

# Concession de travaux pour l'exploitation du lit de la Rivière des Remparts dans le cadre du plan de gestion du profil en long du cours d'eau

Département de la Réunion – Commune de Saint-Joseph



©ECO-MED OI 2017

## Mémoire de réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale

Réponse à l'avis de l'AE émis en Mars 2021 – N°Ae : 2020 – 97



*Maitre d'Ouvrage :*

SCPR  
2 Boulevard de la Marine  
BP 57, 97420 Le Port  
N°SIRET : 31086384000016

**Juillet - 2021**

**Cyathea : N°1769-Mémoire-AE-Ind.C**

**Statut du document : Définitif**



02 62 53 39 07

24 rue de la Lorraine, 97400 Saint-Denis

cyathea@cyathea.fr



## Suivi et visa du document

Émetteur :

**Cyathea**

24 rue de la Lorraine – 97400 Saint – Denis

Tél : 0262 53 39 07 – Fax : 0262 53 95 07

Courriel : cyathea@cyathea.fr



Étude :

Concession de travaux pour l'exploitation du lit de la Rivière des Remparts dans le cadre du Plan de Gestion de son Profil en Long (PGPL)

Phase :

**Mémoire de réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale**

Référence du document :

Cyathea-N°1769-Mémoire-AE-Ind.A

Date de remise :

Juillet 2021

Statut du document :

Définitif

Historique du document :

Référence Cyathea-N°1769-Mémoire-AE-Ind.C

### Suivi des versions

Indice	Date	Commentaire	Dressé par	Vérification	Validation
A	Avril 2021	Création et rédaction du document	Chargée d'étude P. LATCHOUMY	Chef de projet C. BERRA	Directeur P-Y. FABULET
B	Juillet 2021	Intégration des études complémentaires OCEA et des remarques de SCPR	Chargée d'étude P. LATCHOUMY	Chef de projet C. BERRA	Directeur P-Y. FABULET
C	Juillet 2021	Relecture et intégration des dernières remarques	Chargée d'étude P. LATCHOUMY	Chef de projet C. BERRA	Directeur P-Y. FABULET

Propriétaire du document :

SCPR

N° SIRET du propriétaire :

3 1 0 8 6 3 8 4 0 0 0 1 6

Diffusion :

Thierry SCHANTZ (SCPR - Responsable Qualité Sécurité Environnement)

Photographie de couverture :

©ECO-MED Océan Indien 2017



## SOMMAIRE

<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>3</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>3</b>
<b>PREAMBULE .....</b>	<b>4</b>
<b>1 – CONTEXTE, PRESENTATION DU PROJET ET ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....</b>	<b>5</b>
1.1 CONTEXTE ET CONTENU DU PROJET .....	5
1.2 PRESENTATION DU PROJET ET DES AMENAGEMENTS PROJETES .....	5
1.3 PROCEDURES RELATIVES AU PROJET .....	5
1.4 PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET RELEVES PAR L'AE.....	6
<b>2 – ANALYSE DE L'ETUDE D'IMPACT .....</b>	<b>6</b>
2.1 LE SCENARIO DE REFERENCE .....	13
2.2 ÉTAT INITIAL, INCIDENCES ET MESURES PRISES POUR LES EVITER, LES REDUIRE, ET LES COMPENSER .....	18
2.2.1 RETOURS D'EXPERIENCE ET PHASE 1 .....	18
2.2.2 RISQUES NATURELS .....	20
2.2.3 EAUX ET MILIEUX AQUATIQUES .....	21
2.2.4 HABITATS, FAUNE, FLORE .....	21
2.2.5 MILIEUX HUMAINS .....	30
2.3 ANALYSE DE LA RECHERCHE DE VARIANTES ET DU CHOIX DU PARTI RETENU, JUSTIFICATION DU PROJET .....	40
2.4 CUMUL DES INCIDENCES AVEC D'AUTRES PROJETS.....	42
2.5 SUIVI DU PROJET, DE SES INCIDENCES, DES MESURES ET DE LEURS EFFETS .....	42
2.6 RESUME NON TECHNIQUE.....	44
<b>3 – ANNEXES .....</b>	<b>48</b>
3.1 L'AVIS DE L'AE - N°AE : 2020-97 .....	48
3.2 COURRIER DE LA DEAL EMIS LE 16 AVRIL 2021 (REF : 2021 – 156) .....	48
3.3 RAPPORT D'OCEA CONSULT' : INVENTAIRE MACROFAUNE AQUATIQUE SUR SITE .....	48

## Liste des figures

Figure 1 : Simulation après un curage dans la seule partie aval .....	9
Figure 2 : Evolution du niveau du lit pour une Q100 puis pour une Q100 après curage de la zone de dépôt .....	10
Figure 3 : Corrélation entre les niveaux à dépôt Goyaves et au pont RN2 .....	11
Figure 4 : Relation débit liquide / débit solide en amont et en aval des gorges .....	11
Figure 5 : Situation géographique du PGPL (Phase 1 et 2) en fonction de types d'écoulements et des enjeux aquatiques des sources Cazala et Trois Sources .....	23
Figure 6 : Bilan cartographique des écoulements et des enjeux aquatiques en amont avec l'exemple d'une mise en place du chenal de dérivation en fonction front taille du PGPL durant la phase 1 (écoulements caractérisés à partir de la visite sur site du 26 avril 2021 .....	24
Figure 7 : Représentation des aires d'études du projet .....	27
Figure 8 : Repérage des îlots boisés en 2017 .....	29
Figure 10: Illustrations de l'avancement des travaux sur la phase 1 déjà autorisée (Source : SCPR/Hydrétudes 2020) .....	33
Figure 11 : Illustrations des phases d'exploitation et de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée .....	34
Figure 12 : Vues de la phase d'exploitation et de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée (avant/pendant curage) .....	35
Figure 13 : Vues de la phase d'exploitation et de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée (pendant/après curage) .....	36
Figure 14 : Vues de la zone de remise en état (phase 1) avant et pendant les travaux de curage .....	37
Figure 15 : Vues de la phase de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée après curage en vue au sol et aérienne .....	38
Figure 16 : Evolution importante de la rivière des Remparts. Une quantité relativement importante de matériaux a été mobilisée lors des crues de 2018. ....	39
Figure 17 : Accumulation de matériaux sur la zone de restauration du secteur des fosses : redistribution d'une partie des blocs mis en refus au sein du lit vif de la rivière des Remparts. ....	39

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Bilan du suivi environnemental en cours de réalisation.....	18
Tableau 2 : Récapitulatif des mesures de suivi .....	42
Tableau 3 : Tableau de synthèse de l'état initial .....	44

## Préambule

Le plan de gestion du profil en long de la rivière des Remparts relève d'une autorisation environnementale qui comprend :

- Un dossier loi sur l'eau ;
- Un dossier ICPE ;
- Une étude d'impact et son résumé non technique.

Le dépôt du dossier d'autorisation a fait l'objet d'un accusé de réception en date du 11 Mars 2020.

À l'occasion de l'examen de ce dossier par les services instructeurs, il s'est avéré que des compléments étaient nécessaires afin de poursuivre l'instruction. Ces demandes ont été transmises au maître d'ouvrage par courrier (lettre et annexe technique liée) référencé SEB/UPEI/2020 n°336 du 30 Juillet 2020. Un **premier addendum** visant à apporter des réponses et compléments conformément aux demandes répertoriées dans l'annexe technique, dans le cadre de l'instruction du dossier d'autorisation a été transmis à la Préfecture en août 2020. Les dossiers ont été repris en incluant les ajouts/modifications précisés dans ce premier addendum.

Suite à cela, l'Autorité environnementale (CGEDD) a émis un avis délibéré (N°Ae : 2020-97) en Mars 2021. Le **présent addendum (deuxième)** vise à compléter/apporter des réponses aux remarques de l'AE et sera joint aux dossiers réglementaires lors de l'Enquête Publique.

Afin de faciliter la lecture du document, nous proposons de réinscrire les demandes des Services de l'Etat et d'y répondre en respectant la présentation suivante :

*Remarques de l'Ae (Ae = Autorité Environnementale)*

**Réponse** : Éléments de réponse fournis par le pétitionnaire

## 1 – Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

### 1.1 Contexte et contenu du projet

*Pas de remarques.*

**Réponse** : RAS.

### 1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

*Le coût du projet n'est pas précisé. Il gagnerait à l'être pour la complète information du public.*

**Réponse** : Selon le courrier officiel de la DEAL Réunion émis le 16 avril 2021 (courrier référencé 2021-156 disponible en annexe 3.2), il est précisé que le projet ne génère pas de coût de la part de la puissance publique. En effet, la gestion se fait dans le cadre d'un contrat de concession. Le concessionnaire (société SCPR) se charge donc de l'extraction des matériaux suivant des principes définis dans un contrat qui impose notamment le profil à atteindre et les tonnages minimums et maximums à respecter chaque année. Le concessionnaire se rémunère par la revente des matériaux extraits ; en contrepartie il verse une redevance à l'État pour le droit à l'exploitation du Domaine Public Fluvial.

### 1.3 Procédures relatives au projet

*Le pétitionnaire a choisi de ne pas faire de demande de défrichement, échappant ainsi à l'obtention d'une dérogation à l'interdiction générale de défrichement en vigueur sur l'île de La Réunion, mentionnée aux articles L.374-1 et L.375-4 du code forestier, ayant pour objet des opérations d'exploitation de matériaux. De même, il ne sollicite pas de dérogation à la réglementation interdisant strictement de porter atteinte aux espèces et habitats protégés (articles L.411-1 et 2 du code de l'environnement). L'Ae revient sur ces sujets dans la suite de l'avis.*

**Réponse** :

Selon le cadrage réglementaire réalisé en Août 2019 (Cf. CR de Réunion joint en annexe de l'Etude d'impact), il a été convenu avec les services de l'Etat que des demandes de dérogation espèces protégées et d'autorisation de défrichement n'étaient pas nécessaires. De plus, l'article L.341-1 du Code Forestier précise que « Est un défrichement toute opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière ». Les travaux prévus dans le cas de la présente opération ne mettront pas fin à la destination forestière du site dans la mesure où l'on n'empêche pas le développement de la végétation sur la zone dès lors que les travaux visant à réaliser le profil en long seront réalisés. Il ne s'agit donc pas d'une opération de défrichement et de ce fait, aucune sollicitation pour une dérogation à l'interdiction générale de défrichement n'a été réalisée.

En effet pour rappel, les **îlots boisés situés sur le lit de la Rivière restent jeunes**, s'agissant d'une végétation présente dans le lit de la rivière et remaniée lors de chaque crue conséquente. En effet, le lit est régulièrement remobilisé en fonction des crues de la rivière : la végétation est régulièrement renouvelée par les crues.

De plus, **l'article L342-1 du nouveau Code Forestier** précise que « sont exemptés des dispositions de l'article L. 341-3 les défrichements envisagés dans les cas suivants :

1° Dans les bois et forêts de superficie inférieure à un seuil compris entre 0,5 et 4 hectares, fixé par département ou partie de département par le représentant de l'Etat, sauf s'ils font partie d'un autre bois dont la superficie, ajoutée à la leur, atteint ou dépasse ce seuil ;

2° Dans les parcs ou jardins clos et attenants à une habitation principale, lorsque l'étendue close est inférieure à 10 hectares. Toutefois, lorsque les défrichements projetés dans ces parcs sont liés à la réalisation d'une opération d'aménagement prévue au titre 1er du livre III du code de l'urbanisme ou d'une opération de construction soumise à autorisation au titre de ce code, cette surface est abaissée à un seuil compris entre 0,5 et 4 hectares, fixé par département ou partie de département par le représentant de l'Etat ;

3° Dans les zones définies en application du 1° de l'article L. 126-1 du code rural et de la pêche maritime dans lesquelles la reconstitution des boisements après coupe rase est interdite ou réglementée, ou ayant pour but une mise en valeur agricole et pastorale de bois situés dans une zone agricole définie en application de l'article L. 123-21 du même code ;

**4° Dans les jeunes bois de moins de trente ans sauf s'ils ont été conservés à titre de réserves boisées ou plantés à titre de compensation en application de l'article L. 341-6 ou bien exécutés dans le cadre de la restauration des terrains en montagne ou de la protection des dunes.**

Comme précisé ci-dessus, les îlots étant jeunes, la demande de dérogation à l'interdiction de défricher n'a pas été réalisée.

## 1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae

Pas de remarques.

**Réponse** : RAS.

## 2 – Analyse de l'étude d'impact

L'Ae recommande d'étoffer la partie de l'étude d'impact en reprenant les annexes analysant les conditions de curage (étude SCP de 2016), afin que sa lecture soit suffisante à elle seule pour comprendre la justification du projet.

**Réponse** : Des précisions avaient été rajoutées au dossier suite à la demande de compléments émise par la DEAL de la Réunion en Juillet 2020. Ces éléments avaient été rajoutés dans les pièces commues (Pièce A) présentant le projet aux pages 11 à 17. Ces éléments sont repris dans le cadre de la justification du projet dans l'étude d'impact.

Par ailleurs, l'ensemble des études SCP citées (Phase1, 2 et 3) avait été rajouté en annexe du dossier d'étude d'impact (Pièce D.2) et déposé en Préfecture de la Réunion en Décembre 2020 pour transmission au CGEDD (« Dossier Annexes »).

Les éléments constitutifs du présent dossier sont issus du Plan de Gestion de la Rivière des Remparts reprenant les conclusions des études menées par le groupement SCP/ETRM/HYDRETTUES/Mascareignes Géologie en 2016.

Les données développées ci-dessous reprennent les principaux extraits de ces études permettant de présenter et justifier plus en détail les objectifs de l'opération.

**Source** : « Analyse des conditions de curage préventif à l'amont de la rivière des remparts au droit de Mahavel » - Dossier technique – Octobre 2016 – Groupement SCP/ETRM/HYDRETTUES/Mascareignes Géologie

### ▪ **Analyse du fonctionnement géomorphologique :**

L'analyse des profils en long conduit aux remarques suivantes :



- Le profil en long "initial" de 1950 présente des ruptures de pente importantes et difficilement explicables. Il avait déjà été perturbé par les éboulements de 1904 et sans doute des phénomènes antérieurs.
- Les apports de Mahavel sont très influents dans la zone de confluence avec Mahavel mais s'atténuent très rapidement en allant vers l'aval.
- Des ruptures de pentes au niveau du Dimitile et surtout de l'Îlet Banane Marronne (amont de dépôt Goyaves) sont marquées, durables et difficilement explicables. Elles sont vraisemblablement à l'origine des déboires relatifs aux modélisations.
- Les fortes crues (1980 et 2002) conduisent à un lissage de la pente.
- Les extractions n'ont un impact important que dans la zone aval où leur influence est vraisemblablement sous-estimée à cause des extractions en fosses.
- Les prélèvements réalisés depuis 2008 n'ont qu'une faible influence (2 à 3 mètres) sur le profil en long. Ces modalités de prélèvement permettent de minorer l'influence sur le transport solide par rapport aux volumes prélevés.
- La pente dans la partie urbaine, très étroite, est évidemment significativement plus faible que celle dans la zone en amont de dépôt Goyaves.
- Les gorges n'ont qu'une influence marginale sur le transport solide : le transport solide dans la zone urbaine est donc directement influencé par le transit en amont de dépôt Goyaves. Or, dans le détail, cette zone est très chahutée, tant pour sa géométrie que pour sa granulométrie. Il est difficile aujourd'hui de prévoir le cheminement des écoulements - et plus encore les évolutions du transport solide - lors de la prochaine forte crue.

En complément de l'analyse des profils en long, une étude du niveau du lit au pont de l'ancienne RN2 couplé avec le niveau du lit au niveau du PK 5,3 (niveau correspondant à la rupture de pente située en amont de dépôt Goyaves) a été menée. **Malgré la distance qui sépare ces deux points, il apparaît une corrélation entre ces deux niveaux. La pente dans le lit au niveau de dépôt Goyaves est ainsi essentielle pour expliquer la pente dans le lit aval et le niveau au niveau de la RN2.**

**Des modélisations ont été réalisées afin de mettre en exergue le lien qu'il existe entre les parties amont et aval de la rivière des Remparts et les incidences de l'évolution du lit en période de crue.**

- **Modélisations du transport solide :**

*Source : « Analyse des conditions de curage préventif à l'amont de la rivière des remparts au droit de Mahavel »  
- Dossier technique – Octobre 2016 – Groupement SCP/ETRM/HYDRETTUDES/Mascareignes Géologie*

Dans le cadre de l'étude de 2016, plusieurs modélisations de l'évolution du lit de la rivière des Remparts à l'état initial puis à l'état projet ont été réalisées. Ces modélisations du transport solide ont permis de mettre en évidence les risques liés au transport solide notamment dans la traversée de la ville de Saint-Joseph. Sont référencées ci-dessous, l'intégralité des modélisations effectuées ainsi que les résultats associés :

- **Modélisation de l'évolution du lit – EI (p.39)**
  - Simulation n°1 – Crue centennale (p.42)
  - Simulation n°2 – Série de crues centennales (p.50)
  - Simulation n°3 – Crue centennale avec pénurie de matériaux (p.52)
  - Simulation n°4 – Crue centennale avec apport exceptionnel de matériaux (p.54)
- **Modélisation gestion courante – EP 1 : aménagement d'une zone de dépôt (p.65)**
  - Simulation n°1 – Crue centennale (p.66)
  - Simulation n°2 – 2 crues centennales (p.69)
  - Simulation n°3 – 3 crues centennales (p.70)
- **Modélisation gestion courante – EP 2 : minimisation de l'enfoncement du lit au niveau du Bloc (p.74)**
  - Simulation n°1 – Crue centennale (p.75)

- Simulation n°2 – 2 crues centennales (p.78)

- **Incidences en fonction des évolutions du lit :**

Le modèle de transport solide, présenté ci-dessus, a été mis en œuvre afin de simuler, au cours d'un épisode de crue ou d'un cycle hydrologique, l'évolution des fonds moyens de la rivière des Remparts.

Pour les crues annuelles, les résultats montrent des évolutions limitées du profil en long. La tendance au dépôt est limitée compte tenu des apports globalement faibles. L'évolution à court terme ne pose donc pas de problème important.

Pour une crue centennale (apport brutal en matériaux), les résultats montrent un engravement compris entre 1 et 1,50 mètre dans la traversée de Saint-Joseph. Au regard des enjeux dans le centre-ville, cette évolution impose une stratégie de gestion du transport solide afin de compenser les phénomènes d'engravement et limiter les risques de débordement.

D'autres scénarios ont été testés afin de mettre en évidence les évolutions voire les équilibres à long terme. Sans entretien du lit de la rivière des Remparts en amont du dépôt Goyave, une crue 5 fois plus longue que la crue centennale soit une cinquantaine d'années moyennes conduirait à un engravement au pont de la RN2 de 5 mètres.

D'une manière générale, en l'absence d'extractions, les évolutions à long terme s'accompagneront d'un accroissement des risques de débordement (réduction de la capacité d'écoulement) bien que la revanche disponible permette de faire face à une crue centennale.

**En conclusion, l'engravement du lit pour une crue centennale serait de l'ordre de 1 à 1,50 m alors que la revanche disponible est comprise globalement entre de 2 et 3 mètres. Sur le long terme, l'engravement au pont de l'ancienne RN2 atteindrait 5 mètres. Ceci conduirait dans le centre-ville à un exhaussement inacceptable et ferait peser une menace permanente dans le centre-ville.**

Dans le cadre de l'étude de 2016, les difficultés d'intervention dans la traversée de Saint-Joseph ont été étudiées et sont présentées ci-dessous.

En effet, il peut être tentant de n'intervenir que dans la zone à enjeux, c'est-à-dire dans la zone urbaine. Pour mettre en évidence cette évolution, une nouvelle simulation a été réalisée à partir des hypothèses suivantes :

- En amont de dépôt Goyaves, le niveau retenu correspond à celui obtenu après 5 crues centennales, c'est-à-dire en considérant que le lit n'y est pas entretenu.
- Dans la traversée urbaine, l'hypothèse est celui d'un curage permettant avant la crue de restaurer les niveaux actuels c'est-à-dire les plus bas possible.

Le graphique suivant indique l'évolution du lit dans cette hypothèse et rappelle celle observée dans l'état "actuel" (sous réserve d'une remise en état du lit en amont de dépôt Goyaves) :

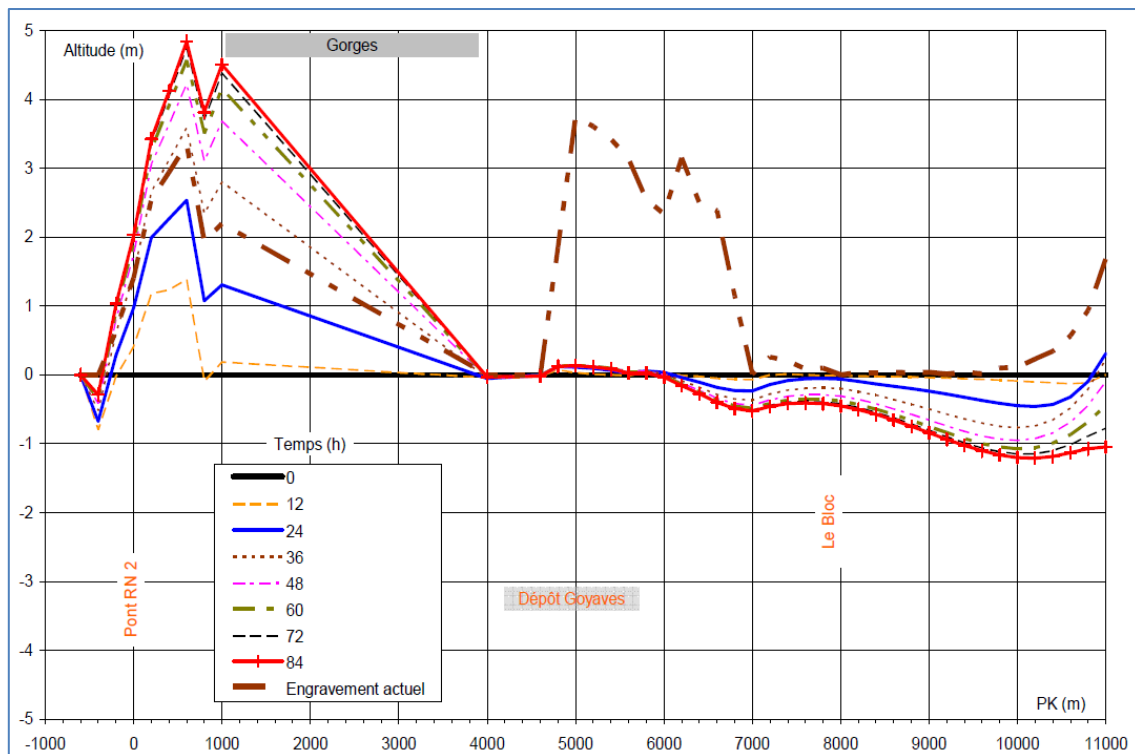


Figure 1 : Simulation après un curage dans la seule partie aval

Ce graphique conduit aux résultats suivants :

- En amont, le lissage obtenu sur le long terme sans intervention permet un lissage des pentes au prix d'un engrèvement généralisé préalable : le dépôt en amont de dépôt Goyaves devient alors très faible.
- Cependant, ces dépôts se "déplacent" vers l'aval et causent un basculement de pente marqué. Le dépôt au pied du seuil Lebond passe de 2.2 à 4.5 mètres. Au niveau du pont de l'ancienne RN 2, le dépôt passe de 1.4 à 2.1 mètres.
- Ce dépôt est beaucoup plus rapide et précoce que dans l'état actuel. Ainsi, le niveau actuel après la crue est atteint pour une crue à peine supérieure à une crue décennale ! Dans ce cas, chaque crue causera un engrèvement important "justifiant" un curage de l'ensemble du lit aval.
- Ces engrèvements dépassent les cotes admissibles pour une crue centennale alors que le curage initial pris en compte est particulièrement bas et correspond à l'ensemble du lit aval au début de la crue, c'est-à-dire une situation clairement optimale.
- Ces curages fréquents correspondront à des volumes modérés à cause de la faible largeur du lit.

Ainsi, les simulations montrent que des curages limités à la zone aval ne parviennent pas à y maintenir un niveau suffisamment bas pour permettre l'écoulement d'une crue centennale. Ce résultat correspond aux constats réalisés après Hyacinthe et la décision de déplacer les prélèvements plus en amont.

Notons que ces prélèvements dans la zone urbaine présentent de nombreux inconvénients :

- Ils imposent de travailler dans la zone en eau et en relation avec l'Océan, ce qui maximise les impacts sur l'environnement.
- Des prélèvements de matériaux dans une zone urbaine maximisent aussi les impacts sur les riverains, d'autant plus qu'il s'agit d'une intervention fréquente.
- Les contraintes urbaines rendent difficiles les accès à la rivière et l'évacuation des matériaux.
- La présence de nombreux ouvrages complique les modalités d'extractions et augmente les risques d'affouillement. Le coût des prélèvements est alors nettement supérieur à celui des interventions en amont.

- Cette solution correspond à un déséquilibre avec des variations fréquentes et de grande ampleur, loin d'une stabilité même approximative.
- Aucune anticipation ni planification des prélèvements n'est possible dans ce cas.

Ainsi, les prélèvements dans la zone urbaine doivent être limités à des interventions exceptionnelles (**non prévues dans le cadre de la présente concession**), les prélèvements à dépôt Goyaves étant - à tous points de vue - préférables. La gestion des matériaux sur le secteur amont, objet de la concession de travaux et du présent DAEU doit donc viser une stabilité du lit dans la zone urbaine.

▪ **Définition de profils en long objectifs :**

Les analyses précédentes conduisent aux résultats suivants :

- la rivière des Remparts et son lit alluvionnaire très large possèdent une capacité de régulation très importante ; à l'échelle d'un épisode - même exceptionnel – les évolutions du lit en amont n'ont pas d'impact sur les engravements en aval.
- un dépôt massif se produit entre le Bloc et le dépôt Goyaves. Ce dépôt est indispensable à la protection du pont de l'ancienne RN2 et du lit en aval dans la zone urbaine.

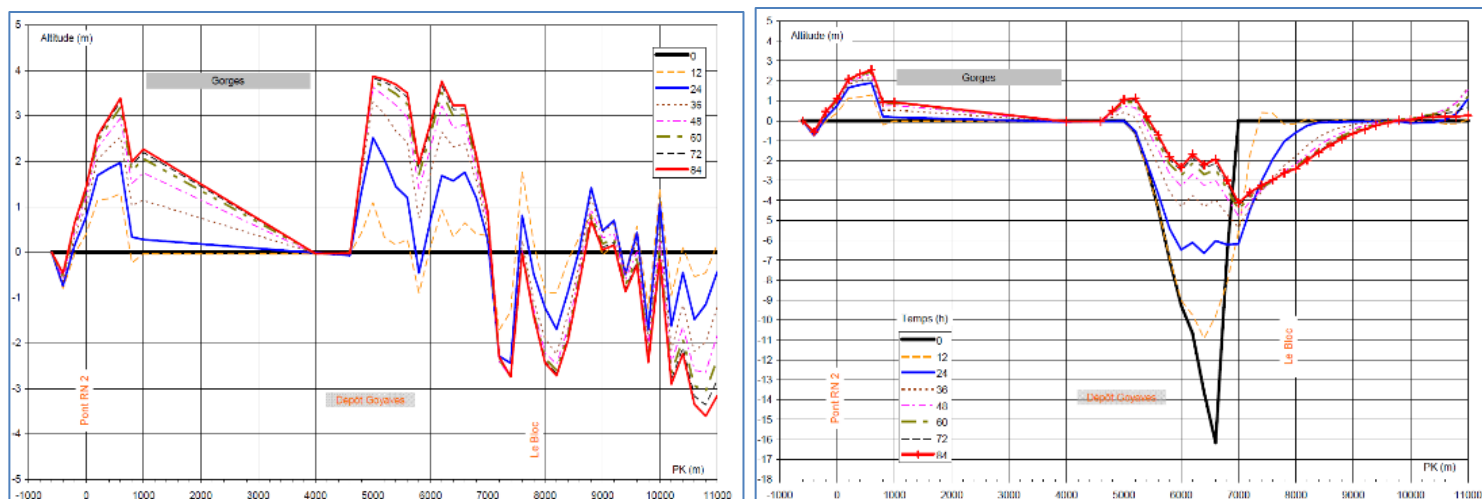


Figure 2 : Evolution du niveau du lit pour une Q100 puis pour une Q100 après curage de la zone de dépôt

- l'analyse de l'historique des niveaux du fond montre que les niveaux en amont immédiat du dépôt Goyaves sont directement influents sur les niveaux atteints au droit du pont de l'ancienne RN2.
- le lien entre le niveau en amont du dépôt Goyaves et celui au pont de l'ancienne RN2 est confirmé par la quantification réalisée lors de la modélisation comme le montre le graphique suivant :

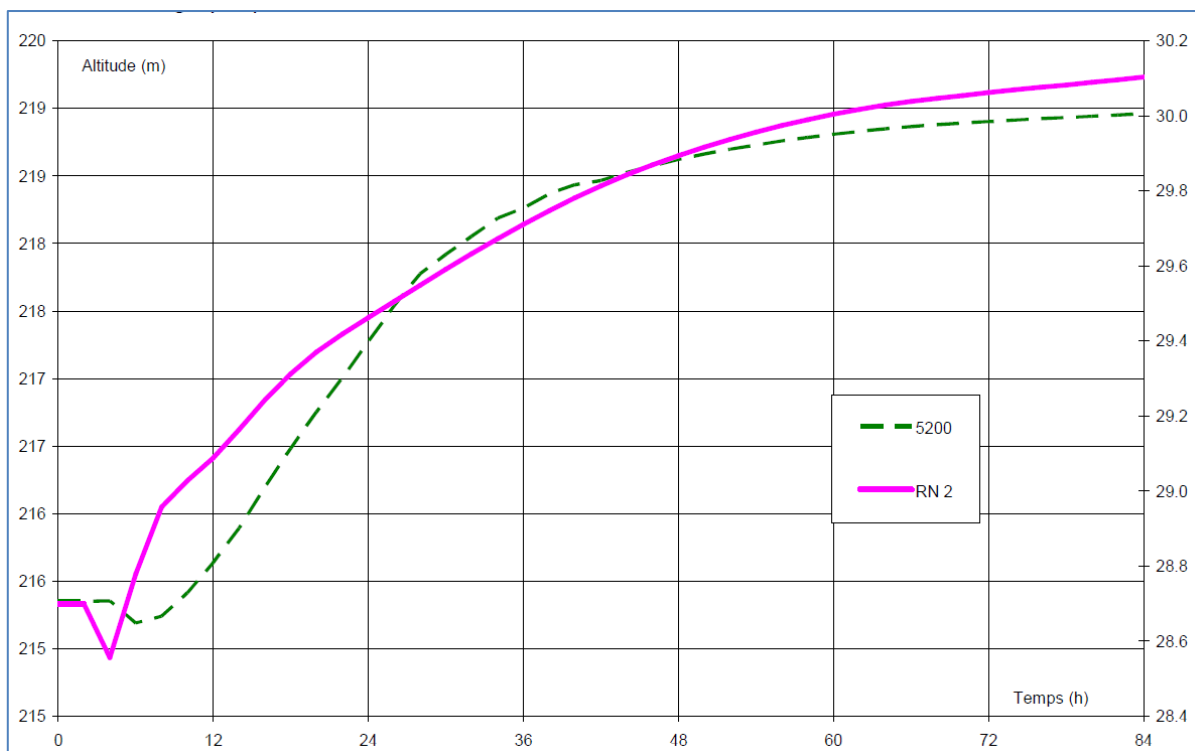


Figure 3 : Corrélation entre les niveaux à dépôt Goyaves et au pont RN2

L'analyse des formules de transport solide montre que, pour une pente d'équilibre au niveau de dépôt Goyaves (3.4 %), la pente d'équilibre au niveau de la RN 2 est de l'ordre de 2.3 % avec une largeur de 30 m mais qu'elle dépend du débit. L'équilibre ne peut donc être qu'un équilibre dynamique avec un dépôt - modérée - sous le pont de l'ancienne RN2 pour les fortes crues et une faible reprise pour les débits plus réduits.

Le graphique suivant montre les débits solides en fonction du débit liquide avec les deux géométries :

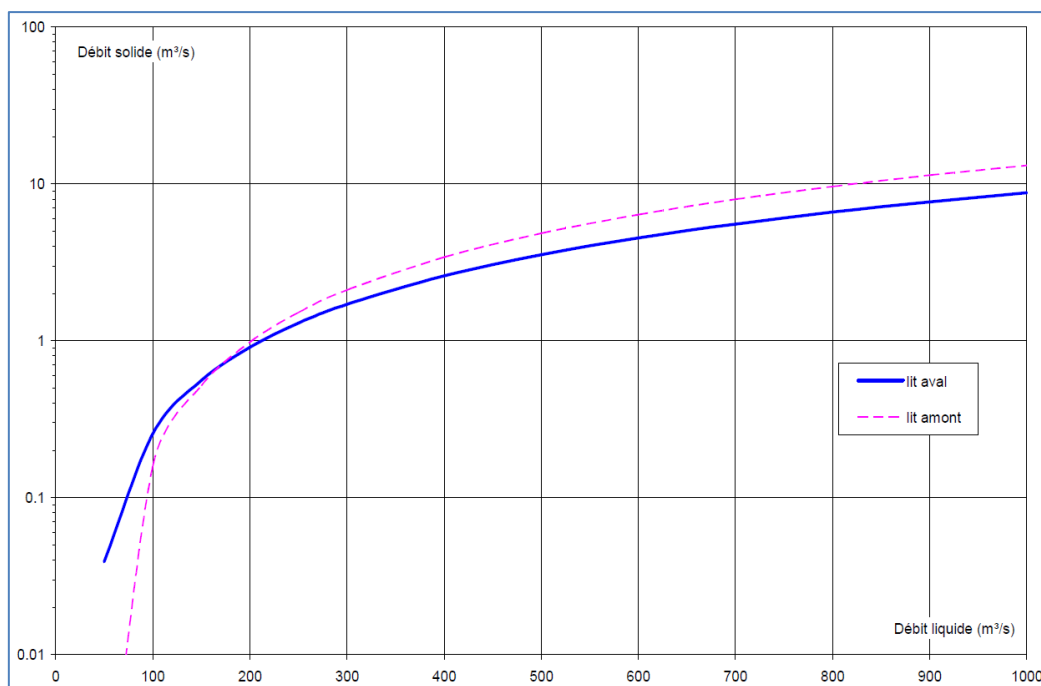


Figure 4 : Relation débit liquide / débit solide en amont et en aval des gorges

Ce graphique conduit aux résultats suivants :

- Pour les faibles débits liquides (en dessous de 150 m<sup>3</sup>/s), la capacité de transport est évidemment plus forte dans le lit étroit même s'il est moins raide. Il y aurait alors une tendance au creusement du lit aval. Celle-ci est cependant très limitée car d'une part les débits solides sont très faibles et d'autre part, ces conditions d'écoulement sont très favorables à la formation d'un pavage.
- Pour un débit important (supérieur à 200 m<sup>3</sup>/s), le transport solide dans la zone amont est supérieur et créerait un dépôt de matériaux dans les gorges. L'augmentation de pente qui en découle reste modérée.
- Une pente plus faible en amont permettrait de réduire le risque de dépôt lors des crues... mais accroîtrait celui d'érosion pour les faibles débits. Cependant, cette valeur de 3.4 % est prudemment proposée dans une première étape (son évolution est prévue en fonction du retour d'expérience). Il est en effet, plus facile de curer et de baisser la pente - dans la zone de dépôt Goyaves mais aussi dans la traversée urbaine - que d'attendre un ré-engravement ou apporter des matériaux. On verra que cette gestion prudente se traduit par une tendance à l'engravement mais nettement plus modérée et plus lente que dans l'état actuel.

La gestion des matériaux doit permettre de stabiliser les niveaux du pont de la RN 2 à un niveau proche de 30 NGR, soit le niveau historique, quitte, dans un second temps, à réduire la pente de la zone de curage.

**Rappel des principes de gestion retenus :** Étant donnée les enjeux dans la traversée de St Joseph, il apparaît qu'une protection contre une crue centennale longue est nécessaire pour éviter un engravement de la zone urbaine aval pouvant être source de risques pour les populations.

**Cette zone de dépôt devra faire l'objet :**

- **d'un curage préventif afin d'offrir une zone de dépôt sans engravement excessif. La mise en place de cette zone de dépôt permet un lissage des volumes prélevés. Ce curage doit être privilégié.**
- **d'un curage curatif afin d'enlever un dépôt qui serait excessif et qui menacerait le centre-ville en cas d'apport exceptionnel. Ce curage dans l'urgence est plutôt à minimiser.**

Pour rappel, ces principes de gestion ont servi de référence dans l'élaboration du Plan de Gestion de la Rivière des Remparts.

▪ **Gestion courante :**

Les principes de gestion sont les suivants :

- le niveau du lit au droit du pont de l'ancienne RN2 (et plus généralement dans la zone urbaine) doit être aussi stable que possible et proche de 30 NGR.
- cette stabilité du fond impose une concentration en matériaux peu variable, au droit du pont de l'ancienne RN2 mais aussi au dépôt Goyaves. En effet, le secteur entre le dépôt Goyaves et le Bloc - et surtout celui juste en amont des affleurements de basalte - est prépondérant pour l'évolution du lit au droit du pont de l'ancienne RN2.
- il apparaît donc que la concentration en matériaux dans la partie aval est directement liée à la pente en amont de dépôt Goyaves. Deux approches permettent de cerner cette pente :
  - les calculs basés sur la formule de transport montrent qu'une pente de 3.4 % permet d'éviter une variation importante du niveau du lit au droit du pont de l'ancienne RN2. Il s'agit cependant d'un équilibre dynamique qui alterne dépôt et érosion.
  - l'approche de l'historique des niveaux au PK 5.3 conduit à une pente de 3.5 % en amont de dépôt Goyaves lorsque le lit est 30 NGR au pont. Cette pente peut approcher 4 % lorsque le niveau sous le pont dépasse 33 NGR. Il convient de noter que la géométrie chaotique et la granulométrie très hétérogène dans la zone des fosses modifient les relations entre débit solide et pente.
- ainsi, la pente « objectif » à retenir au dépôt Goyaves est mal connue. Elle est proche de 3.4 % mais il est indispensable d'en affiner la connaissance en fonction des retours d'expérience, une fois que la morphologie du lit aura été restaurée dans la zone des fosses.

- la mise en place d'une zone de dépôt, en amont du verrou rocheux de dépôt Goyaves constitue alors la solution la plus adaptée à la stabilité - forcément partielle - du lit sous le pont de l'ancienne RN2.

On verra par la suite que cette géométrie ne sera jamais totalement atteinte. Il convient cependant ici de vérifier que même dans ce cas le fonctionnement de l'aménagement est satisfaisant en cas de crue centennale en volume. Cette configuration correspond au lit "bas".

Ainsi, il apparaît qu'il est essentiel que la pente en aval du PK 6 soit inférieure à 4 % pour éviter un engravement excessif à court terme au pont de la RN 2. Les actions suivantes peuvent être nécessaires en cas d'engravement excessif :

- curage des matériaux entre les Pk 4.6 et 6 pour retrouver une pente de 3.5 % à 3.7 % ;
- de plus, le curage direct dans le lit aval (entre le seuil Lebon et la confluence avec la ravine Jean Petit doit être envisagé).
  - **Engravement exceptionnel**

**La gestion ordinaire des matériaux de la Rivière des Remparts ne prévoit pas de prélèvements dans la zone urbaine**, toutefois, il est indispensable d'anticiper un engravement excessif dans la traversée urbaine, notamment sous l'effet d'un cyclone très puissant, même s'il paraît peu probable.

Deux paramètres peuvent caractériser un engravement conséquent et initier des prélèvements exceptionnels :

- 1) Si la pente entre les PK 4.6 et 6 dépasse 4 %, alors un curage devra immédiatement être engagé pour retrouver une pente de 3.5 % à 3.7 % ;
- 2) Si le niveau du fond sous le pont de l'ancienne RN2 dépasse 31 NGR, alors un curage est à prévoir en aval du seuil de la source Lebon (PK1) jusqu'à l'océan.

Il présentera les caractéristiques suivantes :

- Prélèvement de tous les matériaux à plus de 5 mètres des berges jusqu'au niveau ci-dessous.
- En aval du pont de l'ancienne RN2, le niveau de 2014 sera restauré. En effet, il s'agit d'un compromis intéressant entre le risque d'affouillement et celui de débordement.
- En amont du pont, le curage ne cherchera pas à restaurer la dépression actuelle. Il sera défini par les cotes suivantes :
  - 29.0 NGR sous le pont de l'ancienne RN2 (soit 30 centimètres au-dessus du niveau de 2014).
  - 55.0 NGR au pied du seuil Lebon, 1 kilomètre en amont, soit une pente régulière de 2.6 %. Si les cotes aux extrémités sont proches des niveaux de l'état actuel, ce curage correspondra à une remontée de 2 mètres environ sur le tracé intermédiaire, ce qui évite un curage excessif et qui permet d'éviter un affouillement en aval.

Ces deux interventions correspondent à un engravement exceptionnel et - théoriquement - improbable. Suivant les caractéristiques de l'engravement, elles seront réalisées seules ou – plus probablement - en même temps. **Pour rappel, la concession de travaux ne prévoit pas et ne permet la réalisation de curage en dehors du périmètre de la concession. Ainsi, les curages exceptionnels de la zone urbaine et à l'aval du pont de la RN2 ne pourront être réalisés dans le cadre du présent marché.**

## 2.1 Le scénario de référence

*Le scénario « au fil de l'eau » considère, sans mise en œuvre du projet (scénario de référence), une évolution négative faible à modérée au regard du climat et des risques naturels. Les effets du changement climatique attendus à La Réunion (avec un degré d'incertitude significatif), pouvant concerner la zone d'étude, sont l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes, et l'amplification des*

*phénomènes de sécheresse (dans le sud-ouest de l'île) qui affecteraient la quantité et donc la qualité de la ressource en eau.*

*Le dossier décrit un scénario de référence qui considère que, du fait des évolutions du climat, les crues et les fortes pluies seront de plus en plus intenses et que le risque inondation sera de plus en plus présente en aval, au centre-ville de Saint-Joseph, que les probabilités de débordement du cours d'eau en aval seront plus fortes et auront des conséquences sur le milieu humain. L'Ae observe que les événements extrêmes, entraînant un transport solide important par la Rivière des Remparts, sont en net recul depuis 2008. Il en résulte même que le bilan sédimentaire de la zone d'étude est négatif de 4,8 Mm<sup>3</sup> entre 2008 et 2014. Il n'est toutefois pas possible d'imputer cette situation à une tendance de fond ni d'en déduire quoi que ce soit pour l'avenir. Le dossier devrait être plus mesuré, ou le propos mieux étayé sur cette question dans le scénario de référence.*

*Concernant les eaux souterraines, les captages d'alimentation pour l'eau potable et le paysage, le scénario de référence décrit une situation inchangée avec ou sans projet, ce qui ne semble pas réaliste. En effet, le projet va creuser jusqu'à 10m alors que la nappe, très vulnérable en raison de la perméabilité des couches qui la recouvrent, est située entre 20 et 40 m de profondeur. Concernant le paysage, le retrait de plus de 2Mm<sup>3</sup> de matériaux ne peut être insignifiant. L'Ae y revient ci-après.*

**L'Ae recommande de présenter de manière plus équilibrée et mieux argumentée le scénario de référence.**

**Réponse :** Le tableau joint dans l'étude d'impact a été complété (Cf. Éléments en gras) :

Thématique	Caractéristiques actuelles Scénario de référence	Evolution probable sans mise en œuvre du projet Scénario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
<b>Climat - Risques naturels</b>	La commune de Saint-Joseph est une zone pluvieuse. La zone d'étude bénéficie d'un <b>ensoleillement moyen supérieur à 1400 J/cm<sup>2</sup></b> et de <b>températures moyennes comprises entre 18°C et 24°C</b> . Les <b>précipitations annuelles y sont comprises entre 1500 et 3000 mm</b> par an. Les vents y ont une <b>vitesse moyenne comprise entre 0 et 4m/s</b> . De décembre à avril : la saison <b>cyclonique peut engendrer des vents violents (100 à 200 km/h en moyenne)</b> , d'importantes précipitations, des crues majeures au niveau des cours d'eau/ravines alimentant la Rivière des Remparts et causer d'importants dégâts.	Les effets du changement climatiques sont attendus à La Réunion ( <b>avec un degré d'incertitude plus ou moins fort</b> ). Ceux pouvant concerner la zone d'étude sont les suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• Augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes,</li><li>• Amplification des phénomènes de sécheresses (dans le sud-ouest de l'île) qui impacteraient la quantité et la qualité de la ressource en eau</li></ul>	Prolifération des espèces envahissantes au détriment des espèces endémiques (capacités d'adaptation moindres). La mise en œuvre du projet n'aura pas d'incidences sur l'évolution du climat et ses incidences.



Thématique	Caractéristiques actuelles Scénario de référence	Evolution probable sans mise en œuvre du projet Scénario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
	<p>De par son contexte géographique, géodynamique, morphologique et climatologique, la Réunion est l'une des régions françaises les plus exposées à des aléas, facteurs de risques pouvant dégénérer en catastrophes. La zone d'étude est principalement concernée par un risque élevé à très élevée de mouvements de terrain, ainsi que par un risque fort aléa inondation selon le PPR de la commune de Saint-Joseph (approuvé en mars 2017).</p>	<p>Du fait des évolutions du climat, les crues et les fortes pluies pourraient engendrées des événements climatiques de plus en plus intenses.</p> <p>En aval, au niveau du centre-ville de la Commune de Saint-Joseph, le risque inondation serait alors de plus en plus présent.</p> <p>Au fil de l'eau, les probabilités de débordement du cours d'eau en aval seraient plus fortes et pourraient avoir des conséquences sur le milieu humain.</p>	<p>La mise en œuvre du projet vise à améliorer la situation des écoulements dans la Rivière des Remparts et devrait conduire, de manière indirecte, à une diminution des risques inondations sur le centre-ville.</p> <p>Le risque pèsera moins sur le milieu humain du fait de la mise en place de ce projet.</p>
Eaux superficielles	<p>Le bassin versant de la Rivière des Remparts est allongé (23 km) et étroit. Il est principalement alimenté par les Bras Caron, Mahavel et Dimitile. La masse d'eau superficielle qui le constitue est en bon état chimique et écologique. La Rivière se caractérise par une forte variabilité hydrologique, avec un écoulement de surface observable uniquement 7 jours par an. De nombreuses sources (source Cazala, Trois sources, etc.) alimentent les îlets en pieds de remparts de l'amont vers l'aval. Le réseau hydrographique sur le secteur d'intervention pour le curage est caractérisé par l'absence de cours d'eau pérenne de la Rivière des Remparts entre les PK4.9 et 7.9. La Rivière des Remparts est classée au DPF.</p>	<p>Les événements climatiques extrêmes plus fréquents dans le cadre du changement climatique pourront augmenter la fréquence et l'intensité des crues, et ainsi augmenter le nombre moyen de jours où l'écoulement est pérenne au droit de la zone de projet. Les crues charriant des MES, notamment depuis le cône de déjection de Mahavel (zone accumulatrice de matériaux) pourraient impacter plus fréquemment les eaux côtières.</p> <p>Ce charriage et apport vont modifier le profil du lit mineur, favorisant l'accumulation de matériaux en grandes masses, ce qui pourra avoir des impacts jusqu'en aval au niveau du centre-ville. Le cours d'eau, permanent à ce niveau, débordera de son lit et causera dégâts humains et économiques.</p>	<p>Les curages prévus dans le cadre du PGPL vont faciliter les écoulements et auront un effet positif sur le risque inondation en aval sur le centre-ville de Saint-Joseph</p>

Thématique	Caractéristiques actuelles Scénario de référence	Evolution probable sans mise en œuvre du projet Scénario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
<b>Eaux souterraines</b>	<p>Le projet se situe à l'aplomb d'une aire d'alimentation de ressource stratégique. Par ailleurs, selon le découpage des masses d'eau souterraines proposé lors de l'état des lieux du SDAGE 2013, la Rivière des Remparts sépare les masses d'eau FRLG118 – « Formations volcaniques de la Plaine des Grègues – Le Tampon » et FRLG117 – « Formations volcaniques du massif sommital de la Fournaise », toutes deux caractérisées par un bon état quantitatif et chimique. La nappe de la Rivière des Remparts, très vulnérable sur la partie basaltique au niveau du PPR des forages Delbon, se situe entre 20 et 40 mètres de profondeur. Aucune résurgence n'a été observée dans le lit y compris dans les zones basaltiques. En période de fortes pluies, les eaux de ruissellement issues des remparts s'infiltrent également dans les alluvions. Des zones de saturation localisées peuvent être apparaître aux points d'infiltration des eaux (sources et ravines).</p>	<p>La nappe phréatique se recharge par infiltration des eaux superficielles circulant dans le lit de la Rivière des Remparts.</p> <p><b>Lors de la phase travaux, il est possible qu'il y ait un risque accentué ponctuel d'incidence qualitative sur la ressource en eau du fait de la circulation accrue des engins dans le secteur du curage et de la diminution de l'épaisseur des sols au-dessus de la nappe. Néanmoins de nombreuses mesures de surveillances et d'évitement/réduction sont prévues afin d'éviter les risques de pollution.</b> Ainsi, le projet ne viendrait pas remettre en cause le rechargement de la nappe si les préconisations de curage telles que décrites dans le rapport de maîtrise d'œuvre sont strictement respectées ; le curage ne doit pas dépasser les 10 mètres de profondeur afin de garantir la qualité et la quantité des eaux souterraines de ladite nappe située entre 20 et 40 mètres de profondeur.</p> <p><b>Par ailleurs, il convient de noter qu'en phase de remise en état, l'infiltration des eaux sera facilitée et permettra une recharge de la nappe facilitée du fait de l'épaisseur des sols ponctuellement moins importante. Ceci pourrait avoir une incidence potentiellement positive d'un point de vue quantitatif et potentialité de la nappe qui est exploitée à l'aval.</b></p>	
<b>Ressources AEP</b>	<p>L'aire d'étude immédiate n'intercepte pas de PPR de captages/forages. En revanche, les forages Delbon 1,2 et 3 situés à 2km en aval du projet ont été intégrés dans l'aire d'étude rapprochée du projet, étant donné leur proximité avec l'exutoire du transport des matières curées : la station de concassage du Dépôt Goyave.</p>	<p>Les forages Delbon exploitent la nappe phréatique de la Rivière des Remparts. La station de concassage de la SCPR située dans son périmètre de protection rapprochée (PPR) est autorisée par arrêté préfectoral.</p> <p>Le projet ne se situe pas directement sur le PPR des forages Delbon. Néanmoins il se situe sur sa zone de surveillance renforcée. Il ne vient pas remettre en cause la qualité de l'eau exploitée les forages à condition que les préconisations techniques soient strictement respectées. Les matériaux exploités sont conduits sur la station de concassage déjà existante.</p>	

Thématique	Caractéristiques actuelles Scénario de référence	Evolution probable sans mise en œuvre du projet Scénario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
Paysage	<p>L'unité paysagère concernée par le projet est dénommée par l'Atlas des paysages de la Réunion comme les pentes du Sud. Elle est constituée des sous-unités Rivière des Remparts, mini-cirque du Grand Coude, et mini-cirque de la Plaine des Grègues. Les remparts de part et d'autre de la zone d'intervention, classés au patrimoine mondial de l'UNESCO et au Parc National de la Réunion, constituent l'essence même du caractère spectaculaire des paysages de La Réunion. Des points de vue et des randonnées donnent et empruntent le lit du cours d'eau. Il est à noter que le précédent plan de gestion autorisée en 2011 et réalisant également des curages s'étendait plus amont que la zone d'intervention du présent projet, vers le PK 11.</p>	<p>Des modifications de profil en long de la Rivière des Remparts suite à des événements climatiques puissants peuvent être observées. Néanmoins ces modifications ne viennent pas endommager de manière notable la qualité paysagère du site et les points de vue depuis les Remparts vertigineux.</p> <p>Bien que de prime abord le projet peut venir impacter de manière négative la beauté paysagère des gorges de la Rivière des Remparts, il convient de rappeler que l'exploitation du lit du cours d'eau dans le cadre d'un PGPL est réalisée depuis plusieurs années, a minima depuis la fin des années 90.</p> <p>La piste d'accès est d'ores et déjà existante, ainsi que le trafic de poids lourds et des engins qui cessera une fois le PGPL réalisé.</p> <p><b>En phase travaux, le projet contribuera dans les premiers mois suivant la remise en état à une anthropisation partielle du site du fait du prélèvement des matériaux et des berges travaillées. En revanche, plusieurs mesures sont proposées pour neutraliser cet effet anthropique (choix de la granulométrie, remise à l'état avec une répartition des matériaux travaillée, etc.) et les premières crues rendraient par la suite un aspect plus naturel au site.</b></p>	
Milieu terrestre et avifaune (corridor écologique)	<p><b>HABITAT</b> Présence de zones boisées qui constituent des zones de refuges pour l'avifaune patrimoniale nicheuse (oiseaux lunettes gris)</p> <p><b>FAUNE</b> Le Tariier de La Réunion (Tec-Tec) est susceptible de nicher sur toute la zone. L'oiseau blanc est nicheur dans les rares zones boisées.</p> <p>Les remparts de la ravine offrent des conditions favorables pour la nidification de plusieurs espèces remarquables : le Busard de Maillard (avéré), le Pétrel Noir de Bourbon (avéré), le Puffin de Baillon (avéré) et le Puffin du Pacifique (probable). Le Paille en Queue est également très commun.</p> <p>Présence du caméléon Panthère, une espèce introduite protégée.</p> <p>Présence de gîtes à Petit Molosse sur la zone d'étude, les remparts sont propices sur les parties verticales et rocheuses.</p> <p>→ Zone d'étude globalement peu sensible mais enjeu corridor majeur</p>	<p>Il convient de rappeler que l'exploitation du lit du cours d'eau (dans le cadre et hors PGPL) est réalisée depuis plusieurs années, a minima depuis la fin des années 90.</p>	
		<p>Les Remparts sont classés au Parc National de la Réunion. On peut donc estimer que les conditions de nidifications, et que les zones de refuges seront préservées et connaîtront peu d'évolution majeure, hors événement exceptionnel tel que des incendies.</p>	<p>Le projet ne vient pas remettre en cause le caractère boisé de la zone, ni dégrader la vocation écologique du site puisqu'il n'intervient pas sur les Remparts de part et d'autre du cours d'eau.</p>

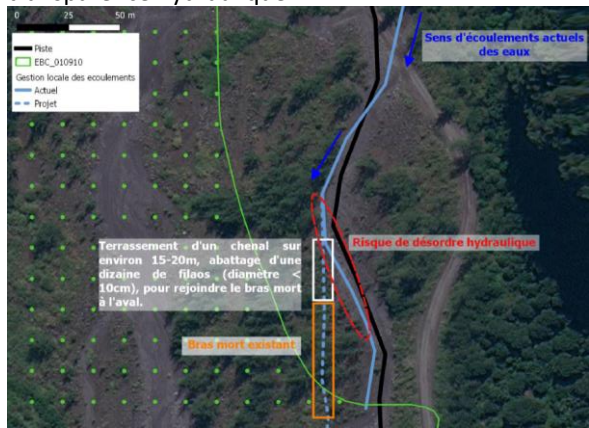
## 2.2 État initial, incidences et mesures prises pour les éviter, les réduire, et les compenser

### 2.2.1 Retours d'expérience et phase 1

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une analyse des impacts des extractions de matériaux déjà réalisées dans la Rivière des Remparts, des résultats de leur suivi environnemental et des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation auxquelles elles ont donné lieu, le cas échéant.

Réponse :

Tableau 1 : Bilan du suivi environnemental en cours de réalisation

Bilan du suivi environnemental du chantier sur la phase 1 (déjà autorisée)		
Consignes ou éléments perçus sur le site	Actions/Remarques du CE	Mesures ERC ou préconisations émises par le CE
Toujours stationner les engins sur des plateformes identifiées et aménagées : hors zones d'écoulements, en terre-plein, plateformes stabilisées et compactées, rendues imperméables par mise en œuvre polyane>géotextile>matériaux (15/20cm d'épaisseur).	Vérification à chaque passage pour en assurer la conformité	Rappel à l'ordre régulier
Procédure d'alerte crues en cours de réalisation	Avis sur procédure	Intégrer les temps de repli (hommes, matériels et aménagements temporaires) en cas d'urgence, pendant et hors des heures travaillées. - Régler le seuil d'alerte en conséquence
Fortes pluies : possibilités de formation de méandre qui coupe la piste existante ou arrivée d'eau sur la zone de curage	Aucun stockage temporaire ne doit être réalisé et ce, même dans les bras morts ;  Possible besoin de réalisation d'un exutoire pour les écoulements ou modification du tracé de la piste.	- Consulter Cyathea/Hydrétudes (Bureaux spécialisés) avant toute modification ; - Consulter la DEAL pour les tenir informé ; - Proposition d'aménagement léger pour maintenir la transparence hydraulique :  - Il a été convenu entre SPCR/HYDRETUDES/DEAL qu'en cas de venues d'eau dans la zone de curage, celles-ci seraient déviées vers un bras mort en rive gauche via un fossé drainant placé en amont.
Flore à protéger	2 balisages (rubalise verte dans les arbres) des 3 stations de flore patrimoniale à protéger a été réalisé. - Ne jamais s'approcher de ces zones - Mettre en place des barrières drapées de géotextile en interface pour éviter le dépôt de	Bien prévoir un arrosage régulier sur les zones de travaux aux abords afin de limiter les dépôts de poussières.

<b>Bilan du suivi environnemental du chantier sur la phase 1 (déjà autorisée)</b>		
Consignes ou éléments perçus sur le site	Actions/Remarques du CE	Mesures ERC ou préconisations émises par le CE
	poussières sur les feuilles	
Petite fuite d'huile sur la pelle	Curer les petites tâches d'huile et évacuer comme déchet dangereux.	Pelle à passer en entretien.
Période de congés de fin d'années (période de non-intervention de SCPR sur site)	Mise en sécurité du chantier	Le chantier doit être mis en sécurité pour les congés annuels : - les installations de chantier et zones de travaux devront être parfaitement rangées et nettoyées, - Tous les engins et matériels de chantier devront être évacués, - La plateforme de stationnement des engins devra être repliée (dont curage et évacuation comme déchet dangereux des zones souillées), - Les déchets devront être évacués, - Les stocks de matières polluantes devront être mis en sécurité dans les bâtiments ou évacués, - Les zones d'écoulements à travers le chantier et de la piste d'accès devront être dégagées de tous matériaux faisant embâcle.
Une zone de résurgence est apparue et traverse le franchissement juste après le début de la piste. Cette résurgence semble correspondre aux écoulements dits du « Petit Plumet ». Les écoulements s'infiltrent quelques 10aines de mètres après la traversée de la piste.	Une visite a été réalisée le 04/02/20 avec la fédération de pêche afin d'évaluer la continuité écologique et de caler le type et les modalités de franchissement de cet écoulement qui est susceptible d'être récurrent à la suite de fortes pluies. 1- La fédération juge qu'il faut plusieurs semaines d'affilée de débit continue pour reconstituer la continuité écologique, notamment du fait de plusieurs cascades à l'aval proche. En ce sens, une intervention de pêche de sauvegarde ne semble pas adaptée, dans la configuration actuelle du moins. Pour autant, la fédération de pêche sera informée de la date de réalisation des travaux afin de se rendre sur site si nécessaire et de guider la réalisation.	Il est donc convenu : > de la réalisation d'un franchissement drainant fusible d'une hauteur de l'ordre de 70-80cm par rapport à la cote actuelle, > que le chenal côté rive gauche (actuellement à sec) soit redirigé vers le chenal en rive droite, au moyen d'un fossé, ceci afin d'éviter la divagation des eaux de part et d'autre du franchissement, > que les matériaux seront superficiellement purgés au droit du chenal en rive droite afin de drainer les écoulements et d'éviter la divagation des eaux, > que le franchissement sera composé d'une couche de gros matériau drainant (> 600) surmonté d'une natte coco et de matériau fin pour assurer la bande de roulement. Si les débits sont conséquents et que ce franchissement est emporté, des buses seront mises en place. En cas d'alerte crue, le franchissement sera replié afin de favoriser le bon écoulement des eaux.
Déchets sur site	Evacuation des déchets à faire par les ETP.	Rappel à l'ordre régulier

### 2.2.2 Risques naturels

*L'Ae indique que les revanches disponibles sous les ponts sont atteintes dans une simulation impliquant cinq crues centennales successives et précise que cela est très improbable.*

**Réponse :** Il est tout à fait juste d'indiquer que 5 crues centennales correspondent à une situation très improbable. Cependant, il est important de rappeler que cette simulation a surtout pour intérêt d'évaluer les dépôts constatés au terme de 50 années moyennes en l'absence d'intervention (Cf. p 50 du rapport phase 2 de l'étude SCP 2016 qui précise ce point : le volume transporté au terme de 50 années moyennes est égal à celui transporté par 5 crues centennales).

*L'Ae recommande de compléter le dossier par une étude de l'évolution du risque de mouvements de terrain consécutive à une éventuelle érosion régressive des berges jusqu'aux remparts.*

**Réponse :** Le fonctionnement naturel d'une rivière est rythmé par un ensemble de processus morphodynamique s'opérant au cours des différentes crues. Un cours d'eau érode son lit et ses berges, transporte puis dépose ces matériaux afin d'ajuster sa forme au transit optimal des débits à la fois liquide et solide.

Il est important de rappeler que l'objectif du projet réside dans la restauration de la granulométrie de la Rivière des Remparts sur le secteur des fosses et doit également permettre à la rivière de mobiliser l'ensemble des matériaux de son lit afin de dissiper son énergie et favoriser les dépôts de matériaux sur cette zone naturellement propice à ces phénomènes.

Le projet doit permettre d'accompagner ces phénomènes sans figer les berges du cours d'eau. Au regard des enjeux situés à proximité et de l'évolution des phénomènes, aucune protection de berge ne sera mise en œuvre. Les talus sont terrassés selon des pentes proches de 3H/2V permettant d'assurer la stabilité des berges sans pour autant créer un chenal fixe. Le risque d'érosion est naturellement réduit sur le secteur d'étude.

Concernant l'évolution du risque mouvements de terrains, la rivière va, comme c'est déjà le cas actuellement, érodée ses berges afin de se réajuster aux travaux de terrassements réalisés dans le cadre de la concession. L'extraction de matériaux n'a pas d'incidences majeures sur les phénomènes érosifs actuellement en cours.

### 2.2.3 Eaux et milieux aquatiques

*L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser la manière dont les préconisations de l'étude hydrogéologique seront mises en œuvre tout en respectant l'évitement des zones humides. Cette étude préconise alors « l'interdiction de prélèvement des matériaux dans les zones d'écoulement latéral » et « l'évacuation des eaux de ruissellement des routes en aval du périmètre de protection ». Le dossier ne présente pas la manière dont ces préconisations seront mises en œuvre. Par ailleurs, les zones d'écoulement latéral correspondent aussi à des zones humides, dont la superficie totale dans la zone d'étude est évaluée à 1,7 ha, et qui doivent de toute façon être évitées selon l'étude d'impact.*

**Réponse :** Les zones humides et d'écoulement latérales ont été évitées et ne seront pas exploitées dans le cadre du projet. Au regard de l'acheminement des eaux pluviales de la voirie, il convient de rappeler que la piste est provisoire et qu'aucun revêtement de celle-ci n'a été réalisé ou n'est prévue. De ce fait, il paraît peu adapté de prévoir un acheminement des eaux pluviales de voirie en parallèle de cette piste provisoire qui engendrerait un impact notable sur l'environnement et le paysage.

Par ailleurs, il est important de rappeler que les autres préconisations du rapport de l'Hydrogéologue (limitation du stockage des produits dangereux au volume strictement nécessaire pour les engins, présence de kit anti-pollution dans chaque engin, la mise en place d'un protocole d'intervention en cas d'incident, les préconisations liées à la gestion des déchets, le stationnement des engins sur des plateformes spécifiques) ont été intégrées dans l'étude d'impact et sont mises en œuvre sur le chantier.

### 2.2.4 Habitats, faune, flore

*L'Ae recommande de proscrire tout éclairage sur le site du projet, y compris sur la station de concassage, et de compléter les mesures ERC en faveur du Tarier de La Réunion et des autres espèces protégées.*

**Réponse :** compte tenu des impacts minimes sur les espaces potentiellement favorables au Tarier de La Réunion, la mise en œuvre de la mesure MRO2 semble pertinente et satisfaisante. Rappelons que l'enjeu est estimé faible et l'impact estimé faible. Concernant les éclairages, le présent projet de gestion du profil en long ne prévoit pas d'éclairages, aucun impact n'a été identifié en conséquence.

*L'Ae recommande de compléter l'état initial par des informations sur les espèces animales inféodées aux milieux aquatiques susceptibles d'être présentes et d'en déduire, si besoin, des mesures ERC adaptées.*

**Réponse :** Afin de répondre aux demandes du CGEDD, la SCPR a demandé à OCEA Consult' de réaliser inventaire écologique aquatique au niveau de la zone d'étude. OCEA Consult' est un bureau d'études spécialisé en écologie et en ingénierie des milieux aquatiques tropicaux, créé en 1999. OCEA propose des compétences pluridisciplinaires sur la gestion des milieux aquatiques : hydrobiologie, hydromorphologie, dynamique littorale, etc. Ce bureau d'études possède une solide expérience de la connaissance de la faune et des méthodologies d'inventaires dans les cours d'eau de la zone Sud-Ouest de l'Océan Indien.

Le rapport réalisé par OCEA Consult' après passage sur site est disponible dans son intégralité en annexe 3.3. Les extraits ci-dessous reprennent les grands axes de la méthodologie appliquée et les conclusions de ce rapport.

Les inventaires ont été réalisés par pêche électrique (appareil LR24) selon la méthode dite des EPA. Les EPA correspondent à des points d'échantillonnages fixes sur lesquels l'anode de pêche est mise en action pendant 30s. Les poissons et crustacés tétanisés pendant cette période ont été récupérés à l'aide d'épuisettes. Au total, 25 EPA ont été échantillonnés sur chaque station sur la station CAZALA et 5 sur la station Trois Sources le 26 avril 2021. Les captures ont été identifiées (espèce / sexe / stade), mesurées individuellement. Les individus ont été remis à l'eau à la fin de l'opération. Les prélèvements de macroinvertébrés benthiques ont

été réalisés en suivant les étapes mises en œuvre dans le cadre de la Circulaire DCE (Ministre de l'écologie et du développement durable, 2007).

#### **ENJEUX FAUNE AQUATIQUE RELEVÉS SUR SITE :**

L'absence de poisson sur ce site était attendue compte tenu de la connexion quasi inexistante entre l'embouchure (cours aval) et les deux sources étudiées. D'un autre côté, la présence d'un individu de chevaquine *A. serrata* à la source Cazala témoigne des très fortes capacités de franchissement de cette espèce. A l'échelle de l'île cependant, la population identifiée ici reste très marginale. Cet individu a du fort probablement coloniser cette zone il y a 3 ans lors de l'évènement hydrologique intense engendré par la tempête Berguita. Même si un seul individu, a été échantillonné, il est fort probable qu'une petite population d'*A. serrata* soit présente en aval immédiat ou en amont de la chute. Toutefois, compte tenu de la discontinuité hydraulique observée en aval, les larves potentiellement produites par ces individus ne pourront pas se développer (espèce amphihaline dont les larves doivent rejoindre les eaux salées marines pour se développer). Dans ce cadre, les populations de Chevaquines (*A. serrata*) observées ne représentent pas d'enjeux en termes de maintien des espèces à l'échelle de la Réunion.

Les enjeux poissons et macro-crustacés sont quasi nuls puisque la colonisation est quasiment impossible étant donné les très rares connexions avec le cours aval. Cependant, cette zone peut servir de refuge pour les individus d'*A. serrata* parvenant à la coloniser.

Les peuplements macro-invertébrés des deux zones étudiées présentent une richesse relativement importante, avec la présence de quelques individus peu fréquents sur les principaux bassins versants des rivières de l'île. Dans la mesure où les écoulements pérennes sont rares et limités aux zones immédiates en aval des chutes, l'enjeu de conservation des macro-invertébrés benthiques est moyen.

En conclusion, les populations de poissons et de crustacés observées au niveau du captage présentent un enjeu quasi-nul (Chevaquines) et sont des populations "puit", c'est à dire qui ne participent pas efficacement à la reproduction de l'espèce (rupture quasi-continue de la continuité hydraulique en aval) et les peuplements de macro-invertébrés présentent une richesse relativement importante, avec la présence de quelques individus de taxons peu fréquents à l'échelle de l'île.

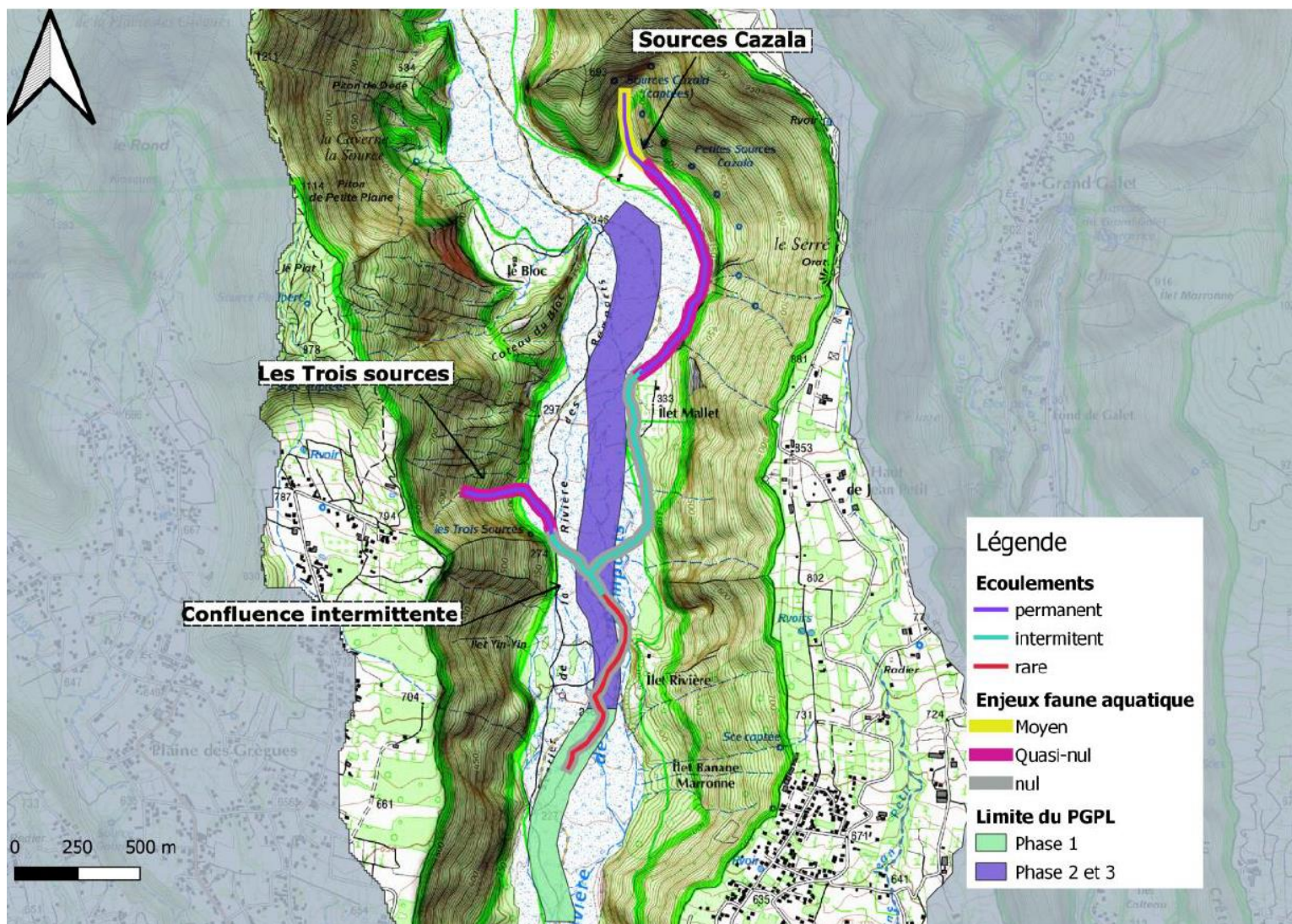
Au niveau de la zone de cours d'eau en aval immédiat des chutes, les enjeux portés par la faune diadrome (poissons / crustacés) sont quasi-nuls alors que le peuplement de macro-invertébrés benthiques présente des enjeux moyens dans un contexte où les écoulements pérennes sont rares. Le maintien de ces enjeux porte ici sur le maintien des habitats "à minima ». Aucune espèce protégée n'a été échantillonnée lors de ces inventaires.

#### **ENJEUX AQUATIQUES LIÉS A LA MISE EN ŒUVRE DU PGPL :**

Les enjeux aquatiques (moyens et quasi-nuls respectivement pour la source Cazala et Trois Sources) sont concentrés en aval immédiat des chutes où les écoulements sont permanents et situés en amont du front de taille (PGPL) ou à l'extérieur de la zone de travaux. Très rapidement en aval, les zones d'infiltrations augmentent et l'écoulement devient intermittent ce qui limite fortement le développement de la faune aquatique.

Lors de la phase 1, la limite amont du front de taille est située à environ 500 m de la confluence entre les deux sources. L'enjeu de conservation faune aquatique sur cette portion est nul car de la confluence des deux sources (confluence intermittente) jusqu'au front de taille du PGPL les écoulements sont rares (Figure 6). Lors des phases 2 et 3, les travaux vont concerner des tronçons où les écoulements sont rares ou intermittents et dont les enjeux faunes aquatiques ont été caractérisés comme nul ou quasi-nul.





Un chenal de dérivation placé en amont immédiat du front de taille du PGPL permettra au cours d'eau de contourner la zone de travaux. Ce chenal de dérivation sera évolutif en fonction de l'avancement du front de taille. Le caractère rare et éphémère des événements hydrologiques entraînant des écoulements sur cette zone ne permettra pas le développement d'une vie aquatique. Cependant en cas d'écoulement au niveau de la zone de travaux, différentes préconisations sont à prendre en compte (voir paragraphe suivant). La probabilité des écoulements à travers la zone de travaux sera de plus en plus forte en fonction de l'avancé du front de taille, notamment en fin de phase 2 et 3. La figure ci-dessous montre un exemple de mise en place de chenal de dérivation en amont du front de taille.

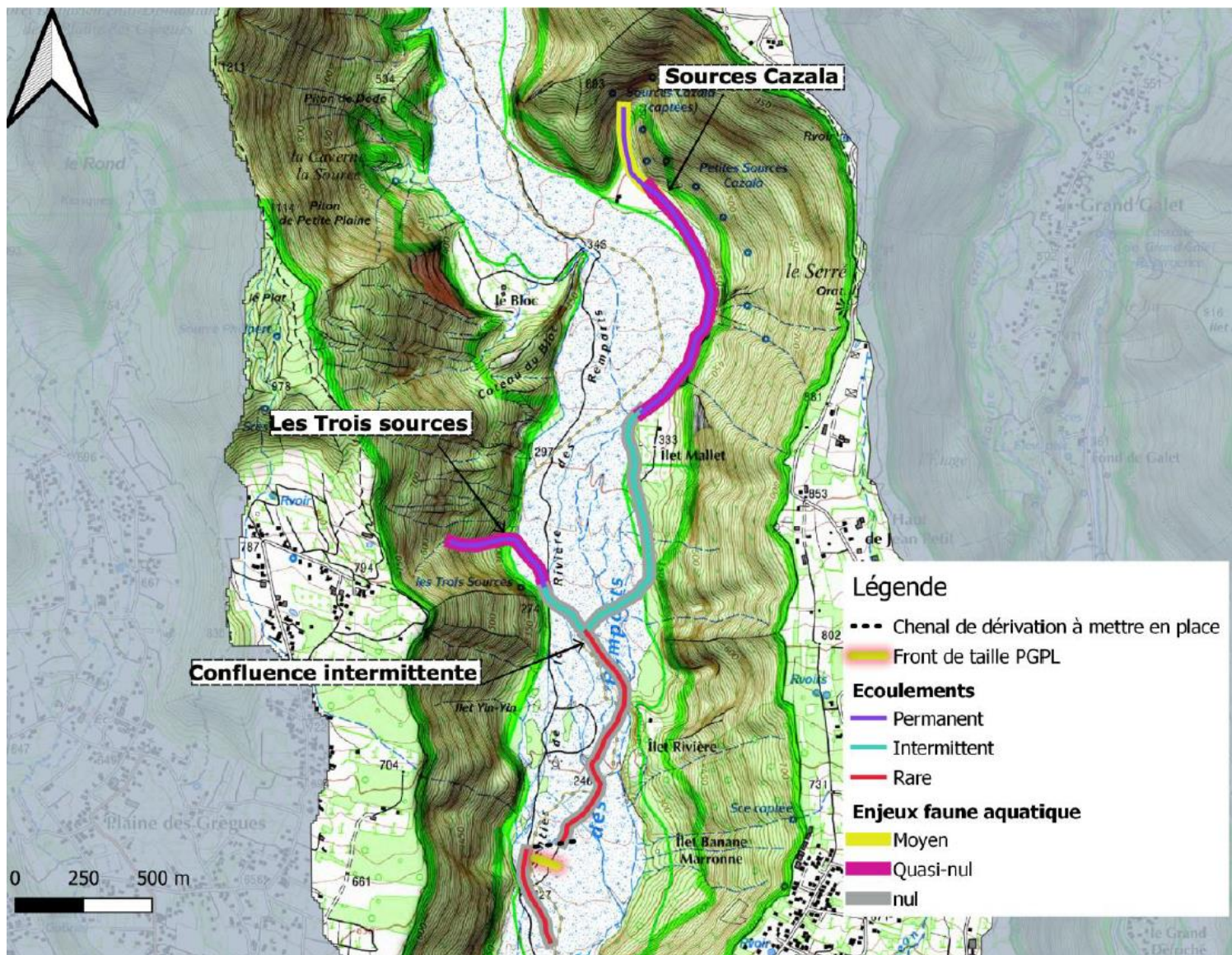


Figure 6 : Bilan cartographique des écoulements et des enjeux aquatiques en amont avec l'exemple d'une mise en place du chenal de dérivation en fonction front taille du PGPL durant la phase 1 (écoulements caractérisés à partir de la visite sur site du 26 avril 2021)

**PRÉCONISATIONS :**

Les deux sources : sources Cazala et Trois sources font partie du Domaine Public Fluvial (DPF) au vu de l'arrêté N°06-4709/SG/DRCTCV du 26 décembre 2006 relatif à l'identification et la gestion du domaine public fluvial de l'Etat à la Réunion. En effet, on note la présence et la permanence d'un lit naturel marqué ainsi que d'un débit suffisant une majeure partie de l'année.

**Préconisations pour travaux dans le lit en eau en aval immédiat des chutes :**

Lorsque des interventions sont prévues à proximité immédiate d'une des deux sources alors aucune intervention dans le lit mineur en eau ne doit être faite. Le maximum des interventions doit se faire de la berge et si une intervention dans le lit mineur en eau est obligatoire, il faudra réaliser une dérivation du cours d'eau et donc réaliser une pêche de sauvetage. Pour mener cette pêche de sauvetage, il faudra se rapprocher de la fédération de pêche de la Réunion (FDAAPPMA 974).

**Préconisations liées à la mise en œuvre du PGPL :**

Lorsque des écoulements sont observés sur le front de taille :

Le concessionnaire s'engage à ne pas travailler en eau et à mettre en œuvre tous les moyens nécessaires au respect de ces prescriptions. Pour cela le protocole détaillé ci-dessous sera mis en œuvre :

- 1) Un chenal de dérivation des eaux en amont du front de taille afin d'assainir la zone de curage. Cette dérivation des eaux prendra la forme d'un fossé intercepteur permettant de recueillir à la fois les eaux provenant de la Cressonnière (Source Cazala) et de Trois Sources. Le dimensionnement du chenal et les mesures de surveillance associées seront établis par un bureau d'études spécialisé afin de prévenir tout risque de rupture ;
- 2) Le chenal permettra d'intercepter l'intégralité des écoulements provenant de l'amont de manière à éviter la divagation des eaux sur la zone d'exploitation. Les écoulements seront déviés vers un bras secondaire existant ou à créer afin d'assurer la continuité écologique ;
- 3) S'il s'avère nécessaire de franchir l'écoulement, un franchissement drainant fusible devra être mis en œuvre. Le franchissement sera composé d'une couche de gros matériau drainant (> 600 mm) surmonté d'une natte coco et de matériaux fins pour assurer la bande de roulement ;
- 4) Si les débits sont conséquents et que ce franchissement est emporté, des buses seront mises en place. Le dimensionnement des buses sera établi par un bureau d'études spécialisés en éco-hydraulique et devra respecter le dimensionnement suivant : (i) ne pas modifier de plus de 10% la largeur du cours d'eau, (ii) en respectant un enfouissement de 30 cm minimum par rapport au TN initial, (iii) avoir un tirant d'air de 50 cm minimum.
- 5) En cas d'alerte crue, le franchissement sera replié afin de favoriser le bon écoulement des eaux.

Dans le cas où ce protocole d'intervention serait à mettre en place, du fait d'un écoulement superficiel permanent continu sur plusieurs jours observés sur site, les services en charge de la police de l'eau et/ou les autres acteurs de la biodiversité concernés (BNOI, fédération de pêche, etc.) seront informés au travers d'une note spécifique qui :

- Exposera de manière précise la localisation des franchissements (drainants fusibles ou busés) et leurs dimensionnements établis par un bureau d'études spécialisé ;
- Présentera un volet spécifique réalisée par un bureau spécialisé dans l'écologie des milieux aquatiques rendant un avis sur la continuité hydraulique, l'impact du projet sur la faune/flore aquatique et sur les préconisations à mettre en place pour sa protection ;
- Précisera le temps de repli des franchissements en précisant bien si celui-ci est compatible avec le document « alerte crues » en termes de temps d'évacuation (HYDRETUDES).

*L'Ae recommande de compléter l'information relative à la flore protégée ou patrimoniale afin d'en présenter une carte complète au moins sur l'aire d'étude rapprochée et sur l'ensemble de la zone de travaux. Elle recommande d'en déduire des mesures d'évitement, de réduction, ou à défaut, de compensation suffisante pour démontrer que les impacts résiduels seront négligeables.*

**Réponse :**

**Aires d'études**

Pour rappel, l'analyse de l'étude d'impact a été menée à différentes échelles :

- **Aire d'étude immédiate** : elle se superpose à la zone d'implantation du projet. Elle correspond aux Phases 1,2 et 3 présentées dans la description du projet (chapitre précédent) et désigne les curages qui seront réalisés dans le lit mineur de la Rivière des Remparts.

- **Aire d'étude rapprochée** : Il s'agit de la zone qui peut être affectée directement par le projet. Elle comprend :
  - La piste d'accès au chantier ;
  - Les îlets comportant quelques habitations/exploitations agricoles aux abords de la zone de curage ;
  - La station de concassage de la SCPR de Dépôt Goyaves situé à environ 2 km en aval du projet ;
  - Le captage/forage Delbon (et son périmètre de protection rapproché juxtaposé au projet) ;
  - Le début de la rue Albert Lougnon.

Elle permet d'appréhender les enjeux du territoire et de porter un regard sur le contexte local dans lequel s'insère le projet. Elle permet une analyse fine de l'occupation des sols, de la biodiversité et des enjeux liés aux milieux naturels patrimoniaux.

- **Aire d'étude lointaine** : elle correspond à la commune de Saint-Joseph. Elle permet de comprendre l'intégration du projet dans l'environnement large et d'appréhender les phénomènes globaux (notion de trame verte et bleue, thématique hydraulique, etc.). C'est donc à cette échelle que sont analysés les aspects du milieu physique (notamment le volet « ressource en eau »), le milieu humain ainsi que le paysage.

Bien qu'uniquement trois aires d'étude aient été présentées dans l'étude d'impact, une quatrième aire d'étude a été utilisée pour l'évaluation des impacts sur le milieu naturel. Il s'agit de l'aire d'étude écologique.

En effet, l'AE mentionne une aire d'étude rapprochée/immédiate, alors que l'expertise naturaliste a été réalisée sur une aire d'étude relativement large au regard du projet (250 m de part et d'autre du lit, soit 500 m de large), en témoigne notamment la mention de plusieurs espèces patrimoniales situées bien en dehors du périmètre projet (oiseaux forestiers, fougères, orchidées, phaétons, puffins...).

Dans l'étude d'impact l'aire d'étude écologique et l'aire d'étude rapprochée ont été différenciées pour les raisons suivantes :

- Il paraissait pertinent d'inclure les ICPE au niveau d'Albert Lougnon pour étudier les impacts réels du projet ;
- L'expertise écologique s'est basée certes sur une zone moins large que l'aire d'étude rapprochée afin de concentrer l'effort de prospection mais elle a été réalisée sur une zone bien plus élargie que la zone d'étude comme énoncée dans le paragraphe suivant.

Ces quatre aires d'études ont été représentées sur la carte suivante :

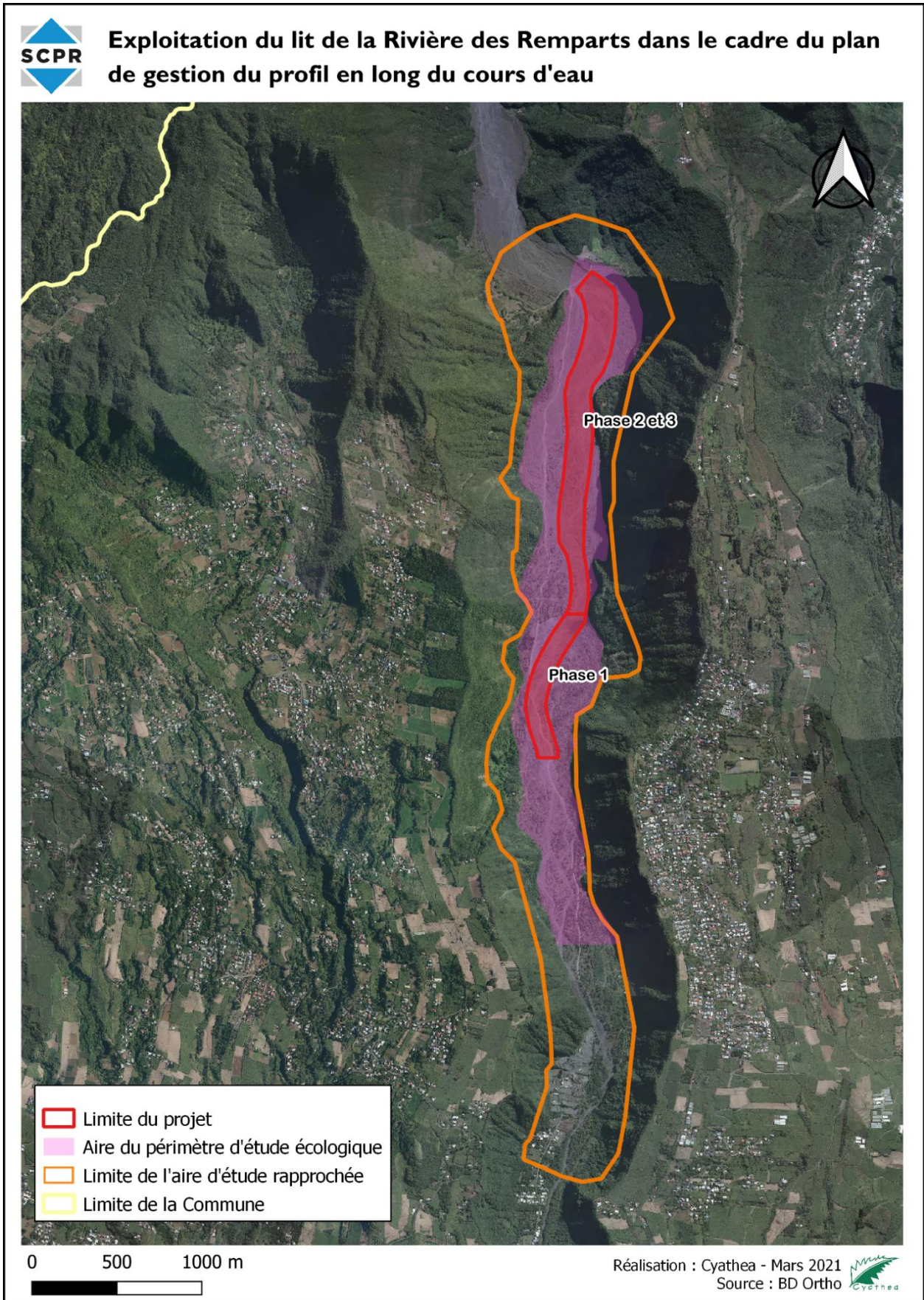


Figure 7 : Représentation des aires d'études du projet

### **Pression d'inventaire**

Au regard des remarques émises sur la complétude des inventaires écologiques liés au milieu naturel terrestre, il convient de rappeler qu'un véritable effort a été réalisé dans la recherche de Doryopteris et autres fougères rares (passages multiples) et qu'il est impossible d'être exhaustif au vu de la nature de la zone d'étude (milieu très variable au regard des conditions spécifiques à la Rivière des Remparts et les remaniements permanents observés). Les enjeux flore ont été mis en avant, aucune autre station de Doryopteris n'a été retrouvée malgré 3 passages à différentes années dans des secteurs favorables.

### **Réaliser un inventaire complet**

La configuration de la zone d'étude dans un lit mineur et majeur d'une rivière telle que la rivière des remparts implique un certain nombre de pré-requis pour comprendre l'intérêt d'un inventaire écologique prenant place plusieurs années avant travaux. Pour la majorité des espèces patrimoniales signalées (*Equisetum ramossissimum*, *Pellea dura*, *Doryopteris*, *Fimbristylis* ...), l'inventaire au stade étude d'impact n'a de sens que pour porter à connaissance les enjeux, même si l'inventaire le plus complet possible est souhaité à ce stade. Toutefois, il faut bien comprendre que ces espèces sont aléatoirement présentes en fonction des crues et remaniements permanents de la rivière. Aussi, la mesure MRO1 prévoit un repérage juste avant terrassements, à juste titre, pour mettre à jour l'inventaire des stations au « bon moment » et focaliser l'effort de prospection sur les surfaces strictement impactées afin d'approcher au mieux l'exhaustivité sans se « perdre » dans des inventaires sur plusieurs dizaines d'ha situés hors emprise et diluant nettement l'effort de prospection et l'efficacité de la mesure.

### **Conclusion**

Aucune mesure supplémentaire n'apparaît pertinente.

### **Continuités écologiques et défrichements**

*Sauf à toutes les éviter, l'Ae recommande de prévoir des mesures de compensation aux destructions par le projet des îlots boisés afin d'offrir un habitat au moins équivalent fonctionnellement pour les espèces de faune et de flore affectées.*

**Réponse :** concernant la compensation éventuelle des îlots boisés, il est important de rappeler que la rivière est concernée par un phénomène de charriage (mise en mouvement des matériaux du lit) dès la crue de période de retour 2 ans. Les îlots de végétation sont donc régulièrement remobilisés.

En 2017, suite au passage sur site des experts écologues, les zones boisées à intérêt écologiques ont été identifiées et cartographiées.

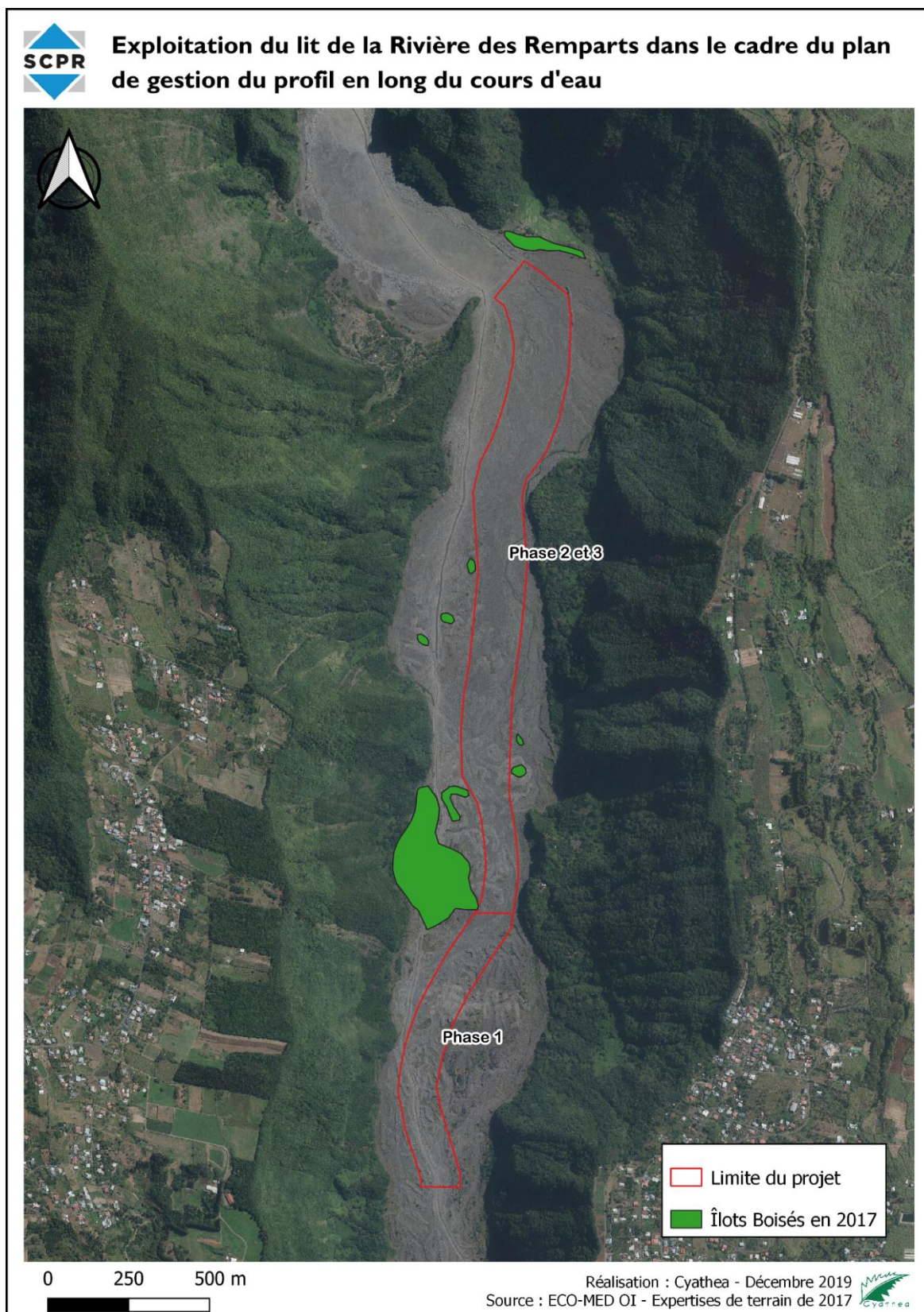


Figure 8 : Repérage des îlots boisés en 2017

L'ensemble de ces îlots a été évité comme l'illustre la carte ci-dessus. En revanche, depuis 2017, le lit de la rivière a évolué, comme l'illustre la carte suivante :



D'après une estimation cartographique, les îlots boisés aperçus (en rouge ci-dessus) et directement impactés par le projet sont estimés à 4,75 hectares.

## 2.2.5 Milieux humains

### Trafic et qualité de l'air

*L'Ae recommande de décrire les trafics induits par le projet et les impacts correspondant, en ciblant les axes utilisés pour livrer les matériaux.*

**Réponse :** L'exutoire de la mise en œuvre du projet du plan de gestion de la Rivière des Remparts est la station de concassage, faisant l'objet d'un arrêté d'autorisation distinct du présent projet.

A titre informatif, le trafic est limité à 100 allers-retours PL dans le contrat de concession. Selon la carte du trafic des RN de la Réunion (Source : Région Réunion, 2015), le trafic moyen journalier sur la RN2 est estimé à **près de 26 850 véhicules** à l'aval du projet. Ce trafic de PL ne viendra donc pas modifier de manière notable le trafic existant.

### Bruit

*L'Ae recommande d'étoffer substantiellement les mesures d'évitement et de réduction du bruit dans la rue Albert Lougnon, et de mettre en œuvre des mesures de réduction du bruit émis par les ICPE.*

**Réponse :** Pour rappel, les ICPE (au niveau du PK3) sont d'ores et déjà autorisées. Ainsi, dans le cadre du fonctionnement des stations de concassage, il est prévu dans l'arrêté préfectoral d'autorisation le respect de la réglementation liée aux nuisances sonores. Les extraits de l'arrêté ci-dessous permettent de l'illustrer :



## **ARTICLE 8 - BRUIT ET VIBRATIONS**

Les installations sont construites, équipées et exploitées de façon que leur fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une gêne pour sa tranquillité. Les prescriptions de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif aux bruits aériens émis par les installations classées leur sont applicables.

Les vibrations émises respectent les règles techniques annexées à la circulaire n° 86-23 du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées. Les mesures sont faites selon la méthodologie définie dans cette circulaire.

Pour l'application de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, le niveau de pression acoustique continu équivalent mesuré en dB(A) ne doit pas dépasser, en limite de propriété :

- période allant de 07 h à 22 h 00 sauf dimanches et jours fériés : 70 dB(A)
- période allant de 22 h 00 à 7 h ainsi que les dimanches et jours fériés : 60 dB(A)

Les bruits émis par l'installation ne devront pas engendrer dans les zones à émergences réglementées une émergence supérieure aux valeurs fixées dans le tableau ci-après :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7 h à 22 h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22 h à 7 h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens de l'arrêté du 23 janvier 1997, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 pour cent de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne précitées.

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation, et susceptibles de constituer une gêne pour le voisinage, sont conformes à la réglementation en vigueur.

L'emploi de tout appareil de communication par voie acoustique (sirène, avertisseurs, haut-parleurs, etc.) gênant pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention ou au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Par ailleurs, il convient de préciser qu'une mesure forte liée au contrat de concession est la mise en place d'un comité de suivi avec les riverains de la rue Albert Lougnon qui permet au concessionnaire d'exposer le résultat de ses mesures de suivi faites sur site d'une part, et d'autre part qui permet aux riverains de faire part au concessionnaire des éventuelles remarques sur les améliorations possibles.

### **Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre**

*L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une évaluation des émissions de gaz à effet de serre dues à l'extraction, à la transformation et au transport des matériaux, ainsi que les modalités possibles de leur compensation.*

**Réponse :** Pour rappel, l'exutoire de la mise en œuvre du projet du plan de gestion de la Rivière des Remparts est la station de concassage, faisant l'objet d'un arrêté d'autorisation distinct du présent projet. L'émission de GES engendré par le projet est donc liée au fonctionnement de dumpers et de la pelle réalisant les affouillements sur site.

D'après un outil développé par le CITEPA en collaboration avec l'UNICEM et l'ATILH à l'attention des exploitants de carrières et d'installations de premier traitement des matériaux, il est possible d'estimer les GES émis dans le cadre de la mise en œuvre du projet. Les émissions estimées sur la base de la consommation en gasoil constatée lors de l'exploitation de la phase 1 déjà autorisée (3 dumpers et 1 pelle au quotidien) sont listées dans le tableau ci-dessous :

Type d'émissions polluantes	Emission (kg/an)	Seuil de déclaration GEREPE (kg/an) – à titre informatif –
CO2 émis	381 024	10 000 000
CO émis	3 429	500 000
NOx émis	5 903	100 000

Il peut être considéré que pour la suite de l'exploitation (phases 2 et 3), les volumes d'émissions annuelles resteront dans le même ordre de grandeur.

#### Paysage et patrimoine

*L'Ae recommande de :*

*-mieux évaluer l'impact paysager depuis le lit de la rivière, les chemins de randonnée et le haut des remparts par des vues et des simulations à hauteur d'homme,*

*-privilégier les coupes paysagères transversales et prévoir des pentes de talus plus douces pour mieux gérer la transition entre le lit creusé artificiellement et les berges laissées en l'état,*

*-donner davantage de garanties sur la remise en état du fond de fouille au regard de la granulométrie des matériaux et de leur répartition.*

**Réponse :** Pour rappel, l'impact du projet sur le paysage avait été présenté de la manière suivante dans le premier addendum de réponse aux services de l'Etat de la Réunion :



Figure 9: Illustrations de l'avancement des travaux sur la phase 1 déjà autorisée (Source : SCPR/Hydrétudes 2020)

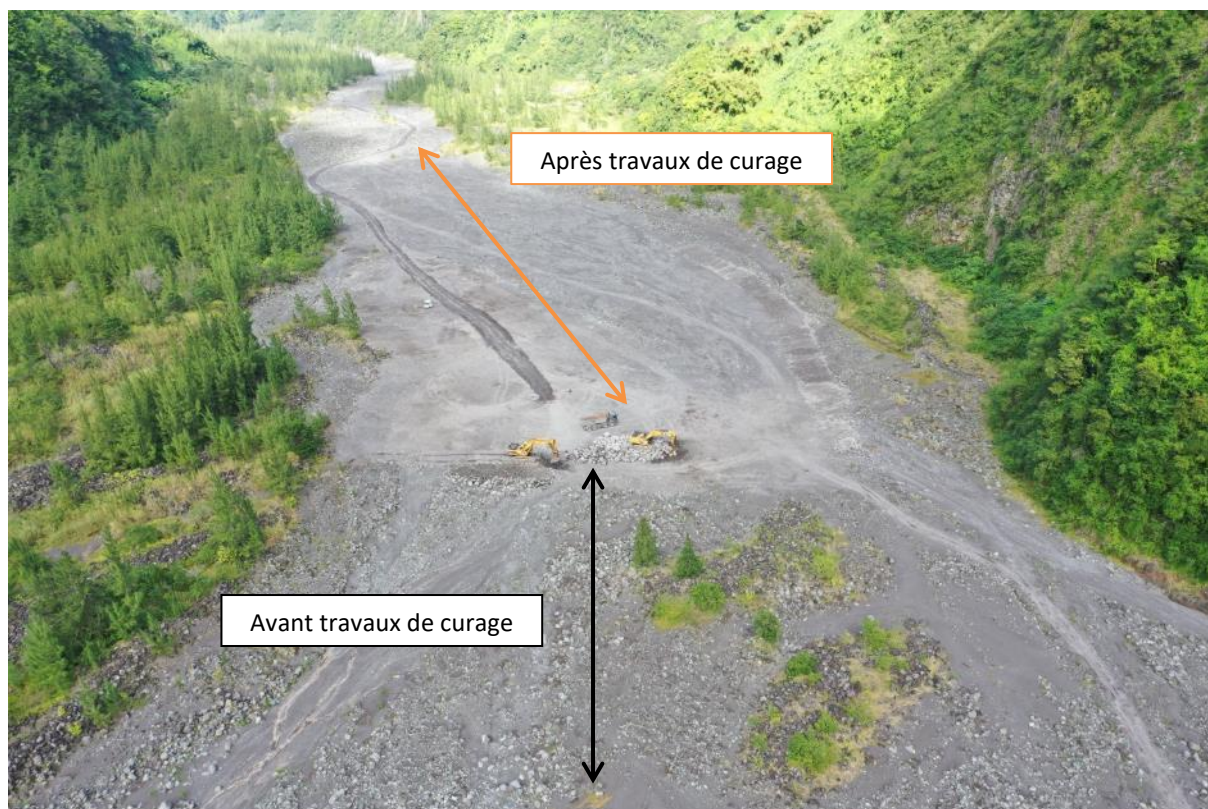


Figure 10 : Illustrations des phases d'exploitation et de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée

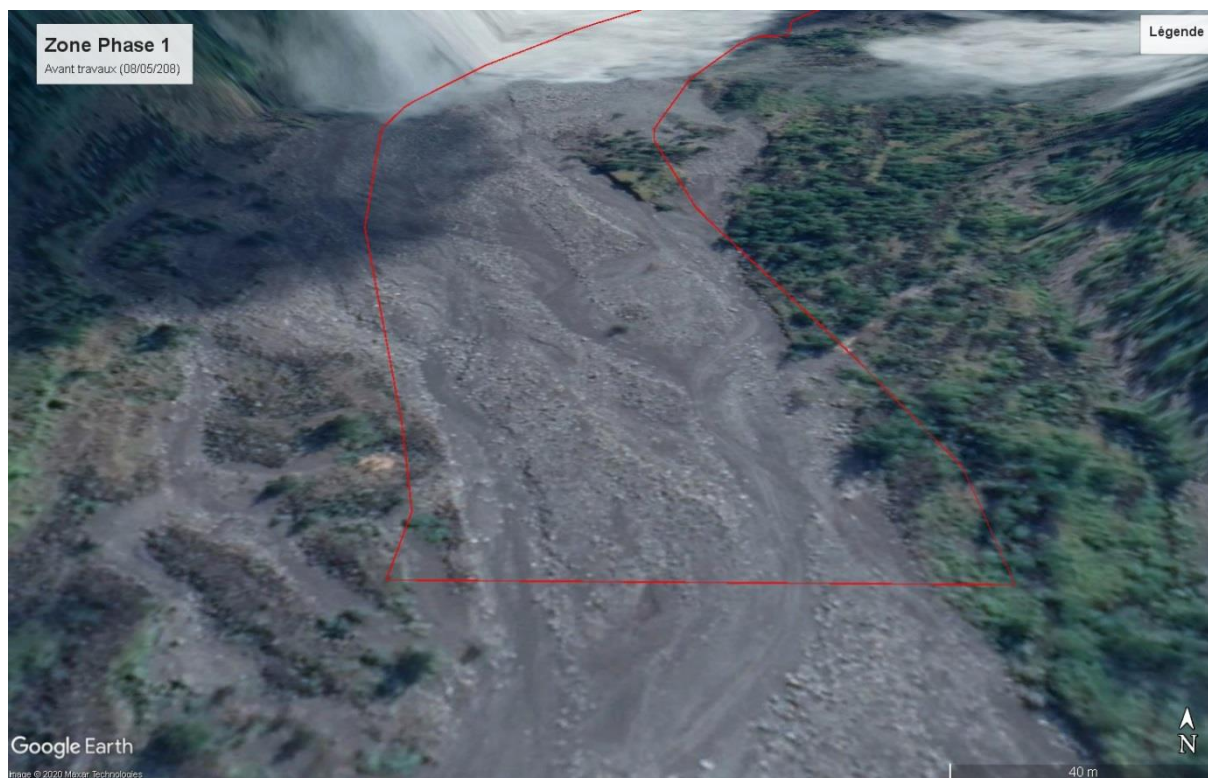


Figure 11 : Vues de la phase d'exploitation et de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée (avant/pendant curage)



Figure 12 : Vues de la phase d'exploitation et de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée (pendant/après curage)

Comme précisé dans l'étude d'impact (Pièce D.2), pour la phase chantier, il convient de rappeler qu'il s'agit d'un chantier mobile et progressif. L'ensemble de la zone d'intervention ne sera pas exploité d'un seul tenant. L'exploitation se fera de manière progressive sur une largeur de 150 mètres.

Toute zone nouvellement extraite fera l'objet d'une remise en état à l'avancement (au maximum tous les mois) qui consistera en :

- Une répartition homogène des matériaux sur l'ensemble de la zone de curage ;
- Les matériaux seront disposés de façon aléatoire en privilégiant d'abord les zones de chenaux ;
- Une seule couche de matériaux sera mise en place.

Au cours de la progression, les zones exploitées conservent les talus et profil établis dans le cadre du projet selon les préconisations du PGPL.

En phase de remise en état, les usagers et randonneurs du site percevront alors l'anthropisation ponctuelle du milieu. Les berges auront été retravaillées, suggérant le passage de l'homme. Cependant, il convient de rappeler que le profil en long de la Rivière des Remparts ne sera pas figé après l'application du plan de gestion, mais évolutif. En effet, lors des crues, le lit mineur sera remanié, remodelé par des phénomènes physiques (fonctionnement hydrologique et géomorphologique du cours d'eau).

Le projet ne vient donc pas créer un nouveau type de paysage dans le lit de la Rivière des Remparts, mais remanier ponctuellement celui-ci, ce qui se réalise déjà naturellement au regard du mode de fonctionnement de la Rivière (au même titre que d'autres rivières naturelles réunionnaises au caractère minéral telles que la Rivière des Galets, la Rivière du Mât, etc.).

Les photographies présentées ci-dessous ont été réalisées en 2017 et 2019 et sont antérieures aux travaux d'extractions de matériaux. Réalisées à taille humaine, elles sont représentatives du secteur des fosses ayant fait l'objet d'une opération de restauration de la granulométrie du lit et des berges. Les travaux ont consisté en la suppression de l'intégralité des matériaux présents dans la zone d'étude et notamment les blocs mis en refus lors des précédentes années d'exploitation.



**Figure 13 : Vues de la zone de remise en état (phase 1) avant et pendant les travaux de curage**

Comme indiqué dans l'étude d'impact, la zone de restauration n'a fait l'objet d'aucun prélèvement massif d'alluvions. Cette zone a été remise en état par une régularisation du lit :

- Remise en état des chenaux principaux avec une priorité pour le chenal principal (défini lors de la modélisation hydraulique). Tous les blocs antérieurement mis en refus ont été évacués de la zone afin d'être valorisés sur d'autres sites ;
- Un lit plat et de granulométrie modérée a été rétablie sur une largeur d'environ 120-130 mètres. Lorsque le niveau moyen du lit était calé moins de 2 mètres sous le niveau du projet, ce dernier n'a pas été remblayé ;
- Travaux de terrassement réalisés uniquement sur les zones ayant une quantité de matériaux supérieure à 50 cm ;
- Terrassement en grande masse totalement exclus sur ce secteur.



Figure 14 : Vues de la phase de remise en état sur la phase 1 déjà autorisée après curage en vue au sol et aérienne

Les chenaux secondaires d'écoulements ont été conservés et les berges terrassées en pente douce proche de 3H/2V. Les risques de chute pour les usagers et de chutes de blocs ont par la même occasion été supprimés suite aux travaux de terrassements.



Le principe de base concernant la restauration et l'exploitation du cours d'eau réside en sa capacité d'auto-ajustement. La gestion du profil en long de la Rivière des Remparts peut être menée « passivement » (en réduisant les « agents ou forces de dégradation ») ou activement (par des interventions plus volontaristes).

De manière générale, plus un cours d'eau est puissant, plus ses berges sont aisément érodables et son transport solide important, plus sa restauration sera « aisée », menée à moindre prix et avec des effets rapides. La simple suppression des agents ou forces de dégradation suffit généralement pour que le cours d'eau se réajuste immédiatement et de lui-même, tant d'un point de vue physique qu'écologique. A contrario, la restauration « active » sera nécessaire sur les cours d'eau peu puissants, peu actifs et à faible transport solide.

Dans le cas présent, la Rivière des Remparts est très réactive avec un transport solide important en période de crue. Les photographies présentées ci-dessous illustrent l'évolution du lit et des berges entre 2017 et 2019 et notamment suite aux importants phénomènes météorologiques de 2018 (Ava, Berguitta, Dumazile ou encore Fakir).



**Figure 15 : Evolution importante de la rivière des Remparts. Une quantité relativement importante de matériaux a été mobilisée lors des crues de 2018.**



**Figure 16 : Accumulation de matériaux sur la zone de restauration du secteur des fosses : redistribution d'une partie des blocs mis en refus au sein du lit vif de la rivière des Remparts.**

Même si les tempêtes tropicales successives de 2018 ont été peu marquantes sur la rivière des Remparts, la migration de matériaux en amont de la zone d'étude et sur l'emprise du secteur d'étude met en évidence l'importante capacité du cours d'eau à se réajuster à la moindre crue.

On peut donc s'attendre pour des événements de plus grandes ampleurs à un remaniement complet du lit vif de la rivière et à un réajustement rapide de la morphologie mis en place dans le cadre des travaux de curage. Pour rappel, dans le cas où des dépôts conséquents ont lieu sur la zone d'étude, le contrat de concession prévoit un second curage sur les zones déjà travaillées afin de conserver la pleine capacité de cette zone assimilée à un piège à sédiment.

### Documents d'urbanisme et autres planifications

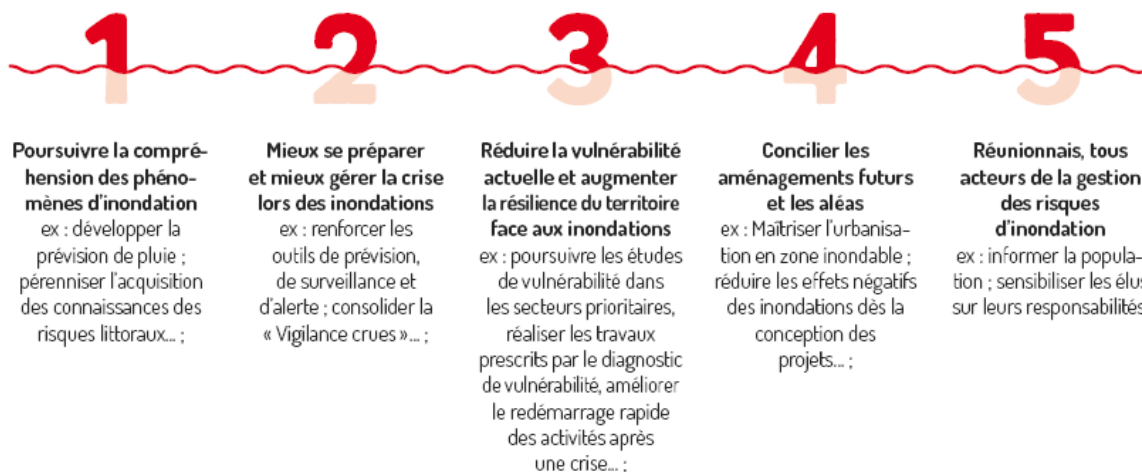
*L'Ae recommande de prendre en compte le PGRI en cours d'élaboration.*

**Réponse :**

#### **UN SECOND PGRI (2022-2027)**

Le PGRI 2016-2021 a défini les orientations visant à réduire les conséquences négatives des risques d'inondation pour l'ensemble de La Réunion. Il a fixé un cap (5 objectifs), des thématiques et des dispositions pour mettre en œuvre cette politique.

Afin d'assurer la continuité de l'action, ses **5 objectifs** ont été conservés :



Le PGRI 2022 -2027 reprend les 5 objectifs fixés par le PGRI 2016 – 2021 dont la compatibilité avec le projet d'extension des périmètres irrigués du Sud avait été justifiée dans le dossier loi sur l'eau (Pièce B du dossier d'autorisation environnementale unique).

*L'Ae recommande de préciser le devenir des matériaux exploités.*

**Réponse :** L'exutoire des matériaux exploités est la station de concassage situé au PK 3 de la Rivière des Remparts. A titre informatif, les matériaux traités par la station de concassage sont ensuite potentiellement utilisés par tous les chantiers de la Réunion qui ont besoin de ce type de matériaux, prioritairement ceux situés dans le Sud de l'île pour faciliter les modalités de livraison mais également des chantiers plus éloignés s'ils en font la demande.

### **2.3 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu, justification du projet**

*L'Ae recommande de compléter l'étude des transports solides en précisant les raisons des choix réalisés sur le coefficient de rugosité et d'analyser la sensibilité à ce paramètre.*

**Réponse :**

Concernant les différences de coefficient de rugosité entre les différentes modélisations (passage de 0.04 à 0.035), il s'agit d'un ajustement réalisé par HYDRETUDES afin d'homogénéiser les résultats des différentes études en cours. Cette légère modification du coefficient de rugosité n'a pas d'impact significatif sur les modélisations.

Il s'agit d'un coefficient de rugosité défini suite à l'analyse de différents abaques de Manning/Strickler issus de la bibliographie représentative d'un lit mineur composé de matériaux alluvionnaires hétérogènes prenant en compte la présence de blocs.

Les remarques relatives au coefficient de rugosité n'ont pas d'impact sur les résultats de la modélisation. En effet ces remarques correspondent à des situations avec des écoulements de surface ce qui n'est pas le cas ici puisque les fonds sont mobilisables, qu'un phénomène de charriage est constaté dès la crue de période de retour 2 ans et que l'ensemble du lit est mis en mouvement.



Figure 4 : Différents types de transport solide en rivière

La rugosité reste globalement identique avant et après intervention dans la mesure où le fond n'est pas compacté et que la granulométrie du lit reste identique après l'intervention puisqu'il n'y a pas de tri de matériaux. Pour la modélisation, c'est la formule de Lefort de 2015 qui a été utilisée (cf annexe 1 de la phase 2 de l'étude SCP de 2016).

*L'Ae recommande à l'État de s'engager à mettre en place un dispositif de contrôle efficace des volumes prélevés et du rythme de prélèvement.*

**Réponse :** Le courrier de la DEAL de la Réunion (disponible en annexe 3.2) précise que sur ce point, les éléments suivants ont été prévus au contrat de concession : pesée obligatoire des matériaux sortants du site, contrôle topographique trimestriel accompagné des données relatives au tonnage extrait et contrôle extérieur pour s'assurer de la bonne mise en œuvre du projet. Ces éléments permettent d'avoir une bonne maîtrise des quantités extraites.

*L'Ae recommande d'apprécier les impacts de long terme dus au prélèvement massif de matériaux empêchant le développement naturel du cône de déjection de la Rivière des Remparts à l'interface de l'île avec l'océan.*

**Réponse :** Le courrier de la DEAL de la Réunion (disponible en annexe 3.2) précise également qu'il est important de rappeler que le profil en long et les tonnages à extraire ont été identifiés pour maîtriser le risque d'apport massif de matériaux en aval et prévenir le risque d'inondation de la ville de Saint-Joseph. Une analyse de l'évolution du risque inondation doit être faite par un hydraulicien après chaque crue morphogène (crue de période de retour 2 ans). Cette expertise s'appuiera sur un levé topographique global du secteur allant de l'amont de la zone d'extraction (PK 8) à l'embouchure de la rivière et une modélisation des crues de période de retour 10 ans, 50 ans et 100 ans. Ces éléments doivent permettre d'ajuster, si besoin, les extractions futures.

## 2.4 Cumul des incidences avec d'autres projets

*L'Ae recommande de présenter une simulation des transports solides de la Rivière des Remparts en tenant compte des trois projets qui interviennent directement dans son lit ou sur ses berges, et d'ajuster en fonction des résultats le volume ou le rythme des prélèvements en amont. Elle recommande de préciser le nombre de personnes exposées aux crues en tenant compte du seul projet présenté et des trois projets cumulés.*

### Réponse :

HYDRETUDES actuellement en charge du contrôle externe puis de l'actualisation annuelle et post cyclonique des taux de curage est en étroite relation avec le service RTM de l'ONF ayant développé un modèle numérique de transport solide. A la suite des levés topographiques réalisés sur la Rivière des Remparts chaque année, l'objectif est d'intégrer une analyse du transport solide au moyen de simulation tout en tenant compte des évolutions morphologiques de la rivière et des différents projets en cours sur la zone d'étude.

L'Ae recommande d'évaluer l'impact cumulé des 3 projets de la zone sur le risque inondation et d'évaluer l'évolution du nombre de personnes exposées aux crues. Une analyse sera réalisée dans ce sens lorsque le logiciel du RTM sera exploitable par HYDRETUDES.

Dans tous les cas, le lit de la Rivière des Remparts pourrait connaître des évolutions conséquentes en l'absence d'extraction suite à l'augmentation des épaisseurs de matériaux de 5 à 6 m sur l'aval - secteur Goyaves et pont RN2 - à l'horizon 50 ans. Ce point semble largement prépondérant à l'influence des 2 autres projets qui règlent des problèmes d'érosion plus localisés.

Au cours de l'actualisation annuelle des taux de curage, HYDRETUDES, dans le cadre de sa modélisation hydraulique des écoulements dans la traversée du centre-ville de Saint-Joseph, pourrait analyser ce risque en intégrant cette surélévation de 5 à 6 m sur la partie aval et intégrer par la suite un événement centennal (apports supplémentaires de 1 à 1,5 m de matériaux à l'aval) afin d'analyser la diffusion de la crue. HYDRETUDES se rapprochera du service de la DEAL en charge du contrat de concession afin de déterminer les hypothèses d'exhaussement des fonds à prendre en compte (épaisseur de matériaux, limite amont et aval).

## 2.5 Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets

*Il serait utile de présenter en fin d'étude d'impact un récapitulatif des différents suivis prévus, de leurs modalités et fréquences.*

**Réponse :** Le chapitre 5.10 de l'étude d'impact « Synthèse des impacts et mesures » rassemble l'ensemble des mesures détaillées dans le dit dossier (page 202 à 212). Le lecteur est invité à s'y référer.

En parallèle, le tableau ci-dessous effectue une synthèse des mesures de suivis prévues décrites dans le dossier d'autorisation loi sur l'eau et précise leurs fréquences et modalités de mise en œuvre.

Tableau 2 : Récapitulatif des mesures de suivi

Mesures de suivi	Modalités	Fréquences
Suivi environnemental du chantier	Supervision des travaux par un coordinateur environnemental : rappel des mesures de l'arrêté et mise œuvre de celles-ci, force de proposition en cas d'incidence sur l'environnement non anticipée, etc.	Mensuelle
Contrôle des volumes de matériaux	Les matériaux extraits dans le cadre des travaux de curage seront contrôlés immédiatement après leur extraction et transportés vers leur lieu de dépôt. Les véhicules de chantier permettant le transport des matériaux passeront systématiquement depuis les lieux de curage vers un pont bascule. Chaque pesée sera enregistrée automatiquement et mis à disposition du concédant si exigé et du contrôle externe.	Hebdomadaires et mensuelles

Mesures de suivi	Modalités	Fréquences
Contrôle de la géométrie définie dans le cadre du projet et tolérance sur la cote des ouvrages définitifs	Le Bureau d'Etude en charge du contrôle externe des travaux pour le compte du concessionnaire, vérifiera les cotes des travaux réalisés au cours du mois précédent.	Mensuelles
Contrôle topographique spécifique	<p>Une fois par an, à la fin de la saison cyclonique, au niveau de la zone d'extraction définie dans le cadre de la présente étude (soit entre le Bloc et le dépôt Goyaves), le Concessionnaire réalisera un levé topographique adapté par photogrammétrie (via un drone par exemple). L'ensemble des données topographiques collectées sera transmis sous format électronique exploitable au Concédant.</p> <p>A partir de ces données, le Concessionnaire effectuera un différentiel des volumes extraits, et une comparaison avec les volumes autorisés et les conditions d'exploitation. Ce document sera ensuite transmis au Concédant qui réalisera un contrôle détaillé.</p> <p>Les levés devront avoir une densité permettant d'estimer les volumes déclarés par comparaison avec les levés précédents. En termes de précision, le Concessionnaire se référera aux levés réalisés dans le cadre de cette étude par le cabinet de géomètre GEOLAB.</p> <p>La précision altimétrique devra être équivalente à celle du levé réalisé par GEOLAB à l'état initial soit environ 6 cm.</p>	Annuelles
Système d'alerte de crues	<p>En termes de procédure opérationnelle, il s'agit désormais pour le concessionnaire de se rapprocher du réseau Météo France et mettre en place un système d'abonnement aux données de cette station afin de permettre à leur service d'alerter en temps réel via un appel ou sms de l'atteinte de ces différents seuils.</p> <p>La procédure à appliquer aux différents niveaux d'alerte est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seuil 1 : il s'agit du niveau de surveillance permettant aux engins de continuer à travailler dans le lit de la rivière. Si les travaux sont localisés en point bas du profil en travers, ils seront stoppés et la zone de travaux déplacée sur les reprises et talutage depuis le point haut ;</li> <li>Seuil 2 : il s'agit du niveau de vigilance à partir duquel les travaux seront stoppés. La procédure à engager est la mise en sécurité du personnel et le repli des engins de chantier vers les zones refuges présentées sur les figures suivantes. L'ensemble des engins de transport de matériaux seront ramenés sur la station de concassage de SCPR sur le secteur de Dépôt Goyave ;</li> <li>Seuil 3 : il s'agit du niveau d'évacuation à partir. L'ensemble des engins et du personnel doivent être évacués vers la station de concassage de SCPR sur le secteur de Dépôt Goyave.</li> </ul> <p>Concernant le retrait de la pelle, selon le retour d'expérience du maître d'œuvre, le temps de repli jusqu'à la zone de stationnement de Dépôt Goyave est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Environ 20 minutes depuis le début de la zone de travaux (PK 4.9)</li> <li>- Environ 50 minutes depuis la fin de la zone de travaux (PK 7.9)</li> </ul> <p>Compte tenu des caractéristiques du Bassin Versant ces délais sont compatibles entre le déclenchement d'un seuil d'alerte n°3 et la nécessité de rapatrier les engins hors du lit de la Rivière des remparts.</p>	Lors de risque crue ou événement cyclonique
Surveillance de la qualité de l'eau	La SAPHIR a précisé à la SCPR qu'elle pouvait être bénéficiaire des analyses de la qualité de l'eau menées au niveau du forage de Delbon à l'aval du projet.	Trimestrielles

## 2.6 Résumé non technique

L'Ae recommande de compléter le résumé non technique par une présentation de l'état initial, et de prendre en compte les conséquences des recommandations du présent avis.

**Réponse** : Nous avons choisi de réaliser un tableau de synthèse de l'état initial et d'attribuer un code couleur selon le niveau d'enjeu lié :

**Tableau 3 : Tableau de synthèse de l'état initial**

Nul	Faible	Modéré	Fort
0	1	2	3

	Sous-thème	Caractéristiques principales	Niveau d'enjeu
Milieu physique	Climat et risques naturels	<p>La commune de Saint-Joseph est une zone pluvieuse. La zone d'étude bénéficie d'un <b>ensoleillement moyen supérieur à 1400 J/cm<sup>2</sup></b> et de <b>températures moyennes comprises entre 18°C et 24°C</b>. Les <b>précipitations annuelles y sont comprises entre 1500 et 3000 mm</b> par an. Les <b>vents y ont une vitesse moyenne comprise entre 0 et 4m/s</b>.</p> <p>De décembre à avril : la saison <b>cyclonique peut engendrer des vents violents (100 à 200 km/h en moyenne)</b>, d'importantes précipitations, des crues majeures au niveau des cours d'eau/ravines alimentant la Rivière des Remparts et causer d'importants dégâts.</p> <p>De par son contexte géographique, géodynamique, morphologique et climatologique, la Réunion est l'une des régions françaises les plus exposées à des aléas, facteurs de risques pouvant dégénérer en catastrophes. La zone d'étude est principalement concernée par un risque élevé à très élevée de mouvements de terrain, ainsi que par un risque fort aléa inondation selon le PPR de la commune de Saint-Joseph (approuvé en mars 2017).</p>	3
	Les sols	<p>La Rivière des Remparts incise profondément les pentes du massif volcanique du Piton de La Fournaise. Les terrains rencontrés dans le lit et les berges de la rivière des Remparts résistent différemment aux agressions hydrauliques générées par les crues en fonction de leur nature (alluvions, basaltes, etc.). La zone d'intervention (du PK 4.9 au PK 7.9) se situe sur des alluvions. De manière plus générale, la vallée est encaissée et alluvionnaire. Les pentes et la topographie peuvent engendrer des mouvements de terrain et des chutes de blocs sur site.</p>	2
	La ressource en eau – réseau hydrographique et mouvements sédimentaires	<p><b>Eau côtière</b> : Selon l'état des lieux réalisé par IFREMER en 2012, la Rivière des Remparts se jette dans la masse d'eau côtière FRLC04 (état environnemental très bon), située à environ 5 km en aval de la zone d'intervention pour curage.</p> <p><b>Eau superficielle</b> : Le bassin versant de la Rivière des Remparts est allongé (23 km) et étroit. Il est principalement alimenté par les Bras Caron, Mahavel et Dimitile. La masse d'eau superficielle qui le constitue est en bon état chimique et écologique. La Rivière se caractérise par une forte variabilité hydrologique, avec un écoulement de surface observable uniquement 7 jours par an. De nombreuses sources (source Cazala, Trois sources, etc.) alimentent les îlets en pieds de remparts de l'amont vers l'aval. Le réseau hydrographique sur le secteur d'intervention pour le curage est caractérisé par l'absence de cours d'eau pérenne de la Rivière des Remparts entre les PK4.9 et 7.9. La Rivière des Remparts est classée au DPF.</p> <p><b>Eau souterraine</b> : Le projet se situe à l'aplomb d'une aire d'alimentation de ressource stratégique. Par ailleurs, selon le découpage des masses d'eau souterraines proposé lors de l'état des lieux du SDAGE 2013, la Rivière des Remparts sépare les masses d'eau FRLG118 – « Formations volcaniques de la Plaine des Grègues – Le Tampon » et FRLG117 – « Formations volcaniques du massif sommital de la Fournaise », toutes deux caractérisées par un bon état quantitatif et chimique. La nappe de la Rivière des Remparts, très vulnérable sur la partie</p>	3

		<p>basaltique au niveau du PPR des forages Delbon, se situe entre 20 et 40 mètres de profondeur. Aucune résurgence n'a été observée dans le lit y compris dans les zones basaltiques. En période de fortes pluies, les eaux de ruissellement issues des remparts s'infiltrent également dans les alluvions. Des zones de saturation localisées peuvent être apparaître aux points d'infiltration des eaux (sources et ravines).</p> <p><b>Ressource AEP</b> : L'aire d'étude immédiate n'intercepte pas de PPR de captages/forages. En revanche, les forages Delbon 1,2 et 3 situés à 2km en aval du projet ont été intégrés dans l'aire d'étude rapprochée du projet, étant donné leur proximité avec l'exutoire du transport des matières curées : la station de concassage du Dépôt Goyave.</p>	
	<b>Sous-thème</b>	<b>Enjeux</b>	<b>Niveau d'enjeux</b>
<b>Milieu naturel</b>	<b>Flore et habitats naturels</b>	<p>Site situé dans un corridor écologique de premier plan, au pied de remparts riche en biodiversité (faune et flore). Le lit de la rivière est constitué d'habitats temporaires ou semi-pérennes (banquettes alluviales consolidées), abritant une faune et une flore indigène commune à localement rare.</p> <p><b>FLORE</b>                  Présence d'une fougère rare et protégée dans le lit de la rivière et d'une cypéracée également rare et en danger d'extinction.                  Présence d'une autre fougère assez peu commune.                  Une flore exceptionnelle est présente dans les remparts surplombant la zone projet, mais se situe bien au-delà de la zone d'impact du projet.</p> <p><b>HABITATS</b>                  Présence de petites zones humides éparées, propices aux odonates et à la fougère <i>Equisetum ramosissimum</i>.                  Présence de zones boisées qui constituent des zones de refuges pour l'avifaune patrimoniale nicheuse (oiseaux lunettes gris)</p>	2
	<b>Faune et corridor écologique</b>	<p>Site situé dans un corridor écologique de premier plan, au pied de remparts riche en biodiversité (faune et flore). Le lit de la rivière est constitué d'habitats temporaires ou semi-pérennes (banquettes alluviales consolidées), abritant une faune et une flore indigène commune à localement rare.</p> <p><b>FAUNE</b>                  Le Tarier de La Réunion (Tec-Tec) est susceptible de nicher sur toute la zone.                  L'oiseau blanc est nicheur dans les rares zones boisées.                  Les remparts de la ravine offrent des conditions favorables pour la nidification de plusieurs espèces remarquables : le Busard de Maillard (avéré), le Pétrel Noir de Bourbon (avéré), le Puffin de Baillon (avéré) et le Puffin du Pacifique (probable). Le Paille en Queue est également très commun.                  Présence du caméléon Panthère, une espèce introduite protégée.                  Présence de gîtes à Petit Molosse sur la zone d'étude, les remparts sont propices sur les parties verticales et rocheuses.</p>	3
	<b>Sous-thème</b>	<b>Enjeux</b>	<b>Niveau d'enjeux</b>
<b>Paysage</b>	<b>Paysage</b>	<p>L'unité paysagère concernée par le projet est dénommée par l'Atlas des paysages de la Réunion comme les pentes du Sud. Elle est constituée des sous-unités Rivière des Remparts, mini-cirque du Grand Coude, et mini-cirque de la Plaine des Grègues. Les remparts de part et d'autre de la zone d'intervention, classés au patrimoine mondial de l'UNESCO et au Parc National de la</p>	3

		Réunion, constituent l'essence même du caractère spectaculaire des paysages de La Réunion. Des points de vue et des randonnées donnent et empruntent le lit du cours d'eau. Il est à noter que le précédent plan de gestion autorisée en 2011 et réalisant également des curages s'étendait plus amont que la zone d'intervention du présent projet, vers le PK 11.	
	<b>Sous-thème</b>	<b>Enjeux</b>	<b>Niveau d'enjeux</b>
Milieu Humain	Implantation territoriale, usages du site et patrimoine	Le lit de la Rivière des Remparts (classé en zone Nco) est notamment exploité pour : l'agriculture, le tourisme vert ainsi que pour l'industrie extractive depuis plusieurs années. Aucun site classé ou inscrit, ou de monument historique n'est présent dans l'aire d'étude rapprochée. Les travaux se font sur une zone classée au DPF que la SPR a le droit d'exploiter d'après le contrat de concession établi avec la DEAL.	1
	Risque industriel et technologique majeur	La présence des ICPE (3 ICPE déjà autorisées classés en zone Nma) au sein des PPR des forages Delbon dans le lit de la Rivière engendre un risque de contamination de la ressource en eau et donc peut avoir des conséquences sur la santé humaine en cas de pollutions accidentelles. Par ailleurs, le trafic et l'exploitation de roches sur site causent des pollutions sonores et atmosphériques (poussières) pour les riverains du quartier de Dépôt Goyaves. <b>Il convient de rappeler que l'activité extractive de Dépôt Goyaves est déjà effective et que le projet ne vient pas augmenter le risque industriel déjà présent : le volume des matériaux extraits dans le cadre du PGPL entre dans les volumes autorisés par l'arrêté d'autorisation de la station de Concassage de la SCPR de Dépôt Goyave et ne vient pas perturber ce seuil.</b>	2
	Cadre de vie : trafic	Au niveau de l'aire d'étude rapprochée du projet, on observe une circulation existante des poids lourds/engins aux alentours du Dépôt Goyaves, qui se fait de la fin de la rue Albert Lougnon vers la zone de travaux autorisée vers le PK 4.9. Ces déplacements sont sources de nuisances pour les riverains du Quartier de Dépôt Goyaves et ceux de la rue A Lougnon.	2



	<p style="text-align: center;"><b>Cadre de vie : Air</b></p>	<p>Au niveau de la zone de projet, l'ORA dispose d'information sur la qualité de l'air que sur les particules fines, notamment le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, et aucune campagne de mesure n'a été réalisée dans le cadre de la présente étude. La zone d'intervention du PGPL de la Rivière des Remparts se situe dans les gorges du cours d'eau qui entrave la facilité de dispersion atmosphérique. Cependant, elle est éloignée d'activités industrielles, et du milieu urbain. Les sources locales de pollutions sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les quelques habitations/exploitations agricoles présentes dans les îlets ;</li> <li>- La piste de chantier déjà existante non revêtu (poussières) et le trafic engendré (GES) ;</li> <li>- L'exploitation la station de concassage du Dépôt Goyaves, plus en aval à 2 km du périmètre d'intervention. Pour rappel, cette station est déjà autorisée et le projet de PGPL ne vient pas modifier le mode d'exploitation de celle-ci ;</li> <li>- De manières plus anecdotiques, les émissions accrues de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) en lien avec les éruptions volcaniques.</li> </ul> <p>Un niveau d'empoussièrément mesuré autour du Dépôt Goyave en l'absence d'activité dans le cadre du PGPL sous les seuils réglementaires mais pouvant être considéré comme faible à moyen.</p>	2
	<p style="text-align: center;"><b>Cadre de vie : Bruit</b></p>	<p>La zone d'intervention est située à 4,2 km du pont de la RN2 à vol d'oiseau. Elle est isolée dans le lit de la Rivière des Remparts.</p> <p>La plus grande activité bruyante à proximité du site vient surtout de l'exploitation de matériaux réalisée sur la station de Concassage de la SCPR de Dépôt Goyaves, ainsi que du trafic de poids lourds engendré. Les mesures de 2014 en limite du site ont montré des niveaux acoustiques pouvant atteindre les 82.5 db(A) en fonctionnement.</p> <p><b>Néanmoins, il convient de rappeler que ladite station se situe approximativement à 2 km (vers le PK 3) de la zone d'intervention. L'ambiance sonore générale ressentie sur le secteur de la zone d'intervention (du PK 4.9 au PK 7.9) reste beaucoup moins bruyante. L'exploitation du site déjà autorisée sur la phase 1 du PGPL entraîne actuellement la circulation d'engins et de poids lourds. Il est à noter que le plan de gestion de la Rivière des Remparts précédents (bénéficiant d'un arrêté d'autorisation) impliquait un trafic d'engins et de poids lourds déjà présent et sur de plus grandes distances. De plus, seule la station de concassage de la SCPR sera désormais en service sur site.</b></p>	2

## **3 – Annexes**

**3.1 L'avis de l'Ae - n°Ae : 2020-97**

**3.2 Courrier de la DEAL émis le 16 Avril 2021 (Réf : 2021 - 156)**

**3.3 Rapport d'OCEA Consult' : inventaire macrofaune aquatique sur site**



## **Autorité environnementale**

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html>

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale sur  
l’exploitation du lit de la Rivière des Remparts dans le cadre  
du plan de gestion du profil en long du cours d’eau, à Saint-  
Joseph (974)**

**n°Ae : 2020-97**

Avis délibéré n° 2020–97 adopté lors de la séance du 10 mars 2021

---

## **Préambule relatif à l'élaboration de l'avis**

*L'Ae<sup>1</sup> s'est réunie le 10 mars 2021 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur l'exploitation du lit de la Rivière des Remparts dans le cadre du plan de gestion du profil en long du cours d'eau, à Saint-Joseph (974).*

*Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Pascal Douard, Christian Dubost, Sophie Fonquernie, Louis Hubert, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Serge Muller, Alby Schmitt, Éric Vindimian, Annie Viu, Véronique Wormser.*

*En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.*

*Étaient absents : Thérèse Perrin.*

\* \*  
\*

*L'Ae a été saisie pour avis par le préfet de La Réunion, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 8 décembre 2020.*

*Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis doit être fourni dans un délai de trois mois.*

*Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 11 janvier 2021 :*

- le préfet de La Réunion,*
- la directrice générale de l'Agence régionale de santé (ARS) de La Réunion.*

*Sur le rapport de Odile Schwerer et François Vauglin, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.*

**Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.**

**Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.**

**La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).**

**Conformément à l'article L. 122-1 V du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.**

**Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.**

<sup>1</sup> Formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

# Synthèse de l'avis

Le projet présenté pour le compte de l'État par la Société de concassage et de préfabrication à l'île de La Réunion (SCPR) a pour objet d'exploiter le lit de la Rivière des Remparts, située à Saint-Joseph, dans le cadre du plan de gestion de son profil en long, démarche locale visant à encadrer des interventions dans le lit de la rivière, sur un linéaire de 3 km entre le point kilométrique (PK) 4,9 et le PK 7,9, sur une largeur moyenne de 150 mètres.

L'objectif, étayé par des annexes précises, est de réaliser un curage pour retirer des matériaux afin de réduire le risque d'inondation dans la ville de Saint-Joseph, considérée comme territoire à risque important d'inondation (TRI) dans le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) de La Réunion en vigueur.

Les travaux seront conduits en trois phases et permettront d'extraire en une dizaine d'années plus de 2,2 millions de m<sup>3</sup>. Les matériaux seront traités sur le site des Goyaves où la SCPR dispose d'une station déjà autorisée. Des extractions ayant déjà lieu depuis longtemps, l'Ae recommande de compléter le dossier par une présentation de leur bilan environnemental.

Le projet est localisé dans l'aire d'adhésion du Parc national de La Réunion et à proximité immédiate de son cœur et du Bien inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco. Des mesures d'évitement devraient permettre de maintenir certaines stations des espèces protégées ou habitats naturels remarquables.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du projet sont :

- les risques, particulièrement d'inondation et de mouvements de terrain, et les déplacements en grande masse de matériaux,
- la qualité des paysages, dans un secteur en lisière de ceux qui sont protégés au titre du Parc national et du Bien du patrimoine mondial de l'Unesco,
- la qualité des eaux,
- la fonctionnalité des habitats naturels et la préservation de la flore et de la faune sauvages présents sur le site ou à proximité, en particulier les espèces protégées et menacées,
- les nuisances liées aux transports de matériaux par camion.

L'Ae émet des recommandations visant à :

- compléter l'étude d'impact par une analyse des impacts des extractions déjà réalisées et de leurs bilans environnementaux,
- prendre en compte l'évolution du risque de mouvements de terrain consécutive à la réalisation de berges lors du curage,
- mieux tenir compte de la sensibilité du Tarier de La Réunion (Tec-tec), proscrire tout éclairage, y compris sur la station de concassage, compléter l'étude de la flore protégée ou patrimoniale et les mesures associées, et compenser les défrichements,
- étoffer substantiellement les mesures d'évitement et de réduction du bruit,
- mieux évaluer l'impact paysager du projet et garantir la qualité de la remise en état,
- compléter l'étude des transports solides en tenant mieux compte de la variation de la rugosité, contrôler les volumes et le rythme des prélèvements, et en apprécier les impacts de très long terme,
- compléter l'étude des effets cumulés avec d'autres projets et préciser l'évolution du nombre de personnes exposées aux crues selon les scénarios.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae sont présentées dans l'avis détaillé.

# Avis détaillé

## 1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

### 1.1 Contexte et contenu du projet

La Rivière des Remparts est un fleuve côtier présentant une morphologie en tresses<sup>2</sup>. Elle se jette dans l'océan au sud de l'île de La Réunion après avoir dévalé sur trente kilomètres les flancs ouest du Piton de la Fournaise depuis le pied du cratère Commerson, puis traversé la ville de Saint-Joseph, située sur le littoral sud. Les versants très abrupts qui la bordent, lui ont donné son nom.

Le projet, présenté par la Société de concassage et de préfabrication à l'île de La Réunion (SCPR, filiale du groupe Colas) qui est concessionnaire de l'État, porte sur l'exploitation du lit de la Rivière des Remparts dans le cadre du plan de gestion de son profil en long (PGPL), démarche locale visant à encadrer des interventions dans le lit de la rivière. L'objectif, étayé par une importante analyse technique, est de réaliser un curage pour retirer des matériaux afin de faciliter l'écoulement des eaux, pour réduire le risque d'inondation dans Saint-Joseph en aval du projet. Cette ville est considérée comme territoire à risque important d'inondation (TRI) dans le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) de La Réunion.

Les matériaux à extraire sont constitués de roches de taille parfois importante issues notamment des effondrements de Mahavel, dont le plus important s'est produit en 1965<sup>3</sup>. Ces effondrements représentent un volume total estimé à 68 millions de m<sup>3</sup> (Mm<sup>3</sup>), modifiant la morphologie générale de la vallée. Selon le dossier, le transit des matériaux vers l'aval génère une rehausse du lit de nature à aggraver le risque d'inondation dans le centre-ville de Saint-Joseph. Pour limiter ce risque, des extractions de matériaux ont commencé dès 1978 et sont toujours en cours. Il est à noter que le profil de la Rivière des Remparts est très différent dans sa partie aval, puisqu'on y trouve des gorges (canyon) avec des seuils bien marqués.

La couche des matériaux constituant le lit étant très perméable, la rivière est très rarement en eau, en moyenne sept jours par an hors cyclone, mais son écoulement est pérenne dans le cours aval.

Il s'agit d'un cours d'eau classé au Domaine public fluvial (DPF) de La Réunion<sup>4</sup>. C'est à ce titre qu'il a bénéficié d'un PGPL avec suivi de sa mise en œuvre. Les curages d'entretien du lit de la rivière ont lieu sur son cours moyen, qui est compris entre le bras de Mahavel (point kilométrique ou PK 13) et le dépôt des Goyaves (PK 3), en raison de ses caractéristiques hydrologiques à forte charge solide.

---

<sup>2</sup> Un cours d'eau en tresses est un cours d'eau présentant de nombreuses chenaux instables, formant des divisions ou connexions entre ces bras, dits anastomoses. Ces différents bras dessinent un réseau complexe et changeant rapidement de place, prenant une forme qui fait penser à une tresse, d'où le nom. (Source : Wikipédia)

<sup>3</sup> Le 6 mai 1965, une partie du rempart du Bras de Mahavel s'est soudainement détachée et a produit un glissement constitué de blocs de coulées de lave et de scories plus ou moins pulvérisées d'un volume estimé entre 30 et 50 millions de m<sup>3</sup>. Des effondrements ont cours depuis au moins 1910, et les plus récents datent de 1999 (5 millions de m<sup>3</sup>) et 2002 (1 million de m<sup>3</sup>). [Des publications décrivent ces processus.](#)

<sup>4</sup> Par arrêté n° 06-4709/SG/DRCTCV du 26 décembre 2006.

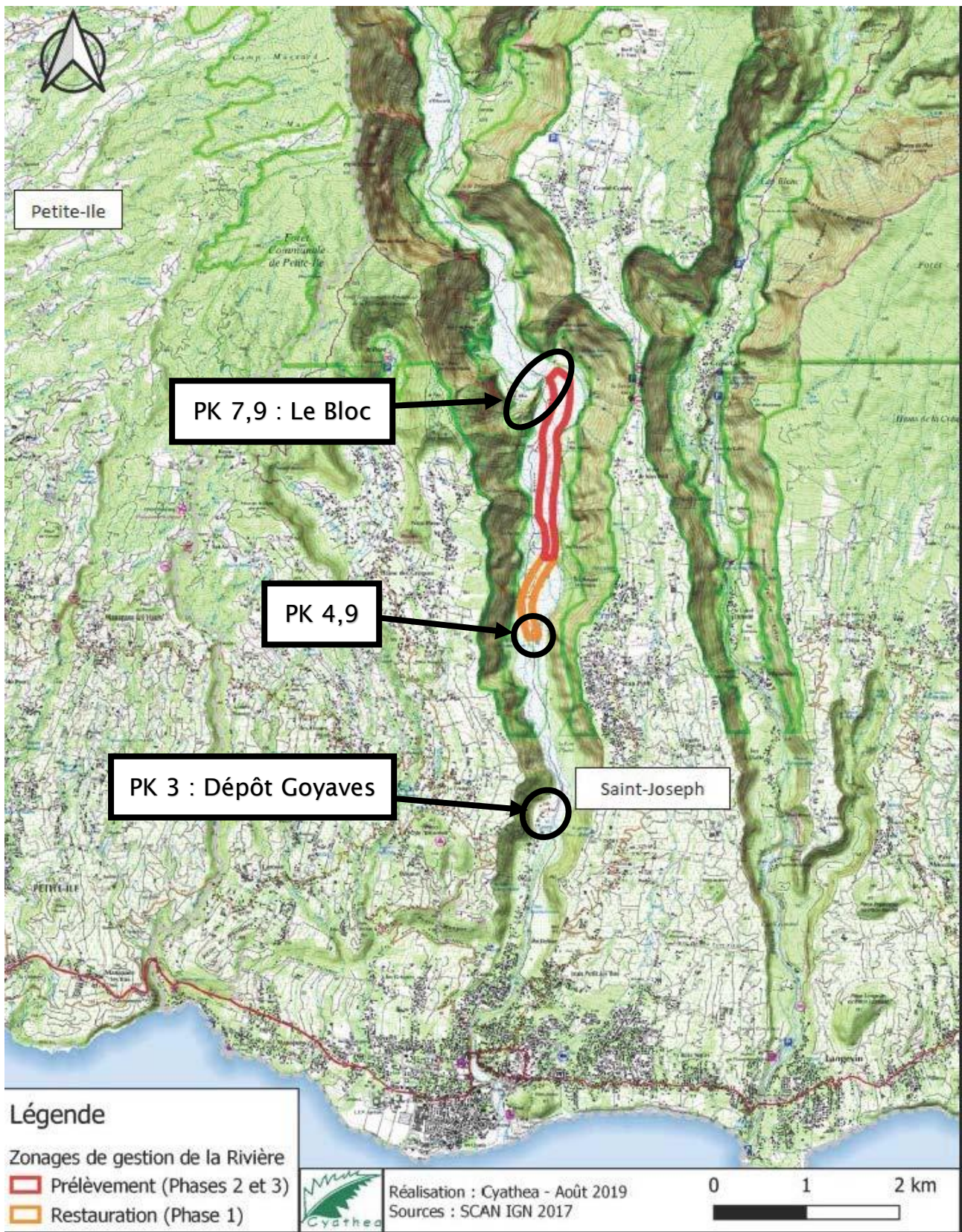


Figure 1 : Plan de situation (source : Dossier et rapporteurs de l'Ae)

## 1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

Le projet présenté concerne 41,19 ha répartis sur un linéaire de trois kilomètres entre le PK 4,9 (207 m NGR<sup>5</sup>) en aval et le PK 7,9 (345 m NGR) en amont, entre l'îlet Banane Maronne au sud et le Coteau du Bloc au nord. La largeur du creusement varie de 100 (PK 6) à 200 mètres (PK 7,75).

Les travaux sont conduits en trois phases dont la première, actuellement en cours, a démarré en septembre 2019 sous le régime d'une autorisation délivrée par le préfet dans le cadre du PGPL de 2010. Les deux autres devraient débuter en 2021 après instruction du dossier présenté, sans qu'une date d'achèvement soit précisée (mais le dossier indique qu'il faudra « *au moins dix ans* »). La première est appelée « restauration » car la zone concernée, qui s'étire sur 900 mètres entre les PK 4,9 et 5,8, a déjà fait l'objet de prélèvements dans les années 2000, avec tri des matériaux hétérogènes conduisant au maintien sur place de certains matériaux et création de fosses. Une crue survenue en 2018 a amené de nouveaux dépôts à extraire tout en comblant partiellement certaines fosses à restaurer. Lors d'un entretien oral avec les rapporteurs, la société SCPR a fait état d'un avancement à 60 % de cette phase, qui devrait conduire à extraire un volume total de 264 587 m<sup>3</sup>.

Les phases 2 et 3 dites de « prélèvement » sont celles pour lesquelles une autorisation est demandée. Elles concernent le linéaire situé entre les PK 5,8 et 7,9 (phase 2) avec un deuxième passage (phase 3) entre les PK 6,2 et 7,9.

La phase 2 consiste en un curage vers l'amont depuis le PK 5,8 jusqu'au PK 6,2 selon une pente de 4 %, puis de 5 % jusqu'au PK 7,9, à l'aval immédiat du lieu-dit « Le Bloc », au droit du Coteau du Bloc. La phase 3 consiste en un second passage de curage vers l'amont sur cette seconde partie (PK 6,2 à PK 7,9). Au total, l'épaisseur des matériaux à extraire est dans l'ensemble supérieure à 4 mètres et peut atteindre plus de 10 mètres par endroits.

Le volume à exploiter lors des phases 2 et 3 est quantifié par le dossier, avec une grande précision mais dont la fiabilité n'est pas évaluée, à 1 932 091 m<sup>3</sup>, sans compter les apports naturels probables durant l'exploitation pouvant accroître ce volume. En effet, il est prévu une ré-estimation des taux de curage au moins une fois par an et après chaque crue d'occurrence biennale (200 m<sup>3</sup>/s) pouvant donner lieu à des extractions supplémentaires en cas de nouveaux apports. Le volume total à extraire au cours des trois phases de l'opération avec les seuls matériaux déjà arrivés sur place est estimé à ce stade à environ 2,2 millions de m<sup>3</sup> de matériaux<sup>6</sup>, avec un rythme d'extraction de 140 000 t/an en moyenne et 350 000 t/an au maximum.

Le chantier mobile et progressif remontera le cours d'eau. Les travaux préparatoires consistent à enlever la végétation spontanée du lit de la rivière. Le défrichage et l'abattage des arbres et arbustes situés principalement sur les îlots se feront au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Durant les périodes cycloniques ou en cas de forte crue, l'activité sera interrompue.

L'extraction des matériaux sera réalisée à la pelle mécanique entre 7 h et 14 h (exceptionnellement 17 h). Les fronts de taille auront une pente de 20 % sur une hauteur maximale de 3 mètres. La pente du profil en long temporaire entre les fronts sera de 3 %. Suivra une « remise en état » après achèvement des curages, qui se fera concrètement par la répartition de matériaux.

<sup>5</sup> Nivellement général de La Réunion. Appellation du réseau de nivellement de référence couvrant le territoire de l'île de La Réunion et au système de référence vertical associé servant à la mesure des altitudes.

<sup>6</sup> 82 266 + 182 321 = 264 587 m<sup>3</sup> pour la phase 1, et 1 932 091 m<sup>3</sup> (minimum) pour les phases 2 et 3, faisant un total de 2 196 678 m<sup>3</sup>.



L'accès se fait par une piste existante jusqu'au dépôt des Goyaves, puis par une piste située dans le lit de la rivière qui sera adaptée ponctuellement au fur et à mesure de l'avancement du chantier.



Figure 2 : Organisation des curages et schéma de circulation, la piste étant en bleu et vert (source : dossier)

Les matériaux extraits seront traités sur le site des Goyaves (PK 3) où la SCPR dispose d'une station autorisée dédiée au traitement de matériaux exploités dans le lit de la Rivière des Remparts avec des installations de concassage et de criblage. Ce site rassemble trois installations de concassage utilisées par des entreprises différentes<sup>7</sup>. Selon les informations données oralement aux rapporteurs, les matériaux propres à la construction seront acheminés en vue de leur utilisation dans un périmètre d'une vingtaine de kilomètres.

La concession actuelle entre la SCPR et l'État est conclue pour une durée de six ans, qui pourra être renouvelée. La durée de validité de l'autorisation sollicitée est limitée à dix ans par la réglementation.

Le coût du projet n'est pas précisé. Il gagnerait à l'être pour la complète information du public.

### **1.3 Procédures relatives au projet**

Le nouveau projet de plan de gestion du profil en long de la Rivière des Remparts a fait l'objet d'une demande d'examen au « cas par cas » adressée le 8 décembre 2017 à l'Ae, qui a fait une demande

<sup>7</sup> Arrêté n°04-1123/SG/DRCTCV autorisant le concassage-criblage STMC reprise par la SCPR au niveau du dépôt des Goyaves.

Arrêté n°2010-936/SG/DRECV autorisant le concassage-criblage Holcim sur dépôt des Goyaves.

Arrêté n°2017-2169/SG/DRECV autorisant l'installation d'extraction de matériaux exercée par la Société Sud TP sur dépôt des Goyaves.

de compléments à laquelle il n'a pas été donné suite par le pétitionnaire. Une nouvelle demande d'examen au cas par cas a été adressée le 4 novembre 2019 par le pétitionnaire au préfet de La Réunion. Elle a fait l'objet d'une décision de soumission le 9 décembre 2019. Parallèlement à ces démarches, la première phase du projet a fait l'objet d'une autorisation<sup>8</sup> pour le linéaire situé entre les PK 4,9 et 5,8.

S'agissant d'un projet élaboré par les services de l'État placés sous l'autorité de la ministre chargée de l'environnement, l'autorité environnementale compétente pour émettre un avis sur le projet et son évaluation environnementale est l'Ae.

Le dossier est déposé en vue d'obtenir une autorisation environnementale au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), et de la réglementation des installations, ouvrages, travaux et activités régis par la loi sur l'eau (IOTA – article L. 214-3 et suivants du code de l'environnement).

Le pétitionnaire a choisi de ne pas faire de demande de défrichement, échappant ainsi à l'obtention d'une dérogation à l'interdiction générale de défrichement en vigueur sur l'île de La Réunion, mentionnée aux articles L. 374-1 et L. 375-4 du code forestier, ayant pour objet des opérations d'exploitation de matériaux. De même, il ne sollicite pas de dérogation à la réglementation interdisant strictement de porter atteinte aux espèces et habitats protégés (articles L. 411-1 et 2 du code de l'environnement). L'Ae revient sur ces sujets dans la suite de l'avis.

#### ***1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae***

Pour l'Ae les principaux enjeux environnementaux sont :

- les risques, particulièrement d'inondation et de mouvements de terrain, et les déplacements en grande masse de matériaux,
- la qualité des paysages, dans un secteur en lisière de ceux protégés au titre du Parc national et du Bien du patrimoine mondial de l'Unesco<sup>9</sup>,
- la qualité des eaux,
- la fonctionnalité des habitats naturels et la préservation de la flore et de la faune sauvages présents sur le site ou à proximité, en particulier les espèces protégées et menacées,
- les nuisances liées aux transports de matériaux par camion.

## **2. Analyse de l'étude d'impact**

L'étude d'impact est synthétique et présente des résumés utiles à la fin de chaque partie. Elle renvoie toutefois des parties importantes à d'autres pièces du dossier, notamment la présentation du contexte et la présentation du projet. L'étude repose sur des expertises dont le détail est joint en annexes (certaines sont toutefois anciennes, comme l'étude d'incidences, datant de 2010). Cela permet de présenter un document assez bref, mais dont la compréhension des éléments majeurs, notamment concernant le transit solide de la rivière et les risques d'inondation, n'est pas possible à la seule lecture de l'étude d'impact. En effet, les informations reprises des annexes techniques

<sup>8</sup> Par arrêté préfectoral n° 2018-921 du 29 mai 2018 mettant à jour l'arrêté 2011-427 validant le PGPL.

<sup>9</sup> Bien n° FR7100004 « Pitons, Cirques et Remparts de l'Île de La Réunion et sa zone tampon ».

sont insuffisantes pour appréhender la cohérence et la justification de la démarche proposée. À noter que les cartes sont parfois difficiles à lire, notamment leurs légendes.

***L'Ae recommande d'étoffer la partie de l'étude d'impact en reprenant les annexes analysant les conditions de curage (étude SCP de 2016), afin que sa lecture soit suffisante à elle seule pour comprendre la justification du projet.***

## **2.1 Le scénario de référence**

Le scénario « au fil de l'eau » considère, sans mise en œuvre du projet (scénario de référence), une évolution négative faible à modérée au regard du climat et des risques naturels. Les effets du changement climatique attendus à La Réunion (avec un degré d'incertitude significatif), pouvant concerner la zone d'étude, sont l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes, et l'amplification des phénomènes de sécheresse (dans le sud-ouest de l'île) qui affecteraient la quantité et donc la qualité de la ressource en eau.

Le dossier décrit un scénario de référence qui considère que, du fait des évolutions du climat, les crues et les fortes pluies seront de plus en plus intenses et que le risque inondation sera de plus en plus présent en aval, au centre-ville de Saint-Joseph, que les probabilités de débordement du cours d'eau en aval seront plus fortes et auront des conséquences sur le milieu humain. L'Ae observe que les événements extrêmes, entraînant un transport solide important par la Rivière des Remparts, sont en net recul depuis 2008. Il en résulte même que le bilan sédimentaire de la zone d'étude est négatif de 4,8 Mm<sup>3</sup> entre 2008 et 2014. Il n'est toutefois pas possible d'imputer cette situation à une tendance de fond ni d'en déduire quoi que ce soit pour l'avenir. Le dossier devrait être plus mesuré, ou le propos mieux étayé sur cette question dans le scénario de référence.

Concernant les eaux souterraines, les captages d'alimentation pour l'eau potable et le paysage, le scénario de référence décrit une situation inchangée avec ou sans projet, ce qui ne semble pas réaliste. En effet, le projet va creuser jusqu'à 10 m alors que la nappe, très vulnérable en raison de la perméabilité des couches qui la recouvrent, est située entre 20 et 40 m de profondeur. Concernant le paysage, le retrait de plus de 2 Mm<sup>3</sup> de matériaux ne peut être insignifiant. L'Ae y revient ci-après.

***L'Ae recommande de présenter de manière plus équilibrée et mieux argumentée le scénario de référence.***

## **2.2 État initial, incidences et mesures prises pour les éviter, les réduire et les compenser**

### **2.2.1 Retours d'expérience et phase 1**

Des prélèvements de sédiments ont été réalisés de longue date dans la Rivière des Remparts. Dans le seul cadre du projet, la phase 1 a commencé depuis 2019. Il serait donc utile d'étayer l'évaluation des impacts des extractions prévues par un retour d'expérience sur les opérations déjà réalisées. Les éventuelles difficultés rencontrées et les résultats de mesures s'inscrivant dans la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) seraient utiles pour étayer certaines affirmations quant aux niveaux d'enjeux ou d'impacts.

***L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une analyse des impacts des extractions de matériaux déjà réalisées dans la Rivière des Remparts, des résultats de leur suivi environnemental et des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation auxquelles elles ont donné lieu, le cas échéant.***

### 2.2.2 Risques naturels

Le site du projet est situé en risque fort (zone rouge) d'inondation et de mouvements de terrains et est exposé aux risques de cyclones. Le risque d'inondation se traduit par des débits atteignant 1 400 m<sup>3</sup>/s à Saint-Joseph en crue centennale. Les transports solides sont alors très élevés (plus de 2,5 Mm<sup>3</sup> transportés au niveau du PK 7,9 (« Bloc ») avec un débit solide de 22 m<sup>3</sup>/s et plus de 1 Mm<sup>3</sup> transportés au niveau de la RN2 charriant un débit solide de 8 m<sup>3</sup>/s), pouvant entraîner d'importantes conséquences<sup>10</sup>. Ainsi, les revanches (espace libre) disponibles sous les ponts sont atteintes dans une simulation impliquant cinq crues centennales successives, ce qui est très improbable.

Il est prévu de réduire le risque d'inondation du chantier par le choix de l'implantation des installations de travaux, le suivi et la gestion des phénomènes de crues, et des mises en vigilance et alertes d'évacuation du chantier. Le risque de mouvements de terrain sera lui aussi atténué par des mises en vigilance et alertes d'évacuation du chantier.

Pour les parties du centre-ville, le but poursuivi est de réduire le risque alors que 286 personnes sont exposées au risque lors d'événements extrêmes.

La forme des curages, avec des talus à 3H/1V (environ 18°, soit une pente de 33 %) ou 3H/2V (environ 34°, soit une pente de 66 %) sur les bords, est susceptible d'induire une érosion de ces nouvelles berges qui n'est pas étudiée dans le dossier, lequel précise pourtant que les apports directs à la rivière depuis 2008 sont de moins de 10 000 m<sup>3</sup>/an par les éboulements et de 70 000 m<sup>3</sup>/an par les érosions de berge. L'éventuelle aggravation du risque de mouvement de terrain en cas d'érosion régressive des berges jusqu'aux remparts n'est pas étudiée.

***L'Ae recommande de compléter le dossier par une étude de l'évolution du risque de mouvements de terrain consécutive à une éventuelle érosion régressive des berges jusqu'aux remparts.***

### 2.2.3 Eaux et milieux aquatiques

Le bassin versant de la Rivière des Remparts est long de 23 km et étroit. Il est principalement alimenté par les Bras Caron, Mahavel et Dimitile. La masse d'eau superficielle qui le constitue est en bon état (bon état chimique et écologique). De nombreuses sources (La Cressonnière, Trois sources, etc.) alimentent quelques îlets situés en pied des remparts (le long des secteurs de curage) et occupés par de l'habitat informel dans des zones exposées à des risques forts d'inondation ou de mouvements de terrain.

Le projet se situe à l'aplomb d'une aire d'alimentation de captages d'eaux souterraines stratégique pour l'alimentation en eau potable. Le découpage des masses d'eau souterraines proposé dans l'état des lieux du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) sépare les masses d'eau FRLG118 « *Formations volcaniques de la Plaine des Grègues - Le Tampon* » et FRLG117

<sup>10</sup> Par comparaison, le volume solide annuel hors cyclone transporté à Dépôt Goyave est estimé à 4 500 m<sup>3</sup>.

« *Formations volcaniques du massif sommital de la Fournaise* », toutes deux en bon état (tant quantitatif que chimique). La nappe d'accompagnement de la Rivière des Remparts est très vulnérable en raison de la forte perméabilité de la couche de matériaux qui la surplombent. Sa partie basaltique au niveau du périmètre de protection rapproché (PPR) des forages pour l'alimentation en eau potable (AEP) Delbon est signalée comme tout particulièrement vulnérable. Cette nappe se situe entre 20 et 40 mètres de profondeur.

Certaines des zones d'extraction sont situées dans la zone de surveillance renforcée (ZSR) des forages Delbon 1, 2 et 3 situés à 2 km en aval du projet. La ZSR comme le PPR des forages d'alimentation en eau potable sont traversés par la piste de circulation des engins.

L'impact du chantier sur le fonctionnement hydraulique est considéré comme modéré. Les mesures envisagées pour le réduire sont le maintien de la transparence hydraulique, la limitation du rythme d'extraction et le cadrage de la granulométrie<sup>11</sup>, ainsi qu'un système d'alerte de crues et d'évacuation du chantier. Les modalités de franchissement des écoulements superficiels au droit de la piste d'accès en cas de continuité hydraulique prévoient des passages sur franchissements drainants fusibles, remplacés par des buses en cas de dysfonctionnement. Des chenaux de dérivations seront installés au droit des sources provenant des remparts et en amont du front de taille pour l'assainir.

La limitation de la vitesse de circulation, la gestion des produits polluants et des déchets de chantier, la prévention contre le risque et le traitement en cas de pollution accidentelle, ainsi que les mesures déjà mises en place sur la station de concassage pour la protection de la ressource en eau sont prévues pour réduire le risque de pollution. Sont également envisagés la suspension du curage en cas de crues ou d'alerte cyclonique, et un protocole d'intervention en cas d'écoulement superficiel permanent qui devrait s'avérer exceptionnel. Les impacts bruts du chantier sur la qualité des eaux superficielles sont jugés modérés et ramenés à un niveau faible à nul avec les mesures.

L'Ae souligne que l'évaluation des impacts hydrogéologiques du projet, jointe en annexe, mentionne que des dalles basaltiques sont affleurantes sur toute la zone de protection rapprochée des forages (jusqu'au PK 4,8), facteur de vulnérabilité de la nappe. Au-delà en amont, le lit est alluvionnaire mais « *il est probable que des reliques de coulées de basalte existent, sous les alluvions, en amont du PK 4,8. Elles seront mises à jour lors de l'abaissement du lit de la rivière, provoqué par les opérations de curage* ». Cette étude préconise alors « *l'interdiction de prélèvement des matériaux dans les zones d'écoulement latéral* » et « *l'évacuation des eaux de ruissellement des routes en aval du périmètre de protection* ». Le dossier ne présente pas la manière dont ces préconisations seront mises en œuvre. Par ailleurs, les zones d'écoulement latéral correspondent aussi à des zones humides, dont la superficie totale dans la zone d'étude est évaluée à 1,7 ha, et qui doivent de toute façon être évitées selon l'étude d'impact.

***L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser la manière dont les préconisations de l'étude hydrogéologique seront mises en œuvre tout en respectant l'évitement des zones humides.***

---

<sup>11</sup> Le but est de ne pas permettre à l'entreprise de laisser certains matériaux dans le lit.

## 2.2.4 Habitats, Faune, Flore

Le projet est situé dans une Znieff terrestre<sup>12</sup> de type II n° 040030001 « *Massif du Piton de la Fournaise* » et à proximité de Znieff de type I correspondant à certaines parties des remparts de la rivière. Ces milieux sont caractérisés par la présence des différents stades de successions végétales de colonisation des laves, d'une grande diversité floristique et abritant toutes les espèces d'oiseaux forestiers indigènes<sup>13</sup> (à l'exception du Tuit-tuit présent seulement dans le massif de Roche Écrite).

Les zones boisées sur les remparts, mais aussi de petits groupes dispersés sur les îlets et sur certains secteurs du lit majeur épargnés par les crues, constituent des refuges pour diverses espèces adaptées, dont une avifaune patrimoniale nicheuse.

Trois espèces d'oiseaux endémiques sont présentes (Tarier de La Réunion<sup>14</sup>, Oiseau lunettes gris et, en zone de chasse, Busard de Maillard<sup>15</sup>) ainsi qu'une espèce indigène (Salangane<sup>16</sup>). Ont aussi été observées d'autres espèces indigènes et protégées, telles le Bulbul de La Réunion (Merle pays), la Tourterelle malgache, le Terpsiphone de Bourbon (Oiseau la vierge, sporadique sur les habitats boisés, ou encore le Phaéton à bec jaune.

Les enjeux liés au Tarier de La Réunion (Tec-tec) sont forts, ce qui est cohérent avec le fait qu'il occupe toute la zone et niche au sol dans les zones herbacées ou à même le substrat. La mesure de réduction prévue consiste à procéder aux défrichements hors périodes favorables à la reproduction des oiseaux. Elle devrait, selon le dossier, réduire à un niveau négligeable les impacts résiduels. L'Ae souligne que la mesure aura un effet de réduction qui risque d'être restreint car l'avifaune indigène niche quasiment toute l'année, ce qui reviendrait à rendre exceptionnels les défrichements possibles. Des mesures plus circonstanciées sont donc nécessaires.

De plus, la Rivière des Remparts est fréquentée, pour se déplacer et se reproduire, par une avifaune nocturne patrimoniale, protégée et inscrite sur la liste rouge<sup>17</sup>, dont le Puffin de Baillon, le Puffin du Pacifique (espèce « quasi menacée ») et le Pétrel Noir de Bourbon (espèce menacée « en danger critique d'extinction ») dont un site de nidification a été repéré pour la première fois dans le corridor de la rivière. Les horaires de fonctionnement du projet permettent de ne pas nécessiter d'éclairage artificiel. Si cet engagement d'absence d'éclairage artificiel semble clair pour l'extraction de matériaux, le dossier n'évoque pas ce qu'il en est pour la station de concassage.

***L'Ae recommande de proscrire tout éclairage sur le site du projet, y compris sur la station de concassage, et de compléter les mesures ERC en faveur du Tarier de La Réunion et des autres espèces protégées.***

---

<sup>12</sup> Lancé en 1982 à l'initiative du ministère chargé de l'environnement, l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les Znieff de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

<sup>13</sup> L'endémisme caractérise la présence naturelle d'un groupe biologique exclusivement dans une région géographique délimitée. Les espèces endémiques d'une aire géographique forment un sous-ensemble des espèces présentes naturellement sans que l'homme en soit la cause, appelées espèces indigènes. Mais de nombreuses espèces indigènes peuvent ne pas être endémiques si elles existent naturellement dans d'autres régions de la planète. (d'après Wikipedia)

<sup>14</sup> Présenté par le dossier à tort comme indigène.

<sup>15</sup> Espèce inscrite en liste rouge des oiseaux de La Réunion classée « en danger ».

<sup>16</sup> Espèce endémique des Mascareignes, inscrite en liste rouge des oiseaux de La Réunion classée « vulnérable ».

<sup>17</sup> Pour plus d'informations sur la liste rouge : <https://uicn.fr/liste-rouge-mondiale/>

Les inventaires ne font pas état de prospections de la faune susceptible d'être inféodée aux milieux aquatiques, qu'ils soient permanents ou intermittents (batraciens, insectes, crustacés, mollusques, etc.). En l'état, les enjeux éventuels ne sont pas établis et l'absence d'impacts significatifs n'est pas assurée.

***L'Ae recommande de compléter l'état initial par des informations sur les espèces animales inféodées aux milieux aquatiques susceptibles d'être présentes et d'en déduire, si besoin, des mesures ERC adaptées.***

Les prospections ont permis d'établir la présence du Petit molosse sur le site, et la présence possible du Scotophile de La Réunion. Ces deux espèces de chauves-souris sont endémiques de La Réunion et protégées. Elles chassent et transitent dans le lit de la rivière. Un gîte à microchiroptères, dans lequel ont été dénombrés environ 70 individus (espèce non mentionnée), a été repéré dans les remparts.

Les habitats naturels et les espèces de flore et de faune répertoriés sont cartographiés pour l'aire d'étude « immédiate » du projet seulement. Il aurait été plus pertinent de fournir les données relatives à la zone d'étude « rapprochée » (qui intègre le réseau des pistes d'accès utilisées pour la desserte du lit de la rivière ainsi que le réseau hydrographique à proximité), voire à la zone d'étude « éloignée » en fonction des espèces étudiées. Ce choix de l'aire d'étude immédiate conduit en effet à un risque de sous-estimation du niveau d'enjeu. C'est le cas par exemple de *Doryopteris pedatoides*, espèce de fougère très rare, protégée et en danger d'extinction, dont l'enjeu est qualifié de modéré dans la zone d'étude immédiate, mais qui est présente sur les îlots et les berges, situés dans la zone d'étude rapprochée. L'espèce sera évitée par le projet et les pieds balisés et mis en défens.

D'autres espèces végétales rares et protégées ont été recensées : une cypéracée (*Fimbristyllis cf. sieberiana*) également en danger d'extinction et d'une rareté qualifiée d'exceptionnelle, une autre fougère rare (*Pellaea dura*), et au total 51 espèces indigènes dont 5 ont un statut de conservation défavorable, 9 espèces cryptogènes (statut indigène incertain), mais aussi 83 espèces exotiques envahissantes (prospections de 2017). Lors des compléments réalisés en 2019, 23 espèces indigènes ont été recensées. Les cartes présentées dans l'étude d'impact sont issues des différents inventaires et n'offrent pas une vision cohérente de l'état des lieux.

L'étude d'impact retient deux espèces à fort enjeu (*Doryopteris pedatoides* et *Fimbristyllis cf. sieberiana*), cite d'autres espèces peu communes à assez rares (*Fimbristyllis dichotoma*, *Pellaea dura*, *Asplenium polyodon* et *Equisetum ramosissimum*), et indique simplement qu'elles n'ont pas toutes fait l'objet de relevés systématiques.

Toute l'information relative à la flore devrait être complétée et rassemblée sur une carte de synthèse indiquant les localisations repérées pour toutes les espèces patrimoniales. Une mesure de « *transplantation de la flore patrimoniale peu commune* » est prévue sans indiquer précisément quelles espèces seront concernées (« *Pellaea dura et Fimbristyllis cf. dichotoma + autres espèces potentielles non recensées* »)<sup>18</sup>, ni décrire les zones accueillant les transplants. En conclusion, les impacts résiduels sur la flore sont estimés comme nuls ou négligeables.

---

<sup>18</sup> Cette description est dans la fiche descriptive de la mesure – qui indique curieusement que les espèces de mangrove pourront difficilement être prélevées – alors que toute la zone est hors mangrove. La partie sur les incidences fournit une autre liste, sans cohérence apparente avec la première et contenant d'autres espèces non décrites à l'état initial.

En l'état, l'Ae considère que la présence d'espèces protégées (animales comme végétales) sur les zones affectées directement par le chantier n'est pas exclue et rappelle l'impossibilité d'autoriser de tels travaux sans dérogation à l'interdiction de destruction d'espèce protégée.

***L'Ae recommande de compléter l'information relative à la flore protégée ou patrimoniale afin d'en présenter une carte complète au moins sur l'aire d'étude rapprochée et sur l'ensemble de la zone de travaux. Elle recommande d'en déduire des mesures d'évitement, de réduction, ou à défaut, de compensation suffisantes pour démontrer que les impacts résiduels seront négligeables.***

À l'aval du projet, à proximité de l'embouchure de la Rivière des Remparts, se trouve la Znieff marine de type II n° 04M000004 « Sud sauvage » qui présente une très forte richesse spécifique dont de nombreuses espèces déterminantes. Selon la fiche descriptive de la Znieff, les facteurs qui l'influencent négativement sont les apports des bassins versants, en particulier liés à l'anthropisation et aux substances polluantes dans les eaux et dans les sols. Les impacts du projet sur le milieu marin sont estimés à un niveau négligeable pendant l'extraction.

#### Continuités écologiques et défrichements

Les remparts offrent des conditions favorables pour la nidification de nombreuses espèces remarquables (oiseaux et chauves-souris notamment). De fait, la Rivière des Remparts constitue un corridor écologique dont l'enjeu est jugé « très fort ». L'absence d'éclairage nocturne est déterminante dans la conclusion de faibles impacts résiduels.

Concernant les zones boisées situées dans la zone de travaux, dont une partie est située en espace boisé classé (EBC) – non cartographiés dans le dossier –, le dossier argumente sur le fait que la finalité du projet n'est pas d'en changer la destination et estime qu'une dérogation à l'interdiction générale de défrichement en vigueur à La Réunion n'est donc pas nécessaire. L'Ae n'adhère pas à cette interprétation et souligne que le projet nécessite de retirer les arbres, le sol et jusqu'à 10 m de substrat, et qu'aucune certitude n'existe sur le fait que des arbres pourront à nouveau coloniser spontanément les secteurs actuellement boisés – d'autant que le dossier prévoit la possibilité de curer à nouveau les zones qui l'ont déjà été en cas de nouveaux dépôts de matériaux.

***Sauf à toutes les éviter, l'Ae recommande de prévoir des mesures de compensation aux destructions par le projet des îlots boisés afin d'offrir un habitat au moins équivalent fonctionnellement pour les espèces de faune et de flore affectées.***

#### 2.2.5 Milieux humains

Le site d'exploitation du lit de la rivière et ses environs proches est peu peuplé et peu fréquenté. Cependant, les riverains habitant les quelques îlots empruntent la piste pour accéder aux lieux d'habitations (au nombre d'une quinzaine, toutes n'étant pas habitées). D'autres usagers sont les randonneurs qui fréquentent le site, ainsi que les habitants de Roche Plate située au fond de la vallée (qui ne disposent pas d'autre voie d'accès). Le risque de conflits d'usages est donc réel et compte parmi les impacts résiduels du projet, malgré les mesures prises pour les éviter ou les réduire (modalités d'accès, réduction des vitesses, etc.).



### Trafic, qualité de l'air et santé humaine

L'impact du trafic supplémentaire engendré par le projet dans la rue Albert Lougnon à Saint-Joseph est estimé à 40 allers-retours de camions par jour, avec un maximum possible fixé à 100.

À l'exception de cette rue, le dossier ne décrit pas les itinéraires du réseau routier emprunté par les camions et les effets entraînés par le transport des matériaux extraits par le projet en terme de bruit, pollution, vibrations, poussières.

Les émissions de poussières (circulation, terrassements) et de gaz d'échappement (circulation) sont considérées comme ayant un impact modéré. Les mesures de réduction sont l'arrosage de la piste et la réduction de la vitesse de circulation sur cette même piste.

Le dossier propose d'optimiser la circulation du transport des matériaux, de cadrer le trafic supplémentaire engendré et de promouvoir l'utilisation d'un parc de véhicules le moins polluant possible, pour atténuer les impacts et limiter l'exposition des riverains et des usagers du site (randonneurs) tant en matière de bruit que de pollution de l'air.

Ces mesures sont déjà mises en œuvre. Leur suffisance n'est pas évaluée.

***L'Ae recommande de décrire les trafics induits par le projet et les impacts correspondant, en ciblant les axes utilisés pour livrer les matériaux.***

### Bruit

La partie du dossier traitant du bruit indique clairement que les limites réglementaires en périmètre d'ICPE ne sont pas respectées, ni de jour, ni de nuit (pour la période 6h30 - 7h de la station de concassage). La présence d'habitations à proximité des zones d'intervention, même informelles et peu nombreuses, sans parler des dérangements de la faune, non étudiés, aurait dû conduire le pétitionnaire à prévoir des mesures permettant de respecter la réglementation sur le bruit.

Par ailleurs, les impacts sonores du trafic engendré rue Albert Lougnon ne sont évoqués qu'en termes qualitatifs sans aucune quantification ni comparaison aux seuils réglementaires s'appliquant aux infrastructures de transport terrestre. Le niveau des impacts avant mesures de réduction est qualifié de fort à modéré. Les mesures prévues sont censées le réduire à un niveau modéré à faible. L'Ae observe que toutes les mesures décrites sont déjà mises en œuvre, et ne changeront aucunement le niveau de bruit subi par les riverains : elles ne peuvent pas être retenues comme des mesures du projet.

***L'Ae recommande d'étoffer substantiellement les mesures d'évitement et de réduction du bruit dans la rue Albert Lougnon, et de mettre en œuvre des mesures de réduction du bruit émis par les ICPE.***

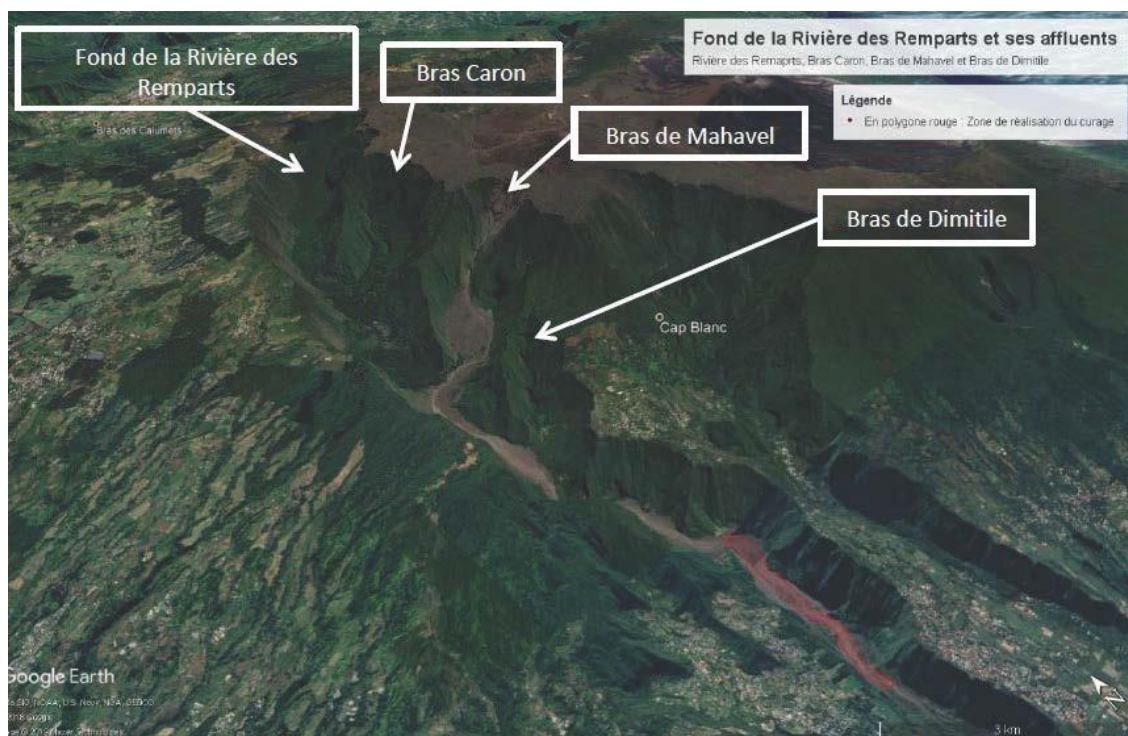
### Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre du projet sont considérées comme nulles, alors que le dossier mentionne le recours à des camions, engins et machines fonctionnant avec des énergies fossiles. De plus, le pétitionnaire qui exploite déjà des carrières connaît les consommations dues à cette activité.

***L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une évaluation des émissions de gaz à effet de serre dues à l'extraction, à la transformation et au transport des matériaux, ainsi que les modalités possibles de leur compensation.***

### *Paysage et patrimoine*

Le contexte paysager de la Rivière des Remparts est décrit dans l'évaluation environnementale. La rivière a un profil en U caractéristique avec un lit majeur de rivière dont la largeur atteint par endroits 200 voire 400 mètres et des remparts abrupts de 500 à 1 000 mètres de haut. Le terme « remparts » est utilisé à La Réunion pour parler de murailles rocheuses escarpées d'âge et de nature géologiques variables, en référence à l'apparence ruiniforme de l'île.



*Figure 3 : Vue amont de la Rivière des Remparts (source : dossier)*

La Rivière des Remparts est une sous-unité paysagère de l'unité paysagère des pentes du sud, répertoriée dans l'Atlas des paysages de l'île et décrite dans le dossier : « À leur sommet, elles s'achèvent sur le massif du volcan actif, entaillées sur toute leur longueur par la double fracture que prononcent les Rivière des Remparts et Rivière Langevin, anciennes calderas. Leur point culminant est le Morne Langevin (2 416 m) qui domine la mince langue de terre du « Serré », miraculeusement suspendue au-dessus des gouffres des deux rivières Langevin et des Remparts et sur laquelle est implanté Grand Coude. »

L'ensemble des protections existantes (au premier rang desquelles le Parc national de La Réunion et le Bien Unesco) distinguent le lit des remparts, considérant le lit de la rivière comme un paysage, site ou élément du paysage de caractère remarquable, et les remparts comme paysage, site ou élément du paysage de caractère exceptionnel. Cette distinction semble un peu arbitraire. Le regard embrasse l'ensemble et il s'agirait plutôt d'une seule entité paysagère, d'un ensemble géomorphologique cohérent. Ce constat sert néanmoins de fondement au principe selon lequel l'extraction de matériaux du lit de la rivière est possible.

Le dossier précise que dans un contexte d'urbanisation croissante de l'île, le site est très apprécié pour ses vues spectaculaires. Approprié par les populations tant locales que de passage, il est fréquenté notamment par les randonneurs. Ces derniers sont d'ailleurs amenés à traverser le fond de la ravine au niveau de la zone d'intervention envisagée. L'état des lieux paysager mentionne également la présence de quelques îlots isolés correspondant à un habitat groupé caractéristique. Le paysage au relief très contrasté (fond plat et rives fortement escarpées), présente aussi une répartition végétal / minéral très nette. La végétation s'étale sur les versants extrêmement pentus des remparts, et apparaît aussi sous forme d'îlots répartis de manière hétérogène dans le lit de la rivière. La partie minérale confère aux lieux un aspect presque lunaire.

Le diagnostic paysager conclut à un niveau d'enjeu fort. Cependant l'impact paysager est sous-estimé. Pendant la phase chantier premièrement, l'argument développé étant que, depuis l'approbation du PGPL en 2011, plusieurs opérations de curage ont déjà été effectuées, que celles-ci étaient à l'époque conduites par un groupement de quatre entreprises quadruplant l'impact négatif des engins en action dans le fond de la ravine. L'impact paysager à l'issue du chantier, ne paraît pas non plus évalué correctement ni avec les bons outils. D'une part, l'impact visuel à hauteur d'homme dans le lit de la rivière est très peu ou mal représenté, et celui depuis le haut des remparts (toujours à hauteur d'homme) bien qu'évoqué, ne l'est pas non plus. D'autre part, le projet, conçu comme un projet routier, ne présente aucune coupe paysagère transversale. Il n'appréhende pas suffisamment l'interface avec les berges de la rive non touchées alors que c'est justement au niveau de ces franges que se lira de manière la plus criante l'artificialisation de la partie du lit dont le profil aura été remanié. Seuls des principes de talutage, qui pourront atteindre dix mètres de haut, sont présentés avec des pentes de 3H/1V ou 3H/2V selon la hauteur à régler. Les pentes actuelles du terrain naturel des berges ou des îlots peuvent être plus plates ou plus raides, ce qui confèrera aux talus créés un caractère rigide et artificiel dans le paysage. À l'aboutissement de l'intervention (PK 7,9 au lieudit le Bloc), c'est une pente de 20 % qui est prévue pour rattraper la hauteur de dix mètres atteinte par le creusement.

L'autre impact fort sera l'aspect du fond de fouille et sa granulométrie, dite restituée, mais les photos tirées de la première partie de la phase 1 déjà achevée ne sont pas très convaincantes (voir aussi figure 2). On peut relever une incohérence entre une répartition « homogène » des matériaux et leur disposition de façon « aléatoire ». Le porteur de projet compte sur les futures crues pour assouplir le dessin de la rivière et lui redonner son aspect de tresse et sa granulométrie.

Le dossier démontre aussi que le projet induira un fort effet d'érosion régressive en amont des curages. La géométrie du profil en long a été modifiée pour réduire cet impact, mais avec la solution retenue, ce sont encore 8 Mm<sup>3</sup> qui devraient être déplacés à long terme à l'aval par les plus forts épisodes, modifiant encore l'apparence du paysage.

***L'Ae recommande de :***

- ***mieux évaluer l'impact paysager depuis le lit de la rivière, les chemins de randonnée et le haut des remparts par des vues et des simulations à hauteur d'homme,***
- ***privilégier les coupes paysagères transversales et prévoir des pentes de talus plus douces pour mieux gérer la transition entre le lit creusé artificiellement et les berges laissées en l'état,***
- ***donner davantage de garanties sur la remise en état du fond de fouille au regard de la granulométrie des matériaux et de leur répartition.***

## Documents d'urbanisme et autres planifications

Le projet s'inscrit dans les axes stratégiques du schéma de cohérence territoriale (SCoT)<sup>19</sup> Grand Sud du Syndicat mixte d'étude et de programmation pour les communes du sud dont fait partie Saint-Joseph, approuvé le 18 février 2020.

Le plan local d'urbanisme (PLU) de Saint-Joseph a défini des EBC, qui (pour l'Ae) devront être évités bien que le dossier ne considère par leur destruction comme permanente (cf. ci-dessus).

Un précédent plan de gestion du profil en long (PGPL) du cours d'eau a été autorisé par arrêté préfectoral n° 2011-427/SG/DRCTCV en date du 23 mars 2011. Le PGPL s'inscrit dans la gestion du territoire à risque important inondation (TRI) de la commune de Saint-Joseph mis en place plus récemment et entre dans le cadre du plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) de La Réunion 2015-2021. Il semble nécessaire de la compléter en prenant en compte le PGRI en cours d'élaboration.

Le schéma départemental des carrières (SDC) de La Réunion n'est pas cité par l'étude d'impact. La raison est fournie dans la notice du SDC<sup>20</sup> de mai 2010, qu'il serait utile de citer dans le dossier : « *Quatre exploitations situées dans la Rivière des Remparts ne sont plus considérées en 2009 comme des carrières car prélevant des matériaux en lit mineur, dans le cadre d'un curage d'entretien de la rivière.* » L'évaluation environnementale du SDC rappelait que dès sa version de 2001, le SDC visait à « *arrêter les extractions de matériaux dans le lit mineur des cours d'eau, sauf entretien dûment justifié ou dragage à caractère d'urgence* » tout en précisant que le cas de la Rivière des Remparts soulevait des difficultés parce que « *la maîtrise des volumes extraits dans le respect des autorisations accordées s'est révélée très délicate.* » Les dispositions prises avec le présent projet pourraient réduire ces difficultés.

Le devenir des matériaux exploités n'est pas précisé dans le dossier. Lors d'un échange oral avec les rapporteurs, le pétitionnaire a indiqué que le marché local était visé. Les rapporteurs ont par ailleurs été informés d'apports à la construction de la Nouvelle route du littoral (NRL) par le passé. L'Ae souligne que si ce projet devait alimenter à nouveau le chantier de la NRL, il faudrait s'interroger sur ses relations avec le projet d'ensemble de la NRL et sur l'actualisation de son étude d'impact.

***L'Ae recommande de préciser le devenir des matériaux exploités.***

### ***2.3 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu, justification du projet***

Les opérations de curage sont justifiées par la volonté de réduire le risque d'inondation dans le centre de Saint-Joseph. Comme déjà mentionné, l'étude d'impact utilise des bribes des expertises annexées au dossier, qui restent insuffisantes pour permettre au lecteur d'être convaincu de la pertinence de l'approche. L'expertise annexée est de qualité et présente le fonctionnement de la Rivière des Remparts en temps normal comme en période cyclonique. La comparaison des lieux et volumes de dépôts par des crues avec ou sans curage, la comparaison des différentes options, en particulier sur les pentes du profil en long mais aussi sur le rythme des curages sont présentées.

<sup>19</sup> Le schéma de cohérence territoriale (SCoT) est l'outil de conception et de mise en œuvre d'une planification intercommunale, remplace l'ancien schéma directeur.

<sup>20</sup> [Disponible sur le site de la préfecture.](#)

Elles incluent aussi une comparaison de l'efficacité de curages dans le centre de Saint-Joseph avec celle du projet. Ces éléments appellent toutefois quelques questions.

Tout d'abord, les simulations de transport solide ont été réalisées avec un coefficient de rugosité qui a été réajusté entre l'étude de 2016 (0,040) et un complément d'expertise en 2019 (0,035) sans explication. De plus, il semble que le même coefficient ait été utilisé dans les simulations avant et après travaux, alors que la régularité du lit sera beaucoup plus marquée après curage, conduisant à accélérer les vitesses d'écoulement des eaux (rugosité moindre). Une analyse de la sensibilité à ce paramètre est attendue, à défaut de présenter des simulations avec des coefficients de rugosité justifiés.

***L'Ae recommande de compléter l'étude des transports solides en précisant les raisons des choix réalisés sur le coefficient de rugosité et d'analyser la sensibilité à ce paramètre.***

L'étude des transferts de matériaux démontre très clairement que les volumes réellement prélevés lors des précédentes concessions ont été massivement sous-déclarés (variation du simple au double, voire plus). Or le rythme de prélèvement est un paramètre important du succès de l'opération, en particulier pour ne pas extraire trop de matériaux lors des périodes connaissant peu ou pas de cyclones, comme c'est le cas actuellement, car cela induirait des impacts significatifs sur le bon fonctionnement de la rivière<sup>21</sup>. Le rythme d'extraction est cadré par les valeurs moyennes de 140 000 t/an et maximales de 350 000 t/an. La mention de mesures de contrôle de ce rythme, complémentaires par rapport à ce qui a existé par le passé, devrait faire l'objet d'un engagement clair du concédant. En particulier, les levés lidar (mesures par laser) périodiques qui sont évoqués dans le dossier semblent une solution intéressante.

***L'Ae recommande à l'État de s'engager à mettre en place un dispositif de contrôle efficace des volumes prélevés et du rythme de prélèvement.***

Le dossier analyse le transfert des matériaux depuis la partie amont de la Rivière des Remparts jusqu'à Saint-Joseph et l'océan. L'Ae souligne que cette rivière, jeune, n'a pas atteint son équilibre et qu'elle transportera encore longtemps des volumes considérables. Le choix (passé, présent et probablement à venir) de prélever ces matériaux avant qu'ils atteignent l'océan empêche la formation du cône de déjection et la consolidation des côtes, ce dont les répercussions peuvent se faire sentir sur tout le littoral ouest en raison des courants marins. Ce sujet n'a pas été étudié, ni les conséquences de très long terme du projet à ce titre.

***L'Ae recommande d'apprécier les impacts de long terme dus au prélèvement massif de matériaux empêchant le développement naturel du cône de déjection de la Rivière des Remparts à l'interface de l'île avec l'océan.***

## ***2.4 Cumul des incidences avec d'autres projets***

Plusieurs autres projets connus sont analysés pour évaluer les effets cumulés avec l'exploitation du lit de la Rivière des Remparts. Les trois autres ICPE bénéficiant d'autorisations d'extraction dans la rivière ou de concassage au dépôt Goyave sont analysées à ce titre, ainsi qu'un projet d'aménagement des berges de la Rivière des Remparts en aval du projet et un projet de

---

<sup>21</sup> Selon le dossier, les prélèvements depuis 2008 ont une faible influence sur le transport solide mais un gros impact sur le milieu.

confortement des appuis du pont de la RN2. Il est à souligner que le dossier analyse aussi les effets cumulés avec le plan de gestion du risque d'inondation (PGRI) de La Réunion, directement en lien avec le projet.

Le projet de confortement des appuis du pont de la RN2 concerne donc un ouvrage d'art. L'objectif est de réaliser son confortement par la mise en sécurité des appuis vis-à-vis de l'abaissement général du lit de la rivière d'une part, et des phénomènes locaux d'affouillements en cas de crue d'autre part.

Deux secteurs sont concernés par le projet d'aménagements des berges de la Rivière des Remparts :

- le secteur de Goyaves fortement soumis aux risques d'affouillements des berges ; lors des crues qui menacent les habitations, les forages de l'îlet Delbon, un pylône électrique, et les installations de concassage du site. De ce fait, le projet prévoit à ce niveau des enrochements sur un linéaire de 860 mètres ;
- et le centre-ville pour lequel le projet de traitement des crues est intégré à la requalification urbaine et paysagère de Saint-Joseph. Il s'agit donc de conforter les berges (clouage, gunitage, perré maçonné<sup>22</sup> jusqu'à la crue centennale) et de protéger les constructions contre les submersions (enrochements liés, jusqu'à 5 mètres de profondeur sous le niveau de l'étiage, portails étanches anti-inondation).

Un dispositif anti-crues est également prévu depuis le passage à gué au niveau du radier Butor.

Les trois autres ICPE doivent être arrêtées incessamment.

Dans l'ensemble, les incidences cumulées sont rapidement passées en revue avec une conclusion systématique : chaque projet bénéficiant de mesures ERC, les impacts résiduels sont négligeables ainsi que leurs cumuls entre projets. Cette analyse un peu rapide gagnerait à être étoffée à l'aide d'une simulation qui tient compte des trois projets susceptibles d'intervenir directement sur le transfert solide de la Rivière des Remparts : l'extraction de matériaux, l'aménagement des berges et le confortement des appuis du pont de la RN2. Ces deux derniers étant susceptibles de favoriser encore la transparence du secteur aval de la rivière pour les matériaux charriés, il serait intéressant de voir s'ils seraient de nature à permettre un meilleur transfert vers le cône de déjection dans l'océan en réduisant les prélèvements en amont.

L'étude des conditions de curage (SCP 2016) envisage d'ailleurs des interventions limitées à la zone à enjeux (zone urbaine). On constate alors un lissage général des pentes en amont de Dépôt Goyaves avec des dépôts qui deviennent faibles. Ils sont alors plus marqués vers l'aval, avec des dépôts au pied des seuils existants dans le secteur des gorges et des engravements qui deviennent vite inadmissibles dans le centre-ville. Ces considérations devraient être revues en tenant compte des deux autres projets intervenant sur le lit ou les berges de la rivière, pour aboutir à une comparaison du nombre de personnes exposées aux crues dans ces différents scénarios.

***L'Ae recommande de présenter une simulation des transports solides de la Rivière des Remparts en tenant compte des trois projets qui interviennent directement dans son lit ou sur ses berges, et d'ajuster en fonction des résultats le volume ou le rythme des prélèvements en amont. Elle***

---

<sup>22</sup> Gunitage : revêtement par projection de mortier fluide au moyen d'air comprimé. Perré maçonné : revêtement en pierres sèches ou en maçonnerie destiné à renforcer un remblai, les rives d'un fleuve, les parois d'un canal, etc.

*recommande de préciser le nombre de personnes exposées aux crues en tenant compte du seul projet présenté et des trois projets cumulés.*

## **2.5 Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets**

L'étude d'impact présente le suivi envisagé pour chaque mesure. Concernant les impacts de l'exploitation du lit de la rivière ou de sa remise en état, ce suivi est prévu pendant la durée de la concession.

Il serait utile de présenter en fin d'étude d'impact un récapitulatif des différents suivis prévus, de leurs modalités et fréquences.

## **2.6 Résumé non technique**

Il est complet et suffisamment détaillé, mais ne présente pas l'état initial de l'environnement.

*L'Ae recommande de compléter le résumé non technique par une présentation de l'état initial, et de prendre en compte les conséquences des recommandations du présent avis.*

## **3. Étude de dangers**

L'analyse préliminaire identifie l'ensemble des scénarios d'accidents et des phénomènes dangereux associés. Après analyse, les scénarios des accidents majeurs potentiels sont présentés. Ils concernent l'instabilité d'un front ou d'un talus liée à l'activité d'extraction, la pollution des eaux et des sols, liée à l'utilisation des engins pour l'extraction des matériaux et leur ravitaillement, ainsi que la manipulation et le transport des matériaux, les accidents corporels liés aux risques précédemment cités et enfin l'incendie sur un engin de chantier.

Le risque lié à la cohabitation du chantier mobile avec des usagers de deux types (riverains et randonneurs) conduit à des mesures de préventions : interdiction du site au public, affichage des règles et du plan de circulation en vigueur sur le site, outre les mesures habituelles sur la circulation des véhicules (signalisation, limitation de vitesse à 30 km/h, etc.). Le risque lié à l'instabilité des fronts n'est évoqué qu'en phase chantier.

Les scénarios les plus probables retenus pour les accidents susceptibles de se produire incluent des phénomènes d'instabilité de fronts ou de talus et d'inondation. Des statistiques très complètes sont utilisées pour évaluer leur probabilité, selon les règles de l'art. L'Ae observe toutefois que ces statistiques sont issues d'événements probablement très majoritairement survenus en métropole. Une discussion sur les conditions naturelles de l'île de La Réunion serait bienvenue pour en apprécier la pertinence au cas d'espèce.



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

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

Affaire suivie par Cyril Cassai

Service Prévention des Risques Naturels et Routiers  
Unité Accompagnement Territorial pour la Prévention des Inondations et des Mouvements de Terrain  
Tél : 02 62 40 26 83  
Mél : cyril.cassai@developpement-durable.gouv.fr  
Réf : 2021-136

Saint-Denis, le 16 AVR. 2021

**Objet :** dossier d'autorisation environnementale – gestion du profil en long de la rivière des Remparts  
**PJ :** éléments de précisions à joindre à l'enquête publique

Monsieur le Directeur,

Dans son avis en date du 10 mars 2021, le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) en charge de l'Autorité Environnementale (AE) a fait part de plusieurs demandes de précisions concernant le dossier de demande d'autorisation environnementale lié à la gestion du profil en long de la Rivière des Remparts.

La majorité des éléments de réponse sera apportée par votre société, titulaire de la concession, et qui a déposé le dossier de demande d'autorisation.

Certains points concernent cependant plus particulièrement l'État en tant que gestionnaire du Domaine Public Fluvial, et qui assure le rôle de concédant dans le cadre du contrat de concession.

Vous trouverez ci-joint les éléments de réponse qu'il sera utile de joindre au dossier d'enquête publique en complément à votre mémoire en réponse.

Je vous prie d'agréer l'expression de mes salutations distinguées.

Pour le préfet et par délégation,  
le directeur de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement

Philippe GRAMMONT

Monsieur le directeur de la société SCPR  
2 boulevard de La Marine – CS 71214  
97829 Le Port Cedex





**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

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

Saint-Denis, le 16 AVR. 2021

**Éléments de précisions concernant les points soulevés par l'Autorité  
Environnementale dans le cadre de la gestion du profil en long  
de la Rivière des Remparts**

Dans son avis en date du 10 mars 2021, le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) en charge de l'Autorité Environnementale (AE) a fait part de plusieurs demandes de précisions concernant le dossier de demande d'autorisation environnementale lié à la gestion du profil en long de la Rivière des Remparts.

La majorité des éléments de réponse sera apportée par la société SCPR, titulaire de la concession, et qui a déposé le dossier de demande d'autorisation.

Certains points concernent cependant l'État en tant que gestionnaire du Domaine Public Fluvial et qui assure le rôle de concédant dans le cadre du contrat de concession.

Le 1<sup>er</sup> point concerne la demande de détailler le coût du projet. Il est important de préciser que le projet ne génère pas de coût supporté par la puissance publique. En effet, la gestion se fait dans le cadre d'un contrat de concession. Le concessionnaire (société SCPR) se charge donc de l'extraction des matériaux suivant des principes définis dans un contrat qui impose notamment le profil à atteindre et les tonnages minimums et maximums à respecter chaque année. Le concessionnaire se rémunère par la vente des matériaux extraits ; en contre-partie il verse une redevance à l'État pour le droit à l'exploitation du Domaine Public Fluvial.

L'AE recommande également à l'État de mettre en place un dispositif de contrôle efficace des volumes prélevés et du rythme de prélèvement. Sur ce point, les éléments suivants ont été prévus au contrat de concession : pesée obligatoire des matériaux sortants du site, contrôle topographique trimestriel accompagné des données relatives au tonnage extrait et contrôle extérieur pour s'assurer de la bonne mise en œuvre du projet. Ces éléments permettent d'avoir une bonne maîtrise des quantités extraites.

Il est important de rappeler que le profil en long et les tonnages à extraire ont été identifiés pour maîtriser le risque d'apport massif de matériaux en aval et prévenir le risque d'inondation de la ville de Saint-Joseph. Une analyse de l'évolution du risque inondation doit être faite par un hydraulicien après chaque crue morphogène (crue de période de retour 2 ans). Cette expertise s'appuiera sur un levé topographique global du secteur allant de l'amont de la zone d'extraction (PK 8) à l'embouchure de la rivière et une modélisation des crues de période de retour 10 ans, 50 ans et 100 ans. Ces éléments doivent permettre d'ajuster, si besoin, les extractions futures.

Ces éléments de précision seront joints au dossier soumis à l'enquête publique pour permettre au public d'avoir une bonne compréhension du dossier.

Le Directeur de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement



Philippe GRAMMONT

**Inventaire faune aquatique des sources Cazala (Cressonnière) et Trois Sources dans le cadre du Plan de Gestion du Profil en Long (PGPL) de la rivière des Remparts.**

**Rapport d'intervention du 26 avril 2021**



04/06/2021

## Table des matières

1	Contexte .....	3
2	Contexte hydrologique .....	4
2.1	Localisation .....	4
2.2	Pérennité des écoulements .....	6
3	Inventaires faune aquatique .....	8
3.1	Méthode .....	8
3.1.1	Inventaires Poisson et macro-crustacés .....	8
3.1.2	Prélèvement de macroinvertébrés benthiques aquatiques .....	8
3.2	Bilan des inventaires .....	11
3.2.1	Résultats des échantillonnages poissons et macro-crustacés .....	11
3.2.2	Résultats des échantillonnages de macro-invertébrés .....	12
4	Enjeux faune aquatique .....	14
5	Préconisations .....	17
6	BIBLIOGRPHIE .....	18
7	Annexes .....	19

# 1 Contexte

La SCPR est titulaire de la concession visant à la mise en œuvre du Plan de Gestion du Profil en Long de la Rivière des Remparts. L'objectif est de réaliser un curage des matériaux afin de réduire le risque d'inondation dans la ville de Saint Joseph. Des extractions ont déjà lieu sur cette zone depuis plusieurs années. Dans le cadre de dossiers réglementaires, l'Autorité Environnementale a sollicité un complément d'inventaires de la faune aquatique.

**Dans ce cadre, le présent rapport rend compte des inventaires de la macrofaune d'eau douce qui ont été réalisés sur la source Cazala et les Trois Sources le 26 avril 2021.**

## 2 Contexte hydrologique

### 2.1 Localisation

La rivière des Remparts est alimentée par plusieurs sources en l'occurrence la source Cazala (aussi appelée source cressonnière) en rive gauche et les trois sources en rive droite. L'écoulement de ces sources sur les remparts de la rivière des Remparts sont respectivement situées à 8,5 et 7,5 km de l'embouchure. Les deux sources sont situées en amont de la zone de curage

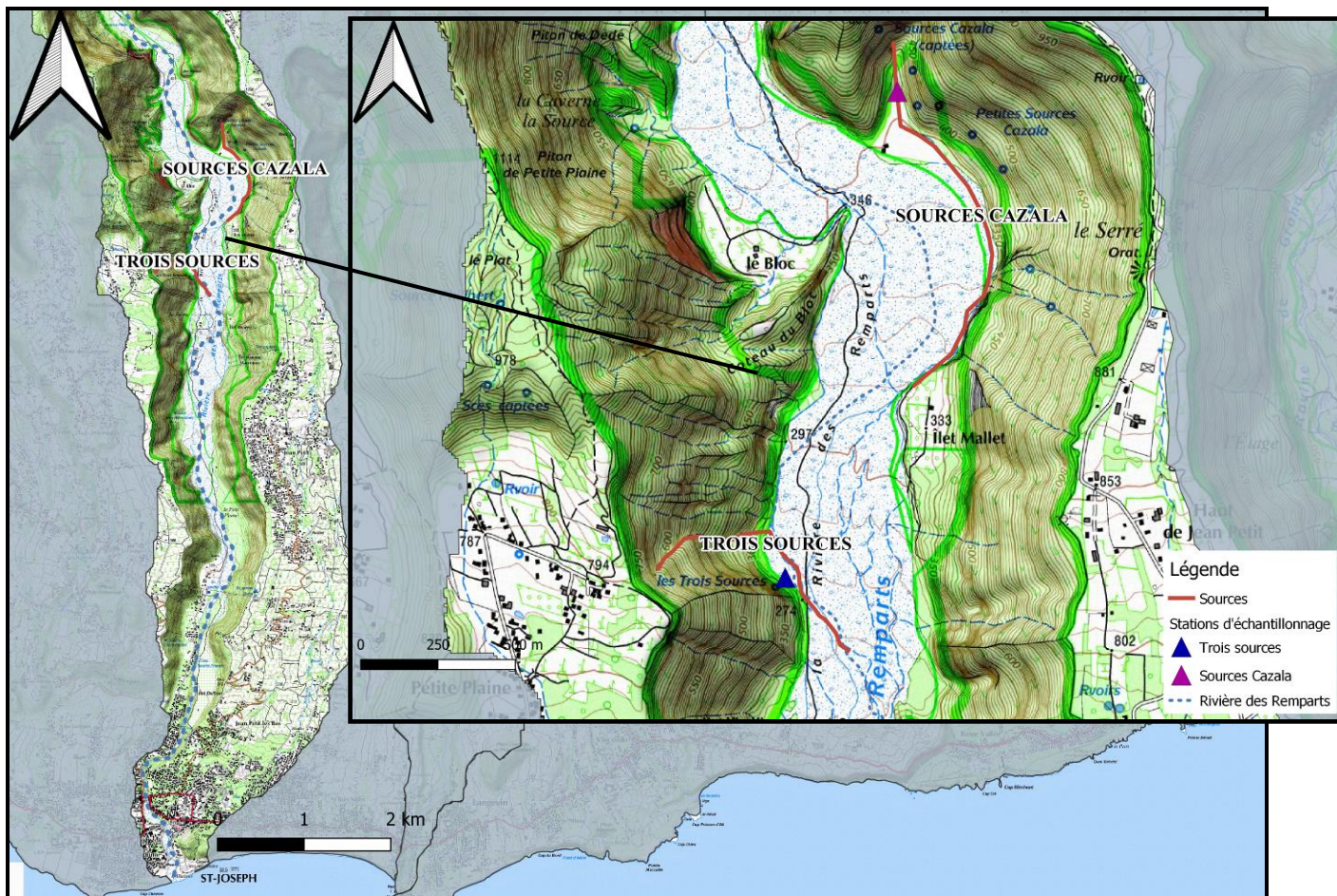


Figure 1 : Situation géographiques des sources Cazala et Trois Sources et des stations d'échantillonnages.



Figure 2 : Source Cazala (cressonnière), le 26/04/2021 (OCEA Consult')



Figure 3 : Trois Sources, le 26/04/2021 (OCEA Consult')

## 2.2 Pérennité des écoulements

Les écoulements de ces sources peuvent confluer et un écoulement peut être maintenu dans le lit mineur de la rivière des Remparts. Lorsque cette confluence est observée un écoulement superficiel et temporaire a lieu. Cette zone de confluence varie régulièrement en fonction de la morphologie du lit et de l'hydrométrie. Entre 2008 et 2021, elle a divagué dans le lit mineur. En 2018, la tempête Berguita a remodelé le lit en créant un talus et la zone de confluence se fait en aval de celui-ci (figure 4). Cet évènement hydrologique est la dernière observation d'une connexion hydraulique entre l'embouchure et la zone de confluence de ces deux sources (durant plusieurs jours). Lors des inventaires réalisés sur les deux sources, le caractère intermittent et une rapide infiltration des écoulements de surface a été noté. Le 3 juin 2021, la confluence était active en surface et l'écoulement s'infiltré quelques mètres en aval.

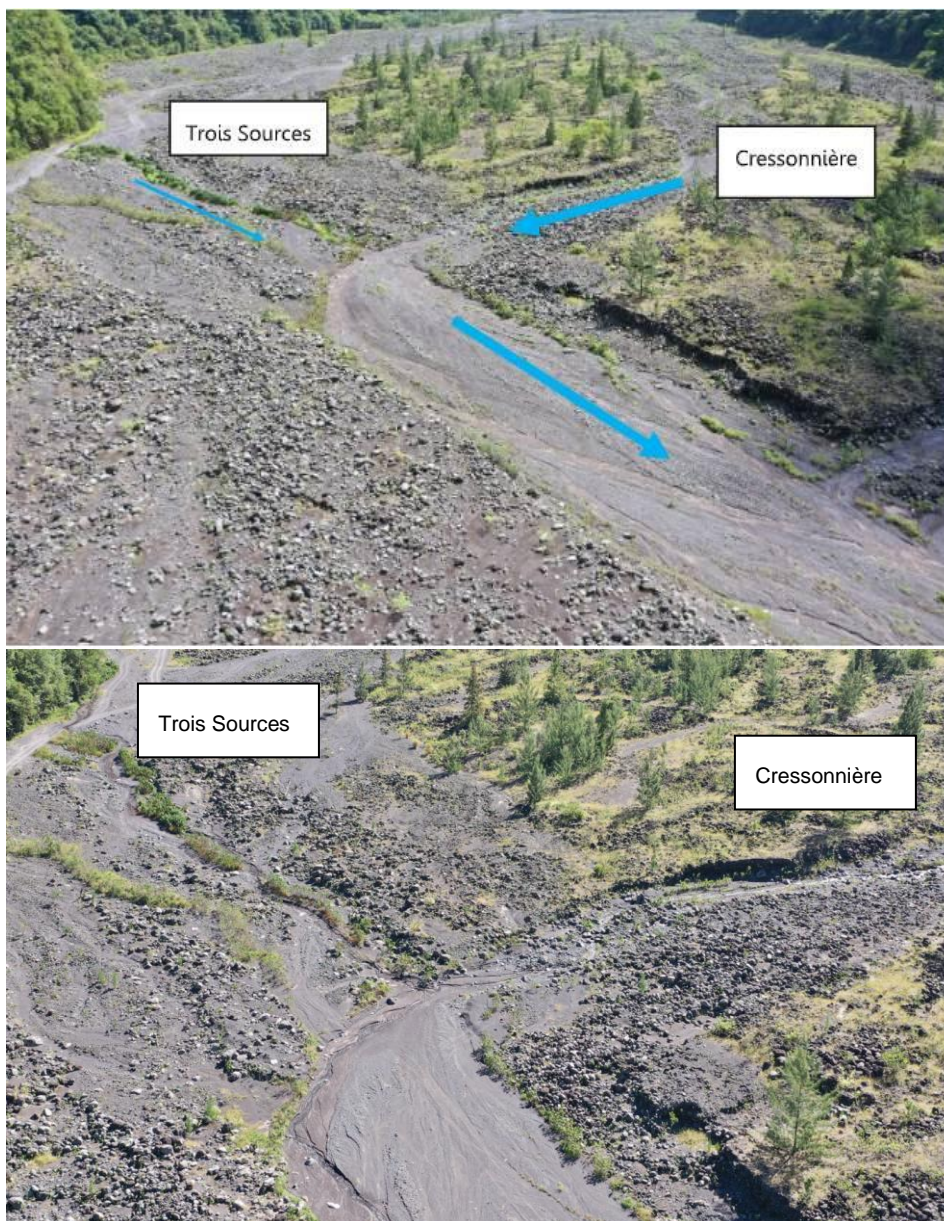


Figure 4 : Photos aériennes de la confluence à sec le 30/03/2021 et présentant des écoulements de surface le 03/06/2021 (HYDRETUDES).

En effet, au niveau des Trois Sources, le développement de périphyton et le développement marqué d'une vie aquatique est observée sur la paroi verticale et jusqu'à 100m en aval. Sur cette zone les écoulements sont faibles et le lit est fortement végétalisé (Figure 5). Lors de la visite un ruissellement été observé au niveau de la piste ou l'intermittence des écoulements semble marquée.



Figure 5 : Ecoulements de Trois sources en aval immédiat des chutes.

La source Cazala située plus en amont présente un écoulement plus important. Lors de la visite, 2 bras été observés en aval immédiat de la chute. Un bras situé en rive droite présentait un écoulement plus important que le bras situé en rive gauche le long du rempart. Cependant ce dernier présentait des traces d'un développement de périphyton et donc des écoulements plus permanents que le bras à plus fort débit. Une partie des écoulements de cette source traverse une plantation de cresson situé en aval immédiat (Figure 6). Les deux bras se rejoignent en aval de la cressonnière et les écoulements se poursuivent plusieurs centaines de mètre le long du rempart en rive gauche.



Figure 6 : A gauche, le bras présentant le plus fort écoulement et à droite, le bras présentant des traces d'une permanence des écoulements plus marquée.



# 3 Inventaires faune aquatique

## 3.1 Méthode

### 3.1.1 Inventaires Poisson et macro-crustacés

Ces inventaires ont été réalisés par pêche électrique (appareil LR24) selon la méthode dite des EPA. Les EPA correspondent à des points d'échantillonnages fixes sur lesquels l'anode de pêche est mise en action pendant 30s. Les poissons et crustacés tétanisés pendant cette période ont été récupérés à l'aide d'épuisettes. Au total, 25 EPA ont été échantillonnés sur chaque station sur la station CAZALA et 5 sur la station Trois Sources le 26 avril 2021 (Figure 1, Figure 2, Figure 3). Les captures ont été identifiées (espèce / sexe / stade), mesurées individuellement. Les individus ont été remis à l'eau à la fin de l'opération (Germis, 2016).

### 3.1.2 Prélèvement de macroinvertébrés benthiques aquatiques

Les prélèvements de macroinvertébrés benthiques ont été réalisés en suivant les étapes mises en œuvre dans le cadre de la Circulaire DCE. (Ministre de l'écologie et du développement durable, 2007)

- *Choix des stations et détermination du plan d'échantillonnage*

Les stations ont été sélectionnées de façon à être représentatives de la morphologie des cours d'eau étudiés, en intégrant à minima une séquence de faciès d'écoulement.

Les cours d'eau étudiés étant de très petits systèmes apicaux, la longueur des stations inventoriées équivaut à minima à 20 fois la largeur mouillée.

Une fois la largeur mouillée estimée, un secteur représentatif du cours d'eau est choisi, de façon à disposer d'une longueur suffisante et d'au moins deux faciès d'écoulement différents, si possible répétés à plusieurs reprises. Une fois la limite amont de la station positionnée, les limites des principaux faciès sont identifiées en cheminant vers l'aval afin d'établir le plan d'échantillonnage. La limite aval est positionnée lorsqu'une longueur minimale de 20 fois la largeur mouillée est atteinte. Les coordonnées géographiques des limites amont et aval sont relevées à l'aide d'un GPS.

L'enveloppe de la station étant définie, les différents habitats sont ensuite identifiés. Pour ce faire, les classes vitesses (quatre classes allant de <5 cm/s à >150 cm/s) et les différents substrats (ou supports) sont identifiés et leur surface relative (en %) est relevée. Les classes de vitesse sont estimées à l'œil nu, et les substrats sont renseignés d'après la liste des 12 substrats décrite dans la Circulaire DCE (2007).

L'estimation de la surface des substrats permet ainsi d'identifier les substrats dominants (> 5%) et marginaux (compris entre 1% et 5% inclus).

Ces informations permettent ainsi de définir le plan d'échantillonnage, reposant sur l'habitabilité des substrats, leur surface, les classes de vitesse, et une répartition adaptée au sein des différents faciès. Les substrats sont ainsi classés selon un ordre de priorité d'échantillonnage correspondant à une habitabilité décroissante, du plus biogène (bryophytes) au moins biogène (surfaces lisses de type dalles).

L'échantillonnage est donc composé de trois phases :

- Phase 1 (2 prélèvements) : échantillonnage des habitats marginaux représentatifs, par ordre d'habitabilité du substrat ;
- Phase 2 (2 prélèvements) : échantillonnage des habitats dominants, par ordre d'habitabilité du substrat ;
- Phase 3 (2 prélèvements) : échantillonnage complémentaire des habitats dominants, au prorata des surfaces

Au sein de chaque phase, les prélèvements sont réalisés autant que possible dans des classes de vitesse et des faciès différents afin de couvrir au mieux la diversité des habitats.

### • *Méthodologie de prélèvement*

Sur chaque station, six prélèvements sont effectués à l'aide d'un filet de type Surber (Figure 7), dérivé du protocole décrit dans la norme IBGN (Archambault & Dumont, 2010). Ce filet est un modèle adapté qui comporte deux filets emboîtés, un de vide de maille de 1 cm, permettant d'intercepter le substrat grossier et d'éviter l'écrasement des organismes collectés, et un second de maille classique de 0.5 mm qui permet de récupérer la faune et le substrat fin. La surface de prélèvement est de 0,0625 m<sup>2</sup>.

La méthode consiste à ramener dans le Surber situé en aval du point de prélèvement, à la main, une partie du substrat, le filet étant vidé entre chaque prélèvement. La méthode de prélèvement varie selon le type de substrat : peignage ou prélèvement total des végétaux, frottage des substrats minéraux grossiers, prélèvement en surface et sous les substrats minéraux moyens, récupération de l'intégralité des substrats minéraux fins et litières...

Les prélèvements sont effectués de l'aval vers l'amont de la station afin de ne pas perturber la collecte successive des données.

Chaque prélèvement est enfin transféré dans une bassine (Figure 7), contenant un fond d'eau, et identifié avec une étiquette correspondante au numéro de prélèvement (de 1 à 6).



*Figure 7 : Prélèvement au filet Surber (à gauche) et transfert des éléments de faune et de granulométrie en bassine (à droite).*

Pour chaque point de prélèvement, la hauteur d'eau (mesurée à l'aide d'une perche graduée), le colmatage, la végétation, et la stabilité du substrat sont relevés.

L'ensemble des données ainsi collectées est renseigné sur une fiche terrain ( Annexe 1et Annexe 2), comportant :

- l'ensemble des informations relatives à la station : nom du cours d'eau, commune, date et heure de prélèvement, largeur du lit de plein bord, longueur totale de la station, conditions hydrologiques et météorologiques, mesures physico-chimiques (température, Oxygène dissous, pH, Conductivité), occupation des sols, observations diverses... ;
- les substrats, leur surface et les classes de vitesse, avec identification des couples substrat-vitesse prélevés ;
- les caractéristiques de chaque prélèvement : hauteur d'eau, colmatage, végétation, stabilité du substrat
- un schéma détaillé de la station comportant notamment les faciès et les points de prélèvement.

Enfin, des photos des limites amont, aval et globales ont été réalisées sur chaque station.

En compléments, des prélèvements ponctuels ont été réalisés, soit par prélèvement direct sur le substrat, soit à l'aide d'un troubleau afin de collecter des macroinvertébrés n'ayant pas été inventoriés via le Surber, afin de couvrir au mieux la biodiversité des stations d'étude.

### • *Tri et conditionnement*

Une fois les prélèvements transférés en bassine, le tri et le conditionnement peuvent être réalisés. Les substrats ayant une taille supérieure à une granulométrie de type cailloux fins (taille > 16-32 mm) sont balayés à l'aide d'un pinceau. Le but de cette opération étant de décrocher tous les macroinvertébrés potentiellement présents. Dans le cas de collecte à la surface ou dans les cavités des substrats grossiers, les individus sont méticuleusement récupérés à l'aide de pinces fines, avec si besoin un arrosage préalable à l'alcool afin de faciliter le décrochage de ces derniers. Une fois cette opération

effectuée, le surnageant est filtré à travers deux tamis superposés de maille 1mm et 450µm (celui de 1mm, posé sur le tamis de 450µm). Les substrats tels que le gravier fin ou le sable grossier sont collectés sur le tamis de 1mm. Les organismes et le substrat fin sont rassemblés à l'aide d'une pissette.

Le recours à l'élutriation est employé dans le cas d'échantillonnage de substrat minéral meuble, de faible granulométrie, et présent en grande quantité dans le micro-prélèvement. Cette technique consiste à donner un mouvement circulaire à la bassine, permettant de mettre en suspension les macroinvertébrés présents dans le sédiment fin pour ensuite les verser directement dans le tamis de 450µm. Cette opération est répétée généralement une dizaine de fois (ou plus si nécessaire). Après cette étape, une vérification visuelle systématique du substrat restant est réalisée afin de prélever les derniers individus potentiellement restants (généralement les mollusques, **(Erreur ! Source du renvoi introuvable.)**). L'objectif de cette pratique étant de limiter le volume de substrat prélevé et de garantir une bonne conservation des individus collectés.

Les prélèvements (organismes et sédiments fins) concentrés dans le fond du tamis sont ensuite



transférés séparément dans un sachet de type Whirl – Pak avec fond stable de 540ml remplis d'alcool à 90%, à l'aide d'une pissette d'alcool et d'un entonnoir. Les prélèvements sont bien homogénéisés, afin d'assurer une bonne conservation des organismes. Chaque sachet est référencé à l'aide d'une étiquette indiquant le nom, le code station, et le numéro de prélèvement (Figure 8). De plus, sur le sachet les informations relatives à la date, le code de la station et le numéro de prélèvement, ont aussi été renseignés.

Figure 8 : Exemple d'un sachet de prélèvement

Les six prélèvements correspondant à une station d'échantillonnage, sont ensuite placés dans un sachet comportant le nom de la station et la date d'inventaire.

- **Tri et identification en laboratoire**

Pour la phase de tri, chaque micro-prélèvement est vidé et rincé dans un tamis de vide de maille de 100µm afin d'éliminer l'alcool usagé ainsi que les particules fines qui altèreraient la visibilité. Ensuite, l'échantillon est placé dans une cuvette à rainures PVC rectangulaire, complétée d'alcool, afin de faciliter la démarche. Le tri est effectué à l'aide d'une loupe éclairante (grossissement x 2). Chaque macroinvertébré a ainsi été prélevé et placé dans un tube correspondant à la famille ou l'ordre auquel il appartient. Cette étape a pour but de faciliter l'identification par la suite. Sur chaque tube sont inscrits le nom de la station ainsi que le numéro de prélèvement pour éviter tout mélange d'échantillon.

L'identification des macroinvertébrés est réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire d'un grossissement maximum X 50 (Figure 9). Les identifications sont effectuées à l'aide de l'Atlas Macroinvertébrés benthique de la Réunion (2015) et de la nouvelle édition d'Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie (2010). Les techniques de tri citées ci-dessus sont inspirées de la norme NF T 90-333 (AFNOR, 2016).



Figure 9 : Photos de la phase de trie (à gauche) et d'identification à droite

Les individus ainsi identifiés sont dénombrés, et leur stade est renseigné. L'ensemble de ces éléments est rassemblé en une liste faunistique.

## 3.2 Bilan des inventaires

### 3.2.1 Résultats des échantillonnages poissons et macro-crustacés.

Seulement 5 EPA ont été réalisés sur la station Trois Sources car les très faibles hauteurs d'eau et la forte végétalisation ont limité la zone d'échantillonnage. L'inventaire en pêche électrique réalisé sur cette station n'a pas mis en évidence la présence de poissons ou macro-crustacés.

Sur la station Source Cazala, 25 EPA ont été réalisés 15 EPA dans le bras rive droite et 10 dans le bras rive gauche. Au total, une Chevaquine, *A. serrata*, a été capturée dans le bras rive gauche. Cet individu femelle présentait une taille relativement grande de 52 mm (Figure 7). Cet individu n'était pas gravide.



Figure 10 : Individu d'*A. serrata* échantillonné sur la station source Cazala.

### 3.2.2 Résultats des échantillonnages de macro-invertébrés

Le tableau ci-dessous présente les résultats bruts des inventaires macro-invertébrés réalisés sur les stations Sources Cazala et Trois Sources.

Classes,ordres	Taxons	Rareté à l'échelle de l'île (OCEA 2020)	Statut UICN	Sources Cazala	Trois Sources
Amphipoda	<i>Talitridae</i>	Assez Commune	NR	1	
Basommatophora	<i>Afrogyrus rodriguezensis</i>	Très Commune	VU	2	
	<i>Helisoma duryi</i>	Très Commune	NR	6	1
	<i>Lymnaea columella</i>	Très Commune	LC	8	
	<i>Lymnaea natalensis</i>	Très Commune	LC	60	12
	<i>Lymnaea truncatula</i>	Très Commune	LC	3	4
	<i>Physella acuta</i>	Très Commune	LC	51	26
Diptera	<i>Dasyhelea sp.</i>	Très Commune	NR		4
	<i>Diptera nymphal</i>	-	NR	14	7
	<i>Hemerodromiinae</i>	Commune	NR		1
	<i>Kempia sp.</i>	Commune	NR	1	
	<i>Limnophora sp1</i>	Peu Commune	NR		1
	<i>Limoniidae</i>	Assez rare	NR		1
	<i>Orthoclaadiinae</i>	Très Commune	NR	137	122
	<i>Psychoda spp.</i>	Assez rare	NR		6
	<i>Psychodidae</i>	Assez rare	NR	1	8
	<i>Simuliidae</i>	Très Commune	NR	21	33
	<i>Tanytarsini</i>	Très Commune	NR	30	7
	<i>Tinearia alternata</i>	Assez Commune	NR	1	2
	<i>Tipula spp.</i>	Assez Commune	NR	2	3
Heteroptera	<i>Microvelia bourbonensis</i>	Commune	NR	4	1
	<i>Rhagovelia infernalis infernalis</i>	Commune	NR	1	1
Odonata	<i>Orthetrum spp.</i>	Commune	NR		1
	<i>Trithemis annulata haematina</i>	Commune	LC		2
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>	Très Commune	NR	1	6
Rhynchobdellida	<i>Barbronia weberi</i>	Très Commune	NR		2
Trichoptera	<i>Hydropsyche mokaensis</i>	Très Commune	NR	57	20
	<i>Hydroptila spp.</i>	Très Commune	NR	1	1
	<i>Hydroptila starmühlneri</i>	Commune	NR	3	
<b>Abondance taxonomique</b>				<b>405</b>	<b>272</b>
<b>Richesse taxonomique</b>				<b>19</b>	<b>22</b>

Tableau 1 : Liste faunistique des macro-invertébrés benthique sur les stations des deux sources.

Les peuplements de macro-invertébrés des deux stations présentent des richesses comparables avec 19 taxons pour la station Sources Cazala et 22 pour la station Trois sources. A l'inverse l'abondance est plus élevée sur la station Cazala (405 individus) que sur la station Trois Sources (272 individus). Le taxon dominant sur les deux stations est Orthoclaadiinae de l'ordre des Diptera. On note une abondance relativement forte du taxon *H. mokaensis* (Trichoptera) sur les deux stations et plus particulièrement sur la station Source Cazala (57 individus). Ce taxon à alimentation filtreur et rhéophile est caractéristique

des faciès d'écoulement lotiques tels que ceux observés sur les deux stations en aval immédiat des chutes (cascades, rapides et radier). On note la présence de deux espèces d'hétéroptères (*M. bourbonensis* et *R. infernalis infernalis*) sur les deux stations. Ces deux espèces sont très largement réparties à l'échelle de l'île et très abondantes. Les deux stations présentent une richesse et abondance relativement élevées en mollusques (4 et 6), ce qui met en évidence la pérennité des écoulements en aval immédiat des chutes. On note la présence de deux taxons assez rares : *Psychoda spp* et *Limoniidae*. L'indice utilisé ici pour qualifier la rareté est basé sur l'occurrence des taxons échantillonnés pendant le réseau de contrôle et de suivi des MIB de la Réunion entre 2012 et 2019 (OCEA, 2020). Les stations de comparaisons présentent des régimes hydrauliques différents des deux sources étudiées. Cependant, il permet de mettre en évidence que ces taxons sont relativement peu présents sur les cours principaux des rivières pérennes de l'île. Deux espèces d'odonates ont été échantillonnées sur la station Trois Sources et aucune sur la station Cazala. Cette différence est expliquée par la présence un faciès lentique sur une partie de la station Trois sources avec la présence d'une zone humide végétalisée favorable au développement des larves d'odonate. A l'inverse de la station Cazala ou sur le tronçon échantillonné, les faciès sont lotiques. Les peuplements invertébrés des deux stations sont relativement classiques pour des cours d'eau à faible régime hydraulique. Aucune espèce déterminante ZNIEFF n'a été échantillonnée.

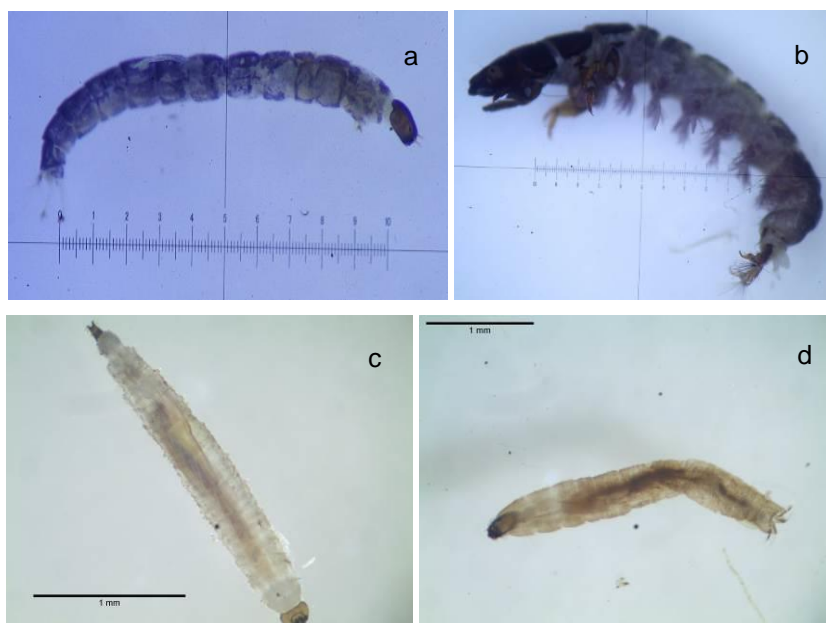


Figure 11 : Photographies des deux taxons les plus abondants : Orthocladinae (a) et *H. mokaensis* (b) et des taxons assez rares : *Psychoda spp.* (c) et *Limoniidae* (d).

## 4 Enjeux faune aquatique

L'absence de poisson sur ce site était attendue compte tenu de la connexion quasi inexistante entre l'embouchure (cours aval) et les deux sources étudiées. D'un autre côté, la présence d'un individu de chevaquine *A. serrata* à la source Cazala témoigne des très fortes capacités de franchissement de cette espèce. A l'échelle de l'île cependant, la population identifiée ici reste très marginale. Cet individu a du fort probablement coloniser cette zone il y a 3 ans lors de l'évènement hydrologique intense engendré par la tempête Berguita. Même si un seul individu, a été échantillonné, il est fort probable qu'une petite population d'*A. serrata* soit présente en aval immédiat ou en amont de la chute. Toutefois, compte tenu de la discontinuité hydraulique observée en aval, les larves potentiellement produites par ces individus ne pourront pas se développer (espèce amphihaline dont les larves doivent rejoindre les eaux salées marines pour se développer). Dans ce cadre, les populations de Chevaquines (*A. serrata*) observées ne représentent pas d'enjeux en termes de maintien des espèces à l'échelle de la Réunion.

**Les enjeux poissons et macro-crustacés sont quasi nuls puisque la colonisation est quasiment impossible étant donné les très rares connexions avec le cours aval.** Cependant, cette zone peut servir de refuge pour les individus d'*A. serrata* parvenant à la coloniser.

Les peuplements macro-invertébrés des deux zones étudiées présentent une richesse relativement importante, avec la présence de quelques individus peu fréquents sur les principaux bassins versants des rivières de l'île. **Dans la mesure où les écoulements pérennes sont rares et limités aux zones immédiates en aval des chutes, l'enjeu de conservation des macro-invertébrés benthiques est moyen.**

En conclusion, les populations de poissons et de crustacés observées au niveau du captage présentent un enjeu quasi-nul (Chevaquines) et sont des populations "puit", c'est à dire qui ne participent pas efficacement à la reproduction de l'espèce (rupture quasi-continue de la continuité hydraulique en aval) et les peuplements de macro-invertébrés présentent une richesse relativement importante, avec la présence de quelques individus de taxons peu fréquents à l'échelle de l'île.

**Au niveau de la zone de cours d'eau en aval immédiat des chutes, les enjeux portés par la faune diadrome (poissons / crustacés) sont quasi-nuls alors que le peuplement de macro-invertébrés benthiques présente des enjeux moyens dans un contexte où les écoulements pérennes sont rares. Le maintien de ces enjeux porte ici sur le maintien des habitats "à minima" . Aucune espèce protégée n'a été échantillonnée lors de ces inventaires.**

### Enjeux aquatiques lié à la mise en œuvre du PGPL

Les enjeux aquatiques (moyens et quasi-nuls respectivement pour la source Cazala et Trois Sources) sont concentrés en aval immédiat des chutes où les écoulements sont permanents et situés en amont du front de taille (PGPL) ou à l'extérieur de la zone de travaux. Très rapidement en aval, les zones d'infiltrations augmentent et l'écoulement devient intermittent ce qui limite fortement le développement de la faune aquatique.

Lors de la phase 1, la limite amont du front de taille est située à environ 500 m de la confluence entre les deux sources. L'enjeu de conservation faune aquatique sur cette portion est nul car de la confluence des deux sources (confluence intermittente) jusqu'au front de taille du PGPL les écoulements sont rares (Figure 13). Lors des phases 2 et 3, les travaux vont concerner des tronçons où les écoulements sont rares ou intermittents et dont les enjeux faunes aquatiques ont été caractérisés comme nul ou quasi-nul.

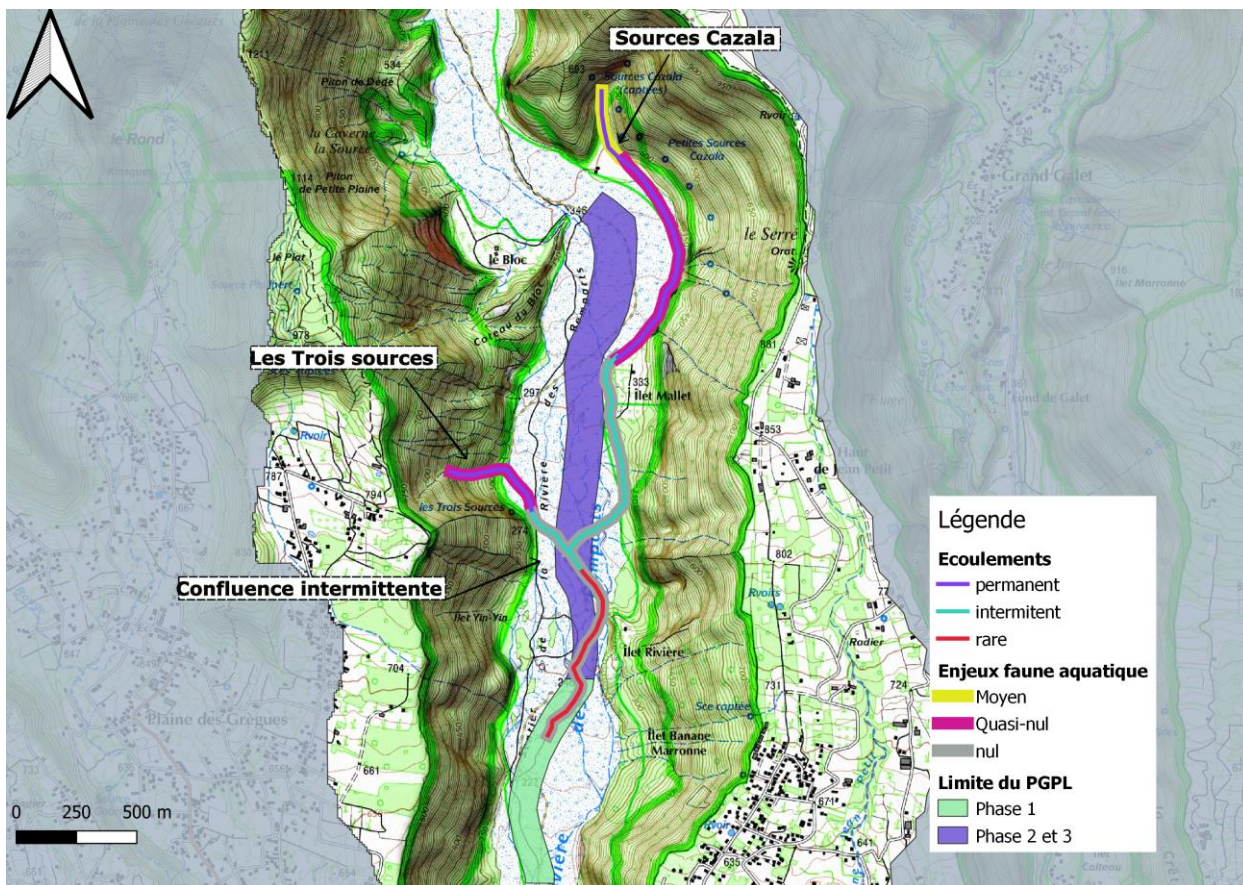


Figure 12 : Situation géographique du PGPL (Phase 1 et 2) en fonction de types d'écoulements et des enjeux aquatiques des sources Cazala et Trois Sources.

Un chenal de dérivation placé en amont immédiat du front de taille du PGPL permettra au cours d'eau de contourner la zone de travaux. Ce chenal de dérivation sera évolutif en fonction de l'avancement du front de taille. Le caractère rare et éphémère des événements hydrologiques entraînant des écoulements sur cette zone ne permettra pas le développement d'une vie aquatique. Cependant en cas d'écoulement au niveau de la zone de travaux, différentes préconisations sont à prendre en compte (voir paragraphe suivant). La probabilité des écoulements à travers la zone de travaux sera de plus en plus forte en fonction de l'avancé du front de taille, notamment en fin de phase 2 et 3. La Figure 13 montre un exemple de mise en place de chenal de dérivation en amont du front de taille.



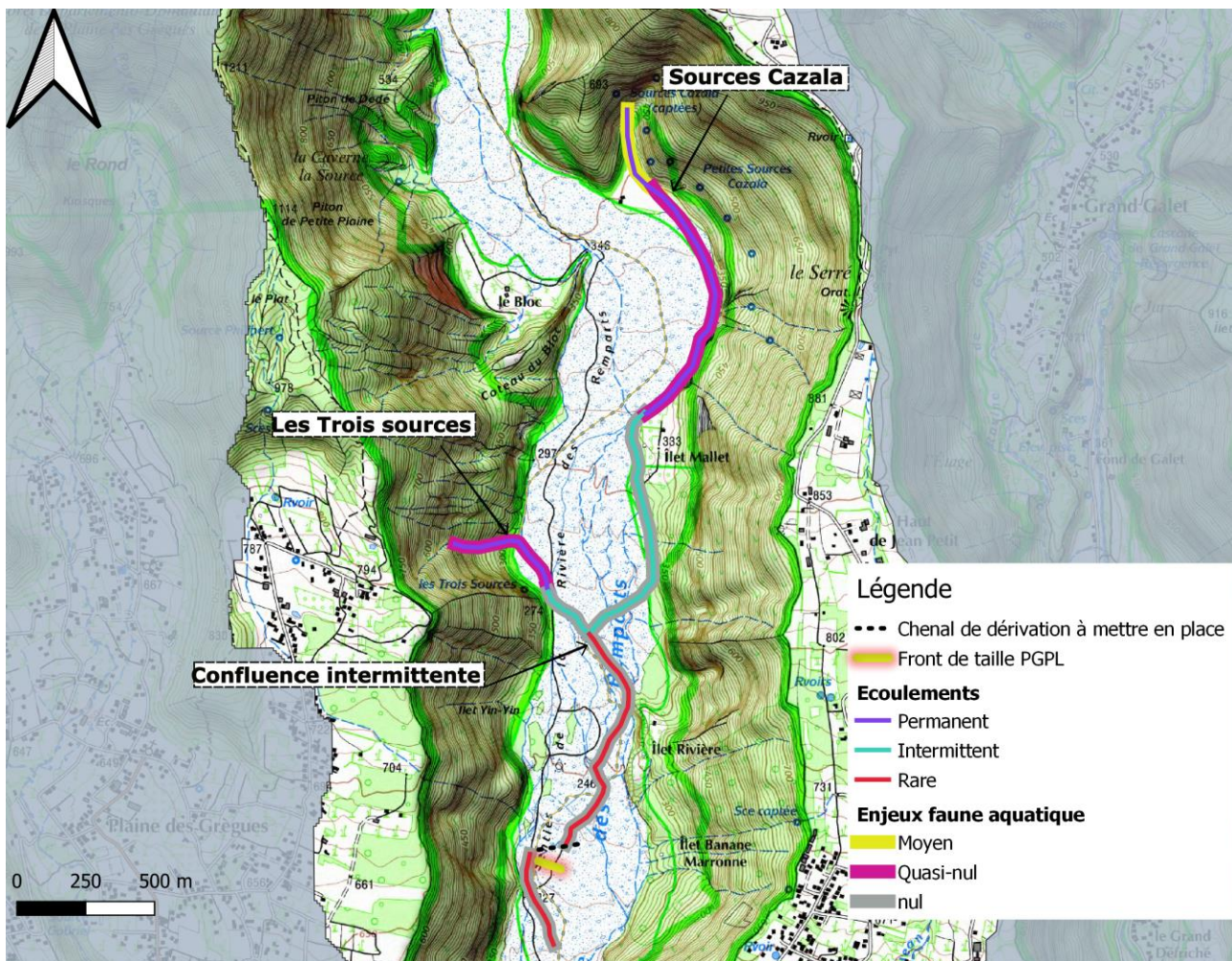


Figure 13 : Bilan cartographique des écoulements et des enjeux aquatiques en amont avec l'exemple d'une mise en place du chenal de dérivation en fonction front taille du PGPL durant la phase 1 (écoulements caractérisés à partir de la visite sur site du 26 avril 2021).

## 5 Préconisations

Les deux sources : sources Cazala et Trois sources font partie du Domaine Public Fluvial (DPF) au vu de l'arrêté N°06-4709/SG/DRCTCV du 26 décembre 2006 relatif à l'identification et la gestion du domaine public fluvial de l'Etat à la Réunion [18]. En effet, on note la présence et la permanence d'un lit naturel marqué ainsi que d'un débit suffisant une majeure partie de l'année.

### Préconisations pour travaux dans le lit en eau en aval immédiat des chutes :

Lorsque des interventions sont prévues à proximité immédiate d'une des deux sources alors aucune intervention dans le lit mineur en eau ne doit être faite. Le maximum des interventions doit se faire de la berge et si une intervention dans le lit mineur en eau est obligatoire, il faudra réaliser une déviation du cours d'eau et donc réaliser une pêche de sauvetage. Pour mener cette pêche de sauvetage, il faudra se rapprocher de la fédération de pêche de la Réunion (FDAAPPMA 974).

### Préconisations liées à la mise en œuvre du PGPL :

Lorsque des écoulements sont observés sur le front de taille :

Le concessionnaire s'engage à ne pas travailler en eau et à mettre en œuvre tous les moyens nécessaires au respect de ces prescriptions. Pour cela le protocole détaillé ci-dessous sera mis en œuvre :

1. Un chenal de dérivation des eaux en amont du front de taille afin d'assainir la zone de curage. Cette dérivation des eaux prendra la forme d'un fossé intercepteur permettant de recueillir à la fois les eaux provenant de la Cressonnière (Source Cazala) et de Trois Sources. Le dimensionnement du chenal et les mesures de surveillance associées seront établis par un bureau d'études spécialisé afin de prévenir tout risque de rupture ;

2. Le chenal permettra d'intercepter l'intégralité des écoulements provenant de l'amont de manière à éviter la divagation des eaux sur la zone d'exploitation. Les écoulements seront déviés vers un bras secondaire existant ou à créer afin d'assurer la continuité écologique ;

3. S'il s'avère nécessaire de franchir l'écoulement, un franchissement drainant fusible devra être mis en œuvre. Le franchissement sera composé d'une couche de gros matériau drainant (> 600 mm) surmonté d'une natte coco et de matériaux fins pour assurer la bande de roulement ;

4. Si les débits sont conséquents et que ce franchissement est emporté, des buses seront mises en place. Le dimensionnement des buses sera établi par un bureau d'études spécialisés en éco-hydraulique et devra respecter le dimensionnement suivant : (i) ne pas modifier de plus de 10% la largeur du cours d'eau, (ii) en respectant un enfouissement de 30 cm minimum par rapport au TN initial, (iii) avoir un tirant d'air de 50 cm minimum.

5. En cas d'alerte crue, le franchissement sera replié afin de favoriser le bon écoulement des eaux.

Dans le cas où ce protocole d'intervention serait à mettre en place, du fait d'un écoulement superficiel permanent continu sur plusieurs jours observés sur site, les services en charge de la police de l'eau et/ou les autres acteurs de la biodiversité concernés (BNOI, fédération de pêche, etc.) seront informés au travers d'une note spécifique qui :

- exposera de manière précise la localisation des franchissements (drainants fusibles ou busés) et leurs dimensionnements établis par un bureau d'études spécialisé ;
- présentera un volet spécifique réalisée par un bureau spécialisé dans l'écologie des milieux aquatiques rendant un avis sur la continuité hydraulique, l'impact du projet sur la faune/flore aquatique et sur les préconisations à mettre en place pour sa protection ;
- précisera le temps de repli des franchissements en précisant bien si celui-ci est compatible avec le document « alerte crues » en termes de temps d'évacuation (HYDRETTUES).

## 6 BIBLIOGRPHIE

- Archaimbault, V., & Dumont, B. (2010). L'indice biologique global normalisé (IBGN), principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau. *Sciences Eaux & Territoires, Numéro 1(1)*, 36. <https://doi.org/10.3917/set.001.0036>
- Forcellini, M., Mathieu, C., & Merigoux, S. (2015). *Atlas des Macroinvertébrés des eaux douces de l'île de la Réunion*.
- Germis, G. (2016). *Méthode par pêche électrique par échantillonnage par point au martin-pêcheur « indice d'abondance anguille »*. *Protocole 2009 actualisé en avril 2016*.
- Ministre de l'écologie et du développement durable. (2007). Circulaire DCE 2007/22 du 11 avril 2007 relative au protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en œuvre du programme de surveillance sur cours d'eau. *Bulletin Officiel Du Ministère de l'écologie, Du Développement et de l'aménagement Durables, 1*, 1–13.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio-Polatera, P. (2010). *Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie*.

# 7 Annexes

Annexe 1: Fiche terrain pour la station "Trois sources"

ANNEXE II Fiche de terrain			
<b>IDENTIFICATION DU PRELEVEMENT</b>			
Cours d'eau : Remparts	Station : Remparts Aval		
Syndicat :	Commune : Saint-Joseph		
Date : 26/04/2021	Heure : 11:30		
Préleveur(s) : M, CV, EF, SB, Louette			
<b>LOCALISATION DU PRELEVEMENT (Lambert II étendu)</b>			
X amont : 03 58334	X aval : 35 7025	Altitude : 230 m	
Y amont : 76 41 585	Y aval : 76 41 582		
<b>CONDITIONS METEOROLOGIQUES</b>			
ensoleillé <input type="checkbox"/>	variable <input type="checkbox"/>	couvert <input checked="" type="checkbox"/>	
bruine <input type="checkbox"/>	averse <input type="checkbox"/>	pluie <input type="checkbox"/>	
brouillard <input type="checkbox"/>	neige <input type="checkbox"/>	orage <input type="checkbox"/>	
<b>MESURES PHYSICO CHIMIQUES IN SITU</b>			
Matériel de mesures : Quatro Multi WTW 340i Kit complet - sondes 1m (2F30 - 104211) Bandelettes nitrites, nitrates, phosphates, ammonium			
Température de l'air :	pH : 6,24		
Température de l'eau : 21,4 °C	Conductivité : 153,2		
Teneur en O <sub>2</sub> dissous : 7,43 mg/L	Saturation O <sub>2</sub> dissous : 82 %		
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> :	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> :	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> :		
<b>CONDITIONS HYDROLOGIQUES</b>			
Etiage <input type="checkbox"/>	Eaux moyennes <input checked="" type="checkbox"/>	Hautes eaux <input type="checkbox"/>	
Non perturbée <input type="checkbox"/>	Influencée <input type="checkbox"/>	Décrue <input type="checkbox"/>	
<b>Observations visuelles et olfactives</b>			
Aspect des abords :	propres <input checked="" type="checkbox"/>	sale <input type="checkbox"/>	
Ombrage :	absent <input type="checkbox"/>	faible <input checked="" type="checkbox"/>	
	moyen <input type="checkbox"/>	fort <input type="checkbox"/>	
Présence d'hydrocarbures :	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	traces <input type="checkbox"/>
Présence de mousses (détergents) :	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
Présence de bois, feuilles :	oui <input checked="" type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Présence de végétaux aquatique :	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	algues <input type="checkbox"/>
Présence d'autres corps :	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
Couleur :	incoloré <input checked="" type="checkbox"/>	légèrement coloré <input type="checkbox"/>	très coloré <input type="checkbox"/>
Limpidité :	limpide <input checked="" type="checkbox"/>	légèrement trouble <input type="checkbox"/>	trouble <input type="checkbox"/>
Odeur :	sans <input checked="" type="checkbox"/>	légère <input type="checkbox"/>	forte <input type="checkbox"/>

TABLEAU D'ECHANTILLONNAGE

SUPPORTS			CLASSES DE VITESSES							
			N2 > 150cm/s	N4 75 à 150cm/s	N5 25 à 75cm/s	N3 5 à 25cm/s	N1 < 5cm/s			
Nature	Superficie relative		Prélèvements							
	%estimé	D-M*								
Bryophytes	0	/								
Hydrophytes	0	/								
Litières, débris végétaux	7A	M					1			
Branchages, racines	7b	M								
Pierres et galets	6	D			2					
Blocs	1R	D			3					
Graviers	5	M		4						
Hélophytes	4	M								
Vases	3	/								
Sables, limons	2	/								
Algues	0	M								
Dalles, Argiles	1D	D								

D\* : Support Dominant > 5%

M\* : Support Marginal < 5%

- Largeur de plein bord estimée (Lpb<sub>est</sub>): 65
- Longueur station repérée (Lsr) = Lpb<sub>est</sub> x 30 (grand cours d'eau) à 50 (petits cours d'eau) : 3000
- Largeur moyenne de plein bord mesurée (Lpb) = moyenne (10 transects espacés de 1,5Lpb<sub>est</sub>)

Lpb 1	Lpb 2	Lpb 3	Lpb 4	Lpb 5	Lpb 6	Lpb 7	Lpb 8	Lpb 9	Lpb 10	Lpb Moyenne
60	65	65								

- Longueur totale de la station (Ls) = 12, 18 ou 6 x Lpb = 6 x 1 x 12 = 60m  
(12 petits et autres cours d'eau) ; 18 très petit cours d'eau ; 6 (GRANDS cours d'eau)

CONDITIONS DE PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Prélèvement	Hauteur d'eau / profondeur en cm	Coloriage du substrat	Végétation		Stabilité du substrat
			Nature	Abondance	
P1	15	0	0	2	2
P2	8	1	0	2	2
P3	10	0	0	2	2
P4	30	0	0	1	2
P5	12	0	0	1	2
P6	0	0	0	1	2
P7					
P8					
P9					
P10					
P11					
P12					

TYPES DE FACIES D'ECOULEMENTS PRELEVES

chenal lentique	<input type="checkbox"/>
radier	<input type="checkbox"/>
plat lentique	<input type="checkbox"/>

chenal lotique	<input type="checkbox"/>
rapide	<input checked="" type="checkbox"/>
plat courant	<input checked="" type="checkbox"/>

mouille	<input type="checkbox"/>
cascade	<input type="checkbox"/>

OCCUPATION DU SOL

prairial	<input type="checkbox"/>
peupleraie	<input type="checkbox"/>
urbanisé	<input type="checkbox"/>

forestier	<input type="checkbox"/>
marais	<input type="checkbox"/>
industriel	<input type="checkbox"/>

agricole	<input checked="" type="checkbox"/>
friches	<input checked="" type="checkbox"/>

CARACTERISTIQUES DES BERGES

	Rive droite	Rive gauche
Nature :	naturelle <input type="checkbox"/>	naturelle <input checked="" type="checkbox"/>
	artificielle <input checked="" type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>
Pente :	douce <input type="checkbox"/>	douce <input type="checkbox"/>
	inclinée <input checked="" type="checkbox"/>	inclinée <input checked="" type="checkbox"/>
	verticale <input type="checkbox"/>	verticale <input type="checkbox"/>
Densité de la ripisylve :	absente <input type="checkbox"/>	absente <input type="checkbox"/>
	éparse <input type="checkbox"/>	éparse <input type="checkbox"/>
	équilibrée <input type="checkbox"/>	équilibrée <input type="checkbox"/>
	dense <input checked="" type="checkbox"/>	dense <input checked="" type="checkbox"/>
Type de la ripisylve :	arborescent et/ou arborée <input type="checkbox"/>	arborescent et/ou arborée <input type="checkbox"/>
	herbacée <input type="checkbox"/>	herbacée <input type="checkbox"/>
	exotique colonisatrice <input checked="" type="checkbox"/>	exotique colonisatrice <input checked="" type="checkbox"/>
	ligneuse plantée <input type="checkbox"/>	ligneuse plantée <input type="checkbox"/>
	culture <input type="checkbox"/>	culture <input type="checkbox"/>

Schéma de la station



ANNEXE II Fiche de terrain			
<b>IDENTIFICATION DU PRELEVEMENT</b>			
Cours d'eau : RERIMANIS	Station : Source Cazala		
Syndicat :	Commune : Saint Joseph		
Date : 26/04/2021	Heure : 8h30		
Préleveur (s) : LF, CY, CH, GB, IT			
<b>LOCALISATION DU PRELEVEMENT (Lambert II étendu)</b>			
X amont : 0359393	X aval : 0359386	Altitude : 376 m	
Y amont : 7643189	Y aval : 7643146		
<b>CONDITIONS METEOROLOGIQUES</b>			
ensoleillé <input type="checkbox"/>	variable <input type="checkbox"/>	couvert <input checked="" type="checkbox"/>	
bruine <input type="checkbox"/>	averse <input type="checkbox"/>	pluie <input type="checkbox"/>	
brouillard <input type="checkbox"/>	neige <input type="checkbox"/>	orage <input type="checkbox"/>	
<b>MESURES PHYSICO CHIMIQUES IN STU</b>			
Matériel de mesures : Quatro Multi WTW 340i Kit complet - sondes 1m (2F3D - 104211) Bandelettes nitrites, nitrates, phosphates, ammonium			
Température de l'air :	pH : 7,25		
Température de l'eau : 18,1 °C	Conductivité : 236		
Teneur en O <sub>2</sub> dissous : 8,47 mg/L	Saturation O <sub>2</sub> dissous : 97,9		
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> :	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> :	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> :		
<b>CONDITIONS HYDROLOGIQUES</b>			
Etiage <input type="checkbox"/>	Eaux moyennes <input checked="" type="checkbox"/>	Hautes eaux <input type="checkbox"/>	
Non perturbée <input type="checkbox"/>	Influencée <input type="checkbox"/>	Décruée <input type="checkbox"/>	
<b>Observations visuelles et olfactives</b>			
Aspect des abords :	propres <input checked="" type="checkbox"/>	sale <input type="checkbox"/>	
Ombage :	absent <input checked="" type="checkbox"/>	faible <input type="checkbox"/>	
	moyen <input type="checkbox"/>	fort <input type="checkbox"/>	
Présence d'hydrocarbures :	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	traces <input type="checkbox"/>
Présence de mousses (détergents) :	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
Présence de bois, feuilles :	oui <input checked="" type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Présence de végétaux aquatique :	oui <input checked="" type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	algues <input checked="" type="checkbox"/>
Présence d'autres corps :	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
Couleur :	incoloré <input checked="" type="checkbox"/>	légèrement coloré <input type="checkbox"/>	très coloré <input type="checkbox"/>
Limpidité :	limpide <input checked="" type="checkbox"/>	légèrement trouble <input type="checkbox"/>	trouble <input type="checkbox"/>
Odeur :	sans <input checked="" type="checkbox"/>	légère <input type="checkbox"/>	forte <input type="checkbox"/>

TABLEAU D'ECHANTILLONNAGE

SUPPORTS			CLASSES DE VITESSES							
			N2 > 150cm/s	N4 75 à 150cm/s	N5 25 à 75cm/s	N3 0 à 25cm/s	N1 < 5cm/s			
Nature	Superficie relative		Prélèvements							
	%secteur	D°-M°								
Bryophytes	9	/								
Hydrophytes	8	/								
Litières, débris végétaux	7A	10	0							(3)
Branchages, racines	7b	50	0							(0)
Pierres et galets	6	10	0							(5)
Blocs	1R	80	0		(6)					
Graviers	5	2	H							(0)
Hélophytes	4	5	M							(0)
Vases	3	1	M							
Sables, limons	2	2	H							
Algues	0	/	/							
Dalles, Argiles	1D	/	/							

D° : Support Dominant > 5%

M° : Support Marginal < 5%

- Largeur de plein bord estimée (Lpb<sub>est</sub>): 30
- Longueur station repérée (Lst) = Lpb<sub>est</sub> x 30 (grand-cours d'eau) à 50 (petit-cours d'eau) 20 x 30 = 60
- Largeur moyenne de plein bord mesurée (Lpb) = moyenne (10 transects espacés de 1,5Lpb<sub>est</sub>)

Lpb 1	Lpb 2	Lpb 3	Lpb 4	Lpb 5	Lpb 6	Lpb 7	Lpb 8	Lpb 9	Lpb 10	Lpb Moyenne
20	24	15								

- Longueur totale de la station (Lt) = 12, 18 ou 6 x Lpb = 6 x 12 = 30  
(20 petit et moyen cours d'eau) / 18 (très petit cours d'eau) / 0 (grand cours d'eau)

CONDITIONS DE PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Prélèvements	hauteur d'eau Profondeur en cm	Coteauage du substrat	Vegetation		Sécherie au substrat
			Nature	Abondance	
P1	13	0/3	religieuse	5/3	4/3
P2	7	0	/	0	4
P3	10	0	/	0	0
P4	4	0	religieuse	2/3	0
P5	5	0	/	0	0
P6	2	0	/	0	
P7					
P8					
P9					
P10					
P11					
P12					

longueur station =



TYPES DE FACIES D'ÉCOULEMENTS PRÉLEVÉS

chenal lentique	<input checked="" type="checkbox"/>	4-2	chenal lotique	<input type="checkbox"/>		mouille	<input type="checkbox"/>	
radier	<input type="checkbox"/>		rapide	<input type="checkbox"/>		cascade	<input type="checkbox"/>	
plat lentique	<input checked="" type="checkbox"/>	5	plat courant	<input type="checkbox"/>				

OCCUPATION DU SOL

prairial	<input type="checkbox"/>		forestier	<input checked="" type="checkbox"/>		agricole	<input type="checkbox"/>	
peuplieraie	<input type="checkbox"/>		marais	<input type="checkbox"/>		friches	<input checked="" type="checkbox"/>	
urbanisé	<input type="checkbox"/>		industriel	<input type="checkbox"/>				

CARACTÉRISTIQUES DES BERGES

	Rive droite	Rive gauche
Nature :	naturelle <input checked="" type="checkbox"/>	naturelle <input checked="" type="checkbox"/>
	artificielle <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>
Pente :	douce <input checked="" type="checkbox"/>	douce <input checked="" type="checkbox"/>
	inclinée <input type="checkbox"/>	inclinée <input type="checkbox"/>
	verticale <input type="checkbox"/>	verticale <input type="checkbox"/>
Densité de la ripisylve :	absente <input type="checkbox"/>	absente <input type="checkbox"/>
	éparse <input type="checkbox"/>	éparse <input type="checkbox"/>
	équilibrée <input type="checkbox"/>	équilibrée <input type="checkbox"/>
	dense <input checked="" type="checkbox"/>	dense <input checked="" type="checkbox"/>
Type de la ripisylve :	arbustive et/ou arborée <input checked="" type="checkbox"/>	arbustive et/ou arborée <input checked="" type="checkbox"/>
	herbacée <input checked="" type="checkbox"/>	herbacée <input checked="" type="checkbox"/>
	exotique colonisatrice <input checked="" type="checkbox"/>	exotique colonisatrice <input checked="" type="checkbox"/>
	ligneuse plantée <input checked="" type="checkbox"/>	ligneuse plantée <input checked="" type="checkbox"/>
	culture <input type="checkbox"/>	culture <input type="checkbox"/>

Schéma de la station





 **24 rue de La Lorraine 97 400 SAINT-DENIS**  
 **0262 53.39.07**  
 **0262 53.95.07**  
 **[cyathea@cyathea.fr](mailto:cyathea@cyathea.fr)**