



Objet :	<b>Demande d'autorisation environnementale pour l'extension et la modification des modalités d'exploitation, d'une carrière, d'une installation mobile de traitement des matériaux et d'une station de transit</b>
Demandeur :	 <b>Société EGATA TREPORT RAMASSAMY SAMELOR</b>
Localisation :	 Lieu-dit « Les Buttes du Port », parcelles section AX n°93, 43 et 152 de la commune du Port (97420)
Référence EMC2 :	N°D379
Référence devis	N°589/2021
Date :	Juillet 2022

## Annexes de l'Etude d'impact

# SOMMAIRE

<b>ANNEXE 1</b>	<b>PIECES ADMINISTRATIVES</b>
	PIECE 1 : PIECE JOINTE N°6 DU CERFA N°15964*01 : ARRETE PREFECTORAL N°2020-3385/SG/DRECV DU 23 NOVEMBRE 2020
<b>ANNEXE 2</b>	<b>ÉTUDES TECHNIQUES INDEPENDANTES ET PIECES JUSTIFICATIVES DE L'ÉTUDE D'IMPACT</b>
	PIECE 1 : EXTRAIT DU REGLEMENT DES ZONES 2AUP ET 1AUE, AINSI QUE DES OAP N°3 ET 4 DU PLU DE LA COMMUNE DU PORT
	PIECE 2 : ÉTUDES GEOTECHNIQUES DE LA STABILITE DES TALUS DE LA CARRIERE DES BUTTES DU PORT DE LA SETCR (2 ETUDES SEGC, 2020)
	PIECE 3 : ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE RELATIVE AU PROJET DE SURCREUSEMENT DE LA CARRIERE DE LA SETCR SUR LA COMMUNE DU PORT (MASCAREIGNES GEOLOGIE, 2021)
	PIECE 4 : ÉTUDE HYDRAULIQUE RELATIVE A LA GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT SUR LE PROJET DE SURCREUSEMENT DE LA CARRIERE DE LA SETCR AU PORT (CABINET RIA CONSEIL, 2021)
	PIECE 5 : ÉTAT DE POLLUTION DES SOLS AU DROIT DE LA CARRIERE DE LA SETCR (EMC2 ENVIRONNEMENT, 2021)
	PIECE 6 : PROCEDURE DE SURVEILLANCE ET DE DETECTION DES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTE SUR LE SITE DE LA CARRIERE DES BUTTES DU PORT (ECODEN, 2019)
	PIECE 7 : CAMPAGNE DE MESURES DES EMISSIONS SONORES DE LA CARRIERE DES BUTTES DU PORT (PHPS, 2020)
	PIECE 8 : PALETTE VEGETALE DU PLU DE LA COMMUNE DU PORT ET LISTE DAUPI ZONE 1 SAVANE
	PIECE 9 : NOTE TECHNIQUE SUR LA VEGETALISATION DES TALUS ET RISBERMES LORS DE LA REMISE EN ETAT (CABINET PHILIPPE CRETIN, 2022)

Pièces administratives

## ANNEXE 1 - Pièce 1

---

Pièce jointe n°6 du CERFA n°15964\*01 :  
Arrêté Préfectoral n°2020-3385/SG/DRECV du 23  
novembre 2020



Saint-Denis, le 23 novembre 2020

**ARRÊTÉ n° 2020-3385/SG/DRECV**

**portant décision d'examen au cas par cas en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement pour l'extension et la prolongation de la durée d'autorisation d'exploiter des installations classées exploitées par la société SETCR au lieu-dit « Les Buttes du Port » sur le territoire de la commune du Port**

**LE PRÉFET DE LA RÉUNION**  
chevalier de la Légion d'honneur  
officier de l'ordre national du Mérite

- VU** la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, notamment son annexe III ;
- VU** le code de l'environnement, notamment ses articles L.122-1 et L.511-1 ;
- VU** le code de l'environnement, notamment ses articles R.122-2, R.122-3, R.181-1 et suivants ;
- VU** l'arrêté du 12 janvier 2017 fixant le modèle du formulaire de la « demande d'examen au cas par cas » en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement ;
- VU** la demande d'examen au cas par cas présentée le 20 octobre 2020 par la société SETCR et portant sur une demande d'extension et de prolongation de la durée d'autorisation d'exploiter des installations classées pour la protection de l'environnement, relatives à des activités de carrière, de premier traitement et de transit de matériaux, sises sur le territoire de la commune du Port. La demande a été considérée complète en date du 27 octobre 2020 et enregistrée sous le numéro F.974.12.P.00327 ;
- VU** L'avis émis le 10 novembre 2020 par l'agence régionale de santé de La Réunion (ARS), saisie le 27 octobre 2020 ;

**CONSIDÉRANT n°1**

- que le projet consiste en une extension des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), sises sur le territoire de la commune du Port, exploitées par la société SETCR, autorisées et encadrées par les arrêtés préfectoraux du 29 janvier 2010, 23 avril 2012, 1<sup>er</sup> juin 2018 et 11 septembre 2020 ;
- que le projet d'extension n'implique pas de modification des régimes de classement des installations classées pour la protection de l'environnement concernées, ni des installations, ouvrages, travaux et aménagement soumis à la réglementation de la loi sur l'eau ;

- que l'établissement relève à ce jour du régime de l'autorisation (A) au titre de la rubrique 2510-1 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), pour son activité de carrière, et du régime de l'enregistrement (E) au titre des rubriques 2515 et 2517 de la nomenclature des ICPE, pour ses activités de transit et de traitement des matériaux extraits ;
- que le projet d'extension relève de la catégorie 1.c) du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement, qui soumet à examen au cas par cas les « extensions inférieures à 25 ha des carrières soumises à autorisation mentionnées par la rubrique 2510 de la nomenclature des ICPE » ;
- que l'extension évoquée comprend les modifications par rapport aux activités actuellement autorisées du pétitionnaire :
  - **du périmètre d'autorisation passant de 45 800 m<sup>2</sup> à 49 790 m<sup>2</sup> (intégration d'une partie de la parcelle AX49), représentant une extension de +8,7 % ;**
  - **de la cote de fond de fouille, passant d'une cote de 22 m NGR à une cote variant de 16 m à 17,2 m NGR du nord au sud, représentant un surcreusement de +24 % ;**
  - **des quantités des matériaux à extraire sur toute la durée de l'exploitation, passant de 488 240 tonnes à 743 067 tonnes (+52 %) ;**
  - de la durée d'exploitation par une prolongation de deux ans, portant celle-ci de onze à treize années (+15 %), à savoir du 31 décembre 2020 au 31 décembre 2022 ;
- que l'extension évoquée n'implique pas d'augmentation du trafic routier journalier maximal défini dans l'autorisation initiale lié à l'évacuation des matériaux, ni de modification de la capacité maximale de production annuelle des matériaux extraits ;
- que l'extension évoquée implique toutefois l'exposition de la population voisine et de l'environnement à une augmentation des nuisances potentielles du fait de la prolongation de la durée d'exposition au regard de la modification de la durée d'exploitation demandée (+15%).

## **CONSIDÉRANT n°2**

- que le projet est situé dans un espace d'urbanisation prioritaire défini au schéma d'aménagement régional (SAR) approuvé le 22 novembre 2011 ;
- que le projet s'inscrit, au plan local d'urbanisme (PLU) de la commune du Port approuvé le 2 octobre 2018 et modifié le 17 décembre 2019 :
  - pour sa partie « zone d'extraction », dans le zonage 2AUp, couvrant une zone d'espaces réservés à l'urbanisation future à vocation d'activités portuaires où, si la réalisation du projet d'aménagement portuaire qualifié d'intérêt général par arrêté préfectoral n°4232 du 14/08/2014 n'est pas compromise, sont admis les affouillements et exhaussements de sol nécessaires à l'aménagement, à l'exploitation, en carrière et en aire de stockage de carrière, et les installations, ouvrages et équipements techniques, nécessaires à l'aménagement ou à l'exploitation de la zone ;
  - pour le reste de l'installation, dans le zonage 1AUe qui couvre les espaces réservés à l'urbanisation future et destinés à accueillir des activités industrielles et artisanales, dans lesquels ne sont admis les affouillements et exhaussements du sol qu'à condition d'être liés aux ouvrages, travaux et constructions autorisés dans la zone ;  
mais aussi potentiellement dans le zonage Uv, au regard de l'absence de plan regroupant les limites de ladite zone et de celles du périmètre d'autorisation demandé, dans lequel toute activité artisanale, industrielle ou commerciale est interdite ;
- que le projet est situé dans une zone visée par le projet d'éco-cité porté par la communauté d'agglomération du territoire de la côte ouest (TCO) et les projets d'aménagement futurs de la zone arrière portuaire, notamment par le projet d'aménagement général du secteur des « Buttes du Port » porté par les collectivités et le grand port maritime de La Réunion ;

**et qu'en conséquence la compatibilité aux documents d'urbanisme de l'extension demandée n'est pas démontrée par l'exploitant, ni de manière générale aux projets susmentionnés (éco-cité et d'aménagement des buttes du Port).**

- que le projet est situé en partie dans une zone d'aléa faible à modérée « mouvement de terrain » réglementée par le plan de prévention des risques naturels (PPRN) relatif aux inondations et mouvements de terrain approuvé le 26 mars 2012 pour la commune du Port ;
- que le projet est contigu à la limite Est de l'espace carrière EC 07-01 « Zone arrière Portuaire » dans le schéma départemental des carrières (SDC), approuvé le 22 novembre 2010. Cependant, le projet n'étant concerné ni par une zone de classe 1, où toute ouverture de carrière est interdite, ni par une zone de classe 2, dans laquelle l'ouverture de carrières est possible sous réserve que l'étude d'impact démontre que le projet ne compromettra pas l'intérêt ou l'intégrité du site, il est compatible avec ledit document ;
- que le projet est concerné par l'aquifère littoral de l'étang Saint-Paul - Plaine des Galets (FRLG112) identifiée dans le schéma départemental d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) de La Réunion, approuvé le 8 décembre 2015. Toutefois, le site actuel et la parcelle d'extension ne sont concernés par aucun périmètre de protection relatif à l'alimentation en eau potable.

### CONSIDÉRANT n°3

- que le projet, impacté par une zone d'aléas faible à modéré « mouvement de terrain » identifié au PPRn en vigueur sur la commune du Port, doit faire l'objet d'une étude détaillée des conditions de stabilité des talus périphériques retenus dans le cadre de la remise en état du site ;
- que le projet s'inscrit dans le domaine aquifère littoral de La Réunion, dont la sensibilité des eaux souterraines au droit du site peut être considérée comme forte au vu de la perméabilité des terrains et du caractère sensible de la nappe défini au SDAGE évoqué supra ;
- **que le projet évoqué ne démontre pas, en l'état, qu'il n'est pas susceptible de nuire au libre écoulement des eaux de ruissellement notamment du fait de la réalisation d'une zone fermée consécutive à l'abaissement de la cote minimale d'extraction ;**
- **que le projet évoqué ne démontre pas que le surcreusement et les propositions de remise en état n'impacteront pas l'environnement géographique nécessaire à la réalisation du projet d'éco-cité porté par le TCO et des projets d'aménagement futurs de la zone arrière portuaire concernée, puisque situé dans une zone visée par le projet d'aménagement général du secteur des « Buttes du Port » porté par les collectivités et le grand port maritime de La Réunion.**

**CONSIDÉRANT** que l'ARS recommande de porter une attention particulière, compte tenu des faibles distances entre les installations et les premières habitations ou la RN1, aux risques liés au bruit et aux émissions de poussières, et qu'elle demande à ce titre que le dossier soit étayé des résultats de la surveillance environnementale réglementaire (bruit et poussières) depuis l'ouverture de la carrière permettant d'évaluer l'incidence sur les riverains des dix années d'exploitation passées ;

**CONSIDÉRANT** qu'au regard des éléments évoqués supra, l'extension demandée, impliquant d'un part une augmentation significative des quantités maximales des matériaux extraits (+52%) et d'autre part des risques d'incidence sur la stabilité des terrains, la libre circulation des eaux de ruissellement et l'intégration du site dans le futur projet d'aménagement de la zone arrière portuaire et du projet d'éco-cité, est de nature à entraîner des dangers et inconvénients significatifs pour les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 ;

**CONSIDÉRANT** qu'à ce titre la modification des conditions d'exploitation des installations classées de l'exploitant qu'implique ce projet apparaît comme substantielle en application de l'article R.181-46 du code de l'environnement ;

Sur **PROPOSITION** du directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL) de La Réunion en date du 20 novembre 2020 ;

## ARRÊTE

### ARTICLE 1

Le projet d'extension et de prolongation de la durée d'autorisation d'exploiter une carrière, des installations de premier traitement et une zone de transit de matériaux, présenté le 20 octobre 2020 par la société SETCR, désigné ci-après le pétitionnaire, considéré complet le 27 octobre 2020 **est soumis à évaluation environnementale** en application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement.

### ARTICLE 2

Le pétitionnaire transmet au préfet, dans le cadre de sa demande d'extension de ses installations classées pour la protection de l'environnement, un dossier de demande d'autorisation environnementale en application des dispositions des articles R.181-12 et suivants du code de l'environnement, comprenant l'ensemble des documents attendus réglementairement, notamment une étude d'impact des activités projetées sur l'environnement et la population, et de ses incidences sur les installations classées existantes et la remise en état des terrains d'assiette prévues initialement.

Le pétitionnaire devra porter une attention particulière sur la compatibilité du projet avec le développement de la zone arrière portuaire, et de manière plus globale au projet d'éco-cité.

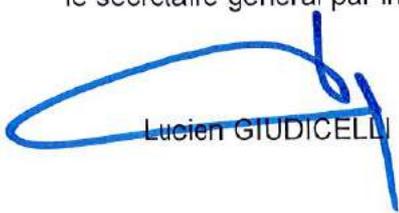
### ARTICLE 3

La présente décision, délivrée en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis par ailleurs.

### ARTICLE 4

Le présent arrêté est notifié ce jour à la société SETCR et publié sur le site internet de la préfecture de La Réunion.

Pour le préfet et par délégation  
le secrétaire général par intérim

  
Lucien GIUDICELLI

<u>Voies et délais de recours</u>
-----------------------------------

**1 décision imposant la réalisation d'une étude d'impact :**

**Le recours administratif préalable est obligatoire** sous peine d'irrecevabilité du recours contentieux :  
à adresser à Monsieur le préfet de La Réunion  
(formé dans le délai de deux mois suivant la mise en ligne de la décision sur le site internet de la préfecture)

Recours gracieux, hiérarchique et contentieux, dans les conditions de droit commun, ci-après.

**2 décision dispensant le projet d'étude d'impact :**

**Le recours gracieux :**  
à adresser à Monsieur le préfet de La Réunion  
(formé dans le délai de deux mois, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

**Le recours hiérarchique :**  
à adresser à Madame la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie  
(formé dans le délai de deux mois, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

**Le recours contentieux :**  
à adresser au Tribunal administratif de Saint-Denis de La Réunion  
(délai de deux mois à compter de la notification/publication de la décision, ou bien de deux mois à compter du rejet explicite du recours gracieux ou hiérarchique ou de son rejet implicite du fait du silence gardé par l'administration pendant deux mois)

Études techniques et pièces justificatives de l'Étude  
d'impact

## ANNEXE 2 - Pièce 1

Extrait du règlement des zones 2AUp et 1AUe, ainsi que  
des OAP n°3 et 4 du PLU de la commune du Port

La zone **Ue** couvre l'ensemble **des espaces destinés à accueillir des activités industrielles, artisanales et services liés** à vocation de production, de transformation, de conditionnement et de distribution.

Il existe un secteur **Uem**, le plus souvent implanté en continuité d'un quartier résidentiel (zone tampon), dans lequel les activités industrielles sont interdites.

## Section 1 : Destination des constructions, usages des sols et natures d'activité

### Article Ue 1 - Destinations, usages et affectations des sols et types d'activités interdits

Sont interdits les éléments cochés ci-dessous:

**Exploitation agricole et forestière**

- Exploitation agricole*
- Exploitation forestière*

**Commerce et activité de service**

- Artisanat et commerce de détail*
- Restauration*
- Commerce de gros*
- Activité de service où s'effectue l'accueil d'une clientèle*
- Hébergement hôtelier et touristique*
- Cinéma*

**Autres activités des secteurs secondaire ou tertiaire**

- Industrie*
- Entrepôt*
- Bureau*

**Habitation**

- Logement*
- Hébergement*

**Equipements d'intérêt collectif et services publics**

- Locaux et bureaux accueillant du public des administrations publiques et assimilés*
- Locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés*
- Établissements d'enseignement, de santé et d'action sociale*
- Salles d'art et de spectacle*
- Équipements sportifs*
- Autres équipements recevant du public*

**Terrain de camping, caravaning**

**Dépôts de ferraille, matériaux, déchets ainsi que les dépôts de véhicules désaffectés non liés à une activité ou à une déchetterie**

Par ailleurs, dans les périmètres de protection immédiats et rapprochés des forages d'eau potable existants ou projetés, au-delà des interdictions prévues par les arrêtés préfectoraux, sont également interdits :

- L'implantation ou exploitation de toutes nouvelles installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) susceptibles de présenter des activités ou des matières comportant des aléas chroniques ou accidentels de pollution des sols ou des eaux. Les autres établissements doivent faire l'objet d'une information préalable et d'un avis favorable des services de l'eau et de l'urbanisme de la collectivité de tutelle ;
- L'exploitation de bâtiment d'activité ne disposant pas de système de rétention d'eau d'incendie, calculé selon les documents techniques en vigueur. La construction d'un établissement ou groupe d'établissements d'activités doit faire l'objet d'une information préalable et d'un avis favorable des services de l'eau et de l'urbanisme de la collectivité de tutelle ;
- L'implantation de poste de distribution de carburants et d'installation de stockage de produits dangereux ;
- Les Zones ou installations de lavage, de maintenance et d'entretien de véhicules.
- La construction et modification de routes non pourvues de fossés étanches raccordés au réseau communal ;
- L'installation de stockage de produits et préparations toxiques ou dangereux ;
- L'Installation d'ouvrages de distribution ou de transport d'hydrocarbures et/ou produits chimiques de synthèse ;
- Le stockage, déversement, épandage, enfouissement ou dépôt de matières fermentescibles ;
- La création de cimetière ;
- Les captages d'eau, les puits et les forages d'eau autres que les forages de reconnaissance ou ouvrages d'exploitation destinés à l'alimentation en eau potable d'une collectivité.
- L'ouverture et exploitation de carrières ;
- L'ouverture d'excavations autres que celles nécessaires à la réalisation des travaux de construction (profondeur maximum de 3 m/TN) et aux passages de canalisations
- Les niveaux de construction enterrés ;
- Le stockage de matériaux (terre végétale, déchets inertes, matériaux de carrière, déblais rocheux) en dehors des zones en cours de construction.

## **Article Ue 2 - Destinations, usages et affectations des sols et types d'activités limités ou soumis à conditions**

Sont admises toutes les occupations et utilisations du sol non cochées à l'article Ue 1 dès lors qu'elles respectent les conditions suivantes :

- La reconstruction à l'identique d'un bâtiment détruit après sinistre, sauf disposition contraire prévue au règlement du Plan de Prévention des Risques en vigueur pour les secteurs soumis à un risque naturel.
- Les constructions à destination de logement, sous conditions et dans les limites suivantes :
  - être utiles au fonctionnement ou à la surveillance des constructions ou installations présentes sur l'unité foncière ;
  - sans excéder un logement par unité foncière ;
  - ne pas être isolées des autres constructions.
- L'implantation des équipements et activités commerciales et de service est limitée à 5% de la superficie de la zone d'implantation ;

- En secteur **Uem**, le maintien des activités d'industrie, de bâtiment ou de travaux publics est admis sous les conditions suivantes :
  - qu'il soit réalisé dans les emprises bâties ou découvertes existantes, sans aucune possibilité d'extension y compris pour les aires de stockage ;
  - que les travaux sur les installations existantes permettent de réduire les dangers ou les nuisances.
  - Les affouillements et exhaussements du sol à condition d'être liés aux ouvrages, travaux et constructions autorisés dans la zone.

### **Article Ue 3 - Mixité fonctionnelle et sociale**

Sans objet.

## **Section 2 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère**

---

### **Article Ue 4 - Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques**

*Les dispositions du présent article s'appliquent aux voies et emprises publiques ou privées ouvertes à la circulation générale (automobile, piéton, cycle), existantes ou projetées par un emplacement réservé inscrit au document graphique.*

#### **Règle générale :**

Les constructions doivent être implantées en retrait par rapport aux voies et emprises publiques avec un recul minimal de 5 mètres.

En outre, il est exigé un retrait minimal de 25 mètres par rapport à l'axe de la RN1001 et à celui de la RN1 (uniquement au niveau du périmètre de projet concerné par le tome n°4 du rapport de présentation du PLU - Etude de dérogation « Loi Barnier » permettant de déroger aux dispositions de l'article L 111-6 du code de l'Urbanisme).

La règle générale d'implantation ne concerne pas :

- Les équipements et installations nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt collectif.

#### **Règle alternative :**

Ne sont pas pris en compte pour l'application de la règle, sous réserve de leur intérêt architectural dans la composition de la façade et de leur respect des normes relatives à la circulation routière et à la sécurité :

- Les constructions existantes ne respectant pas les règles définies au présent article, les travaux d'extension, de surélévation ou d'amélioration peuvent être réalisés, pour conserver une harmonie d'ensemble dans le prolongement des murs existants ou sans les dépasser ;
- Les éléments de modénature et autres aménagements de façade, les descentes d'eaux pluviales ainsi que les débords de toiture, dès lors qu'ils ont une profondeur inférieure ou égale à 0,20 mètre ;
- Les équipements techniques nécessitant un accès direct (transformateurs, etc.) qui peuvent être implantés en limite d'emprise publique ;
- Les rampes d'accès pour les personnes à mobilité réduite.

## **Article Ue 5 - Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives**

Les constructions peuvent être implantées soit en limite séparative, soit en retrait. En cas de retrait de la construction, la distance comptée horizontalement de tout point de la façade au point le plus proche de la limite latérale, doit être au moins égale à 5 mètres.

## **Article Ue 6 - Implantation des constructions par rapport aux autres constructions sur une même propriété**

Deux constructions implantées sur une même propriété doivent être à une distance l'une de l'autre au moins égale à 5 mètres.

## **Article Ue 7 - Emprise au sol des constructions**

L'emprise au sol des constructions ne doit pas excéder 60% de la superficie de l'unité foncière.

## **Article Ue 8 - Hauteur des constructions**

### **Règle générale :**

En secteur **Uem**, la hauteur maximale des constructions est fixée 18 mètres.

### **Règle alternative :**

Des hauteurs différentes sont admises dans les cas suivants :

- Pour les ouvrages techniques (antennes, cheminées, pylônes, etc.) ;
- Dans le cas de constructions existantes ne respectant pas les règles définies au présent article, les travaux d'extension, de surélévation ou d'amélioration peuvent être réalisés, pour conserver une harmonie d'ensemble ;
- Pour les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif lorsque leurs caractéristiques techniques et architecturales l'imposent.

## **Article Ue 9- Aspect extérieur des constructions et des clôtures**

Le permis de construire peut être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation, leur architecture, leurs dimensions ou l'aspect extérieur des bâtiments ou ouvrages à édifier ou à modifier, sont de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales.

*Les indications concernant les clôtures, le choix des matériaux, les couleurs et les enseignes publicitaires doivent obligatoirement être précisées dans la demande de permis de construire ou de déclaration préalable.*

### **9.1 - Aspect général des constructions**

Les constructions doivent être conçues, implantées et réalisées de sorte qu'elles constituent un ensemble harmonieux ne portant pas atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, au site et au paysage.

Les matériaux de construction, les couleurs et les formes doivent adoucir l'impact visuel des bâtiments.

Les constructions doivent tenir compte de la forme de la parcelle, de la végétation, de la topographie et des conditions climatiques.

Lorsque les bâtiments annexes sont apparents depuis l'espace public, ils doivent être en harmonie d'aspect avec le bâtiment principal.

Tout pastiche d'architecture ancienne ou régionale est proscrit.

Les architectures d'expression contemporaine sont recommandées. Elles seront conçues en harmonie avec l'une des typologies architecturales dominantes à proximité de la nouvelle construction. Cette harmonie devra être recherchée dans le respect des volumes environnants.

Aucun climatiseur ou compresseur ne sera visible de la rue et plus généralement, aucun élément ne participant pas de l'architecture.

## **9.2 - Matériaux et couleurs**

Les assemblages hétéroclites de matériaux de façade sans rapport avec une logique constructive ou architecturale, de même que les matériaux ou procédés imitant un autre matériau sont à éviter.

L'utilisation de la couleur est conseillée.

Les tôles ondulées devront être peintes.

## **9.3 - Clôtures**

Lorsqu'elles existent, les clôtures le long des voies publiques ou privées ne pourront pas dépasser une hauteur maximale de 2 mètres.

Les clôtures seront constituées de haies végétales doublées ou non de grilles (peintes ou plastifiées) posées sur un mur bahut ne dépassant pas 0,60 mètre de hauteur. Le grillage simple, les panneaux de béton perforé, les plaques de tôle ou bardage sont proscrits.

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que les dispositions réglementaires complémentaires – OAP Fil Vert Orientations spécifiques (Partie II – Section 2) règlement.

## **9.4 - Enseignes**

Comme tout élément constitutif du paysage urbain, les enseignes doivent s'intégrer harmonieusement au bâti, respecter la composition des façades dont elles ne doivent en aucun cas dissimuler ou dégrader les dispositions.

Les prescriptions suivantes devront être respectées :

- Réaliser l'enseigne en matériau durable,
- Eviter les caissons lumineux ; leur préférer des lettres individuelles qui peuvent éclairer directement ou par tout dispositif non diffusant,
- Ne pas apposer l'enseigne devant les fenêtres et balcons, l'inscrire à l'intérieur des tableaux des ouvertures,
- Eviter tout dispositif de dimensions démesurées occultant la perception de l'immeuble.

## **9.5 - Traitement de l'avenue de la Compagnie des Indes**

Dans le cadre du traitement architectural et paysager de cette entrée de ville, un soin particulier devra être apporté aux projets de clôtures, façades et marges de recul Loi Barnier (situés le long de cette avenue), afin d'être en harmonie avec le traitement de la façade de la ZAC 2000.

Le plan des abords (zone de plantations, accès, stationnement) ainsi que les indications concernant les clôtures, le choix des matériaux, les couleurs, la publicité et le traitement de l'avenue de la Compagnie des Indes devront obligatoirement accompagner le projet et être soumis avant dépôt du permis de construire ou toute demande réglementaire d'autorisation, à la Commune.

## **Article Ue 10 - Obligations de performances énergétiques et environnementales des constructions**

### **Bonus liés aux performances énergétiques :**

*En application de l'article L.151-28 du code de l'urbanisme, un dépassement des règles relatives au gabarit dans la limite de 30%, est autorisé pour les constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou qui sont à énergie positive.*

Pour toutes constructions, ces dernières doivent être en mesure de garantir une évacuation appropriée de sa production de déchets, d'eaux usées et pluviales, sans compromettre son environnement. Pour cela, les raccordements aux réseaux concernés et les zones, moyens et systèmes de collecte voire de traitement de déchets sont respectés selon la réglementation en vigueur et les obligations fixées par ce présent règlement. Par ailleurs, une bonne aération est assurée dans les bâtis. À défaut d'une aération naturelle, un dispositif mécanique doit être installé.

Toute construction neuve supérieure à 1000 m<sup>2</sup> de surface de plancher doit comporter au minimum un dispositif de production d'énergie renouvelable et un dispositif destiné à économiser la ressource en eau.

## **Article Ue 11 - Traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions**

### **11.1 - Obligations imposées en matière de réalisation de surface éco-aménageables, d'espaces libres, de plantation, d'aire de jeux et de loisirs**

Dans le cadre de tout projet, au minimum 20% de la superficie totale de l'unité foncière devront être des surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables.

Les espaces libres (y compris les aires de stationnement) doivent être plantés à raison d'un arbre de haute tige par 100 m<sup>2</sup> de terrain non bâti.

La bande de 5 mètres laissée libre entre l'alignement et le bâti dans la ZAC Environnement devra être densément plantée.

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que les dispositions réglementaires complémentaires – OAP Fil Vert Orientations spécifiques (Partie II – Section 2) règlement.

### **11.2 - Obligations imposées en faveur des continuités écologiques et des éléments de paysage à protéger**

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que les dispositions réglementaires complémentaires – OAP Fil Vert Orientations spécifiques (Partie II – Section 2) règlement.

Les arbres remarquables et les spécimens de qualité existants doivent être maintenus ou remplacés par des plantations équivalentes par leur aspect et leur qualité (se référer aux dispositions réglementaires complémentaires (Partie II – Section 1) du présent règlement). Ils doivent être conservés dans la mesure où ils maintiennent des espaces perméables, retiennent les sols talutés et présentent un intérêt paysager.

Concernant les éclairages publics ou toute zone nouvellement aménagée, une attention particulière est portée sur les nuisances vis-à-vis de l'avifaune. Afin de limiter la pollution lumineuse vis-à-vis de l'avifaune, le choix du modèle des luminaires et de leurs emplacements est optimisé, avec :

- L'utilisation de lampes peu polluantes, de couleur jaune-orangée, de préférence ;
- L'adaptation de l'intensité lumineuse aux besoins réels, des systèmes de contrôle peuvent fournir la lumière dès qu'elle semble nécessaire. ;
- L'évitement des surfaces réfléchissantes ;
- La suppression des spots encastrés ;
- Toute diffusion de la lumière vers le ciel est à proscrire, il est alors possible d'équiper les sources de lumières de système permettant le renvoi de la lumière vers le bas.
- Ces mesures concernent à la fois l'ensemble du territoire et à la fois, les sites qui seront aménagés tant en phase chantier qu'après la phase après chantier.

### **11.3 - Conditions pour la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement**

Tout aménagement réalisé sur un terrain doit être conçu de façon à ne pas faire obstacle au libre écoulement des eaux pluviales, à permettre une percolation naturelle par une imperméabilisation limitée, et doit être raccordé au réseau séparatif correspondant aux eaux pluviales, dès lors qu'un réseau séparatif existe.

En l'absence de réseau ou en cas de réseau insuffisant, les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales, et ceux visant à la limitation des débits évacués de la propriété (bâches à eau, bassin de rétention), sont à la charge exclusive du propriétaire, qui doit réaliser les dispositifs adaptés à l'opération projetée et au terrain qui la supportera. Ces rejets ne doivent pas excéder 1,2 litre par seconde et par hectare, et seront conformes aux normes de la classe I B des eaux superficielles.

Par ailleurs, afin d'éviter les dysfonctionnements lors des épisodes de fortes pluies il est interdit de raccorder les gouttières de toute construction au réseau d'assainissement collectif.

Dans le cadre de tout projet d'aménagement, l'aménageur devra sélectionner la solution technique la plus adaptée au flux de la zone (débourbeur / déshuileur, noues d'infiltration végétalisées...) et ceci, selon la nature et la charge de pollution générée par ce dernier.

Afin de lutter contre la prolifération de gîtes larvaires, tout stockage d'eau stagnante, sans dispositif empêchant la colonisation des larves est interdit.

Par ailleurs, dans les périmètres de protection immédiats et rapprochés des forages d'eau potable existants ou projetés, les règles suivantes devront également être appliquées :

- Les eaux pluviales issues des zones d'activités, des zones bâties et des voies de circulation sont évacuées vers le réseau pluvial communal par des réseaux étanches dans le respect de la réglementation en vigueur ;
- Dans le cadre de l'utilisation des produits fongicides pour les traitements des constructions, de lutte contre les termites, ces derniers doivent être utilisés sur des matériaux secs, en dehors de toutes expositions aux pluies et aux eaux de ruissellement ;
- L'étanchéité des réseaux d'eaux pluviales devra être contrôlée annuellement ;

- Les réseaux de collecte des effluents sont conçus et aménagés de manière à être curables, étanches et résister dans le temps aux actions physiques et chimiques des effluents ou produits susceptibles d'y transiter ;
- L'exploitant s'assure annuellement de leur fonctionnalité par des contrôles appropriés et préventifs de leur bon état et de leur étanchéité ;

## **Les différentes tuyauteries accessibles sont repérées conformément aux règles en vigueur. Article Ue 12 - Stationnement**

### **12.1 - Stationnement des véhicules particuliers**

Lors de toute opération de construction ou de changement d'affectation de locaux, il doit être réalisé des aires de stationnement, en dehors des voies et espaces publics, dont les normes minimales sont définies ci-après. Dans le cas de travaux réalisés sur une construction existante mais sans changement de destination, aucune place de stationnement n'est requise dès lors qu'il n'y a pas d'augmentation du nombre de logements ou de création de surface de plancher destinée aux activités. Dans le cas contraire, le nombre de places de stationnement prévu ci-après est requis pour chaque logement nouveau ou surface d'activité supplémentaire.

<b>Destination</b>	<b>Norme</b>
<b>Exploitation agricole et forestière</b>	Le nombre de place de stationnement à aménager doit être déterminé en tenant compte de la nature de la construction
<b>Commerce et activité de service</b>	<p>Il devra être réalisé au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour une opération de moins de 60 m<sup>2</sup> de surface de plancher, aucune place n'est exigée,</li> <li>- Pour une opération comprise entre 60 m<sup>2</sup> et 500 m<sup>2</sup> de surface de plancher, 1 place de stationnement par tranche de 60 m<sup>2</sup> de surface de plancher,</li> <li>- Pour une opération de plus de 500 m<sup>2</sup> de surface de plancher, 1 place de stationnement par tranche de 30 m<sup>2</sup> de surface de plancher,</li> </ul> <p>Il devra être réalisé au maximum :</p> <p>Pour toute opération soumise à avis préalable de la CDAC, l'emprise au sol du stationnement ne peut excéder 75% de la Surface de Plancher de ce commerce.</p>
<b>Autres activités des secteurs secondaire ou tertiaire</b>	<b>Industrie et Entrepôt</b>
	Il devra être réalisé au minimum : 1 place pour 2 emplois
	<b>Bureau</b>
	Il devra être réalisé au minimum : 1 place pour 50 m <sup>2</sup> de surface de plancher

<b>Habitation</b>	<b>Logement</b>
	Il devra être réalisé au minimum : - 0,3 place de stationnement par logement, - En outre, il est demandé 1 place de stationnement pour visiteur par tranche de 100 m <sup>2</sup> de surface de plancher.  Par ailleurs, il ne pourra être réalisé plus de 1 place de stationnement / logement lorsqu'ils sont situés à moins de cinq cents mètres d'un pôle d'échange
	<b>Logement locatif financé avec un prêt aidé de l'Etat</b>
	il devra être réalisé au minimum : - 0,2 place / logement + 8 places / 1000 m <sup>2</sup> de surface de plancher  Par ailleurs, il ne pourra être réalisé plus de 0,5 place de stationnement / logement lorsqu'ils sont situés à moins de cinq cents mètres d'un pôle d'échange
	<b>Hébergement</b>
	Il devra être réalisé au minimum : 0,3 place de stationnement par chambre.
<b>Equipements d'intérêt collectif et services publics</b>	Il devra être réalisé au minimum : - 1 place de stationnement par tranche de 50 m <sup>2</sup> de surface de plancher.  En outre, le nombre de places à réaliser doit répondre aux besoins nécessaires à la nature de l'équipement, son mode de fonctionnement, le nombre et le type d'utilisateurs et sa localisation dans la commune (proximité d'une gare, existence ou non de parcs publics de stationnement à proximité...).

La règle applicable aux constructions ou établissements non prévus ci-dessus est celle auxquels ces établissements sont le plus directement assimilables. Par ailleurs, lorsqu'une construction comporte plusieurs destinations, les normes afférentes à chacune d'elles sont appliquées au prorata des superficies qu'elles occupent respectivement.

### **12.2 - 12.2 - Stationnement des deux roues**

Pour toute construction nouvelle, un emplacement aisément accessible (de préférence à rez-de-chaussée) et sécurisé d'une surface d'au moins un mètre carré par vélo, doit être aménagée pour permettre le stationnement des deux roues selon les dispositions suivantes :

- pour les constructions à destination d'habitation comportant au moins deux logements, un emplacement par logement,
- pour les constructions à destination de Commerce et activité de service, un emplacement par tranche de 100 m<sup>2</sup> de surface de plancher,
- pour les autres destinations, le nombre d'emplacements doit être déterminé en fonction des besoins estimés.

Les emplacements doivent être réalisés par groupe de 5 au minimum. Les emplacements individuels isolés ne sont pas autorisés.

### 12.3 – Bornes électriques

Pour certaines constructions nouvelles, les parcs de stationnement automobiles et de deux roues motorisés devront être conçus de manière à pouvoir accueillir ultérieurement des points de recharge pour véhicule électrique ou hybride rechargeable selon les dispositions suivantes :

<b>Destination</b>	<b>Part du parc de stationnement automobiles et deux roues motorisés devant être conçu de manière à pouvoir accueillir ultérieurement un point de recharge pour véhicule électrique ou hybride rechargeable</b>
<b>Bâtiments neufs à usage principal d'habitation</b>	Lorsque la capacité du parc de stationnement est inférieure ou égale à 40 places : - 50% Lorsque la capacité du parc de stationnement est supérieure à 40 places : - 75%
<b>Bâtiments neufs à usage principal industriel, tertiaire ou accueillant un service public</b>	Lorsque la capacité du parc de stationnement est inférieure ou égale à 40 places : - 10% Lorsque la capacité du parc de stationnement est supérieure à 40 places : - 20%

### 12.4 - Stationnement pour les livraisons, les cars et la dépose-reprise

Des aires de livraison pour camions devront être prévues sur la parcelle dans les cas suivants :

- bureaux de plus de 4 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher
- industrie de plus de 1 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher,
- entrepôts de toutes surfaces,
- commerce ou artisanat de plus de 500 m<sup>2</sup> de surface de plancher,
- tout ensemble de plus de 5 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher.

## **Section 3 : Equipement et réseaux**

---

### Article Ue 13 - Desserte par les voies publiques ou privées

#### 13.1 - Conditions de desserte des terrains par les voies publiques ou privées

Pour être constructible, un terrain doit avoir accès directement à une voie publique ou privée carrossable, d'un gabarit suffisant pour l'importance et la destination de l'opération à desservir.

Les dimensions, formes et caractéristiques techniques des voies publiques ou privées doivent être adaptées à l'importance ou à la destination des constructions et doivent notamment permettre l'approche du matériel de lutte contre l'incendie, des services de sécurité et de collecte des ordures ménagères. Elles doivent avoir une emprise minimale de 3,50 mètres.

### **13.2 - Conditions d'accès aux voies ouvertes au public**

L'accès pour les véhicules motorisés est le linéaire de façade du terrain (portail) ou de la construction (porche) ou l'espace (servitude de passage ou bande de terrain carrossable et ouverte à la circulation des véhicules motorisés) par lequel les véhicules pénètrent sur le terrain sur lequel est projetée l'opération, depuis la voie de desserte ouverte à la circulation générale. La localisation des accès des véhicules doit être choisie en tenant compte du risque éventuel pour la circulation, des plantations ou espaces verts publics, des dispositifs de signalisation, d'éclairage public ou de tout autre mobilier urbain situés sur l'emprise de la voie. Les accès doivent être adaptés à l'opération et aménagés de façon à apporter la moindre gêne à la circulation publique. Les caractéristiques des accès doivent permettre de satisfaire aux exigences de la sécurité, de la défense contre l'incendie, la protection civile et de la collecte des ordures ménagères.

### **13.3 - Conditions de desserte des terrains par les services publics de collecte des déchets**

Les constructions nouvelles à usage d'habitation collective ou d'activités ainsi que les opérations groupées, doivent disposer d'un local d'une superficie suffisante pour recevoir les divers conteneurs liés à la collecte sélective des ordures ménagères.

Un emplacement situé sur l'unité foncière et en limite de propriété doit être prévu et aménagé afin de permettre le stationnement des différents containers en vue de leur collecte sans qu'ils empiètent sur la voie.

Dans le cadre d'opération d'aménagement, il est préconisé de prévoir des zones pour les bornes (aériennes ou enterrées) pour le verre, ou à terme pour des logements collectifs, des bornes pour les ordures résiduelles, les recyclables...

De manière générale, la collecte des déchets ménagers et assimilés est soumise aux contraintes suivantes :

- L'entrée de la voie ne doit pas être fermée (portail, barrière, borne...)
- Les pentes ne doivent pas dépasser 10% avec une tolérance à 15% en circulation uniquement ;
- La voie ne doit pas comporter de forte rupture de pente ou d'escaliers ;
- Largeurs minimales des voies :
  - Double sens : 4,50 m entre trottoirs ;
  - Sens unique : 3 m entre trottoirs ;
  - Largeur de voie nécessaire à la giration : 5 m.
- Les obstacles aériens sont situés hors gabarit routier ;
- Voies sans issue : présence d'une aire de retournement indispensable en raison de l'interdiction de la marche arrière des véhicules, celle-ci étant autorisée uniquement sur une distance inférieure à 10 m ou lors des manœuvres de demi-tour.
- Par ailleurs, les points de présentation des déchets en vrac (déchets végétaux et encombrants) ne doivent pas comporter d'obstacle aérien et/ou souterrain au déploiement du grappin (présence de fils électriques et téléphoniques, arbres, canalisations enterrées...) ni être à proximité des compteurs de réseau et des clôtures.

## **Article Ue 14 - Desserte par les réseaux**

### **14.1 - Desserte des terrains par les réseaux publics d'eau**

Toute construction ou installation nouvelle susceptible de requérir une alimentation en eau potable doit être raccordée au réseau public d'alimentation en eau potable. En outre, les

canalisations ou tout autre moyen équivalent doivent être suffisants pour assurer une défense contre l'incendie selon les dispositions en vigueur.

#### **14.2 - Desserte des terrains par les réseaux d'énergie**

Toute construction ou installation nouvelle susceptible de requérir une alimentation en électricité doit être raccordée au réseau existant. Le branchement doit être conçu en souterrain jusqu'au point de raccordement avec le réseau situé en limite de propriété, sauf en cas d'impossibilité technique relevée par le gestionnaire du réseau.

#### **14.3 - Desserte des terrains par les réseaux d'assainissement**

Toute construction ou installation nouvelle engendrant des eaux usées domestiques doit être raccordée au réseau collectif d'assainissement. L'évacuation des effluents autres que domestiques dans le réseau public est subordonnée à un prétraitement avant rejet dans le réseau, et sous réserve qu'une autorisation soit établie par le gestionnaire du réseau.

Le déversement peut être accepté, notamment :

- si l'effluent industriel, éventuellement prétraité, est compatible avec le réseau collectif d'assainissement et la station d'épuration,
- si la pollution industrielle résiduelle rejetée au milieu naturel n'est pas plus importante que dans le cas d'une station autonome.
- si sa composition ne s'écarte pas trop de celle d'effluents domestiques traités.

#### **14.4 - Obligations en matière d'infrastructures et réseaux de communications électroniques**

Toute construction ou installation nouvelle susceptible de requérir une alimentation en réseaux de communications électroniques doit être raccordée au réseau existant. Le branchement doit être conçu en souterrain jusqu'au point de raccordement avec le réseau situé en limite de propriété, sauf en cas d'impossibilité technique relevée par le gestionnaire du réseau.

La zone **1AU** couvre des espaces réservés à l'urbanisation future. Les constructions y sont autorisées soit lors de la réalisation d'une opération d'aménagement d'ensemble, soit au fur et à mesure de la réalisation des équipements internes à la zone. Pour appliquer le règlement, il convient de se reporter en fonction de l'indice de la zone AU considérée au règlement des zones urbaines correspondantes tout en respectant les Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Le secteur **1AUm** recouvre des espaces réservés à l'urbanisation future à dominante urbaine mixte. Les futurs tissus urbains devront être variés et dynamiques. Le règlement a ici pour but de favoriser une réelle mixité fonctionnelle et de développer tant les activités que les logements dans ce secteur, considéré comme un réel pôle de développement pour la ville.

Le secteur **1AUmut** recouvre des espaces réservés à l'urbanisation future à dominante résidentielle. Soumis à un échéancier d'ouverture à l'urbanisation prévu dans l'OAP « Centrale EDF », ce secteur sera ouvert à l'urbanisation à moyen et long terme. Dans l'attente, les terrains pourront être occupés par des constructions légères et facilement démontables et les constructions existantes pourront faire l'objet d'un maintien ou d'une mise aux normes dans les emprises bâties avec une possibilité d'extension mesurée pour les bureaux.

## Section 1 : Destination des constructions, usages des sols et natures d'activité

### Article 1AUindicée 1 - Destinations, usages et affectations des sols et types d'activités interdits

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans la **zone 1AUm** sont interdits les éléments cochés ci-dessous :

**Exploitation agricole et forestière**

- Exploitation agricole*
- Exploitation forestière*

**Commerce et activité de service**

- Artisanat et commerce de détail*
- Restauration*
- Commerce de gros*
- Activité de service où s'effectue l'accueil d'une clientèle*
- Hébergement hôtelier et touristique*
- Cinéma*

**Autres activités des secteurs secondaire ou tertiaire**

- Industrie*
- Entrepôt*
- Bureau*

**Habitation**

- Logement*
- Hébergement*

**Equipements d'intérêt collectif et services publics**

- Locaux et bureaux accueillant du public des administrations publiques et assimilés*
- Locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés*
- Établissements d'enseignement, de santé et d'action sociale*
- Salles d'art et de spectacle*
- Équipements sportifs*
- Autres équipements recevant du public*

**Terrain de camping, caravanning**

- Dépôts de ferraille, matériaux, déchets ainsi que les dépôts de véhicules désaffectés non liés à une activité ou à une déchetterie**

Dans la **zone 1AUmut** sont interdits toutes destinations, usages et affectations des sols et types d'activités non indiqués dans l'article 1AUindiquée 2.

Par ailleurs, dans les périmètres de protection immédiats et rapprochés des forages d'eau potable existants ou projetés, au-delà des interdictions prévues par les arrêtés préfectoraux, sont également interdits :

- L'implantation ou exploitation de toutes nouvelles installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) susceptibles de présenter des activités ou des matières comportant des aléas chroniques ou accidentels de pollution des sols ou des eaux. Les autres établissements doivent faire l'objet d'une information préalable et d'un avis favorable des services de l'eau et de l'urbanisme de la collectivité de tutelle ;
- L'exploitation de bâtiment d'activité ne disposant pas de système de rétention d'eau d'incendie, calculé selon les documents techniques en vigueur. La construction d'un établissement ou groupe d'établissements d'activités doit faire l'objet d'une information préalable et d'un avis favorable des services de l'eau et de l'urbanisme de la collectivité de tutelle ;
- L'implantation de poste de distribution de carburants et d'installation de stockage de produits dangereux ;
- Les Zones ou installations de lavage, de maintenance et d'entretien de véhicules.
- La construction et modification de routes non pourvues de fossés étanches raccordés au réseau communal ;
- L'installation de stockage de produits et préparations toxiques ou dangereux ;
- L'installation d'ouvrages de distribution ou de transport d'hydrocarbures et/ou produits chimiques de synthèse ;
- Le stockage, déversement, épandage, enfouissement ou dépôt de matières fermentescibles ;

- La création de cimetière ;
- Les captages d'eau, les puits et les forages d'eau autres que les forages de reconnaissance ou ouvrages d'exploitation destinés à l'alimentation en eau potable d'une collectivité.
- L'ouverture et exploitation de carrières ;
- L'ouverture d'excavations autres que celles nécessaires à la réalisation des travaux de construction (profondeur maximum de 3 m/TN) et aux passages de canalisations
- Les niveaux de construction enterrés ;
- Le stockage de matériaux (terre végétale, déchets inertes, matériaux de carrière, déblais rocheux) en dehors des zones en cours de construction.

## **Article 1AU indicée 2 - Destinations, usages et affectations des sols et types d'activités limités ou soumis à conditions**

Sont admises toutes les occupations et utilisations du sol prévues au règlement de la zone U indiquée en indice dès lors qu'elles respectent les conditions suivantes :

- Disposer des infrastructures suffisantes pour desservir le projet de construction (voirie, réseaux, sécurité incendie, etc.).
- Tenir compte et ne pas empêcher la réalisation des principes de desserte énoncés dans les Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.
- Respecter au minimum les densités énoncées dans les Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans la **zone 1AUm** :

Outre les constructions destinées à l'habitat, sont admises les occupations et utilisations du sol suivantes, si elles respectent les conditions ci-après :

- Les constructions à usage d'activité commerciale, artisanale et les installations classées non soumise à autorisation sous réserve que :
  - leur implantation ne présente pas de risque pour la sécurité des voisins (incendie, explosion, circulations, stationnements...)
  - elles n'entraînent pas pour leur voisinage des nuisances inacceptables, que l'établissement en lui-même soit peu nuisant, ou que les mesures nécessaires à l'élimination des nuisances de nature à rendre indésirable la présence d'un tel établissement dans la zone soient prises,
  - les nécessités de leur fonctionnement soient compatibles avec les infrastructures existantes et les autres équipements collectifs.
- L'implantation des équipements et activités commerciales et de service est limitée à 5% de la superficie de la zone d'implantation ;
- La reconstruction à l'identique d'un bâtiment détruit après sinistre, sauf disposition contraire prévue au règlement du Plan de Prévention des Risques en vigueur pour les secteurs soumis à un risque naturel.

Dans la **zone 1AUm<sup>ut</sup>** et dans l'attente de l'ouverture à l'urbanisation sont autorisés :

- Le maintien ou la remise aux normes des activités portuaires, industrielles, artisanales, de bureaux, de stockage et logistique dans les emprises bâties avec possibilité d'extension mesurée à la date d'approbation du PLU ;
- Les travaux sur des installations existantes permettant de réduire les dangers et les nuisances ;
- Les travaux d'aménagement et d'extension mesurée des constructions existantes ou découvertes existantes à destination de bureaux ;

- Le dépôts de matériaux et aires de stockage à l'air libre ainsi que des constructions légères ou facilement démontables nécessaires à l'activité sous réserve :
  - Qu'ils soient dissimulés par des écrans construits en matériaux de même nature ou des écrans végétaux ;
  - Qu'ils n'engendrent pas de pollution incompatible avec la vocation résidentielle future de la zone.

Par ailleurs, dans les périmètres de protection immédiats et rapprochés des forages d'eau potable existants ou projetés, sont admises les occupations et utilisations du sol suivantes :

- Les affouillements et remblais sous réserve que tout affouillement pour la pose de réseau fasse l'objet d'un contrôle environnemental et que les éventuels remblais soient effectués avec l'utilisation de matériaux exempts de polluants ;
- Le stockage de produits dangereux solides s'il est réalisé sur une aire étanche et couverte. La quantité est limitée à 500 kg ;
- Le stockage de produits et préparations toxiques ou dangereux liquides s'il est effectué sur rétention de capacité égale à la somme de l'ensemble des volumes considérés, le volume maximum stocké étant de 1000 litres.

### **Article 1AU indicée 3 - Conditions particulières en faveur de la mixité sociale et fonctionnelle**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans la **zone 1AUm**, une mixité tant au niveau des formes et des fonctions sera recherchée. Les activités y sont admises dans la mesure où elles ne constituent pas une gêne pour le voisinage.

Les dispositions relatives à la mixité sociale concernent les constructions neuves, restructuration lourde ou les changements de destination. La part de logements libres et intermédiaires à réaliser est fixée par l'annexe cartographique n°2 plan des périmètres particuliers - carte de mixité sociale.

Dans la **zone 1AUmut**, dans le cadre de l'ouverture à l'urbanisation prévue dans l'OAP Centrale EDF :

- les dispositions relatives à la mixité sociale concernent les constructions neuves, restructuration lourde ou les changements de destination. La part de logements libres et intermédiaires à réaliser est fixée par l'annexe cartographique n°2 plan des périmètres particuliers - carte de mixité sociale.
- par exception aux règles graphiques prévues sur ce plan, à l'intérieur du périmètre des quartiers prioritaires de la politique de la Ville (QPV), seuls les logements locatifs sociaux ayant fait l'objet d'une programmation et d'une validation des services de l'Etat en amont pourront être autorisés.

## Section 2 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère

---

### Article 1AUindiciée 4 - Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

#### **Règle générale :**

Par ailleurs des reculs spécifiques seront appliqués par rapport à certaines voies :

- En zone 1AUs : un retrait minimal de 25 mètres doit être observé par rapport à l'axe de la RN7
- En zone 1AUm : un retrait minimal de 25 mètres doit être observé par rapport à l'axe de la RN1001 et de 45 mètres par rapport à l'axe de la RN4a, un retrait minimal de 5 mètres doit être observé par rapport aux autres voies
- En zone 1AUa : un retrait minimal de 45 mètres doit être observé par rapport à l'axe de la RN4a
- En zone 1AUc : un retrait minimal de 45 mètres doit être observé par rapport à l'axe de la RN4a, à l'exception de la zone dédiée au développement des équipements liés à la santé positionnée au niveau de l'OAP ZAC Mascareignes où un retrait dérogatoire de 15 mètres est accordé par rapport à l'axe de la RN4a

La règle générale d'implantation ne concerne pas :

- Les équipements et installations nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt collectif.

Dans la **zone 1AUmut**, les constructions doivent être implantées en retrait par rapport aux voies et emprises publiques avec un recul minimal de 5 mètres.

### Article 1AUindiciée 5 - Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmut**, les constructions peuvent être implantées soit en limite séparative, soit en retrait. En cas de retrait de la construction, la distance comptée horizontalement de tout point de la façade au point le plus proche de la limite latérale, doit être au moins égale à 5 mètres.

### Article 1AUindiciée 6 - Implantation des constructions par rapport aux autres constructions sur une même propriété

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmut**, deux constructions implantées sur une même propriété doivent être à une distance l'une de l'autre au moins égale à 5 mètres.

## **Article 1AUindiquée 7 - Emprise au sol des constructions**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmuf**, l'emprise au sol des constructions ne doit pas excéder 60% de la superficie de l'unité foncière.

## **Article 1AUindiquée 8 - Hauteur des constructions**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmuf**, la hauteur maximale des constructions est fixée 18 mètres.

Des hauteurs différentes sont admises dans les cas suivants :

- Pour les ouvrages techniques (antennes, cheminées, pylônes, etc.) ;
- Dans le cas de constructions existantes ne respectant pas les règles définies au présent article, les travaux d'extension, de surélévation ou d'amélioration peuvent être réalisés, pour conserver une harmonie d'ensemble ;
- Pour les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif lorsque leurs caractéristiques techniques et architecturales l'imposent.

## **Article 1AUindiquée 9 - Aspect extérieur des constructions et des clôtures**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmuf** :

Le permis de construire peut être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation, leur architecture, leurs dimensions ou l'aspect extérieur des bâtiments ou ouvrages à édifier ou à modifier, sont de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales.

*Les indications concernant les clôtures, le choix des matériaux, les couleurs et les enseignes publicitaires doivent obligatoirement être précisées dans la demande de permis de construire ou de déclaration préalable.*

### **9.1 - Aspect général des constructions**

Les constructions doivent être conçues, implantées et réalisées de sorte qu'elles constituent un ensemble harmonieux ne portant pas atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, au site et au paysage.

Les matériaux de construction, les couleurs et les formes doivent adoucir l'impact visuel des bâtiments.

Les constructions doivent tenir compte de la forme de la parcelle, de la végétation, de la topographie et des conditions climatiques.

Lorsque les bâtiments annexes sont apparents depuis l'espace public, ils doivent être en harmonie d'aspect avec le bâtiment principal.

Tout pastiche d'architecture ancienne ou régionale est proscrit.

Les architectures d'expression contemporaine sont recommandées. Elles seront conçues en harmonie avec l'une des typologies architecturales dominantes à proximité de la nouvelle

construction. Cette harmonie devra être recherchée dans le respect des volumes environnants.

Aucun climatiseur ou compresseur ne sera visible de la rue et plus généralement, aucun élément ne participant pas de l'architecture.

## **9.2 - Matériaux et couleurs**

Les assemblages hétéroclites de matériaux de façade sans rapport avec une logique constructive ou architecturale, de même que les matériaux ou procédés imitant un autre matériau sont à éviter.

L'utilisation de la couleur est conseillée.

Les tôles ondulées devront être peintes.

## **9.3 - Clôtures**

Pour les activités industrielles, artisanales et commerciales :

Lorsqu'elles existent, les clôtures le long des voies publiques ou privées ne pourront pas dépasser une hauteur maximale de 2 mètres.

Les clôtures seront constituées de haies végétales doublées ou non de grilles (peintes ou plastifiées) posées sur un mur bahut ne dépassant pas 0,60 mètre de hauteur. Le grillage simple, les panneaux de béton perforé, les plaques de tôle ou bardage sont proscrits.

Pour les logements :

Sur les portions d'alignement non bâties, les clôtures sont obligatoires, sauf pour les équipements publics. La hauteur des clôtures est limitée à 1,80 mètre en façade sur rue et à 2 mètres en limites séparatives.

Ne sont pas admises :

- les clôtures ajourées en maille métallique sur les boulevards,
- les clôtures en tôle sur l'ensemble du territoire,
- les clôtures pleines pour les opérations de logements collectifs et les équipements privés ou publics.

Sont autorisés les trois types de clôtures, détaillés dans le schéma directeur annexé au présent règlement : clôtures ajourées, clôtures pleines et clôtures mixtes.

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que les dispositions réglementaires complémentaires – OAP Fil Vert Orientations spécifiques (Partie II – Section 2) règlement.

## **9.4 - Enseignes**

Comme tout élément constitutif du paysage urbain, les enseignes doivent s'intégrer harmonieusement au bâti, respecter la composition des façades dont elles ne doivent en aucun cas dissimuler ou dégrader les dispositions.

Les prescriptions suivantes devront être respectées :

- Réaliser l'enseigne en matériau durable,
- Eviter les caissons lumineux ; leur préférer des lettres individuelles qui peuvent éclairer directement ou par tout dispositif non diffusant,
- Ne pas apposer l'enseigne devant les fenêtres et balcons, l'inscrire à l'intérieur des tableaux des ouvertures,
- Eviter tout dispositif de dimensions démesurées occultant la perception de l'immeuble.

## **Article 1AUindicée 10 - Obligations de performances énergétiques et environnementales des constructions**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUm** :

Les constructions doivent s'inscrire dans une démarche de développement durable. Pour ce faire, il convient de :

- Limiter la consommation d'énergie,
- Mettre en œuvre une approche bioclimatique de la construction (ventilation ...),
- Respecter la RTAADOM en vigueur,
- Concevoir des bâtiments à faible émission de gaz à effet de serre,
- Utiliser des matériaux à faible énergie grise.

La construction d'équipements publics doit être exemplaire en termes de performances énergétiques en proposant à minima la mise en place de chauffe-eau solaire en présence de vestiaires ou autres usages assimilées.

Pour toutes constructions, ces dernières doivent être en mesure de garantir une évacuation appropriée de sa production de déchets, d'eaux usées et pluviales, sans compromettre son environnement. Pour cela, les raccordements aux réseaux concernés et les zones, moyens et systèmes de collecte voire de traitement de déchets sont respectés selon la réglementation en vigueur et les obligations fixées par ce présent règlement. Par ailleurs, une bonne aération est assurée dans les bâtis. À défaut d'une aération naturelle, un dispositif mécanique doit être installé.

Pour les constructions neuves, les surfaces de toiture terrasse doivent obligatoirement comporter une des fonctions suivantes :

- Exploitation d'énergies renouvelables,
- Agriculture urbaine,
- Végétalisation,
- Récupération et/ou rétention des eaux pluviales.

Toute construction neuve supérieure à 1000 m<sup>2</sup> de surface de plancher doit comporter un dispositif de production d'énergie renouvelable et au moins un dispositif destiné à économiser la ressource en eau.

## **Article 1AUindicée 11 - Traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions**

### **11.1 - Obligations imposées en matière de réalisation de surface éco-aménageables, d'espaces libres, de plantation, d'aire de jeux et de loisirs**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUm** :

Dans le cadre de tout projet, au minimum 20% de la superficie totale de l'unité foncière devront être des surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables.

Les espaces libres (y compris les aires de stationnement) doivent être plantés à raison d'un arbre de haute tige par 100 m<sup>2</sup> de terrain non bâti. Le choix des essences devra se faire préférentiellement parmi celles proposées dans les orientations d'aménagement et de programmation « Fil Vert » pièce n° 4 du PLU.

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que les dispositions réglementaires complémentaires – OAP Fil Vert Orientations spécifiques (Partie II – Section 2) règlement.

### **11.2 - Obligations imposées en faveur des continuités écologiques et des éléments de paysage à protéger**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmut** :

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que les dispositions réglementaires complémentaires – OAP Fil Vert Orientations spécifiques (Partie II – Section 2) règlement.

Les arbres remarquables et les spécimens de qualité existants doivent être maintenus ou remplacés par des plantations équivalentes par leur aspect et leur qualité (se référer aux dispositions réglementaires complémentaires (Partie II – Section 1) du présent règlement). Ils doivent être conservés dans la mesure où ils maintiennent des espaces perméables, retiennent les sols talutés et présentent un intérêt paysager.

Concernant les éclairages publics ou toute zone nouvellement aménagée, une attention particulière est portée sur les nuisances vis-à-vis de l'avifaune. Afin de limiter la pollution lumineuse vis-à-vis de l'avifaune, le choix du modèle des luminaires et de leurs emplacements est optimisé, avec :

- L'utilisation de lampes peu polluantes, de couleur jaune-orangée, de préférence ;
- L'adaptation de l'intensité lumineuse aux besoins réels, des systèmes de contrôle peuvent fournir la lumière dès qu'elle semble nécessaire. ;
- L'évitement des surfaces réfléchissantes ;
- La suppression des spots encastrés ;
- Toute diffusion de la lumière vers le ciel est à proscrire, il est alors possible d'équiper les sources de lumières de système permettant le renvoi de la lumière vers le bas.
- Ces mesures concernent à la fois l'ensemble du territoire et à la fois, les sites qui seront aménagés tant en phase chantier qu'après la phase après chantier.

### **11.3 - Conditions pour la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmut** :

Lorsqu'ils sont situés dans un périmètre de protection de forage d'eau potable, les projets doivent respecter que les dispositions réglementaires complémentaires – périmètres de forage (Partie II – Section 3) du règlement.

Tout aménagement réalisé sur un terrain doit être conçu de façon à ne pas faire obstacle au libre écoulement des eaux pluviales, à permettre une percolation naturelle par une imperméabilisation limitée, et doit être raccordé au réseau séparatif correspondant aux eaux pluviales, dès lors qu'un réseau séparatif existe.

En l'absence de réseau ou en cas de réseau insuffisant, les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales, et ceux visant à la limitation des débits évacués de la propriété (bâches à eau, bassin de rétention), sont à la charge exclusive du propriétaire, qui

doit réaliser les dispositifs adaptés à l'opération projetée et au terrain qui la supportera. Ces rejets ne doivent pas excéder 1,2 litre par seconde et par hectare, et seront conformes aux normes de la classe I B des eaux superficielles.

Par ailleurs, afin d'éviter les dysfonctionnements lors des épisodes de fortes pluies il est interdit de raccorder les gouttières de toute construction au réseau d'assainissement collectif.

Dans le cadre de tout projet d'aménagement, l'aménageur devra sélectionner la solution technique la plus adaptée au flux de la zone (débourbeur / déshuileur, noues d'infiltration végétalisées...) et ceci, selon la nature et la charge de pollution générée par ce dernier.

Afin de lutter contre la prolifération de gîtes larvaires, tout stockage d'eau stagnante, sans dispositif empêchant la colonisation des larves est interdit.

Par ailleurs, dans les périmètres de protection immédiats et rapprochés des forages d'eau potable existants ou projetés, les règles suivantes devront également être appliquées :

- Les eaux pluviales issues des zones d'activités, des zones bâties et des voies de circulation sont évacuées vers le réseau pluvial communal par des réseaux étanches dans le respect de la réglementation en vigueur ;
- Dans le cadre de l'utilisation des produits fongicides pour les traitements des constructions, de lutte contre les termites, ces derniers doivent être utilisés sur des matériaux secs, en dehors de toutes expositions aux pluies et aux eaux de ruissellement ;
- L'étanchéité des réseaux d'eaux pluviales devra être contrôlée annuellement ;
- Les réseaux de collecte des effluents sont conçus et aménagés de manière à être curables, étanches et résister dans le temps aux actions physiques et chimiques des effluents ou produits susceptibles d'y transiter ;
- L'exploitant s'assure annuellement de leur fonctionnalité par des contrôles appropriés et préventifs de leur bon état et de leur étanchéité ;
- Les différentes tuyauteries accessibles sont repérées conformément aux règles en vigueur.

## **Article 1AUindiquée 12 - Obligation de réalisation d'aires de stationnement**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmut** :

### **12.1 - Stationnement des véhicules particuliers**

Lors de toute opération de construction ou de changement d'affectation de locaux, il doit être réalisé des aires de stationnement, en dehors des voies et espaces publics, dont les normes minimales sont définies ci-après. Dans le cas de travaux réalisés sur une construction existante mais sans changement de destination, aucune place de stationnement n'est requise dès lors qu'il n'y a pas d'augmentation du nombre de logements ou de création de surface de plancher destinée aux activités. Dans le cas contraire, le nombre de places de stationnement prévu ci-après est requis pour chaque logement nouveau ou surface d'activité supplémentaire.

Destination	Norme	Part minimale en ouvrage pour les opérations de plus de 500 m <sup>2</sup> de surface de plancher
<b>Exploitation agricole et forestière</b>	Le nombre de place de stationnement à aménager doit être déterminé en tenant compte de la nature de la construction	Néant
<b>Commerce et activité de service</b>	<p>Il devra être réalisé au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour une opération de moins de 60 m<sup>2</sup> de surface de plancher, aucune place n'est exigée,</li> <li>- Pour une opération comprise entre 60 m<sup>2</sup> et 500 m<sup>2</sup> de surface de plancher, 1 place de stationnement par tranche de 60 m<sup>2</sup> de surface de plancher,</li> <li>- Pour une opération de plus de 500 m<sup>2</sup> de surface de plancher, 1 place de stationnement par tranche de 30 m<sup>2</sup> de surface de plancher,</li> </ul> <p>Il devra être réalisé au maximum :</p> <p>Pour toute opération soumise à avis préalable de la CDAC, l'emprise au sol du stationnement ne peut excéder 75% de la Surface de Plancher de ce commerce.</p>	Néant
<b>Autres activités des secteurs secondaire ou tertiaire</b>	<b>Industrie et Entrepôt</b>	
	Il devra être réalisé au minimum : 1 place pour 2 emplois	Néant
	<b>Bureau</b>	
	Il devra être réalisé au minimum : 1 place pour 50 m <sup>2</sup> de surface de plancher	50%
<b>Habitation</b>	<b>Logement</b>	
	<p>Il devra être réalisé au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,3 place de stationnement par logement,</li> <li>- En outre, il est demandé 1 place de stationnement pour visiteur par tranche de 100 m<sup>2</sup> de surface de plancher.</li> </ul> <p>Par ailleurs, il ne pourra être réalisé plus de 1 place de stationnement / logement lorsqu'ils sont situés à moins de cinq cents mètres d'un pôle d'échange</p>	100%
	<b>Logement locatif financé avec un prêt aidé de l'Etat</b>	
	<p>il devra être réalisé au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,2 place / logement + 8 places / 1000 m<sup>2</sup> de surface de plancher</li> </ul> <p>Par ailleurs, il ne pourra être réalisé plus de 0,5 place de stationnement / logement lorsqu'ils sont situés à moins de</p>	50% sauf pour les maisons de ville et les logements individuels

	cinq cents mètres d'un pôle d'échange	
	<b>Hébergement</b>	
	Il devra être réalisé au minimum : 0,3 place de stationnement par chambre.	Néant
<b>Equipements d'intérêt collectif et services publics</b>	Il devra être réalisé au minimum : - 1 place de stationnement par tranche de 50 m <sup>2</sup> de surface de plancher. En outre, le nombre de places à réaliser doit répondre aux besoins nécessaires à la nature de l'équipement, son mode de fonctionnement, le nombre et le type d'utilisateurs et sa localisation dans la commune (proximité d'une gare, existence ou non de parcs publics de stationnement à proximité...).	Néant

### **12.2 - Stationnement des deux roues**

Pour toute construction nouvelle, un emplacement aisément accessible (de préférence à rez-de-chaussée) et sécurisé d'une surface d'au moins un mètre carré par vélo, doit être aménagée pour permettre le stationnement des deux roues selon les dispositions suivantes :

- pour les constructions à destination d'**habitation** comportant au moins deux logements, un emplacement par logement,
- pour les constructions à destination de **Commerce et activité de service**, un emplacement par tranche de 100 m<sup>2</sup> de surface de plancher,
- pour les autres destinations, le nombre d'emplacements doit être déterminé en fonction des besoins estimés.

Les emplacements doivent être réalisés par groupe de 5 au minimum. Les emplacements individuels isolés ne sont pas autorisés.

### **12.3 – Bornes électriques**

Pour certaines constructions nouvelles, les parcs de stationnement automobiles et de deux roues motorisés devront être conçus de manière à pouvoir accueillir ultérieurement des points de recharge pour véhicule électrique ou hybride rechargeable selon les dispositions suivantes :

<b>Destination</b>	<b>Part du parc de stationnement automobiles et deux roues motorisés devant être conçu de manière à pouvoir accueillir ultérieurement un point de recharge pour véhicule électrique ou hybride rechargeable</b>
<b>Bâtiments neufs à usage principal d'habitation</b>	Lorsque la capacité du parc de stationnement est inférieure ou égale à 40 places : - 50% Lorsque la capacité du parc de stationnement est supérieure à 40 places : - 75%
<b>Bâtiments neufs à usage principal industriel, tertiaire ou accueillant un service public</b>	Lorsque la capacité du parc de stationnement est inférieure ou égale à 40 places : - 10% Lorsque la capacité du parc de stationnement est supérieure à 40 places : - 20%

## **12.4 - Stationnement pour les livraisons, les cars et la dépose-reprise**

Des aires de livraison pour camions devront être prévues sur la parcelle dans les cas suivants :

- bureaux de plus de 4 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher
- commerce ou artisanat de plus de 500 m<sup>2</sup> de surface de plancher,
- tout ensemble de plus de 5 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher.

Des aires de dépose-reprise pour autocars devront être prévues pour les équipements suivants :

- hôtels,
- groupes scolaires,
- établissements de santé ambulatoires,
- Le cas échéant ces aires peuvent coïncider avec les aires de déchargement pour camions.

Pour les écoles, maternelles et établissements scolaires de premier et second degré, doit être prévu un espace de dépose-reprise éventuellement ouvert temporairement pendant les périodes de dépose-reprise.

## **Section 3 : Equipement et réseaux**

---

### **Article 1A Uindicée 13 - Desserte par les voies publiques ou privées**

#### **13.1 - Conditions de desserte des terrains par les voies publiques ou privées**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1A Um et 1A Umut** :

Pour être constructible, un terrain doit avoir accès directement à une voie publique ou privée carrossable, d'un gabarit suffisant pour l'importance et la destination de l'opération à desservir.

Les dimensions, formes et caractéristiques techniques des voies publiques ou privées doivent être adaptées à l'importance ou à la destination des constructions et doivent notamment permettre l'approche du matériel de lutte contre l'incendie, des services de sécurité et de collecte des ordures ménagères.

#### **13.2 - Conditions d'accès aux voies ouvertes au public**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1A Um et 1A Umut** :

L'accès pour les véhicules motorisés est le linéaire de façade du terrain (portail) ou de la construction (porche) ou l'espace (servitude de passage ou bande de terrain carrossable et ouverte à la circulation des véhicules motorisés) par lequel les véhicules pénètrent sur le terrain sur lequel est projetée l'opération, depuis la voie de desserte ouverte à la circulation générale.

### **13.3 - Conditions de desserte des terrains par les services publics de collecte des déchets**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUm** :

Les constructions nouvelles à usage d'habitation collective ou d'activités ainsi que les opérations groupées, doivent disposer d'un local d'une superficie suffisante pour recevoir les divers conteneurs liés à la collecte sélective des ordures ménagères.

Un emplacement situé sur l'unité foncière et en limite de propriété doit être prévu et aménagé afin de permettre le stationnement des différents containers en vue de leur collecte sans qu'ils empiètent sur la voie.

Dans le cadre d'opération d'aménagement, il est préconisé de prévoir des zones pour les bornes (aériennes ou enterrées) pour le verre, ou à terme pour des logements collectifs, des bornes pour les ordures résiduelles, les recyclables...

De manière générale, la collecte des déchets ménagers et assimilés est soumise aux contraintes suivantes :

- L'entrée de la voie ne doit pas être fermée (portail, barrière, borne...)
- Les pentes ne doivent pas dépasser 10% avec une tolérance à 15% en circulation uniquement ;
- La voie ne doit pas comporter de forte rupture de pente ou d'escaliers ;
- Largeurs minimales des voies :
  - Double sens : 4,50 m entre trottoirs ;
  - Sens unique : 3 m entre trottoirs ;
  - Largeur de voie nécessaire à la giration : 5 m.
- Les obstacles aériens sont situés hors gabarit routier ;
- Voies sans issue : présence d'une aire de retournement indispensable en raison de l'interdiction de la marche arrière des véhicules, celle-ci étant autorisée uniquement sur une distance inférieure à 10 m ou lors des manœuvres de demi-tour.

Par ailleurs, les points de présentation des déchets en vrac (déchets végétaux et encombrants) ne doivent pas comporter d'obstacle aérien et/ou souterrain au déploiement du grappin (présence de fils électriques et téléphoniques, arbres, canalisations enterrées...) ni être à proximité des compteurs de réseau et des clôtures.

## **Article 1AUindicée 14 - Desserte par les réseaux**

### **14.1 - Conditions de desserte des terrains par les réseaux publics d'eau**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUm** :

Toute construction ou installation nouvelle susceptible de requérir une alimentation en eau potable doit être raccordée au réseau public d'alimentation en eau potable. En outre, les canalisations ou tout autre moyen équivalent doivent être suffisants pour assurer une défense contre l'incendie selon les dispositions en vigueur.

### **14.2 - Conditions de desserte des terrains par les réseaux d'énergie**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmut** :

Toute construction ou installation nouvelle susceptible de requérir une alimentation en électricité doit être raccordée au réseau existant. Le branchement doit être conçu en souterrain jusqu'au point de raccordement avec le réseau situé en limite de propriété, sauf en cas d'impossibilité technique relevée par le gestionnaire du réseau.

### **14.3 - Conditions de desserte des terrains par les réseaux d'assainissement**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Toutefois pour la zone **1AUe** (Haut du Triangle Agricole), dans l'attente du raccordement au réseau collectif d'assainissement et/ou du transfert de cette compétence au TCO, les constructions peuvent être desservies par un assainissement semi-collectif, conforme à la réglementation en vigueur. Ce dispositif doit être conçu de façon à pouvoir être mis hors circuit et la construction directement raccordée au réseau collectif d'assainissement, une fois celui-ci réalisé.

Dans la **zone 1AUm** :

Lorsqu'ils sont situés dans un périmètre de protection de forage d'eau potable, les projets doivent respecter que les dispositions réglementaires complémentaires – périmètres de forage (Partie II – Section 3) du règlement.

Toute construction ou installation nouvelle engendrant des eaux usées domestiques doit être raccordée au réseau collectif d'assainissement. L'évacuation des effluents autres que domestiques dans le réseau public est subordonnée à un prétraitement avant rejet dans le réseau, et sous réserve qu'une autorisation soit établie par le gestionnaire du réseau.

### **14.4 - Obligations en matière d'infrastructures et réseaux de communications électroniques**

Se reporter au règlement de la zone U indiquée en indice ainsi qu'aux Orientations d'Aménagement et de Programmation lorsqu'elles existent.

Dans les **zones 1AUm et 1AUmut** :

Toute construction ou installation nouvelle susceptible de requérir une alimentation en réseaux de communications électroniques doit être raccordée au réseau existant. Le branchement doit être conçu en souterrain jusqu'au point de raccordement avec le réseau situé en limite de propriété, sauf en cas d'impossibilité technique relevée par le gestionnaire du réseau.

# La zone 2AU

La zone **2AU** couvre des espaces réservés à l'urbanisation future. Les différents réseaux et les conditions d'accès de la zone n'ont pas une capacité suffisante pour desservir les futures constructions. En outre, il apparaît nécessaire de mener des études préalables afin de déterminer le programme d'aménagement. Par conséquent, l'ouverture à l'urbanisation de la zone est conditionnée à une modification du PLU.

Il existe trois secteurs spécifiques :

Le secteur **2AUem** couvre des espaces réservés à l'urbanisation future à vocation d'activités économiques mixtes.

Le secteur **2AUmut** couvre des espaces de mutation urbaine réservés à l'urbanisation future à vocation résidentielle.

Le secteur **2AUp** couvre des espaces réservés à l'urbanisation future à vocation d'activités portuaires. Le développement de ce secteur se fait dans le cadre de la réalisation du projet d'aménagement portuaire ayant été qualifié d'intérêt général par arrêté préfectoral n°4232 du 14 août 2014.

## Section 1 : Destination des constructions, usages des sols et natures d'activité

### Article 2AU 1 - Destinations, usages et affectations des sols et types d'activités interdits

A l'exception de ceux visés à l'article 2AU 2, sont interdits toutes les constructions, ouvrages et travaux.

### Article 2AU 2 - Destinations, usages et affectations des sols et types d'activités limités ou soumis à conditions

Sont admises les occupations et utilisations du sol suivantes :

- Les constructions, ouvrages et travaux liés aux différents réseaux, à la voirie, au stationnement, à la production et à la distribution d'énergie répondant aux besoins de l'urbanisation future.
- Les ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement d'un service public ou d'intérêt collectif dont l'implantation dans la zone est rendue nécessaire pour des raisons techniques ou économiques, sous réserve de prendre les dispositions utiles pour limiter la gêne qui pourrait en découler et assurer une bonne intégration dans le site.
- Les travaux d'aménagement et d'extension mesurée des constructions existantes ou découvertes existantes à destination de bureaux à la date d'approbation du PLU.
- Le maintien ou la remise aux normes des activités industrielles et entrepôts existants dans les emprises bâties.

- Les travaux sur des installations existantes permettant de réduire les dangers et les nuisances.

Dans le sous-secteur 2AUp situé à l'arrière du Port Est :

- Les installations et ouvrages techniques nécessaires à l'aménagement ou à l'exploitation de la zone pour l'activité portuaire ;

Dans la mesure où la réalisation du projet d'aménagement portuaire ayant été qualifié d'intérêt général par arrêté préfectoral n°4232 du 14/08/2014 n'est pas compromise :

- Les affouillements et exhaussements de sol nécessaires à l'aménagement, à l'exploitation, en carrière et en aire de stockage de carrière, et les installations, ouvrages et équipements techniques, nécessaires à l'aménagement ou à l'exploitation de la zone ;
- Les installations temporaires et exceptionnelles liées au chantier de la réalisation de la nouvelle route du littoral ayant fait l'objet de la déclaration d'utilité publique n°12-311 SG/DRCTV/4 du 07/03/12 sous réserve des conditions cumulatives suivantes :
  - Que tout soit mis en œuvre pour les rendre compatibles avec la préservation des milieux et paysages environnants ;
  - Qu'il ne résulte pas pour le voisinage et l'environnement aucune aggravation des risques, aucune pollution et aucune autre nuisance, liées tant à la construction, au fonctionnement des installations qu'à l'acheminement des matériaux nécessaires à leur exploitation (maintien de la qualité de l'air, protection de la ressource en eau, préservation des équilibres hydrauliques, etc.) ;
  - Que le site soit remis en l'état initial à l'issue de l'exploitation des dites installations et au plus tard à l'achèvement du chantier de la Nouvelle Route du Littoral.

### **Article 2AU 3 - Conditions particulières en faveur de la mixité sociale et fonctionnelle**

Sans objet.

## **Section 2 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère**

---

### **Article 2AU 4 - Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques**

Sans objet.

### **Article 2AU 5 - Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives**

Les constructions doivent être implantées avec un recul au minimum égal à la moitié de la hauteur de la construction mesurée à l'égout du toit ( $L \geq H/2$ ), sans pouvoir être inférieur à 3 mètres.

## **Article 2AU 6 - Implantation des constructions par rapport aux autres constructions sur une même propriété**

Sans objet.

## **Article 2AU 7 - Emprise au sol des constructions**

Sans objet.

## **Article 2AU 8 - Hauteur des constructions**

Sans objet.

## **Article 2AU 9 - Aspect extérieur des constructions et des clôtures**

Le permis de construire peut-être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation, leur architecture, leurs dimensions ou l'aspect extérieur des bâtiments ou ouvrages à édifier ou à modifier, sont de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales.

*Les indications concernant les clôtures, le choix des matériaux, les couleurs et les enseignes publicitaires doivent obligatoirement être précisées dans la demande de permis de construire ou de déclaration préalable.*

### **9.1 - Aspect général des constructions**

Les constructions doivent être conçues, implantées et réalisées de sorte qu'elles constituent un ensemble harmonieux ne portant pas atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, au site et au paysage.

Les bâtiments seront de préférence masqués par une végétation dense de hautes tiges.

## **Article 2AU 10 - Obligations de performances énergétiques et environnementales des constructions**

Toute installation ou toute construction doit être munie de dispositifs permettant de lutter efficacement contre les différentes formes de nuisances (poussières...).

## **Article 2AU 11 - Traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions**

### **11.1 - Obligations imposées en matière de réalisation de surface éco-aménageables, d'espaces libres, de plantation, d'aire de jeux et de loisirs**

Un écran végétal permettant de limiter l'impact visuel et environnemental des constructions doit être aménagé tout au long de l'unité foncière.

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que

les dispositions réglementaires complémentaires – OAP Fil Vert Orientations spécifiques (Partie II – Section 2) règlement.

### **11.2 - Obligations imposées en faveur des continuités écologiques et des éléments de paysage à protéger**

Lorsqu'ils sont limitrophes au périmètre « Fil Vert » les projets doivent respecter les prescriptions générales de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation liée au « fil vert » ainsi que les prescriptions spécifiques annexées au règlement.

Les arbres remarquables et les spécimens de qualité existants doivent être maintenus ou remplacés par des plantations équivalentes par leur aspect et leur qualité (se référer aux dispositions réglementaires complémentaires (Partie II – Section 1) du présent règlement). Ils doivent être conservés dans la mesure où ils maintiennent des espaces perméables, retiennent les sols talutés et présentent un intérêt paysager.

Dans le cadre de tout projet de construction qui serait situé en limite des continuités écologiques, les parcelles seront densément plantées soit par des arbustes ou des arbres de hautes tiges le long des clôtures limitrophes aux continuités écologiques.

Concernant les éclairages publics ou toute zone nouvellement aménagée, une attention particulière est portée sur les nuisances vis-à-vis de l'avifaune. Afin de limiter la pollution lumineuse vis-à-vis de l'avifaune, le choix du modèle des luminaires et de leurs emplacements est optimisé, avec :

- L'utilisation de lampes peu polluantes, de couleur jaune-orangée, de préférence ;
- L'adaptation de l'intensité lumineuse aux besoins réels, des systèmes de contrôle peuvent fournir la lumière dès qu'elle semble nécessaire. ;
- L'évitement des surfaces réfléchissantes ;
- La suppression des spots encastrés ;
- Toute diffusion de la lumière vers le ciel est à proscrire, il est alors possible d'équiper les sources de lumières de système permettant le renvoi de la lumière vers le bas.
- Ces mesures concernent à la fois l'ensemble du territoire et à la fois, les sites qui seront aménagés tant en phase chantier qu'après la phase après chantier.

### **11.3 - Conditions pour la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement**

Sans objet.

### **Article 2AU 12 - Obligation de réalisation d'aires de stationnement**

Sans objet.

## **Section 3 : Equipement et réseaux**

---

### **Article 2AU 13 - Desserte par les voies publiques ou privées**

#### **13.1 - Conditions de desserte des terrains par les voies publiques ou privées**

Sans objet.

### **13.2 - Conditions d'accès aux voies ouvertes au public**

Sans objet.

### **13.3 - Conditions de desserte des terrains par les services publics de collecte des déchets**

Sans objet.

## **Article 2AU 14 - Desserte par les réseaux**

### **14.1 - Conditions de desserte des terrains par les réseaux publics d'eau**

Sans objet.

### **14.2 - Conditions de desserte des terrains par les réseaux d'énergie**

Sans objet.

### **14.3 - Conditions de desserte des terrains par les réseaux d'assainissement**

Lorsqu'ils sont situés dans un périmètre de protection de forage d'eau potable, les projets doivent respecter que les dispositions réglementaires complémentaires – périmètres de forage (Partie II – Section 3) du règlement.

### **14.4 - Obligations en matière d'infrastructures et réseaux de communications électroniques**

Sans objet.

## 2.3 OAP3 Zone Arrière Portuaire

---

En arrière des installations portuaires du Port Est se situe une zone d'environ 85 hectares actuellement exploitée en grande partie en tant que carrière. Cette zone est connue sous le nom de zone arrière portuaire (ZAP). La majeure partie du foncier est propriété du Département de La Réunion. Cette zone est par ailleurs contournée par la RN1001 et est jouxtée par la ZI2, la ZI3, la ZAC D2000.

L'aménagement de la ZAP (Zone Arrière Portuaire) représente un enjeu majeur pour le développement du Grand Port Maritime De La Réunion (GPMDLR), car il constitue le dernier espace mobilisable au sein de la circonscription portuaire Est. Après la fin des périodes d'exploitation des carrières, cette zone proche des dessertes (RN1, future NRL) deviendra un espace d'extension stratégique pour les activités logistiques de Port Est.

### Les éléments de programme

Ce projet d'aménagement est porté par le GPMDLR et le TCO (Territoire de la Côte Ouest). Il a fait l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 14 Aout 2014, renouvelé par arrêté préfectoral du 27 juillet 2017 pour une durée de trois ans, qui qualifie en faveur et à la demande du Grand Port Maritime de La Réunion, le projet d'aménagement de la ZAP du GPMDLR de projet d'intérêt général (PIG). Le PIG lui donne une vocation industrialo-portuaire.

Cette zone située à proximité immédiate du port, mais aussi au carrefour des grandes zones d'activités économique du TCO (et de La Réunion) apparait comme fondamentale pour le développement du territoire.

Plus particulièrement, l'aménagement de la ZAP souhaite répondre à deux objectifs essentiels :

- Besoin de plateformes portuaires permettant l'extension des zones actuelles de terre-pleins de stockage. Dans un contexte de forte croissance de ses activités, Port Réunion se doit d'adapter ses installations. Les risques de congestions à venir liés à l'absence de disponibilités foncière, vont rapidement créer des surcoûts pour l'ensemble des acteurs économiques réunionnais (industrie, commerce, bâtiment), un risque de déclassement du port de la part des compagnies maritimes et, plus généralement, un frein au développement économique de La Réunion
- Besoin de plateformes logistiques et industrialo-portuaires permettant l'amélioration de la chaîne logistique réunionnaise, mais aussi le développement d'activités de transformation rendu possible pour l'amélioration de la connectivité maritime liée au transbordement. Ces activités participeront à l'amélioration de la performance, à la création de valeur ajoutée et 'emploi sur le territoire.

Une étude de faisabilité d'aménagement de la ZAP lancée par le TCO et le GPM, co-maîtres d'ouvrage est en cours de réalisation et vise à définir des principes d'aménagement et de programmation.

Selon les premiers éléments de cette étude, 44 ha pourraient être affectés aux activités logistiques, industrielles et tertiaires, et 43 ha aux activités portuaires.

La contrainte essentielle du site est liée au nivellement du terrain suite à l'exploitation des carrières. L'aménagement de la zone devra respecter l'altimétrie du site et permettre de conserver les vues sur le Port Est et l'océan depuis l'avenue de la Compagnie des Indes.

Cette zone se situant en entrée de ville, il conviendra de réaliser des aménagements compatibles avec l'OAP Fil Vert, notamment par le traitement paysager des franges et par la création de connexions urbano-portuaires à minima visuelles pouvant également se traduire par l'aménagement d'un espace public type mail piéton au sein de la zone permettant de mettre en valeur le patrimoine industrialo-portuaire.

## Les principes de composition urbaine et paysagère

Une attention particulière doit être portée à l'aménagement des frontières urbano-portuaires par des traitements soignés portant aussi bien sur les limites entre mondes urbain et portuaire. Ces traitements se traduisent par un choix des matériaux pour le sol, par du mobilier urbain et portuaire adaptés, et par une qualité de design qui permet d'intégrer les deux paysages.



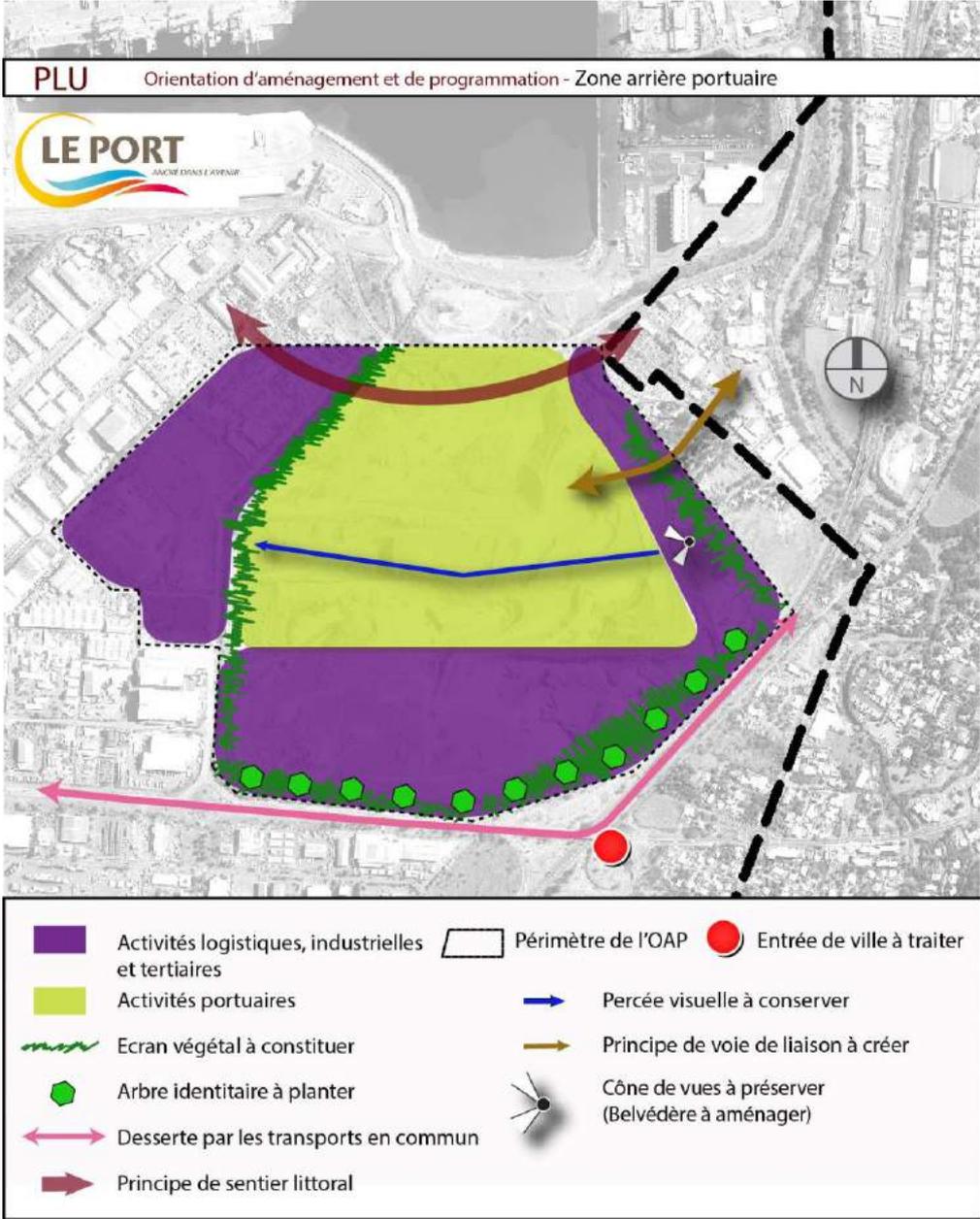
Le paysage urbano-portuaire offre un spectacle spécifique et très riche mêlant les éléments techniques liés aux fonctions portuaires, bassins et navires, à l'urbain.

La topographie de la Ville du Port permet de disposer de balcons naturels ou d'aménager des parcours surplombant ce spectacle (sentier littoral) unissant un port actif à sa ville.

Cette mise en scène pourra être également intégrée dès la conception des projets en prévoyant des toits terrasses ou en créant spécifiquement des belvédères en frange de la ZAP.

L'aménagement de la zone doit prendre en compte le principe de liaison permettant de desservir la ZAP tout en traversant les terrains du Département.

Une étude relative aux dispositions de l'article L.111-6 du code de l'urbanisme est actuellement en cours. Les conclusions de cette étude devront être prises en compte afin notamment de réduire l'exposition au bruit des populations, garantir l'intégration architecturales et paysagère des constructions et limiter les risques liés à la sécurité routière.



## 2.4 OAP4 Couronne Est de la Zone Arrière Portuaire

Cette zone située en entrée de ville est contigüe à la Zone Arrière Portuaire. Elle bénéficie d'un effet de vitrine.

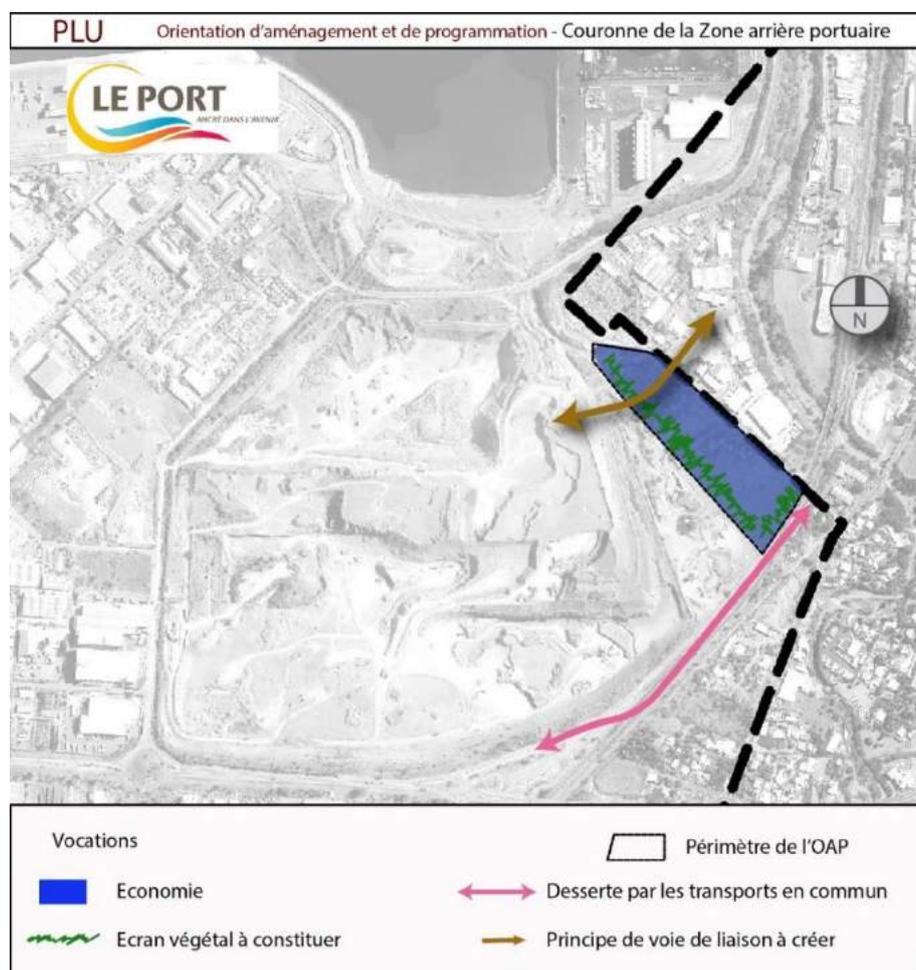
### Les éléments de programme

Cette zone est destinée à accueillir des activités économiques.

### Les principes de composition urbaine et paysagère

La mise en place d'écrans végétaux le long de la RN et de la Zone Arrière Portuaire doit être privilégiée.

L'aménagement de la zone doit favoriser le principe de liaison traversant les terrains du Département et desservant la ZAP. Une étude relative aux dispositions de l'article L.111-6 du code de l'urbanisme est actuellement en cours. Les conclusions de cette étude devront être prises en compte afin notamment de réduire l'exposition au bruit des populations, garantir l'intégration architecturales et paysagère des constructions et limiter les risques liés à la sécurité routière.



## ANNEXE 2 - Pièce 2

---

Etudes géotechniques de la stabilité des talus de la  
carrière des Buttes du Port de la SETCR (2 études SEGC,  
2020)

**ENTREPRISE SETCR**

**CONTROLE EXTERNE GEOTECHNIQUE**

**NOTE GEOTECHNIQUE N°01 indice C**

**Chantier** : Stabilité carrière / Le Port

**Date de rédaction** : le 11/12/2020

**Dossier n°** : 9936

**Rédacteur** : Jérémy BERTHOUMIEU

**Objet** : Vérification de la stabilité des talus définitifs.

**Motif de l'indice B** : Modification de la lithologie au droit de la coupe 1 ;

**Motif de l'indice C** : Ajout d'une surcharge routière en tête de talus.

**Mission de type G5 selon NF P 94-500 de Novembre 2013**  
**(Diagnostic géotechnique).**

**1. CONTEXTE DE L'INTERVENTION :**

Dans le cadre du projet de réhabilitation de la carrière SETCR au terme de son exploitation, sis rue Patrice Lumumba, sur la commune du Port, la société SETCR, en charge de l'exploitation de la carrière, nous a sollicités pour effectuer un diagnostic géotechnique (G5).

La présente note concerne la vérification de la stabilité des talus définitifs qui seront réalisés au droit de la carrière au terme de son exploitation par la société SETCR.

**2. DONNEES GEOTECHNIQUES :**

Aucune étude géotechnique n'a été réalisée au droit du site d'étude.

Cependant, au vu des nombreuses études menées au sein des villes du Port et de la Possession, de la géologie générale de la zone et des observations que nous avons pu faire au droit des talus du site, le 03 août 2020, nous pouvons dire que la carrière se compose exclusivement d'alluvions +/- grossières compactes. Ces alluvions présentent également des niveaux +/- indurés à caractéristiques géotechniques excellentes.

**Formation 1 : Alluvions +/- grossières compactes à indurées**

**Épaisseur** : Toute hauteur.



*Photos des alluvions composant la carrière*

### **3. DONNEES STRUCTURELLES :**

Les documents de référence fournis sont les suivants :

- Plan de remise en état de la carrière – SETCR.2020-001 réalisés par NICOLAS MAUCHAUSSAT, en date du 21 août 2020 ;
- Coupes des talus caractéristiques de la carrière.

#### 4. HYPOTHESES DE CALCULS :

##### 4.1. Méthodes de calculs

Les calculs de stabilité sont réalisés à l'aide du logiciel GEOSTAB. Ils sont établis sur la base d'un calcul numérique à partir de la méthode des "tranches de Bishop". Ce calcul donne les coefficients de sécurité au glissement. Les surfaces de glissement seront des cercles ou des plans, limités à 3H de part et d'autre de l'ouvrage avec H, hauteur du talus étudié.

Au cours des différents calculs de stabilité, différents éléments géométriques et mécaniques sont pris en compte :

- la surface topographique définissant l'ensemble des terrains mis en jeu,
- la géométrie des différentes couches présentes,
- les caractéristiques mécaniques des couches définies par la cohésion (c), l'angle de frottement interne ( $\varphi$ ) et la densité ( $\gamma$ ).

L'objectif de la méthode est de vérifier les conditions de stabilité suivantes :

<i>Critère de stabilité</i>	<i>Vérification associée</i>	<i>Méthode / Logiciel utilisé</i>	<i>Approche de calcul</i>
Générale	Glissement d'ensemble	Modélisation à l'aide du logiciel GEOSTAB® (Méthode de Bishop)	3

##### 4.2. Coefficient de sécurité

Les calculs de stabilité des talus, sans ouvrage de soutènement, ne sont soumis à aucune norme française ou européenne.

Cependant, de manière usuelle, ces calculs sont établis en utilisant une **méthode unitaire**. Cette méthode consiste à n'appliquer aucun coefficient de sécurité au droit des différentes caractéristiques des matériaux composant les talus et de rechercher un **coefficient de sécurité** vis-à-vis du glissement égal à **1.3 en phase provisoire et 1.5 en phase définitive**.

#### 5. STABILITE :

##### ✓ Hypothèses géométriques :

Afin de déterminer la stabilité de l'ensemble des talus de la carrière, deux profils types ont été vérifiés.

La coupe 1 correspond au profil limite, soit le talus de plus grande hauteur (10.62m), tandis que la coupe 2 correspond au profil courant, soit la hauteur moyenne (7.51m) des talus au droit de la carrière.

La géométrie de ces talus est donnée avant chaque vérification de stabilité.

##### ✓ Hypothèses géologiques :

D'après nos observations sur site, le modèle de sol suivant a été retenu :

Nature du sol	Cote base m NGR	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'$ (°)	c' (kPa)
Sol N : Alluvions en place	Non reconnue	22	40	2

*NB : Aucun essai n'ayant été réalisé dans les alluvions, les caractéristiques retenues dans ces matériaux ont été pris en considérant notre expérience personnelle des terrains présents dans*

la zone ainsi qu'aux observations que nous avons pu faire sur site. Ces dernières prennent également en compte le fait que les talus définitifs feront l'objet d'une végétalisation.

✓ Hypothèses hydrologiques :

Le site est sujet à d'importantes circulations d'eau de versant mais n'est a priori pas le siège de nappe phréatique. Dans ces conditions, aucun niveau d'eau n'a été modélisé.

Cependant, les alluvions sont très sensibles aux ravinements liés au ruissellement des eaux pluviales de surface. Un système de végétalisation des pentes de talus devra être mis en place afin de garantir la pérennité de ces derniers et éviter les glissements de surface.

✓ Surcharge :

Afin de prévoir l'aménagement éventuel de la tête des talus par l'intermédiaire de voie de bus, la surcharge suivante a été modélisée dans nos calculs :

Surcharge	Type	Nature	Distance par rapport à la tête du mur (m)	Application (ml)	Valeur (kN/m <sup>2</sup> )
q1	Variable	Voie de bus	<b>2</b>	6	20

✓ Action sismique :

La Réunion étant localisée dans une zone de sismicité 2 (faible) et aucun ouvrage étant présent en tête des talus, aucune sollicitation sismique n'est requise dans les calculs.

Il revient cependant au maître d'ouvrage de valider cette hypothèse.

✓ Résultats de la stabilité générale :

**Coupe 1 – Profil limite :**

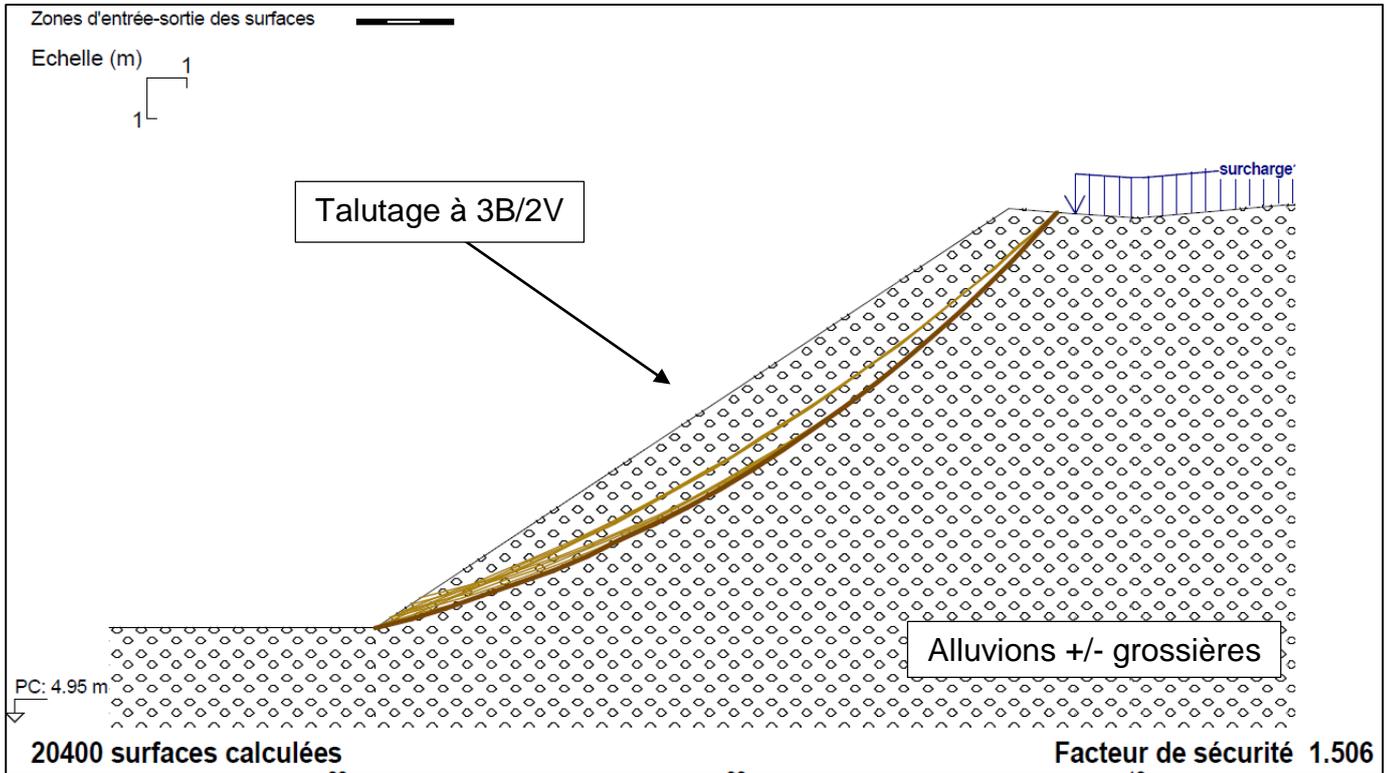
Le calcul de stabilité a été mené avec les caractéristiques de talus suivantes :

- Un talutage à 3B/2V sur 10.62m.



Dans la configuration décrite ci-dessus, les facteurs de sécurité obtenus sont les suivants :

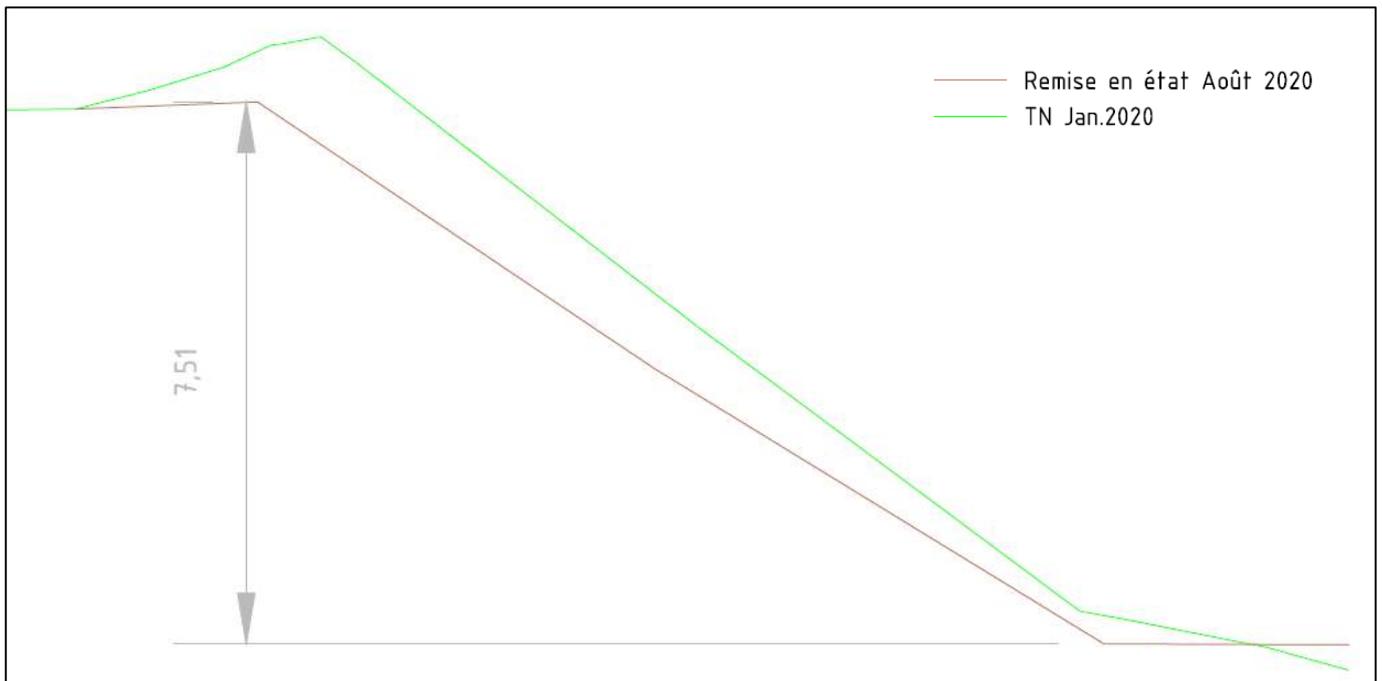
- Cas de stabilité définitive – Coefficients unitaires - Stabilité générale, (Figure 1) :  
 $F_s = 1.506$  → *La stabilité est assurée.*



### Coupe 2 – Profil courant :

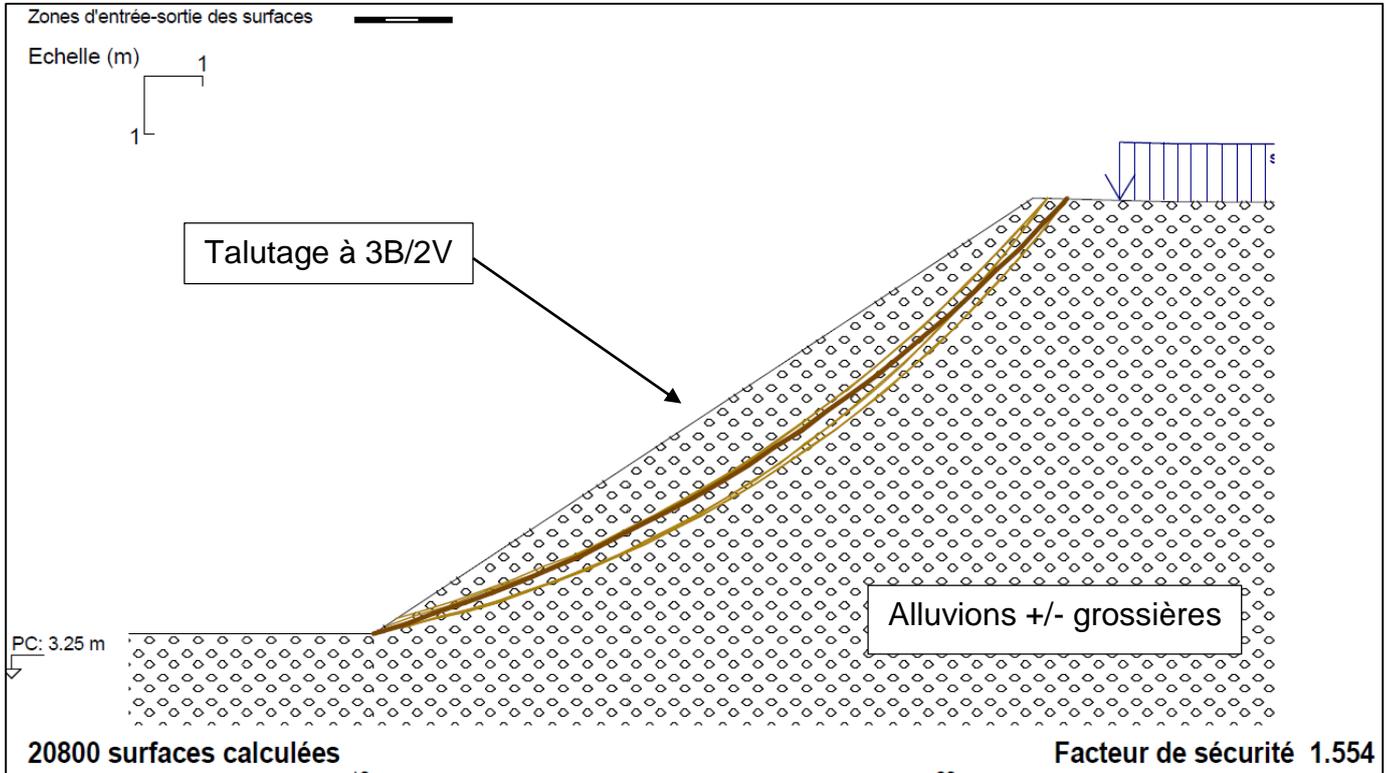
Le calcul de stabilité a été mené avec les caractéristiques de talus suivantes :

- Un talutage à 3B/2V sur 7.51m.



Dans la configuration décrite ci-dessus, les facteurs de sécurité obtenus sont les suivants :

- Cas de stabilité définitive – Coefficients unitaires - Stabilité générale, (Figure 2) :  
 $F_s = 1.554$  → *La stabilité est assurée.*



### 5.1. Système de végétalisation

Le dispositif de végétalisation devra permettre à la fois :

- de garantir une surface d'écoulement des eaux pluviales rendant de surcroît le talus insensible au ravinement ;
- de manière générale, d'augmenter la stabilité générale des talus. Les plantes mises en place devront donc présenter un système racinaire dense afin d'avoir l'emprise la plus étendue possible dans le terrain. Ce dispositif devra couvrir l'intégralité de la surface des talus.

*NB : Un dispositif de gestion des eaux pluviales devra être mis en place en tête de talus afin d'éviter toutes dégradations des sols alluvionnaires en place.*

#### Remarque :

- Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des « conditions d'utilisation des rapports géotechniques » en annexe (**annexe n°1**).

SEGC  
Sarl capital de 100 000 €uros  
8 av. Pierre des Galets  
CAMBAILLÉ - 97460 SAINT PAUL  
Tél. 0262 25 50 17 - Fax. 0262 22 50 01  
SIRET 999 172 733 00020  
RC 94 B 593 / APE 7112 B

Fait à Saint-Paul, le 11 décembre 2020

Le Contrôleur Externe Géotechnique

Géologue - Géotechnicien

J. BERTHOUMIEU



**SEGC**

LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE  
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

## **ANNEXE 1**

---

### **CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION DES RAPPORTS GEOTECHNIQUES**

#### 4.2.4 Tableaux synthétiques

**Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

**ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



**SEGC**

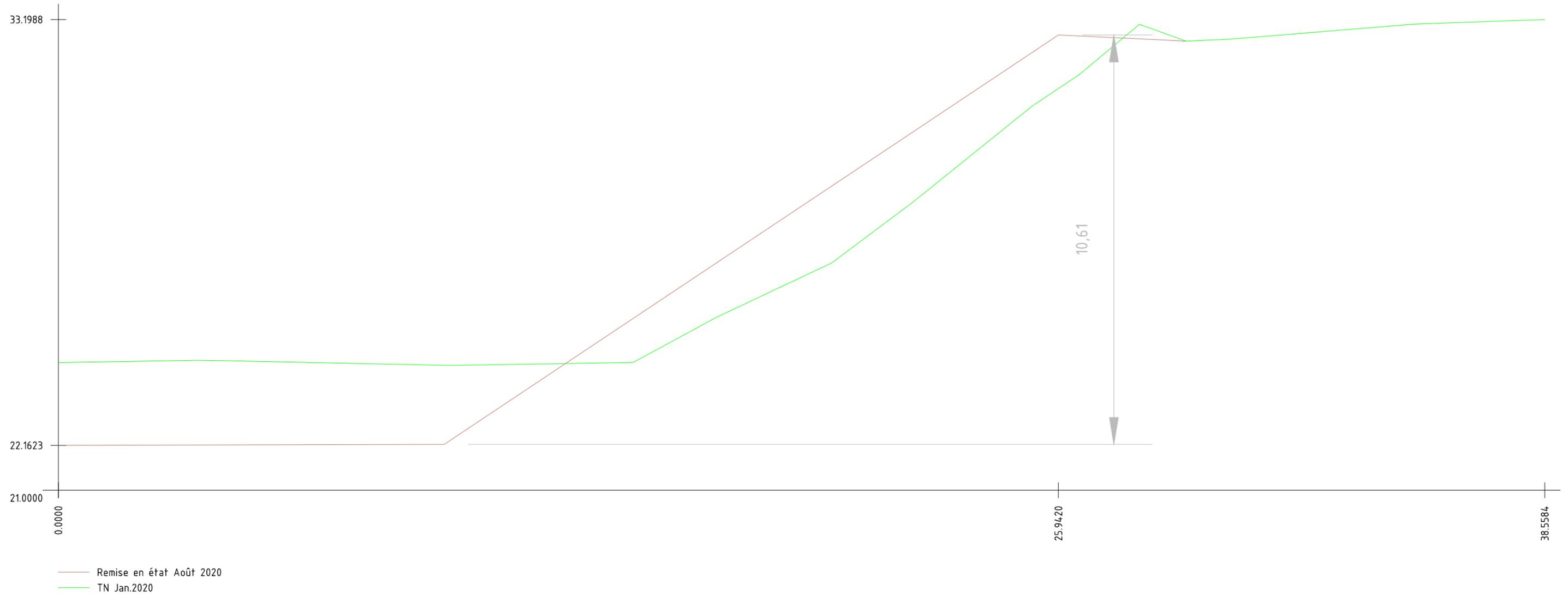
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE  
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

## **ANNEXE 2**

---

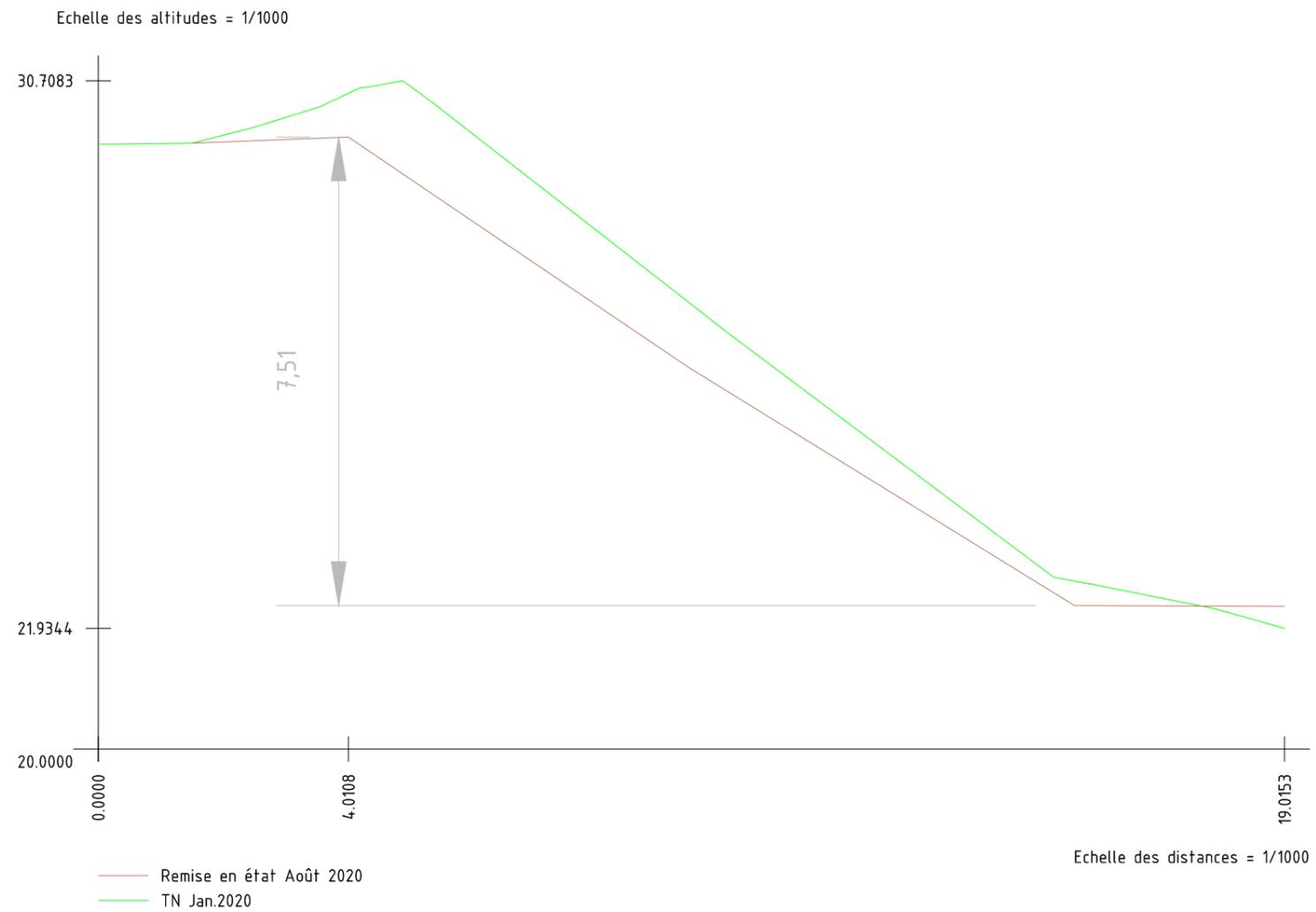
### **DOCUMENTS DE REFERENCE**

# COUPE 1



Echelle : 1/100

# COUPE 2



Echelle : 1/100



**SEGC**

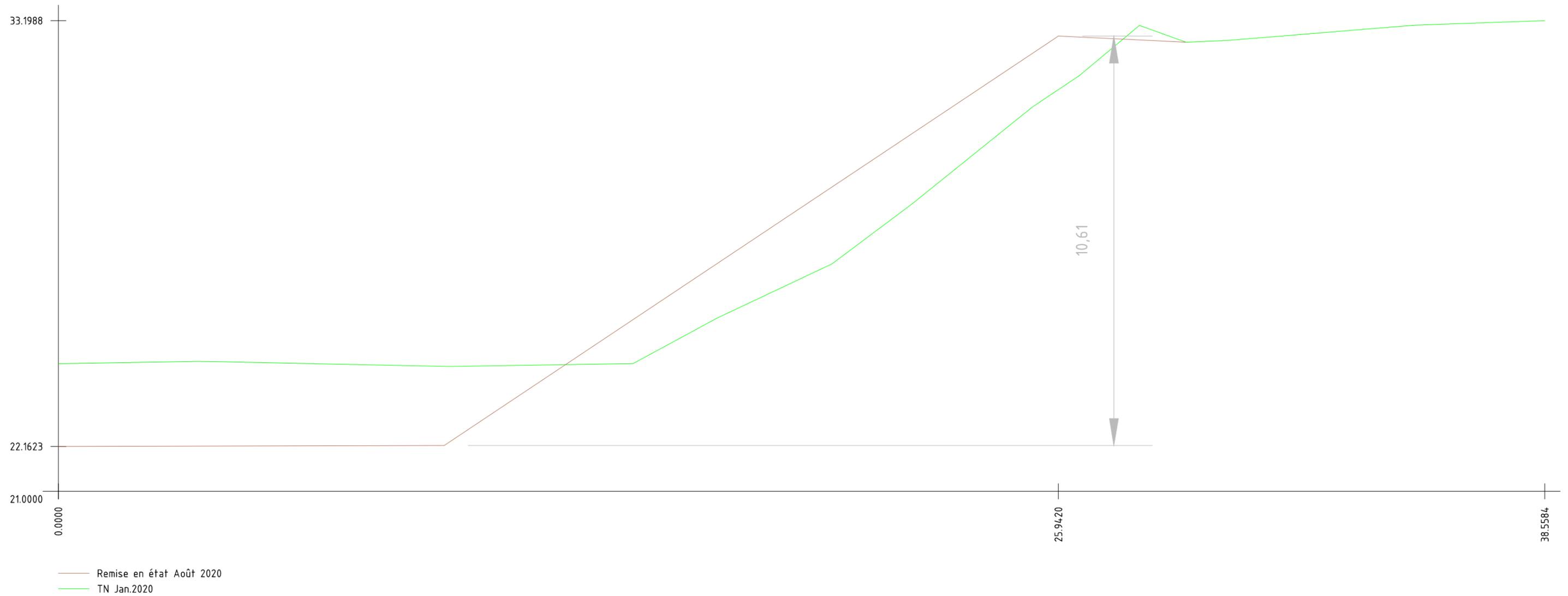
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE  
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

## **ANNEXE 3**

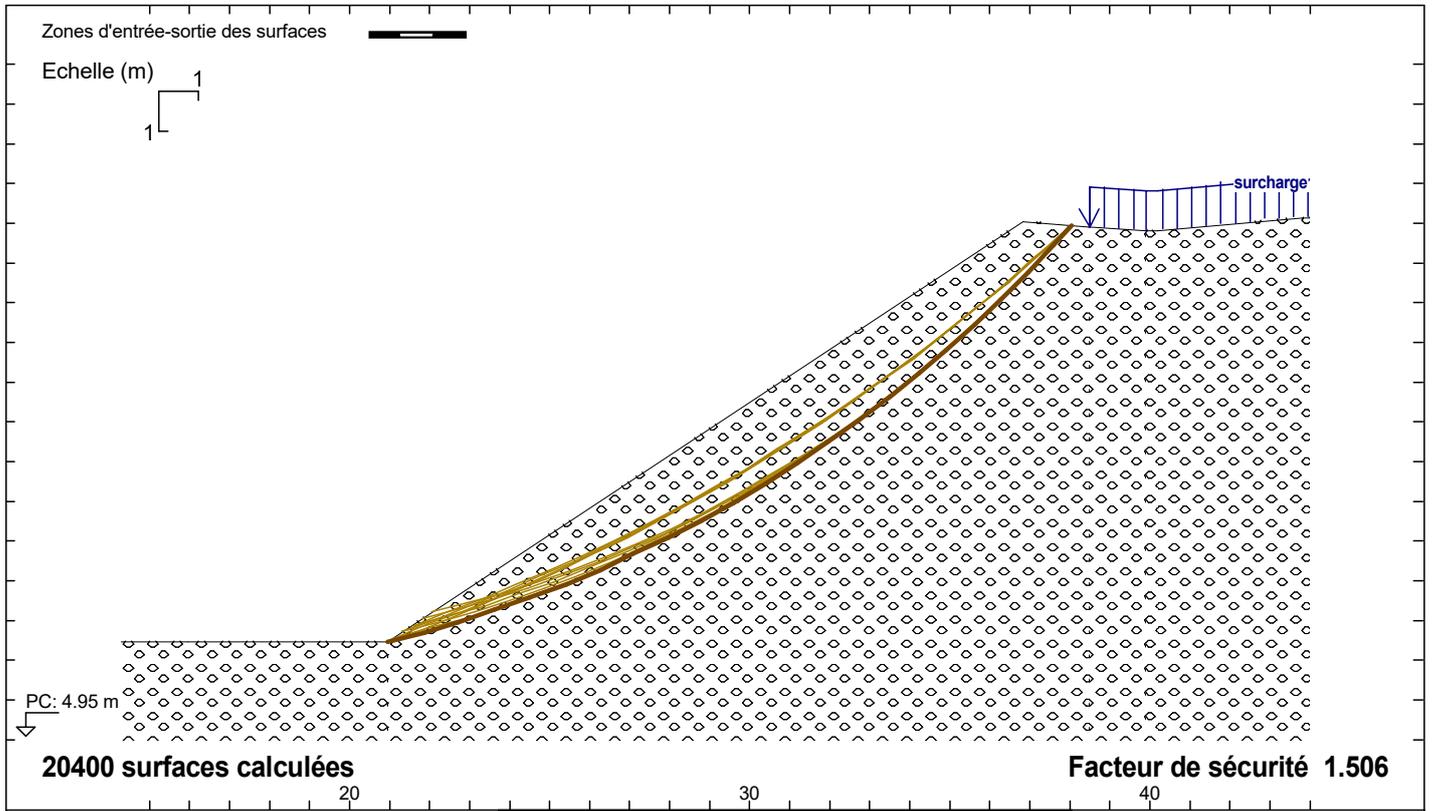
---

### **DIMENSIONNEMENT**

# COUPE 1



Echelle : 1/100




 GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS      GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2      Tél : 04 50 95 38 14  
<http://www.geos.fr>      E-mail: logiciels@geos.fr      Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS      Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
	1 (22.00; 22.00) * 1.00	2.000 / 1.00	40.00 / 1.00	0.000 / 1.00
	2 (22.00; 22.00) * 1.00	1.000 / 1.00	35.00 / 1.00	0.000 / 1.00

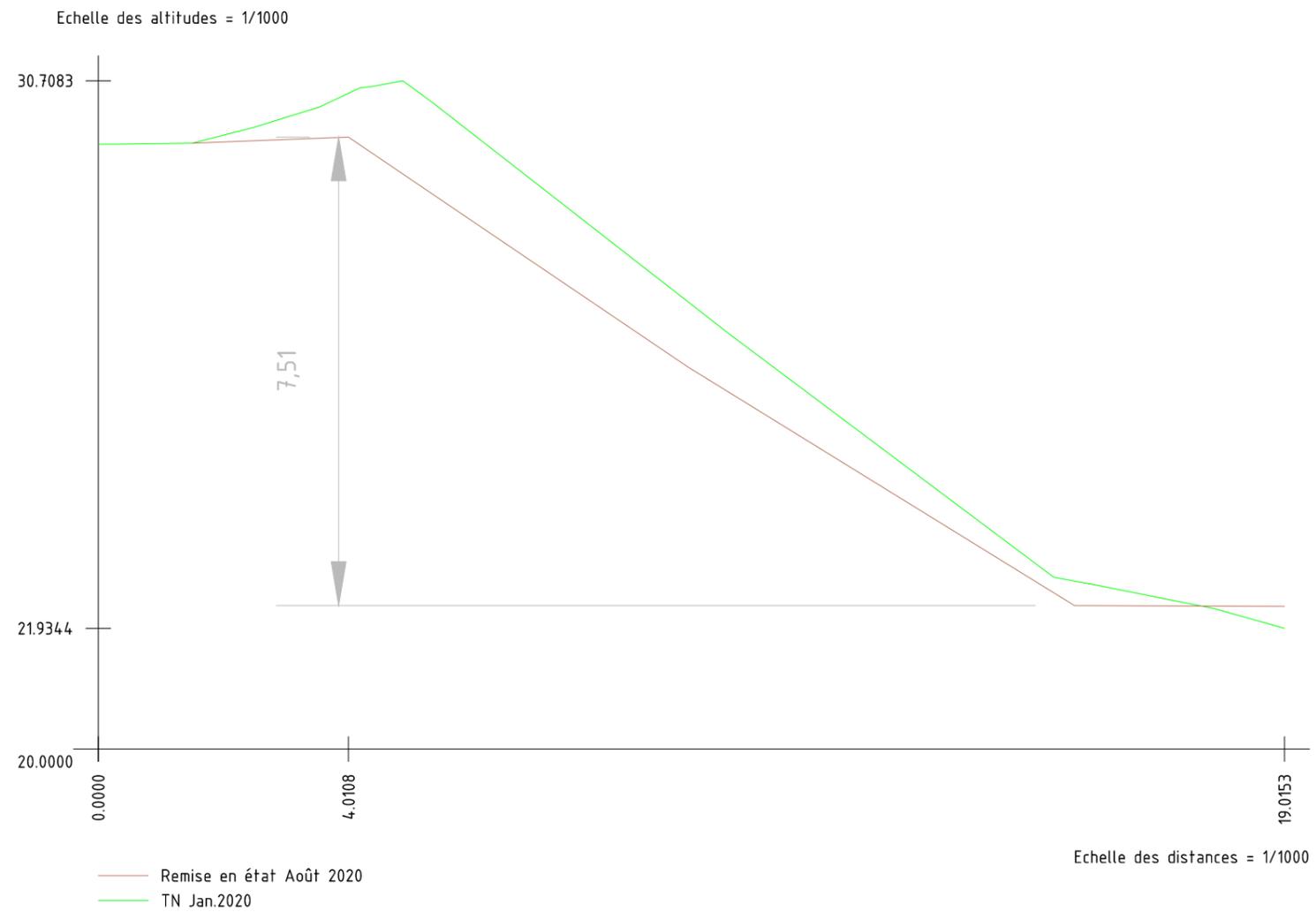
Fichier "Coupe 1"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 Classique  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1  
 Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires				
	qg	qd	F	Gamm $\theta$
1	20.0	20.0		*1.00 0.00

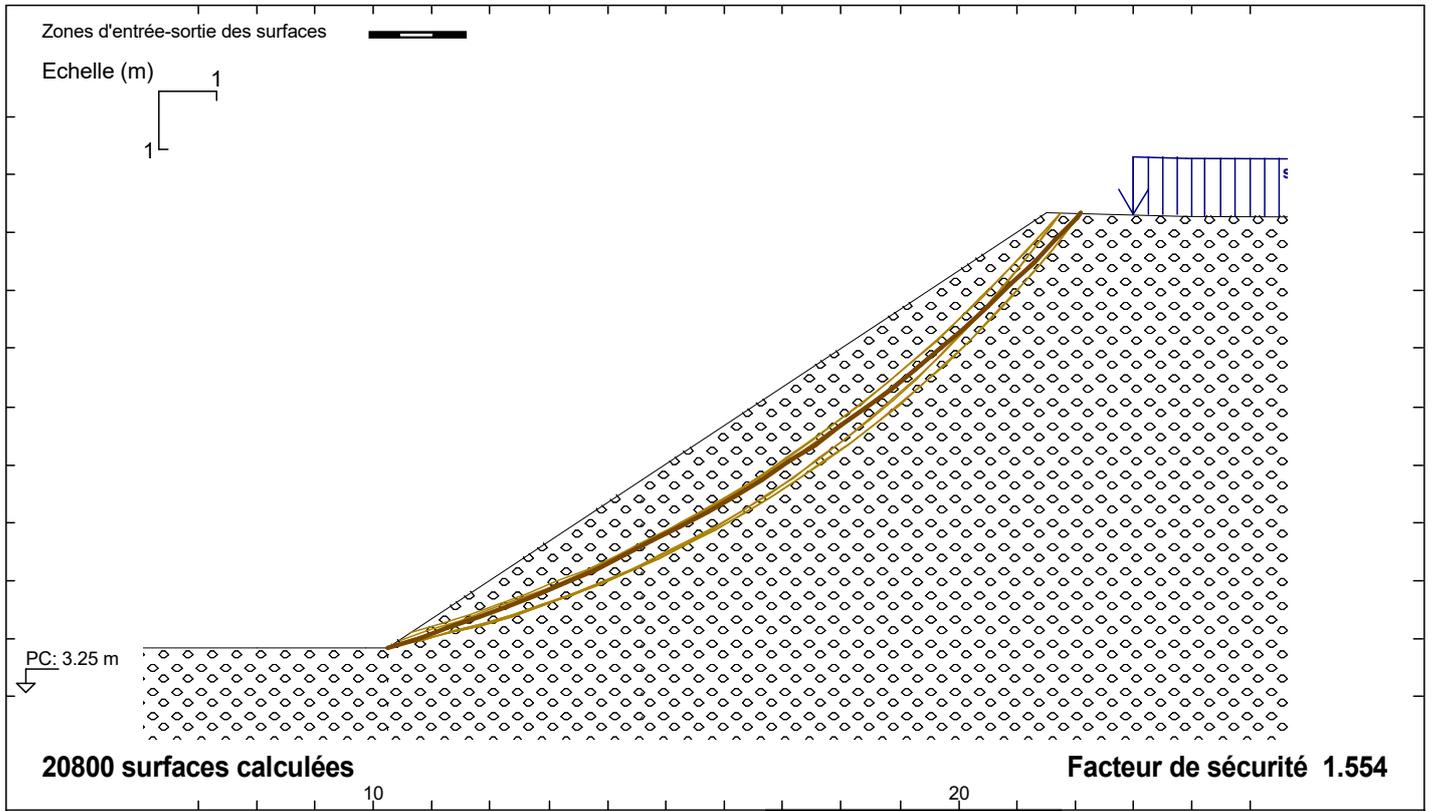
N°	Xc	Yc	R	Fs
1	12.930	39.670	33.200	1.506
2	13.220	39.410	32.810	1.508
3	4.2100	53.870	49.340	1.509
4	13.640	39.020	32.240	1.511
5	4.6000	53.450	48.770	1.511
6	14.060	38.650	31.680	1.514
7	5.1800	52.830	47.930	1.514
8	14.480	38.280	31.130	1.517
9	5.7500	52.240	47.100	1.517
10	14.900	37.900	30.560	1.520

9936_JBY	10/12/20 17:31	<b>STABILITE TALUS CARRIERE SETCR - LA POSSESIO</b>	Stabilité générale - Talus définitif	FIGURE
 <small>LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux</small>		Coupe 2 - Profil limite		<b>1</b>

# COUPE 2



Echelle : 1/100




 GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS      GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2      Tél : 04 50 95 38 14  
<http://www.geos.fr>      E-mail: logiciels@geos.fr      Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS      Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
	1 (22.00; 22.00) * 1.00	2.000 / 1.00	40.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "Coupe 2"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 Classique  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1  
 Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires					
	qg	qd	F	Gamm	$\theta$
1	20.0	20.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	2.8400	29.650	25.880	1.554
2	2.9200	29.570	25.770	1.555
3	6.5000	23.900	19.410	1.558
4	3.2400	29.260	25.320	1.558
5	6.7200	22.840	18.330	1.559
6	6.5600	23.850	19.330	1.559
7	6.7800	22.790	18.250	1.559
8	3.3600	28.000	24.150	1.560
9	3.4300	27.930	24.050	1.560
10	3.5700	28.940	24.860	1.561

9936_JBY	10/12/20 17:32	<b>STABILITE TALUS CARRIERE SETCR - LA POSSESIO</b>	Stabilité générale - Talus définitif	FIGURE
 <small>LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE        Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux</small>		Coupe 2 - Profil courant		<b>2</b>

**ENTREPRISE SETCR****CONTROLE EXTERNE GEOTECHNIQUE****NOTE GEOTECHNIQUE N°02 indice C****Chantier** : Stabilité carrière / Le Port**Date de rédaction** : le 11/12/2020**Dossier n°** : 9936**Rédacteur** : Jérémy BERTHOUMIEU**Objet** : Vérification de la stabilité des talus définitifs en cas de surexploitation.**Motif de l'indice C** : Ajout d'une surcharge routière en tête de talus.**Mission de type G5 selon NF P 94-500 de Novembre 2013**  
**(Diagnostic géotechnique).****1. CONTEXTE DE L'INTERVENTION :**

Dans le cadre du projet de réhabilitation de la carrière SETCR au terme de son exploitation, sis rue Patrice Lumumba, sur la commune du Port, la société SETCR, en charge de l'exploitation de la carrière, nous a sollicités pour effectuer un diagnostic géotechnique (G5).

La présente note concerne la vérification de la stabilité des talus définitifs qui seront réalisés au droit de la carrière au terme de son exploitation par la société SETCR.

**2. DONNEES GEOTECHNIQUES :**

Aucune étude géotechnique n'a été réalisée au droit du site d'étude.

Cependant, au vu des nombreuses études menées au sein des villes du Port et de la Possession, de la géologie générale de la zone et des observations que nous avons pu faire au droit des talus du site, le 03 août 2020, nous pouvons dire que la carrière se compose exclusivement d'alluvions +/- grossières compactes. Ces alluvions présentes également des niveaux +/- indurés à caractéristiques géotechniques excellentes.

**Formation 1 : Alluvions +/- grossières compactes à indurées**

**Épaisseur : Toute hauteur.**



*Photos des alluvions composant la carrière*

### **3. DONNEES STRUCTURELLES :**

Les documents de référence fournis sont les suivants :

- Schéma de principe du talus final.

#### 4. HYPOTHESES DE CALCULS :

##### 4.1. Méthodes de calculs

Les calculs de stabilité sont réalisés à l'aide du logiciel GEOSTAB. Ils sont établis sur la base d'un calcul numérique à partir de la méthode des "tranches de Bishop". Ce calcul donne les coefficients de sécurité au glissement. Les surfaces de glissement seront des cercles ou des plans, limités à 3H de part et d'autre de l'ouvrage avec H, hauteur du talus étudié.

Au cours des différents calculs de stabilité, différents éléments géométriques et mécaniques sont pris en compte :

- la surface topographique définissant l'ensemble des terrains mis en jeu,
- la géométrie des différentes couches présentes,
- les caractéristiques mécaniques des couches définies par la cohésion (c), l'angle de frottement interne ( $\varphi$ ) et la densité ( $\gamma$ ).

L'objectif de la méthode est de vérifier les conditions de stabilité suivantes :

<i>Critère de stabilité</i>	<i>Vérification associée</i>	<i>Méthode / Logiciel utilisé</i>	<i>Approche de calcul</i>
Générale	Glissement d'ensemble	Modélisation à l'aide du logiciel GEOSTAB® (Méthode de Bishop)	3

##### 4.2. Coefficient de sécurité

Les calculs de stabilité des talus, sans ouvrage de soutènement, ne sont soumis à aucune norme française ou européenne.

Cependant, de manière usuelle, ces calculs sont établis en utilisant une **méthode unitaire**. Cette méthode consiste à n'appliquer aucun coefficient de sécurité au droit des différentes caractéristiques des matériaux composant les talus et de rechercher un **coefficient de sécurité** vis-à-vis du glissement égal à **1.3 en phase provisoire et 1.5 en phase définitive**.

#### 5. STABILITE :

##### ✓ Hypothèses géométriques :

Afin de déterminer la stabilité des talus de la carrière en cas de surexploitation, deux profils présentant une hauteur totale de talus de 16.8m ont été vérifiés.

Un profil avec deux talus séparé par une risberme et un profil sans risberme.

La géométrie de ces talus est donnée avant chaque vérification de stabilité.

##### ✓ Hypothèses géologiques :

D'après nos observations sur site, le modèle de sol suivant a été retenu :

Nature du sol	Cote base m NGR	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'$ (°)	c' ( kPa)
Sol N : Alluvions en place	Non reconnue	22	40	2

**NB :** *Aucun essai n'ayant été réalisé dans les alluvions, les caractéristiques retenues dans ces matériaux ont été pris en considérant notre expérience personnelle des terrains présents dans la zone ainsi qu'aux observations que nous avons pu faire sur site. Ces dernières prennent également en compte le fait que les talus définitifs feront l'objet d'une végétalisation.*

✓ Hypothèses hydrologiques :

Le site est sujet à d'importantes circulations d'eau de versant mais n'est a priori pas le siège de nappe phréatique. Dans ces conditions, aucun niveau d'eau n'a été modélisé.

Cependant, les alluvions sont très sensibles aux ravinements liés au ruissellement des eaux pluviales de surface. Un système de végétalisation des pentes de talus devra être mis en place afin de garantir la pérennité de ces derniers et éviter les glissements de surface.

✓ Surcharge :

Afin de prévoir l'aménagement éventuel de la tête des talus par l'intermédiaire de voie de bus, la surcharge suivante a été modélisée dans nos calculs :

Surcharge	Type	Nature	Distance / tête du mur (m)	Application (ml)	Valeur (kN/m <sup>2</sup> )
q1	Variable	Voie de bus	2	6	20

✓ Action sismique :

La Réunion étant localisée dans une zone de sismicité 2 (faible) et aucun ouvrage étant présent en tête des talus, aucune sollicitation sismique n'a été prise en compte dans les calculs.

Il revient cependant au maître d'ouvrage de valider cette hypothèse.

✓ Résultats de la stabilité générale :

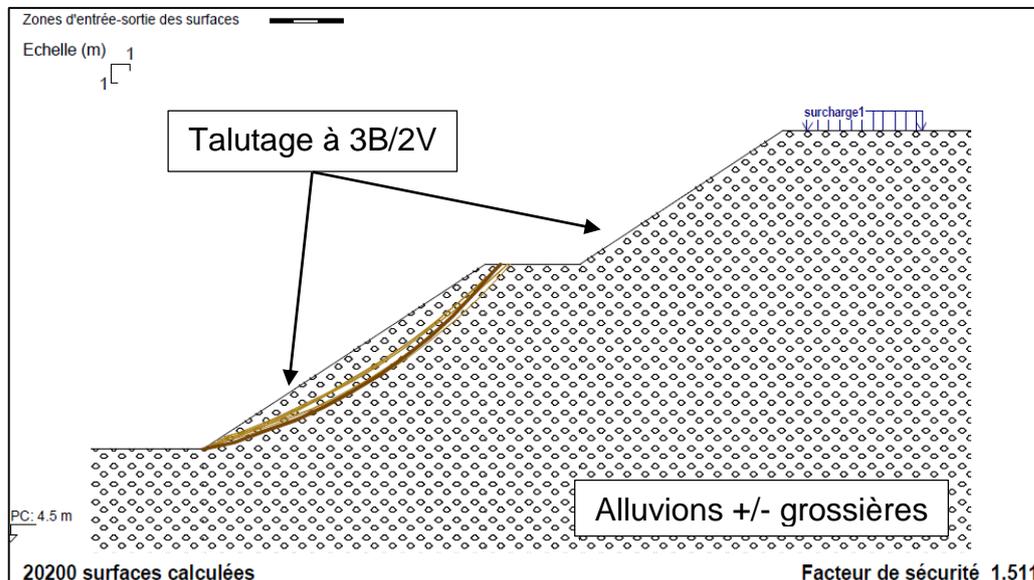
**Profil avec risberme :**

Le calcul de stabilité a été mené avec les caractéristiques de talus suivantes :

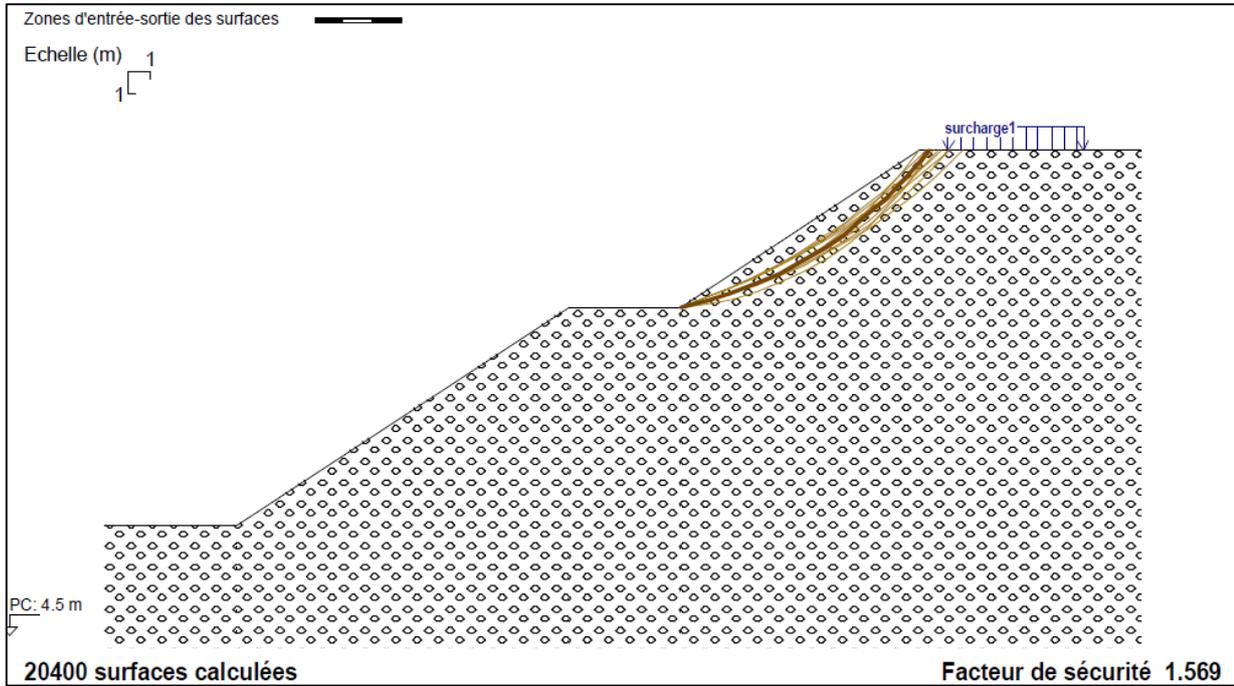
- Un talutage à 3B/2V sur 9.8m ;
- Risberme de 5m de large ;
- Un talutage à 3B/2V sur 7m.

Dans la configuration décrite ci-dessus, les facteurs de sécurité obtenus sont les suivants :

- Cas de stabilité définitive – Coefficients unitaires - Stabilité générale, (Figure 3) :  
 $F_s = 1.511$  → La stabilité est assurée.



- Cas de stabilité définitive – Coefficients unitaires - Stabilité générale, (Figure 3B) :  
 $F_s = 1.569$  → *La stabilité est assurée.*



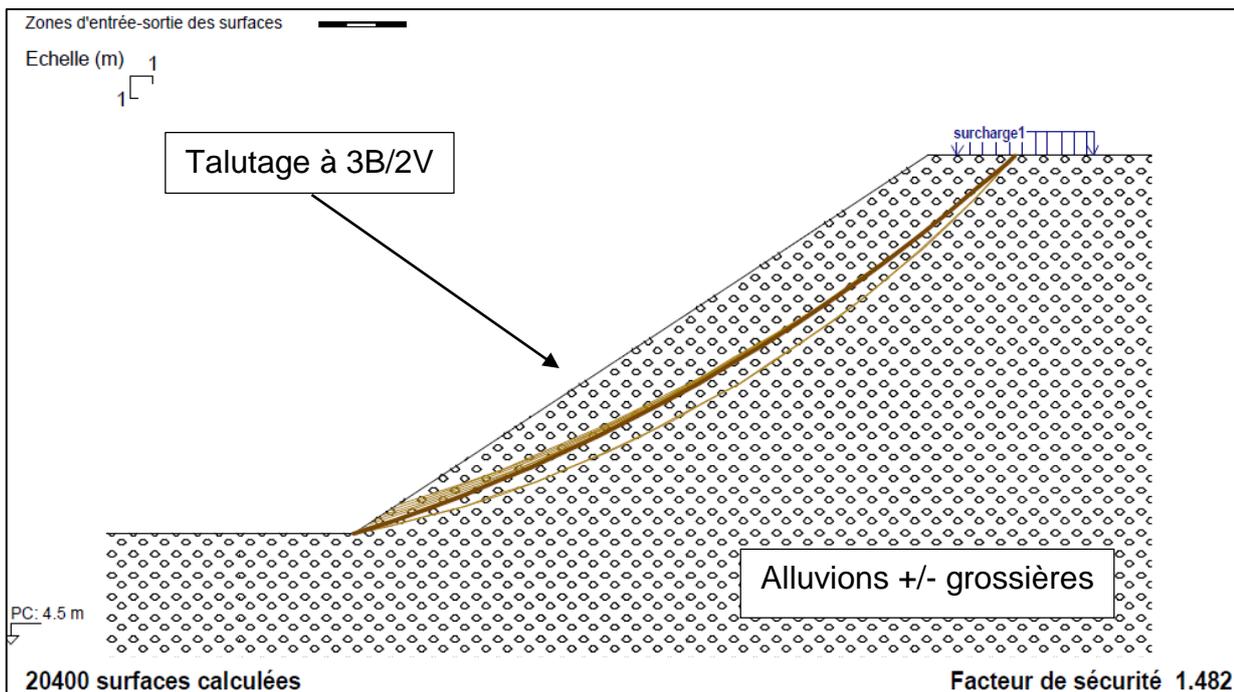
**Profil sans risberme :**

Le calcul de stabilité a été mené avec les caractéristiques de talus suivantes :

- Un talutage à 3B/2V sur 16.8m.

Dans la configuration décrite ci-dessus, les facteurs de sécurité obtenus sont les suivants :

- Cas de stabilité définitive – Coefficients unitaires - Stabilité générale, (Figure 4) :  
 $F_s = 1.482$  → *La stabilité n'est pas assurée.*



*La stabilité du talus sans risberme n'est pas assurée en phase définitive en cas de mise en place d'une voirie à deux mètres de la tête de talus.*

*Si cette géométrie de talus est retenue, la voirie devra être reculée afin de permettre la stabilité de ce dernier.*

### **5.1. Système de végétalisation**

Le dispositif de végétalisation devra permettre à la fois :

- de garantir une surface d'écoulement des eaux pluviales rendant de surcroît le talus insensible au ravinement ;
- de manière générale, d'augmenter la stabilité générale des talus. Les plantes mises en place devront donc présenter un système racinaire dense afin d'avoir l'emprise la plus étendue possible dans le terrain. Ce dispositif devra couvrir l'intégralité de la surface des talus.

*NB : Un dispositif de gestion des eaux pluviales devra être mis en place en tête de talus afin d'éviter toutes dégradations des sols alluvionnaires en place.*

### **Remarques :**

- Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des « conditions d'utilisation des rapports géotechniques » en annexe (**annexe n°1**).

Fait à Saint-Paul, le 11 décembre 2020

Le Contrôleur Externe Géotechnique

Géologue - Géotechnicien

J. BERTHOUMIEU

**SEGC**  
Sarl capital de 100 000 Euros  
8 av. Rivière des Galets  
CAMPBÉ - 97460 SAINT PAUL  
Tél. 0262 45 50 17 - Fax. 0262 22 50 01  
SIRET 399 172 733 00020  
RC 94 B 538 / APE 7112 B



**SEGC**

LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE  
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

## **ANNEXE 1**

---

### **CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION DES RAPPORTS GEOTECHNIQUES**

#### 4.2.4 Tableaux synthétiques

**Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

**ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



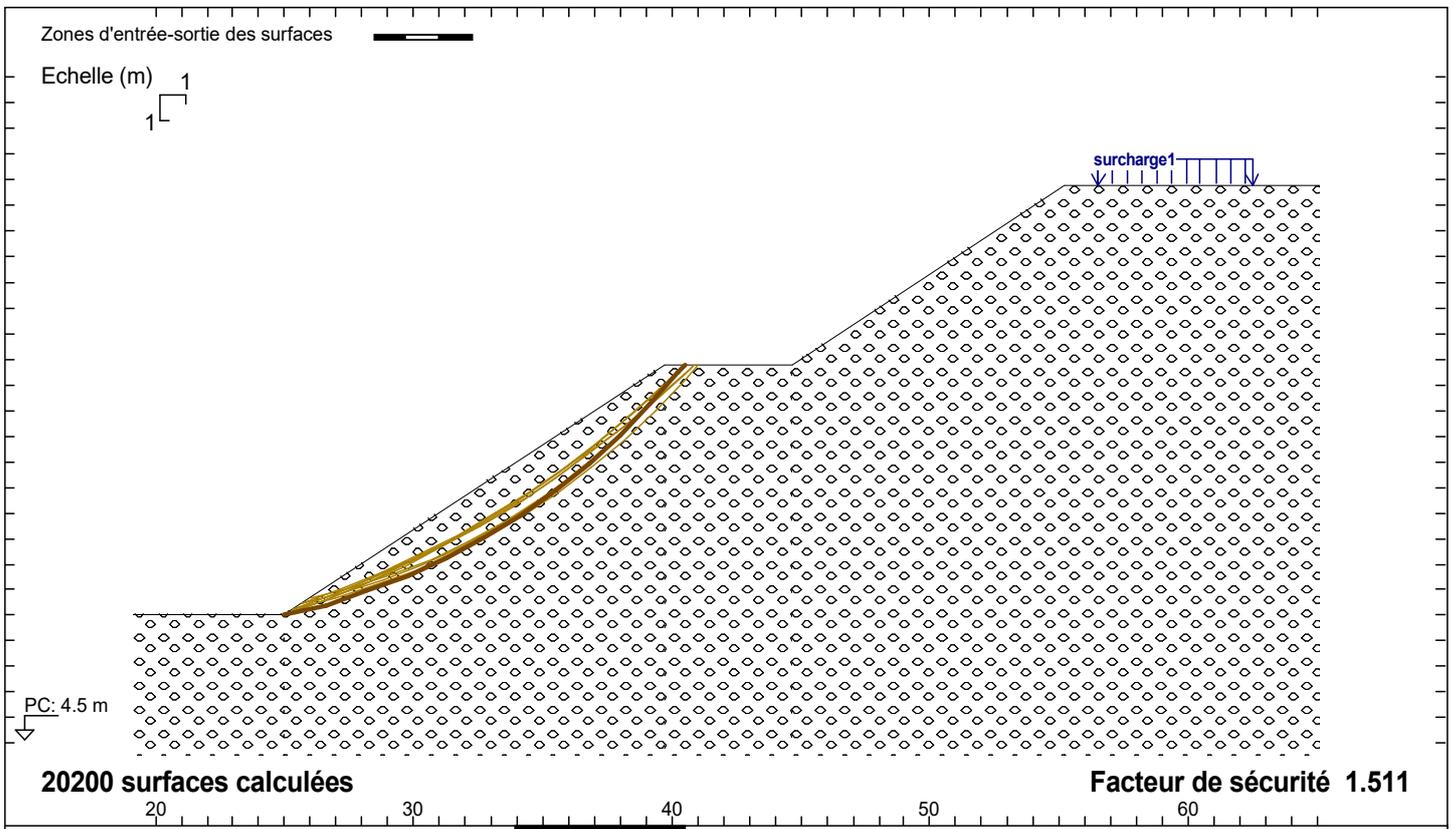
**SEGC**

LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE  
Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux

## **ANNEXE 2**

---

### **DIMENSIONNEMENT**



GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS  
<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2  
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14  
 Fax : 04 50 95 99 36

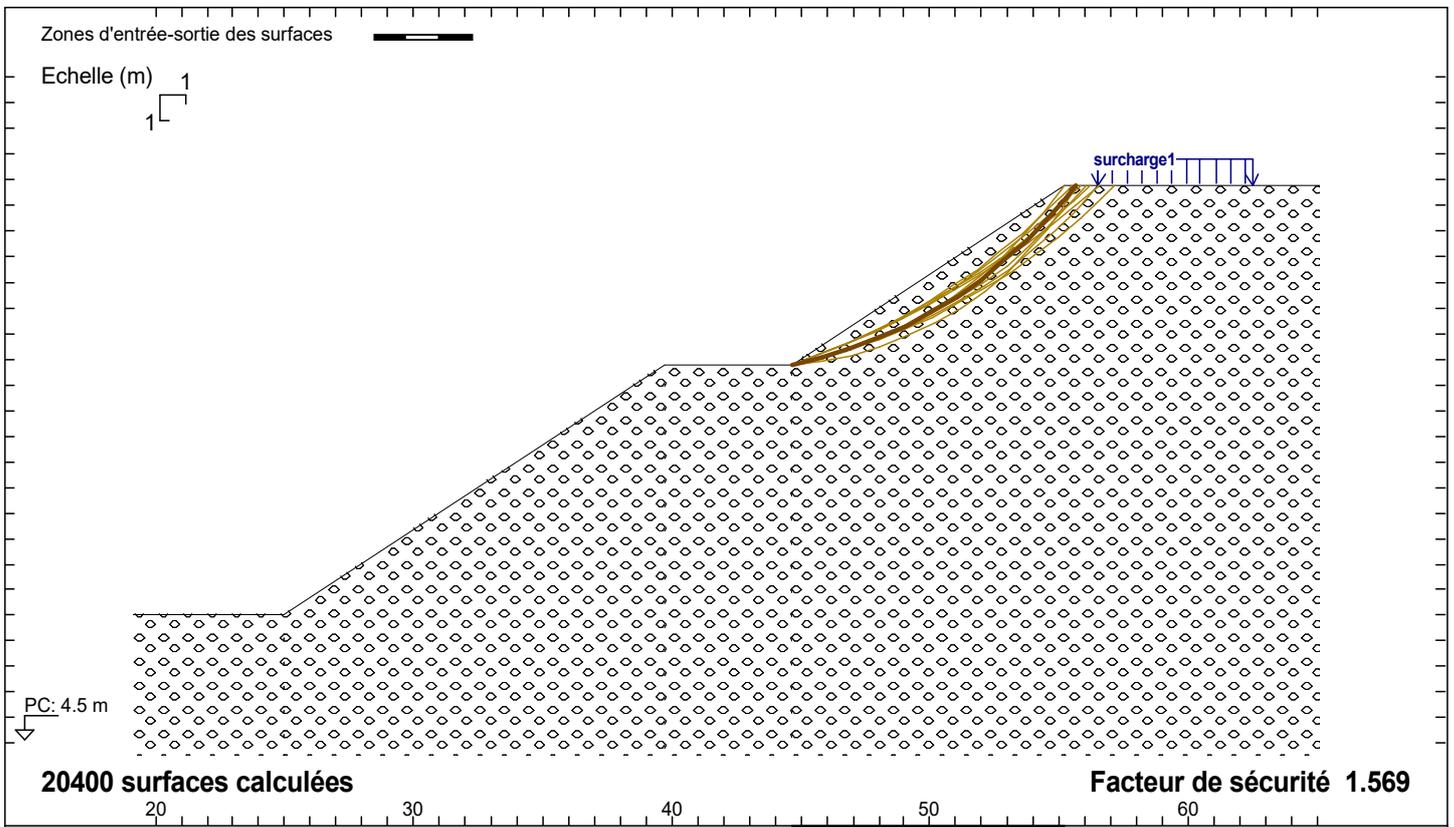
SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
1	(22.00; 22.00) * 1.00	2.000 / 1.00	40.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "Talus supplémentaire"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 Classique  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_r, e$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1  
 Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires					
	qg	qd	F	Gamm	$\theta$
1	20.0	20.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	18.820	36.900	27.600	1.511
2	11.400	48.650	40.980	1.513
3	19.350	36.500	26.950	1.515
4	12.140	47.920	39.940	1.517
5	19.910	36.000	26.190	1.519
6	10.240	51.760	44.290	1.521
7	12.920	47.080	38.780	1.522
8	20.480	35.500	25.430	1.523
9	18.260	39.060	29.840	1.524
10	10.990	50.990	43.210	1.525

9936_JBY	11/12/20 06:58	<b>STABILITE TALUS CARRIERE SETCR - LA P</b> <u>Stabilité générale</u> avec risberme - Talus définitif	FIGURE
 <small>LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE</small> <small>Genie - Geotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux</small>		Talus après surexploitation	<b>3</b>




 GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS      GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2      Tél : 04 50 95 38 14  
 http://www.geos.fr      E-mail: logiciels@geos.fr      Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS      Fax : 04 50 95 99 36

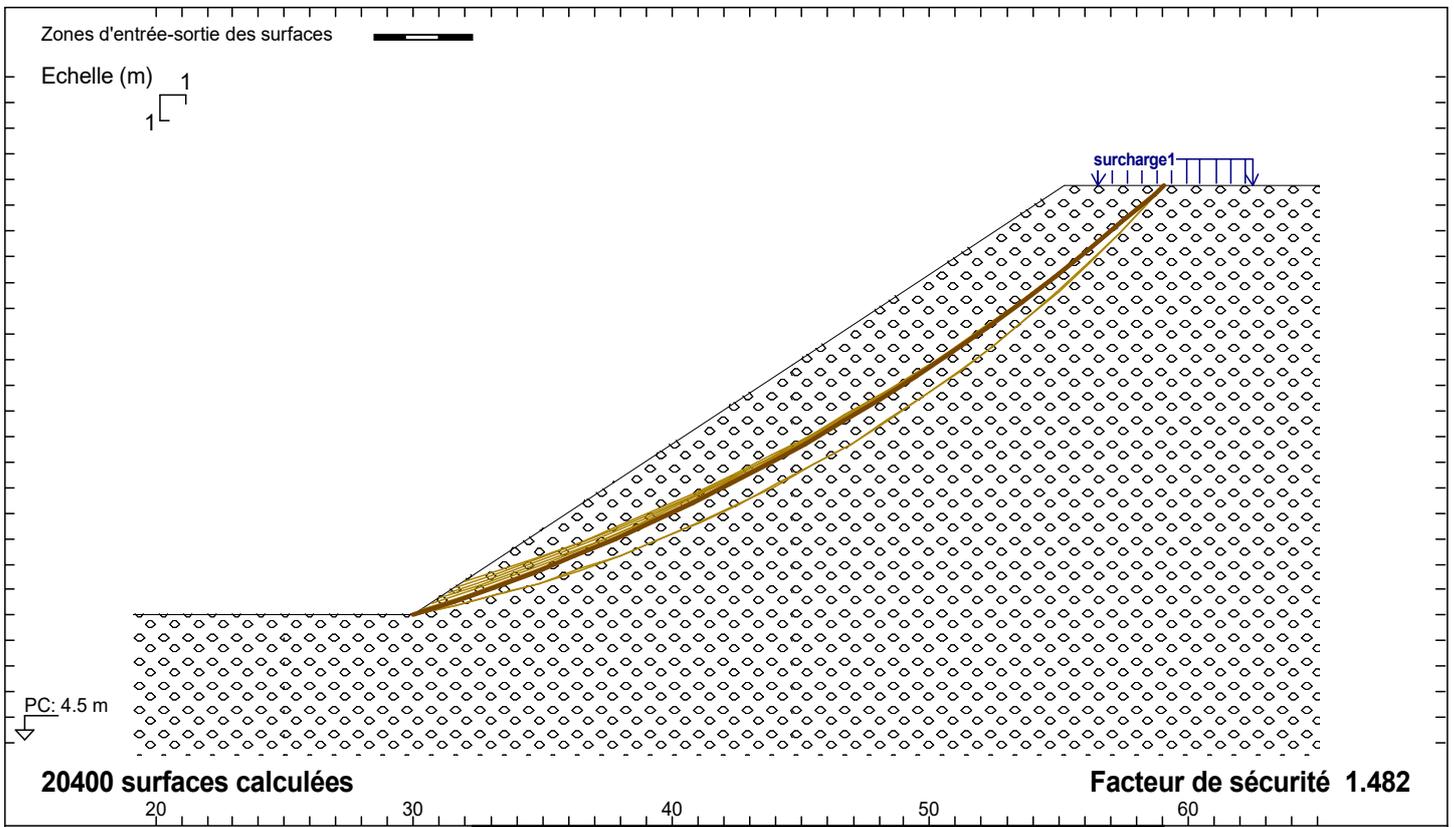
SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
	1 (22.00; 22.00) * 1.00	2.000 / 1.00	40.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "Talus supplémentaire"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 Classique  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_r, e$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1  
 Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires					
	qg	qd	F	Gamm	$\theta$
1	20.0	20.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	41.050	37.500	18.070	1.569
2	40.650	39.130	19.750	1.576
3	41.370	36.160	16.700	1.581
4	35.180	47.310	29.110	1.586
5	36.010	45.050	26.700	1.593
6	40.190	41.030	21.710	1.593
7	34.150	50.070	32.050	1.594
8	39.630	43.350	24.090	1.601
9	32.910	53.430	35.640	1.607
10	43.640	33.590	13.830	1.616

9936_JBY	11/12/20 06:58	<b>STABILITE TALUS CARRIERE SETCR</b> Stabilité générale avec risberme - Vérification talus amont	FIGURE
 LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie - Assainissement - Environnement - Matériaux		Talus après surexploitation	<b>3B</b>




 GEOSTAB© v4.07 du 22/08/2016 développé par GEOS      GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2      Tél : 04 50 95 38 14  
 http://www.geos.fr      E-mail: logiciels@geos.fr      Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS      Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
	1 (22.00; 22.00) * 1.00	2.000 / 1.00	40.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "Talus supplémentaire"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 Classique  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_r, e$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1  
 Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires					
	qg	qd	F	Gamm	$\theta$
1	20.0	20.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	5.1700	86.600	80.520	1.482
2	5.2200	86.540	80.440	1.482
3	5.9800	85.740	79.340	1.484
4	6.7300	84.960	78.260	1.487
5	7.4900	84.140	77.140	1.490
6	8.2700	83.290	75.990	1.493
7	9.0400	82.460	74.850	1.496
8	18.780	63.020	54.200	1.497
9	18.820	62.990	54.150	1.497
10	9.8000	81.640	73.740	1.498

## ANNEXE 2 - Pièce 3

---

Étude hydrogéologique relative au projet de  
surcreusement de la carrière de la SETCR sur la  
commune du Port (Mascareignes Géologie, 2021)

**SETCR**

79 Route de Cambaie

97460 Saint-Paul

**Commune du Port**

**« Les Buttes du Port »**

**Projet d'extension de la carrière SETCR**

**Expertise hydrogéologique du projet d'extension**

**Rapport 21 MG 02**

Juillet 2021



SARL MASCAREIGNES GEOLOGIE au capital de 10 000 €  
13, rue des Bantous 97419 La Possession  
Tél : 0692 88 69 18 - Email : [cruchet.marc@orange.fr](mailto:cruchet.marc@orange.fr)  
SIRET n° 495 352 767 00018 - RCS Saint-Denis – Code APE 7112B

<i>Cadre de l'avis :</i>	Analyse hydrogéologique du projet d'extension de la carrière SETCR aux Buttes du Port
<i>Demandeur</i>	SARL SETCR 79 Route de Cambaie - 97460 Saint-Paul
<i>Référence de l'avis</i>	Rapport 21 MG 02
<i>Date de réalisation</i>	juillet 2021
<i>Auteur</i>	Marc Cruchet - Hydrogéologue Mascareignes Géologie

## Sommaire

1	Objet de l'étude.....	5
2	La carrière SETCR.....	6
2.1	Localisation.....	6
2.2	Le projet d'extension de la carrière SETCR.....	7
3	Description du milieu physique.....	8
3.1	Morphologie du secteur.....	8
3.2	Contexte géologique.....	9
3.3	Observations géologiques des talus de la carrière.....	10
3.4	Sondages à la pelle mécanique.....	11
4	Contexte hydrogéologique.....	12
4.1	Nappes rencontrées sur le secteur de la ravine à Marquet.....	12
4.2	Données piézométriques régionales.....	13
4.3	Fluctuations piézométriques.....	14
4.4	Profil hydrogéologique au droit de la carrière.....	16
4.5	Niveaux piézométriques au droit de la carrière SETCR.....	17
5	Impacts de la carrière sur les ressources en eau souterraine.....	18
5.1	Impacts sur les captages AEP.....	18
5.2	Activités et occupation du sol en aval de la carrière.....	19
5.3	Vulnérabilité de la nappe.....	19
6	Recommandations pour la protection des eaux.....	19
6.1	Pollutions potentielles.....	19
6.2	Recommandations pour limiter les pollutions.....	20
7	Conclusions.....	21

## Tables des illustrations

### Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la carrière sur plan IGN.....	6
Figure 2 : Cotes finales du projet d'approfondissement.....	7
Figure 3 : Localisation du projet sur l'ortho image de 1950 (Source Géoportail IGN).....	8
Figure 4 : Localisation de la carrière SETCR sur la carte géologique 1/50 000 (G. Billard 1974).....	9
Figure 5 : Implantation des sondages à la pelle mécanique P1, P2 et P3 .....	11
Figure 6 : Extension des nappes identifiées sur la plaine alluviale de la rivière des Galets (OLE 2012) 12	
Figure 7 : Carte piézométrique de la plaine des Galets (Brgm 1992 à 1996).....	13
Figure 8 : Localisation des piézomètres proches de la carrière SETCR .....	14
Figure 9 : Fluctuations des niveaux piézométriques de F3, S2 puits Marquet et S4 puits Samy .....	15
Figure 10 : Profil hydrogéologique NW-SE passant au droit de la carrière SETCR.....	16
Figure 11: Niveaux de la nappe au droit de la carrière SETCR .....	17
Figure 12 : Localisation des captages AEP et de leurs zones de protection.....	18

### Liste des photographies

Photographie 1 : La carrière SETCR (cliché juin 2021).....	5
Photographie 2 : Alluvions sablo-graveleuses grises dans le talus au droit du sondage P1 .....	10
Photographie 3 : Couche d'alluvions sablo-graveleuses beige dans le talus au droit du sondage P2..	10

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques du projet d'approfondissement .....	7
Tableau 2 : Caractéristiques des piézomètres proches de la carrière SETCR .....	14

### Liste des annexes

Annexe 1 : Photographies de sondages à la pelle mécanique du 04 juin 2021	
Annexe 2 : Profils de la carrière en fin d'extraction	

## 1 Objet de l'étude

La SARL SETCR exploite actuellement une carrière de matériaux alluvionnaires, une installation de concassage et une station de transit au lieu-dit « Les Buttes du Port » sur la commune du Port.

Un arrêté modificatif du 1er juin 2018 a prolongé l'exploitation jusqu'en 2020 et a entraîné une réduction du périmètre autorisé et de la surface à extraire.

Afin d'optimiser le gisement présent sur la surface exploitable et de permettre une remise en état plus cohérente à l'échelle des carrières voisines en vue des aménagements futurs de la Zone Arrière Portuaire, la SETCR envisage d'abaisser les cotes d'extraction initialement prévues sur sa carrière au droit d'une surface légèrement plus grande que celle autorisée initialement.

De fait, elle sollicite une prolongation de la durée d'autorisation d'exploiter sa carrière de 2 années, soit jusqu'au 31 décembre 2022. Pour cela, elle a confié au bureau d'études EMC2 l'élaboration du dossier de demande d'autorisation ainsi qu'une étude hydrogéologique du site à Mascareignes Géologie.

L'étude comprend :

- une analyse bibliographique des données géologiques et hydrogéologiques, sur le secteur des Buttes du Port (données BSS, rapports et données OLE, rapports Brgm,...) ;
- une reconnaissance géologique au moyen de sondages à la pelle mécanique jusqu'à la côte de d'approfondissement projetée ;
- une interprétation des données hydrogéologiques (niveaux piézométriques, direction d'écoulement de la nappe) ;
- La détermination des niveaux d'eau au droit de la carrière, notamment ceux de plus hautes eaux connues (NPHE);
- une évaluation des impacts du projet d'extension de la carrière sur les eaux souterraines.



**Photographie 1 : La carrière SETCR (cliché juin 2021)**

## 2 La carrière SETCR

### 2.1 Localisation

La carrière SETCR est située sur la commune du Port, à l'angle Nord-Est de la future zone arrière portuaire, en contrebas et à l'Ouest de la RN 1. Elle est accessible depuis la Zone Artisanale de la ravine à Marquet, par la rue Lumumba.

La superficie de la carrière est de 3,5 ha (400 m de longueur x 80 m de largeur moyenne).

Elle est à 400 m du bassin du port Est de la Réunion.

Vers le Sud, elle est bordée par une route construite pour le convoyage des voussoirs du viaduc de la route du littoral depuis le site de préfabrication. Cette route sépare la carrière SETCR des carrières SCPR à l'Ouest et TERALTA au Nord-ouest qui exploitent également les alluvions des Buttes du Port.

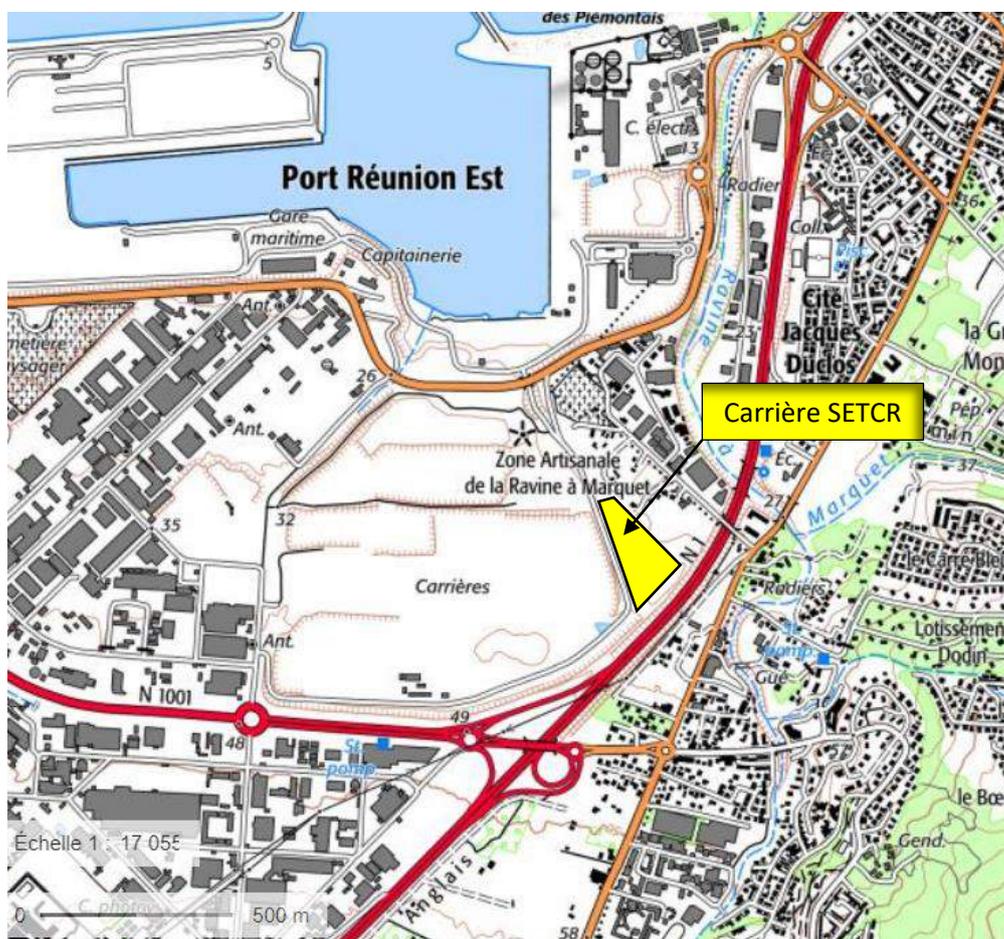


Figure 1 : Localisation de la carrière sur plan IGN

## 2.2 Le projet d'extension de la carrière SETCR

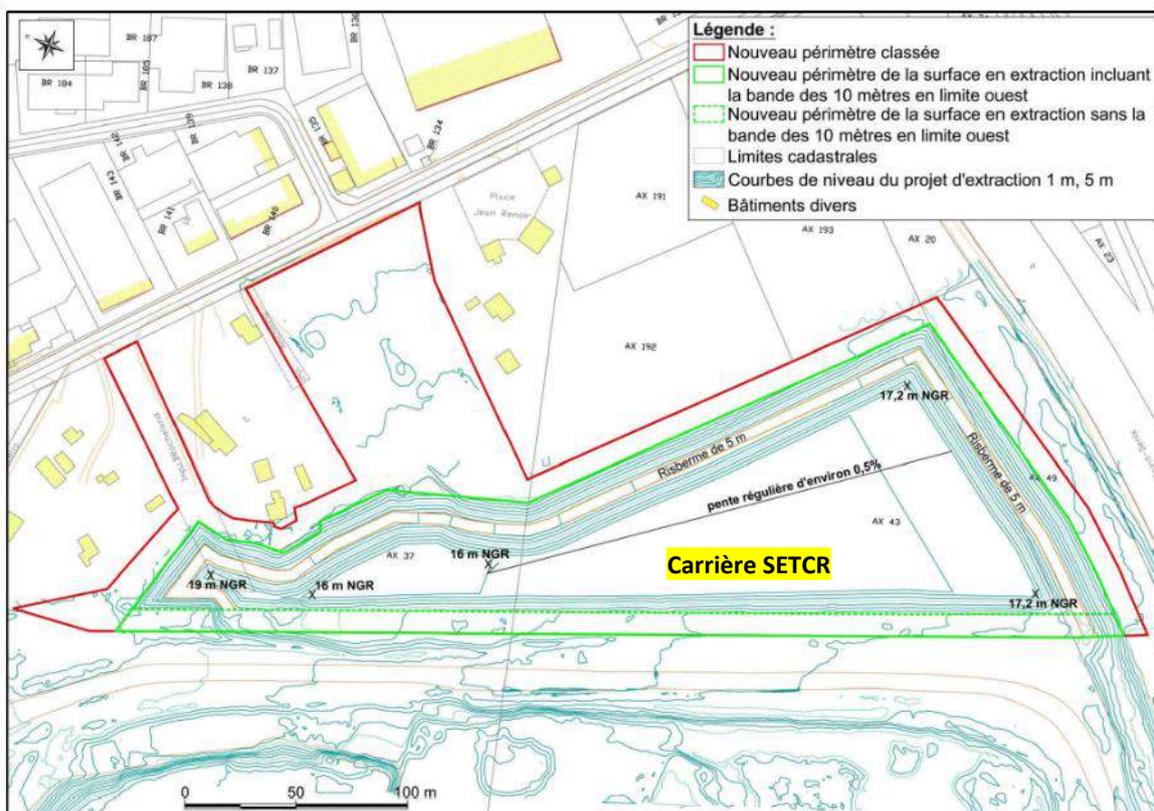
Le projet d'extension prévoit d'abaisser la plateforme actuelle qui est à la cote + 22 NGR, de 5 m maximum.

Phases	Épaisseurs d'extraction maximale (m)	Parcelles cadastrée	Côte initiale en m NGR	Cotes finales en m NGR	Surface en extraction en m <sup>2</sup> *	Quantités extraites (tonnes)*
Phase 4	6	AX 37, 43 et 49	Entre 22,00 et 22,5	Entre 16 et 17,2	29 065	202 794

**Tableau 1 : Caractéristiques du projet d'approfondissement**

Après extraction, la plateforme présentera une pente faible suivant un axe Sud-est à Nord-ouest allant de la cote de + 17,2 NGR au Sud à la cote de + 16 NGR en partie Nord (cf. figure 2).

Les profils après extraction sont présentés en annexe 3.



**Figure 2 : Cotes finales du projet d'approfondissement**

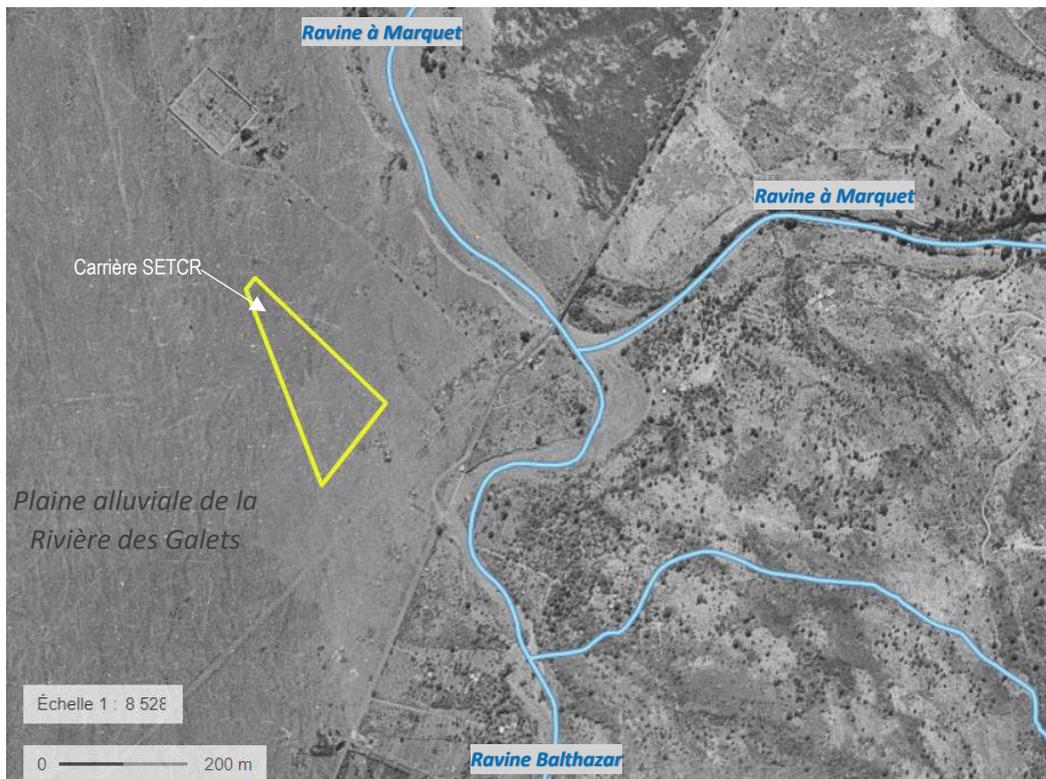
### 3 Description du milieu physique

#### 3.1 Morphologie du secteur

La carrière se situe à 200 m en rive gauche de la ravine Balthazar dans la plaine alluvionnaire de la rivière des Galets.

La ravine Balthazar rejoint la ravine à Marquet, ravine sèche qui draine la planèze en amont de la ville de La Possession, 300 m au Nord-Est de la carrière.

La morphologie naturelle du site, de type deltaïque, est aujourd'hui masquée par l'urbanisation du secteur (constructions, routes, ..). La structure alluvionnaire en chenaux était parfaitement visible sur l'ortho-image IGN de 1950 (cf. figure 3).



**Figure 3 : Localisation du projet sur l'ortho image de 1950 (Source Géoportail IGN)**

Actuellement, la carrière ne reçoit aucune eau superficielle :

- à l'Est, la tranchée de la RN 1 draine les eaux vers la ravine à Marquet, et isole ainsi la carrière des ruissellements amont ;
- Au Nord, les eaux ruissellent vers la rue Patrice Lumumba ;
- Au Sud et à l'Ouest les terrains sont altimétriquement plus bas.

### 3.2 Contexte géologique

Les matériaux exploités dans les carrières des Buttes du Port sont des alluvions anciennes annotées Fy2 sur la carte géologique de La Réunion 1/50 000 (figure 4). Ces alluvions anciennes sont recouvertes par les alluvions récentes des ravines à Marquet et Balthazar, annotées Fz sur la carte géologique.

Ces alluvions anciennes recouvrent les coulées basaltiques du massif du Piton des Neiges, récentes (coulées Ba4 et Ba3) et anciennes (coulées Ba2). Les premiers affleurements de laves basaltiques apparaissent au Nord-est, dans les berges de la ravine à Marquet à une distance de 200 m de la carrière et à l'Est, à une distance de 400 m.

Les forages profonds réalisés sur le cône alluvionnaire de la rivière des Galets montrent que l'épaisseur des alluvions augmente progressivement lorsque l'on s'éloigne du pied de la planèze pour atteindre plus de 100 m vers la côte. Le forage FT6 a recoupé 134 m d'alluvions avant d'atteindre le substratum basaltique ancien.



Figure 4 : Localisation de la carrière SETCR sur la carte géologique 1/50 000 (G. Billard 1974)

### 3.3 Observations géologiques des talus de la carrière

Les alluvions anciennes exploitées affleurent dans les talus Est et Nord de la carrière. Elles sont gravo-sableuses à galets émoussés d'origine fluviatile ( $\varnothing$  0-400 mm), de couleur grise. Cf. Photographie 2).



**Photographie 2 : Alluvions sablo-graveleuses grises dans le talus au droit du sondage P1**

Dans le talus, au droit du sondage P2 notamment, des couches d'alluvions gravo-limoneuses de couleur beige-rougeâtre sont intercalées dans les alluvions grises. Ces horizons d'épaisseur métrique présentent une forme lenticulaire ; ils correspondent très probablement aux apports de la ravine à Marquet qui draine un versant où existent des formations anciennes altérées. La taille des plus gros blocs peut atteindre 800 mm.



**Photographie 3 : Couche d'alluvions sablo-graveleuses beige dans le talus au droit du sondage P2**

### 3.4 Sondages à la pelle mécanique

Afin de vérifier la qualité des matériaux sous le carreau actuel de la carrière, 3 sondages à la pelle mécanique ont été réalisés le 04 juin 2021 en limite Nord/Nord-Est de la plateforme actuelle (cf. implantation en figure 5). Les 3 sondages ont été conduits jusqu'à la profondeur de 5 m, soit jusqu'à la côte d'extraction finale (cf. photographies en annexe1).

Les matériaux excavés sont en totalité constitués **d'alluvions sableuses à galets**. Ces alluvions sont apparues **compactes et litées** avec des séquences de sables et de graviers, sur toute la hauteur du sondage en P3 (à l'angle Sud-Est de la carrière) et à partir de 2 m de profondeur en P1 et P2.

Les alluvions sont grossières avec des galets très émoussés pouvant atteindre 500 mm de diamètre.

La fraction fine est constituée de sables fluviatiles propres. La nature des matériaux est comparable sur les 3 points de sondage.

Les 3 sondages étaient secs. Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les parois des sondages et au fond de la fouille.

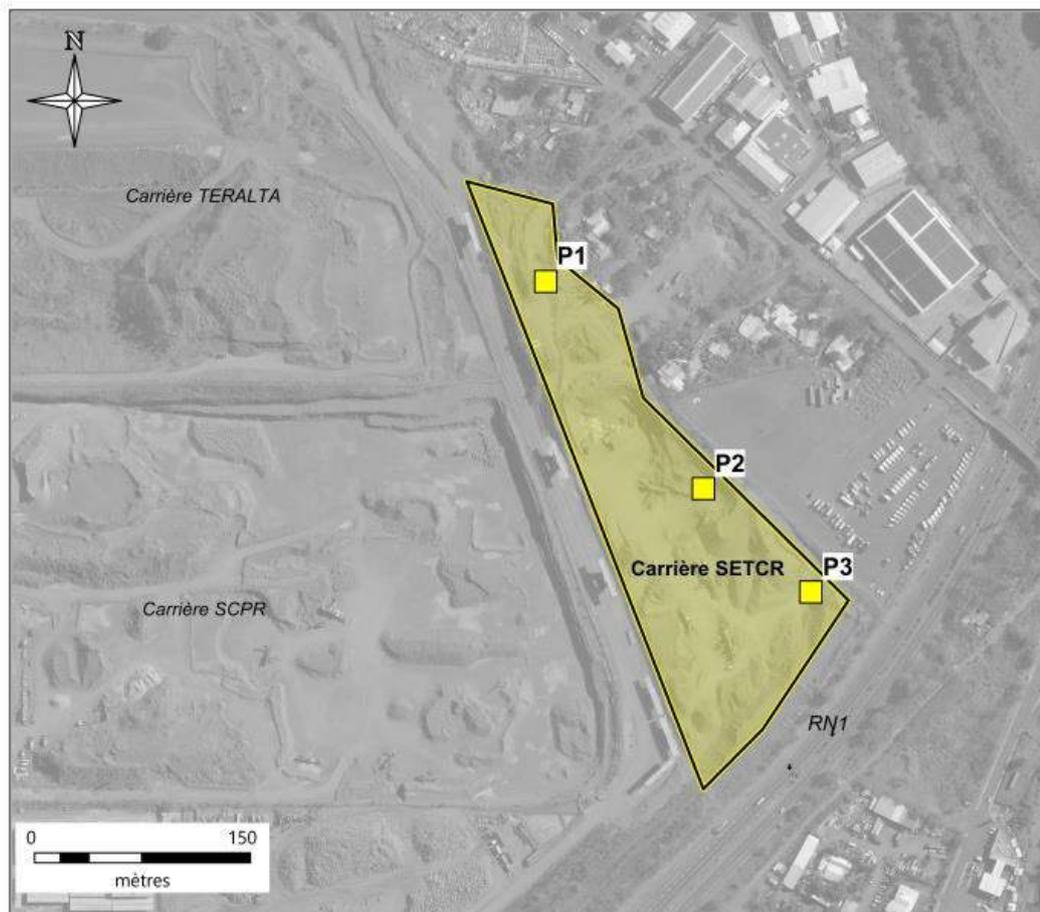


Figure 5 : Implantation des sondages à la pelle mécanique P1, P2 et P3

## 4 Contexte hydrogéologique

### 4.1 Nappes rencontrées sur le secteur de la ravine à Marquet

La Plaine des Galets a fait l'objet de nombreuses reconnaissances hydrogéologiques dans le cadre de la gestion des ressources en eau mais également dans le cadre des travaux de creusement du Port Est.

Dans son étude de modélisation de la plaine de la rivière des Galets (Rapport OLE n° 0678 - 2012), l'Office de l'Eau de La Réunion distingue différentes nappes de comportements hydrodynamiques différents.

La carrière SETCR est située au droit de la nappe du port Est, en limite aval de la nappe de la planèze de Sainte-Thérèse (cf. figure 6). Cette dernière est une nappe libre contenue dans les coulées basaltiques anciennes et récentes de la planèze. Elle est alimentée par les infiltrations sur la planèze et dans les lits des ravines.

La nappe du port Est circule dans les alluvions de la plaine des Galets. En équilibre avec l'océan, elle est alimentée par les infiltrations dans la plaine des Galets et par les nappes amont, de la rivière des Galets au Sud et de la planèze de Sainte-Thérèse. Cet aquifère alluvionnaire comprend plusieurs horizons de charges différentes séparés par des couches semi-perméables, limoneuses (aquitards).

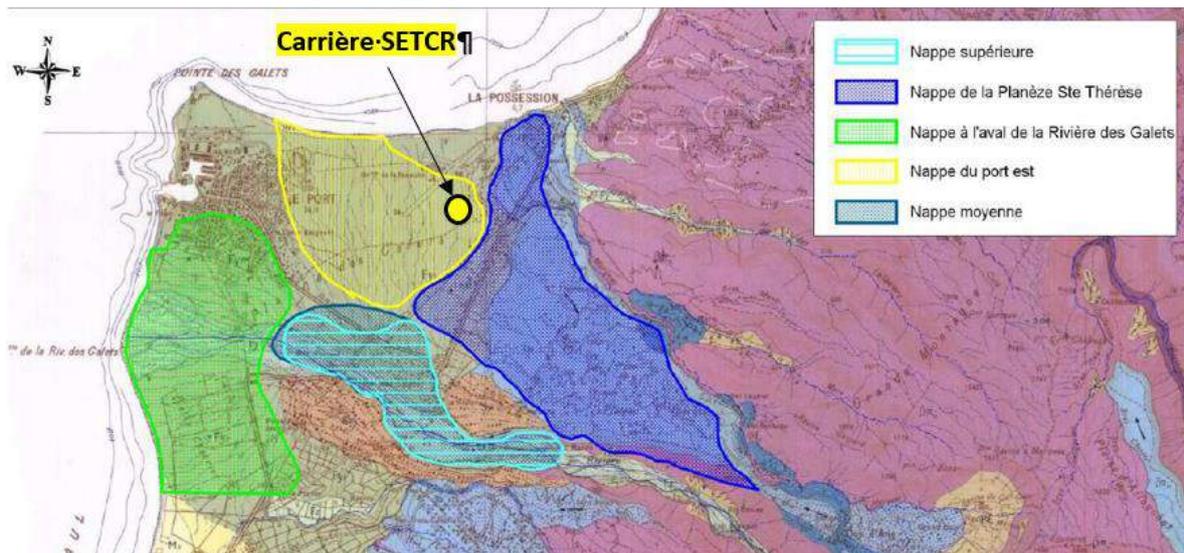


Figure 6 : Extension des nappes identifiées sur la plaine alluviale de la rivière des Galets (OLE 2012)

## 4.2 Données piézométriques régionales

La carte piézométrique de référence du cône alluvionnaire de la rivière des Galets, a été établie par le BRGM en 1996 (cf. Figure 7).

Le niveau de la nappe libre au droit de la carrière SETCR se situe vers la cote de + 1,5 NGR, avec une direction d'écoulement vers le Nord.

La carte piézométrique indique la présence d'un axe de drainage en pied de planèze, avec des écoulements orientés vers l'Ouest au niveau de la planèze de Sainte-Thérèse et orientés vers le Nord c'est à dire vers l'océan, au niveau de la plaine.

La piézométrie générale est relativement basse en lien avec la proximité de la mer.

Le gradient de la nappe du port Est est de l'ordre de 1 %, vers le Nord.

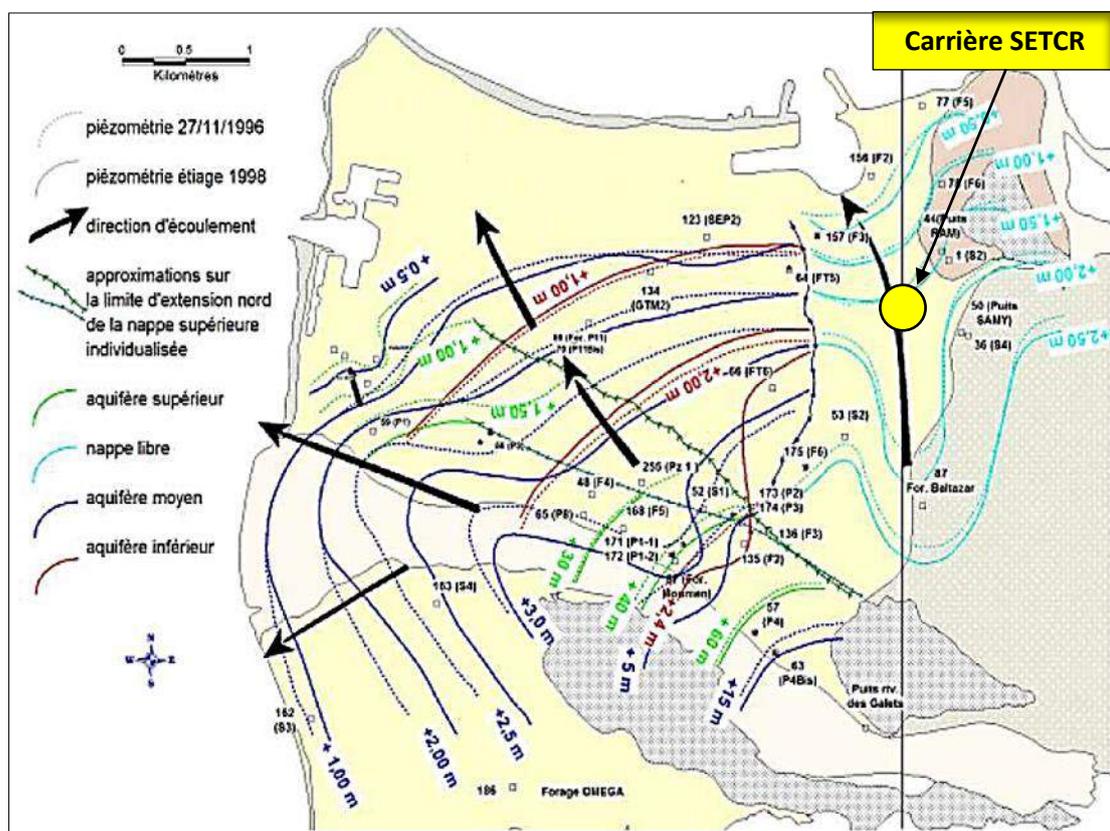


Figure 7 : Carte piézométrique de la plaine des Galets (Brgm 1992 à 1996)

### 4.3 Fluctuations piézométriques

Les ouvrages piézométriques situés à proximité de la carrière sont reportés sur la figure 8.

Trois ouvrages sont actuellement suivis par l'Office de l'Eau de La Réunion : il s'agit des piézomètres F3, FT5A et FT6A, situés à l'Ouest des carrières des Buttes du Port, interceptant la nappe alluviale du port Est

Aucun suivi piézométrique n'est effectué à l'Est et au Nord Est de la carrière SETCR. Sur ce secteur, nous disposons de chroniques anciennes au niveau des piézomètres S4 du puits Samy et S2 du puits de la ravine à Marquet.

Piézomètres	F3	FT5 A	FT6A	S4 Puits Samy	S2 Puits rav. à Marquet
N° BSS	BSS002PBWR	BSS002PBSU	BSS002PBSW	BSS002PCSH	BSS002PCVL
Ancien N° BSS	1226-2X-157	1226-2X-064	1226-2X-066	1226-3X-036	1226-3X-111
Code station OLE	12157	12064	12066	13036-A	13001-B
Prof. en m	30 m	47 m	115 m	60,60 m	21,60 m
Période	1988-2021	1988-2021	1988-2021	1988 - 2007	1988-2003
Aquifère	Alluvial	Alluvial	Alluvial	Basaltique	Basaltique
Niveau moyen	0,81	1,63	2,96	2,5	1,03
Niveau bas	0,47	1,35	2,42	1,99	0,46
Niveau haut	<b>2,14</b>	<b>2,13</b>	<b>4,63</b>	<b>4,14</b>	<b>4,57</b>
Amplitude en m	1,67	0,78	2,21	2,15	4,11

Tableau 2 : Caractéristiques des piézomètres proches de la carrière SETCR

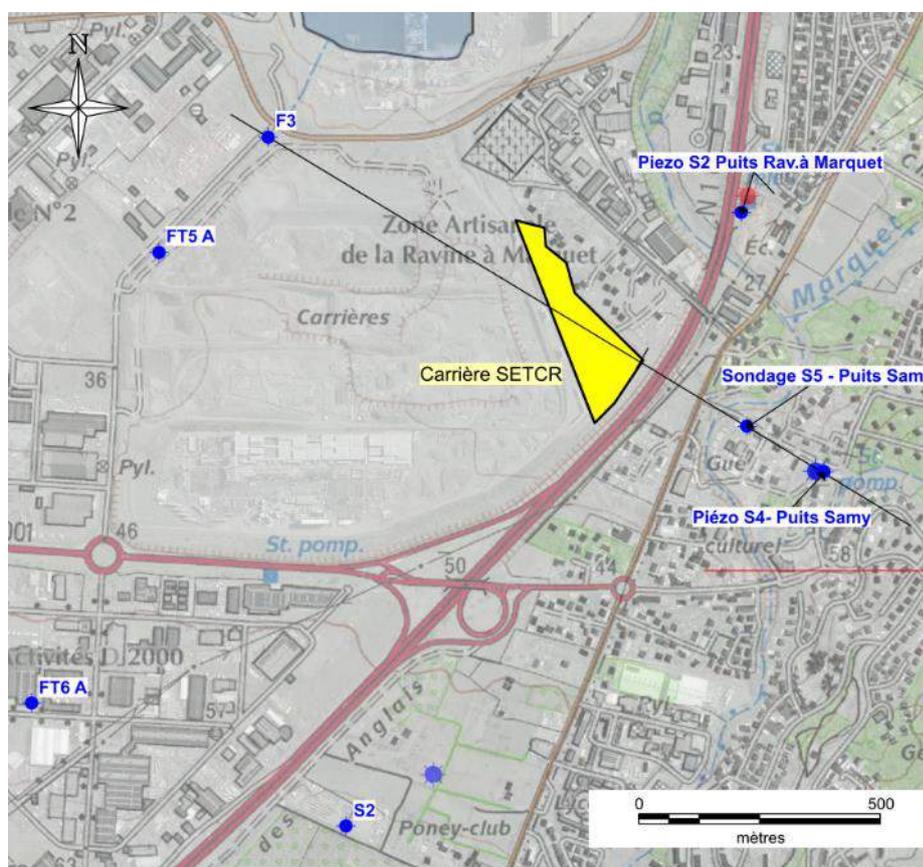


Figure 8 : Localisation des piézomètres proches de la carrière SETCR

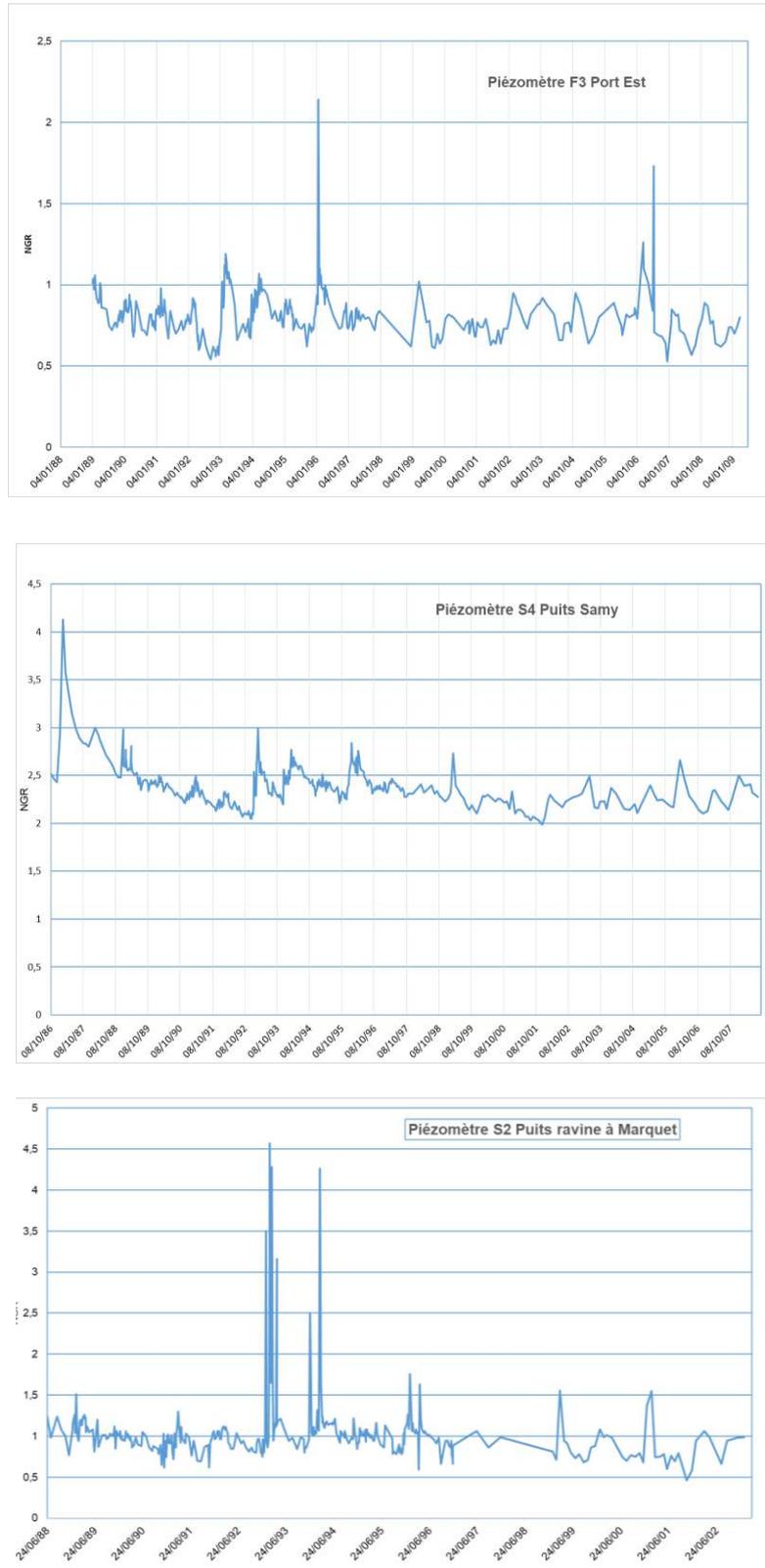


Figure 9 : Fluctuations des niveaux piézométriques de F3, S2 puits Marquet et S4 puits Samy

#### 4.4 Profil hydrogéologique au droit de la carrière

Le profil a été établi à partir des logs des piézomètres F3, FT5 et FT6 dans la plaine alluviale et du piézomètre du puits Samy.

La position du toit des coulées basaltiques au droit de la carrière SETCR se situerait sous le niveau marin en considérant que la pente de la planèze de Sainte Thérèse se poursuit sous les alluvions.

Il est probable que l'interface alluvions/basalte soit plus complexe, avec des escarpements enterrés (petites ressauts côtiers façonnés par l'érosion marine).

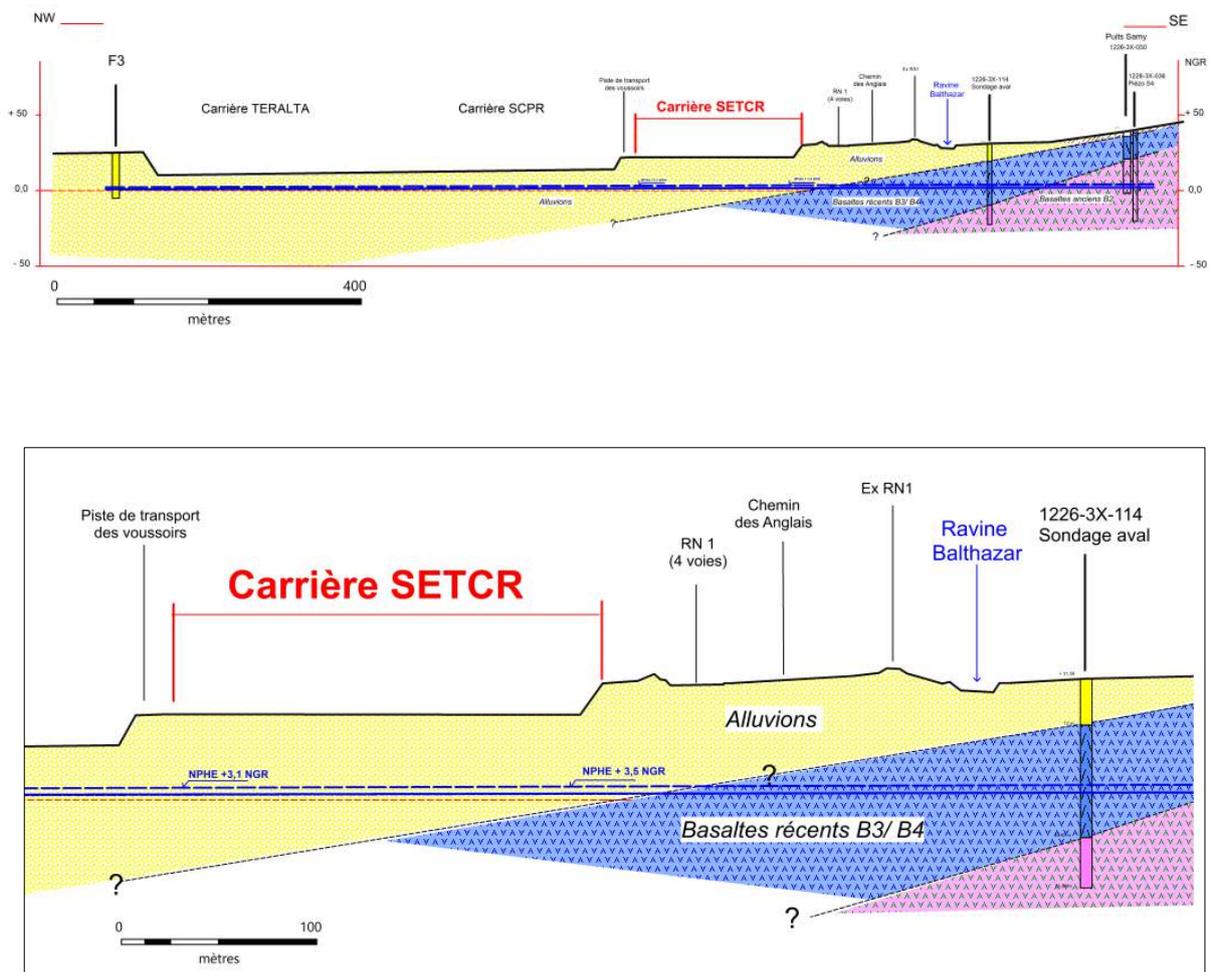


Figure 10 : Profil hydrogéologique NW-SE passant au droit de la carrière SETCR

#### 4.5 Niveaux piézométriques au droit de la carrière SETCR

D'après la coupe hydrogéologique présentée en figure 10, le niveau moyen de la nappe au droit de la carrière SETCR est de **+ 1,6 NGR**.

Les niveaux de basses eaux sont estimés à **+ 1,3 NGR**. Ces niveaux bas sont dépendants des volumes pompés en amont et peuvent donc descendre sous cette côte, comme l'attestent les niveaux bas (+0,5 NGR) enregistrés sur le piézomètre S2 du puits de la ravine à Marquet.

Quant aux niveaux de plus hautes eaux connues (**NPHE**), elles pourraient atteindre **+ 3,3 NGR (+ 3,5 NGR en amont de la carrière et + 3,1 NGR en aval)** – cf. figure 11.

Dans les conditions hydrogéologiques les plus défavorables, l'épaisseur de la zone non saturée sous la carrière sera de 12,9 m minimum, en fin d'extraction.

**En période normale, l'épaisseur de la zone saturée sera de 14 m.**

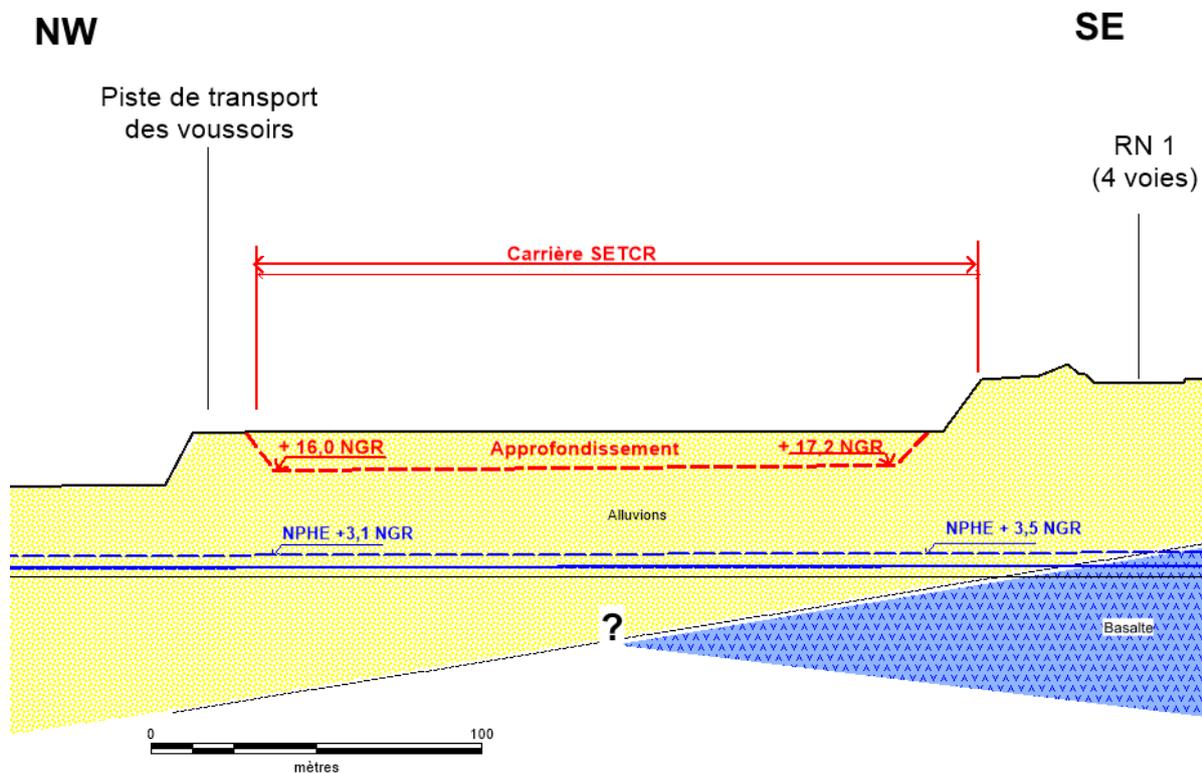


Figure 11: Niveaux de la nappe au droit de la carrière SETCR

## 5 Impacts de la carrière sur les ressources en eau souterraine

### 5.1 Impacts sur les captages AEP

Les puits et forages exploités pour l'alimentation en eau potable, les plus proches de la carrière, sont situés en amont hydraulique de la carrière, sur la planèze de Sainte-Thérèse et dans la plaine des Galets (cf. figure 12).

Le puits de la ravine à Marquet, autrefois exploité par les communes du Port et de La Possession, n'est plus utilisé depuis juin 2007, à la suite à une pollution au tétrachloroéthylène.

Les forages les plus proches, dans un rayon de moins de 1 km, sont :

- Le puits Samy à 430 m à l'Est (AEP La Possession) ;
- Le forage FR1 à 800 m au Sud/Sud-Est (AEP Le Port) ;
- Le forage FR2 à 920 m au Sud-Est (AEP Le Port).

La carrière est en dehors des périmètres de protection des captages et de leurs zones de surveillance renforcée (cf. figure 12).

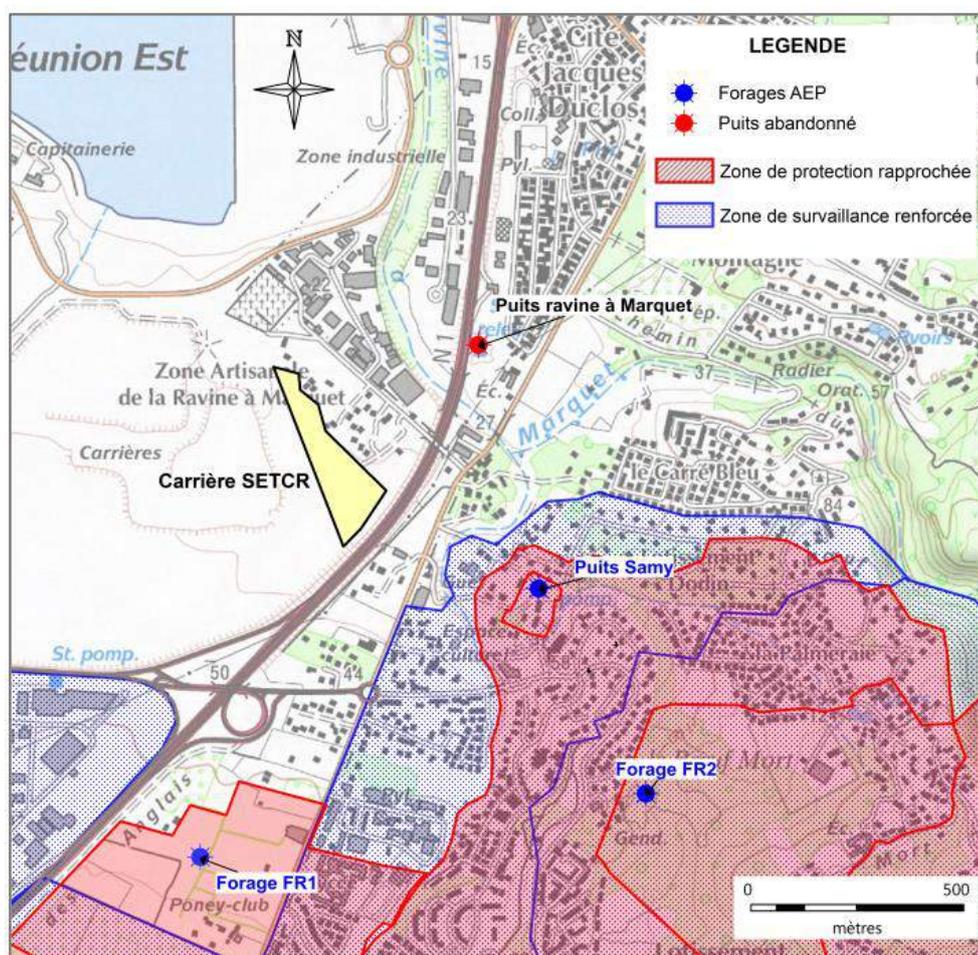


Figure 12 : Localisation des captages AEP et de leurs zones de protection

## 5.2 Activités et occupation du sol en aval de la carrière

En aval hydraulique de la carrière, les activités recensées sont :

- Les carrières des Buttes du port Est (SCPR et TERALTA) ;
- La ZAC de la ravine à Marquet ;
- La zone arrière portuaire du Port Est ;
- Le cimetière de La Possession.

La nappe d'eau au droit de ces secteurs n'est pas exploitée pour l'AEP en raison des pollutions chroniques existantes (zone urbanisée) et du risque salin dû à la proximité de la côte.

## 5.3 Vulnérabilité de la nappe

La nappe d'eau souterraine se situe à plus de 12,9 m de profondeur par rapport à la cote d'extraction finale. En conséquence, **l'extraction des matériaux se fera à sec.**

Les eaux précipitées sur la carrière, sur le carreau et les talus Nord et Est, vont s'infiltrer dans les alluvions gravelo-sableuses de la zone non saturée, puis rejoindront la nappe alluvionnaire dans un deuxième temps puis la côte dans un troisième temps.

Toute pollution de surface non maîtrisée, sur la carrière et sa voie d'accès, rejoindra la nappe. Sur ce site, il n'existe pas de couche naturelle susceptible de stopper la migration d'une pollution de surface vers la profondeur. Les interlits sablo-limoneux des alluvions vont freiner ce transfert vertical et confère un pouvoir épurateur naturel aux alluvions graveleuses.

# 6 Recommandations pour la protection des eaux

## 6.1 Pollutions potentielles

Les risques sont liés à l'utilisation de produits polluants sur le site d'extraction et au niveau de la voie d'accès. Ces polluants sont les produits hydrocarbonés utilisés sur les engins d'extraction, de traitement des matériaux et de transports (essence, gazole, huiles de moteur, huile de vérins, lubrifiants, ....)

Les risques d'écoulement accidentel d'hydrocarbures peuvent survenir lors ;

- de collisions entre engins sur les pistes de transport des matériaux vers les installations ou sur la route d'accès ;
- des opérations d'extraction par renversement d'un engin ;
- du chargement des engins
- des opérations de traitement des matériaux (collision entre un concasseur/crible et un engin de manutention) ;
- des ravitaillements ;
- ...

## 6.2 Recommandations pour limiter les pollutions

Les risques de contaminations potentielles seront limités :

- en réduisant l'emprise des extractions ;
- en réduisant le linéaire de piste ;
- en limitant le nombre d'engins sur la carrière. Seuls seront autorisés les engins et camions nécessaires à la réalisation des travaux d'extraction (chargeurs, pelles mécaniques, véhicules de transport et de ravitaillement), et les engins de traitement des matériaux avec leur équipements connexes (concasseurs, cribles, groupe électrogène).

Les pistes devront être réalisées avec des matériaux fins sablo-limoneux **compactés**, capables de piéger d'éventuels polluants (fuites d'huile, fuites de gazole,..). Les engins circulant dans la carrière seront pourvus de kit d'absorption antipollution. En cas d'accident, les matériaux pollués ou souillés seront évacués vers des sites de traitement agréés en dehors de la carrière.

Les zones de circulation des véhicules (pistes, zones de retournement des véhicules et de manœuvre) seront balisées pour éviter toute divagation des véhicules sur la carrière.

Aucun stockage d'hydrocarbure ne doit être fait sur la zone d'extraction. Le ravitaillement des engins devra se faire sur une aire étanche disposant d'un système de collecte des eaux relié à un séparateur d'hydrocarbures.

Pendant l'extraction, les terrains situés sous la cote de restitution de la plateforme, c'est à dire sous la cote +17,2 NGR / +16,0 NGR, ne devront **pas être affouillés et/ou substitués**. Ces terrains doivent impérativement être conservés dans leur état naturel pour préserver :

- le pouvoir épurateur naturel des alluvions pendant la phase d'extraction et postérieurement ;
- la compacité des terrains en place en vue de son réaménagement ultérieur.

Les eaux précipitées sur la zone d'extraction vont s'infiltrer dans les alluvions très perméables. Toutefois, des ruissellements pourront avoir lieu sur les zones compactées, de circulation des engins et aux abords de la station de traitement. Ces eaux de ruissellements seront dirigées vers un point bas où elles seront décantées. Un bassin d'infiltration temporaire pourra y être aménagé. En fin d'extraction, lors de la remise en état du site, les terrains ponctuellement affouillés, au droit de la zone d'infiltration notamment, seront évacués et substitués par des alluvions propres, compactées, issues de la carrière.

## 7 Conclusions

Le projet d'approfondissement de la carrière SETCR sur le site des Buttes du Port, vise à exploiter les alluvions de la plaine des Galets, sur 6 m d'épaisseur jusqu'à la cote + 16 NGR.

Ces alluvions contiennent une **nappe libre** alimentée par les infiltrations dans les alluvions de la plaine des Galets.

La cote des plus hautes eaux connues se situerait vers **+ 3,3 NGR, soit à 12,9 m sous la cote d'extraction finale, au droit de la carrière SETCR.**

La carrière est située en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau destinée à l'alimentation en eau potable.

Les alluvions sont des matériaux très perméables qui facilitent l'infiltration rapide des eaux en profondeur.

La principale vulnérabilité du site est liée à cette forte perméabilité des terrains qui ne peuvent contenir une pollution accidentelle. De fait, toutes les précautions devront être prises sur la zone d'extraction et sa voie d'accès pour limiter les risques de pollution accidentelle.

A La Possession, le 06 juillet 2021

Marc Cruchet – Hydrogéologue

## **Annexes**

### **Annexe 1 : Photographies des sondages à la pelle du 04 juin 2021**

Carrière SETCR - Les Buttes du Port	<b>Sondage P1</b>
Date : 04 juin 2021	Mascareignes Géologie



Profondeur : 5 m  
Alluvions remaniées de 0 à 2 m  
Alluvions litées de 2 à 5 m  
Sondage sec



Alluvions litées et compactes - Sec



Lits graveleux légèrement cimentés



Grave sableuse grise, propre



Galets émoussés Ø 0 - 400 mm

Carrière SETCR - Les Buttes du Port

Date : 04 juin 2021

**Sondage P2**

Mascareignes Géologie



Profondeur : 5 m

Alluvions remaniées de 0 à 2 m

Alluvions litées de 0 à 5 m

Sondage sec



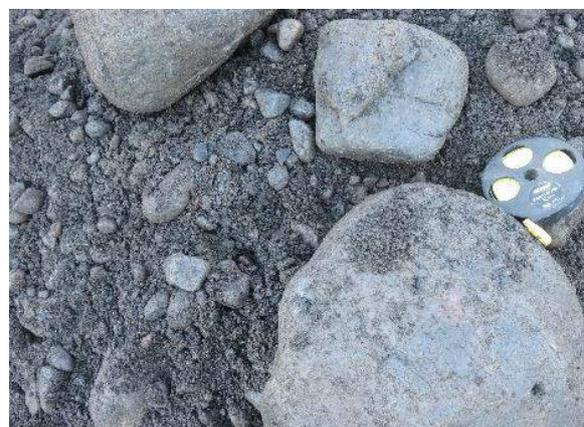
Alluvions litées et compactes – Sondage sec



Lits de graviers



Grave sableuse gris-beige, propre



Galets Ø 0 - 500 mm

Carrière SETCR - Les Buttes du Port

Date : 04 juin 2021

**Sondage P3**

Mascareignes Géologie



Profondeur : 5 m

Alluvions litées de 0 à 5 m

Sondage sec



Alluvions litées et compactes



Sondage sec

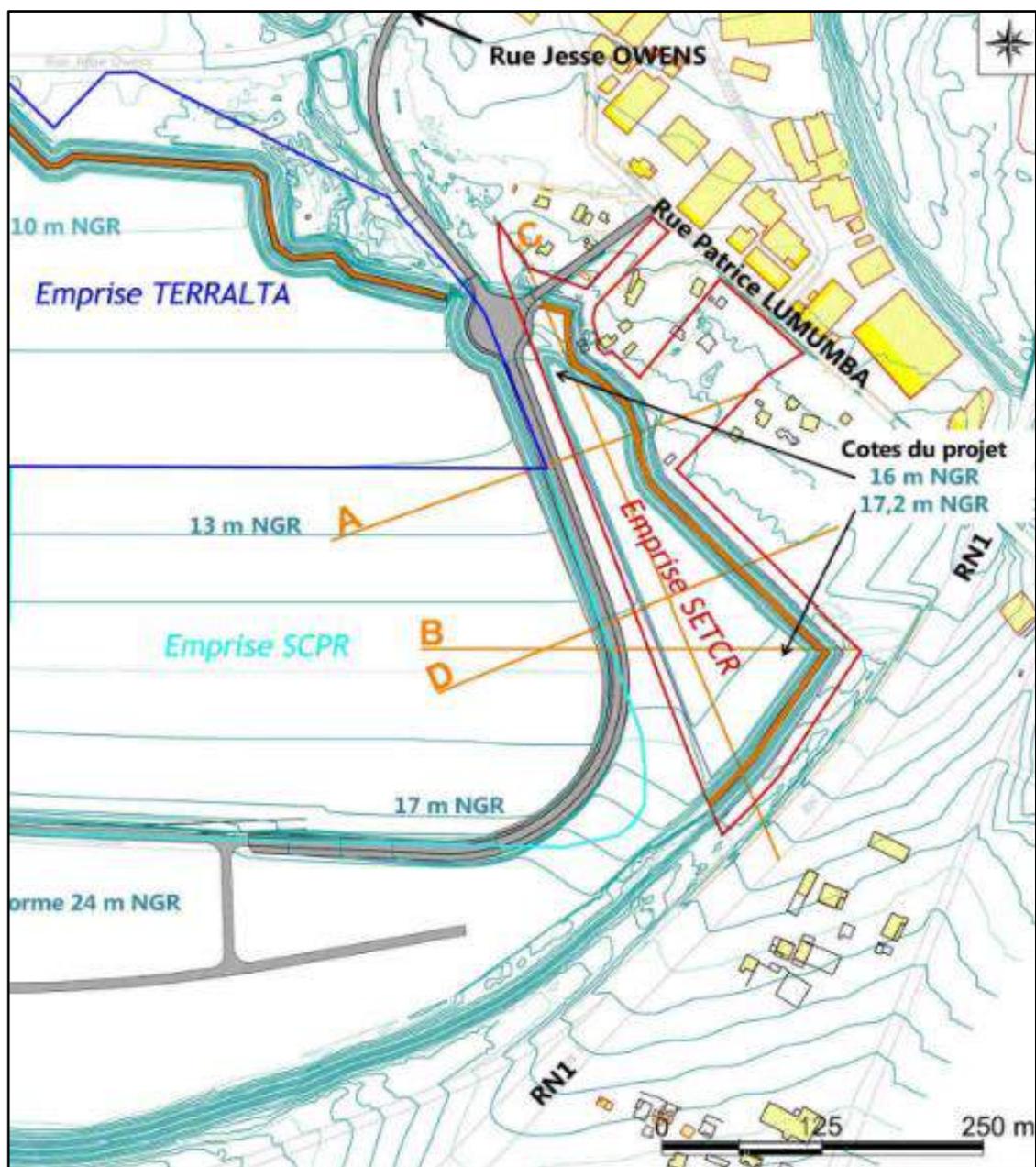


Grave sableuse gris-beige

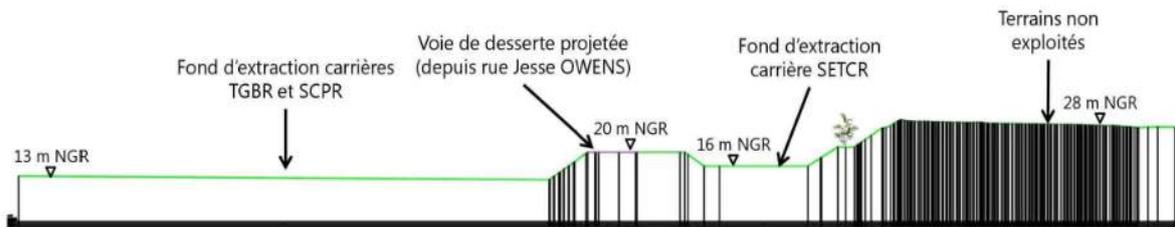


Galets Ø 0- 500 mm

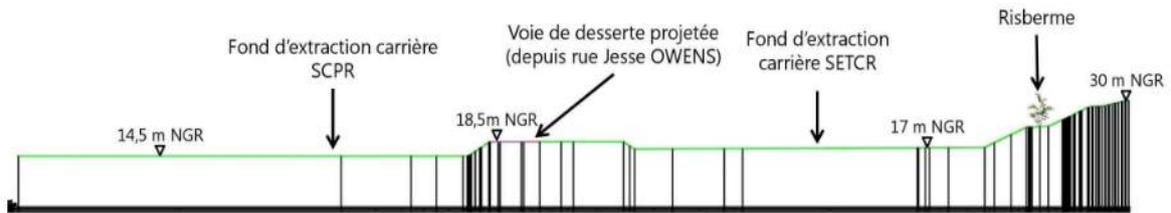
### Annexe 3 : Profils de la carrière après extraction



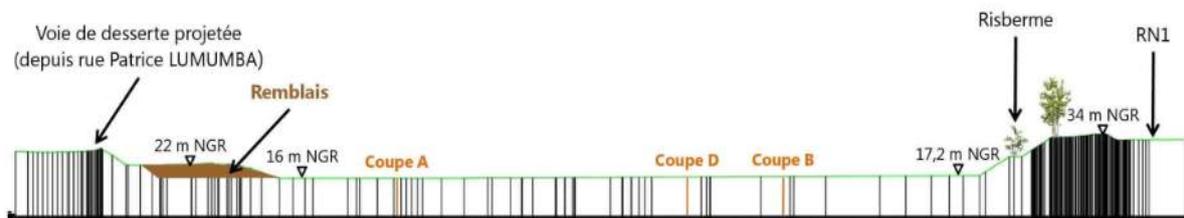
**Coupe A** : sud-ouest à nord-est



**Coupe B** ouest à est



**Coupe C** : nord-ouest à sud-est



**Coupe D** : sud-ouest à nord-est

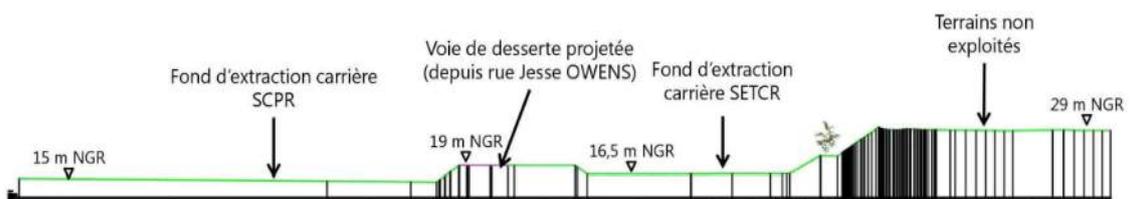


Planche 17 : Profils en travers et en long illustrant la topographie du secteur une fois les voies de desserte mises en place

## ANNEXE 2 - Pièce 4

---

Étude hydraulique relative à la gestion des eaux de ruissellement sur le projet de surcreusement de la carrière de la SETCR au Port (Cabinet RIA Conseil, 2021)



# Projet de surcreusement de la Carrière des Buttes du Port

## *Parcelles AX 37 et 43*

## Commune du PORT



**Etude hydraulique**

*Rapport*

Décembre 2021



Appt 150 - Rés. Jardins d'Héva - 91 rue François de Mahy - 97 410 SAINT-PIERRE  
[www.riaconseil.com](http://www.riaconseil.com) - [contact@riaconseil.com](mailto:contact@riaconseil.com) - 02 62 01 57 00 - 06 92 77 08 32  
SIRET n° 882 078 801 00017

## TABLE DES MATIERES

Introduction .....	7
I. Préambule et localisation du projet .....	7
II. Besoin et contenu de l'analyse hydraulique .....	7
Collecte et analyse des données .....	8
Présentation du projet .....	8
Contexte du site d'étude et du projet .....	11
I. Description du site .....	11
II. Topographie du site projet .....	14
III. Contexte d'exposition aux risques naturels .....	15
IV. Zonage règlementaire du PLU .....	16
V. Réseau pluvial existant .....	16
VI. Principe de gestion des eaux pluviales projeté .....	16
A. Introduction .....	16
B. Extraction .....	17
C. Remise en état .....	18
D. Aménagement d'une voie d'accès à la Zone arrière Portuaire (ZAP) .....	19
Hydrologie .....	20
I. Introduction .....	20
II. Cartographie des bassins versants .....	20
A. Méthodologie .....	20
B. Résultats .....	21
III. Caractérisation des bassins versants .....	23
A. Caractéristiques morphométriques .....	23
B. Temps de concentration .....	23
C. Coefficients de ruissellement .....	24
✓ Généralités .....	24
✓ Imperméabilisation projet .....	24
✓ Résultats .....	25
IV. Détermination des débits de projet .....	25
A. Evènement à prendre en compte .....	25
B. Détermination des débits .....	26
✓ Zonage pluviométrique .....	26
✓ Méthodes de calcul .....	27
Méthode rationnelle .....	28

Méthode superficielle dite de Caquot .....	29
Débits et impacts retenus par bassin versant et phase projet .....	30
Hydraulique.....	32
I. Cartographie des ouvrages de gestion des eaux pluviales .....	32
II. Détail des ouvrages de gestion des ruissellements .....	34
A. Dimensionnement des ouvrages .....	34
✓ Ouvrages linéaires (fossés de collecte) .....	34
Introduction.....	34
Résultats .....	35
Infiltration linéaire .....	37
✓ Ouvrages surfaciques (bassins) .....	38
Introduction.....	38
Calcul du volume de rétention nécessaire pour compensation de l'impact.....	38
Calcul des surfaces nécessaires à l'infiltration des impacts du projet sur les débits .....	39
Volume du bassin nécessaire pour la décantation des MES .....	39
Caractéristiques des ouvrages surfaciques.....	42
Synthèse des ouvrages surfaciques et temps de vidange par période de retour... 43	
B. Séparateurs à hydrocarbures.....	44
C. Continuité hydraulique après remise en état dans le cadre de l'aménagement de la ZAP 45	
ANNEXE : Rapport d'essais de perméabilité (Soilpix, Juillet 2021).....	47

## Figures

Figure 1 : Localisation du projet (source : PAC Modification conditions extraction, EMC2, Décembre 2020).....	7
Figure 2 : Plan d'extraction (EMC2, Octobre 2020).....	9
Figure 3 : Plan de remise en état (EMC2, Octobre 2020) .....	10
Figure 4 : Localisation des photographies prises sur site .....	11
Figure 5 : Topographie du site à l'état projet (extraction en haut puis remise en état en bas) - EMC2, 2020.....	14
Figure 6 : Zonage PPRn sur le site projet .....	15
Figure 7 : Extrait du règlement PPRn applicable en zones B3 et relatif à la collecte des eaux de ruissellement .....	15
Figure 8 : Zonage PLU du site projet .....	16
Figure 9 : Principe de gestion des eaux pluviales en phase extraction .....	17
Figure 10 : Principe de gestion des eaux pluviales après remise en état.....	18
Figure 11 : Aménagement du site et voie de desserte dans le cadre du projet de ZAP du Port .....	19
Figure 12 : Guide des modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion (DEAL Octobre 2012).....	20
Figure 13 : Cartographie des bassins versants en phase extraction .....	21
Figure 14 : Cartographie des bassins versants après remise en état .....	22
Figure 15 : Imperméabilisation projetée sur les installations connexes.....	24
Figure 16 : Zonage pluviométrique simplifié (Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL, 2012) .....	26
Figure 17 : Cartographie des ouvrages EP en phase extraction.....	32
Figure 18 : Cartographie des ouvrages EP après remise en état .....	33
Figure 19 : Méthode de Manning-Strickler (Guide EP Réunion, DEAL, Octobre 2012) .....	34
Figure 20 : Calcul du volume de rétention par application de la méthode des pluies (Guide des modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL 974, Oct. 2012) .....	38
Figure 21 : Détermination du volume de rétention nécessaire selon la méthode des pluies	38
Figure 22 : Principe de décantation des particules (Guide EP Réunion, DEAL 2012) .....	40
Figure 23 : Etapes de fonctionnement d'un bassin de décantation .....	40
Figure 24 : Formule de calcul de la vitesse de chute de la particule .....	40
Figure 25 : Formule de calcul de la surface minimale du bassin de décantation .....	41
Figure 26 : Séparateurs à hydrocarbures.....	44
Figure 27 : Continuité hydraulique et évacuation des eaux pluviales de la fosse d'extraction SETCR.....	45

Figure 28 : Profil en long de la continuité hydraulique et de l'évacuation des eaux pluviales de la fosse d'extraction SETCR ..... 45

Figure 29 : Dimensionnement de la buse permettant la vidange de la fosse SETCR et garantissant la continuité hydraulique des sites d'extraction ..... 46

## Tableaux

Tableau 1 : Description photographique du site et de son environnement ..... 13

Tableau 2 : Caractéristiques morphométriques des bassins versants - Phase Extraction ... 23

Tableau 3 : Caractéristiques morphométriques des bassins versants - Remise en état ..... 23

Tableau 4 : Temps de concentration des BV - Phase extraction..... 23

Tableau 5 : Temps de concentration des BV - Remise en état..... 23

Tableau 6 : Coefficients de ruissellement - état actuel et projet - Phase Extraction ..... 25

Tableau 7 : Coefficients de ruissellement - état actuel et projet - Remise en état ..... 25

Tableau 8: Coefficients de Montana en fonction de la zone pluviométrique simplifiée (Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL, 2012)..... 26

Tableau 9 : Formules de calcul des débits utilisables en fonction des caractéristiques du bassin versant ..... 27

Tableau 10 : Débits de référence et impact du projet déterminés selon la méthode rationnelle - Phase extraction ..... 28

Tableau 11 : Débits de référence déterminés selon la méthode rationnelle - Remise en état ..... 28

Tableau 12 : Débits de référence déterminés selon la méthode superficielle - Phase extraction..... 29

Tableau 13 : Débits de référence déterminés selon la méthode superficielle - Remise en état ..... 29

Tableau 14 : Débits de projet retenus - Phase extraction ( $m^3/s$ ) ..... 30

Tableau 15 : Débits de projet retenus - Phase extraction (L/s) ..... 30

Tableau 16 : Impacts du projet sur les ruissellements - Phase extraction ( $m^3/s$ ) ..... 30

Tableau 17 : Impacts du projet sur les ruissellements - Phase extraction (L/s) ..... 30

Tableau 18 : Débits de projet retenus - Remise en état ( $m^3/s$ ) ..... 31

Tableau 19 : Débits de projet retenus - Remise en état (L/s) ..... 31

Tableau 20 : Caractéristiques détaillées des ouvrages de gestion des eaux pluviales en phase extraction..... 35

Tableau 21 : Caractéristiques détaillées des ouvrages de gestion des eaux pluviales après remise en état ..... 36

Tableau 22 : Infiltration linéaire des fossés et débits résiduels - Phase extraction ..... 37

Tableau 23 : Infiltration linéaire des fossés et débits résiduels - Remise en état ..... 37

---

Tableau 24 : Volumes de rétention nécessaires pour compensation des impacts projet ...	39
Tableau 25 : Calcul des surfaces de contact nécessaires pour infiltration des impacts sur débits - Phase extraction .....	39
Tableau 26 : Performances des ouvrages sur la pollution chronique (Guide EP Réunion, DEAL 2012 citant le guide technique SETRA 2007).....	41
Tableau 27 : Efficacité pour l'interception des matières en suspension des ouvrages de décantation en fonction du volume de stockage par hectare imperméabilisé (DEAL, 2012)	42
Tableau 28 : Caractéristiques des bassins au regard de la nécessité de décantation .....	42
Tableau 29 : Synthèse des caractéristiques minimales des bassins à mettre en œuvre.....	43
Tableau 30 : Dimensions des bassins à mettre en œuvre et temps de vidange .....	43
Tableau 31 : Temps de vidange de la fosse pour des pluies de période de retour 2, 5 et 10 ans .....	43
Tableau 32 : Dimensionnement des séparateurs à hydrocarbures.....	44

## INTRODUCTION

### I. PREAMBULE ET LOCALISATION DU PROJET

Dans le cadre du projet de surcreusement de la carrière existante dite des buttes du Port, sise sur les parcelles AX 37 et 43, l'exploitant, l'entreprise SETCR, a mandaté le bureau d'études RIA Conseil pour la réalisation de l'étude hydraulique relative à la gestion des eaux pluviales du projet.

Le projet et son emprise sont localisés ci-dessous :

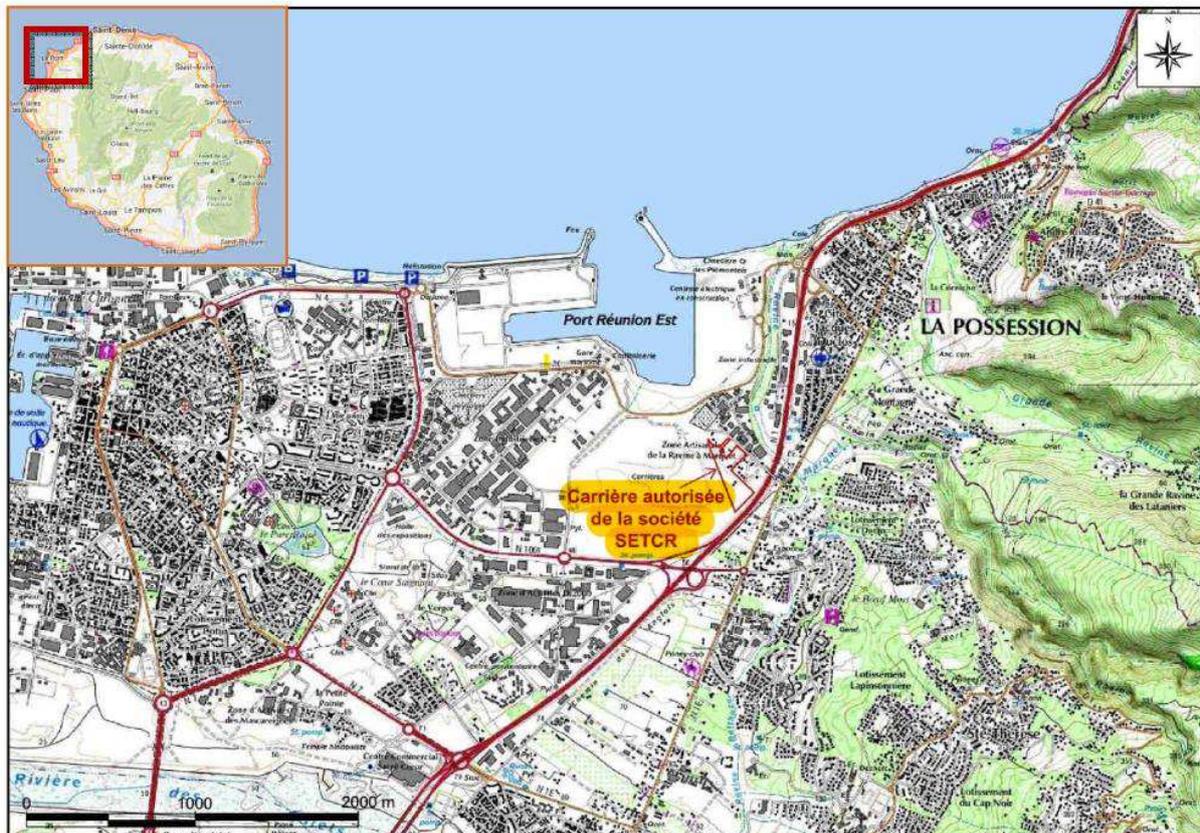


Figure 1 : Localisation du projet (source : PAC Modification conditions extraction, EMC2, Décembre 2020)

### II. BESOIN ET CONTENU DE L'ANALYSE HYDRAULIQUE

L'étude hydraulique de l'assainissement pluvial du projet est architecturée comme ceci :

- Présentation du fonctionnement hydraulique du secteur,
- Dimensionnement d'un fossé en tête de talus pour éviter le ruissellement sur les pentes (prescription du PPRn),
- Etude et dimensionnement d'un système de gestion des eaux pluviales sur le site, pendant l'exploitation (bassin de décantation/infiltration) et après remise en état des terrains (bassin de décantation/infiltration et/ou buse permettant de faire transiter les eaux sous la piste de la ZAP),
- Analyse du dimensionnement des séparateurs d'hydrocarbures du site,
- Analyse des impacts du projet sur les eaux pluviales.

## COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

Les documents suivants ont été recueillis et analysés :

- Arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploiter :
  - o ARRETE n° 2010 - 164 /SG/DRCTCV du 29/01/2010,
  - o Arrêté n° 2012-509/SG/DRCTCV du 23 Avril 2012,
- Arrêté préfectoral de prolongation d'autorisation d'exploiter ARRÊTÉ no 2018 - 937 /SG/DRECV du 01/06/2018,
- Dossiers de PAC des modifications de modalités d'extraction, EMC2, 2020,
- Plans et profils d'extraction et de remise en état du site, EMC2, 2020,
- Géotechnique :
  - o Mesures de perméabilité, Soilpix, 29/07/2021,
  - o Mission G5, SEGC, 16/10/2020,
- SDEP et PLU Communal,
- PPRn Communal, approuvé en 2012,
- Données altimétriques de la Litto 3D (1m et 5m).

## PRESENTATION DU PROJET

Le projet consiste en une modification des conditions d'exploitation (exploitation d'une partie de la parcelle AX 49 et surcreusement) et un déplacement des installations connexes.

Les plans des phases d'exploitation (extraction puis remise en état) sont présentés pages suivantes.

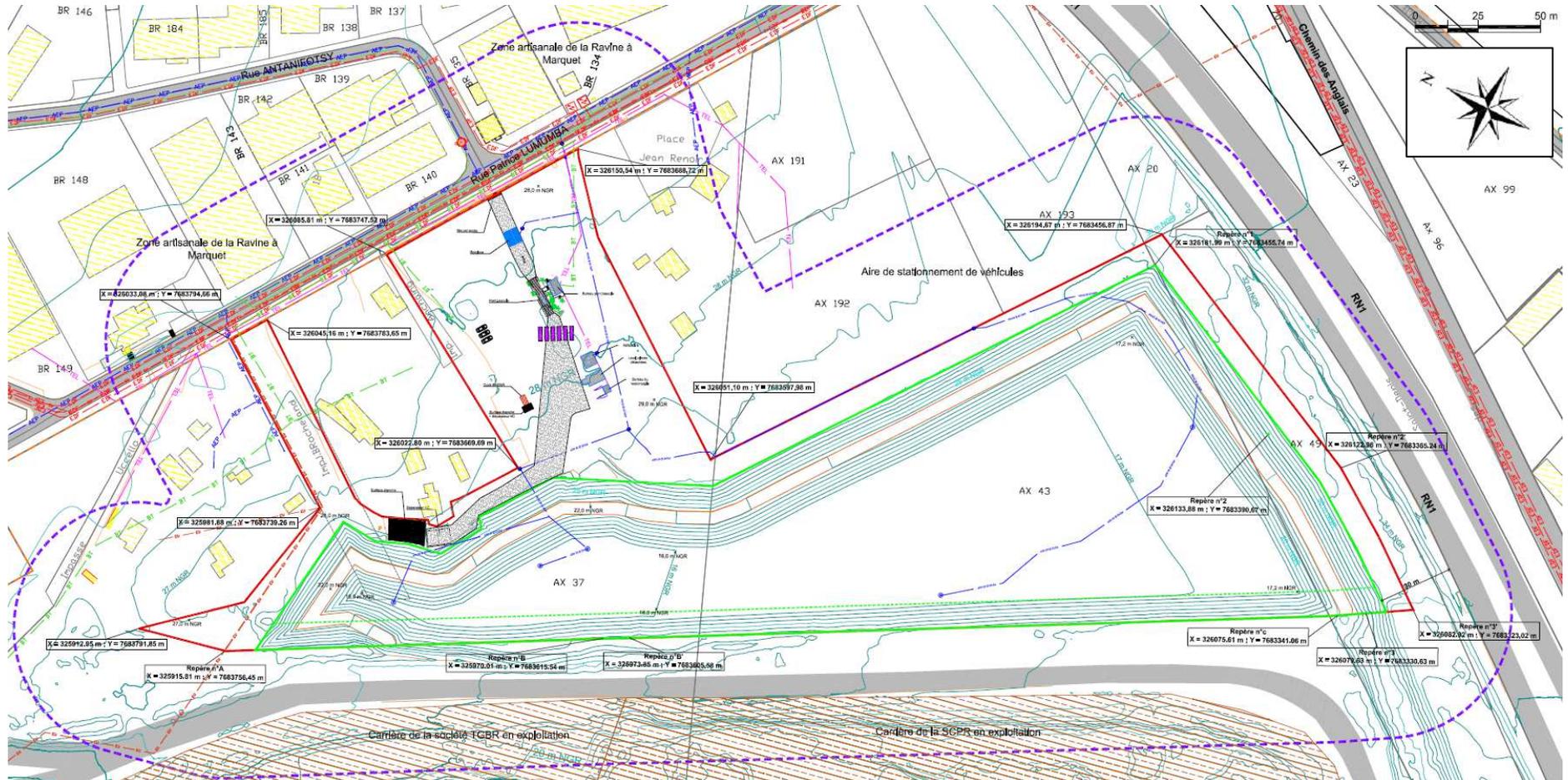


Figure 2 : Plan d'extraction (EMC2, Octobre 2020)

**LEGENDE :**

**Eau :**

- Réseau enterré d'eaux usées
- Réseau enterré d'eau potable
- Réseau enterré d'eau d'irrigation
- Réseau enterré d'eau d'arrosage
- ⊙ Asperseurs
- 🚒 Borne Incendie
- ⊠ Compteurs d'eau
- ⊗ Vannes

**Electricité et télécommunications :**

- BT Réseau électrique aérien
- Réseau électrique souterrain BT
- Réseau électrique souterrain HTA
- Réseau aérien de télécommunications
- ⊠ Transformateur électrique

**Autres :**

- ▭ Nouveau périmètre classé
- ▭ Nouveau périmètre de la surface en extraction Incluant la bande des 10 mètres
- ▭ Nouveau périmètre de la surface en extraction sans la bande des 10 mètres
- ▭ Bande des 50 mètres (AM du 22 sept 1994)
- Limites communales
- ▭ Parcelles cadastrales
- ▭ Eléments modulaires
- ▭ Cuve de GNR
- ▭ Courbes de niveau extraction 1 m, 5 m
- ▭ Portails
- ▭ Aires étanches
- ▭ Piste des camions
- ▭ passage piéton
- ▭ Routes
- ▭ Bâtiments divers
- ▭ Ravine à Marquet
- ▭ Carrières en activité

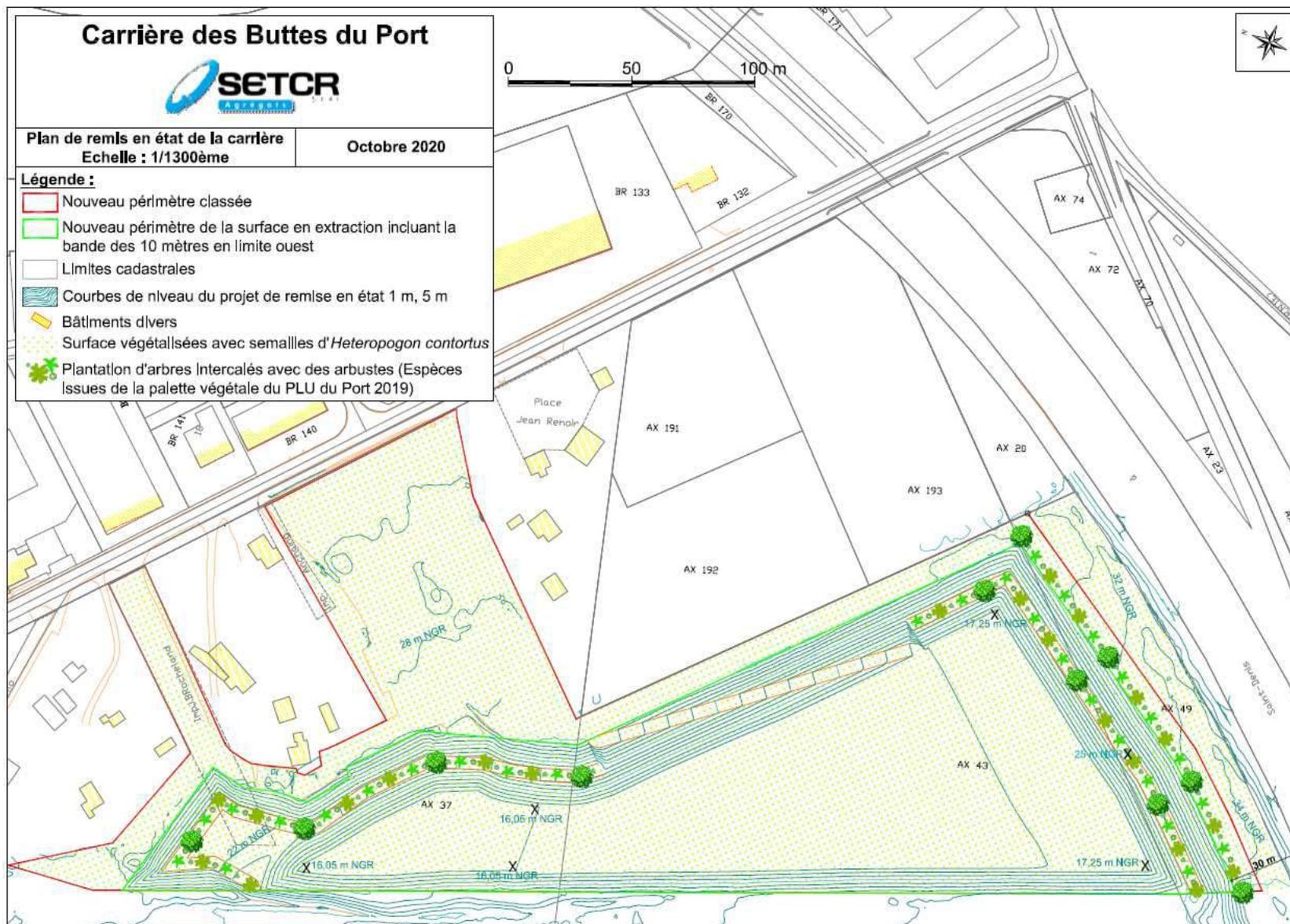


Figure 3 : Plan de remise en état (EMC2, Octobre 2020)

## CONTEXTE DU SITE D'ETUDE ET DU PROJET

### I. DESCRIPTION DU SITE

Le site est actuellement exploité par la société SETCR. Le terrain du projet est délimité :

- À l'Est par la RN1,
- Au Sud par la piste du GIE et les carrières d'extraction exploitées actuellement par les sociétés TGBR et SCPR,
- Au Nord par la rue Patrice LUMUMBA.

La carte ci-dessous localise les photographies prises sur site le 27 Août 2021 :



Figure 4 : Localisation des photographies prises sur site

Le tableau ci-dessous illustre et décrit les photographies prises sur site le 6 Août 2021, localisées sur la carte fournie en page précédente.

	
1	2
	
3	4
	
5	Extrémité Nord du site d'extraction
	
6	Panorama du site d'extraction, vue vers Sud-Ouest



7

Site d'extraction actuel, vue vers l'Ouest

Tableau 1 : Description photographique du site et de son environnement

## II. TOPOGRAPHIE DU SITE PROJET

Le site offre une topographie très fortement marquée par les extractions. La pente générale naturelle (avant extraction) du site est orientée SE -> NO.

Les figures ci-dessous décrivent la topographie (projetée lors de l'extraction puis après remise en état).

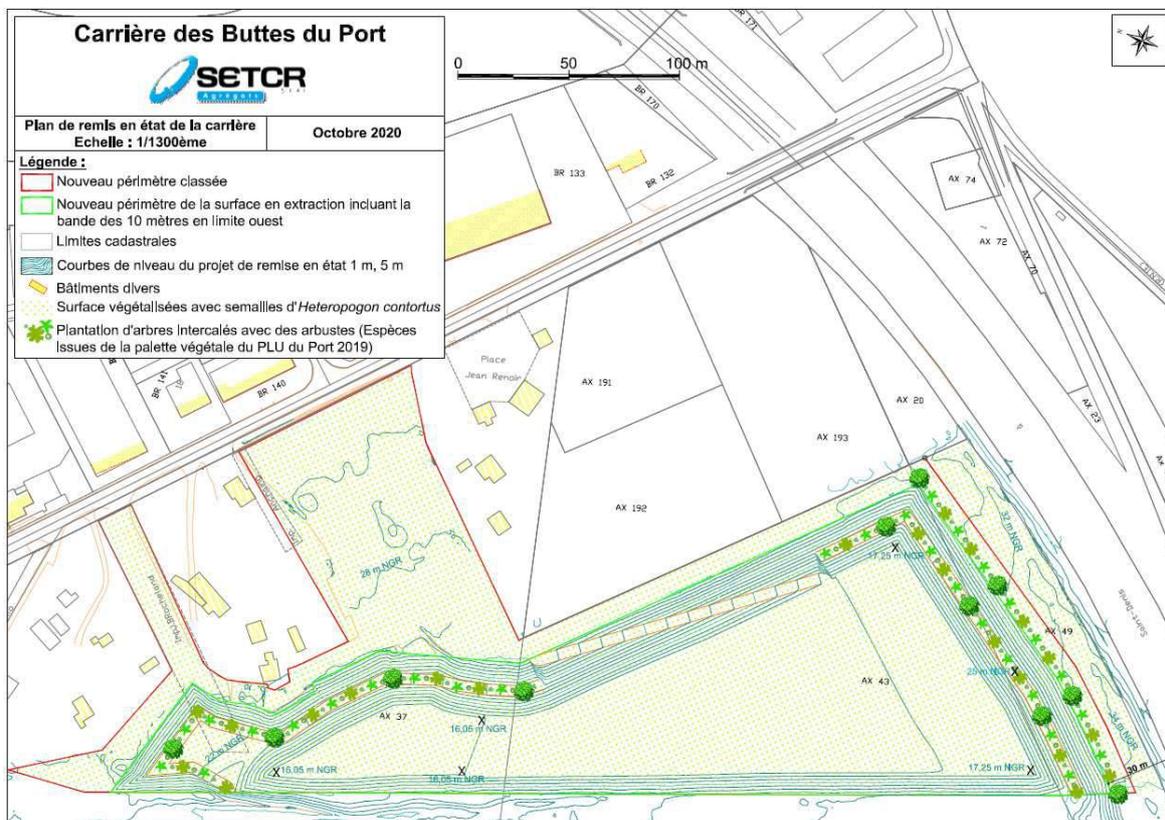
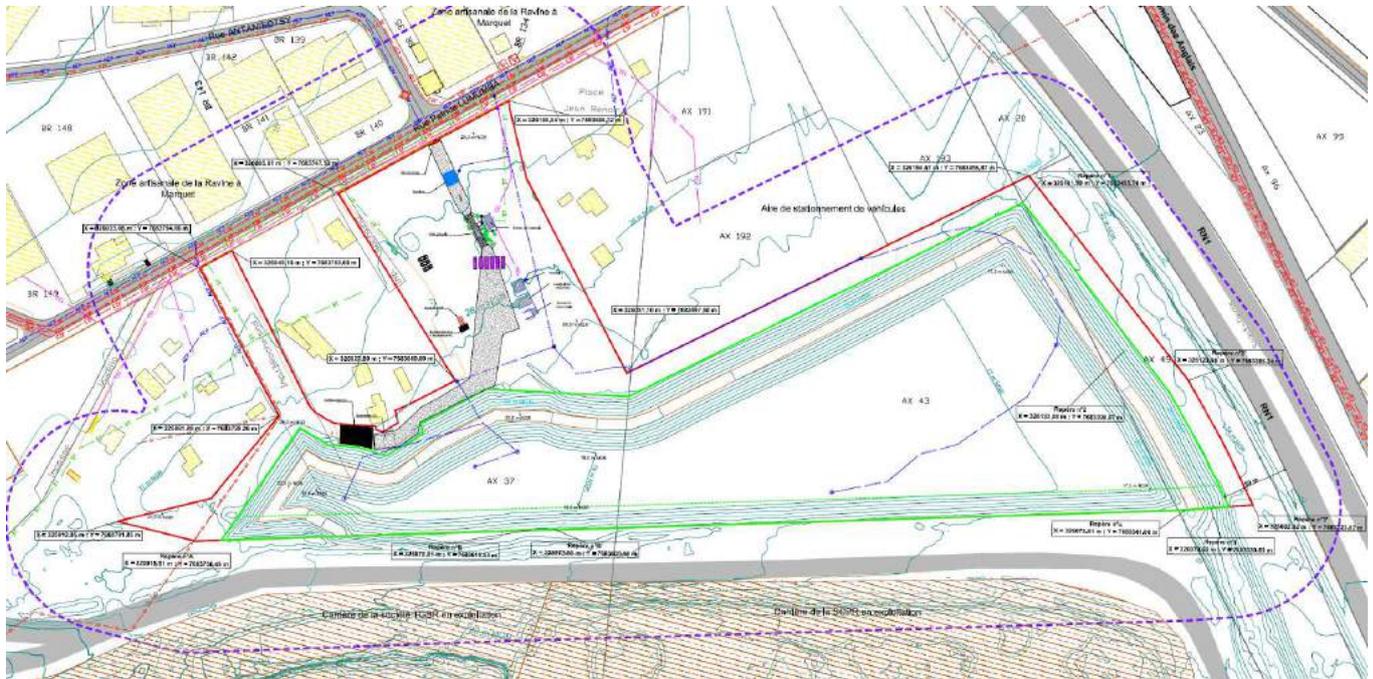


Figure 5 : Topographie du site à l'état projet (extraction en haut puis remise en état en bas) - EMC2, 2020

### III. CONTEXTE D'EXPOSITION AUX RISQUES NATURELS

Le site projet est cartographié en zone réglementaire B3 (aléa faible à modéré mouvement de terrain) selon le Plan de Prévention des Risques naturels en vigueur sur la Commune :

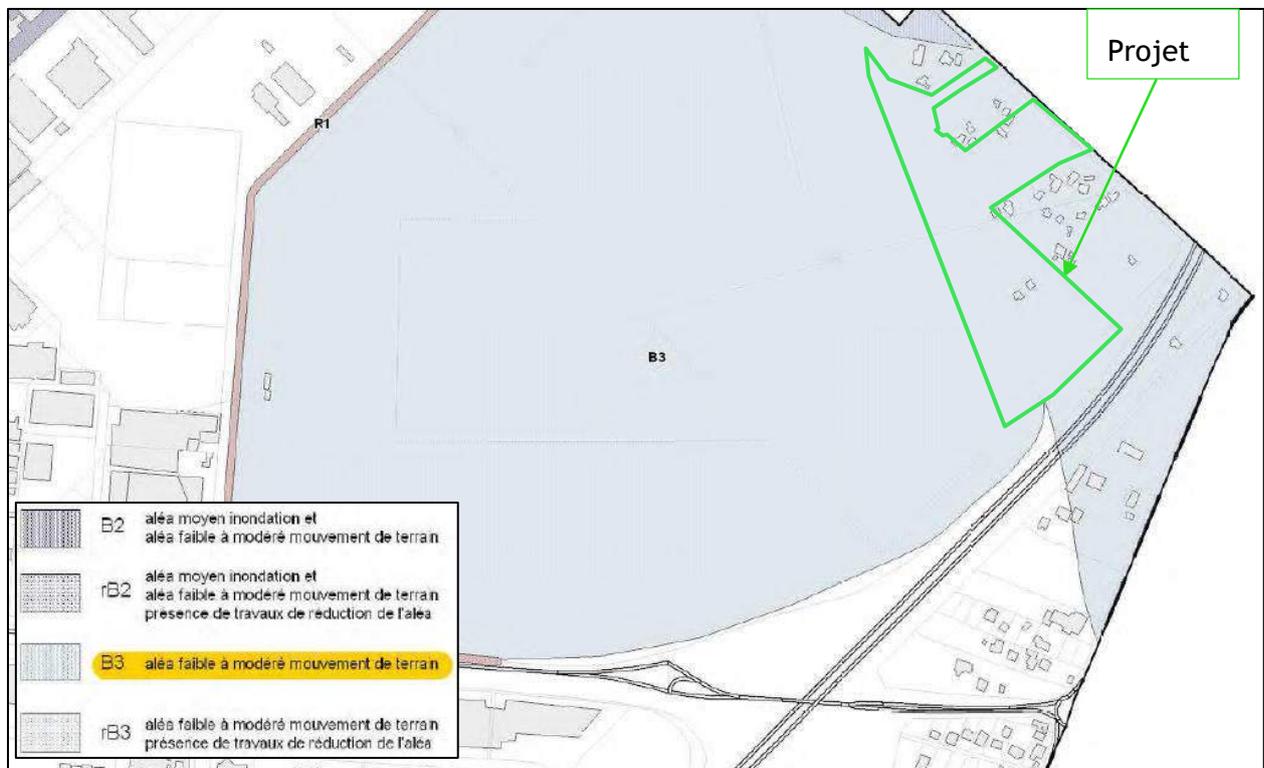


Figure 6 : Zonage PPRn sur le site projet

Le règlement du PPRn en vigueur impose dans les zones de type B3 comme ici les mesures suivantes quant à la collecte des eaux de ruissellement :

#### Article 7.3. Prescriptions relatives aux règles d'urbanisme

##### Constructions et activités futures, projets d'extensions de constructions existantes :

- Les eaux de ruissellement et les eaux de toiture devront être collectées et évacuées par l'intermédiaire de réseaux étanches jusqu'à un exutoire approprié et protégé contre l'érosion régressive ;
- Un dispositif de collecte des eaux de ruissellement (caniveaux, fossés,...) sera mis en place en sommet de talus pour empêcher la percolation des eaux directement dans les talus ;

Figure 7 : Extrait du règlement PPRn applicable en zones B3 et relatif à la collecte des eaux de ruissellement



**B. EXTRACTION**

Le principe est le suivant :

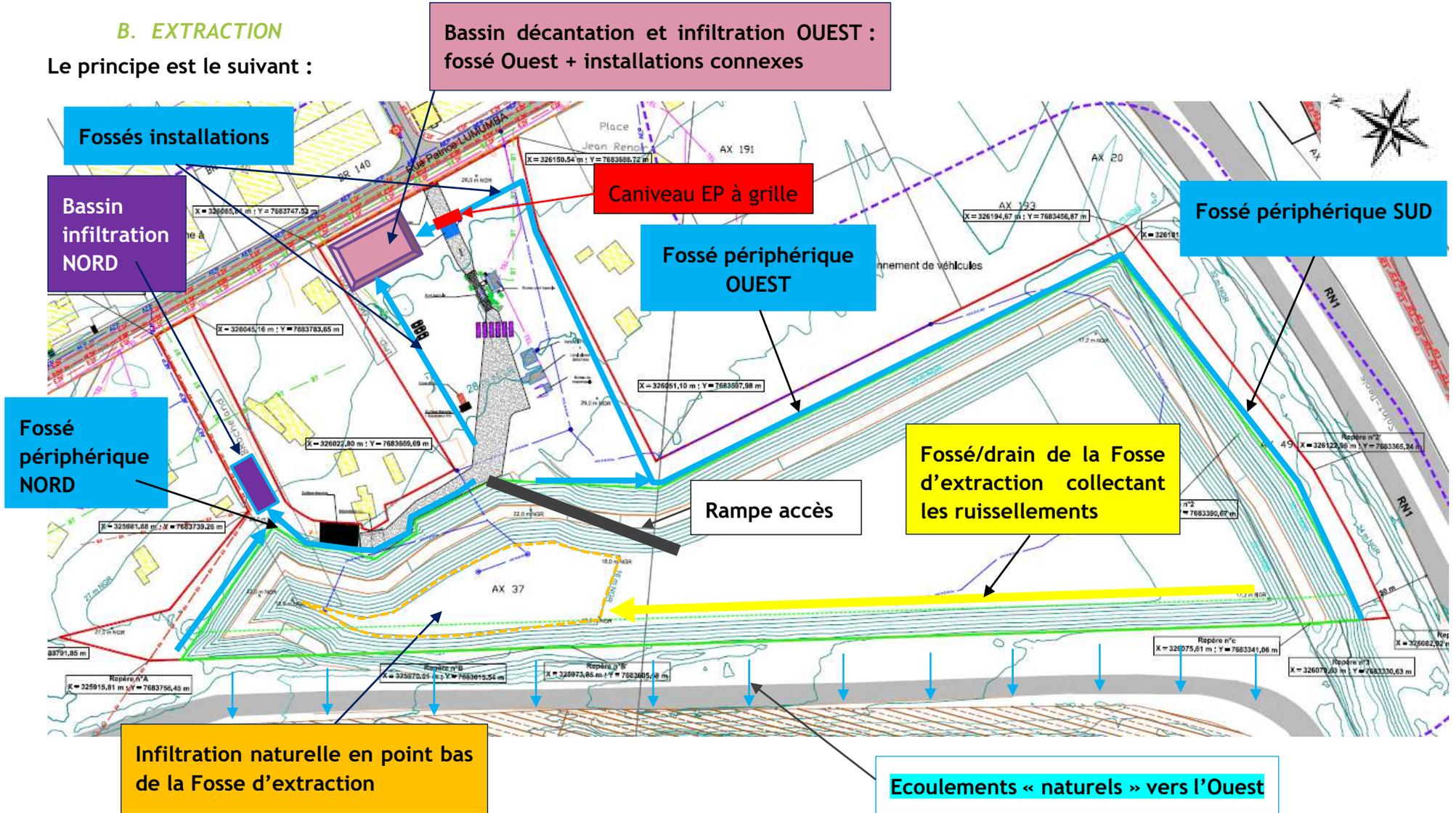


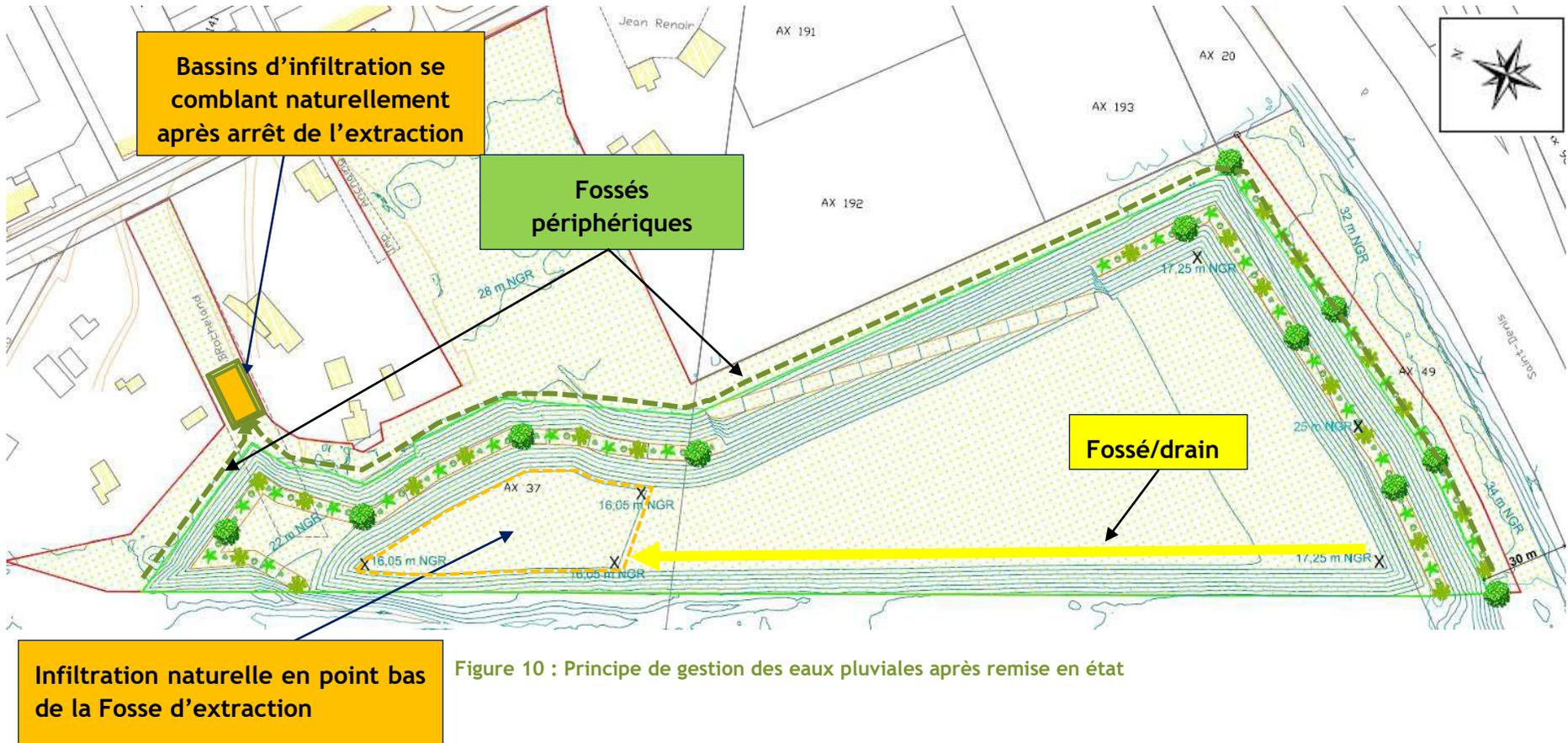
Figure 9 : Principe de gestion des eaux pluviales en phase extraction

**C. REMISE EN ETAT**

Le principe de gestion des eaux pluviales après remise en état est le suivant :

**Légende :**

- Nouveau périmètre classée
- Nouveau périmètre de la surface en extraction incluant la bande des 10 mètres en limite ouest
- Limites cadastrales
- Courbes de niveau du projet de remise en état 1 m, 5 m
- Bâtiments divers
- Surface végétalisées avec semilles d'*Heteropogon contortus*
- Plantation d'arbres intercalés avec des arbustes (Espèces issues de la palette végétale du PLU du Port 2019)



#### D. AMENAGEMENT D'UNE VOIE D'ACCES A LA ZONE ARRIERE PORTUAIRE (ZAP)

Après remise en état du site, la mise en place d'une voie de desserte viendra se voir réaliser dans le cadre de l'aménagement de la ZAP du Port. Cette voie sera implantée de la sorte :

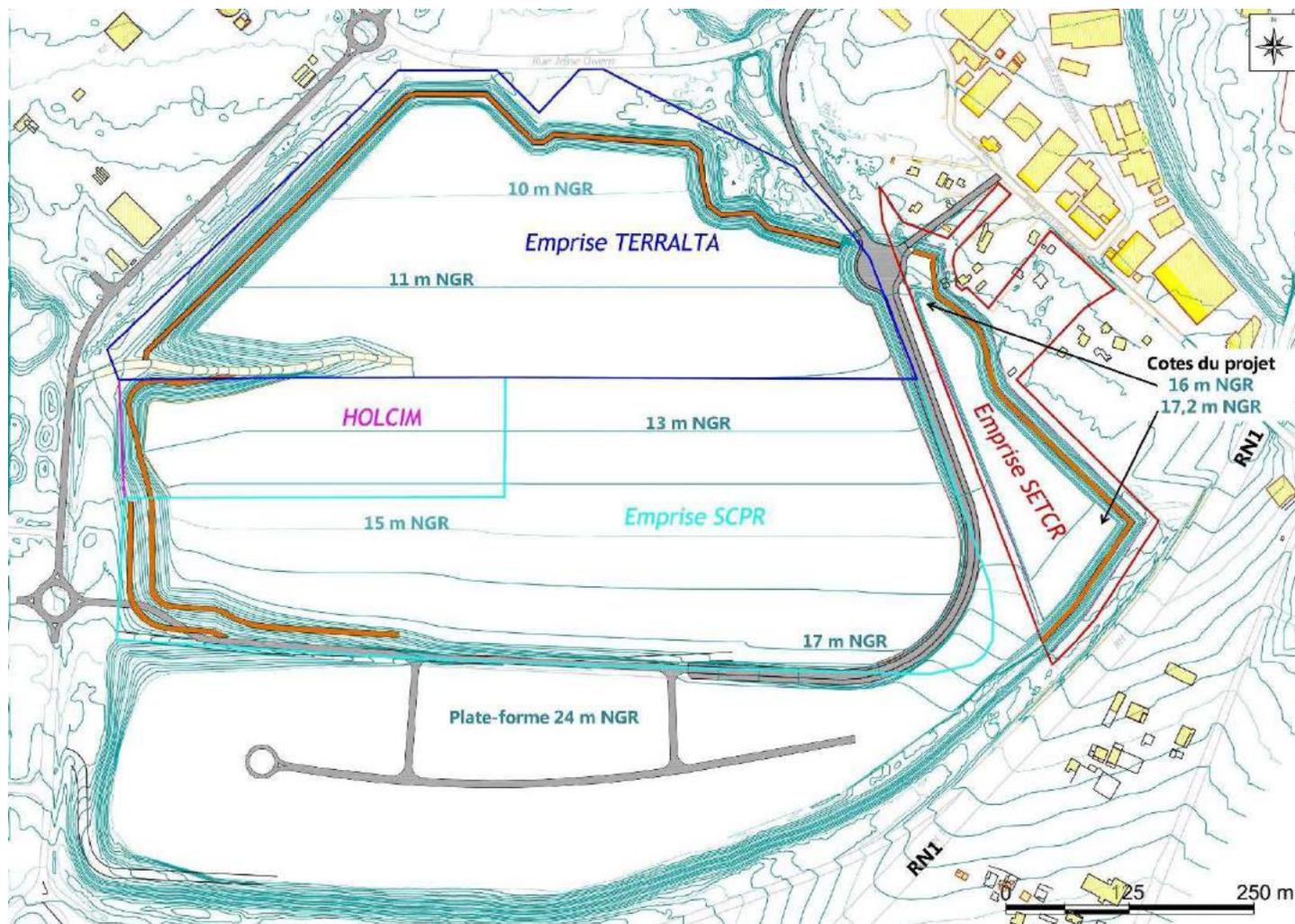


Figure 11 : Aménagement du site et voie de desserte dans le cadre du projet de ZAP du Port

## HYDROLOGIE

### I. INTRODUCTION

L'étude hydrologique détaillée au présent chapitre est menée en application des hypothèses et méthodes fournies par le Guide des Modalités de Gestion des Eaux Pluviales de la Réunion (DEAL Octobre 2012) :

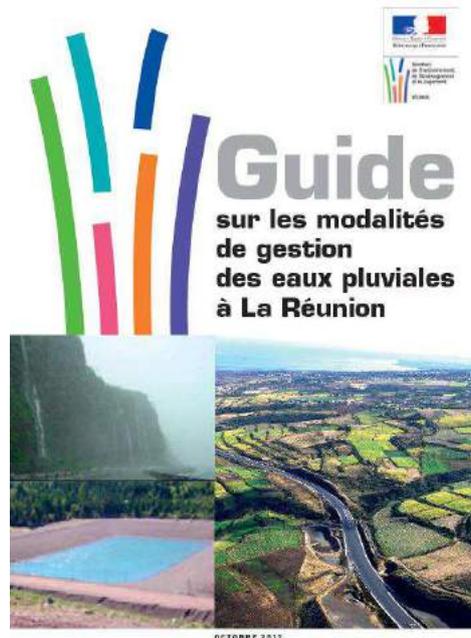


Figure 12 : Guide des modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion (DEAL Octobre 2012)

### II. CARTOGRAPHIE DES BASSINS VERSANTS

#### A. METHODOLOGIE

L'étude hydrologique du projet passe par la cartographie des bassins versants alimentant les ouvrages prévus et illustrés sur les cartes de principe de gestion par phases du projet.

Ces entités ont été délimitées sur la base d'une analyse des éléments suivants :

- Topographie (données litto 3D),
- Observations in situ,
- Plans d'extraction et de remise en état (dont topographie projet).

## B. RESULTATS

Les bassins versants générant les écoulements qui seront collectés en phase extraction sont cartographiés ci-dessous :



Figure 13 : Cartographie des bassins versants en phase extraction

Après remise en état les bassins versants collectés seront les suivants :



Figure 14 : Cartographie des bassins versants après remise en état

### III. CARACTERISATION DES BASSINS VERSANTS

#### A. CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES

Les caractéristiques morphométriques des bassins versants, rentrant en compte dans la détermination des débits de projet, par phase, sont déterminées et détaillées dans les tableaux récapitulatifs ci-dessous :

Bassin Versant	Surface (km <sup>2</sup> )	Surface (ha)	Longueur du BV (m)	Alt max (m)	Alt min (m)	Pente moyenne (%)	Alt moyenne pondérée (m)	Allongement	Périmètre (km)
BV1	0.01	0.95	540.00	35.00	26.00	1.67	30.50	5.53	1.12
BV2	0.00	0.33	110.00	29.00	26.00	2.73	27.50	1.91	0.27
BV3	0.00	0.21	195.00	29.00	27.00	1.03	28.00	4.22	0.41
BV4	0.03	3.36	450.00	20.00	16.00	0.89	18.00	2.45	1.04

Tableau 2 : Caractéristiques morphométriques des bassins versants - Phase Extraction

Bassin Versant	Surface (km <sup>2</sup> )	Surface (ha)	Longueur du BV (m)	Alt max (m)	Alt min (m)	Pente moyenne (%)	Alt moyenne pondérée (m)	Allongement	Périmètre (km)
BV REE 1	0.03	3.36	420.00	17.25	16.05	0.29	16.65	2.29	1.04
BV REE 2	0.01	0.65	600.00	35.00	27.00	1.33	31.00	7.44	1.37

Tableau 3 : Caractéristiques morphométriques des bassins versants - Remise en état

#### B. TEMPS DE CONCENTRATION

Le temps de concentration d'un bassin versant est estimé par confrontation des méthodes applicables sur ce type de bassin versant et recommandé par le Guide des Modalités de Gestion des Eaux Pluviales de la Réunion (DEAL Octobre 2012) soit : Kirpich, Ven Te Chow, Passini et Rectangles équivalents.

Les valeurs obtenues (en phase extraction) sont pour les BV 2 et 3 très faibles (de 2 et 5 minutes) il est donc fait le choix d'utiliser la valeur minimale de **6 minutes** et ceci afin rester dans le domaine de validité des coefficients de Montana du Guide EP Réunion :

Bassin Versant	Tc calculé (min)	Tc retenu (min)
BV1	10.85	10.85
BV2	2.13	6.00
BV3	5.01	6.00
BV4	13.21	13.21

Tableau 4 : Temps de concentration des BV - Phase extraction

Bassin Versant	Tc (min)
BV REE 1	17.59
BV REE 2	14.64

Tableau 5 : Temps de concentration des BV - Remise en état

### C. COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

#### ✓ GENERALITES

Les coefficients de ruissellement des bassins versants sont déterminés (pour l'état initial ou avant aménagement et celui projet, après imperméabilisation) selon les hypothèses des coefficients de ruissellement unitaires suivants :

- Terrain semi-perméable dans l'ensemble : 0,5 ;
- Terrain peu perméable dans l'ensemble : 0,7 ;
- Terrain mixte ou indéfini : 0,6 ;
- Terrain urbanisé : 1.

L'étude géotechnique de mesure de perméabilité du sol réalisée en Juillet 2021 décrit les sols de la zone d'étude comme sablo alluvionnaires et perméables (la valeur des coefficients de ruissellement des terrains non bâtis sera donc prise égale à 0,5).

Cette étude est jointe en Annexe du présent rapport.

#### ✓ IMPERMEABILISATION PROJET

Une imperméabilisation est prévue sur les installations connexes (plateforme béton à côté de la cuve GNR, petits modules de bureau et de restauration). La voie sera quant à elle constituée de graves routières compactées et donc perméables mais avec une perméabilité considérée comme moindre à celle du sol environnant ( $C_{\text{voie}} = 0,7$  contre  $C_{\text{sol naturel}} = 0,5$ ).

Cette imperméabilisation a été prise en compte dans les calculs de coefficients de ruissellement projet des bassins versants.

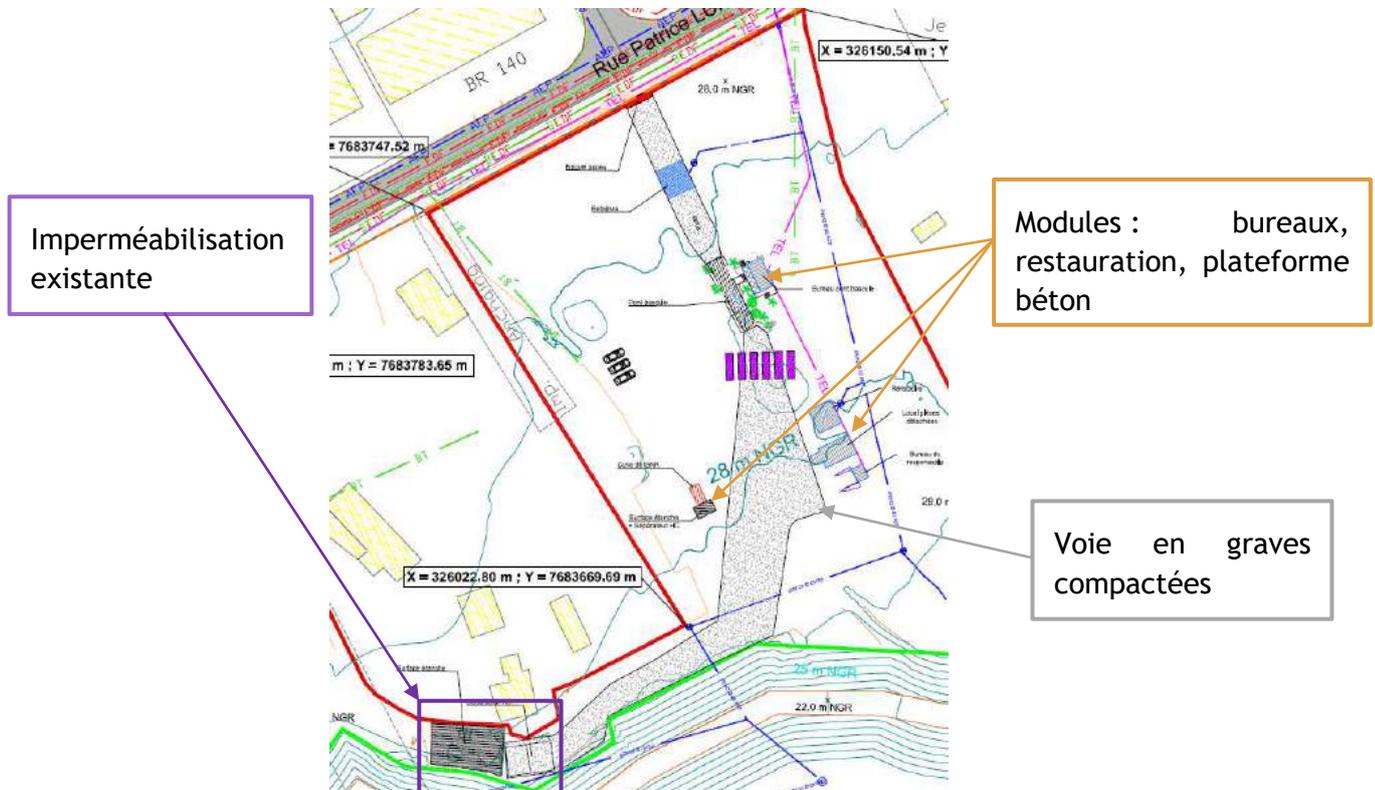


Figure 15 : Imperméabilisation projetée sur les installations connexes

## ✓ RESULTATS

Les coefficients de ruissellement utilisés sont donc les suivants :

Bassin Versant	C2 à C10 i	C2 à C10 p
BV1	0.50	0.52
BV2	0.50	0.54
BV3	0.55	0.57
BV4	0.50	0.50

Tableau 6 : Coefficients de ruissellement - état actuel et projet - Phase Extraction

Bassin Versant	C2 à C10 i	C2 à C10 p
BV REE 1	0.50	0.50
BV REE 2	0.50	0.50

Tableau 7 : Coefficients de ruissellement - état actuel et projet - Remise en état

Lors de la remise en état les surfaces et installations imperméables seront supprimées et engazonnées, ce qui diminuera les ruissellements.

## IV. DETERMINATION DES DEBITS DE PROJET

### A. EVENEMENT A PRENDRE EN COMPTE

La problématique concerne la gestion des eaux pluviales de l'opération. Au vu de la situation du projet (zone ZAP), de la durée d'exploitation prévue (1,5 à 2 ans) ainsi que des aménagements futurs liés à la ZAP laissant le site remis en état peu de temps avant travaux, la période de retour prise en compte pour la gestion des eaux pluviales est de **T = 10 ans pour la phase extraction ainsi que la remise en état.**

## B. DETERMINATION DES DEBITS

### ✓ ZONAGE PLUVIOMETRIQUE

La méthode du « Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion » (2012) de la DEAL sera utilisée dans la présente étude pour déterminer les pluies de projet.

Il s'agira dans un premier temps de déterminer les coefficients de Montana, selon un zonage pluviométrique simplifié :

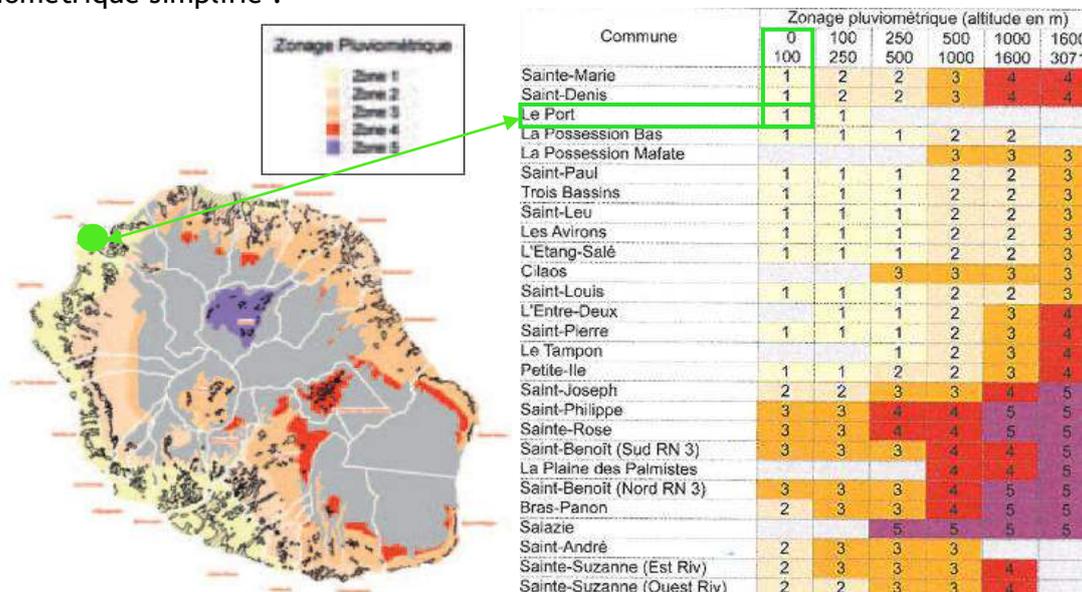


Figure 16 : Zonage pluviométrique simplifié (Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL, 2012)

D'après ce zonage, les bassins versants concernant le projet se situent en zone 1 (LE PORT - altitudes comprises entre 0 et 100m).

Les coefficients de Montana utilisés seront donc les suivants :

Zone	Coefficient A	Coefficient B
1	60	+ 0,33
2	72	+ 0,33
3	85	+ 0,33
4	100	+ 0,33
5	130	+ 0,33

Tableau 8: Coefficients de Montana en fonction de la zone pluviométrique simplifiée (Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL, 2012)

### ✓ METHODES DE CALCUL

En fonction des caractéristiques des bassins versants 2 formules de calcul des débits suivantes peuvent être utilisées :

<p><b>METHODE RATIONNELLE</b></p> <p>Validité :</p> <p style="text-align: center;"><math>C_T &gt; 0,2</math></p> <p style="text-align: center;"><math>S &lt; 10 \text{ km}^2</math></p> <p style="text-align: center;">Bassin versant qui ne contient pas d'ouvrages de retenue.</p>	<p><b>METHODE SUPERFICIELLE (Caquot)</b></p> <p>Validité :</p> <p style="text-align: center;">Bassins versants urbains homogènes sans ouvrage de stockage</p> <p style="text-align: center;"><math>S &lt; 200 \text{ ha}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>0,2 \% &lt; i &lt; 5 \%</math></p> <p style="text-align: center;"><math>CT &gt; 0,2</math></p> <p style="text-align: center;">T (périodes de retour) limitées à 10 ans (ajouter un coefficient pour des périodes de retour supérieures).</p>
<p style="text-align: center;"><math>Q_T = \left(\frac{1}{6}\right) \times C_T \times I \times S</math></p> <p>où:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>Q_T</math>: débit de pointe de période de retour T de l'hydrogramme en m<sup>3</sup>/s;</li> <li>■ <math>C_T</math>: coefficient de ruissellement pour la pluie de période de retour T;</li> <li>■ S: surface du bassin versant en ha;</li> <li>■ I: intensité de l'averse en mm/mn, soit <math>I(T,F) = a(F) \times T_c^{-b(F)}</math> avec les coefficients a et b (dits de Montana) issus de la pluviométrie, et avec <math>T_c</math> en mn pour avoir Q en m<sup>3</sup>/s.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><math>Q_{pbrut} = K^{\frac{1}{u}} \times i_{pond}^v \times C_T^{\frac{1}{u}} \times S^{\frac{w}{u}}</math></p> <p>avec</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>i_{pond}</math>: pente pondérée du thalweg définie par: <math>\frac{1}{\sqrt{i}} = \frac{1}{L} \times \sum \frac{\Delta L}{\sqrt{i_{\Delta L}}}</math> (en m/m) (avec L plus long parcours de l'eau)</li> <li>■ <math>C_T</math>: coefficient de ruissellement pour la période de retour T;</li> <li>■ S, superficie du bassin versant (en ha);</li> </ul> <p>Les coefficients suivants intègrent les caractéristiques locales de la pluie, à travers les coefficients de Montana. La méthode de définition de ces coefficients est décrite dans le paragraphe 3.3.2.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>K = 0,5^{b(T)} \times \frac{a(T)}{6,6}</math>;</li> <li>■ <math>u = 1 + 0,287 \times b(T)</math>;</li> <li>■ <math>v = -0,41 \times b(T)</math>;</li> <li>■ <math>w = 0,95 + 0,507 \times b(T)</math>.</li> </ul>

Tableau 9 : Formules de calcul des débits utilisables en fonction des caractéristiques du bassin versant

Les caractéristiques des bassins versants se situent à la frontière d'application des 2 méthodes détaillées ci-dessus.

Les pentes sont certes inférieures à 5% et induirait l'utilisation de la méthode superficielle mais ces mêmes bassins versants ne peuvent pas être qualifiés de « bassins urbains homogènes sans ouvrages de stockage ».

**Le choix est donc fait d'estimer les débits des différents bassins versants selon les 2 méthodes et de choisir les valeurs les plus hautes dans une démarche sécuritaire.**

## METHODE RATIONNELLE

La **méthode rationnelle** permet de déterminer la pluie de période de retour T (ans) horaire à partir de la pluie décennale horaire, en utilisant une loi de Gumbel :

$$i(d,T) = i(1h, 10ans) \times (0,186 \times \ln(T) + 0,572) \times d^{-0,33}$$

Avec :

*d* : durée de la pluie, égale au temps de concentration

*i* (1h,10ans) : pluie décennale horaire, égale au coefficient A de Montana (soit 60 ici)

Les valeurs de débits obtenues sont les suivantes :

En m <sup>3</sup> /s				En L/s			
Bassin Versant	Q2 i (m <sup>3</sup> /s)	Q5 i (m <sup>3</sup> /s)	Q10 i (m <sup>3</sup> /s)	Bassin Versant	Q2 i (L/s)	Q5 i (L/s)	Q10 i (L/s)
BV1	0.098	0.122	0.140	BV1	97.859	121.654	139.654
BV2	0.041	0.052	0.059	BV2	41.485	51.572	59.203
BV3	0.029	0.036	0.042	BV3	29.109	36.187	41.542
BV4	0.323	0.402	0.461	BV4	323.380	402.010	461.492
Bassin Versant	Q2 p (m <sup>3</sup> /s)	Q5 p (m <sup>3</sup> /s)	Q10 p (m <sup>3</sup> /s)	Bassin Versant	Q2 p (L/s)	Q5 p (L/s)	Q10 p (L/s)
BV1	0.101	0.126	0.144	BV1	101.036	125.603	144.188
BV2	0.045	0.056	0.064	BV2	44.787	55.677	63.915
BV3	0.031	0.038	0.044	BV3	30.508	37.926	43.538
BV4	0.323	0.402	0.461	BV4	323.380	402.010	461.492
Bassin Versant	ΔQ2 (m <sup>3</sup> /s)	ΔQ5 (m <sup>3</sup> /s)	ΔQ10 (m <sup>3</sup> /s)	Bassin Versant	ΔQ2 (L/s)	ΔQ5 (L/s)	ΔQ10 (L/s)
BV1	0.0032	0.0039	0.0045	BV1	3.1771	3.9496	4.5339
BV2	0.0033	0.0041	0.0047	BV2	3.3018	4.1046	4.7120
BV3	0.0014	0.0017	0.0020	BV3	1.3986	1.7387	1.9960
BV4	0.0000	0.0000	0.0000	BV4	0.0000	0.0000	0.0000

Tableau 10 : Débits de référence et impact du projet déterminés selon la méthode rationnelle - Phase extraction

En m <sup>3</sup> /s				En L/s			
Bassin Versant	Q2 p (m <sup>3</sup> /s)	Q5 p (m <sup>3</sup> /s)	Q10 p (m <sup>3</sup> /s)	Bassin Versant	Q2 p (L/s)	Q5 p (L/s)	Q10 p (L/s)
BV REE 1	0.294	0.366	0.420	BV REE 1	294	366	420
BV REE 2	0.060	0.075	0.086	BV REE 2	60	75	86

Tableau 11 : Débits de référence déterminés selon la méthode rationnelle - Remise en état

## METHODE SUPERFICIELLE DITE DE CAQUOT

La méthode superficielle ou méthode de Caquot préconisée par le « Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion » pour les bassins versants urbains, de pente inférieure à 5%, permet de déterminer les débits de référence des bassin versants selon la formule suivante :

$$Q = K^{1/u} \cdot I^{v/u} \cdot C^{1/u} \cdot S^{w/u}$$

Avec :

$Q$  : débit de pointe de période de retour considérée (en  $m^3/s$ ),

$C(T)$  : coefficient de ruissellement pour la pluie de période de retour  $T$  (sans unité),

$S$  : surface des bassins versants (en ha),

$I$  : pente moyenne du bassin versant (m/m)

$K$ ,  $u$ ,  $v$  et  $w$  sont des coefficients fonction des coefficients de Montana  $a$  et  $b$  issus du Guide de la DEAL en zone pluviométrique n°1.

Les résultats sont fournis dans le tableau récapitulatif ci-dessous :

En $m^3/s$				En L/s			
Nom BV	Q2 i ( $m^3/s$ )	Q5 i ( $m^3/s$ )	Q10 i ( $m^3/s$ )	Nom BV	Q2 i (L/s)	Q5 i (L/s)	Q10 i (L/s)
BV 1	0.105	0.136	0.147	BV 1	105	136	147
BV 2	0.026	0.034	0.037	BV 2	26	34	37
BV 3	0.025	0.032	0.034	BV 3	25	32	34
BV 4	0.339	0.440	0.474	BV 4	339	440	474
Nom BV	Q2 p ( $m^3/s$ )	Q5 p ( $m^3/s$ )	Q10 p ( $m^3/s$ )	Nom BV	Q2 p (L/s)	Q5 p (L/s)	Q10 p (L/s)
BV 1	0.108	0.140	0.151	BV 1	108	140	151
BV 2	0.028	0.037	0.040	BV 2	28	37	40
BV 3	0.026	0.033	0.036	BV 3	26	33	36
BV 4	0.339	0.440	0.474	BV 4	339	440	474
Nom BV	$\Delta Q2$ ( $m^3/s$ )	$\Delta Q5$ ( $m^3/s$ )	$\Delta Q10$ ( $m^3/s$ )	Nom BV	$\Delta Q2$ (L/s)	$\Delta Q5$ (L/s)	$\Delta Q10$ (L/s)
BV 1	0.003	0.004	0.004	BV 1	3	4	4
BV 2	0.002	0.002	0.003	BV 2	2	2	3
BV 3	0.001	0.001	0.002	BV 3	1	1	2
BV 4	0.000	0.000	0.000	BV 4	0	0	0

Tableau 12 : Débits de référence déterminés selon la méthode superficielle - Phase extraction

En $m^3/s$				En L/s			
Nom BV	Q2 p ( $m^3/s$ )	Q5 p ( $m^3/s$ )	Q10 p ( $m^3/s$ )	Nom BV	Q2 p ( $m^3/s$ )	Q5 p ( $m^3/s$ )	Q10 p ( $m^3/s$ )
BV REE 1	0.382	0.496	0.535	BV REE 1	382	496	535
BV REE 2	0.078	0.101	0.109	BV REE 2	78	101	109

Tableau 13 : Débits de référence déterminés selon la méthode superficielle - Remise en état

## DEBITS ET IMPACTS RETENUS PAR BASSIN VERSANT ET PHASE PROJET

Les débits maxima déterminés selon les formules décrites ci-dessus sont donc retenus pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques projet.

### PHASE EXTRACTION

Les valeurs retenues par bassin versant sont donc les suivantes :

Nom BV	Q2 p (m <sup>3</sup> /s)	Q5 p (m <sup>3</sup> /s)	Q10 p (m <sup>3</sup> /s)	Méthode
BV 1	0.108	0.140	<b>0.151</b>	Superficielle
BV 2	0.045	0.056	<b>0.064</b>	Rationnelle
BV 3	0.031	0.038	<b>0.044</b>	Rationnelle
BV 4	0.339	0.440	<b>0.474</b>	Superficielle

Tableau 14 : Débits de projet retenus - Phase extraction (m<sup>3</sup>/s)

Nom BV	Q2 p (L/s)	Q5 p (L/s)	Q10 p (L/s)	Méthode
BV 1	108	140	<b>151</b>	Superficielle
BV 2	45	56	<b>64</b>	Rationnelle
BV 3	31	38	<b>44</b>	Rationnelle
BV 4	339	440	<b>474</b>	Superficielle

Tableau 15 : Débits de projet retenus - Phase extraction (L/s)

Seuls les BV 1, 2 et 3 voient leurs débits légèrement augmenter par imperméabilisation projet. Les valeurs d'impacts générés sont les suivantes :

Nom BV	$\Delta Q_2$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q_5$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)	Méthode
BV 1	0.003	0.004	<b>0.004</b>	Superficielle
BV 2	0.003	0.004	<b>0.005</b>	Rationnelle
BV 3	0.001	0.002	<b>0.002</b>	Rationnelle
BV 4	0.000	0.000	<b>0.000</b>	Superficielle

Tableau 16 : Impacts du projet sur les ruissellements - Phase extraction (m<sup>3</sup>/s)

Nom BV	$\Delta Q_2$ (L/s)	$\Delta Q_5$ (L/s)	$\Delta Q_{10}$ (L/s)	Méthode
BV 1	3.1	4.0	<b>4.3</b>	Superficielle
BV 2	3.3	4.1	<b>4.7</b>	Rationnelle
BV 3	1.4	1.7	<b>2.0</b>	Rationnelle
BV 4	0.0	0.0	<b>0.0</b>	Superficielle

Tableau 17 : Impacts du projet sur les ruissellements - Phase extraction (L/s)

## APRES REMISE EN ETAT

Les valeurs retenues par bassin versant sont donc les suivantes :

Nom BV	Q2 p (m <sup>3</sup> /s)	Q5 p (m <sup>3</sup> /s)	Q10 p (m <sup>3</sup> /s)	Méthode
BV REE 1	0.382	0.496	<b>0.535</b>	Superficielle
BV REE 2	0.078	0.101	<b>0.109</b>	Superficielle

Tableau 18 : Débits de projet retenus - Remise en état (m<sup>3</sup>/s)

Nom BV	Q2 p (L/s)	Q5 p (L/s)	Q10 p (L/s)	Méthode
BV REE 1	382	496	<b>535</b>	Superficielle
BV REE 2	78	101	<b>109</b>	Superficielle

Tableau 19 : Débits de projet retenus - Remise en état (L/s)

## HYDRAULIQUE

### I. CARTOGRAPHIE DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales en phase exploitation sont cartographiés ci-dessous :

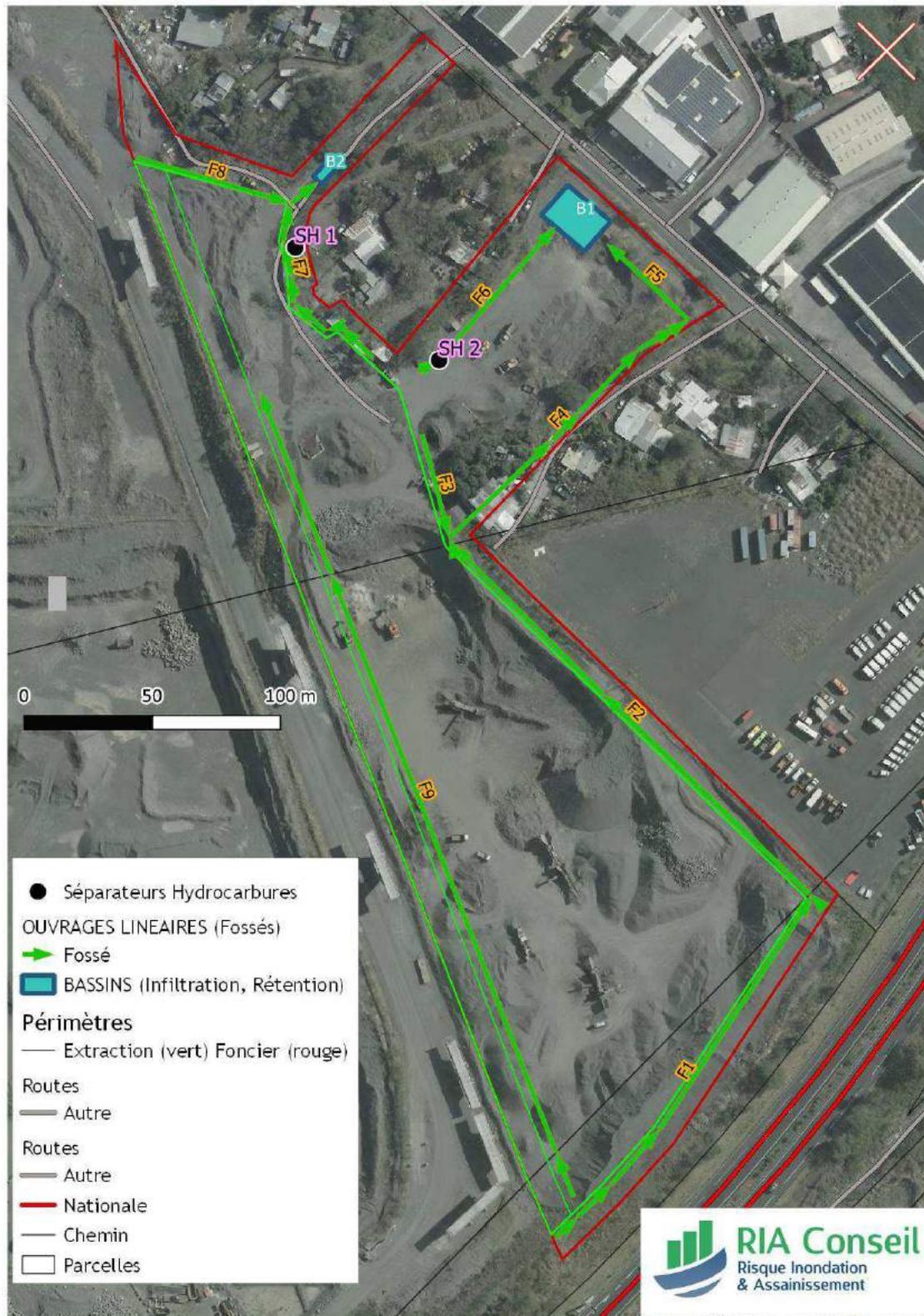


Figure 17 : Cartographie des ouvrages EP en phase extraction

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales après remise en état sont cartographiés ci-dessous :

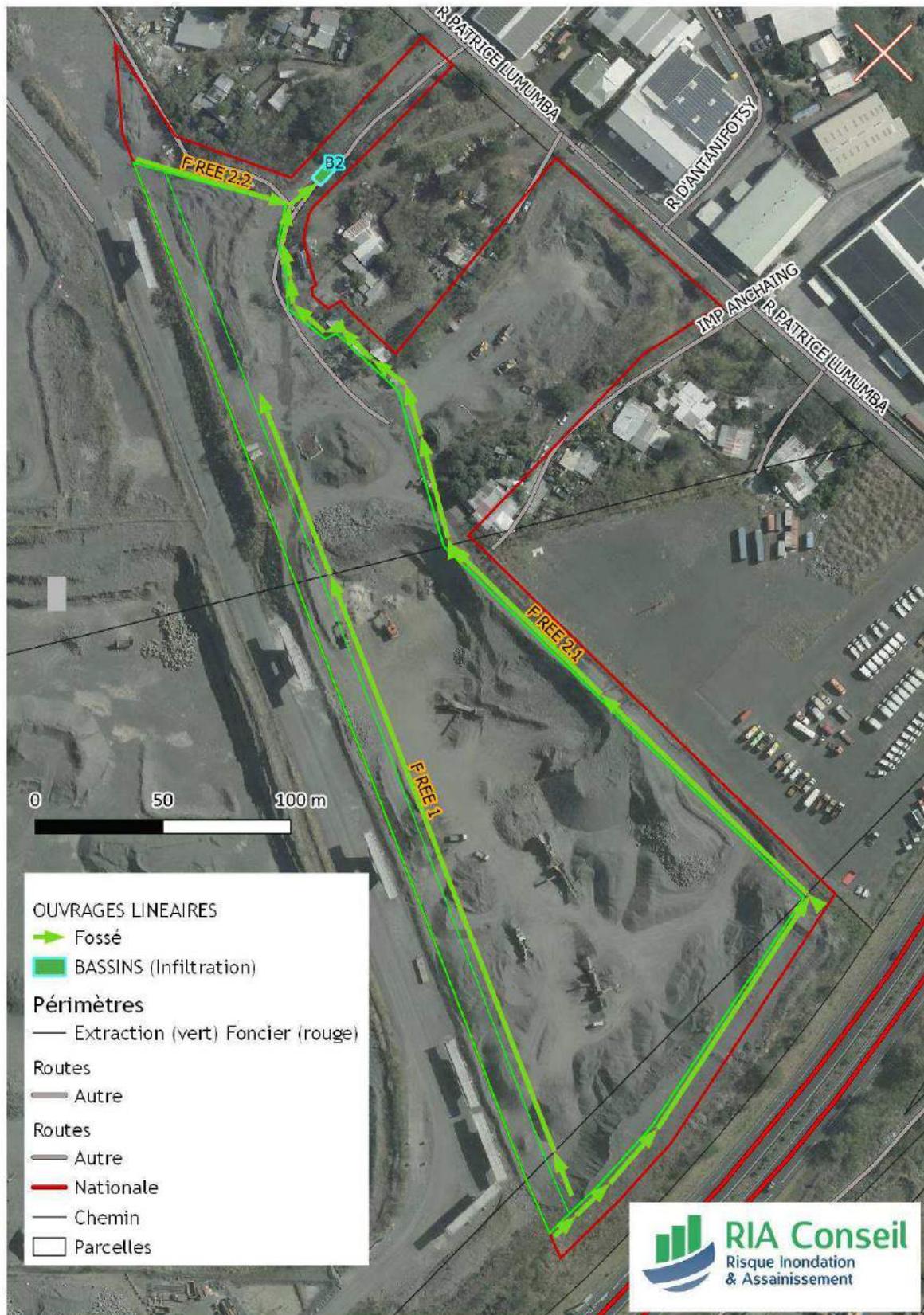


Figure 18 : Cartographie des ouvrages EP après remise en état

## II. DETAIL DES OUVRAGES DE GESTION DES RUISSELLEMENTS

### A. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

#### ✓ OUVRAGES LINEAIRES (FOSSÉS DE COLLECTE)

##### INTRODUCTION

Au regard des débits estimés et du synoptique de gestion des eaux pluviales, les ouvrages hydrauliques nécessaires à la gestion des eaux pluviales du projet ont été dimensionnés selon la méthode de Manning-Strickler (recommandée par le Guide EP Réunion).

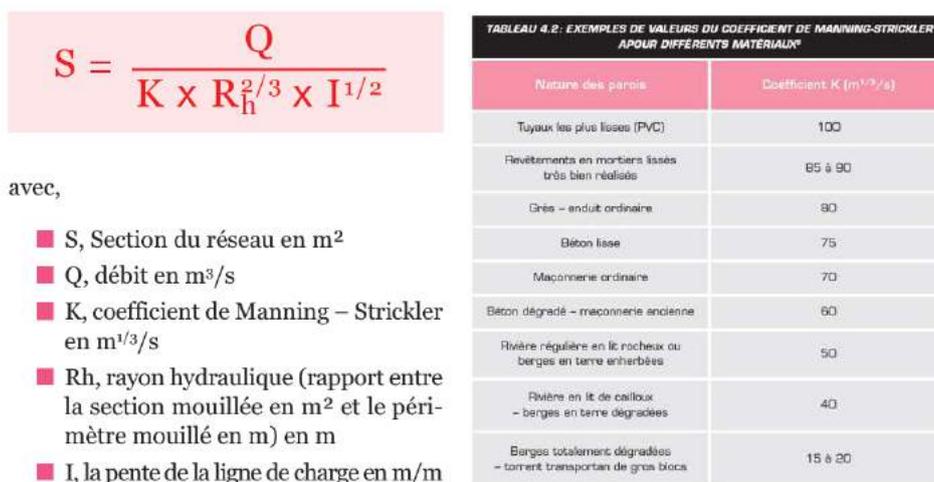


Figure 19 : Méthode de Manning-Strickler (Guide EP Réunion, DEAL, Octobre 2012)

Le règlement du PPRn en vigueur en zone B3 préconise la mise en place d'ouvrages de collecte en tête de talus afin d'éviter la percolation directement dans ces derniers et le risque d'érosion associé. Il n'est pas exigé d'ouvrages étanches, les ouvrages seront mis en place pour intercepter les ruissellements amont et les diriger vers un exutoire autre que les talus (Cf. Figure 7 : Extrait du règlement PPRn applicable en zones B3 et relatif à la collecte des eaux de ruissellement, page 15).

Au regard des faibles valeurs de débits calculés et la durée de vie limitée du projet, il est fait le choix de proposer la mise en place durant la phase extraction de fossés non étanches (géotextile + terre + engazonnement).

Pour la remise en état, les talus ayant été végétalisés, ceux-ci ne seront plus à nu et moins soumis à l'érosion. Il est fait le choix de conserver les ouvrages de la phase exploitation à savoir des ouvrages de collecte et d'interception des ruissellements constitués de géotextile + terre + engazonnement.

## RESULTATS

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales en phase extraction auront les caractéristiques suivantes :

OUVRAGE	Q projet (m <sup>3</sup> /s)	Type	Section	Hauteur (m)	Largeur en pied (m)	Largeur en tête (m)	Fruit	Longueur (m)	Z fe AM (m NGR)	Z fe AV (m NGR)	Pente (%)	Materiau	K	Qcap (m <sup>3</sup> /s)
F1	0.027	Fossé	Trapézoïdale	0.2	0.3	0.9	3H/2V	168	35	30	3%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.06
F2	0.051	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.4	1.3	3H/2V	200	30	29	0.50%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.11
F3	0.007	Fossé	Trapézoïdale	0.2	0.3	0.9	3H/2V	45	29.25	29	0.56%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.05
F4	0.109	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.3	1.2	3H/2V	125	29	27.5	1.20%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.14
F5	0.151	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.3	1.2	3H/2V	45	27.5	27	1.11%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.18
CAN	0.151	Caniveau à grille	Rectangulaire	0.5	0.5			5	27.2	27.15	1.00%	Béton	60	0.60
F6	0.064	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.3	1.2	3H/2V	80	28	27	1.25%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.19
F7	0.027	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.3	1.2	3H/2V	95	28	27	1.05%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.17
F8	0.017	Fossé	Trapézoïdale	0.2	0.3	0.9	3H/2V	65	28	27	1.54%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.09
F9	0.474	Fossé	Trapézoïdale	0.5	0.5	1.5	3H/2V	340	18	16	0.59%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.57

Tableau 20 : Caractéristiques détaillées des ouvrages de gestion des eaux pluviales en phase extraction

OUVRAGE	Tronçon	Q projet (m <sup>3</sup> /s)	Type	Section	Hauteur (m)	Largeur en pied (m)	Largeur en tête (m)	Fruit	Longueur (m)	Z fe AM (m NGR)	Z fe AV (m NGR)	Pente (%)	Materiau	K	Qcap (m <sup>3</sup> /s)
F REE 1	TOTAL	0.535	Fossé	Trapézoïdale	0.5	1	2	3H/2V	340	17.25	16.05	0.35%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.86
F REE 2.1	T1 (F1)	0.027	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.3	1.2	3H/2V	168	35	30	2.98%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.18
F REE 2.1	T2 (F2)	0.065	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.3	1.2	3H/2V	200	30	29	0.50%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.09
F REE 2.1	T3 (F7)	0.089	Fossé	Trapézoïdale	0.3	0.3	1.2	3H/2V	174	28.5	27	0.86%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.16
F REE 2.2	F8	0.014	Fossé	Trapézoïdale	0.2	0.3	0.9	3H/2V	65	28	27	1.54%	Géotextile + terre + engazonnement	30	0.09

Tableau 21 : Caractéristiques détaillées des ouvrages de gestion des eaux pluviales après remise en état

## INFILTRATION LINEAIRE

Les ouvrages de collecte permettent une infiltration continue (pentes faibles) sur leur linéaire. Ces ouvrages offrent les surfaces de contact qui ont été calculées. La perméabilité du sol mesurée sur site par le bureau géotechnique Soilpix au regard des essais réalisés est de  $K_s = 10^{-4}$  m/s.

Ainsi, les débits d'infiltration linéaire et les débits résiduels (débit effectif alimentant les bassins d'infiltration ou les exutoires) sont les suivants, par phase du projet :

OUVRAGE	Type	Section	Longueur (m)	Materiau	Surface contact (m <sup>2</sup> )	Qs (m <sup>3</sup> /s)	Qs (L/s)	Q10p résiduel vers aval (m <sup>3</sup> /s)
F1	Fossé	Trapézoïdale	168	Géotextile + terre + engazonnement	171.55	0.017	17.15	0.010
F2	Fossé	Trapézoïdale	200	Géotextile + terre + engazonnement	296.3	0.030	29.63	0.021
F3	Fossé	Trapézoïdale	45	Géotextile + terre + engazonnement	45.95	0.005	4.59	0.003
F4	Fossé	Trapézoïdale	125	Géotextile + terre + engazonnement	172.71	0.017	17.27	0.092
F5	Fossé	Trapézoïdale	45	Géotextile + terre + engazonnement	62.17	0.006	6.22	0.145
CAN	Caniveau à grille	Rectangulaire	5	Béton	0.00	0.000	0.00	0.151
F6	Fossé	Trapézoïdale	80	Géotextile + terre + engazonnement	110.53	0.011	11.05	0.053
F7	Fossé	Trapézoïdale	95	Géotextile + terre + engazonnement	131.3	0.013	13.1	0.014
F8	Fossé	Trapézoïdale	65	Géotextile + terre + engazonnement	66.4	0.007	6.6	0.010
F9	Fossé	Trapézoïdale	340	Géotextile + terre + engazonnement	782.94	0.078	78.29	0.396

Tableau 22 : Infiltration linéaire des fossés et débits résiduels - Phase extraction

OUVRAGE	Tronçon	Type	Section	Longueur (m)	Materiau	Surface contact (m <sup>2</sup> )	Qs (m <sup>3</sup> /s)	Qs (L/s)	Q10p résiduel vers aval (m <sup>3</sup> /s)
F REE 1	TOTAL	Fossé	Trapézoïdale	340	Géotextile + terre + engazonnement	952.94	0.095	95.29	0.440
F REE 2.1	T1 (F1)	Fossé	Trapézoïdale	168	Géotextile + terre + engazonnement	232.12	0.023	23.21	0.004
F REE 2.1	T2 (F2)	Fossé	Trapézoïdale	200	Géotextile + terre + engazonnement	276.33	0.028	27.63	0.037
F REE 2.1	T3 (F7)	Fossé	Trapézoïdale	174	Géotextile + terre + engazonnement	240.41	0.024	24.04	0.065
F REE 2.2	F8	Fossé	Trapézoïdale	65	Géotextile + terre + engazonnement	66.37	0.007	6.64	0.008

Tableau 23 : Infiltration linéaire des fossés et débits résiduels - Remise en état

## ✓ OUVRAGES SURFACIQUES (BASSINS)

### INTRODUCTION

Les bassins qui seront mis en place auront plusieurs rôles :

- Infiltration des débits supplémentaires générés par le projet des eaux collectées par les fossés,
- Rétention du volume excédentaire généré par de l'impact de l'imperméabilisation du projet,
- Décantation des matières en suspension collectées.

### CALCUL DU VOLUME DE RETENTION NECESSAIRE POUR COMPENSATION DE L'IMPACT

La mise en place d'ouvrages de rétention est nécessaire afin de compenser les effets de l'imperméabilisation. L'application de la méthode des pluies nous donne un **volume de rétention nécessaire**, pour ce projet d'aménagement et garantissant un rejet limité à celui de Q2ans à l'état initial tout en stockant le volume de la crue décennale (doctrine DEAL et norme EN NF 752-2).

$$V = 10 \times \Delta h_{\max} \times S_a$$

Figure 20 : Calcul du volume de rétention par application de la méthode des pluies (Guide des modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL 974, Oct. 2012)

Où :

- $V$  (volume de rétention) en  $m^3$ ,
- $\Delta h_{\max}$  (différence entre la hauteur précipitée et celle évacuée) en mm,
- $S_a$  en ha.  $S_a$  est la surface active de ruissellement alimentant l'ouvrage de stockage. Elle est déterminée par le produit du coefficient de ruissellement  $C$  et de la surface totale du bassin versant drainé.

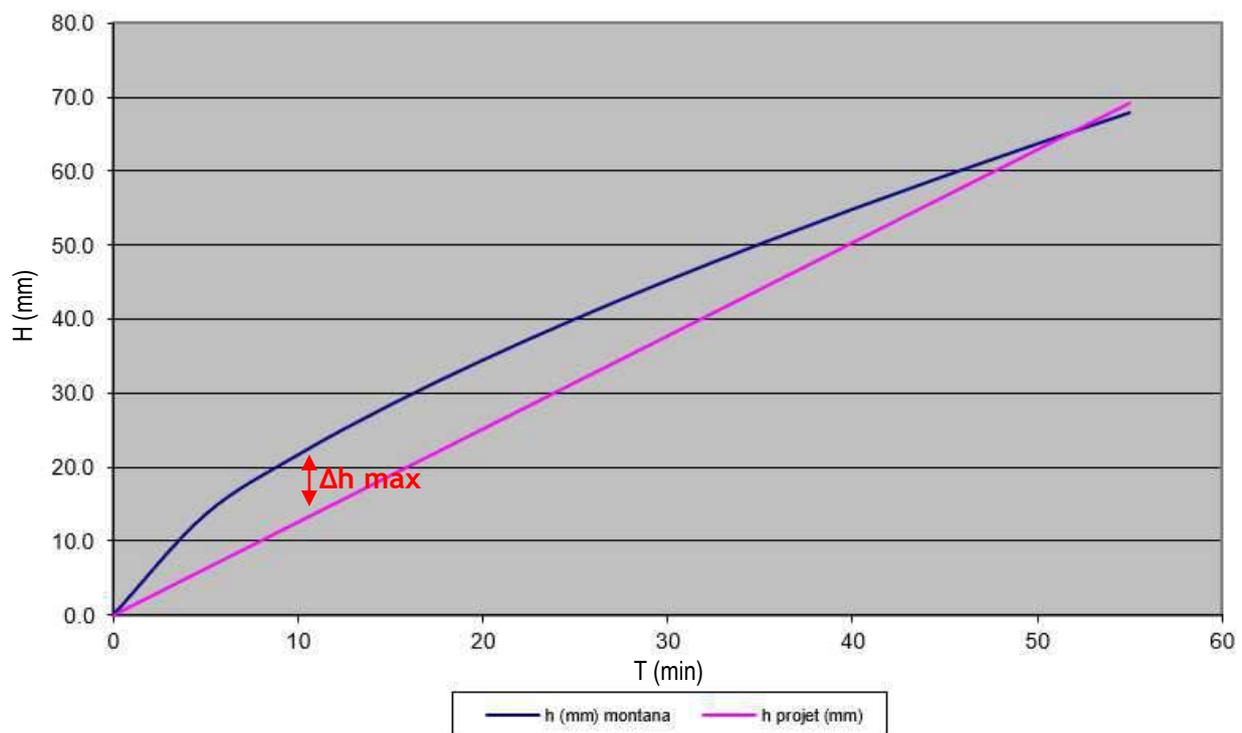


Figure 21 : Détermination du volume de rétention nécessaire selon la méthode des pluies

Les résultats sont les suivants :

BASSIN	BV	S BV (ha)	Cr p	Volume nécessaire rétention (m <sup>3</sup> )
BI 1	BV1 + BV2	1.28	0.53	34.0
BI 2	BV3	0.21	0.57	5.0

Tableau 24 : Volumes de rétention nécessaires pour compensation des impacts projet

#### CALCUL DES SURFACES NECESSAIRES A L'INFILTRATION DES IMPACTS DU PROJET SUR LES DEBITS

Les bassins d'infiltration mis en place devront permettre l'infiltration des surplus de débits générés par le projet (et son imperméabilisation).

Pour rappel, les ouvrages linéaires perméables (fossés engazonnés) permettront une infiltration sur leur linéaire (fossés F4, F5 et F9 en extraction, fossé F REE 1 après remise en état).

Après analyse, le potentiel d'infiltration linéaire des ouvrages est supérieur à l'impact généré par le projet sur ces bassins versants.

Au vu de la valeur de perméabilité du site ( $K_s = 10^{-4}$  m/s), les surfaces nécessaires sont les suivantes :

BASSIN	BV	Q inf lin (L/s)	$\Delta Q_2$ (L/s)	$\Delta Q_5$ (L/s)	$\Delta Q_{10}$ (L/s)	S inf $\Delta Q_2$ (m <sup>2</sup> )	S inf $\Delta Q_5$ (m <sup>2</sup> )	S inf $\Delta Q_{10}$ (m <sup>2</sup> )
BD1	BV1 + BV2	85.92	6.4	8.1	9.0	-795.3	-778.0	-768.9
BD2	BV3	19.763038	1.4	1.7	2.0	-183.6	-180.2	-177.7

Tableau 25 : Calcul des surfaces de contact nécessaires pour infiltration des impacts sur débits - Phase extraction

Ainsi, l'infiltration nécessaire pour compenser l'impact du projet est garantie à elle seule par les fossés perméables mis en place.

#### VOLUME DU BASSIN NECESSAIRE POUR LA DECANTATION DES MES

##### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN BASSIN DE DECANTATION

Dans les ouvrages de décantation statique, les particules en suspension dans un liquide au repos sont soumises à deux forces :

- La force motrice qui est la pesanteur
- La force de résistance due à la viscosité et l'inertie

La résultante de ces forces entraîne l'apparition d'une vitesse de sédimentation.

Ainsi dans un décanteur statique l'eau se déplace horizontalement tandis que les particules tombent verticalement. Les particules peuvent-être considérées comme éliminées

lorsqu'elles touchent le radier. L'efficacité d'un décanteur dépend donc de sa surface et non de son volume. Le débit de rejet sera inférieur à celui d'entrée.



Figure 22 : Principe de décantation des particules (Guide EP Réunion, DEAL 2012)

Les étapes de fonctionnement sont les suivantes :

1. Collecte des eaux de ruissellement par les fossés et drainages vers l'ouvrage,
2. Tranquillisation et injection du flux dans le regard de tranquillisation,
3. Décantation des particules dans le bassin,
4. Surverse si période de retour > période de retour de dimensionnement

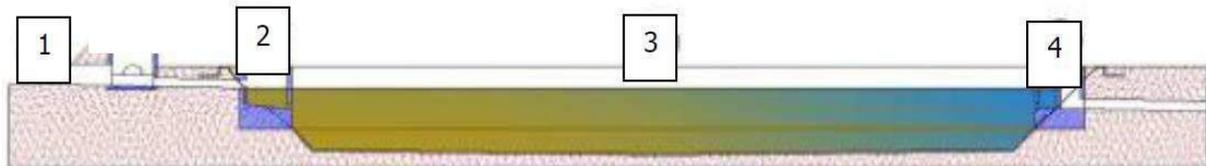


Figure 23 : Etapes de fonctionnement d'un bassin de décantation

#### DIMENSIONNEMENT

Le chapitre ci-dessous présente les différents paramètres utilisés pour le calcul de la vitesse de chute des particules les plus petites à décanter :

La première étape consiste à déterminer la vitesse de chute de la particule dans le bassin de décantation. Cette vitesse se calcule grâce à l'équation suivante :

$$V_p = \frac{g \times (\rho_p - \rho_e) \times d^2}{18 \times h}$$

Où

- $V_p$  : Vitesse de chute verticale de la particule (m/s)
- $g$  : Accélération de la pesanteur ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )
- $\rho_p$  : Masse volumique réelle de la particule ( $\text{kg/m}^3$ )
- $\rho_e$  : Masse volumique de l'eau ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )
- $d$  : Diamètre des particules à sédimenter (m)
- $h$  : Viscosité dynamique de l'eau à  $4^\circ\text{C}$  ( $0.0016 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ )

Figure 24 : Formule de calcul de la vitesse de chute de la particule

Dans le présent cas, la masse volumique réelle de la particule (limon grossier) est égale à  $2650 \text{ kg/m}^3$  et son diamètre est égale à  $0.05 \text{ mm}$  :

##### 5.1.2 Géologie/Pédologie

Au droit de la carrière les terrains sont constitués par des alluvions grossières hétérogènes (galets, blocs basaltiques, graviers roulés, sables et limons) sur plus de 50 mètres d'épaisseur.

Ainsi, la vitesse de chute de la particule est égale à  $0,0014 \text{ m/s}$  (soit  $5 \text{ m/h}$ ).

Le « Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion » (DEAL, 2012) permet de définir un taux d'abattement des pollutions par rapport à la vitesse de décantation dans le bassin :

TABLEAU 4.8 : PERFORMANCES DES OUVRAGES SUR LA POLLUTION CHRONIQUE				
Ouvrage de traitement	Taux d'abattement en %			
	MES	DCO	Cu, Cd, Zn	Hc et HAP
Bassin de décantation avec vitesse de sédimentation en m/h				
1	85	75	80	65
3	70	65	70	45
5	60	55	60	40
Fossé enherbé (longueur minimale 100 m, sans infiltration et avec une pente nulle)	65	50	65	50
Filtre à sable	90	75	90	95

Tableau 26 : Performances des ouvrages sur la pollution chronique (Guide EP Réunion, DEAL 2012 citant le guide technique SETRA 2007)

La deuxième étape consiste à déterminer la surface minimale du bassin de décantation  $A_s$  via la formule suivante :

Équation 2 -  
Calcul de la surface minimale du bassin en eau :

$$A_s = \frac{\Theta \times Q}{V_p}$$

Où

- $A_s$  : Surface minimale du bassin en eau ( $m^2$ )
- $Q$  : Débit d'évacuation ( $m^3/s$ ) correspondant à 5% du débit de pointe de récurrence 10 ans
- $\Theta$  : Facteur d'ajustement lié aux turbulences ( $\Theta$  prend la valeur de 1, 1.2 ou 1.5 selon l'importance des turbulences dans le bassin de sédimentation)
- $V_p$  : Vitesse de sédimentation (m/s)

Figure 25 : Formule de calcul de la surface minimale du bassin de décantation

La conception de l'ouvrage est faite de manière à favoriser la décantation des eaux. Le respect des critères suivants permet d'optimiser le fonctionnement du bassin :

- Rapport longueur/largeur entre 3 et 6,
- Rapport hauteur/longueur entre 1/35 et 1/20
- Positions diamétralement opposées de l'entrée et de la sortie de l'ouvrage,
- Arrivée à faible vitesse.

Les caractéristiques des ouvrages résultants sont données plus loin.

## EFFICACITE DES OUVRAGES DE DECANTATION

Le « Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion » (DEAL, 2012) permet de définir une efficacité théorique des ouvrages de rétention/décantation.

Volume de stockage (m <sup>3</sup> /ha)	% intercepté de la masse M produite annuellement	% intercepté de la masse produite à l'occasion des événements critiques	FRÉQUENCE DES REJETS RÉSIDUELS NB/AN	
			Rejets moyens (M x 1 % < rejets < M x 5 %)	Gros rejets (≥ M x 5 %)
20	36 à 56	5 à 10	4 à 14	2 à 4
50	57 à 77	13 à 29	2 à 10	1 à 3
100	74 à 92	26 à 74	2 à 4	1 à 2
200	88 à 100	68 à 100	1 à 3	0 à 1

**Tableau 27 : Efficacité pour l'interception des matières en suspension des ouvrages de décantation en fonction du volume de stockage par hectare imperméabilisé (DEAL, 2012)**

Le tableau ci-dessus définit le pourcentage de MES intercepté par hectare imperméabilisé.

La surface imperméabilisée des bassins versants du bassin BD1 (BV1+BV2) est de 106,5 m<sup>2</sup>, soit 0,01605 Ha et pour le bassin BD2 (BV3) de 200 m<sup>2</sup>, soit 0,02 Ha.

Pour obtenir un volume du bassin permettant d'intercepter au moins 88% de la masse de MES produite annuellement (200m<sup>3</sup>/ha), les bassins BD1 et BD2 devront avoir un volume minimal de :

- BD1 : 2,13 m<sup>3</sup>,
- BD2 : 4 m<sup>3</sup>.

Ceci est largement satisfait au regard des volumes des bassins donnés ci-dessous et l'efficacité de ces ouvrages sera donc bien assurée.

### CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES SURFACIQUES

Les bassins (afin d'assurer la nécessaire décantation des MES) devront les caractéristiques suivantes :

BASSIN	BV	Largeur fond bassin (m)	hauteur bassin (m)	pentés talus (1:N)	largeur surface eau (m)	longueur bassin (m)	Surface minimale bassin (m <sup>2</sup> )	Surface réelle bassin en pied (m <sup>2</sup> )	Surface réelle bassin au miroir (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
BD1	BV 1 + BV2	2	0.5	1.5	3.5	11	9	22.0	38.5	14.9
BD2	BV3	1	0.5	1.5	2.5	10	2	10.0	25.0	8.5

**Tableau 28 : Caractéristiques des bassins au regard de la nécessité de décantation**

## SYNTHESE DES OUVRAGES SURFACIQUES ET TEMPS DE VIDANGE PAR PERIODE DE RETOUR

### BASSINS

Afin de compenser l'impact du projet, tant sur les débits générés par l'imperméabilisation par rétention et/ou infiltration que sur les matières en suspension (MES) à décanter, les besoins minimums quant aux dimensions des bassin à mettre en œuvre sont les suivants :

BV	Besoin rétention	Besoins infiltration			Besoin décantation		
	Volume nécessaire rétention (m <sup>3</sup> )	Surface bassin infiltration ΔQ2 (m <sup>2</sup> )	Surface bassin infiltration ΔQ5 (m <sup>2</sup> )	Surface bassin infiltration ΔQ10 (m <sup>2</sup> )	Surface bassin décantation Q10 (m <sup>2</sup> )	Volume bassin décantation Q10 (m <sup>3</sup> )	Dimensions décantation Q10
BV1 + BV2	34.0	0.0	0.0	0.0	9.0	2.1	L : 2m L : 11m H : 0.5m
BV3	5.0	14.0	17.4	20.0	2.0	4.0	L : 1m L : 10m H : 0.5m

Tableau 29 : Synthèse des caractéristiques minimales des bassins à mettre en œuvre

Au regard des différents critères de besoins, les bassins qui seront mis en place lors de la phase d'extraction auront les caractéristiques suivantes :

BASSIN	BV	Largeur en pied (m)	Largeur en tête (m)	Hauteur (m)	Fruit des berges (H/V)	Longueur (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Temps de vidange (h)
BD1	BV1 + BV2	2.0	3.5	0.5	1.5	11.0	16.1	2.0
BD2	BV3	1.0	2.5	0.5	1.5	10.0	9.3	2.6

Tableau 30 : Dimensions des bassins à mettre en œuvre et temps de vidange

Les temps de vidange sont faibles et bien inférieurs à la limite haute recommandée par l'ARS (48h).

### FOSSE D'EXTRACTION

La fosse d'extraction fonctionnera durant la phase extraction comme après remise en état comme un ouvrage d'infiltration. Les ruissellements seront collectés et concentrés par le fossé/drain mis en place qui se rejettera vers la partie basse.

Le temps de vidange par période de retour de pluie (vidange du volume ruisselé) a été calculé et les valeurs déterminées sont bien inférieures à la limite haute recommandée par l'ARS (48h) :

		V 2ans (m <sup>3</sup> )	V 5ans (m <sup>3</sup> )	V 10ans (m <sup>3</sup> )	T 2ans (h)	T 5ans (h)	T 10ans (h)
FOSSE Extraction	BV4	402.5	523.3	563.5	0.45	0.58	0.63
FOSSE Remise en état	BV REE 1	604.5	785.8	846.2	0.56	0.73	0.78

Tableau 31 : Temps de vidange de la fosse pour des pluies de période de retour 2, 5 et 10 ans

## B. SEPARATEURS A HYDROCARBURES

2 séparateurs à hydrocarbures sont prévus sur les installations connexes et localisés sur la figure ci-dessous :

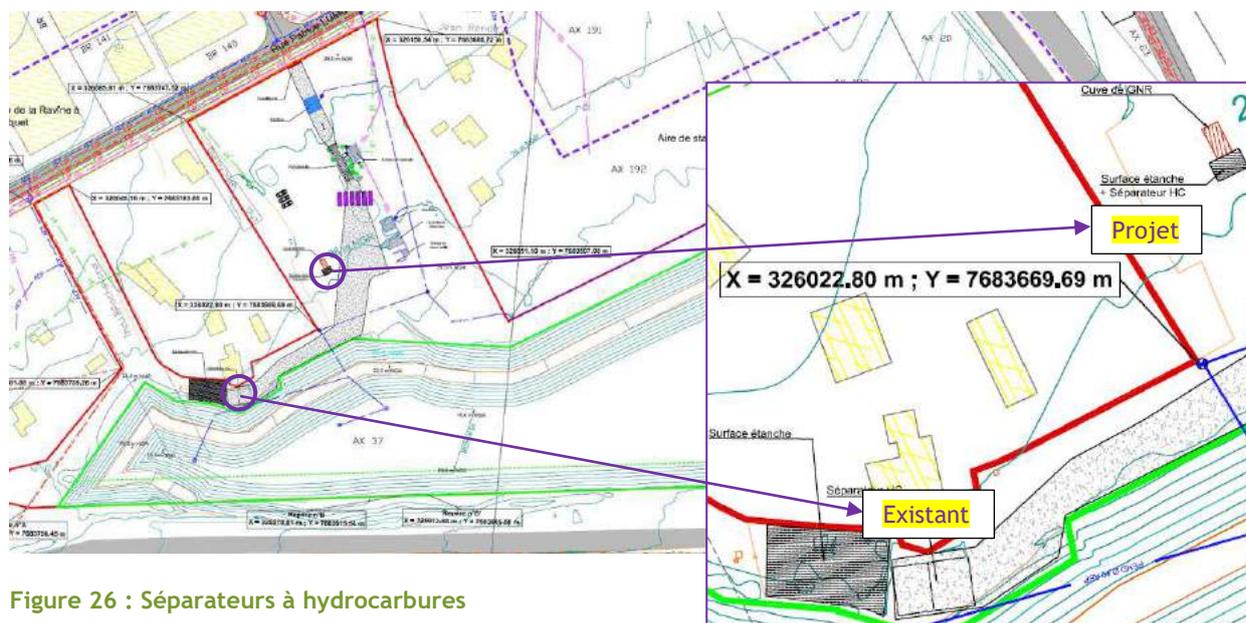


Figure 26 : Séparateurs à hydrocarbures

Le premier existe déjà et le second, a récemment été mis en place à proximité immédiate de la cuve GNR. Leur capacité est de  $TN = 1.5$  L/s chacun.

Leur dimensionnement répond à la norme NF P16-442 « Mise en œuvre et maintenance des séparateurs de liquides légers et débourbeurs » qui indique « *il est retenu pour le débit des eaux pluviales à transiter dans l'équipement de traitement un pourcentage du débit décennal [...] Bien qu'il n'existe pas de réglementation nationale fixant la fréquence et la durée des événements pluviaux à retenir, une pratique courante en France conduit à retenir pour le traitement, 20% du débit décennal, ce qui correspond sensiblement à une période de retour de 2 mois.* »

Les aires drainées par les 2 séparateurs à hydrocarbures sont réduites et les suivantes :

- Aire drainée par SH 1 : 480m<sup>2</sup>
- Aire drainée par SH 2 : 120m<sup>2</sup>

Les résultats en matière de dimensionnement sont donc les suivants :

SH	Aire drainée (m <sup>2</sup> )	Q10 (L/s)	20% Q10 (L/s)	TN Choisi
SH1	480	2.446	0.49	1.5
SH2	120	3.604	0.72	1.5

Tableau 32 : Dimensionnement des séparateurs à hydrocarbures

Les séparateurs existants sont donc suffisants pour les besoins du projet.

### C. CONTINUITÉ HYDRAULIQUE APRES REMISE EN ETAT DANS LE CADRE DE L'AMENAGEMENT DE LA ZAP

Dans le cadre de l'aménagement de la zone arrière portuaire du Port (ZAP), il pourra être intéressant de réaliser une continuité hydraulique entre les différents sites d'extraction.

Le projet est compatible avec ce principe par une simple mise en place d'un ouvrage enterré (buse ou dalot) passant sous la future voie de desserte et reliant la fosse d'extraction de la SETCR avec celle de l'entreprise Terralta :

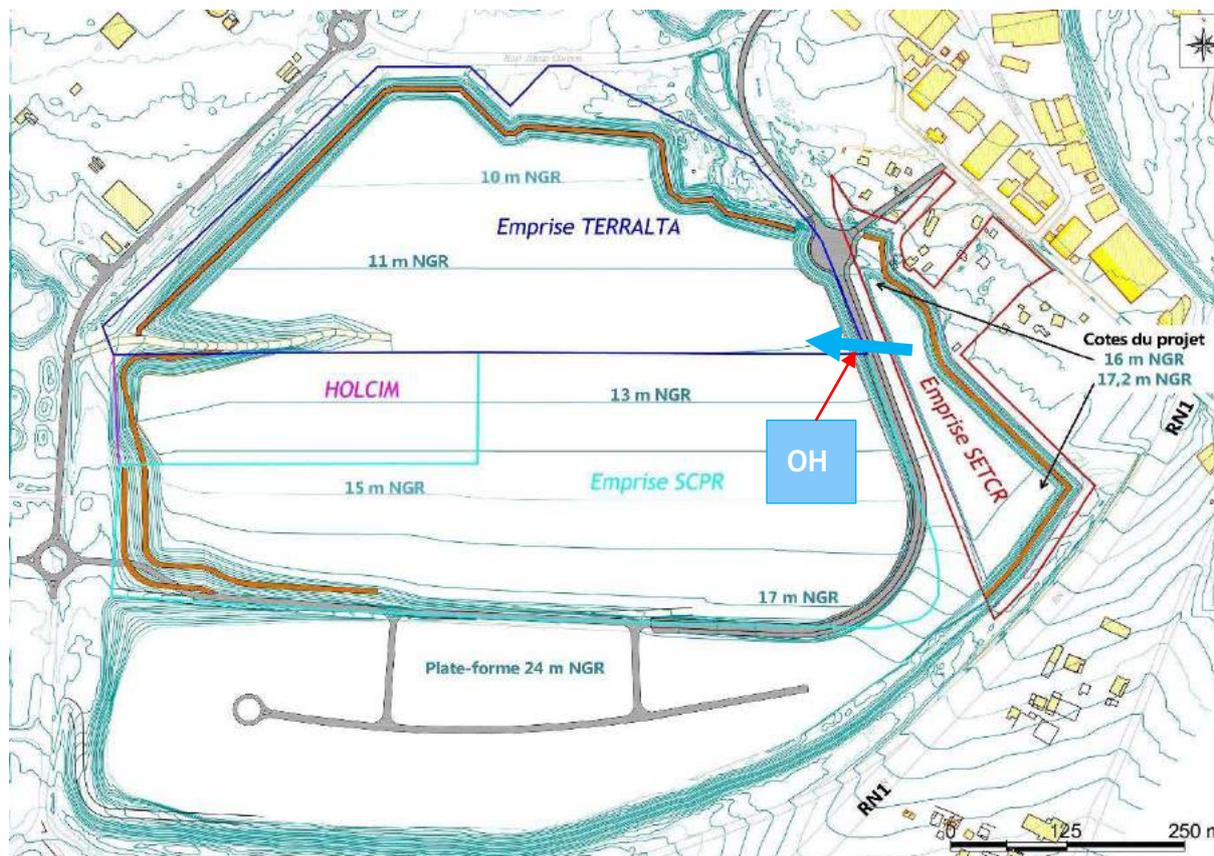


Figure 27 : Continuité hydraulique et évacuation des eaux pluviales de la fosse d'extraction SETCR

La vue en coupe ci-dessous illustre le profil en long de la buse à mettre en place :

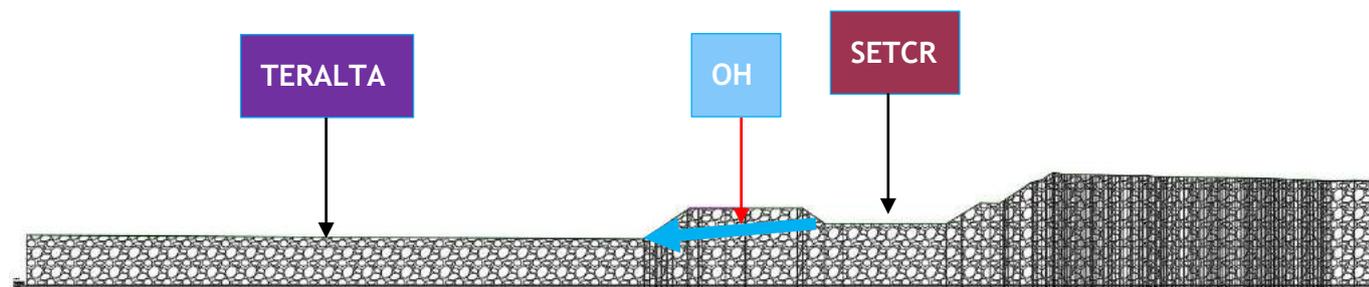


Figure 28 : Profil en long de la continuité hydraulique et de l'évacuation des eaux pluviales de la fosse d'extraction SETCR

Le débit Q30 du bassin versant à évacuer (BV REE 1 : fosse d'extraction après remise en état) est estimé selon les méthodes et hypothèses détaillées précédemment à 0,65 m<sup>3</sup>/s (soit 650 L/s).

Les 2 plateformes à relier sont respectivement aux altitudes 16m NGR (SETCR) et 12 m NGR (TERALTA) au point aval de la connexion hydraulique. La longueur d'ouvrage à mettre en place est de 50m.

Ainsi, une buse béton de diamètre Ø600mm et de pente 5% permettrait d'évacuer le débit Q30 sans mise en charge et avec une revanche de sécurité confortable.

La pente a été volontairement réduite afin de ne pas générer de vitesse trop importante dans l'ouvrage et créer une usure prématurée. Une descente (rampe) en enrochements liés sera mise en place en sortie et ce jusqu'au niveau du casier d'extraction Teralta en contre bas (dénivelé restant de 1.5m).

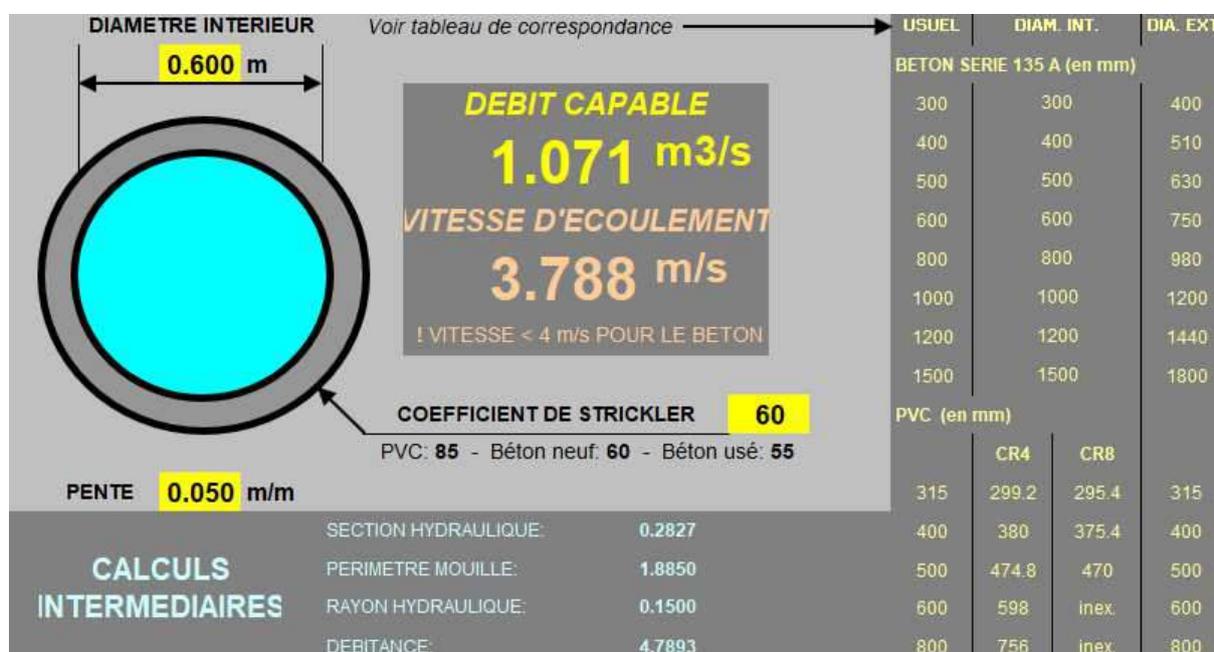


Figure 29 : Dimensionnement de la buse permettant la vidange de la fosse SETCR et garantissant la continuité hydraulique des sites d'extraction

**ANNEXE : RAPPORT D'ESSAIS DE PERMEABILITE (SOILPIX, JUILLET 2021)**



**Soil Pix**  
Ingénierie Géologique  
et Géotechnique

## REALISATION DE SONDAGES ESSAIS ET MESURES

### ESSAIS DE PERMEABILITES

#### Carrière SETCR sur la commune du Port (Buttes du port)



SOILPIX  
189 ROUTE NATIONALE 2  
97470 Saint-Benoît  
La Réunion

Gsm : (0692) 61 49 30  
E-mail : soilpix@yahoo.fr

Siret 49382872700047  
APE 7112B

Dossier n° :

RE21C57

Client :

SARL SETCR  
5 B, Place Renoir  
97420 Le Port

Date :

V1 du 29/07/2021  
1er Document

Rapport d'essai établi  
par :

Jani GJOKA



<b>I - CADRE DES ESSAIS</b>	<b>3</b>
<b>I.1 Généralités</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Moyens de mesure et de calcul mises en œuvre</b>	<b>3</b>
<b>I.3 Plan d'implantation des sondages</b>	<b>4</b>
<b>II- RESULTATS DES MESURES</b>	<b>5</b>
<b>II.1 Photos des sondages</b>	<b>5</b>
<b>II.1 Essai K1</b>	<b>5</b>
<b>II.2 Sondage K2</b>	<b>5</b>

PAGE	INDICE DE REVISION						
	1	2	3				
1	X						
2	X						
3	X						
4	X						
5	X						
6	X						
7	X						
8	X						
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Les pages modifiées par rapport à l'indice précédent sont marquées par un trait vertical dans la marge de droite.

## I - CADRE DES ESSAIS

### I.1 Généralités

A la demande de SARL SETCR, SoilPix a réalisé 2 essais de perméabilité sur la plateforme de la carrière sur la commune du Port.

Les sondages et essais sont d'ordre environnemental  
La présente étude n'est pas une mission géotechnique au sens de la norme NFP 94 500.  
Les sondages permettront d'identifier la perméabilité du sol.

### I.2 Moyens de mesure et de calcul mises en œuvre

SoilPix réalise des essais d'eau à charge constante à l'aide du PERMEAMETRE GUELPH.



Ces essais se font de la manière suivante :

- Réalisation d'une cavité cylindrique dans la couche à tester.
- Alimentation en eau continue du trou en vue de la saturation.
- Mise en place d'un dispositif de charge hydraulique constante (Guelph).
- Mesure du débit stabilisé.

Calcul du Kfs (coefficient de perméabilité) caractérisant le sol en place à l'aide de l'équation de Reynolds:

$$Q = A Kfs + B \Phi m$$

### *1.3 Plan d'implantation des sondages*





## **II- RESULTATS DES MESURES**

### ***II.1 Photos des sondages***

#### ***II.1 Essai K1***

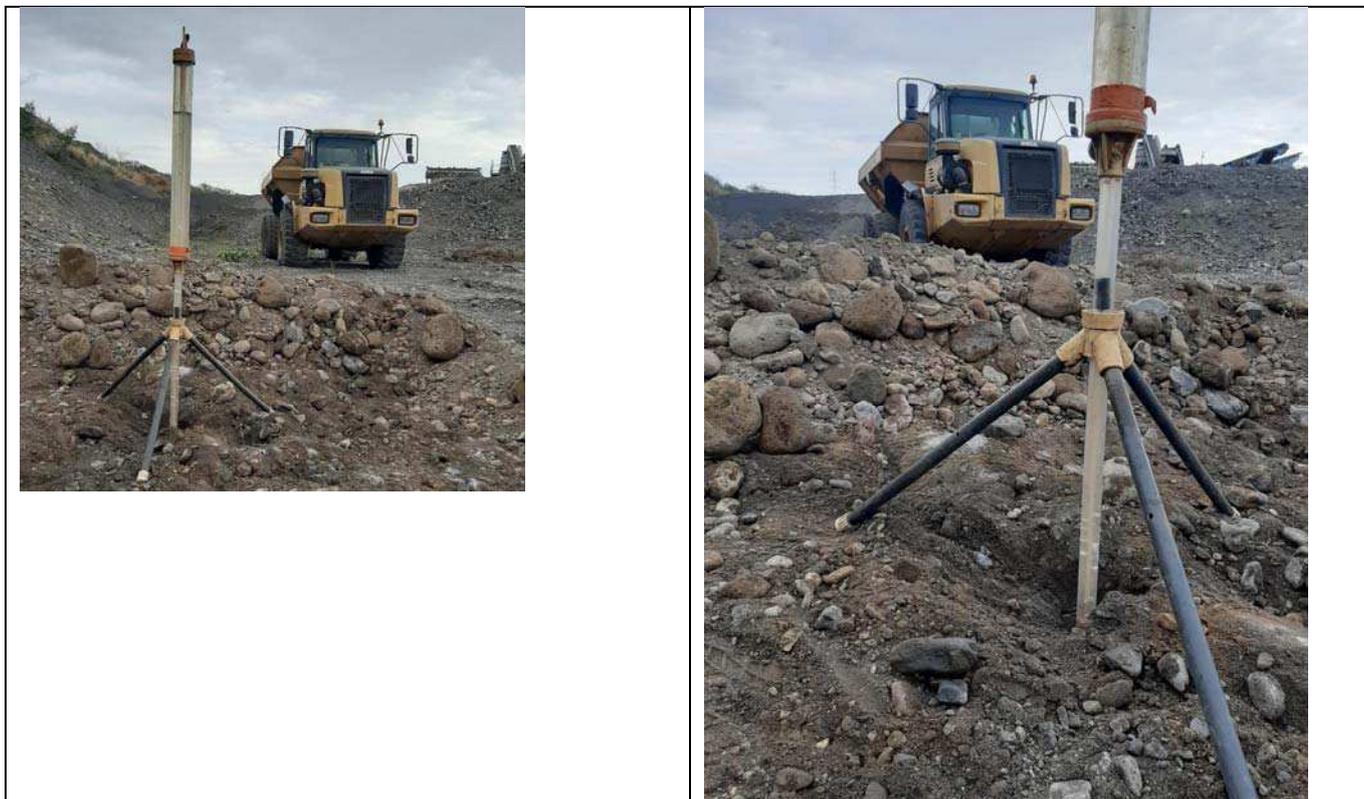
#### ***II.2 Sondage K2***

PHOTOS DES SONDAGES

K1



K2





PV D'ESSAIS DE PERMEABILITE  
IN SITU

SARL SETCR  
5 B, Place Renoir  
97420 Le Port

Carrière sur la commune de  
Port (Buttes du port)  
Dossier: 21C57G0

Technique à charge constante

Methode à une charge

Méthode à deux charges

Cavité Cylindrique

Nature du Sol

Sableux



Date: 27/08/2021

h(cm)= 3

r(cm)= 4

h/r 0.75

Sondage K1

Plateforme au 27 Juillet 21

MESURES APRES SATURATION

temps (min.sec) lecture (cm3) Palier 1 Palier 2

0.00	0.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0.15	211.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0.45	634.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.15	1056.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.35	1338.36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.05	1725.78	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Paramètres entrants dans le calcul du débit stabilisé

Premiere Lecture (cm3)

169.056

Seconde Lecture (cm3)

880.5

Temps de palier (min)

3.23

RESULTATS

Q (cm3/sec) 3.67 cm3/sec  
C (facteur de forme de la Cavité) 0.42 Sans Unités  
Fm( Potentiel de succion capillaire) 3.49E-06 m2/s  
a\* (coefficient de la nature du sol) 0.32 cm-1

K 1.12E-04 m/sec  
402.12 mm/h



PV D'ESSAIS DE PERMEABILITE  
IN SITU

SARL SETCR  
5 B, Place Renoir  
97420 Le Port

Carrière sur la commune du  
Port (Buttes du port)  
Dossier: 21C57G0

Date: 27/08/2021

Technique à charge constante

Methode à une charge

Méthode à deux charges

Cavité Cylindrique

Nature du Sol

Sableux

h(cm)= 4.5

r(cm)= 5

h/r 0.90

Sondage K2

Plateforme au 27 Juillet 21

MESURES APRES SATURATION

temps (min.sec) lecture (cm3) Palier 1 Palier 2

0.00	0.0		
1.50	228.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.40	598.7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.55	704.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.55	880.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.28	1091.82	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.05	1232.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Paramètres entrants dans le calcul du débit stabilisé

Premiere Lecture (cm3)

598.74

Seconde Lecture (cm3)

1232.7

Temps de palier (min)

7.42

RESULTATS

Q (cm3/sec) 1.42 cm3/sec  
C (facteur de forme de la Cavité) 0.48 Sans Unités  
Fm( Potentiel de succion capillaire) 8.47E-07 m2/s  
a\* (coefficient de la nature du sol) 0.32 cm-1

K 2.71E-05 m/sec  
97.57 mm/h

## ANNEXE 2 - Pièce 5

---

État de pollution des sols au droit de la carrière de la  
SETCR (EMC2 Environnement, 2021)



Objet :	<p align="center"><b>Demande d'autorisation environnementale pour l'extension et la modification des modalités d'exploitation, d'une carrière, d'une installation mobile de traitement des matériaux et d'une station de transit</b></p>
Demandeur :	<p align="center">   <b>Société EGATA TREPORT RAMASSAMY SAMELOR</b> </p>
Localisation :	<p align="center">   Lieu-dit « Les Buttes du Port », parcelles section AX n°93, 43 et 152 de la commune du Port (97420) </p>
Date :	<p align="center">Décembre 2021</p>

### Etat de pollution des sols

N° Pièce jointe	Intitulé de la pièce jointe du CERFA n°15964*01
61	L'état de pollution des sols prévu à l'article L.512-18 du code de l'environnement

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE DES PLANCHES .....</b>	<b>3</b>
<b>SOMMAIRE DES TABLEAUX.....</b>	<b>3</b>
<b>PREAMBULE.....</b>	<b>4</b>
<b>1. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>5</b>
1.1 LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DES TERRAINS .....	5
1.2 MILIEU ENVIRONNANT .....	5
1.3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET PÉDOLOGIQUE .....	7
1.3.1 Pédologie.....	7
1.3.2 Géologie.....	9
1.3.2.1 Observations géologiques des talus du site.....	10
1.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE .....	13
1.4.1 Nappes rencontrées sur le secteur de la Ravine à Marquet.....	13
1.4.2 Données piézométriques régionales .....	13
1.4.3 Piézométrie au droit de la zone du projet.....	14
1.4.4 Profil hydrogéologique au droit de la carrière .....	15
1.5 CONTEXTE HYDROLOGIQUE.....	17
<b>2. HISTORIQUE DES TERRAINS ET DE LEUR ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>18</b>
<b>3. CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS .....</b>	<b>20</b>
3.1 OBJECTIF.....	20
3.2 PRINCIPE DES INVESTIGATIONS .....	20
3.2.1 Choix des zones de sondage .....	20
3.2.2 Choix des paramètres à analyser.....	23
3.2.3 Choix de la profondeur des sondages et du nombre de prélèvements.....	23
3.2.4 Prélèvements, conditionnement et acheminement des échantillons .....	24
3.3 RÉSULTATS .....	24
3.4 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS .....	27
3.4.1 Les Éléments Traces Métalliques (ETM).....	27
3.4.2 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et BTEX .....	28
3.4.3 Les hydrocarbures totaux.....	28
3.4.4 Autres .....	28
<b>4. CONCLUSION .....</b>	<b>28</b>
<b>5. ANNEXES .....</b>	<b>29</b>

# SOMMAIRE DES PLANCHES

Planche 1 : Localisation de la carrière autorisée de la société SETCR aux buttes du Port .....	4
Planche 2 : Environnement à proximité des terrains de la carrière de la SETCR .....	6
Planche 3 : Environnement morphopédologique au droit de la carrière SETCR (RAUNET, 1991) .....	8
Planche 4 : Emplacement des sondages à la pelle mécanique P1, P2 et P3 (source : Mascareignes Géologie) .....	10
Planche 5 : Photographie d'alluvions sablo-graveleuses grises dans le talus au droit du sondage P1 (Source : Mascareignes Géologie) .....	10
Planche 6 : Photographie d'une couche d'alluvions sablo-graveleuses beiges dans le talus au droit du sondage P2 (Source : Mascareignes Géologie) .....	11
Planche 7 : Environnement géologique aux abords de la carrière de la SETCR .....	12
Planche 8 : Extension des nappes identifiées sur la plaine alluviale de la rivière des Galets (OLE 2012) .....	13
Planche 9 : Carte piézométrique de la plaine des Galets (BRGM 1992 à 1996) .....	14
Planche 10 : Caractéristiques des piézomètres proches du site .....	14
Planche 11 : Emplacement des piézomètres proches du site .....	15
Planche 12 : Profil hydrogéologique NW-SE passant au droit de la carrière SETCR (Source : Mascareignes Géologie) .....	16
Planche 13 : Niveaux de la nappe au droit du projet (Source : Mascareignes Géologie) .....	17
Planche 14 : Bassins versants dans le secteur de la carrière .....	18
Planche 15 : Destination des terrains du site en 1997 (source : IGN) .....	19
Planche 16 : Destination des terrains du site en juin 2006 (source : Google Earth) .....	19
Planche 17 : Destination des terrains du site en juin 2012 (source : Google Earth) .....	20
Planche 18 : Localisation des sondages réalisés .....	22
Planche 19 : Pelle mécanique de 30 tonnes utilisée pour les sondages (source : EMC2 Environnement) .....	23

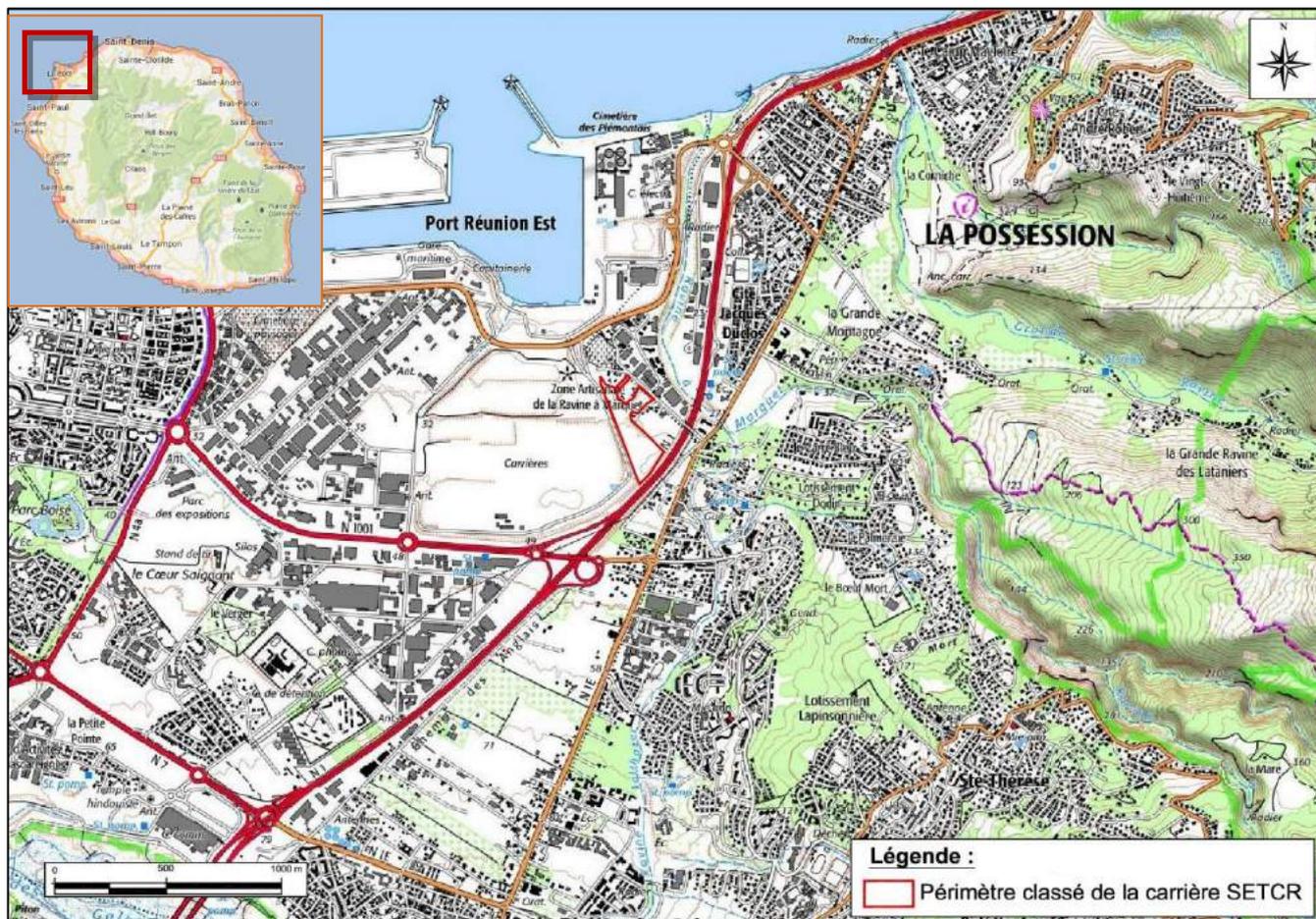
# SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats des analyses sur les échantillons prélevés dans les 80 premiers centimètres (a) et dans les alluvions (b) (source : laboratoire EUROFINS) .....	26
Tableau 2 : Statistiques élémentaires pour les 8 éléments en mg/kg sur les 70 échantillons de sol de l'île de la Réunion (source : BRGM) .....	27
Tableau 3 : Comparaison des résultats des analyses des ETM sur échantillons bruts avec les données disponibles du fond géochimique de la Réunion .....	27

# PREAMBULE

La SARL SETCR exploite actuellement une carrière de matériaux alluvionnaires, une installation mobile de traitement de matériaux et une station de transit au lieu-dit « Buttes du Port » sur la commune du Port. Cette installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) est autorisée par l'arrêté préfectoral n°2010-164/SG/DRCTCV du 29 janvier 2010 complété par les arrêtés préfectoraux n°2012-509/SG/DRCTCV du 23 avril 2012, n°2018-937/SG/DRECV du 1<sup>er</sup> juin 2018 et dernièrement n°2021-2633/SG/SCOPP du 21 décembre 2022.

L'échéance de l'autorisation d'exploiter, incluant la remise en état des terrains a été fixée au 31 décembre 2020.



**Planche 1 : Localisation de la carrière autorisée de la société SETCR aux buttes du Port**

Afin :

- d'optimiser le gisement présent sur la surface exploitable et ce conformément aux orientations du Schéma Départemental des Carrières de la Réunion (*Orientations pour une utilisation rationnelle des matériaux*),
- de permettre une remise en état plus cohérente à l'échelle des carrières voisines de SCPR et de TGBR,
- de faciliter la mise en place des aménagements futurs au niveau de la Zone Arrière Portuaire (ZAP) du Port-est, qui a fait l'objet d'une procédure de Projet d'Intérêt Général (PIG) en 2014 (arrêté préfectoral n°4232 du 14 août 2014), renouvelé deux fois pour une durée de 3 années en 2017 (AP n°1629/SG/DCL/BU du 17 juillet 2017) et en 2020 (AP n°2430 du 15 juillet 2020),

- de régulariser la situation de l'installation,

la SETCR envisage de poursuivre l'exploitation de l'installation au-delà du 31 décembre 2020 en abaissant les cotes d'extraction initialement prévues sur sa carrière au droit de la surface autorisée par l'AP en cours de signature auprès du Préfet et de prolonger la durée d'autorisation jusqu'au 31 août 2023.

Dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale du projet de surcreusement, un état de pollution des sols, au droit de la surface en extraction doit être réalisé conformément au 6 de l'article D181-15-12 du code de l'environnement (pièce jointe n°61 du CERFA n°15964\*01). Une campagne de prélèvements de sol et d'analyses a été réalisée.

**Le présent rapport consiste au compte-rendu de cette campagne de prélèvements de sol comprenant la présentation des résultats des analyses et leur interprétation.**

## **1. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT**

### **1.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DES TERRAINS**

Les terrains de la carrière de la SETCR sont localisés comme suit (planche suivante) :

- Commune : LE PORT ;
- Lieu-dit : Les Buttes du Port.

La commune du Port est limitée :

- à l'est par la commune de la Possession (à 500 mètres du site) ;
- au sud par la commune de Saint-Paul (à 2,3 kilomètres du site) ;
- à l'ouest et au nord par l'Océan Indien.

Les Buttes du Nouveau Port se situent à l'ouest de la RN1, à proximité :

- de la ZI Ravine à Marquet ;
- des ZI n°2 et n°3 ;
- de la ZAC 2000 ;
- de terrains en friches ;
- de zones d'extraction de matériaux (TGBR et SCPR).

La carrière jouxte à l'ouest les zones TGBR et SCPR en cours d'extraction, au nord-est la rue Patrice LUMUMBA, au nord-ouest le cimetière et au sud-est la Route Nationale n°1.

### **1.2 MILIEU ENVIRONNANT**

L'environnement proche du projet est occupé :

- au nord par un cimetière puis par le Grand Port Maritime De La Réunion (GPMDLR),
- à l'ouest par les carrières de TERALTA Granulats Béton Réunion (TGBR) et de la Société de Concassage et de Préfabrication de la Réunion (SCPR),
- au nord-est par la zone artisanale de la Ravine à Marquet,
- au sud-est par une concession automobile,
- à l'est par des habitations sans droits ni titres,
- au sud par la RN1.



Planche 2 : Environnement à proximité des terrains de la carrière de la SETCR

## 1.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE

---

### 1.3.1 Pédologie

Plusieurs composantes interviennent dans la pédogénèse. Les premières composantes sont d'ordre chronologique et lithologique. Ces deux composantes sont en effet déterminantes pour expliquer d'une part l'intensité et la nature des altérations et d'autre part le modelé. La nature climatique va également intervenir sur la pédogénèse par l'intermédiaire de l'exposition et de l'altitude. Enfin la dernière grande composante de la pédogénèse est la forme des versants et de leurs pentes.

Les caractéristiques pédologiques apparaissent ainsi à la fin, lorsque ces composantes se sont exprimées.

La carrière de la SETCR est positionnée dans la région dite « sous le vent ». Les sols des régions sous le vent ont une moins bonne stabilité structurale en surface que les sols des régions au vent. D'autre part, ils possèdent une réserve en eau inférieure et une perméabilité plus importante par rapport aux sols de l'est.

Les alluvions récentes à sables et galets, non inondables par les crues, forment l'essentiel des alluvions à galets des grands cônes de déjection, en particulier ceux de la Rivière des Galets (2 200 ha). Ce cône de déjection, qui s'étale au débouché du cirque de Mafate pour former des avancées en mer, s'est construit par balayage et surélévation progressive du lit de la rivière sur ses propres remblais. On peut considérer que la matrice sableuse du matériau alluvial originel n'a pas été touchée par l'altération hydrolytique, ni enrichie en matière organique, à partir de 60 cm.

Du point de vue granulométrique, ces alluvions récentes sont relativement pauvres en éléments fins, avec 25% seulement d'argiles et limons pour la zone de la Rivière des Galets (contre 45% pour la Rivière du Mât). La matrice non touchée par l'altération contient 95 à 100% de sables.

Le terrain du site ayant été extrait dans le cadre de la carrière de la SETCR, les caractéristiques de ce sol en place ne sont visibles qu'en périphérie.

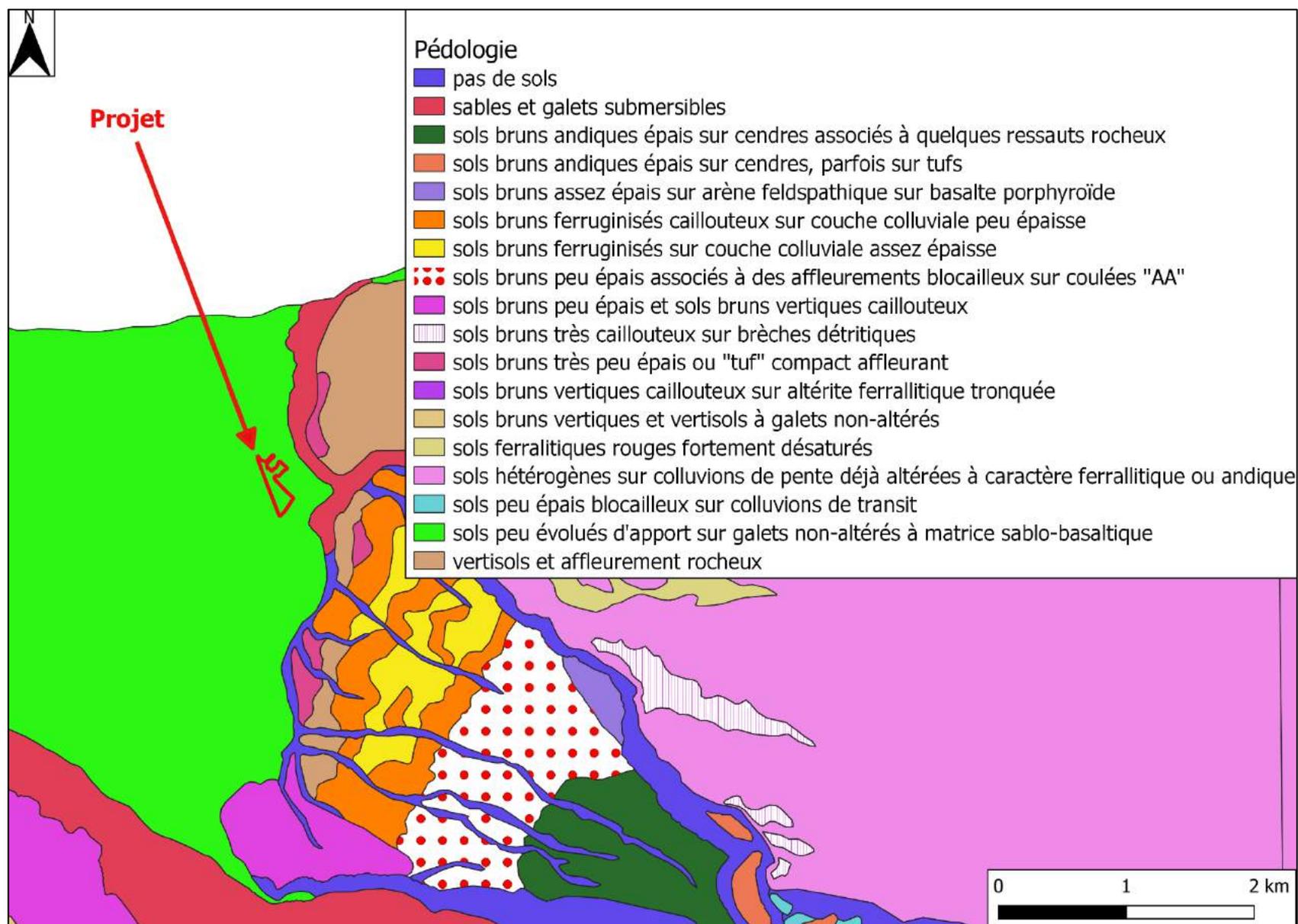


Planche 3 : Environnement morphopédologique au droit de la carrière SETCR (RAUNET, 1991)

### 1.3.2 Géologie

L'île de la Réunion s'est construite progressivement sur les bases d'un puissant volcan caractérisé par des épanchements de lave basaltique à solidification lente et relativement perturbés par des explosions et projections de roches éruptives fragmentaires.

Cette construction s'est faite selon une direction nord-ouest / sud-est par deux grands massifs volcaniques dont l'un s'appuie sur l'autre :

- au nord-ouest le massif du Piton des Neiges, occupant les deux tiers de l'île et qui culmine à plus de 3 000 m. Ce massif est caractérisé, en sa partie centrale, par 3 effondrements semi-circulaires formant les cirques de Mafate, de Salazie et de Cilaos ;
- au sud-est, le massif du Piton de la Fournaise, encore actif et culminant à plus de 2 600 m.

La commune du Port s'étend en totalité sur le cône alluvionnaire de la Rivière des Galets.

Ce cône de déjection s'est édifié au débouché de la Rivière des Galets à partir des sédiments provenant du cirque de Mafate creusé dans le massif du Piton des Neiges. L'épaisseur des alluvions dépasse 150 m en amont du pont routier de la Rivière des Galets.

Ce cône est constitué :

- d'alluvions fluvio-torrentielles sablo-graveleuses à galets de taille décimétrique. Elles sont visibles à la surface du cône et dans le lit de la rivière des Galet ;
- d'alluvions sablo-limoneuses fines rencontrées en profondeur dans tous les sondages. Ces dépôts fins résultent de conditions de sédimentations fluviales plus calmes, caractéristiques des plaines côtières ;
- de dépôts de laves torrentielles chargées en particules fines et en blocs, connues sous le nom de coulées bouseuses ;
- des dépôts d'avalanches de débris, Un tel dépôt affleure dans le lit de la Rivière des Galets et dans sa berge rive gauche, vers Piton Défaud.

Vers le littoral, les alluvions du cône s'imbriquent avec les formations marines, sableuses et à galets (anciens cordons littoraux).

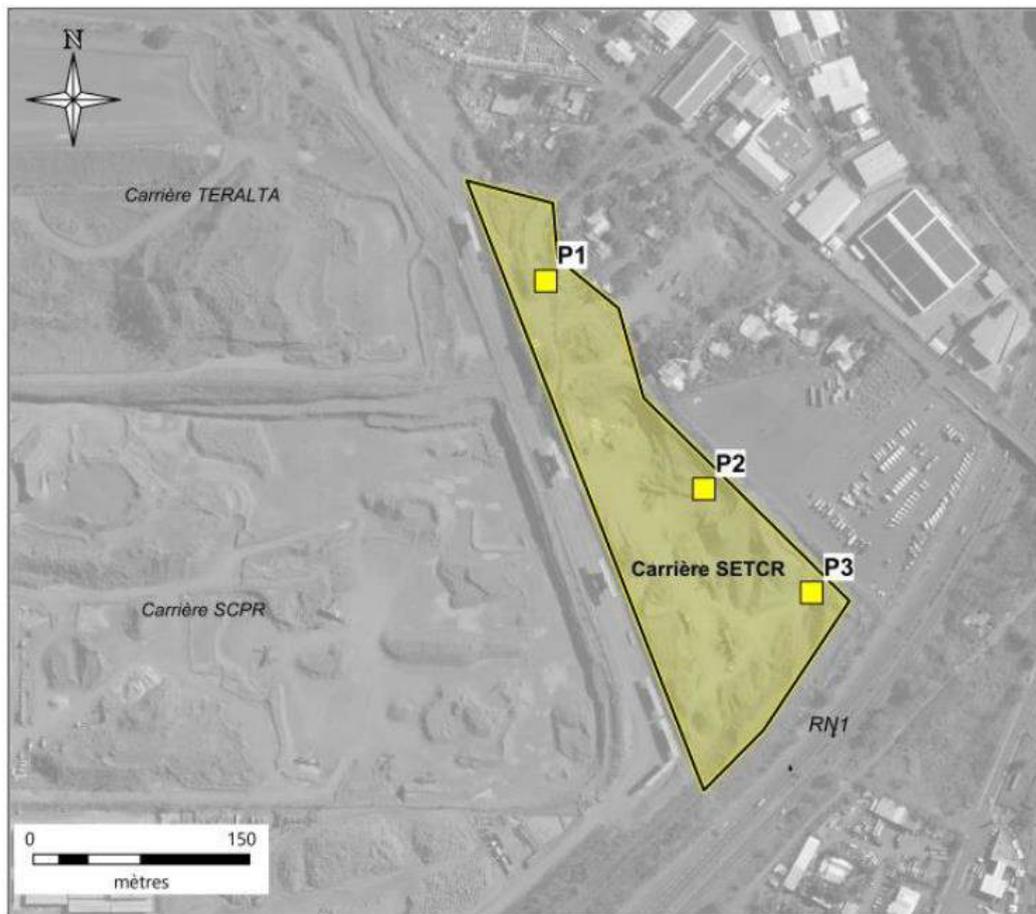
Vers l'est, le cône alluvionnaire recouvre les coulées basaltiques du massif du Piton des Neiges.

Afin de vérifier la qualité des matériaux sous le terrain, 3 sondages à la pelle mécanique ont été réalisés le 4 juin 2021 en limite nord/nord-est de la plateforme actuelle (Cf. Implantation en planche suivante). Les 3 sondages ont été conduits jusqu'à la profondeur de 5 m, soit jusqu'à la côte d'extraction du projet de surcreusement (au droit des sondages).

Les matériaux excavés sont en totalité constitués d'alluvions sableuses à galets. Ces alluvions sont apparues compactes et litées avec des séquences de sables et de graviers, sur toute la hauteur du sondage en P3 (à l'angle sud-est de la carrière) et à partir de 2 m de profondeur en P1 et P2.

Les alluvions sont grossières avec des galets très émoussés pouvant atteindre 500 mm de diamètre. La fraction fine est constituée de sables fluviaux propres. La nature des matériaux est comparable sur les 3 points de sondage.

Les 3 sondages étaient secs. Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les parois des sondages et au fond de la fouille.



**Planche 4 : Emplacement des sondages à la pelle mécanique P1, P2 et P3  
(source : Mascareignes Géologie)**

### ***1.3.2.1 Observations géologiques des talus du site***

Les alluvions anciennes exploitées affleurent dans les talus est et nord de la carrière. Elles sont gravo-sableuses à galets émoussés d'origine fluviatile ( $\varnothing$  0-400 mm), de couleur grise (Cf. Photographie ci-dessous).



**Planche 5 : Photographie d'alluvions sablo-graveleuses grises dans le talus au droit du sondage P1 (Source : Mascareignes Géologie)**

Dans le talus, au droit du sondage P2 notamment, des couches d'alluvions gravelo-limoneuses de couleur beige-rougeâtre sont intercalées dans les alluvions grises. Ces horizons d'épaisseur métrique présentent une forme lenticulaire ; ils correspondent très probablement aux apports de la Ravine à Marquet qui draine un versant où existent des formations anciennes altérées. La taille des plus gros blocs peut atteindre 800 mm.



Lit de sables fins noir

Alluvions beige limoneuses

**Planche 6 : Photographie d'une couche d'alluvions sablo-graveleuses beiges dans le talus au droit du sondage P2 (Source : Mascareignes Géologie)**

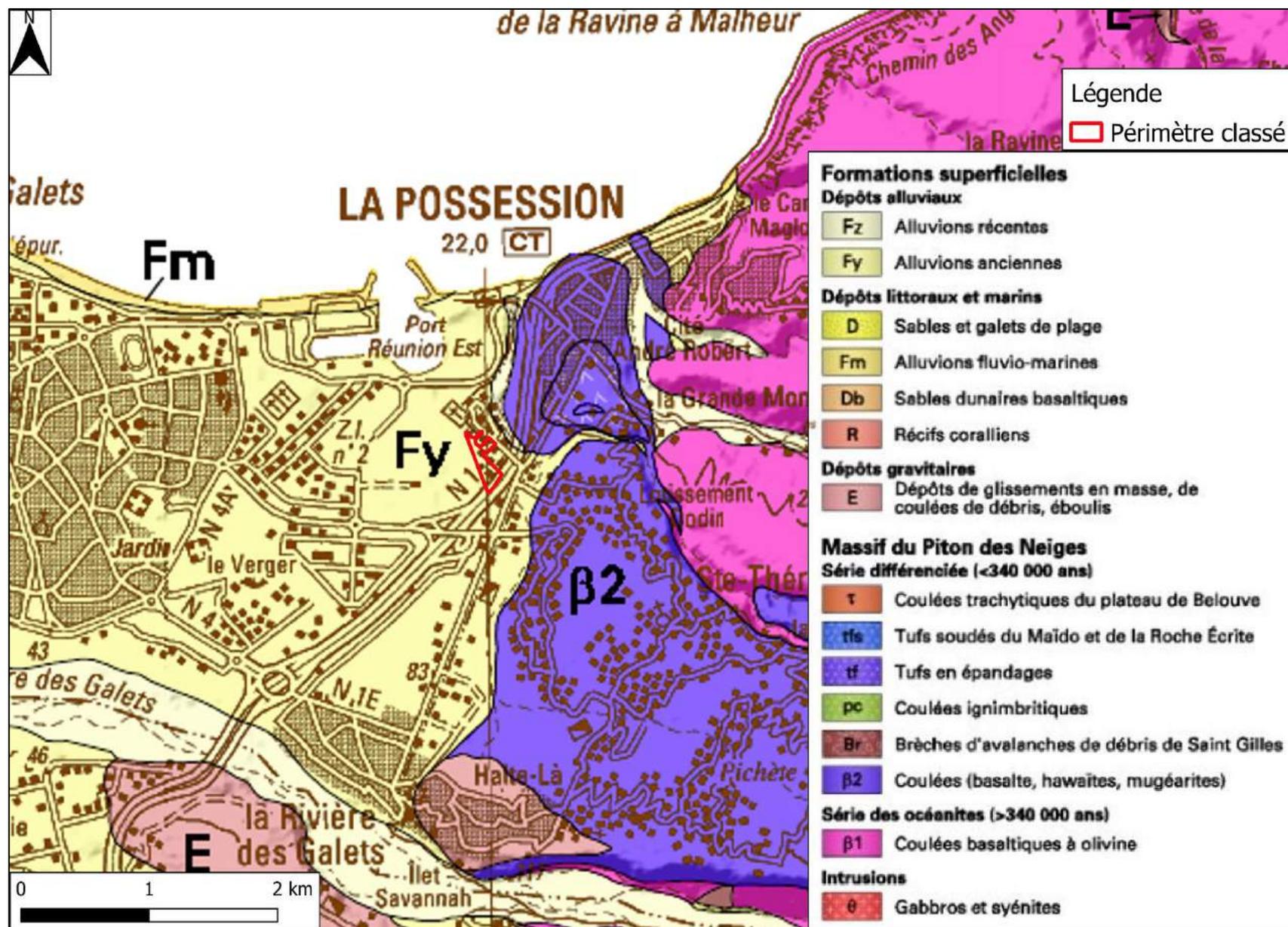


Planche 7 : Environnement géologique aux abords de la carrière de la SETCR

## 1.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

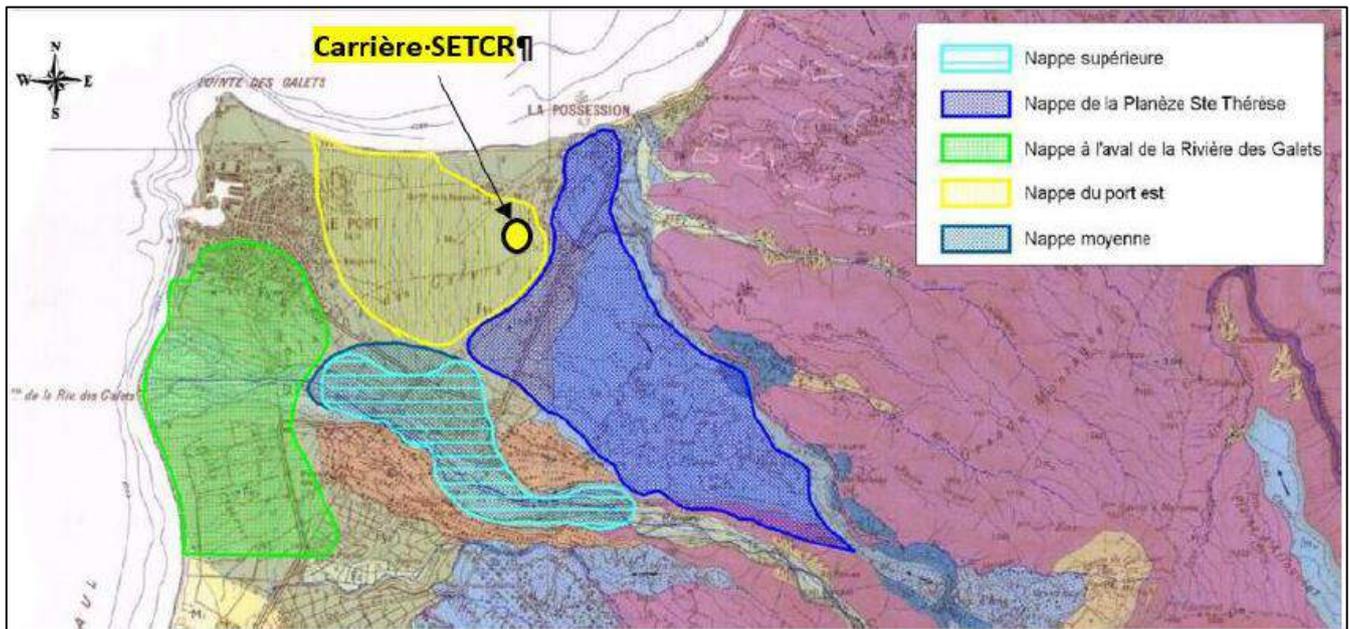
### 1.4.1 Nappes rencontrées sur le secteur de la Ravine à Marquet

La Plaine des Galets a fait l'objet de nombreuses reconnaissances hydrogéologiques dans le cadre de la gestion des ressources en eau mais également dans le cadre des travaux de creusement du Port-est.

Dans son étude de modélisation de la plaine de la rivière des Galets (Rapport OLE n°0678 - 2012), l'Office de l'Eau de La Réunion distingue différentes nappes de comportements hydrodynamiques différents.

La carrière SETCR est située au droit de la nappe du Port-est, en limite aval de la nappe de la planèze de Sainte-Thérèse (Cf. Planche suivante). Cette dernière est une nappe libre contenue dans les coulées basaltiques anciennes et récentes de la planèze. Elle est alimentée par les infiltrations sur la planèze et dans les lits des ravines.

La nappe du Port-est circule dans les alluvions de la plaine des Galets. En équilibre avec l'océan, elle est alimentée par les infiltrations dans la Plaine des Galets et par les nappes amont, de la Rivière des Galets au sud et de la planèze de Sainte-Thérèse. Cet aquifère alluvionnaire comprend plusieurs horizons de charges différentes séparés par des couches semi-perméables, limoneuses (aquitards).



**Planche 8 : Extension des nappes identifiées sur la plaine alluviale de la rivière des Galets (OLE 2012)**

### 1.4.2 Données piézométriques régionales

La carte piézométrique de référence du cône alluvionnaire de la Rivière des Galets, a été établie par le BRGM en 1996 (Cf. Planche suivante).

Le niveau de la nappe libre au droit de la carrière SETCR se situe vers la cote de +1,5 m NGR, avec une direction d'écoulement vers le nord.

La carte piézométrique indique la présence d'un axe de drainage en pied de planèze, avec des écoulements orientés vers l'ouest au niveau de la planèze de Sainte-Thérèse et orientés vers le nord c'est à dire vers l'océan, au niveau de la plaine.

La piézométrie générale est relativement basse en lien avec la proximité de la mer. Le gradient de la nappe du Port-est est de l'ordre de 1%, vers le nord.

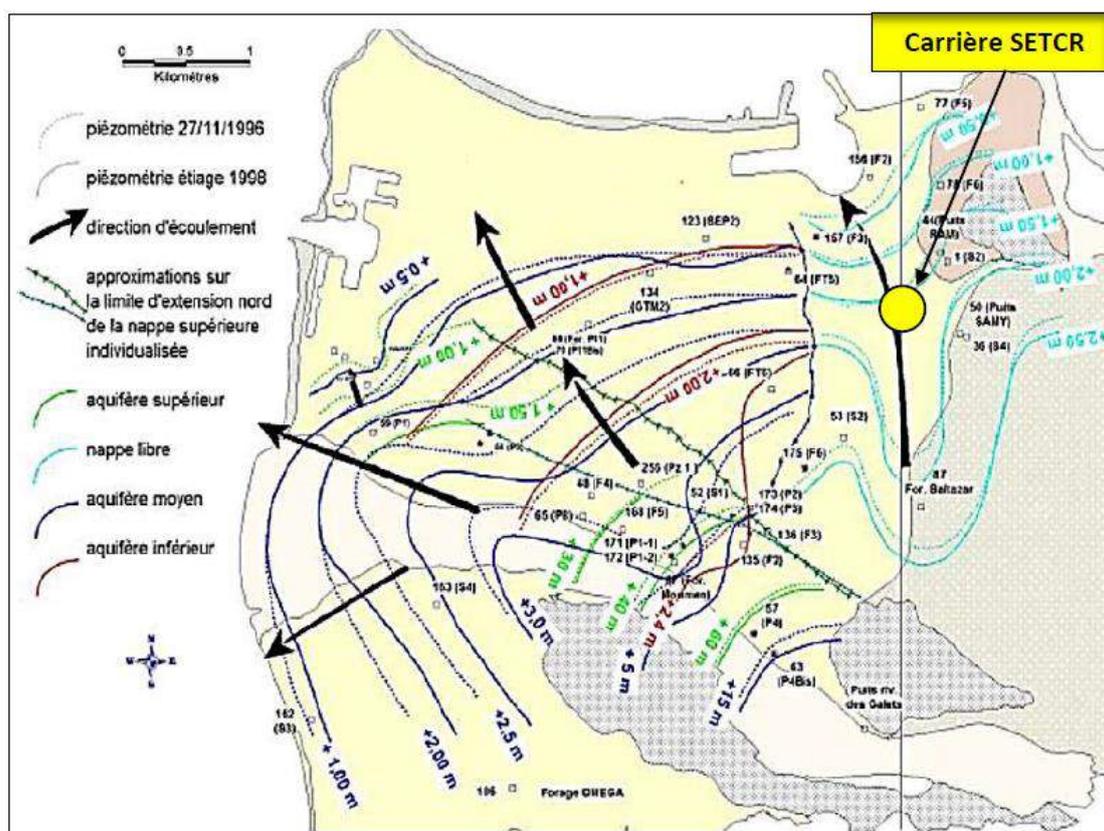


Planche 9 : Carte piézométrique de la plaine des Galets (BRGM 1992 à 1996)

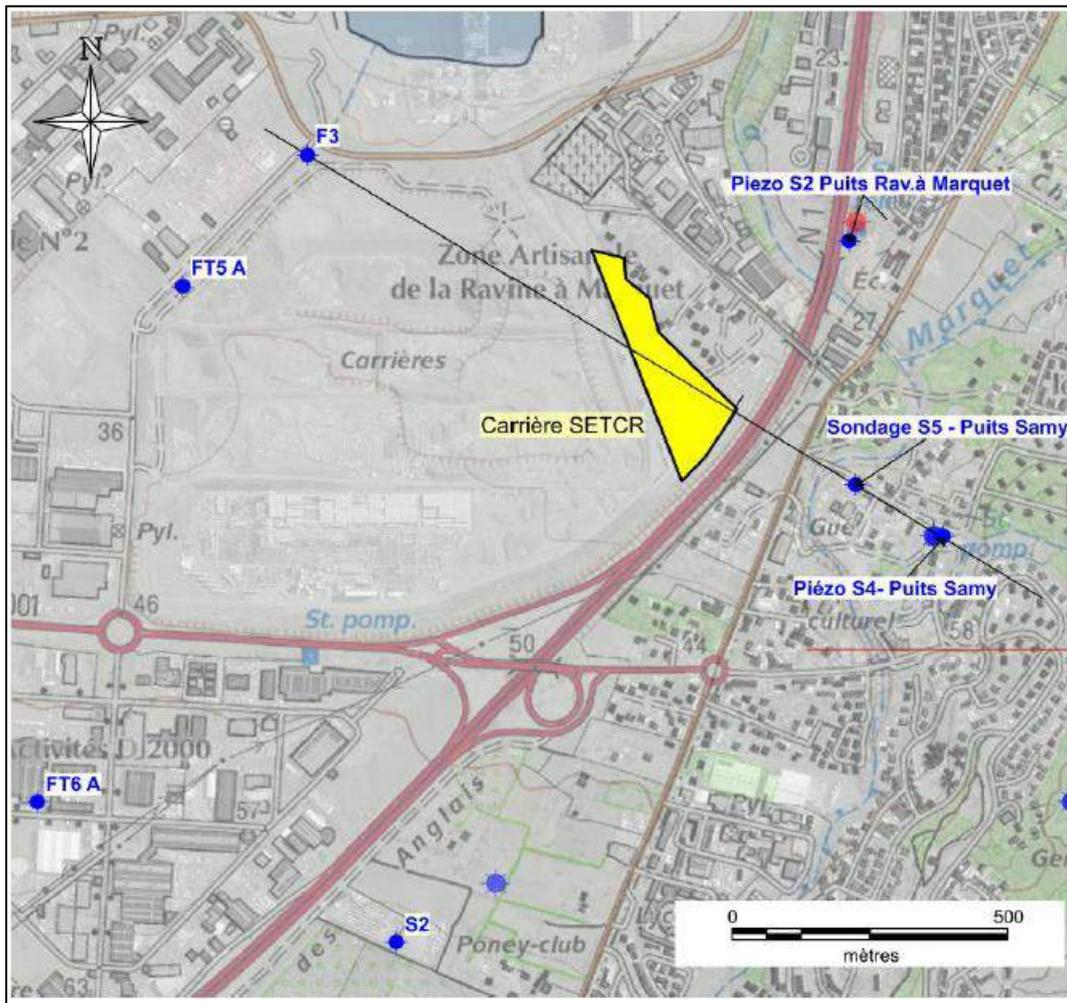
### 1.4.3 Piézométrie au droit de la zone du projet

Les ouvrages piézométriques situés à proximité de la carrière de la SETCR sont reportés sur la planche suivante. Trois ouvrages sont actuellement suivis par l'Office de l'Eau de La Réunion : il s'agit des piézomètres F3, FT5A et FT6A, situés à l'ouest des carrières des Buttes du Port, interceptant la nappe alluviale du Port-est.

Aucun suivi piézométrique n'est effectué à l'est et au nord-est de la carrière SETCR. Sur ce secteur, nous disposons de chroniques anciennes au niveau des piézomètres S4 du puits Samy et S2 du puits de la Ravine à Marquet.

Piézomètres	F3	FT5 A	FT6A	S4 Puits Samy	S2 Puits rav. à Marquet
N° BSS	BSS002PBWR	BSS002PBSU	BSS002PBSW	BSS002PCSH	BSS002PCVL
Ancien N° BSS	1226-2X-157	1226-2X-064	1226-2X-066	1226-3X-036	1226-3X-111
Code station OLE	12157	12064	12066	13036-A	13001-B
Prof. en m	30 m	47 m	115 m	60,60 m	21,60 m
Période	1988-2021	1988-2021	1988-2021	1988 -2007	1988-2003
Aquifère	Alluvial	Alluvial	Alluvial	Basaltique	Basaltique
Niveau moyen	0,81	1,63	2,96	2,5	1,03
Niveau bas	0,47	1,35	2,42	1,99	0,46
Niveau haut	<b>2,14</b>	<b>2,13</b>	<b>4,63</b>	<b>4,14</b>	<b>4,57</b>
Amplitude en m	1,67	0,78	2,21	2,15	4,11

Planche 10 : Caractéristiques des piézomètres proches du site



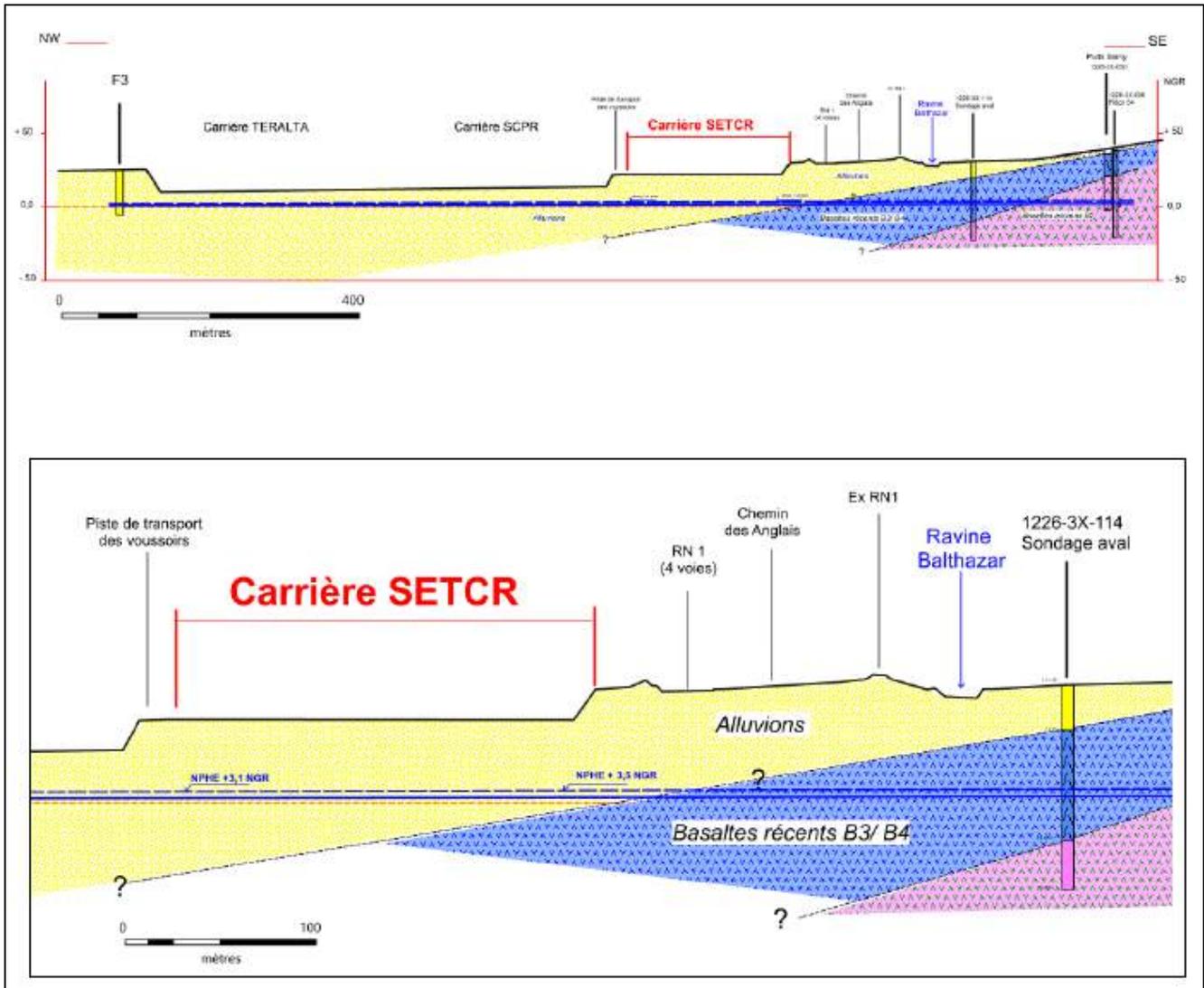
**Planche 11 : Emplacement des piézomètres proches du site**

#### 1.4.4 Profil hydrogéologique au droit de la carrière

Le profil a été établi à partir des logs des piézomètres F3, FT5 et FT6 dans la plaine alluviale et du piézomètre du puits Sammy.

La position du toit des coulées basaltiques au droit de la carrière SETCR se situerait sous le niveau marin en considérant que la pente de la planèze de Sainte-Thérèse se poursuit sous les alluvions.

Il est probable que l'interface alluvions/basalte soit plus complexe, avec des escarpements enterrés (petites ressauts côtiers façonnés par l'érosion marine).



**Planche 12 : Profil hydrogéologique NW-SE passant au droit de la carrière SETCR  
(Source : Mascareignes Géologie)**

D'après la coupe hydrogéologique présentée ci-dessus, le niveau moyen de la nappe au droit de la carrière SETCR est de +1,6 m NGR.

Les niveaux de basses eaux sont estimés à +1,3 m NGR. Ces niveaux bas sont dépendants des volumes pompés en amont et peuvent donc descendre sous cette cote, comme l'attestent les niveaux bas (+0,5 m NGR) enregistrés sur le piézomètre S2 du puits de la ravine à Marquet.

Quant aux niveaux de plus hautes eaux connues (NPHE), elles pourraient atteindre + 3,3 m NGR (+3,5 m NGR en amont de la carrière et +3,1 m NGR en aval, Cf. Planche suivante).

Dans les conditions hydrogéologiques les plus défavorables, l'épaisseur de la zone non saturée sous la carrière sera de 12,9 m minimum, en fin d'extraction.

En période normale, l'épaisseur de la zone saturée sera de 13,9 m.

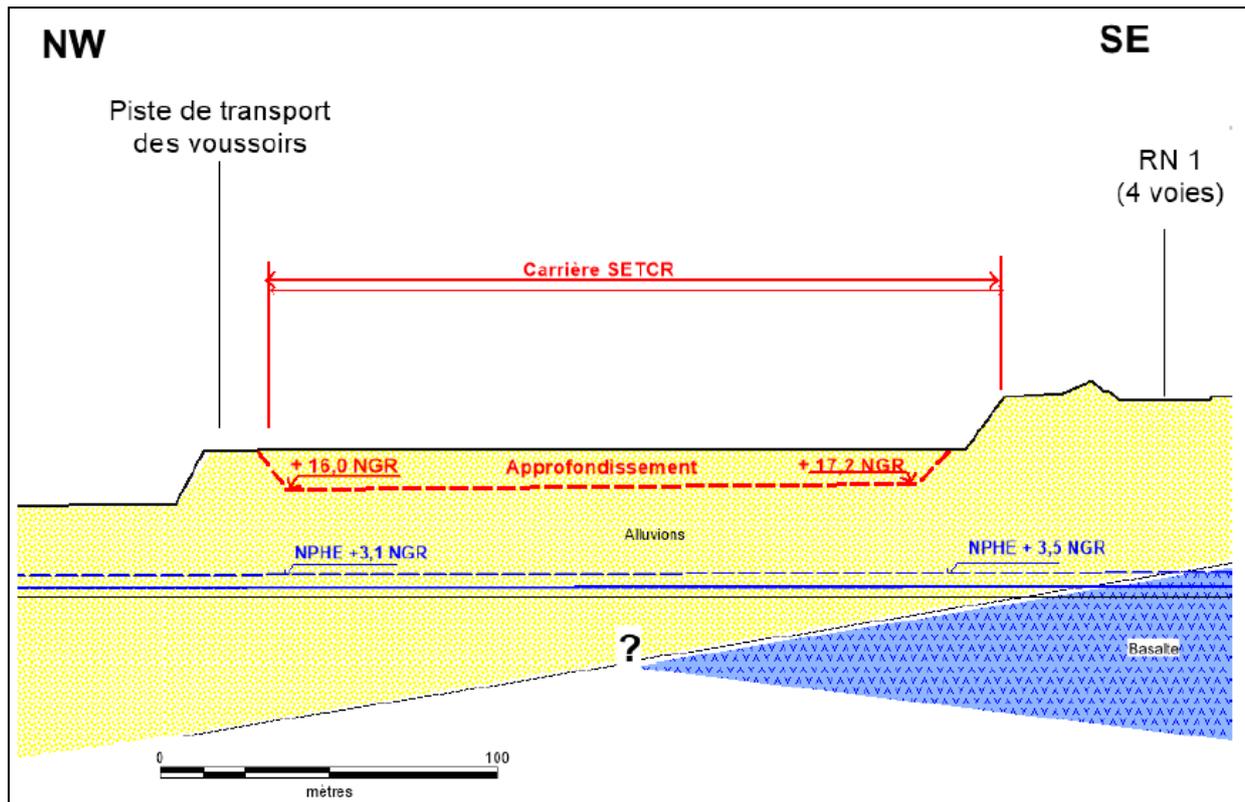


Planche 13 : Niveau de la nappe au droit du projet (Source : Mascareignes Géologie)

## 1.5 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Les cours d'eau les plus proches de la carrière sont la Ravine à Marquet, à environ 130 mètres à l'est et la Ravine Balthazar, à environ 175 mètres au sud-est. Au niveau de ces ravines l'eau ne s'écoule qu'occasionnellement. Les débits dans ces ravines peuvent néanmoins atteindre plus de 100 m<sup>3</sup>/s en période de crue.

Le secteur de la carrière est localisé sur le cône de déjection de la Rivière des Galets.

La Plaine des Galets est aujourd'hui bordée au sud par le bassin versant de la Rivière des Galets et à l'est par le bassin versant de la Ravine à Marquet.

L'identification et la gestion des cours d'eau est définie par l'arrêté n°06-3077/SG/DRCTCV du 21 août 2006. La Ravine à Marquet et la Rivière des Galets étant identifiés comme cours d'eau, ils appartiennent au Domaine Public Fluvial (DPF) de l'État. La Planche suivante présente les limites de ces différents bassins versants.

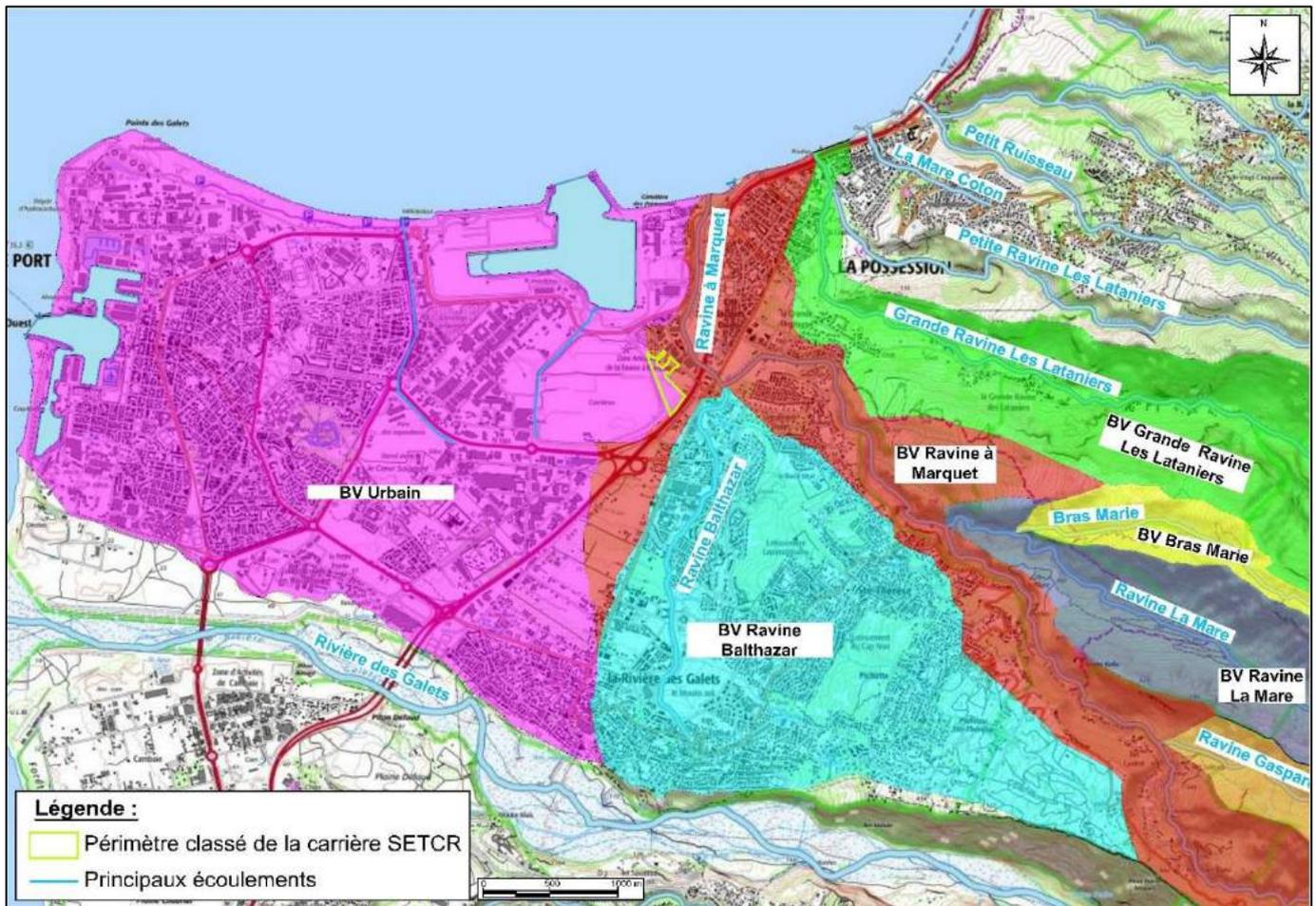


Planche 14 : Bassins versants dans le secteur de la carrière

## 2. HISTORIQUE DES TERRAINS ET DE LEUR ENVIRONNEMENT

La base de données BASOL ne recense aucune pollution historique sur le secteur. La base de données BASIAS ne recense aucun établissement de traitement des eaux usées actuel ou ancien à proximité de la carrière.

Les terrains ont cependant été en partie occupés avant le démarrage de l'exploitation des matériaux des Buttes du Port (2005) par des habitations sans droits ni titres.

L'historique des différentes occupations sur les terrains est rappelé ci-après :

- avant 2005, les terrains étaient occupés par des habitations sans droits ni titres, ainsi que des stocks issus de la création de la darse du Port-est ;
- à partir de 2005-2006, les matériaux issus de la création de la darse ont commencé à être exploités. Une partie des habitations a été supprimée.
- A partir de 2010 (l'arrêté préfectoral n°2010-164/SG/DRCTCV du 29 janvier 2010) la SETCR a commencé l'exploitation des terrains en carrière, jusqu'à aujourd'hui. Bien que d'autres habitations aient encore été supprimées une partie est néanmoins restée sur place, obligeant la SETCR à réduire le périmètre de la surface en extraction.

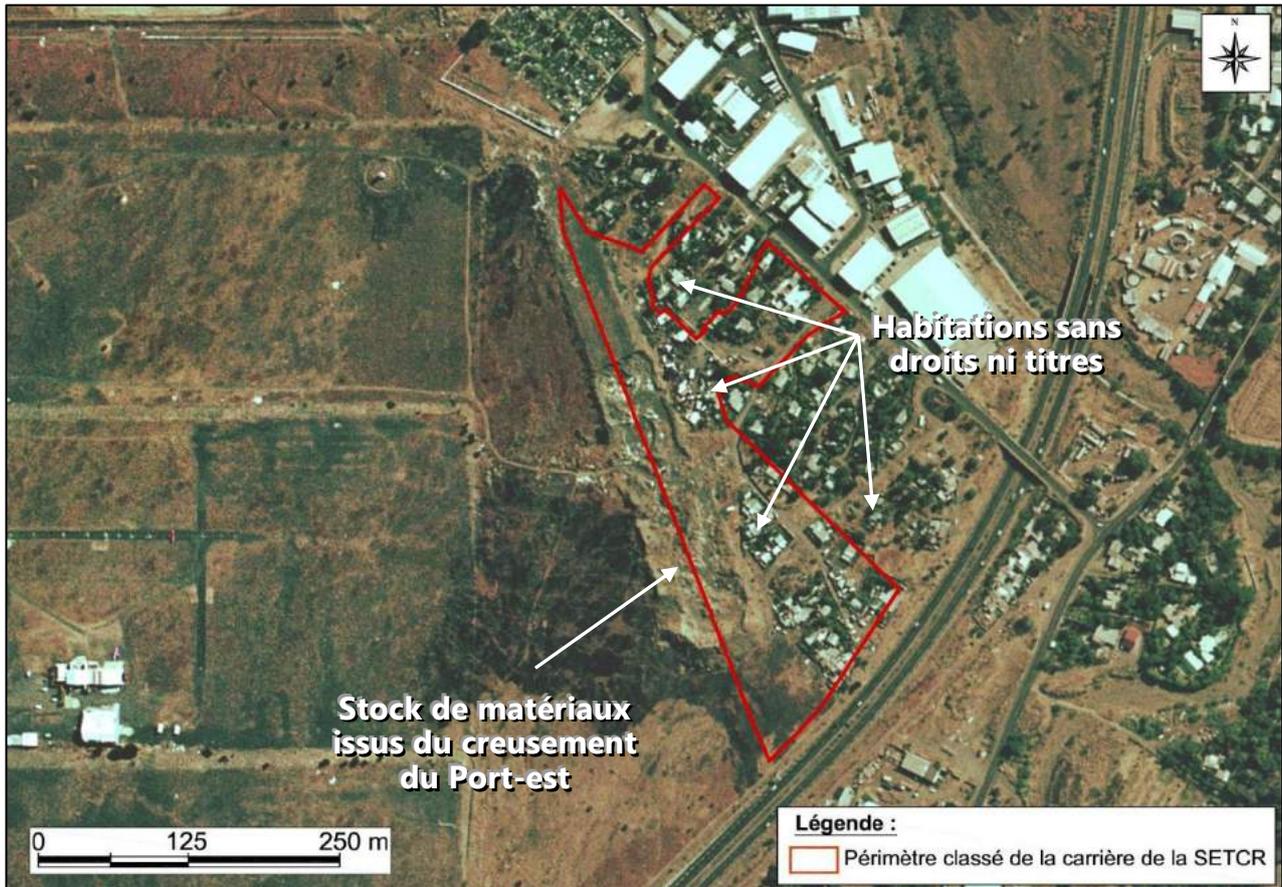


Planche 15 : Destination des terrains du site en 1997 (source : IGN)

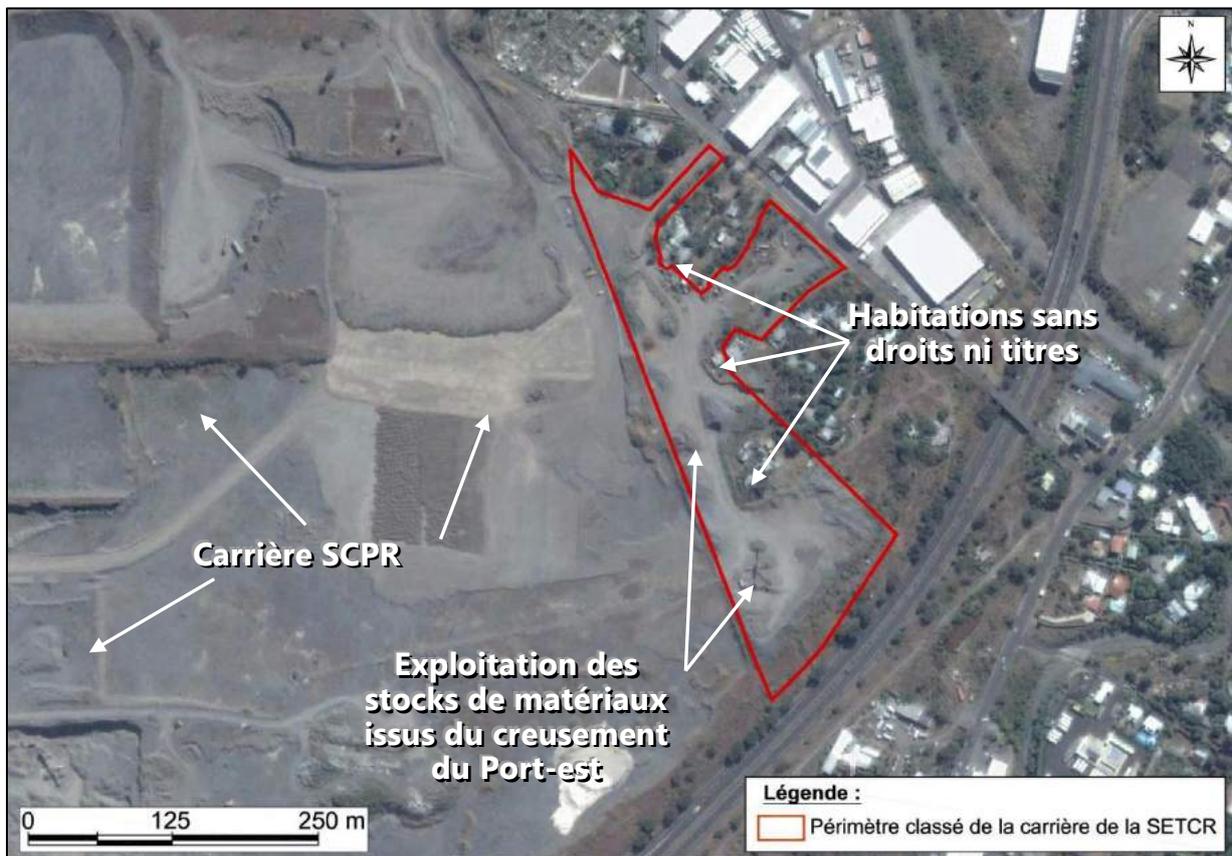


Planche 16 : Destination des terrains du site en juin 2006 (source : Google Earth)

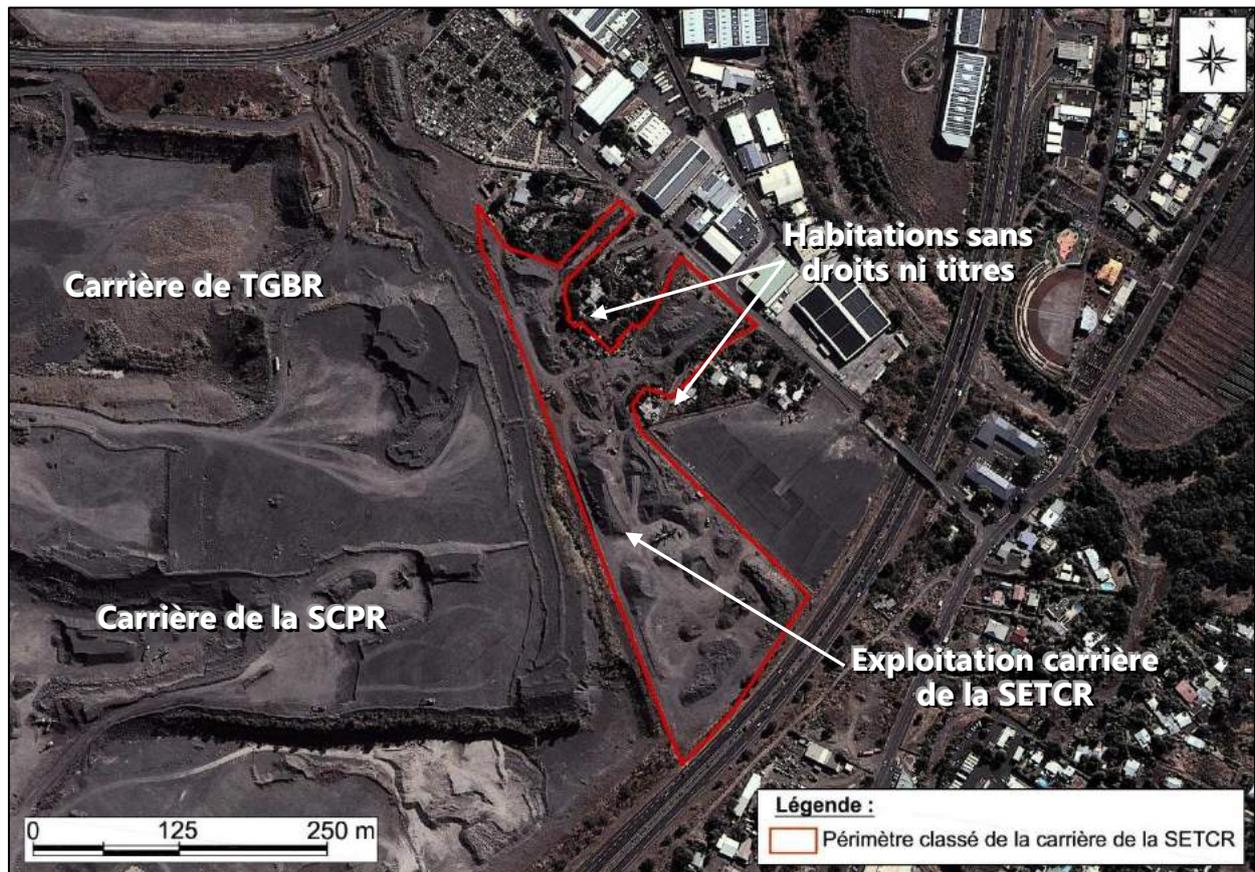


Planche 17 : Destination des terrains du site en juin 2012 (source : Google Earth)

## 3. CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS

### 3.1 OBJECTIF

La surface en extraction va faire l'objet d'un surcreusement compris entre 4,8 et 6 mètres.

Les matériaux seront ensuite traités sur place par une installation mobile.

Conformément au 6 de l'article D181-15-12 du code de l'environnement (pièce jointe n°61 du CERFA n°15964\*01), un état de la qualité des sols avec investigations a été mené au droit des zones accessibles.

Bien qu'aucune réglementation n'existe pour ce domaine, des normes et des guides sont cependant disponibles. Les deux documents suivants ont été utilisés pour la présente expertise :

- la norme NF ISO 18400 (101 - « définition du plan d'échantillonnage », 102 - « Prélèvement d'un échantillon in situ selon le plan d'échantillonnage »),
- « Échantillonnage de sols pour caractérisation d'une pollution : guide méthodologique » (BRGM, 1993).

### 3.2 PRINCIPE DES INVESTIGATIONS

#### 3.2.1 Choix des zones de sondage

L'exploitation des terrains en carrière n'a semble-t-il pas entraîné de pollution des sols. En effet, l'activité d'extraction n'entraîne pas ou peu de pollution. Les anciennes habitations sans droits ni titres

ont quant à elles potentiellement entraîné des pollutions aux hydrocarbures (véhicules, travaux, etc.) et aux métaux lourds, notamment lors du brûlage de déchets souvent utilisé à une époque sur l'île de la Réunion.

Le programme d'intervention a consisté :

- à la réalisation, de 3 fouilles à la pelle mécanique, à 2 m de profondeur avec :
  - o 1 point sur une surface non exploitée par les activités de la SETCR et si possible en dehors des zones occupées par d'ancienne habitation (point de l'Environnement Local Témoin),
  - o 2 points sur le fond de forme (surface extraite) au niveau de secteurs accessibles.
- aux prélèvements et à l'analyse de 2 échantillons par fouille.

La localisation des sondages avec les coordonnées des points sont présentés sur la planche suivante.



Planche 18 : Localisation des sondages réalisés

### 3.2.2 Choix des paramètres à analyser

L'objectif des analyses est de déterminer la présence d'éléments polluants dans les sols et le cas échéant, s'ils sont susceptibles de migrer.

Les analyses qui ont été réalisées par le Laboratoire EUROFINS (accrédité COFRAC) sont les suivantes :

- Test selon la norme NF EN 12457-2 :
  - o sur échantillon brut : (CAV, HAP(16), PCB(7), Hydrocarbures totaux C10-C40, Carbone Organique total, 12 métaux (Ba, As, Cd, Se, Sb, Zn, Pb, Hg, Cr, Cu, Mo, Ni), Indice Phénol, Carbone Organique Total sur éluat, Résidu sec (fraction soluble), Chlorures, Sulfates, Fluorures ;
  - o sur lixiviat : 12 métaux (Ba, As, Cd, Se, Sb, Zn, Pb, Hg, Cr, Cu, Mo, Ni), Indice Phénol, Carbone Organique Total sur éluat, Résidu sec (fraction soluble), Chlorures, Sulfates, Fluorures.

Les analyses sur échantillon brut ou solide permettent de connaître la concentration totale en ETM, Hydrocarbures et HAP contenus dans les différents échantillons. Des comparatifs peuvent ensuite être réalisés. Les analyses des ETM sur lixiviats permettent d'obtenir une information supplémentaire en évaluant la quantité de métaux lourds qui sera susceptible d'être transférée dans les sols, les eaux superficielles et souterraines (quantité lixiviable).

### 3.2.3 Choix de la profondeur des sondages et du nombre de prélèvements

Les terrains du projet de surcreusement ont été extraits dans le cadre de la carrière actuelle de la SETCR. Les sondages ont donc été réalisés sur une profondeur de 2 mètres maximum et ont montré :

- une couche comprise entre 10 et 30 centimètres de granulats recyclés (sables, graviers) issus d'anciens stocks en transit (point 2 et 3),
- 50 centimètres de terre végétale mélangée avec des alluvions fins, au droit du point 1 (ELT),
- le sol originel (alluvions fluviales anciennes) en-dessous de ces couches superficielles.

Il a été fait le choix de réaliser un prélèvement dans les 80 premiers centimètres (prélèvement n°Xa) et un prélèvement dans les alluvions en place (prélèvement n°Xb).

Ainsi, 2 prélèvements par sondage ont été réalisés soit 6 échantillons en tout.

Les sondages ont été réalisés avec une pelle mécanique de 30 tonnes (CATERPILLAR 329 E).



**Planche 19 : Pelle mécanique de 30 tonnes utilisée pour les sondages  
(source : EMC2 Environnement)**

### 3.2.4 Prélèvements, conditionnement et acheminement des échantillons

Lors de la phase de prélèvement de sol, une attention particulière a été portée sur :

- la quantité prélevée et la représentativité des échantillons,
- l'homogénéité de l'échantillon et l'absence d'éléments indésirables (déchets, cailloux de diamètre supérieur à 5 mm, etc.).

Chaque sondage a fait l'objet d'une fiche de prélèvement indiquant la localisation du sondage, la lithologie, le nom du prélèvement, etc. Ces fiches sont disponibles en Annexe 1.

Chaque échantillon de sol a été conditionné dans un flacon en verre de 375 ml et un sceau en plastique de 1 000 ml, fermés hermétiquement et conservés dans une glacière lors du transport jusqu'aux locaux de EMC<sup>2</sup> Environnement.

Les échantillons ont ensuite été stockés au réfrigérateur avant l'envoi au laboratoire en métropole.

Lors de l'expédition, les échantillons ont été conditionnés dans une « box » réfrigérée et envoyés rapidement, au laboratoire EUROFINS, par un transporteur express professionnel.

Chaque flacon, soigneusement étiqueté, comportait les informations suivantes :

- La date de prélèvement,
- le nom du projet,
- le numéro de l'échantillon,
- la nature du prélèvement.

Les méthodes d'analyse du laboratoire EUROFINS sont accréditées COFRAC.

## 3.3 RESULTATS

---

Les résultats des analyses sont résumés dans le tableau suivant. Le compte-rendu complet des résultats des analyses effectuées par le laboratoire EUROFINS est présenté en Annexe 2.

Les valeurs seuils d'acceptation en Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI) (Cf. Annexe II de l'arrêté ministériel du 12/12/2014) ont été ajoutées dans le tableau de résultats pour comparaison.

Tests	Unités	Valeurs seuils ISDI	Point n°1 (ELT)		Point n°2		Point n°3	
			1a	1b	2a	2b	3a	3b
<b>Analyse physique</b>								
Matière sèche	% de mass MB	-	97,95	95,5	95,7	92,4	95,4	95,2
Fraction soluble	mg/kg/MS	4 000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
<b>Paramètres globaux / Indices</b>								
Carbone Organique Total (COT)	mg/kg/MS	30 000	<1000	<1000	<1000	1980	<1000	<1000
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg/MS	500	25,4	<15	<15	20,6	<15	<15
<b>Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)</b>								
Somme des BTEX	mg/kg/MS	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>								
Somme des HAP	mg/kg/MS	50	<0,05	<0,05	0,34	<0,05	1,5	<0,05
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>								
Somme des 7 PCB	mg/kg/MS	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Cations, anions et éléments non métalliques</b>								
Chlorure sur éluat	mg/kg/MS	800	<10,0	11,7	37,1	64,8	<10,0	14,9
Fluorure sur éluat	mg/kg/MS	10	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Sulfate (SO <sub>4</sub> ) sur éluat	mg/kg/MS	1 000	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
<b>Paramètres globaux / Indices</b>								
Carbone organique Total (COT) sur éluat	mg/kg/MS	500	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Phénol (indice)	mg/kg/MS	1	<0,5	<<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
<b>Éléments sur fraction solubilisée</b>								
Mercure (Hg)	mg/kg/MS	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<b>0,002</b>	<0,001	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg/MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nickel (Ni)	mg/kg/MS	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg/MS	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinc (Zn)	mg/kg/MS	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Arsenic (As)	mg/kg/MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sélénium (Se)	mg/kg/MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium (Cd)	mg/kg/MS	0,04	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Plomb (Pb)	mg/kg/MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Antimoine (Sb)	mg/kg/MS	0,06	<0,002	<b>0,003</b>	<0,002	<0,002	<0,002	<b>0,003</b>
Molybdène (Mo)	mg/kg/MS	0,5	<b>0,011</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Baryum (Ba)	mg/kg/MS	20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Éléments sur brut</b>								
Mercuré (Hg)	mg/kg/MS	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chrome (Cr)	mg/kg/MS	-	<b>60,9</b>	<b>51,8</b>	<b>48,5</b>	<b>65,8</b>	<b>52,0</b>	<b>47,4</b>
Nickel (Ni)	mg/kg/MS	-	<b>468</b>	<b>376</b>	<b>184</b>	<b>336</b>	<b>332</b>	<b>236</b>
Cuivre (Cu)	mg/kg/MS	-	<b>47,4</b>	<b>48,0</b>	<b>55,1</b>	<b>54,9</b>	<b>58,4</b>	<b>60,2</b>
Zinc (Zn)	mg/kg/MS	-	<b>77,3</b>	<b>56,7</b>	<b>128</b>	<5,0	<b>50,5</b>	<b>53,8</b>
Arsenic (As)	mg/kg/MS	-	<1,0	<1,0	<b>1,28</b>	<b>3,22</b>	<b>2,65</b>	<1,0
Sélénium (Se)	mg/kg/MS	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium (Cd)	mg/kg/MS	-	<0,40	<0,40	<0,40	<b>0,48</b>	<0,40	<0,40
Plomb (Pb)	mg/kg/MS	-	<5,0	<5,0	<b>12,6</b>	<b>25,8</b>	<5,0	<5,0
Antimoine (Sb)	mg/kg/MS	-	<1,0	<1,0	<1,0	<b>4,19</b>	<1,0	<1,0
Molybdène (Mo)	mg/kg/MS	-	<1,0	<1,0	<1,0	<b>1,09</b>	<1,0	<1,0
Baryum (Ba)	mg/kg/MS		<b>21,5</b>	<b>28,2</b>	<b>57,5</b>	<b>27,9</b>	<b>30,6</b>	<b>31,6</b>

En **gras** les ETM détectés

**Tableau 1 : Résultats des analyses sur les échantillons prélevés dans les 80 premiers centimètres (a) et dans les alluvions (b) (source : laboratoire EUROFINS)**

## 3.4 INTERPRETATION DES RESULTATS

### 3.4.1 Les Éléments Traces Métalliques (ETM)

Les analyses réalisées sur les échantillons bruts, ont montré la présence de certains métaux dont majoritairement le Baryum, le Chrome, le Cuivre, le Zinc et le Nickel. Des concentrations en Plomb, Antimoine, Molybdène, Cadmium et Arsenic ont également été détectées, mais globalement que sur le sondage n°2.

La présence de ces métaux peut s'expliquer pour une grande partie, par la nature des sols de l'île de la Réunion. En effet, plusieurs études (Collin et Doelsch (2008)<sup>1</sup>, BRGM (2008)<sup>2</sup>) ont montré que les sols sont naturellement riches en Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Nickel (Ni) et Zinc (Zn).

Éléments métalliques	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Teneur minimale	<LQ	<LQ	30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	26
1er quartile	24	0,3	241	45	0,08	89	10	119
Médiane	28	0,4	571	76	0,17	182	14	151
Moyenne	30	0,4	557	81	0,23	224	16	153
3ème Quartile	34	0,4	811	112	0,29	356	17	190
Teneur maximale	54	0,8	1468	206	1,46	642	51	309

(valeurs en mg/kg MS) LQ (limite de quantification)

**Tableau 2 : Statistiques élémentaires pour les 8 éléments en mg/kg sur les 70 échantillons de sol de l'île de la Réunion (source : BRGM)**

Les valeurs mesurées restent comparables au bruit de fond géochimique des sols de la Réunion (Cf. Tableau suivant). Il peut être précisé que (Cf. Tableau précédent) :

- la valeur en Plomb dans l'échantillon 2b est au-dessus de la moyenne, mais reste largement inférieure à la valeur maximale mesurée sur les sols Réunionnais,
- les valeurs en Nickel dans le sondage n°2 (échantillon 1a et 1b) sont au-dessus de la moyenne, mais restent largement inférieures à la valeur maximale mesurée sur les sols Réunionnais,
- la valeur en Cadmium dans l'échantillon 2b est au-dessus de la moyenne, mais reste largement inférieure à la valeur maximale mesurée sur les sols Réunionnais et proche de la limite de détection du laboratoire.

Paramètres	Plomb	Chrome	Cuivre	Zinc	Nickel	Arsenic	Cadmium	Mercuré
Unités	mg/kg MS							
Fond Géochimique Régional de l'île de la Réunion (BRGM)	16-17	557-811	81-112	153-190	224-356	30-34	0,4-0,4	0,23-0,29
Pt n°1a (ELT)	<5,0	60,9	47,7	77,3	468	<1,0	<0,4	<0,1
Pt n°1b (ELT)	<5,0	51,8	48,0	56,7	376	<1,0	<0,4	<0,1
Pt n°2a	<5,0	48,5	55,1	128	184	1,28	<0,4	<0,1
Pt n°2b	12,6	65,8	54,9	<5,0	336	3,22	0,48	<0,1
Pt n°3a	25,8	52,0	58,4	50,5	332	2,65	<0,4	<0,1
Pt n°3b	<5,0	47,4	60,2	53,8	236	<1,0	<0,4	<0,1

**Tableau 3 : Comparaison des résultats des analyses des ETM sur échantillons bruts avec les données disponibles du fond géochimique de la Réunion**

<sup>1</sup>Cartographie des teneurs en Éléments Traces Métalliques (ETM) sur l'ensemble des sols de l'île de La Réunion – Rapport final – BRGM/RP-56576-Fr de novembre 2008

<sup>2</sup>Collin B. et Doelsch E. (2008) Évaluation de la mobilité et de la phytodisponibilité des éléments traces métalliques des sols - Office de l'Eau Réunion, DAAF Réunion et Cirad, 60 p.

Les valeurs du paramètre Baryum restent globalement du même ordre de grandeur dans tous les échantillons et comparables aux valeurs mesurées sur l'ELT.

Les valeurs mesurées en Baryum sont donc comparables au fond géochimique des sols du secteur.

Par ailleurs, les résultats sur lixiviation montrent que la limite de détection n'est jamais atteinte, sauf parfois pour le Mercure, l'Antimoine, et le Molybdène, mais dont les valeurs sont largement inférieures à la limite de l'AM du 12/12/2014. Aucune pollution n'est donc observée.

**Les quantités mesurées pour les ETM restent comparables aux valeurs du fond géochimique des sols de la Réunion.**

Les résultats des analyses sur lixiviats, ne montrent aucun dépassement de valeurs limites de l'annexe II de l'Arrêté Ministériel du 12/12/2014. Les ETM mesurés au droit des prélèvements ne sont donc que très faiblement susceptibles d'être transférés dans les sols, les eaux superficielles et souterraines.

### *3.4.2 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et BTEX*

Sur l'ensemble des échantillons analysés, les quantités d'hydrocarbures aromatiques polycycliques et les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) sont soit inférieures aux seuils de détection, soit très inférieures à la valeur limite de l'AM du 12/12/2014.

### *3.4.3 Les hydrocarbures totaux*

Sur tous les échantillons, les valeurs mesurées sont toutes très inférieures au seuil d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (500 mg/kg).

### *3.4.4 Autres*

On constate que les valeurs du Carbone Organique Total (COT) calculées sur matière organique, pour tous les échantillons se situent au-dessous de la valeur seuil de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 (30 000 mg/kg).

## **4. CONCLUSION**

Au droit des sondages réalisés, l'occupation des terrains par d'anciennes habitations sans droits ni titres et l'exploitation des activités de la SETCR (carrière, installation mobile de traitement de matériaux) n'ont pas engendrées de pollution des sols.

## 5. ANNEXES

<b>ANNEXE</b>	<b>LIBELLE</b>
<b>ANNEXE 1</b>	FICHES DES PRÉLÈVEMENTS DE SOL
<b>ANNEXE 2</b>	RÉSULTATS DES ANALYSES DES ÉCHANTILLONS DE SOL (LABORATOIRE EUROFINIS, 2021)

Fiches des prélèvements de sol

**Fiche de prélèvement de sol**

**Numéro du sondage**

Pt n°1 (ELT)

<b>Site</b>	Carrière des Butte du Port de la SETCR	<b>Réf. EMC2</b>	D379	<b>Date/heure</b>	23 Septembre 2021 / 8h05	<b>Matériel de sondage</b>	Pelle hydraulique CATERPILLAR 329 E de 30 t
<b>Nom intervenant</b>	Erwann VIARD-GAUDIN			<b>Météo</b>	Soleil	<b>Coordonnées du sondage</b>	UTM 40S : X : 326189.18 m ; Y : 7683433.83 m

<b>Profondeur (m)</b>	<b>Lithologie (texture, couleur, humidité, cohésion, etc.)</b>	<b>Humidité ou arrivée d'eau</b>	<b>Odeur</b>	<b>Profondeur du prélèvement (m)</b>	<b>Nom/N° du prélèvement</b>	<b>Type de flaconnage</b>
0-0,5	Terre végétale mélangée à des alluvions sableuses et blocs remaniés	non	non	0,4	Pt n°1a	1 Flacon en verre de 375 ml + 1 sceau de 1 000 ml
0,5-2,0	Alluvions en place gravelo-limoneuses, sable gris et quelques blocs	non	non	1,8	Pt n°1b-	1 Flacon en verre de 375 ml + 1 sceau de 1 000 ml

<b>Commentaires</b>	Sondage localisé dans la bande de terrain entre le talus de la RN1 et celui de la carrière.
---------------------	---



**Vue de la fosse du prélèvement Pt n°1a**



**Vue de la fosse du prélèvement Pt n°1b**

**Fiche de prélèvement de sol**

**Numéro du sondage**

Pt n°2

<b>Site</b>	Carrière des Butte du Port de la SETCR	<b>Réf. EMC2</b>	D379	<b>Date/heure</b>	23 Septembre 2021 / 9h15	<b>Matériel de sondage</b>	Pelle hydraulique CATERPILLAR 329 E de 30 t
<b>Nom intervenant</b>	Erwann VIARD-GAUDIN			<b>Météo</b>	Soleil	<b>Coordonnées du sondage</b>	UTM 40S : X : 326002.50 m ; Y : 7683610.14 m

<b>Profondeur (m)</b>	<b>Lithologie (texture, couleur, humidité, cohésion, etc.)</b>	<b>Humidité ou arrivée d'eau</b>	<b>Odeur</b>	<b>Profondeur du prélèvement (m)</b>	<b>Nom/N° du prélèvement</b>	<b>Type de flaconnage</b>
0,-0,1	Sable 0/4 compacté (ancien stock)	non	non	-	-	-
0,1-0,7	Alluvions en place très graveleuse gris-beige	non	non	0,4	Pt n°2a	1 Flacon en verre de 375 ml + 1 sceau de 1 000 ml
0,7-1,3	Alluvions en place gravelo-limoneuses et sable gris-beige avec blocs roulés	non	non	-	-	-
1,3-2,0	Alluvions en place composées de galets et blocs roulés, hétérogènes dans une matrice sableuse grise	non	non	1,8	Pt n°2b	1 Flacon en verre de 375 ml + 1 sceau de 1 000 ml

<b>Commentaires</b>	Le sondage a été réalisé en partie nord de la carrière.
---------------------	---



**Vue de la fosse du prélèvement Pt n°2a**



**Vue de la fosse du prélèvement Pt n°2b**

**Fiche de prélèvement de sol**

**Numéro du sondage**

Pt n°3

<b>Site</b>	Carrière des Butte du Port de la SETCR	<b>Réf. EMC2</b>	D379	<b>Date/heure</b>	23 Septembre 2021 / 8h45	<b>Matériel de sondage</b>	Pelle hydraulique CATERPILLAR 329 E de 30 t
<b>Nom intervenant</b>	Erwann VIARD-GAUDIN			<b>Météo</b>	Soleil	<b>Coordonnées du sondage</b>	UTM 40S : X : 326115.06 m ; Y : 7683399.62 m

<b>Profondeur (m)</b>	<b>Lithologie (texture, couleur, humidité, cohésion, etc.)</b>	<b>Humidité ou arrivée d'eau</b>	<b>Odeur</b>	<b>Profondeur du prélèvement (m)</b>	<b>Nom/N° du prélèvement</b>	<b>Type de flaconnage</b>
0-0,3	Gravier 6/10 compactés (ancien stock)	non	non	-	-	-
0,3-0,8	Alluvions en place gravelo-limoneuses et sable gris	non	non	0,6	Pt n°3a	1 Flacon en verre de 375 ml + 1 sceau de 1 000 ml
0,8-2,0	Alluvions en place composées de galets et blocs roulés, hétérogènes dans une matrice sableuse gris-beige	non	non	1,8	Pt n°3b	1 Flacon en verre de 375 ml + 1 sceau de 1 000 ml

<b>Commentaires</b>	Sondage localisé à proximité de la plateforme d'alimentation du concasseur primaire.
---------------------	--



**Vue de la fosse du prélèvement Pt n°3a**



**Vue de la fosse du prélèvement Pt n°3b**

Résultats des analyses des échantillons de sol  
(Laboratoire EUROFINS, 2021)

**SARL SETCR**  
**Monsieur Rudy MOUNIAPIN**  
 79 Route de Cambaie  
 97460 SAINT PAUL  
 ILE DE LA REUNION

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 21E198277**

Version du : 05/10/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Date de réception technique : 28/09/2021

Première date de réception physique : 28/09/2021

Référence Dossier : N° Projet : 001

Nom Projet : Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Andréa Golfier / [AndreaGolfier@eurofins.com](mailto:AndreaGolfier@eurofins.com) / +336 4864 5233

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	Point n°1a (ELT)
002	Sol	(SOL)	Point n°1b (ELT)
003	Sol	(SOL)	Point n°2a
004	Sol	(SOL)	Point n°2b
005	Sol	(SOL)	Point n°3a
006	Sol	(SOL)	Point n°3b

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E198277**

Version du : 05/10/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Date de réception technique : 28/09/2021

Première date de réception physique : 28/09/2021

Référence Dossier : N° Projet : 001

Nom Projet : Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	Point n°1a (ELT)	Point n°1b (ELT)	Point n°2a	Point n°2b	Point n°3a	Point n°3b
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021
Date de début d'analyse :	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021
Température de l'air de l'enceinte :	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C

**Préparation Physico-Chimique**

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>		*	Fait										
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	97.5	*	95.5	*	95.7	*	92.4	*	95.4	*	95.2

**Indices de pollution**

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.	*	<1000	*	<1000	*	<1000	*	1980	*	<1000	*	<1000
--	------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	------	---	-------	---	-------

**Métaux**

XXS01 : <b>Minéralisation eau régale - Bloc chauffant</b>		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LS863 : <b>Antimoine (Sb)</b>	mg/kg M.S.	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	4.19	*	<1.00	*	<1.00
LS865 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/kg M.S.	*	<1.00	*	<1.00	*	1.28	*	3.22	*	2.65	*	<1.00
LS866 : <b>Baryum (Ba)</b>	mg/kg M.S.	*	21.5	*	28.2	*	57.5	*	27.9	*	30.6	*	31.6
LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	0.48	*	<0.40	*	<0.40
LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg M.S.	*	60.9	*	51.8	*	48.5	*	65.8	*	52.0	*	47.4
LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/kg M.S.	*	47.4	*	48.0	*	55.1	*	54.9	*	58.4	*	60.2
LS880 : <b>Molybdène (Mo)</b>	mg/kg M.S.	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	1.09	*	<1.00	*	<1.00
LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg M.S.	*	468	*	376	*	184	*	336	*	332	*	236
LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	<5.00	*	12.6	*	25.8	*	<5.00	*	<5.00
LS885 : <b>Sélénium (Se)</b>	mg/kg M.S.	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg M.S.	*	77.3	*	56.7	*	128	*	<5.00	*	50.5	*	53.8
LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10

**Hydrocarbures totaux**

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>		*		*		*		*		*		*	
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	25.4	*	<15.0	*	<15.0	*	20.6	*	<15.0	*	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	*	1.83	*	<4.00	*	<4.00	*	0.63	*	<4.00	*	<4.00

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E198277**

Version du : 05/10/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Date de réception technique : 28/09/2021

Première date de réception physique : 28/09/2021

Référence Dossier : N° Projet : 001

Nom Projet : Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	Point n°1a (ELT)	Point n°1b (ELT)	Point n°2a	Point n°2b	Point n°3a	Point n°3b
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021
30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021
17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C

**Hydrocarbures totaux**

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)

(C10-C40)

	001	002	003	004	005	006
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	1.39	<4.00	<4.00	1.93	<4.00	<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	4.06	<4.00	<4.00	12.3	<4.00	<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	18.1	<4.00	<4.00	5.69	<4.00	<4.00

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

	001	002	003	004	005	006
LSRHU : Naphthalène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHI : Fluorène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	<0.05	<0.05	0.059	<0.05	0.23	<0.05
LSRHM : Pyrène	<0.05	<0.05	0.07	<0.05	0.19	<0.05
LSRHN : Benzo(a)-anthracène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.16	<0.05
LSRHP : Chrysène	<0.05	<0.05	0.055	<0.05	0.17	<0.05
LSRHS : Indeno(1,2,3-cd) Pyrène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.055	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHW : Acénaphène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHK : Anthracène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.13	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	<0.05	<0.05	0.085	<0.05	0.23	<0.05
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	<0.05	<0.05	0.075	<0.05	0.15	<0.05
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.063	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSFF9 : Somme des HAP	<0.05	<0.05	0.34	<0.05	1.5	<0.05

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

	001	002	003	004	005	006
LS3U7 : PCB 28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
LS3UB : PCB 52	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E198277**

Version du : 05/10/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Date de réception technique : 28/09/2021

Première date de réception physique : 28/09/2021

Référence Dossier : N° Projet : 001

Nom Projet : Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	Point n°1a (ELT) SOL	Point n°1b (ELT) SOL	Point n°2a SOL	Point n°2b SOL	Point n°3a SOL	Point n°3b SOL
16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021
30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021
17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

	001	002	003	004	005	006
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S. * <0.01					
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S. * <0.01					
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S. * <0.01					
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S. * <0.01					
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S. * <0.01					
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S. <0.010					

**Composés Volatils**

	001	002	003	004	005	006
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S. * <0.05					
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S. * <0.05					
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S. * <0.05					
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S. * <0.05					
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S. * <0.05					
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S. <0.0500					

**Lixiviation**

	001	002	003	004	005	006
LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>						
Lixiviation 1x24 heures	* Fait					
Refus pondéral à 4 mm	% P.B. * 17.6	% P.B. * 31.9	% P.B. * 33.2	% P.B. * 36.2	% P.B. * 33.5	% P.B. * 26.5
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>						
Volume	ml * 950					
Masse	g * 95.6	g * 93.3	g * 96.9	g * 93.8	g * 96.1	g * 96.3

**Analyses immédiates sur éluat**

	001	002	003	004	005	006
LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>						
pH (Potentiel d'Hydrogène)	* 8.5	* 8.6	* 8.6	* 7.9	* 9.5	* 8.7
Température de mesure du pH	°C 21	°C 21	°C 20	°C 20	°C 22	°C 21

LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E198277**

Version du : 05/10/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Date de réception technique : 28/09/2021

Première date de réception physique : 28/09/2021

Référence Dossier : N° Projet : 001

Nom Projet : Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	Point n°1a (ELT)	Point n°1b (ELT)	Point n°2a	Point n°2b	Point n°3a	Point n°3b
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021
30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021
17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C

**Analyses immédiates sur éluat**
**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

	001	002	003	004	005	006
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	45	37	59	61	52	44
Température de mesure de la conductivité	20.9	20.8	20.2	20.2	21.4	20.9

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)**
**sur éluat**

	001	002	003	004	005	006
Résidus secs à 105 °C	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2

**Indices de pollution sur éluat**

	001	002	003	004	005	006
LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	<50	<51	<50	<51	<50	<50
LS04Y : Chlorures sur éluat	<10.0	11.7	37.1	64.8	<10.0	14.9
LSN71 : Fluorures sur éluat	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	<50.0	<50.9	<50.0	<50.9	<50.0	<50.0
LSM90 : Indice phénol sur éluat	<0.50	<0.51	<0.50	<0.51	<0.50	<0.50

**Métaux sur éluat**

	001	002	003	004	005	006
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	<0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	0.003
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	<0.100	<0.102	<0.100	<0.102	<0.100	<0.100
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	<0.100	<0.102	<0.100	<0.102	<0.100	<0.100
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	<0.100	<0.102	<0.100	<0.102	<0.100	<0.100
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	0.011	<0.010	<0.01	<0.010	<0.01	<0.01
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	<0.100	<0.102	<0.100	<0.102	<0.100	<0.100
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	<0.100	<0.102	<0.100	<0.102	<0.100	<0.100
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E198277**

Version du : 05/10/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Date de réception technique : 28/09/2021

Première date de réception physique : 28/09/2021

Référence Dossier : N° Projet : 001

Nom Projet : Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

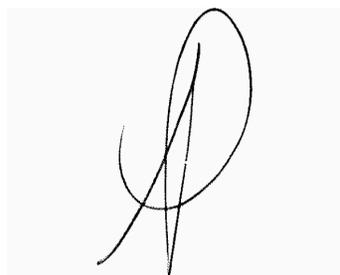
	001	002	003	004	005	006
	Point n°1a (ELT)	Point n°1b (ELT)	Point n°2a	Point n°2b	Point n°3a	Point n°3b
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021	16/09/2021
Date de début d'analyse :	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021	30/09/2021
Température de l'air de l'enceinte :	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C	17.6°C

**Métaux sur éluat**

LSN53 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.100	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.102	*	<0.100	*	<0.100
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	0.002	*	<0.001	*	<0.001

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports



Jean-Paul Klaser

Chef d'Equipe Coordinateur de Projets

Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 21E198277**

Version du : 05/10/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Date de réception technique : 28/09/2021

Première date de réception physique : 28/09/2021

Référence Dossier : N° Projet : 001

Nom Projet : Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

Référence Commande :

Les résultats précédés du signe &lt; correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° :21E198277**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Emetteur : Mr Rudy Mouniapin

Commande EOL : 006-10514-781259

Nom projet : N° Projet : 001

Référence commande :

Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	10	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118		GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	
LS3U7	PCB 28	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180	0.01		mg/kg M.S.	
LS863	Antimoine (Sb)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)		1	
LS865	Arsenic (As)		1	mg/kg M.S.	
LS866	Baryum (Ba)		1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS880	Molybdène (Mo)		1	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS885	Sélénium (Se)		1	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 14039 (Boue, Sédiments) - NF EN ISO 16703 (Sols)			
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		15	mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)			mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° :21E198277**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Emetteur : Mr Rudy Mouniapin

Commande EOL : 006-10514-781259

Nom projet : N° Projet : 001

Référence commande :

Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)			mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF ISO 16175-2 (boue) - NF ISO 16772 (sol)	0.1	mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP			mg/kg M.S.	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029	2000 0.2	mg/kg M.S. % MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - Méthode interne (Hors sol) - NF EN 1484 (Sols)	50	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue)	0.5	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.002	mg/kg M.S.	
LSM99	Arsenic (As) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSN01	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.	
LSN08	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSN10	Cuivre (Cu) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue)	5	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523		°C	

## Annexe technique

**Dossier N° :21E198277**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Emetteur : Mr Rudy Mouniapin

Commande EOL : 006-10514-781259

Nom projet : N° Projet : 001

Référence commande :

Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - PR NF EN 17503	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène	0.05	mg/kg M.S.		
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie - NF EN 12457-2		ml g	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179			

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 21E198277**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-224933-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-781259

Nom projet : N° Projet : 001

Référence commande :

Amiante + HAP

Nom Commande : Analyses de sol sur site de la SETCR au Port

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	Point n°1a (ELT)	16/09/2021 11:36:00	28/09/2021	28/09/2021		
002	Point n°1b (ELT)	16/09/2021 11:36:00	28/09/2021	28/09/2021		
003	Point n°2a	16/09/2021 11:37:00	28/09/2021	28/09/2021		
004	Point n°2b	16/09/2021 11:37:00	28/09/2021	28/09/2021		
005	Point n°3a	16/09/2021 11:37:00	28/09/2021	28/09/2021		
006	Point n°3b	16/09/2021 11:38:00	28/09/2021	28/09/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

## ANNEXE 2 - Pièce 6

---

Procédure de surveillance et de détection des Espèces  
Exotiques Envahissante sur le site de la carrière des  
Buttes du Port (ECODEN, 2019)

**Projet / Mission**

**Procédure de gestion des espèces végétales exotiques envahissantes sur l'espace carrière exploitée par SETCR au Port**

**Intitulé de la pièce**

**Procédure de gestion des EEE**

**Référence**

REDACTEUR - NOM / ORGANISME	DATE	REFERENCE	REVISION
Renaud MARTIN / ECODDEN	22/07/2019	EXPERTISE-EEE_SETCR-PORT_ECO_V1	0

**Liste et référence des pièces jointes et/ou références**

Intitulé	Référence / Version / Date



## Table des matières

OBJET & METHODE .....	3
ETAT INITIAL FLORISTIQUE .....	4
Analyse & résultat.....	4
Conclusion.....	5
PROCEDURE DE SURVEILLANCE ET DE GESTION DES EEE.....	7
Objectifs.....	7
Surveillance.....	7
Gestion.....	7
Sensibilisation & formation du personnel.....	8
Les moyens matériels nécessaires.....	8
Phasage.....	8
ATLAS PHOTO DES PRINCIPALES EEE.....	9
Liste, statut et moyens de gestion des espèces recensées .....	10

## OBJET & METHODE

L'objectif de cette note est de mettre en place une procédure de surveillance, de détection précoce et de gestion des espèces exotiques envahissantes (EEE), notamment dans le cadre de la remise en état de la carrière, conformément au chapitre 2.3 de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter.

Elle se décompose en 2 étapes principales :

- L'état initial de la flore du site avec l'identification des EEE présentent
- Les moyens de surveillance et de gestion des EEE

## RAPPEL SEMANTIQUE

*Une **espèce exotique envahissante** est une espèce exotique, dite aussi allochtone ou non indigène, dont l'introduction par l'homme, volontaire ou fortuite, menace les écosystèmes, les habitats naturels ou les espèces indigènes sur le territoire d'introduction, avec des conséquences écologiques, économiques et sanitaires néfastes. Ces espèces représentent alors un danger car elles accaparent une part trop importante des ressources dont les espèces indigènes ont besoin pour survivre, ou alors car elles se nourrissent directement des espèces indigènes.*

*Aujourd'hui, les espèces invasives sont considérées comme une des principales causes de la perte de la biodiversité au niveau mondial. **Dans les îles océaniques, les invasions biologiques sont même perçues comme le premier facteur d'extinction d'espèces.** La menace est particulièrement forte en outre-mer, car la petite surface des îles et leur isolement géographique rend les milieux naturels et espèces indigènes, présentant par ailleurs un fort taux d'endémisme, très vulnérables aux espèces exotiques.*

A La Réunion, une échelle d'invasibilité des taxons exotiques a été établie par C. LAVERGNE afin de définir le niveau d'invasibilité des espèces végétales exotiques présentes sur le territoire.

Échelle proposée (C. LAVERGNE, inédit et adapté à l'Index de la Flore vasculaire de la Réunion) :

- **5** : taxon exotique (ou cryptogène) très envahissant, dominant ou co-dominant dans les milieux naturels ou semi-naturels, ayant un impact direct fort sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes ;
- **4** : taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant dans les milieux naturels ou semi-naturels avec une densité plus ou moins importante sans toutefois dominer ou codominer la végétation ;
- **3** : taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant uniquement dans les milieux régulièrement perturbés par les activités humaines (bords de route, cultures, pâturages...) avec une densité plus ou moins forte ;
- **2** : taxon exotique (ou cryptogène) potentiellement envahissant, pouvant régénérer localement (naturalisé) mais dont l'ampleur de la propagation n'est pas connue ou reste encore limitée ;
- **1** : taxon exotique (ou cryptogène) non envahissant ;
- **0** : taxon exotique (ou cryptogène) insuffisamment documenté, non encore coté.

**La gestion des invasions biologiques** est indispensable pour préserver les espèces et les habitats indigènes et maintenir la biodiversité locale. A l'échelle Régionale elle s'organise en 4 niveaux : la prévention – la détection précoce – l'éradication – le confinement et le contrôle.

## METHODOLOGIE

Afin de mener à bien cette mission, une expertise floristique et une cartographie de la végétation du site ont été réalisées par Renaud MARTIN, écologue et botaniste.

### La méthodologie utilisée

- Relevé floristique avec abondance/dominance le long des talus végétalisés du site.
- Cartographie des limites des talus végétalisés et des points particuliers : foyers majeur d'EEE, EEE dominante, station d'espèces indigènes.

L'expertise a été réalisée le 04/07/2019 par temps ensoleillé.

# ETAT INITIAL FLORISTIQUE

## ANALYSE & RESULTAT

### LA VEGETATION :

Seuls les talus externes du site en cours d'exploitation sont recouverts de végétation, mis à part quelques tâches ou individus de plante ponctuellement présentes à l'intérieur du site dans des espaces ne faisant pas ou peu l'objet de mouvement et de travaux.

La végétation dominante est caractérisée par des friches herbacées composées de diverses rudérales ou adventives des cultures en cours de transition vers des fourrés arbustifs à Cassi - *Leucaena leucocephala*.

### SENSIBILITE DES MILIEUX AUX EEE :

Aucun milieu naturel à enjeu de conservation n'est présent au sein du périmètre d'étude.

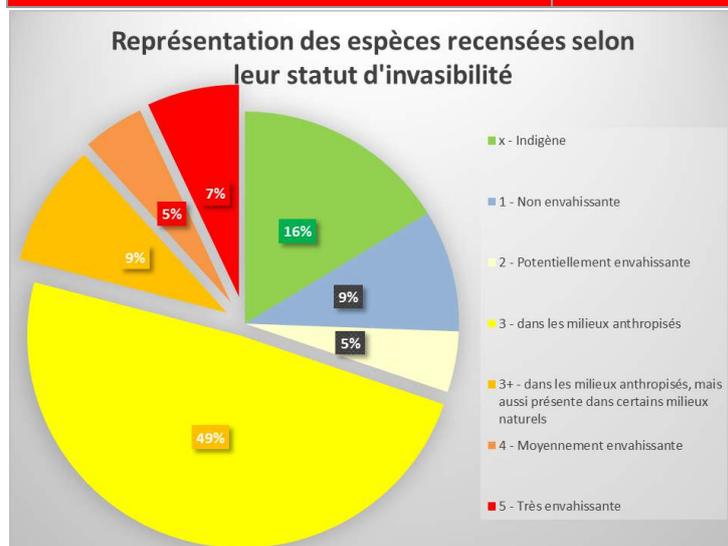
A une échelle plus large, les formations végétales indigènes bien que dégradée présentant des enjeux de conservation les plus proches se situent dans les hauteurs de la commune de la Possession vers 200 m d'alt. à plus de 1.5 km du site ou plus ponctuellement sur le littoral du Port à plus de 1.5 km également.

La végétation du périmètre d'étude et des milieux alentours est caractérisée par des savanes semi-sèche à *Heteropogon contortus* très dégradées par les espèces exotiques envahissantes dont le Cassi - *Leucaena leucocephala* et l'herbe fataque - *Urochloa maxima* dominants dans le secteurs. D'autres EEE accompagnent ces espèces.

### ANALYSE FLORISTIQUE :

Les relevés floristiques réalisés ont mis en évidence 45 espèces sur le site dont 7 espèces indigènes ou assimilées indigènes, 38 espèces exotiques dont 30 considérées comme envahissantes (niveau 3 à 5).

Echelle d'invasibilité	Nb d'espèce
x - Indigène	7
1 - Non envahissante	4
2 - Potentiellement envahissante	2
3 - dans les milieux anthropisés	20
3+ - dans les milieux anthropisés, mais aussi présente dans certains milieux naturels	5
4 - Moyennement envahissante	2
5 - Très envahissante	3



#### LES EEE DOMINANTES :

NOM BOTANIQUE	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	INVASIBILITÉ
<i>Cleome viscosa</i> L.	Cleomaceae	Pissat de chien	3+
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	Pois rond marron	3
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	Cassi	5
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Poaceae	Herbe rose	3+
<i>Trichodesma zeylanicum</i> (Burm. f.) R. Br.	Boraginaceae	Herbe tourterelle	3+
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster	Poaceae	Fataque	4

Les autres EEE de niveau 3 à 5 sont ponctuellement présentes. Le Bois caraïbe - *Tecoma stans*, espèce envahissante de niveau 5, est par exemple représenté que par 1 individu pour le moment.

A noter que d'autres EEE potentiellement envahissantes ou considérées comme non envahissantes et pourtant présentes sur les talus avec un comportement d'envahissant doivent également être intégrées à la procédure de gestion.

#### LES ESPECES INDIGENES :

Parmi les 7 espèces indigènes ou assimilées indigènes on retrouve notamment certaines espèces typiques du secteur comme l'Herbe polisson - *Heteropogon contortus* associée à la lentille marron - *Tephrosia purpurea*, la fougère commune *Pteris vittata* et une espèce couvrante et stabilisatrice et donc intéressante ici la liane cochon - *Canavalia rosea*. Ces espèces sont toutefois, très peu représentées (abondance faible).

### CONCLUSION

La végétation et les espèces qui recouvrent les talus externes du site en exploitation sont essentiellement exotiques à caractère envahissant à l'image de ce qui est présent aux alentours, les graines étant déjà présentes dans le sol ou dispersées à l'aide de semenciers proches.

La surveillance et la gestion des EEE doit se concentrer en priorité sur les espèces très envahissantes, envahissantes ou potentiellement envahissantes mais encore localisée puis sur les espèces plus abondantes par une intervention plus régulière. Il conviendra également de favoriser le développement des quelques espèces indigènes présentes dans le secteur.

## Cartographie de la végétation et des principaux foyers d'EEE



### Cartographie des formations végétales et espèces végétales recensées

- LEGENDE**
- Périmètre étude EEE-PORT
  - ◆ Point Phyto
  - ★ Taxon indigène
  - Foyer EEE
- Végétation**
- Fourré à Leucaena et Pithecelobium
  - Friche dominée par Brassica juncea
  - Friche en cours d'envahissement par Leucaena
  - Rudérales
  - Savane à Heteropogon dégradé par Leucaena et Urochloa
- Ligne iso  
— COMMUNE  
Google\_Hybrid



22 / 7 / 2019



# PROCEDURE DE SURVEILLANCE ET DE GESTION DES EEE

## OBJECTIFS

Les objectifs visés par cette procédure vis-à-vis des EEE seront donc :

- D'éviter toute introduction/émergence de nouvelle EEE non recensée initialement au sein des études écologiques antérieures ou de l'état de référence - détection précoce.
- D'éradiquer précocement les émergences de nouvelles EEE ou supposée EEE – Eradication.
- De limiter la propagation/dissémination des EEE « courantes » dans la zone afin de favoriser le développement des espèces indigènes typiques – Contrôle.

## SURVEILLANCE

L'entreprise doit réaliser une surveillance régulière de la végétation qui colonise l'emprise du chantier afin de pouvoir détecter de manière précoce toute nouvelle espèce à comportement envahissant et intervenir rapidement pour vérifier son statut et si besoin l'éradiquer.

Pour ce faire, l'entreprise pourra, au besoin, solliciter un expert écologue pour vérifier le statut des espèces végétales et comparer avec cet état initial.

Une formation/sensibilisation du personnel aux enjeux et risques que représentent les EEE et à la détection précoce sera ainsi produquée.

## GESTION

La gestion des EEE déjà présente passe donc par une lutte mécanique active.

### ARRACHAGE DES EEE PONCTUELLEMENT PRESENTES OU DES NOUVELLES EEE

Un arrachage systématique des émergences des EEE ponctuellement présentes ou de nouvelles EEE non présentes initialement de niveau 3 à 5 selon l'échelle d'invasibilité doit être mis en œuvre.

Cette action concerne particulièrement les espèces suivantes :

NOM BOTANIQUE	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	INVASIBILITÉ
<i>Merremia dissecta (Jacq.) Hallier f.</i>	Convolvulaceae	0	1
<i>Mucuna pruriens (L.) DC.</i>	Fabaceae	Pois à gratter	2
<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Fabaceae	Tamarin d'Inde	3
<i>Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth</i>	Bignoniaceae	Bois pissenlit	5

### ARRACHAGE DES LIGNEUX DONT LE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA*

Le Cassi – *Leucaena leucocephala* étant encore « maîtrisable » (abondance relativement limitée – individus jeunes) sur le site, il est proposé d'intervenir par arrachage systématique des plants présents. L'arrachage consiste à arracher le plant avec son système racinaire afin d'éviter toute repousse. Cette action peut se faire manuellement ou pour les individus les plus gros à l'aide d'un engin de chantier et d'une sangle.

### COUPE/ENTRETIEN REGULIER DES EEE COURANTES

La longue durée de vie des stocks de semences ou la capacité de multiplication végétative et de résistance aux actions de lutte de certaines plantes doivent amener à envisager une action de lutte sur le plus long terme afin d'épuiser la banque de graine et de favoriser le développement des espèces indigènes.

Pour se faire, il est proposé d'intervenir sur les espèces herbacées notamment et les repousses de ligneux par une action d'entretien courant par débroussaillage avant la période de fructification. Ce débroussaillage doit se faire à l'aide d'une débroussailleuse à fil ou à lame selon la végétation.

Le cycle de vie de l'espèce principale dominante *Cleome viscosa* étant de 3 mois nous proposons une intervention de débroussaillage avant fructification si possible tous les 3 mois.

Cet entretien courant concernera notamment les espèces et rejets des espèces suivantes :

NOM BOTANIQUE	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	INVASIBILITÉ
<i>Cleome viscosa L.</i>	Cleomaceae	Pissat de chien	3+
<i>Crotalaria retusa L.</i>	Fabaceae	Pois rond marron	3
<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	Fabaceae	Cassi	5
<i>Melinis repens (Willd.) Zizka</i>	Poaceae	Herbe rose	3+
<i>Trichodesma zeylanicum (Burm. f.) R. Br.</i>	Boraginaceae	Herbe tourterelle	3+
<i>Urochloa maxima (Jacq.) R.D. Webster</i>	Poaceae	Fataque	4

#### GESTION DES DECHETS VERTS - PAS D'EXPORTATION – GESTION IN SITU

Les déchets verts produits dans le cadre du chantier seront gérés in situ.

Ils devront être laissés sur le secteur concerné stockés en andains en limite externe.

Après 24h de stockage ils pourront être broyés (pour les ligneux) et/ou étalés sur place.

### SENSIBILISATION & FORMATION DU PERSONNEL

Une journée de sensibilisation/formation du personnel aux enjeux et risques que représentent les EEE et à la reconnaissance des EEE dominantes et aux moyens de gestion sera conduite par EcoDDen.

Cette journée de formation/sensibilisation permettra la concrétisation de la démarche de gestion des EEE.

### LES MOYENS MATERIELS NECESSAIRES

Méthodes	Moyens matériels
Arrachage	Sabre – Sécateur - Tronçonneuse – Gants - EPI Pour les plus gros sujet : Engin mécanique (pelle, bobcat, camion) + sangle
Entretien courant	Débroussailleuse à fil ou à lame – Sabre – Gants - EPI
Gestion des EEE	Broyeur

### PHASAGE

Méthode / Action	Période
Arrachage des EEE ponctuelle ou nouvelle	Une campagne en cours d'exploitation
Arrachage du <i>Leucaena leucocephala</i>	Une campagne en fin d'exploitation (remise en état)
Entretien courant / gestion des déchets verts	Tous les 3 mois pendant l'exploitation

## ATLAS PHOTO DES PRINCIPALES EEE



*Cleome viscosa L.*



*Leucaena leucocephala*



*Tecoma stans*



*Mucuna pruriens*



*Crotalaria retusa*



*Trichodesma zeylanicum*



*Hyptis suaveolens*



*Pithecellobium dulce*

## LISTE, STATUT ET MOYENS DE GESTION DES ESPECES RECENSEES

NOM BOTANIQUE								Code tax ref	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT GÉNÉRAL RÉUNION	INVASIBILITÉ	MENACE RÉUNION	Priorité de lutte	Méthode de lutte
	1	2	3	4	5	6	7								
<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet				i				445748	Malvaceae	Mauve du pays	Z	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Achyranthes aspera</i> L.		1	r					446886	Amaranthaceae	Herbe d'Eugène	Z(I)	X	LC		
<i>Aeschynomene americana</i> L.								629028	Fabaceae		0 N?A	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.							r	447348	Fabaceae	Bois noir	Z(Q)	4	NA	3	
<i>Amaranthus spinosus</i> L.					i			82023	Amaranthaceae	Brède épineuse	Z	1	NA		
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.						1		629132	Meliaceae	Lilas sacré	Q	2P	NA		
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	1	1	1		1	1		447416	Nyctaginaceae		0 Z?	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.			r					86216	Nyctaginaceae	Bougainvillée	??	?	NE		
<i>Cleome viscosa</i> L.	1	4	3	2	1	2	1	447081	Cleomaceae	Pissat de chien	Z	3+	NA	2	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.							r	447163	Fabaceae	Patate cochon	I	X	NT		
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.								456837	Casuarinaceae	Filao pays	ZQ	5	NA	3	
<i>Chloris barbata</i> Sw.			r					159604	Poaceae		0 Z	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Commelina benghalensis</i> L.			r					446168	Commelinaceae	Grosse herbe de l'eau	K	3	LC	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Crotalaria retusa</i> L.	2	1	3		2	1		447172	Fabaceae	Pois rond marron	I?Z	3	LC	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.			r					448442	Asteraceae	Herbe le rhum	K	3	LC	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.			2					93803	Poaceae	Petit-chiendent Chiendent patte-poule	I?	X	LC		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.		r	2					638629	Poaceae		I?	X	LC		
<i>Datura metel</i> L.	r		r	r		i		94484	Solanaceae	Herbe diable	Z(Q?)	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	1	1	1	1	1			453162	Fabaceae	Ti cassi	Z	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Euphorbia hirta</i> L.		r	1					452876	Euphorbiaceae	Jean Robert	Z	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.		r		1				639111	Euphorbiaceae	Jean Belan	Z	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. et Schult.	2				1			101510	Poaceae	Herbe polisson	I	X	LC		
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.		2	r					629888	Lamiaceae		0 N?	2	NA		
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	1	1	1		2	1		446764	Fabaceae		0 Z	3	NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement



NOM BOTANIQUE								Code tax ref	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE PRINCIPAL (Réunion)	STATUT GÉNÉRAL RÉUNION	INVASIBILITÉ	MENACE RÉUNION	Priorité de lutte	Méthode de lutte
	1	2	3	4	5	6	7								
<i>Indigofera linifolia</i> (L. f.) Retz.						1	1	670773	Fabaceae		0 Z	3 NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.	r		1	1	1	1	1	445580	Convolvulaceae		0 Z	3 NA	3	Arrachage manuel	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	3	r	r	1	2	1	3	447354	Fabaceae	Cassi	Z(Q)	5 NA	1	Arrachage manuel ou mécanique	
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.		1	1	1		1	1	0	Fabaceae	Siratro	N(SQ)	3 NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka		3	2	4	4	4	3	630929	Poaceae	Herbe rose	K?	3+ DD			
<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f.			r	1				448519	Convolvulaceae		0 S?	1 NA	1	Arrachage manuel	
<i>Moringa oleifera</i> Lam.								447370	Moringaceae	Morongue	Q(S?)	1 NA			
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.						1		630188	Fabaceae	Pois à gratter	NQ	2 NA	1	Arrachage manuel	
<i>Passiflora foetida</i> L.				r				445878	Passifloraceae	Ti grenadelle	Z(Q?)	3+ NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	r		r					447358	Fabaceae	Tamarin d'Inde	Z(Q)	3 NA	1	Arrachage mécanique	
<i>Pteris vittata</i> L.							r	116285	Pteridaceae		0 I	X LC			
<i>Ricinus communis</i> L.			1	r		1		117806	Euphorbiaceae	Tantan	Z	3 NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth				r				125822	Bignoniaceae	Bois pissenlit	Z(Q)	5 NA	1	Arrachage manuel ou mécanique	
<i>Tephrosia noctiflora</i> Bojer ex Baker							r	630779	Fabaceae		0 Z	3 NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	1			1	1	1		447212	Fabaceae	Lentille marronne	I?	X LC			
<i>Terminalia catappa</i> L.								447089	Combretaceae	Badamier	Q(S?)	1 NA			
<i>Tribulus cistoides</i> L.								446088	Zygophyllaceae	Pagode	K	3 LC	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Trichodesma zeylanicum</i> (Burm. f.) R. Br.		2	1	r		1	1	706878	Boraginaceae	Herbe tourterelle	K?	3+ LC	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Tridax procumbens</i> L.				r		1		446982	Asteraceae	Casse-tout-seul	Z	3+ NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster	3	r	1	1	1		2	721767	Poaceae	Fataque	Z	4 NA	1	Arrachage manuel	
<i>Waltheria indica</i> L.				r				447631	Malvaceae		0 Z	3 NA	3	Arrachage ou coupe manuelle ou mécanique jusqu'à épuisement	



## ANNEXE 2 - Pièce 7

Campagne de mesures des émissions sonores de la  
carrière des Buttes du Port (PHPS, 2020)



**SETCR**

**Site des Buttes du Port**

**MESURES ACOUSTIQUES ICPE 2020**

Réalisées par Philippe PINTEAU

Document n°CP00355910B du 15/10/2020

**19/08/2020** Rev A  
Création

**15/10/2020** Rev B  
Réalisation de mesures complémentaires pour analyser les écarts de nuit constatés  
aux points ZER1 et ZER2

Les émissions sonores des installations industrielles dans l'environnement sont susceptibles de générer des nuisances pour les riverains résidant à proximité. Elles sont soumises à une réglementation spécifique qui se distingue de celle portant sur les bruits d'activité.

### QUE MESURE-T-ON ?

La pression acoustique est mesurée en un lieu pour caractériser son état sonore. Cette grandeur fluctuant beaucoup, on la rend plus lisible en calculant son logarithme pour obtenir un niveau de pression acoustique (L). Afin de prendre en compte ses variations dans le temps, on en calcule ensuite sa moyenne (Leq). Enfin, l'oreille humaine entendant mieux certaines fréquences, on applique une pondération A à ce signal pour en tenir compte: on obtient le niveau de pression acoustique pondéré A (LAeq). C'est dernière cette grandeur qui est la plus utilisée dans ce type d'étude.

Dans certains cas, et en particulier près d'une voie de circulation au trafic très "haché", cette grandeur n'est cependant pas adaptée. On emploie alors un indicateur acoustique statistique nommé L50 et correspondant au niveau acoustique dépassé pendant 50% de la mesure. Ces conditions particulières sont détectées lorsque la différence LAeq-L50 > 5 dBA

De plus, lorsque les émissions sonores de l'installation comportent des bruits de tonalité particulière (sifflements aigus, bourdonnements de basse fréquence,...), les riverains sont gênés même si le niveau de pression acoustique n'est pas très élevé, car le son très particulier "émerge" en quelque sorte du bruit ambiant. Ce phénomène est appelé tonalité marquée et il est détecté par un calcul spécifique.

Paradoxalement, le niveau de pression acoustique n'est pas adapté pour décrire la gêne subie par un riverain. En effet, dans un endroit très calme, on sera facilement gêné par un bruit faible. De ce fait, on a défini un second indicateur, l'émergence sonore (E). Elle se calcule en faisant la différence entre le niveau sonore mesuré chez le riverain lorsque l'installation fonctionne (dit niveau ambiant) et ce même niveau lorsque l'installation ne fonctionne pas (dit niveau résiduel).

### QUE PRECISE LA REGLEMENTATION ?

Le règlementation française repose principalement sur l'arrêté du 23 janvier 1997, même si d'autres textes peuvent s'appliquer suivant le type d'activité de l'installation. Ce texte définit un cadre global applicable, sachant que l'arrêté d'exploitation de l'installation peut prévoir des valeurs différentes et des compléments de prescriptions.

Le cadre réglementaire fait la différence entre les activités de jour (7h00-22h00) et celles plus sensibles (nuit de 22h00 à 7h00 ou dimanches et jours fériés).

Il définit également des Zones à Emergence Réglementée, que l'on peut assimiler en première approche aux lieux occupés par des tiers, leurs abords proches, ou les zones inoccupées mais constructibles. La date qui fait foi est celle de l'arrêté d'exploitation de l'installation. Dans les zones industrielles, les points d'émergence sont obligatoirement à l'intérieur des bâtiments tiers qui ont été construits après la date d'autorisation de l'installation.

Sans entrer dans le détail du texte et de particularités d'application, les indications les plus courantes sont les suivantes :

- Niveau maximal en limite de propriété de jour : 70 dBA
- Niveau maximal en limite de propriété de nuit : 60 dBA
- Emergence maximale chez les tiers de jour : + 5 dBA
- Emergence maximale chez les tiers de nuit : + 3 dBA
- Si des tonalités marquées sont détectées, elles ne doivent pas être présentes plus de 30% du temps

Lorsque le niveau ambiant est très bas ( $\leq 45$  dBA), ces deux dernières valeurs sont augmentées de 1 dBA

### QUELQUES COMMENTAIRES

La météo est un facteur important de variation des mesures dès que l'on s'éloigne de plus de 40 m des sources. Dans les études PHPS, les conditions météo sont relevées pour chaque mesure et figurent sur la fiche de mesure.

Le choix des points de mesure est essentiel. Après un recensement détaillé des sources de bruit de l'installation étudiée et de celles qui lui sont extérieures, PHPS propose de réaliser les mesures aux points les plus impactés par les sources. Les coordonnées GPS de ces points sont indiquées et conservées 10 ans.

Le choix de la durée de mesurage est également déterminant. Il est en général de 30 minutes, sauf si le bruit de l'installation est prépondérant et stable auquel cas la durée de mesure peut être réduite. La prise en compte de critères de stabilité (trafic variable, fonctionnement cyclique,...) peut également amener PHPS à prolonger la durée de mesure.

**IDENTIFICATION**

Type de mesures	Mesures acoustiques ICPE
Code affaire	CP_00 355
Client	SETCR
Adresse	79 route de Cambaie, 97460 SAINT PAUL
Contact client	M. MOUNIAPIN Rudy
Installation mesurée	Site des Buttes du Port, 97420 LE PORT
Activité	Carrière, concassage
Horaires de fonctionnement	6h00 à 21h30 du lundi au vendredi sauf jours fériés
Contact technique	M. DABREZA Michel
Arrêté d'exploitation	2012 -509- SG-DRCTCV et 2018-937-SG-DRECV
Commentaire	précédent rapport : PHPS CP00323910A (2019)

**REGLEMENTATION**

Réglementation	arrêté du 23 janvier 1997
Norme de mesurage	NF S 31-010 décembre 1996 + annexes A1 et A2, mesures effectuées suivant la norme sans déroger à aucune de ses dispositions
Niveaux acoustiques maximum en limite de propriété	(*) dBA de jour
	(*) dBA de nuit, dimanches et fériés
Emergence maximale	5 dBA de jour
	3 dBA de nuit, dimanches et fériés
Conditions particulières	(*) Niveaux maximums en limite de propriété de jour définis par l'arrêté de 2018 en p19 : - zone 1 : 70 dBA - zone 2 : 66,5 dBA - zone 3 : 70 dBA Position des points de mesure précisée dans l'arrêté de 2012 p34. Point ZER1 rajouté en 2020 à la demande des services de l'état.

**PARAMETRES**

Calibre	CAL21 35165145 et CAL21 34344407 marque 01dB		
Sonomètres	FUSION_11239	FUSION_11296	FUSION_11297
Date de validité	27/12/2020	30/07/2022	10/10/2021
Date des mesures	Campagne n°1 : 12/08/2020 de 04h30 à 09h30		
Calibrage avant	0,08		0,28
Calibrage après	0,05		0,15
Différence	0,03		0,13
Validité de la mesure	oui		oui
Date des mesures	Campagne n°2 : 14/08/2020 de 04h30 à 09h30		
Calibrage avant	0,07		0,15
Calibrage après	0,08		0,09
Différence	0,01		0,06
Validité de la mesure	oui		oui
Date des mesures	Campagne n°3 : 13/10/2020 de 05h30 à 07h00		
Calibrage avant		0,47	
Calibrage après		0,46	
Différence		0,01	
Validité de la mesure		oui	
Date des mesures	Campagne n°4 : 15/10/2020 de 05h30 à 07h00		
Calibrage avant		0,48	
Calibrage après		0,34	
Différence		0,14	
Validité de la mesure		oui	
Logiciel d'exploitation	DBTRAIT 6.0		
Opérateur et qualité	Philippe PINTEAU, ingénieur Mines d'Alès, expert en acoustique près de la Cour d'Appel de St Denis et du Tribunal Administratif de Bordeaux, IPRP n°974/2017/093		

**VOISINAGE IMMEDIAT**

Logements	Maisons individuelles
ENTREPOTS	Diverses installations (chantier bâtiment, alimentaire, matériel)

**SOURCES INTERNES**

Entreprise	Code	Sources de bruit	Régime	Niveau	Commentaire
SETCR	SI1	Installation de concassage	Continu	Stable	Broyeurs cribles
		Circuit de camions	Intermittent	Variable	

**SOURCES EXTERNES**

	Code	Sources de bruit	Régime	Niveau	Commentaire
Rue Patrice LUMBUMBA	SX1	Trafic	Suivant horaire	Variable	Desserte de la zone, très fréquentée, nombreux PL
RN1	SX2	Trafic	Continu	Variable	
Chantier bâtiment	SX3	Chantier	Intermittent	Variable	remplace l'ancien parc de véhicules
Entrepôt	SX4	Groupe de froid	Continu	Stable	Surtout audible de nuit



Point	Type	Désignation
355 _ LP1	Limite propriété	Zone 1
355 _ ZER1	ZER	Rajouté en 2020 à la demande des services de l'état
355 _ ZER2	ZER + LP	Zone 2
355 _ ZER3	ZER + LP	Zone 3

NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PROPRIETE							
	Point	Indicateur	Niveau ambiant	Niveau résiduel		Valeur limite	Résultat
		(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))		(dB(A))	
Mesures de nuit	355_LP1	LAeq	56,5			60,0	conforme
	355_ZER1	LAeq	57,0			60,0	conforme
	355_ZER2	LAeq	57,0			60,0	conforme
	355_ZER3	LAeq	64,5	64,0		60,0	indéterminé
Mesures de jour	355_LP1	LAeq	64,0			70,0	conforme
	355_ZER1	LAeq	57,0			70,0	conforme
	355_ZER2	LAeq	52,0			66,5	conforme
	355_ZER3	LAeq	64,5			70,0	conforme

NIVEAUX D'EMERGENCE DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE							
	Point	Indicateur retenu	Niveau ambiant	Niveau résiduel	Emergence	Valeur limite	Résultat
		(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	
Mesures de nuit (août)	355_ZER1	LAeq	57,0	51,0	6,0	3,0	indéterminé
	355_ZER2	LAeq	57,0	52,5	4,5	3,0	indéterminé
	355_ZER3	LAeq	64,5	64,0	0,5	3,0	conforme
Mesures de nuit (octobre)	355_ZER1	LAeq	53,5	55,5	-2,0	3,0	conforme
	355_ZER2	LAeq	53,5	52,0	1,5	3,0	conforme
Mesures de jour	355_ZER1	LAeq	57,0	55,0	2,0	5,0	conforme
	355_ZER2	LAeq	52,0	52,0	0,0	5,0	conforme
	355_ZER3	LAeq	64,5	64,5	0,0	5,0	conforme

TONALITES MARQUEES    oui

**INTERPRÉTATION**

L'installation est située à proximité de la voie de desserte de la zone industrielle et de la RN1. Le contexte environnemental est donc très marqué par les émissions de bruit routier.

Les valeurs limites et points de mesures ont été repris dans l'arrêté d'exploitation du site, à l'exception des valeurs en limite de propriété de nuit qui n'y étaient pas précisées. On a donc utilisé la valeur de 60 dBA indiquée dans l'arrêté du 23 janvier 1997.

Août 2020 - Campagnes de mesures 1 et 2

On notera que les installations de concassage voisines étaient également en fonctionnement pendant les mesures.

Le résultat en limite de propriété au point ZER3 de nuit n'a pas pu être déterminé. En effet, le niveau sonore résiduel en ce point dépasse déjà la limite admissible, du fait du trafic important sur la voie située à proximité.

Les valeurs limites sont respectées, l'exception des émergences de nuit aux points ZER1 et ZER2. L'activité de nuit sur le site (6h00 à 7h00) est limitée au chargement des camions, les cribles n'étant démarrés qu'après 7h00.

On détecte une tonalité marquée à 1250 Hz au point LP1.

Octobre 2020 - Campagnes de mesures 3 et 4

La période des mesures de nuit (6h00-7h00) correspond au démarrage de l'activité dans la zone industrielle et à l'augmentation matinale du trafic sur la voie de desserte et sur la RN. Il s'ensuit une augmentation globale du contexte sonore aux points de mesure.

Afin de mieux évaluer l'impact acoustique de l'installation SETCR pendant cette période et d'étudier les dépassements de nuit constatés aux points ZER1 et ZER2, une seconde série de mesures a été réalisée, sur la base d'une interruption de l'activité SETCR de 6h30 à 7h00.

Le bruit ambiant a donc été mesuré de 06h00 à 06h30 et le bruit résiduel de 06h30 à 07h00.

Le détail chronologique des événements sonores pendant ces périodes est annexé aux fiches de mesure, à fin d'analyse détaillée.

On constate :

- Que les dépassements de nuit en ZER1 et ZER2 ne sont plus observés pour cette série de mesures.

- Que les événements sonores sur l'installation SETCR en période de nuit sont réduits, mais que certaines activités bruyantes observées sur le site ont intérêt à être évitées ou limitées pendant cette période :

- \* livraisons d'andains avec vidage de la benne du camion à proximité du point ZER1.
- \* reprise de ces andains par la chargeuse.
- \* circulation de la chargeuse sur le parking à proximité de l'habitation (chargement de granulat 0/4 sur les camions des clients, position du stock à étudier).
- \* éviter de râcler le sol avec le godet de la chargeuse (bruyant).

- Qu'une grande partie des émissions sonores observées en ZER1 dans la période 06h00 - 07h00 provient des exploitations voisines TERALTA, SCPR et tout particulièrement, en fin de période, du dépôt de galets NRL (pelles mécaniques et brise roche hydraulique).

**Mesure de bruit de nuit au point 355\_LP1**

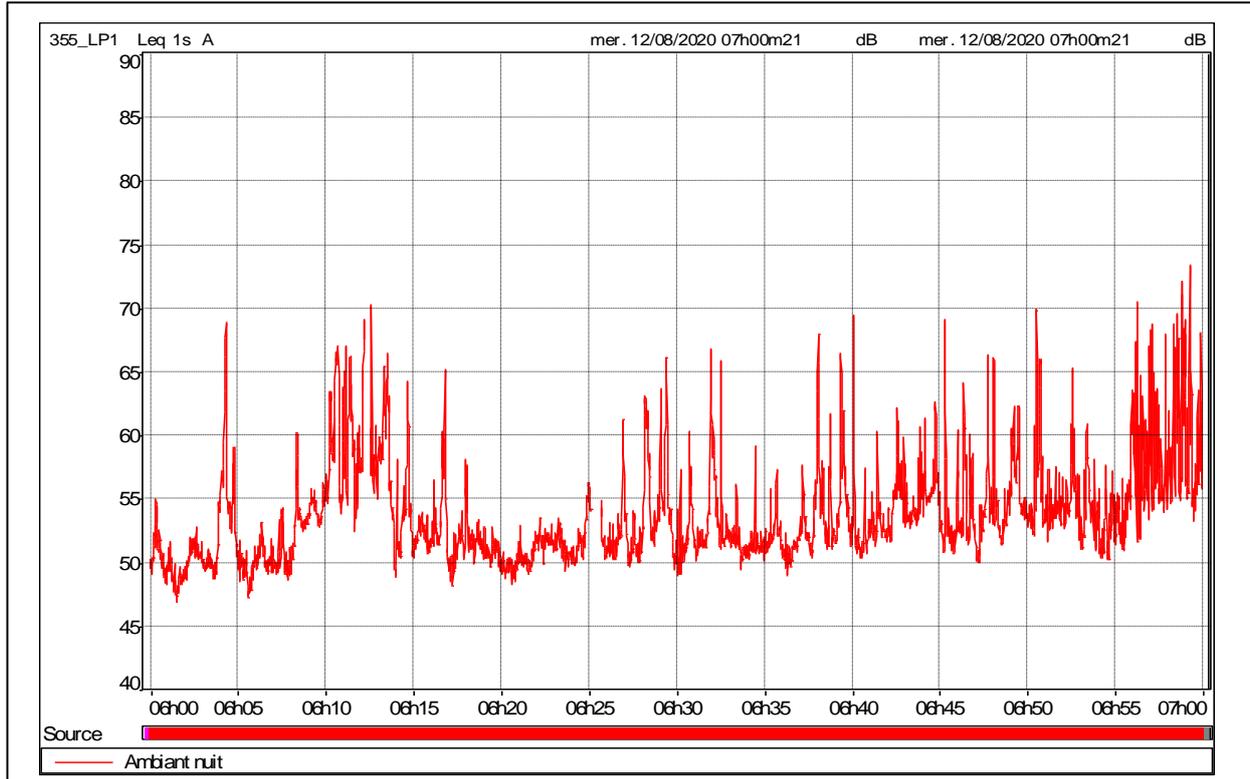
Fichier	20200812_041101_094055							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:11:01 mercredi 12 août 2020							
Fin	09:40:55 mercredi 12 août 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	19794							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Min.	Max.	Min.	Max.
355_LP1	Leq	A	Pression	dB	30	100		
355_LP1	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	100	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Résiduel nuit	5							
Ambiant nuit	6							
Ambiant jour	7							
Résiduel jour	8							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.47)							
N° de série appareil	11297							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233215							
Coordonnées	20° 56' 25.42 S 55° 19' 35.84 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T5 U3 : + renforcement faible du niveau sonore			



Commentaires	début d'activité à 6h00



Fichier	20200812_041101_094055			
Lieu	355_LP1			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	12/08/2020 04:11:01			
Fin	12/08/2020 09:40:55			
	Leq	L90	L50	L10
Source	particulier	dB	dB	dB
Ambiant nuit	56.7	49.9	52.6	59.1

Calcul du résultat	
Niveau	dBA
LAeq	56,5

**Mesure de bruit de jour au point 355\_LP1**

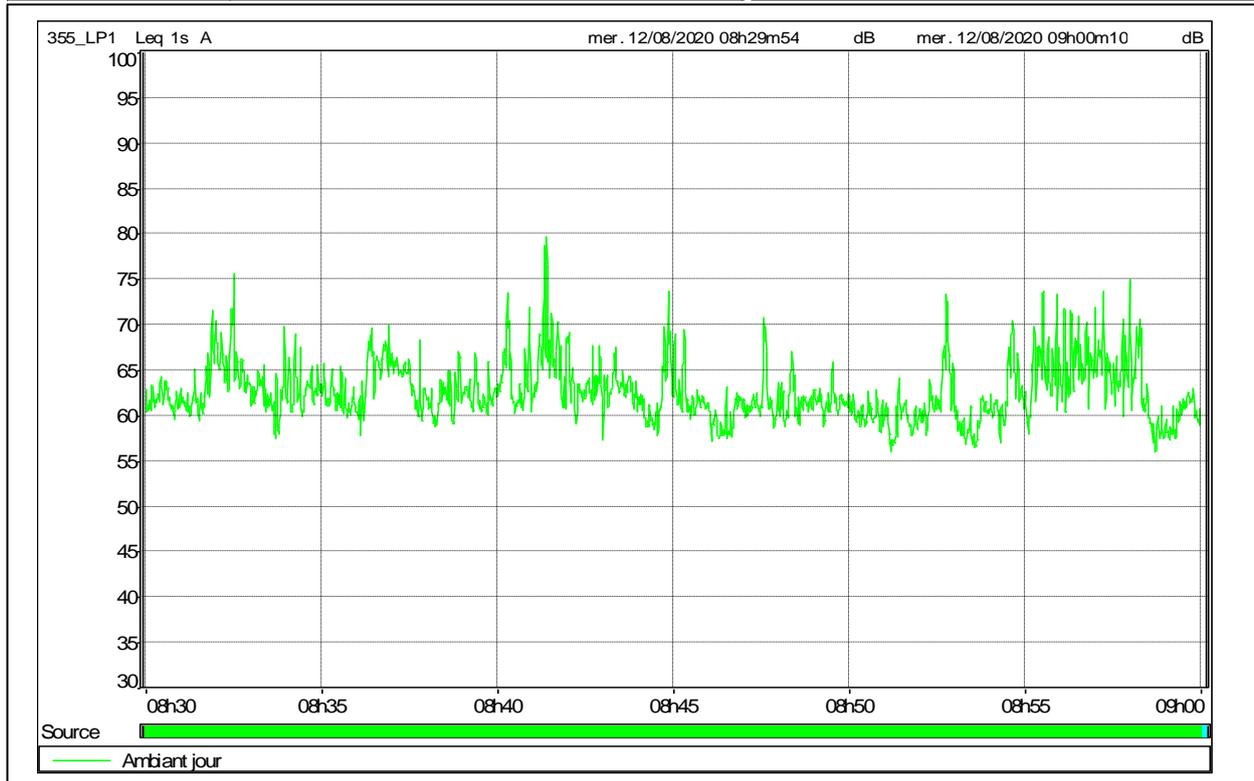
Fichier	20200812_041101_094055							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:11:01 mercredi 12 août 2020							
Fin	09:40:55 mercredi 12 août 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	19794							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Min.	Max.	Min.	Max.
355_LP1	Leq	A	Pression	dB	30	100		
355_LP1	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	100	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Résiduel nuit	5							
Ambiant nuit	6							
Ambiant jour	7							
Résiduel jour	8							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.47)							
N° de série appareil	11297							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233215							
Coordonnées	20° 56' 25.42 S							
	55° 19' 35.84 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T1 U3 : - atténuation forte du niveau sonore			



Commentaires	Installations SCPR et TERALTA proches



Fichier	20200812_041101_094055			
Lieu	355_LP1			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	12/08/2020 04:11:01			
Fin	12/08/2020 09:40:55			
	Leq	L90	L50	L10
Source	particulier	dB	dB	dB
Ambiant jour	64.2	59.1	61.9	66.8

Calcul du résultat	
Niveau	dBA
LAeq	64,0

**Mesure de bruit de nuit au point 355\_ZER1**

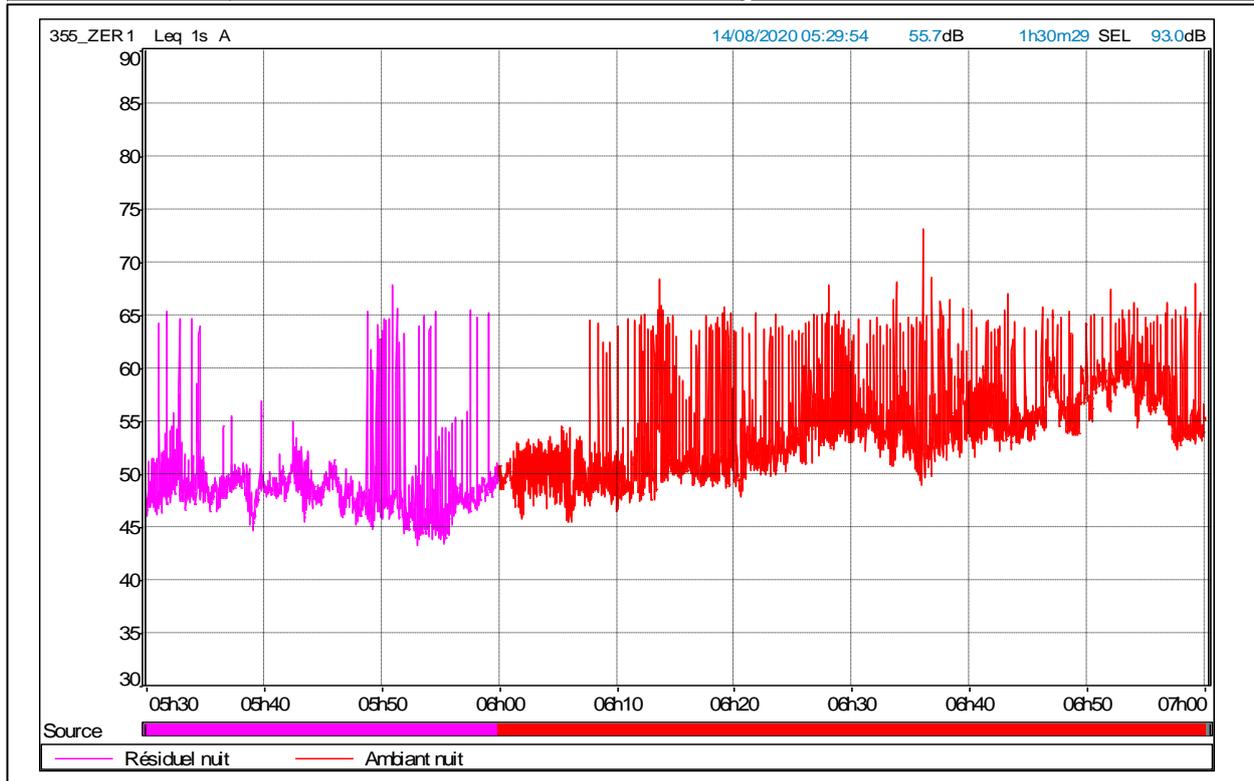
Fichier	20200814_041715_094017								
Commentaires	SETCR								
Détails du type fichier	Campagne FUSION								
Début	04:17:15 vendredi 14 août 2020								
Fin	09:40:17 vendredi 14 août 2020								
Durée élémentaire	1s								
Nombre total de périodes	19382								
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Mn.	Max.	Mn.	Max.	
355_ZER1	Leq	A	Pression	dB	30	90			
355_ZER1	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	90	6.3Hz	20kHz	
Source	Code								
Résiduel nuit	5								
Ambiant nuit	6								
Ambiant jour	7								
Résiduel jour	8								
Non exploité	9								
Type d'appareil	FUSION (FW 2.47)								
N° de série appareil	11297								
Type capteur	Accredited_40CE								
N° de série capteur	233215								
Coordonnées	20° 56' 20.40 S 55° 19' 35.50 E								
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis								



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T5 U3 : + renforcement faible du niveau sonore			



Commentaires	début d'activité à 6h00



Fichier	20200814_041715_094017			
Lieu	355_ZER1			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	14/08/2020 04:17:15			
Fin	14/08/2020 09:40:17			
	Leq	L90	L50	L10
Source	particulier	dB	dB	dB
Résiduel nuit	51.2	45.8	48.2	50.6
Ambiant nuit	56.9	49.1	53.8	60.1

Calcul du résultat	
Niveau	dB(A)
L <sub>Aeq</sub> ambiant	57,0
L <sub>Aeq</sub> résiduel	51,0
L <sub>50</sub> résiduel	48,0
L <sub>Aeq</sub> -L <sub>50</sub>	3,0
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	51,0
Niveau ambiant	57,0

**Mesure de bruit de jour au point 355\_ZER1**

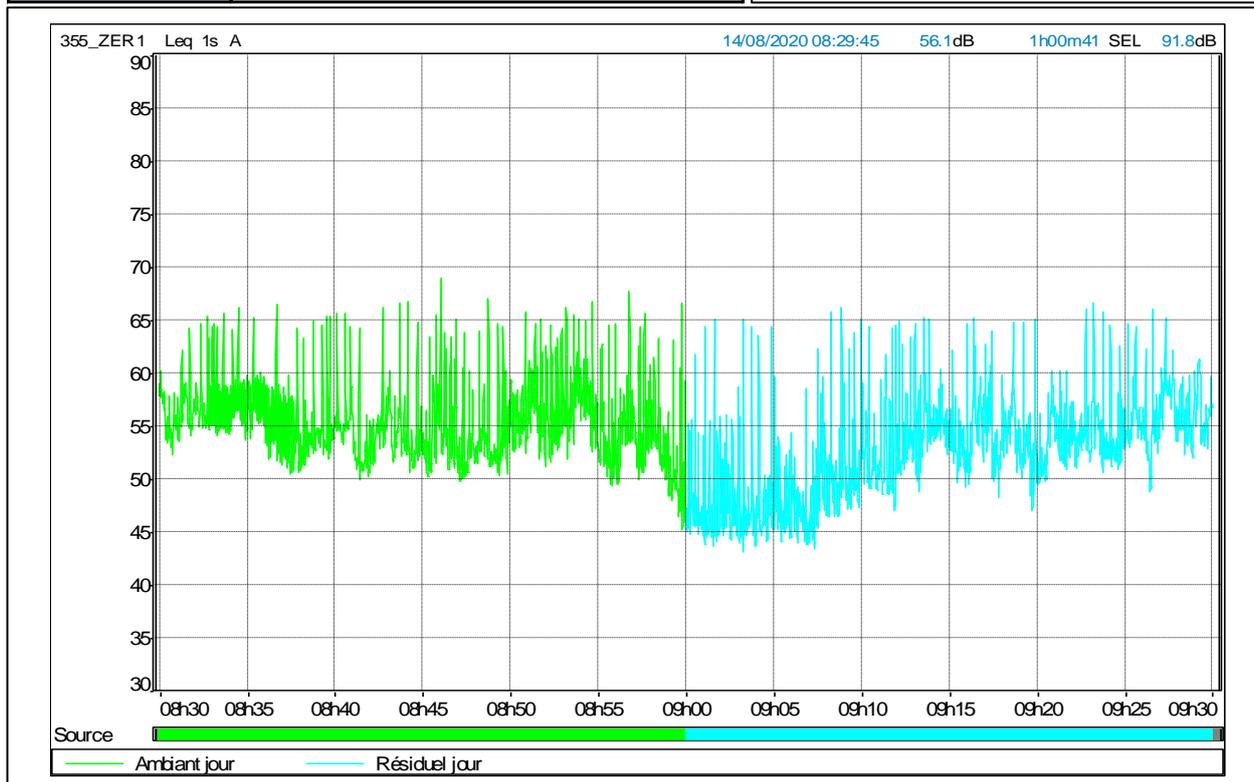
Fichier	20200814_041715_094017							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:17:15 vendredi 14 août 2020							
Fin	09:40:17 vendredi 14 août 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	19382							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Mn.	Max.	Mn.	Max.
355_ZER1	Leq	A	Pression	dB	30	90		
355_ZER1	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	90	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Résiduel nuit	5							
Ambiant nuit	6							
Ambiant jour	7							
Résiduel jour	8							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.47)							
N° de série appareil	11297							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233215							
Coordonnées	20° 56' 20.40 S 55° 19' 35.50 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T1 U3 : - atténuation forte du niveau sonore			



Commentaires	arrêt programmé de 9h00 à 9h30



Fichier	20200814_041715_094017			
Lieu	355_ZER1			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	14/08/2020 04:17:15			
Fin	14/08/2020 09:40:17			
Source	Leq particulier	L90	L50	L10
	dB	dB	dB	dB
Ambiant jour	57.0	51.3	54.7	59.6
Résiduel jour	55.2	45.9	52.9	58.2

Calcul du résultat	
Niveau	dB(A)
L <sub>Aeq</sub> ambiant	57,0
L <sub>Aeq</sub> résiduel	55,0
L <sub>50</sub> résiduel	53,0
L <sub>Aeq</sub> -L <sub>50</sub>	2,0
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	55,0
Niveau ambiant	57,0

Mesure de bruit de nuit au point 355\_ZER2

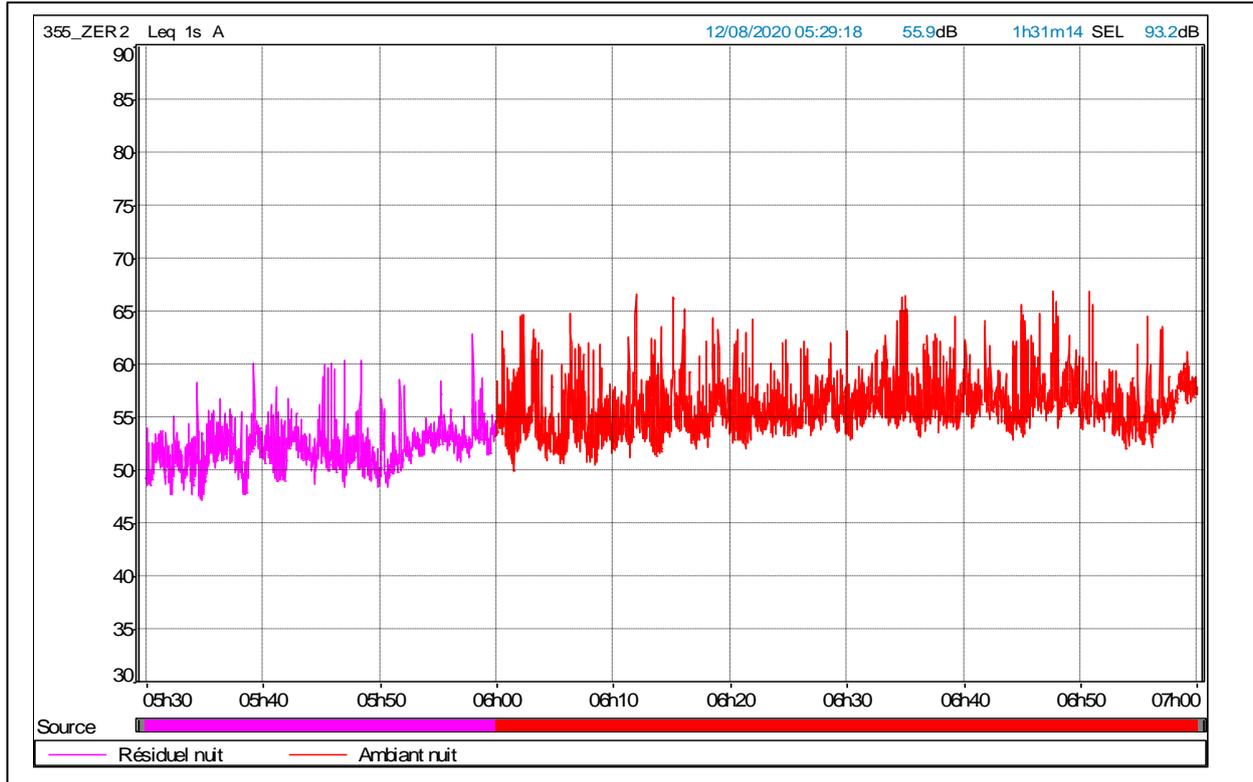
Fichier	20200812_042239_093002							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:22:39 mercredi 12 août 2020							
Fin	09:30:02 mercredi 12 août 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	18443							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Min.	Max.	Min.	Max.
355_ZER2	Leq	A	Pression	dB	30	90		
355_ZER2	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	100	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Résiduel nuit	5							
Ambiant nuit	6							
Ambiant jour	7							
Résiduel jour	8							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.46)							
N° de série appareil	11239							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233229							
Coordonnées	20° 56' 17.41 S 55° 19' 36.83 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T5 U3 : + renforcement faible du niveau sonore			



Commentaires	début d'activité à 6h00

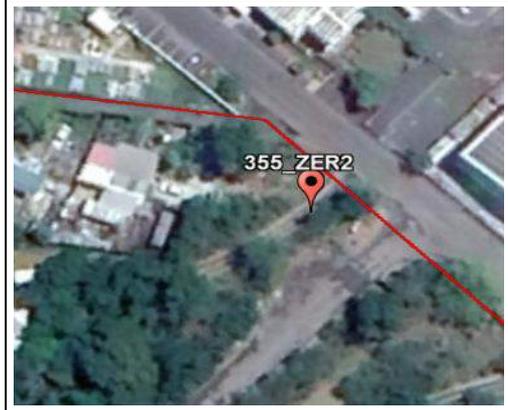


Fichier	20200812_042239_093002			
Lieu	355_ZER2			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	12/08/2020 04:22:39			
Fin	12/08/2020 09:30:02			
Source	Leq particulier	L90	L50	L10
	dB	dB	dB	dB
Résiduel nuit	52.4	49.6	51.9	53.9
Ambiant nuit	56.9	53.2	55.6	59.0

Calcul du résultat	
Niveau	dBA
L <sub>Aeq</sub> résiduel	52,5
L <sub>50</sub> résiduel	52,0
L <sub>Aeq</sub> -L <sub>50</sub>	0,5
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	52,5
Niveau ambiant	57,0

**Mesure de bruit de jour au point 355\_ZER2**

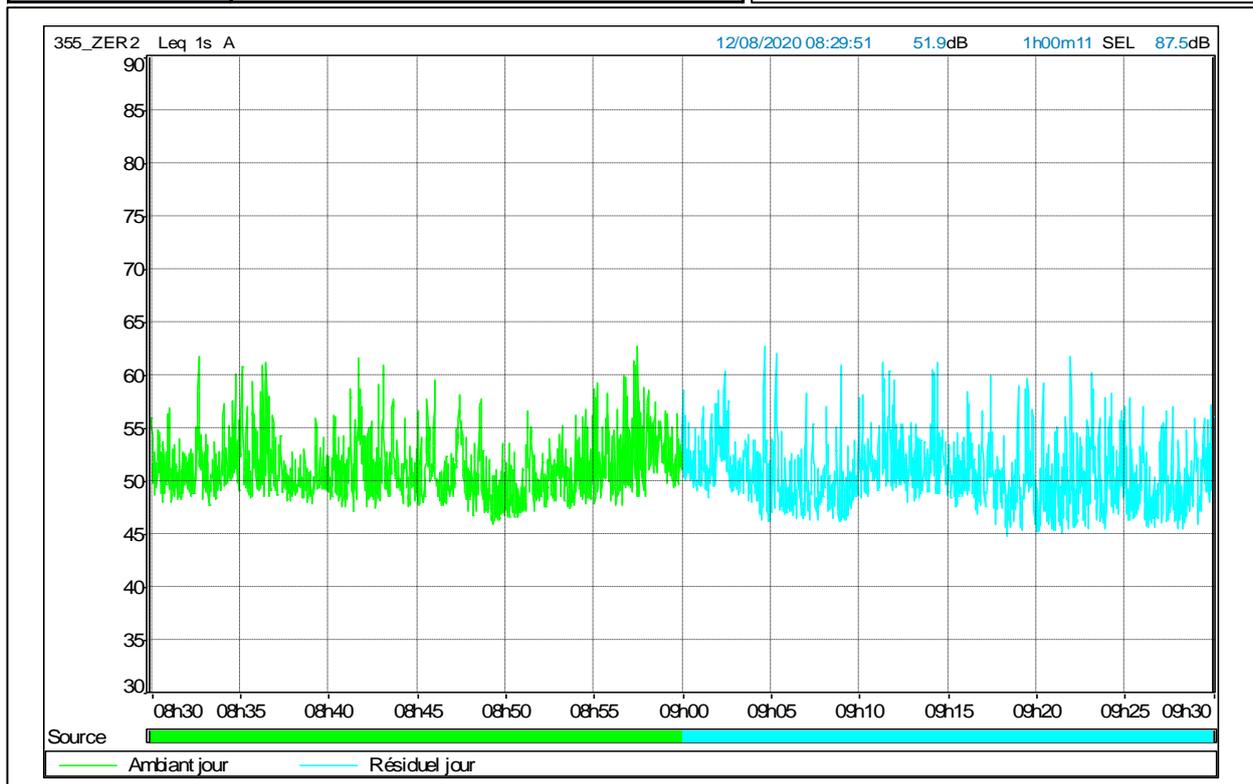
Fichier	20200812_042239_093002							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:22:39 mercredi 12 août 2020							
Fin	09:30:02 mercredi 12 août 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	18443							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Min.	Max.	Min.	Max.
355_ZER2	Leq	A	Pression	dB	30	90		
355_ZER2	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	100	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Résiduel nuit	5							
Ambiant nuit	6							
Ambiant jour	7							
Résiduel jour	8							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.46)							
N° de série appareil	11239							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233229							
Coordonnées	20° 56' 17.41 S 55° 19' 36.83 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T1 U3 : - atténuation forte du niveau sonore			



Commentaires	arrêt programmé de 9h00 à 9h30



Fichier	20200812_042239_093002			
Lieu	355_ZER2			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	12/08/2020 04:22:39			
Fin	12/08/2020 09:30:02			
Source	Leq			
	particulier	L90	L50	L10
	dB	dB	dB	dB
	Ambiant jour	52.1	48.2	50.4
Résiduel jour	51.8	47.0	50.0	54.3

Calcul du résultat	
Niveau	dBA
L <sub>Aeq</sub> résiduel	52,0
L <sub>50</sub> résiduel	50,0
L <sub>Aeq</sub> -L <sub>50</sub>	2,0
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	52,0
Niveau ambiant	52,0

**Mesure de bruit de nuit au point 355\_ZER3**

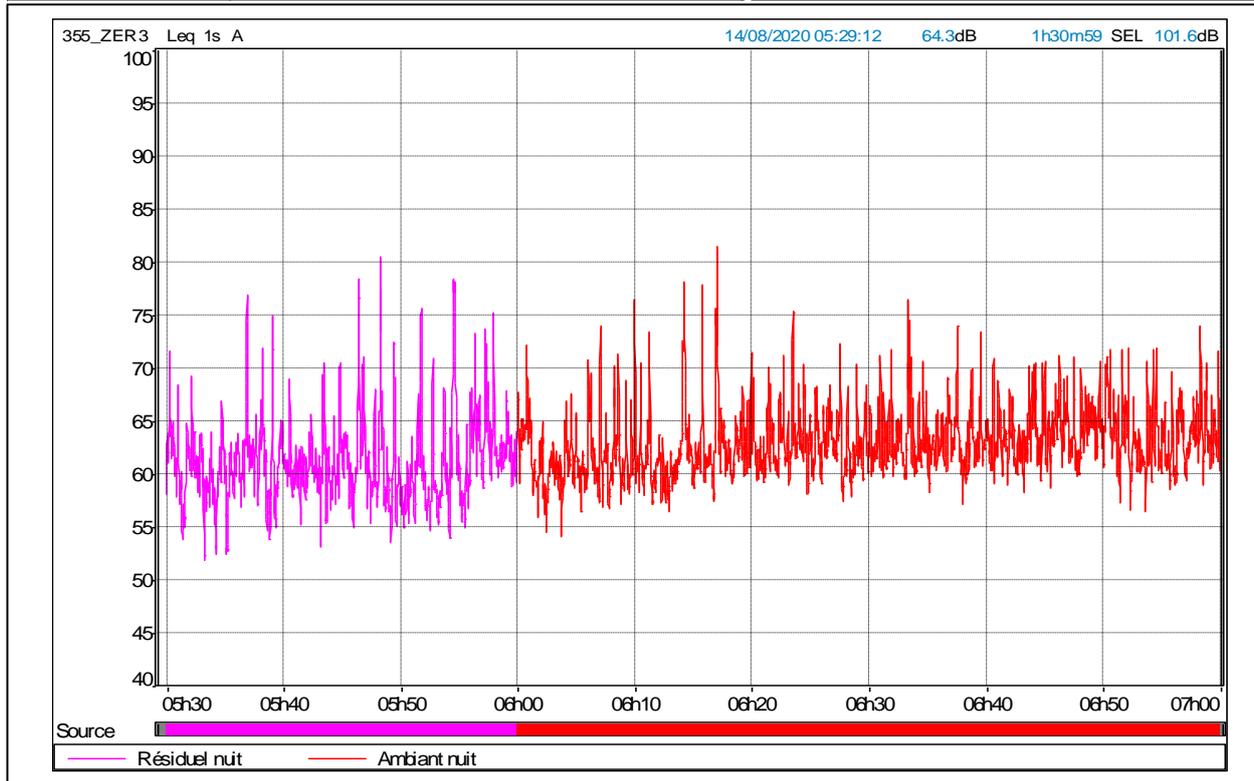
Fichier	20200814_042447_093005							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:24:47 vendredi 14 août 2020							
Fin	09:30:05 vendredi 14 août 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	18318							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Min.	Max.	Min.	Max.
355_ZER3	Leq	A	Pression	dB	40	100		
355_ZER3	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	100	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Résiduel nuit	5							
Ambiant nuit	6							
Ambiant jour	7							
Résiduel jour	8							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.46)							
N° de série appareil	11239							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233229							
Coordonnées	20° 56' 23.73 S 55° 19' 44.82 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T5 U3 : + renforcement faible du niveau sonore			



Commentaires	début d'activité à 6h00

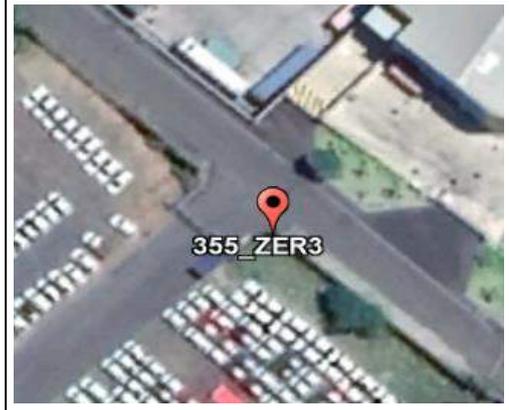


Fichier	20200814_042447_093005			
Lieu	355_ZER3			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	14/08/2020 04:24:47			
Fin	14/08/2020 09:30:05			
	Leq	L90	L50	L10
Source	particulier	dB	dB	dB
Résiduel nuit	dB	63.9	56.8	60.6
Ambiant nuit	dB	64.5	59.6	62.4

Calcul du résultat	
Niveau	dBA
L <sub>Aeq</sub> ambiant	64,5
L <sub>Aeq</sub> résiduel	64,0
L <sub>50</sub> résiduel	60,5
L <sub>Aeq-L50</sub>	3,5
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	64,0
Niveau ambiant	64,5

**Mesure de bruit de jour au point 355\_ZER3**

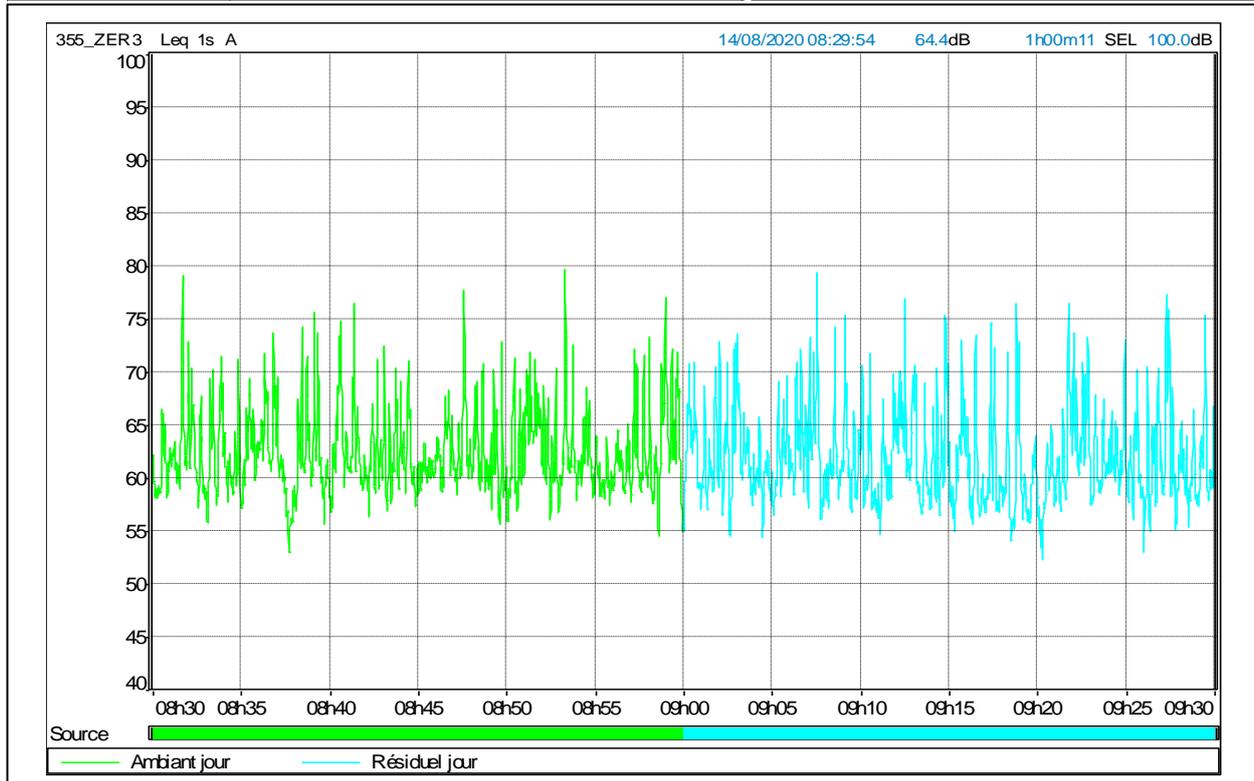
Fichier	20200814_042447_093005							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:24:47 vendredi 14 août 2020							
Fin	09:30:05 vendredi 14 août 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	18318							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Mn.	Max.	Mn.	Max.
355_ZER3	Leq	A	Pression	dB	40	100	6.3Hz	20kHz
355_ZER3	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	100	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Résiduel nuit	5							
Ambiant nuit	6							
Ambiant jour	7							
Résiduel jour	8							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.46)							
N° de série appareil	11239							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233229							
Coordonnées	20° 56' 23.73 S 55° 19' 44.82 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T1 U3 : - atténuation forte du niveau sonore			



Commentaires	arrêt programmé de 9h à 9h30



Fichier	20200814_042447_093005			
Lieu	355_ZER3			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	14/08/2020 04:24:47			
Fin	14/08/2020 09:30:05			
	Leq			
	particulier	L90	L50	L10
Source	dB	dB	dB	dB
Ambiant jour	64.5	58.4	61.4	67.6
Résiduel jour	64.4	57.3	60.8	67.5

Calcul du résultat	
Niveau	dB(A)
L <sub>Aeq</sub> ambiant	64,5
L <sub>Aeq</sub> résiduel	64,5
L <sub>50</sub> résiduel	61,0
L <sub>Aeq</sub> -L <sub>50</sub>	3,5
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	64,5
Niveau ambiant	64,5

**Mesure de bruit de nuit (bis) au point 355\_ZER1**

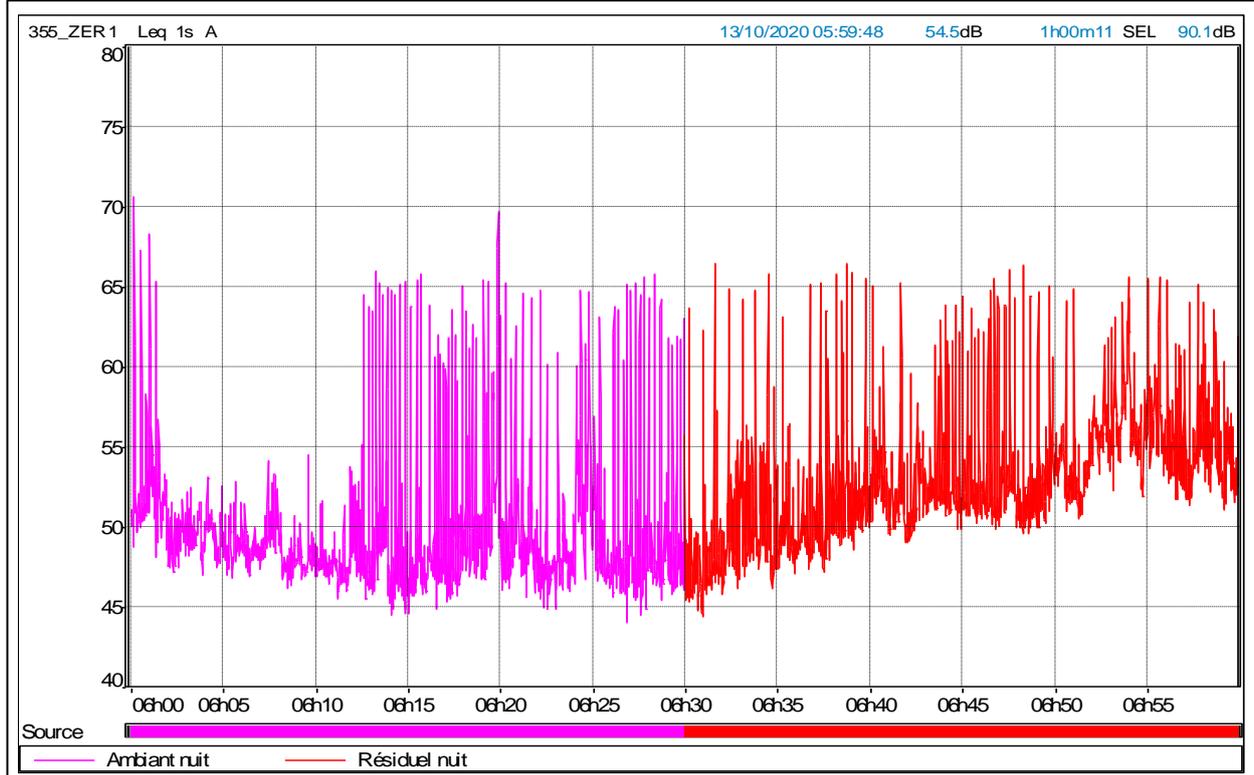
Fichier	20201013_045422_065959							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	04:54:22 mardi 13 octobre 2020							
Fin	06:59:59 mardi 13 octobre 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	7537							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Min.	Max.	Min.	Max.
355_ZER1	Leq	A	Pression	dB	40	80		
355_ZER1	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	90	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Ambiant nuit	5							
Résiduel nuit	6							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.49)							
N° de série appareil	11296							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233175							
Coordonnées	20° 56' 20.45 S 55° 19' 35.49 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Nuageux	0	-
	Temp.°C	Humidité %	Surfaces
			sèches
T3 U3 : Z effets négligeables			



Commentaires	voir détail page suivante



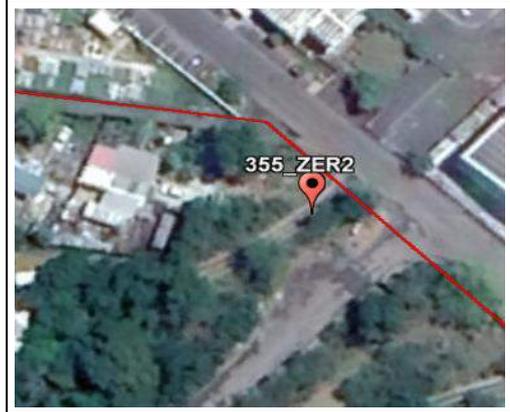
Fichier	20201013_045422_065959			
Lieu	355_ZER1			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	13/10/2020 04:54:22			
Fin	13/10/2020 06:59:59			
Source	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	L10 dB
Ambiant nuit	53.7	46.5	48.5	54.4
Résiduel nuit	55.3	48.4	52.4	57.9

Calcul du résultat	
Niveau	dB(A)
L <sub>Aeq</sub> ambiant	53,5
L <sub>Aeq</sub> résiduel	55,5
L <sub>50</sub> résiduel	52,5
L <sub>Aeq</sub> -L <sub>50</sub>	3,0
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	55,5
Niveau ambiant	53,5

RELEVÉ D'ÉVÉNEMENTS	
heure	événement observé
04:46	début de mesure, coqs, RN au loin, oiseaux
05:20	lever du jour, nuageux, pas de vent
05:54	activité du voisin TERALTA (camions qui bennent) puis arrêt
05:58	démarrage chargeuse SETCR sur le parking
	elle descend dans la carrière et charge un camion
06:00	début de mesure du bruit ambiant
06:01	sortie du camion
	la chargeuse émet des bips de recul, charge un autre camion
06:02	sortie du camion
06:03	la chargeuse remonte sur le parking et charge du 0/4
06:06	stationnement de la chargeuse en bout de parking moteur allumé
06:07	la chargeuse redescend dans la carrière, stationnement moteur en route
	chargement de camions chez SCPR et TERALTA
06:11	camion qui grince chez SCPR, aboiements
06:12	la chargeuse se remet en route et se dirige vers le fond du site
06:13	la chargeuse râcle le sol avec son godet
	arrivée d'un nouveau camion, bips de recul
06:14	la chargeuse charge le camion, bips de recul
06:17	départ du camion
	arrivée d'un nouveau camion
06:19	ce camion benne des andains à proximité du point de mesure
06:20	départ du camion
06:21	activité de la pelle SCPR
06:23	la chargeuse vient manipuler les andains, activité très bruyante, interrompue par le
	chef de site à ma demande
06:27	l'activité de chargement des camions SCPR s'intensifie
06:30	activité SETCR à l'arrêt
	début de mesure du bruit résiduel
	activités de TERALTA et SCPR bruyantes : chargement de camions en agrégats de gros diamètre à la pelle
06:32	aboiements
06:39	aboiements
06:42	aboiements
06:44	TERALTA : lâcher de galets dans une benne (bruyant)
06:49	TERALTA : lâcher de galets dans une benne (bruyant)
06:52	Stock VINCI NRL : mise en route de 3 pelles et d'un BRH
	Nette augmentation du niveau sonore
07:00	Fin de mesure du bruit résiduel

**Mesure de bruit de nuit (bis) au point 355\_ZER2**

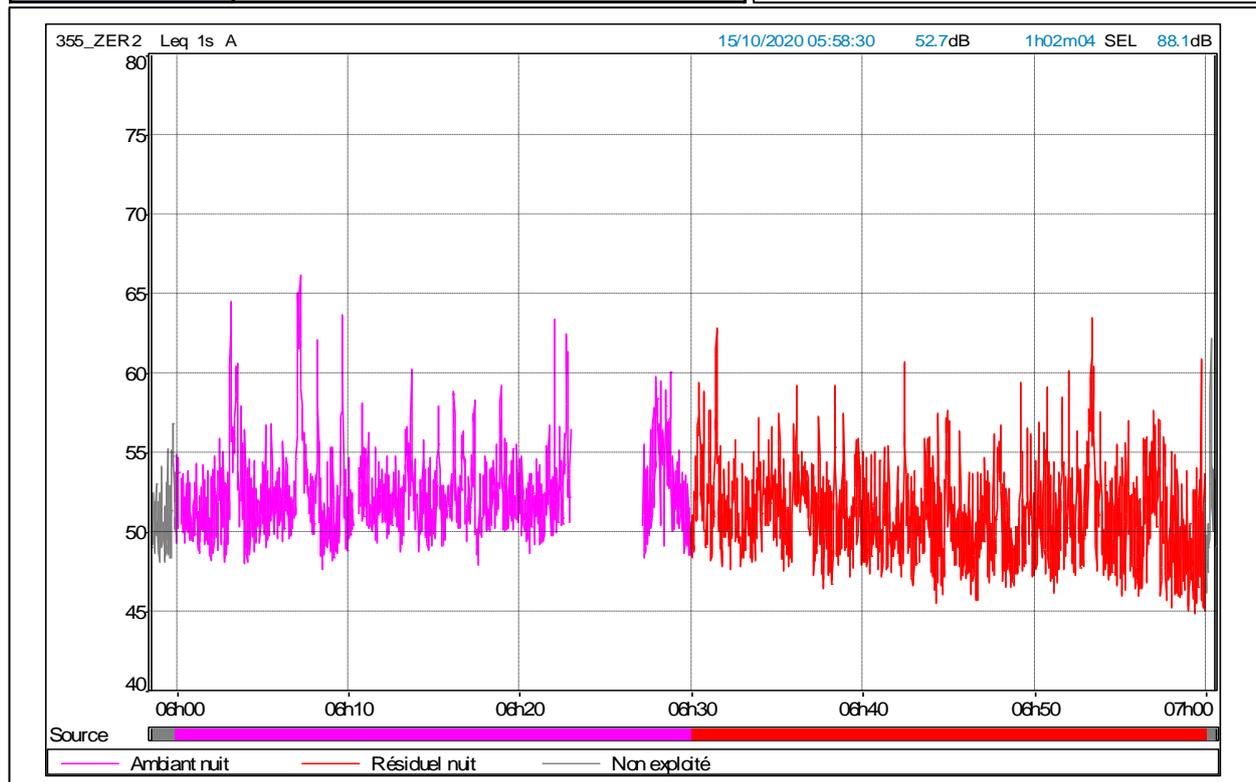
Fichier	20201015_051142_070034							
Commentaires	SETCR							
Détails du type fichier	Campagne FUSION							
Début	05:11:42 jeudi 15 octobre 2020							
Fin	07:00:34 jeudi 15 octobre 2020							
Durée élémentaire	1s							
Nombre total de périodes	6532							
Voie	Type	Pond.	Type de grandeur	Unité	Mn.	Max.	Min.	Max.
355_ZER2	Leq	A	Pression	dB	40	80		
355_ZER2	Multispectres 1/3 Oct Leq	Lin	Pression	dB	0	90	6.3Hz	20kHz
Source	Code							
Ambiant nuit	5							
Résiduel nuit	6							
Non exploité	9							
Type d'appareil	FUSION (FW 2.49)							
N° de série appareil	11296							
Type capteur	Accredited_40CE							
N° de série capteur	233175							
Coordonnées	20° 56' 17.46 S 55° 19' 36.85 E							
Fuseau horaire	(UTC+04:00) Port Louis							



Relevé météo pendant la mesure	Temps	Vent m/s	Direction Vent
	Dégagé	0	-
	Temp. °C	Humidité %	Surfaces
			sèches
	T5 U3 : + renforcement faible du niveau sonore		



Commentaires	voir détail page suivante



Fichier	20201015_051142_070034			
Lieu	355_ZER2			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	15/10/2020 05:11:42			
Fin	15/10/2020 07:00:34			
	Leq particulier	L90	L50	L10
Source	dB	dB	dB	dB
Ambiant nuit	53.5	49.6	51.8	55.5
Résiduel nuit	52.0	47.5	50.6	54.5

Calcul du résultat	
Niveau	dBA
L <sub>Aeq</sub> ambiant	53,5
L <sub>Aeq</sub> résiduel	52,0
L <sub>50</sub> résiduel	50,5
L <sub>Aeq</sub> -L <sub>50</sub>	1,5
Indicateur retenu	L <sub>Aeq</sub>
Niveau résiduel	52,0
Niveau ambiant	53,5

RELEVÉ D'ÉVÉNEMENTS	
heure	évènement observé
05:10	Démarrage mesure
	Lever du jour, pas de nuages, pas de vent
	Coqs, oiseaux, circulation RN au loin
05:20	Stationnement véhicule, moteur en marche, fin 5h21
05:31	Activité camion voirie
05:48	Début de circulation sur voie desserte ZI
06:00	Début de la mesure du bruit ambiant
	Bips de recul (faibles)
06:02	Intensification du trafic sur la voie de desserte de la ZI
06:06	Passage d'un camion
06:09	Passage d'un camion
06:16	Bips de recul (faibles)
06:20	Discussions
06:24	Stationnement véhicule, radio très forte, fin 6h26, <b>retiré des mesures</b>
06:27	Bips de recul (forts)
06:29	Véhicule en stationnement
06:30	Fin de mesure du bruit ambiant, début de mesure du bruit résiduel
06:36	Véhicule en stationnement
06:43	Bips de recul (faibles)
06:42	Passage moto
07:00	Fin de mesure du bruit résiduel

## Recherche de tonalités marquées au point

LP1 ambiant

Fichier	20200812_041101_094055			
Début	12/08/2020 04:11:01			
Fin	12/08/2020 09:40:55			
Source	Ambiant jour			
Lieu	Niveau dB	Tonalité marquée D1 dB	Tonalité marquée D2 dB	Tonalité permise dB
355_LP1 [ 1/3 Oct 6.3Hz ]	48.3		-1.2	
355_LP1 [ 1/3 Oct 8Hz ]	49.0		-11.2	
355_LP1 [ 1/3 Oct 10Hz ]	49.9	1.3	-21.7	
355_LP1 [ 1/3 Oct 12.5Hz ]	63.0	13.5	-8.6	
355_LP1 [ 1/3 Oct 16Hz ]	74.3	14.1	13.5	
355_LP1 [ 1/3 Oct 20Hz ]	61.7	-9.9	0.2	
355_LP1 [ 1/3 Oct 25Hz ]	59.5	-12.1	-3.3	
355_LP1 [ 1/3 Oct 31.5Hz ]	62.8	2.0	-1.2	
355_LP1 [ 1/3 Oct 40Hz ]	62.9	1.4	-3.4	
355_LP1 [ 1/3 Oct 50Hz ]	65.0	2.2	-1.9	
355_LP1 [ 1/3 Oct 63Hz ]	67.3	3.3	2.0	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 80Hz ]	66.4	0.1	4.7	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 100Hz ]	63.7	-3.2	3.9	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 125Hz ]	58.1	-7.2	-1.5	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 160Hz ]	61.1	-0.6	4.1	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 200Hz ]	57.3	-2.5	0.2	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 250Hz ]	56.5	-3.1	0.2	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 315Hz ]	57.6	0.6	3.8	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 400Hz ]	54.6	-2.5	1.7	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 500Hz ]	52.8	-3.5	-0.3	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 630Hz ]	53.1	-0.7	0.3	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 800Hz ]	53.2	0.3	-3.9	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 1kHz ]	52.5	-0.6	-4.5	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 1.25kHz ]	59.3	6.5	8.0	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 1.6kHz ]	52.0	-5.1	2.3	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 2kHz ]	50.4	-6.6	1.9	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 2.5kHz ]	48.8	-2.5	1.7	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 3.15kHz ]	48.2	-1.5	4.1	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 4kHz ]	45.7	-2.8	5.7	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 5kHz ]	41.4	-5.7	5.1	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 6.3kHz ]	37.9	-6.2	5.9	
355_LP1 [ 1/3 Oct 8kHz ]	33.7	-6.3	6.3	
355_LP1 [ 1/3 Oct 10kHz ]	29.1	-7.2	6.6	
355_LP1 [ 1/3 Oct 12.5kHz ]	24.6	-7.4	8.5	
355_LP1 [ 1/3 Oct 16kHz ]	18.0	-9.4		
355_LP1 [ 1/3 Oct 20kHz ]	12.4	-10.1		

Présence d'une tonalité marquée à 1250 Hz et de légers dépassements à 4000 Hz et 5000 Hz dans le bruit ambiant.

## Recherche de tonalités marquées au point

LP1 résiduel

Fichier	20200812_041101_094055			
Début	12/08/2020 04:11:01			
Fin	12/08/2020 09:40:55			
Source	Résiduel jour			
Lieu	Niveau dB	Tonalité marquée D1 dB	Tonalité marquée D2 dB	Tonalité permise dB
355_LP1 [ 1/3 Oct 6.3Hz ]	50.2		-0.2	
355_LP1 [ 1/3 Oct 8Hz ]	50.3		-3.8	
355_LP1 [ 1/3 Oct 10Hz ]	50.5	0.3	-8.5	
355_LP1 [ 1/3 Oct 12.5Hz ]	56.1	5.7	-2.5	
355_LP1 [ 1/3 Oct 16Hz ]	60.8	6.7	5.8	
355_LP1 [ 1/3 Oct 20Hz ]	54.2	-4.8	-2.5	
355_LP1 [ 1/3 Oct 25Hz ]	55.7	-2.9	-1.5	
355_LP1 [ 1/3 Oct 31.5Hz ]	57.5	2.5	-0.2	
355_LP1 [ 1/3 Oct 40Hz ]	57.0	0.3	-2.7	
355_LP1 [ 1/3 Oct 50Hz ]	58.3	1.1	-2.0	
355_LP1 [ 1/3 Oct 63Hz ]	60.7	3.0	2.3	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 80Hz ]	59.9	0.2	5.4	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 100Hz ]	56.3	-4.0	4.7	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 125Hz ]	51.3	-7.1	0.4	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 160Hz ]	51.8	-2.7	2.9	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 200Hz ]	49.7	-1.9	1.2	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 250Hz ]	47.9	-3.0	0.1	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 315Hz ]	49.0	0.1	3.4	10.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 400Hz ]	46.1	-2.4	1.0	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 500Hz ]	45.1	-2.7	-0.3	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 630Hz ]	45.1	-0.5	-0.5	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 800Hz ]	45.6	0.5	-0.7	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 1kHz ]	45.6	0.2	-0.7	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 1.25kHz ]	46.9	1.3	3.1	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 1.6kHz ]	45.5	-0.8	5.2	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 2kHz ]	40.9	-5.4	2.1	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 2.5kHz ]	39.7	-4.1	3.0	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 3.15kHz ]	37.6	-2.7	3.1	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 4kHz ]	35.6	-3.2	3.8	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 5kHz ]	33.0	-3.7	4.0	5.0
355_LP1 [ 1/3 Oct 6.3kHz ]	30.1	-4.4	3.7	
355_LP1 [ 1/3 Oct 8kHz ]	27.5	-4.3	3.6	
355_LP1 [ 1/3 Oct 10kHz ]	25.1	-3.9	4.5	
355_LP1 [ 1/3 Oct 12.5kHz ]	22.4	-4.0	6.4	
355_LP1 [ 1/3 Oct 16kHz ]	17.6	-6.3		
355_LP1 [ 1/3 Oct 20kHz ]	13.4	-7.2		

La tonalité marquée à 1250 Hz n'est pas présente dans le bruit résiduel.

## ANNEXE 2 - Pièce 8

---

Palette végétale du PLU de la commune du Port et liste  
DAUPI zone 1 Savane

# Annexes

## A. PALETTE VÉGÉTALE PRÉCONISÉE

### • Arbres

#### *Endémiques et indigènes*

Foetidia mauritiana – Bois puant Hibiscus boryanus – Foulsapate marron Polyscias cutispongia – Bois d'éponge Ruizia cordata – Bois de senteur blanc Thespesia populnea – Porcher Polyscias cutispongia – Bois d'éponge Terminalia bentzoë – Benjoin Phyllanthus casticum - Bois de demoiselle Olea lancea – Bois d'olives blanc Olea europaea – Bois d'olive noir Heliotropium foertherianum – Veloutier

#### *Exotiques*

Arthocarpus heterophyllus – Arbre à pain Moringa oleifera – Bâton mourougue Delonix regia – Flamboyant Tamarindus indica – Tamarinier Terminalia cattapa – Badamier Pongamia pinnata – Pongame Ziziphus mauritania – Jujube Azadirachta indica – Neem Baringtonia – Bonnet d'évêque Bauhinia variegata – Arbre à papillon Cananga odorata – Ylang Crescentia cujete – Calebassier Hibiscus tiliaceus - Hibiscus de bord de mer Mimosa coriacea - Pomme jacquot Inga laurina - Arbre à miel Plumeria alba – Frangipanier à fleurs blanches Plumeria rubra – Frangipanier à fleurs rouges

### • Palmiers

#### *Endémiques et indigènes*

Latania lontaroides – Latanier

#### *Exotiques*

Dypsis lutescens – Palmier multipliant Livistona sinensis – Faux latanier Washingtonia robusta Bismarckia nobilis - Palmier de Bismarck

### • Arbrisseaux et arbuste

#### *Endémiques et indigènes*

Croton mauritiana – Ti bois de senteur Clerodendrum heterophyllum – Bois de chenille Pittosporum senacia – Bois de joli coeur Agarista salicifolia – Bois de rempart Dodonaea viscosa – Bois d'arnette Dombeya acutangula - Mahot tantan Fernelia buxifolia – Bois de buis

Indigofera amoxylum – Bois de sable Pandanus utilis – Vacoa

Phyllanthus casticum – Bois de demoiselle Hibiscus columnaris - Mahot rempart Doratoxylon apetalum - Bois de gaulette Pouzolzia laevigata - Bois de tension Psidia dentata - Bois collant

#### *Exotiques*

Brunfelsia hopeana – Fransceia Codiaeum variegatum – Croton Malvasviscus penduliflorus – Hibiscuspiment

Pseuderanthemum carruthersii - Pseudéranthème Acalypha wilkesiana purpurea - Foulard rouge Plumbago bleu - Dentelaire du Cap

Russelia equisetiformis - Gouttes de sang

### • Plantes à massifs

#### *Endémiques et indigènes*

Nephrolepis bisserata – Fougère rivière Phymatosorus scolopendria – Fougère patte lézard Psiadia retusa – Saliette

#### *Exotiques*

Penthas lanceolata – Penthas Rhoeco discolor – Sonde Rosmarinus officinalis - Romarin Vetiveria zizanioides – Vétiver Ixora chinensis

Catharanthus roseus - Pervenche de Madagascar Turnera angustifolia

### • Plantes succulentes

#### *Endémiques et indigènes*

Lomatophyllum macrum - Mazambron marron

#### *Exotiques*

Aloe vera – Aloès Sansevieria trifasciata - Langue de belle mère Agave attenuata - Agave sans épines

Nom scientifique	Famille	Nom vernaculaire principal	Espèce DAUPI
<i>Abutilon exstipulare</i> (Cav.) G. Don	Malvaceae	Mauve	1
<i>Asparagus umbellulatus</i> Bresler	Asparagaceae	Asperge sauvage	1
<i>Cassine orientalis</i> (Jacq.) Kuntze	Celastraceae	Bois rouge	1
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	Cochlèaria du pays	1
<i>Dombeya acutangula</i> Cav.	Malvaceae	Mahot tantan	1
<i>Doratoxylon apetalum</i> (Poir.) Radlk. var. <i>apetalum</i>	Sapindaceae	Bois de gaulette	1
<i>Fernelia buxifolia</i> Lam.	Rubiaceae	Bois de buis	1
<i>Ficus reflexa</i> Thunb.	Moraceae	Ti l'affouche	1
<i>Latania lontaroides</i> (Gaertn.) H.E. Moore	Arecaceae	Latanier rouge	1
<i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>cuspidata</i> (Wall. & G. Don) Cif.	Oleaceae	Bois d'olive noir	1
<i>Pavonia calycina</i> (Cav.) Ulbr.	Malvaceae	Pavonia calycina	1
<i>Plumbago zeylanica</i> L.	Plumbaginaceae	Pervenche à fleurs blanches	1
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Pourpier rouge	1
<i>Scutia myrtina</i> (Burm. f.) Kurz	Rhamnaceae	Bois de sinte	1
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers. subsp. <i>purpurea</i>	Fabaceae	Lentille marron	1

## Zones daupi

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche, L1 : Falaise sèche et basse de la cote sous le vent

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche, Zone 8: Végétation des fonds de cirques

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche, Zone 5: Forêt humide de moyenne altitude sous le vent, Zone 8: Végétation des fonds de cirques

Zone 1: Savane, Zone 4: Forêt humide de moyenne altitude au vent, Zone 6: Forêt humide de montagne au vent, Zone 3: Forêt humide de basse altitude, Zone 0: Enclo:

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche, Zone 5: Forêt humide de moyenne altitude sous le vent, Zone 8: Végétation des fonds de cirques, L1 : Falaise sèche et basse (

Zone 1: Savane, Zone 4: Forêt humide de moyenne altitude au vent, Zone 6: Forêt humide de montagne au vent, Zone 3: Forêt humide de basse altitude, Zone 0: Enclo:

Zone 1: Savane, Zone 3: Forêt humide de basse altitude, Zone 2: Forêt semi sèche

Zone 1: Savane, Zone 3: Forêt humide de basse altitude, L2 : Falaise humide et basse de la cote au vent, Zone 2: Forêt semi sèche, Zone 8: Végétation des fonds de cirque

Zone 1: Savane, L2 : Falaise humide et basse de la cote au vent, Zone 2: Forêt semi sèche, L1 : Falaise sèche et basse de la cote sous le vent, L5 : Plage de sable basaltique

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche, Zone 8: Végétation des fonds de cirques

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche

Zone 1: Savane, L2 : Falaise humide et basse de la cote au vent, L3 : Plage de galets de la cote au vent, Zone 2: Forêt semi sèche, L0 : Artificialisation, L1 : Falaise sèche et basse

Zone 1: Savane, Zone 2: Forêt semi sèche, Zone 5: Forêt humide de moyenne altitude sous le vent, Zone 8: Végétation des fonds de cirques

Zone 1: Savane, L3 : Plage de galets de la cote au vent, L1 : Falaise sèche et basse de la cote sous le vent, L4 : Plage de galets de la cote sous le vent, L5 : Plage de sable l

Type biologique	Sols	Rusticité
{arbrisseau}	{sableux,sablo-argileux,sablo-limoneux}	{sécheresse,"sols pauvres","plein soleil"}
{herbacée}	{rocaillieux}	{sécheresse,"plein soleil"}
{arbre}	{perméable}	{sécheresse,"résiste au froid"}
{herbacée}	{humide}	{"tolérance au sel","résiste au froid","tolérance à l'ombre","plein soleil"}
{arbuste}	{rocheux,pauvre}	{sécheresse,"plein soleil"}
{arbre,arbuste}	{indifférent}	{sécheresse,"résiste au froid","tolérance à l'ombre"}
{arbuste,arbre}	{rocheux,perméable}	{sécheresse,insolation}
{arbre}	{rocheux,pauvre}	{sécheresse}
{palmier}	{perméable,riche,frais}	{sécheresse,"plein soleil"}
{arbre,arbuste}	{rocheux,perméable}	{sécheresse,"plein soleil"}
{herbacée}	{indifférent}	{sécheresse,"plein soleil"}
{arbrisseau}	{perméable,limono-argileux,argilo-sableux}	{sécheresse}
{herbacée}	{calcaire,sableux,rocheux,basaltique}	{sécheresse,insolation,"sols salés","sols sablonneux","sols pauvres"}
{arbrisseau,arbuste}	{indifférent}	{sécheresse,"plein soleil","résiste au froid"}
{herbacée}	{graveleux,rocheux,sabloneux,limoneux}	{"tolérance au sel",sécheresse}

## ANNEXE 2 - Pièce 9

---

Note technique sur la végétalisation des talus et  
risbermes lors de la remise en état  
(Cabinet Philippe CRETIN, 2022)



## CARRIÈRE DES BUTTES DU PORT

### NOTICE TECHNIQUE RELATIVE À LA REMISE EN ÉTAT ET À LA VÉGÉTALISATION DES TALUS

Philippe CRETIN  
Assistance - Conseil - Expertise en paysage et aménagement  
0692 05 05 01  
cretinph@wanadoo.fr



- NOTICE PAYSAGERE -  
CARRIERE DES BUTTES DU PORT  
**Société SETCR**

**SOMMAIRE DE L'ÉTUDE**

<b>01.</b>	<b>LE CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET LA LOCALISATION DU SITE</b>	<b>P5</b>
<b>02.</b>	<b>L'ANALYSE SUCCINCTE DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT</b>	<b>P6</b>
	02.1 LA LOCALISATION DE LA CARRIERE	
	02.2 LA CARRIERE INTRA MUROS	
	02.3 LES ABORDS DE LA CARRIERE	
<b>03.</b>	<b>LES PRINCIPES DE REMISE EN ETAT DE LA CARRIERE</b>	<b>P9</b>
<b>04.</b>	<b>LES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES POUR LA REMISE EN ETAT ET LA VEGETALISATION</b>	<b>P12</b>
	04.1 LA VEGETALISATION DES TALUS (LA TECHNIQUE DE L'HYDROSEEDING)	
	04.2 LA PLANTATION DES RISBERMES ET DE LA TETE DE TALUS	
	04.3 LA PALETTE VÉGÉTALE PROPOSEE	
	04.4 LES PRINCIPES D'IRRIGATION	
<b>05.</b>	<b>L'ESTIMATION PREVISIONNELLE DES TRAVAUX</b>	<b>P19</b>



## 01. LE CONTEXTE DE L'ÉTUDE :

**La présente étude concerne les principes d'aménagements paysagers, de végétalisation des talus et des abords de la carrière dite « des buttes du Port », dans le cadre des travaux de remise en état.**

Cette carrière de matériaux alluvionnaires est en exploitation depuis 2010 par la Société SETCR, cette installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) qui comprend également une installation mobile de traitement de matériaux et une station de transit possédait, par arrêté préfectoral, une autorisation d'exploiter (incluant la remise en état des terrains) jusqu'au 31/12/2020.

Afin d'optimiser le gisement, de permettre une remise en état plus cohérente, de faciliter la mise en place des futurs aménagements prévus sur la Zone Arrière Portuaire (ZAP) du Port-Est et de régulariser la situation de l'installation, une demande d'autorisation est en cours d'instruction pour un surcreusement sur environ 4 à 6m de profondeur.

En effet, bien que l'exploitation de ces matériaux supplémentaires soit présentée comme étant la continuité de la carrière existante, il peut être considéré que le projet est indépendant.

La durée d'autorisation serait donc ainsi prolongée jusqu'au 31 août 2023.

Le volume de matériaux supplémentaires serait ainsi de 92 600 m<sup>3</sup>.

**Le principe général de la remise en état ne sera pas modifié, le but étant de rendre les terrains aptes à accueillir les futures activités en lien avec la Zone Arrière Portuaire du Port-Est.**

Initialement dans le cadre des travaux de remise en état, il avait été envisagé de recouvrir la surface des talus d'une couche de terre végétale de 50 cm avec ensuite un ensemencement à base d'*Hétéropogon contortus* pour permettre de stabiliser les sols et de lutter contre l'érosion.

Dans la mesure où un procédé d'ensemencement par hydroseeding est envisagé, cette épaisseur de terre semble inadaptée.

Par ailleurs les risbermes et le haut des talus côté RN1 et en limite Est de la parcelle devaient être végétalisés à partir de plantation d'arbres, de palmiers et d'arbustes issus de la palette végétale du PLU du Port.

**La présente note a donc pour objectif de proposer de manière plus détaillée, des principes de végétalisation adaptés aux conditions climatiques du site et au contexte de l'opération.**

## 02. L'ANALYSE SUCCINCTE DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT :

### 02.1 LA LOCALISATION DE LA CARRIÈRE ACTUELLE :

**La carrière est implantée sur la Commune du PORT en bordure de la limite séparant la commune de LA POSSESSION et celle du PORT. Elle jouxte la zone artisanale Ravine à Marquet, et plus précisément au lieu-dit « les buttes du Port ».**

Elle est relativement enclavée, en limite de la zone d'urbanisation de La POSSESSION, et en interface entre les terrains de la zone portuaire (Grand Port Maritime de la Réunion) et la zone artisanale.

Les parcelles concernées forment un triangle étiré du Nord-Ouest au Sud-Ouest.

La carrière est bordée au Sud par la RN1, à l'Ouest par une piste d'accès à la Zone Arrière Portuaire (ZAP) et par les carrières des sociétés TGBR et SCPR, à l'Est par des espaces en friches et quelques habitations sans titre de propriété qui bordent la rue Patrice Lumumba (en face de la zone artisanale) ainsi qu'un vaste parking d'une concession automobile implantée en bordure de la RN1.

Au Nord, la pointe du terrain jouxte le cimetière de LA POSSESSION qui est situé à l'extrémité de la zone artisanale (côté mer) dans l'axe de la rue Patrice Lumumba.

La photographie aérienne ci-dessous illustre l'enclavement de la carrière mais également son rattachement visuel à l'ensemble de la zone arrière du Port Est dont une majeure partie des surfaces font actuellement l'objet d'importantes activités d'extraction.



Vue aérienne du site

## 02.2 LA CARRIÈRE INTRA MUROS :

**Actuellement le périmètre global de la carrière (périmètre classé) représente une surface d'un peu moins de 5 ha, avec environ 3 ha pour le périmètre d'extraction.**

Sur place, la perception du site est une image classique de zone d'extraction de matériaux alluvionnaires avec une zone encaissée, en partie ouverte vers l'Ouest et des talus périphériques plus ou moins hauts. On peut observer une installation mobile de traitement des matériaux en fond de la zone d'activité.

A l'entrée du site une balance pour le pesage des véhicules a été implantée ainsi qu'un local-bureau type algéco et un parking pour les véhicules légers.

Les talus les plus importants sont actuellement localisés sur les façades Sud et Est de la zone d'extraction, terrassés avec une pente d'environ 3 pour 2 (soit 33°). Ils présentent des surfaces d'alluvions stabilisés d'environ 0/100 et une végétation herbacée spontanée a commencé à coloniser ces surfaces stériles.



## 02.3 LES ABORDS DE LA CARRIÈRE :

**L'environnement de la carrière est actuellement de type industriel, il est constitué essentiellement de zones en activité d'extraction sur les espaces de la ZAP, et sur les façades Est et Nord, de friches et d'installations artisanales.**

A noter que le site actuel de la zone d'exploitation de la Société SETCR est positionné à une altitude légèrement plus haute que les fonds de carrières avoisinantes (environ 5,00m minimum).

Il n'y a quasiment aucune visibilité du site depuis les quartiers environnants, ni depuis la RN1, les seules perceptions possibles sont éloignées, depuis les hauts de La Possession (cf. Etude d'Impact).

A noter que quelques habitations sans droits ni titres sont implantées à proximité immédiate de la zone d'extraction (côté Nord-Est), mais les secteurs d'urbanisation les plus proches sont les quartiers situés au Sud-Est (au-delà de la ravine Balthazar) et au Nord-Est (cœur de ville de La Possession).

A noter la présence le long de la RN1, d'un merlon végétalisé (bosquets d'espèces spontanées typiques de la zone du Port), plus ou moins dense qui masque en totalité la perception du site depuis la 4 voies.



*L'accès sur la zone d'extraction depuis l'entrée du site de la carrière (rue Patrice Lumumba)*



*Les installations mobiles en fond de zone d'extraction et les talus périphériques (côté Nord-Est)*



*Les zones de stockage de matériaux en fond de parcelle*

### 03. LES PRINCIPES DE REMISE EN ÉTAT DE LA CARRIÈRE :

**Le principe général de la remise en état prévue actuellement ne sera pas modifié dans le cadre du projet de surcreusement. L'objectif étant à terme de pouvoir rendre ces terrains aptes à accueillir les futures activités qui seront appelées à s'implanter sur la Zone Arrière Portuaire du Port-Est.**

Le réaménagement consistera donc :

- **Au nettoyage de la plateforme** et à l'évacuation des équipements connexes,
- **Au profilage des talus suivant une pente de 2V/3H entrecoupée d'une risberme de 5 mètres de largeur** pour les talus supérieurs à 8 mètres de hauteur,
- **A la mise en place d'une couche de terre végétale sur les talus et les risbermes**, suivi d'un ensemencement,
- **La plantation d'arbres et d'arbustes en tête de talus ainsi que sur la risberme**,
- **Le maintien d'un fossé de récupération des eaux pluviales de ruissellement en tête des talus Sud, Est et Nord**, avec un exutoire dans un bassin de décantation/infiltration.

**Il est donc prévu que les talus soient enherbés dès la phase de surcreusement et que les risbermes (largeur 5 m) ainsi que les espaces constituant une bande de 10 m de largeur côté Nord et Est soient ensuite végétalisés avec la mise en place d'arbres et d'arbustes endémiques ou indigènes adaptés aux conditions climatiques et pédologiques du site.**

Au Nord de la parcelle, la distance entre les pieds de talus sera relativement faible, une plateforme sera donc constituée à mi-hauteur et connectée avec la risberme, par l'apport en remblais de matériaux du site. Cette plateforme ne sera pas végétalisée afin de pouvoir être aménagée ultérieurement.

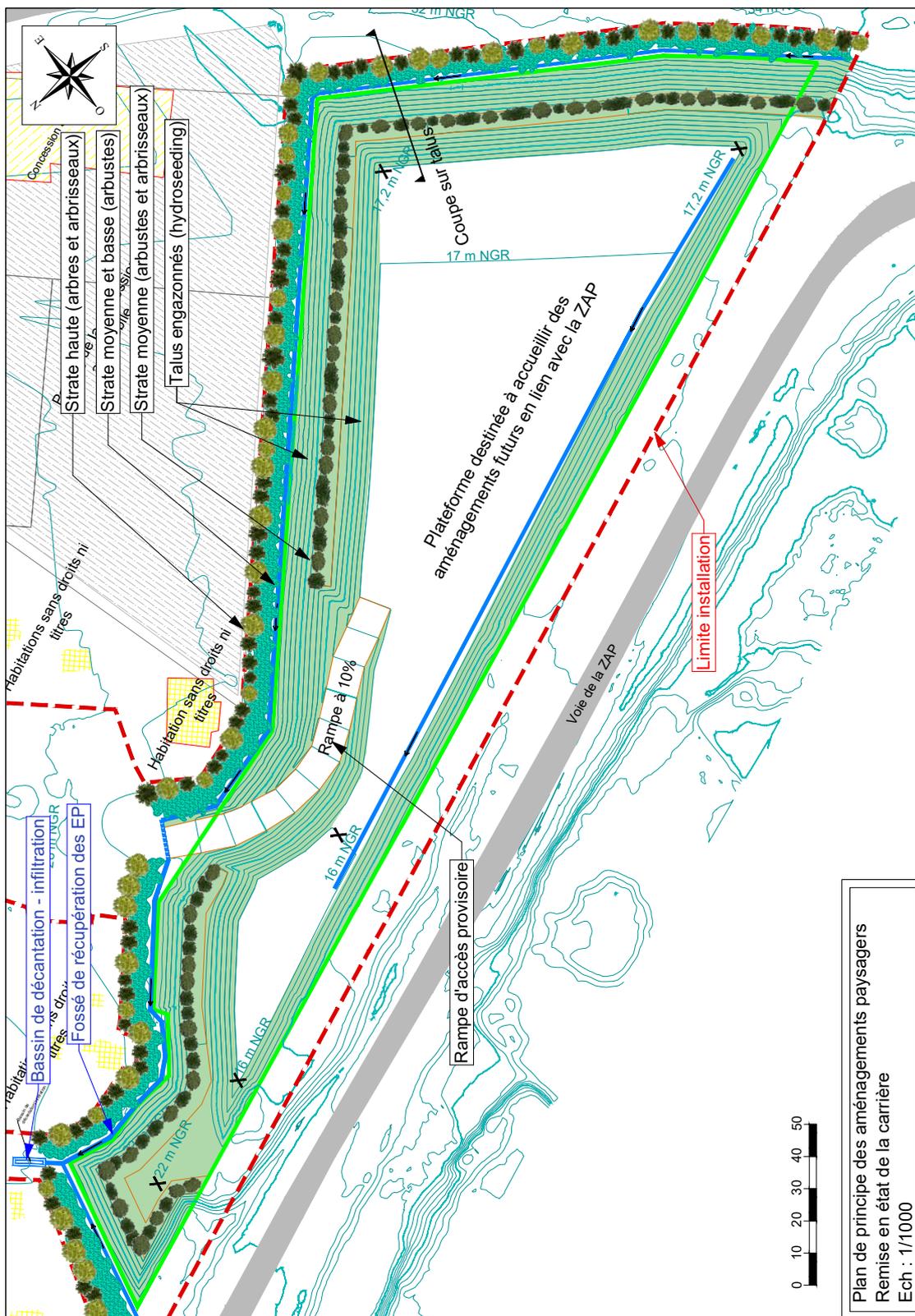
L'altitude de cette plateforme est en cohérence avec le projet de voirie de desserte de la ZAP du Grand Port Maritime de La Réunion à cet endroit avec une connexion aux rues Jesse OWENS et Patrice LUMUMBA. Dans l'attente des travaux, la rampe d'accès à la carrière (dans le gisement alluvionnaire) de 10 mètres de largeur sera maintenue après remise en état des terrains. Elle pourra être supprimée lors des travaux d'aménagement de la ZAP et être réaménagée avec la mise en place de la risberme (et sa végétalisation).

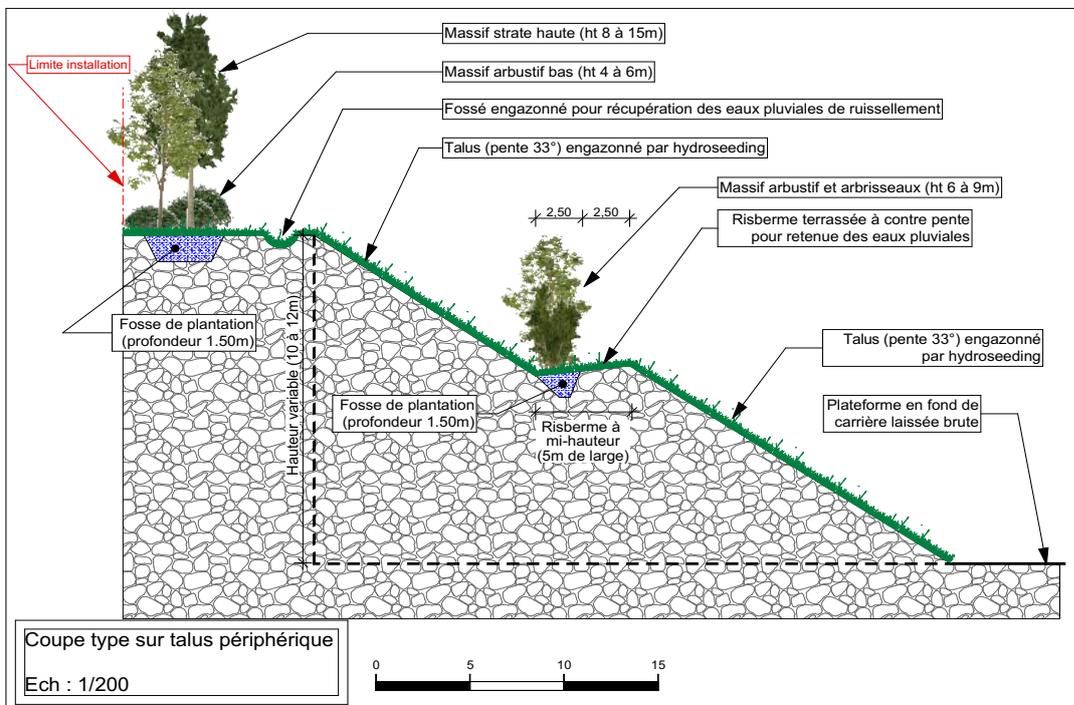
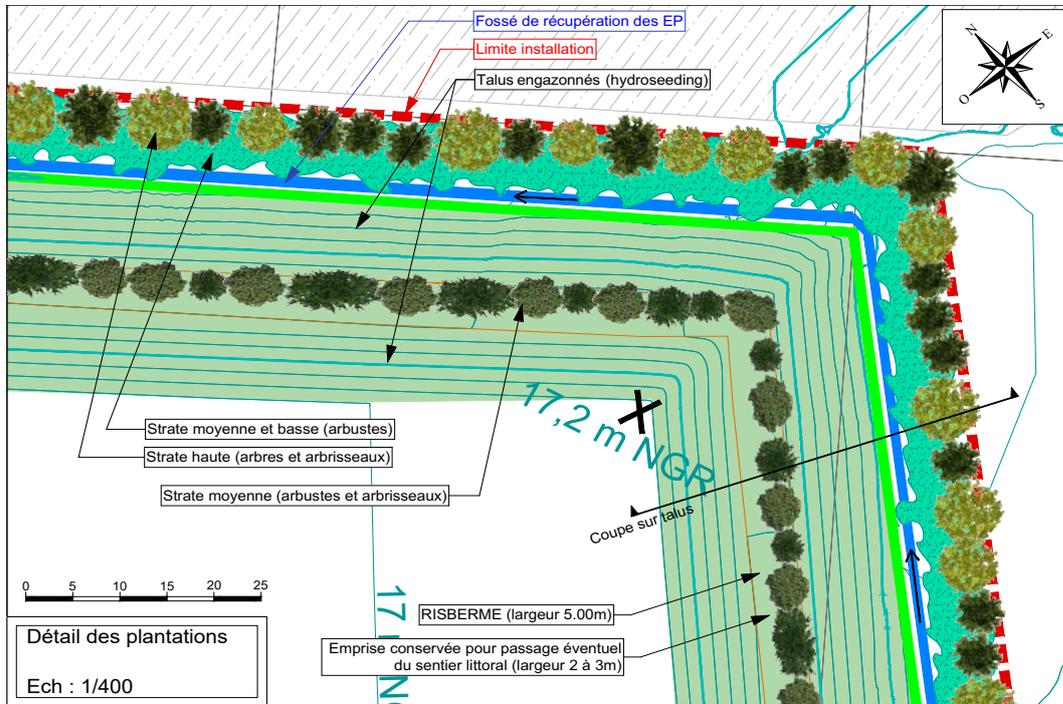
**En périphérie de la zone exploitée et au sommet des talus, une bande de 10 m doit être préservée. Côté Sud et Est cette bande doit faire l'objet d'une végétalisation adaptée à partir de végétaux issus de la palette végétale figurant au PLU de la Commune du PORT.**

Ces principes de remise en état permettront de respecter les prescriptions des OAP n°3 et 4 de la Commune du PORT en matérialisant un écran végétal entre la RN1 et la future ZAP, ainsi qu'entre la ZAP et les zones à urbaniser, facilitant ainsi son insertion dans le paysage.

Par ailleurs le Grand Port Maritime envisage de positionner le nouveau sentier littoral en périphérie de la ZAP, il pourrait donc être implanté en tête de talus ou sur la risberme (largeur nécessaire : environ 2 m).

A noter qu'il est prévu que les plantations ainsi réalisées soient entretenues durant une période de 1 année après la date de récolement de la remise en état du site, avec un suivi et un arrosage adapté (par camion-citerne ou par goutte à goutte).





#### 04. LES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES POUR LA REMISE EN ETAT ET LA VEGETALISATION :

##### 04.1 LA VEGETALISATION DES TALUS (LA TECHNIQUE DE L'HYDROSEEDING) :

**Pour la végétalisation des talus de la carrière, la solution la mieux adaptée au contexte du projet (pour lutter contre l'érosion et stabiliser les sols, tout en offrant un résultat visuel satisfaisant permettant une bonne intégration paysagère des espaces concernés), est un semis par hydro-ensemencement.**

Il existe plusieurs techniques d'ensemencement d'un sol par projection hydraulique d'un mélange de semences adaptées : l'hydroseeding (semis hydraulique), l'hydromulching (avec incorporation d'une matière fibreuse de type mulch, notamment pour des sols stériles ou à très fortes pentes...), l'hydrosprigging (ou hydro-bouturage)...

Dans le cas présent, l'hydroseeding, pratiqué régulièrement à La Réunion depuis une vingtaine d'années apparaît comme la solution optimum.

La mise en place d'une strate herbacée constitue en effet l'un des moyens les plus efficaces pour lutter contre l'érosion, le ravinement et le lessivage des sols, elle ralentit les écoulements superficiels et favorise leur infiltration.

Mais loin d'être un simple procédé de verdissement, les modalités d'ensemencement par hydroseeding d'un sol décapé doivent faire l'objet d'une réflexion approfondie comprenant notamment l'analyse du substrat en place, l'analyse de la terre végétale éventuellement apportée en surface, le choix du mélange de graines, les principes d'arrosage éventuels (selon la période de réalisation) et le choix des surfaces à ensemenecer.

L'hydroseeding peut être réalisé sur des sols totalement décapés ou sur des remblais inertes, c'est à dire sans apport d'un substrat type terre végétale, toutefois dans ces conditions on préférera plutôt l'hydromulching qui présente l'avantage d'apporter en même temps, un mélange de graine et un substrat sous forme de mulch qui constitue un milieu favorable à la germination et à l'implantation rapide d'une strate herbacée.

Mais ce procédé très technique, nécessitant une analyse très fine des dosages et des quantités des composants du mélange (semence, engrais organo-minéral, activateur de germination, matière fibreuse...), ne garantit pas toujours une germination et un développement optimum des graines dans des conditions climatiques extrêmes comme c'est le cas sur le site du Port (sécheresse...).

**Par conséquent dans le cas présent, il est préférable d'envisager un apport de terre végétale amendée sur l'ensemble des surfaces en talus, ce qui constituera un substrat bénéfique permettant d'accélérer le processus de germination des graines. Cet apport se fera sur un support préalablement préparé, propre et désherbé.**

L'épaisseur de terre végétale nécessaire est généralement de l'ordre de 5 à 20 cm selon le type de sol en place et de la pente du terrain et l'effet souhaité en phase finale.

**Sur le site de la carrière du Port, une épaisseur moyenne de l'ordre de 10 cm paraît tout à fait suffisante sous réserve que la terre soit véritablement une terre végétale de qualité, équilibrée, de granulométrie relativement fine et bien amendée** (incorporation de compost de déchets verts par exemple...). Une analyse de ce substrat sera indispensable avant toute mise en place.

Il sera également indispensable que cet hydro-ensemencement soit réalisé immédiatement après la mise en place de la terre amendée, en saison favorable (si possible juste avant le démarrage de la saison des pluies...) et avant toute germination de plantes adventices.

Dans le cas présent, la nature du sol est connue, les conditions climatiques du site également ainsi que la configuration spécifique du terrain (pente des talus de l'ordre de 33°). De ce fait, les travaux à réaliser peuvent être décrits de manière détaillée mais les prescriptions techniques ci-dessous resteront toutefois à adapter selon l'entreprise chargée de ces prestations, du matériel utilisé et de la saison durant laquelle les prestations devront être réalisées.

#### DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX

**L'enherbement des talus sera donc obtenu par hydroseeding.**

Les travaux comprennent après la mise en place de la terre végétale amendée :

- Le nettoyage, le désherbage préalable et le réglage définitif du sol,
- La fourniture à pied d'œuvre du matériel et des mélanges à projeter (composition des mélanges à définir en accord avec le Maître d'œuvre),
- La réalisation proprement dite du semis hydraulique par projection en plusieurs passages croisés,
- Le suivi de la levée,
- Le deuxième passage dit "de fertilisation" et de regarnissage ponctuel si nécessaire,
- La première fauche.

#### GRAINES POUR ENGAZONNEMENT

**Les semis par hydroseeding seront réalisés à l'aide d'une variété de graines adaptée à ce type d'ouvrage (*heteropogon contortus* ou herbe polisson).** L'objectif étant d'obtenir à terme une « prairie » rustique, typique des espaces alluvionnaires de la région du Port.

Cette graminée, espèce indigène de La Réunion, est une espèce pérenne, héliophile et parfaitement adaptée au milieu naturel de la savane de la côte Ouest de l'île de La Réunion, elle résiste très bien à la sécheresse et a tendance à étouffer les autres graminées adventices. Elle pousse en touffes compactes avec un port variable selon les sols et les expositions, d'une hauteur variable généralement entre 0,40m et 1,00m (voir 1,20m).

**Il faut rappeler que le principe de l'hydroseeding n'est pas de réaliser un engazonnement classique mais de garantir un enherbement rapide et rustique pour favoriser la stabilité des sols, et à terme il a pour objectif de constituer une couverture superficielle pionnière, propice à l'installation d'une végétation naturelle spontanée et durable.**

La provenance des graines ainsi que les proportions exactes seront soumises à l'agrément du Maître d'œuvre par l'Entrepreneur, à la suite des analyses des terres végétales et des substrats.

Le Maître d'œuvre pourra faire procéder, aux frais de l'Entrepreneur, à des essais portant sur :

- La conformité du mélange,
- Le degré de pureté des essences,
- La qualité et la faculté germinative,
- L'absence de maladies,
- L'absence de graines étrangères au mélange.

## MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX

Outre les prestations décrites précédemment, le semis hydraulique comportera les opérations suivantes :

- **Le nettoyage, le désherbage préalable si nécessaire** et les reprises ponctuelles de nivellement si nécessaire. L'épierrage sera effectué avec modération que dans le cas de présence de gros blocs instables (selon avis du Maître d'œuvre). La technique de nettoyage préalable avant hydroseeding sera soumise à l'approbation du Maître d'oeuvre et choisie en fonction de la végétation présente et de son stade végétatif,
- **La fourniture, l'apport et la mise en place sur l'ensemble des talus d'une couche de terre végétale amendée** (épaisseur moyenne = 10 cm), en veillant à une bonne homogénéité et une bonne régularité de la couche mise en place,
- **La formulation et la préparation du mélange** (à noter que les dosages, la nature des adjuvants et des autres produits éventuels constituant le mélange et le mode d'application... seront réalisés sous la responsabilité de l'entreprise après validation du Maître d'oeuvre),

Le mélange hydraulique des fournitures sera réalisé à partir d'une composition adaptée qui comprendra entre-autre : des fibres végétales (mulch ou paillage), des fixateurs ou stabilisants, des conditionneurs de sol, des amendements organiques, des engrais minéraux et les semences proprement-dite,

- **Le semis par projection hydraulique du mélange** sera assuré par un passage croisé du jet avec un double passage à minima (sur les talus les passages seront effectués de manière préférentielle depuis le bas du talus vers le haut), le type de buse et de lance sera préalablement validé selon la nature du mélange et le type de matériel utilisé. La végétalisation par projection est réalisée à l'aide d'un « hydroseeder » monté sur un camion ou un véhicule tout terrain et équipé de rallonges permettant d'accéder à des espaces éloignés.

Le matériel comprend : une pompe à eau, un malaxeur permettant une répartition homogène des semences et des produits adjuvants dans la cuve de remplissage, un canon orientable sur lequel on peut adapter différents types de buses permettant de modifier le débit et la forme du jet, avec une portée de 20 à 50m environ,

- **Le suivi de la levée** avec un désherbage manuel éventuel après les premières semaines,
- **Le deuxième passage de fertilisation et de regarnissage** (entre 2 et 3 mois suivant la première application).

D'une manière générale, l'entreprise aura à sa charge l'utilisation d'un matériel adapté et en parfait état de fonctionnement garantissant une projection saine et homogène, elle prendra toutes les dispositions nécessaires pour réaliser ces travaux quelque-soit la nature du terrain, les difficultés d'accès et devra impérativement tenir compte des conditions climatiques (les travaux ne seront pas réalisés en période de sécheresse, par période de fortes pluies, par vents forts, etc...).

A noter que si certaines zones s'avèrent difficiles d'accès ou ne sont pas directement accessibles par les engins, des rallonges de tuyaux seront éventuellement nécessaires.

Il sera réalisé un premier constat de bonne levée après 2 ou 3 mois puis un constat de couverture définitif après six mois. Après chacune de ces vérifications, il sera décidé des interventions complémentaires à réaliser par l'entreprise afin d'obtenir le résultat attendu (désherbage, fertilisation, regarnissage...).

Les prestations auront pour objectif de proposer à terme une couverture globale d'au moins 80 à 90% des surfaces (avec des espaces non recouverts très ponctuels ne dépassant pas 2 à 3 m<sup>2</sup>) et la densité de couverture devra faire apparaître après 6 mois un % des espèces semées dépassant les 75 à 80% des espèces végétales présentes.

#### 04.2 LA PLANTATION DES RISBERMES ET DE LA TÊTE DE TALUS :

**Les préconisations pour les plantations à réaliser sur les risbermes de 5,00 m de largeur (à mi-hauteur des talus supérieurs à 8,00m) sont les suivantes :**

- Réaliser une fosse de plantation linéaire en tranchée, sur la totalité de la longueur de la risberme, sur une largeur d'environ 2,00m et sur une profondeur de 1,00 à 1,50m (ou réaliser des fosses individuelles au pied de chaque arbrisseau ou arbustes),
- Apporter dans la fosse environ 2 m<sup>3</sup> au ml (ou 2,5 m<sup>3</sup> par arbrisseau ou arbuste) une terre végétale amendée à partir de compost de déchets verts par exemple,
- Nivelier la partie superficielle de la risberme de façon à réaliser une contre pente vers le talus amont, de manière à récupérer au maximum les eaux pluviales au pied de la végétation mise en place (cf. coupe de principe),
- Planter en quinconce côté amont, à raison d'un sujet tous les 3 ml, des arbustes et arbrisseaux (ht : 0,60 à 0,80m pour les arbustes et 1,00 à 1,20m pour les arbrisseaux), mettre en place des tuteurs (diam. 8 à 10 / hauteur adaptée à la taille du végétal, minimum 1,50m hors sol) et confectionner des cuvettes au pied des végétaux,
- Recouvrir d'un mulch de broyats de déchets verts l'ensemble des zones plantées.

Cette dernière préconisation est optionnelle, mais elle a pour avantage de permettre de conserver une humidité relative au pied des végétaux et donc de limiter les apports d'eau et d'éviter une propagation trop rapide des plantes adventices et donc de limiter l'entretien.

**Les préconisations pour les plantations à réaliser sur la bande des 10 m (au sommet des talus) sont les suivantes :**

- Réaliser des fosses de plantation à l'unité, pour chaque sujet, soit 1,50m x 1,50m et sur une profondeur de 1,50m pour les arbres et palmiers et 1,00m x 1,00m et sur une profondeur de 1,00m pour les arbrisseaux et arbustes,
- Apporter dans la fosse (soit environ 2,5 à 3 m<sup>3</sup> par sujet pour les arbres et environ 1 m<sup>3</sup> pour les arbrisseaux et les arbustes) une terre végétale amendée à partir de compost de déchets verts par exemple,
- Planter en alternance côté amont, des arbres tiges ou palmiers (ht : 1,20 à 1,50m) à raison d'un sujet tous les 7 ou 8 ml, et des arbrisseaux ou grands arbustes (ht : 1,00 à 1,20m) à raison d'un sujet tous les 3 ou 4 ml et mettre en place des tuteurs (diam. 10 à 12 / hauteur adaptée à la taille du végétal, minimum 2,00m hors sol pour les arbres et diam. 8 à 10 / hauteur adaptée à la taille du végétal, minimum 1,50m hors sol pour les arbrisseaux et arbustes) et confectionner des cuvettes au pied des végétaux,
- Recouvrir d'un mulch de broyats de déchets verts l'ensemble des zones plantées.

Cette dernière préconisation est optionnelle, mais elle a pour avantage de permettre de conserver une humidité relative au pied des végétaux et donc de limiter les apports d'eau et d'éviter une propagation trop rapide des plantes adventices et donc de limiter l'entretien.

### 04.3 LA PALETTE VÉGÉTALE PROPOSÉE :

La palette végétale proposée ci-dessous intègre en partie les préconisations qui émanent de la Démarche DAUPI à l'initiative du Conservatoire Botanique National de Mascarin et surtout des préconisations de la commune du Port qui figurent dans le règlement de son PLU.

Le contexte très particulier du projet, la nature du substrat et les contraintes probables d'arrosage et d'entretien de ces espaces ont conduit à établir cette liste, non exhaustive, faisant essentiellement appel à des espèces indigènes ou endémiques et ponctuellement à quelques espèces exotiques non envahissantes et parfaitement adaptées.

**Les palettes préconisées tiennent compte de la mise en place d'un arrosage minimum des végétaux durant à minima la première année d'installation de la végétation**, un sevrage progressif sera ensuite réalisé afin de permettre aux végétaux une adaptation optimum au milieu.

A noter que la végétalisation des têtes de talus pourra intervenir assez rapidement, soit dès le démarrage de la mise en exploitation du surcreusement et donc son suivi et sa maintenance sera assurée durant toute la période d'exploitation de la carrière.

Par-contre, concernant les plantations sur la risberme, celles-ci interviendront à la fin de la période d'exploitation, lors de la phase de remise en état (avec donc seulement 1 année d'entretien après la réception des plantations).

Les plantations seront également tributaires des disponibilités en pépinière. De manière à limiter ce problème actuellement récurrent sur l'île, il serait possible d'envisager dès maintenant la mise en place avec une pépinière, d'un contrat de culture, afin de s'assurer de disposer lors des travaux de remise en état, des végétaux souhaités, dans les tailles préconisées.

*Nota : les noms suivis d'un \* correspondent à des espèces indigènes ou endémiques de l'île de La Réunion ou des Mascareignes.*

#### **Proposition de palette végétale pour la végétalisation de la bande des 10 m :**

Arbres et palmiers :

- *Terminalia bentzoe* (benjoin)\*
- *Thespesia populnea* (porché)\*
- *Poupartia borbonica* (zévi marron)\*
- *Foetidia mauritiana* (bois puant)\*
- *Doratoxylon apetalum* (bois de gaulette)\*
- *Latanier lontaroides* (latanier rouge)\*
- *Moringa oleifera* (baton mourongue)
- *Mimusops coriacea* (pomme jacquot)
- *Ziziphus mauritiana* (jujubier)

Etc...

Arbrisseaux :

- *Phyllanthus casticum* (bois de demoiselles)\*
- *Clerodendrum heterophyllum* (bois de chenilles)\*
- *Ruizia cordata* (bois de senteur blanc)\*
- *Hibiscus columnaris* (mahot rempart)\*
- *Obetia ficifolia* (bois d'ortie)\*

- *Heliotropium foertherianum* (veloutier bord de mer)\*
  - *Dombeya acutangula* (mahot tantan)\*
  - *Scaevola taccada* (manioc bord de mer)
  - *Hibiscus tiliaceus* (mahot bord de mer)
  - *Plumeria alba* (frangipanier blanc)
- Etc...

**Proposition de palette végétale pour la végétalisation de la brisbermes :**

Arbrisseaux :

- *Agarista salicifolia* (bois de rempart)\*
  - *Phyllanthus casticum* (bois de demoiselles)\*
  - *Clerodendrum heterophyllum* (bois de chenilles)\*
  - *Pittosporum senacia* (bois de joli cœur)\*
  - *Hibiscus columnaris* (mahot rempart)\*
  - *Scaevola taccada* (manioc bord de mer)
  - *Hibiscus tiliaceus* (mahot bord de mer)
  - *Callistemon speciosus* (rinçage bouteille)
  - *Thevetia peruviana* (thévetie)
- Etc...

Arbustes :

- *Dodonea viscosa* (bois d'arnette)\*
  - *Indigofera ammoxylum* (bois de sable)\*
  - *Pouzolzia laevigata* (bois de tension)\*
  - *Psiadia dentata* (bois collant)\*
  - *Leea guinensis* (bois de sureau)\*
  - *Abutilon exstipulare* (mauve)\*
  - *Pseuderanthemum carruthersii* (plante chocolat)
  - *Calliandra surinamensis* (calliandra)
- Etc...

En option, des massifs de plantes herbacées ou couvre-sol pourraient venir compléter les alignements afin de constituer une strate basse au pied des arbres et d'arbrisseaux. L'objectif serait de constituer des ensembles homogènes dont l'avantage serait également de pouvoir limiter l'entretien en limitant le développement des adventices envahissantes.

Les espèces végétales pouvant être utilisées seraient par exemple les suivantes :

- *Ipomoea pes-caprae* (liane patate à durand)\*
  - *Canavalia rosea* (liane cochon)\*
  - *Asparagus umbellulatus* (asperge sauvage)\*
  - *Congea velutina* (liane orchidée)
  - *Vetiveria zizanioides* (vétiver)
- Etc...

#### 04.4 LES PRINCIPES D'IRRIGATION :

**En ce qui concerne l'irrigation, de ces plantations, plusieurs solutions sont envisageables**, elles dépendront des ressources en eau (débit, pression disponible, etc...), de l'entreprise chargée de l'entretien et des coûts d'investissements envisagés pour ces prestations :

- **Un arrosage par camion-citerne :**

Cette option, facile à mettre en oeuvre, est toutefois très chronophage tout en demandant rigueur et assiduité. Elle est peu adaptée au climat de la région du Port notamment en saison sèche et au sol particulièrement drainant.

- **La mise en place d'un réseau d'aspersion (à partir de sprinklers type agricole) :**

Cette solution consisterait à déployer un réseau primaire de canalisations enterrées en pehd (diam. 50 et 32) en tête de talus et sur les risbermes et de mettre en place des asperseurs sur tiges (en quinconce tous les 15 ou 20 m selon le type d'appareils et selon la pression disponible).

Ce principe d'irrigation relativement rustique et facile à installer se révèle en principe très efficace mais il est toutefois sensible aux incidences du vent et relativement consommateur en eau.

Il y aura nécessité de prévoir en tête du réseau un disconnecteur (ou clapet anti-retour) et un ensemble de vannes auto-programmables à piles pour chaque départ de secteur.

- **La mise en place d'un réseau basse pression de type, goutte à goutte :**

Cette technique paraît la mieux adaptée au contexte du projet. Elle consisterait à mettre en place un réseau de canalisations primaires enterrées en pehd (diam. 50 et 32) qui alimenterait un réseau superficiel de rampes basse pression (diam. 16 ou 20), équipées de goutteurs auto-régulants (2 à 4l/heure), sur la bande des 10m en tête de talus (2 à 3 rampes parallèles) et sur la risberme (2 rampes parallèles).

Ce principe nécessitera que les rampes de goutte à goutte soient protégées superficiellement par un paillage de type mulch de broyats de déchets verts (cf. chapitre précédent), afin d'éviter une surchauffe excessive de l'eau dans les rampes compte tenu de l'ensoleillement du site.

A noter également que cette solution permettra uniquement l'irrigation des espaces végétalisés sur la tête de talus et sur les risbermes, les espaces de prairiesensemencés par « hydroseeding » ne bénéficieront pas ou très peu de cet arrosage, mais la variété choisie pour l'ensemencement (herbe polisson) est toutefois adaptée et suffisamment résistante pour se développer avec un minimum d'apport d'eau.

Il y aura également nécessité de prévoir en tête du réseau un disconnecteur (ou clapet anti-retour) et un réducteur de pression ainsi qu'un ensemble de vannes auto-programmables à piles afin de permettre une gestion raisonnée des arrosages.

## 05. L'ESTIMATION PREVISIONNELLE DES TRAVAUX :

Les surfaces à végétaliser sur le site représentent globalement :

- environ 13 500 m<sup>2</sup> de talus (soit environ 11 000 m<sup>2</sup> vue en plan avec des talus de 3L/2H),
- environ 2 150 m<sup>2</sup> de surface de risbermes (largeur 5,00m),
- environ 5 200 m<sup>2</sup> d'espace en bande en tête de talus (sur les façades Nord et Est)

Le coût des travaux liés à la végétalisation a été réparti selon les différents espaces et la typologie des plantations.

Les estimations n'intègrent pas la réalisation des terrassements et modelés de sol, ni la réalisation du fossé en tête de talus.

Les estimations comprennent un entretien des végétaux et des enherbements mis en place durant une année y compris l'arrosage par un réseau de goutte à goutte (uniquement sur la bande des 10 m et sur les risbermes).

Le détail de cette estimation sommaire du coût des travaux de végétalisation est donc le suivant :

### ENHERBEMENT DES TALUS PAR HYDROSEEDING :

Fourniture et mise en place de terre végétale amendée (épaisseur environ 10 cm)..... = 20 250,00 €/HT  
 1 350 m<sup>3</sup> x 15,00 €/m<sup>3</sup>  
 Enherbement par hydroseeding sur l'ensemble des talus ..... = 47 250,00 €/HT  
 13 500 m<sup>2</sup> x 3,50 €/m<sup>2</sup>

### PLANTATIONS SUR RISBERMES (environ 430 ml) :

Fourniture et mise en place de terre végétale amendée (tranchée 1,50m de prof.)..... = 16 125,00 €/HT  
 430 ml x 2,5 m<sup>3</sup> x 15,00 €/m<sup>3</sup>  
 Plantation d'arbrisseaux et d'arbustes (215 unités)..... = 8 600,00 €/HT  
 215 u x 40,00 €/u  
**Option** : Plantations d'arbustes tapissants, lianes et herbacées (430 unités)..... = (6 450,00 €/HT)  
 430 u x 15,00 €  
**Option** : Paillage type mulch sous massifs arbustifs..... = (10 750,00 €/HT)  
 2 150 m<sup>2</sup> x 5,00 €

### PLANTATIONS SUR BANDE DES 10 M :

Fourniture et mise en place de terre végétale amendée (arbres/palmiers 2,00 m<sup>3</sup>/u)..... = 3 150,00 €/HT  
 210 m<sup>3</sup> x 15,00 €/m<sup>3</sup>  
 Fourniture et mise en place de terre végétale amendée (arbrisseaux/arbustes 0,5 m<sup>3</sup>/u) = 4 800,00 €/HT  
 320 m<sup>3</sup> x 15,00 €/m<sup>3</sup>  
 Plantations d'arbres et palmiers (103 u)..... = 12 360,00 €/HT  
 103 u x 120,00 €  
 Plantations d'arbrisseaux (257 u)..... = 10 280,00 €/HT  
 257 u x 40,00 €

Plantation d'arbustes (257 u).....= **9 625,00 €/HT**  
 385 u x 25,00 €  
**Option** : Paillage type mulch sous massifs arbustifs et au pied des arbres).....= (25 750,00 €/HT)  
 5 150 m<sup>2</sup> x 5,00 €

#### ARROSAGE

Réseau d'arrosage pour risbermes et espaces en tête de talus (goutte à goutte).....= **42 000,00 €/HT**  
**Option** : Réseau d'arrosage pour talus (aspersion type agricole).....= (45 000,00 €/HT)

#### ENTRETIEN

Entretien des espaces enherbés y/c arrosage par camion-citerne (durée 1 an).....= **25 000,00 €/HT**  
 Entretien des espaces plantés risbermes et bande des 10 m (durée 1 an).....= **22 000,00 €/HT**

**Total général des travaux de végétalisation .....= 221 440,00 €/HT**

*Au vu des surfaces totales à végétaliser (soit environ 13 500 m<sup>2</sup> de talus enherbés et 7 300 m<sup>2</sup> de plantations), les ratios au m<sup>2</sup> sont d'environ 7,00 €/m<sup>2</sup> pour les talus enherbés et de 17,5 €/m<sup>2</sup> pour les plantations sur risbermes et espaces en tête de talus (y/compris entretien 1 an), ce qui représente des rations très faibles par rapport aux prix habituels du marché, mais il s'agit de travaux atypiques sur de grandes surfaces et la Sté SETCR dispose déjà de matériaux (terre végétale...) disponible.*

Fait à St Denis le 15/06/2022



**Philippe Cretin**  
Paysagiste Conseil

Philippe Cretin  
Assistance | Conseil | Expertise en paysage et aménagement