

**PROJET DE
CARRIERE
Ravine du Trou**

**Commune de
Saint Leu (974)**



**Addendum au
Dossier de
Demande
d'Autorisation
d'Exploiter**

Contenu

Préambule.....	4
Chapitre 1 – Précisions thématiques	5
A. Point actualisé sur la conformité du projet vis-à-vis des documents de planification	5
B. Précisions sur la compatibilité du projet vis-à-vis de la loi Barnier – amendement « Dupont ».....	6
C. Précisions sur les tirs de mine et stockage de matières dangereuses.....	7
D. Précisions sur l'accès routier et le trafic routier	8
1. Un demi-échangeur dédié :	8
2. Gestion des microcoupures de la Route des Tamarins.....	8
3. Principe de gestion des flux	9
E. Précision sur l'impact touristique	10
F. Précisions sur la biodiversité :.....	11
1. Faune terrestre	11
2. Flore terrestre	12
3. Faune marine	12
4. Synthèse.....	13
G. Précisions sur l'impact sanitaire	15
1. Poussières et impacts sanitaires	15
2. Vibration et impacts sanitaires	17
3. Les habitations et les établissements sensibles les plus proches.....	18
H. Précisions sur l'insertion paysagère et la remise en état	22
I. Précisions sur la stabilité des terrains.....	24
J. Précisions sur la sécurité publique et la surveillance du site.....	24
K. Précisions sur le décapage des surfaces d'exploitation.....	27
L. Précisions sur l'agriculture et l'irrigation	27
M. Précisions sur la sécurité et la santé des travailleurs	28
Chapitre 2 – Précisions sur le gisement	29
A. Méthodologie.....	29
B. Reconnaissance du gisement.....	31
4. Analyse des données macro-géologiques.....	31
5. Sondages	33
6. Analyse géologique	34
C. Modélisation du gisement et de l'exploitation.....	35
1. Relevé topographique du terrain.....	36

2. Modélisation géologique	36
3. Simulation des fosses d'exploitation	36
4. Détermination des quantités par faciès géologique.....	38
D. Simulation de la production.....	38
E. Conclusion.....	41
Chapitre 3 - Sondages complémentaires 2017	42
1. Tierce expertise BRGM.....	42
2. Sondages carottés complémentaires.....	43
3. Essais sur les matériaux	43
Chapitre 4 - Engagements complémentaires.....	45
Annexes.....	47

Préambule

Le présent dossier est destiné à apporter **des précisions et/ou des informations complémentaires sur différentes thématiques** permettant une meilleure compréhension du Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter par rapport à des questions et interrogations soulevées lors de l'instruction de ce dossier par de multiples acteurs : public, associations, collectivités, services de l'état.

Il constitue à ce titre un additif au DDAE, sur lequel le lecteur pourra s'appuyer pour disposer de données plus récentes, affinées ou mieux décrites par rapport au dossier source.

Chapitre 1 – Précisions thématiques

A. Point actualisé sur la conformité du projet vis-à-vis des documents de planification

Schéma Départemental des Carrières (SDC)

La modification du SDC a inscrit le projet de la Ravine du Trou en espace carrière. Ce projet est conforme aux orientations du SDC (cf page 20 - tome 2 - Etude d'Impact). Des recours ont été déposés contre la modification de ce schéma et des jugements ont été rendus. Dans sa décision du 16 juin 2016, le Tribunal Administratif de Saint Denis confirme la légalité de la mise à jour du Schéma Départemental des Carrières de La Réunion, qui inscrit quatre nouveaux espaces de carrières pour faire face aux besoins d'approvisionnement en matériaux liés à la construction de la nouvelle route du littoral.

(<http://la-reunion.tribunal-administratif.fr/Actualites/Jurisprudence/Modification-du-schema-departemental-des-carrieres>).

Schéma d'Aménagement Régional (SAR) et Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM)

Le projet est compatible avec les orientations du SAR et du SMVM (cf pages 17 et 18 - tome 2 - Etude d'Impact). Cette compatibilité a fait l'objet d'un examen lors des recours contre la modification du SDC. Le considérant N°30 de la décision du 16 juin 2016 du Tribunal Administratif de Saint Denis est ainsi rédigé :

« Considérant que les mêmes requérants font valoir que le schéma d'aménagement régional et le schéma de mise en valeur de la mer ne permettent pas l'extraction de matériaux dans les périmètres d'irrigation actuelle et future ; que, toutefois, il ressort des pièces du dossier que tant le schéma d'aménagement régional que le schéma de mise en valeur de la mer permettent, par dérogation, l'exploitation de carrières dans une coupure d'urbanisation, sous réserve que la remise en état du site restaure le caractère naturel ou agricole initial ; que l'espace carrière « Ravine du Trou » se situe dans une telle coupure d'urbanisation ; que, dès lors, il n'y a pas d'incompatibilité sur ce point entre l'arrêté du 26 août 2014 et les schémas précités ».

Schéma de COhérence Territoriale (SCOT)

Le projet est compatible avec les orientations du SCOT (cf page 16 - tome 2 - Etude d'Impact). Le Plan Aménagement et de Développement Durable comprend un objectif (N°2) de ménager les ressources naturelles. Le site de la Ravine du Trou est identifié comme un espace carrière à exploiter. Ce projet de SCOT a été approuvé par décision du conseil communautaire le 12 mai 2016. Il a été soumis à enquête publique du 14 septembre au 14 octobre 2016. Par délibération du conseil communautaire du 21 décembre 2016, le « SCOT Grenelle » du TCO a été approuvé.

Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le PLU de la commune de Saint Leu n'autorise pas explicitement l'exploitation de carrière sur les parcelles du projet. (cf pages 14 et 15 - tome 2 - Etude d'Impact) tout en rendant possible d'autres activités comme le traitement des déchets (cf Règlement du PLU de Saint Leu – caractéristiques de zones Ad – Article A 2 - Occupations et utilisations du sol soumises à des conditions particulières). Le projet porté par SCPR n'ayant aucun lien avec le traitement des déchets, il est nécessaire de procéder à une mise en compatibilité du PLU préalablement à la délivrance de l'autorisation d'exploiter. Conformément à l'article L. 111-1-1 du code de l'urbanisme relatif à la hiérarchisation des normes d'urbanisme, les PLU et les documents en tenant lieu ainsi que les cartes communales doivent être compatibles avec les schémas de cohérence territoriale et les schémas de secteur. La mise en compatibilité du PLU de Saint Leu revêtira un caractère réglementaire.

Par arrêté du 31 juillet 2017, le Préfet de la Réunion a qualifié de Projet d'Intérêt Général (PIG) le projet d'ouverture et d'exploitation d'une carrière et ses installations annexes sur le territoire de la commune de Saint-Leu au lieu-dit « Ravine du Trou » engageant par cet acte la mise en compatibilité du PLU de la commune de Saint-Leu.

B. Précisions sur la compatibilité du projet vis-à-vis de la loi Barnier – amendement « Dupont »

Les dispositions **des articles L111-6 et L111-7 du code de l'Urbanisme** plus connues sous le nom d'amendement « Dupont », visent à obliger les communes qui souhaitent développer l'urbanisation dans leurs entrées de ville à mener au préalable une réflexion sur la qualité urbaine, paysagère et architecturale de l'aménagement dans leurs documents d'urbanisme. **Pour cela, il institue une bande inconstructible de part et d'autre des autoroutes et grandes routes, interdiction à laquelle les communes peuvent déroger à condition de réaliser une étude.** Cette dérogation est inscrite à l'article L111-8 du code de l'Urbanisme, qui dispose que :

« Le plan local d'urbanisme, ou un document d'urbanisme en tenant lieu, peut fixer des règles d'implantation différentes de celles prévues par l'article L. 111-6 lorsqu'il comporte une étude justifiant, en fonction des spécificités locales, que ces règles sont compatibles avec la prise en compte des nuisances, de la sécurité, de la qualité architecturale, ainsi que de la qualité de l'urbanisme et des paysages ».

En l'espèce, il convient de rappeler que le projet nécessite la mise en compatibilité du PLU de la commune (voir ci-avant). Dès lors, cette dérogation sera introduite dans la procédure de mise en compatibilité de ce plan.

De plus il peut être rappelé que le projet n'est pas situé à l'entrée d'une agglomération, qu'une étude paysagère spécifique a été réalisée et que l'activité sera limitée à 4,5 ans. Les constructions édifiées pour permettre l'exploitation de la carrière seront déconstruites lors de la remise en état.

C. Précisions sur les tirs de mine et stockage de matières dangereuses

Concernant la fréquence des tirs de mine, SCPR rappelle que 3 à 5 tirs par semaine seront réalisés, soit au maximum 1 tir par jour du lundi au vendredi. Cette disposition deviendra une prescription réglementaire dans l'arrêté d'autorisation. Ces tirs seront organisés sur une plage horaire de 10h à 16h avec une restriction particulière pour les tirs nécessitant des microcoupures qui seront eux effectués sur les périodes de moindre trafic, c'est-à-dire entre 13h30 et 16h.

(cf page 40 - tome 1 – Dossier Administratif et Technique)

(cf page 19 - tome 6 – Résumés Non Techniques)

La consommation d'explosifs peut varier en fonction de la géologie. De plus, les paramètres de tir sont également très variés. Dans ces conditions, les caractéristiques sont comprises dans les fourchettes suivantes :

	Fourchette basse	Fourchette haute
Nombre total de tirs	700	800
Nombre total de tirs avec microcoupure	70	80
Tonnage total d'explosifs	2 100 tonnes	2 700 tonnes
fréquence des tirs par semaine	3	5
Tonnage abattu par tir	10 000 tonnes	45 000 tonnes
Nombre de mines par tir	30	95
Charge unitaire par mine	30 kgs	80 kgs
Charge totale d'explosifs par tir	2,4 tonnes	7,5 tonnes

Concernant le stockage de matières dangereuses (voir chapitre 6.5.5.1 du Tome 1 : Dossier Administratif et Technique) il est important de rappeler qu'il n'y a pas stockage d'explosifs sur la carrière. Le stockage des explosifs nécessaire à la mise à feu d'un tir (détonateurs, cartouches d'amorçage et cordeau détonant) sera réalisé sur le dépôt d'explosifs du Cap Lahoussaye.

Dans le bâtiment de stockage, les matières sont stockées séparément sur des aires étanches ; les quantités stockées restent sous les seuils SEVESO de la réglementation ICPE. En dehors du bâtiment, le stockage d'hydrocarbure est prévu en citerne installée à l'intérieur d'un bac de rétention étanche et dimensionné pour éviter tout débordement. L'installation sera conforme à la réglementation.

Le mélange explosif est réalisé lors du chargement des tirs à la sortie du camion UMFE (Unité Mobile de Fabrication d'Explosifs). Les opérations de production d'explosifs de tirs de mine seront sous-traitées à une entreprise spécialisée sous le contrôle des équipes supervisant l'exploitation de la carrière.

D. Précisions sur l'accès routier et le trafic routier

1. Un demi-échangeur dédié :

Dans son le projet actuel, SCPR a fait le choix de créer un demi-échangeur sur la Route des Tamarins dédié exclusivement à la carrière. Cette modification permet de supprimer la circulation sur la RN1a en bordure du littoral.



Afin de garantir le respect des règles de sécurité, cet échangeur a été conçu conformément aux règles de l'ICTAAL (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison) et a été validé par la Direction Régionale des Routes, gestionnaire de la Route des Tamarins.

En fonction des puissance moteur, **la vitesse d'insertion des poids lourds sur cette route a été calculée entre 67 et 73 km/h, sachant que la vitesse limite autorisée est de 80 km/h pour ces véhicules.** Ces éléments ainsi que le dégagement de visibilité depuis le sud de la bretelle, permettront une insertion sécurisée des poids lourds dans le trafic. Néanmoins, pour renforcer la sécurisation de l'entrée sur la Route des Tamarins (sens Sud Nord), un dispositif d'alerte lumineuse sera disposé à l'approche de bretelle en accord avec la Direction Régionale des Routes.

Ce demi-échangeur d'accès à la RN1 – route des Tamarins, sera supprimé dans le cadre de la remise en état de la carrière. Les modalités de création et de suppression seront étudiées en accord avec la DRR, et encadrés par des autorisations de travaux et des arrêtés de circulation.

2. Gestion des microcoupures de la Route des Tamarins

Rappelons que le but des microcoupures est d'assurer la sécurité des usagers par application du principe de précaution. Elles seront normalement de l'ordre de vingt par an et organisée sur une tranche horaire de faible trafic (13h30 – 16h).

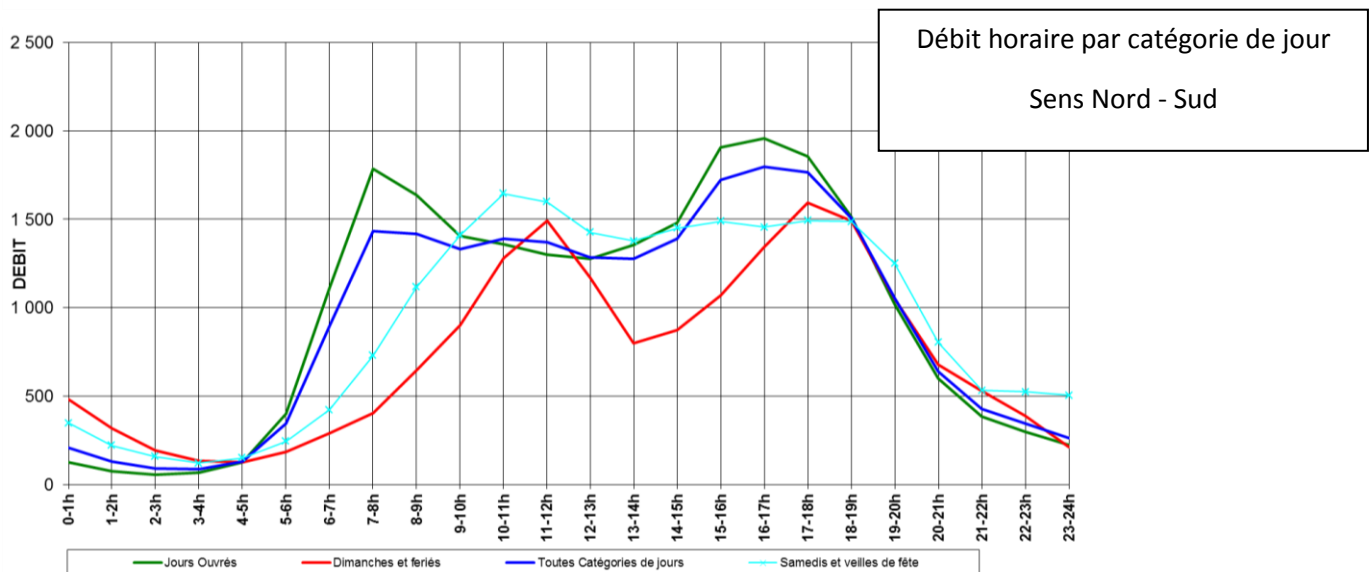
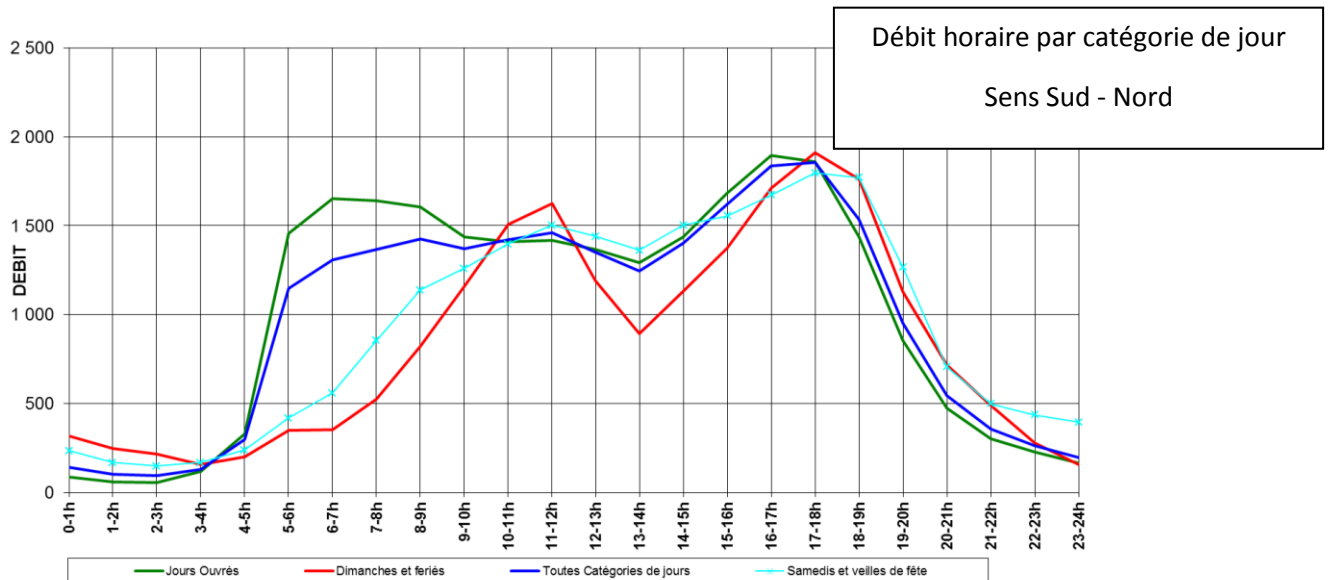
Elles interviendront entre les échangeurs d'Etang Salé les Bains et du Portail. Leur mise en œuvre sera sous-traitée à une entreprise spécialisée aux frais de SCPR. Les usagers qui le souhaitent, pourront emprunter un itinéraire d'évitement passant par la RN1a.

L'annonce d'une microcoupure (date et heure) sera réalisée sur les Panneaux à Messages Variables (PMV) de la RN1 afin de permettre aux usagers d'organiser leurs déplacements.

Sur chaque sens de circulation, afin de ralentir le trafic jusqu'à la mise en place de la microcoupure, deux véhicules équipés de Flèches Lumineuses d'Urgence occuperont les deux voies de circulation et un véhicule léger occupera la bande d'arrêt d'urgence.

Avant de libérer la circulation, un contrôle des chaussées sera effectué. Une balayeuse accompagnera le dispositif en cas de besoin.

Selon les données de trafic enregistrées par la Direction Régionale des Routes de janvier à octobre 2016 sur la station de comptage MRT97-N Tamarins PR 64.09 Ravine ruisseau, le flux horaire de véhicule sur cette période est en moyenne de 1472 véhicules par heure dans le sens Sud-Nord et 1580 véhicules par heure dans le sens Nord – Sud.



Ces microcoupures peuvent alors conduire à report de trafic sur la RN1a estimé à environ 1000 véhicules dans les deux sens de circulation.

3. Principe de gestion des flux

Afin d'éviter les pics de circulation le long de l'itinéraire, le choix retenu est celui d'un démarrage du chargement des premiers envois dès 5 h du matin. L'organisation journalière des livraisons sera confiée à un dispatcheur, dont la mission est de gérer les flux. L'objectif est d'optimiser les temps de trajet. Cet objectif qui vise à éviter les pics de circulation, permettra aussi de réduire la gêne aux autres usagers.

E. Précision sur l'impact touristique

Comme indiqué précédemment, la création d'un demi-échangeur desservant directement la carrière permet d'éviter le passage des poids-lourds par la zone touristique d'Etang Salé les Bains.

Le recensement des établissements à caractère touristiques autour du projet (dans un rayon de 2,5 kms) conduit à l'inventaire suivant :

- Pas d'hôtels
- Pas de musées
- 10 restaurants
- 31 meublés de tourisme
- 3 chambres d'hôtes
- 1 village vacances

La situation géographique de ces établissements à caractère touristique est reportée sur la carte ci-dessous. Un seul établissement se trouve dans un périmètre de moins de 1 kilomètre.



A partir des différentes études réalisées et en tenant compte des mesures de protection et maîtrise des nuisances proposées dans le cadre de l'exploitation, la synthèse suivante a été établie :

Impact	Dans le périmètre de 1 km		Dans le périmètre entre 1 km et 2,5 km	
	Impact brut	Impact net	Impact brut	Impact net
Bruit	Moyen	Faible	Neutre	Neutre
Poussière	Moyen	Faible	Neutre	Neutre
Vibration	Moyen	Faible	Neutre	Neutre
Paysage	Moyen	Moyen	Faible	Faible

F. Précisions sur la biodiversité :

1. Faune terrestre

Pour mémoire, l'arrêté ministériel du 17 février 1989 **fixe des mesures de protection des espèces animales représentées dans le département de la Réunion.**

Concernant les oiseaux, l'article 3 est ainsi rédigé :

« Sont interdits en tout temps sur tout le territoire du département de la Réunion, la destruction et l'enlèvement des oeufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la naturalisation des oiseaux d'espèces non domestiques suivantes ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ».

Certaines espèces protégées comme le Busard de Maillard et le Paille en queue ont été observées à proximité dans la Ravine des Avirons.

Concernant les chiroptères, l'article 4 est ainsi rédigé :

« Sont interdits en tout temps sur le territoire du département de la Réunion la destruction ou l'enlèvement des oeufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la naturalisation des mammifères d'espèces non domestiques suivantes ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ».

Parmi les espèces protégées par cet arrêté, le petit Molosse et Taphien de Maurice ont été observés à proximité du projet dans les ouvrages de la Routes des Tamarins. Ni ces habitats artificiels, ni les individus ne seront détruits par le projet.

Compte tenu des différentes mesures d'évitement proposées, le projet respecte les dispositions de l'arrêté ministériel du 17 février 1989 (cf chapitre 7.7.4 - Tome 2 : Etude d'Impact). Dans ces conditions il n'est pas nécessaire de demander une dérogation à la destruction d'espèces protégées au titre de l'article L411-2 du Code de l'Environnement pour les chiroptères comme pour l'avifaune.

On notera alors que dans l'avis de recevabilité du 12 mai 2016, les services de l'Etat demandent de mettre en œuvre un contrôle des mesures d'évitement. Afin de répondre à cette demande, SCPR a complété son dossier avec une nouvelle pièce versé au DDAE (Tome 2 – Complément à l'étude d'Impact). Cette note présente l'organisation et les moyens de suivi des chiroptères et de l'avifaune marine autour du projet durant toute l'exploitation de la carrière.

SCPR a proposé aux associations spécialisées comme la SEOR de participer aux différentes mesures et opérations de suivis mentionnées ci-avant. De même, elles pourront comme toutes associations de protection de l'environnement, participer à la Commission Locale de Concertation et de Suivi, organisée sur le modèle des Commissions de Suivi prévues par l'article L125-2-1 du Code de l'Environnement que SCPR a souhaité mettre en place dès le démarrage de la carrière.

2. Flore terrestre

Afin de ne pas impacter les habitats à caractère patrimonial recensés dans la ravine des Avirons, il est nécessaire de rappeler que le périmètre d'exploitation a été modifié et est désormais situé à au moins 400 mètres de distance des remparts de la ravine des Avirons classée en ZNIEFF I. De plus, le périmètre du projet actuel n'intercepte plus l'Espace Boisé Classé identifié au PLU de la commune.

Concernant les deux espèces remarquables identifiées dans la zone de projet, (fougère *Adiantum rhizophorum* et *Doryopteris pilosa*), des mesures spécifiques de transplantation ont été proposées par SCPR (chapitre 7.7.2.1 - Tome 2 : Etude d'Impact). Ces opérations pourront être suivies et/ou encadrées par le Conservatoire Botanique de Mascarin dans la mesure où son intervention technique est rendue possible par les services de l'Etat.

Concernant les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE), comme précisé au chapitre 7.7.2 - Tome 2 : Etude d'impact, afin d'éviter cette dissémination des EEE, le défrichage des zones d'exploitation sera réalisé en dehors des périodes de montée en graine et les déchets végétaux issus du défrichage seront broyés et laissés sur site. L'ensemble des camions sortant de la carrière passeront obligatoirement par un système de lavage haute pression des roues et du châssis permettant d'éliminer les risques de transferts de semences d'EEE vers l'extérieur du site.

A noter que pour aller dans le sens de la lutte contre les EEE, SCPR s'engage à ne pas utiliser le bois noir, classé comme Espèce Exotique Envahissante bien que faisant partie de la liste DAUPI. Ainsi cette espèce sera proscrite des espèces constitutives de la palette végétale du projet de remise en état de la carrière.

Enfin, comme précisé au chapitre 7.7.2 - Tome 2 : Etude d'impact, en phase exploitation l'arrachage et/ou la coupe des EEE sur les zones de dépôts provisoires sera réalisée systématiquement avant la réutilisation des matériaux dans les réaménagements. Ces opérations de nettoyage auront lieu avec une fréquence biannuelle.

3. Faune marine

Pour rappel, l'ensemble du volet faune marine a fait l'objet d'une étude d'impact complète (cf chapitres 5.8.5, 7.7.5 et 7.7.6 – Tome 2 : Etude d'Impact et Tome 5D annexe 12 *Evaluation environnementales des incidences du projet sur le milieu marin* – PARETO Janvier 2016). Des études spécifiques sur les cétacés ont de plus été réalisées (cf Tome 5D annexe 12 *Expertise acoustique : caractérisation de l'impact d'une carrière d'extraction de roches massives sur le milieu marin* – Biotope – Quiet Océan décembre 2015). Ces 3 bureaux d'études sont reconnus pour leur indépendance et leur compétence sur le milieu marin.

L'avis de recevabilité du 12 mai 2016, était assorti d'une demande spécifique concernant la biodiversité marine et les tirs de mines. SCPR a répondu à cette demande par la note complémentaire sur l'acoustique sous-marine et les cétacés fournie au Tome 2 – Complément à l'étude d'Impact. Cette note précise l'ensemble des mesures d'évitement en faveur des cétacés (cf chapitre III.2.3 – page 25 et suivantes).

Les mesures d'évitement seront mises en œuvre dès le démarrage de la carrière et sont maintenues durant toute l'exploitation.

La principale mesure est la mise en place d'un monitoring acoustique en temps réel au moyen de 3 hydrophones (mesure M2) : cette mesure a pour but de qualifier les niveaux de bruits sous-marins (ambiance sonore, niveau acoustique du tir...) et de détecter la présence et l'approche des différents groupes de cétacés (Dauphins, Baleines, Globicéphales) vers la zone d'influence acoustique de la carrière.

Durant les 6 premiers mois d'exploitation, ce monitoring sera complété par une surveillance visuelle aérienne 30 minutes avant le tir de mine et 30 minutes après (mesure M3). Ce suivi visuel aérien accompagnant le suivi acoustique en temps réel permet de valider l'efficacité du monitoring acoustique en s'assurant de l'absence effective de cétacés dans la zone d'influence. **Il s'agit du contrôle du moyen de contrôle.**

Pour renforcer les connaissances sur le secteur, une étude de contextualisation bio-acoustique et d'approfondissement des connaissances des cétacés dans la zone d'étude a également été engagée par SCPR avec les bureaux d'étude BIOTOPE et Quiet-Océans. Cette étude est en cours de finalisation ; une note technique présentant les premiers résultats de cette étude est versée en annexe 1 au présent dossier.

4. Synthèse

Le tableau page suivante fait la synthèse des impacts et mesures sur les différentes espèces présentes dans le secteur du projet.

Espèces protégées		Localisation des zones d'enjeux	Evaluation des enjeux	Impacts avant mise en œuvre des mesures	Mesures projetées	Moyens mis en œuvre	Impact après mise en œuvre des mesures
Terrestre	Avifaune terrestre : Oiseaux blanc, Tourterelle malgache, Busard de Maillard	Habitats secondaires dans l'emprise du projet	Modéré	Modéré à fort	Evitement et Réduction	<ul style="list-style-type: none"> Réduction du périmètre d'exploitation (et donc des surfaces exploitées) Choix des périodes de défrichement (hiver austral) Passage d'un expert avant défrichement Ensemble des moyens déployés pour la lutte contre les poussières, le bruit, les vibrations Projet de remise en état avec biodiversité végétale 	Faible à modéré
	Avifaune marine : Paille en Queue	Hors zone de projet (Dans Ravine des Avirons)	Modéré	Modéré à fort	Evitement	<ul style="list-style-type: none"> Eloignement du périmètre d'exploitation de la ravine des Avirons, Application des prescriptions de la SEOR pour les éclairages Arrêt des éclairages selon calendrier de la SEOR Ensemble des moyens déployés pour la lutte contre les poussières, le bruit, les vibrations Suivi de l'avifaune marine pendant l'exploitation et 5 ans après Création d'habitats favorables aux oiseaux marins dans les fronts de taille lors de la remise en état suivi par un expert Projet de remise en état avec biodiversité végétale 	Faible à modéré
	Mammifères terrestres : Petits Molosse et Taphiens	Dans les ouvrages de la RN1	Fort	Modéré à fort	Evitement	<ul style="list-style-type: none"> Suivi des chiroptères pendant et après exploitation Traitement spécifique du PIOH 295 Mise en place de gîtes artificiels et suivi de la colonisation Ensemble des moyens déployés pour la lutte contre les poussières, le bruit, les vibrations Projet de remise en état avec biodiversité végétale 	Faible à modéré
	Reptiles : Endormi	Habitats secondaires dans l'emprise du projet	Faible	Modéré à fort	Evitement et Réduction	<ul style="list-style-type: none"> Choix des périodes de défrichement (hiver austral) Passage d'un expert avant défrichement Stockage des déchets verts 24h sur site avant traitement Ensemble des moyens déployés pour la lutte contre les poussières, le bruit, les vibrations Projet de remise en état avec biodiversité végétale 	Faible à modéré
	Invertébrés : Vanesse de Bourbon	Hors zone de projet (Dans Ravine du Trou)	Modéré	Modéré à fort	Evitement et Réduction	<ul style="list-style-type: none"> Périmètre ne touchant pas les stations végétales Ensemble des moyens déployés pour la lutte contre les poussières pouvant impacter les stations de Bois d'Ortie 	Faible à modéré
	Flore : Stations de Bois d'Ortie et de Bois de lait	Hors zone de projet (Dans Ravine du Trou)	Modéré	Modéré	Evitement	<ul style="list-style-type: none"> Ensemble des moyens déployés pour la lutte contre les poussières pouvant impacter les stations de Bois d'Ortie Suivi des stations inventoriées 	Faible à modéré
Marin	Mammifères marins	Zone littorale au droit du projet	Modéré à Fort	Modéré	Evitement	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de surveillances lors des tirs de mines avec 3 hydrophones et survols aérien de contrôle avant / après le tir pendant les 6 premiers mois Etude de suivi des peuplements 	Faible

G. Précisions sur l'impact sanitaire

1. Poussières et impacts sanitaires

Vis-à-vis des impacts sanitaires, SCPR a fait réaliser par un bureau d'étude indépendant une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) (Rapport TECHNISM Consultants n°152 809 146 du 02 février 2016 annexe 14). La synthèse des éléments de cette étude a été versée au dossier soumis à l'enquête publique Tome 2 : Etude d'impact chapitre 10.

Des simulations numériques de dispersion des rejets ont été réalisées selon les recommandations définies par l'INERIS [Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques] et par l'InVS [Institut de Veille Sanitaire].

Ces modélisations ont alors intégré une quantification des différents types de polluants selon leur origine (gaz d'échappement (CO, COV, NO₂, particules diesel) émis par le fonctionnement des engins, poussières (PM_{tot}, PM₁₀ et PM_{2.5}) émis par les différentes opérations d'exploitation de la carrière) et a analysé la diffusion des polluants selon les différentes phases de la carrière sur les 4 années d'exploitation.

La modélisation de la dispersion de l'ensemble des polluants rejetés par le projet a été réalisée dans les règles de l'art. Un logiciel Lagrangien en trois dimensions a été utilisée en prenant en compte, non seulement la rose des vents de la zone d'implantation du projet (Station Saint-Leu - Aviron), mais également les paramètres qui caractérisent l'atmosphère et ses phénomènes physiques (stabilité de l'atmosphère, topographie du terrain, pluviométrie, effet de tourbillons...).

Avec les mesures de maîtrise des polluants atmosphériques mises en œuvre dans le cadre du projet, les modélisations ont permis de montrer l'absence de risque sanitaire pour l'ensemble des populations riveraines quel que soit le scénario d'exposition et quelle que soit la saison d'exposition puisque les analyses ont été réalisées en hiver austral et en été austral.

Nota sur les Éléments Traces Métalliques

Les Éléments Traces Métalliques (ETM) - ou métaux lourds - sont présents dans la croûte terrestre à des concentrations inférieures à 0,1 %. Une étude réalisée sur les sols de la Réunion (Doelsch et al, 2006) a montré que l'origine des fortes concentrations en chrome [Cr], cuivre [Cu], nickel [Ni] et zinc [Zn] observée par rapport aux sols métropolitains est principalement due au fond pédogéochimique naturel. Les autres ETM (cadmium, plomb, arsenic, mercure) ont des concentrations naturellement faibles et peu différentes de celles observées en métropole.

Le tableau ci-après présente les résultats d'une campagne de grande échelle d'analyse des sols de La Réunion (Doelsch, E. (2004). Éléments traces métalliques – Inventaire pour l'île de La Réunion (sols, déchets et végétaux), CIRAD-Chambre d'Agriculture).

[mg/kg]	Chrome	Cuivre	Nickel	Zinc
Île de la Réunion				
Minimum	35,00	6,50	15,13	57,48
Médiane	165,9	52,93	92,14	146,1
Moyenne	300,5	58,31	206,4	162
Maximum	1108	164,4	1038	398
Métropole				
Médiane	64,8	12,4	29,7	72
Moyenne	73,5	14,2	43,1	161

Tableau 1: Teneurs en Éléments traces métalliques pour l'île de la Réunion

A l'inverse des poussières totales ou des poussières contenant de la silice cristalline, les ETM naturellement présents dans les sols ne sont généralement pas pris en compte dans les Evaluations Quantitative des Risques Sanitaire.

Néanmoins, un complément d'étude sur les risques sanitaires potentiels associés aux ETM avec les concentrations naturellement plus importantes de la Réunion a été réalisé par le cabinet TECHNISIM Consultant.

Pour cela, il est considéré :

- la teneur maximale mesurée pour chacun des métaux ;
- les concentrations en particules totales calculées à l'aide de la modélisation numérique au niveau des mêmes récepteurs que sur l'EQRS du dossier d'Etude d'Impact (valeur maximale de toutes les phases).

Le tableau qui suit présente les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires des ETM contenus dans les poussières.

La voie d'exposition retenue ici est celle de l'inhalation. Par ailleurs, selon les données disponibles dans la littérature, le chrome est principalement concentré dans les roches. Dans les sols, le chrome issu de la roche-mère se trouve principalement sous forme trivalente (chrome III). Aussi il n'est considéré que cette forme chimique dans l'évaluation des risques sanitaires.

Composé	Voie d'exposition / Type d'effet		VTR retenue		Justification(s)	
Chrome III	Inhalation à seuil		6.00E-2	[mg/m ³]	(RIVM, 2001)	Recommandée par l'INERIS
	Inhalation sans seuil		Aucune VTR n'est disponible dans la littérature			
Cuivre	Inhalation à seuil		1.00E-3	[mg/m ³]	(RIVM, 2001)	Recommandée par l'INERIS
	Inhalation sans seuil		Aucune VTR n'est disponible dans la littérature			
Nickel	Inhalation à seuil	Oxyde de nickel	1.00E-4	[mg/m ³]	(OEHHA, 200)	Recommandées par l'INERIS
		Autres composés	9.00E-5	[mg/m ³]	(ATSDR, 2005)	
	Inhalation sans seuil		3.80E-4	[µg/m ³] ⁻¹	(OMS, 2000)	
Zinc	Inhalation à seuil		Aucune VTR n'est disponible dans la littérature			
	Inhalation sans seuil		Aucune VTR n'est disponible dans la littérature			

Tableau 2: Valeurs toxicologiques de référence retenues pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires des ETM

• Effets à seuils

Les quotients de dangers calculés sont les suivants :

	Cuivre	Chrome III*	Oxyde de nickel*	Nickel*
Récepteur 1	4.83E-03	5.43E-04	3.05E-01	3.39E-01
Récepteur 2	3.75E-03	4.21E-04	2.37E-01	2.63E-01
Récepteur 3	9.07E-03	1.02E-03	5.73E-01	6.36E-01
Récepteur 4	7.81E-03	8.77E-04	4.93E-01	5.48E-01
Récepteur 5	5.34E-03	6.00E-04	3.37E-01	3.74E-01
Récepteur 6	6.09E-03	6.84E-04	3.84E-01	4.27E-01

*Il est considéré que 100% du composé est sous cette forme (hypothèse majorante)

Tableau 3 : Quotients de dangers calculés aux niveaux des récepteurs

L'acceptabilité du risque est réalisée selon les recommandations de la circulaire du 09 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations soumises à autorisation. Lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, cela signifie que la population n'est pas exposée à un risque inacceptable, même pour les populations sensibles compte tenu des facteurs de sécurité utilisés.

Aussi, tous les quotients de danger étant inférieurs à 1, les risques sanitaires sont jugés acceptables selon les recommandations des instances en charge des évaluations des risques sanitaires.

- **Effets sans seuils**

Les excès de risques individuels calculés sont les suivants :

Composé	Récepteur 1	Récepteur 2	Récepteur 3	Récepteur 4	Récepteur 5	Récepteur 6
Nickel	7.62E-07	5.91E-07	1.43E-06	1.23E-06	8.42E-07	9.60E-07
Benzène	3.58E-07	1.63E-07	9.81E-08	7.09E-08	5.73E-08	4.36E-08
Particules diesel	7.13E-08	3.25E-08	1.95E-08	1.41E-08	1.14E-08	8.69E-09
Cumulé	6.62E-07	3.93E-07	4.99E-07	4.61E-07	3.46E-07	2.83E-07

Tableau 4 : Excès de risque individuel calculés au niveau des récepteurs

L'interprétation des résultats s'effectue ensuite par comparaison à un niveau de 10^{-5} repris dans la Circulaire du 09 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations soumises à autorisation.

Les ERI (Excès de Risque Individuel) sont tous inférieurs à 10^{-5} .

Cet indice correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu développe un effet associé à une exposition pendant sa vie entière à une unité de dose (ou de concentration) d'un agent dangereux.

Il résulte que le risque sanitaire représenté par les métaux lourds des poussières est jugé acceptable selon les recommandations des Instances en charge des évaluations des risques sanitaires.

2. Vibration et impacts sanitaires

Les principales vibrations générées par la carrière sont dues aux tirs de mines. **Le chapitre 7.12 du Tome 2 Etude d'Impact rappelle les différentes dispositions prises dans le cadre l'exploitation pour maîtriser et surveiller les vibrations transmises lors des tirs de mines.**

On rappellera qu'un tir de mines peut être perçu par la vibration dans le sol (vibration solidienne) ou par la suppression aérienne.

La suppression aérienne a fait l'objet d'une modélisation par le bureau A2MS et est reprise au chapitre 7.11.3.2 Tome 2 Etude d'Impact et annexe 14 étude d'impact sonore - A2MS 2016 – annexe 14

Quant aux vibrations solidiennes, on rappellera que l'ensemble des plans de tir ont été conçus pour ne pas générer de dépassement du seuil réglementaire de 10 mm/s sur les ouvrages ou bâtiments autour de la carrière.

L'évaluation des vibrations perçues autour aux delà de la carrière peut être évaluée par application de la loi de Chapot :

$$V = k \left(\frac{D}{\sqrt{Q}} \right)^{-1,8}$$

Avec :

- V : la vitesse de vibration en mm/s
- D : la distance tir-capteur en m
- Q : la charge unitaire instantanée d'explosif en Kg
- K : le coefficient de site variant de 300 à 6000 avec une valeur moyenne de 2500

Ainsi avec une charge maximale de 80 kilogrammes, et en admettant une homogénéité géologique et une continuité topographique du site, la vitesse de vibration ressentie à 1 km du tir sera de l'ordre de 0,35 mm/s c'est à dire juste au seuil de perceptibilité (0,3 mm/s) et bien en deça du seuil réglementaire de 10mm/s.

3. Les habitations et les établissements sensibles les plus proches

A partir de l'ensemble des études et modélisations réalisées dans le cadre de l'étude d'impact, une synthèse des impacts bruts et nets pour les habitations les plus proches est fournie dans les pages suivantes. De même, une synthèse est produite pour les établissements sensibles recensés dans le secteur.

- ❖ Pour les habitations



Localisation des habitations les plus proches

Repère habitations proches	Commune	Distance des fosses	Bruit		Poussières		Vibrations		Santé		
			Impact brut	Impact net	Mesures	Impact brut	Impact net	Mesures	Impact brut	Impact net	Mesures
1	Saint-Leu	190 m	Moyen	Faible	Ecrans acoustiques pour les habitations N°1 à 4	Voirie en enrobés dans le périmètre de la carrière pour la circulation Poids Lourds	Fort	Faible	Moyen	Faible	Ensembles des moyens de maîtrise des impacts Bruit, Poussières
2	Saint-Leu	200 m	Moyen	Faible							
3	Saint-Leu	260 m	Moyen	Faible	+ Isolation phonique Trommels et des cribles	Mise en place et entretien de rampes d'aspersion des plateformes	Fort	Faible	Moyen	Faible	Adaptation des plans de tirs et des techniques d'amorçage
4	Saint-Leu	330 m	Moyen	Faible		Laveurs de roues et portique d'arrosage en sortie de carrière	Fort	Faible	Moyen	Faible	
5	Saint-Leu	130 m	Moyen	Faible	Caoutchouc dans les bennes de dumper	Arrosage des pistes par camion-citerne, Aspersion des stocks avec un canon brumisateur	Fort	Faible	Moyen	Faible	Information préalable des riverains
6	Saint-Leu	370 m	Moyen	Faible	Grille polyuréthane dans les cribles	Entretien des engins et matériels avec moteurs thermiques	Faible	Neutre	Moyen	Faible	
7	Saint-Leu	430 m	Moyen	Faible	Caractéristiques acoustique des engins	Bip de recul des engins remplacé par un bip à fréquences mélangées	Faible	Neutre	Moyen	Faible	Enregistrement des vibrations à chaque tir
8	Saint-Leu	345 m	Moyen	Faible	Bip de recul des engins remplacé par un bip à fréquences mélangées	Horaires de tirs adaptés (10h – 16h)	Neutre	Neutre	Moyen	Faible	
9	Saint-Leu	570 m	Faible	Neutre			Neutre	Neutre	Moyen	Faible	

L'ensemble des mesures de réductions mises en œuvre permettent d'atténuer fortement les impacts générés par l'exploitation de la carrière sur les habitations voisines et de respecter les normes réglementaires.

❖ Pour les établissements sensibles :



Localisation des établissements sensibles

Foyer	Etablissements sensibles	Commune	Distance	Bruit		Poussières		Vibrations		Santé	
				Impact brut	Impact net	Mesures	Mesures	Impact brut	Impact net	Mesures	Mesures
A	Bureau d'associations, cyberbase, relais d'insertion	Les Avirons	1100 m	neutre	neutre	Choix d'implantation du projet N°2	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
B	Boulodrome	Les Avirons	1060 m	neutre	neutre	Choix d'implantation du projet N°2	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
C	Stade du centre	Les Avirons	1190 m	neutre	neutre	Choix d'implantation du projet N°2	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
D	Gymnase	Les Avirons	1210 m	neutre	neutre	Isolation phonique Trommels et des cribles	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
E	Collège Adrien Cadet	Les Avirons	1230 m	neutre	neutre	Caoutchouc dans les bennes de dumper	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
F	Ecole mixte A	Les Avirons	1240 m	neutre	neutre	Grille polyuréthane dans les cribles	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
G	PMI	Les Avirons	1340 m	neutre	neutre	Choix des engins en fonction de leur performance acoustique	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
H	Ecole mixte B Paul Hermann	Les Avirons	1490 m	neutre	neutre	Bip de recul des engins à fréquences mélangées	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
I	CASE, Bibliothèque	Les Avirons	1390 m	neutre	neutre	Jours et horaires d'exploitation de la carrière	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
J	Ecole maternelle	Les Avirons	1450 m	neutre	neutre	Horaires des tirs de mines (10h - 16h) et information préalable des riverains	neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
K	Marie	Les Avirons	1360 m	neutre	neutre		neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
L	Ecole maternelle du plateau	Saint Leu	1340 m	neutre	neutre		neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
M	Plateau Sportif	Saint-Leu	1360 m	neutre	neutre		neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
N	Ecoles élémentaires et maternelles Piron Saint Leu	Saint Leu	>2km	neutre	neutre		neutre	neutre	neutre	moyen	neutre
O	Ecole du Ruisseau	Les Avirons	1380 m	neutre	neutre		neutre	neutre	neutre	moyen	neutre

Contenu des distances d'éloignement entre la carrière et les établissements sensibles, l'impact résiduel est essentiellement psychologique. Les mesures de communication et de concertation proposées permettront de réduire cet impact.

Comme indiqué dans les tableaux précédents, SCPR a fait la proposition de mise en place d'une Commission Locale de Concertation et de Suivi, organisée sur le modèle des Commissions de Suivi prévues par l'article L125-2-1 du Code de l'Environnement.

Cette Commission a pour vocation de créer un cadre d'échange et d'informations sur les actions menées dans la conduite de l'exploitation afin prévenir les risques d'atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L511-1 (dangers ou inconvénients pour la commodité du voisinage, pour la santé, la salubrité, l'agriculture, la protection de la nature, de l'environnement ou des paysages). La limitation des effets anxiogènes de la carrière comme par exemple les tirs de mines, sera un sujet traité par cette commission.

Elle sera mise en place pour être opérationnelle dès le démarrage des travaux préparatoires.

SCPR propose que cette commission soit constituée de 5 collèges :

- Administration de l'Etat (Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Lpgement (DEAL), Autorité Environnementale, Agence Régionale de Santé (ARS), Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF)...))
- Elus des collectivités locales concernées par la carrière (Saint Leu, Etang Salé et les Avirons)
- Riverains de la carrière (individuellement ou collectivement)
- Association de protection de l'Environnement
- Représentants de SCPR en tant qu'exploitant de la carrière

Elle comportera 1 bureau constitué d'un président et d'un représentant par collège.

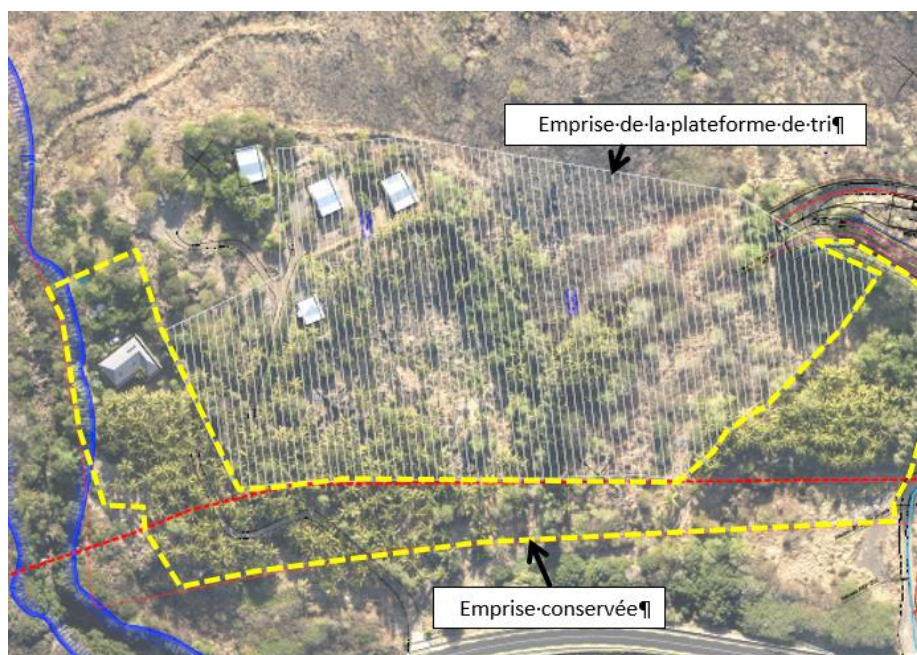
SCPR propose qu'elle se réunisse une fois par trimestre et en fonction de la demande des participants.

H. Précisions sur l'insertion paysagère et la remise en état

Le projet porté par SCPR a été établi en concertation avec le bureau d'étude paysagiste Zone UP.

Ainsi, l'emprise de la plate-forme a été modifiée au sud et à l'ouest pour conserver des masses de cocotiers et un alignement de filaos permettant de créer des effets de masque depuis la RN1a dans le sens nord sud et dans le sens sud nord.

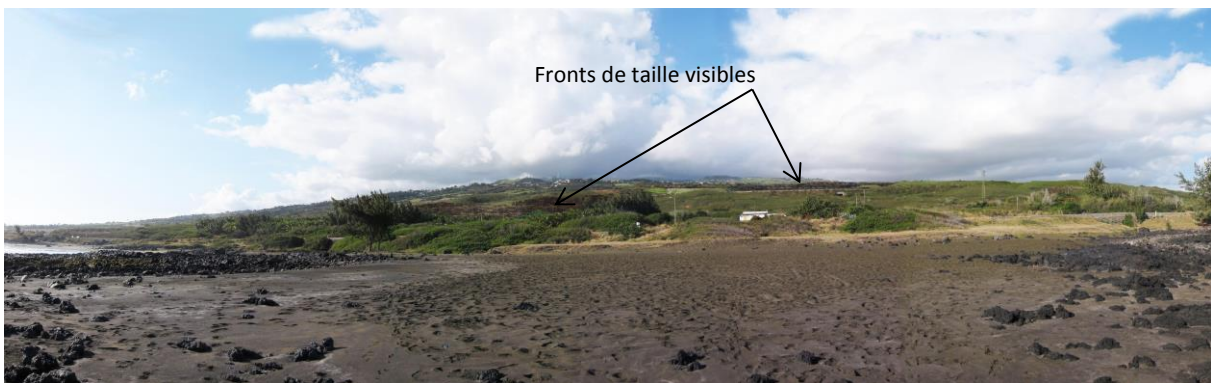
Sur un total estimé de 323 cocotiers présents sur le périmètre de la maîtrise foncière, plus de 50% seront conservés afin de préserver l'aspect paysager du site.



Afin de mieux appréhender les perceptions visuelles de la carrière une fois le projet de remise en état achevé, des simulations de l'impact paysager depuis les zones non habitées de la pointe des Avirons et depuis la RN1a ont été produites. Elles montrent que l'impact résiduel est faible avec les dispositions prises pour le traitement des fronts de taille.



Vue depuis la pointe des avirons – état initial.



Vue depuis la pointe des avirons une fois la carrière achevée.



Vue depuis la RN1a – état initial.



Vue depuis la RN1a une fois la carrière achevée.

I. Précisions sur la stabilité des terrains

Une étude de stabilité des fronts et talus de remblais de la carrière en phase d'exploitation et après la remise en état a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact (cf 7.1.2 Tome 2 : Etude d'Impact et Tome 5C – annexe 11.5 Etude ANTEA). Aucun problème de stabilité n'a été relevé.

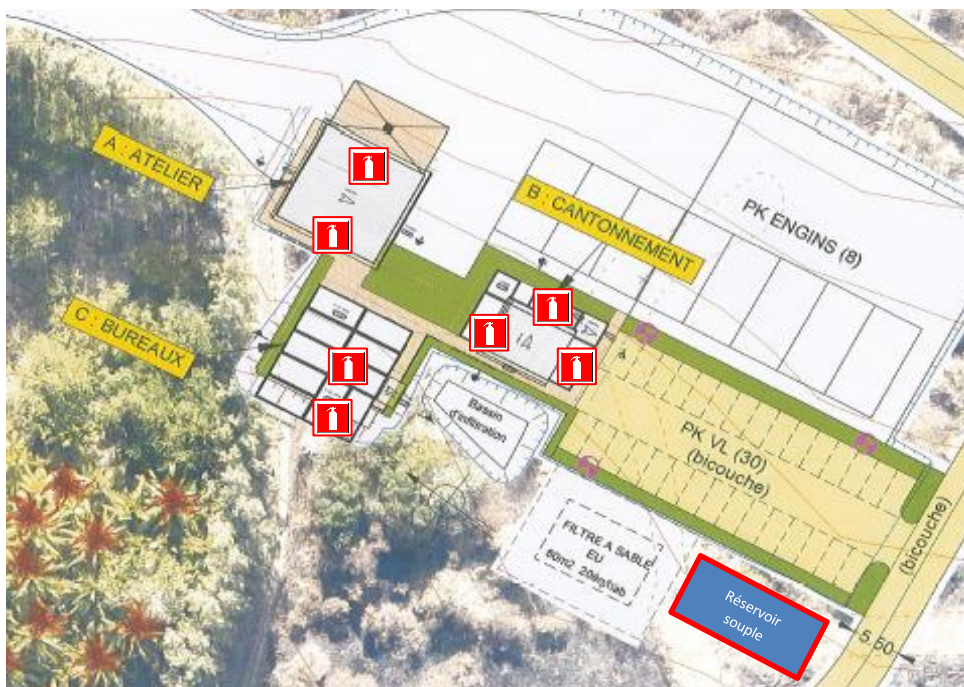
Cette étude a été complétée par une analyse de la stabilité des talus de la Route des Tamarins réalisée par un géotechnicien dont le rapport est produit en annexe 2 du présent dossier. De la même manière que pour les talus d'exploitation de la carrière, aucun problème de stabilité n'est attendu sur les talus de la Route des Tamarins du fait de la proximité de la carrière.

J. Précisions sur la sécurité publique et la surveillance du site

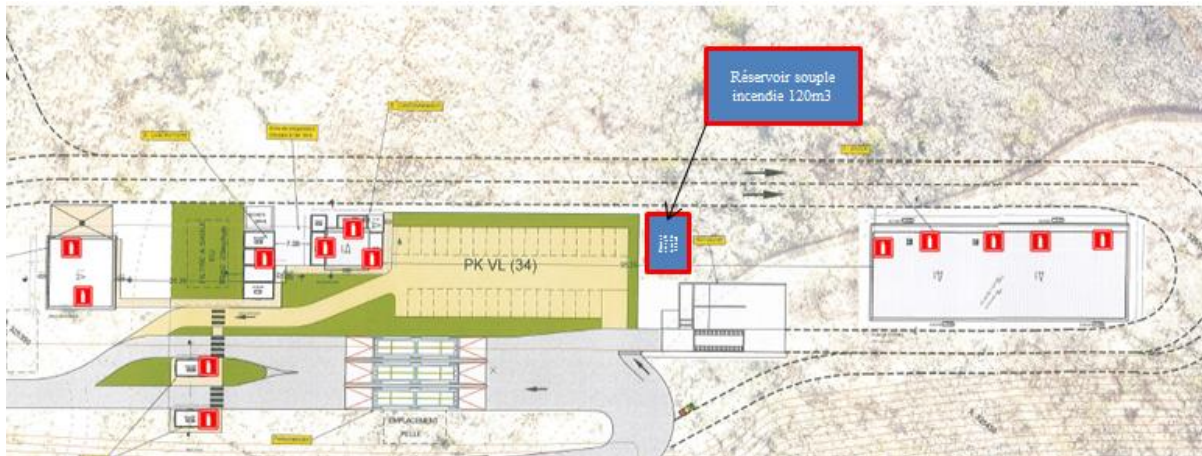
En complément des moyens de lutte contre l'incendie décrits au chapitre 3.5 du Tome 4 Notice Hygiène et Sécurité, et notamment les réservoirs incendie de 120 m³ mis en place sur chacune des 2 plates-formes il peut être précisé :

- Que chaque engin et chaque bâtiment disposera d'extincteurs régulièrement contrôlés et adaptés au type de feux potentiels (eau + aditif ou poudre ABC au niveau des bureaux et locaux sociaux, CO₂ au niveau des installations électriques, poudre ABC sur les engins, l'installation de traitement et les locaux de maintenance).
- Le personnel sera formé au risque incendie et régulièrement sensibilisé

La localisation des extincteurs répondra au minimum aux règles définies par l'article R4227-29 du Code du Travail. Compte tenu des éléments exposés ci-avant la localisation des extincteurs sur chacune des bases vie sera la suivante :



Localisation des extincteurs sur la plateforme basse



Localisation des extincteurs sur la plateforme haute

Concernant le gardiennage et la télésurveillance du site, ces prestations seront confiées à une entreprise spécialisée. En dehors des heures de production de l'installation (5h00 à 19h00 sur les 5 jours de la semaine), un gardiennage sera assuré H24 (y compris le week-end) par deux gardiens, un pour la partie basse du site et un pour la partie haute du site. Ils disposeront d'un moyen de communication entre eux. La télésurveillance sera assurée sur les bases vies par la mise en place de barrières infrarouge associées à des caméras infrarouges équipées de détecteur de mouvement permettant d'assurer une vidéosurveillance constante. L'intérieur des bâtiments sera protégé par des contacteurs de portes et des détecteurs de mouvement.

La mise en place sur les installations de ces différents moyens sera effectuée selon les schémas suivant :

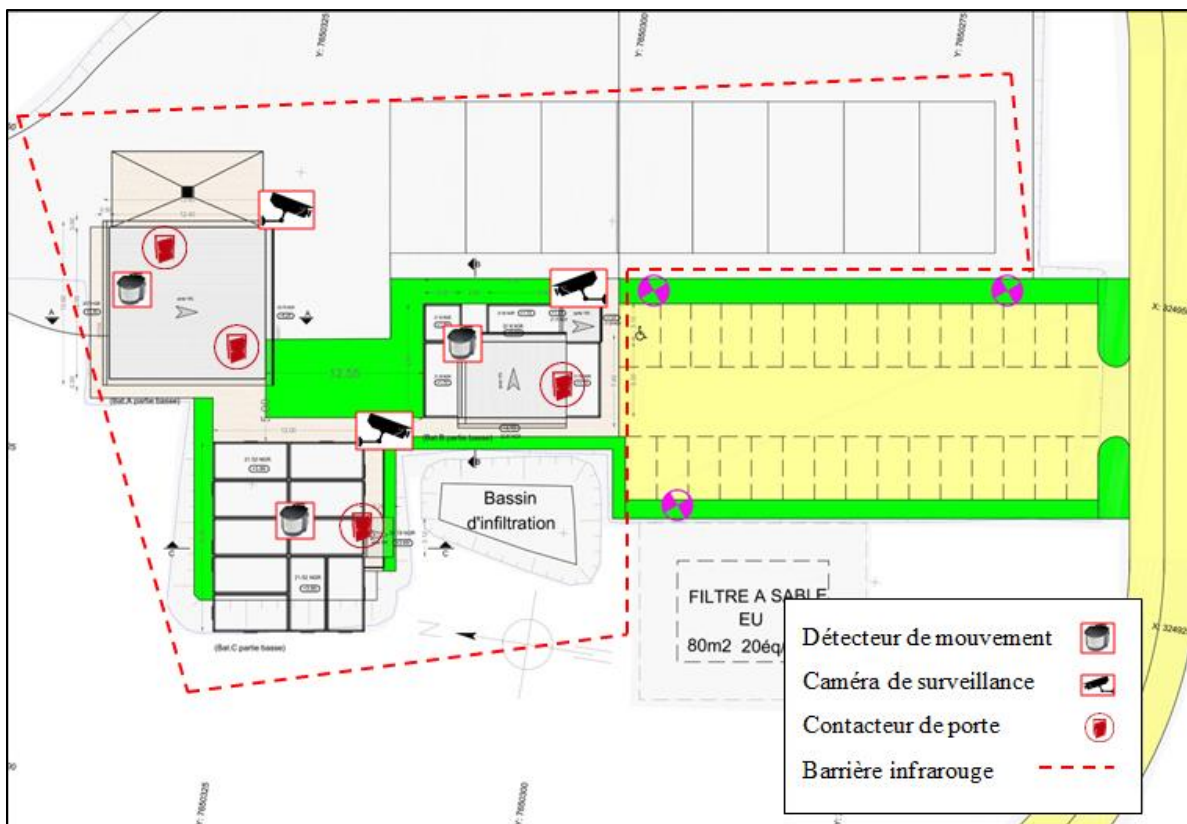


Schéma des moyens de télésurveillance de la plateforme basse

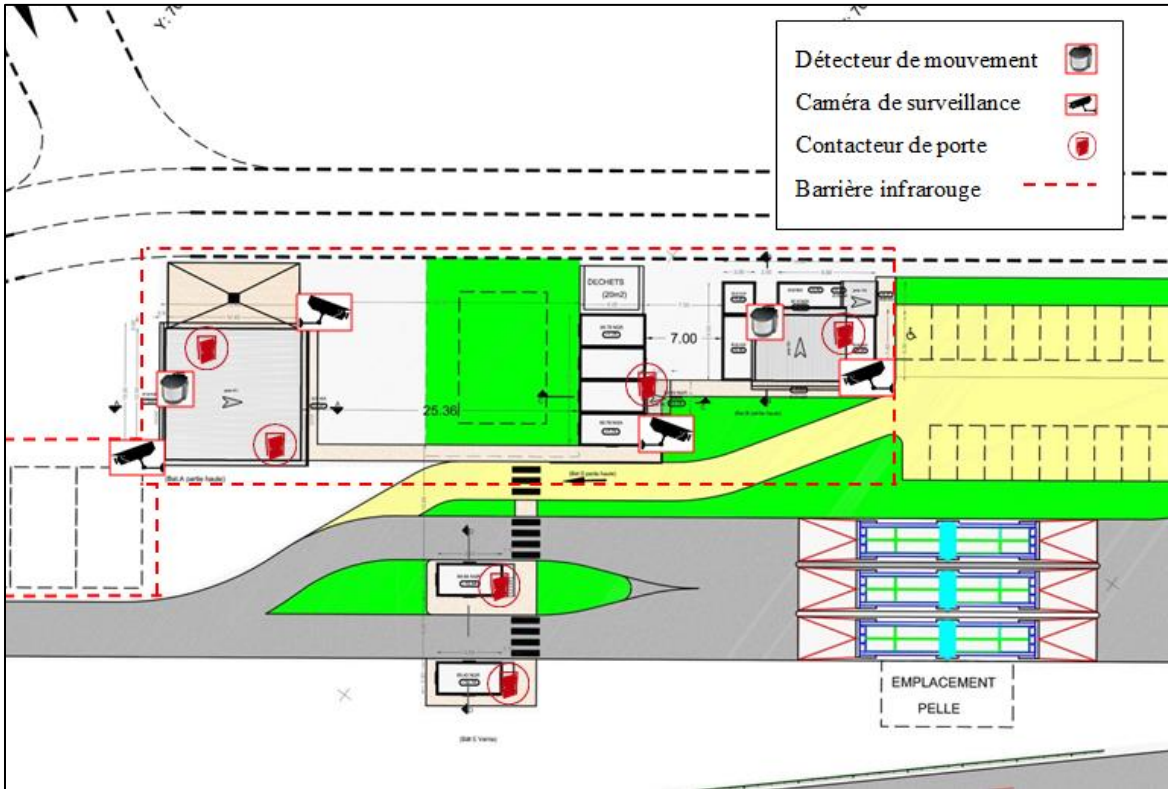


Schéma des moyens de télésurveillance de la plateforme haute

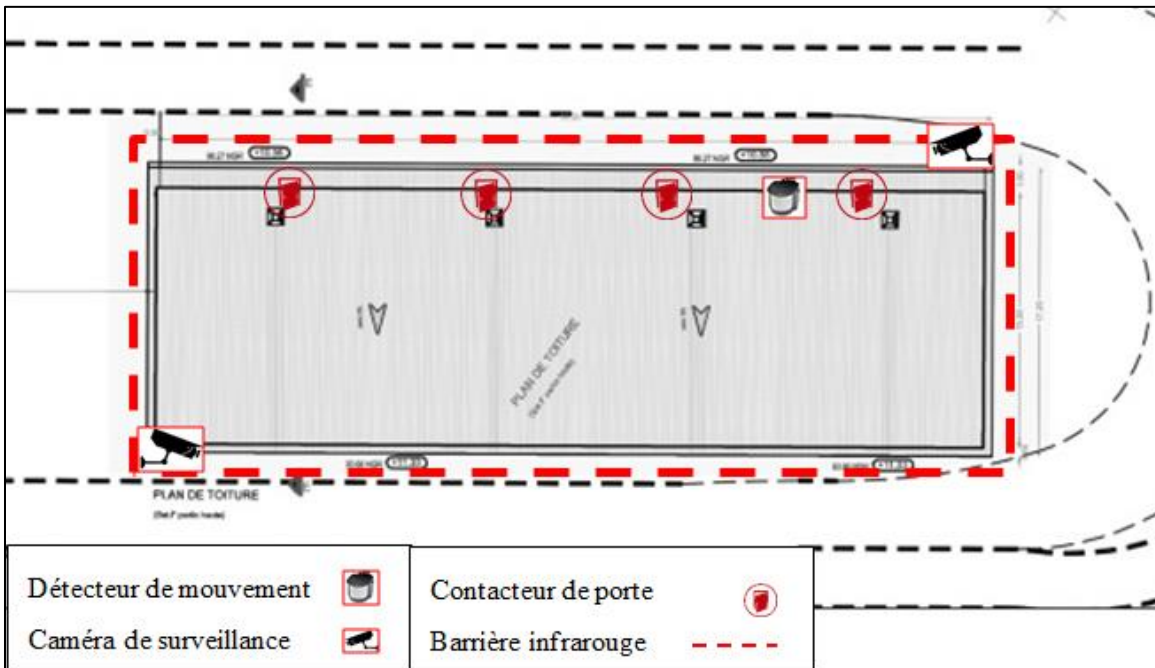
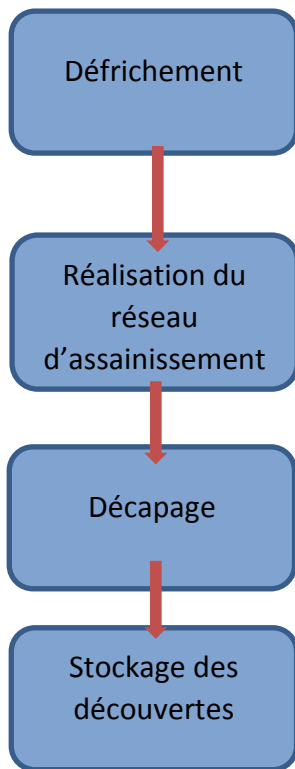


Schéma des moyens de télésurveillance sur le bâtiment de stockage

K. Précisions sur le décapage des surfaces d'exploitation

La méthode de décapage a pour objectif d'éviter les apports terrigènes en dehors du périmètre d'exploitation. Dans la conduite d'exploitation pour chacune des fosses, les surfaces seront décapées à l'avancement de l'extraction.



Comme rappelé au chapitre 7.7.4 du Tome 2 Etude d'Impact, cette opération sera réalisée après un diagnostic faune/flore préalable et en dehors des périodes de nidification des oiseaux (période correspondant à la saison sèche).

Les végétaux seront laissés sur place pendant 24 heures avant leur évacuation pour permettre aux petits animaux de se déplacer.

Afin d'éviter le rejet de matière en suspension en dehors du périmètre de l'Installation Classée le réseau d'assainissement (fossés de dérivation, fossés collecteurs et bassins de décantation) décrit au chapitre 7.5 du Tome 2 Etude d'Impact et créé dès que les emprises sont accessibles après le défrichage.

Cette opération sera réalisée en différenciant les différents horizons entre la terre végétale et la terre stérile. Elle sera réalisée par temps sec, à l'avancement de l'exploitation et progressivement par surface de 2ha.

Les différents horizons seront stockés séparément. Chaque stock fera l'objet d'un ensemencement pour constituer un couvert végétal visant à éviter l'érosion mais également à limiter l'impact paysager.

La circulation des engins sera interdite sur le stock de terre végétale.

L. Précisions sur l'agriculture et l'irrigation

Comme indiqué au chapitre 7.7.2.2 du Tome 2 Etude d'Impact, un groupement de Maitrise d'Oeuvre intégrant un opérateur agricole (SAFER) sera mandaté pour assurer le suivi de l'ensemble du projet de remise en état. Le respect des dispositions du protocole concernant l'exploitation de carrière en milieu agricole sera donc suivi par la SAFER. On rappellera que le projet impacte une seule exploitation agricole (M. Padre) pour une petite surface fourragère et qu'un accord d'indemnisation a été signé avec ce dernier pour les pertes qu'il pourrait subir durant l'exploitation de la carrière.

Concernant le prélèvement d'eau sur le réseau d'irrigation du Bras de Cilaos, il est rappelé que notre projet a recueilli des avis favorables du Conseil Départemental en tant que propriétaire du réseau et de la SAPHIR en tant que gestionnaire (Tome 5 Annexe 1 pièce 10) et que la modification de l'antenne F100 sur moins d'une 50 aine de mètres sera pris en charge par SCPR en concertation avec le gestionnaire du réseau la SAPHIR.

M. Précisions sur la sécurité et la santé des travailleurs

Conformément à la réglementation, un Document Unique d'Évaluation des Risques sera réalisé en intégrant les spécificités de la carrière. Ce document sera transmis au service d'inspection du travail dans le domaine des carrières 3 mois avant le démarrage de l'exploitation.

Il est également rappelé que le CHSCT de SCPR a rendu un avis favorable sur dossier de demande d'autorisation d'exploiter la carrière de la Ravine du Trou (cf annexe 13 procès-verbal du CHSCT de SCPR en date du 14 février 2017).

Chapitre 2 – Précisions sur le gisement

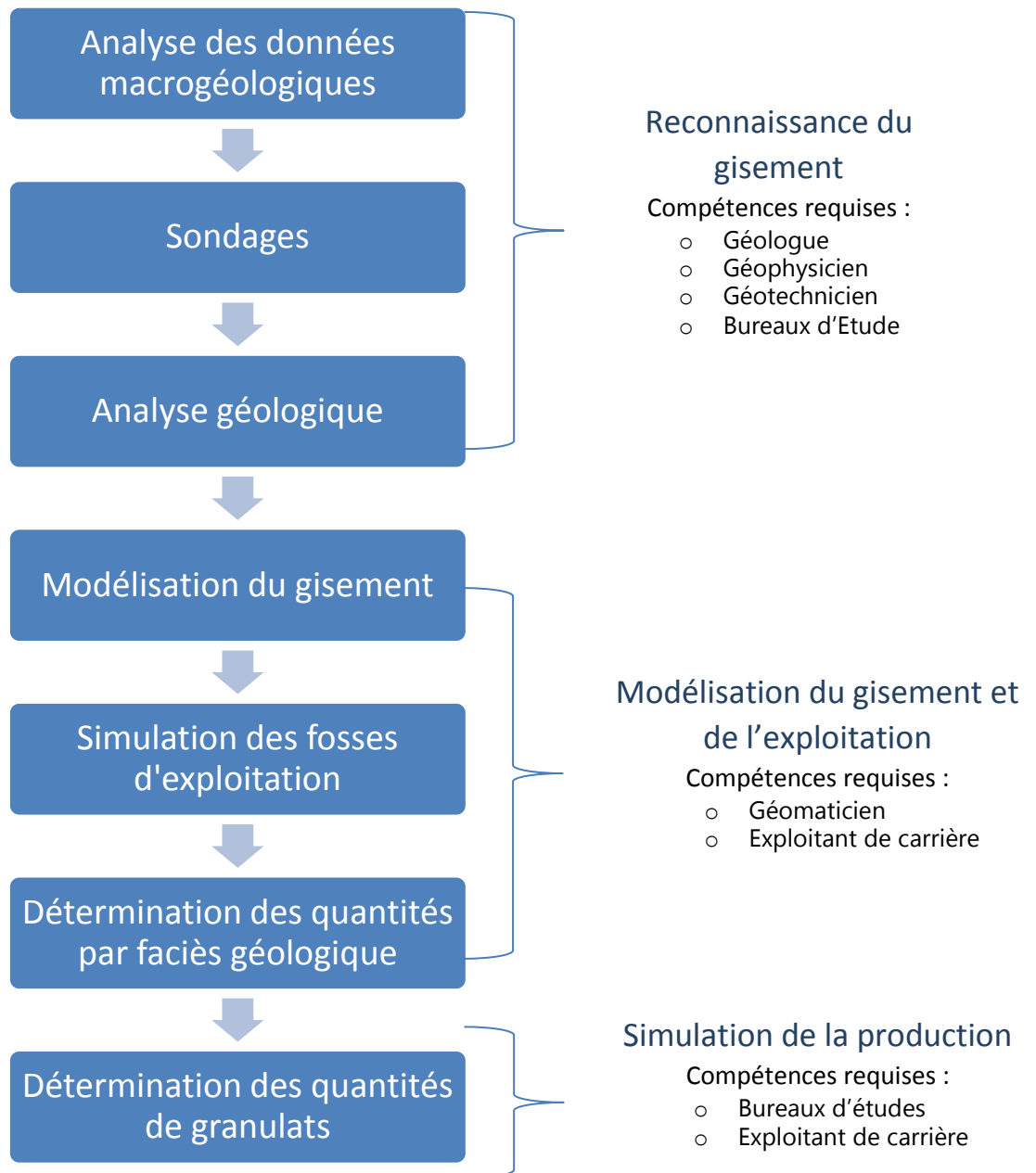
Ce chapitre a pour objectif d'apporter des précisions sur l'ensemble de la démarche d'étude, d'analyse et de méthodologie ayant permis à SCPR de valider la capacité du projet à fournir des matériaux nécessaires à la construction de la Route du Littoral. Il s'appuie notamment sur l'ensemble des études réalisées dans le cadre du dossier de demande d'autorisation et sur des données de sondages complémentaires réalisés en 2016.

A la Réunion, le sous-sol est très hétérogène, ainsi qu'il est possible de l'observer sur les coupes de terrains réalisées dans le cadre de la construction de la Route des Tamarins et même sur la falaise naturelle le long de la Route du Littoral. Ces faciès particulièrement variés sont également présents au droit du projet de carrière de la Ravine du Trou. Dans ce contexte, la reconnaissance du sous-sol doit être particulièrement soignée. Elle doit aussi être complétée par d'autres études qui nécessitent de faire appel à de nombreuses compétences variées : sociétés spécialisées dans les sondages, géologues, bureau d'étude pour la modélisation, savoir-faire d'un producteur de granulats ...

L'absence d'exploitation de roches massives en activité à la Réunion n'aide pas au travail d'évaluation. Toutefois, afin de conforter ses propres hypothèses de production, SCPR a eu accès aux données de production de la seule carrière de roches massives des Lataniers exploitée dans les années 1980 pour la réalisation du Port Est.

A. Méthodologie

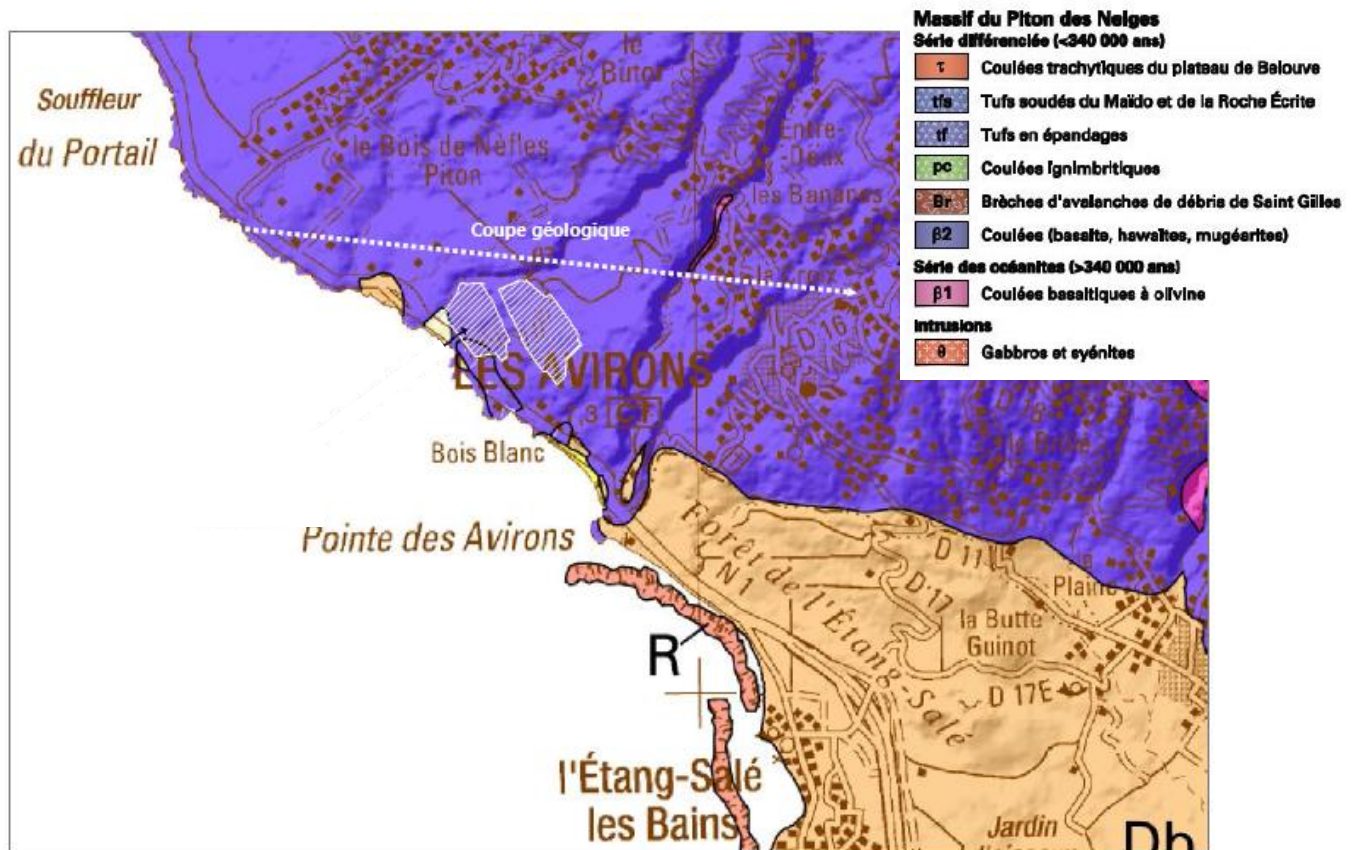
Le schéma ci-après décrit la méthode utilisée pour parvenir à évaluer les quantités et les qualités de matériaux susceptibles d'être produits à partir des roches extraites du sous-sol de la Ravine du Trou. Chaque étape fait appel à des compétences différentes.



B. Reconnaissance du gisement

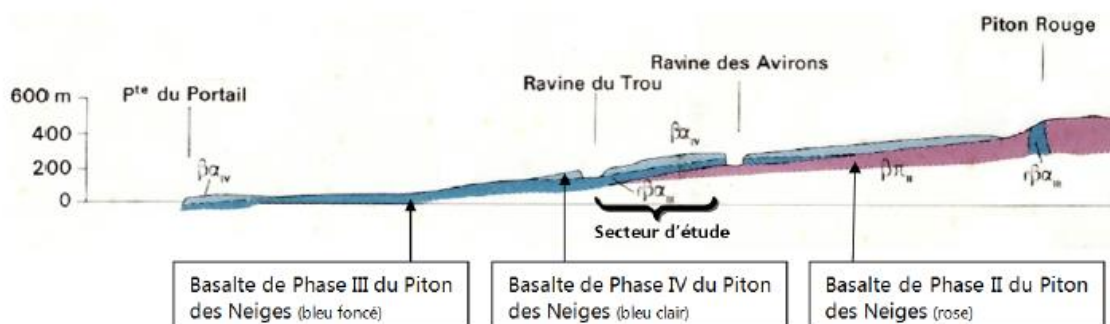
4. Analyse des données macro-géologiques

Le site de la carrière de la Ravine du Trou est positionné sur une formation géologique de la phase IV du piton des neiges d'épaisseur variable (β_2), reposant sur des basaltes de la phase III (β_1).



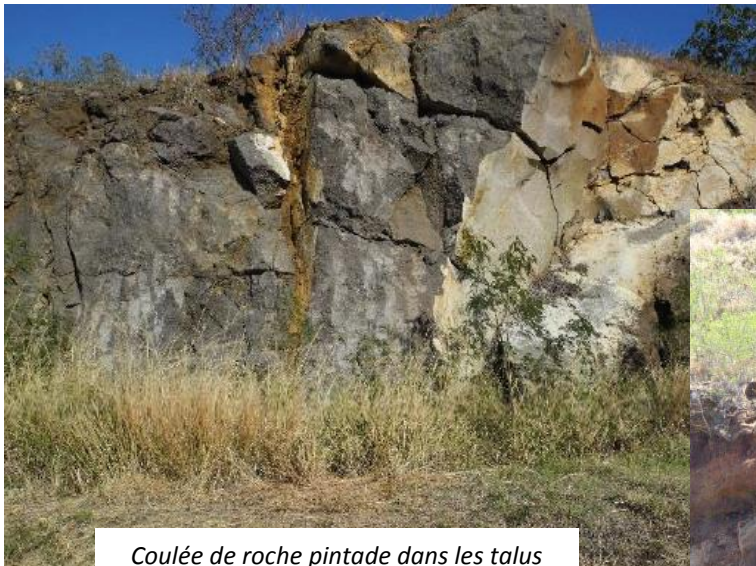
Carte géologique de la Réunion au 1/50 000 (Source BRGM)

De manière plus précise, la zone prospectée comprend essentiellement les formations composées de coulées basaltiques et andésitiques dont la direction d'écoulement se fait vers le sud-ouest (vers le littoral). Sur le site de la carrière de la Ravine du Trou le faciès de la phase IV, plus récent, affleure sur la quasi-totalité du site sous forme de basalte à olivine, tandis que le faciès de la phase III, plus ancien, est présent sous forme d'empilements de bancs compacts de laves d'épaisseur métrique à décimétrique (basalte pintade) et de bancs de scories d'épaisseur métrique.



Coupe géologique sur le secteur de la carrière (Source BRGM)

L'ensemble de ces faciès géologiques a été observé lors de différentes prospections de terrain menées dans le cadre de la reconnaissance du gisement.



Coulée de roche pintade dans les talus de la Route des Tamarins



Coulées et brèches scoriacées en amont de l'ouvrage de la Ravine du Trou



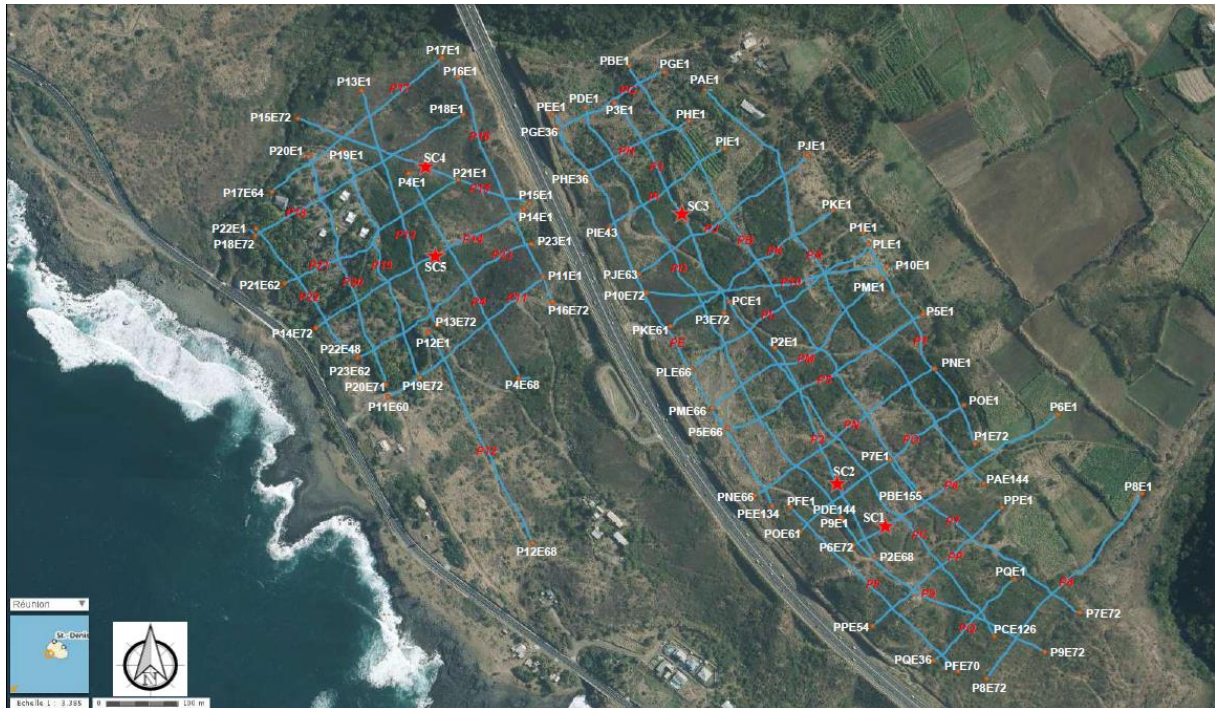
Blocs métriques de roche pintade dans la ravine du Trou



Blocs métriques de roche pintade dans la ravine des Aviron

5. Sondages

Le site a d'abord fait l'objet d'une campagne de reconnaissance géophysique réalisée par la société spécialisée **IDDOI** avec la réalisation de 40 panneaux électriques allant de 175 m de long jusqu'à 770 m.

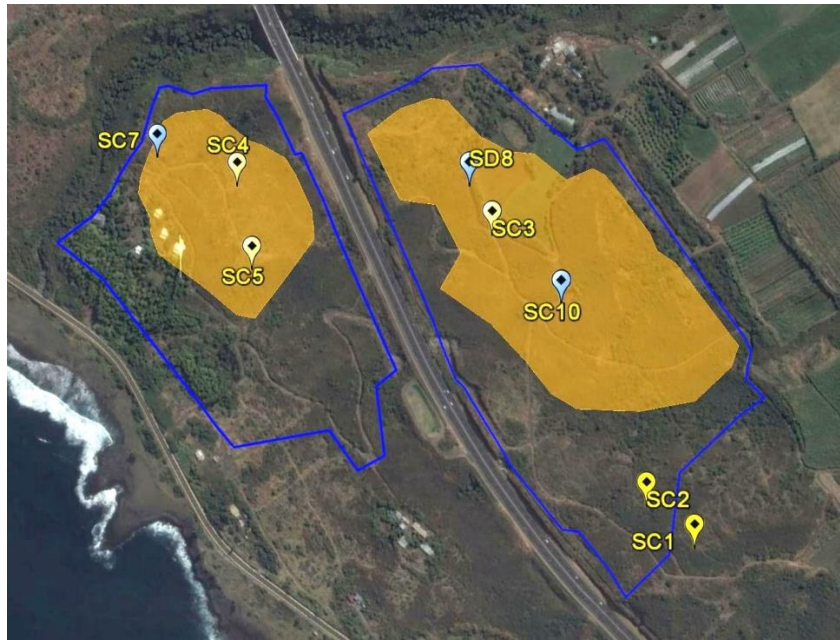


Implantation de la campagne géophysique et des sondages carottés.

La densité des sondages, rapportée au périmètre de la carrière étudiée est d'environ 360 ml par hectare. L'ensemble de ces investigations a été réalisé sur la période 2013 -2014. Le rapport complet de ces campagnes est produit en annexe 3

La reconnaissance géophysique est basée sur l'analyse des contrastes de résistivité qui permet d'identifier les grands ensembles lithologiques (limons et basaltes déstructurés, basaltes plus ou moins altérés et scoriacés, basaltes sains). **C'est pourquoi, il est impératif de corrélérer les résultats obtenus avec des carottages.**

Cet étalonnage a été réalisé grâce à une première campagne de carottages réalisée par la société **FORINTECH**. 5 carottes ont été réalisées SC1 à SC5 dont les résultats sont produits en annexe 4.



*Implantation de la campagne de sondages par rapport aux fosses d'extraction
(Repères jaune = campagne 2013 -2014, repères bleu = campagne 2016).*

A partir de cette première campagne et des informations déjà connues (cartes géologiques, BSS du BRGM, affleurements, bibliographie, historique du site, ...), le bureau d'étude **IDDOI** a pu établir une interprétation des profils électriques en lien avec les différentes formations géologiques interceptées.

Trois faciès ont été ainsi distingués :

- basalte fracturé dit « sain »
- basalte plus ou moins altéré
- scories et basalte très altéré considéré comme du stérile

Cette technique de reconnaissance ne permet pas de distinguer des couches géologiques minces (inférieure au mètre) au sein de d'un horizon massif « sain ».

6. Analyse géologique

A partir de l'ensemble des données collectées avec les sondages, SCPR a confié au bureau d'étude **Mascareignes Géologie** une analyse et une interprétation de la géologie au droit du projet. Le rapport correspondant peut être consulté en annexe 4 du présent dossier.

Cette étude confirme que le gisement est constitué en surface de fines coulées de basalte aphyrique sombre, dénommé basalte bleu, reposant sur un empilement de coulées de lave basaltique riche en feldspath dénommées roche Pintade.

Cette analyse conclut sur la nécessité de **compléter la reconnaissance du gisement par une seconde campagne de carottage**. Cette seconde campagne a été réalisée avec **deux nouveaux sondages carottés SC7 et SC10 et un sondage destructif SD8**. Ces 3 sondages ont été réalisés par la société FORINTECH aux mois de mars et avril 2016. Les résultats peuvent être consultés en annexe 5 du présent addendum.

Ces nouvelles reconnaissances ont également servi pour compléter les analyses d'interprétation entre les sondages carottés effectués sur site et les panneaux électriques.

Sur plus de 300 ml de carottes, l'analyse fait apparaître les données suivantes :

Géophysique (modèle)	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC7	SD8	SC10	TOTAL
Métré des stériles	9	20	18	10	3	17	15	15	107
Métré des basaltes altérés	0	3	7	25	10	2	0	10	57
Métré des basaltes sains	23	22	20	0	22	20	25	15	147
Totaux	32	45	45	35	35	39	40	40	311

Interprétation des carottes	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC7	SD8	SC10	TOTAL
Métré des stériles	16	14	20	22	3	9	7	11	102
Métré des basaltes altérés	3	13	13	4	14	20	17	10	94
Métré des basaltes sains	13	18	12	9	18	10	16	19	115
Totaux	32	45	45	35	35	39	40	40	311

A partir de cette interprétation dont le détail peut être consulté en annexe 8, les pondérations suivantes ont été établies :

Pondération

Coefficient stériles	0,84
Coefficient basaltes altérés	1,45
Coefficient basaltes sains	0,69

Ces pondérations seront destinées à corriger les tonnages calculés à partir de la modélisation du sous-sol et de la géométrie simulée de l'exploitation (voir chapitre C.4).

C. Modélisation du gisement et de l'exploitation

L'ensemble de la prestation de modélisation du gisement et de l'exploitation a été réalisé par la société **CORALIS**, spécialisée dans les mines et carrières dont les experts interviennent notamment sur les estimations de gisements, l'amélioration et la planification d'exploitation.

La prestation réalisée pour le compte de SCPR a été effectuée avec l'ensemble des logiciels développés par **CORALIS** dans le cadre de son activité de bureau d'études :

- modéliser le gisement en 3D à partir des données géophysiques interprétées
- simuler différentes géométries d'exploitation afin de réduire au maximum les stériles
- déterminer à partir d'un projet d'exploitation les quantités par faciès géologiques

1. Relevé topographique du terrain

Le relevé topographique du terrain a été réalisé à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT), produit à partir du fichier de restitution 3D issu du traitement photogrammétrique des prises de vues aériennes du site (ensemble de couples de photos verticales couvrant la zone d'étude) effectué en juillet 2012.

2. Modélisation géologique

Le sous-sol présentant un caractère très hétérogène, il n'a pas été possible de réaliser la modélisation à partir d'un modèle géologique prédéfini. La modélisation a donc été réalisée à partir des données géophysiques interprétées fournies par **IDDOI**.

Chacune des coupes a été positionnée en coordonnées pour être numérisée par **CORALIS** par le biais de la saisie des limites des contours de faciès identifiés (Basalte sain, basalte plus ou moins altéré, stérile).

Le modèle numérique 3D caractérisant le gisement est créé par interprétation latérale entre les coupes et selon la nature des faciès à partir de coupes horizontales espacées de 5 mètres les unes des autres. Il est donc constitué d'un ensemble de blocs de 5 x 5 x 5 mètres.

Chaque bloc repéré dans l'espace par ses coordonnées est renseigné par la proportion des faciès permettant ainsi de calculer les volumes par natures de roches.



*Modèle géologique 3D intégré dans la fosse basse niveau 50 m NGR
(rose = basalte sain, vert = basalte altéré) – CORALIS 2015*

3. Simulation des fosses d'exploitation

A partir de la modélisation 3D du sous-sol, **CORALIS** a procédé à la modélisation de l'exploitation, c'est-à-dire à la détermination de la géométrie des fosses d'extraction. L'objectif a été de réduire au maximum le pourcentage de stériles.

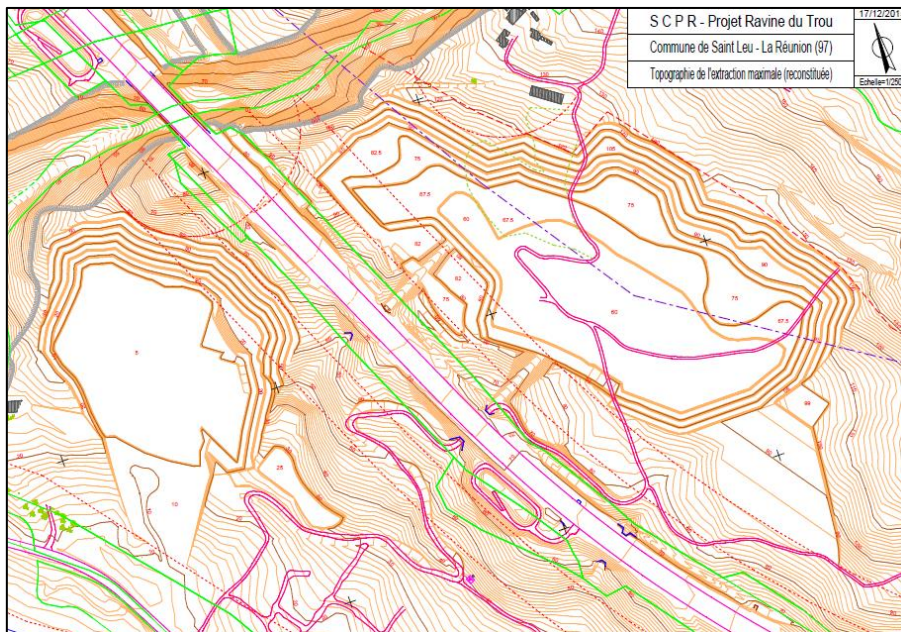
Plusieurs scénarii ont été étudiés de façon à retenir les enveloppes ultimes définitives fournissant les meilleurs ratios gisement / stérile (voir annexe 7).

Ces différents scénarii ont alors consisté à faire évoluer les entrées en terre pour cibler les faciès de basalte sain et/ou de basalte altéré tout en prenant en compte les différentes contraintes du projet et notamment:

- La maîtrise foncière des terrains,
- La réglementation du RGIE : bande de retrait de 10 m en limite de propriété, hauteur de talus inférieur à 15 m (hauteur privilégiée à 7,5 m sur l'exploitation), dimensionnement des pistes engins
- Le respect des distances de retrait pour le minage (distance minimale de 100 m pour les habitations et les ouvrages d'art, distance de 67 m pour la route des Tamarins)
- Les contraintes de circulation des poids lourds sur site et en dehors du site
- Les habitats naturels et humains à préserver
- L'insertion paysagère de la carrière après remise en état

Le scénario retenu est celui d'une exploitation de la carrière au travers de deux zones d'extraction (zone basse et zone haute) pouvant fonctionner de manière autonome avec leur propre plateforme de tri.

Ainsi les deux zones d'extraction potentielles dites « basse » et « haute » ont été simulées sous la forme de modèles numériques de terrain (MNT).



Représentation de l'extraction optimale fosse haute et basse (CORALIS 2015)

4. Détermination des quantités par faciès géologique

A partir de la modélisation du gisement et de la simulation de l'exploitation, les quantités brutes de roches par faciès géologique ont pu être déterminées.

<i>en tonnes</i>	Zone basse	Zone haute	Total
Basalte sain	1 972 000	2 460 000	4 432 000
Basalte plus ou moins altérés	1 507 500	3 370 000	4 877 500
Stériles	765 000	4 280 000	5 045 000

Pour tenir compte des incertitudes de mesure, les quantités de gisement établies à partir des données géophysiques ont été corrigées d'un coefficient par faciès géologique :

<i>en tonnes</i>	Quantités issues de la modélisation	Coefficient corrélation	Quantités nettes
Stériles	5 045 000	0,84	4 230 034
Basalte plus ou moins altérés	4 877 500	1,45	7 074 840
Basalte sain	4 432 000	0,69	3 049 626
TOTAL	14 354 500		14 354 500

A partir de ces données, il reste à déterminer les quantités qu'il est possible de produire par classe granulaire pour les besoins du chantier.

D. Simulation de la production

La première étape consiste à déterminer une courbe d'abattage théorique des roches massives. Cette courbe pourra être modifiée en jouant sur les paramètres de minage dont les principaux sont les suivants :

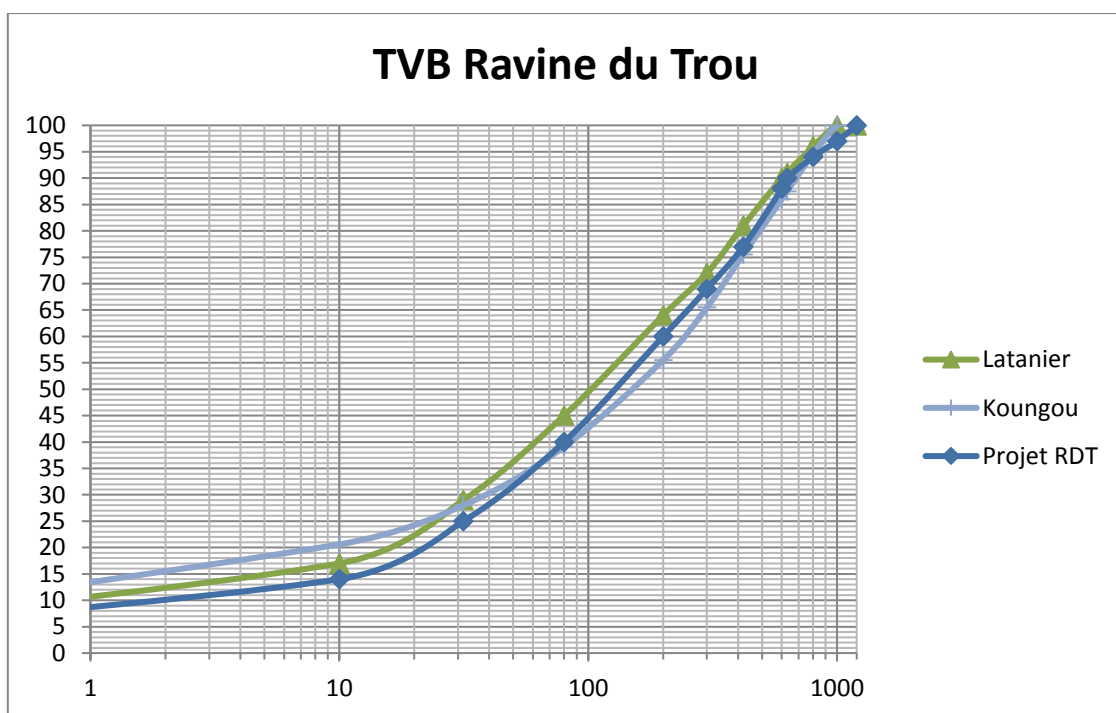
- Maillage du tir
- Diamètre de foration
- Hauteur des banquettes
- Charge unitaire par mine
- Intervalle de temps entre les détonateurs

Ce dernier paramètre peut être modifié à l'aide de détonateurs électroniques, la technologie d'amorçage retenue pour ce projet. La modification d'un ou plusieurs paramètres de tir sera réalisée pour obtenir après plusieurs itérations la courbe d'abattage recherchée.

Dans les parties les plus massives du gisement, l'analyse de la fracturation naturelle de la roche à partir de l'observation des carottes permet d'estimer le pourcentage de blocs supérieurs à 1 tonne à environ 15% du volume total abattu.

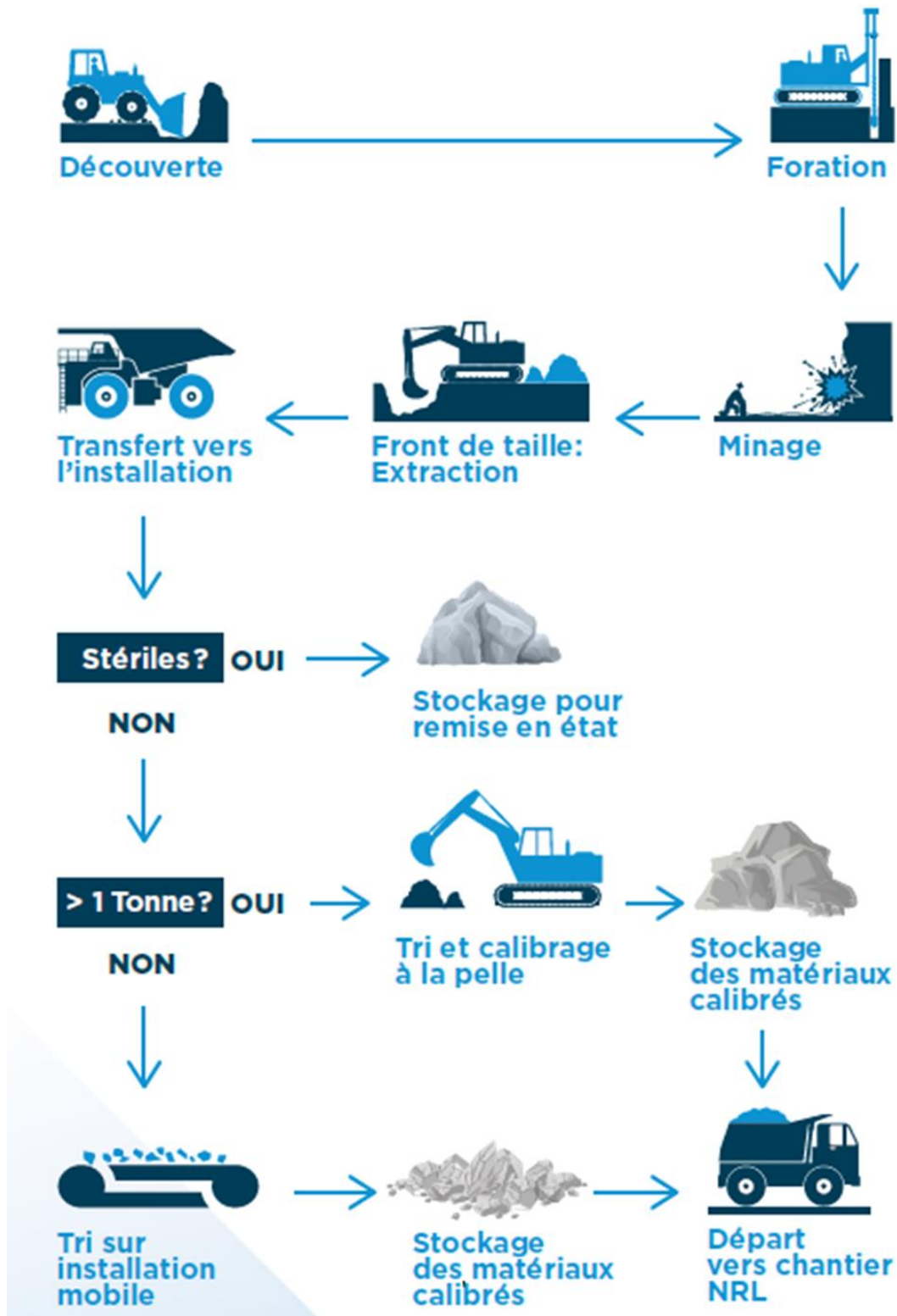
Sur la partie du gisement constitué d'un basalte altéré, la part d'enrochements supérieurs à 1 tonne est estimée à un maximum de 5% dont aucun enrochement supérieur à 3 tonnes.

Par comparaison avec des courbes de brut d'abattage de différentes carrières, la courbe d'abattage théorique de la carrière de la Ravine du Trou a pu être définie. Cette courbe a aussi été comparée aux données enregistrées lors de l'exploitation de la carrière des Lataniers et de la carrière de Koungou (Mayotte).



La production sera organisée en 2 ateliers l'un pour la partie basse de la carrière (plateforme basse) et l'autre sur la partie haute (plateforme haute).

Le schéma de production est le suivant :



La production a fait l'objet d'une modélisation par le bureau d'étude KAYOUSOFT. Ce travail peut être consulté en annexe 9 du présent dossier.

A partir de cette modélisation de la production et des résultats obtenus sur les différents faciès géologiques à exploiter, les prévisions de production par classe granulaire sont estimées comme suit :

en tonnes	Gisement sain		Gisement altéré		Production	ventes NRL
	%	tonnage	%	tonnage		
0/300 Soubassement	23,5%	716 662	25,0%	1 768 710	2 485 372	2 100 000
0/300 routier	23,5%	716 662	28,0%	1 980 955	2 697 617	2 189 000
0/80	14,0%	426 948	14,0%	990 478	1 417 425	1 313 000
1/500 Kgs	21,0%	640 421	20,0%	1 414 968	2 055 389	2 055 000
100/500 Kgs	2,0%	60 993	1,5%	106 123	167 115	167 000
0,2/1T	2,5%	76 241	6,5%	459 865	536 105	536 000
1/2T	2,0%	60 993	2,0%	141 497	202 489	202 000
1,3/2,7T	2,0%	60 993	2,0%	141 497	202 489	202 000
1,8/3,8T	1,5%	45 744	1,0%	70 748	116 493	116 000
2/3T	1,0%	30 496		-	30 496	30 000
3/5T	7,0%	213 474		-	213 474	213 000
TOTAL	100,0%	3 049 626	100,0%	7 074 840	10 124 466	9 123 000

E. Conclusion

Ces travaux démontrent la présence de coulées de roches massives. Ils permettent également de s'assurer que le projet de la carrière de la Ravine du Trou dans sa version actuelle est en mesure de fournir de l'ordre de 9 millions de tonnes de granulats pour la NRL.

La part des enrochements est la suivante :

Tonnage total d'enrochements :	3,5 millions de tonnes (38%)
Tonnage d'enrochements supérieurs à 1 tonne :	0,8 millions de tonnes (8%)
Tonnage d'enrochements supérieurs à 3 tonnes :	0,2 millions de tonnes (2,4%)

Ce projet par ces caractéristiques permettra de fournir de manière sécurisée une partie très significative des matériaux nécessaires à la construction des digues de la Nouvelle Route du Littoral.

Chapitre 3 - Sondages complémentaires 2017

Afin d'améliorer encore la connaissance du gisement, SCPR a engagé des investigations complémentaires. Pour ce faire, SCPR a fait appel au BRGM en tant que tierce expertise, à l'entreprise Forintech en tant que foreur, au CEREMA en tant que laboratoire d'analyse.

1. Tierce expertise BRGM

Afin de poursuivre l'acquisition de données sur le gisement et valider par un tiers expert l'ensemble des investigations réalisées par SCPR dans le cadre de son Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter, une tierce expertise a été confiée au Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM).

L'objectif de cette tierce expertise a été d'évaluer, à partir d'une analyse critique des documents d'études mis à disposition par SCPR, l'extension du gisement susceptible d'être exploité pour produire des matériaux à destination du chantier de la NRL en termes quantitatifs, les aspects qualitatifs étant traités par un autre prestataire (voir ci-après)

L'expertise a porté dans un premier temps sur:

- Le descriptif des matériaux constitutifs du gisement à partir des sondages, des carottages réalisés, et des échantillons prélevés ;
- L'extension du gisement exploitable telle qu'elle est présentée dans le DDAE à partir des investigations déjà réalisées ;
- La suffisance et la représentativité des investigations réalisées par rapport à l'extension de la zone d'exploitation prévue ;

L'avis du BRGM sur ces différents points est alors le suivant :

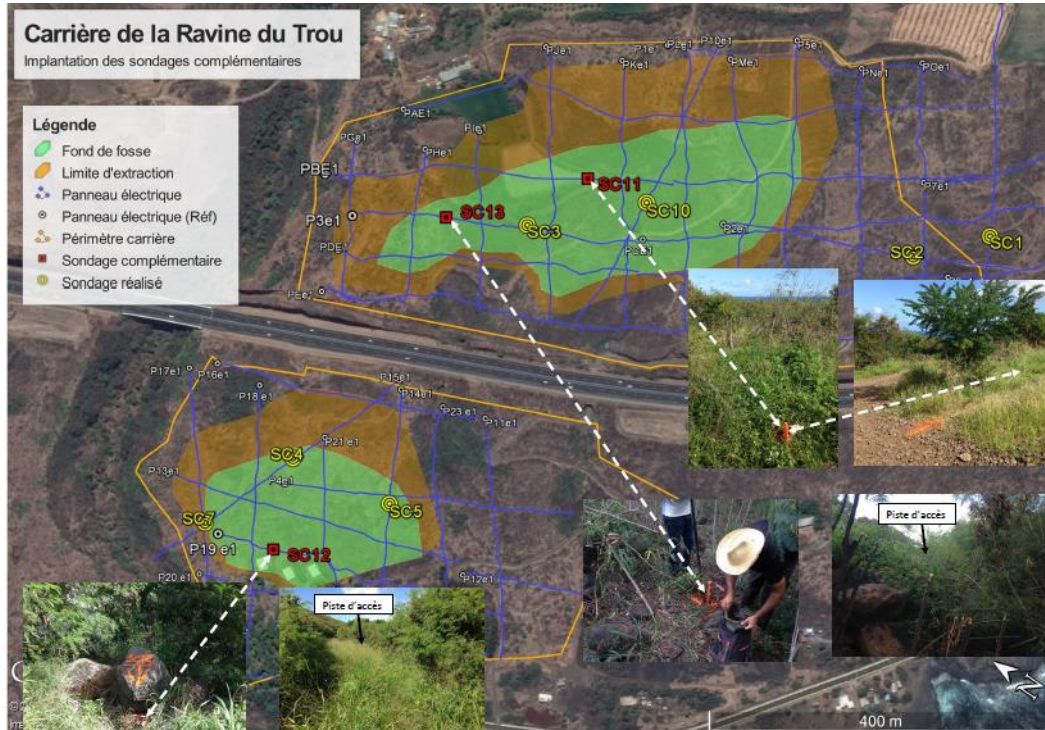
« Au vu des documents produits par SCPR, le BRGM a étudié l'ensemble des études menées concernant le projet d'ouverture de carrières. Il apparait que SCPR, a mis en œuvre, à travers toutes les études scientifiques et techniques des moyens importants pour d'une part caractériser la géologie et la qualité des matériaux du gisement, et d'autre part quantifier les volumes disponibles pour l'extraction, de la manière la plus fiable possible. »

Dans un second temps, l'expertise du BRGM s'est attachée à l'implantation de 3 nouveaux sondages carottés afin de parfaire les connaissances du gisement.

Le rapport du BRGM « évaluation du gisement de matériaux de la Ravine du Trou (Commune de Saint Leu) – Tierce Expertise (BRGM/RC-67009-FR – Juin 2017) est fourni en annexe 10 au présent dossier.

2. Sondages carottés complémentaires

Réalisée par l'entreprise FORINTECH entre mai et juin 2017, 3 nouveaux sondages (SC11, SC12, SC13) ont été réalisés sur le périmètre de la carrière conformément aux instructions du BRGM, un sur la fosse basse, deux sur la fosse haute.



Les résultats de ces 3 nouveaux sondages peuvent être consultés en annexe 11 du présent addendum.

3. Essais sur les matériaux

Des essais géotechniques ont été menés sur l'ensemble des matériaux issus des différentes campagnes de sondages carottés par le Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) au Département laboratoire et CECP d'Angers. Ces essais ont notamment été réalisés en vue d'une qualification géotechnique des matériaux conformément aux normes Enrochement NF EN 13383-1 et NF EN 13383-2.

Ces essais ont été effectués en deux campagnes :

- Première campagne réalisée sur les matériaux issus des sondages des campagnes 2013, 2014 et 2016. Cette première campagne a donné lieu à deux rapports, l'un permettant d'évaluer l'incidence de certains paramètres sur la durabilité des digues (rapport phase A), l'autre consistant à vérifier la conformité des matériaux de Ravine du Trou vis-à-vis du CCTP des digues de la NRL (rapport phase B)
- Deuxième campagne réalisée sur les matériaux issues des sondages de la campagne 2017 en suivant les prescriptions de la tierce expertise du BRGM (essais tous les 5 mètres) donnant lieu à un rapport d'essais complémentaires de vérification de la conformité des matériaux

L'ensemble de ces rapports sont consultable en annexe 12 au présent dossier.

Les éléments ci-après constituent une synthèse et une analyse des différents essais du CEREMA réalisés sur les matériaux issus de ces différentes campagnes par comparaisons aux spécifications du cahier des charges de chantier NRL:

Masse Volumique	Essais campagne 1	Essais campagne 2	Spéc CDC NRL
MV moyenne.	2.87	2.8	2.6

Commentaire : les matériaux sont conformes aux spécifications NRL

Absorption	Essais campagne 1	Essais campagne 2	Spéc CDC NRL
WA moyen.	0.91	1.27	<0.5

Commentaires : Les valeurs communément mesurées sur les basaltes sains de la Réunion varient entre 0.8 et 1.8 et ne respectent donc pas la Spec NRL < 0.5. Dans ce cas, un essai de durabilité au sulfate de Magnésium doit être réalisé pour vérifier ce paramètre. On notera alors que les essais réalisés à ce jour de tous les matériaux livrés sur le chantier NRL ont toujours été conformes aux spécifications du marché.

Indice de continuité	Essais campagne 1	Essais campagne 2	Spéc CDC NRL
IC min - max.	59 - 75	58 - 71	>70

Commentaires : Une valeur IC>70 est demandée pour les Enrochements > 1T . Si IC< 70 un essai de chute doit être réalisé. Si l'essai de chute n'est pas concluant le matériau reste utilisable en Enrochements 1/500kg noyau de digue.

Le tri prévu sur chacune des plates-formes haute et basse permet alors de sélectionner la destination finale des blocs en fonctions de leur indice de continuité.

Résistance à l'usure	Essais campagne 1	Essais campagne 2	Spéc CDC NRL
Résistance moyenne	13.6	16.3	<20

Commentaire : les matériaux sont conformes aux spécifications NRL

Résistance à la compression simple	Essais campagne 1	Essais campagne 2	Spéc CDC NRL
CS moyenne	112 Mpa	107.7 Mpa	>80

Commentaires : Une valeur CS 80 est demandée pour les enrochements >1t. Comme pour l'IC la catégorie CS 60 est utilisable en 1/500kg en noyau de digue. Le tri prévu sur chacune des plates-formes haute et basse permettra alors de sélectionner la destination finale des blocs en fonctions de des valeurs de résistance à la compression.

Ces résultats confirment donc la capacité de la carrière à fournir des matériaux selon les besoins du chantier NRL.

Chapitre 4 - Engagements complémentaires

Suite aux différentes questions et interrogations soulevées lors de l’instruction de ce dossier par de multiples acteurs (public, associations, collectivités, services de l’état) SCPR souhaite prendre des engagements complémentaires vis-à-vis de l’ensemble des mesures déjà inscrites dans son dossier de demande d’autorisation.

SCPR prend l’engagement d’effectuer une démonstration en présence du public des effets réels d’un tir de mine et du fonctionnement d’engins de chantier bruyants avant le début de l’exploitation et après l’obtention de l’arrêté préfectoral d’autorisation.

SCPR prend l’engagement de faire procéder à un audit de l’installation de stockage de nitrate d’ammonium par un organisme de contrôle compétent (INERIS ou équivalent) avant sa mise en service afin de vérifier le respect de l’arrêté du 18 décembre 2008 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n° 4701.

SCPR prend l’engagement de réduire de l’ordre de 20% le nombre de microcoupures nécessaires aux tirs de mines situés dans la bande des 100 à 150 m de la Route des Tamarins. Ainsi le nombre de microcoupure moyen sera 16 par an.

SCPR prend l’engagement de mettre en œuvre avant le début de l’exploitation et après l’obtention de l’arrêté préfectoral d’autorisation, des stations de mesures multi paramètres (poussière, vibration, bruit) selon le positionnement proposé ci-contre.

Ces stations viendront en complément des points de mesures et de surveillance déjà définis dans le dossier d’étude d’impact.



SCPR prend l’engagement de réaliser un piézomètre supplémentaire (PZ3) après l’obtention de l’arrêté préfectoral d’autorisation afin de compléter le suivi des eaux souterraines sur le secteur; cet ouvrage de plus de 100m de profondeur sera installé en amont des fosses d’exploitation conformément.



SCPR prend l’engagement, à poursuivre et finaliser la rétrocession de la parcelle BW 253 au bénéfice du Conservatoire du Littoral au prix évalué par la Direction Immobilière de l’Etat après complète exploitation du sous sol et remise en état de la carrière.

Annexes

Annexe 1 : Approfondissement des connaissances sur les cétacés dans le cadre du projet de carrière de bois blanc -Contextualisation acoustique et définition des risques acoustiques



Annexe 2 : Carrière de bois blanc stabilité des terrassements

Annexe 3 : Campagne géophysique par panneaux électriques : IDDOI / Novembre 2013 – Mai 2014

Annexe 4 : Sondages carottés SC 1 à SC5 : FORINTECH / 2013 - 2014

**Annexe 5 : Evaluation des potentialités du gisement de la Ravine du Trou : Mascareignes Géologie
/ Juillet 2014**

Annexe 6 : Sondages carottés et destructifs SC7, SD8 et SC10 :

FORINTECH / 2016

Annexe 7 : Etude des scénarii d'exploitation d'une carrière de basalte : CORALIS / Aout 2015 à janvier 2016



Annexe 8 : Interprétation géophysique / sondages carottés

**Annexe 9 : Etude de modélisation de la production :
2015**

KAYOUSOFT / Novembre

**Annexe 10 : Evaluation du gisement de matériaux de la Ravine du Trou (Commune de Saint Leu) –
Tierce Expertise (BRGM/RC-67009-FR – Juin 2017)**

Annexe 11 : Sondages carottés et destructifs SC11, SC12, SC13 :FORINTECH / 2017

Annexe 12 : Expertises CEREMA

Annexe 13 : Procès verbale du CHSCT SCPR du 14/02/2017