiés.																																																																																							
	Les différents indicateurs de mise en œuvre sont présentés ci-dessous.																																																																																							
	<table><tr><th rowspan="2">Indicateurs de suivi</th><th colspan="10">Années</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th></tr><tr><td>1- Définition et validation du périmètre du site / <i>Livrable : compte-rendu validé</i></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2- Lancement et réalisation du plan de gestion / <i>Livrable : CR de réunion de consultation + livrable (plan de gestion)</i></td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3- Mise en œuvre des équipes et balisage du site</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4- Définition et validation des actions prioritaires à réaliser / <i>Livrable : compte-rendu réunion (avec Etat et ensemble des acteurs impliqués)</i></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5- Mise en œuvre des actions prioritaires / <i>Livrable : rapport annuel d'activité (actions réalisées)</i></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>6- Evaluation du plan de gestion et actions mises en</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td></tr></table>	Indicateurs de suivi	Années										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1- Définition et validation du périmètre du site / <i>Livrable : compte-rendu validé</i>	X										2- Lancement et réalisation du plan de gestion / <i>Livrable : CR de réunion de consultation + livrable (plan de gestion)</i>	X	X									3- Mise en œuvre des équipes et balisage du site	X	X									4- Définition et validation des actions prioritaires à réaliser / <i>Livrable : compte-rendu réunion (avec Etat et ensemble des acteurs impliqués)</i>		X									5- Mise en œuvre des actions prioritaires / <i>Livrable : rapport annuel d'activité (actions réalisées)</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	6- Evaluation du plan de gestion et actions mises en										X
	Indicateurs de suivi		Années																																																																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																													
1- Définition et validation du périmètre du site / <i>Livrable : compte-rendu validé</i>	X																																																																																							
2- Lancement et réalisation du plan de gestion / <i>Livrable : CR de réunion de consultation + livrable (plan de gestion)</i>	X	X																																																																																						
3- Mise en œuvre des équipes et balisage du site	X	X																																																																																						
4- Définition et validation des actions prioritaires à réaliser / <i>Livrable : compte-rendu réunion (avec Etat et ensemble des acteurs impliqués)</i>		X																																																																																						
5- Mise en œuvre des actions prioritaires / <i>Livrable : rapport annuel d'activité (actions réalisées)</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																														
6- Evaluation du plan de gestion et actions mises en										X																																																																														
Indicateurs de suivi																																																																																								

Mesure de compensation	PLAN DE GESTION ET MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS PRIORITAIRES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITE POUR LE SITE LITTORAL DE GRANDE ANSE										
	œuvre / <i>Livrable : rapport d'évaluation</i>										
	7- Actualisation du plan de gestion / <i>Livrable : plan de gestion actualisé</i>										X
Estimation financière	Le coût financier est de 30 000€ par an pour la mise en œuvre d'actions du plan de gestion, soit un total de 300 000 € sur 10 années.										

2.5 Mammifères marins

L'avis de la DEAL évoque la problématique des mammifères marins. Il est demandé des compléments sur les effets du projet et les mesures proposées. Les remarques de l'avis sont les suivantes :

2.6. Impact sur les mammifères marins et les tortues marines.

2.6.1 Impact de la réalisation de la canalisation souterraine

Il est prévu la réalisation par forage dirigé d'une canalisation souterraine. Toutefois à aucun moment l'impact du bruit de ces travaux n'a été évoqué. Même si on peut espérer que le niveau sonore de ces travaux soit faible, il convient d'étayer l'absence d'impact sur les mammifères marins ou les tortues marines.

2.6.2 Mesure RCM gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine.

Dans cette mesure, sont définies plusieurs mesures d'évitement ou de réduction de l'impact des travaux bruyants sur la mégafaune marine.

6/7

Il est proposé :

- la mesure de ramp-up / soft-start avec démarrage des travaux ;
- la limitation du niveau sonore des travaux à un seuil réglementaire ;
- le monitoring renforcé par suivi visuel ;
- la réduction des bruits des travaux en adaptant la conception du projet ;
- l'adaptation du calendrier des travaux en fonction des espèces ;
- la mise en place d'un plan alerte bruit et d'un plan d'échouage des mammifères marins et tortues marines.

Afin de rendre plus compréhensible le dossier, il serait souhaitable d'appliquer la séquence « éviter, réduire, compenser » dans l'ordre, à savoir :

– il convient en premier lieu d'éviter tous les impacts possibles, par la mise en place de mesures d'évitement (par exemple, l'interdiction de travaux en mer pendant la période de présence des baleines à bosse permet d'éviter tout impact sur cette espèce).

– pour les impacts ne pouvant être évités, il est nécessaire de les réduire au maximum par des mesures spécifiques, efficaces et suivies par le maître d'ouvrage. L'application des mesures de réduction doit permettre d'atteindre un impact résiduel nul ou quasi-nul.

– Si les impacts résiduels ne sont pas nuls, il convient alors de les compenser par la mise en œuvre de mesures permettant d'atteindre un gain net de biodiversité.

Ainsi, les mesures proposées doivent être hiérarchisées en suivant cette méthodologie. Cette meilleure analyse de ces mesures devrait permettre de vérifier si le pétitionnaire doit déposer une demande de dérogation aux principes généraux d'interdiction fixées par l'article L. 411-1 du code de l'environnement.

En effet, si les impacts résiduels concernent des espèces protégées, une demande de dérogation à l'interdiction d'atteinte aux individus de ces espèces est obligatoire.

REPONSE DU PETITIONNAIRE

Pour les mammifères marins, deux espèces sont concernées par des effets potentiels du projet : Grand dauphin de l'Indo Pacifique (*Tursiops aduncus*) et la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*).

Impacts des aménagements sur les mammifères marins

Pour rappel, l'évaluation environnementale a identifié 4 grands types d'impacts :

- [Phase travaux] Le dérangement sonore des cétacés lors des travaux (effets directs et temporaires),
- [Phase travaux] Des risques de pollution de l'habitat marin (effets directs et temporaires),
- [Phase travaux & exploitation] La dégradation des habitats marins et des espèces par l'altération de la qualité de l'eau (effets indirects et temporaires)
- [Phase travaux & exploitation] Un impact sur la fonctionnalité écologique locale (effets Indirects, temporaires et permanents).

Dans le cadre des demandes de compléments, il est évoqué le dérangement sonore des cétacés en lien avec les travaux pour la canalisation souterraine.

Cas spécifique de l'impact de la réalisation de la canalisation souterraine et déroctage (butée de pied)*

Les travaux de réalisation de la canalisation souterraine peuvent être considérés comme du forage, voire fonçage, dans un substrat basaltique situé au niveau de la plage, puis sur le platier récifal. Les émergences acoustiques de ce type de travaux en milieu marin restent encore peu documentées, d'autant plus en milieu côtier. Les principaux retours d'expérience concernent davantage la pleine mer et le off-shore. Ainsi, pour des activités de forage en milieu off-shore, il apparaît que le niveau acoustique est inférieur au seuil réglementaire SPL de 190 dB re 1 μ Pa/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @ 1 m. En effet, l'émission acoustique se situe en basse fréquence (< 20 kHz) pour des valeurs SPL comprises entre 145 et 190 dB re 1 μ Pa/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @ 1 m (CNRS, 2022¹). Ces valeurs n'engendrent pas de dommages (pertes d'auditions temporaires/permanentes) sur les dauphins (espèces « moyenne fréquence »), que ce soit pour des bruits (travaux) impulsifs ou continus. Les espèces basses fréquence ne sont pas concernées, dans la mesure où les travaux ne seront pas réalisés en saison des baleines à bosse (hiver austral).

¹ https://www.cnrs.fr/sites/default/files/page/2022-09/Rapport_complet_impacts_acoustiques_VF.pdf

Tableau de synthèse des émissions acoustiques de différents types de travaux marins (CNRS, 2022)

Activités offshore		Nature	Durée (ms)	SPL (dB (rms) re. 1µPa @ 1m)	Fréquence (kHz)	Maximum d'énergie (kHz)	Directionnalité	
Infrastructures EMR	Construction	Géophysique légère	Imp.	0,1-400	204-228	0,05-5	x	verticale
		Échosondeurs	Imp.	2-15	225-245	20-200	x	verticale
		Maillet hydraulique	Imp.	20-100	180-270	0,02-6	0,1-1	omni
		Vibrofonceur	Cont.	x	190	0,02-2	0,05-1	omni
		Enrobage de câbles	Cont.	x	170-190	0,01-20	< 0,2	omni
	Exploitation	Forage	Cont.	x	145-190	0,01-20	< 0,1	omni
		Eolienne posée	Cont.	x	142-151	0,02-20	0,18	omni
		Eolienne flottante	Cont.	x	162	0,02-20	0,025-0,1	omni
		Hydrolienne	Cont.	x	118-168	0,02-20	0,02-0,1	omni
		Système houlomoteur	Cont.	x	110-180	0,02-20	0,115-0,250	omni
Maintenance	Voie trafic maritime							
Démantèlement	Explosif ?	Imp.	0,001-0,01	272-304	0,002-1	0,006-0,02	omni	
Autres activités	Sismique	Imp.	10-20	240-260	0,05-10	0,05-0,3	verticale	
	Sonars militaires BF	Imp.	2	235	0,1-0,5	0,2-0,5	horizontale	
	Sonars militaires HF	Imp.	1000-2000	230-235	1-8	1-8	horizontale	
	Gros navires	Cont.	x	175-195	0,02-20	0,02-1	omni	
	Petites embarcations	Cont.	x	130-150	0,008-20	0,008-5	omni	

Tableau 1 Synthèse des niveaux sonores des projets d'énergie marine renouvelable et comparaison avec les niveaux sonores d'autres activités sonores sous marines. (Imp. : impulsionnelle ; Cont. : continue).

Cette émergence sonore doit aussi considérer le contexte géologique de diffusion des ondes dans le substrat. Ainsi, des pertes par amortissement peuvent venir s'ajouter aux pertes géométriques et dépendent des propriétés physico-chimiques du milieu de propagation. Ces pertes résultent en partie du frottement visqueux, qui convertit une partie de l'énergie acoustique en chaleur, et de la diffusion (dispersion de l'énergie par les hétérogénéités rencontrées dans le milieu) (CNRS, 2022). Dans le cas du projet, une perte énergétique (acoustique) est donc probable lors de la diffusion des ondes acoustiques dans le basalte sous le bassin, puis la diffusion des ondes acoustiques dans la colonne d'eau (dispersion par hétérogénéité du milieu). Ainsi, l'émission acoustique des forages devrait être inférieure aux seuils de référence SEL/SPL.

Pour les travaux de déroctage (butée de pied), il existe un retour d'expérience sur des projets similaires d'aménagements littoraux réalisés à La Réunion (cas de chantier maritime de la Nouvelle Route du Littoral.). De manière générale, le déroctage avec BRH reste globalement peu impactant sur les mammifères marins, avec des seuils réglementaires SEL/SPL non atteints à 750m, même sans rideaux à bulles. Pour ce type de travaux, avec rideaux à bulles, cette mesure permet aussi un gain de 10 dB sur le SEL et 20 dB sur le SPL (Nortekmed, 2018). Au regard des travaux prévus (uniquement BRH en butée de pied, et clapage terrestre limité sur la carapace en zone côtière), considérant les espèces présentes (et habitats), les effets des travaux de BRH resteront limités, en dessous des seuils réglementaires. De manière à limiter encore davantage les effets sur ces espèces, un ensemble de mesures est proposé.

Les mesures ERC pour la mégafaune marine

Différentes mesures sont proposées pour éviter et réduire les effets du projet sur la mégafaune marine (évitement, réduction, accompagnement) :

- Mesure E01 – Définition d'un projet de bassin de baignade intégrant les enjeux écologiques terrestres et marins

- Mesure R02- Maîtrise de la qualité des eaux et écosystèmes marins durant les travaux
- Mesure R03 - Contrôle renforcé de la qualité de l'eau durant les travaux
- Mesure R04 – Gestion des travaux en lien avec la problématique mégafaune marine
- Mesure R05 – Gestion optimale des déchets durant le chantier
- Mesure R07 – Accompagnement environnementale du projet
- MA02 - Suivi de la mégafaune marine (travaux / exploitation)

Pour ce projet, certains travaux sont donc susceptibles de générer des émissions acoustiques sous-marines. Cela va concerner les travaux de déroctage au niveau de la butée de pied (sur les deux côtés de l'enrochement) et le fonçage pour creuser la canalisation sous le bassin. Au vu des connaissances actuelles et retour d'expérience, il est démontré que ces travaux ne soient pas considérés comme bruyants pour les mammifères marins. Toutefois, les mesures proposées permettront de limiter ces effets.

Il est demandé des compléments sur la bonne déclinaison de la séquence ERC permettant d'éviter et limiter les effets sur les mammifères marins. Pour compléter les mesures déjà déclinées auparavant, des précisions sont apportées sur la mise en œuvre successive de ces mesures durant les travaux :

- 1) Mesure évitement (E03) : absence de travaux bruyants durant la saison de présence des baleines à bosse

Le déroctage des butées de pied et le forage de la canalisation sous le bassin se feront entre décembre et juin, ce qui correspond à la période d'absence des baleines à bosse dans les eaux côtières de La Réunion.

- 2) Mesure de réduction (MR08) : définition de techniques peu bruyantes pour les travaux marins

Cette mesure correspond à une clause du DCE pour les entreprises, qui devront proposer des travaux et techniques garantissant le respect des seuils acoustiques SEL/SPL, en proposant des travaux qualifiés de « non-bruyants ». Cela concerne principalement les travaux de forage de la canalisation sous le bassin, susceptibles d'engendrer du bruit sous l'eau.

- 3) Mesure de réduction (MR04) : gestion du risque acoustique de dérangement de la mégafaune marine lié aux travaux

Cette mesure se situe en complément des deux autres mesures citées précédemment.

A l'instar d'autres projets d'aménagement, différentes actions sont déclinées dans cette mesure (déjà mentionnées dans l'étude d'impact, mesure MR04), à savoir :

1. Suivi visuel renforcé 30' avant le début des travaux pour s'assurer de l'absence de cétacés dans une zone à risque de rayon 750m (observation par deux MMO en point haut)
Le début des travaux sera autorisé si l'absence de cétacés est confirmée dans la zone à risque.
2. Mesure de soft-start lors du démarrage des travaux (démarrage progressif), pour le BRH (cas des butées de pied) ou fonçage (canalisation). Pendant 10', les travaux vont commencer doucement, de manière à émettre un bruit progressif, ce qui permet aux mammifères marins de percevoir ces bruits.
3. Suivi acoustique marin des travaux, en veillant au respect des seuils SEL/SPL réglementaires (SEL 160dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ / SPL 190 dB re 1 μPa) (mesure avant travaux, suivi sur le 1^{er} jour des travaux sensibles, suivi acoustique bi-hebdomadaire sur la durée des travaux sensibles).

Pour rappel, les seuils acoustiques proposés couvrent les niveaux d'exposition sonore n'engendrant pas de pertes d'audition temporaires (TTS), pour des bruits d'origine anthropique de type continue et impulsif.

Dans le cadre de cette mesure, ces différentes étapes et actions seront formalisées dans un document-cadre préalablement aux travaux : un plan de gestion des risques (cf. mesure R04).

Enfin, en complément, il est rappelé qu'un suivi scientifique de la mégafaune est prévu en phase travaux et exploitation, selon une méthodologie standardisée (cf. mesure MA02).

2.6 Autres précisions apportées par le pétitionnaire sur la nécessité de réalisation des butées de pied

Le pétitionnaire souhaite apporter des précisions aux interrogations formulées par le service instructeur sur la nécessité des butées de pied et de l'opportunité de ne pas les réaliser au cours de la réunion du 29/11/2022.

Dans son rapport de G2 PRO le géotechnicien préconise la réalisation de deux butées de pied, intérieur et extérieur. Pour rappel 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.

En ce qui concerne la butée côté intérieure, il est rappelé que l'ouvrage est pleinement franchissable et que le couronnement comme le talus arrière seront donc pleinement exposés.

Enfin, ce type de butée est préconisé dans le Rock Manual pour les ouvrages avec butée sur fond rocheux (cf. extrait ci-dessous).

6 Conception des ouvrages à la mer

1b) Tranchée creusée dans le rocher, d'une profondeur minimale de $0.5D_{n50}$, voir la Figure 6.58. Cette profondeur doit être considérée comme un minimum et le maître d'œuvre devra prendre en considération l'exposition du site concerné lorsqu'il déterminera la profondeur de la tranchée. Il est essentiel de parvenir à une bonne imbrication des deux couches de la carapace principale afin d'empêcher la couche supérieure de rouler sur la couche d'enrochement secondaire en cas de tempête.

Avantages:

- il n'est pas nécessaire de forer des pieux.

Inconvénients:

- l'excavation du fond rocheux est nécessaire, elle peut requérir l'emploi de brise-roches spécialisés.

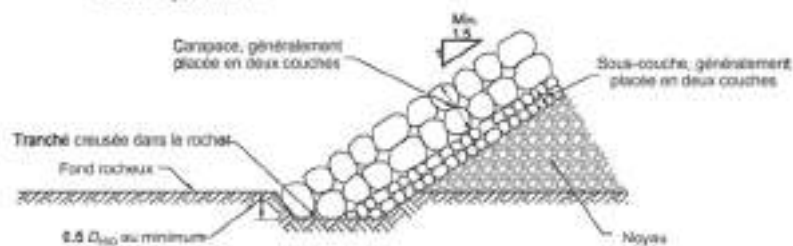


Figure 6.58 Détail d'un pied - 1b Fond rocheux: excavation d'une tranchée

Il existe d'autres solutions de réalisation de butée telles l'utilisation de pieux forés et poutres de pied en béton (cf. extrait ci-dessous du Rock Manual).

1a) Pieux de béton forés dans le rocher et poutre de pied en béton posée en surface. Le pied en enrochement est placé sur le fond rocheux contre la poutre de pied, voir la Figure 6.57.

Avantages :

- pas d'excavation dans le rocher.

Inconvénients :

- des équipements supplémentaires sont nécessaires pour l'installation des pieux en béton dans le fond rocheux (p. ex. dispositif de forage) ;
- la poutre de pied en béton peut requérir une maintenance si un dommage se produit au cours de l'installation et pendant la durée de vie du revêtement ;
- les interventions sur la poutre de pied sont rendues difficiles par la possibilité d'un effondrement du revêtement si la poutre est enlevée ;
- il existe un risque d'affouillement devant la poutre de pied, dû à la réflexion de la houle ;
- lors de la conception des pieux, il faut tenir compte des phénomènes d'abrasion et de corrosion de l'acier des pieux.

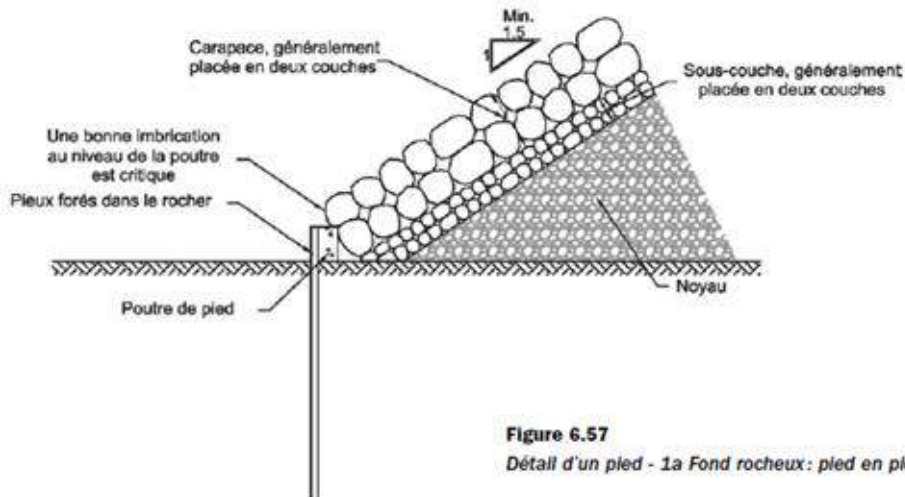


Figure 6: Extrait du Rock Manual sur la méthodes des pieux béton forés

Ce type de solution n'est pas nécessairement moins impactant. En effet, leur mise en œuvre nécessite l'installation de pieux forés par des méthodes de battage générant également des nuisances sonores.

En cas de dommages, les reprises sur la poutre de pied en béton seraient complexes : risque d'effondrement de la carapace en cas de poutre endommagée/retirée ou en cas d'ajout de surcharge pour le cheminement d'engins de travaux sur l'enrochement pour la réalisation des travaux de réparation. Cette solution est donc particulièrement désavantageuse en termes d'interventions ultérieures.

A contrario, terrasser sur 50cm pour la création des butées de pied permettra de concevoir un ouvrage avec carapace en 2 couches d'enrochements tout en respectant l'arase souhaitée de l'ouvrage.

CONSULTING

SAFEGE DE LA REUNION
Centre d'affaires de Savanna
14 Rue Jules Thirel,
97460 SAINT PAUL
Tel. : 02 62 47 64 60

www.suez.com/fr/consulting-conseil-et-ingenierie

