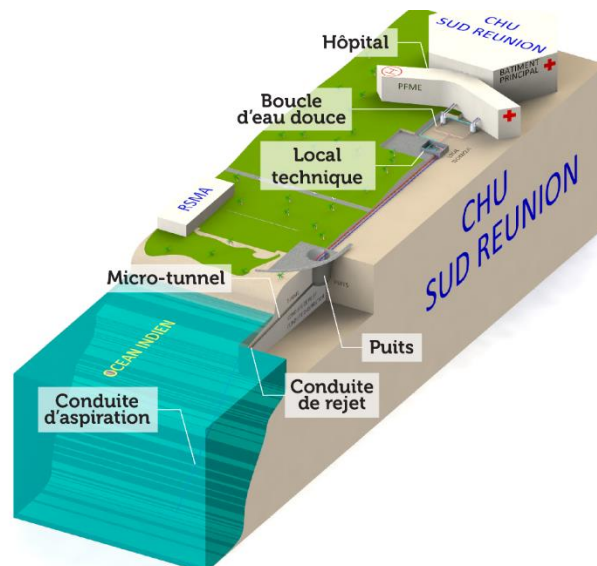


# Projet SWAC CHU Sud Réunion



## Réponse à l'avis MRAe

|                       |                      |                     |              |             |              |
|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------|-------------|--------------|
| 01                    | Première rédaction   | 22/06/22            | ACOA CONSEIL | Value Park  | Value Park   |
| Rév.                  | Objet de la révision | Date de publication | Préparé par  | Vérifié par | Approuvé par |
| REVISIONS DU DOCUMENT |                      |                     |              |             |              |



---

**Fiche de suivi des révisions**

| Révision | Description des sections mises à jour/modifiées |
|----------|---|
| 01       | Première rédaction                              |

---

**TABLE DES MATIERES**

---

|  |          |
|--|----------|
| <b>PREAMBULE .....</b>   | <b>4</b> |
| <b>ETAT INITIAL, ANALYSE DES IMPACTS ET PROPOSITIONS DE MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION (ERC) .....</b> | <b>5</b> |
| 1 MILIEU PHYSIQUE.....   | 5        |
| 1.1 Milieu physique terrestre.....   | 5        |
| 2 MILIEU NATUREL .....   | 7        |
| 2.1 Milieu naturel terrestre.....  | 7        |
| 2.1.1 La flore.....  | 7        |
| 2.1.2 L'avifaune marine.....   | 11       |
| 2.2 Milieu naturel marin.....  | 12       |
| 2.2.1 Faune benthique .....  | 12       |
| 2.2.2 Faune pélagique .....  | 14       |
| 3 MILIEU HUMAIN .....  | 17       |
| 3.1 Déchets.....   | 17       |
| 3.2 Déplacement .....  | 18       |

## PREAMBULE

Le présent document correspond à la réponse du maître d'ouvrage BD5 et son représentant Value Park à l'avis de la Mission Régionale d'autorité environnementale (MRAe) émis le 10 mai 2022 concernant le projet SWAC CHU Sud.

Cet avis fait suite à l'examen du dossier de demande d'autorisation environnementale unique du projet, dont la rédaction a fait suite à des échanges avec les services instructeurs de la DEAL dont les références sont rappelées ci-dessous :

- Dossier DAEU déposé en Préfecture le 21/04/2020, enregistré et référencé sur le n° DAEU 2020-18
- Demande de compléments n°1 envoyée par la DEAL en courrier AR le 30/07/2020 (Réf :

SEB/UPEI/2020-n°401)

Une prolongation de délais de réponse a été accordée à la société Value Park, suite à son acquisition du fonds de commerce de Bardot Océan à Value Park, début 2021.

- Demande de compléments n°2, envoyée par la DEAL en courrier AR le 4/11/2021 (Réf : SEB/UPEI-356/BG/2021-714)

Suite à l'examen de ces compléments, les services de la DEAL ont jugé complet le dossier de demande d'autorisation environnementale unique et ont saisi l'Ae le 22 mars 2022.

La MRAe a émis son avis le 10 mai 2022. Le présent document reprend les paragraphes de cet avis appelant des réponses et apporte les compléments demandés. Afin de faciliter la compréhension, le présent document suivra le code couleur suivant :

- **noir** : avis de la MRAe
- **bleu** : réponses apportées par le Maître d'Ouvrage

# ETAT INITIAL, ANALYSE DES IMPACTS ET PROPOSITIONS DE MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION (ERC)

## 1 MILIEU PHYSIQUE

### 1.1 Milieu physique terrestre

Le projet se situe au-dessus de la nappe d'eau souterraine (FRLG105, Formations volcaniques du littoral Petite Île – Saint Pierre) dont l'état chimique et quantitatif est considéré comme bon (état des lieux réalisé en 2019 pour le SDAGE 2022-2027).

Le sous-sol au niveau du puits est constitué, sur les premières épaisseurs, de remblais et de limons sableux, puis successivement de couches de basaltes et de couches de scories. Ces dernières sont plus perméables et plus instables en cas de terrassement.

Le puits aura 28 m de profondeur (dont 21 m au-dessus de la nappe et 7 m dans la nappe), Il est prévu pour être étanche. Bien que le dossier précise que les études géotechniques et les procédés de réalisation du puits seront plus précis en phase d'étude de projet, il est souhaitable dès à présent de connaître les incidences du chantier sur la nappe d'eau souterraine, notamment eu égard aux injections<sup>4</sup> prévues pour stabiliser les sols avant la réalisation des ouvrages définitifs en béton.

➤ **L'Ae recommande dès à présent de réaliser les études géotechniques et hydrogéologiques, afin de présenter les mesures à apporter pour tenir compte des enjeux en présence et faire en sorte d'éviter des risques de pollution de la nappe souterraine liée à la réalisation du puits et du micro-tunnel.**

Nous confirmons que la base du puits est en contact avec la nappe et que les dispositions constructives visent à isoler le puits vis-à-vis de la nappe et des influences marines afin de se procurer un maximum d'étanchéité.

Les micropieux et injections prévues ont effectivement pour objectif d'isoler le puits par une double couronne servant à la fois à consolider l'ouvrage et à l'isoler des venues d'eau souterraines dans sa partie basse, tout en limitant ensuite les contacts et échanges entre la nappe et l'ouvrage.

Le contexte géotechnique et hydrogéologique au droit du projet a été caractérisé en exploitant les résultats des forages réalisés sur le site du projet entre 2018 et 2019 et les forages réalisés précédemment. La piézométrie a été suivie sur un an avec des analyses sur les eaux de nappe permettant de caractériser sa qualité avant travaux (résultats communiqués en annexe du dossier complémentaire n°1). En phase suivantes la mission G2 PRO permettra de préciser et valider avec un contrôle technique le dimensionnement et les implantations des micropieux.

Le prédimensionnement des micropieux et les conditions de leur mise en œuvre communiquées au dossiers complémentaires permettent de caractériser les risques de pollution vis-à-vis des eaux souterraines.

Nous rappelons ci-dessous les procédés de mise en œuvre et caractéristiques des micropieux pages 475 et suivantes du dossier déposé en avril 2020.

Les micropieux sont de type II, avec des pressions d'injection qualifiée de basses (0.5 bars), permettant l'injection en 1 seule fois d'un coulis de ciment.

COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES DU COULIS C/E = 2

| Composant   | Quantité relative |
|-------------|-------------------|
| Eau         | 300 litres        |
| Ciment 42.5 | 600 kg            |

- Les caractéristiques théoriques de ce coulis sont les suivantes :
  - o Densité : 1.80 kg/m<sup>3</sup>
  - o Viscosité au cône de Marsh (ajutage 4.75mm) : 55 secondes
- Le ciment est mélangé avec l'eau du réseau potable dans le mélangeur haute turbulence, pendant 3 minutes au minimum ; la gâchée de coulis est ensuite transvasée dans le bac de reprise où le mélange reste homogène en attendant d'être injecté.
- Le centraliste dispose d'une presse hydraulique. Le coulis est ensuite acheminé par conduites rigides ou flexibles d'injection haute pression puis le bergatere jusqu'au fond du forage.
- Le coulis de gaine est injecté depuis le fond du micropieu jusqu'à débordement en tête.

Pour rappel, le ciment est un liant hydraulique constitué principalement (80%) de calcaire (silicates de calcium (C3S et C2S) et d'aluminates de calcium (C3A et C4AF)) et d'argiles ou sables : **mélangé à de l'eau** (on utilise le terme de « gâcher » avec de l'eau), **il durcit et prend en masse**. Après durcissement, les liants hydrauliques conservent leur résistance, ainsi que leur stabilité, même exposés à l'eau. Vis à vis des risques de pollution de la nappe, le ciment est caractérisé par une charge minérale et un pH bas, qui est susceptible très localement au contact avec l'eau de nappe de modifier sa dureté et son pH. La zone d'influence de cette action chimique reste limitée à une vingtaine de centimètres autour du micropieu et du bulbe de forage.

Le risque de délavage (fuite de coulis) est limité par la nature des terrains traversés, définis par les sondages peut être qualifié de faible à très faible, avec une zone d'influence très limitée :

On rencontre principalement

- du basalte faiblement fracturé entre les niveaux -6,50 mNG et -11 m NGR ; au contact du ciment avec l'eau, il peut y avoir très localement autour du micropieux et dans une emprise inférieure à une vingtaine de centimètres autour du micropieux une migration des ions Calcium et une légère variation du pH et de la résistivité
- en cas de traversée de couches de scories, ces dernières constituent une couche plutôt cohésive autour du forage. Le suivi des quantités de coulis injectées permet d'ajuster de solidifier le coulis avec l'ajout de sables basaltiques en cas de besoin.

Il est également prévu un piézomètre de suivi de la nappe et de sa qualité à proximité immédiate du puits au niveau du forage le plus proche de la mer pour assurer le suivi de la nappe et de sa qualité durant les travaux avec des analyses de pH et de résistivité pour qualifier la qualité des eaux souterraines avant les travaux, pendant et après travaux.

Dans tous les cas un état de référence sera confirmé avant le démarrage de travaux par de nouveaux prélèvements.

## 2 MILIEU NATUREL

### 2.1 Milieu naturel terrestre

#### 2.1.1 La flore

Le diagnostic écologique réalisé par ECODDEN révèle des enjeux patrimoniaux forts sur la bordure littorale située entre le chemin piéton et la falaise, liés à la présence d'habitats déterminants de ZNIEFF notamment l'ourlet à *Lycium mascarenense*, la pelouse littorale pionnière à *Fimbristylis cymosa*, le fourré littoral à *Scaevola taccada* et la pelouse halophile pionnière à *Delosperma napiforme*.

Deux espèces protégées ont été recensées dans ce dernier habitat sur les têtes de falaises et les trottoirs rocheux, mais ne seront pas impactées. Il s'agit de la Lavangère (*Delosperma napiforme*) et de l'Euphorbe du Gol (*Euphorbia goliata* Lam). Cette dernière espèce a un intérêt patrimonial très fort.

Une autre espèce patrimoniale, la Souveraine de mer (*Lycium mascarenense*) a été identifiée le long de la falaise et également ponctuellement en arrière littoral, avec 2 stations (sous les filaos) qui seront impactées par le projet, ce qui constitue un impact direct qualifié toutefois de faible par l'étude d'impact.

Plus on s'éloigne du trait de côte, moins la végétation est diversifiée et plus elle est dégradée par les espèces exotiques, dont une grande majorité (87 %) sont considérées comme envahissantes (EEE), avec des abondances et dominances marquées pour certaines comme la Prune malgache, le Faux Poivrier et le Galabert.

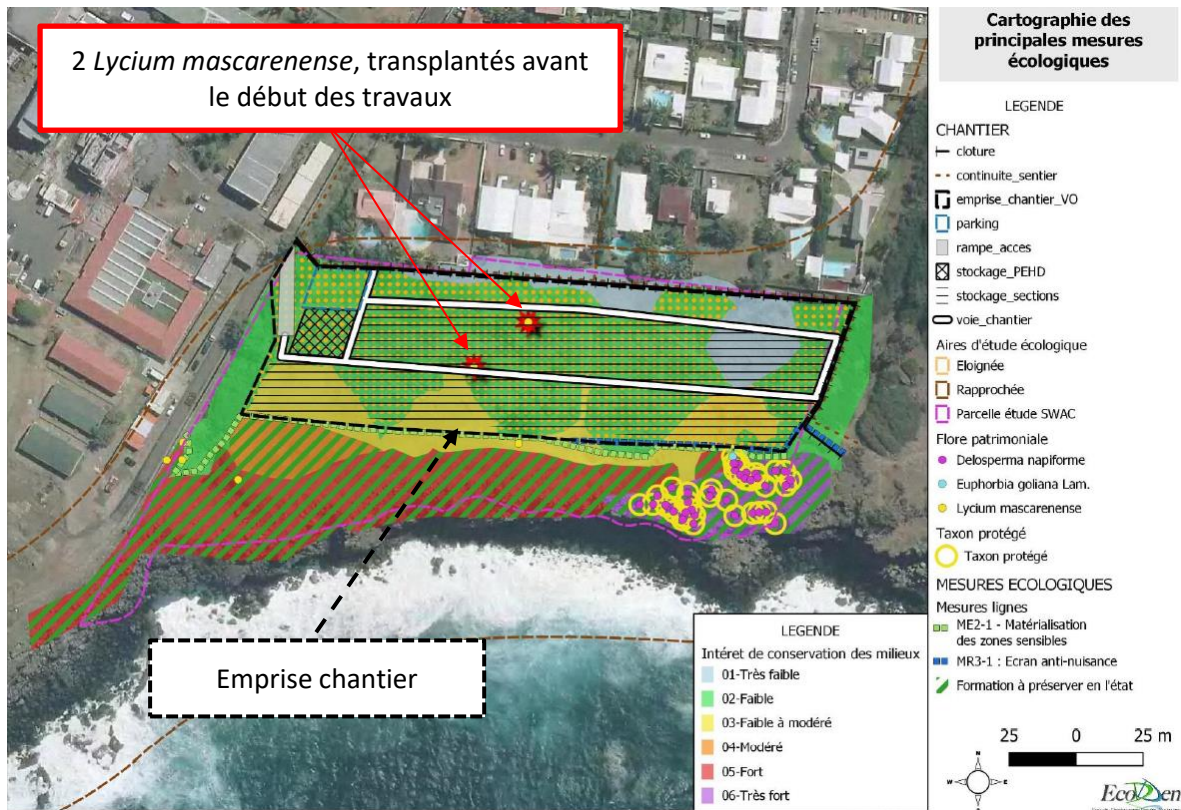
En lien avec un expert écologique et le Conservatoire du Littoral, le projet prévoit d'emblée la restauration écologique du site sur l'emprise du chantier compris entre le RSMA et la rive droite de ravine des Roches, soit 1,6 ha sur lequel seront proposés 2585 plants d'espèces indigènes d'arbres, d'arbustes et de lianes, sélectionnées sur la base de la liste DAUPI6.

➤ **Vu l'exceptionnelle qualité patrimoniale des pelouses littorales pionnières endémiques, au sud-est du périmètre d'étude, avec notamment la présence avérée de *Delosperma napiforme* et surtout de *Euphorbia goliata*, dont l'enjeu de conservation est très fort, l'Ae demande d'exclure strictement cette zone sud-est du périmètre du chantier, afin d'éviter le moindre impact sur cet habitat ;**

Réponse : L'enjeu associé aux pelouses littorales au sud-est du terrain est bien identifié et pris en compte dans le projet. La mesure d'évitement MNT-ME2-1 (p. 459 du DAEU, reprise ci-dessous) précise justement, entre autres, qu'il est impératif d'éviter ce secteur.

| MNT-ME2 – ADAPTER LE PROJET AFIN D'EVITER DE DETRUIRE LES SECTEURS ET ESPECES A ENJEU DE CONSERVATION                      |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| MNT-ME2-1 – EVITER LES SECTEURS ET ENJEUX A ENJEU DE CONSERVATION – BALISAGE PREVENTIF OU MISE EN DEFEND & TRANSPLANTATION |   |   |   |   |
| E  | R | C | A |   |
|  |   |   |   | <b>E1 : Evitement géographique en phase conception et travaux</b>   |
| <b>Cible(s) de la mesure</b>   |   |   |   | Les pelouses endémiques littorales en bon état de conservation.<br>Les 3 espèces végétales rares dont 2 protégées   |
| <b>Objectif(s) de la mesure</b>  |   |   |   | Eviter la destruction/perturbation des formations endémiques et des stations d'espèces protégées.   |
| <b>Localisation</b>  |   |   |   | Les pelouses littorales à enjeu modéré à fort.<br>Cf. carte des mesures écologiques.  |
| <b>Méthode / étapes de réalisation</b>   |   |   |   | <p><b>Implantation adaptée du projet</b></p> <p>L'emprise du projet a, lors de la conception, d'ores et déjà été adapté afin de préserver ces formations et ces espèces.</p> <p><b>Implantation adaptée et limitée des emprises travaux et de leurs aménagements connexes en fonction des enjeux écologiques recensés</b></p> <p>Les emprises à débroussailler et aménager doivent être implantées de manière à éviter les formations endémiques et à limiter l'impact sur les formations indigènes même dégradées.</p> <p>Les emprises de chantier devront être limitées au strict minimum à la réalisation du projet.</p> <p>Les voies de circulation des engins doivent également être éloignées du littoral.</p> <p><b>Préserver et matérialiser les formations endémiques littorales abritant les espèces rares et protégées ainsi que la colonie de Puffin du Pacifique.</b></p> <p>Il convient avant le démarrage des travaux et sur la base des emprises définitives de chantier d'identifier et de matérialiser les formations et espèces végétales à conserver.</p> <p><b>Clôturer le chantier</b></p> <p>De manière à éviter les risques de dépassement d'emprise, les limites de l'emprise du chantier devront être clôturées. Côté falaise, une rubalise sera néanmoins privilégiée pour ne faire obstacle aux éventuels mouvements d'oiseaux (sachant que le reste de la clôture sera implantée pour ne pas permettre à un piéton d'accéder à la zone).</p> <p><b>Transplanter les 2 stations de <i>Lycium mascarenense</i></b></p> <p>Les 2 stations de Lycium situées dans les emprises seront transplantées au démarrage du chantier hors zone de travaux. Pour ce faire, la surface de la zone couverte sera détournée, puis la « motte » décapée/prélevée pour une mise en dépôt dans un secteur défini par l'écologue au sein d'une cuvette préalablement préparée de même dimension. Un arrosage des stations transplantées sera réalisé sur 1 mois à raison d'une fois tous les 2j.</p> |
| <b>Résultats attendus</b>  |   |   |   | Conservation dans le même état de toute les formations endémiques littorales  |
| <b>Modalités de suivi</b>  |   |   |   | - Vérification de l'intégrité des espaces et stations « évités »  |
| <b>Planification</b>   |   |   |   | Au démarrage du chantier  |
| <b>Responsable de la mise en œuvre de l'action</b>   |   |   |   | Le maître d'ouvrage   |
| <b>Partenaire de l'action</b>  |   |   |   | Le maître d'œuvre et l'expert écologue  |
| <b>Coût</b>  |   |   |   | <b>Intégré à la réalisation du projet</b>   |





**Cartographie de l'emprise du chantier (en noir) et des espèces à préserver : *Delosperma napiforme* et *Euphorbia goliانا* au Sud-Est de l'emprise, et deux individus de *Lycium mascarenense* à transplanter (représentés par le symbole rouge en étoile)**

L'emprise chantier, délimitée en noir sur la figure ci-dessus a été précisément dessinée **pour exclure des travaux les espèces de flore patrimoniale *Delosperma napiforme* et *Euphorbia goliانا***. Comme explicité dans la mesure MNT-ME2, les emprises chantier seront clôturées afin d'éviter tout risque d'empiètement sur les pelouses à préserver.

Conformément à la demande de l'Ae, cette zone sud-est sera strictement exclue du périmètre du chantier ; avec une délimitation faite avec l'expert écologique au démarrage des travaux, afin d'éviter le moindre impact sur cet habitat. Cela contribue également à sécuriser les emprises chantier vis-à-vis des risques de chute par rapport à la falaise.

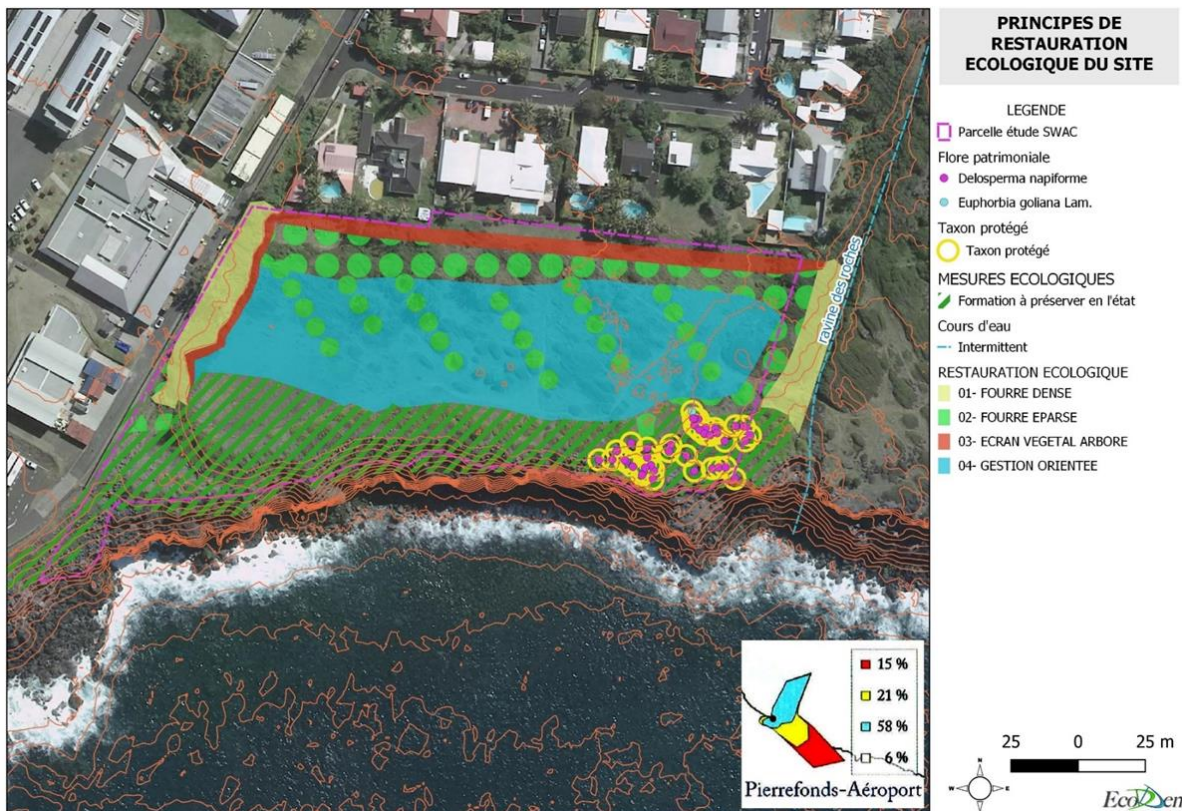
➤ **Lors de la restauration du milieu après travaux, l'Ae recommande de tenir compte du gradient naturel de la végétation, notamment des parties maritimes et adlittorales et d'exclure de la liste DAUPI les végétaux qui n'ont pas leur place dans ce milieu.**

Réponse : La palette végétale retenue pour la restauration a été sélectionnée sur la base des listes DAUPI de la L1 : Falaise sèche et basse de la côte sous-le-vent pour garantir qu'il s'agisse de végétaux ayant leur place dans ce milieu.

La palette végétale est la suivante :

| Nom scientifique   | Famille        | Nom vernaculaire principal | Type biologique  | Port                 | Hauteur maximum |
|--|----------------|----------------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| <i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.   | Fabaceae       | Patate cochon              | {liane}          | {rampant, grim pant} | 10              |
| <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.   | Apiaceae       | Cochl éaria du pays        | {herbac ée}      | {rampant}            | 0,3             |
| <i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. subsp. <i>brasiliensis</i> (L.) Ooststr. | Convolvulaceae | Patate à Durand            | {liane}          | {rampant}            | 20              |
| <i>Latania lontaroides</i> (Gaertn.) H.E. Moore                                | Arecaceae      | Latanier rouge             | {palmier}        | {dress é}            | 15              |
| <i>Pandanus utilis</i> Bory  | Pandanaceae    | vacoa                      | {arbre}          | {dress é}            | 20              |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.   | Portulacaceae  | Pourpier rouge             | {herbac ée}      | {étal é}             | 0,3             |
| <i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.  | Goodeniaceae   | Manioc marron bord de mer  | {arbuste}        | {buissonnant}        | 3               |
| <i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers. subsp. <i>purpurea</i>                    | Fabaceae       | Lentille marron            | {herbac ée}      | {dress é, rampant}   | 1               |
| <i>Vepris lanceolata</i> (Lam.) G. Don   | Rutaceae       | Patte poule                | {arbre, arbuste} | {arrondi, étal é}    | 8               |

Le gradient naturel de la végétation sera respecté, comme illustré sur la figure suivante.



Cartographie du principe de restauration écologique du site

En particulier, l'écran végétal arboré sera consigné en fond de parcelle, au niveau des habitations et de la route. Les fourrés denses seront en bordure est et ouest de parcelle, qui sont à ce jour fortement

envahies par des espèces exotiques. Les fourrés épars, disposés de façon à éviter de faire écran aux embruns, laisseront progressivement place à la zone de gestion orientée favorisant la recolonisation naturelle du milieu par des herbacées indigènes de la zone à savoir le Cynodon, la souveraine des mers, la Patate à Durand, etc. La zone de travaux restant éloignée de la bordure de falaise, les espèces ne seront pas impactées et pourront progressivement s'étendre en amont si les conditions leur sont favorables.

La restauration sera encadrée par un spécialiste de la flore locale (Ecodden), ce qui garantira une replantation progressive respectueuse des caractéristiques des espèces selon le gradient littoral.

### 2.1.2 L'avifaune marine

Le projet se situe dans un corridor de migration de l'avifaune marine endémique et/ou protégée (en particulier, le Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*), le Pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria aterrima*) et le Puffin tropical (*Puffinus lherminieri*), particulièrement sensible aux pollutions lumineuses.

Le projet se situe à proximité d'une falaise littorale, territoire potentiel de reproduction de deux espèces protégées qui ont été observées, le Paille-en-queue (*Phaethon lepturus*) et le Puffin du Pacifique (*Ardenna pacifica*). Il est à noter que la cartographie des continuités écologiques recense cinq individus morts de Puffin du Pacifique, probablement dû à la prédation, ce qui nécessite une attention particulière quant à la gestion des déchets de chantier pouvant attirer les « nuisibles ». La mesure d'adaptation des éclairages prévoit également l'intervention d'un écologue pour vérifier l'efficacité de la mesure vis-à-vis des Puffins.

Lors de la phase de tirage des conduites en mer, réalisée selon l'opportunité de bonnes conditions météorologiques, le projet prévoit deux semaines pendant lesquels des travaux de nuit seront possibles.

Une mesure prévoit d'éviter ces travaux pendant les périodes d'envol des jeunes Pétrels et Puffins (et de risques d'échouage massif), en tenant compte du calendrier prévisionnel élaboré par la SEOR (à actualiser). En dehors de ces périodes, il est prévu de suivre les recommandations de la SEOR pour adapter les éclairages (techniques, orientations...).

Pour autant, la mesure précise que les éclairages de nuit seront proscrits en dehors de la phase de chantier en mer (2 semaines), alors que l'étude d'impact précise que la réalisation du puits et du micro-tunnel sont prévus respectivement dans les plages horaires de 7h à 18h30 et de 7h à 22h, ce qui n'assure pas la bonne prise en compte de l'enjeu de préservation de l'avifaune marine protégée.

➤ **L'Ae recommande de lever les incohérences de l'étude d'impact sur les horaires de chantier et l'utilisation de l'éclairage de nuit lors des périodes d'envols privilégiées de l'avifaune marine protégée juvénile (calendrier prévisionnel jusqu'à 2025, communicable par la SEOR)**

Réponse : Les plages horaires de travaux forage du puits et micro-tunnel qui ont été étudiées dans le cadre de l'état initial du bruit ambiant sont effectivement respectivement 7:00-18:30 et 7:00-22:00 (cf. p.301 du DAEU). Ces horaires de chantier arbitrairement définis dans le cadre de l'étude de bruit n'étant qu'indicatifs, c'est bien la mesure de réduction de l'éclairage pour la préservation de l'avifaune (MNT-MR1-2) proscrivant les travaux de nuit (après 17:30 ou 18:00 selon la saison) qui est à prendre en compte.



Mesure MNT-MR1-2 : Limiter l'éclairage au strict nécessaire :

Le projet nécessite la réalisation de 14j de travaux de nuit (*i.e. pendant la période de tirage de la conduite*). Pour ce faire un éclairage sera nécessaire sur cette période.

Les éclairages du site ne doivent concerner que ces phases incontournables. Compte tenu de la sensibilité du site, les éclairages doivent être proscrits en dehors de ces phases à partir de 17h30 en hiver et 18h en été.

Les travaux de nuit devront éviter les périodes prévisionnelles d'échouages selon le calendrier de la SEOR mis à jour jusqu'en 2025.

Prévisionnel des périodes d'échouage massif :

|                 | 2022        |          | 2023        |          | 2024        |          | 2025           |          |
|-----------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|----------------|----------|
|                 | Période     | nb jours | Période     | nb jours | Période     | nb jours | Période        | nb jours |
| <b>Janvier</b>  | du 06 au 15 | 10       | du 15 au 24 | 10       | du 08 au 17 | 10       | du 21 au 04/02 | 15       |
| <b>Février</b>  | du 01 au 10 | 10       | du 12 au 21 | 10       | du 06 au 15 | 10       | du 24 au 28    | 5        |
| <b>Mars</b>     | du 01 au 05 | 5        | du 20 au 24 | 5        | du 01 au 05 | 5        | du 01 au 05    | 5        |
| <b>Avril</b>    | du 16 au 30 | 15       | du 12 au 26 | 15       | du 08 au 22 | 15       | du 16 au 30    | 15       |
| <b>Décembre</b> | du 15 au 24 | 10       | du 08 au 17 | 10       | du 01 au 10 | 10       | du 14 au 23    | 10       |
| <b>TOTAL</b>    |             | 50       |             | 50       |             | 50       |                | 50       |

Il ne devrait pas y avoir de travaux de nuit en dehors de la phase de 14 jours de tirage de la conduite maritime, et cette phase se déroulera en dehors de la période critique du 1er au 10 décembre 2024.

Dans tous les cas, en dehors de ces périodes d'échouages massifs durant lesquelles il n'y aura pas de travaux de nuit, les navires devront disposer d'éclairages adaptés orientés vers la mer, respectant les dispositions d'éclairage préconisées pour limiter les risques liés à l'avifaune.

Si d'autres travaux de nuit, devaient impérativement être réalisés, ce qui à l'heure actuelle n'est pas prévu, ils respecteraient strictement les préconisations décrites dans la mesure MNT-MR1-2 et les consignes de la SEOR concernant entre autres le type d'éclairage et l'orientation. Toute opération exceptionnelle de nuit nécessitant la mise en œuvre d'un éclairage de chantier devra faire obligatoirement l'objet d'une demande spéciale auprès de la maîtrise d'ouvrage. Ces opérations ne pourront être réalisées qu'à titre d'exception compte tenu des enjeux forts vis-à-vis de la faune.

## 2.2 Milieu naturel marin

### 2.2.1 Faune benthique

Les inventaires écologiques réalisés par CREOCEAN en 2021 ont permis d'explorer les peuplements de littoraux de substrat dur peu profonds (0-50m) sur le transect du projet, tout en complétant la connaissance des parties profondes des ZNIEFF de type 1 de Terre Sainte et de Ravine Blanche, ZNIEFF les plus proches du projet (1km à l'ouest).

La partie amont du point de sortie du micro-tunnel implique un traitement particulier suite à la découverte de *Acropora cytherea* classée « quasi-menacée » sur la liste rouge IUCN, ainsi que de *Acropora abrotanoïdes*, espèce déterminante de ZNIEFF classée « en danger » sur la liste IUCN, d'autant que cette dernière est considérée comme une sentinelle des effets du changement climatique compte tenu de sa sensibilité au stress thermique.

Il est possible que le micro-tunnelier soit source de vibrations impactantes pour ces espèces, c'est pourquoi l'étude d'impact envisage la transplantation de ces 2 espèces patrimoniales au niveau de la partie profonde de la ZNIEFF de type 1 de Terre-Sainte, bien que le taux de réussite soit estimé à 70 %.

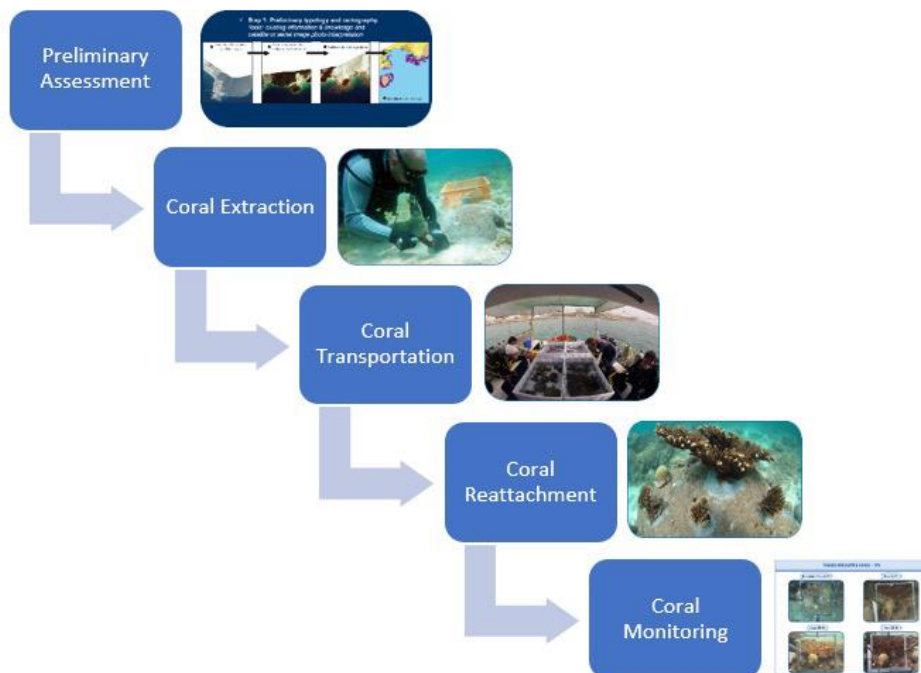
Louable, cette proposition ne précise toutefois pas le contexte ni la nature précise des opérations.

➤ **L'Ae recommande de tout mettre en œuvre pour préserver les colonies coralliennes, et en particulier les espèces d'acropores, présentes sur le site.**

Réponse : Les avis des services de la DEAL, du CNPN et de la MRAe allant tous dans ce sens, la colonie d'*Acropora abrotanoides* d'intérêt patrimonial et en danger selon le statut IUCN, située au niveau du point de sortie du micro-tunnel, sera déplacée afin de la préserver.

Conformément à la proposition de l'expert CREOCEAN, la mise en œuvre d'une opération de transplantation de la colonie identifiée suivra les 5 étapes principales suivantes :

- Investigation d'une zone réceptrice aux caractéristiques abiotiques équivalentes (profondeur, nature du substrat, etc.) et hors d'impact du projet (ex : la partie profonde de la ZNIEFF de type I « Terre Sainte »),
- Décrochage de la colonie concernée sur la zone d'impact,
- Transport de celle-ci vers la zone réceptrice identifiée,
- Ancrage de la colonie corallienne sur la zone réceptrice avec du ciment et un adjuvant permettant une solidification rapide,
- Suivi spécifique pour s'assurer de la survie de la colonie transplantée à minima 6 mois après la transplantation (T+6mois).



Protocole de transplantation de coraux

Le retour d'expérience de ce type d'action (exemple récent de transplantation corallienne réalisée par CREOCEAN OI dans la zone océan indien : [https://www.youtube.com/watch?v=j-0\\_cCwsz-k](https://www.youtube.com/watch?v=j-0_cCwsz-k)), l'analyse des conditions de survie locale de cette espèce et l'expérience des scientifiques (experts des milieux récifaux) mandatés seront pris en compte et soumis à l'avis d'un comité de suivi. L'estimation financière pour la mise en œuvre de cette mesure spécifique est évaluée à un montant de 15 000€. Le taux de réussite relatif à ces opérations de transplantation, toujours d'après les données et l'expérience de CREOCEAN, est de l'ordre de 70%.

### 2.2.2 Faune pélagique

Concernant la faune pélagique en présence ou en transit potentiel, compte tenu d'une zone d'influence retenue sur 12 km en mer depuis le puits d'atterrissage, plusieurs espèces protégées sont susceptibles d'être dérangées, ce qui constitue un enjeu fort de protection.

La demande d'autorisation environnementale prévoit à cet effet un dossier spécifique de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement notamment pour le dérangement de plusieurs espèces protégées : la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*), le Dauphin à long bec (*Stenella longirostris*), le Dauphin tacheté (*Stenella attenuata*), le Grand dauphin Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*), le Grand dauphin commun (*Tursiops truncatus*), le Dauphin d'Electre (*Peponocephala electra*), la Tortue verte (*Chelonia mydas*) et la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*).

La zone d'étude rapprochée du projet correspond particulièrement à un habitat préférentiel des Baleines à bosse et des Grands dauphins de l'Indo-Pacifique. Plus largement, le littoral concerné par le projet de SWAC est un habitat favorable à l'alimentation des tortues marines.

Des mesures acoustiques, réalisées au droit de l'emplacement envisagé du micro-tunnel, permettent d'établir l'état initial du bruit ambiant, en retenant comme le plus impactant le bruit du ressac de houle sur les falaises notamment en hiver austral.

Lors des travaux les bruits liés à la circulation des embarcations de chantier sont considérés comme négligeables alors que le creusement du micro-tunnel sera susceptible de produire des perturbations temporaires d'audition et des effets notables de comportement des Baleines à bosse (sensibles aux basses fréquences), dès lors que le seuil de 179 dB sera atteint. L'étude acoustique<sup>1</sup> précise que ce seuil pourrait être atteint temporairement (quelques jours) lorsque le micro-tunnelier sera à moins de 5 m de l'interface terre/eau, ce qui sera perceptible dans un rayon de 50 m autour du point de sortie. Au-delà, jusqu'à 750 m, le niveau sonore ne dépassera pas le seuil de 160 dB (à l'instar de la réglementation allemande avec laquelle le chantier de la nouvelle route du littoral s'est d'ailleurs inspiré).

Pour limiter les nuisances acoustiques, un périmètre d'exclusion des baleines sera mis en place avant le démarrage des machines durant la période où le micro-tunnelier se trouvera à moins de 5 m de l'interface terre/eau. Des observateurs seront mobilisés depuis la côte (falaise de 28 m de hauteur) pour vérifier que les baleines sont bien exclues dans un rayon de 750 m avant le démarrage des travaux du tunnelier. Il sera également réalisé une montée en puissance progressive de la machinerie bruyante (SOFT-START, RAMP UP) pour permettre, en cas de présence des espèces protégées dans les rayons concernés, leur effarouchement progressif pour réduire l'impact global.

<sup>1</sup> Annexe 6 de l'étude d'impact – étude réalisée par MAREE

Les baleines, dauphins et tortues peuvent potentiellement être impactées par les risques de collisions lors de la mise en place des conduites en mer par bateau. Une mesure prévoit la limitation la vitesse de circulation des bateaux dans une bande côtière de 300 m ou à moins de 300 m d'un individu repéré, ainsi que le respect de la charte d'approche des cétacés et des tortues.

Il est à souligner la mesure qui vise à observer la présence de baleines depuis la falaise, ce qui devrait permettre d'avoir une meilleure visibilité entre les trains de houles par rapport à une observation faite sur la mer, tout en limitant le risque du dérangement de la faune par une embarcation. Toutefois cette mesure peut être pénalisée par des conditions climatiques défavorables limitant l'observation à la jumelle. Pour autant les travaux les plus bruyants ne dureront qu'une vingtaine de jours. Par ailleurs, il est utile de rappeler l'existence du Plan Directeur de Conservation (PDC) 2018-2023 en faveur des Baleines à bosse fréquentant la Réunion, constituant une mesure compensatoire proposée dans le cadre du projet de la Nouvelle route du littoral. Dans le but de maintenir la qualité des habitats de reproduction, une action prioritaire vise notamment à promouvoir la prise en compte de l'habitat des cétacés dans les projets d'aménagement.

➤ **L'Ae recommande de réaliser les travaux bruyants en dehors de la période de fréquentation des Baleines à bosses à La Réunion (de juin à octobre), et d'envisager toutes les solutions connues pour limiter les bruits (Ramp-up, rideau à bulles, etc.), tout en mettant en œuvre le périmètre d'exclusion prévu, et en rendant compte à l'Ae des travaux du comité du suivi prévu en mesure d'accompagnement.**

Réponse : Les demandes et recommandations de la MRAe et du CNPN sont suivies au maximum pour permettre la protection des espèces protégées marines.

En particulier, le tracé du micro-tunnel a été modifié pour supprimer la phase la plus bruyante des travaux, à savoir le déroctage en sortie de tunnel. Cependant, il n'est pas possible pour la réalisation du projet d'éviter totalement la saison des baleines pour les travaux de forage. En effet, les travaux de mise en place des conduites maritimes sont les plus contraignants puisqu'ils nécessitent une mer suffisamment calme pendant plusieurs semaines consécutives. Pour cette raison, la fenêtre de récupération de la tête de forage du microtunnelier et les travaux de tirage de conduite, impliquant les moyens et travaux maritimes en contact direct avec le milieu marin, est comprise entre **les mois de novembre et février, hors période de fréquentation des baleines à bosse**. L'étape précédente des travaux est le forage du micro-tunnel. Cette étape forage devra donc impérativement être finie avant fin octobre. Les travaux de forage devraient durer entre 4 et 5 mois. Il n'est pas possible d'avoir une longue période d'interruption des travaux de forage ce qui nous conduit à devoir les maintenir pendant la période de fréquentation des baleines à bosse en considérant les éléments et dispositions suivantes pour prévenir et limiter les impacts conformément à la synthèse de l'avis du CNPN.

L'étude acoustique marine a montré que :

- Les émergences liées au forage concernent les basses fréquences (et donc uniquement les baleines) ;

- La situation la plus défavorable est celle pendant laquelle la foreuse est située à moins de 5 m de l'interface soit pendant environ 7 jours entre 110 m et 160 m du puits (environ au tiers du forage) puis pendant 12 jours à la sortie du micro-tunnel, soit plutôt pendant le mois d'octobre, en toute fin de saison des baleines ;
- Le niveau d'exposition sonore n'atteint le seuil TTS de 179 dB que dans un rayon de 50 m du micro-tunnel pour une profondeur de 5 m par rapport à l'interface, et que ce seuil n'est pas atteint à 10 m de profondeur ;
- Le niveau d'exposition sonore devient inférieur au seuil de 160 dB entre 500 m et 750 m autour du micro-tunnel pour une profondeur de 5 m par rapport à l'interface, et autour de 200 m pour une profondeur de 10 m par rapport à l'interface.

La durée des travaux est donc à relativiser par rapport à la durée des impacts forts, qui ne dureront que quelques jours.

En outre, les mesures d'évitement et de réduction prévues d'ores et déjà sont de nature à limiter les nuisances pour les baleines à bosse. Nous prévoyons de renforcer, conformément à la demande du CNPN, les observateurs à terre permettant de signaler la présence de baleines à bosse dans la zone d'exclusion (Mesure d'évitement MNM-ME2-2), qui seront donc plus de deux sur site, prêts à indiquer à tout moment au responsable chantier la présence de ces cétacés dans le périmètre de 750 m du micro-tunnelier. Cette mesure d'évitement doit permettre d'éviter tout impact en garantissant l'absence de baleines à bosse dans la zone bruyante pendant le forage.

En plus de cette mesure d'évitement, la mesure de réduction MNM-MR8-1 a pour objectif d'effaroucher progressivement les espèces protégées. En effet, il est prévu par mesure de précaution une montée en puissance progressive des nuisances sonores lors des phases de démarrage du micro-tunnelier à la prise de poste matinale quand celui-ci se trouve à moins de 5 m sous le fond marin. La durée de cette montée en puissance sera de 10 minutes. La technique SOFT-START / RAMP UP permet d'effaroucher les individus préalablement aux opérations les plus bruyantes, afin de ne pas les exposer à un niveau sonore plus élevé. Cette mesure induit un stress chez l'animal mais permet de réduire l'impact général sur les individus en les éloignant des niveaux sonores potentiellement dommageables. Nous analyserons la faisabilité de mise en place d'un rideau de bulles sur la zone la plus défavorable vis-à-vis du risque d'émergence, en considérant la bathymétrie, les impacts potentiels de ce dispositif (bruit du moteur et du compresseur, impact des supports sur milieu benthique) et le niveau d'atténuation potentiel.

En synthèse, bien qu'il ne soit pas possible techniquement d'éviter la saison des baleines, toutes les mesures possibles de protection des cétacés seront mises en œuvre. Elles comprennent :

- La suppression totale des travaux les plus impactants, à savoir le déroctage ;
- L'effarouchement par la procédure SOFT START/RAMP UP ;
- L'atténuation des émergences par rideau à bulle ou dispositif équivalent si la faisabilité en est confirmée
- La vérification de l'absence de baleines par vigie-surveillance ;
- Le non démarrage et l'arrêt des travaux en cas d'observation.



Comme demandé, les travaux du comité de suivi et d'accompagnement mis en place dès la phase travaux seront transmis à l'Ae. En particulier, pour la phase travaux, ce comité axera son contrôle sur caractérisation du bruit, l'étude comportementale des cétacés et le suivi des dispositions prises dans le cadre de la dérogation espèces protégées.

### 3 MILIEU HUMAIN

#### 3.1 Déchets

Le creusement du puits et du micro-tunnel générera l'extraction d'environ 7000 tonnes de basaltes et 6000 tonnes de déblais et de scories. Les basaltes seront réemployés vers les sites de traitement de la SCRIP de Saint-Louis ou celui de la SORECO de Pierrefonds. Les remblais et scories seront réemployés sur le centre de valorisation STS de Saint-Pierre ou sur la carrière de SORECO de Pierrefonds.

Les eaux de ruissellement du fond du puits seront décantées et rejetées dans le réseau d'eau pluviale existant.

Les eaux de pompage (rabattement de la nappe) analysées comme claires, saumâtres et dépourvues de matière en suspension (sondage SC5)<sup>16</sup>, seront rejetées dans le milieu naturel via le réseau d'eau pluvial existant.

Les matériaux extraits du puits le seront à la pelleuse, tandis que ceux du micro-tunnel le seront par des tuyaux à l'aide de boue bentonitique (fluide de marinage) via une station de séparation des solides (crible, dessableur) potentiellement réutilisables. Les boues seront réinjectées dans le circuit de marinage si elles sont saines, ou traitées et déshydratées pour être acceptées en site de traitement de déchet « non dangereux » ou « industriels ». Toutefois la page 562 de l'étude d'impact précise que les eaux provenant de la station de recyclage et de lavage des boues, seront pré-traitées avant leur rejet dans le milieu naturel, alors qu'en page 564 le rejet est exclu.

➤ **L'Ae recommande de lever les contradictions de l'étude d'impact et de préciser les techniques de récupération et de traitement des boues de marinage pour le creusement du micro-tunnel, et d'évaluer la faisabilité de leur rejet dans le milieu naturel après traitement ou de préciser les filières de traitement envisagées.**

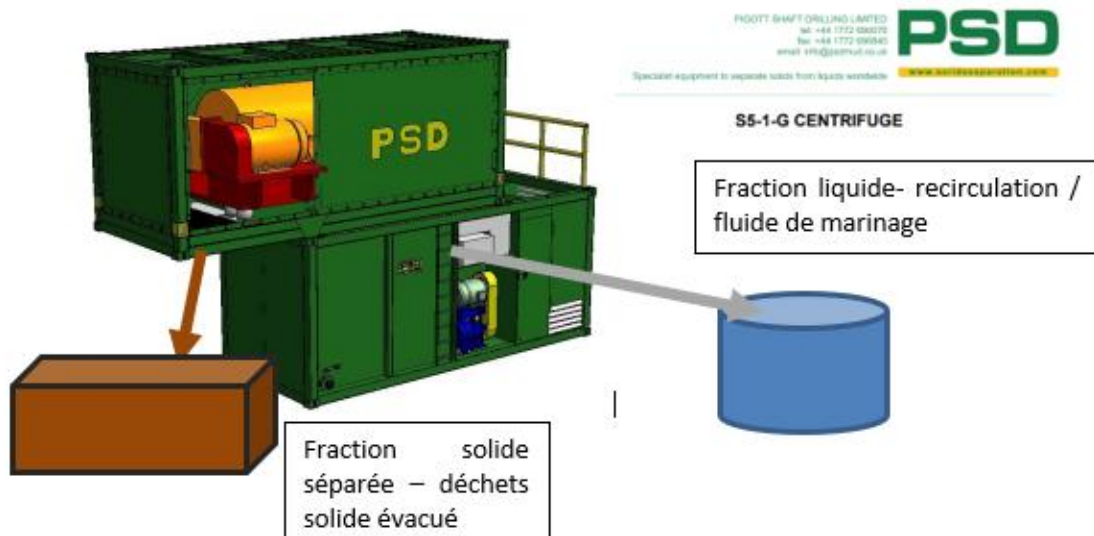
Nous apportons les précisions suivantes pour la filière de traitement des boues et recirculation des fluides de marinage prévues et confirmons qu'il n'y aura pas de rejet vers le milieu naturel sur ce poste de traitement des boues.

Le dispositif de traitement des fluides de forage sera dimensionné selon la capacité maximale d'avancement du tunnelier et donc du débit maximal des pompes de marinage.

Ce dispositif sera composé de 2 unités de traitement :

Un dessableur de marque PSD d'une capacité 450 m<sup>3</sup>/h utilisé pour l'ensemble du forage.

Une centrifugeuse de marque PSD type S5 d'une capacité 220 m<sup>3</sup>/h utilisée dans la formation des scories



Le fluide de marinage fonctionne en circuit fermé entre la chambre de confinement et l'unité de dessablement. La pression de boue dans la chambre de confinement est équilibrée vis-à-vis de la poussée des terres et la charge hydrostatique de la nappe. Cet équilibrage est paramétré (pression de boue, effort sur la tête, débit, vitesse d'avancement) et géré par le système de pilotage de la machine. Il n'y a donc pas de migration de ce fluide vers le milieu extérieur souterrain ou marin.

La trajectoire du tunnel recoupe les formations géologiques des scories et des basaltes. Pas de substances polluantes dans ces formations. Seul le niveau de salinité de ces déblais pourrait modifier leur classification. C'est pourquoi, nous procéderons à des essais de caractérisation en sortie de dessableur pour fixer la filière d'évacuation. Il est également envisageable de réaliser ces essais sur les carottes du sondage SC4.

Les déblais (cuttings) extraits du dessableur et de la centrifugeuse sont acheminés à l'avancement vers un centre de traitement qui pourra les valoriser selon leurs caractéristiques.

### 3.2 Déplacement

L'étude d'impact évoque uniquement les 2 navires qui seront nécessaires en phase chantier avec un impact estimé de faible sur le trafic maritime.

L'incidence du transport des 13 000 tonnes de déchets par voie routière vers les filières adaptées extérieures n'a pas été prise en compte.

➤ **L'Ae recommande d'étudier l'incidence du trafic routier lié au transport des matériaux et de proposer, le cas échéant, les mesures permettant de limiter les nuisances pour les riverains et de préserver la sécurité routière.**

Réponse : Les 17 000 tonnes de déchets environ correspondent à l'évacuation des matériaux excavés dans le cadre de la mise en place de puits (10 500 tonnes) et du forage du micro-tunnel (environ 7000 tonnes). Ces travaux se dérouleront à cadence relativement faible sur 7 mois au total soit, à raison de 20 jours travaillés par mois, 140 jours. Le transport de matériaux journalier moyen sera donc de 120 tonnes, soit 4 trajets environ de camions 32 tonnes par jour. Compte tenu de cette cadence, ce trafic supplémentaire n'impactera pas significativement le trafic routier déjà dense sur ces axes. En outre, le trajet entre le terrain du RSMA et la voie rapide permettant de desservir le centre de stockage/traitement des matériaux fait seulement 1 km, en ligne droite.



Trajet d'évacuation des matériaux

L'impact de l'évacuation des matériaux sur le trafic routier sera donc très limité. Néanmoins, des plages horaires de pics de circulation sont identifiées selon les données de comptage (7:30-8:30 ; 11:30-12:30 ; 16:30-17:30) et seront évitées au maximum pendant les travaux, autant pour augmenter l'efficacité du processus que pour limiter les nuisances.