

ARRIVÉE

PROTOCOLE TRANSACTIONNEL

ENTRE LES SOUSSIGNÉES :

La commune de SAINT-BENOÎT, sis Hôtel de Ville, 21 bis rue Georges Pompidou, 97470 SAINT-BENOÎT, représentée par son Maire en exercice, Monsieur Jean-Claude FRUTEAU,

(ci-après « **La commune** »)***De première part,*****ET**

La société EGIS EAU, SA au capital de 1 595 795 €, inscrite au RCS de Montpellier sous le n°493 378 038 et dont le siège social est sis 78, allée John Napier – 34965 MONTPELLIER, représentée par ses dirigeants légaux en exercice, domiciliés ès qualités audit siège, prise en son établissement de La Réunion – Direction Océan Indien, Ancienne Usine de la Mare 7 rue André Lardy – 97438 SAINTE-MARIE.

De deuxième part,(ci-après « **EGIS** »)**ET**

La société SOGEA REUNION, SAS au capital de 940 000 €, inscrite au RCS de Saint-Denis sous le n°344 288 410 et dont le siège social est sis 1, boulevard du Chaudron – BP 60021 – 97491 SAINTE-CLOTILDE CEDEX, représentée par son dirigeant légal en exercice, domicilié ès qualités audit siège, agissant tant en son nom propre qu'en qualité de mandataire des groupements SOGEA REUNION-SBTPC – VINCI CONSTRUCTION (lot n°1) et SOGEA REUNION – CTSI (lot n°3).

(ci-après « **SOGEA** »)

Accusé de réception en préfecture
974-249740093-20251002-2025_C_151-DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019

2025
HOP
m
nB



Les parties sont ci-après collectivement désignées par les « **PARTIES** ».

IL EST PREALABLEMENT EXPOSE CE QUI SUIT

1.- Sur le cadre contractuel

11.- La commune de SAINT BENOIT a lancé en 2009 un marché de travaux portant sur la construction d'une nouvelle station d'épuration (STEP), la réalisation d'un nouveau réseau d'assainissement jusqu'à la station, ainsi qu'un émissaire subaquatique destiné à rejeter en mer les eaux usées après leur traitement par la STEP.

La maîtrise d'œuvre de l'ensemble de l'opération a été confiée à la société EGIS EAU, suivant acte d'engagement du 30 septembre 2005 et inclut les éléments de mission AVP, PRO, ACT, VISA, DET, OPC et AOR définis par le décret n°93-1268 du 29 novembre 1993.

12.- Le lot N°1 du marché de travaux, portant sur la réalisation de la STEP proprement dite, a été attribué au groupement SOGEA REUNION (mandataire) – SBTPC – VINCI CONSTRUCTION suivant acte d'engagement du 12 novembre 2009.

L'exploitation de la STEP a été confiée à la CISE.

13.- Le lot N°3 du marché de travaux, portant sur la réalisation de l'émissaire de rejet en mer, a été attribué au groupement SOGEA REUNION - CTSI, suivant acte d'engagement du 19 juillet 2010 (SOGEA REUNION étant le mandataire du groupement).

2.- Sur les expertises judiciaires

21.- Les travaux de la STEP ont été réceptionnés le 18 octobre 2012.

Des désordres sont apparus dans l'année de parfait achèvement affectant plus particulièrement les surpresseurs et concernant la dégradation du béton des bâtiments.

Accusé de réception en préfecture
974-219740107-20190723-DEL071072019-
DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019



HP
NB

Des échanges ont eu lieu entre les parties pour trouver des solutions pérennes sans pouvoir aboutir.

La commune a donc saisi le tribunal administratif de Saint-Denis sur le fondement de l'article R. 532-1 du Code de Justice administrative aux fins de solliciter la désignation d'un expert.

Mme Rousseau a été commise en qualité d'expert par ordonnance de référé du 13 octobre 2014.

Plusieurs réunions d'expertise ont été organisées avant le dépôt du rapport final le 29 juin 2017 qui a conclu à un partage de responsabilités entre SOGEA et EGIS.

22.- S'agissant de l'exécution des travaux du lot N°3, il convient de rappeler que lors de la réalisation des travaux subaquatiques, des difficultés techniques sont apparues du fait de la présence d'une zone rocheuse qui n'avait pas été décelée lors de l'étude préalable réalisée, à la demande du maître d'ouvrage, par la société CTS.

Pour remédier à cette difficulté, la commune et SOGEA REUNION ont régularisé le 28 février 2013 un protocole transactionnel rallongeant les délais d'exécution du marché, et prévoyant la mise en œuvre d'une nouvelle solution technique et financière par SOGEA, validée par EGIS.

EGIS a proposé la réception de l'ouvrage qui a été refusée par la commune au motif que la solution technique mise en place n'était pas celle prévue au protocole de 2013 et que de surcroît l'ouvrage était affecté de malfaçons.

La commune a donc saisi le tribunal administratif de Saint-Denis sur le fondement de l'article R. 532-1 du Code de Justice administrative aux fins de solliciter la désignation d'un expert.

M. Thierry d'Hennequin a été commis en qualité d'expert par ordonnance de référé du 8 octobre 2014.

Plusieurs réunions d'expertise ont été organisées avant le dépôt du rapport final le 5 juillet 2016 qui a conclu à un partage de responsabilités entre SOGEA et EGIS.



HP
nB

3.- Sur les contentieux et la médiation judiciaire

31.- La commune n'a pas saisi le tribunal administratif de la Réunion en ouverture du rapport d'expertise de Mme Rousseau pour demander la condamnation des sociétés SOGEA et EGIS pour la réparation de son préjudice.

32.- En revanche, la commune a déposé un recours de plein contentieux enregistré le 9 février 2017 par le tribunal administratif de la Réunion. Celui-ci ne concerne que le lot n°3 précité.

Cette instance N°1700115 est en cours.

33.- SOGEA a déposé une requête devant le tribunal administratif de la Réunion enregistrée le 28 mai 2014 pour demander l'annulation de la décision implicite de rejet du 5 décembre 2013 par laquelle la commune a refusé d'annuler sa décision d'appliquer des pénalités de retard à SOGEA pour un montant de 361.636,25 euros. Cette requête ne concerne que le lot n°1 précité.

Cette instance N°1400555 est en cours.

34.- Dans ce contexte, EGIS a proposé qu'une mesure de médiation judiciaire soit ordonnée dans l'instance N°1700115.

Le président du tribunal administratif de la Réunion a fait droit à cette demande, après avoir recueilli l'accord des parties, par ordonnance du 26 septembre 2018, en incluant aussi l'instance N°1400555 dans la médiation.

Les médiateurs désignés sont Mme Bouvier et M. Desmot.

La médiation est en cours.

Au terme de la deuxième séance de médiation, un accord de médiation a été signé par les parties et un calendrier a été défini pour chaque étape à la bonne exécution du présent protocole.

EGIS a établi un descriptif de travaux et un « porter à connaissance » selon l'article R.214-18 du code l'environnement, présentant les modifications au projet tel qu'autorisé par arrêté préfectoral du 2 octobre 2009.

Accusé de réception en préfecture
974-219740107-20190723-DEL071072019-
DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019



HPB
nvs

La commune a remis aux autorités administratives compétentes le porter à connaissance.

C'est dans ce contexte rappelé et dans le cadre de la médiation ordonnée par le tribunal administratif de la Réunion que les **PARTIES** se sont rapprochées pour régler à l'amiable leur différend par des concessions réciproques et ont décidé de conclure le présent protocole transactionnel (ci-après le « **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** ») à l'effet de mettre fin aux contestations les opposant et prévenir toutes contestations à naître en relation avec les marchés de maîtrise d'œuvre d'EGIS et de travaux de SOGEA.

Plusieurs considérations ont aussi incité les parties à ce rapprochement :

- D'abord, le souci de trouver un compromis par des concessions réciproques dans l'intérêt de chacune des parties, évitant ainsi de rester enfermé dans une procédure contentieuse coûteuse et incertaine
- Ensuite, en droit, ce règlement amiabil est conforme à :
 - d'une part la Circulaire du Premier Ministre du 6 avril 2011 relative au développement du recours à la transaction pour régler amiablement les conflits et celle du Ministre de l'Economie du 7 septembre 2009 relative au recours à la transaction pour la prévention et le règlement des litiges portant sur l'exécution des contrats de la commande publique ;
 - d'autre part la jurisprudence sur la possibilité de rechercher une issue transactionnelle à des litiges (Avis du Conseil d'Etat sur le rapport de la 7ème sous-section de la section du contentieux, lecture du 6 décembre 2002, Syndicat Intercommunal du Second Cycle du Second degré du District de l'Hay les Roses).

CELA EXPOSE, LES PARTIES ONT CONVENU DE CE QUI SUIT :

Article 1 : DECLARATIONS DES PARTIES

Chacune des **PARTIES** certifie et déclare :

- qu'elle a été régulièrement constituée, existe valablement conformément aux lois et règlements applicables en France, n'est pas dans un cas de procédure collective et a le pouvoir et la capacité de conclure le **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** et d'exécuter les obligations qui en résultent et que la signature du **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** et de tous les autres documents ou actes qui y sont visés et l'exécution des obligations qui en résultent ont été valablement autorisées et ne constituent pas un manquement aux lois et règlements qui lui sont applicables ou à ses statuts ;
- avoir reçu des autres **PARTIES** toute information sur les éléments qu'elle considère comme déterminant de son consentement et ce, en application des dispositions de l'article 1112-1 du code civil ;
- que l'ensemble des stipulations, charges et conditions du **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** ont été librement négociées entre les **PARTIES**, de bonne foi, conformément aux dispositions de l'article 1104 et au premier alinéa de l'article 1110 du code civil.

Article 2 : CONCESSIONS RECIPROQUES DES PARTIES

Article 21.- Marché de travaux STEP

211.- EGIS et SOGEA font leur affaire des études et des travaux de remise en état des ouvrages et équipements (hors surpresseurs hors améliorations et prestations hors protocole) dont les pré-traitements (les canaux, le dessableur, le traitement des graisses et l'ouvrage de répartition), le local surpresseurs et le dégazeur tels que définis dans le descriptif de travaux annexé au présent protocole (annexe 1).

La commune garde à sa charge le coût du surpresseur remplacé à ses frais pendant l'expertise judiciaire.

Toutefois les surpresseurs en place devront être remplacé dans peu de temps. Les parties conviennent ainsi que l'exploitant de la STEP commandera et fournira ces matériels et que SOGEA ainsi que EGIS supporteront le coût correspondant à la somme de 18 000 € HT. Ce montant est lié à la vétusté anticipée du matériel. La pose et l'installation des nouveaux surpresseurs sont à la charge de SOGEA.

Accusé de réception en préfecture
974-219740107-20190723-DEL071072019-
DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019



Hop
N. NB

223- Une fois les travaux mentionnés à l'annexe 1 achevés, la commune s'engage :

- à payer pour solde de tous comptes un montant de 200 758,05 € TTC et établira le décompte général et définitif (D.G.D.) du marché de travaux lot N°3 en conséquence.
- à renoncer à toute pénalité de retard au titre des travaux définis dans le marché initial et modifiés par le protocole du 28 février 2013 relatif à l'exécution de l'émissaire en mer. Le montant théorique de ces pénalités est estimé par le maître d'ouvrage à la somme de 1 893 117 euros par seule application du marché, arrêtée à la date du 23 juillet 2019. Toutefois, depuis la proposition de réception formulée par le maître d'œuvre, l'ouvrage malgré sa fragilité fonctionne conformément à sa destination.
- à renoncer à l'application de la clause pénale prévue à l'article 4 du protocole précité du 28 février 2013, correspondant à un montant de 230 000 € T.T.C.

Article 3 : FRAIS D'EXPERTISE / DE MEDIATION / DE CONSEIL

Chacune des **PARTIES** déclare renoncer irrévocablement à réclamer à l'autre **PARTIE** l'exécution de toutes obligations ou prestations en lien avec les marchés de travaux des lots N°1 et N°3 et de maîtrise d'œuvre tout comme le paiement de toute somme d'argent notamment au titre des frais, indemnités de quelque que nature que ce soit, pénalités, dommages-intérêts, honoraires d'avocats ou de conseils, débours et autres dépenses engagés dans le cadre de la défense de ses intérêts

La commune garde à sa charge 30 000 € TTC des frais d'expertise judiciaire, le solde étant supporté pour moitié par EGIS et SOGEA.

EGIS, SOGEA et la commune supportent chacune un tiers (1/3) des frais de médiation.

ARTICLE 4 : CONDITIONS SUSPENSIVES ET ENTREE EN VIGUEUR

Les parties conviennent que l'entrée en vigueur du présent protocole est conditionnée par l'obtention de toutes autorisations administratives nécessaires à la réalisation des travaux relatifs à l'émissaire subaquatique.

Dès signature des présentes par l'ensemble des Parties, celles-ci saisiront le Tribunal administratif de Saint-Denis d'une demande de ~~sursis à statuer sur les deux instances en cours dans l'attente de l'obtention des autorisations~~ Accusé de réception en préfecture 974-249740093-20251002-2025_C_151-DE Date de télétransmission : 05/08/2019 Date de réception préfecture : 05/08/2019

Article 212.- En contrepartie de la parfaite exécution des travaux de réparation, la commune accepte de restituer à SOGEA la moitié des pénalités de retard réglées par elle, soit la moitié de 361 636,25 €.

Le décompte général et définitif à établir prendra en compte l'ensemble des données financières évoquées dans le présent protocole.

Article 22.- Marché de travaux émissaire subaquatique

221.- EGIS et SOGEA font leur affaire des travaux de dépose de l'émissaire existant et des études et travaux de réalisation d'un ouvrage de rejet à la côte sans traitement tertiaire tels que définis dans le descriptif de travaux annexé au présent protocole ([annexe 1](#))

Les parties reconnaissent que ces travaux constituent la solution technique qui les agrée qui ont fait l'objet d'un porter à connaissance soumis à la DEAL. Cette solution technique pourra être adaptée avec l'accord des parties sans que le protocole ne soit remis en question.

222.- En contrepartie de la réalisation des travaux de réparation visé à l'article 221 ci-dessus et développés à l'annexe 1, EGIS et SOGEA garantiront la bonne tenue de l'ouvrage de rejet à la côte réalisé jusqu'au 30 octobre 2023, à l'exclusion de toute autre garantie.

Au titre de la garantie de bonne tenue précitée, EGIS et SOGEA seront tenus de remédier à tous les désordres signalés par la COMMUNE dans le délai de garantie de telle sorte que l'ouvrage de rejet à la côte soit conforme à l'état où il était lors de son achèvement ou après correction des imperfections constatées lors de celui-ci.

A l'expiration du délai de garantie de bonne tenue, EGIS et SOGEA seront dégagés de leurs obligations contractuelles, ainsi que de leurs obligations et responsabilités de toutes natures, sauf pour les désordres signalés dans le délai de garantie.



administratives précitées. A défaut d'obtention dudit sursis, les **Parties** s'engagent à se réunir pour définir ensemble sur les conséquences de toutes natures qui en découlent.

Si les autorisations administratives obtenues ou si les avis obligatoires conduisent à la réalisation de compléments d'études et / ou de travaux (tel l'ajout d'un traitement tertiaire) ayant des conséquences financières excédant les conditions d'exécution du présent protocole planifiées par les Parties, celles-ci s'engagent à se rencontrer pour échanger sur les conséquences de toutes natures qui en découlent.

Les parties s'engagent à se réunir dans un délai de 15 jours pour définir ensemble le planning des travaux de la STEP et de l'ouvrage de rejet une fois la condition suspensive levée.

ARTICLE 5 : RENONCIATION A RECOURS ET CLAUSE DE PORTE FORT

A la date du constat d'achèvement des travaux, SOGEA et la commune se désisteront d'instance et d'action (en ce compris les intérêts moratoires sur les pénalités de retard) concomitamment et respectivement des instances N°1700115 et 1400555.

Les parties renoncent irrévocablement, directement ou indirectement, pour quelque cause que ce soit, à toute demande, prétention, réclamation ou intérêts, principal ou reconventionnel, pour tout litige existant ou à naître, et à poursuivre ou engager à ce titre toute action ou instance, de quelque nature que ce soit, résultant des rapports de droit ou de fait entre elles, les sociétés de leur groupe, leurs dirigeants, employés, ou assureurs au titre des marchés de travaux des lots N°1 et N°3 et du marché de maîtrise d'œuvre.

La commune garantit EGIS et SOGEA de toute action de l'exploitant CISE au titre du contrat d'exploitation.

ARTICLE 6 : HOMOLOGATION DU PROTOCOLE TRANSACTIONNEL

La commune déposera une requête aux fins d'homologation du protocole transactionnel devant le tribunal administratif de la Réunion.

ARTICLE 7 : ACCORD TRANSACTIONNEL

De façon générale, à compter de la signature du **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** les **PARTIES** se reconnaissent quittes et libérées les unes envers les autres, tous comptes ou litiges se trouvant définitivement réglés.

Envoyé en préfecture
974-219740107-20190723-DEL071072019-

DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019



HP
NL
NB

apurés entre elles et, sous réserve de sa bonne exécution, chacune des **PARTIES** se déclare expressément, pour ce qui la concerne, remplie de l'intégralité de ses droits et renonce irrévocablement par voie de conséquence, directement ou indirectement, pour quelque cause que ce soit, à toute demande, prétention, réclamation ou intérêts, principal ou reconventionnel, pour tout litige existant ou à naître, et à poursuivre ou engager à ce titre toute action ou instance, de quelque nature que ce soit, résultant des rapports de droit ou de fait entre les **PARTIES**, les sociétés de leur groupe, leurs dirigeants, employés, ou assureurs au titre des marchés de travaux des lots N°1 et N°3 et du marché de maîtrise d'œuvre.

Sans valoir reconnaissance par chacune des **PARTIES** du bien-fondé des arguments et prétentions de l'autre **PARTIE**, chacune des **PARTIES** reconnaît expressément que la signature du **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** est conclue conformément aux dispositions des articles 2044 et suivants du code civil, et particulièrement l'article 2052 du code civil, et fait obstacle à l'introduction ou à la poursuite entre les **PARTIES** d'une action en justice ayant le même objet.

ARTICLE 8 : FIN DE LA MEDIATION

Les parties informeront le TA de la Réunion qu'elles sont parvenues à un accord au terme de la médiation ordonnée selon décision du 26 septembre 2018.

La commune et SOGEA solliciteront chacune un sursis à statuer dans leur instance respective dans l'attente de la levée des conditions suspensives.

ARTICLE 9 : DROIT APPLICABLE ET JURIDICTION COMPETENTE

Le **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** est soumis au droit français.

Tout différend, controversé et réclamation résultant ou découlant de l'existence, de la validité, de l'interprétation, de l'exécution ou de l'inexécution du **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** sera soumis à la compétence exclusive du tribunal administratif de la Réunion.

Les parties s'obligent à recourir à une mesure de médiation avant la saisine.

ARTICLE 10 : NULLITE D'UNE CLAUSE

Dans le cas où une clause du **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** serait ou deviendrait nulle ou annulable ou que la condition suspensive ne serait pas levée dans les 12 mois à compter de la signature des présentes, cela ne remettra pas en cause la validité du **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** et les **PARTIES** s'obligent à se réunir afin d'adopter une nouvelle rédaction.

Accusé de réception en préfecture
0974-249740093-20251002-2025_C_151-DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019



HP
m
NB

pourra être remise en cause ou de faire toutes nouvelles démarches pour que la condition suspensive soit levée.

ARTICLE 11 : ANNEXE

Annexe 1 : Description des travaux



HP
2B

EN FOI DE QUOI, le **PROTOCOLE TRANSACTIONNEL** est signé en trois exemplaires originaux.

Fait à Saint Denis, le **18 DEC. 2019**



Pour le Maire et par délégation

La première adjointe,

Déléguée aux Affaires Générales

Pour la commune *Signature* **Publique et à la Citoyenneté**

Pour la société FGIS

Herwine BOYER - PITON



Signature

Pour la société SOGEA

Mauro LISA
SOGEA REUNION



SOGEA REUNION
SAS au capital de 940 400 Euros
1 Bd du Chaudron - BP 60021
97491 STE CLOTILDE CEDEX
SIRET 344 288 410 00014 - APE 4120 B
Tél : 0262 48 39 00 - Fax : 0262 29 48 82

Signature



Accusé de réception en préfecture
974-219740107-20190723-DEL071072019-
DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019



Envoyé en préfecture le 14/10/2025

Reçu en préfecture le 14/10/2025

Publié le 14/10/2025

ID : 974-249740093-20251002-2025_C_151-DE

S²LO



Accusé de réception en préfecture
974-219740107-20190723-DEL071072019-
DE
Date de télétransmission : 05/08/2019
Date de réception préfecture : 05/08/2019



HB

Envoyé en préfecture le 14/10/2025

Reçu en préfecture le 14/10/2025

Publié le 14/10/2025

ID : 974-249740093-20251002-2025_C_151-DE





DESCRIPTIF DES TRAVAUX

MEDIATION – STATION EPURATION DE SAINT BENOIT

4 juillet 2019



Envoyé en préfecture le 14/10/2025

Reçu en préfecture le 14/10/2025

Publié le 14/10/2025

ID : 974-249740093-20251002-2025_C_151-DE

S²LO

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION	5
2 - REPARATION DES STRUCTURES GENIE CIVIL DEGRADEES PAR L'H2S	6
2.1 - Principe des travaux à réaliser	6
2.2 - Description des travaux à réaliser.....	6
2.2.1 - Reprise des parois des prétraitements	6
2.2.2 - Modification de la ventilation	8
2.3 - Description des travaux à réaliser (variante).....	8
2.4 - Impact réglementaire.....	9
3 - SURPRESSEURS	10
3.1 - Principe des travaux à réaliser	10
3.2 - Principe des travaux à réaliser	10
3.3 - Description des travaux à réaliser.....	10
3.3.1 - Déplacement du groupe électrogène.....	10
3.3.2 - Remplacer les surpresseurs endommagés.....	13
3.3.3 - Reprendre le principe de ventilation.....	13
3.3.4 - Modification du revêtement de voirie	17
4 - RECONSTRUCTION DU DEGAZEUR	18
4.1 - Critères de dimensionnement	18
4.1.1 - Charges hydrauliques.....	18
4.1.2 - Vitesse ascensionnelle.....	18
4.2 - Vérification du dimensionnement	18
4.2.1 - Dégazeur actuel	18
4.2.2 - Proposition d'un nouveau dimensionnement	20
4.3 - Description des travaux à réaliser.....	20
4.3.1 - Nature des travaux	20
4.3.2 - Description des équipements	21
4.3.3 - Raccordements hydrauliques	21
4.3.3.1 - Entrée / sortie boues activées.....	21
4.3.3.2 - Flottants	21
4.3.3.3 - Eau industrielle	21
4.3.4 - Implantation de l'ouvrage.....	22
4.4 - Impact réglementaire.....	24
5 - POINTS DIVERS	25
5.1 - Reprise pompes à sables.....	25
5.2 - Reprise refoulement dépotage	25
5.3 - Reprise aspiration puits de recirculation	25
5.4 - Serre	25

6 - REJET A LA COTE.....	26
6.1 - Etat des lieux des ouvrages existants.....	26
6.1.1 - Localisation de l'émissaire de la distillerie	26
6.1.2 - Localisation de l'atterrage de l'émissaire de la STEP	27
6.1.2.1 - Atterrissage actuel (Avril 2019).....	27
6.1.2.2 - Altimétrie du sarcophage béton.....	28
6.2 - Géotechnique.....	29
6.2.1 - Sondages géotechniques réalisés par CTS du 13.02.2007	29
6.2.2 - Terrassements en phase chantier.....	31
6.3 - Topo / Bathymétrie	33
6.3.1 - Bathymétrie générale dans la zone du projet (SHOM).....	33
6.3.2 - Levé bathymétrique (source inconnue)	34
6.3.3 - Topographie	34
6.3.4 - Topo/bathymétrie d'EXE (SOGEA 09/2010)	34
6.4 - Marée astronomique	36
6.5 - Evolution du trait de côte	36
6.6 - Définition des conditions de houles au rivage	38
6.6.1 - Niveau d'eau	38
6.6.2 - Houles de dimensionnement.....	39
6.7 - Pré-dimensionnement de l'ouvrage de protection du rejet à la côte	40
6.7.1 - Principe	40
6.7.2 - Niveau altimétrique du rejet	40
6.7.3 - Implantation de la digue	41
6.7.4 - Hypothèses de calcul	41
6.7.4.1 - Profondeur en pied d'ouvrage	41
6.7.4.2 - Houle de dimensionnement.....	41
6.7.4.3 - Caractéristiques des enrochements	41
6.7.5 - Calcul de stabilité de la carapace	42
6.7.5.1 - Calcul de la carapace en enrochements	42
6.7.5.2 - Calcul de la carapace en blocs artificiels	44
6.8 - Description des travaux de la solution retenue : Carapace en BCR.....	45
6.8.1 - Butée de pied des ouvrages.....	45
6.8.2 - Le noyau	45
6.8.3 - Sous-couche	46
6.8.4 - Carapace.....	46
6.8.5 - Travaux de dépose de l'émissaire actuel	47
6.8.6 - Signalétique usagers	48
6.9 - Impact réglementaire	48

1 - INTRODUCTION

Ce rapport constitue le descriptif des travaux prévus dans le cadre de la médiation en cours entre les 3 parties prenantes : Mairie Saint Benoît, EGIS et SOGEA.

Dans le cadre de la médiation, il est convenu de réaliser les travaux pour résoudre les désordres suivants :

- Les prétraitements
- Les surpresseurs
- L'émissaire marin
- Le dégazeur
- Reprises diverses :
 - ▶ Pompes à sables
 - ▶ Refoulement dépotage
 - ▶ Aspiration puits de recirculation
 - ▶ Toiture serre



2 - REPARATION DES STRUCTURES GENIE CIVIL DEGRADEES PAR L'H2S

2.1 - Principe des travaux à réaliser

Les prétraitements subissent des dégradations liées à l'H2S qu'il convient de réparer et d'améliorer.

Le principe des travaux est le suivant :

- Reprendre les parois intérieures des prétraitements
- Revoir la ventilation du local et des ouvrages

2.2 - Description des travaux à réaliser

2.2.1 - Reprise des parois des prétraitements

Mise en œuvre d'un bipasse avec dégrillage le temps des travaux comprenant :

- Piquage sur les conduites d'arrivée DN 250 et 350 : Té + 2x vannes sur chaque arrivée
- Conduite de dérivation posées au sol en PEHD, bloquée par des massifs béton
- Canal dégrilleur en béton préfabriqué
- Pose d'un dégrilleur (grille manuelle ou dégrilleur automatique de la STEP)
- Dévoiement temporaire des 2 refoulements de colature (Nota : refoulement MDV non dévoyé car ouvrage mis à l'arrêt pendant les travaux)
- Poire de niveau très haut avec report en supervision
- Aire de réception des déchets
- Piquage sur la conduite de liaison du bassin biologique
- Gestion des déchets pendant le chantier est assurée par la CISE
- L'ouvrage est laissé en place ; dépose éventuelle à la charge de la CISE

Les travaux de reprise des parois comprennent :

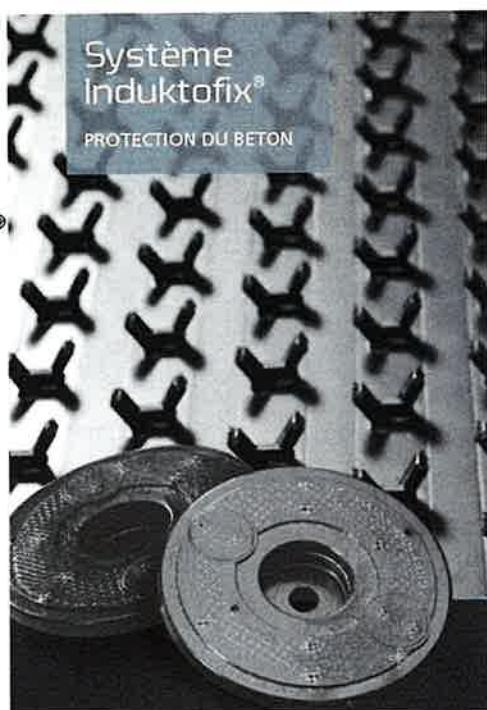
- Vidange et nettoyage haute pression des surfaces
- Dépose des plâtelages, des dégrilleurs et équipements divers
- Piquage des surfaces au burineur
- Passivation des aciers
- Ragrégation des parties très endommagées
- Reprise plaques PE ou Enduit projeté
- Reprise plaque PE type AGRU Induktofix :
 - Reprise des surfaces au mortier spécifique
 - Mise en œuvre des plaque PE sur l'ensemble des surfaces concernée
 - Zones concernées : à définir par SOGEA
- Reprise par enduit projeté SEWPEROAT :
 - Qualifier les effluents et le ciel gazeux pour obtenir l'engagement de garantie du fournisseur (données APAVE de l'expertises peuvent être utilisées)
 - Contrôle des surfaces avant application selon recommandations et fiche technique
 - Application selon recommandations et fiche technique produit



- ☒ Mode d'application au choix de SOGEA (projection humide et/ou application traditionnelle)
- ☒ Lissage des surfaces
- ☒ Zones concernées : à définir par SOGEA
- Traitement des points particuliers :
 - ☒ joint de dilation :
 - ▶ Plaques PE : RAS (limiter les fixations pour laisser un degré de liberté)
 - ▶ Enduit Sewpercoat : à définir par SOGEA
 - ☒ canal venturi : GC à rogner pour obtenir les caractéristiques dimensionnelles précises du canal d'approche
 - ☒ réduction de section des canaux : vérifier impact sur la ligne d'eau (phase EXE SOGEA)
- Auto-Contrôle de conformité du canal venturi (contradictoire avec le maître d'œuvre EGIS)
- Repose des équipements
- Dépose du bipasse

Zones à traiter :

- Reprendre les parois des canaux intérieurs : radier (si nécessaire), parois verticales et arases
- Reprendre les parois du répartiteur extérieur : radier (si nécessaire), parois verticales, poteaux, cloisons et arases
- Reprendre les parois du dessableur : ciel gazeux + retombée de 80 cm sous la ligne d'eau
- Reprendre les parois du traitement des graisses : ciel gazeux + retombée de 80 cm sous la ligne d'eau



Etape 1
Pour le montage du revêtement, les rondelles de soudage Induktofix sont fixées mécaniquement – sans prénettoyage couteux.



Etape 2
Avec une fraiseuse, les crampons sont retirés des emplacements des points fixes.



Etape 3
Positionnement des plaques à crampons de protection et de la soudeuse à induction.



Etape 4
Les rondelles Induktofix sont soudées au moyen de la soudeuse à induction avec les plaques de protection SureGrip.

Etudes EXE à mener par SOGEA :

- Réduction de section : vérifier l'impact sur la ligne d'eau
- Choix plaque PE ou enduit
- Méthode d'application

2.2.2 - Modification de la ventilation

Les travaux comprennent :

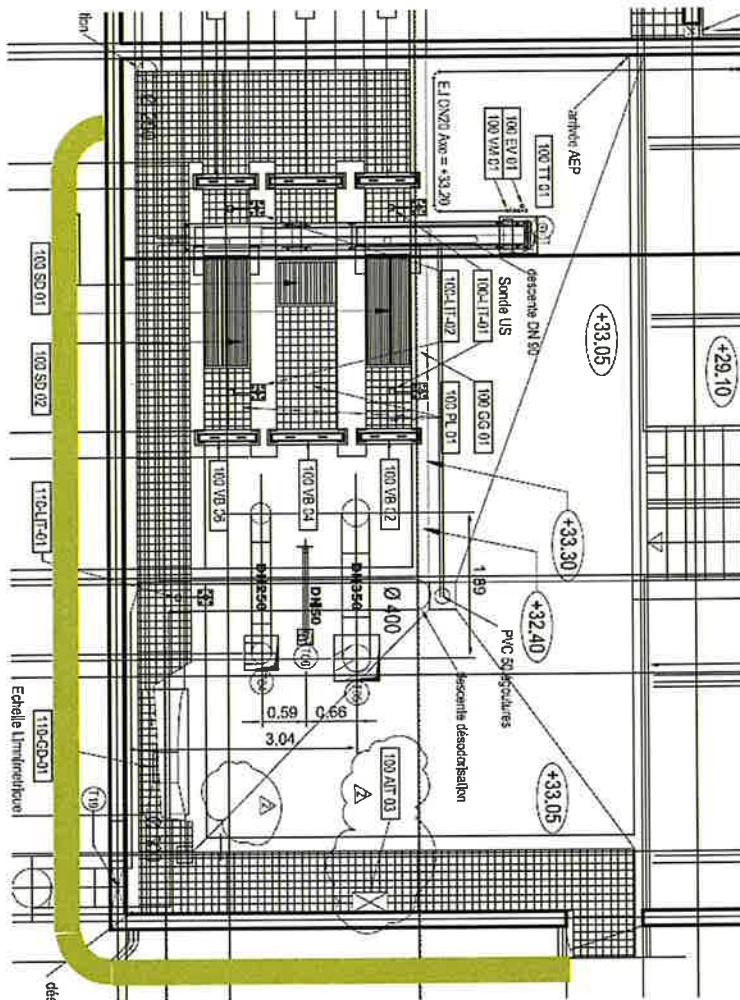
- Trappes extérieures : remplacer une plaque alu par un caillebotis en résine (= entrée air frais)
- Reprises des aspirations désodorisation :
 - Fermer les piquages graisses, dessableur
 - Créer un piquage à l'aval du venturi
 - Création d'un nouveau piquage aspiration (à définir par la CISE)
 - Création d'une nouvelle entrée air frais (à définir par la CISE)
- Contrôle et équilibrage des débits fait par la CISE

2.3 - Description des travaux à réaliser (variante)

Une variante consistant à limiter les travaux de reprise des canaux intérieur peut être envisagée ainsi :

- Pose d'une canalisation inox :
 - DN 500,
 - pose en encorbellement sur l'extérieur du bâtiment
 - entre la sortie dégrilleurs et l'entrée du canal répartiteur
- Remplacement du débitmètre venturi par 2 débitmètres électromagnétiques





2.4 - Impact réglementaire

Le porté à connaissance prévoit :

- travaux exceptionnels pouvant impliquer une dégradation de la qualité de l'effluent
 - Pas de point A3 pendant les travaux :
 - mesure débit substituée par point A4
 - préleveur horaire sur dégrilleur provisoire ; prélèvement proportionnel débit fait manuellement par exploitant
 - Durée approximative de l'impact : 2 mois (soit 4 bilans)
 - Une notice d'incidence sera rédigée par la CISE

3 - SURPRESSEURS

3.1 - Principe des travaux à réaliser

La ventilation du local des surpresseurs fait défaut, ce qui engendre une surchauffe des surpresseurs puis une rupture des courroies.

Rappels des points à corriger :

- Circulation inopérante du flux d'air dans le local (surpresseur 1 hors flux, court-circuit aédraulique)
- L'emplacement de la prise d'air est influencé négativement par l'effet ensoleillement sur le bitume, l'effet du rejet des climatiseurs et un emplacement abrité du vent.
- Thermostats sur température air surpressé absent (protection des membranes diffuseurs : 110°C max)
- Thermostats sur température intérieure enceinte absent (protection des surpresseurs au-delà de la température admissible : 50°C max)
- Incidence négative de la chaleur dégagée par les différents collecteurs sur la température de l'air aspiré par chaque surpresseur,
- La prise d'air aspiré se trouve dans l'enceinte du caisson du compresseur, donc subit une élévation de température due au moteur et au compresseur ;
- Incidence négative de la dépression du local,
- le réglage des soupapes des surpresseurs ne permet pas une protection efficace du système

3.2 - Principe des travaux à réaliser

Le principe des travaux est le suivant :

- Déplacer le groupe électrogène à l'extérieur du local
- Remplacer les 3 surpresseurs endommagés
- Reprendre le principe de ventilation pour assurer un flux d'air autour de chaque surpresseur
- Prise d'aspiration surpresseur en surpression depuis l'extérieur
- Calorifuger les conduites d'air surpressé
- Adapter le revêtement de voirie

3.3 - Description des travaux à réaliser

3.3.1 - Déplacement du groupe électrogène

Le groupe électrogène est déplacé en extérieur, à côté de la cuve existante, sous abri à créer.

Travaux à réaliser :

- Dalle béton pour recevoir le groupe électrogène
- Dimension de la dalle : 1,5m de débord par rapport au groupe, soit 7,0 m x 4,30 m
- Charpente en acier galvanisé à chaud
- Couverture tôle nervurée, galvanisée à chaud et laqué 2 faces
- Bardage en panneau de métal déployé galvanisé à chaud
- L'ensemble charpente + couverture + bardage sera grutable par des œillets de levage (cf photo)

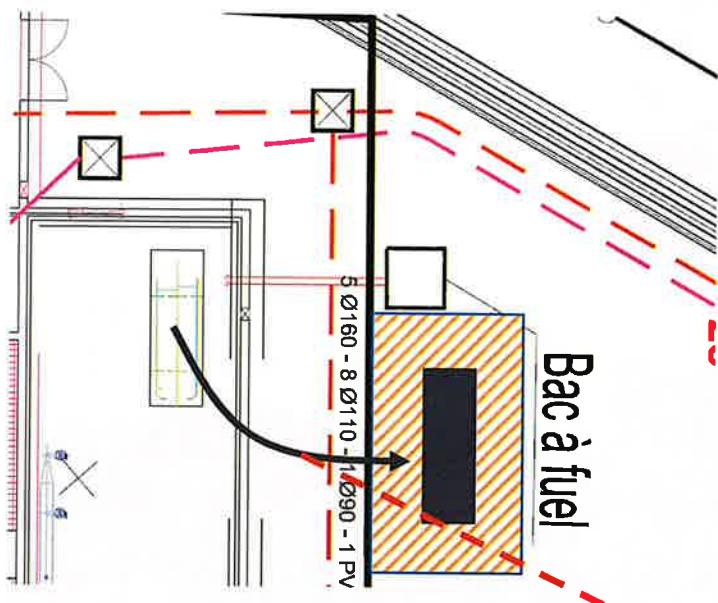


- Fourreaux et regards
- Raccordement à reprendre : fuel et câbles électriques



Implantation :

La figure ci-dessous présente la localisation proposée pour le groupe électrogène :



3.3.2 - Remplacer les surpresseurs endommagés

Travaux à réaliser sur chacun des 3 surpresseurs :

- Dépose et évacuation de l'ancien surpresseur HS
- Fourniture et mise en place d'un surpresseur neuf identique
- Raccordements électrique
- Mise en service et réglages
- Réglage soupape (Nota : Généralement, il faut que les soupapes s'ouvrent avec une surpression de 50 mbar par rapport à la pression de service).

Autres travaux à réaliser :

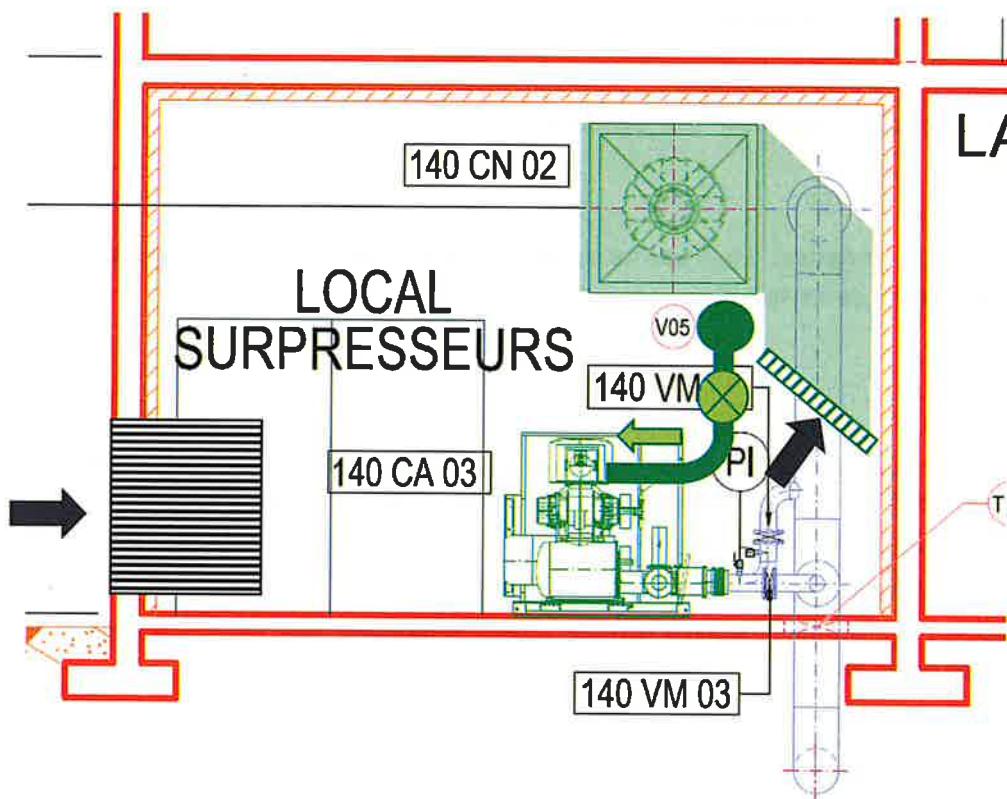
- Contrôle de l'installation : suivi des températures (extérieur, local et surpresseur) avec enregistreur avec chaque surpresseur seul et chaque couple possible. Pendant 1 semaine, saison chaude (dec-Fev)
- Lessivage du sol eau chaude + détergeant (sol gras).
- Mettre un thermostat sur température air surpressé avec report sur télégestion
- Mettre un thermostat sur température intérieure enceinte chaque surpresseur avec report sur télégestion (voir si option proposée par ROBUSCHI)

3.3.3 - Reprendre le principe de ventilation

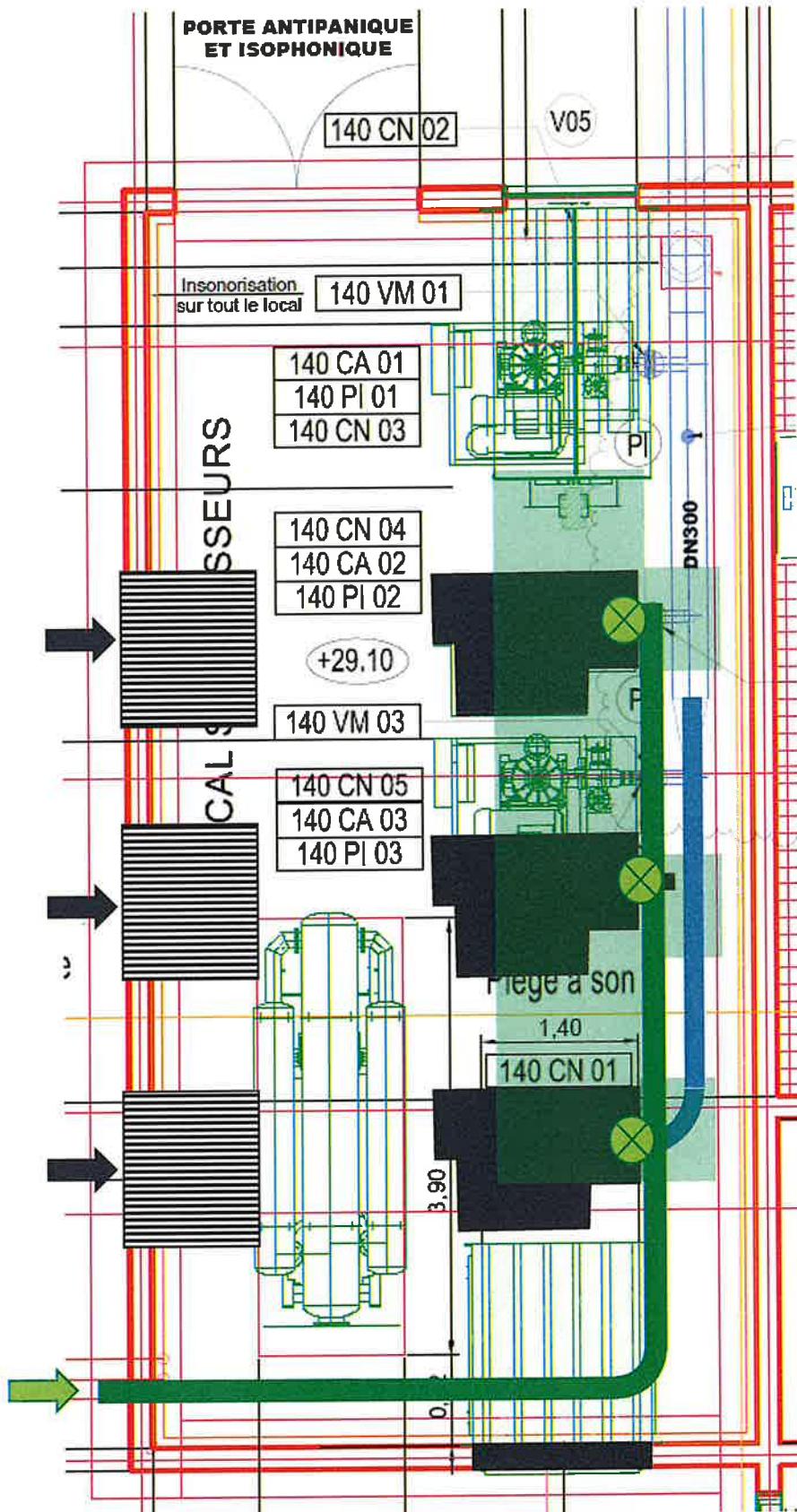
Travaux à réaliser :

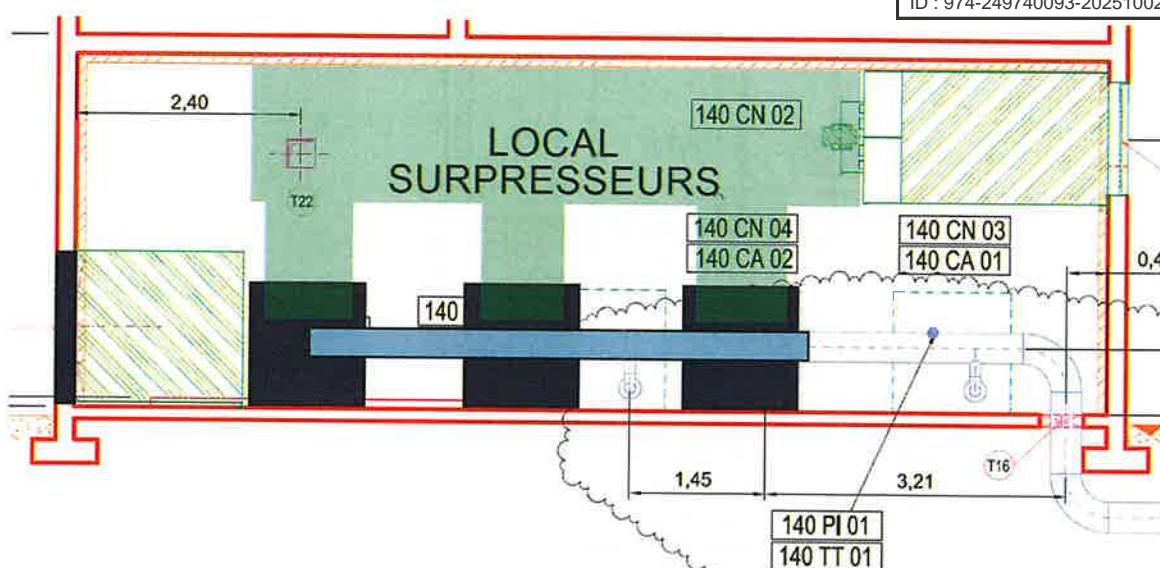
- Condamner la grille d'entrée d'air actuelle : dépose de la grille et du caisson, masque en agglo, enduit, reprise de peinture
- Déplacement de 2 surpresseurs sur 3
- Adaptation de la nourrice de refoulement
- Conduite d'air surpressé à calorifuger : laine de verre + coque aluminium (démontable au droit des organes de vantellerie)
- Création de 3 ouvertures pour les 3 nouvelles entrées d'air (sciage, passivation aciers, enduit, reprise de peinture)
- 3 grilles à vantelles en acier galvanisé à chaud
- 3 caissons anti-bruit (suivant leur dimension, il faudra qu'ils soient facilement déposables pour permettre le passage d'un surpresseur)
- Création d'une gaine d'aspiration d'air sur l'extracteur du local :
 - Remplacement du ventilateur le cas échéant
 - Collecteur d'aspiration à créer
 - 3 prises d'aspiration avec registre au droit de chaque surpresseurs
- Création d'une gaine d'aspiration d'air sur chaque surpresseur :
 - Gaine calorifugée (laine de verre + coque aluminium) avec prise extérieure
 - Perçage mur
 - Grille à vantelles en acier galvanisé
 - ventilateur en ligne (débit adapté au Qmax du surpresseur, asservie au démarrage du surpresseur)
 - raccordement et report supervision

Ce dimensionnement sera confirmé en EXE, en fonction des équipements retenus (ventilateur, caisson, grilles,...) via une note de calcul bilan thermique, dimensionnement gaines et grilles.



CAA-Bordeaux 2402816 - reçu le 29 novembre 2024 à 13:57 (date et heure de métropole)

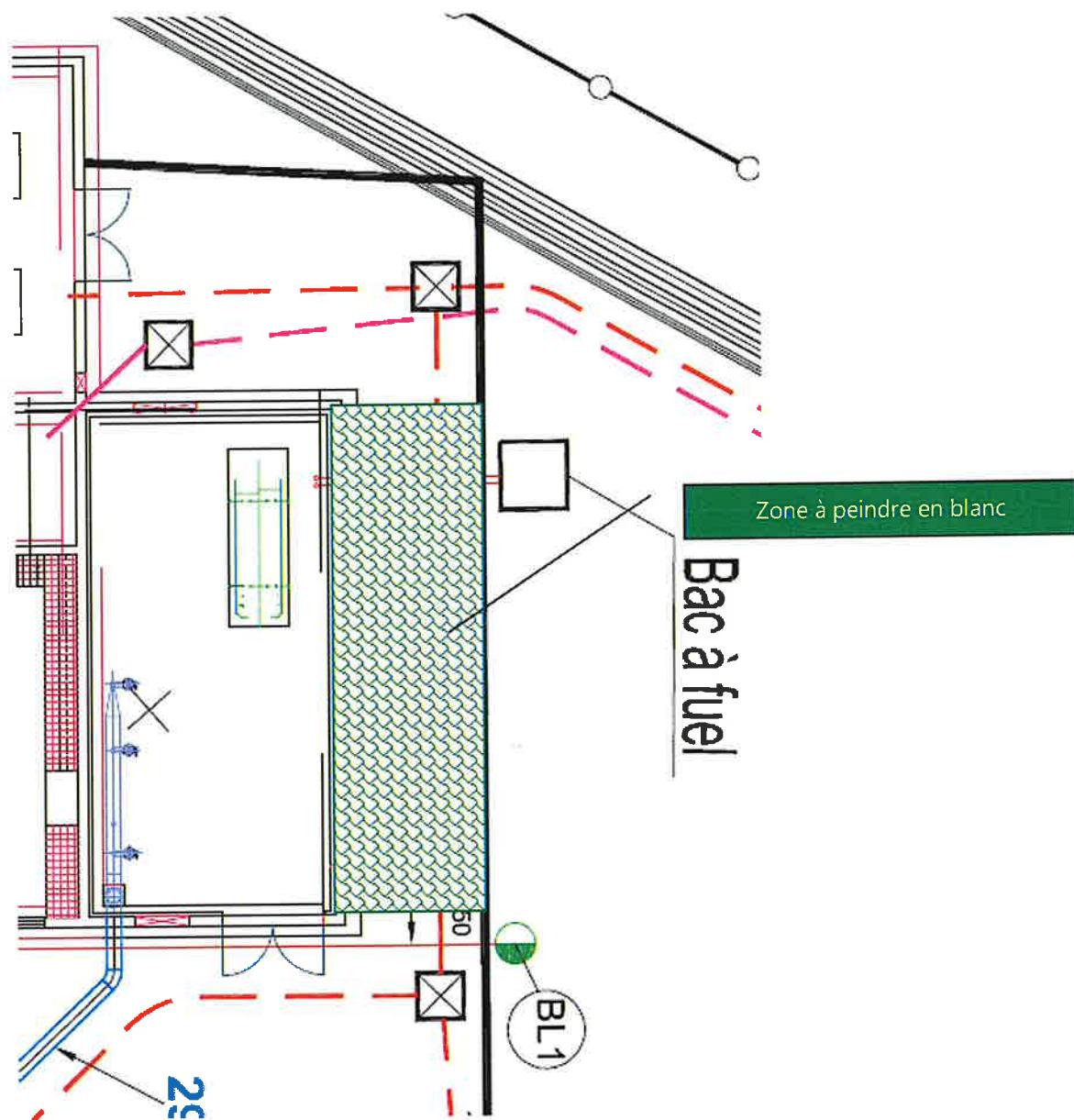




3.3.4 - Modification du revêtement de voirie

Les travaux comprennent :

- Peinture de voirie blanche (sablée) de l'enrobé existant sur 3m x 11m soit environ 35 m²
- Balayage, aspiration au préalable



4 - RECONSTRUCTION DU DEGAZEUR

4.1 - Critères de dimensionnement

4.1.1 - Charges hydrauliques

Les charges hydrauliques reçues par la station d'épuration et à considérer pour le dimensionnement des installations sont celles présentées dans le CCTP du marché de travaux. Elles sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

Débit	Unité	Charge de référence
Volume journalier - Temps sec + ECPP	m ³ /j	5 200
Volume journalier - Temps de pluie	m ³ /j	6 900
Q moyen horaire - Temps sec	m ³ /h	217
Q pointe horaire - Temps sec	m ³ /h	425
Q pointe horaire - Temps de pluie	m ³ /h	745

4.1.2 - Vitesse ascensionnelle

Le dégazeur est dimensionné pour une **vitesse ascensionnelle maximale de 80 m/h** pour la pointe de temps sec.

Cette vitesse est calculée pour le débit traversier de pointe de l'ouvrage :

$$Q_{traversier} = Q_p + Q_{retours en tête} + Q_{recirculation}$$

Avec :

- $Q_{traversier}$: Débit traversant l'ouvrage de dégazage (m³/h)
- Q_p : Débit de pointe horaire (m³/h)
- $Q_{retours en tête}$: Débit renvoyé en tête de station par le poste toutes eaux (m³/h)
- $Q_{recirculation}$: Débit de recirculation des boues activées depuis le clarificateur vers le bassin biologique (m³/h).

Note : Le dimensionnement est réalisé pour un taux de recirculation maximal de 150% en temps sec. En temps de pluie, le taux de recirculation est plafonné à 75%.

4.2 - Vérification du dimensionnement

4.2.1 - Dégazeur actuel

Actuellement la station d'épuration dispose d'un ouvrage de dégazage dont les dimensions sont les suivantes :

- Diamètre : 2,6 m
- Surface : 5,3 m.



Le tableau ci-dessous présente le dimensionnement actuel du dégazeur :

Paramètres	Unité	Temps sec	Temps de pluie
Débit eaux usées de pointe	m ³ /h	425	745
Débit des retours en tête (poste toutes eaux) - estimation	m ³ /h	50	50
Taux de recirculation	%	150%	75%
Débit de recirculation	m ³ /h	638	559
Débit traversier de pointe	m³/h	1 113	1 354
Surface de l'ouvrage	m²	5,3	
Diamètre de l'ouvrage	m	2,6	
Vitesse ascensionnelle en pointe réelle	m/h	209,5	254,9
Hauteur d'eau	m	4,5	
Volume	m ³	23,9	
Temps de séjour en pointe	min	1,3	1,1

Remarque :

En configuration actuelle, le dégazeur est largement sous-dimensionné. La vitesse ascensionnelle en pointe de temps sec est de 209 m/h contre 80 m/h, valeur maximale recommandée.

De même le temps de séjour est très court ; on recommande habituellement 3 à 4 minutes.

4.2.2 - Proposition d'un nouveau dimensionnement

Le tableau ci-dessous présente le dimensionnement de l'ouvrage de dégazage à mettre en œuvre afin de respecter les critères de dimensionnement établis au chapitre 4.1 - (vitesse ascensionnelle maximale inférieure à 80 m/h pour la pointe de temps sec) :

Paramètres	Unité	Temps sec	Temps de pluie
Débit eaux usées de pointe	m ³ /h	425	745
Débit des retours en tête (poste toutes eaux) - estimation	m ³ /h	50	50
Taux de recirculation	%	150%	75%
Débit de recirculation	m ³ /h	638	559
Débit traversier de pointe	m³/h	1 113	1 354
Vitesse ascensionnelle maximale	m/h	80	-
Surface calculée	m ²	13,91	-
Surface retenue	m²	14,0	
Diamètre retenu	m		4,2
Vitesse ascensionnelle en pointe réelle	m/h	79,5	96,7
Hauteur d'eau	m		4,5
Volume	m ³		63
Temps de séjour en pointe	min	3,4	2,8

4.3 - Description des travaux à réaliser

4.3.1 - Nature des travaux

Compte-tenu de la difficulté d'agrandir le diamètre du dégazeur existant tout en garantissant la continuité de service, il est préconisé la construction d'un nouvel ouvrage en béton situé à côté de l'existant. Le nouveau dégazeur est dimensionné pour une vitesse ascensionnelle maximale de 80 m/h pour la pointe de temps sec.

Ses dimensions sont (1 seule file biologique) :

- Surface : 14,0 m² ;
- Diamètre : 4,2 m ;
- Cote radier : 20,10 mNGR
- TN : 23,90 mNGR
- NL : env 24,50 mNGR (à confirmer pat NDC profil hydraulique)
- Revanche : 30 cm par rapport au NL et 1,10m par rapport au TN
- Hauteur d'eau : 4,90 m.

Ce dimensionnement sera confirmé en phase EXE par :

- une note de calcul
- les nouveaux plans guides génie civil et équipement
- NDC structure, G3, plans de coffrage, ferraillage
- Le profil hydraulique sera également à vérifier



4.3.2 - Description des équipements

Les équipements du dégazeur comprennent en particulier :

- Un bras racleur en inox 316 L de surface qui achemine les flottants dans une trémie inox ;
- La trémie inox est raccordée au poste des colatures par une conduite gravitaire ;
- Une arrivée d'eau industrielle à l'aplomb de la trémie avec électrovanne commandée par un contact ;

4.3.3 - Raccordements hydrauliques

4.3.3.1 - Entrée / sortie boues activées

Le nouveau dégazeur sera alimenté en boues activées depuis le regard de sortie du bassin d'aération :

- Pose d'une conduite INOX Ø600 y compris bande grasse :
 - ▶ Côté BA : carottage sur le côté de la trémie + linkseal) ;
 - ▶ Côté dégazeur : scellement
- Condamnation et dépose de l'ancienne conduite INOX Ø600.

Les boues activées seront extraites du dégazeur pour alimenter le clarificateur : renvoi vers la conduite PEHD Ø710 d'alimentation du clarificateur :

- Pose d'une conduite PEHD Ø700 (coude préfabriqué, raccord électrosoudables ;
- Ancien dégazeur : condamnation de la sortie des flottants. Comblement en sable

4.3.3.2 - Flottants

Les flottants raclés en surface du nouveau dégazeur seront envoyés vers le poste de colature :

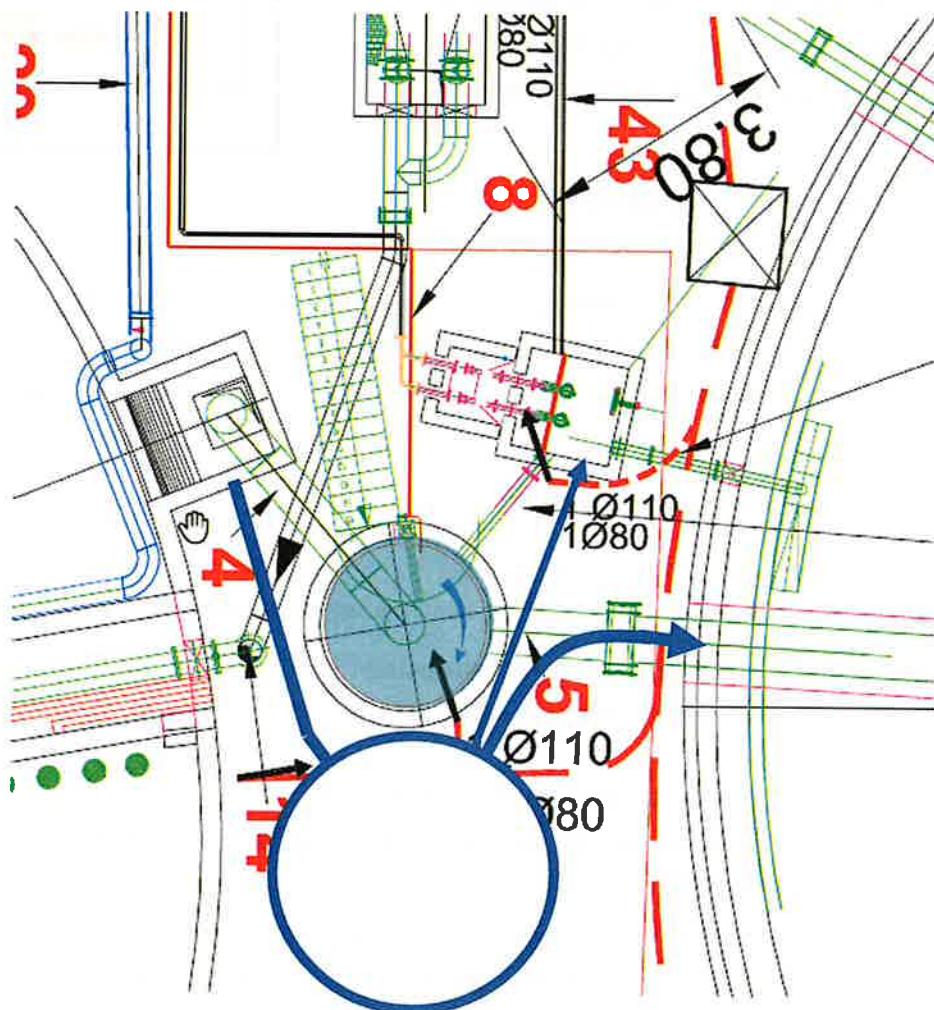
- Pose d'une conduite INOX Ø150 entre la trémie du dégazeur et le poste de colature.
- Pour permettre un bon écoulement des flottants, la conduite doit présenter une pente minimale de 30° ; ce qui n'est pas réalisable. Ce défaut de pente sera compensé par un apport d'eau industrielle garantira le bon écoulement, à l'aplomb de la trémie). Un contact (fin de course) déclenchera une chasse à chaque rotation du bras.

4.3.3.3 - Eau industrielle

Le raccordement à l'eau industrielle se fera depuis la rampe de lavage de l'actuel dégazeur qui sera déconnectée.

4.3.4 - Implantation de l'ouvrage

La figure ci-dessous présente la localisation proposée pour le nouveau dégazeur à construire (implantation précise confirmée en phase Exe) :





4.4 - Impact réglementaire

Porté à connaissance : travaux exceptionnels pouvant impliquer une dégradation de la qualité de l'effluent.

Les opérations de raccordement vont nécessiter une coupure complète du clarificateur ou du bassin d'aération.

2 solutions :

1. L'arrivée des eaux brutes se fera directement à la mer au niveau des postes de refoulement principaux (PR ancienne STEP, PR Pompiers, PR St François, PR Ste Anne)

ou

2. Les effluents partiellement traités sont rejetés directement en mer par l'émissaire (les effluents seront pompés directement du BA dans le regard aval du canal de sortie)

Durée approximative de l'impact : 2 nuits



5 - POINTS DIVERS

5.1 - Reprise pompes à sables

Modification des diamètres de canalisations (augmentation du diamètre).

Déplacement de la pompe à l'intérieur du bâtiment.

5.2 - Reprise refoulement dépotage

Modification des diamètres de canalisations et du débitmètre (augmentation du diamètre).

5.3 - Reprise aspiration puits de recirculation

Rallonge de l'aspiration des boues

5.4 - Serre

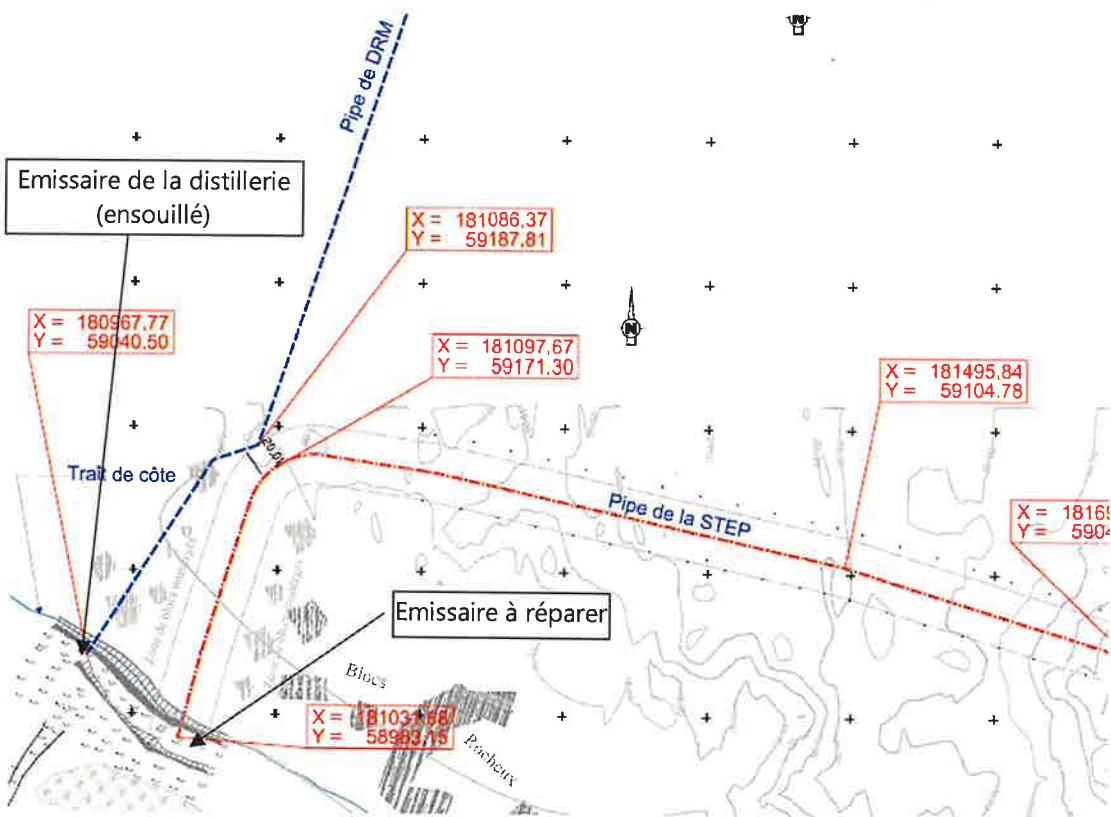
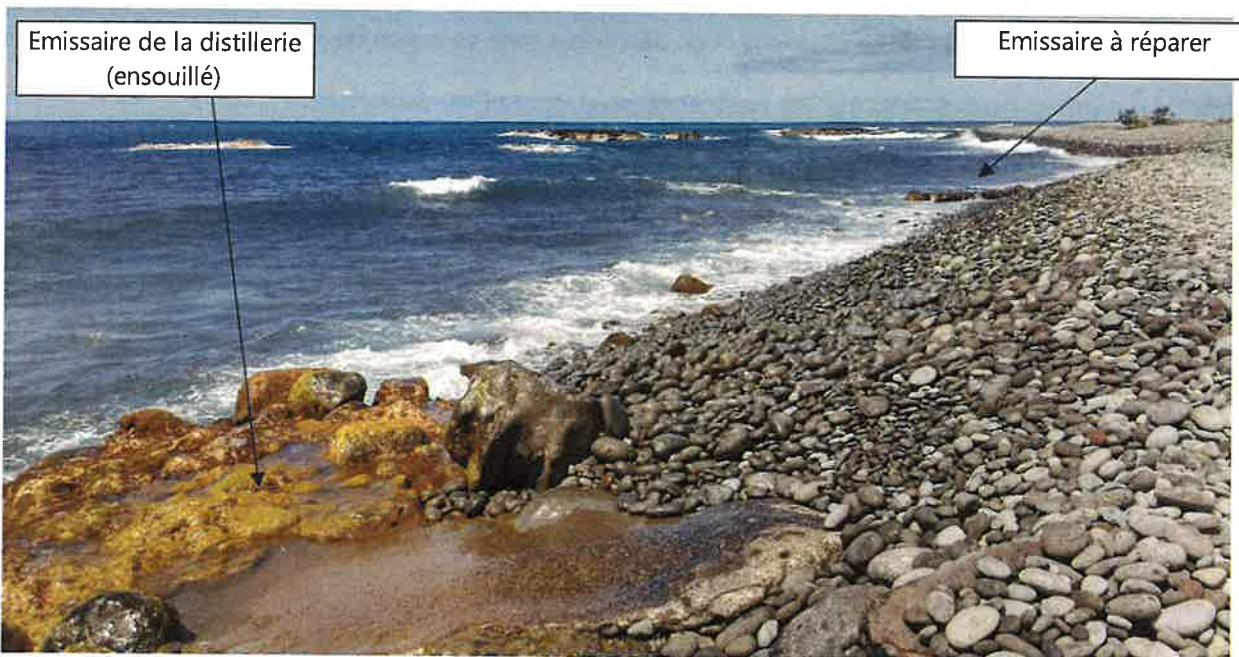
Réparation de la toiture endommagée de la serre.

6 - REJET A LA COTE

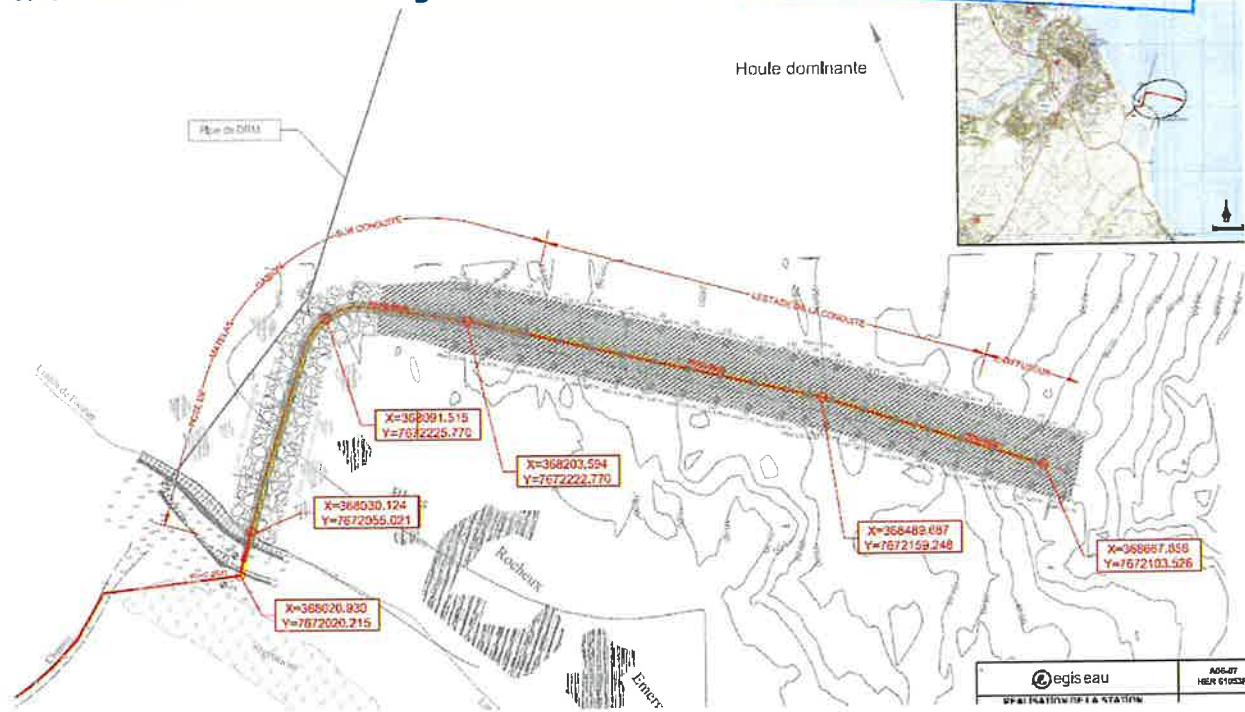
6.1 - Etat des lieux des ouvrages existants

6.1.1 - Localisation de l'émissaire de la distillerie

A proximité de l'émissaire à réparer, se situe un émissaire qui ne devra pas être impacté par les travaux de confortement.



6.1.2 - Localisation de l'atterrage de l'émissaire de la STEP

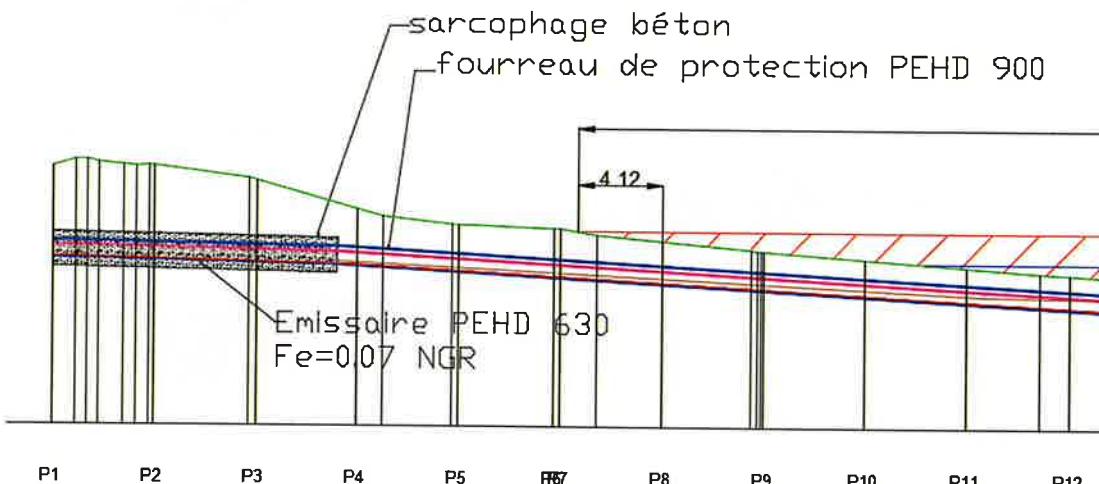


6.1.2.1 - Atterrissage actuel (Avril 2019)



6.1.2.2 - Altimétrie du sarcophage béton

La position de l'émissaire actuel, et notamment du sarcophage béton et de la conduite actuellement ensouillée au niveau de l'atterrage est issue des plans d'exécution (Cf. extrait ci-après) :

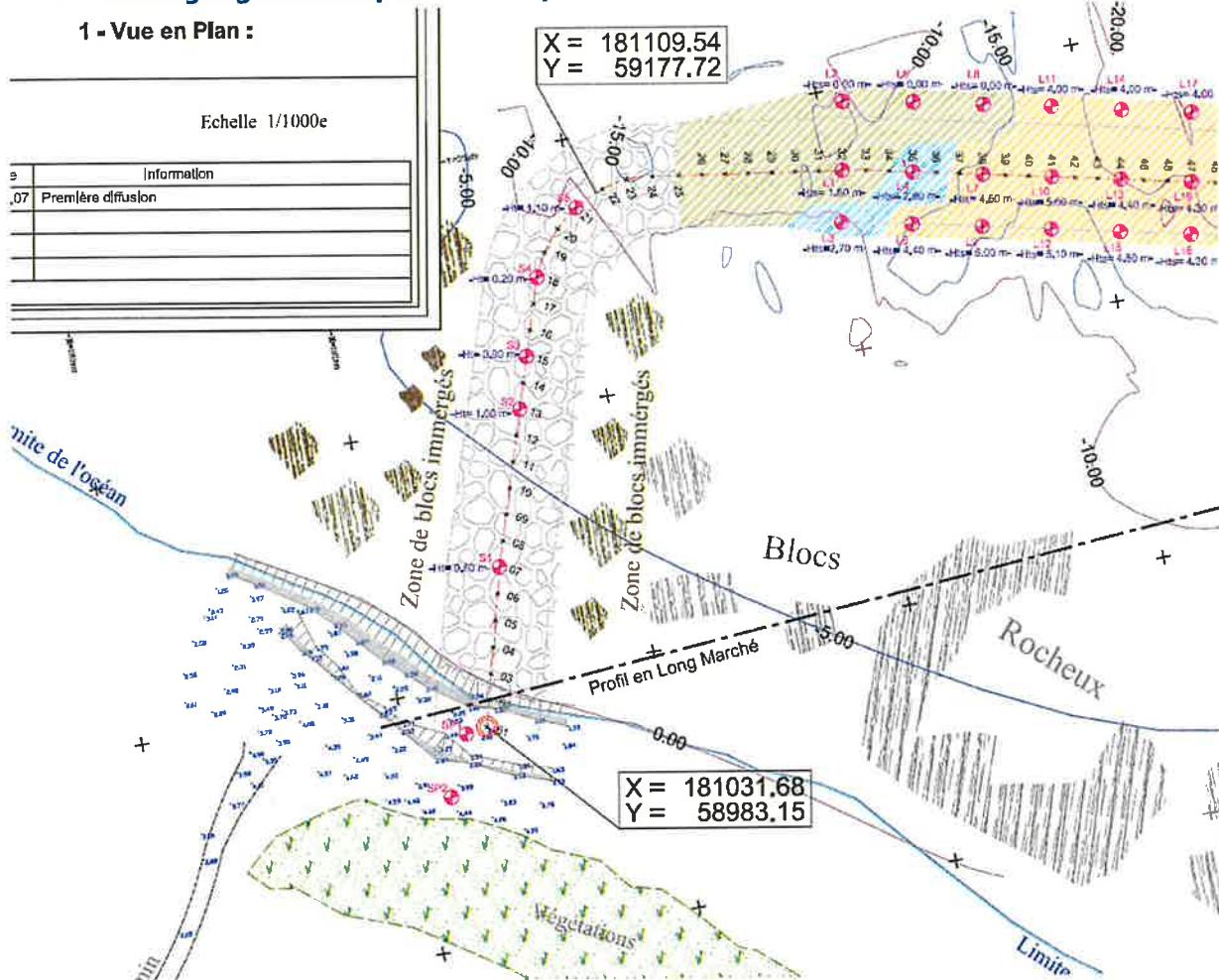


Nota : on notera une incohérence entre les photos sur site et les plans d'EXE. La conduite totalement ensouillée dans les plan d'EXE est apparente sur les photos prise sur site. Cela peut être due à la mobilité des fonds. L'implantation précise de la conduite actuel devra être localisée sur un levé topographique réalisés juste avant les travaux de confortement.

6.2 - Géotechnique

6.2.1 - Sondages géotechniques réalisés par CTS du 13.02.2007

1 - Vue en Plan :



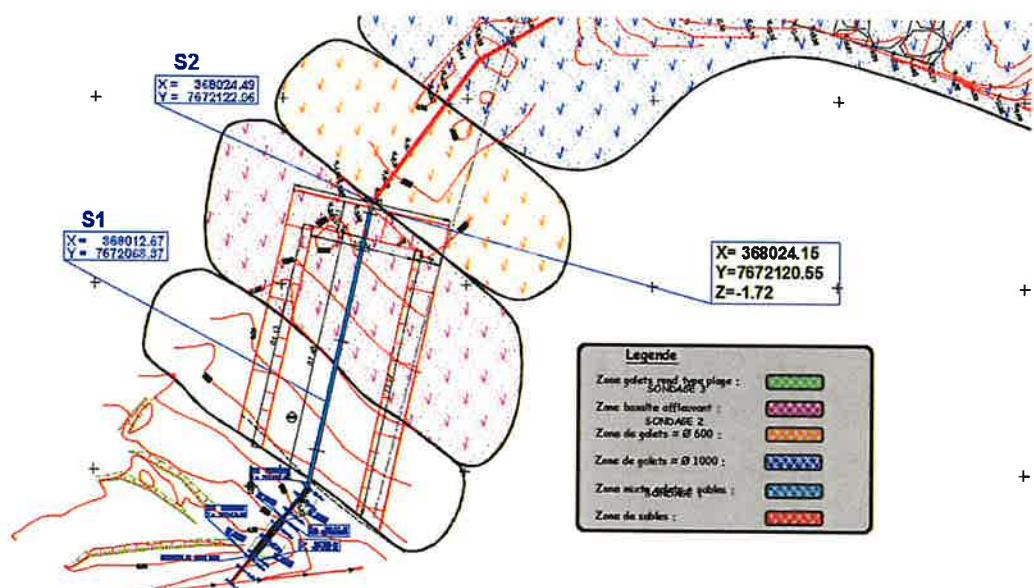
Sondages	X	Y	Hauteur de sédiment (m)	Nature de sédiment
SP1	181023,383	58981,771	2,40	Galet
SP2	181013,552	58958,782	3,70	Galet
0	181031,684	58983,148	0,00	Plage de Galet
S1	181047,438	59042,795	0,80	Galet
S2	181065,827	59101,164	1,00	Galet
S3	181072,148	59120,612	0,90	Galet
S4	181081,439	59149,744	0,20	Galet
S5	181100,481	59173,228	1,10	Galet

La bande littorale est connue pour être constituée d'un ensemble lithologique alluvionnaire à sables, blocs et galets de blocométrie générale 0/200. Ces alluvions reposent sur un substratum basaltique ancien qui affleure localement dans la découverte côtière.

Les sondages destructifs en mer indiquent que :

- les couches de sédiments sont essentiellement constituées de galets,
- la hauteur des sédiments est variable de 0 à 3.7 m,
- la longueur de la couche de galets s'avancant sous la mer est de 230 mètres.

Le toit rocheux est une couche de basalte dur relativement plate. Cette couche est recouverte de galets roulés d'une granulométrie variant de 200 mm de diamètre en surface, à des éléments plus fin jusqu'à 3 mm de diamètre.



6.2.2 - Terrassements en phase chantier



Les terrassements réalisés lors des travaux mettent en évidence la proximité du substratum.

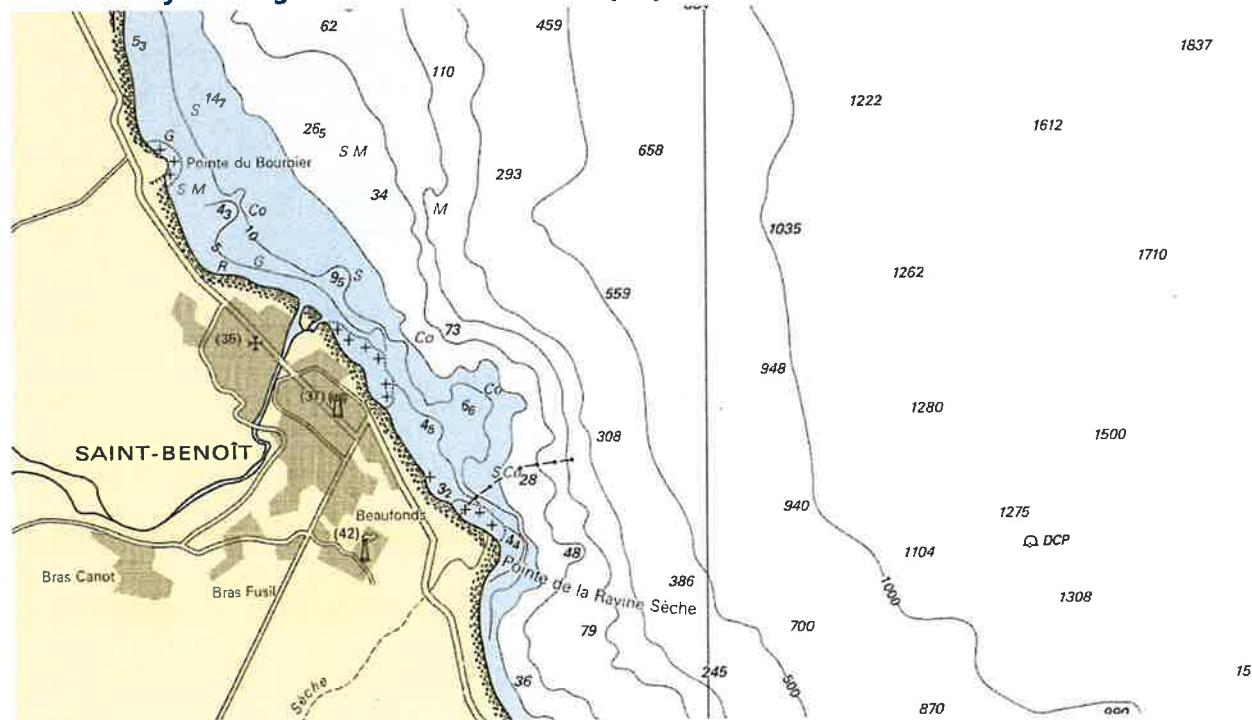




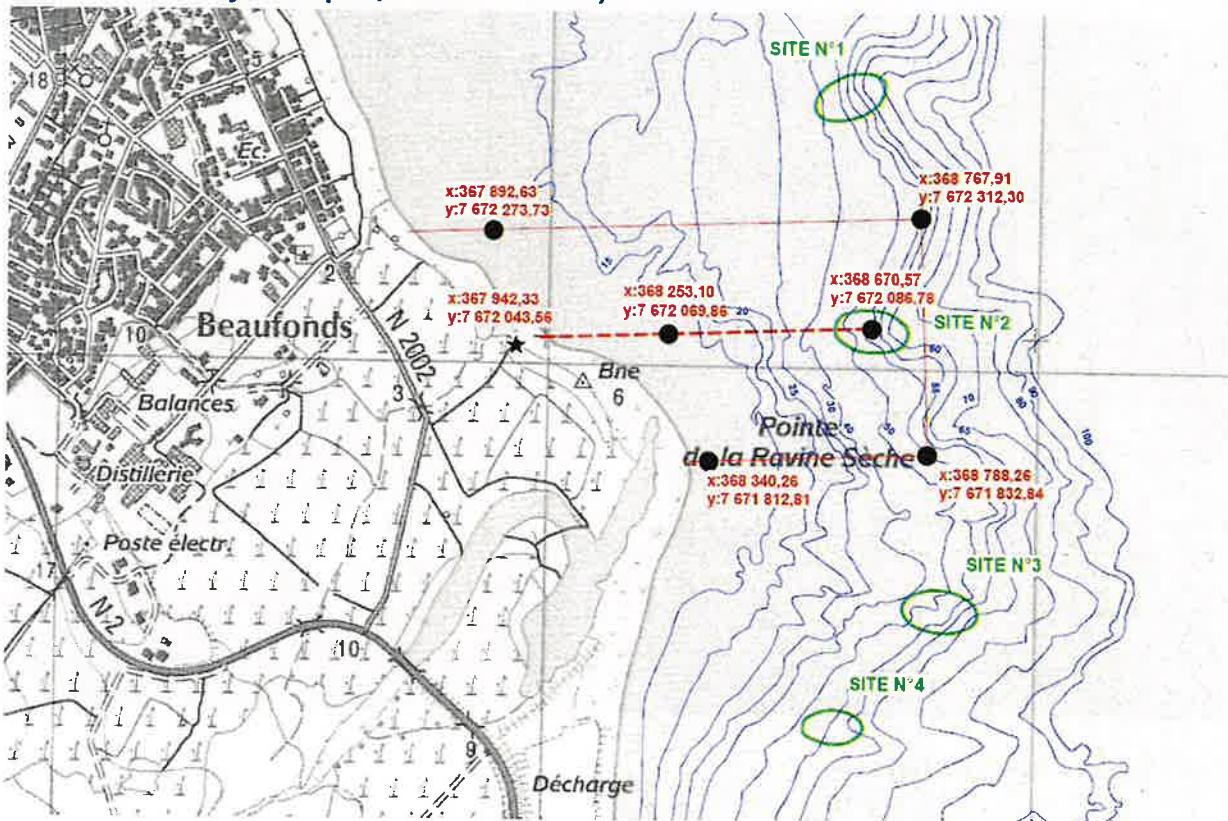


6.3 - Topo / Bathymétrie

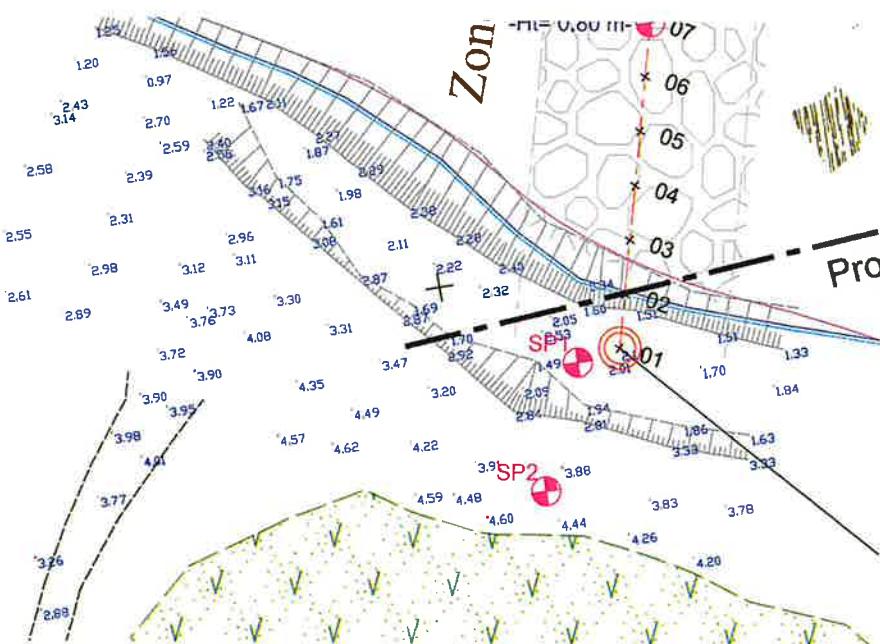
6.3.1 - Bathymétrie générale dans la zone du projet (SHOM)



6.3.2 - Levé bathymétrique (source inconnue)



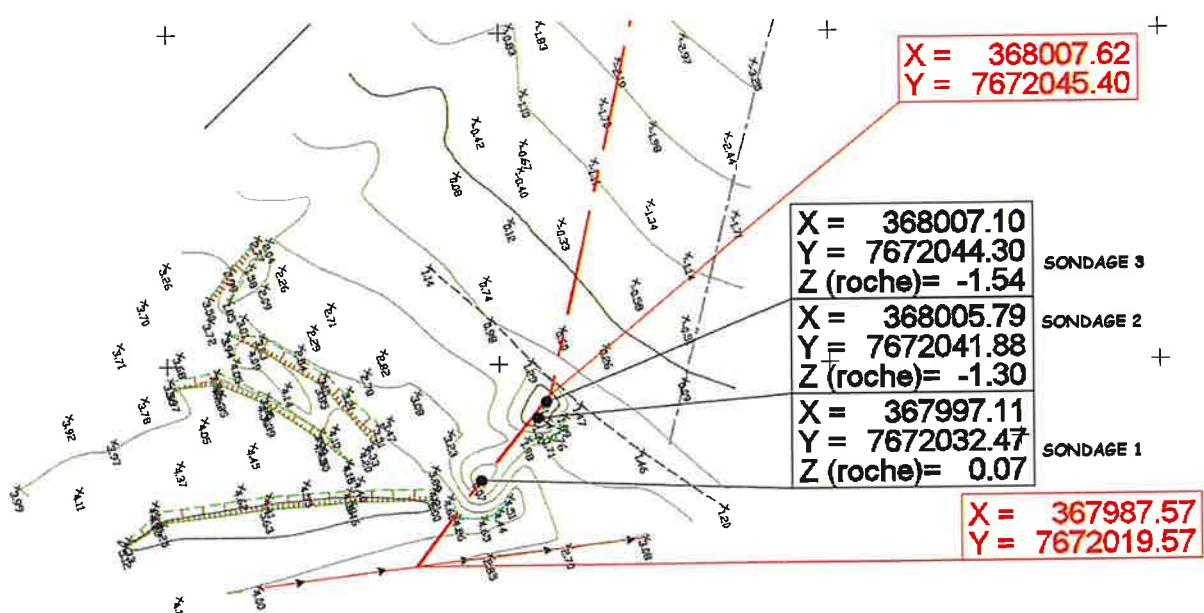
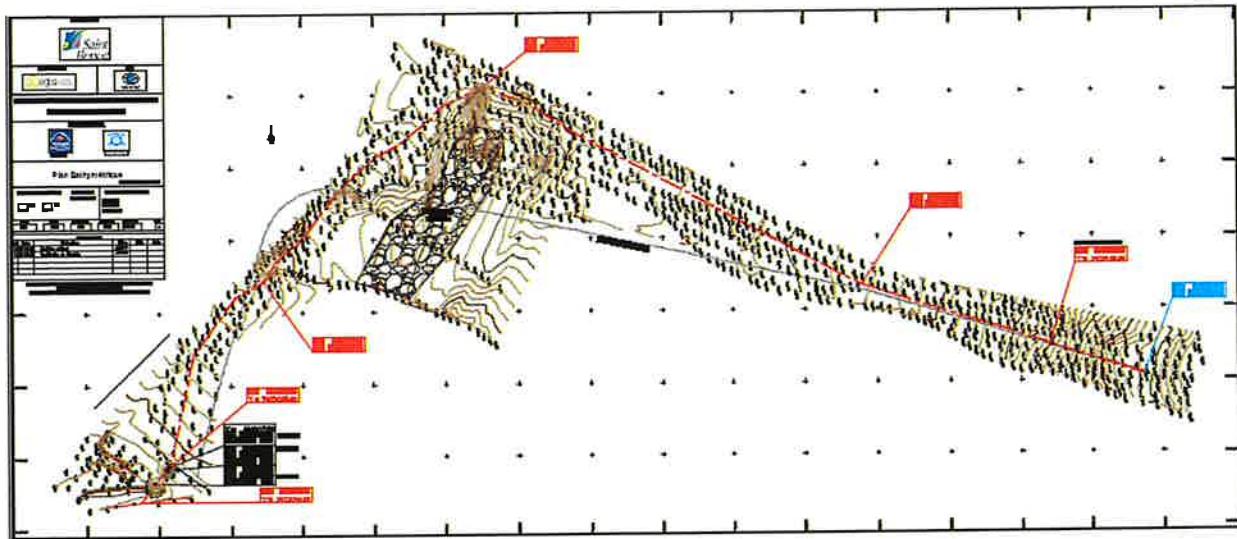
6.3.3 - Topographie



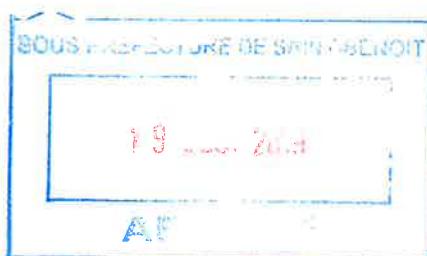
Les données topographiques sont fournies dans le repère altimétrique NGR

6.3.4 - Topo/bathymétrie d'EXE (SOGEA 09/2010)

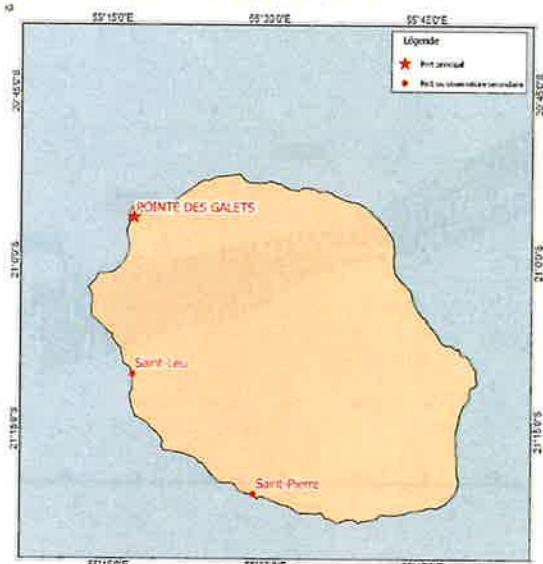
Plan rattaché par GPS en X & Y au système RGR92 - UTM fuseau 40 et en Z au niveau NGR de la Réunion.



Nota : un nouveau levé topographique devra être réalisé pour la réalisation des études d'EXE. La conduite devra être localisée précisément.



6.4 - Marée astronomique



Or	Nom	Type	Lat.	Long.	Et.	Constante	PHMA	PM sup		NM		BM inf	PBMA
	Pointe des Galets [La Reunion]	R	20 56 S	55 17 E		2010	01.01	00.80		00.60		00.35	00.08
	La Réunion												
	Saint-Leu	S	21 09 S	55 17 E			00.85	00.65		00.51		00.30	00.17
	Saint-Pierre	S	21 20 S	55 29 E			00.92	00.70		00.51		00.20	00.02

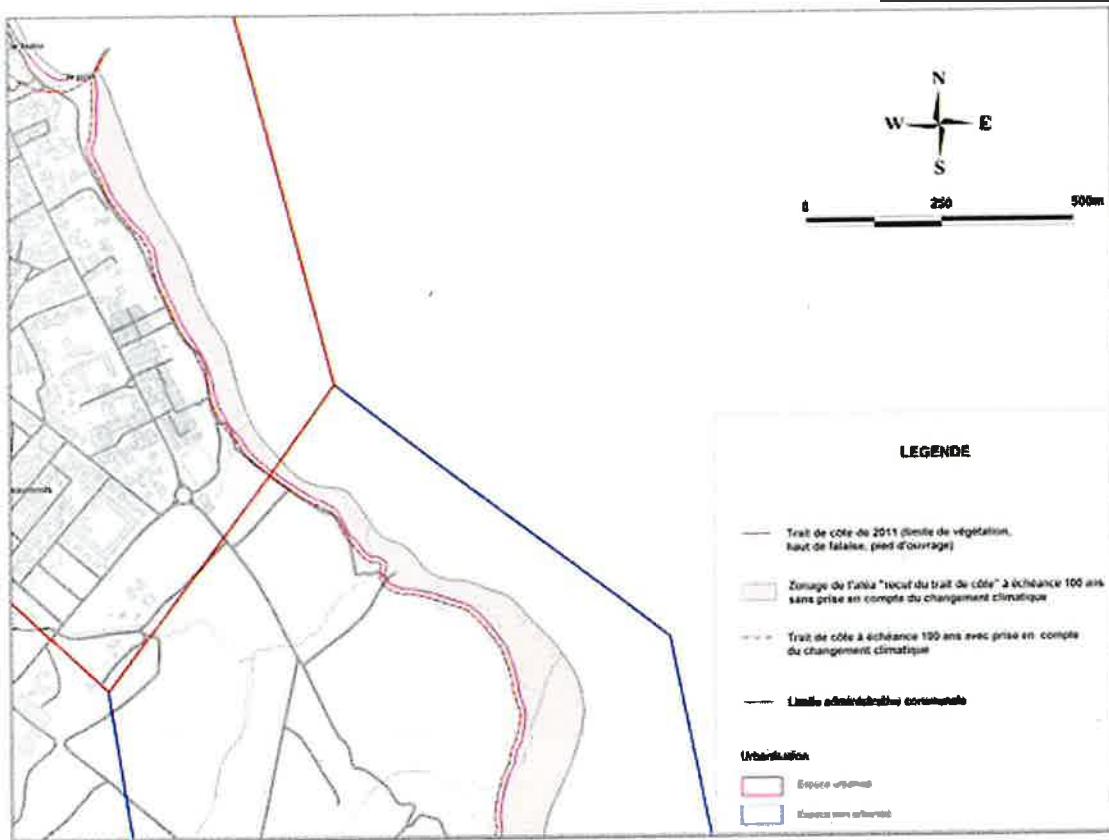
Nom	Repère fondamental	Organisme	Date	RF/ZH	RF/Ref	ZH/Ref	ZH/Elli	Ref
Pointe des Galets [La Reunion]	AMO	IGN	2007	2.809	2.255	-0.554	2.57	IGN89
La Réunion								
Saint-Leu	Repère scellé dans le parapet de la digue sud du port de pêche	Shom	1995	2.124	1.594	-0.530		IGN89
Saint-Pierre	AM-127	IGN	1989	5.254	4.700	-0.554		IGN89

5.2.2.A. – Références Altimétriques Maritimes pour les sites de La Réunion.

6.5 - Evolution du trait de côte

D'après le PPR littoral (recul du trait de côte et submersion marine) approuvé le 2 octobre 2017, l'aléa recul du trait de côte à échéance 100 ans au niveau de la zone d'atterrage consisterait en un recul de 10m par rapport au TC de 2011.





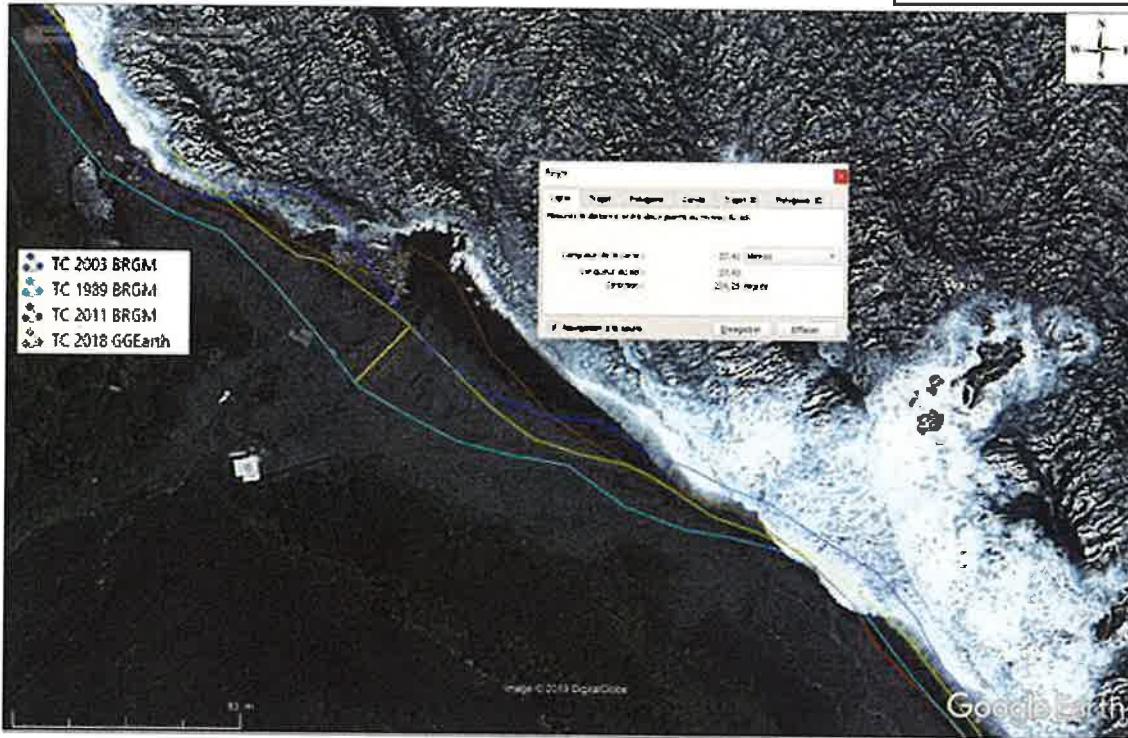
Cet aléa correspond à la seule valeur du recul lié à un évènement tempétueux majeur (Lmax), et a été défini sur la base des tempêtes et cyclones connus (cyclone Dina de janvier 2002).

Le recul 100Tx défini à l'aide de l'analyse diachronique de l'évolution du TC est considéré nul sur cette zone.

L'aléa résultant est en effet défini par $Lr = 100Tx + Lmax$, avec $Lmax = 10m$ pour les cordons sédimentaires exposés au large.

Il est intéressant de noter que le TC actuel semble déjà en retrait de celui de 2011 (de 23m au niveau du tracé de la conduite). L'analyse de ce dernier a néanmoins vraisemblablement été perturbée par la présence des travaux sur cette période, qui incluait notamment la mise en place d'une avancée provisoire en mer pour la mise en œuvre de l'émissaire de la STEP. De fait, le TC actuel est environ 5m en retrait de celui de 2012, identifiable d'après les images satellite disponibles avec GG Earth.

Par ailleurs, le TC actuel se situe a priori encore environ 20m en avant du TC historique de 1950, et même 27m en avant de celui, plus récent, de 1989.



Le trait de côte sur cette zone est de fait assez mobile dans la mesure où il se situe dans le cône de déjection d'une ravine, et au nord immédiat de la Pointe de la Ravine Sèche. Ces cours d'eau alimentent le littoral en sédiments plus ou moins grossiers au gré des événements pluvieux, qui sont ensuite remaniés et transportés par les houles. Le transport résultant sur cette zone est orienté vers le Nord-Ouest, en direction de la jetée du Butor. Cette jetée, qui arrête une partie importante du transit Sud->Nord, est à l'origine d'une accréition importante à son sud immédiat, et probablement d'une stabilité relative sur la zone d'étude. Il semble donc peu probable de revenir dans un avenir proche à la position du TC de 1950, voire celle de 1989.

On retiendra donc par mesure conservative un recul potentiel de 10m du TC actuel, correspondant au Lmax défini sur cette zone.

6.6 - Définition des conditions de houles au rivage

6.6.1 - Niveau d'eau

D'après la note du BRGM (note_presentation_pprl_stbenoit_approvalweb.pdf), le niveau marin du large retenu pour les simulations numériques de franchissements (logiciel SWASH) utilisés pour la définition de l'aléa submersion, intègre le niveau de marée astronomique et la surcote due à la dépression barométrique.

La valeur retenue correspond :

- au niveau marin estimé survenu au pic de houle du cyclone Dina (22/01/2002 ; évènement de référence), soit +0.27mIGN89 ;
- auquel est ensuite ajouté 0.20m ou 0.60m de surélévation liée au changement climatique, selon que l'on s'intéresse à l'aléa de référence ou à l'aléa à échéance 2100.

Le niveau marin maximum retenu pour la définition de l'aléa submersion marine est donc de +0.87mIGN89.

Nota : le niveau marin retenu par le CCTP pour le dimensionnement de l'émissaire est de +2,5m NGR (ou m IGN89). Le détail ayant permis d'aboutir à cette valeur extrême n'est cependant pas disponible. Une note complémentaire précise cependant que cette valeur était erronée, et qu'un niveau marin extrême de +1.5mNGR devait être considéré (le niveau bas étant quant à lui défini à 0mNGR). Il est probable néanmoins que ce niveau de +1.5mNGR ne tienne pas compte de la concomitance de la marée astronomique et du pic

de surcote cyclonique, avec le pic de houle d'un évènement cyclonique, alors que ceux-ci sont rarement synchrones.

6.6.2 - Houles de dimensionnement

Les franchissements ont été simulés par le BRGM pour deux profils représentés sur la figure ci-dessous.

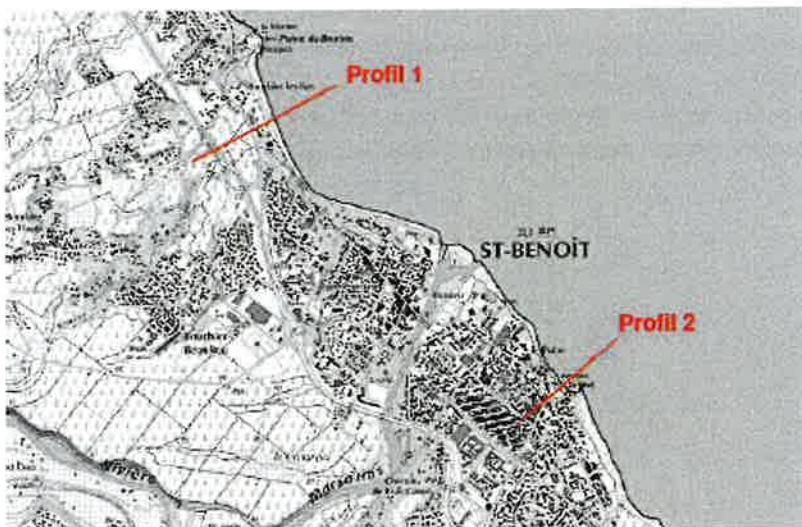


Figure 40 – Localisation des transects de simulation 1D réalisés à Saint-Benoit

Ces simulations ont considéré les conditions de houle suivantes en entrée de profil (-50m) :

		Conditions de houles calculées par SWAN2D et corrigée au droit des deux sites à 50m de profondeur	
Profil	Lieu	Hs (m) orthogonal	Tp
1	Saint-Benoit	15.4m	15s
2	Saint-Benoit	13.5m	15s

Tableau 14 – Événement de référence « cyclone Dina » : résultat du modèle SWAN au droit des deux profils à 50m de profondeur, avec correction d'incidence (Hs équivalent à une houle orthogonale à la côte)

Notes :

- Les conditions de houle retenues au CCTP pour le dimensionnement de la conduite à la stabilité sont celles d'une houle cyclonique de période de retour 30 ans ayant pour caractéristiques une hauteur Hs de 9.0 m, une hauteur maximale de 14.8m, une période (supposée de pic) de 10 secondes, et une direction prise au plus défavorable. Enfin, il a été considéré une durée de 10h pour le paroxysme de l'épisode cyclonique. Cette condition de houle sera également prise en compte de manière à évaluer la sensibilité des résultats à la côte aux états de mer du large.

Afin d'évaluer les conditions de houle à la côte sur la zone d'atterrage, une modélisation 1D de propagation de la houle du large a été réalisée à l'aide du logiciel SWAN One.

Le profil topobathymétrique utilisé a été extrait du Litto3D® 2016 de la Réunion au droit de la conduite actuelle, complété au large par les sondes bathymétriques Histolitt® du SHOM (cf. images jointes).

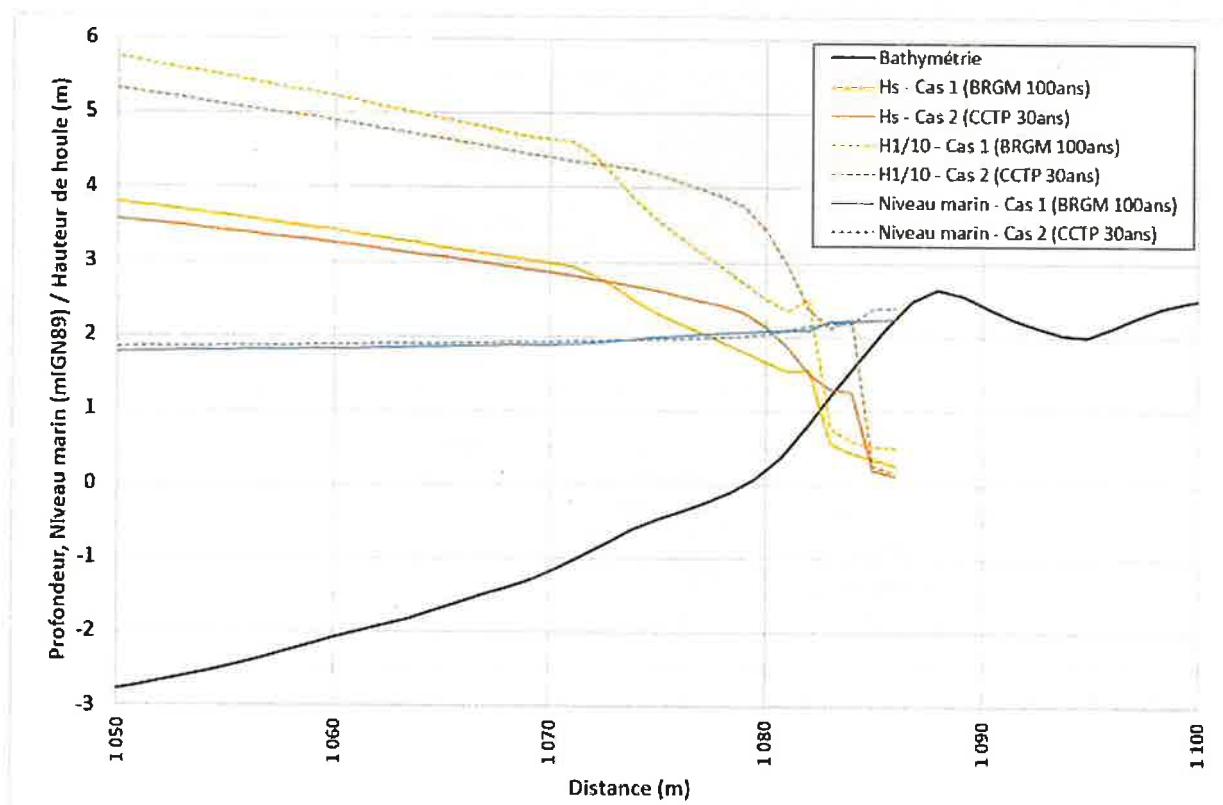
Les deux états de mer suivants ont été retenus pour ces simulations :

- Scénario retenu par le BRGM pour la définition de l'aléa submersion marine au Profil 2, à savoir :
 - Niveau marin : +0.87m IGN89 ;
 - Hs : 13.5m ; Tp : 15s ; Direction orthogonale.

- Scénario retenu au CCTP pour le dimensionnement de la conduite, à niveau d'eau haut, soit :
 - Niveau marin : +1.5mIGN89 ;
 - Hs : 9.0m ; Tp : 10s ; Direction orthogonale.

Les résultats sont présentés dans la figure ci-après. On notera notamment les éléments suivants :

- Le niveau d'eau à la côte, incluant le wave setup, est sensiblement le même pour les deux scénarios. Il vaut +2.24mIGN89 pour le Cas 1, et +2.39mIGN89 pour le Cas 2.
- L'écart d'environ 50% au large sur les hauteurs de houle entre les deux Cas commence à réduire à partir de la profondeur -25m environ, et finit par s'inverser ou s'annuler à partir de la profondeur -0.6mIGN89 environ.



6.7 - Pré-dimensionnement de l'ouvrage de protection du rejet à la côte

6.7.1 - Principe

Le principe de conception du nouveau rejet consiste à implanter un diffuseur à la cote protégé par un ouvrage de protection.

6.7.2 - Niveau altimétrique du rejet

Le niveau de rejet de ce diffuseur doit se situer sous le niveau des plus basses mer astronomiques (+0m CM) soit en dessous de -0.55m NGR.



6.7.3 - Implantation de la digue

L'implantation de la digue est dictée par plusieurs facteurs :

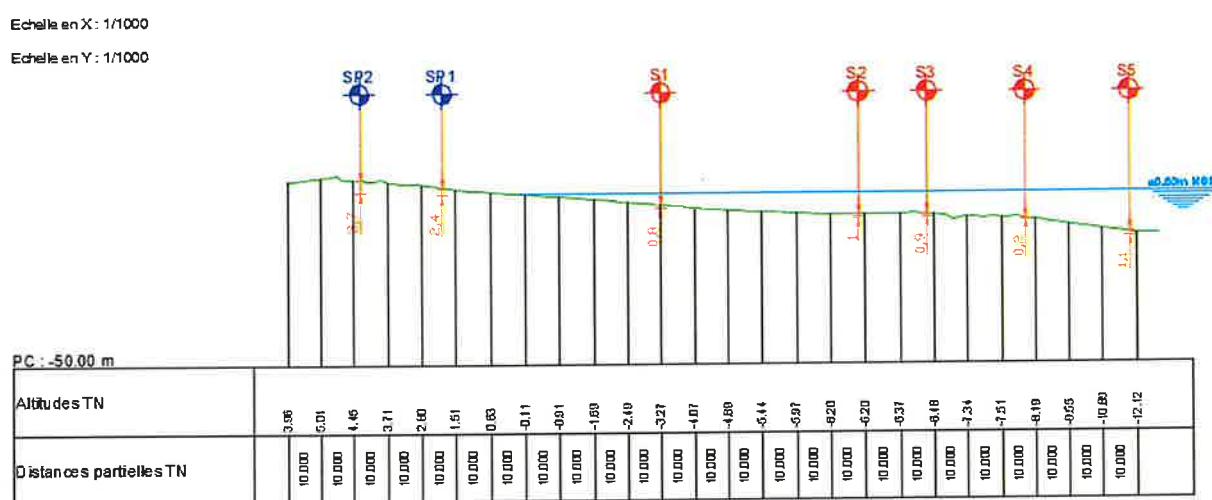
- Impact de la digue sur le transit littoral
- Respect des contraintes de localisation du rejet (sous le niveau des plus basses mers)
- Exposition de l'ouvrage face à la houle (profondeur en pied)

Il apparaît donc qu'il est nécessaire de positionner la protection le plus possible en amont sur la plage.

6.7.4 - Hypothèses de calcul

6.7.4.1 - Profondeur en pied d'ouvrage

L'analyse des données géotechniques et notamment des sondages réalisés dans le cadre du chantier de réalisation de l'émissaire mettent en évidence la présence d'un substratum rocheux plus ou moins affleurant. Le résultat des sondages a été reporté sur un profil au droit de la conduite :



Il apparaît que l'épaisseur de matériaux meuble (sable et galets) est de l'ordre de 1m en partie immergée. Nous considérerons qu'en cas d'épisode cyclonique la mobilité des fonds peut engendrer une baisse du terrain naturel jusqu'au niveau du substratum.

Nous retiendrons donc l'hypothèse que la profondeur en pied d'ouvrage est définie par la position du substratum.

6.7.4.2 - Houle de dimensionnement

Les cas de houle à prendre en compte dans le dimensionnement correspondent à une profondeur en pied de -2.5m NGR, avec :

- Niveau d'eau : +2.0 m NGR
- Hauteur significative : $H_s=3.8m$
- La période de pic considérée est $T_p=10s$.

Toutefois, une analyse de sensibilité sur la période devra être réalisée dans le cadre des études d'exécution.

La houle sera considérée comme déferlante.

6.7.4.3 - Caractéristiques des enrochements

En l'absence de données sur l'origine des enrochements nous retiendrons une densité de 2.6 t/m^3

6.7.5 - Calcul de stabilité de la carapace

La carapace a été dimensionnée en section courante, mais au regard de la configuration des ouvrages, elle a également été calculée en configuration de musoir.

Les différents cas suivants ont été étudiés :

- Enrochements naturels
- Blocs artificiels :
 - Accropodes
 - BCR
 - Tertrapodes

6.7.5.1 - Calcul de la carapace en enrochements

Le dimensionnement des carapaces en enrochements naturels est effectué à partir des formules de stabilité de Van der Meer.

Ces formules distinguent les ouvrages en *eau profonde* et les ouvrages en *eau peu profonde*. L'application de ces formules dépend du ratio entre la profondeur en pied d'ouvrage et le Hs.

	Caractérisation de la profondeur de l'eau		
	Eau très peu profonde	Eau peu profonde	Eau profonde
Paramètre : Hauteur d'eau relative en pied : $h_{en\ pied}/H_{s\ en\ pied}$ Ratio de hauteur de la houle, R_H $R_H = H_{s\ en\ pied}/H_{s0}$	=1.5 – =2 < 70 %	< 3 70 % < R_H < 90 %	> 3 > 90 %
Formules de stabilité : Van der Meer - eau profonde Équations n° 5.136 et 5.137 Van der Meer - eau peu profonde Équations n° 5.139 et 5.140			

Pour que les formules en *eau profonde* soient valides, il convient que la hauteur d'eau en pied soit supérieure à trois fois la hauteur de la houle incidente en pied.

De la même manière, les formules en *eau peu profonde* s'appliquent lorsque l'ouvrage est considéré en eau très peu profonde, soit une hauteur d'eau en pied d'ouvrage inférieure à 1.5 à 2 fois le Hs. En eau peu profonde, la formule de Van der Meer modifiée sera appliquée.

Dans notre cas, la formule appliquée est la formule en eau peu profonde, les formules de Van der Meer deviennent :

- pour un **déferlement plongeant** ($\xi_m < \xi_{cr}$):

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = c_{pl} P^{0.18} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \left(\frac{H_s}{H_{2\%}} \right) \xi_{s-1,0}^{-0.5}$$

- pour un **déferlement gonflant** ($\xi_m \geq \xi_{cr}$):

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = c_{pl} P^{-0.13} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \left(\frac{H_s}{H_{2\%}} \right) \sqrt{\cot \alpha} \xi_{s-1,0}^P$$

Avec:

- $C_{pl} = 8.4$, avec un écart-type de $\sigma=0.7$;
- $C_s = 1.3$, avec un écart-type de $\sigma=0.15$;
- $H_{2\%}$ = hauteur dépassée par 2% des hauteurs des vagues incidentes au pied de l'ouvrage (m) ;



- $\xi_{s-1,0}$ = paramètre de déferlement calculé à partir de la période énergétique de la houle, $T_{m-1,0}$:

$$\xi_{s-1,0} = \tan\alpha / \sqrt{(2\pi H_s)/(g T_{m-1,0}^2)}$$

- $T_{m-1,0}$ = période spectrale de la houle : $T_{m-1,0} = m_{-1}/m_0$

Le niveau de dommage admissible en fonction de la pente de talus est donné dans le tableau ci-après :

Talus (cot α)	Niveau de dommage Sd- enrochements en double couche		
	Début de dommage	Dommage intermédiaire	Rupture
1.5	2	3-5	8
2	2	4-6	8
3	2	6-9	12
4	3	8-12	17
5	3	8-12	17

Le talus sera dimensionné pour respecter un niveau de dommage inférieur à un « début de dommage » sous condition de houle extrême, Soit Sd=2 à 3 (selon la pente de talus considérée).

Une étude de sensibilité a été réalisée sur la pente du talus dans le but de mettre en évidence l'impact de la pente de talus sur la stabilité de l'ouvrage. Les résultats sont présentés ci-après pour les cas « section courante » et « musoir » :

Section courante					
Pente du talus	3/2	2/1	3/1	4/1	5/1
H _s (m)	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
W50 (t)	11t	7t	3.8 t	1.9 t	1.4 t
Sd	1.9	2	2	3.1	1.7

Musoir					
Pente du talus	3/2	2/1	3/1	4/1	5/1
H _s (m)	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
W50 (t)	14t	9t	5 t	2.6 t	1.8 t
Sd	2.1	2.1	2.1	3	3.1

Il apparaît que la pente de talus a un impact important sur la stabilité de la carapace. Or, au regard de la configuration du site, il apparaît opportun de retenir une pente de talus très douce. D'une part pour obtenir un ouvrage stable en dépit de la configuration du site (houle cyclonique, zone de déferlement) et d'autre part pour réduire au maximum l'impact de ce dernier sur le transit littoral et la position du trait de côte.

Le dimensionnement retenu est donc de 1.8 t de poids moyen pour une pente de talus de 5/1.

6.7.5.2 - Calcul de la carapace en blocs artificiels

Le dimensionnement d'une carapace en blocs artificiels s'effectue avec la formule d'Hudson dont l'expression est la suivante :

$$W = \frac{\gamma_r H_D^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot g\alpha}$$

Avec : $S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_w}$

K_D : coefficient de stabilité caractérisant le comportement des blocs (variable selon les cas considérés)

H_D : hauteur significative (Hs)

α : pente du talus

γ_r : masse volumique du béton (t/m³) = 2,4

γ_w : masse volumique de l'eau (t/m³) = 1,03

W : masse moyenne des blocs (en t) résistant à des houles de dimensionnement

Le résultat des calculs est présenté ci-après :

DIGUES A TALUS			Talus			Musoir		
			Accropodes	BCR	TETRAPODE	Accropodes	BCR	TETRAPODE
Observation	6		HAT	HAT	HAT	HAT	HAT	HAT
profondeur en pied d'ouvrage	ZTN	m	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50
pente fond	mfond		5%	5%	5%	5%	5%	5%
densité eau	ρ_w	1.025						
niveau d'eau projet y compris surcote	Zw	m	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
angle d'attaque	β	deg	0	0	0	0	0	0
Hauteur Significative Large	Hso	m	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
coefficient de réfraction	Kr		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
période	T	s	10	10	10	10	10	10
durée de tempête	durée (h)	6						
	Hs		3.8	3.8	3.8	3.82	3.8	3.8
	Hmax / Hs		1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
	Hmax250/Hs/1.8		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
longueur d'onde	L		64	64	64	64	64	64
crête carapace	Zcara	m	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
pente	colgo		1.33	1.50	1.33	1.33	1.50	1.33
type blocs	typeblob		AC	CA	TE	AC	CA	TE
densité blocs	ρ_{cara}	t/m ³	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
nombre de couches	n		1	1	1	2	1	1
taux dommages	taux		0	0	0	0	0	0
déferlant	Kd _{lh_d}		12	7.5	6.6	12	7.5	6.6
non déferlant	Kd _{lh_nd}		15	8	8.3	15	8	8.3
pondération musoir / courant	pKd _m	MUSOIR	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75
pondération oblique	pKd _o		0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
pondération cote d'arase (vDM)	pKd _a		0	1	1	1	1	1
valeur finale de calcul	Kd		12.0	7.5	6.6	9.0	5.6	5.0
valeur imposée (facultatif)	Kd _{impose}	facultatif	10.00			7.50	5.00	
Taille bloc	W50	t	4.15	4.92	6.29	5.55	7.38	8.39
	V50	m ³	1.7	2.1	2.6	2.3	3.1	3.5

On constate que la solution Accropode est la solution qui génère le moins de quantité de matériaux à mettre en œuvre. Bien qu'en section courante, des blocs de 2m³ assurent la stabilité de la carapace, on observe une réserve de stabilité résiduelle. Dans le cas du musoir, on obtient la stabilité de la carapace avec des blocs de

3m³ tout en conservant une importante stabilité résiduelle. Le dimensionnement des Accropodes requière donc des blocs de 3m³.

En ce qui concerne les BCR, on constate que la stabilité est atteinte avec des blocs de plus de 5 tonnes en section courante et 7.4 tonnes (arrondi à 8t) au niveau des musoirs. Nous proposons de retenir une seule catégorie de blocs sur l'ensemble de la protection, soit des BCR de 8t.

Enfin les tétrapodes présentent des poids unitaires légèrement supérieures aux BCR. On notera également que les conditions de site (houle cyclonique, zone de déferlement) sont peu compatibles avec les contraintes de pose de ce type de blocs (préconisations particulières et respect d'un plan de pose). En outre, ce type de bloc est sujet à l'usure et à la rupture en cas de défaut d'imbrication et de balancement d'un des blocs. Nous proposons de ne pas retenir ces blocs pour constituer la carapace.

6.8 - Description des travaux de la solution retenue : Carapace en BCR

6.8.1 - Butée de pied des ouvrages

La butée de pied devra être ancrée dans le substratum. En phase d'exécution, l'entreprise procédera aux adaptations nécessaire de la butée de pied pour s'adapter à la position réelle du substratum qui peut varier localement.

6.8.2 - Le noyau

Quelle que soit la solution retenue, le noyau devra répondre aux objectifs suivants :

- Offrir la perméabilité suffisante pour évacuer les eaux refoulées en son cœur,
- Eviter de colmater les événements du diffuseur,
- Assurer une assise adaptée aux enrochements constitutifs des sous couches pour chacune des solutions envisagées,

Les enrochements présenteront une blocométrie de 100-500 kg. Ils sont de granulométrie non standard de classe B au sens de la norme NF EN 13-383. Les limites des fuseaux granulométriques à respecter sont présentées ci-après :

Classe de référence	ELL (<5%)	NLL (<10%)	NUL (>70%)	EUL (>97%)	Mem (inf)	Mem (sup)
Enrochements 0.1-0.5 t	50 Kg	100 Kg	500 Kg	750 kg	/	/

6.8.3 - Sous-couche

En accord avec les recommandations du Rock Manual (Guide Enrochements du CEREMA), les caractéristiques de la sous-couche sont les suivantes :

SOUS COUCHE

masse min	400.00	Kg
masse moy	800.00	Kg
masse max	1200.00	Kg

Ils sont de granulométrie non standard de classe B au sens de la norme NF EN 13-383. Les limites des fuseaux granulométriques à respecter sont présentées ci-après.

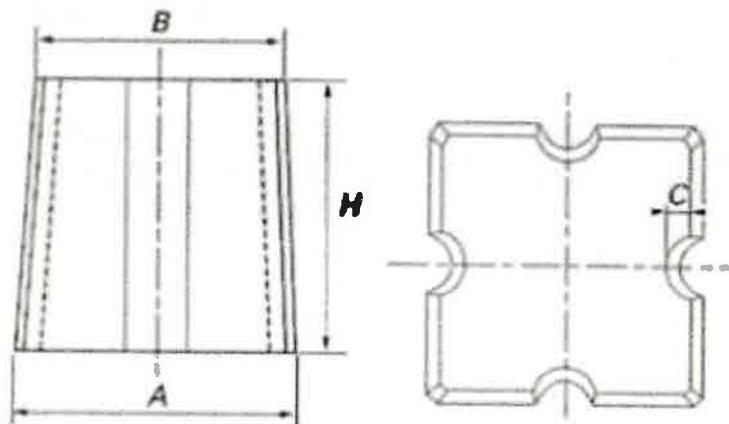
Classe de référence	ELL (<5%)	NLL (<10%)	NUL (>70%)	EUL (>97%)	Mem (inf)	Mem (sup)
0.4/1.2 tonnes	200 kg	400 kg	1200 kg	1950 kg	/	/

6.8.4 - Carapace

La carapace est constituée de blocs de 8 tonnes. La géométrie des blocs cubiques rainurés devra respecter les caractéristiques suivantes :

Taille BCR

volume	3.40	m ³
A	1.62	m
B	1.50	m
H	1.49	m
C	0.14	m



Les BCR doivent être posée en deux couches, l'attitude des blocs doit varier afin de maximiser les frottements entre les couches. Il est important de respecter la porosité en respectant la densité de pose définie ci-après. En effet, le nombre de bloc par unité de surface doit respecter la valeur définie ci-après :

$$N = \phi / V^{2/3}$$

Ou $\Phi = 1.17$

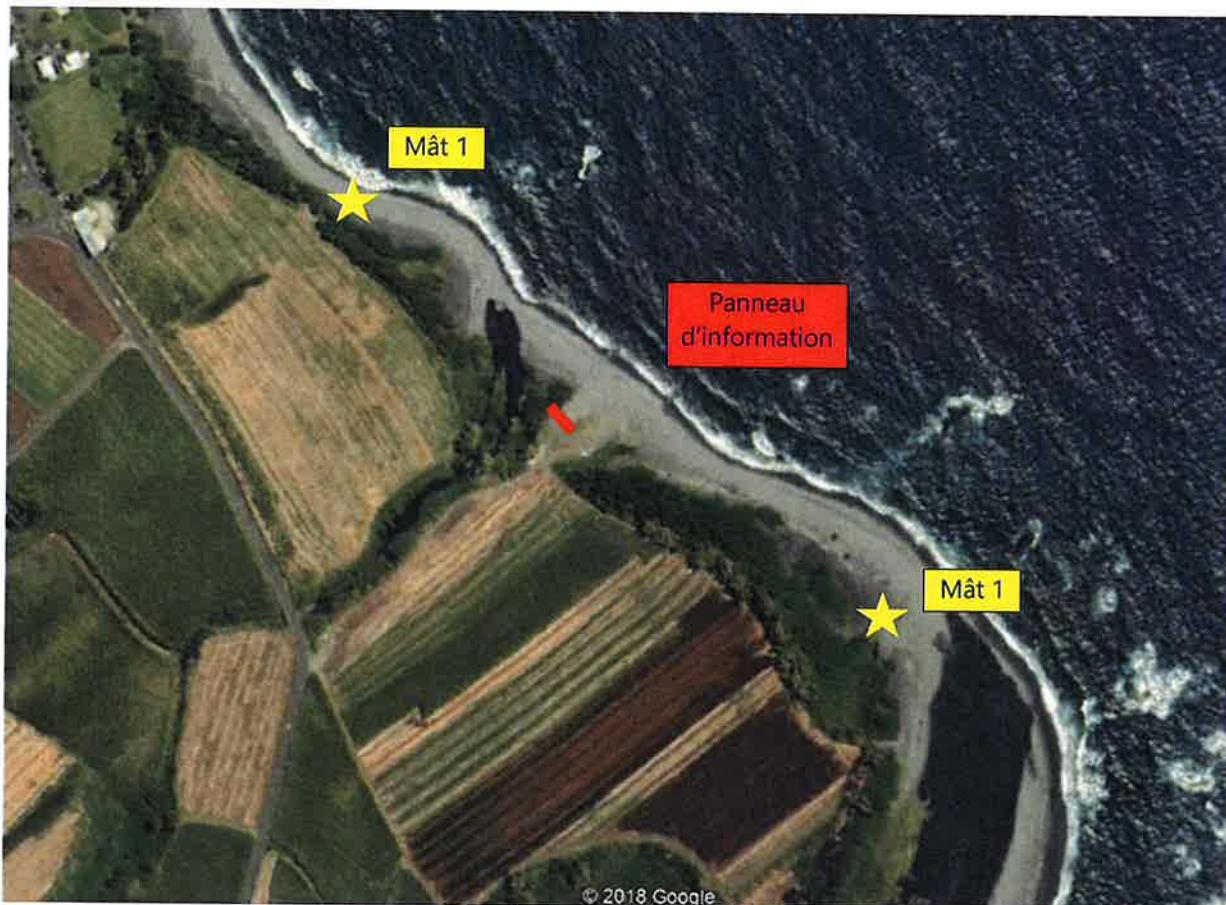
V = volume du BCR

6.8.5 - Travaux de dépose de l'émissaire actuel

Ancien émissaire à déposer et à évacuer. Les fixations et les éco-cavaliers sont laissés en place (car en acier). Le MOUV pourra récupérer les tubes existants s'il le souhaite.

6.8.6 - Signalétique usagers

- Muret en béton préfabriqué 2m x 3m, posé à l'arrivée du chemin, sur le haut de plage
- Panneaux signalétique imprimé :
 - « Baignade interdite – Arrêtés n° ... »
 - « Pêche interdite entre les 2 repères rouge/blanc
- 2x Mâts béton (type poteau EDF recyclé), scellé dans massif béton 1mx1mx1m en haut de plage peints rouge et blanc



6.9 - Impact réglementaire

Porté à connaissance :

- Modification du point de rejet (X Y Z)
- Rejet temporaire dans la ravine en phase travaux (15j)
- AOT DPM à modifier (phase travaux et phase exploitation)

Département

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com



Envoyé en préfecture le 14/10/2025

Reçu en préfecture le 14/10/2025

Publié le 14/10/2025

ID : 974-249740093-20251002-2025_C_151-DE

