

6. JUSTIFICATIONS DES CHOIX DU PROJET

Face aux besoins importants en matériaux dans l'île liés notamment aux grands travaux (nouvelle route du littoral, etc.), à la pression foncière et aux risques de pénurie en granulats, l'exploitation des carrières est indispensable pour assurer la satisfaction des besoins en matériaux sur le long terme.

Pour établir son projet et choisir la meilleure des solutions, la société TERALTA Granulat Béton Réunion a examiné initialement plusieurs variantes d'exploitation. Un projet a émergé et fait l'objet d'une première instruction en février 2015 qui a soulevé de nombreuses remarques et demandes de compléments, de la part du commissaire enquêteur, des services de l'Etat ainsi que des communes et des services consultés. Dans ce contexte, la société TGBR a choisi de modifier son projet initial et de réaliser les études complémentaires nécessaires pour répondre aux attentes et questions soulevées lors de l'enquête publique. Suites aux résultats, différents scénarios ont fait l'objet de réflexions portant sur des considérations techniques, économiques, environnementales et sociales.

La présentation de certaines des variantes initialement envisagées et des raisons pour lesquelles le nouveau projet a été retenu, notamment du point de vue des préoccupations environnementales, sont exposées ci-après. Ainsi, le scénario choisi ainsi que les mesures mises en place privilégient en premier lieu l'évitement de l'impact, puis la réduction et enfin la compensation des impacts résiduels le cas échéant.

C'est dans cette optique que le projet et le plan de phasage d'exploitation ont été conçus.

6.1 LE CHOIX DU SITE DU PROJET

L'objectif principal du projet de carrière de la société TGBR est de pouvoir approvisionner les marchés nord et est de l'île de la Réunion

La société TGBR a tout d'abord étudié les potentialités d'implantation dans les différents bassins de l'île de la Réunion :

Bassin	Caractéristiques	Choix de la société TGBR
Sud	<ul style="list-style-type: none"> - coût d'acheminement des matériaux vers les marchés de l'Est prohibitif et impact environnemental lourd ; - épuisement de la ressource en matériaux alluvionnaires ; - aléas transport importants (circulation, délai d'acheminement) compte-tenu de la distance. 	Variante Rejetée
Ouest	<ul style="list-style-type: none"> - Ressource réservée aux marchés de l'ouest et du sud-ouest. 	Variante Rejetée
Est	<ul style="list-style-type: none"> - positionnement de TERALTA Granulat Béton Réunion sur les bassins Est et Sud-est de l'île où celle-ci est absente actuellement ; - ressource disponible et unité foncière conséquente identifiée dans le SDC ; - durée du projet : 15 ans, justifiant l'investissement ; - accessibilité du site ; - superficie importante de l'espace carrière EC 10-01 (111 ha), qui permet une exploitation de grande ampleur, garante de la pérennité de l'entreprise d'un point de vue économique ; - travaux à venir : Route des Goyaviers (liaison Saint-Benoît-Saint-Pierre par les Plaines), Route de contournement de Saint-Benoît, développement de la ville de Saint-Benoît, endiguements de rivières (protection contre les crues), NRL, etc. - peu de carrières recensées dans le bassin Est. 	Variante retenue

Tableau 57 : Etude des potentialités d'implantation dans les bassins de l'île de la Réunion

Au vu de la localisation des différents travaux à venir (notamment la Route des Goyaviers, le contournement de Saint-Benoît et le chantier de la NRL), l'implantation de la carrière dans le bassin Est permettra de limiter les transports de matériaux depuis l'ouest et le sud, limitant ainsi les émissions de gaz à effet de serre (GES). En effet, les carrières sont rares dans l'est de l'île : leur nombre et le volume de matériaux extraits sur ces sites ne suffiront pas à alimenter les importants chantiers à venir dans la zone. D'un point de vue environnemental, le choix du site dans ce bassin est donc pleinement justifié.

Ensuite, l'occupation des sols du site est en grande partie à vocation agricole, notamment de canne à sucre. D'après les résultats des études agricoles et de l'étude agronomique (Cf. Annexe 4, pièces 3, 4 et 14), lors de la remise en état du site, un remodelage de la surface des terrains permettra à terme la possibilité accrue d'une mécanisation par les engins agricoles et une progression des caractéristiques agronomiques des sols. C'est pourquoi, la remise en état progressive du site sera menée en étroite collaboration avec les exploitants des parcelles, visant un retour progressif des cultures. Enfin, le projet a pour but de réaliser différents ouvrages afin de capter le ruissellement des eaux pluviales qui entraînent des dégradations et des inondations en aval, pour les faire transiter notamment vers la Ravine des Orangers. Ces opérations permettront de diminuer les risques inondations sur l'emprise du site et en aval immédiat.

6.2 JUSTIFICATION DES BESOINS EN MATÉRIAUX

6.2.1 Besoin global et répartition des besoins

Dans le Rapport du BRGM sur la révision du Schéma Départemental des Carrières, les besoins annuels en granulats sur l'île sont évalués à environ 6 600 kt par an jusqu'en 2020. Ces besoins s'expliquent par la mise en œuvre de travaux routiers (notamment le chantier de la Nouvelle Route du Littoral), la construction de 180 000 logements à La Réunion d'ici 2030, et les constructions publiques.

La répartition du besoin en matériaux de construction est directement liée à la répartition de la population. Le Schéma Départemental des Carrières, sur la base des données de l'INSEE, mentionne une répartition stable de la population réunionnaise d'environ 38% dans les microrégions est et nord.

Sur la base du Schéma Départemental des Carrières, on peut donc estimer la consommation de ces deux microrégions à 2 900 kT par an jusqu'en 2020. Le site des Orangers permettra de répondre aux besoins de ces deux microrégions, et notamment grâce aux centrales BPE de Sainte-Marie et de Saint-André.

6.2.2 Adéquation entre les besoins et les ressources

Les microrégions nord et est doivent être regardées dans leur ensemble à la vision des ressources autorisées dans ces deux secteurs :

- HOLCIM à BRAS PANON, autorisée pour 700 kT/an maximum,
- SAM à SAINTE-ANNE, autorisée pour 200 kT/an maximum,
- GUINTOLI à Saint-André (Dioré), autorisée pour 1 200 kT/an maximum,
- GRANULATS DE L'EST, en cours de procédure pour 250 kT/an maximum,
- GUINTOLI à Saint-André (Menciol), en cours de procédure pour 2 000 kt/an maximum,

Ces cinq sites autorisés et/ou en cours d'autorisation représentent un maximum de 4 350 kT par an. Cependant, Les deux carrières de la société GUINTOLI au niveau des lieux-dits « Menciol » et « Dioré » sont **exclusivement dédiées** à l'apport en matériaux du chantier de la NRL.

Il n'y a donc que 1 150 kT par an disponibles par les trois autres sites, pour un besoin estimé par le SDC à 2 900 kT, soit un déficit de 1 750 kT/an. Ce déficit est en parti couvert aujourd'hui par des flux de matériaux entre l'ouest et le nord.

Dans ce contexte, l'ouverture d'une carrière dans le secteur de Sainte-Anne permettrait :

- D'une part de limiter les flux de granulats, notamment ceux entre l'ouest et les microrégions nord et est, et donc de :
 - o limiter les impacts sur l'environnement (émissions réduites de gaz à effet de serre) ;
 - o limiter les flux de matériaux entre l'ouest et le nord, flux passant actuellement par la route du littoral actuelle, pendant les années de travaux de la Nouvelle Route du Littoral.
- Et d'autre part de préserver les gisements de l'ouest, gisements très limités et rares, tout en assurant l'approvisionnement des secteurs nord et est.

Avec une production d'environ 1Mt/an, la société TGBR permettra de fournir 1/3 des besoins du marché pendant 15 ans.

6.2.3 Adéquation du projet avec les marchés existants

Afin de répondre au marché, l'extraction au sein de la carrière est prévue pour une durée de 15 ans, avec une production maximale de produits marchands de 950 000 tonnes par an.

La société TERALTA Granulat Béton Réunion est spécialisée dans la production de bétons. Ses centrales en activité sont actuellement réparties sur l'île au sein de chaque microrégion. L'entreprise apparaît comme un acteur spécifique de la production de bétons et dispose de nombreux brevets dans le domaine (bétons autoplaçants, hydrofuges). C'est un savoir-faire dont ne disposent pas les autres sociétés. Les marchés visés par TGBR sont différents et complémentaires à ceux des concurrents.

Le marché visé est constitué des installations de la société TGBR situés en particulier sur les régions Nord et Est de l'île de la Réunion ainsi que des besoins courants des microrégions Est et Nord, en particulier vis-à-vis des travaux à venir tels que la route des Goyaviers (liaison Saint-Benoît-Saint-Pierre par les Plaines), la route de contournement de Saint-Benoît, le développement de la ville de Saint-Benoît, l'endiguements de rivières...

Les deux premières années d'exploitation serviront potentiellement à fournir en matériaux le chantier de la Nouvelle Route du Littoral. Les besoins du chantier de la NRL ont été estimés à 18 millions de tonnes de matériaux, dont 9 millions de tonnes ont été apportées par plusieurs sources d'approvisionnement. La carrière des Orangers de la société TGBR permettra ainsi de fournir 2 Mt de matériaux alluvionnaires soit environ 22% des besoins restants

La production de matériaux pour l'approvisionnement du chantier de la Région se fera de manière simultanée aux livraisons des besoins courants. Cette production est intégrée dans le cadre de la présente demande ; par conséquent, les impacts qui y sont liés sont pris en compte depuis la production jusqu'à la remise en état.

6.2.4 Conclusion sur la justification des besoins en matériaux

Du fait de sa proximité du marché, la carrière des Orangers aura un réel bénéfice environnemental et économique, permettant aux professionnels d'exploiter et d'optimiser une ressource existante proche des besoins en matériaux actuels et futurs sur le marché courant du nord et de l'est.

Par ailleurs, le site des Orangers a été choisi pour plusieurs raisons d'ordre économique et technique :

- la quantité des réserves de matériaux à extraire étant importante, elle permet ainsi de prévoir l'implantation d'une unité complète de traitement de matériaux de manière pérenne ;
- l'extraction de matériaux alluvionnaires est un procédé simple contrairement à l'extraction en roches massives qui requiert l'utilisation d'explosifs ou l'extraction marine.

Les tonnages demandés dans le cadre de la présente demande sont donc en concordance avec les besoins des bassins Est et Nord ainsi que pour le chantier de la Nouvelle Route du Littoral.

6.3 ANALYSE DES CONTRAINTES, JUSTIFICATION DE L'EMPRISE D'EXTRACTION RETENUE ET DES CHOIX D'EXPLOITATION

Le choix du périmètre de projet résulte du croisement entre la capacité à maîtriser le foncier, l'analyse et le positionnement des contraintes et enjeux du site et les résultats des investigations géologiques.

6.3.1 Analyse des servitudes et des contraintes environnementales

La société TGBR a réalisé une analyse des contraintes sur une zone d'étude telle que matérialisée sur la planche suivante. La définition des variantes s'appuie sur ce périmètre élargi.

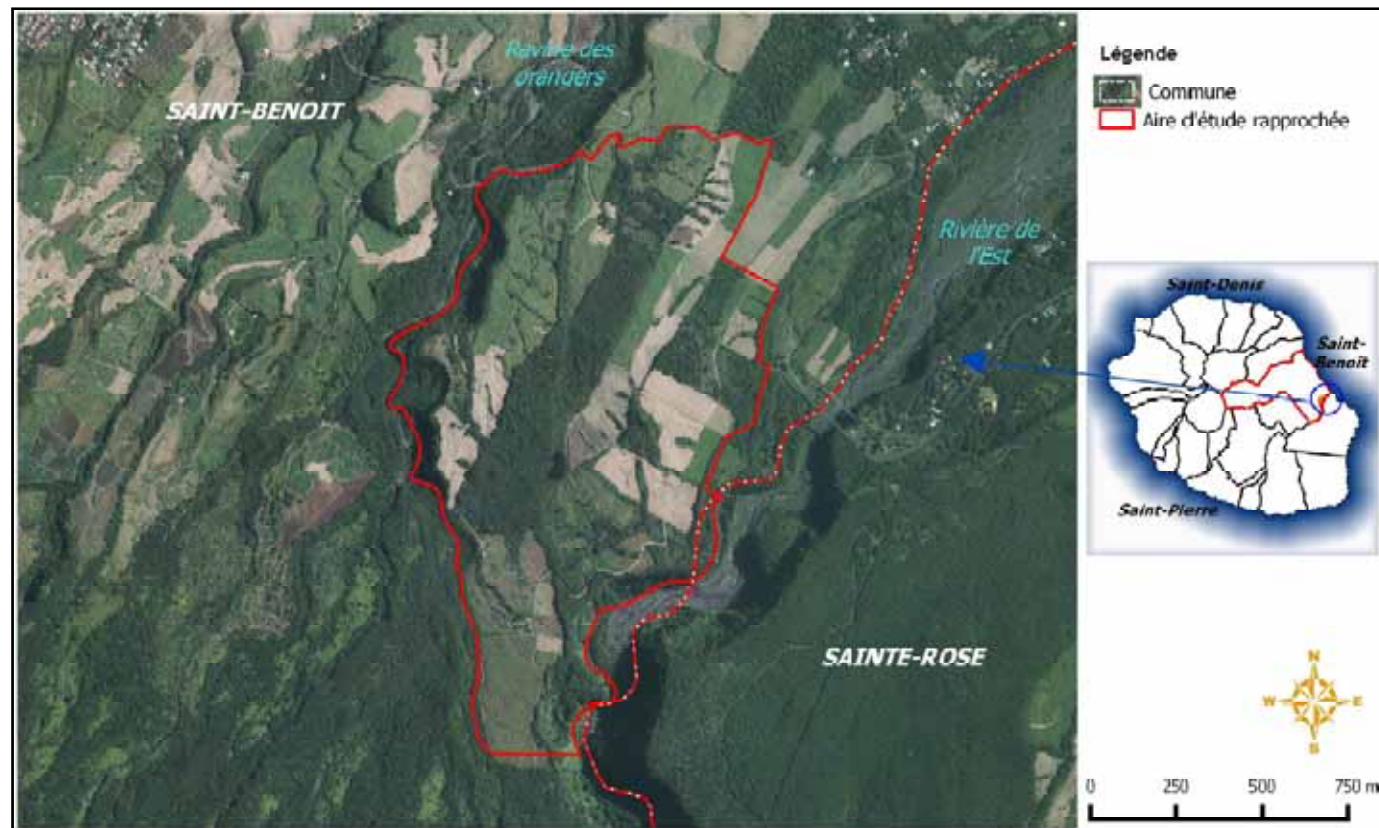


Planche 152 : Périmètre de la zone d'étude des analyses complémentaires réalisées suite aux remarques de la première instruction (Source : Biotope)

Ainsi les contraintes réglementaires impactant le projet et retenues pour définir le périmètre maximal d'extraction sont les suivantes :

- les bandes de protection réglementaires de 10 mètres, en limite des chemins communaux et des parcelles avoisinantes appartenant à des tiers, conformément à l'article 14 de l'Arrêté du 22/09/94 ;
- la distance minimale de 50 mètres séparant les limites de l'extraction des limites du lit mineur des cours d'eau ; conformément à l'article 11 de l'Arrêté du 22/09/94 ;

auxquelles s'ajoutent des contraintes liées :

- aux limites d'exploitabilité,
- aux documents d'urbanisme,
- au contexte environnemental du projet,

- au réaménagement du site envisagé.
- à la maîtrise foncière.

Ces différentes contraintes ont été présentées tout au long de l'étude d'impact.

A la vue de la configuration des terrains sollicités, du type de réaménagement envisagé et des études complémentaires réalisées entre 2015 et 2017, le périmètre d'extraction du projet a été redéfini de manière à éviter le plus possible les contraintes identifiées par les études complémentaires.

Une synthèse de l'ensemble des contraintes identifiées sur la zone d'étude est présentée dans la planche suivante et le tableau ci-dessous. Elles ont été caractérisées selon le degré suivant :

- **Contrainte forte** : rend l'exploitation impossible ;
- **Contrainte moyenne** : nécessite des mesures importantes de réduction des impacts ou des mesures compensatoires ;
- **Contrainte faible** : n'impacte pas directement le périmètre mais se situe à proximité immédiate et ne doit pas être négligée ;
- **Contrainte nulle** : ne concerne pas le périmètre, de quelque façon que ce soit.

CONTRAINTES	Forte	Moyenne	Faible	Nulle
PLU		x		
SDC		x		
SAR / SMVM			x	
PPRn		x		
SDAGE / SAGE			x	
Pas géométriques				x
Lit mineur (distance de 50 m)	x			
Servitudes hydraulique et forestière	x			
Code minier		x		
Code forestier (défrichement)		x	x	
Cœur du Parc National	x			
ZNIEFF		x		
ERL (espaces remarquables du littoral)				x
ENS		x		
Sites classés / inscrits				x
Arrêté de biotope				x
Réserve marine				x
Faune		x		
Flore		x		
Captage AEP			x	
Monuments historiques			x	
Sites archéologiques			x	
Réseaux électriques		x		

Tableau 58 : Caractérisation des contraintes identifiées sur la zone d'étude

Sur la base de cette analyse, plusieurs variantes ont été étudiées et sont présentées dans le paragraphe suivant.

Suite à la réalisation des études complémentaires nécessaires sur le secteur du projet (Faune/Flore/Habitats, hydraulique, géologique, agricole), la société TGBR a décidé dans la redéfinition de son projet d'éviter la majorité des contraintes environnementales et réglementaires (Cf. Planche ci-après).

Ne subsiste que :

- certaines zones concernées par le PPRn de 2017 de la commune de Saint-Benoît (Thalwegs),
- la bande des 10 mètres entre le périmètre classé et la zone d'extraction(en dehors de la limite entre la carrière de la SAM et le projet de TGBR),
- la zone d'implantation des pylônes électriques
- une faible surface concernée par un défrichement au titre du code forestier.

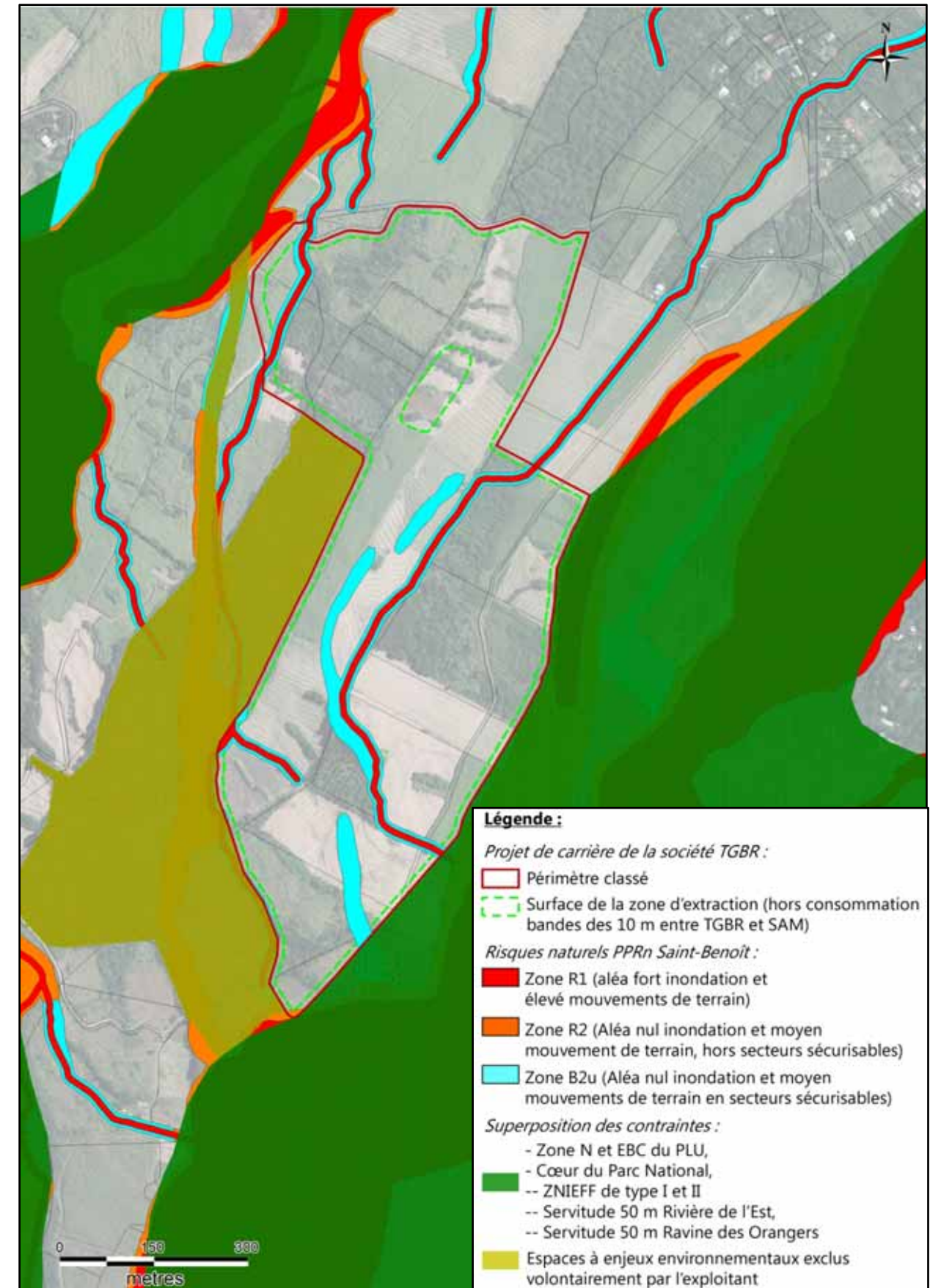





Planche 153 : Périmètre classé et en extraction par rapport aux contraintes administratives, techniques et environnementales

6.3.2 Analyse des variantes du périmètre d'extraction

L'identification des contraintes majeures a permis d'établir plusieurs variantes en ce qui concerne le périmètre projeté de la carrière. Dans un souci de lisibilité, seules les 3 variantes principales seront présentées ici.

En rouge : Impacts majeurs / En orange : impacts avec mesures de compensation / En vert : Mesures ERC

		Périmètre de l'ancien projet	Variante 3 a avec exclusion du rempart central	Périmètre du projet retenu (nouveau projet)
Présentation des variantes				
Surface d'extraction (en hectares)		92	74,5	41
Quantité de matériaux extrait (estimé)		25 Mt	20 Mt	15 Mt
Pertes en quantité de matériaux par rapport au premier projet		-	-5 Mt (-20%)	-10 Mt (-40%)
Exploitation		Exploitation de l'ensemble de la zone cohérente et techniquement réalisable.	Exploitation de l'ensemble de la zone cohérente et techniquement réalisable au nord. Exploitation moins cohérente et techniquement plus compliquée entre partie nord et sud de la zone est. Accès aux zones d'extraction difficile au sud. Perte de volume.	Exploitation de l'ensemble de la zone cohérente et techniquement réalisable. Perte de volume.
Foncier		-	Non exploitation d'une zone de 18,4 ha	Non exploitation d'une zone de 50 ha
Enjeux écologiques	Habitats naturels	FORT Destruction de 3,71 ha de Forêt hygrophile de basse altitude	MOYEN Destruction de 0,62 ha de Forêt hygrophile de basse altitude	NUL Aucune destruction d'habitats naturels protégés

	Flore	FORT Destruction de 260 stations d'espèces protégées et 143 stations d'espèces patrimoniales	MOYEN Destruction de 50 stations d'espèces protégées et 19 stations d'espèces patrimoniales	FAIBLE - Aucune destruction de station d'espèces protégées - Destruction de 2 stations d'espèces patrimoniales
	Faune	MOYENNE : Insectes MAJEUR : Reptiles FORT : Oiseaux MAJEUR : Papangues FAIBLE : Chiroptères	FAIBLE : Insectes MOYEN : Reptiles FORT : Oiseaux FORT : Papangues FAIBLE : Chiroptères	FAIBLE : Insectes FAIBLE : Reptiles MOYEN : Oiseaux MOYEN : Papangues FAIBLE : Chiroptères
Contraintes réglementaires Faune/Flore		OUI (destruction de plus de 250 stations de flore, faune protégée)	OUI (destruction de 50 stations de flore, quelques individus faune protégée)	NON (aucune destruction d'individus de flore ou faune protégée)
Impacts écologiques/ Réglementaires	Habitats	- Destruction du corridor écologique représenté par le rempart central. - Destruction des bandes boisées à l'est et à l'ouest du rempart. - Destruction d'un site très dégradé de nidification d'espèces avifaunes protégées (Zoizo blanc, tourterelle malgache), avec mesures d'accompagnement techniquement réalisables. - Destruction site de nidification Papangue et autres espèces avifaunes patrimoniales.	- Préservation d'une majeure partie du rempart central. - Préservation de la zone boisée à enjeux forts (faune et flore) à l'ouest du rempart. - Préservation site de nidification Papangue et autres espèces avifaunes patrimoniales. - Destruction d'une petite partie du rempart au nord, mais habitat très dégradé et mesures de compensation techniquement réalisables. - Destruction de la bande boisée à l'est du rempart. - Destruction d'un site très dégradé de nidification d'espèces avifaunes protégées (Zoizo blanc, tourterelle malgache), avec mesures d'accompagnement techniquement réalisables..	- Préservation de l'intégralité du rempart central. - Préservation de la zone boisée à enjeux forts (faune et flore) à l'ouest et à l'est du rempart. - Préservation site de nidification Papangue et autres espèces avifaunes patrimoniales. - Destruction d'un site très dégradé de nidification d'espèces avifaunes protégées (Zoizo blanc, tourterelle malgache), avec mesures d'accompagnement techniquement réalisables.
	Flore	- Destruction d'espèces protégées et/ou en cours de protection. → Dossier de dérogation pour destruction d'espèces protégées (CNPN). → Dossier de demande d'autorisation de défrichement.	- Destruction d'espèces protégées et/ou en cours de protection. → Dossier de dérogation pour destruction d'espèces protégées (CNPN). → Dossier de demande d'autorisation de défrichement.	→ Dossier de demande d'autorisation de défrichement (mais sur une surface beaucoup plus faible 4,0005 ha au lieu de 26,35 ha).
	Faune	- Destruction d'espèces protégées et/ou en cours de protection. - Risque destruction œufs / nids. → Dossier de dérogation pour destruction d'espèces protégées (CNPN).	- Destruction d'espèces protégées et/ou en cours de protection. - Risque de destruction œufs / nids. → Dossier de dérogation pour destruction d'espèces protégées (CNPN).	- Risque de destruction œufs / nids.
Mesures ERC		<u>Mesures d'évitement :</u> - Pas de mesures d'évitement. <u>Mesures de réduction :</u> - Défrichement en dehors de la période de nidification des oiseaux. <u>Mesures compensatoires :</u> - Végétalisation des talus avec des espèces endémiques. - Réhabilitation des corridors écologiques du site.	<u>Mesures d'évitement :</u> - Maintien du corridor écologique : rempart central + bande boisée à enjeux forts à l'ouest et à l'est + site de nidification Papangue. - Préservation d'une surface de 76,6 ha par rapport à l'emprise foncière globale. <u>Mesures de réduction :</u> - Défrichement en dehors de la période de nidification des oiseaux et maintien de la zone favorable aux Papangues (lutte contre la fermeture du milieu pendant l'exploitation). <u>Mesures compensatoires :</u> - Végétalisation des talus avec des espèces endémiques.	<u>Mesures d'évitement :</u> - Maintien de l'ensemble des zones présentant des enjeux environnementaux fort : rempart central + bande boisée à enjeux forts à l'ouest et à l'est + site de nidification Papangue. - Préservation d'une surface de 109 ha par rapport à l'emprise foncière globale. <u>Mesures de réduction :</u> - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces. - Mise en place d'un merlon en limite du périmètre d'extraction. - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard.

		<ul style="list-style-type: none"> - Reformation du corridor écologique central. - Réhabilitation des corridors écologiques du site. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE). - Mise en place d'un suivi écologique. <p><u>Ne nécessite pas de mesures compensatoires</u></p> <p><u>Mesures d'accompagnement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconstitution écologique des talus avec des espèces indigène et endémiques (projet de partenariat avec l'ONF et la SAFER). - Réhabilitation des corridors écologiques du site. - Mise en place d'un suivi de la population du Busard de Maillard (marquage) sur le secteur du projet (SEOR ou organisme équivalent)
Autres enjeux environnementaux	Bassins versants : <ul style="list-style-type: none"> - Maintien de la transparence hydraulique. 	Bassins versants : <ul style="list-style-type: none"> - Légère modification de la transparence hydraulique. 	Bassins versants : <ul style="list-style-type: none"> - Maintien de la transparence hydraulique. - Diminution des débits en période de crue sur les exutoires en aval du projet sur la zone Ouest du projet, lors de l'exploitation grâce au bassin de rétention (écrêtage des crues). - Diminution du risque inondation en aval du projet après la remis en état grâce à une diminution des vitesses d'écoulement (pente des fossés plus faible que celles des thalwegs actuels).
Décision de la société TGBR	Variante rejetée	Variante rejetée	Variante retenue

Tableau 59 : Variantes étudiées dans le cadre de l'élaboration du projet de la carrière des Orangers de la société TGBR

L'impact de ces variantes sur l'aspect agricole est étudié de manière spécifique dans le paragraphe 7.1.1 ci-après.

6.3.3 Justification de l'optimisation du gisement par rapport aux objectifs du SDC sur le périmètre retenu

La réalisation de l'étude géologique complémentaire a permis d'améliorer l'optimisation du gisement disponible du site. Ainsi, la réduction du périmètre du projet a pu être également envisagée grâce à un approfondissement de la fosse aux endroits possibles (Cf. Planche suivante).

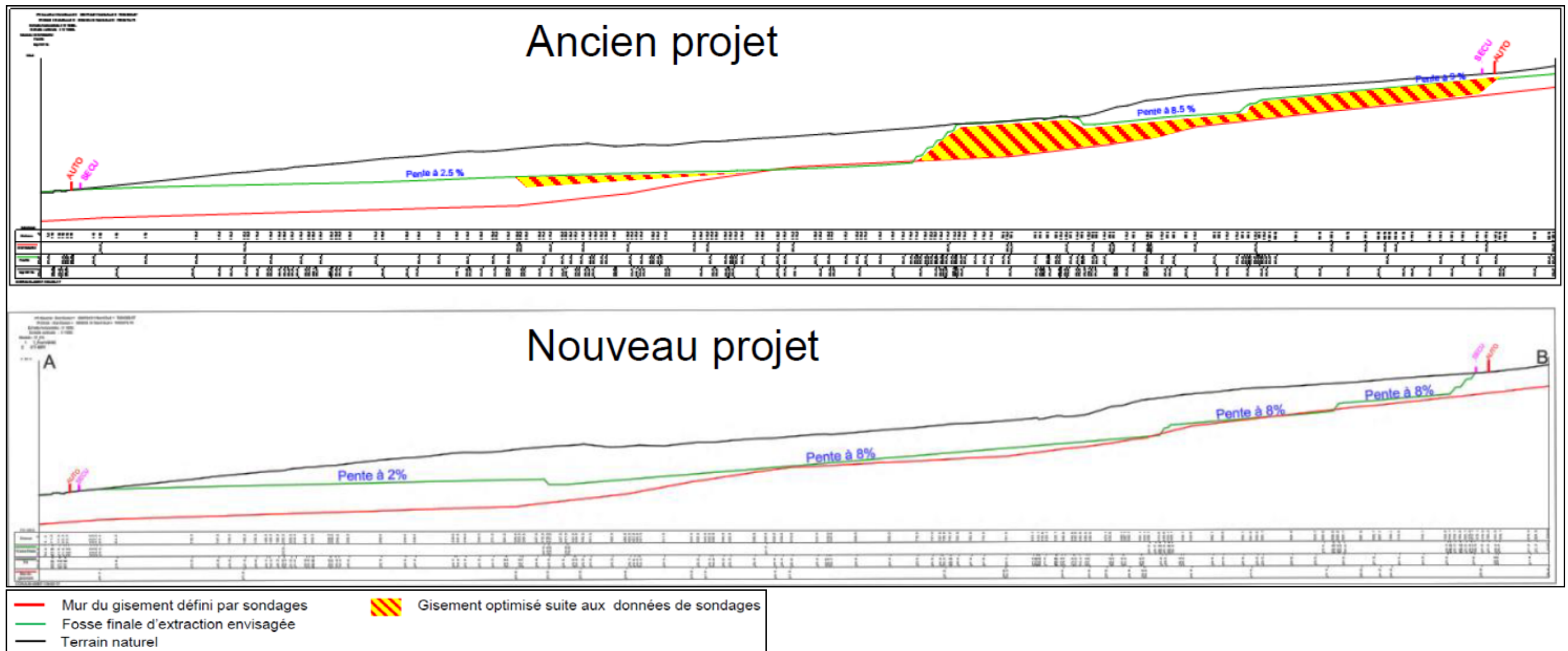


Planche 154 : Comparaison des coupes longitudinales de l'ancien projet et du nouveau suite à l'étude géologique complémentaire

6.3.4 Analyse des variantes relative aux choix de gestion des eaux pluviales sur le site du projet

Afin de choisir une solution technique concernant la gestion des eaux pluviales en phase exploitation permettant de répondre aux différentes réglementations en vigueur (règlement PPRn, arrêté du 22 septembre 1994, arrêté du 30 septembre 2016), SDEP de la commune, Code de l'Environnement et démarche ERC) mais également aux contraintes liées au projet (Cf. paragraphe 1.2 de l'étude hydraulique d'HYDRETTUDES, Annexe 4 - pièce 1), plusieurs variantes hydrauliques ont été étudiées.

Cette étude de variante, réalisée dans le cadre de l'étude hydraulique du cabinet HYDRETTUDES (Cf. Annexe 4 - pièce 1), a permis de mettre en place la démarche ERC (Eviter, Réduire, Compenser) : le but de ces variantes étant de retenir la solution ayant le moindre impact, voire un impact positif, après mise en place de mesures d'évitement, de réduction et de compensation. Pour faciliter la comparaison des différentes variantes par rapport à la solution technique finalement retenue, les différentes variantes ont été cartographiées sur le fond 3D de la variante finalement retenue. Seules trois des dernières variantes ayant fait l'objet d'étude plus approfondies sont présentées ici. Les variantes réalisées en amont de ces études et ayant permis de définir certaines hypothèses et en particulier le maintien des exutoires et les gradients de pente d'exploitation ne sont pas présentées ici.

Les études techniques réalisées sur ces trois variantes ont menées vers la justification de la solution technique finalement retenue.

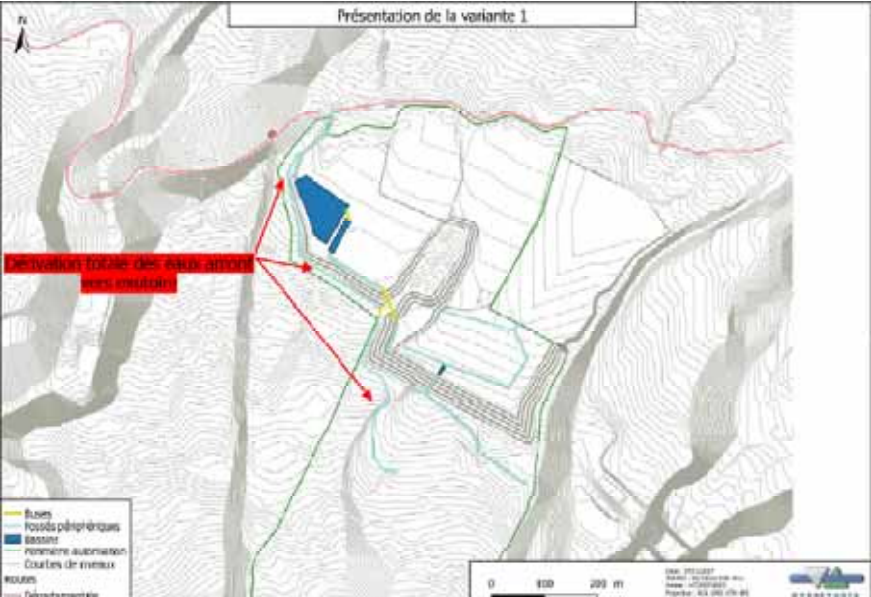
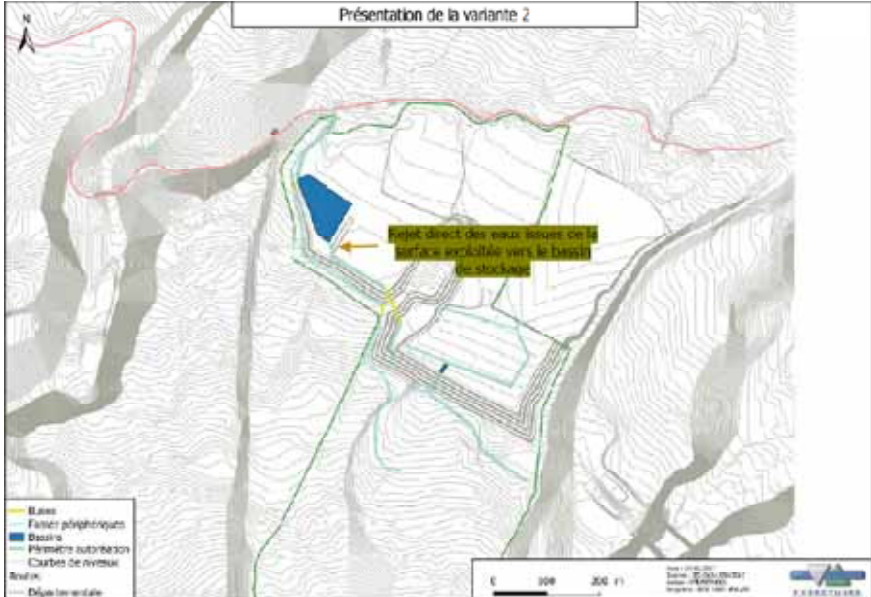
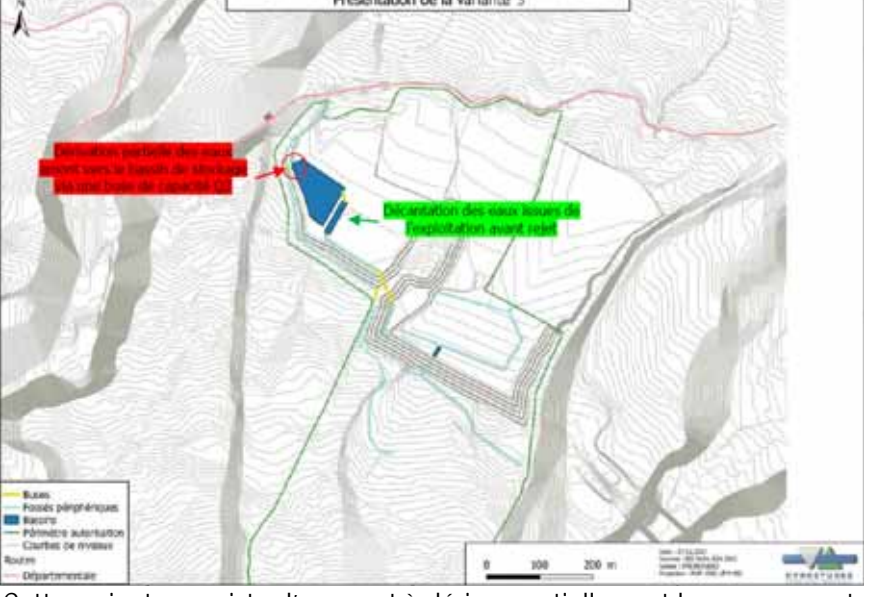
	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Présentation des variantes	 <p>Dérivation de l'intégralité des eaux amont directement vers leur exutoire. Le bassin de stockage est rempli par les eaux de la surface exploitée.</p>	 <p>Cette variante consiste à faire transiter totalement les eaux amont dans le bassin de stockage d'eau.</p>	 <p>Cette variante consiste d'une part à dériver partiellement les eaux amont vers le bassin de stockage et d'autre part de traiter par décantation les eaux issues de la surface exploitée avant rejet dans le bassin de stockage.</p>
Description technique de la zone de stockage d'eau	<ul style="list-style-type: none"> - 1 bassin de stockage d'eau brute et surverse - 1 pompe d'approvisionnement de l'IT et mesures d'abattement - 2 fossés de dérivation dimensionnés pour un retour centennal 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 bassin de stockage d'eau brute et surverse - 1 bassin de dissipation d'énergie - 1 pompe d'approvisionnement de l'IT et mesures d'abattement - 1 fossé de dérivation dimensionné pour un retour centennal 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 bassin de décantation amont - 1 bassin de stockage d'eau brute et surverse - 1 ouvrage de prélèvement d'eau limitant - 1 pompe d'approvisionnement de l'IT et mesures d'abattement - 1 fossé de dérivation dimensionné pour un retour centennal
Enjeu risque inondation aval	Non aggravation des risques inondation en aval avec rôle d'écrêtage de crue faible	Non aggravation des risques inondation en aval avec rôle d'écrêtage de crue important	Non aggravation des risques inondation en aval avec rôle d'écrêtage de crue considérable
Enjeu respect réglementation ICPE	Dérivation totale des eaux amont	Pas de dérivation des eaux amont : transit par l'installation	Dérivation des eaux en amont sauf pour une partie prélevée pour un usage industriel
Enjeu risque de pollution par MES	Dérivation = pas de MES MES dans le bassin de stockage possible.	Risque de mélange d'eau avec MES avec eau propre dans le bassin de stockage. MES dans le bassin de stockage possible.	Traitement des eaux en amont du stockage : Traitement des eaux en amont du stockage : Pas de MES dans le bassin de stockage
Enjeu usage foncier	~1 Ha 60	~1 Ha 20	~1 Ha 60
Enjeu approvisionnement en eau	Manque considérable d'eau (plus de 200 jours par an). Besoin d'approvisionnement externe sans contrôle possible	Autosuffisant par le stockage dans le bassin	Autosuffisant par le stockage dans le bassin
Enjeu financier de mise en œuvre	Investissement élevé (~300 K€) + risque d'achat régulier d'eau très fort et élevé	Investissement élevé (~300 K€)	Investissement très élevé (~400K€)
Vérification par étude	Etude statistique d'approvisionnement en eau montrant des quantités d'eau insuffisantes	Etude statistique d'approvisionnement en eau validant des quantités d'eau suffisantes Etude de modélisation validant la non-aggravation des risques	Etude statistique d'approvisionnement en eau validant des quantités d'eau suffisantes Etude de modélisation validant la non-aggravation des risques
Résumé d'analyse	Cette variante respecte les différentes réglementations en vigueur. Cependant, elle n'est pas compatible avec les contraintes du projet puisque l'apport du bassin versant non dérivé est très insuffisant par rapport aux besoins en eau quotidien des installations. Cette incompatibilité a été vérifiée par calculs statistiques de remplissage du bassin.	Cette variante permet de répondre aux contraintes du projet mais ne respectent pas la réglementation qui impose la séparation des eaux issues de l'amont des eaux issus des surfaces exploitées.	Cette variante permet de respecter les différentes réglementations tout en répondant aux contraintes du projet
Décision lors de réunion de cadrage DEAL et TGBR	Variante rejetée	Variante rejetée	Variante retenue

Tableau 60 : Analyse des variantes dans le choix de la gestion des eaux pluviales projetée sur le site de la carrière des Orangers (Source : HYDRETTUDES)

Après présentation de ces 3 variantes aux services instructeurs lors d'une réunion de cadrage fin octobre 2017, le choix a été fait de conserver la variante 3.

6.3.5 Justification de l'emplacement de l'installation de traitement des matériaux

6.3.5.1 Définition des contraintes

Le positionnement d'une installation de traitement fixe et mobile sur le site d'extraction de la carrière des Orangers présente des contraintes vis-à-vis :

- des habitations localisées au nord-est du projet par rapport aux émissions de bruit et de poussières,
- des émissions de gaz à effet de serre et du bruit engendré par le transport des granulats par les camions clients,
- de l'impact sur l'activité agricole et en particulier la production,
- du dérangement des espèces recensées sur la zone avec principalement l'avifaune,
- de l'impact envisageable sur les habitats remarquables recensés,
- du paysage avec la vision de l'installation depuis des points de vue éloignés,
- de la mobilisation pendant toute la durée du projet d'une surface agricole exploitée par un agriculteur,
- du phasage d'exploitation de la carrière.
- La prise en compte de l'ensemble de ces contraintes a abouti au positionnement de l'installation de traitement en partie basse du site le long de la RD3.

Une étude des variantes du positionnement de l'installation a été réalisée et le choix s'est porté sur un positionnement en partie basse (Cf. paragraphe 7.1.1.2).

6.3.5.2 Justification du positionnement

Le choix d'un positionnement en partie basse au nord-ouest du site permet :

- de rester à une distance suffisante des habitations en mettant en place des mesures pour limiter les émissions de bruit et de poussières (positionnement du primaire le plus loin possible des habitations, positionnement du mobile le plus à l'ouest possible, encoffrement des éléments bruyants de l'installation fixe, positionnement d'un merlon acoustique en limite ouest de l'installation, arrosage des pistes et des stocks, etc.) ;
- de limiter la distance parcourue par les camions clients en dehors des routes départementales et nationales. Le positionnement de l'installation à proximité de la RD3 permet également de réduire les risques de collision avec d'autres usagers ;
- de limiter la consommation énergétique relative au transport de matériaux par les camions, ces derniers consommant moins en descendant la benne pleine depuis la zone en exploitation vers l'installation, qu'avec la benne pleine en remontant ;
- d'éviter d'impacter toute surface cultivée en positionnant les zones d'installation sur des surfaces exclusivement en friche à l'état initial (le détail de l'étude des variantes sur l'aspect agricole est repris dans le chapitre 7.1.1 et l'étude SAFER en Annexe 4 - pièce 14) ;
- de rester le plus loin possible des espèces les plus sensibles dont le Busard de Maillard recensé au sud du projet ;
- de ne pas impacter des habitats présentant un enjeu fort pour la flore et la faune (zone classée en enjeu faible par l'expertise naturaliste de Biotope, Annexe 4 - pièce 2) ;

- de ne pas offrir de visibilité des éléments de l'installation de traitement depuis des points de vue éloignés. La visibilité depuis des points de vue rapprochés étant réduite par la mise en place de mesures dont le positionnement d'un merlon végétalisé en bordure de la RD3 (Cf. Chapitre 7.3) ;
- de mettre en place un phasage cohérents et techniquement réalisable.

Le positionnement de l'installation par rapport aux contraintes présentées ci-avant est illustré sur la planche suivante.

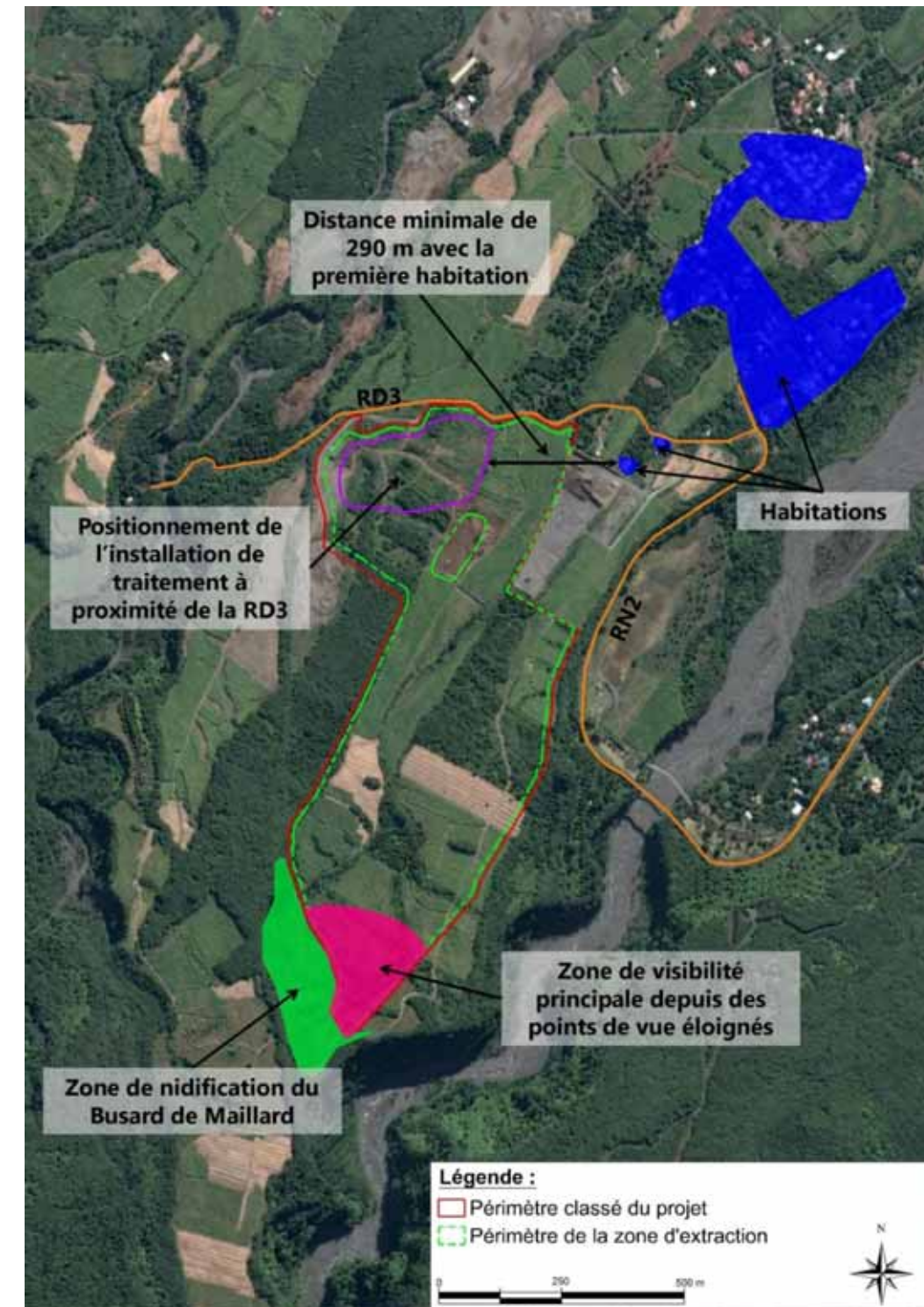


Planche 155 : Positionnement de l'installation de traitement par rapport aux contraintes du secteur

Le périmètre qui a été retenu, tient compte de toutes les contraintes réglementaires et environnementales énoncées ci-dessus, auxquels il faut rajouter celles d'ordre technique (Cf. paragraphe ci-après).

6.4 JUSTIFICATION DES CHOIX D'EXPLOITATION

6.4.1 Phasage et organisation

Le projet prévoit l'exploitation du site en 3 phases quinquennales, avec la première divisée en 3 autres sous-phases. Cette configuration avec un mode d'extraction par carreau glissant permettra de réduire au maximum les surfaces découvertes à un instant t.

Le phasage d'exploitation de la carrière tel qu'il est mis en œuvre est conçu pour minimiser le déplacement des matériaux tant en distance qu'en reprise.

Les fronts de taille provisoires (lors de l'exploitation) présenteront une pente de 5V/1H, préconisée par l'expertise de la société EGIS Géotechnique dont le rapport est disponible en Annexe 4 - Pièce 5, permettant d'éviter l'érosion des fronts de taille et de limiter la vitesse des blocs en cas de chute.

Les talus définitifs seront quant à eux aménagés de façon à garantir leur stabilité avec une pente de 3V/2H et une risberme de 4 mètres de large tous les 6,5 mètres de haut. Les avantages sont les suivants :

- stabilité accrue des sols grâce à une pente générale plus faible (38 degrés au lieu de 41 degrés pour les fronts de taille en exploitation (5V/1H)) ;
- possibilité d'une végétalisation efficace des talus lors de la remise en état en partenariat avec l'ONF et la SAFER (projet d'agroforesterie) ;
- aucun apport externe de terres pour le remblai.

Afin de favoriser la remise en état, faciliter l'intégration dans le paysage du site et un retour rapide à l'agriculture, les zones seront réaménagées au fur et à mesure de l'exploitation par les stériles et les terres de découverte du site.

L'ensemble de l'exploitation du gisement génère une quantité de stériles et de découvertes (estimé à 8,5%) qui pourra être intégralement réutilisée dans le réaménagement du site. Cette caractéristique permet de limiter le besoin de recourir à des dépôts provisoires dans les limites de la maîtrise foncière.

Le nouveau profil des terrains a fait l'objet d'une étude paysagère pour améliorer son intégration. Les parcelles agricoles seront redessinées dans le respect de la trame paysagère existante.

6.4.2 Choix du mode d'extraction

Deux techniques d'extraction seront successivement employées :

- **Exploitation à flanc de colline.** Cette technique permet de mettre les terrains exploités de niveau grâce à un terrassement effectué par décapage progressif du terrain naturel. Cette technique permet d'obtenir une plate forme horizontale, grâce au décapage de couches de terrain de 4 à 5 mètres de hauteur. Lors de cette technique d'extraction, la pelle et le camion sont situés sur une même plateforme.
- **Exploitation en fosse avec chargement en pied de front** La seconde technique employée est l'extraction en fosse : la pelle creuse et remplit les camions jusqu'à atteindre la profondeur du projet, en gardant des fronts de taille de 4 à 5 m de haut. L'avancement se fait par le recul de la pelle et le creusement en tête de front de taille précédemment réalisé.

La technique à flanc de colline sera principalement utilisée car elle permet d'arriver rapidement au fond d'extraction. L'installation fixe de traitement peut être ainsi positionnée rapidement sur le site.

L'utilisation exclusive de la technique en fosse nécessiterait la mise en place de rampes plus importante, ce qui occasionnerait une augmentation des distances du transport de matériaux et ainsi une augmentation des gaz à effet de serre. De plus, cette technique seule entraînerait une modification de la transparence hydraulique du secteur et

nécessiterait des aménagements pour la gestion des eaux pluviales plus compliqués et plus onéreux à mettre en œuvre et à maintenir.

6.4.3 Choix de l'exploitation par rapport à la carrière adjacente au projet

Selon la circulaire n°96-52 du 2 juillet 1996 relative à l'application de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, "la réduction de la distance de 10 mètres, et même sa suppression, peut être retenue dans le cas de projets jouxtant d'autres carrières en cours d'exploitation ou non, dès lors qu'elle permet d'améliorer l'environnement général de la zone".

C'est pourquoi, la société TGBR envisage d'exploiter la zone dite des 10 mètres (servitude du code minier) jouxtant les parcelles d'exploitation de la SAM (Société d'Aménagement Mobile). L'exploitation concertée de ces talus permettra une meilleure intégration du site dans le paysage lors de la remise état.

6.4.4 Choix du site de l'installation de traitement des matériaux

Le concassage in situ est une solution plus intéressante d'un point de vue économique et environnemental, qu'un site de traitement placé à distance de la carrière d'extraction, et ce pour plusieurs raisons :

- la surface foncière nécessaire d'environ 5 hectares est disponible sur le site d'extraction,
- l'impact environnemental et économique lié au transport interne est moindre

De plus, l'implantation de l'installation de traitement sur le site d'extraction a été choisie pour les raisons suivantes :

- La proximité de la route nationale 2 qui permet un accès quasi-direct à cet axe important. Le trafic généré par l'activité a été estimé à 344 passages de PL par jour au maximum (sur la base de camions de 44 et 32 tonnes) pour l'approvisionnement des véhicules clients en granulats, après la 3^{ème} année.
- Les infrastructures sont présentes et le réseau routier est dimensionné pour recevoir ce trafic. (A la date de rédaction de ce dossier, la construction du nouveau Pont des Orangers est en cours).
- Le Schéma d'Aménagement Régional indique dans sa prescription n°21.2 que « les installations de concassage d'importance régionale seront implantées dans les emplacements prévus dans le « schéma de synthèse ». En dehors et dans la mesure où elles respectent les prescriptions n°2.1 et 4.1, elles doivent être situées à proximité des sites d'extraction sous réserve de garantir un retour à la vocation initiale des sites. »

6.4.5 Choix du mode de traitement

Le traitement des matériaux sera réalisé à l'aide de groupes de traitement mobiles les deux premières années puis d'une installation de traitement fixe par la suite. L'installation de traitement fixe serait installée en plusieurs phases. La première phase débutera au début de la troisième année.

Le recours à une installation mobile les premières années d'exploitation se justifie par :

- un démarrage progressif de l'exploitation ;
- la nécessité de réaliser une plateforme pour recevoir l'installation fixe, le terrain naturel présentant une pente de 7 à 9% ;
- le fait qu'une installation fixe de cette capacité représentant un investissement lourd nécessitant d'avoir assis la position de la société TGBR dans l'est d'un point de vue commercial ;
- la mise en place d'une telle installation nécessite plusieurs mois.

7. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

L'analyse des différents effets (ou impacts) du projet sur l'environnement doit considérer les impacts temporaires et permanents, les effets directs et indirects. Pour chacun des impacts, la distinction temporaire/permanent et direct/indirect est explicitée dans le tableau de synthèse de chaque thématique.

La hiérarchisation des impacts permet de mettre en évidence les impacts les plus importants pour une meilleure définition des mesures et une réponse proportionnée à l'ampleur des effets.

Pour chaque thématique, les effets ou impacts caractérisés prennent en compte la sensibilité relative évaluée dans l'état initial. De même, la caractérisation de l'impact sera modulée par les caractéristiques intrinsèques du projet étudié. Ainsi, une prise en compte à priori des sensibilités du site dans la conception du projet permettra d'abaisser le niveau d'impact caractérisé, illustrant les dispositions prises pour une meilleure maîtrise des impacts.

La hiérarchisation et la quantification des impacts s'effectuent notamment par une échelle de valeurs :

Positif
Nul
Faible
Moyen
Fort

La hiérarchisation des impacts permettra alors de dégager des mesures adaptées. Enfin, ces mesures permettront de dégager et de hiérarchiser d'éventuels effets résiduels (qui persistent après la mise en place des mesures).

L'analyse des effets temporaires et permanents tient compte des différentes étapes du fonctionnement de l'installation. C'est-à-dire :

- la phase travaux,
- la phase d'exploitation,
- la phase de remise en état.

Les mesures envisagées pour éviter, réduire, voire compenser les impacts sont présentées à la suite de chaque thématique.

7.1 MILIEU HUMAIN

7.1.1 Activité agricole

7.1.1.1 Caractérisation des effets du projet sur l'activité agricole

Au regard des surfaces exploitables pour l'agriculture et cultivées

Le projet a une durée de 15 ans : il aura pour effet d'immobiliser des surfaces cultivables durant plusieurs années selon un phasage défini par les contraintes d'extraction de la carrière et la recherche de réduction des impacts, y compris sur les surfaces agricoles. Les surfaces sont détaillées ci-après et se répartissent, pour la période d'activité de la carrière entre l'installation de traitement des matériaux et les zones en extraction.

L'estimation des pertes des surfaces cultivables agricoles définitives et provisoires a été évaluée par la SAFER dont le rapport est disponible en Annexe 4 - pièce 4.

➤ Après remise en état –Surface évaluée en perte définitive pour le potentiel agricole

Les contraintes retenues pour la définition de surface exploitable sont la topographie et la présence d'andains sur le terrain. A l'état initial, les surfaces cultivables ont été évaluées à 41,1 ha sur l'emprise de 46 ha du projet, du fait d'une topographie déjà accidentée à l'état initial (ancienne falaise représentant environ 1,8 ha) et de la présence d'andains sur environ 3,1 Ha.

Selon la même méthodologie que pour définir la surface exploitable à l'état initial, il est considéré que toute surface dont la pente est supérieure à 20% est très difficilement exploitable et peut être assimilée à de la perte de surface exploitable. Dans le cadre de la remise en état, l'intégralité des andains recensés à l'état initial dans l'emprise du projet sont voués à disparaître.

A partir du modèle numérique de terrain modélisé en accord avec les conditions d'extractions et de remise en état, la surface exploitable à l'état final est de 36,7 ha. En effet les zones considérées comme très difficilement exploitable sont les talus positionnés sur les flancs de la carrière.

Après remise en état, le projet permettra la restitution d'une surface de 36,7 hectares potentiellement cultivable soit une perte définitive de 4,4 hectares par rapport à la surface potentiellement cultivable à l'état initial de 41,1 Ha.

La planche suivante présente les surfaces agricoles exploitables pour l'agriculture à l'état initial et une fois la remise en état réalisée (n+15,5), à titre de comparaison.

Cette définition de surface perdue définitivement est la surface à prendre en compte dans le cadre du décret n°2016-1190 du 31 août 2016, relatif à l'étude préalable agricole et aux mesures de compensation agricole. Cette surface est inférieure au seuil de 5 ha réglementaire en vigueur à date du dépôt de dossier. Le projet n'est pas soumis à réalisation d'une étude préalable.

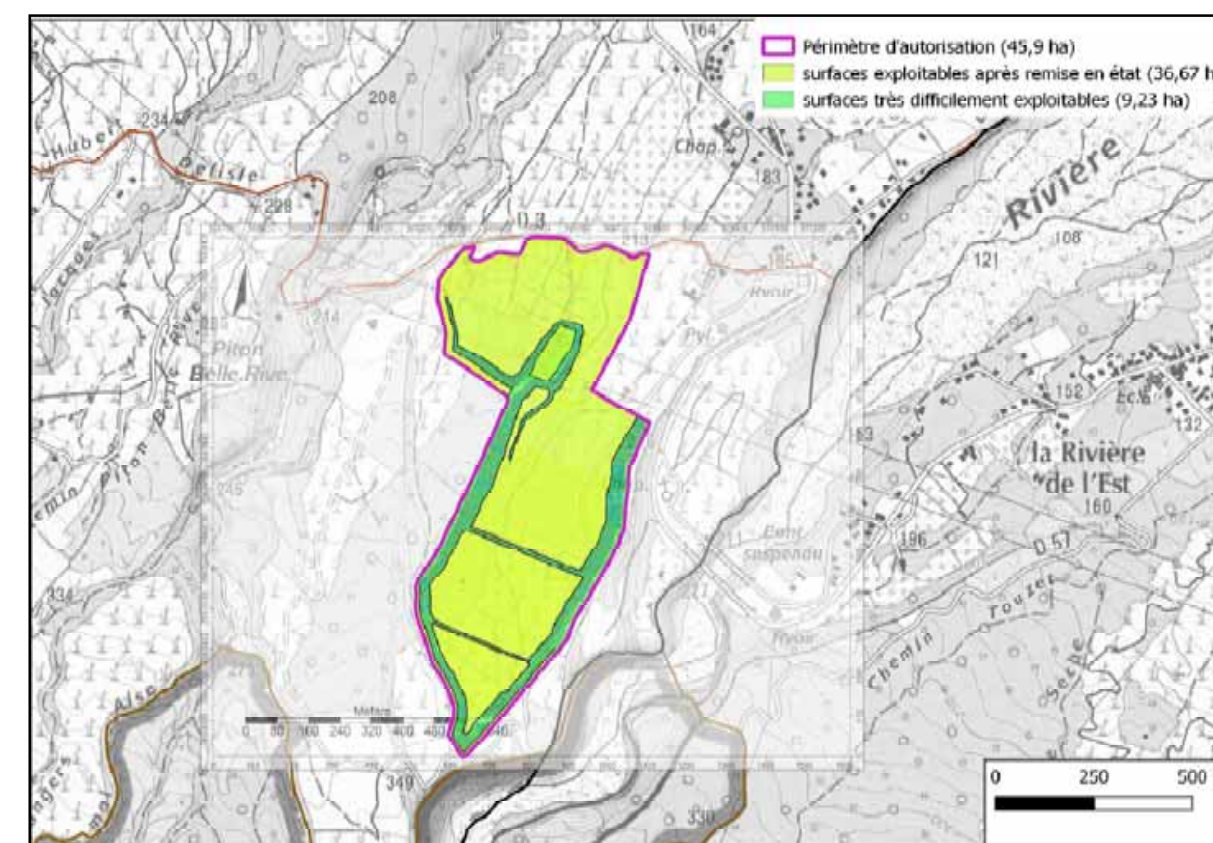
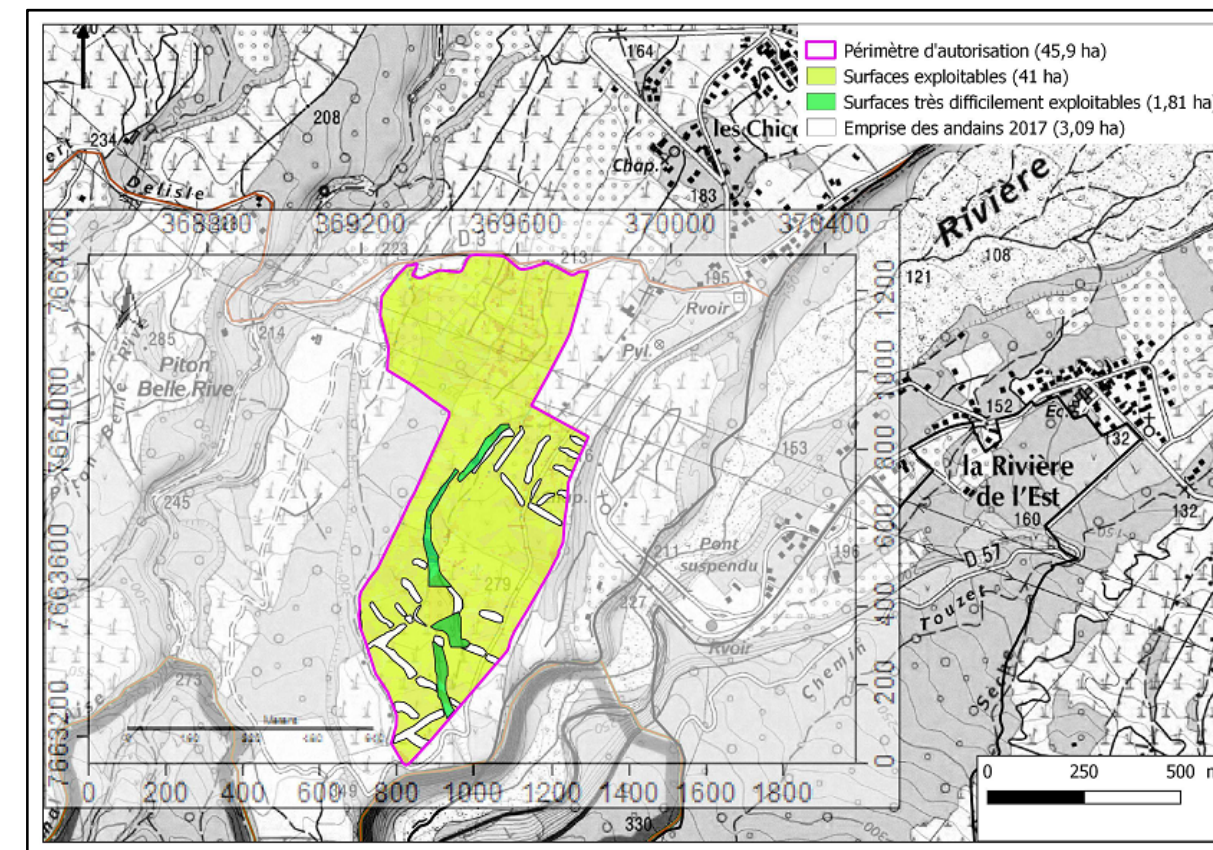


Planche 156 : Surfaces exploitables pour l'agriculture avant exploitation de la carrière et après remise en état de la carrière des Orangers de la société TGBR (Source : SAFER)

➤ **En période d'extraction – Surface cultivable évaluée en perte temporaire pour le potentiel agricole**

Pour rappel, à l'état initial, 41,1 hectares de la surface du projet (45,9 hectares) sont des surfaces estimées par la SAFER comme exploitables (Cf. Annexe 4 - pièce 4). L'évaluation des pertes temporaires de surface concerne les surfaces immobilisées pendant la période du projet en fonction de son avancement.

Pendant la durée totale du projet, l'installation de traitement des matériaux immobilisera une surface d'environ 4,5 hectares (sans la zone des bassins). Cette surface s'ajoute aux différentes surfaces ouvertes durant l'exploitation de la carrière pour la zone d'extraction et de circulation des engins. Un phasage détaillé de l'avancement de la remise en état coordonnée a été réalisé afin de permettre le calcul le plus proche possible de la mise en œuvre prévue du phasage de remise en état. La Planche 157 présente l'avancement de la remise en état et des surfaces en jeu selon un pas de 2,5 ans.

La méthode retenue par la SAFER pour l'évaluation de la surface exploitable immobilisée temporairement est la suivante : l'analyse est effectuée ici sur une zone d'étude correspondant au périmètre d'autorisation diminué de la zone occupée par les pylônes et non impactée par la carrière. La zone d'étude ainsi définie couvre une superficie de 45,1 ha (zone comprenant la zone d'extraction « périmètre d'extraction » additionnée des bandes de mise en sécurité réglementaires sur le pourtour).

Au fur et à mesure de l'avancée de l'extraction par « carreau glissant », la remise en état est mise en œuvre de manière coordonnée. Un tableau de synthèse reprend les surfaces en jeu pour chaque période de 2,5 ans :

- la surface à l'étude concernée par le projet ;
- la surface non touchée par le projet ;
- les surfaces rendues à l'agriculture après remise en état ;
- les surfaces rendues à l'environnement après la remise en état ;
- les délaissés déjà pris en compte en tant que pertes définitives et non concernés par la surface rendue à l'environnement.

Période	surface concernée par le projet (en ha)	surface non touchée et disponible pour l'agriculture (en ha)	Surface rendue à l'agriculture (en ha)	surface rendue à l'environnement (en ha)	surface déjà comptabilisée au sein des pertes définitives (en ha)	Evaluation de la surface cultivable perdue temporairement (en ha)
t=2,5 ans	14,5778	30,5283	3,71 16	59,52	0	10,2710
t=5 ans	20,8686	24,2375	7,6928	2,0978	0,3210	10,7570
t=7,5 ans	27, 6833	17,4228	8,2906	3,4953	0,7572	15,1402
t=10 ans	1,7176	13,3885	12,4079	4,1593	0,9824	14,1680
t=12,5 ans	37,3048	7,8013	14,4089	5,0541	1,0283	16,8135
t=15 ans	45,1061	0	35,8334	8,0603	1,2124	0 (8,4 ha pris en compte)
Moyenne						12,6 ha

Tableau 61 : Estimations des pertes temporaires en fonction de l'avancement de l'exploitation (Source : SAFER)

Le graphique en page suivante permet de visualiser l'évolution des surfaces en jeu pendant la période de la carrière. Ce graphique synthétise les données ayant permis le calcul des surface cultivable estimées en perte définitives et les surfaces cultivables estimées en perte temporaire. Il est à mettre en relation avec l'évolution des zones cultivées au paragraphe suivant, en effet la zone non touchées comporte également des zones non cultivées qui seront plus facilement mobilisable après réaménagement. Il permet de visualiser également la part de surfaces impactées définitivement et la part impactée de manière temporaire. Ce graphique ne représente pas des surfaces cultivées et productives mais des surfaces cultivables.

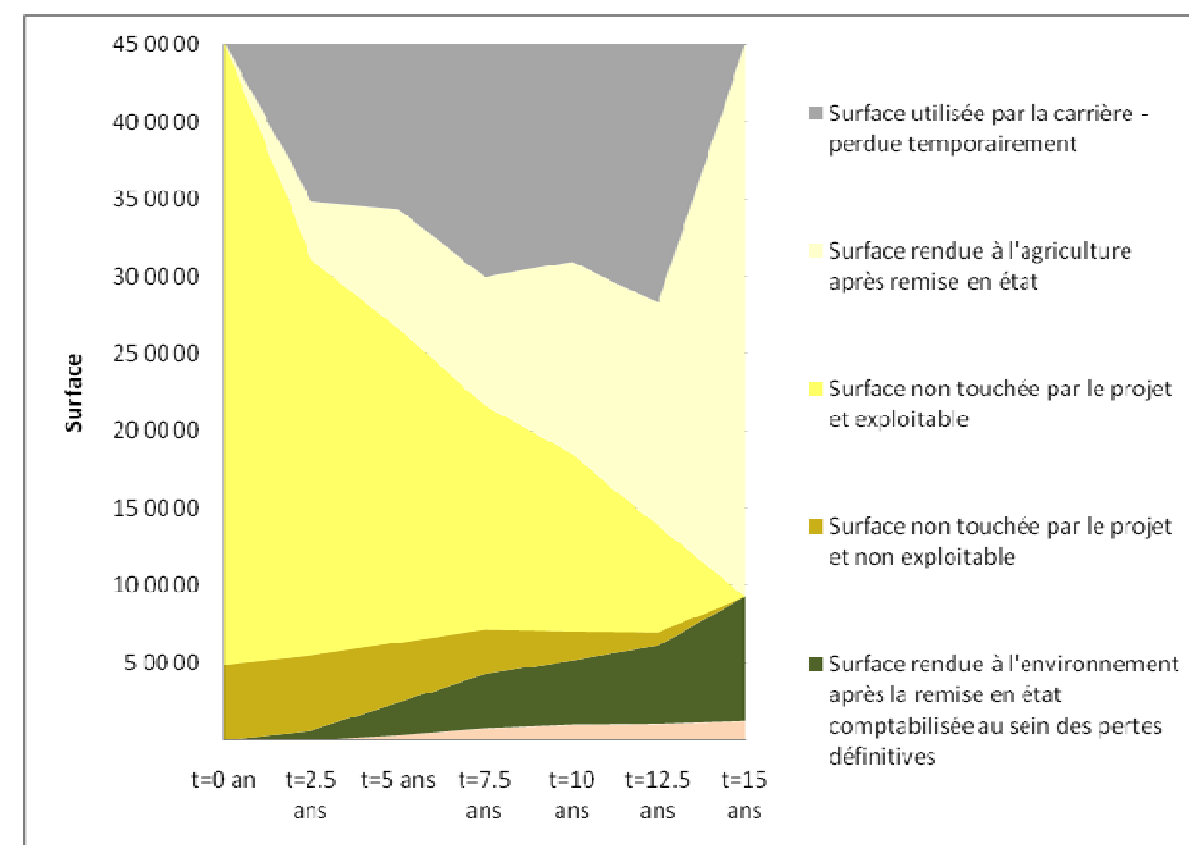


Tableau 62 : Evolution des différentes surfaces ayant servies au calcul des pertes agricole temporaires et définitives au cours de l'exploitation de la carrière

La perte temporaire des surfaces agricoles exploitables a été estimée par la SAFER à environ 12,6 hectares en moyenne sur la totalité de la période d'exploitation de la carrière. Ces pertes temporaires de surfaces cultivables sont calculées en prenant la moyenne des surfaces cultivables perdues temporairement et en prenant pour la dernière phase une valeur médiane de 8,4 ha pour les 2,5 dernières années : la valeur médiane retenue correspond à la remise en état progressive. Les pertes temporaires de surface cultivable de 12,6 ha représentent une surface moyenne de 27% de la surface totale du projet.

Compte-tenu des contraintes techniques dictant le phasage d'exploitation au regard, d'une part, de la gestion hydraulique et de la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction vis-à-vis des enjeux fort du milieu naturel, il n'est techniquement pas possible de réduire encore plus la surface effectivement en extraction. L'évolution de la proportion des surfaces impactées temporairement sur la surface totale du projet est précisée dans le tableau ci-dessous :

	t=2,5 ans	t=5 ans	t=7,5 ans	t=10 ans	t=12,5 ans	t=15 ans
Evaluation de la surface cultivable perdue temporairement	10 ha 27 a 10 ca	10 ha 75 a 70 ca	15 ha 14 a 02 ca	14 ha 16 a 80 ca	16 ha 81 a 35 ca	0 ha
Proportion de la surface perdue par rapport à la surface totale du projet	22%	23%	33%	31%	36%	0%

Tableau 63 : Evolution des proportions des surfaces impactées temporairement aux cours de l'exploitation de la carrière

Bien qu'étant légèrement supérieure au quart de la superficie totale du projet en moyenne, et compte-tenu de l'impossibilité de limiter la surface effectivement en extraction, cette superficie est en accord avec les demandes du schéma des carrières qui demande à ce que l'on s'approche d'une superficie impactée de l'ordre du quart de la surface.

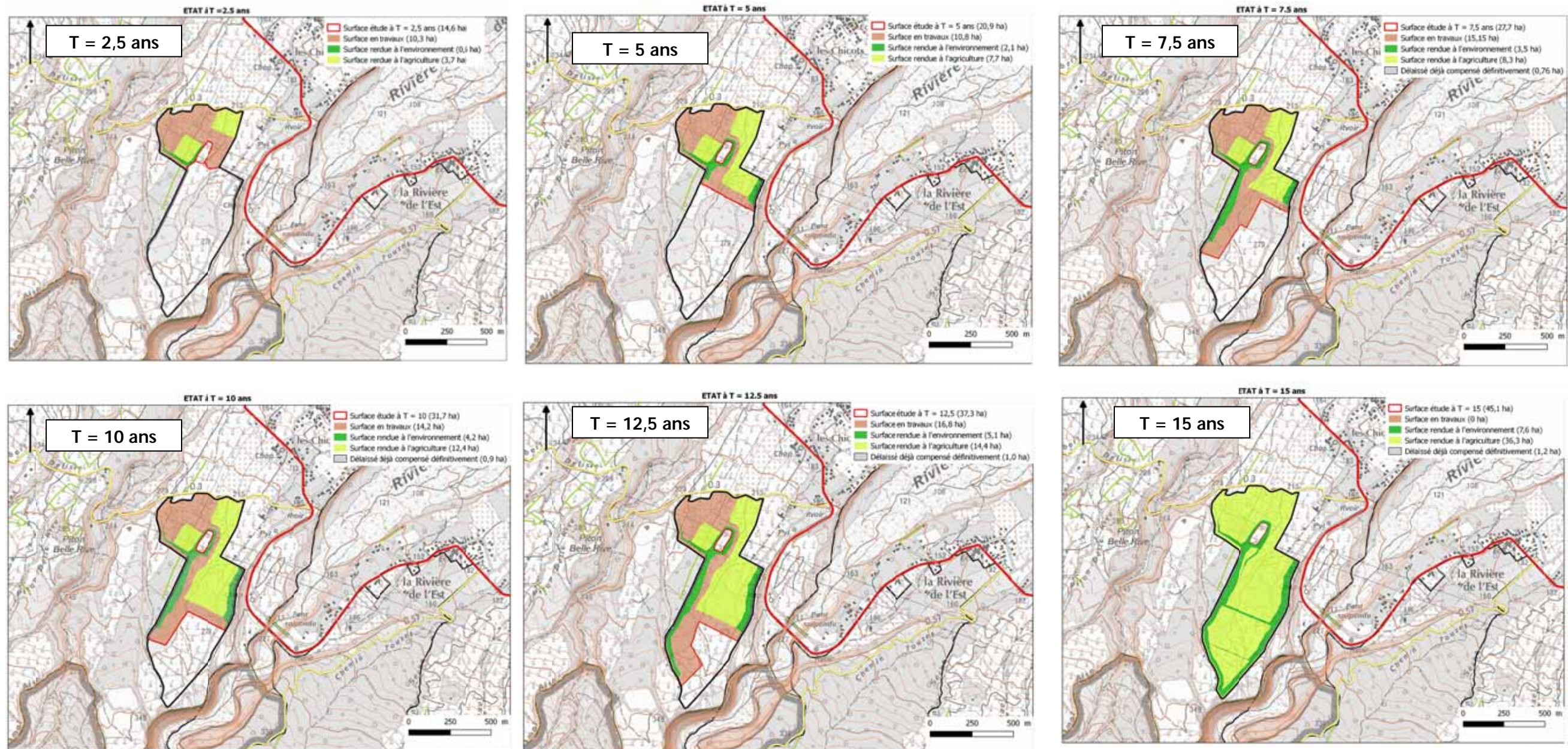


Planche 157 : Evolution de l'exploitation et de la remise en état selon un pas de 2,5 ans (Source : SAFER)

➤ **En période d'extraction – Surfaces cultivées impactées**

A l'état initial le mode d'occupation des sols montrent une occupation du sol comprenant 14,9 hectares de friches, 3 ha de zones sous-exploitées et 3,1 ha de zone non exploitées (andains...). Ceci représente **21 ha, soit 46% de la surface du projet comme non ou sous productive** effectivement à l'état initial. Ceci est en particulier lié à des terrains très rocailleux et difficiles à exploiter : ce qui ressort de l'enquête réalisée par la SAFER.

Il convient également de comparer la surface de potentiel agricole perdue temporairement avec le mode d'occupation du sol initial afin d'évaluer la perte effective de productivité agricole.

Les surfaces immobilisées temporairement pendant la période d'exploitation de la carrière représente en moyenne **12,6 hectare, soit environ 27%**. Proportionnellement la surface impactée temporairement par la zone d'extraction de la carrière est proche et inférieure à la zone actuellement en friche sur l'emprise du projet.

En conséquence, **les surfaces prélevées temporairement représentent une surface moins importante pendant la phase d'exploitation que la part des surfaces non productives ou sous-productives à l'état initial**. Néanmoins, l'impact sur la productivité est à prendre en considération en fonction du phasage de mise en culture et de défrichement pour remise en état.

Au regard des exploitations agricoles :

Des enquêtes détaillées de chaque exploitation concernée par l'emprise du projet ont été réalisées par la SAFER. Ces enquêtes ont permis d'obtenir des informations précises sur l'état des exploitations et en particulier sur leur fonctionnement.

Un résumé de ces entretiens est reporté dans l'étude « État des lieux des exploitations, impact du phasage et propositions d'aménagement » reportée en Annexe 4 - pièce 14 et réalisé par la SAFER.

Les informations ont été récoltées lors d'entretiens avec les propriétaires et exploitants. Les terrains concernés par le projet sont pour certains exploités par un exploitant agricole et pour d'autre non exploités. Par conséquent bien que non exploités, il a été décidé de rencontrer les propriétaires pour les terrains non exploités actuellement afin, en particulier, de s'assurer des projets existants sur ces parcelles.

Ces entretiens se sont déroulés au travers d'une enquête dont les principales thématiques étaient :

- identification de l'agriculteur,
- l'exploitation et son historique : propriété, fermage, surfaces agricoles, localisation de l'exploitation,
- les facteurs de production : main d'œuvre, foncier et qualité du sol, mécanisation, approvisionnement en intrants,
- les productions : canne à sucre, diversification, élevage,
- l'environnement naturel de l'exploitation : érosion, andains,
- les investissements réalisés : travaux d'amélioration foncière, épierrage,
- les problèmes ou contraintes rencontrés sur l'exploitation : d'ordre juridique, économique...
- les projets agricole :: transmission, stratégie...

Les éléments échangés lors de cette enquête sont reportés en intégralité (y compris cartographie des exploitations) dans un document séparé. Néanmoins ces données relevant parfois d'ordre confidentiel et privé, il a été décidé de ne pas porter cette annexe dans le dossier soumis à enquête publique. **Afin de permettre une instruction optimale du dossier ces éléments pourront être fournis sous pli confidentiel à l'inspecteur des installations classées.**

Concernant le projet de la carrière, la topographie restituée, les pentes finales d'exploitation, la présence des talus de fortes pentes ont été présentés aux exploitants et propriétaires et ont permis d'obtenir l'avis des exploitants sur les aménagements agricoles nécessaires au bon fonctionnement de leur exploitation tels que le positionnement des chemins d'exploitation futurs et la gestion des eaux pluviales. Les remarques qui ont été formulées par les exploitants ou propriétaires au cours de l'entretien sont reprises en intégralité dans le rapport porté en Annexe 4 - pièce 14, ce afin de mieux comprendre les attentes des exploitants et propriétaires.

En synthèse et comme présenté à l'état initial, 6 exploitations sont en activité au sein de l'emprise du projet, dont une exploitation sans titre à date du dépôt. La surface actuellement occupée par des exploitations agricoles représente 22,55 ha, soit ~49% de la surface totale du projet.

La surface agricole utile de leurs exploitations à l'état initial et la part concernée par le projet sont reprises dans le tableau ci-dessous.

surfaces (ha)	SAU totale des exploitations	SAU cultivée ou sous-exploitée avec récolte dans le projet carrière	SAU cultivable après exploitation de la carrière	différence
LEGROS Jean-Luc	40	13,2	11,35	-1,85
DIJOUX Jean Jules	3	0,35	0,35	0
BOYER Jean-Claude	12	1,5	2,3	0,8
BARRET Frédéric	18	1,9	1,1	-0,8
LEGROS Henrio	10	3,3	3	-0,3
PAYET Patrick Rosaire	11	2,3	2,2	-0,1

Planche 158 : SAU des exploitant à l'état initial et concernée par l'emprise du projet (Source : SAFER)

L'étude par la SAFER conclut que :

- Toutes les exploitations impactées ont des surfaces en-dehors du périmètre de la carrière et que ces surfaces sont suffisantes pour qu'ils puissent maintenir leur statut durant l'exploitation de la carrière.
- Certaines exploitations situées au cœur de la carrière vont augmenter leur surface agricole utile.
- De surcroît, étant informés depuis de nombreuses années du projet de carrière, les exploitants ont tous pris en compte le projet dans le phasage de leurs projets.

Lors des entretiens réalisés avec les exploitants et propriétaires, le projet a été présenté dans le détail (pentes finales d'exploitation, présence de talus, remise en état, phasage ...) et une synthèse des avis, attentes et des projets de chacun a été constituée et est reprise dans le Tableau 25 du paragraphe 5.1.4.4.

Les attentes principales des exploitants et propriétaire pendant l'exploitation de la carrière concerne :

- une bonne desserte des parcelles en accord avec leurs projets ;
- une bonne gestion du contexte hydraulique ;
- pendant l'exploitation, la possibilité d'exploiter ou de valoriser les zones non encore touchées par l'extraction.

Au regard des critères agronomiques

- Pendant la période d'extraction :

En période d'extraction, les opérations de décapage seront réalisées de manière séquentielle. La partie humifère du sol représentant environ les 20 premiers centimètres sera séparée. Elle sera stockée en merlons périphériques ou directement repositionnée sur les zones en cours de remise en état. En moyenne, les 50 centimètres suivant seront décapés, criblés, puis suivront la même procédure que pour la couche humifère.

Le projet aura donc pour effet de déstructurer le sol, de l'épierrer et de le stocker momentanément.

- Après la remise en état :

Les sols seront repositionnés sur la matrice alluvionnaire qui aura été préalablement décompactée au riper ou à la soussoleuse. Sur cette base, les horizons pédologiques seront déposés suivant leur ordre inverse de décapage en ayant préalablement été épierrés. L'épierrage concernera la fraction supérieure à 20 mm, pouvant passer à 50 mm pour les épaisseurs de sol reconstituées supérieures à 50 cm.

Ces matrices initiales seront amendées par l'adjonction de fines de lavage des matériaux. En effet, ces dernières apportent des limons et des argiles manquants à la matrice sableuse du sol existant. Les qualités physiques et agronomiques (complexe argilo humique, capacité d'échange cationique, pH, réserve utile,...) seront ainsi améliorées.

La planche suivante présente des analyses physico-chimiques caractérisant les fines de lavage des matériaux (source : CIRAD)

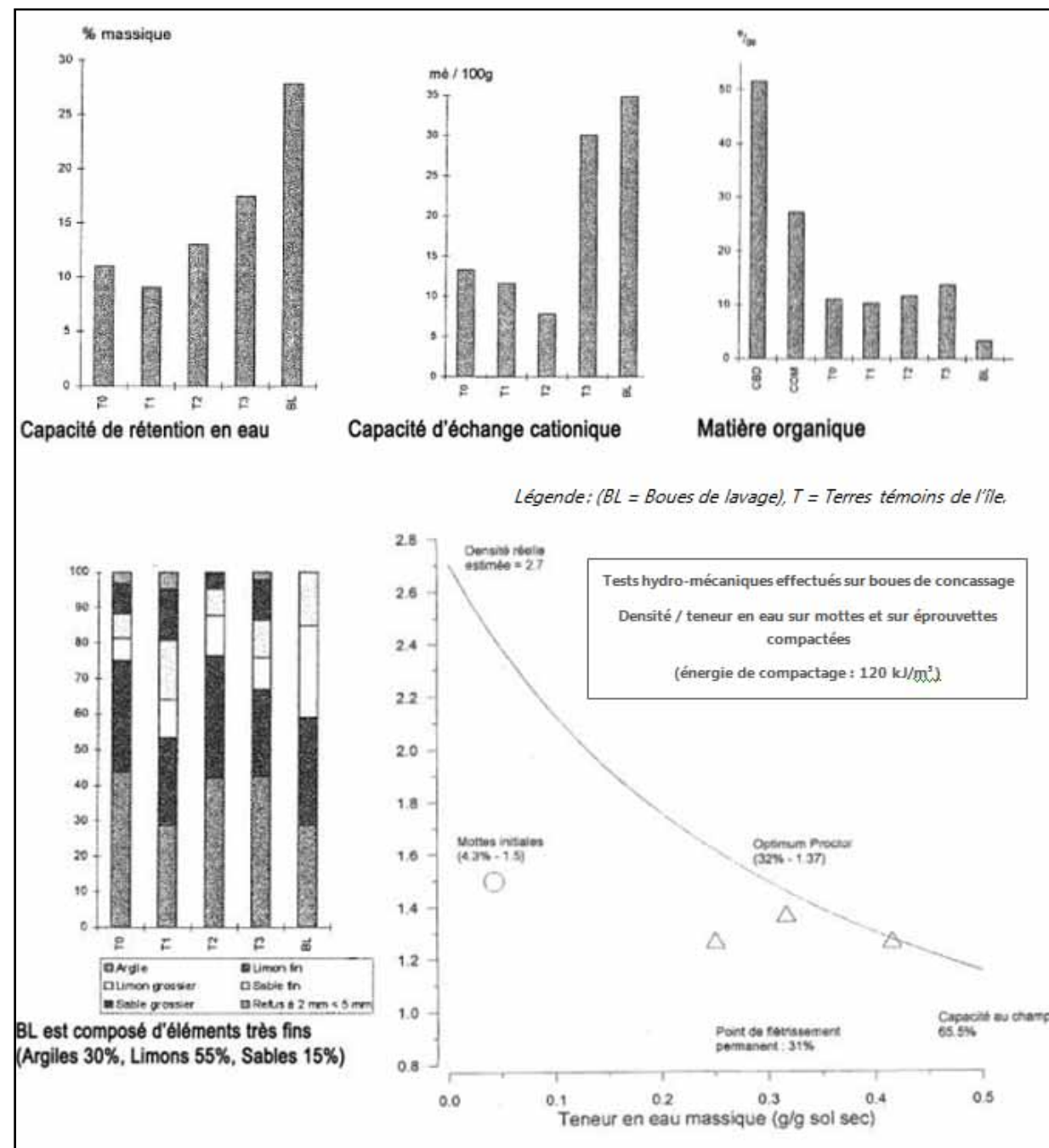


Planche 159 : Analyse physicochimiques caractérisant les fines de lavage

La remise en état sera conforme aux préconisations en matière de remise en état des parcelles agricoles spécifiées dans le protocole pour la prise en compte des enjeux agricoles dans les projets d'exploitation de carrières (Cf. Tableau ci-après).

Préconisation du protocole agricole	Disposition envisagée par la société TGBR
Objectif d'une exploitation agricole exclusive et satisfaisante	A l'exception des zones considérées perdues, la remise en état des surfaces exploitées sera dédiée à l'activité agricole.
Une épaisseur minimale du sol arable	Environ 1 m d'épaisseur de terre reconstituée de terre de découverte + fines de lavage formeront le sol réaménagé.
Une fertilité du sol au moins égale à celle initiale avec une « pierrosité » peu élevée	L'ajout de fines de lavage aux terres de découverte devrait permettre une amélioration des qualités agronomiques des sols. La mise en place du sol réaménagé assurera une pierrosité moindre.
Une restructuration du sol comme, par exemple, par l'ajout en mélange de fines de décantation de lavage de matériaux, les résultats de l'expérimentation prévue par ailleurs pouvant préciser les méthodologies applicables	Les fines de lavage des matériaux seront ajoutées aux terres de découvertes pour la remise en état.
Un aplanissement du terrain, éventuellement précédé d'un remblaiement, avec des pentes limitées compatibles avec la remise en culture, tout en intégrant les contraintes d'écoulement des eaux issues du bassin versant	Les pentes après la remise en état seront comprises entre 2 et 11% contre 9% en moyenne actuellement. Les risbermes des talus réaménagés pourront être utilisées pour la mise en place d'un projet d'agroforesterie (Cf. Mesure A01 de l'étude BIOTOPE, Annexe 4 -pièce 2). D'après l'étude réalisée par la SAFER (Cf. Annexe 4 - pièce 4), la proportion des surfaces dont la pente est inférieure à 10% augmenteront en passant de 52% à 72% de la surface du projet.
Un découpage parcellaire adapté	La remise en état a tenu compte du parcellaire actuel en minimisant les pertes pendant l'exploitation et après la remise en état.
Une portance minimale du sol garantissant le passage des engins agricoles	Le mélange de terre de découverte + fines de lavage sera positionné de façon à permettre une portance suffisante des engins agricoles
La remise en état des chemins d'accès, fossés ou drains, réseau d'irrigation... adaptée à la nouvelle configuration des terrains	La mise en place des fossés après remise en état a été élaborée de façon cohérente avec les parcelles agricoles (bordure de talus, limites parcellaires). la gestion des clôtures à l'avancement permettra aux agriculteurs de conserver un accès libre aux parcelles non encore extraites ainsi qu'aux parcelles réaménagées durant la période de l'extraction. Les positionnements des chemins pourront faire l'objet d'ajustement suite à l'étude d'impact sur les exploitations en cours de réalisation par la SAFER.
L'implantation éventuelle de haies brise-vent ou antiérosives	Les talus réaménagés en périphérie du site d'exploitation pourront jouer un rôle de brise-vent. La zone n'étant pas particulièrement exposée aux vents.

Tableau 64 : Compatibilité de la remise en état envisagée par la société TGBR par rapport aux préconisations du protocole agricole

7.1.1.2 Mesures d'évitement des impacts sur les activités agricoles

Dans le processus de définition du projet, la démarche ERC a été appliquée à toutes les étapes de définition et de précisions du projet.

Mesure d'évitement sur les surfaces cultivables : définition du périmètre d'extraction

Lors de la définition du nouveau projet des Orangers, il a été décidé de privilégier l'évitement pour les redéfinitions du projet. Ces mesures d'évitement ont porté d'une part sur les impacts sur le milieu naturel mais également sur les impacts sur les activités agricoles.

Les scénarios présentés sont les trois principaux scénarios qui ont été étudiés sur le site des Orangers. Des variantes intermédiaires, en particulier concernant le phasage et la topographie des fosses ont également été envisagées. Ces trois scénarios sont présentés succinctement et sont synthétisés dans le tableau ci-après. Ce tableau ne présente pas en particulier les alternatives de phasages envisagés. Le phasage qui a été considéré pour l'évaluation de chaque variante est celui qui avait le moindre impact sur les surfaces de talus à l'état final. La présentation des impacts et effet du projet sur les activités agricoles sont synthétisés sur le tableau suivant présentant les différents scénarios étudiés.

Il en ressort que dans le cadre de la refonte intégrale du projet de carrière de la société TGBR sur le site des Orangers en mai 2017, la surface totale d'extraction passe d'environ 92 hectares à 41 hectares. La surface de friche valorisable reste élevé représentant environ 30% de la surface du projet. 6 exploitations actives sur l'emprise du projet sont concernées au lieu des 10 exploitations, dans le cadre du premier projet ; la durée est également réduite. Le projet actuel ne porte plus que sur environ 41 hectares avec une durée d'exploitation de 15 ans et 6 mois de plus exclusivement consacrés à la remise en état du site.

Par rapport au projet intermédiaire, le projet retenu permet d'obtenir une cohérence paysagère et de remise en état avec un moindre impact surfacique des talus une fois la remise en état terminée. Les terres les plus intensément cultivées, en particulier les environs 13 ha ayant bénéficiés d'enlèvement d'andains en 2016, sont évitées afin d'avoir un moindre impact sur la production.

Cette mesure d'évitement forte permet d'éviter d'impacter 51 hectares de surfaces exploitables et 4 exploitations (Cf. Annexe 4 - pièce 3).




		Périmètre de l'ancien projet	Variante 3 a avec exclusion du rempart central	Périmètre du projet retenu (nouveau projet)
Présentation des variantes				
Surface d'extraction (en hectares)		92	74,5	41
Exploitation		Exploitation de l'ensemble de la zone cohérente et techniquement réalisable.	Exploitation de l'ensemble de la zone cohérente et techniquement réalisable au nord. Exploitation moins cohérente et techniquement plus compliquée entre partie nord et sud de la zone est. Perte de volume (environ 5 Mt) Implication d'un linéaire de talus proportionnellement plus important	Exploitation de l'ensemble de la zone cohérente et techniquement réalisable. Perte de volume(environ 10 Mt)
Impacts sur les activités agricoles	Surface cultivée impactée (estimation)	62 ha (MOS 2011)	56 ha (MOS 2011)	29 ha (MOS2017)
	Surface ayant bénéficié de travaux en 2016(estimation)	17.5 ha	17.5 ha	4,8ha
	Durée des impacts	25	20	15
	Nombre d'exploitations	10	10	6
	Surface de friche valorisable pendant la remise en état (estimation)	30 ha soit 33% de la surface du projet	18.5ha soit 26% de la surface du projet	13 ha soit 31% de la surface du projet
Mesure évitement de zone cultivable		Aucune	18 ha	50 ha
Enjeu agricole		Très fort	fort	fort à modéré
Décision de la société TGBR		Variante rejetée	Variante rejetée	Variante retenue

Tableau 65 : Analyse des impacts sur l'aspect agricole de 3 variantes envisagées pour le projet de la carrière des Orangers

Mesure d'évitement sur les surfaces cultivées : Positionnement des installations

Pendant toute la durée de l'exploitation de la carrière, une zone sera occupée par l'installation de traitement des matériaux.

L'installation de traitement des matériaux et ses installations connexes, ainsi que les installations connexes à l'extraction (y compris le stockage des eaux pour la mise en œuvre de mesures d'abattement des poussières) nécessitent une surface approximative de 7 hectares. Plusieurs scénarios de positionnement de l'installation ont été envisagés ; les différentes zones envisagées ont été discriminées par rapport aux impacts potentiels que cette localisation aurait sur d'une part l'accessibilité, sur le milieu naturel, sur la gestion hydraulique, sur les possibilités techniques d'extraction et également sur l'activité agricole. L'activité agricole a été considérée en tant que surface productive et présence d'un exploitant sur la zone.

Le mode d'occupation a été considéré et plusieurs zones possibles d'une emprise avoisinant 7 hectares ont été considérées. Les avantages et inconvénients de quatre variantes étudiées sont résumés sur la planche ci-dessous.

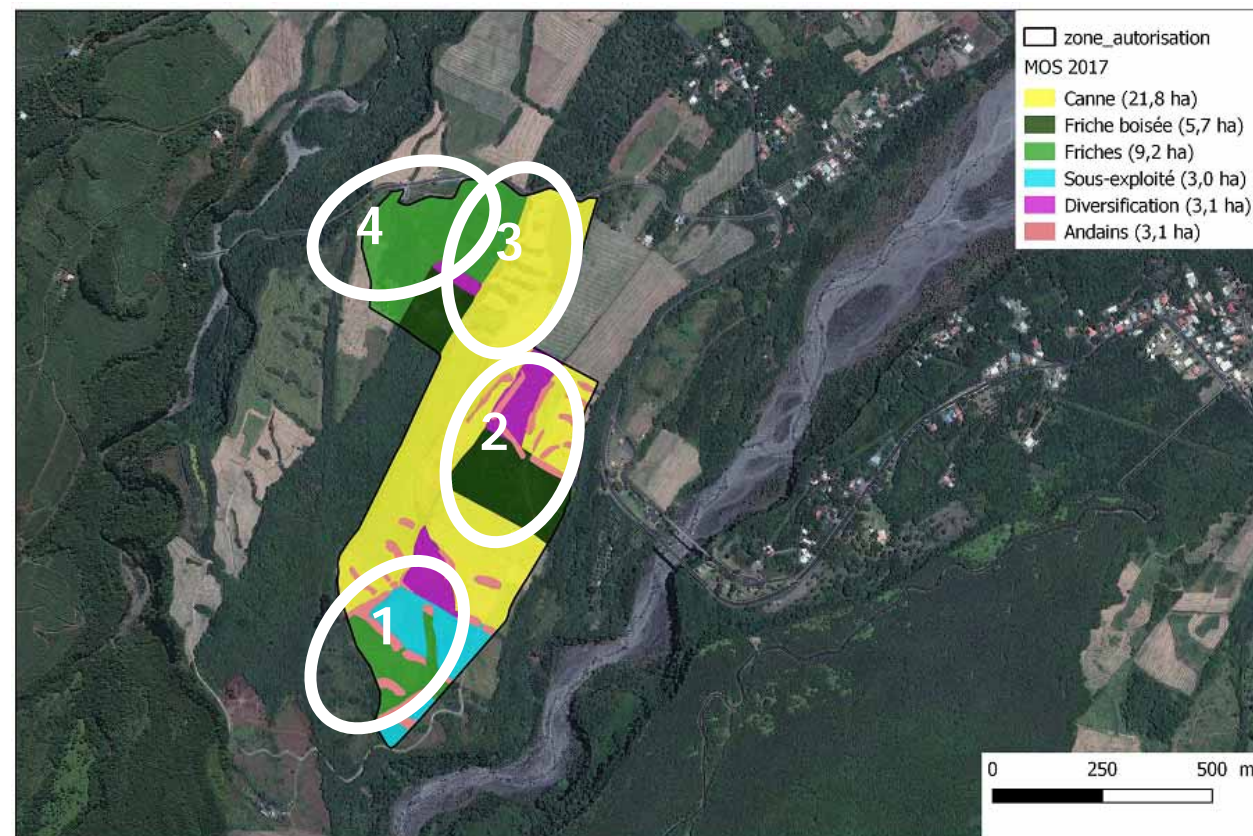


Planche 160 : Localisation des variantes de positionnement de l'installation de traitement des matériaux

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Accès et facilité d'extraction	Très compliqué sur les deux plans	Accès compliqué et phasage compliqué par rapport à SAM	ok	ok
Proximité des riverains	Ok – situation la plus favorable	Impact modéré	Situation la plus défavorable	Impact modéré
Impact sur activité agricole	Zone en friches (4 ha) et sous exploitée (3ha) – impact modéré	Zone partiellement en friche (3 ha) – impact modéré	Zone intégralement exploitée (7 ha) et ayant fait l'objet d'amélioration foncière récente – impact fort	Zone intégralement en friches (7ha) – situation la plus favorable
Impacts / nuisance milieu naturel	Proche des milieux à enjeu fort – situation la plus défavorable – impact très important	Proche des milieux à enjeu modéré – impact important	Eloigné des zone à enjeu fort – situation la plus favorable	Eloigné des zone à enjeu fort – situation la plus favorable
Impact hydraulique	Complicé : bassin versant dont l'exutoire est vers les chicots	Complicé : bassin versant dont l'exutoire est vers les chicots	Gestion possible	Gestion possible
Décision de TGBR	Variante rejetée	Variante rejetée	Variante rejetée	Variante retenue

Tableau 66 : Analyse des variantes du positionnement des installations de traitement des matériaux

La variante retenue dans le cadre du positionnement de l'installation est la variante permettant d'impacter le moins de surface cultivée à l'état initial. En effet, ce sont 7 ha de surfaces cultivées qui sont ainsi évitées, et donc autant d'impact économique sur l'activité agricole en moins.

Ceci permet également de réduire l'impact sur les exploitations agricoles existantes sur l'emprise du projet : en effet la surface retenue pour l'installation de traitement n'est pas exploitée et la position de l'installation sur une durée longue n'impacte ainsi aucune exploitation agricole.

7.1.1.3 Mesures de réduction des impacts sur les activités agricoles

Prise en compte de l'activité agricole lors de l'élaboration de la topographie après remise en état et du phasage d'exploitation

Lors de la définition de la fosse finale remise en état et du phasage d'exploitation, plusieurs variantes ont été étudiées afin de parvenir à la solution optimum, qui permet de maximiser le gisement tout en évitant et réduisant les impacts négatifs sur les autres composantes du projet. Une des composantes principales du projet est le devenir du site, devenir à usage exclusif agricole. Les considérations suivantes ont ainsi été prises en compte :

- Définition d'une topographie compatible avec une exploitation agricole sur la plus grande partie de l'emprise du projet tout en recherchant des améliorations concernant particulièrement un drainage optimisé. L'analyse de la SAFER du modèle numérique de terrain retenu montre qu'après remise en état 81% de l'emprise du site sera exploitable, le reste constitue les talus périphériques et quelques délaissés peu accessibles, en particulier ceux proches des ravines.
- Favoriser une remise en état agricole permettant une mécanisation des terrains (pente maximum de 10%). L'analyse de la SAFER du modèle numérique de terrain montre que la remise en état permet une augmentation de la proportion de terrain mécanisable : 72% à l'état final contre 52% à l'état initial. Les terrains remis en état sont propice à la culture de vergers et de canne à sucre mécanisée (canne tronçonnée).

- Minimiser la surface en extraction à tout instant de la vie de la carrière : de manière générale pour réaliser un phasage d'extraction de carrière, on utilise un pas de temps de 5 ans. Dans le cadre de ce projet, un phasage de remise en état a été réalisé sur un pas de temps de 2,5 ans afin de préciser de manière plus fine les possibilités de remise en état coordonnées et de restitution à un usage agricole dans le but de réduire l'impact temporaire que peut avoir la carrière sur les terres agricoles et en particulier sur les terres cultivées. La quantité de stériles et de terre de découverte et végétale a également été considérée sur ce même pas de temps pour valider le phasage de remise en état et s'assurer que les matériaux nécessaires à la constitution de la couche de bonnes qualités agronomiques seront en quantité suffisante. La configuration du terrain initial et des contraintes de fait (pylônes, hydraulique, gisement...) permet d'obtenir une surface en chantier réduite à 12,6 ha en moyenne sur la durée de l'exploitation, ce qui représente environ 27% de l'emprise du projet total. Sur ces 12,6 ha impactés en moyenne, au maximum 5,6 ha sont localisés sur une zone cultivée à l'état initial (voir mesure d'évitement en liaison avec le positionnement de l'installation).

Ainsi cette mesure de réduction permet à terme et pendant l'exploitation de la carrière :

- de maximiser la surface exploitable pour l'agriculture après remise en état,
- d'augmenter de 10 ha la surface mécanisable favorable à la mise en place de canne tronçonnée, passant de 23 ha à 33 ha, après remise en état,
- de réduire les impacts temporaires sur les zones cultivables et de surcroît sur les zones cultivées, pendant l'extraction de la carrière.

Amélioration agronomique des surfaces remise en état

La remise en état du site avec une épaisseur de sol dont les caractéristiques agronomiques permettent la mise en culture des sols non cultivés actuellement est une mesure de réduction. Le coût des mesures relatives à la remise en état agricole est intégré dans la remise en état générale de la carrière (conditions d'exploitation).

Comme expliqué dans le chapitre 11 du DAT concernant la remise en état du site, les terres remises en place seront épierrées, permettant une nette amélioration des terres actuellement situées sur l'emprise du projet. En effet, les terrains de la zone d'emprise du projet et en particulier ceux actuellement en friches, font état d'un niveau de pierrosité trop important pour pouvoir cultiver correctement la canne à sucre. De plus, tous les andains positionnés sur les terrains à l'état initial seront supprimés.

En cas de stockage, les terres de décapage qui serviront à la remise en état seront stockées sur des hauteurs peu importantes afin de permettre une bonne conservation de l'activité biologique du sol.

Concernant la remise en état, des analyses de sol seront réalisées à l'avancement de la carrière. Ce suivi par analyse de sol sera mis en œuvre dans le cadre du suivi agronomique. Les paramètres agronomiques listés ci-dessous pourront être analysés afin de les comparer avec ceux réalisés lors de l'état initial.

- pH ;
- CEC ;
- C/N ;
- taux de matière organique.

Les intrants standards (N, P, K, ...) seront à la charge de l'agriculteur.

L'horizon agronomique (terre de découverte + fines de lavage des matériaux) ne pourra être inférieur à 0,5 mètres et sera au maximum de 1 mètre. Localement des remblais avec des stériles d'extraction pourront être utilisés dans les niveaux sous-jacent l'horizon agronomique, ce dans l'objectif de diminuer les pentes et d'augmenter la surface rendue à l'agriculture et favorisant une mécanisation possible.

Après l'exploitation, les surfaces remise en état agricole seront directement exploitables, ce qui favorisera la reconquête de surface agricole utile sur l'emprise du projet par rapport à l'état initial (environ 30% de friches). Ces surfaces permettront une diversification des types de cultures, en accord avec les projets des agriculteurs.

Cette mesure permet de réduire les impacts sur l'activité agricole :

- en reconstituant des sols à valeur agronomique plus élevée qu'à l'état initial et donc progressivement une production accrue ;
- en préparant les surface afin qu'une fois restituées celles-ci soit directement cultivable ;
- en donnant la possibilité de diversification des productions.

Prise en compte de la gestion hydraulique pendant et après exploitation

L'étude hydraulique réalisée a confirmé le besoin impératif de prévoir une gestion des eaux pluviales au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation. Afin de ne pas avoir d'impacts négatifs sur les risques inondation en aval mais également pour limiter les expansions de crues sur la zone du projet, le cabinet HYDRETTUES a été mandaté afin de positionner et dimensionner les fossés pour une fonctionnalité en crue centennale.

Sur recommandation de la SAFER et suite aux entretiens réalisés avec les exploitants et propriétaires, les fossés ont été positionnés autant que possible en bordure des parcelles cadastrales ou d'unités foncières.

Ces fossés dont les caractéristiques sont précisées dans le chapitre 7.2.4, ont été positionnés en haut des talus afin de limiter leur érosion et accroître leur stabilité ainsi que leur pérennité. Les cartographies d'aléas inondation après remise en état montrent une surface de risque inondation bien moindre avec aucuns écoulements d'eau important sur les zones remises en état. Le réseau de fossé aura donc pour impact de réduire l'érosion des sols et ainsi de diminuer la lixiviation qui peut être importante sur le secteur de Sainte-Anne ou la pluviométrie est très importante. Les sols devraient par conséquent s'enrichir et être plus productifs.

Pendant toute la phase d'exploitation de la carrière et avant restitution des terrains, la société TGBR mettra en place un suivi de la fonctionnalité des fossés réalisés, dans l'objectif de prévenir les dysfonctionnements hydrauliques. Une fois la restitution des terrains réalisés, TGBR proposera d'accompagner les agriculteurs pendant une durée de deux années concernant le suivi de la fonctionnalité des fossés et leur entretien si nécessaires. Ceci permettra d'assurer la pérennité des fossés en place à la date de la remise en état.

Cette mesure de prise en compte de la gestion hydraulique permet de réduire l'impact des crues et de diminuer les phénomènes de lixiviation des sols. Ceci a pour conséquence une amélioration accrue des sols et de permettre des diversifications des cultures plus large.

Desserte des parcelles et accessibilité pendant la durée de l'autorisation ICPE

Le phasage de la carrière est organisée de manière à laisser un maximum de surface disponible à l'agriculture sur l'emprise du projet. Les surfaces disponibles sont soit les surfaces rendues à l'agriculture après remise en état, soit les surfaces non encore touchées par l'extraction de la carrière.

Afin d'assurer la mise en culture des surfaces, la SAFER propose un positionnement des chemins dans son étude sur les impacts du projet vis-à-vis des exploitations (Annexe 4 - pièce 14).

Les chemins ont été positionnés à la suite des enquêtes réalisées avec les agriculteurs et en fonction de la nature de leurs projets et du positionnement des surfaces rendues à l'agriculture après extraction. Concernant les surfaces en friches aujourd'hui sur certaines propriétés, les chemins à l'issue de l'extraction des matériaux ont été positionnés en prenant comme hypothèse la mise en culture des terrains en canne tronçonnée.

Des cartes présentées dans l'étude de la SAFER ont été réalisées à un pas de 2,5 ans, en tenant compte des projets des agriculteurs et de la localisation des parcelles remises en état. Les chemins d'exploitation sont positionnés aux extrémités des menées de canne permettant ainsi un chargement et une évacuation facilitée de la récolte.

Les chemins créés auront une largeur de 3,5 m pour les chemins en terre et 4 m pour le futur chemin bétonné de désenclavement. Le chemin bétonné actuel sera partiellement détruit et recréé, en le positionnant en limites des unités foncières comme demandé par les agriculteurs lors des enquêtes. Ce chemin fera 4 m de large minimum, parfois plus, notamment dans les virages de façon à permettre aux engins agricoles de circuler convenablement.

La planche suivante présente le positionnement des chemins à t +15,5 ans après remise en état complète des terrains.

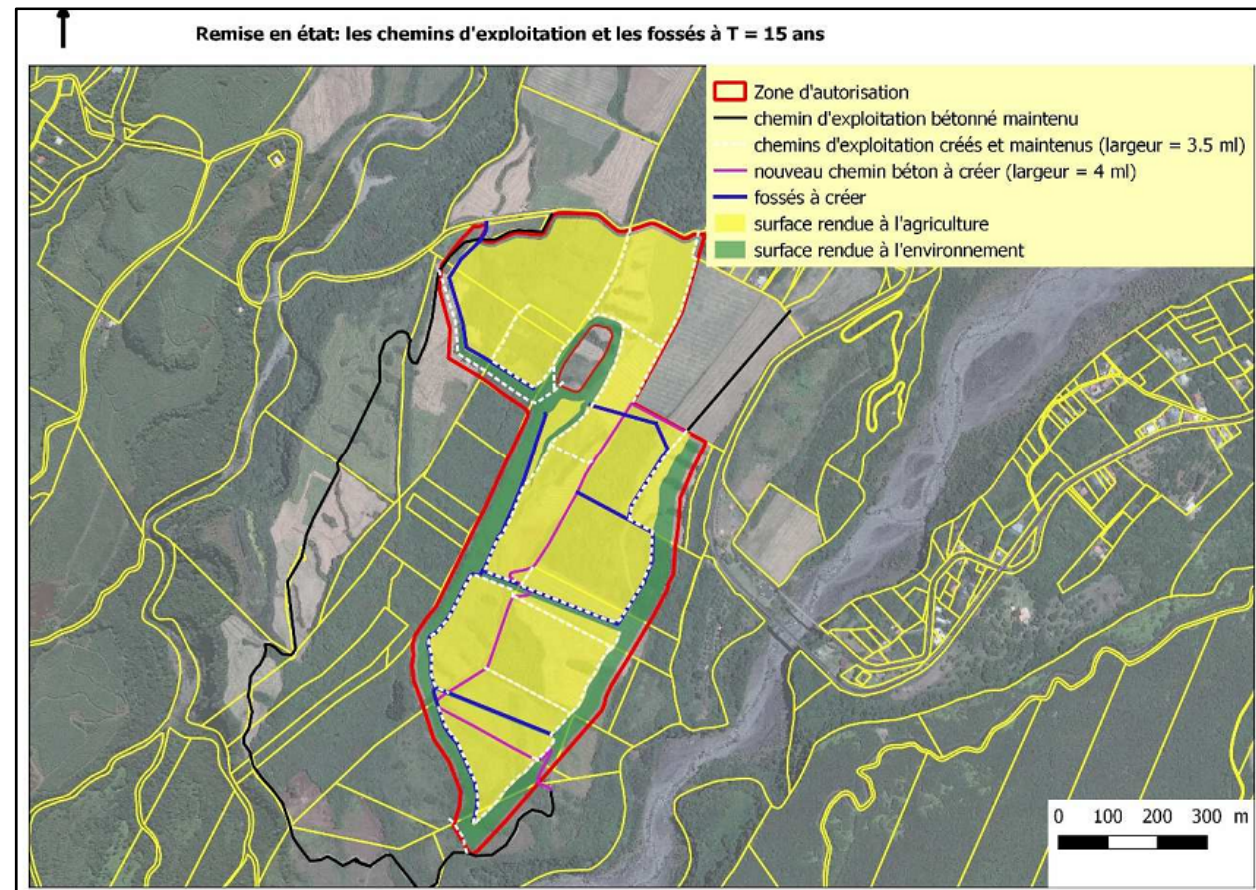


Planche 161 : Positionnement des chemins d'exploitation à T= +15,5 ans (Source : SAFER)

La SAFER préconise également une bonne gestion des clôtures dans le cadre du carreau glissant, de manière à permettre aux agriculteurs un accès libre aux parcelles non encore extraites ainsi qu'aux nouvelles parcelles réaménagées. La société TGBR s'engage à clôturer la surface en chantier présentant du danger afin de protéger les tiers et de faire évoluer le positionnement de cette clôture régulièrement en fonction de l'avancement de l'extraction, du décapage et du défrichage.

Ces mesures de réduction relatives aux chemins et clôtures permettent d'assurer une accessibilité optimale aux parcelles pendant et après l'exploitation de la carrière et favorise la mise en culture des terrains.

7.1.1.4 Mesures d'accompagnement et de compensation des impacts sur les activités agricoles

Non contraint réglementairement à compensation agricole, ni au titre de l'urbanisme ni au titre du code rural, la société TGBR a fait le choix de se positionner sur des mesures d'accompagnement et de compensation permettant un retour optimal à un usage agricole sur les terres concernées par l'emprise du projet, ce dans le cadre de la démarche ERC applicable aux ICPE. Ces mesures ont pour objectif d'accompagner les exploitants et propriétaires dans la valorisation de leur terre avant, pendant et après l'exploitation sur l'emprise totale du projet.

Les mesures envisagées sont présentées ci-après et répondent notamment aux effets du projet sur les pertes définitives de surface cultivable définie et sur la diminution éventuelle de productivité liées aux pertes temporaires de surfaces cultivées.

Mesure d'accompagnement : Suivi agronomique et de résultat de la remise en état

Sur les parcelles remises en état, un suivi agronomique sera réalisé par un bureau d'études spécialisé.

Ce suivi sera mis en place à partir du moment où les premières surfaces seront remises en état pour un usage agricole, soit à environ 3 ans après l'autorisation préfectorale.

Le suivi agronomique portera sur les aspects productifs des parcelles rendues à l'agriculture et sur les qualités agronomiques des sols reconstitués. Il permettra de suivre l'évolution agronomique de ces terres remises en état pendant une période de 3 années après leur mise en place.

Le périmètre du suivi agronomique sera évolutif en fonction du phasage de remise en état. Chaque phase réaménagée sera suivie pendant 3 années, sur un pas de temps annuel.

Cette mesure d'accompagnement permettra de vérifier que la méthode de remise en état obtient les résultats escomptés vis-à-vis de la productivité des terrains recréés.

Mesure de compensation volontaire au titre des surfaces cultivables perdues définitivement

Les pertes définitives de surfaces cultivables ont été estimées à 4,4 ha par la SAFER. Ces pertes sont principalement liées à l'apparition de pentes difficilement exploitables sur les talus du pourtour de la carrière. Ces pentes sont constituées de talus et de risbermes tel qu'expliqué dans la partie paysage (Cf. Chapitre 7.3).

Après remise en état, 72% de la surface de l'emprise du projet sera propice à la plantation de cannes tronçonnées, mais pourra aussi donner lieu à de la diversification. Les projets des agriculteurs concernent principalement un retour à la plantation de canne mais également à des vergers et des plantations d'ananas, de cocos et de palmistes.

A l'état initial, une petite production de vanille est présente et permet une production d'environ 200 kg/an de vanille verte. Des discussions avec les propriétaires ont permis également de confirmer que dans le passé la zone boisée à proximité et certaines des parcelles actuellement en friche étaient également utilisées pour la culture de vanille.

Afin de faciliter la reconquête agricole des zones difficilement exploitables que représentent les talus et risbermes, la société TGBR est prêt à s'engager au titre de compensation agricole à mettre en œuvre un programme de plantation et entretien permettant des cultures de diversification et d'appoint. Les cultures de diversification sont plus sujettes aux aléas climatique que la culture de fond telle que la canne à sucre et sont en général un revenu d'appoint pour les exploitants agricole ; ce type de culture permettant des marges plus intéressantes. Ceci est particulièrement vrai pour la culture de vanille qui peut représenter un revenu d'appoint important pour les exploitants agricoles. Dans le contexte économique actuel, le cours de la vanille a augmenté de 14 fois sa valeur en 2017, et rend cette culture d'autant plus attrayante. Le besoin croissant de vanille nécessite de trouver plus de zones cultivables et prêtes à accueillir la vanille.

Le secteur du cône alluvionnaire de la Rivière de l'Est présente des sols drainants et un climat favorable à la culture de vanille comme en témoignent les exploitations proches. Plusieurs propriétaires et exploitants, après discussion du projet, sont favorables à la mise en place de ce type d'activité sur leur terrain compatible notamment avec la proximité des zones environnementales à enjeu fort.

Dans le cadre de la revégétalisation des talus, la société TGBR s'est rapprochée de l'ONF afin de solliciter leur intervention pour ce type de chantier. Plusieurs réunions de travail en concertation avec Biotope et la SAFER ont permis d'identifier une opportunité de développement de culture de vanille sur les risbermes de la carrière remises en état et compatible avec la réalisation de trame verte favorable à l'accueil de la faune. Un projet de mise en œuvre est donc ébauché et les choix des essences de plantations sont compatibles avec la mise en place d'agroforesterie.

➤ **Plantation favorable à l'accueil de culture de vanille**

Les talus représentent au total 8,06 hectares de l'emprise de la carrière. Sur cette surface, environ 5 hectares sont constitués par les risbermes et haut des talus. Ces zones, sous réserve de mise en place d'accès, sont propices à l'installation de culture de vanille en sous-bois. Fort de son expertise en tant que gestionnaire de nombreuses parcelles accueillant ce type de culture (229 concessions sur le domaine des forêts publiques pour une surface de 481 ha), l'ONF a confirmé les caractéristiques d'un sous-bois compatibles avec les enjeux environnementaux fort à proximité et la culture de vanille.

Le projet d'agroforesterie envisagé en tant que mesure de compensation agricole est également présenté au sein de la mesure d'accompagnement pour la remise en état éco-paysagère des talus et délaissés (Mesure A01 de l'étude BIOTOPE, Annexe 4 - pièce 2). Le principe général est présenté dans le chapitre 7.4 de l'étude d'impact.

Les plantations envisagées auront une densité de plantation variable entre 800 et 4 500 plants/hectare. Ceci permettrait de coupler la création d'une zone favorable à la mise en place de vanille avec la possibilité de production d'un miel « péi » pour les apiculteurs locaux.

Les espèces retenues pour les plantations par l'ONF serviraient de tuteurs pour des plants de vanille. De premières estimations de production ont été réalisées et doivent être validées et présentées à différents partenaires agricoles. A la fin de la remise en état à 15/20 ans, une production annuelle potentielle de 800 kg de vanille verte est envisageable, ce qui représente actuellement une valeur en chiffre d'affaire d'environ 40 000 euros/an. Les hypothèses retenues pour cette première estimation sont les suivantes (données issues d'échanges avec des producteurs et l'ONF) :

- rendement de vanille verte à l'hectare en zone d'agroforesterie : 100 kg/ha (valeur variant entre 100 kg et 1 000 kg/ha) ;
- prix d'achat de la vanille verte en 2017 : 50€/kg (valeur variant entre 47 et 52 €/kg) ;
- coût estimé des plantations d'endémiques par l'ONF sur proposition du projet d'agroforesterie : 31 250 €/ha
- Coût estimé de l'entretien : 37 500 €/ha

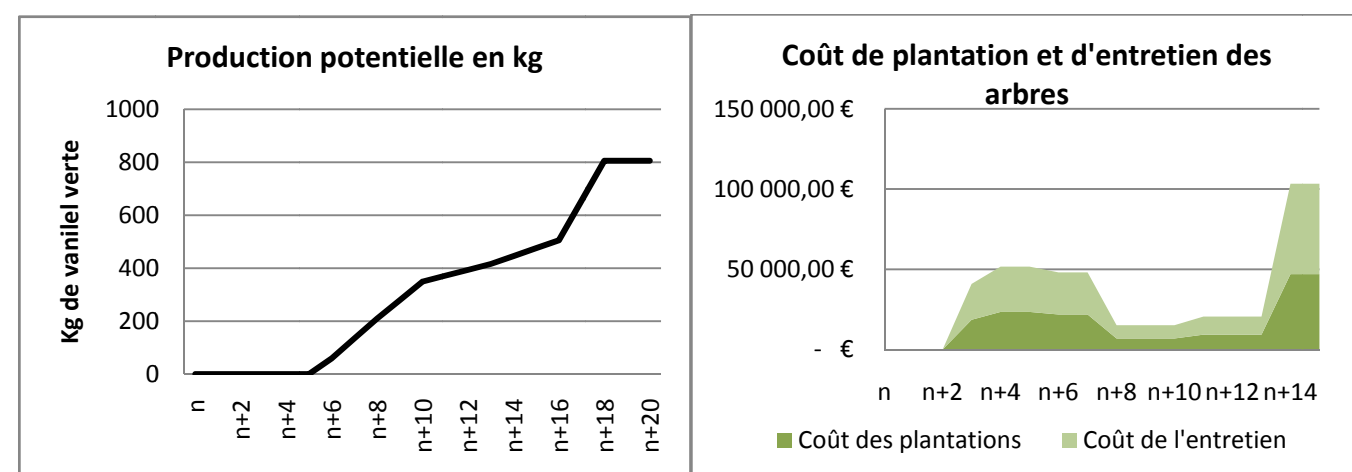


Planche 162 : Production de vanille et coûts estimés de mise en place de plantations favorables à l'accueil de vanille en fonction du phasage de remise en état des talus

Compte-tenu du phasage du projet et de la mise en œuvre du réaménagement sur les talus, les premières boutures de vanilles pourraient être installées 5 ans après le début d'exploitation de la carrière. Cette mesure de compensation agricole est à l'heure du présent dossier en cours de définition et en phase d'élaboration avec l'ONF et d'autres partenaires éventuels. Plusieurs échanges positifs ont été réalisés et une première estimation des coûts a été réalisée. Les estimations de coûts sont basées sur les différentes expérimentations réalisées par l'ONF dans des conditions similaires sur le même secteur géographique.

Le coût de la mesure relative à la remise en état éco-paysagère des talus à destination de l'agroforesterie est présenté dans le chapitre 7.4. Ce coût de 554 K€ a été évalué en considérant l'intégration de mesures pour l'agriculture : plantations, gestion des EEE et entretiens pendant plusieurs années. Ces coûts estimatifs ne prennent en compte que les plantations d'arbres et les entretiens nécessaires et viennent en plus des coûts de remise en état présentés au chapitre 12 qui intègrent notamment le terrassement. A ces coûts devront s'ajouter les coûts de création d'accès aux différentes zones de concessions possibles et l'accompagnement par des experts du monde agricole pour la filière vanille.

Un dossier de présentation de la mesure sera présenté auprès des partenaires du monde agricole.

Afin d'assurer une mise en œuvre optimale du projet, un plan de gestion devra être mis en place afin de préciser le phasage et l'articulation des différentes étapes du projet. Ce plan de gestion devra être rédigé au plus tard 2 ans après l'ouverture de la carrière et présentera les moyens détaillés de mise en œuvre, les moyens de suivi et les modalités d'accès et d'établissement des concessions.

Cette mesure sera initiée dès possibilité de plantation des plants sur les premiers talus à environ + 3 ans.

➤ **Possibilité d'installation d'un rucher et de cueillette de plantes médicinales**

Les forêts publiques accueillent en 2016, 49 concessions de ruchers. Afin de produire un miel « péi », ces ruchers doivent être à proximité de zones boisées d'endémiques ou de vergers ; Le projet de carrière est situé à l'interface entre des plantations de letchis et des zones naturelles contenant des essences endémiques mellifères.

Les espèces retenues pour la mise en œuvre de ce projet de végétalisation sont des espèces préférentiellement mellifères endémiques et/ou médicinales dont la floraison a lieu entre la période des baies roses et la période des letchis ; ceci permettrait au rucher d'avoir une alimentation durable pendant les différentes périodes de floraison.

Les plantes médicinales pourront faire l'objet de cueillette pour la confection de tisanes pour un revenu d'appoint.

Cette mesure de compensation sur 8 hectares proposée par TGBR permet :

- de développer un potentiel productif sur des zones difficilement exploitables représentant 8 ha dont 5 ha en risbermes,
- de maintenir un potentiel productif de vanille sur la zone de l'emprise du projet ;
- de développer des diversifications opportunistes supplémentaires : miel « péi » et tisannerie ;
- d'apporter un revenu supplémentaire aux propriétaires après remise en état de la carrière.

Mesure de compensation volontaire au titre des surfaces cultivées perdues temporairement

La surface cultivable temporairement impactée par le projet est de 12,6 ha, ce qui représente une surface moindre que la surface initialement en friche qui est de 13,9 hectares (sans prise en compte des zones sous exploitées et des andains).

Bien que réglementairement, la compensation ne soit pas opposable dans le cadre de ce projet, la société TGBR souhaite s'engager à favoriser l'augmentation de potentiel productif en permettant une reconquête agricole in-situ au sein de l'emprise du projet de carrière. Ceci correspond également à une demande de la part des exploitants actuellement présents sur la zone et des propriétaires de zones en friches.

Le potentiel de zones en friche ou sous-exploitées du fait de la présence d'andains notamment, représente un potentiel valorisable sur les secteurs concernés par les phases 2 et 3 d'environ 11 hectares. Le potentiel de reconquête est de ce fait estimé à 11 hectares. La société TGBR s'engage à favoriser une reconquête agricole temporaire sur les zones vouées à une extraction future. Ceci se traduira par plusieurs actions qui seront mises en œuvre par TGBR :

- Confirmer aux propriétaires leurs droits de louer leurs parcelles à des exploitants agricole en mettant en place des baux précaires et/ou des convention de mise à disposition sous certaines conditions ayant trait à la durée et aux conditions d'éviction de la zone lors de l'exploitation de la carrière.
- Proposer aux propriétaires un accompagnement dans la valorisation foncière de leur terre pour la mise en place d'un exploitant agricole.
- Proposer pour les parcelles en friche un accompagnement à la valorisation foncière pouvant prendre la forme de défrichement, enlèvement d'andains, mulching en fonction des projets et des opportunités.
- Favoriser les accès aux parcelles en recréant les pistes/chemins en terre existants ou enfrichés.
- En mettant en relation des propriétaires avec des exploitants intéressés pour une occupation précaire, si possible en favorisant les exploitants impactés par les surfaces perdues temporairement pendant les premières phases d'extraction de la carrière.

- Accompagner les exploitants actuellement en place sur les terrains afin de mieux valoriser leur parcelle et pérenniser leur activité en place.

Ces mesures de compensation temporaire seront mises en œuvre dans le cadre d'un accompagnement par la SAFER pour les mises en œuvre techniques et la médiation nécessaire. Une convention est en cours de mise en place entre la SAFER et TGBR pour cet accompagnement dans les recherches de solutions techniques et foncières (type de travaux, mise en place de baux précaires, conventions de mise à disposition...). La convention de partenariat entre TGBR et la SAFER est actuellement en cours de définition et la demande ainsi que la preuve de dépôt est disponible en Annexe 3 - pièce 4.

La société TGBR s'engage à prendre contact avec les propriétaires concernés durant la première année suivant l'arrêté préfectoral afin d'envisager les solutions à mettre en place en cohérence avec leurs projets. Cette première mesure de recherche de solution sera réalisée en collaboration avec la SAFER.

Un compte-rendu des actions menées pendant la première année et un échéancier des actions retenues sera tenu à disposition de l'inspecteur des ICPE afin de suivre le projet de mise en œuvre de reconquête agricole sur la partie vouée à l'extraction.

Un suivi précis des surfaces effectivement cultivées sera réalisé annuellement par TGBR auprès des propriétaires afin de mesurer l'efficacité des mesures et planifier les actions à mener pour valoriser le foncier existant.

Ces mesures de compensation proposées par TGBR permettent :

- **de maintenir et développer le potentiel productif sur l'emprise de la carrière avant extraction,**
- **d'inciter au maintien des exploitants en place,**
- **d'assurer une non-perte de productivité sur l'emprise du projet,**
- **de répondre favorablement aux attentes des exploitants agricoles en place et des propriétaires.**

Remarque : Les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement/compensation présentées ci-avant sont des engagements forts pris par la société TGBR. La remise en culture des parcelles après remise en état sera réalisée par les exploitants agricoles. Bien que les projets des agriculteurs aient été pris en compte à travers l'étude réalisée par la SAFER (Cf. Annexe 4 - pièce 4) et qu'ils ont conduit en grande partie au choix du principe d'aménagement paysager, TGBR ne peut garantir les différents types de culture qui seront réellement mis en place. Le choix des cultures va nécessairement influencer le paysage du secteur. La proposition de l'évolution du paysage après la fin de l'exploitation de la carrière présentée au chapitre paysage (Cf. Chapitre 7.3), permet néanmoins d'avoir une vision très probable de son évolution, en s'appuyant sur le maintien des unités foncières et à partir des projets des exploitants agricoles.

7.1.2 Trafic routier

7.1.2.1 Caractérisation des effets du projet sur le trafic routier

La circulation entre le site d'extraction et l'installation de traitement de matériaux s'effectuera par des dumpers appartenant à la société TGBR ou par des sous-traitants à l'intérieur de l'emprise du site. Seule l'expédition de produits finis peut donc avoir un impact sur la circulation routière.

Lors des deux premières années, les matériaux extraits de la carrière des Orangers serviront potentiellement à alimenter le chantier de la Nouvelle Route du Littoral avec un rythme maximum de véhicules de 144 rotations/jours, soit 288 passages de poids-lourd (avec des camions de type 44 tonnes présentant une charge utile de 30 tonnes) et une augmentation de +576 UVP (Unité de Véhicules de Particuliers) induits par la carrière.

Lors des 13 années suivantes, ce rythme sera de 172 rotations/jours, soit 344 passages de poids-lourd et une augmentation de 688 UVP (Unité de Véhicules de Particuliers ; 1 camion = 2 UVP) induits par la carrière.

Ce nombre de passages a été évalué avec comme base :

- 75% de SREM de 44t : 3 239 T/j soit 108 rotations de SREM de 44t (216 passages par jour) ;
- 25% de camions de 32t : 1 079 T/j soit 64 rotations de camions de 32t (17 tonnes de charge utile). Cela fait 128 passages par jour.

A cela, il faut rajouter 9 rotations de véhicules légers (personnels d'exploitation), soit 18 passages pendant les 2 premières années et 17 rotations de véhicules légers soit 34 passages après la 3^{ème} année.

Dans le cadre du projet, les camions qui sortiront de la carrière emprunteront principalement la RN2 en direction de Saint Benoît (93%) et minoritairement la RN2 en direction de Sainte Rose (7%), vers les destinations suivantes :

Destinations	Pourcentage de véhicules (en %)	Distance par rapport à la carrière (en km)
Saint-Denis	29	50
Sainte-Marie	11	43
Sainte-Suzanne	7	33
Saint-André	14	24
Bras-Panon	4	17,5
Saint-Benoît	29	13
Sainte-Rose	7	7

Tableau 67 : Destination des véhicules clients

L'augmentation du trafic induit par le projet sur les axes routiers à proximité est présentée dans le tableau suivant :

Axes routier	Trafic journalier moyen actuel (UVP)	Augmentation du trafic induit par le projet les 2 premières années		Augmentation du trafic induit par le projet après la 3 ^{ème} année	
		UVP	Pourcentage d'augmentation	UVP	Pourcentage d'augmentation
RD3	1 033	1 609	36%	1721	40%
RN2 direction Saint-Benoît	15 300	15 836	3,4%	15 940	4%
RN2 direction Sainte-Rose	5 800	5 840	0,7%	5 848	0,8%

Tableau 68 : Augmentation du trafic sur la RD3 et RN2 induit par le projet de carrière des Orangers

Le projet de carrière des Orangers de la société TGBR va donc augmenter le trafic routier sur la RN2 de façon relativement faible (+4% maximum). En revanche sur la RD3, l'augmentation va être beaucoup plus marquée (+40%). Cette observation est cependant toute relative car le trafic présent actuellement sur cet axe est très faible et les camions venant s'approvisionner sur la carrière TGBR n'emprunteront qu'une petite section de celle-ci. De plus, aucun camion ne partira en direction du hameau de Cambourg.

La circulation liée à l'activité de la carrière correspondra aux horaires du guichet de vente de celle-ci : de 7h à 20h du lundi au vendredi, sauf jours fériés.

Les effets éventuels du trafic engendré par la circulation de véhicules venant s'approvisionner en matériaux de la carrière peuvent être les suivants :

- possibilité d'accidents de circulation,
- possibilité de salissure de la chaussée par entraînement de matériaux via les pneus,
- possibilité d'envols de poussières sur la route,
- possibilité de chutes de matériaux depuis les véhicules,
- nuisances inhérentes à la circulation : émissions sonores, vibrations, gaz d'échappement, avertisseurs sonores de recul,
- possible détérioration de la chaussée.

Ces routes sont des voies de grande circulation construite pour supporter le trafic poids lourd. Jusqu'à présent, la RN2 n'autorisait pas la circulation des camions > 18t. Une fois la construction du nouveau pont des Orangers terminée (actuellement en phase travaux), cet axe pourra accueillir des véhicules d'un gabarit plus important. (44 tonnes).

La tenue de la chaussée dépend du nombre de passage de véhicules. Une fois celui-ci atteint, la bande de roulement est renouvelée par le gestionnaire du réseau.

Plus une route est empruntée et plus elle joue son rôle de connecteur des acteurs économiques. C'est-à-dire qu'elle s'amortit en créant de l'activité grâce au désenclavement. C'est donc l'activité du projet qui contribuera à la valorisation de la route.

Par ailleurs, la route nationale au niveau du projet reçoit un trafic assez comparable lors de la période de la coupe de la canne à sucre. En effet, la route nationale est utilisée dans un sens (en charge) par les camions et tracteurs qui alimentent les balances de Sainte-Rose, Saint-Benoît, puis dans l'autre sens par la desserte de ces mêmes balances par les cachalots, vers l'usine de Bois-Rouge. Les cachalots étant d'un gabarit identique aux camions desservant l'installation, la circulation des camions sur la route nationale ne présentera pas de contrainte particulière pour le restant de la circulation.

Enfin, le pétitionnaire dispose d'un arrêté du Conseil Général pour emprunter la RD3 (Annexe 1 - pièce 8).

7.1.2.2 **Mesures de réduction des impacts**

Possibilité d'accidents de circulation

Les accès au site seront aménagés de telle sorte qu'ils présentent le moins de risques possible pour les usagers de la route.

L'entrée et la sortie de la carrière sont séparées par un îlot central.

Sur la piste d'accès à l'installation de traitement des matériaux sur laquelle la circulation se fera à double sens, les deux sens de circulation seront séparés par un merlon constitué de roches positionnées au centre de la piste.

Les véhicules (légers) venant de Cambourg entreront directement sur la carrière située sur leur droite ; ceux en provenance de la RN2 (camions et véhicules légers de Saint-Benoît ou Sainte-Rose) devront traverser la voie ce qui étant donné le faible trafic supporté par cette voie ne présentera qu'une faible probabilité de créer un ralentissement.

Une demande sera faite auprès des services techniques compétents des Conseils Régional et Départemental de mise en place de panneaux de signalisation routière (« danger - sortie de camions » et « intersection »). Des panneaux « sorties de camions » au format plus imposant que ceux de signalisation routière seront disposés le long de la RD3 ainsi que de la RN2 de chaque côté de l'intersection de ces deux voies (prévenant ainsi les différents usagers de ces voies). Des panneaux de limitation de la vitesse à 30 Km/h seront également installés de part et d'autre de la RD3. De plus, une voie d'insertion sera réalisée le long de la RD3 en direction de la RN2. Des panneaux de signalisation routière de type « intersection » et « stop » seront également positionnés à la sortie du site afin de rappeler la sortie du site et l'entrée sur la route départementale.

Les conditions spéciales suivantes ont aussi été définies et sont reprises dans l'arrêté du Conseil Général (Annexe 1 - pièce 8).

- L'accès aura une largeur minimale de 10 mètres et sera muni d'un passage à grille qui permettra de ne pas déformer le profil en long de la route et de permettre l'écoulement normal des eaux.
- La végétation située en amont, le long de la RD3 sera coupée et maintenue basse afin d'assurer une bonne visibilité aux usagers de la route au sens descendant.
- Pose d'une présignalisation d'un panneau AK 14 + M 9 (sortie de camion dans chaque sens de circulation au minimum à 50 mètres de l'accès).
- Bétonnage de l'accès sur environ 30 mètres pour permettre une entrée rapide des camions afin de libérer la RD rapidement.
- Mise en place d'un marquage stop à la sortie de l'accès (panneau + peinture au sol).

Par ailleurs, sur le site, une signalisation de type routière, un plan de circulation, la conception des pistes (largeur, pente, rayon de courbure,...), la mise en place de dossiers de prescriptions, consignes, procédures, autorisations de conduite délivrée aux conducteurs d'engins, CACES, adaptation à la conduite sur le site,... garantiront les meilleures conditions de circulation sur ce site.

Possibilité de salissure de la chaussée par entraînement de boues via les pneus

Les entraînements de boue sur la voie publique sont limités :

- compte tenu de la nature du gisement (roche alluvionnaire),
- grâce à la portion de piste bétonnée avant l'entrée sur la route départementale et à l'arrosage des pistes de l'installation de traitement de matériaux,
- grâce à l'entretien régulier des pistes.

Possibilité de chutes de matériaux depuis les véhicules

Il ne sera jamais effectué de chargement au-delà du niveau des ridelles des bennes des véhicules clients.

De plus, en sortie de carrière, il sera rappelé aux transporteurs leur obligation de bâcher leur véhicule.

Enfin, la voie publique est régulièrement entretenue par les administrations qui en ont la charge (le Conseil Général pour la RD3 et le Conseil Régional pour la RN2) et ne présente pas de déformations flagrantes susceptibles d'engendrer des sauts pouvant entraîner la chute de matériaux.

Possibilité d'envols de poussières sur la route et les pistes

L'entraînement de boues sur la voie publique et la chute de matériaux depuis les véhicules étant limités, les quantités de matériaux susceptibles de se trouver sur la chaussée seront donc négligeables et par conséquent, les émissions de poussières le seront également.

De plus, en sortie de carrière, il sera rappelé aux transporteurs leur obligation de bâcher leur véhicule, conformément à la réglementation, afin d'éviter les effets du vent sur les matériaux présents dans la benne.

A l'intérieur du site, l'installation sera équipée de convoyeurs à bande en nombre suffisant pour permettre la mise en stock automatique des produits finis, sans nécessité de reprise.

Les pistes principales seront arrosées en utilisant les eaux pluviales du bassin de stockage de 25 000 m³. Une quantité estimative de 100 m³/jour a été considérée pour le dimensionnement de cet ouvrage.

Conformément à l'article 19.5 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, l'exploitant doit mettre en place un plan de surveillance des émissions de poussières. Des jauges seront ainsi disposées à plusieurs endroits en bordure du site et à proximité des habitations sous les vents dominants et une campagne de mesure de 30 jours sera réalisée tous les 3 mois. Après 8 campagnes, si les résultats des mesures sont inférieurs aux valeurs limites exposées au 19-7 de cet arrêté, la fréquence deviendra semestrielle.

Nuisances inhérentes à la circulation : émissions sonores, vibrations, gaz d'échappement, avertisseurs sonores de recul

Les véhicules clients sont soumis à la réglementation relative à la circulation routière et au transport de marchandises. Ils seront notamment tenus de réaliser régulièrement le contrôle technique de leurs véhicules ; ce qui permet de s'assurer de leur conformité vis-à-vis des différentes nuisances qu'ils engendrent.

De plus, à l'entrée du site des Orangers se trouvera un panneau signalant l'interdiction de klaxonner sur le site, sauf en cas de danger imminent. Les dumpers utilisés pour le transport répondront aux exigences réglementaires.

Les incidences du trafic routier induit par le projet de carrière sur les émissions sonores a fait l'objet d'une modélisation par le cabinet PHPS dont le rapport est disponible en Annexe 4 - pièce 12. Les conclusions de cette étude ainsi que les mesures de réduction envisagées sont présentées dans le volet « analyse des incidences du projet sur les émissions sonores » au chapitre 7.5.5.

Possibilité de détérioration de la chaussée

La chaussée a été dimensionnée afin de pouvoir supporter le trafic affectant cette voie.

Étant donné que le volume de ce trafic ne sera que faiblement augmenté par le projet (RN2), que la portion de RD3 empruntée par les camions est faible et qu'en tout état de cause les voies qui sont dimensionnées pour supporter un tel trafic, celui-ci n'aura donc pas d'impact significatif sur la détérioration de la chaussée.

Une concertation avec les gestionnaires de la RD3 (UTR Est) et de la RN2 (DRR) est en cours pour définir les besoins de mesures complémentaires à réaliser au niveau du croisement entre ces deux axes routiers.

Sur le site, les pistes seront entretenues autant que nécessaire.

7.1.3 Synthèse des effets du projet sur le milieu humain et mesures associées

Chapitre	Thème	Description des effets du projet	Temporaire Permanent	Direct Indirect	Mesures d'Évitement et de Réduction	Impact brut	Impact résiduel	Moyens de mesure et de surveillance Mesures d'Accompagnement et de Compensation
Milieu humain	Agriculture	Pertes de surfaces exploitables pour l'agriculture de manière définitive et impact sur la productivité à terme	P	D	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation permettant l'évitement de 51 ha de surface cultivable.</p> <p>R : Elaboration de l'exploitation sous forme de carreau glissant permettant une remise en culture à l'avancement des surfaces exploitées.</p> <p>R : Modification du positionnement des clôtures à l'avancement pour permettre un accès optimal aux agriculteurs</p> <p>R : Topographie de remise en état permettant un retour 80% de surfaces cultivables. Pertes de surfaces cultivables de 4.4 ha par rapport à l'état initial.</p>	Fort	Faible à moyen	<p>C : Réalisation d'un projet d'agroforesterie en partenariat avec l'ONF, la SAFER et d'autres partenaires potentiels, positionnés sur les talus remis en état. Création d'une zone de 8 ha favorable à l'accueil de vanille et compatible à l'installation de rucher et de développement d'activité de tisanderie.</p> <p>Accompagnement des propriétaires et exploitants pour la mise en culture. (A relier avec la Mesure A01 de l'étude BIOTIOPE)</p>
		Pertes de surfaces exploitables pour l'agriculture de manière temporaire et impact sur la productivité dans l'emprise du projet	T	D	<p>E : Positionnement de la zone d'installation sur une zone non exploitée et en friche pour éviter tout impact de perte de productivité</p> <p>R : Elaboration de l'exploitation sous forme de carreau glissant permettant une remise en culture à l'avancement des surfaces exploitées et permettant une réduction d'impact surfacique temporaire de 12,6 ha de surfaces cultivables.</p>	Fort	Faible à moyen	<p>C : Programmes d'actions visant à favoriser une reconquête agricole temporaire sur les zones vouées à une extraction future. Potentiel de reconquête estimé à 11 ha. Mise en œuvre et accompagnement dans le cadre d'une convention avec la SAFER.</p>
		Impact sur les exploitations dans l'emprise du projet en termes de production et de maintien de statuts.	T	D	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation permettant d'éviter les impacts sur 4 exploitations par rapport au projet initial. Les statuts agricoles des exploitants ne seront pas mis en jeu sur le périmètre retenu.</p> <p>E : Positionnement de la zone d'installation sur une zone non exploitée et en friche pour éviter tout impact sur les exploitations existantes</p> <p>R : Modification du positionnement des clôtures à l'avancement pour permettre un accès optimal aux agriculteurs</p> <p>R : Remise en état des surfaces par ajout d'un mélange de terre de découverte + fine de lavage des matériaux sur 1 m, améliorant la qualité agronomique des sols</p>	Fort	Faible	
		Impact sur les surfaces cultivées et la valeur agronomique des sols	P	D	<p>R : Remise en état des surfaces par ajout d'un mélange de terre de découverte + fine de lavage des matériaux sur 1 m, améliorant la qualité agronomique des sols</p> <p>R : Stockage des terres de découvertes sur des hauteurs si possible faibles pour ne pas dénaturer l'activité biologique du sol</p> <p>R : Topographie de remise en état permettant une augmentation des surfaces mécanisable à terme de la remise en état passant de 13 à 23 ha</p> <p>R : Mise en place d'un réseau de fossés réduisant les risques d'inondations, d'érosion et de lixiviation des sols</p>	Moyen	Faible à nul	<p>A : Suivi agronomique réalisé par un bureau d'étude</p>
	Trafic routier	Augmentation du trafic routier sur les axes à proximité du site induite par le projet de carrière Augmentation des incidences engendrées par le trafic routier (accidents, poussières, bruit)	T	D	<p>R : Aménagement de l'accès à la carrière depuis la RD3 conforme à l'arrêté d'autorisation d'accès délivré par le Conseil Général</p> <p>R : Implantation de plusieurs panneaux de part et d'autre de la RD3 et de la RN2 par rapport à la sortie de camion, de la présence d'une carrière, de la limitation de la vitesse à 30 km/h</p> <p>R : Mise en place de bâche sur les camions et le volume de matériaux ne dépassera pas les ridelles des bennes</p> <p>R : Bétonnage de la piste d'accès au site depuis la RD3, pour limiter la dispersion de boues et/ou poussières sur la RD3 et RN2</p> <p>R : Arrosage des pistes lors des périodes sèches</p> <p>R : Réalisation d'une modélisation acoustique des impacts de l'augmentation du trafic routier induite par le projet sur les habitations en bordure de RD3 et RN2</p>	Fort	Nul	<p>A : Réalisation d'un plan de suivi des émissions de poussières de l'installation avec implantation de jauges pendant toute la durée de l'exploitation</p>

Tableau 69 : Synthèse des effets du projet sur le milieu humain et des mesures associées pour éviter, réduire et compenser les impacts

FORT	Impact nécessitant des opérations spécifiques et/ou des moyens de mesure continus tout au long de l'exploitation.
MOYEN	Impact nécessitant des opérations spécifiques et/ou des moyens de mesure périodiques durant l'exploitation.
FAIBLE	Impact ne nécessitant pas d'opérations spécifiques ; suivi ou non par moyens de mesure périodiques tout au long de l'exploitation.
NUL	Pas d'impact spécifique
POSITIF	Impact apportant un bénéfice direct ou indirect, durant l'exploitation ou à partir de la remise en état de la carrière.

7.1.4 Estimation des coûts des mesures envisagées pour le milieu humain

		Coût de la mesure	Total	Délai de mise en application
Mesure de Réduction des impacts sur l'agriculture	Remise en état des surfaces pour un réaménagement agricole	Coût d'exploitation	210 000 €	Phase d'exploitation et de remise en état
	Suivi des qualités agronomiques du sol (10 000 €/an)	150 000€		Phase d'exploitation et de remise en état
	Modification du positionnement des clôtures à l'avancement	Surcoût estimé à 2 000 m*30€/ml 60 000 €		Phase d'exploitation
	Mise en place d'un réseau de fossés pour la gestion des eaux pluviales	Cf. Milieu Physique (Hydrologie)		Phase travaux et d'exploitation
Mesure de Compensation des impacts sur l'agriculture	Projet de compensation en agroforesterie	400 000 € en sus du coût de remise en état (mesure reprise au chapitre milieu naturel)	400 000 €	Phase d'exploitation et de remise en état
	Valorisation foncière des zones en friche ou difficilement exploitables sur l'emprise du projet / convention avec la SAFER en cours de définition	A définir	A définir	Phase d'exploitation
Mesure de Réduction des impacts sur l'accidentologie	Coût de la signalisation	1 680€	151 680 €	Phase travaux
Mesure de Réduction des impacts du trafic sur les émissions de poussières	Coût de la mise en place du système d'arrosage	15 000 €		Phase d'exploitation
	Réalisation de la piste bétonnée	135 000 €		Phase travaux et d'exploitation
Total			761 680 €	-

7.2 MILIEU PHYSIQUE

7.2.1 Topographie et Géomorphologie

7.2.1.1 Caractérisation des effets du projet

En phase de chantier

La phase de chantier représente la période pendant laquelle les aménagements préliminaires sont mis en place, et sur laquelle la partie superficielle du site sera impactée.

Le décapage d'environ 70 cm de terres de découvertes se fera au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation.

La terre issue de ce décapage pourra servir notamment à la réalisation des merlons autour des terrains en extraction. Les volumes de terres de découvertes stockées sous forme de merlons seront réutilisés pour la remise en état du site.

En phase d'exploitation et de remise en état

Le projet concerne une superficie maximale d'extraction de 41 ha 57 a 50 ca.

Compte tenu de la morphologie initiale du site, l'aspect final du site sera constitué de plusieurs plateaux allant de la cote 214 m NGR à la cote 300 m NGR.

Au niveau de la zone d'extraction, les pentes du terrain initial seront modifiées en suivant une pente longitudinale de 2 à 11%. Cette pente remonte de l'aval au nord vers l'amont au sud et est associée à des pentes latérales de 1 à 6% se dirigeant vers les thalwegs. La zone d'extraction sera exploitée de manière globale jusqu'à 35 mètres de profondeur maximum. Le gisement de matériaux est optimisé tout en prenant en compte les paramètres environnementaux et géologiques de la zone.

Les profondeurs d'extraction varient sur la zone d'extraction en fonction de la topographie du terrain naturel et du mur du gisement alluvionnaire.

Les pylônes haute tensions d'EDF seront situés sur une plate forme restant au niveau du terrain naturel, qui prendra la forme d'un îlot végétalisé (talus aménagés).

Terrains dont la topographie est modifiée par l'exploitation (Cf. Tome 1 : Dossier Administratif et Technique) :

➤ **Cotes d'extraction :**

De manière générale, les cotes de fond de forme au niveau du site d'extraction iront de + 214 m NGR en aval jusqu'à + 299 m NGR en amont ; soit un dénivelé de 85 mètres pour une distance d'environ 1,305 kilomètres. Les profondeurs d'extraction seront de -0 m à -35 mètres par rapport au terrain naturel.

➤ **Remise en état :**

L'altimétrie entre les cotes d'extraction et les cotes de remise en état correspond au 1 mètre de terres de découverte et de fines issues du traitement des eaux de lavage mis en place dans le cadre de la remise en état. Le site ne sera pas remblayé et laissera apparaître des talus de 33 mètres de haut au maximum. Les cotes de remise en état iront de 214 m NGR en aval jusqu'à 301 m NGR en amont.

Front de taille et talus

➤ **les fronts de taille provisoires, liés au phasage d'exploitation**

Les fronts de taille auront une pente de 5 (vertical) / 1 (horizontal), avec risberme de 5 mètres de large tous les 5 mètres de haut. Cette pente est recommandée par EGIS Géotechnique après étude du site, afin de limiter l'érosion et les risques de chutes de blocs au niveau des fronts de taille. Cette étude est disponible en Annexe 4 - pièce 5.

La banquettes sur laquelle travaillera la pelle aura une largeur d'au moins 30 mètres afin d'assurer la circulation et le travail des engins sans danger.

➤ **les talus définitifs**

En fin d'exploitation d'une zone, les talus auront une pente de 3 (vertical) / 2 (horizontal) avec une tolérance de plus ou moins 0,5 mètre. Une risberme de 4 mètres de large sera intégrée tous les 6,5 mètres de haut. Sur la zone d'extraction, les talus auront une hauteur allant jusqu'à 35 mètres.

Lors de la remise en état, ce profil sera conservé, et entre 50 cm et 1 mètre de terre de découverte et de fines de lavage sera ajouté.

7.2.1.2 Mesure de réduction des effets

Lors de la découverte (préparation à l'exploitation), les matériaux issus du décapage seront stockés indépendamment en merlons de protection, puis seront repris et mélangés aux fines issues du traitement des eaux de lavage des matériaux pour le réaménagement agricole du site. Celle-ci sera réutilisée lors de la remise en état.

La mise en place d'une couche de bonnes qualités agronomiques d'une épaisseur d'environ 1 mètre (terre de découverte et fines issues du traitement des eaux de lavage des matériaux) constitue une mesure de réduction qui permettra la reprise rapide de l'activité agricole sur ces terrains.

Cette dernière étant inhérente à l'exploitation, son coût n'est pas comptabilisé dans les mesures chiffrées. Pour information son coût s'élève à 479 200 euros pour les 15,5 années d'exploitation.

Les pentes de réhabilitation du projet, établies entre 2 et 11%, ont été définies dans le cadre d'un réaménagement de la zone qui optimise l'exploitation des matériaux sur l'espace-carrière tout en prenant en compte les paramètres environnementaux, en particulier hydrauliques, et géologiques du site. La remise en état permettra une intégration cohérente du projet dans le paysage.

Le projet aura pour effet de réduire la pente globale sur la zone d'extraction et d'éliminer plusieurs irrégularités du terrain, facilitant ainsi l'exploitation du site par les agriculteurs.

Grace à l'ensemble des précautions prises vis-à-vis de la falaise (retrait de plus de 50 mètres et réalisation de talus avec des pentes limitant l'érosion par les eaux de ruissellement), le projet n'amplifiera pas les phénomènes localisés de chutes de pierres.

Une autre mesure de réduction consistera à réaliser un entretien préventif, avec la purge des fronts sur la zone en exploitation suite à un épisode pluvieux intense et l'entretien régulier des pistes et des merlons les bordant afin d'éviter un accident de circulation (renversement, chute).

7.2.2 Pédologie et géologie

7.2.2.1 Caractérisation des effets du projet

Sources potentielles de pollution

Les extractions de matériaux n'entraînent pas directement de risques de pollution des terrains. Le GNR, les futs d'huile et la cuve de récupération des huiles usagées utilisés sur le site des Orangers seront localisés au niveau de l'installation de traitement de matériaux. Ces produits seront installés sur des cuvettes de rétention et les aires de ravitaillement et de stationnement des engins seront reliées à un séparateur à hydrocarbures dimensionnés de telle sorte qu'ils puissent traiter un épanchement/débordement accidentel. Les mesures de précaution liées au stockage de produits potentiellement polluants sur le site, ainsi qu'à l'utilisation de floculant et de coagulant dans le processus de lavage des matériaux, sont décrites au paragraphe 7.2.3 relatif à l'hydrogéologie.

Les risques de pollution des terrains sont donc essentiellement liés aux fuites (accidentelles) d'hydrocarbures ou d'huiles des engins.

Valeur agronomique du terrain et évolution de la surface cultivable.

Le décapage de la carrière implique une perte temporaire de surface cultivée et de sol cultivable correspondant à la surface en exploitation ; la remise en état agricole étant coordonnée à l'exploitation, cette surface évolue au fil de la période d'exploitation. Sur l'ensemble de la surface exploitable du projet (45,9 ha), à l'état initial, la culture de la canne occupe 21,8 hectares, tandis que les surfaces en diversification occupent 3,1 hectares. Les surfaces actuellement en culture représentent donc près de 61% de la superficie totale exploitable. Le tiers restant est occupé par les friches et les espaces boisés dégradés.

En phase de chantier

Les terres de découverte seront décapées et épierrées. Ces matériaux seront stockés indépendamment en merlons et réservés pour la remise en état du site. Durant ce temps il y aura une perte temporaire de sol cultivable évaluée d'après l'étude de la SAFER à 12,6 hectares (Cf. Annexe 4 - pièce 4).

En phase d'exploitation et de remise en état

Le réaménagement du site inclura la mise en place d'une couche agronomique de 0,5 à 1 mètre d'épaisseur de terre végétale et de boues issues du traitement des eaux de lavage des matériaux sur l'ensemble de la surface potentiellement exploitée, talus inclus. Cette couche de bonnes qualités agronomiques permettra à l'agriculteur d'avoir un rendement agricole supérieur à celui antérieur à l'extraction (Cf. Paragraphe 7.1.1). Par ailleurs, l'élimination des andains présents sur le site lors de l'exploitation permettra un gain de surface cultivable à l'issue de la remise en état.

7.2.2.2 Mesures de réduction et de compensation des effets

Risque de pollution accidentel lors des phases chantier, exploitation et remise en état

Afin de limiter au maximum le risque de pollution accidentelle les mesures de réduction suivantes seront mises en place :

- Le remplissage en carburant des engins autres que la pelle utilisée pour l'extraction (Cf. Fiche de bonne pratique n°46, Annexe 5 - pièce 2) sera effectué sur l'aire étanche prévue à cet effet et reliée à un séparateur à hydrocarbures. Une cuve aérienne de stockage de 50 m³ permettra le stockage de GNR (seul hydrocarbure présent sur le site) pour le ravitaillement des engins d'extraction. Cette cuve sera implantée dans une cuvette de rétention étanche d'une capacité de 54 m³, soit supérieur au volume de la citerne qu'elle contiendra. Si elle n'était pas mesurée, son étanchéité sera éprouvée avant la mise en service.
- Le déplacement d'une pelle hydraulique sur chenilles sur de grandes distances pose plusieurs difficultés :
 - étant donné la faible vitesse de déplacement de l'engin, il est long en termes de durée,
 - il est coûteux en usure de trains de chenilles,
 - il entraîne une surconsommation de carburant,
 - il crée un trafic supplémentaire qui présente des risques,
 - il est générateur de nuisances sonores.

Par conséquent, le ravitaillement de la pelle hydraulique se fera au niveau de la zone d'extraction à l'aide d'une pompe intégrée à l'engin, de flexibles de sécurité et d'un engin de ravitaillement équipé d'une citerne répondant aux exigences de la réglementation (norme ADR). Le remplissage en carburant sera effectué sur le carreau de la carrière, sur un dispositif étanche amovible qui permettra de récupérer les éventuelles égouttures. L'engin disposera d'un kit de dépollution pour une intervention immédiate en cas de déversement. Une procédure d'intervention en cas de déversement accidentel est mise en place et

consultable en Annexe 5 - pièce 8.

- L'aire de stationnement des engins sera étanche et reliée à un séparateur à hydrocarbures.
- Les fûts d'huiles (de capacité unitaire inférieure à 250 litres) nécessaires au fonctionnement des engins et installations du site seront stockés dans un local fermé et placé sur une cuvette de rétention étanche dont le volume de rétention sera au moins égal à 50% du volume total maximal des fûts susceptibles d'être stockés dans ce local (15 fûts, soit 3 000 litres), soit un volume minimal de 1 500 litres.
- Une cuve de 3 000 litres servant à réceptionner les huiles usagées sera positionnée dans l'atelier et à proximité du stockage de fûts d'huiles.

Cette cuve répondra aux mêmes critères que la cuve de GNR hormis les points suivants :

- o elle sera positionnée sur une cuvette de rétention étanche dont le volume de rétention sera au moins égal à 3 300 litres, soit l'équivalent du volume pouvant être stocké dans la cuve majoré de 10%,
- o elle sera placée dans l'atelier et à proximité immédiate du local de stockage d'huiles,
- o elle ne sera pas munie d'une clôture,
- o elle ne sera pas équipée d'un raccord de remplissage.

Le remplissage se fera par gravité depuis un bac de réception des huiles usagées situé dans l'atelier. Les Déchet Dangereux (DD) feront l'objet de Bordereaux de Suivi de Déchets Dangereux (BSDD) et de déclarations annuelles destinées à l'inspection des installations classées.

Ces dernières étant inhérentes à l'exploitation, leurs coûts ne sont pas comptabilisés dans les mesures chiffrées.

Valeur agronomique du terrain et perte de surface cultivable.

Les mesures de réduction et de compensation sur les surfaces cultivables ont été présentées précédemment dans le paragraphe 7.1.1.

7.2.3 Hydrogéologie

7.2.3.1 Caractérisation des effets du projet sur l'hydrogéologie

Aspect quantitatif

La diminution d'épaisseur, très localisée, des terrains non saturés n'aura aucune influence sur le processus général de réalimentation de la nappe. En effet, la surface de la carrière demeure minime par rapport à la surface du bassin d'alimentation des aquifères de la plaine rive gauche de la Rivière de l'Est. Localement, la recharge de la nappe devrait être même favorisée du fait, d'une part d'un temps disponible à l'infiltration plus important liée à la diminution de l'épaisseur des terrains sus-jacents à traverser (zone non saturée) et d'autre part, au temps de transit moins rapide de l'eau de ruissellement sur le site du projet (pentes moins fortes). Ce phénomène reste cependant dérisoire à l'échelle de l'aquifère.

D'après la note hydrogéologique de Mascareignes Géologie, les écoulements rencontrés dans les deux forages équipés en piézomètres (Cf. Annexe 4 - pièce 9) **correspondent à des écoulements souterrains et non à la présence d'une nappe phréatique**. La nappe sous-jacente est donc beaucoup plus profonde et les cotes de fond d'extraction resteront très au dessus de celle-ci (environ 120 mètres).

D'autre part, après la remise en état par le dépôt d'une couche de terre de découverte et de fine de lavage, l'imperméabilité du terrain augmentera.

Aspect qualitatif

La zone d'extraction se situe en dehors de l'emprise des périmètres de protection des ouvrages A.E.P. et des cônes d'appel (ou de réalimentation) de ces derniers.

Lors de l'exploitation de la carrière et principalement au niveau du carreau glissant lors de la diminution de l'épaisseur des matériaux, le risque de contamination potentielle de la nappe supérieure ne peut être que de nature accidentelle (fuite d'huile ou de GNR d'un camion ou d'un engin d'extraction).

Pendant la phase d'exploitation, la diminution de l'épaisseur des terrains non saturés provoquera localement une augmentation de la vulnérabilité de la nappe. Ainsi, la zone non saturée est moins apte à retenir des éventuels polluants.

Dans l'hypothèse d'une pollution accidentelle au niveau de la zone d'extraction, la contamination ne concernerait que la partie supérieure du sol et ne toucherait pas la nappe. En outre, en l'absence de forage pour l'alimentation en eau potable dans le secteur d'étude, il n'y aurait aucune incidence sur la qualité des eaux alimentant la population.

Suite à la remise en état, la diminution de l'épaisseur des terrains non saturés n'augmentera pas la vulnérabilité de la nappe au niveau du projet. Les matériaux utilisés pour la remise en place d'une couche de bonnes qualités agronomiques de 0,5 à 1 mètre d'épaisseur seront davantage limoneux et argileux, donc moins perméables. Le sol aura une meilleure capacité de protection de la nappe : le temps de transition sera plus important et les produits mieux éliminés par la chimie et la biochimie du sol. L'activité agricole devrait être ainsi améliorée : les apports nécessaires en engrais, en pesticides et en eau devraient être diminués car optimisés pour la plante.

L'épaisseur de matériaux entre le fond d'exploitation et le toit de la nappe de base est d'environ 120 mètres ; ce qui implique que l'impact au niveau de la nappe peut être considéré comme négligeable.

Les pendages des coulées basaltiques sont assez similaires au pendage du cône alluvial. Celles-ci, dans le cas où elles ne seraient pas ou peu altérées, fissurées, provoqueraient des différences de perméabilité et moins d'écoulements interstratifiés. Ce qui aurait pour conséquence d'impacter encore moins la nappe de base.

Les sondages géologiques réalisés sur le site ont mis en évidence l'existence de niveaux saturés perchés au niveau du gisement. Cependant, comme l'indique la note hydrogéologique disponible en Annexe 4 - pièce 9, les observations du site n'ont pas montré d'indices de saturation généralisée du plateau. Les arrivées d'eau qui pourraient être rencontrées au cours de l'exploitation devraient donc être de faible ampleur. Ces eaux seraient alors traitées par le biais de fossés périphériques mis en œuvre au niveau de la zone exploitée.

Risques de pollutions

➤ Matériaux

Les seuls matériaux stockés seront ceux extraits sur le site. Ils subiront un traitement mécanique (concassage, broyage et criblage) et certains seront lavés. Le lavage des matériaux ne débutera qu'à compter de la troisième année d'exploitation. Les eaux utilisées pour ce lavage de matériaux sont les eaux pluviales collectées par le bassin de stockage positionné au sud-ouest de l'installation et recyclées en circuit fermé dans le processus de lavage des granulats.

Les eaux souterraines ne pourront donc pas être affectées par une pollution due aux matériaux.

➤ Hydrocarbures

Les risques de pollution des eaux souterraines peuvent être liés aux fuites (accidentelles) d'hydrocarbures issus de la cuve de GNR ou d'huiles des engins.

Les stockages de ces produits sont associés à des cuvettes de rétention (pour la citerne de GNR, les fûts d'huile et la cuve de récupération des huiles usagées). Les aires de ravitaillement et de stationnement des engins (décrites ci-après) seront reliées à un séparateur à hydrocarbures dimensionnés de telle sorte qu'ils puissent traiter un épanchement/débordement accidentel.

L'entretien courant des engins sera réalisé dans l'atelier, sur une aire étanche présentant une capacité de rétention de 500 litres, soit supérieure à la capacité du plus gros réservoir des engins (le réservoir de la pelle hydraulique ayant une capacité maximale de 460 litres) et reliée en son point bas au séparateur à hydrocarbures.

Par ailleurs, le pouvoir de filtration du sol est nettement suffisant pour retenir les pollutions chroniques hydrocarburées (fines particules rejetées par les moteurs à combustion et éventuelles petites fuites de moteur ou de circuits hydrauliques) et empêcher leur transit. Ces composés hydrocarburés ont la particularité d'être adsorbés par les particules minérales du sol qui restent dans les premiers centimètres du sol même lors de leur reprise par les eaux pluviales.

Le risque de pollution d'éventuelles eaux souterraines en cas de pollution chronique est donc négligeable, d'autant plus que des kits absorbants (anti-pollution) seront présents dans chaque engin. Une formation et des consignes précisant les instructions d'utilisation de ces kits seront mises en place dès le début de l'exploitation.

L'atteinte d'une éventuelle nappe ne pourrait provenir que d'un accident ou d'un incident lorsque les engins travaillent ou se déplacent ; incident pour lequel le personnel est formé sur les consignes de sécurité et les mesures d'intervention rapides à appliquer dans cette situation. De plus, en dehors du stockage de GNR, les volumes en jeu sont faibles.

L'atteinte d'une éventuelle nappe ne pourra donc pas provenir :

- du ravitaillement en carburant car il sera réalisé sur une aire étanche (fixe ou amovible), munie d'une capacité de rétention suffisante, et reliée à un séparateur à hydrocarbures ou à l'aide de matériels garantissant la sécurité et la propreté de l'opération ;
- des réparations des engins car elles auront lieu à l'atelier, sur une aire étanche et reliée à un séparateur à hydrocarbures ;
- des stockages d'hydrocarbures car ils seront tous placés sur des cuvettes de rétention étanches reliées à un séparateur à hydrocarbures.

➤ Déchets

Les déchets qui seront générés par le projet de carrière des Orangers sont énumérés au chapitre 9 de cette étude d'impact.

L'ensemble de ces déchets, qu'il s'agisse de DIB ou DIS seront stockés et traités par des filières agréées et feront l'objet de bordereaux de suivi. Les volumes en jeu seront faibles.

Les déchets ne pourront donc pas être à l'origine d'une pollution des eaux.

➤ Fines issues du lavage des matériaux

Après lavage des matériaux, les eaux « sales » (chargées en matières en suspension, dites particules colloïdales) seront envoyées vers l'installation de traitement des eaux afin d'y être recyclées : clarifiées puis renvoyées dans le circuit de lavage des matériaux, et ce en boucle fermée.

Les particules colloïdales ne peuvent être éliminées par filtration car trop fines et peuvent rester en suspension dans l'eau durant de très longues périodes si aucun traitement ne leur est appliqué.

Par ailleurs, du fait de leur grande stabilité, elles n'ont pas tendance à s'accrocher les unes aux autres.

Aussi, pour éliminer ces particules, il est fait appel aux procédés de coagulation et de floculation :

- la coagulation déstabilise les particules en suspension, c'est-à-dire facilite leur agglomération.
- la floculation, quant à elle, emprisonne les matières colloïdales agglomérées et forme ainsi des floccs volumineux qui, de par leur poids et leur volume plus importants, se déposent par sédimentation.

Le floculant qui sera utilisé sur le site de la carrière des Orangers de la société TGBR sera le REAFLOC 234 HD (ou équivalent) dont la Fiche de Données Sécurité (FDS) et la Fiche de Données Techniques (FDT) sont disponibles en annexe 5 - pièce 6.

Ce produit est un polymère anionique hydrosoluble qui se présente sous la forme de poudre blanche. Les polyacrylamides poudres anioniques qui seront utilisés, ne sont soumis ni à la classification, ni à l'étiquetage des produits dangereux, selon les critères de la législation européenne en vigueur sur les produits chimiques.

Selon la circulaire du 22 août 2011 relative à la définition des déchets inertes pour l'industrie des carrières au sens de l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières :

« Pour ce qui concerne les polyacrylamides, l'étude européenne sur l'évaluation des risques autour de l'acrylamide et ses composés de l'Institut pour la santé et la protection des consommateurs indique que les polyacrylamides ne se dégradent pas en acrylamide, substance cancérigène et mutagène.

Il pourra être considéré que des déchets produits à partir d'un floculant présentant un taux d'acrylamide suffisamment faible (dans les polyacrylamides de base) peuvent être considérés inertes. Un taux inférieur à 0,1% de monomère résiduel dans le polyacrylamide sera jugé acceptable. »

L'appellation « polyacrylamides » englobe les poudres anioniques avec comme noms génériques :

- Copolymère d'acrylamide et d'acrylate de sodium,
- Homopolymère d'acrylamide hydrolysé.

Le fournisseur pressenti des floculants et coagulants certifie que tous les polyacrylamides fabriqués par elle sont contrôlés à 100% :

- et notamment, le taux de monomère résiduel en acrylamide selon la méthode d'analyse par HPLC (n° QC-200), et qui fait partie du contrôle de routine systématique,
- avec un taux résiduel de monomère inférieur à 1 000 ppm (soit 0,1%). La spécification de contrôle du « monomère libre » est de « 0-999 ppm ».

Les échantillons des produits analysés sont archivés pendant au minimum la durée de vie du produit. Tous les résultats d'analyses obtenus sont consignés sur des fiches de suivi (support informatique) et archivés. Tous les produits avec des résultats d'analyses hors spécifications sont traités comme non conformes, isolés et ne sont pas expédiés chez les clients.

De façon à garantir que le taux en monomère résiduel dans les polyacrylamides est inférieur à 0,1%, le fournisseur mettra à disposition de ses clients :

- la fiche de spécifications du produit livré : c'est la garantie contractuelle des paramètres contrôlés, et donc du produit acheté ;
- le bon de transport, sur lequel le fournisseur attestera après vérifications, que le lot livré est bien contrôlé et conforme à la fiche de spécifications ;
- la méthode d'analyse n° QC-200 utilisée par le fournisseur pour la détermination du taux de monomère résiduel.

Le coagulant qui sera utilisé sur le site de la carrière des Orangers de la société TGBR sera le MAGNAFLOC® LT37 (ou équivalent) dont la Fiche de Données Sécurité (FDS) est disponible en Annexe 5 - pièce 7.

Ce produit est un polymère cationique en solution qui se présente sous la forme de liquide incolore à jaune clair.

Des coagulants organiques liquides cationiques, tels que des polyamines et polydadmacs ne contiennent pas de monomère acrylamide résiduel. Ils peuvent être utilisés dans les traitements d'eau destinés à la consommation humaine et sont conformes aux normes :

- *NF EN 1409 : 2008 pour les polyamines,
- *NF EN 1408 : 2008 pour les polydadmacs.

Ainsi, conformément à la circulaire du 22 août 2011, il peut être considéré que les fines issues du traitement des eaux de lavage des matériaux seront inertes, un taux inférieur à 0,1% de monomère résiduel dans le polyacrylamide étant jugé acceptable.

➤ Eaux de procédé

Le lavage des matériaux ne sera mis en place qu'à partir de la troisième année d'exploitation.

Le circuit de ces eaux est explicité dans le chapitre 10.1.2 « Installation de traitement des eaux de lavage » du Tome 1 : Dossier Administratif et Technique.

Le bassin de stockage des eaux pluviales sera relié via une pompe au clarificateur. L'eau pompée servira à faire l'appoint de l'installation de traitement des eaux en compensant les pertes dues à l'absorption des matériaux et aux pertes engendrées par l'évacuation des fines.

Ces eaux seront tout d'abord traitées par l'installation de traitement des eaux avant d'être envoyées vers l'installation de lavage des matériaux pour être à nouveau envoyées vers l'installation de traitement des eaux et continuer ainsi à être recyclées en circuit fermé.

Le bassin de stockage des eaux pluviales a été dimensionné pour pouvoir collecter les eaux d'une partie du bassin versant amont issues de pluies biennales par le bureau d'études HYDRETTUDES dont le rapport est disponible en Annexe 4 - pièce 1. En cas d'épisode pluvieux plus important, un ouvrage de fuite permet d'envoyer directement les eaux dans un fossé, puis vers l'exutoire sous la RD3. Les eaux transitant par la surface en exploitation seront collectées par un réseau de fossés et dirigées vers un bassin de décantation, avant rejet dans le bassin de stockage. Les eaux considérées comme rejetées dans le milieu naturel auront subi une décantation à l'intérieur du bassin comme précisé dans le paragraphe 7.2.4 « hydrologie » ci-après. Grâce à cette décantation, les eaux présenteront des concentrations conformes aux valeurs fixées par l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières, soit les valeurs suivantes :

- pH compris entre 5,5 et 8,5 ;
- température inférieure à 30 °C ;
- concentration des Matières En Suspension Totales (MEST) inférieure à 35 mg/l (norme NF T 90-105) ;
- concentration de la Demande Chimique en Oxygène sur effluent non décanté (DCO) inférieure à 125 mg/l (norme NF T 90 101) ;
- concentration d'hydrocarbures inférieure à 10 mg/l (norme NF T 90-114).

7.2.3.2 Mesures de réduction des effets

L'utilisation des produits floculants/coagulants certifiés conforme à la circulaire du 22 août 2011 avec notamment un taux inférieur à 0,1% de monomère résiduel dans le polyacrylamide, peut être considérée comme une mesure d'évitement.

Toutes les dispositions seront prises pour éviter les pollutions accidentelles sur le site. Les mesures de réduction associées au stockage des hydrocarbures et des huiles des engins ont été présentées dans le paragraphe précédent.

Par ailleurs, tous les engins du site seront équipés de kits anti-pollution et le personnel sera formé afin de réagir rapidement en cas de fuite accidentelle d'hydrocarbure (procédure "fuite ou déversement"). Du sable sera répandu afin d'absorber les produits polluants. Il sera ensuite stocké sur une aire étanche et enlevé par une entreprise agréée pour les dépolluer et les stocker sur des sites adaptés. Les terrains pollués sous-jacents seront enlevés à l'aide de la pelle et emportés également par l'entreprise agréée pour être dépollués.

Autres mesures de réduction :

La réduction de la pente globale des écoulements sur l'ensemble du projet, et donc de la vitesse de circulation des eaux, permettra de favoriser le rechargement de la nappe. Les eaux souterraines resteront protégées par l'épaisseur importante de matériaux restant au-dessus de la nappe, qui permettront d'épurer les eaux pluviales infiltrées.

La mise en place d'une couche de bonnes qualités agronomiques de 0,5 à 1 mètre d'épaisseur lors de la phase de remise en état augmentera la capacité de rétention des sols, notamment vis à vis des pesticides. Le sol aura une meilleure capacité de protection de la nappe grâce à un temps de transition plus important des eaux. Des études ont été menées par les carriers à la Réunion afin de valoriser ces boues. Des analyses et des essais réalisés par différents organismes (bureaux d'études, CIRAD, ...) ont permis de connaître les caractéristiques de ces produits. Toutes les études montrent un intérêt en termes de valorisation agricole ou horticole avec des concentrations et rétentions intéressantes en minéraux assimilables.

Une étude CIRAD sur l'utilisation agronomique des fines démontre qu'elles présentent des caractéristiques agricoles intéressantes, mais que les propriétés physiques liées au travail du sol (portance) et à la prise en masse peuvent présenter quelques difficultés. Les éléments de cette étude (graphiques comparatifs des analyses agronomiques) ont été présentés en paragraphe 7.1.1.

Lors de la remise en état du site, ces fines seront mélangées à une partie de l'horizon organique existant, ce qui lui confèrera une portance au-delà de 32% de teneur en eau ainsi qu'une prise en masse très limitée (hétérogénéité du mélange). Cet apport de fines aura pour effet d'amender le sol, tout en améliorant sa structure, et donc en lui conférant une bonne CEC (capacité d'échange cationique), une réserve utile et une réserve facilement utilisable par les plantes supérieures à celles du sol actuel.

Ainsi, l'apport d'intrants pourra être réduit, grâce à une meilleure assimilation des engrais, une plus grande réserve utile. Le risque de lessivage vers la nappe (par la pluie ou les eaux d'arrosage) sera alors diminué.

Les terrains ainsi rendus aux propriétaires leur permettront :

- d'augmenter la surface mécanisable des parcelles : l'arasement du site permettra d'obtenir de grandes surfaces aux pentes légèrement plus faibles et plus régulières ;
- de potentiellement augmenter le rendement ;
- de potentiellement diminuer les intrants : l'amendement du sol avec des fines de lavage d'alluvions aura pour effet d'augmenter la CEC et la réserve utile du sol ;
- de diminuer les risques de pollutions liés à l'agriculture car une moindre utilisation d'intrants entraîne la diminution des risques de pollution liés à l'agriculture.

7.2.4 Hydrologie

La définition des ouvrages de gestions des eaux pluviales pour le projet de carrière des Orangers de la société TGBR ainsi que l'étude des effets du projet sur les eaux de ruissellement ont été réalisées par la société HYDRETUDES dont le rapport est disponible en Annexe 4 - pièce 1.

7.2.4.1 Gestion des eaux pluviales sur la plateforme de l'installation de traitement

Conformément à l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières, la plateforme de l'installation de traitement sera isolée des eaux du bassin versant amont grâce à un réseau de fossés périphériques. Ces eaux seront envoyées dans le bassin de stockage et de décantation des eaux pluviales situés au sud-ouest de l'installation (Cf. paragraphe ci-après).

Les eaux ruisselant sur les aires de transit des matériaux, ainsi que sur les pistes/voiries d'exploitation et les zones non aménagées seront dissociées des eaux ruisselant sur les surfaces imperméables et traitées avant rejet dans le milieu naturels comme précisé ci-après.

Les installations comprennent (Cf. Planche suivante) :

- des bâtiments, une aire de ravitaillement en GNR et une aire de stationnement des engins **étanches** : 2 165 m² ;

- deux parkings de véhicules légers, des voiries et pistes d'exploitation **semi-étanches**, y compris la rampe et la plateforme d'accès au primaire : 14 425 m² ;
- des aires de transit des matériaux et des espaces non aménagés **perméables** : 59 010 m² ;
- un séparateur à hydrocarbures ;
- deux bassins de rétention/décantation des eaux pluviales.

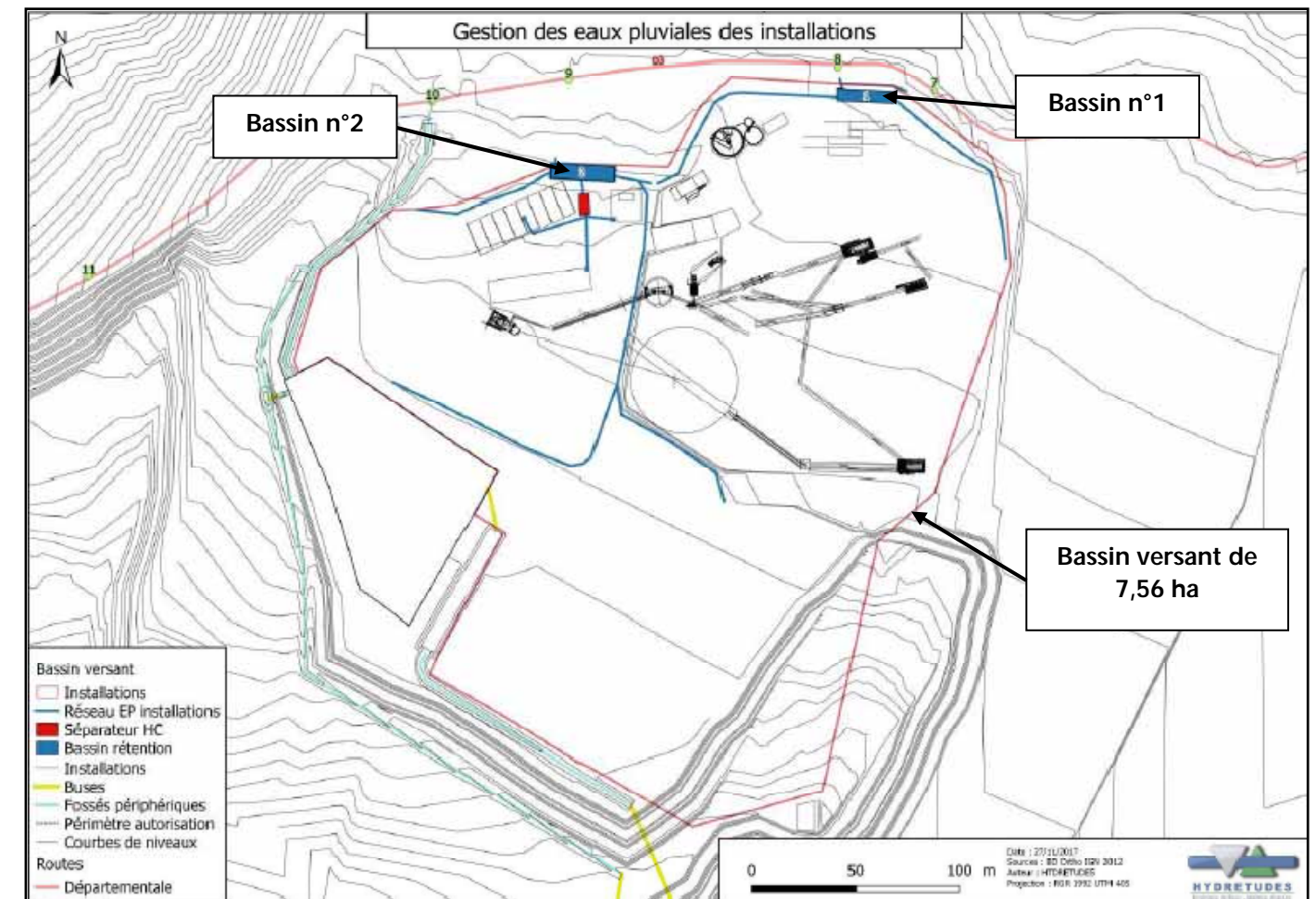


Planche 163 : Gestion des eaux pluviales sur la plateforme de l'installation de traitement (Source : HYDRETUDES)

L'aire de stationnement des engins et l'aire de dépotage de la cuve de GNR seront équipées d'avaloir et/ou de caniveaux périphériques pour collecter les écoulements et les envoyer dans un séparateur à hydrocarbures de 8 L/s. Cet équipement a été dimensionné pour traiter un débit de pointe équivalent à une précipitation de 20% du Q10 (20% de l'occurrence décennale). Ces aires seront légèrement rehaussées vis-à-vis du terrain naturel pour empêcher les eaux de ruissellement de venir lessiver ces surfaces.

Le séparateur à hydrocarbures a également été dimensionné pour traiter les effluents arrivant de la surface étanche de l'atelier. Ces effluents proviendront principalement du lavage des engins qui ne nécessitera aucune utilisation de détergeant (nettoyage au karcher à chaud).

Le rejet du séparateur sera réalisé dans le bassin de rétention/décantation positionné le long de la limite nord du site. Il sera équipé d'un by-pass, permettant d'envoyer les eaux directement dans le bassin en cas de débit supérieur à sa capacité. Lors de ces épisodes pluvieux intenses, la majeure partie des polluants auront été récupérés par le séparateur à hydrocarbures. La qualité des eaux rejetées sera donc conforme aux valeurs limites de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié.

Les bassins de rétention/décantation situés au nord-est et nord-ouest de la plateforme des installations collecteront par l'intermédiaire d'un réseau de fossés (dimensionnés pour une occurrence décennale), les eaux pluviales d'un bassin versant d'une surface de 7,56 hectares (Cf. planche précédente). Ces ouvrages hydrauliques présenteront une capacité nominale de rétention de 190 m³ (bassin n°1) et 165 m³ (bassin n°2), correspondant au volume nécessaire pour gérer les débits supplémentaires dus à l'imperméabilisation d'une partie des sols du bassin versant de l'installation de traitement. Des ouvrages de fuite seront positionnés en sortie des bassins pour se rejeter dans les exutoires sous la RD3 (ouvrage de transparence hydraulique n°7 et 8 et 9).

Les débits de fuite seront les suivants :

- 0,83 m³/s en sortie du bassin n°1 (exemple buse PVC 600 mm avec 1% de pente) qui se séparera ensuite en deux avec :
 - o 0,55 m³/s (exemple buse PVC 500 mm avec 1% de pente) vers l'ouvrage de transparence hydraulique n°7,
 - o 0,28 m³/s (exemple buse PVC 400 mm avec 1% de pente) vers l'ouvrage de transparence hydraulique n°8.
- 0,50 m³ /s (exemple buse PVC 400 mm avec 3% de pente) en sortie du bassin n°2 vers l'ouvrage de transparence hydraulique n°9.

Les ouvrages hydrauliques n°7 et 8 existant sous la RD3 ne sont plus fonctionnels car obstrués. Ils seront remis en état et entretenus pendant la durée de l'exploitation du projet par la société TGBR.

Les ouvrages de fuite en sortie des deux bassins de rétention/décantation permettront de réaliser un prélèvement en vue d'une analyse.

Cette dernière permettra de vérifier que le rejet respecte les valeurs limites présentées au 18.2.3 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié.

Une analyse sera réalisée au minimum une fois tous les ans.

Les coordonnées des deux points de rejet sont :

	Sortie du bassin de rétention décantation n°1	Sortie du bassin de rétention décantation n°2
Coordonnées GPS du point de rejet (UTM 40S Réunion)	X = 369537.2611 m ; Y = 7664426.6566 m	X = 369398.3992 m ; Y = 7664392.4292 m
Nature des effluents	Eaux pluviales des voiries et de la plateforme de l'installation de traitement	Eaux pluviales des voiries, de la plateforme de l'installation de traitement ainsi que du séparateur à hydrocarbures
Exutoire du rejet	Ouvrages hydrauliques sous la RD3 n°7 et 8	Ouvrage hydraulique sous la RD3 n°9
Traitement avant rejet	Rétention et décantation	Séparateur à hydrocarbures, rétention, décantation

Tableau 70 : Coordonnées des points de rejet en sortie des deux bassins de rétention/décantation

7.2.4.2 Gestion des eaux pluviales sur la carrière

Le projet a été conçu afin de minimiser les impacts sur les écoulements du site, en conservant la morphologie et les exutoires des bassins versants existants à l'état initial.

Le projet a également pour objectif de ne pas aggraver, voir réduire, les risques d'inondations liés aux deux thalwegs classés en zones d'aléas forts (zone R1) du PPRn de 2017 de la commune de Saint-Benoît.

Conformément à l'article 6 de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières, la carrière des Orangers disposera d'un système de

fossés permettant de dissocier les eaux amont des eaux ruisselant sur l'exploitation. Ainsi, les eaux de ruissellement amont ne seront jamais mélangées avec les eaux de la zone en exploitation sans traitement préalable.

Le réseau de fossés qui sera positionné lors de l'exploitation de la carrière et après remise en état du site a été dimensionné par le cabinet HYDRETTUDES dans son étude hydraulique qui est disponible intégralement en Annexe 4 - pièce 1. Le dimensionnement du bassin de stockage des eaux pluviales et du bassin de décantation des eaux provenant de la surface en exploitation a également été réalisé par HYDRETTUDES.

La société TGBR a fait le choix de prendre **une période de retour centennale** pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales sur la carrière dès les phases d'exploitation de manière à assurer la pérennité des ouvrages dès leur mise en place et afin de ne pas avoir à reprendre les ouvrages en cours d'exploitation.

Principe de gestion des eaux en phase d'exploitation

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales ont été dimensionnés, pour une période de retour centennale, selon la méthode de Manning-Strickler (avec un coefficient de rugosité égal à 40).

➤ Phase 1C :

Le système sera composé des ouvrages suivants (Cf. Planche suivante) :

- 2 fossés n°7 et n°8 draineront la plateforme extraite et remise en état en amont de la carrière SAM. Les écoulements seront ainsi totalement maîtrisés avant rejet afin de faciliter le drainage dans les ouvrages mis en place par la carrière en aval.
- Le fossé n°10 sera positionné en amont du talus au fur et à mesure de l'avancement afin de canaliser les eaux vers un ouvrage permettant de le franchir sans risque de déstabilisation. Un bassin/fosse de dissipation sera positionné en aval immédiat de la chute afin de diminuer les vitesses et ainsi protéger les ouvrages de l'érosion.

A noter que les eaux provenant de chaque fosse en cours d'extraction seront collectées par des fossés et infiltrées directement en aval de la fosse (Bassin d'infiltration ou zone surcreusée permettant d'infiltrer 325 m³/ha). Les eaux provenant de l'amont seront détournées par un fossé positionné sur la surface non extraite ou sur la surface remise en état (Cf. Planche 166). Le projet dissocie donc bien les eaux de ruissellement amont des zones en exploitations.

- Les buses n°1 (deux buses) permettront de relier la « plateforme est » à la « plateforme ouest » où seront situées les installations. Ces buses traversantes permettent de maintenir un accès à la zone non extraite du fait de la présence de deux pylônes électriques.
- Les fossés n°1, 2 et 3 qui intercepteront les écoulements en amont des talus de la plateforme « ouest ».
- La buse n°2 permettra la transparence hydraulique du chemin qui accède à la butte centrale.
- Le fossé n°5 permettra de relier les buses n°1 au bassin de décantation.
- Le bassin de décantation permettra de supprimer les potentielles MES issues de l'exploitation et ainsi permettre de rejeter une eau « propre » (au sens réglementaire) dans le bassin de stockage (considéré comme milieu naturel car uniquement alimenté par des eaux propres). Le principe fondamental de séparation entre les eaux propres issues de l'amont et les eaux chargées en MES issues de la zone d'exploitation est donc ici respecté.
- Le bassin de décantation sera relié via les buses n°3 au bassin de stockage qui aura un volume utile de 25 000m³ et servira à l'alimentation des installations ainsi qu'à l'abattement des poussières sur le site. Une surverse sur le bassin de stockage sera installée en cas de trop plein.
- La buse n°4 permettra de réguler le débit entrant dans le bassin de stockage. En effet, il a été décidé lors d'un cadrage avec les services instructeurs de la DEAL en octobre 2017 de limiter les apports à un débit maximal de la crue biennale. Pour les épisodes d'occurrences plus élevées (>Q2), la buse sera en charge et le débit supplémentaire sera drainé par le fossé n°3 en aval de celle-ci. Cette solution technique permet d'assurer une dérivation des eaux amont du projet en cas d'épisode pluvieux important.

- Enfin, le fossé n°4 reliera la surverse du bassin de stockage jusqu'à l'ouvrage de transparence n°10, en collectant également les écoulements en aval du fossé n°3.

Les dimensions de ces ouvrages sont résumées dans le tableau ci-dessous :

PHASE 1C											
Ouvrage	Q100 (m³/s)	Longueur (m)	Pente minimale (%)	Diamètre (mm)	Base (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité (m³/s)	Matériau	Vitesse pour pente minimum (m/s)	Fruit
F1	2,03	365	0,5		0,5	3,5	1	3,6	Enrochements libres	1,8	3H/2V
F2	3,54	180	1		0,5	3,5	1	5,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F3	13,26	145	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F4	13,72	155	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F5	0,69	130	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F6	0,48	75	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F7	8,56	330	0,5		1,5	6	1,5	14,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F8	1,65	140	1		0,5	3,5	1	5,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F9	9,74	15	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F10	7,04	300	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
B1	0,48	65	2	2*1200				10,7	Béton	5	
B2	2,03	15	1	1200				3,8	Béton	3,5	
B3	0,69	15	2	2*1200				10,7	Béton	5	
B4	4,20	5	1,3	1200				4,3	Béton	4	

Tableau 71 : Caractéristiques des ouvrages hydrauliques en phase 1C

Un pavage (gradation de la blocométrie entre la couche de base et l'enrochement libre en surface) devra être mis en place selon les règles de l'art pour les fossés définitifs (conservés pour la remise en état) afin de garantir une stabilité optimale des ouvrages en réduisant les risques d'érosion interne.

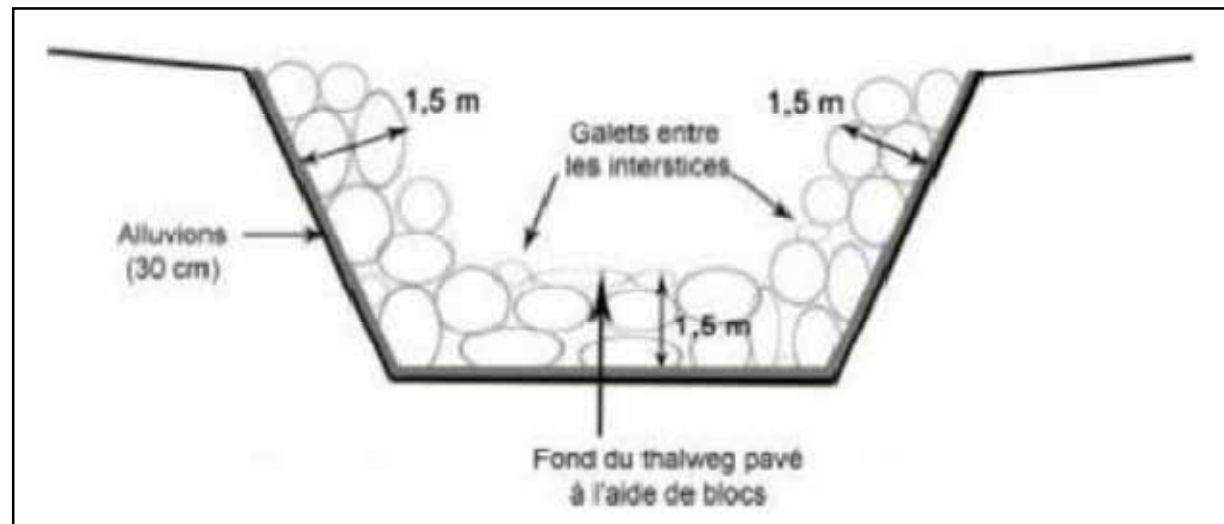


Planche 164 : Schéma simplifié du pavage des fossés (Source : HYDRETUDES)

D'après les résultats des modélisations hydrauliques, présentées Chapitre 8 de l'étude hydraulique d'HYDRETUDES, les vitesses peuvent, sur certains tronçons localisés où les pentes sont plus importantes, atteindre 6 m/s.

Pour cet ordre de vitesse, les enrochements libres en surface devront avoir un diamètre de 0,8 m en fond de fossé et 1,6 m en berges (formule d'ISBACH).

Pour réduire les vitesses sur ces tronçons, il est possible de réaliser des fossés en escalier (réduction de la pente). Pour les tronçons où la pente minimum est respectée, les enrochements libres en surface devront avoir un diamètre de 0,3 m en fond de fossé et 0,6 m en berges selon la même formule.

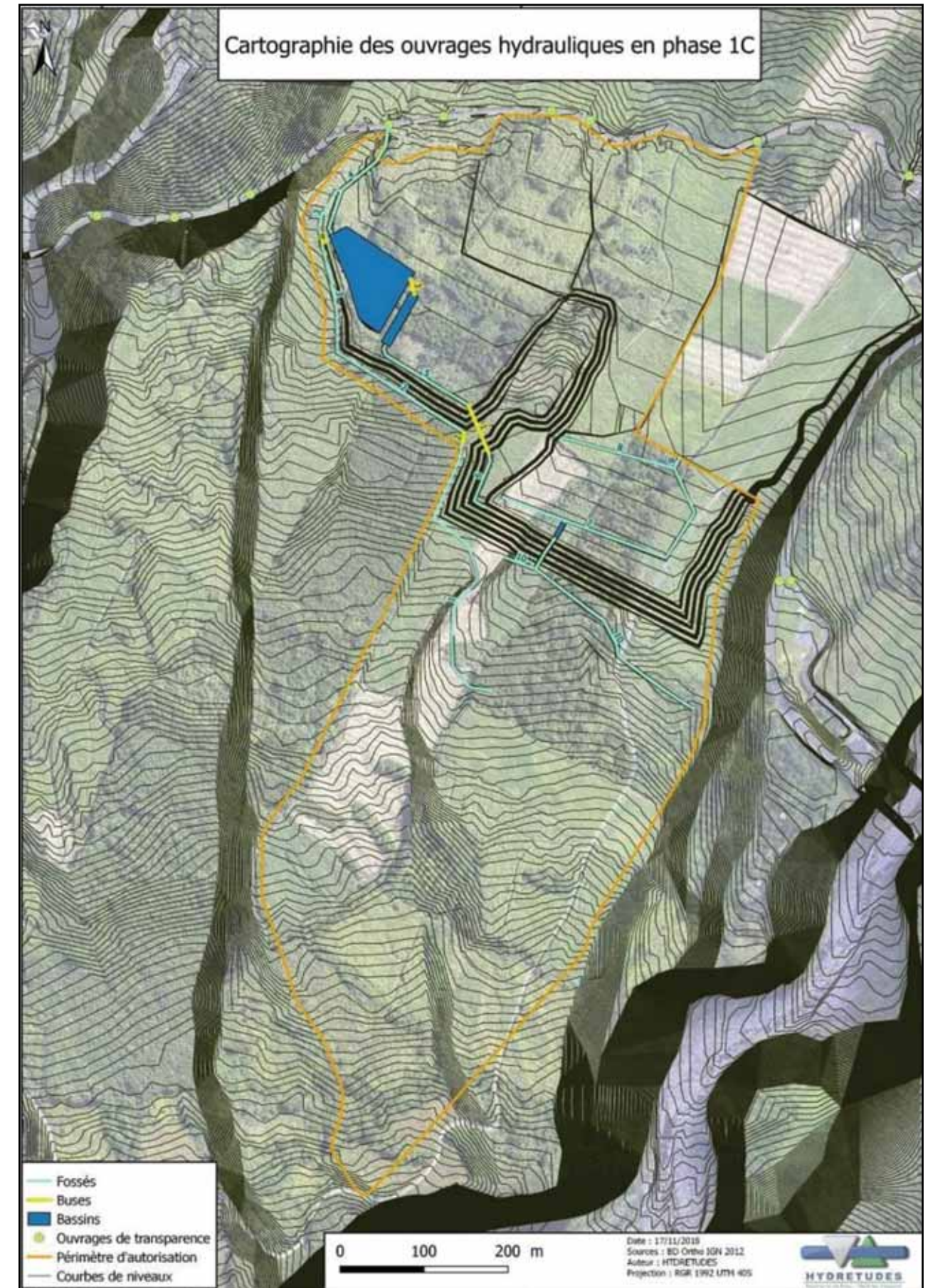


Planche 165 : Ouvrages hydrauliques envisagés à la fin de la phase 1C

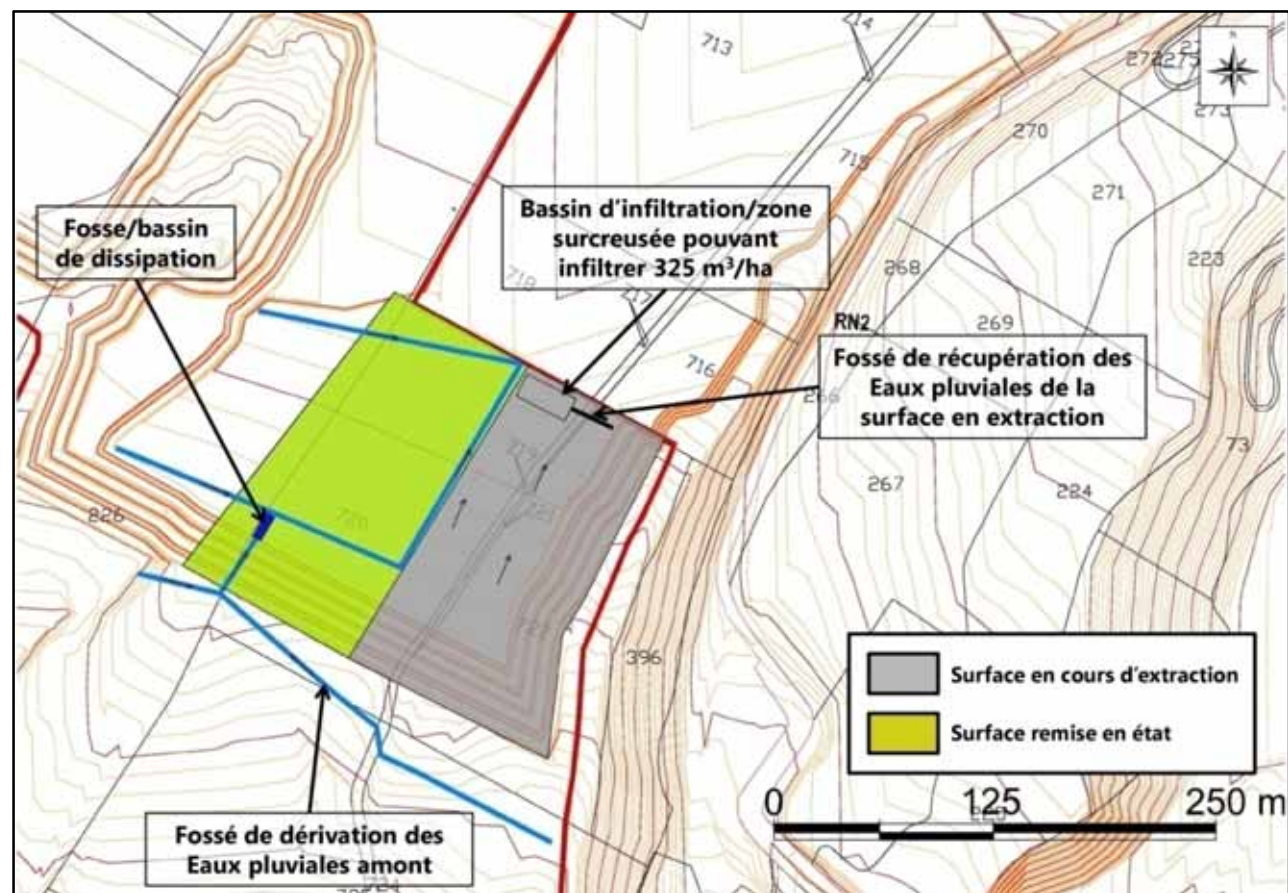
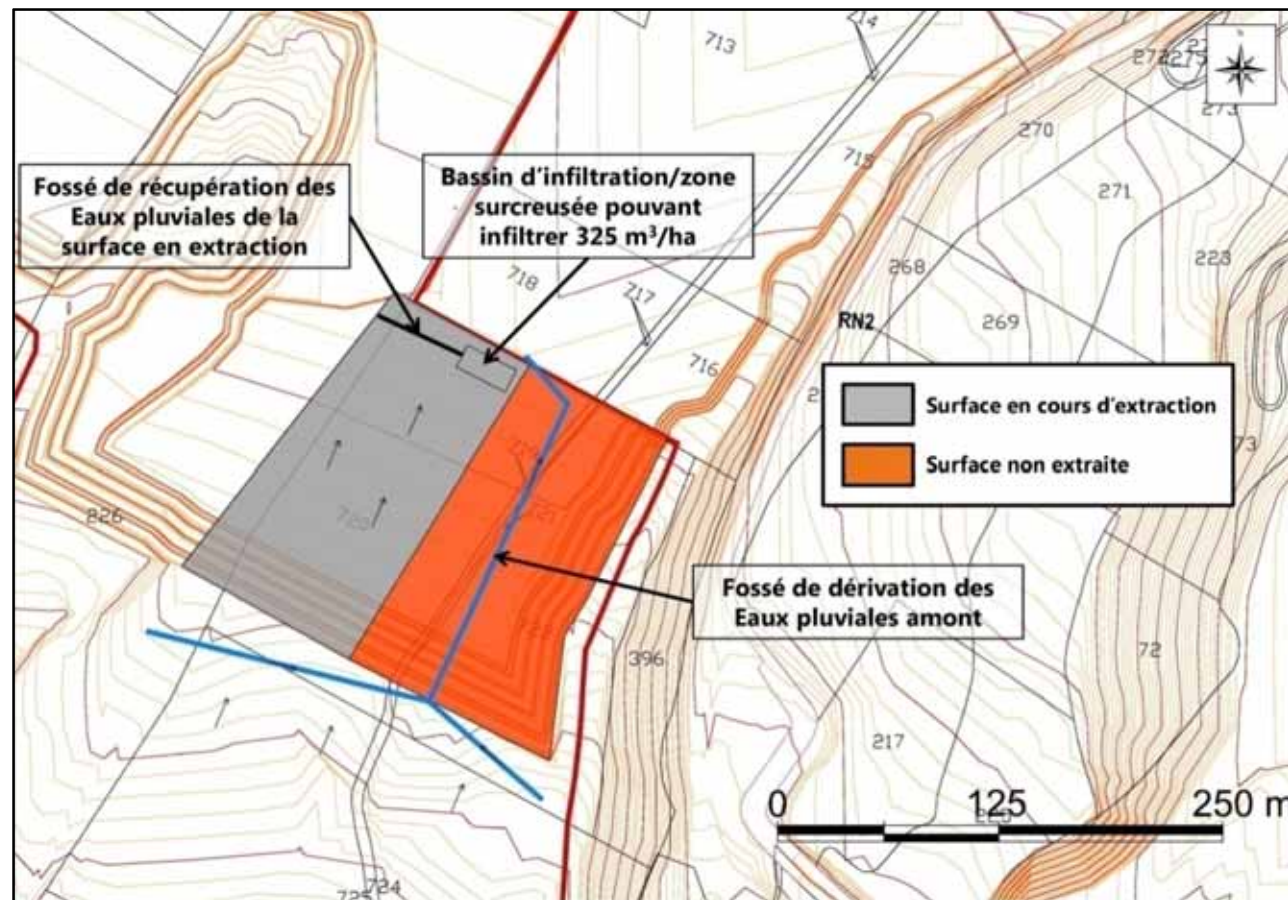


Planche 166 : Schéma de principe de la gestion des eaux pluviales sur le bassin amont de la carrière SAM

➤ Phase 2

Le fonctionnement hydraulique en phase 2 sera composé des ouvrages suivants :

- Les fossés 8 et 9 sont conservés.
- Les fossés 7 et 10 sont repositionnés en fonction de l'avancé de l'extraction de la plateforme « est ».
- Le fossé 6 suit également l'avancement de l'extraction, avec les fossés n°11 et n°12 qui intercepte les écoulements en amont des talus.
- Des fosses/bassins de dissipation seront positionnées en aval de chaque chute afin de diminuer les vitesses et ainsi protéger les ouvrages de l'érosion. Les caractéristiques de ces ouvrages sont présentées ci-après.
- Le fossé n°1 intercepte une partie des écoulements de la plateforme « est » afin de réduire le débit à l'exutoire en amont de la SAM et ainsi éviter tout impact lié à la modification des bassins versants naturels.
- Le fonctionnement hydraulique de la plateforme « ouest » est similaire à la phase 1C.

Les dimensions de ces ouvrages sont résumées dans le tableau ci-dessous :

PHASE 2											
Ouvrage	Q100 (m³/s)	Longueur (m)	Pente minimale(%)	Diamètre (mm)	Base (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité (m³/s)	Matériau	Vitesse pour pente minimum (m/s)	Fruit
F1	0,94	75	1,5		0,5	2	0,5	1,31	Enrochements libres	2,1	3H/2V
F2	1,96	175	1		0,5	3,5	1	5,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F3	6,10	210	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F4	13,15	155	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F5	8,50	130	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F6	8,46	515	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F7	7,71	490	0,5		1,5	6	1,5	14,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F8	2,40	140	1		0,5	3,5	1	5,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F9	10,13	15	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F10	5,49	260	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F11	1,50	65	0,5		0,5	3,5	1	3,6	Enrochements libres	1,8	3H/2V
F12	6,67	190	1		1,5	4,5	1	8,5	Enrochements libres	2,8	3H/2V
B1	8,46	65	2	2*1200				10,7	Béton	5	
B2	8,50	15	2	2*1200				10,7	Béton	5	
B3	4,20	5	1,3	1200				4,3	Béton	4	

Tableau 72 : Caractéristiques des ouvrages hydrauliques en phase 2

Un pavage devra être mis en place selon les règles de l'art pour les fossés définitifs (conservés pour la remise en état) afin de garantir une stabilité optimale des ouvrages en réduisant les risques d'érosion interne.

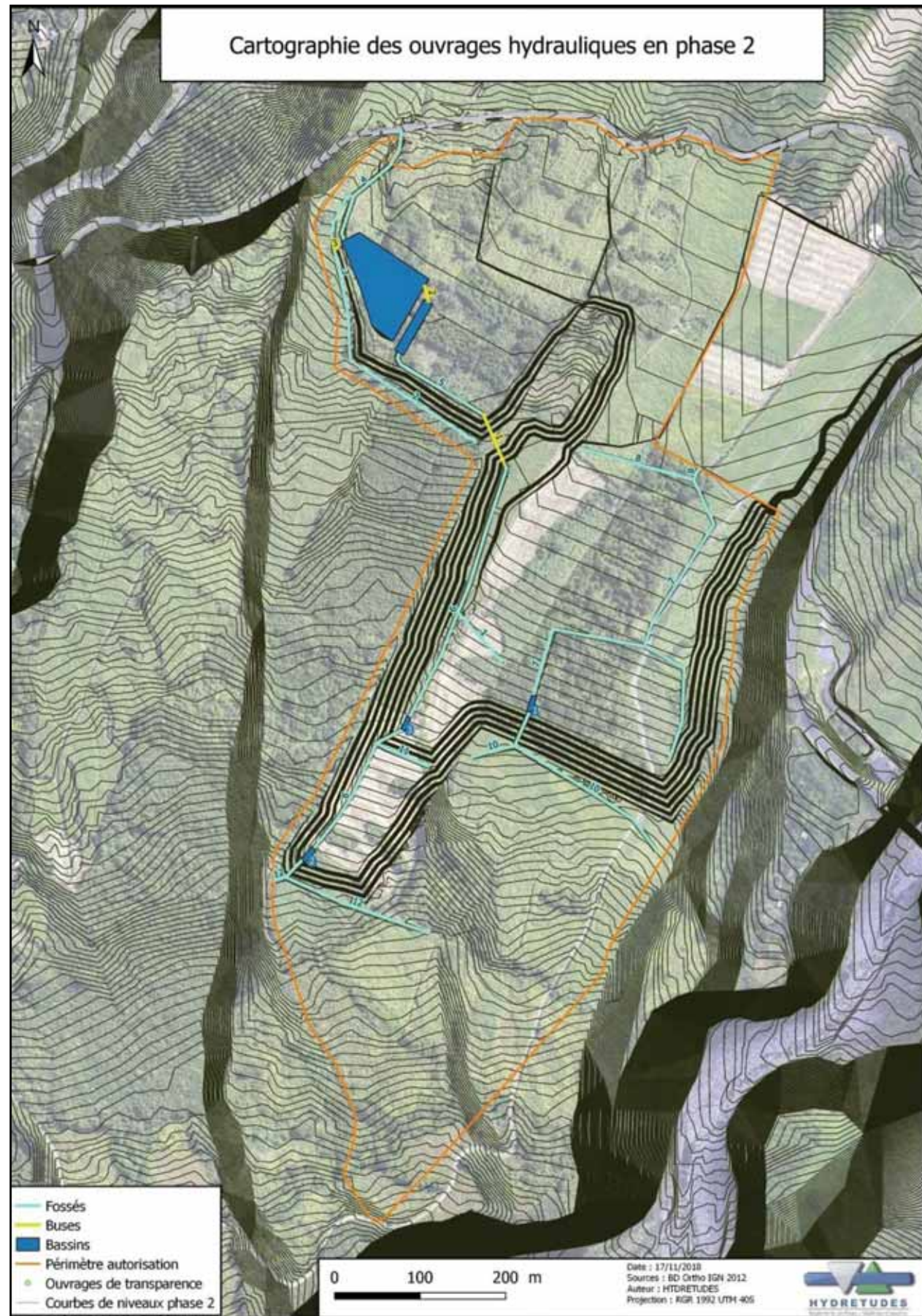


Planche 167 : Ouvrages hydrauliques envisagés lors de la phase 2 (Source : HYDRETUDES)

Principe de gestion des eaux après remise en état

➤ Phase 3 (remise en état) :

La phase 3 correspond à la remise en état du site.

Sur la « plateforme est », à l'exception des fossés de gestion des eaux en cours d'exploitation, les fossés des phases précédentes sont conservés et prolongés afin de drainer le ruissellement à la périphérie des parcelles agricoles. Les fossés seront positionnés en bordure des parcelles et unités foncières afin d'impacter le moins possible le foncier agricole tout en permettant une meilleure protection des risques de lixiviation.

Des fossés perpendiculaires aux écoulements (n°2, 4 et 10) seront positionnés en amont des talus définitifs pour éviter une déstabilisation de ceux-ci et se jettent dans un bassin de dissipation, comme en phases exploitations.

Les buses n°1 seront conservées afin de rééquilibrer les bassins versants par rapport à l'état initial, évitant ainsi tout impact sur la carrière SAM en aval.

Les bassins et les fossés en amont du talus sur la « plateforme ouest » seront supprimés et remplacés par un fossé reliant la buse n°1 à l'ouvrage n°10 au niveau de la RD3.

Les dimensions de ces ouvrages sont résumées dans le tableau ci-dessous :

PHASE 3											
Ouvrage	Q100 (m³/s)	Longueur (m)	Pente minimale(%)	Diamètre (mm)	Base (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité (m³/s)	Matériau	Vitesse pour pente minimum (m/s)	Fruit
F1	4,51	280	2		1	4	1	9,6	Enrochements libres	3,8	3H/2V
F2	2,37	250	0,5		1	4	1	4,8	Enrochements libres	1,9	3H/2V
F3	7,16	270	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F4	1,63	95	0,5		0,5	3,5	1	3,6	Enrochements libres	1,8	3H/2V
F5	9,22	450	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F6	13,94	430	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F7	7,20	495	0,5		1,5	6	1,5	14,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F8	2,18	140	1		0,5	3,5	1	5,1	Enrochements libres	2,5	3H/2V
F9	9,86	15	1		1,5	6	1,5	20	Enrochements libres	3,5	3H/2V
F10	4,56	320	0,5		1,5	4,5	1	6	Enrochements libres	2	3H/2V
B1	9,22	65	2	2*1200				10,7	Béton	5	

Tableau 73 : Caractéristiques des ouvrages hydrauliques lors de la remise en état du site

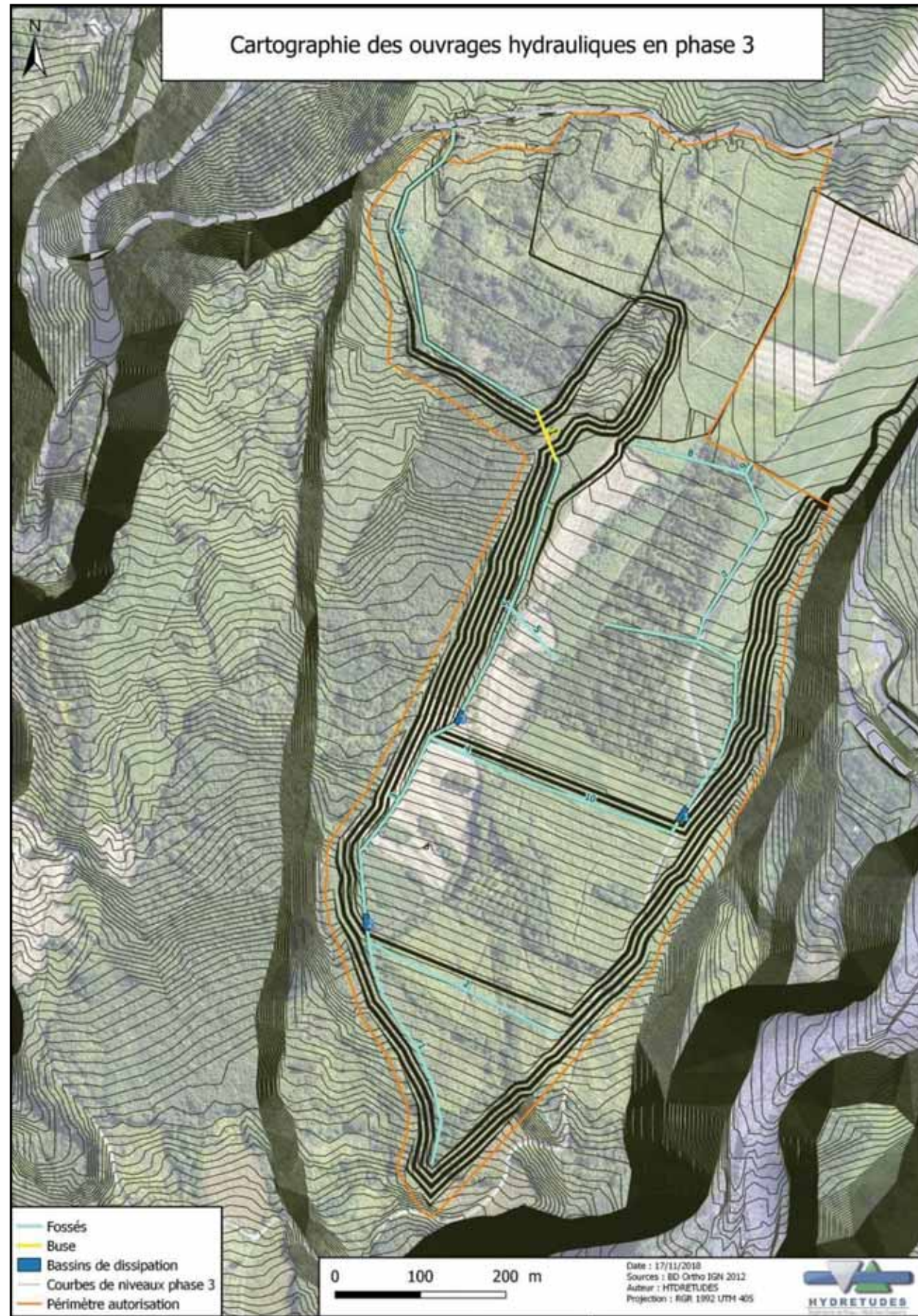


Planche 168 : Ouvrages hydrauliques envisagés lors de la remise en état du site (p)

Aménagement des fosses/bassins de dissipation

En aval de chaque passage dans un talus, des Fosses ou bassins de dissipation doivent être mis en œuvre afin de dissiper l'énergie de l'écoulement accumulée pendant la chute d'eau et restituer en sortie du bassin un écoulement laminaire non turbulent.

L'objectif est de maîtriser la dissipation de l'énergie de la chute d'eau afin d'éviter les zones d'érosion ou de déstabilisation de terrain. Pour cela, le principe est de dimensionner un bassin qui crée les conditions favorables pour la réalisation d'un ressaut hydraulique – passage d'un écoulement torrentiel à un écoulement fluvial accompagné d'une forte perte de charge.

Les fosses doivent :

- avoir les dimensions suffisantes pour contenir le ressaut hydraulique,
- être calés en altimétrie par rapport à l'amorce du fossé de fuite aval afin que la transition entre les deux ouvrages soit transparente hydrauliquement.

➤ Phase 1C :

En phase 1C, une fosse de dissipation sera placée en aval du fossé 10. Cette fosse de dissipation aura les dimensions suivantes :

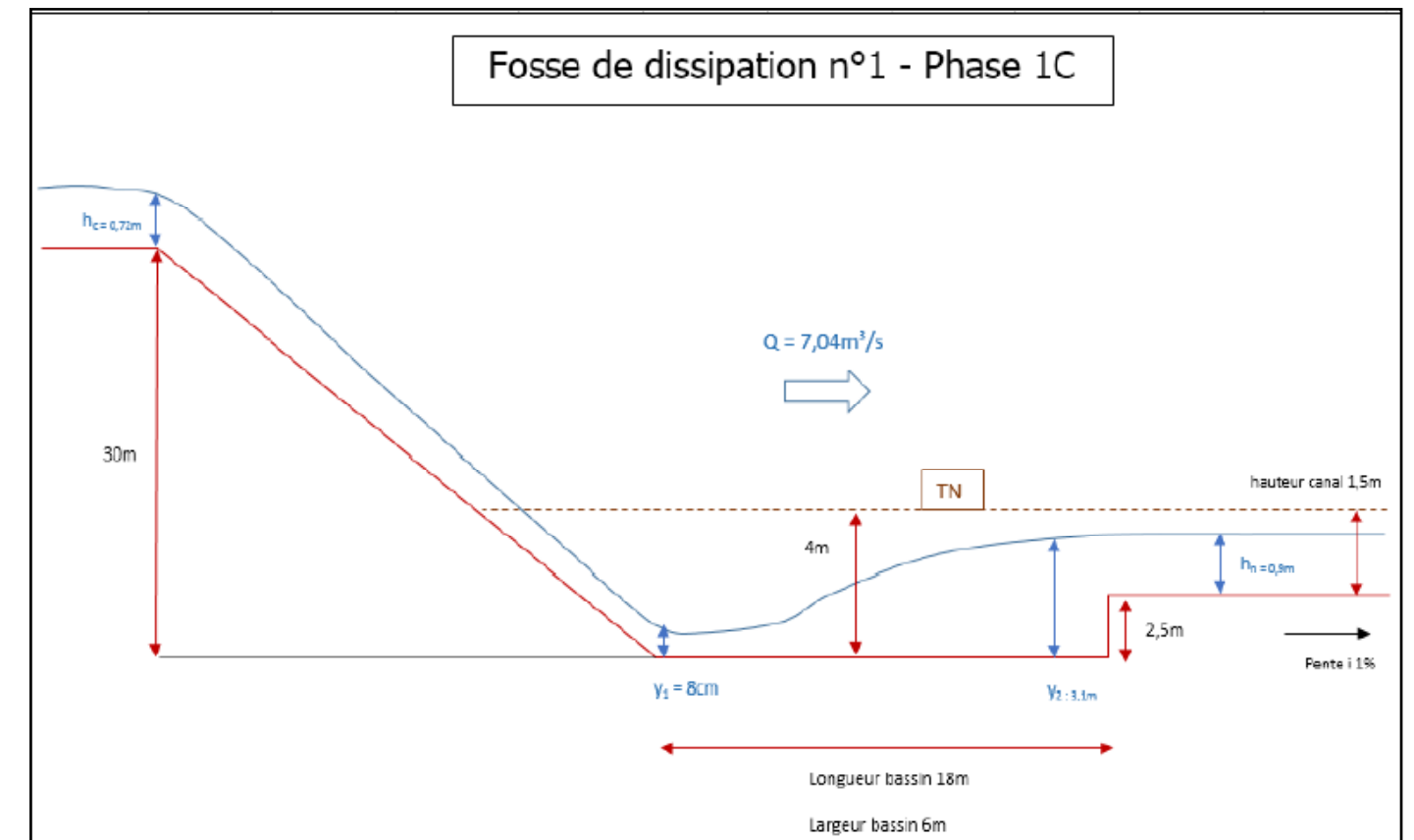


Planche 169 : Dimensions de la fosse de dissipation en phase 1C

➤ Phase 2 :

En phase 2, une première fosse de dissipation sera placée en aval du fossé 10. Cette fosse de dissipation aura les dimensions suivantes :

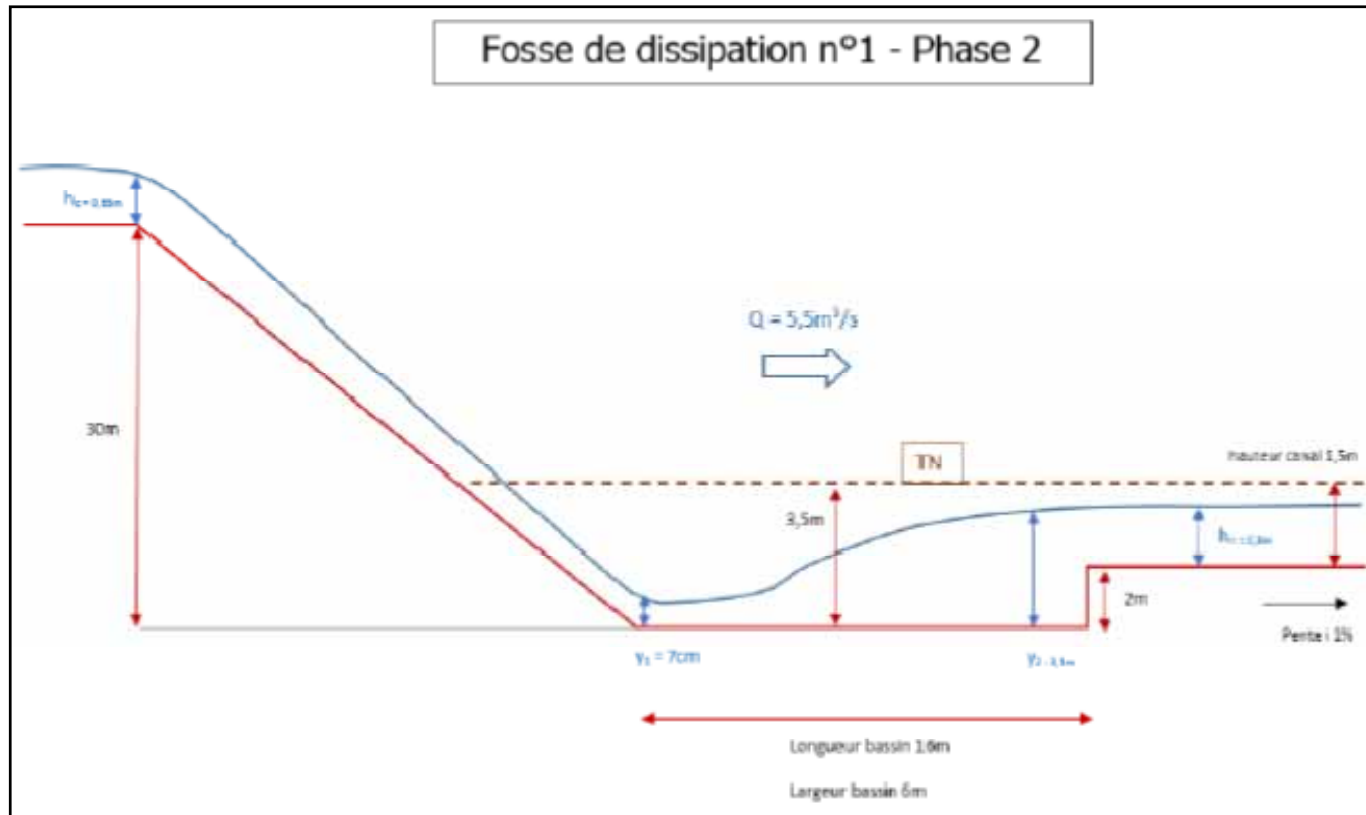


Planche 170 : Dimensions de la fosse de dissipation n°1 en phase 2

La deuxième fosse sera placée en aval du fossé 12 et aura les dimensions suivantes :

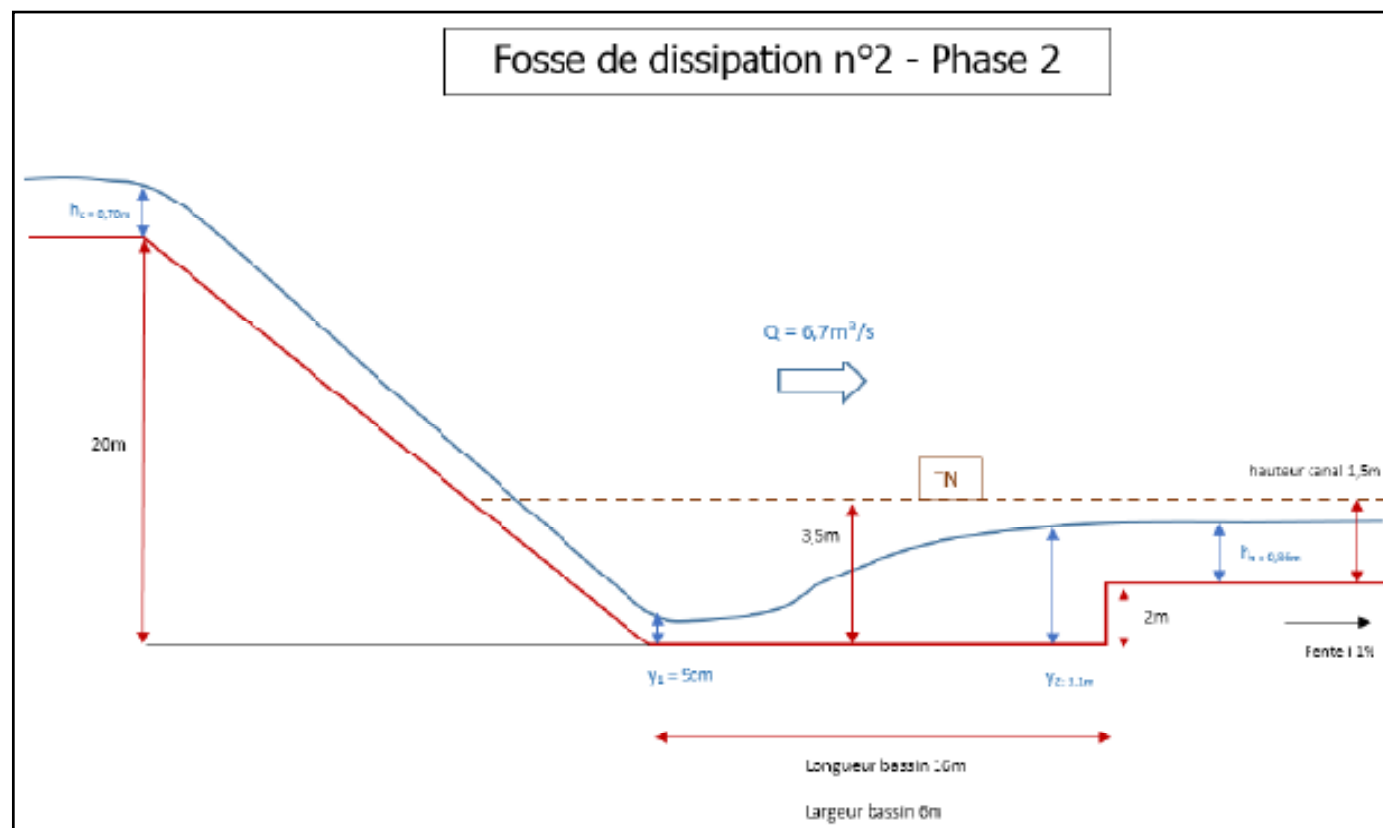


Planche 171 : Dimensions de la fosse de dissipation n°2 en phase 2

La troisième fosse sera placée en aval de la confluence entre les fossés 6 et 11 et aura les dimensions suivantes :

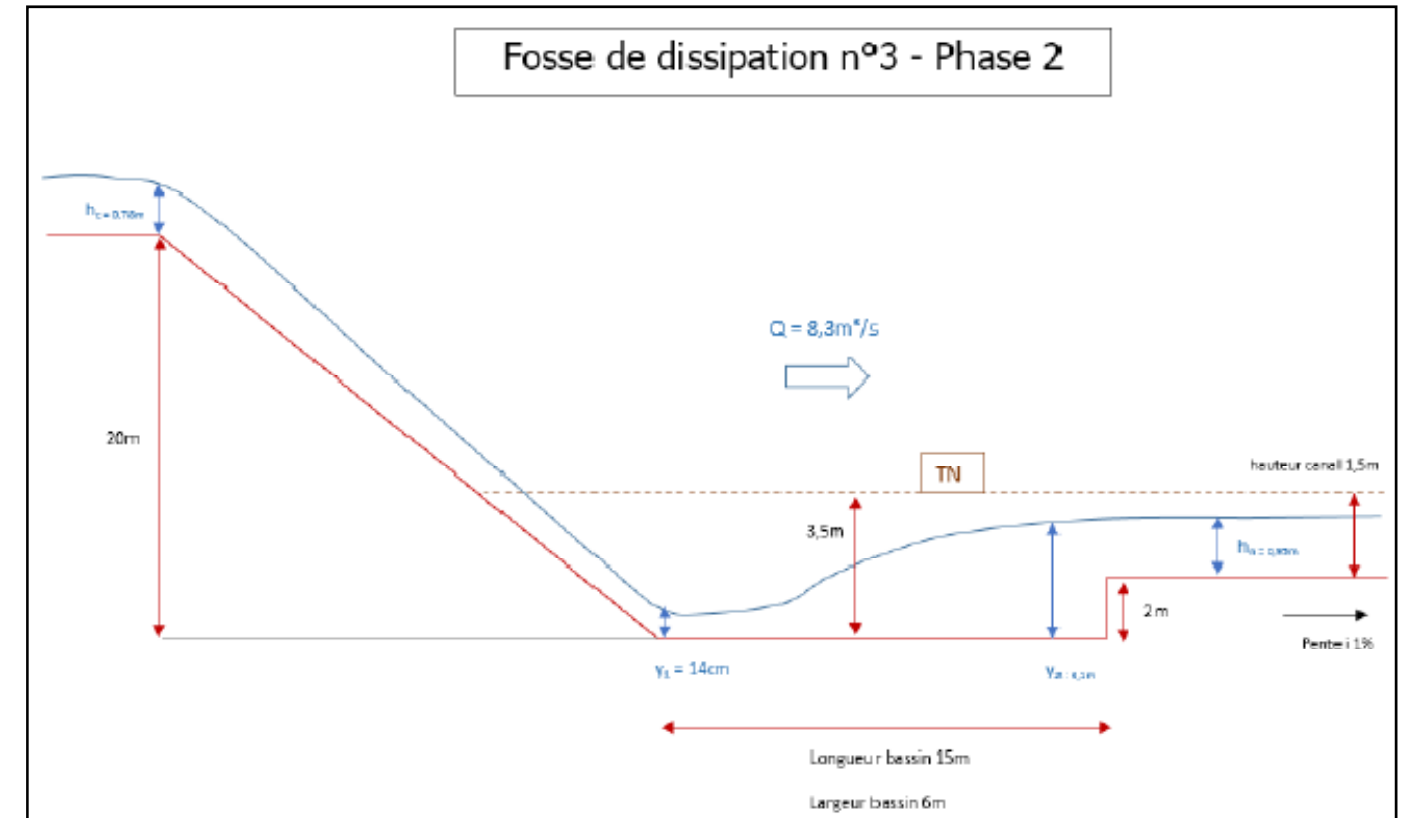


Planche 172 : Dimensions de la fosse de dissipation n°3 en phase 2

➤ Phase 3 :

En phase 3, une première fosse de dissipation sera placée en aval du fossé 10. Cette fosse de dissipation aura les dimensions suivantes :

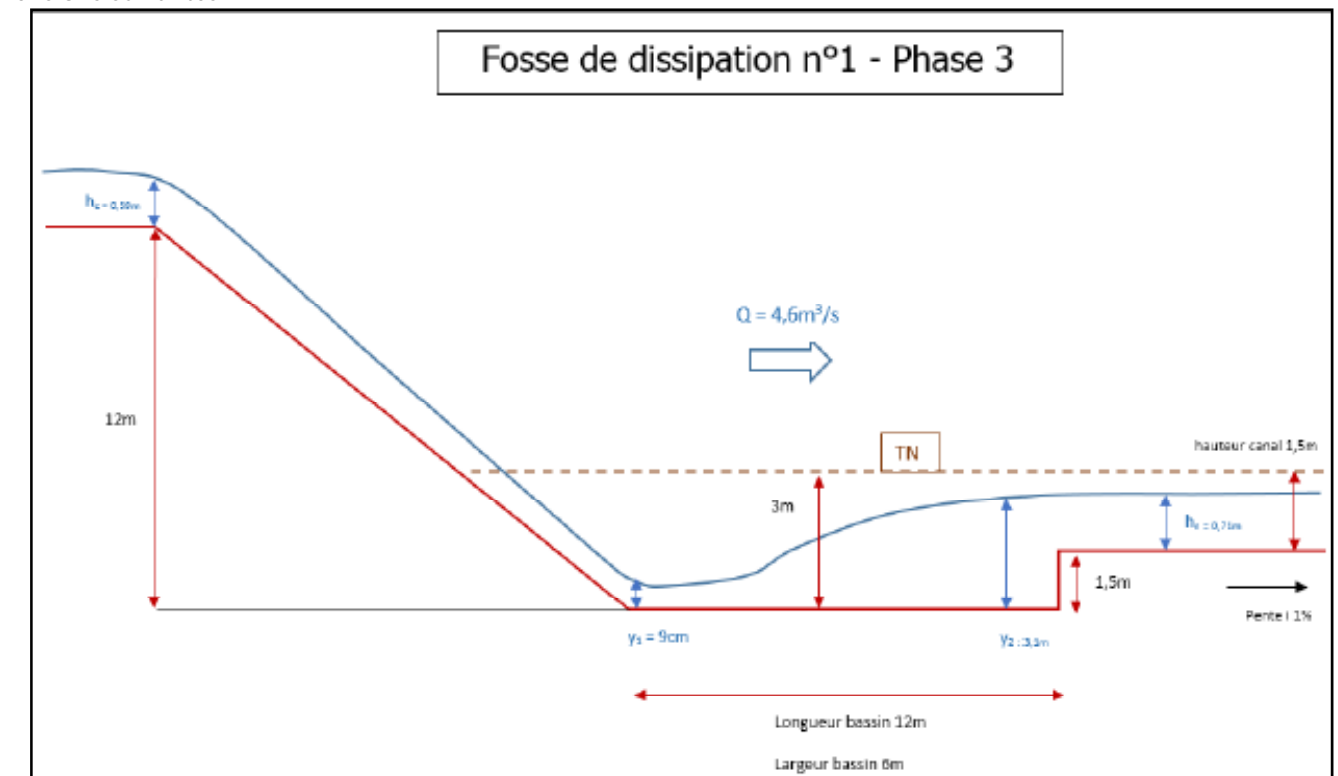
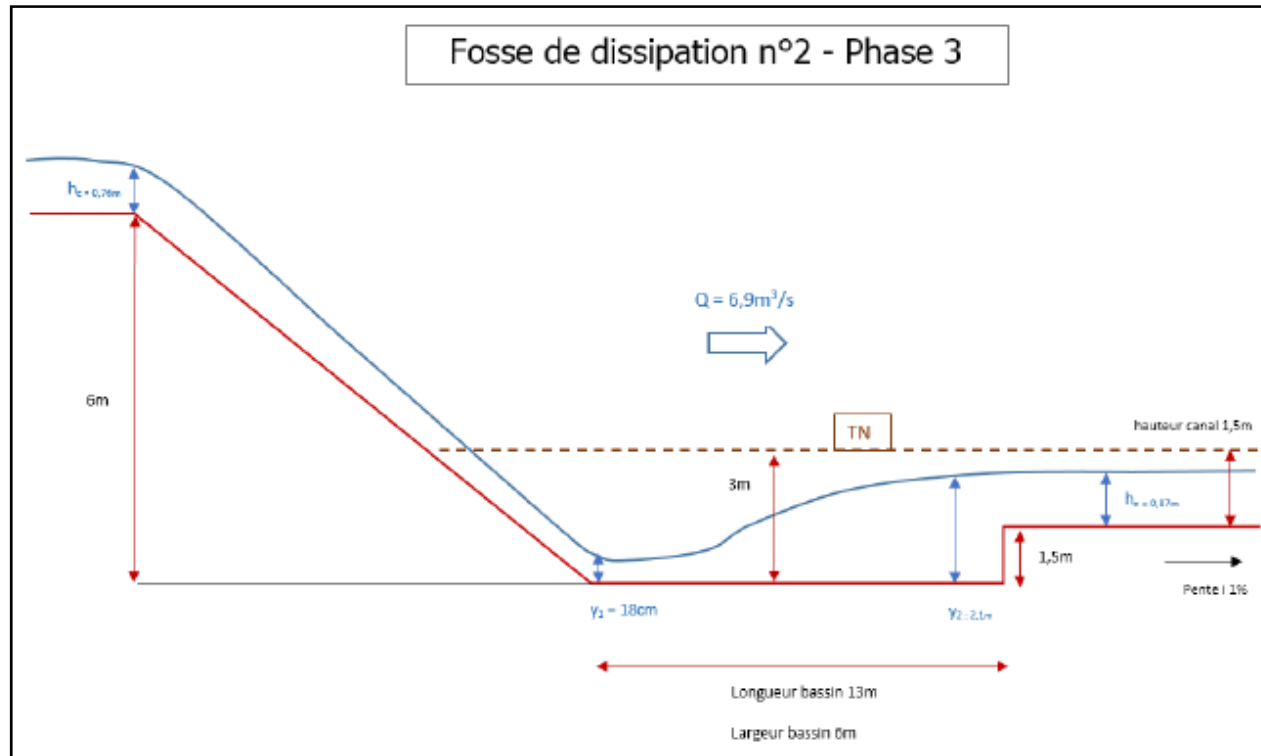


Planche 173 : Dimensions de la fosse de dissipation n°1 en phase 3

La deuxième fosse de dissipation de la phase 3 sera placée en aval du fossé 1 et aura les dimensions suivantes :



Dimensions de la fosse de dissipation n°2 en phase 3

Enfin, la troisième fosse de dissipation de la phase 2 sera conservée en phase 3.

Aménagement du bassin de stockage des eaux pluviales et du bassin de décantation

Le bassin de stockage des eaux pluviales et celui de décantation seront réalisés dès le début de l'exploitation de la carrière, pendant la phase 1A et seront positionnés au sud-ouest de la plateforme de l'installation de traitement.

➤ Bassin de stockage des eaux pluviales :

Le bassin de stockage des eaux pluviales aura un **volume utile de 25 000m³** avant surverse. Ce bassin répondra aux besoins en eau des installations ainsi que l'abattement des poussières, notamment des pistes, par temps sec. Ce volume utile a été déterminé par méthode statistique faisant objet d'une note séparée (Cf. Annexe 4 - pièce 1).

L'apport d'eau dans ce bassin a été optimisé au maximum via un système de régulation en amont afin de collecter uniquement le volume d'eau nécessaire aux installations. De plus, le bassin de rétention est un avantage considérable d'un point de vue hydraulique lors d'épisodes pluviométriques importants.

En effet, ce bassin permettra **d'écarter de manière significative le débit de pointe** en aval, d'autant plus que l'ouvrage de transparence sous la RD3 en aval est limitant pour des crues récurrentes.

Cet écrêtage est possible uniquement si le bassin n'est pas plein avant le passage de la crue. Les crues les plus importantes étant généralement liées à un cyclone, le bassin de stockage sera vidé d'une partie lorsqu'une pré-alerte cyclonique est lancée. Au vu de la capacité très importante du bassin, la disponibilité de la moitié de sa capacité (12 500 m³) pendant le passage du cyclone permettra un écrêtage significatif des débits de pointes.

La canalisation de rejet en sortie du bassin de stockage permettra de réaliser un prélèvement en vue d'une analyse. Cette dernière permettra de vérifier que le rejet respecte les valeurs limites présentées au 18.2.3 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié.

Une analyse sera réalisée au minimum une fois tous les ans.

Les coordonnées du point de rejet est :

Sortie du bassin de stockage des eaux pluviales	
Coordonnées GPS du point de rejet (UTM 40S Réunion)	X = 369273.9971 m ; Y = 7664285.6349 m
Nature des effluents	Eaux pluviales du bassin versant amont et de la surface en exploitation
Exutoire du rejet	Ouvrage hydraulique sous la RD3 n°10
Traitement avant rejet	Rétention et décantation

Tableau 74 : Coordonnée du point de rejet en sortie du bassin de stockage des eaux pluviales

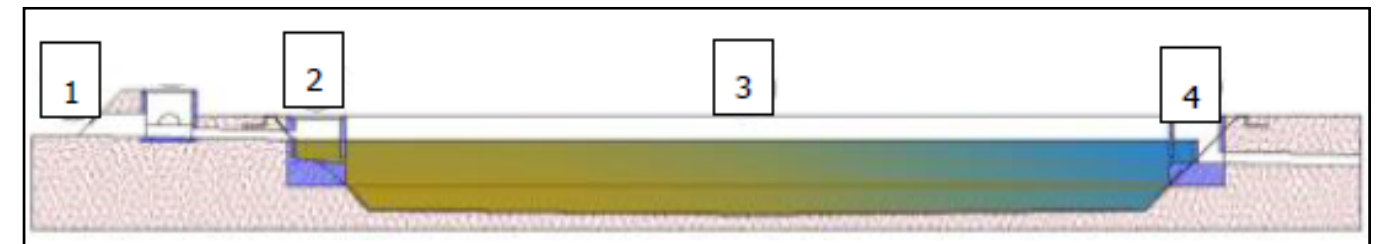
➤ Bassin de décantation des eaux pluviales transitant par l'exploitation :

Le bassin de décantation positionné au sud-ouest de l'installation de traitement permettra de traiter les eaux potentiellement chargées en MES issues du ruissellement sur la zone d'exploitation. Il permet d'une part la séparation des eaux propres et des eaux chargées et d'autre part un rejet d'une eau considérée comme propre dans le milieu naturel, respectant ainsi les valeurs limites de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié.

Le bassin versant alimentant le bassin de décantation varie en fonction de l'avancée de l'exploitation. Le bassin de décantation a donc été dimensionné en considérant le bassin versant le plus important (fin de phase 2), maximisant les dimensions pour les phases antérieures. La surface de ce bassin versant est de 19,4 ha, correspondant au bassin versant n°5 de la phase 2 (Cf. Etude hydraulique, Annexe 4 - pièce 1). L'ouvrage d'aménage et l'ouvrage de fuite du bassin sont dimensionnés avec une capacité d'occurrence centennale. Le bassin n'ayant pas d'objectif de rétention, la capacité de l'ouvrage en entrée est au maximum égale au débit en sortie.

La conception de l'ouvrage sera faite de manière à favoriser la décantation des eaux. Les principes d'implantation suivants permettent d'optimiser le fonctionnement du bassin, qui devra présenter une surface minimale de 836 m² et un volume utile de 1 260 m³ :

- rapport longueur/largeur entre 3 et 6,
- rapport hauteur/longueur entre 1/35 et 1/20
- positions diamétralement opposé de l'entrée et de la sortie de l'ouvrage,
- arrivée à faible vitesse.



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

Planche 174 : Schéma du principe de la décantation des particules (Source : HYDRETUDE)

Les caractéristiques techniques du bassin de décantation, de forme trapézoïdale, seront les suivantes :

- Largeur en pied : 10 m.
- Fruit des talus : 3H/2V.
- Hauteur : 2m.
- Largeur en tête : 12 m.
- Longueur : 70 m.

Les dimensions du bassin pourront être adaptées, dès lors qu'elles respectent les ratios décrits ci-dessus et que le volume utile du bassin est au minimum de 1 260 m³.

7.2.4.3 *Modélisation des effets du projet sur les écoulements superficiels*

Afin d'étudier les conséquences du projet sur les conditions d'écoulements du site, une modélisation 2D a été réalisée par le bureau d'études HYDRETUDES. Cette modélisation s'est attachée à établir un comparatif de l'incidence des écoulements d'eau :

- à l'état initial ;
- au cours des phases d'exploitation ;
- à l'issue de la remise en état.

Les modélisations des scénarios des écoulements pendant les phases d'exploitation et après remise en état lors d'un évènement centennal sont présentées dans le rapport établi par HYDRETUDES (Cf. Annexe 4 - pièce 1) et sont synthétisées dans les paragraphes qui suivent.

Résultats du scénario - Phase 1C + Q100

Les simulations de la crue centennale des axes d'écoulements traversant le site en phase exploitation 1C, générée par un évènement pluvieux de période de retour centennale ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits. Les figures ci-dessous illustrent l'étendue de la zone d'expansion de la crue centennale en phase 1C du site résultant de la modélisation mathématique 2D.

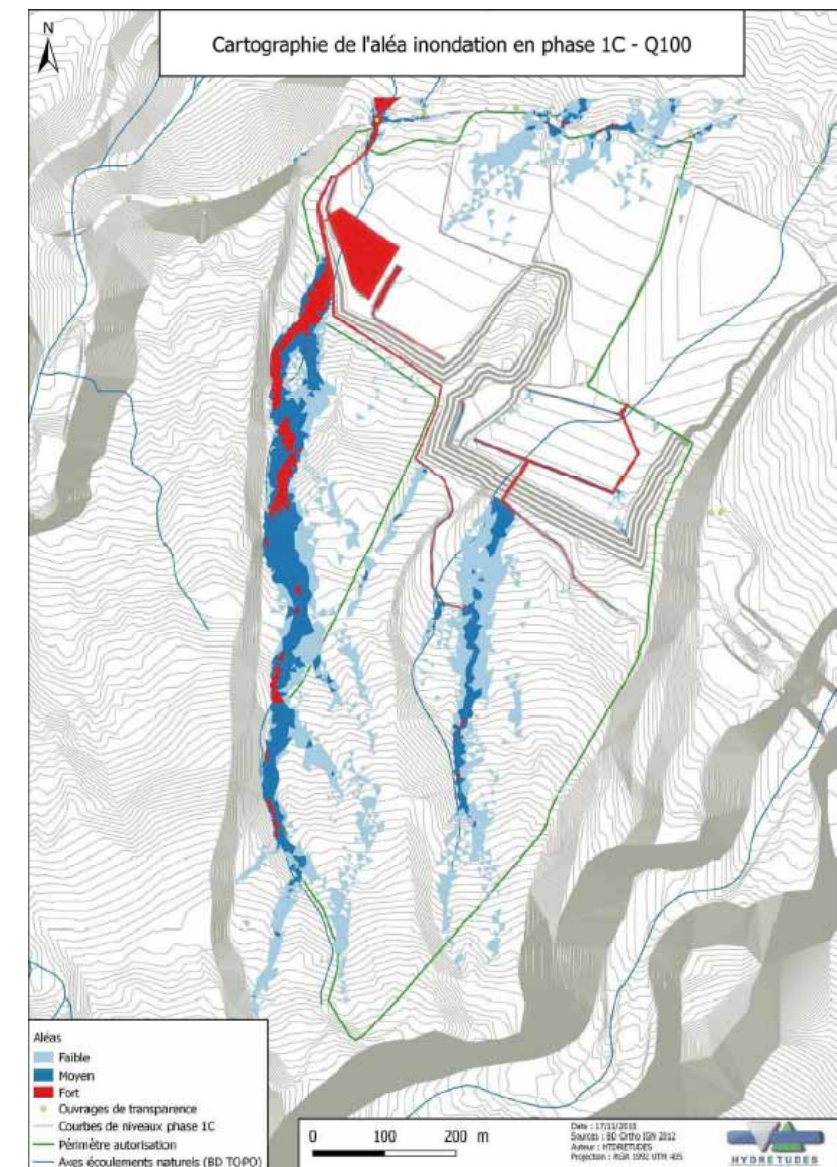
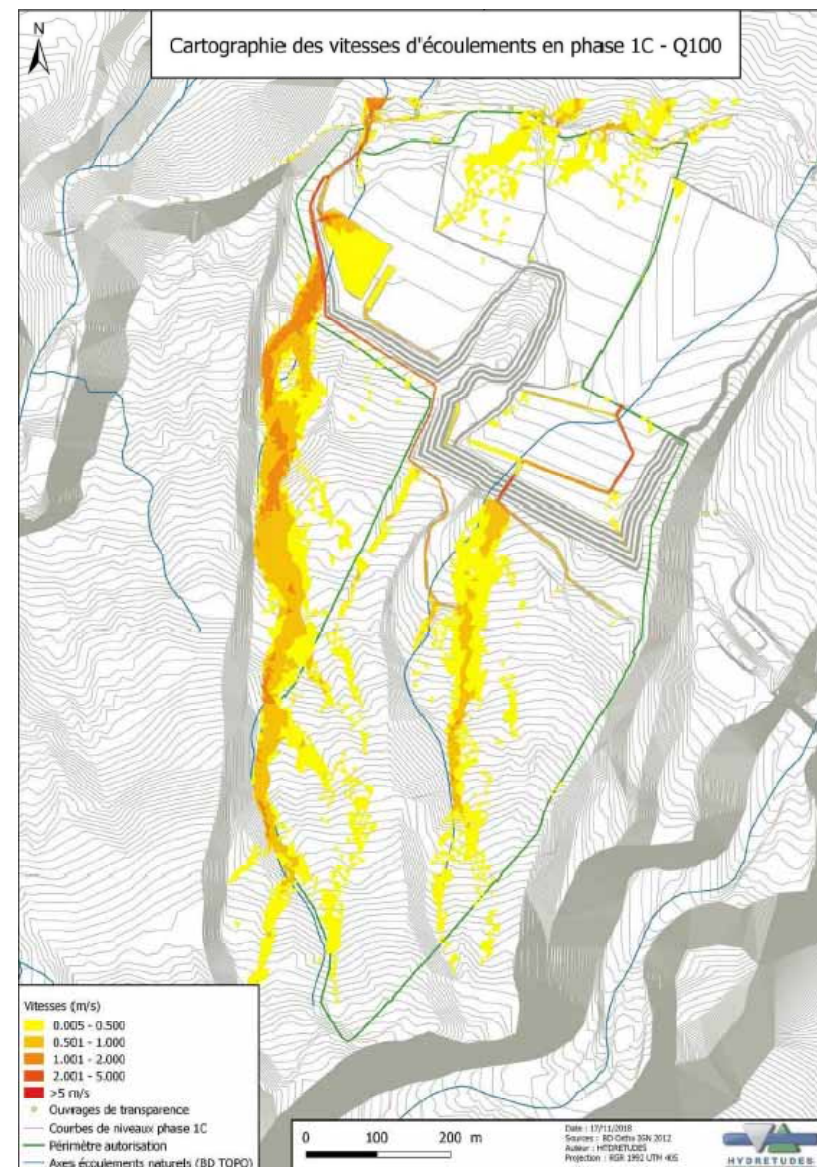
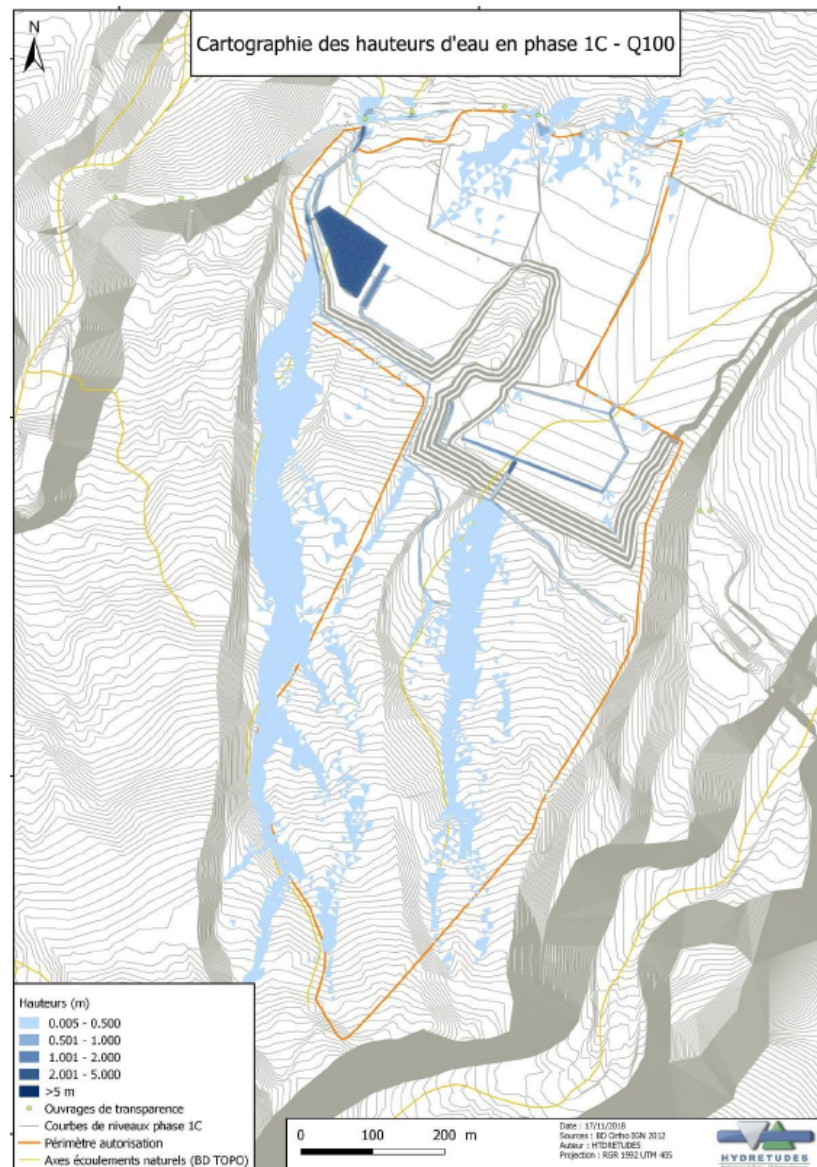


Planche 175 : Modélisation des hauteurs d'eau, des vitesses d'écoulement et traduction selon l'aléa inondation du PPRn de Saint-Benoît lors d'un épisode centennale pendant la phase d'exploitation 1C

Les résultats de cette modélisation en phase 1C montrent que l'ensemble des ouvrages de drainage sont correctement dimensionnés pour une crue centennale.

Le ruissellement de la plateforme « ouest » est collecté par les fossés périphériques en haut de talus. La buse en aval de ces fossés, et volontairement dimensionnée pour une période de retour 2 ans, dérive les premiers ruissellements vers le bassin de stockage. Lorsque cette dernière se met en charge (débit > 4.2m³/s), le fossé en aval permet de dévier l'excédent directement vers l'ouvrage sous la RD lors d'un épisode extrême (ici crue centennale), sans passer par le bassin de stockage. L'apport en eau du bassin en phase 1C se fait donc majoritairement par ce système de prise d'eau limitée. L'apport via la plateforme « est » est pour cette phase très limité (0.7m³/s en débit de pointe centennial). Malgré ce système de dérivation en amont du bassin de stockage, celui-ci sera équipé d'une surverse afin que le potentiel volume excédentaire (à partir de 25 000 m³) soit drainé par un fossé jusqu'à l'ouvrage de transparence. **Le bassin de stockage joue donc un rôle important dans l'écrêtage de la crue centennale sur la plateforme « ouest » puisque, si la surverse n'est pas actionnée, 4.9m³/s sont écrêtés dans le bassin (soit 35% du débit de pointe). Cet écrêtage est nettement visible dans les résultats de modélisations au droit de l'ouvrage sous la RD puisque la zone inondable est bien moins importante en phase 1C qu'à l'état initial.**

Au niveau de la plateforme « est », les eaux sont intégralement drainées par un fossé en amont du talus qui se rejette dans le bassin de dissipation en contrebas. On observe bien une diminution des vitesses dans le bassin de dissipation (~6m/s en entrée de bassin contre <0.5m/s en aval du bassin) ce qui montre son importance dans la maîtrise du bon état des ouvrages. Les fossés mis en place sur la plateforme « est » en aval du talus permettent de drainer les écoulements jusqu'au fossé remis en état mis en place par la carrière SAM en aval. **La zone inondable est ainsi contenue en amont du rejet. Les écoulements seront ainsi plus facilement maîtrisables en aval.**

Les vitesses d'écoulements dans l'ensemble des fossés du projet sont globalement inférieures à 4m/s. Les ouvrages en enrochements seront capables de drainer ces écoulements 1C en minimisant les risques d'érosions. On observe en phase 1C des écoulements sur la chaussée de la RD3 en aval des bassins versants 11 et 12, en cas de crue centennial comme à l'état initial. A noter que les installations et son réseau EP n'ont pas pu être techniquement intégrés dans la modélisation. Néanmoins, l'impact sur les écoulements, bien que positif, reste limité puisque la gestion des eaux pluviales des installations se fera sur une occurrence décennale.

Résultats du scénario - Phase 2 + Q100

Les simulations de la crue centennale des axes d'écoulements traversant le site en phase exploitation 2, générée par un évènement pluvieux de période de retour centennale ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits. Les figures ci-dessous illustrent l'étendue de la zone d'expansion de la crue centennale en phase 2 du site résultant de la modélisation mathématique 2D.

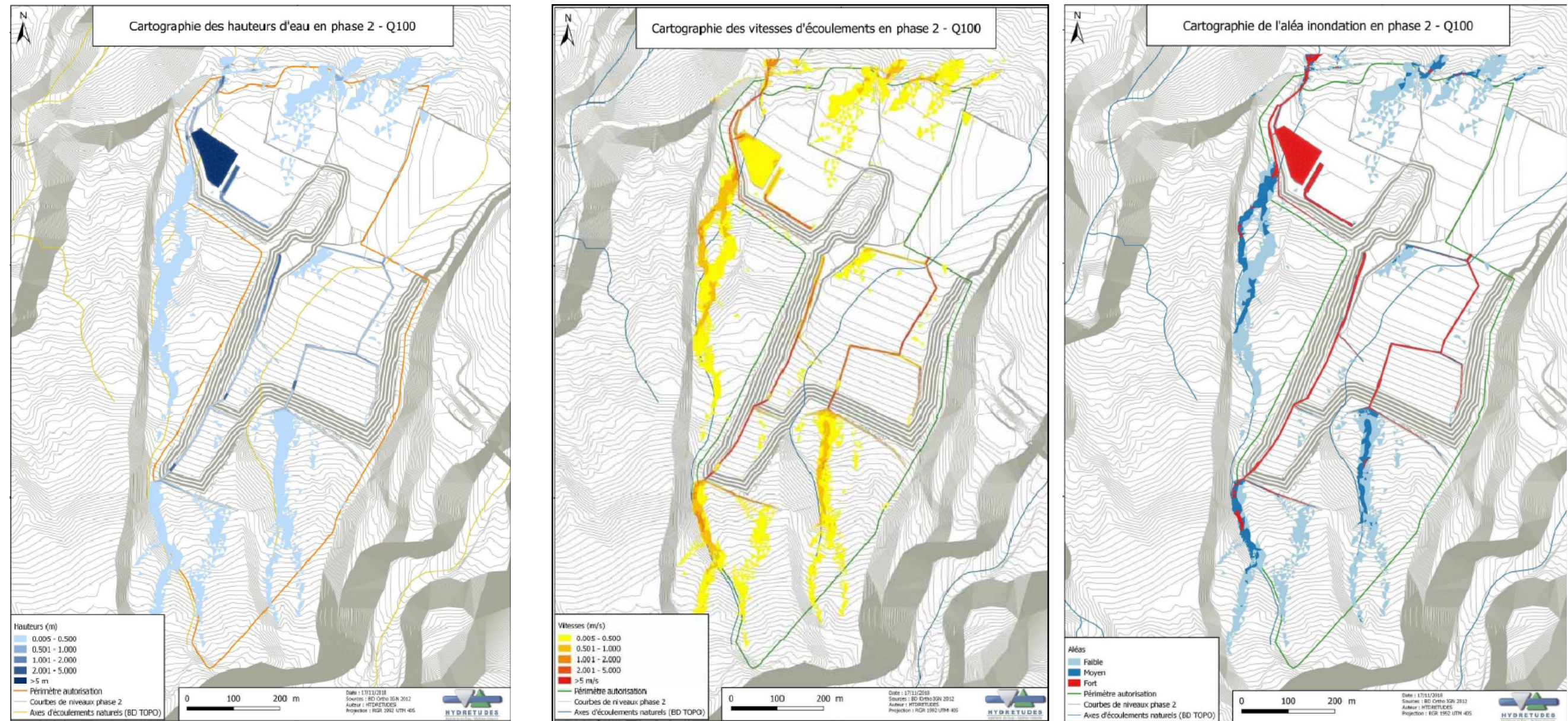


Planche 176 : Modélisation des hauteurs d'eau, des vitesses d'écoulement et traduction selon l'aléa inondation du PPRn de Saint-Benoît lors d'un épisode centennale pendant la phase d'exploitation 2

L'avancement du front de taille de la plateforme « est » en phase 2 scinde le bassin versant initial de la plateforme « ouest » en deux parties.

Une partie du ruissellement continue à être drainé par les fossés en amont de la plateforme « ouest » jusqu'au bassin de stockage. Le débit centennial de ce nouveau bassin versant étant d'environ 6 m³/s, on observe encore une dérivation des eaux amont lorsque la buse d'alimentation du bassin est mise en charge. L'autre partie s'écoule dorénavant sur la plateforme « est » via un fossé qui longe le talus et se rejette dans les buses permettant la liaison entre les 2 plateformes. Ces buses sont reliées à un fossé jusqu'au bassin de décantation. Comme prévu, on observe une nette diminution des vitesses dans le bassin de décantation, permettant ainsi une décantation optimale des MES afin de rejeter une eau propre dans le bassin de stockage. Contrairement à la phase 1C, le remplissage du bassin de stockage se fait majoritairement à partir des écoulements de la plateforme « est », traités préalablement par le bassin de décantation. **Son rôle d'écrêtement de crue en est donc d'autant plus accentué.**

De la même manière qu'en phase 1C, le ruissellement en amont de la carrière SAM est collecté et drainé via une série de fossés jusqu'au thalweg en aval.

De plus, les différents bassins de dissipation mis en place en aval de chaque chute permettent bien une nette diminution de vitesse.

L'analyse des écoulements en phase 2 sur les bassins versants 11 et 12 est identique à la phase 1C.

Résultats scénario - Phase 3 + Q100

La simulation de la crue centennale des axes d'écoulements traversant le site en phase 3 remise en état, générée par un évènement pluvieux de période de retour centennial ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits. Les figures ci-dessous illustrent l'étendue de la zone d'expansion de la crue centennale à l'état finale après remise en état du site résultant de la modélisation mathématique 2D.

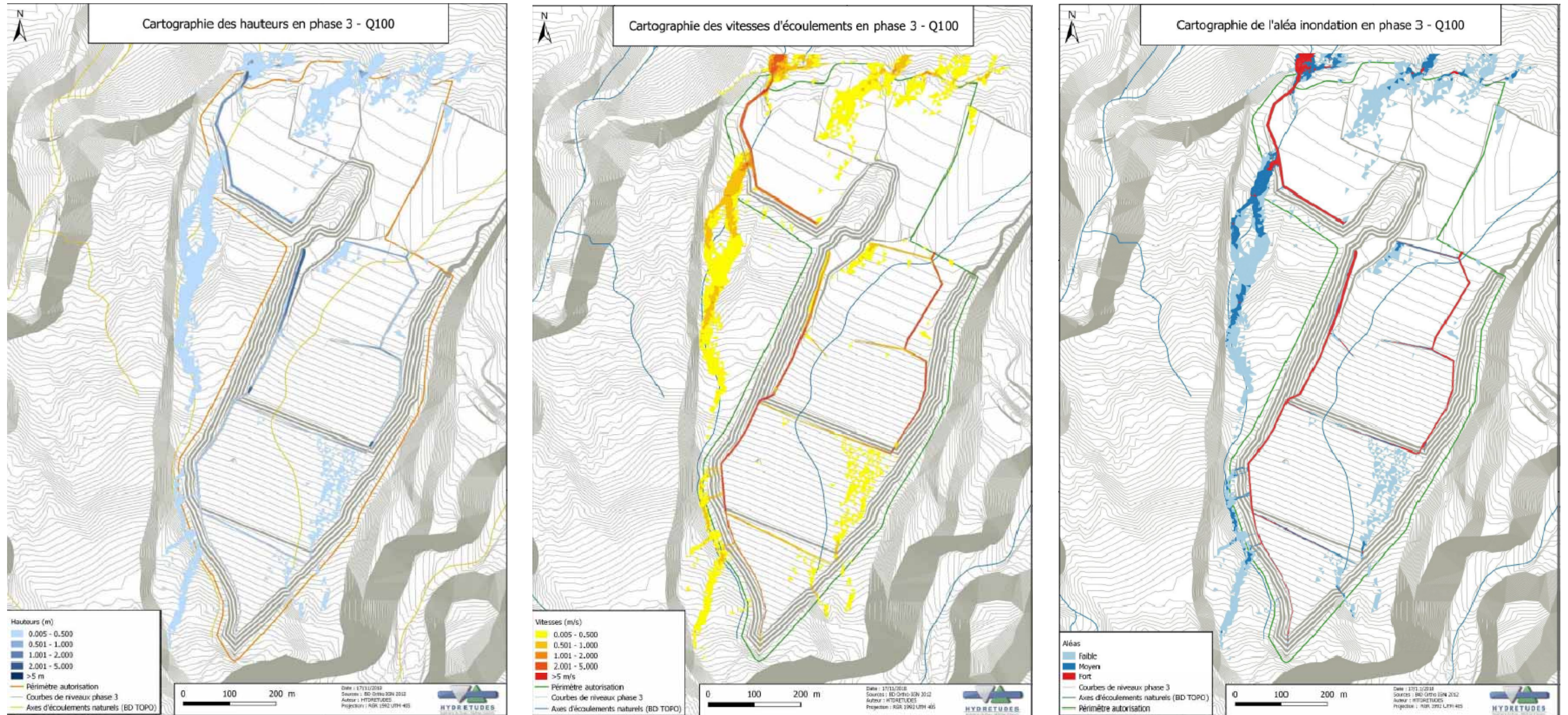


Planche 177 : Modélisation des hauteurs d'eau, des vitesses d'écoulement traduction selon l'aléa inondation du PPRn de Saint-Benoît lors d'un épisode centennale après remise en état du site

Les écoulements au niveau de la plateforme « ouest » sont similaires à la phase 2.

Les bassins de décantation et de stockage étant comblés après remise en état du site, un fossé longeant la plateforme « ouest » permet de drainer les eaux jusqu'à l'ouvrage de transparence en aval.

Ainsi, contrairement aux phases exploitations, aucun écrêtement du débit de pointe n'est possible et **l'ouvrage sous RD se met en charge comme à l'état initial**.

Néanmoins, deux paramètres améliorent la situation par rapport à l'état initial. D'une part, le **débit de pointe est légèrement moins important qu'à l'état initial**. D'autre part, l'entonnement amont qui sera réalisé **permet de limiter les débordements** rive droite du fossé vers le BV 11. En l'absence d'ouvrage fonctionnel, les débordements sur la RD3 sont toujours visibles en aval des BV 11 et BV 12.

Les ouvrages de drainage mis en place sur la plateforme « est » permettent de diviser le bassin versant en plusieurs sous bassins versants. Des fossés sont positionnés en amont de chaque talus perpendiculaire aux écoulements. Le ruissellement est ainsi rapidement collecté avant que les vitesses ne deviennent trop importantes. Le fossé aval créé depuis la phase 1C permettra le **continuum hydraulique avec la carrière SAM en contrebas**, avec une hauteur d'eau de moins d'un mètre et des vitesses d'écoulements d'environ 3 m/s dans les fossés.

7.2.4.4 Synthèse des effets du projet sur l'hydrologie

Aspect qualitatif

Les sources polluantes pour les eaux de ruissellements sont liées :

- aux stockages de floculants/coagulants ;
- à une fuite accidentelle d'hydrocarbures au niveau des engins ou d'un camion ;
- à la circulation des engins sur le site ;
- aux eaux de ruissellement sur la zone en exploitation et sur la plateforme de l'installation de traitement ;
- aux eaux de lavage des matériaux ;
- au stockage des huiles neuves et usagées des engins
- au stockage de carburant dans la cuve de GNR.

Le déversement d'un de ces produits dans les eaux de surface pourrait entraîner une pollution des eaux de surface et des sols. En effet, en fonction de l'état de saturation en eau du sol, une partie des eaux de surface souillées pourraient rejoindre les exutoires en aval du projet.

Aspect quantitatif

➤ En phase de chantier (décapage et mise en place des merlons et fossés)

La phase de chantier consiste en un défrichage et un décapage des surfaces (entre 50 et 70 cm de terre de découverte). Ces opérations entraîneront une augmentation du ruissellement sur les surfaces préparées à l'extraction (absence de végétation et de sol, qui ont pour effet de retenir l'eau).

➤ En phase d'exploitation

Pendant la période d'extraction, un réseau de fossés temporaires permettant de dissocier les eaux amont des eaux ruisselant sur l'exploitation sera mis en place. Ainsi, les eaux de ruissellement amont ne seront pas mélangées avec les eaux de la zone en exploitation sans traitement préalable. Les eaux météoriques transitant par la zone en exploitation, susceptibles de contenir des MES, seront collectées par un réseau de fossés et envoyées vers un bassin de décantation, puis dans le bassin de stockage. L'ouvrage de décantation a été dimensionné pour une occurrence centennale et permettra de retenir efficacement les MES susceptibles d'être présentes dans les eaux issues de la zone en exploitation. Le bassin de stockage des eaux pluviales et le bassin de décantation seront aménagés avant la fin de la phase 1A afin de pouvoir disposer d'un volume d'eau nécessaire à l'abattement des poussières sur le site.

Les deux bassins de rétentions/décantation des eaux issues de la plateforme de l'installation seront positionnés dès le début de l'exploitation, afin de collecter et traiter les eaux de la surface en exploitation. Après mise en place de l'installation fixe de traitement, ces deux ouvrages permettront de retenir les MES susceptibles d'être présentes et de ne pas augmenter les débits en aval au niveau des exutoires sous la RD3.

Ainsi, il n'y aura aucune matière en suspension en sortie du site en provenance du carreau en phase d'exploitation sur la partie ouest.

Un réseau de fossés permettra de drainer le reste des eaux de ruissellement sur les plateformes en cours d'extraction et notamment en amont de la carrière SAM. Des bassins temporaires ou des zones surcreusées permettront d'infiltrer les eaux provenant de la surface en exploitation (Cf. Planche 166). Les écoulements seront ainsi totalement maîtrisés avant rejet afin de faciliter le drainage dans la carrière et les exutoires en aval.

➤ Après remise en état

Le projet après remise en état présente plusieurs impacts positifs par rapport à l'état initial :

- **les débits de pointes aux exutoires sont moins importants** après remise en état ;

- les écoulements sont canalisés, **la zone inondable par rapport à l'état initial est considérablement réduite et le ruissellement mieux maîtrisé**, notamment en aval de la plateforme « est » ;
- même si l'ouvrage de transparence en aval de la plateforme « ouest » reste limitant après remise en état, l'amélioration des écoulements en amont via un fossé correctement calibré permettra de **diminuer les débordements en rive droite**.

Ces résultats démontrent que le projet n'aggrave pas le risque inondation après remise en état du site et est donc compatible avec le PPRn de 2017 de la commune de Saint-Benoît en vigueur.

7.2.4.5 Mesures d'évitement et de réduction des impacts

Aspect qualitatif

Mesures d'évitements :

Aucun rejet d'eau de procédé de ne sera observé car elles sont intégralement recyclées.

Les eaux issues des bassins versant amont du projet seront en grande partie dérivées en périphérie de l'exploitation, permettant d'éviter leur contamination par des MES.

Mesures de réduction :

Les mesures de réduction des effets concernant le stockage des produits floculants/coagulant, les hydrocarbures et les huiles des engins sont présentées dans les paragraphes précédents.

La récupération des eaux pluviales transitant par la surface en exploitation par un réseau de fossés puis leur traitement dans le bassin de décantation va permettre de réduire efficacement les particules en suspensions susceptibles d'être présentes dans ces eaux.

Les eaux issues de la plateforme de l'installation seront traitées par un séparateur à hydrocarbures pour les surfaces étanches et/ou envoyées dans deux bassins de rétention/décantation pour les autres surfaces. Ces ouvrages permettront de réduire efficacement les pollutions susceptibles d'être présentes dans ces eaux.

Les eaux de ruissellement récupérées par le réseau de fossés sur le reste du site s'infiltreront en partie directement dans ceux-ci. La diminution des pentes et l'implantation des fossés parallèle aux lignes de niveau permettront d'augmenter l'infiltration des eaux. Ces fossés ont été dimensionnés pour la crue centennale.

La diminution des pentes après remise en état permettra d'augmenter le temps d'infiltration dans le sol des eaux pluviales.

Aspect quantitatif

Mesures d'évitements :

Le maintien des exutoires existants à l'état initial sur le site représente une mesure d'évitement qui permet de respecter la transparence hydraulique des écoulements initiaux.

En phase d'exploitation, la dérivation des eaux issues du bassin versant amont par un fossé associé à un ouvrage permettant le prélèvement d'une partie des eaux pluviales selon un débit limité à un débit biennal pour alimenter le bassin de stockage, représente une mesure d'évitement vis-à-vis des risques d'inondation sur la zone ouest du projet.

Lors de l'exploitation des phases 1C et 2, la dérivation par un fossé d'une partie des eaux de la plateforme « est » vers la plateforme « ouest » permet d'éviter l'augmentation du débit de pointe en amont de la carrière SAM.

Mesures de réduction :

Une série d'ouvrages de gestion des eaux pluviales en phase exploitation pour une crue centennale a été dimensionnée et la modélisation du fonctionnement correspondant a permis de vérifier le bon fonctionnement hydraulique du système.

Une pente de 2% a été respectée pour le dimensionnement des fossés afin de favoriser l'écoulement des eaux vers les exutoires ou les canalisations qui seront mises en place.

Des fosses/bassin de dissipation seront positionnées en contrebas des talus pour réduire la vitesse des écoulements en aval dans les fossés.

La mise en place d'un bassin de décantation en amont du rejet dans le bassin de stockage des eaux pluviales permettra, en plus de retenir les MES, de réduire les vitesses d'écoulement arrivant dans l'ouvrage.

La gestion des écoulements de la plateforme de l'installation de traitement par un réseau de fossés, permettra de réduire les risques de ravinement.

Les deux bassins de rétention/décantation des eaux issues de la plateforme de l'installation de traitement permettront de ne pas augmenter les débits initiaux au niveau des ouvrages de transparence hydraulique présents sous la RD3.

Les ouvrages hydrauliques mis en place après remise en état montrent une nette amélioration des conditions d'écoulement et surtout une meilleure protection vis-à-vis du risque inondation.

Mesures d'accompagnement :

Le bassin de stockage des eaux pluviales sera en partie vidangé en cas de pré alerte cyclonique pour permettre un écrêtage du débit de pointe en aval. Ceci afin de diminuer les impacts en aval d'une occurrence d'évènement pluvieux important.

Un suivi et un entretien des ouvrages avec une surveillance de l'état des ouvrages après chaque saison des pluies et après chaque alerte cyclonique seront mis en place. Si une dégradation ou une anomalie est observée, la société TGBR mettra en place les actions nécessaires pour rétablir le bon fonctionnement hydraulique de l'ouvrage.

Un registre concernant la gestion des ouvrages hydrauliques, attestant le suivi mis en place sera élaboré dès le début de l'exploitation.

Les différents ouvrages de traitement des eaux pluviales (bassin de décantation, les deux bassins de rétention/décantation et le séparateur à hydrocarbures) ainsi que le bassin de stockage des eaux pluviales seront régulièrement entretenus.

7.2.5 Assainissement

7.2.5.1 Rappel réglementaire

La réglementation vis-à-vis des rejets d'eau dans le milieu est dictée par l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié. Le texte est explicite :

Eaux de procédé des installations

Les rejets d'eau de procédé des installations de traitement des matériaux à l'extérieur du site autorisé sont interdits. Ces eaux sont intégralement recyclées. Le circuit de recyclage est conçu de telle manière qu'il ne puisse donner lieu à des pollutions accidentelles. Les canalisations susceptibles de rejeter des eaux de procédés dans l'environnement seront équipées d'une électrovanne permettant leur fermeture en cas de coupure d'électricité.

Eaux de ruissellement des installations de stockage des déchets inertes et des terres non polluées

L'exploitant doit s'assurer que les installations de stockage des déchets inertes et des terres non polluées résultant du fonctionnement des carrières ne génèrent pas de détérioration de la qualité des eaux. L'exploitant doit procéder, si l'étude d'impact en montre la nécessité, au traitement et au recyclage des eaux de ruissellement des installations de stockage des déchets et des terres non polluées.

Eaux rejetées (eaux d'exhaure, eaux pluviales et eaux de nettoyage)

I. - Les eaux canalisées rejetées dans le milieu naturel respectent les prescriptions suivantes :

- ↳ le pH est compris entre 5,5 et 8,5 ;
- ↳ la température est inférieure à 30 °C ;
- ↳ les matières en suspension totales (MEST) ont une concentration inférieure à 35 mg/l (norme NF T 90 105) ;
- ↳ la demande chimique en oxygène sur effluent non décanté (D.C.O.) à une concentration inférieure à 125 mg/l (norme NF T 90 101) ;
- ↳ les hydrocarbures ont une concentration inférieure à 5 mg/l (norme DIN 1999).

Ces valeurs limites sont respectées pour tout échantillon prélevé proportionnellement au débit sur vingt-quatre heures ; en ce qui concerne les matières en suspension, la demande chimique en oxygène et les hydrocarbures, aucun prélèvement instantané ne doit dépasser le double de ces valeurs limites.

Ces valeurs doivent être compatibles avec les objectifs de qualité du milieu récepteur, les orientations du schéma d'aménagement et de gestion des eaux et la vocation piscicole du milieu. Elles sont, le cas échéant, rendues plus contraignantes.

L'arrêté d'autorisation peut, selon la nature des terrains exploités, imposer des valeurs limites sur d'autres paramètres.

La modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange, ne doit pas dépasser 100 mg Pt/l.

II. - Le ou les émissaires sont équipés d'un canal de mesure du débit et d'un dispositif de prélèvement.

III. - L'arrêté d'autorisation précise le milieu dans lequel le rejet est autorisé ainsi que les conditions de rejet.

Lorsque le rejet s'effectue dans un cours d'eau, il précise le nom du cours d'eau, ainsi que le point kilométrique du rejet.

Il fixe la fréquence des mesures du débit et des paramètres à analyser.

7.2.5.2 Caractérisation des effets du projet

L'eau qui sera utilisée sur le site, pour les sanitaires, les bureaux et le lavage des engins sera l'eau du réseau de la CISE Réunion passant à proximité, le long de la RD3. L'alimentation de l'installation de lavage des matériaux et l'arrosage des pistes sera effectuée à partir de l'eau récupérée dans le bassin de stockage des eaux pluviales.

La consommation des installations a été estimée dans le tableau suivant :

Poste de consommation	Consommation par jour en m ³	Nombre de jours de fonctionnement	Consommation par an du réseau de la CISE en m ³	Consommation par an des eaux de ruissellement en m ³
Sanitaires	1,08	220	238	0
Lavage des engins	1		220	
Arrosage des pistes et stocks	100		0	22 000
Installation de lavage des matériaux	80 (+2 x 800 m ³ par an pour remplissage)		19 200	
Total			458	41 200

Tableau 75 : Volumes d'eau consommés sur le site du projet de carrière de la société TGBR à partir de la 3^{ème} année

La consommation d'eau du réseau de la CISE Réunion sera de l'ordre de **460 m³ par an**, tandis que la consommation en eau provenant du ruissellement sur une partie du bassin versant amont et de la zone d'exploitation (après

décantation) sera de **41 200 m³ par an**.

L'eau récupérée dans le bassin de stockage des eaux pluviales sera utilisée dans le procédé de lavage des matériaux. Il est important de préciser ici que lors des deux premières années d'exploitation du site, les granulats ne seront pas lavés. Par conséquent, il n'y aura pas d'eau de procédé de lavage ni d'installation de recyclage de ces eaux avant la mise en place de l'installation fixe, au cours de la troisième année.

Eaux du procédé de lavage des matériaux

Les eaux utilisées pour le lavage des matériaux seront intégralement recyclées via une installation spécifique de traitement. **Aucun rejet d'eau de procédé ne sera réalisé dans l'environnement.**

Eaux de ruissellement des surfaces étanches

Les eaux des surfaces étanches (aire de stationnement des engins et de ravitaillement en GNR) seront récupérées puis dirigées vers un séparateur à hydrocarbures débourbeur. Ce dernier a été dimensionné pour un débit de pointe équivalent à une précipitation de 20% du Q10 (20% de l'occurrence décennale). En sortie du séparateur, les eaux iront dans un bassin de rétention/décantation.

Les eaux issues des surfaces étanches seront traitées par des dispositifs permettant de limiter les risques de rejet d'eau polluée dans l'environnement.

Eaux de ruissellement sur la surface en extraction

Les eaux tombant sur la surface en cours d'extraction, s'infiltreront directement dans le fond de la fosse ou ruisselleront vers des fossés. Ces eaux contiennent principalement des matières en suspension. Le réseau de fossés dirigera les eaux vers un bassin de décantation dimensionné pour une occurrence centennale avant rejet dans le bassin de stockage.

Les eaux du bassin versant situé en amont de la carrière SAM seront détournées par des fossés temporaires en fonction de l'avancement de l'extraction. Elles transiteront soit par un fossé positionné sur la zone non exploitée, soit par un fossé positionné sur la surface remise en état. Les eaux ruisselant sur la surface en exploitation seront captées par des fossés puis envoyées dans un ouvrage de décantation temporaire (bassin de décantation/infiltration ou zone surcreusée).

Eaux de ruissellement sur les aires de transit des granulats

Les eaux ruisselant sur les aires de transit des granulats sont considérées comme contenant peu ou pas de substances polluantes. Ainsi les eaux de pluie tombant sur ces zones s'infiltreront directement dans le sol. Pour faciliter l'infiltration, des matériaux de type 20/40 mm seront déposés dans le fond des stocks de granulats.

En cas de saturation des sols, les eaux ruisselleront vers des fossés, puis vers le bassin de rétention/décantation n°1.

Eaux de ruissellement sur surfaces déjà remise en état

Les eaux tombant sur les zones remise en état s'infiltreront directement ou ruisselleront vers les fossés définitifs, avant de rejoindre les exutoires présents à l'état initial.

Eaux issues des sanitaires

Les eaux issues des sanitaires présents dans le bâtiment administratif seront traitées par un système d'assainissement autonome.

Étant donné la faible quantité d'eau produite, les risques de pollution par les eaux usées sont faibles.

7.2.5.3 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts

Mesure d'évitement :

Les eaux de procédé de lavage des matériaux seront intégralement recyclées via une installation de traitement des eaux composée principalement de :

- une cuve (décanteur),
- une installation de floculation (contrôleur de floculation, cuves, racleur,...)
- une cuve d'eaux recyclées,
- une pompe à boue,
- un filtre presse.

Aucun rejet d'eau de procédé ne sera réalisé dans le milieu naturel

Mesure de réduction :

➤ **Eaux de ruissellement sur l'installation de traitement**

Un séparateur hydrocarbure sera installé afin de traiter l'aire de ravitaillement en GNR, la zone de stationnement des engins et la surface étanche de l'atelier. Soit $225 \text{ m}^2 + 550 \text{ m}^2 + 750 \text{ m}^2 = 1\,525 \text{ m}^2$.

➤ **Eaux issues des sanitaires :**

Les eaux issues du fonctionnement des sanitaires seront envoyées dans une fosse septique de type toutes eaux.

Mesure d'accompagnement :

La vidange et l'entretien du séparateur seront effectués chaque année par une société agréée, des bordereaux seront tenus à disposition de l'inspecteur des installations classées.

La fosse septique fera également l'objet d'un entretien régulier.

7.2.6 Synthèse des effets du projet sur le milieu physique et mesures associées

Chapitre	Thème	Description des effets du projet	Temporaire Permanent	Direct Indirect	Mesures d'Évitement et de Réduction	Impact brut	Impact résiduel	Moyens de mesure et de surveillance Mesures d'Accompagnement et de Compensation
Milieu physique	Topographie et Géomorphologie	Modification de la topographie du secteur	P	D	<p>R : Mise en place d'une couche de bonnes qualités agronomiques d'une épaisseur d'environ 1 mètre (terre de découverte et fines issues du traitement des eaux de lavage des matériaux) pour la remise en état</p> <p>R : Entretien préventif des fronts par purges et entretien des pistes et des merlons, suite à des événements pluvieux intenses</p>	Fort	Faible	
	Pédologie et Géologie	Risque de pollution des sols par déversement d'hydrocarbures et/ou d'huiles des engins de l'exploitation	T	D	<p>R : Installation d'une cuve de GNR de 50 m³ dans une rétention de > 50 m³, avec aire de dépotage et ravitaillement étanche et reliée à un séparateur à hydrocarbures</p> <p>R : Ravitaillement de la pelle mécanique sur un dispositif étanche amovible</p> <p>R : Aire de stationnement des engins étanche et reliée à un séparateur à hydrocarbures</p> <p>R : Stockage des fûts d'huiles neuves sur rétention à l'intérieur d'un bâtiment fermé</p> <p>R : Cuve de récupération des huiles usagées sur rétention et positionnée dans l'atelier</p>	Moyen	Nul	
		Perte des surfaces cultivables	T et P	D	Voir mesures sur l'agriculture			
	Hydrogéologie	Risque de pollution des eaux souterraines suite à un déversement accidentel d'hydrocarbures, d'huiles des engins, des eaux de lavage des matériaux, de produits floculants/coagulants	T	I	<p>E : Utilisation de produits floculants/coagulants certifiés conforme à la circulaire du 22 août 2011 avec un taux inférieur à 0,1% de monomère résiduel dans le polyacrylamide</p> <p>R : Installation de cuvettes de rétention pour les hydrocarbures et d'aires étanches reliées à un séparateur à hydrocarbures</p> <p>R : Diminution des pentes du site favorisant le rechargement de la nappe (diminution des vitesses d'écoulement)</p> <p>R : Mise en place d'une couche de bonnes qualités agronomiques de un mètre améliorant la qualité de filtration des sols</p>	Faible	Nul	A : Entretien annuel du séparateur à hydrocarbures.
		Risque de pollution des eaux de ruissellement	T	D	<p>E : Recyclage de l'intégralité des eaux de lavage des matériaux par une unité de clarification des eaux et une presse à boues</p> <p>E : Dérivation des eaux amont de la zone d'extraction pour éviter le mélange avec les eaux issues de la surface en exploitation</p> <p>R : Traitement des eaux transitant par l'exploitation par un bassin de décantation</p> <p>R : Traitement des eaux issues de la plateforme de l'installation de traitement par deux bassins de rétention/décantation</p> <p>R : Traitement des eaux des surfaces étanches par un séparateur à hydrocarbure avant rejet dans le bassin de rétention/décantation n°2</p> <p>R : Diminution des pentes des écoulements et infiltration améliorée dans les fossés</p>	Faible	Nul	A : Entretien régulier du séparateur à hydrocarbures et des bassins de rétention/décantation, du bassin de décantation et du bassin de stockage des eaux pluviales
Hydrologie	Risque d'augmentation des débits et des vitesses d'écoulement des eaux de ruissellement. Risque d'augmentation du risque d'inondation	P	D et I	<p>E : Respect de la transparence hydraulique en maintenant les exutoires existant à l'état initial</p> <p>E : Dérivation par un fossé des eaux issues du bassin versant amont de la plateforme « ouest » associé à un ouvrage permettant le prélèvement d'une partie des eaux pluviales selon un débit limité à un débit biennal pour alimenter le bassin de stockage.</p> <p>E : Dérivation par un fossé d'une partie des eaux de la plateforme « est » vers la plateforme « ouest » pour éviter l'augmentation du débit de pointe en amont de la carrière SAM, lors de l'exploitation des phase 1C et 2</p> <p>R : Respect des pentes de minimum 2% afin de favoriser l'écoulement des eaux vers les exutoires ou canalisations mises en place</p> <p>R : Création d'ouvrages hydrauliques (fossés, Fosses/bassins de dissipation et bassin de décantation...) dimensionnés pour une occurrence centennale dès la phase d'exploitation et</p>	Fort	Positif	A : Entretien régulier des ouvrages (curage des fossés, bassin de stockage des eaux pluviales, bassin de décantation, etc.) A : Suivi et entretien des ouvrages avec surveillance de l'état des ouvrages après chaque saison des pluies et après chaque alerte cyclonique. Si dégradation ou	

					positionnés pour une diminution des risques d'inondation en aval en phase d'exploitation ainsi qu'après la remise en état. R : Mise en place de deux bassins de rétention/décantation pour collecter les eaux issues de la plateforme de l'installation de traitement et ne pas augmenter les débits dans les exutoires sous la RD3 R : Positionnement d'un bassin de décantation en amont du bassin de stockages des eaux pluviales permettant de diminuer les vitesses d'écoulement R : Gestion des eaux de la plateforme de l'installation de traitement par un réseau de fossés permettant de réduire les risques de ravinement			anomalie observée mise en place des actions nécessaires pour rétablir le bon fonctionnement hydraulique de l'ouvrage. A : Mise en place d'un registre de gestion des ouvrages hydrauliques, attestant le suivi mis en place A : Vidange partielle (50% de sa capacité totale) du bassin de stockage en cas de pré-alerte cyclonique afin d'écrêter le débit de pointe en aval
Assainissement	Rejet d'eaux usées dans le milieu naturel	T	D	E : Recyclage de l'intégralité des eaux de lavage des matériaux par une unité de clarification des eaux et une presse à boues R : L'aire de ravitaillement et de stationnement des engins, ainsi que la surface étanche de l'atelier seront reliées à un séparateur à hydrocarbures R : Les eaux issues du fonctionnement des sanitaires seront envoyées dans une fosse septique de type toutes eaux.	Faible	Nul	A : Entretien annuel du séparateur à hydrocarbures. A : Entretien régulier de la fosse septique.	

Tableau 76 : Synthèse des effets du projet sur le milieu physique et des mesures associées pour éviter, réduire et compenser les impacts

7.2.7 Estimation des coûts des mesures envisagées pour le milieu physique

		Coût de la mesure	Total	Délai de mise en application
Mesure de Réduction des impacts sur les sols et les eaux souterraines	Mise en place de rétentions pour les produits polluants (GNR, Huile, floculant, coagulant, etc.)	Coût d'exploitation	43 525 €	Phase travaux et d'exploitation
	Mise en place d'aires étanches pour le ravitaillement des engins et leur stationnement	Coût d'exploitation		Phase travaux et d'exploitation
	Positionnement d'un séparateur à hydrocarbures en sorties des aires étanches + son entretien annuel (35 000 € + 550 €/an)	43 525 €		Phase travaux et d'exploitation
Mesure de Réduction des impacts sur la qualité des eaux de surface	Mise en place d'une unité de traitement des eaux de lavage	Coût d'exploitation	551 500 €	Phase travaux et d'exploitation
	Mis en place d'un bassin de décantation des eaux issues de la zone en exploitation et d'un bassin de stockage des eaux pluviales	500 000 €		Phase travaux et d'exploitation
	Mise en place de deux bassins de rétention/décantation (20 000 €)	40 000 €		Phase travaux et d'exploitation
	Mise en place d'un réseau de fossés pour collecter les eaux de la plateforme de l'installation de traitement	11 500 €		Phase travaux et d'exploitation
Mesure de Réduction des impacts sur les risques d'inondation	Mise en place d'un réseau de fossés	57 700 €	290 700 €	Phase travaux et d'exploitation
	Mise en place de 165 m de buses de 1 200 mm	230 000 €		Phase travaux et d'exploitation
	Location d'une pompe pour vidange partielle du bassin avant cyclone (sur 3 jours avec 1 000€/jour)	3 000 €		Phase d'exploitation
		Total	849 725 €	-

7.3 PAYSAGE

L'analyse des effets du projet sur le paysage a été réalisée par EMC² et complétée par le bureau d'étude « Esprit du lieu » dont l'étude est consultable en Annexe 4 – Pièce 15.

7.3.1 Identification des impacts paysagers du projet

Le paysage n'est pas une entité figée : il évolue continuellement en fonction de l'évolution du milieu lui-même et de l'action de l'homme sur ce milieu.

Les effets d'une carrière (et d'une installation de traitement de matériaux) sur les sites et paysages se caractérisent par la modification d'éléments structurant le paysage. Ces modifications se traduisent par la dévégétalisation provisoire du site, l'évolution d'engins de chantier, la création de contrastes de forme ou de coloration, l'apparition de stocks de matériaux, la création de fronts de taille dont la visibilité varie selon la localisation, l'orientation, la topographie environnante, la hauteur, la végétation environnante, la nature du gisement exploité, les méthodes d'exploitation utilisées, etc. Ces effets sont visibles pendant l'exploitation de la carrière mais peuvent aussi être visibles après la fin de celle-ci, si des mesures ne sont pas prises en conséquence.

Le plan d'exploitation prévoit l'exploitation des matériaux sur une épaisseur maximale d'environ 35 m. Par conséquent, la perception du site sera modifiée. Cependant, l'impact visuel du projet dépend de la distance, du relief et de la végétation.

L'analyse de l'état initial de la zone d'étude a permis d'identifier trois périmètres de visibilité (Cf. Chapitre 5.3). Le tableau de synthèse suivant permet d'évaluer l'importance de l'impact paysager de chacune des zones de visibilité du périmètre d'étude identifiées dans les différents périmètres et de hiérarchiser ainsi les impacts paysagers.

Afin de limiter les impacts paysagers de la carrière, des mesures d'évitement et de réductions des impacts seront adoptées. Elles permettent en priorité de réduire les impacts paysagers considérés comme forts.

7.3.2 Évolution du projet au regard de la zone d'étude initiale et des éléments géomorphologiques

Le projet initial prévoyait l'exploitation des matériaux sur une grande partie de l'espace carrière, soit 92 ha. Le projet actuel comprend maintenant l'exploitation de seulement 42 ha. De plus il s'insère en majeure partie à l'intérieur du périmètre initial, dans un relief qui le masque à la vue.

La planèze alluvionnaire est incisée par la ravine des Orangers et la rivière de l'Est, créant ainsi deux remparts empêchant les vues plongeantes sur l'espace carrière. Le projet divise par deux l'emprise initiale et permet de nicher tout le flanc Ouest au pied d'une berge fossile de la Rivière de l'Est, berge présentant un dénivelé de 25 mètres par endroits.

Latéralement, la vue sur le site est devenue quasiment impossible pour des personnes se situant au-delà de la ravine des Orangers et très difficile pour celles se situant de l'autre côté de la rivière de l'Est.

Le projet épouse particulièrement bien le relief et permet de limiter très fortement les regards extérieurs.

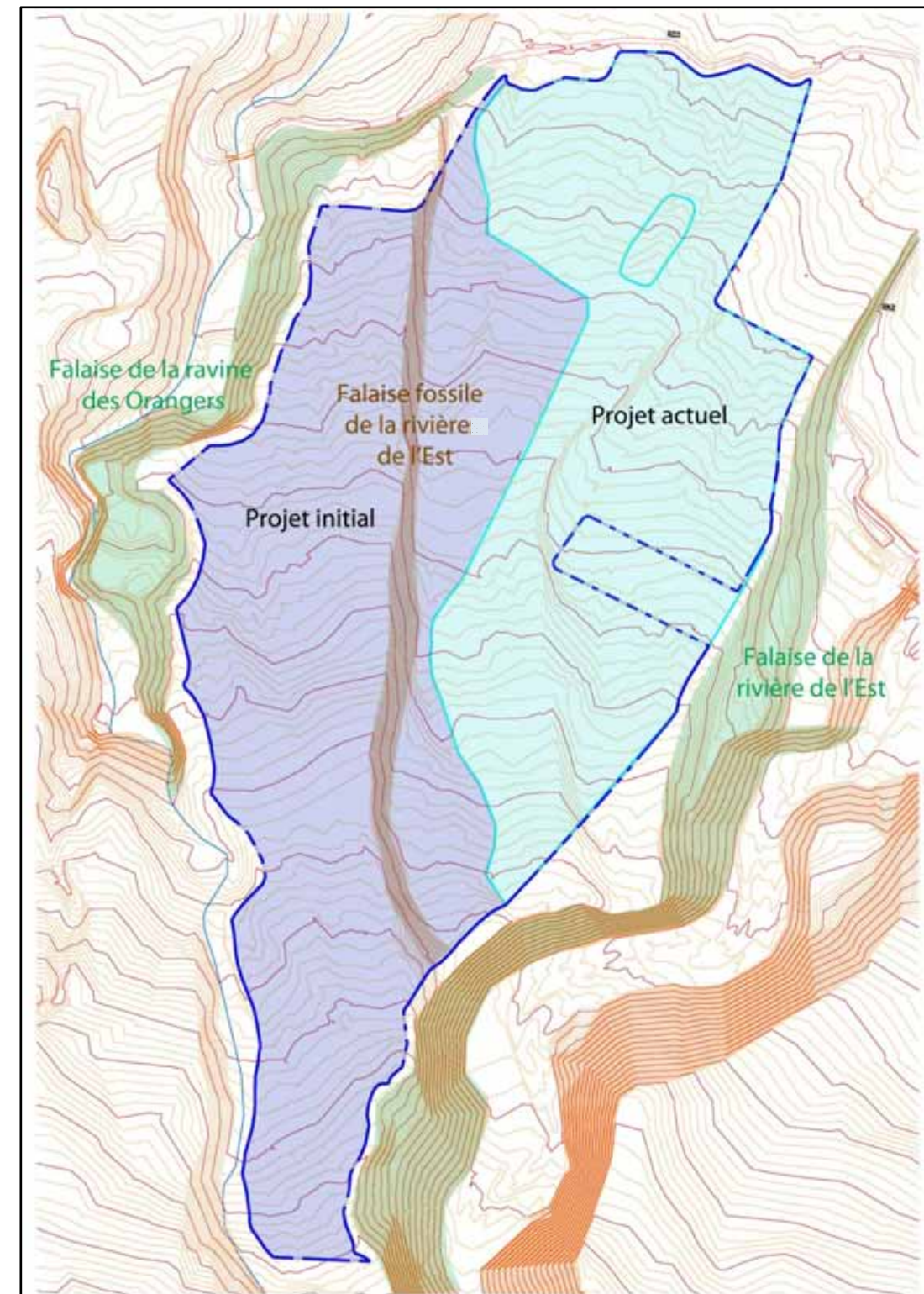


Planche 178 : Evolution du projet au regard de la topographie du site

7.3.3 Évolution du projet et perception de sa présence dans le paysage

La visibilité depuis différents points du site permet d'évaluer de manière simple et efficace quelles sont les zones qui seront le plus impactées. L'évolution du projet diminue de manière conséquente l'impact paysager.

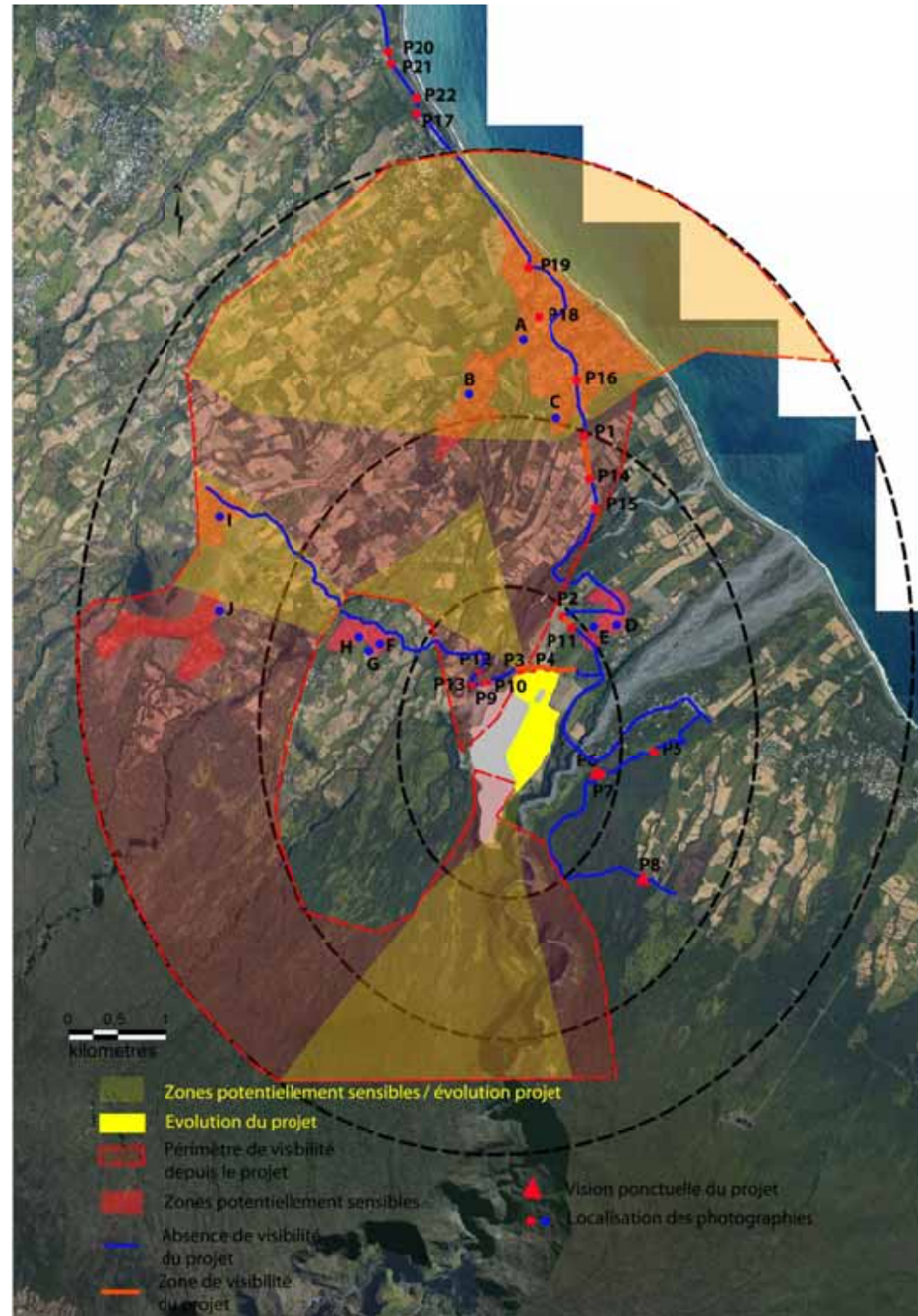
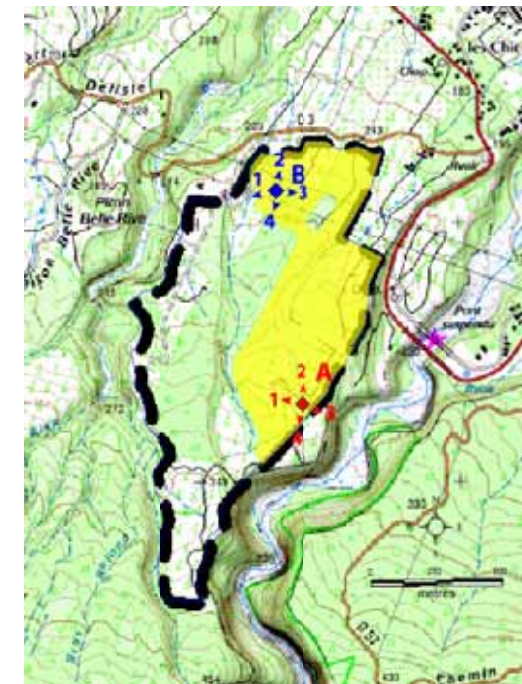


Planche 179 : Zones de perception au regard de l'évolution du projet

Les prises de vue suivantes montrent l'ouverture du projet sur le paysage. Celle-ci reste faible en raison de l'adossement du projet en pied de relief.



A3 non visible, (mur de canne à sucre)



Planche 180 : Vues du projet

7.3.4 Effets de l'installation et intégration dans son environnement

➤ Périmètre éloigné

Depuis les voies de circulation principales, la carrière ne sera pas visible du fait de son éloignement (Cf. planche précédente). Depuis ce périmètre éloigné, seuls quelques points de vue ponctuels, situés en hauteur ou en limite des espaces urbains, permettront d'avoir une vision partielle du site. L'impact du projet sur la zone urbaine et résidentielle de Sainte-Anne peut donc être considéré comme négligeable. Concernant le petit Saint-Pierre, cet impact paysager sera très faible, et localisé uniquement au sud de cet espace urbain.

➤ Périmètre intermédiaire

En véhicule, la carrière ne sera visible que depuis quelques points de vue ponctuels, identifiés sur la planche précédente.

Au sein de ce périmètre, le seul espace qui offrait une visibilité forte de l'aire d'étude était le quartier Cambourg, situé à l'ouest du site. Néanmoins, le nouveau projet étant situé plus à l'est, celui-ci ne sera plus visible depuis le quartier de Cambourg. La falaise des Orangers, mais aussi la berge fossile de la Rivière de l'Est (Rempart central) formeront des écrans visuels très efficaces lors de l'exploitation du site puisqu'elles se situeront à une altitude supérieure à celle de la zone exploitée.

Concernant le point de vue ponctuel depuis la RD57 (point 1, Planche 179), le relief et la végétation de la falaise de la rive gauche de la Rivière de l'Est permettront de dissimuler une partie du projet, voir totalement comme c'est le cas actuellement. Le maintien de la plate-forme d'EDF au niveau du terrain naturel représente également un écran visuel efficace depuis ce point de vue.

Depuis la RN2 au niveau de la sortie de Petit Saint-Pierre, seule la partie haute du site sera ponctuellement visible (partie sud). Depuis les autres portions de cette route, l'exploitation sera masquée car en s'approchant du site, la RN2 est quasiment constamment bordée de parois verticales ou de végétation formant un écran visuel.

Pour les perceptions éloignée et intermédiaire, on peut constater que la méthode d'exploitation et la remise en état au fur et à mesure de l'avancement de l'extraction permettront de limiter fortement les zones visibles de l'exploitation à seulement quelques bandes. L'impact visuel sera maximum lors de l'exploitation de la dernière phase. La distance empêchera cependant d'avoir une vision claire du site. De plus, la partie haute du site n'est maintenant plus exploitée et sera donc maintenue au niveau du terrain naturel. La façade Ouest du site composée d'une berge fossile allant jusqu'à 25 mètres de haut, couverte d'un boisement sera aussi conservée, elle compose un masque extrêmement efficace comme le montre les vues A1 et B1 de la planche précédente.

➤ Périmètre rapproché

La perception du paysage depuis le périmètre rapproché sera la plus modifiée, mais quasi uniquement depuis la RD3 (cf. planche précédente). En effet, l'occupation des sols à proximité immédiate de la carrière est très peu dense et offrira peu de points de vue sur le projet. La perception du site depuis la RD3 sera masquée par le merlon et la haie végétale qui seront mis en place en limite nord du site.

L'impact visuel sera maximum lors de l'exploitation de la première phase puisqu'elle aura lieu au plus proche de la voie et des habitations et que la végétation sera en début de croissance. La visibilité sera accentuée par le contraste entre l'aspect verdoyant des pentes et la couleur claire des alluvions lors de l'extraction des matériaux. Par la suite, l'exploitation s'éloignant et la végétation plantée sur les parties déjà exploitées se développant, l'impact visuel de la carrière deviendra moindre.

L'impact visuel engendré par l'installation de traitement de matériaux sera lui plus important à partir de la troisième année puisque cela correspond à la date de mise en place de l'installation fixe en partie Nord du site. Néanmoins, le merlon végétalisé et la haie qui seront mis en place dès le début de l'exploitation permettront de masquer cette installation.

Depuis le virage en épingle du quartier des Chicots, le projet sera ponctuellement visible lorsque la canne sera coupée. Cependant, ce point de vue est très furtif puisque situé dans un virage en épingle.

Au niveau de l'espace touristique du "Pont suspendu de la Rivière de l'Est", il n'existe actuellement pas de visibilité directe sur le projet. La falaise, du fait de son envergure et de l'importante végétation qui la recouvre, soustrait au regard le paysage situé au delà. Au cours de l'exploitation du site, cet aspect visuel ne sera pas modifié ; par conséquent la carrière sera invisible depuis l'aire de pique-nique.

Le tableau de synthèse suivant permet d'évaluer l'importance de l'impact paysager de chacune des zones de visibilité du projet identifiées précédemment et de hiérarchiser ainsi les impacts paysagers

Périmètre	Périmètre rapproché	Périmètre intermédiaire	Périmètre éloigné	Importance de l'impact visuel
Zone de visibilité du périmètre d'étude				
Visibilité depuis le virage des Chicots	X			Impact faible car perception furtive et partielle
Visibilité depuis la RD3 au niveau du projet	X			Impact fort car proximité immédiate
Visibilité depuis le point ponctuel 1 de la R57	X			Impact moyen car vision ponctuelle et partielle malgré proximité
Visibilité depuis la sortie de Petit Saint-Pierre		X		Impact moyen car vision ponctuelle de la partie haute du site
Visibilité depuis le point ponctuel 2 de la R57		X		Impact faible car vision partielle et éloignement
Visibilité depuis le quartier des Chicots		X		Impact faible, seuls quelques points de vue en hauteur et ponctuels
Visibilité depuis le quartier Cambourg		X		Impact négligeable
Visibilité depuis les flancs du piton Ste Anne			X	Impact moyen car l'éloignement atténue l'impact paysager du projet
Visibilité depuis le Petit Saint Pierre			X	Impact négligeable
Visibilité depuis Sainte-Anne			X	Impact négligeable

Tableau 77 : Évaluation de l'ampleur de l'impact paysager depuis les zones de visibilité du projet

Afin de limiter les impacts paysagers de la carrière, des mesures d'évitement, de réductions des impacts seront adoptées. Elles permettent en priorité de réduire les impacts paysagers considérés comme forts.

➤ **Cas particulier des pylônes EDF**

Les pylônes supportant les lignes haute-tension Abondance-Sainte Rose et Abondance-Rivière de l'Est (localisés sur la vue aérienne ci-dessous) seront conservés.

L'extraction sera menée de telle sorte qu'il sera conservé une plate-forme qui pourra servir à la maintenance de ces matériels par EDF.

A cet effet, une connexion de cette plateforme a été conservée avec l'amont du projet afin de ne pas en faire un îlot isolé. Cette mesure nécessite de remblayer (avec des matériaux du site) le passage entre la plateforme et les terrains amont.

➤ **Sensibilité par rapport au Parc National de la Réunion**

Les objectifs du PNR visent notamment la protection d'intérêts paysagers. Il importe donc que la méthode d'exploitation et le phasage limitent l'impact visuel engendré par le projet. Les différentes mesures prises dans cet objectif sont détaillées dans le chapitre ci-après. La charte du PNR a été validée au niveau national le 23 janvier 2014. La commune de Saint Benoît a adhéré à la charte du parc national de la Réunion. Cette adhésion est constatée par l'arrêté préfectoral du 9 mars 2015.

Le site de la carrière se trouvant dans l'aire d'adhésion à la Charte, l'exploitant s'engage à réaliser une remise en état cohérente sur l'ensemble du site de manière à restituer les parcelles à leur vocation agricole. Par ailleurs, le site respectera, dans la mesure du techniquement et économiquement réalisable, les prescriptions de cette Charte.

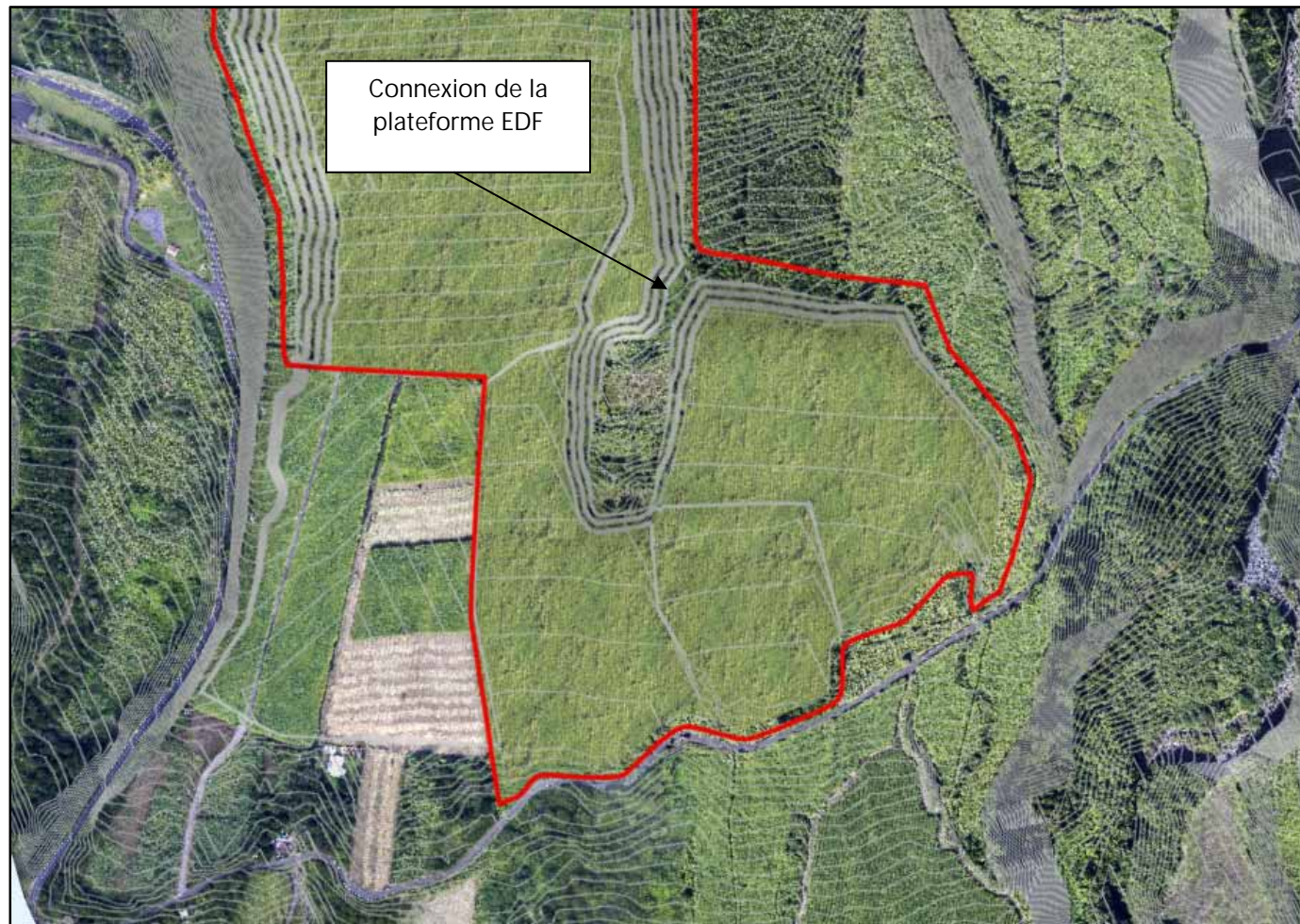


Planche 181 : Vues sur la plateforme EDF (remise en état)

Les fronts et banquettes résiduels seront entièrement végétalisés en accord avec EDF : des essences hautes seront plantées sur les fronts inférieurs et des essences atteignant une hauteur maximale relativement faible seront plantées sur les fronts et banquettes supérieurs afin de masquer les fronts tout en évitant les interventions d'élagage dues à une végétation s'approchant des lignes.

EDF a donné son accord de principe sur ce projet.

➤ Modélisation paysagère du site au cours des différentes phases

❖ Phase 1

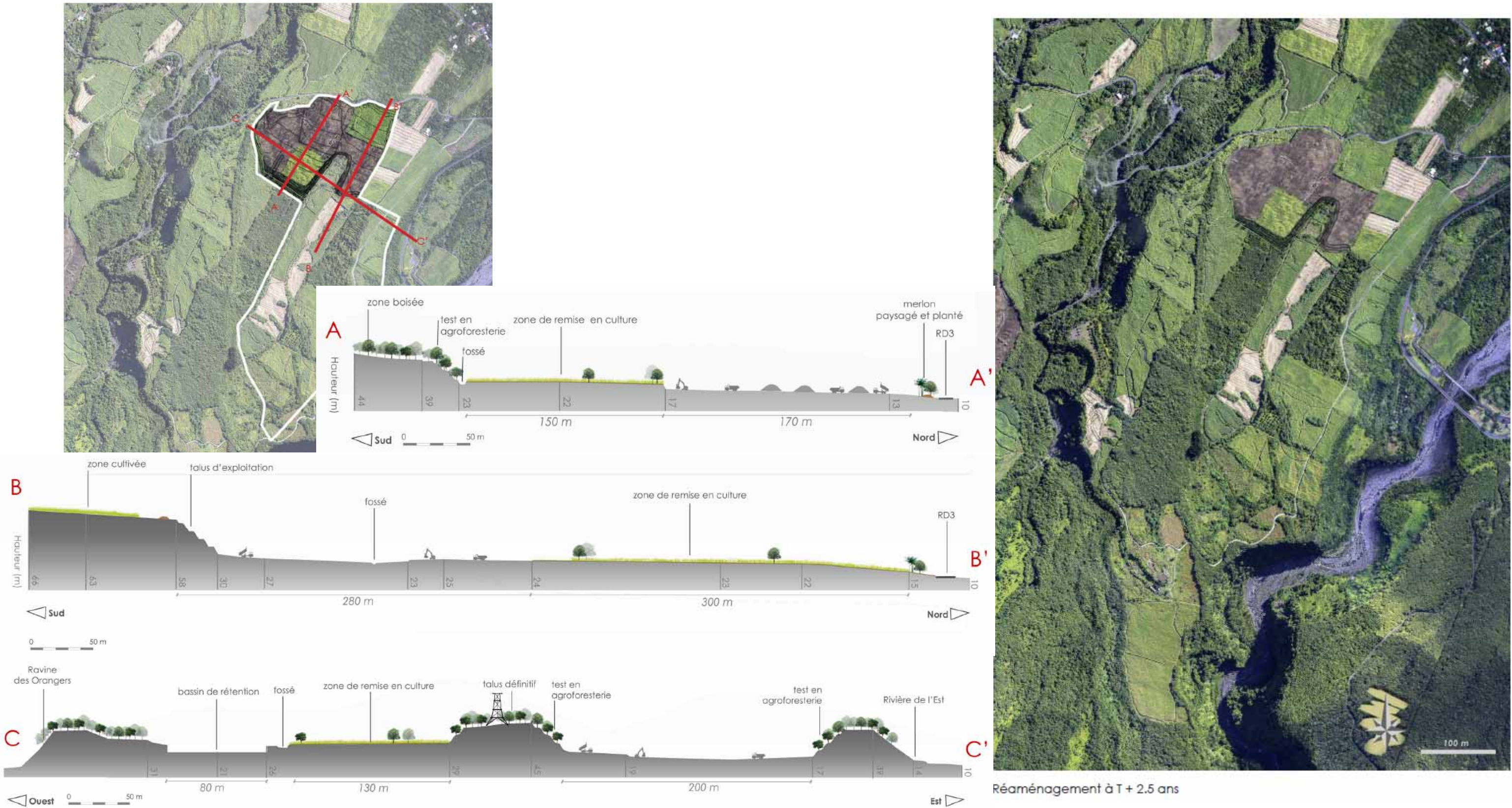


Planche 182 : Modélisation paysagère phase 1 à T+2,5 ans

❖ Phase 2

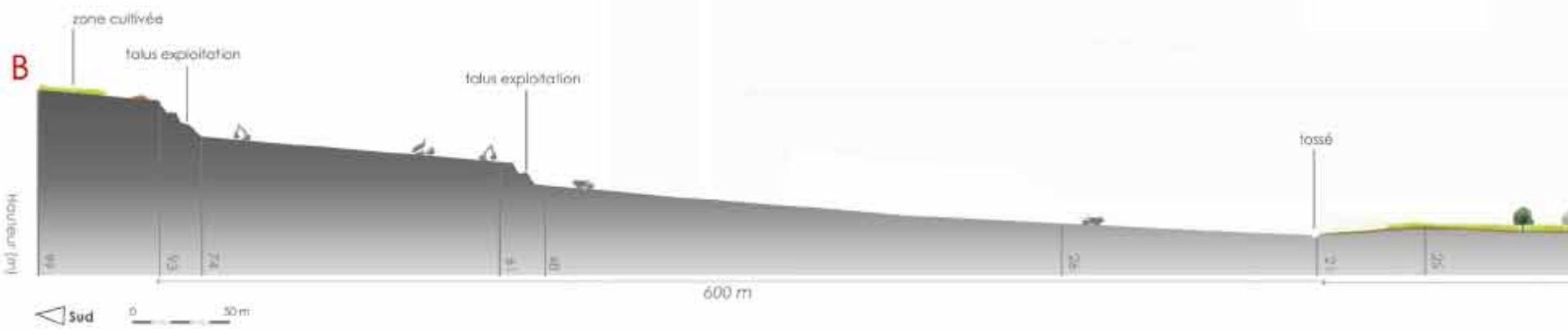
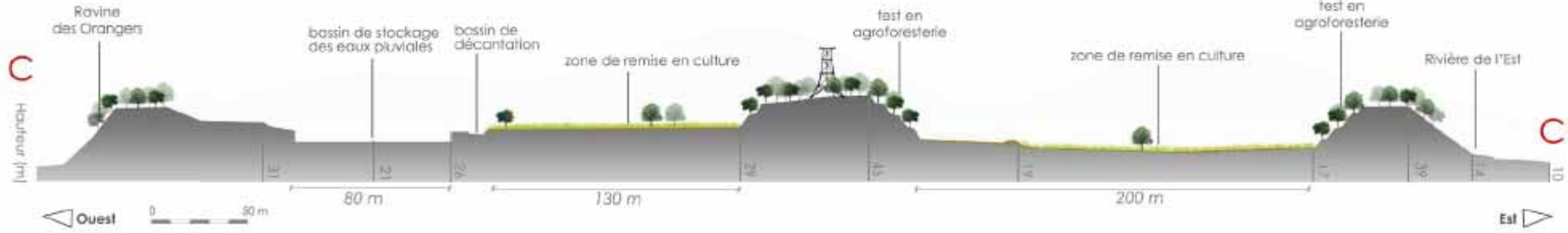
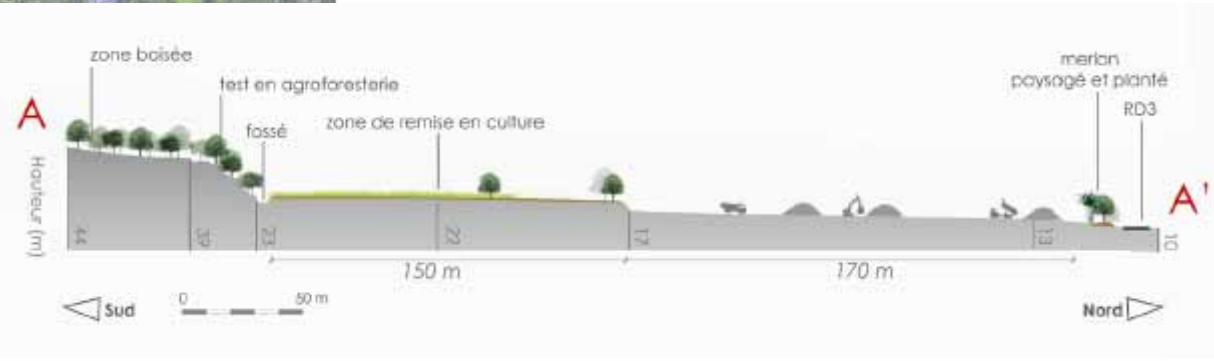
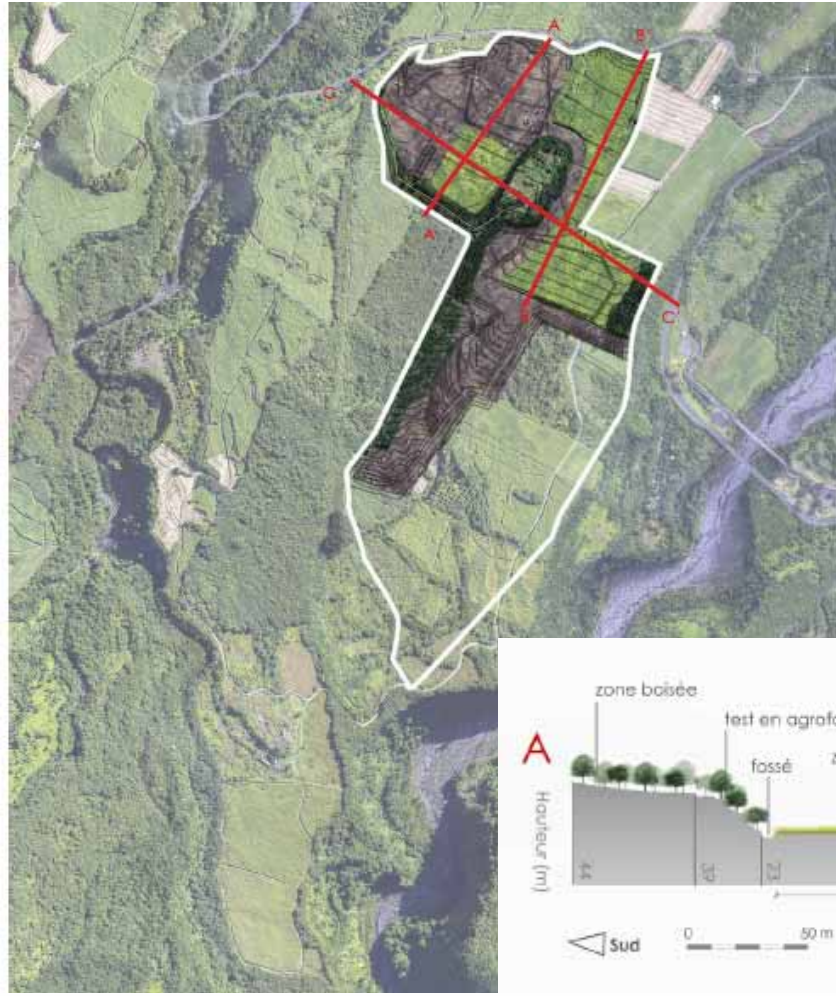
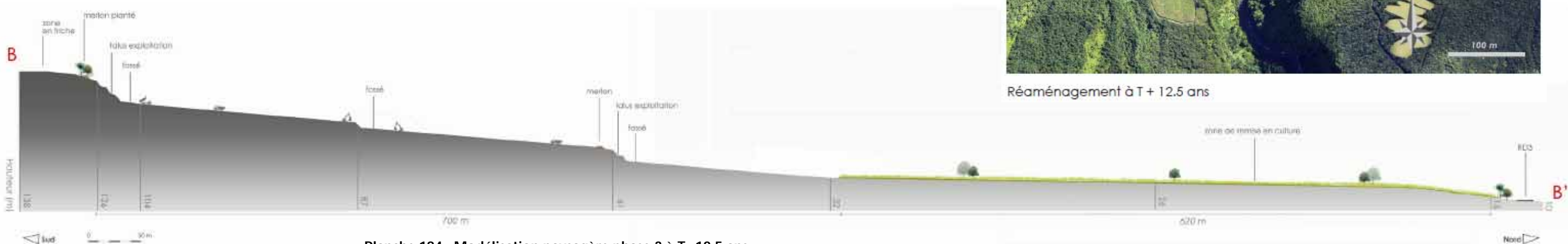
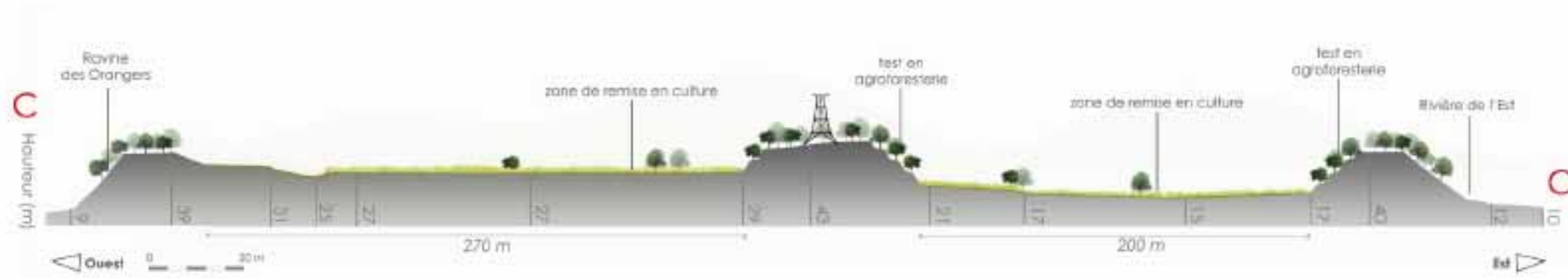
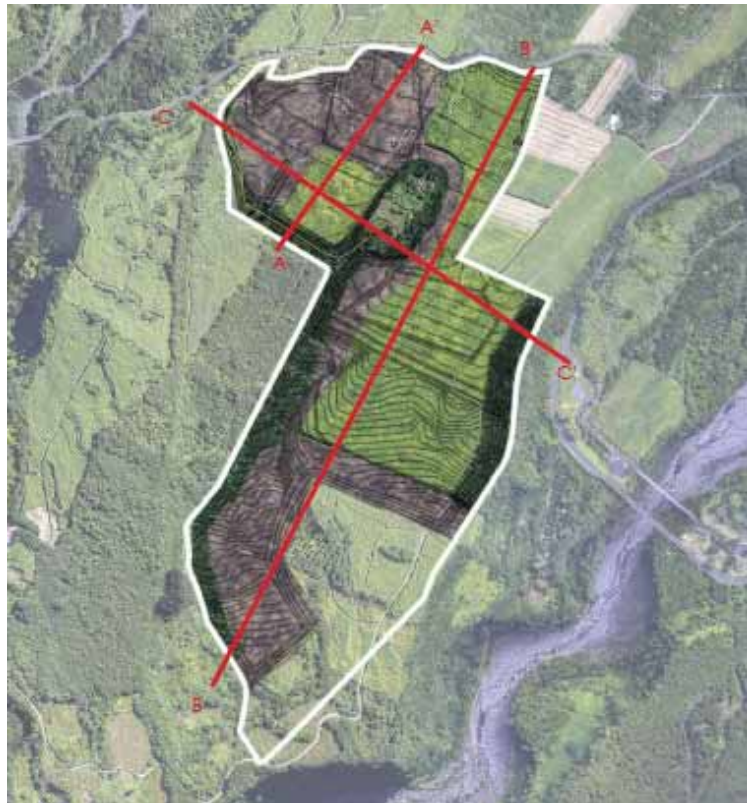


Planche 183 : Modélisation paysagère phase 2 à T+7,5 ans

❖ Phase 3



Réaménagement à T + 12,5 ans

Planche 184 : Modélisation paysagère phase 3 à T+12,5 ans

7.3.5 Remise en état du site après exploitation

La modification de la pente initiale du terrain naturel d'environ 9% vers une pente progressive de remise en état comprise entre 2 et 11% permettra de donner un aspect moins homogène au paysage. Cet effet sera renforcé par la présence des talus végétalisés, qui formeront des îlots de végétation endémique parmi les champs de canne à sucre. La remise en état aboutira à des cotes allant de 214 m NGR en aval (au point le plus bas) à 318 m NGR en amont (au point le plus haut).

Après exploitation, la zone d'extraction aura donc des côtes plus basses que celles du terrain naturel. Toutefois, à terme, ces espaces exploités s'inséreront complètement au sein du projet global d'aménagement de l'espace carrière. Une cohérence avec le projet d'extraction de la Société d'Aménagement Mobile permettra un réaménagement harmonieux de l'espace carrière.

Les talus remis en état auront une pente de 3 (vertical) / 2 (horizontal) et seront visuellement « cassés » grâce à la réalisation d'une risberme de 4 mètres de large tous les 6,5 mètres de haut. Ils seront rapidement végétalisés à l'aide d'espèces endémiques et indigènes (Cf. Chapitre 7.4)

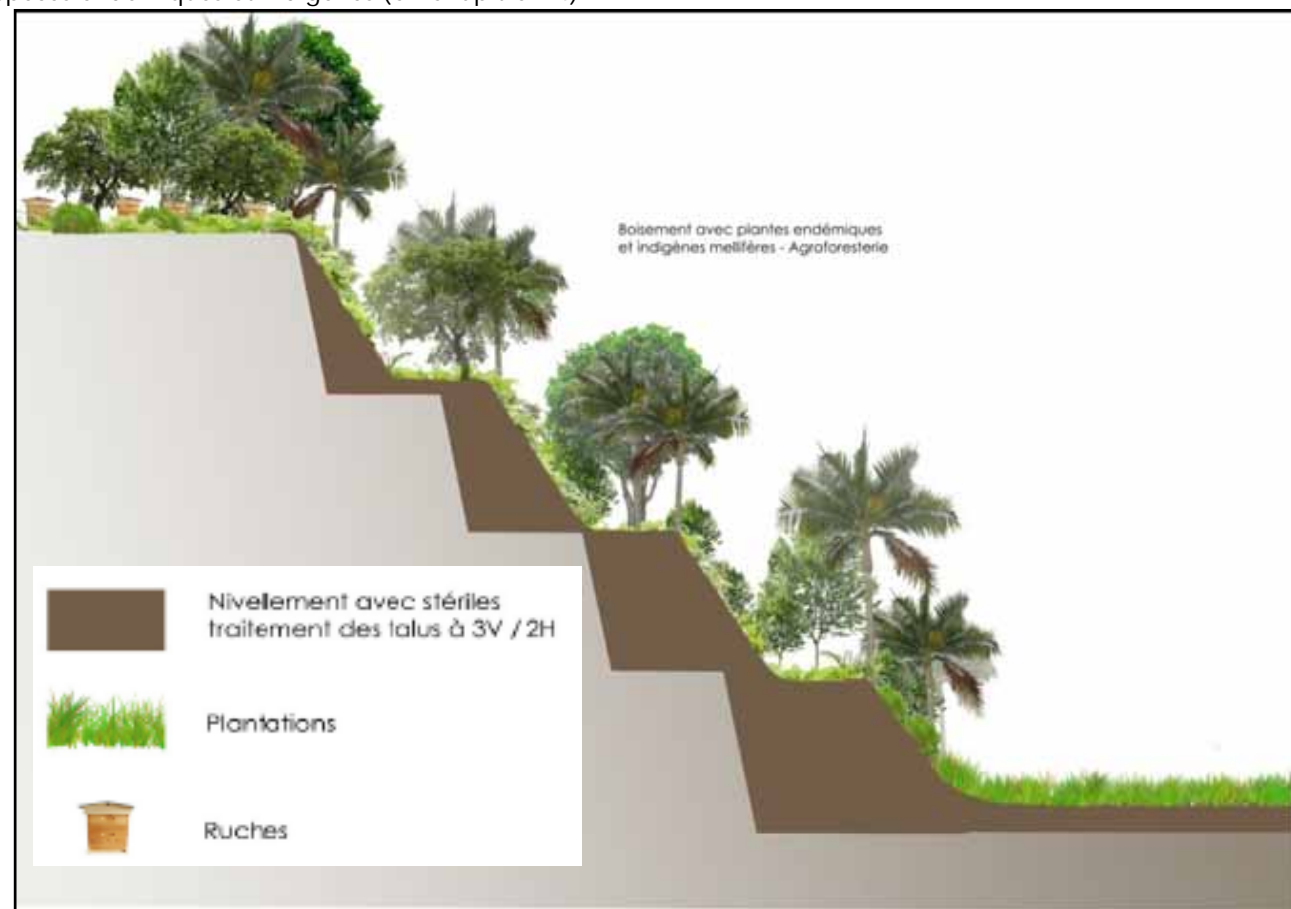


Planche 185 : Coupe de principe du réaménagement des talus

Le déboisement nécessaire dans le cadre du projet concerne une surface d'environ 17,04 hectares, constituée de zones arborées et de friches. Ces zones sont de faible intérêt paysager et floristique puisque sans grandes perspectives d'évolution et majoritairement envahies par des espèces exotiques. Les terrains défrichés seront rapidement remis en état et re-cultivés en champs de canne à sucre, maraîchage ou autre culture par l'agriculteur.

Le parti d'aménagement paysager s'inscrit dans l'organisation du territoire et les évolutions du paysage en cours. Il respecte la composition du paysage environnant et se décline de la manière suivante :

- réaménagement du site avec notamment des zones agricoles, champs de canne à sucre où s'intercalent des vergers aux plantations régulières et des espaces naturels,

- retour à une vocation agricole sur les plateaux,
- mise en place d'une vocation mixte sur les talus et risbermes – naturelle et agroforesterie,
- inscription du site dans la trame verte et bleue par la valorisation de la biodiversité des espaces et confortement des continuités écologiques (boisements, haies le long des parcelles cultivées et des fossés, plantations des talus et des risbermes, ...).



Planche 186 : Parti général d'aménagement

Au fur et à mesure de la remise en état de la carrière et selon les choix de plantations que feront les agriculteurs, le paysage constitué de parcelles aux dimensions variables devrait petit à petit se fondre dans le paysage global des pentes de Sainte-Anne – Les Orangers.

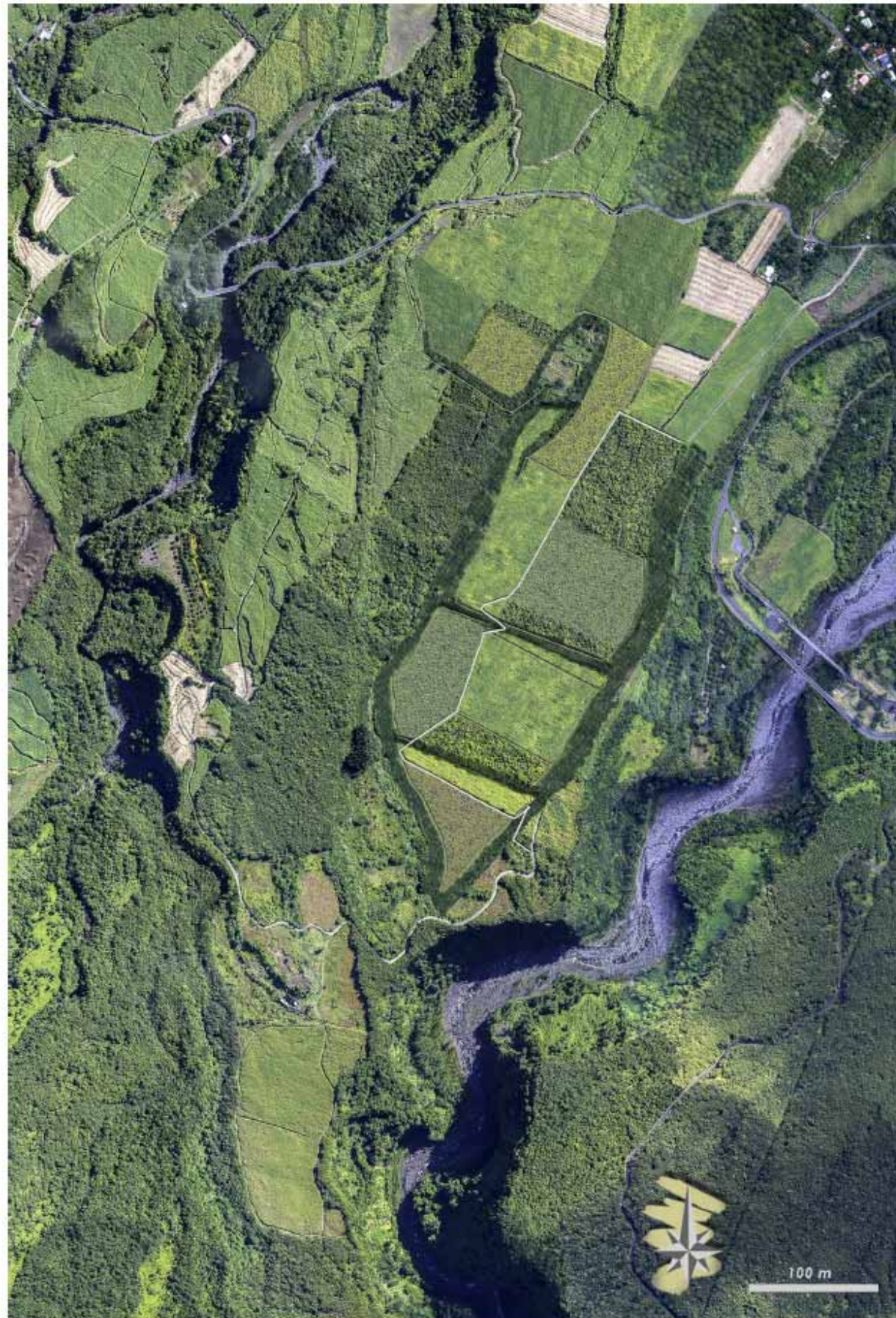


Planche 187 : Paysage du site à 20 ans selon les choix de plantations des agriculteurs

Remarque : La société TGBR s'engage à garantir une remise en état des parcelles qui tient compte des projets agricoles des exploitants connus à la date du DDAE (Cf. Chapitre 7.1.1) avec :

- une topographie la plus favorable possible aux agriculteurs (mécanisation et diversification possibles),
- le maintien des unités agricoles,
- la gestion des eaux de ruissellement par un réseau d'ouvrages hydrauliques,
- la desserte de l'ensemble des parcelles,
- une amélioration des qualités agronomiques des sols.

Elle ne peut cependant garantir les différents types de culture qui seront réellement mis en place. Le choix des cultures va nécessairement influencer le paysage du secteur. La proposition de l'évolution du paysage après la fin de l'exploitation de la carrière présentée ci-avant, permet néanmoins d'avoir une vision très probable de son évolution. Cette proposition s'appuie sur le maintien des unités foncières et sur les projets agricoles connus.

7.3.6 Mesures de réductions des impacts et mesures compensatoires

Afin de réduire la perception immédiate de la carrière et de l'installation de traitement de matériaux depuis les propriétés en bordure de la RD3 et depuis cette voie (impact paysager évalué comme fort dans le tableau précédent), les mesures suivantes seront prises :

- limitation du nombre d'engins en activité simultanée,
- limitation du volume de matériaux stockés au niveau de l'installation de traitement de matériaux,
- réalisation du décapage et du défrichage par tranches successives, selon les besoins de l'exploitation,
- limitation du nombre de talus,
- création puis entretien d'un merlon végétalisé en bordure sud-ouest, sur la partie Nord du site et en limite d'emprise dans la direction des habitations les plus proches,
- sur chaque plateau en exploitation, dès que possible, un merlon végétalisé sera mis en place en bordure nord de plateau et des arbres seront plantés,
- plantation puis entretien d'une haie végétale (qui servira d'écran visuel) sur la partie Nord du site, en complément du merlon végétalisé.

7.3.6.1 Mesure d'évitement : Réduction du périmètre de la carrière et utilisation du relief

Le projet d'exploitation a évolué par une diminution importante des surfaces en extraction passant de 92 à 42 ha. Cette mesure d'évitement permet une diminution importante de la visibilité depuis plusieurs points éloignés (Cf. Planche 179)

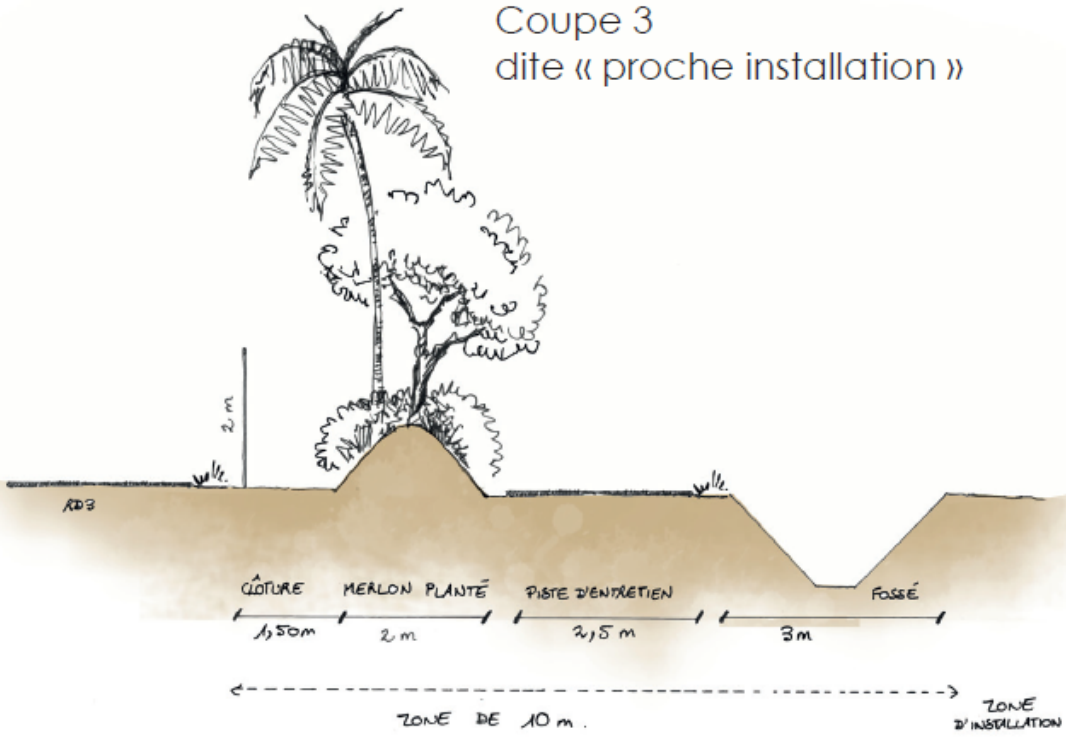
L'utilisation du relief a été optimisée en conservant la berge fossile de la rivière de l'Est.

7.3.6.2 Mesure de réduction : Création puis entretien de merlons végétalisés et de haie

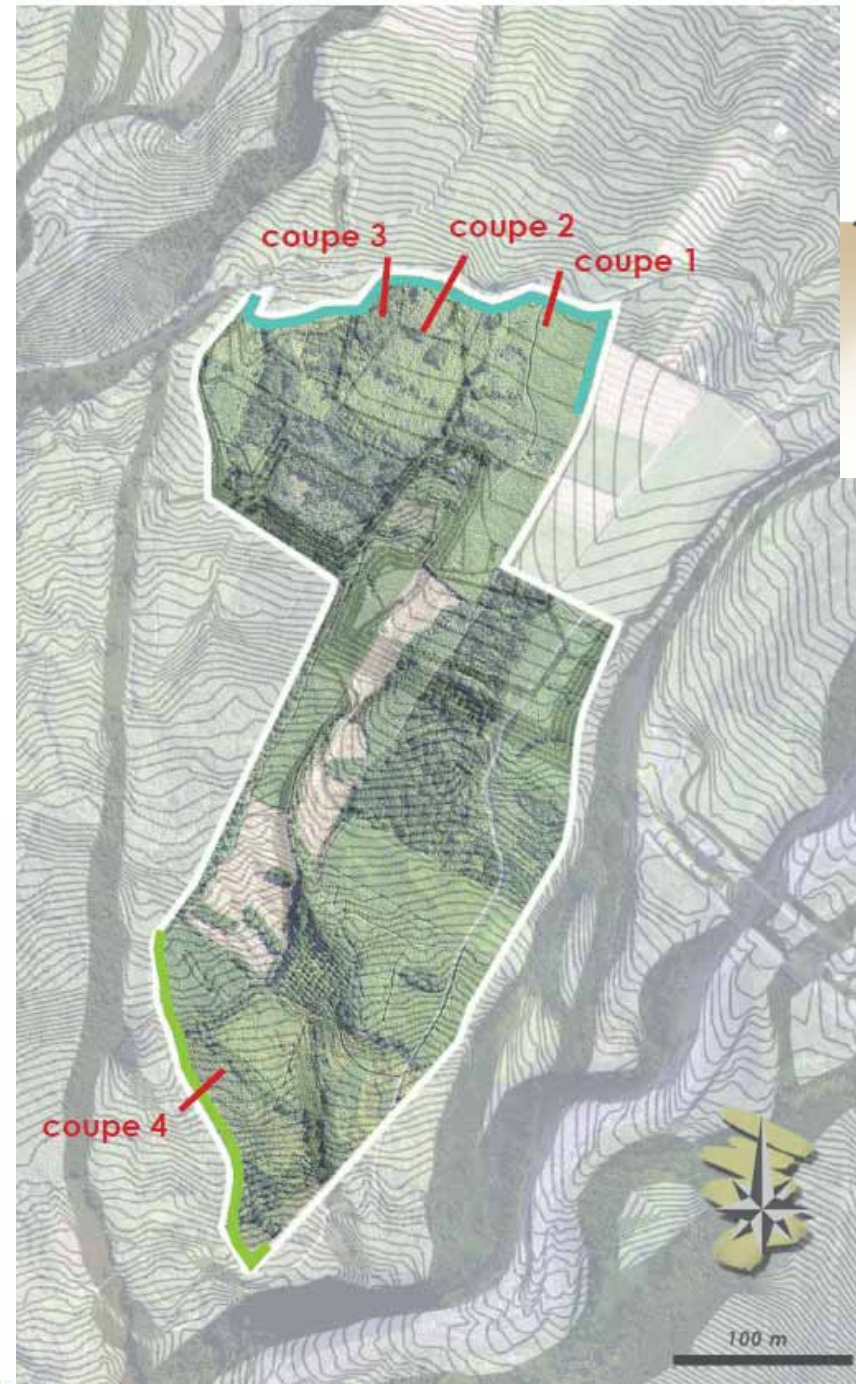
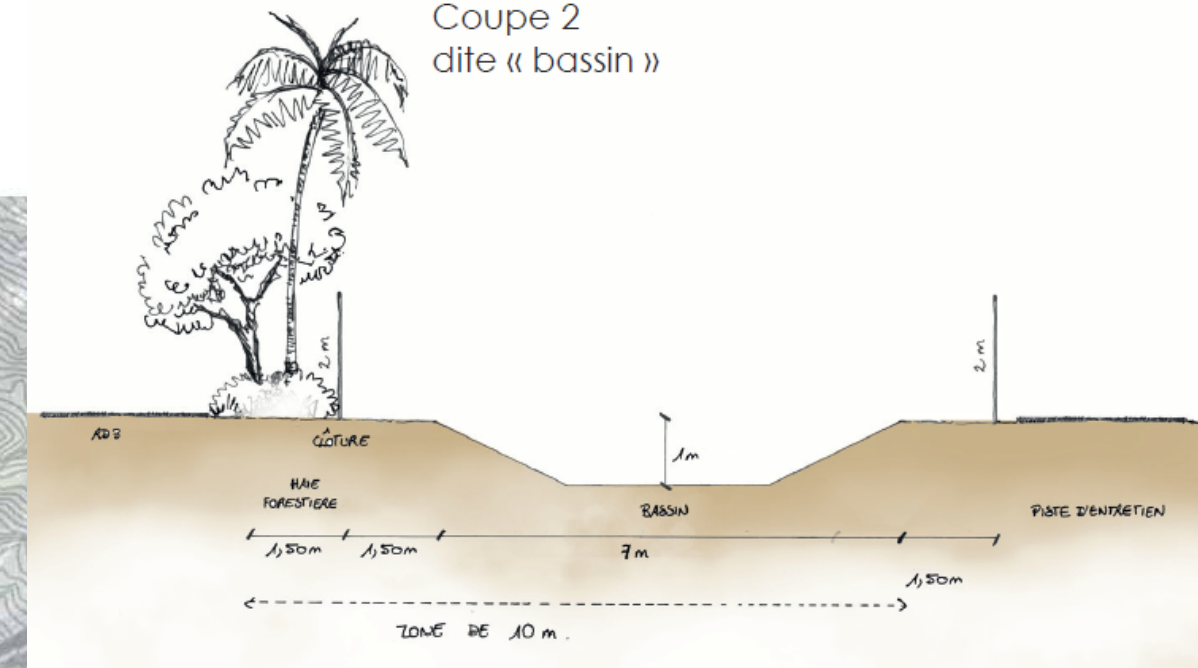
Un merlon végétalisé ainsi qu'une haie seront installés en périphérie de l'exploitation le long de la RD3 afin de limiter l'impact visuel de la carrière. Un second merlon végétalisé sera installé à proximité de la zone où niche le Busard de Maillard afin de le protéger. Leur hauteur sera d'environ 1,5 m pour le premier et de 2 m pour le second.

La haie ainsi que les merlons seront plantés d'essence de type forestière. Ainsi l'impact visuel du projet sera limité par l'installation d'une lisière végétale le long de la RD3.

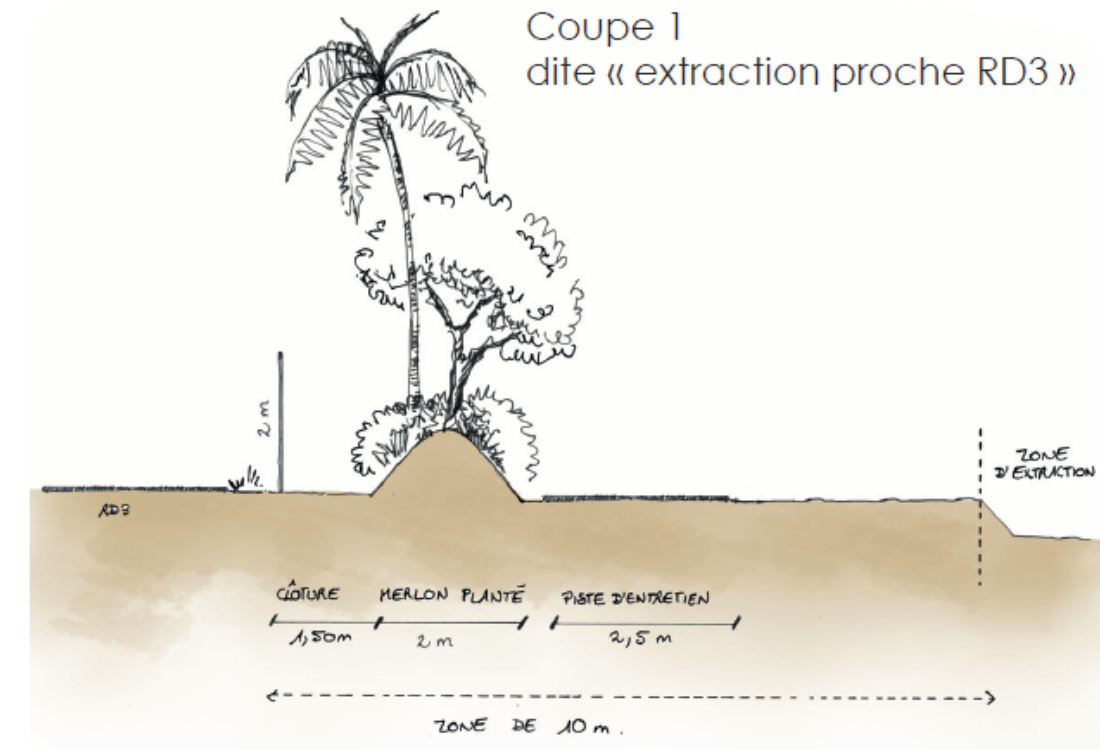
Coupe 3 dite « proche installation »



Coupe 2 dite « bassin »



Coupe 1 dite « extraction proche RD3 »



Coupe 4 dite « Papangue »

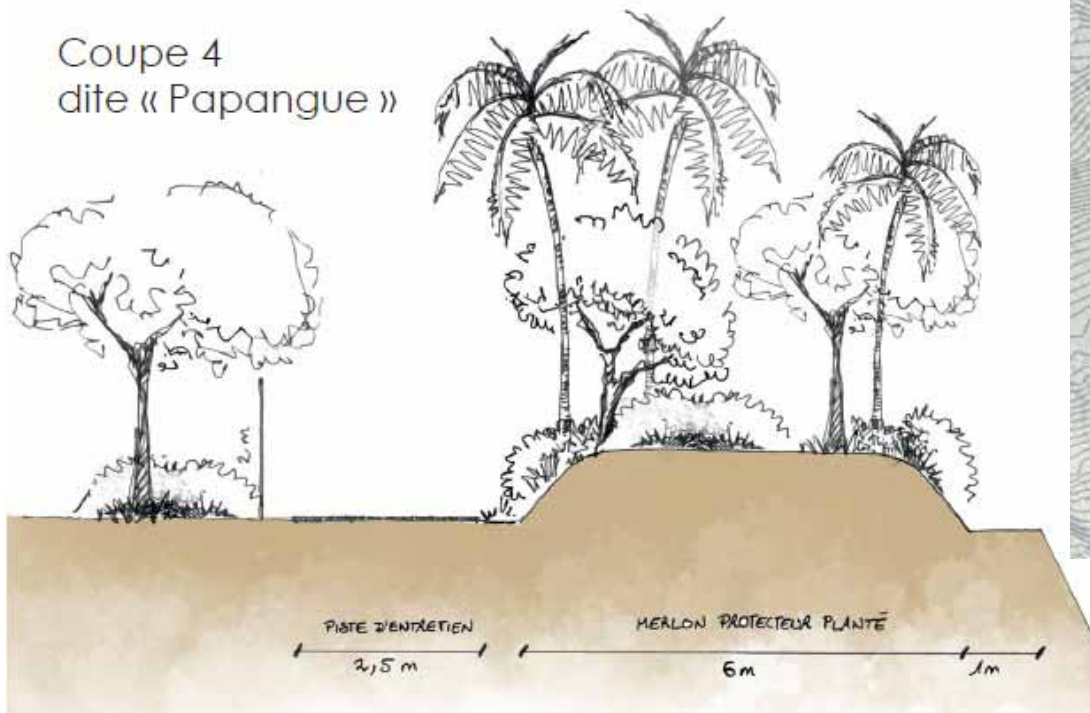


Planche 188 : Localisation et coupes des merlons végétalisés



Planche 189 : Effet masquant sur l'installation du merlon végétalisé mis en œuvre en bordure de RD3

Afin de réduire la perception de la carrière et de l'installation de traitement des matériaux depuis les périmètres intermédiaire et éloigné, et notamment depuis la RN2 au niveau de la sortie de Petit Saint-Pierre, les mesures suivantes seront prises :

- en limite de chaque plateau en exploitation, dès que possible, les risbermes et merlons seront végétalisés avant de s'enfoncer dans le gisement (remise en état coordonnées),
- réalisation du décapage et du défrichage par tranches successives, selon les besoins de l'exploitation,
- remise en état du site effectuée au fur et à mesure de l'exploitation.

7.3.6.3 Mesures d'accompagnement

Un partenariat avec l'Office Nationale des Forêts (ONF) est actuellement en cours d'élaboration afin de définir les modalités de reconstitution écologiques des talus. Le principe général est présenté dans la mesure A01 « Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité », de l'étude environnementale de BIOTOPE (Cf. Annexe 4 - pièce 2) et décrite au chapitre 7.4. Le but est de constituer un maillage d'habitats favorables pour le développement, voire la reproduction, de la faune indigène présente localement sur le site tout en limitant le risque de prolifération des EEE et en permettant un éventuel usage en agroforesterie.

7.3.7 Synthèse des effets du projet sur le Paysage et mesures associées

Chapitre	Description des effets du projet	Temporaire Permanent	Direct Indirect	Mesures d'Évitement et de Réduction	Impact brut	Impact résiduel	Moyens de mesure et de surveillance Mesures d'Accompagnement et de Compensation
Paysage	Modification des éléments structurant le paysage de la zone du projet de carrière	T et P	D et I	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation permettant de supprimer plusieurs point de visibilité (depuis le quartier Cambourg notamment)</p> <p>R : Exploitation selon la méthode du carreau glissant avec remise en état au fur et à mesure de l'avancement</p> <p>R : Limitation du nombre d'engins en activité simultanée</p> <p>R : Limitation du volume de matériaux stockés au niveau de l'installation de traitement de matériaux</p> <p>R : Réalisation du décapage et du défrichage par tranches successives, selon les besoins de l'exploitation</p> <p>R : Création puis entretien d'un merlon végétalisé accompagné d'une haie au niveau des bassins de rétention/décantation en bordure de la RD3</p> <p>R : Sur chaque plateau en exploitation, dès que possible, un merlon sera mis en place en bordure de celui-ci</p>	Moyen	Faible	<p>A : Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité</p>

FORT	Impact nécessitant des opérations spécifiques et/ou des moyens de mesure continus tout au long de l'exploitation.
MOYEN	Impact nécessitant des opérations spécifiques et/ou des moyens de mesure périodiques durant l'exploitation.
FAIBLE	Impact ne nécessitant pas d'opérations spécifiques ; suivi ou non par moyens de mesure périodiques tout au long de l'exploitation.
NUL	Pas d'impact spécifique
POSITIF	Impact apportant un bénéfice direct ou indirect, durant l'exploitation ou à partir de la remise en état de la carrière.

Tableau 78 : Synthèse des effets du projet sur le Paysage et des mesures associées pour éviter, réduire et compenser les impacts

7.3.8 Estimation des coûts des mesures envisagées pour le paysage

		Coût de la mesure	Total	Délai de mise en application
Mesure de Réduction des impacts sur le paysage	Mise en place d'un merlon végétalisé	Cf. Milieu Ambient	-	Phase travaux et d'exploitation
	Remis en état éco-paysagère des talus et délaissés (Mesure A01 de l'étude BIOTOPE)	Cf. Milieu Naturel		Phase d'exploitation et de remise en état
		Total	-	-

7.4 MILIEU NATUREL

Suite à la réalisation de l'état initial du milieu naturel, présenté dans le chapitre 5.4, sur la zone d'étude une analyse des impacts du nouveau projet a été effectuée, permettant de définir les mesures ERC à mettre en place. Le rapport du bureau d'étude BIOTOPE est disponible en Annexe 4 – pièce 2. Les éléments présentés ci-dessous correspondent à un résumé de celle-ci.

Les impacts présentés dans cette étude ont fait l'objet d'échanges et de réunions de présentation auprès des services administratifs : DEAL-SEB et DEAL- SPREI, et du Parc national de la Réunion. Les résultats, les impacts et les mesures envisagées ont été co-construits entre TGBR, les bureaux d'études et l'administration.

L'analyse des effets du milieu naturel a guidé la définition du nouveau projet au sein duquel ont ensuite été intégrées les autres composantes (hydraulique, géologique, agricole...).

Lors de la réalisation de l'étude sur le milieu naturel, certaines espèces végétales recensées ne figuraient pas encore sur la liste des espèces végétales protégées dans le département de la Réunion (Arrêté du 6 février 1997). En effet, la procédure aboutissant à l'émission d'un arrêté ministériel était en cours d'élaboration.

Le nouvel arrêté (Arrêté du 27 octobre 2017) est paru au journal officiel du 3 décembre 2017 :

- 3 espèces recensées qui étaient initialement protégées ne le sont plus (*Angraecum eburneum*, *Phaius pulchellus*, *Beclardia macrostachya*),
- 5 espèces recensées qui étaient en cours de protection le sont aujourd'hui (*Bulbophyllum conicum*, *Eugenia mespiloides*, *Phaius tetragonus*, *Jumellea recurva*, *Antrophyum immersum*),
- 2 espèces plantées recensées qui étaient en cours de protection le sont aujourd'hui (*Acanthophenix rubra* et *Dictosperma album*). Pour ces dernières, la nouvelle réglementation ne s'applique pas du fait de leur caractère planté.

Le projet de la société TGBR a été réalisé en tenant compte de ces espèces végétales. Les mesures d'évitement ont été appliquées au même titre que pour les espèces initialement protégées.

7.4.1 Caractérisation des effets du projet sur la faune, la flore et les habitats

Dans la logique d'analyse itérative des impacts, la présente caractérisation des impacts prévisibles de la carrière a été menée sur la base de l'ancien projet, dont le périmètre est rappelé dans la planche suivante.



Planche 190 : Périmètre du projet initial de la société TGBR sur le site des Orangers (Source BIOTOPE)

Le projet final ayant fortement évolué sur la base d'une démarche volontaire et environnementalement ambitieuse de la société TGBR pour éviter/réduire les impacts sur le milieu naturel, les impacts bruts prévisibles n'ont pas fait l'objet d'une quantification, ni même d'une qualification du niveau d'impact brut. En revanche, ils ont été caractérisés au regard des sources d'impact identifiées.

Ainsi, les perturbations prévisibles de l'ancien projet concernent principalement la perte d'habitats naturels/semi-naturels et la perte d'habitats d'espèces, induites par l'exploitation de la carrière, compte tenu notamment de sa superficie (92 ha sur l'ancien projet) et de l'intérêt de certains milieux en termes phytocœnotique, floristiques et faunistiques.

7.4.1.1 En phase chantier, exploitation et remise en état

Le détail des impacts du périmètre de l'ancien projet est présenté dans le tableau ci-après. Pour chaque type d'effet prévisible, sont précisés la source de l'impact, les groupes biologiques et les habitats et espèces protégées et patrimoniales concernés. Une description détaillée de chacun des impacts est présentée dans le chapitre VII.2.3 de l'étude BIOTOPE (Cf. Annexe 4 – pièce 2).

Type d'impact	Source de l'impact	Groupes biologiques et espèces potentiellement concernés
Perte d'habitats et destruction de la flore	Déboisement Terrassement	Habitats naturels patrimoniaux ; Flore protégée : la Petite comète, le Phajus gracieux et la Béclardie à longs épis ; Flore en cours de protection : la Grosse carambole marrone, le Bois de nèfles à grandes feuilles, le Phajus tétragone, <i>Jumellea recurva</i> et <i>Antrophyum immersum</i> ; Flore patrimoniale dont 7 espèces sont considérées comme menacées selon l'UICN (CR, RN ou VU)
Destruction d'individus d'espèces de la faune, la plupart étant protégées	Déboisement Terrassement	Pour faune : impacts affectant principalement la faune à mobilité réduite et/ou nicheuse et se caractérisant par des risques de destruction, selon les espèces et le stade du cycle de vie, de nids, d'œufs, d'individus, etc. Espèces concernées : Oiseaux-lunettes gris, Oiseaux-lunette vert, Oiseau la vierge, Tec tec, Tourterelle malgache, Merle de la Réunion, Busard de Maillard, reptiles : Léopard vert des hauts et Caméléon
Destruction d'habitats d'espèces faunistiques	Déboisement Terrassement	Impact susceptible de toucher les différents types d'habitats du cycle de vie des espèces : habitats de reproduction, d'alimentation, de repos, ... Espèces concernées : Passereaux forestiers, Busard de Maillard, Léopard vert des hauts, Caméléon panthères, Papillon la Pâturée, Euploée de Goudot, <i>Henotesia narcissus borbonica</i> et Chauves-souris
Dérangement sonore et visuel	Déboisement Extraction	Faune sensible exploitant les milieux proches de l'exploitation (principalement oiseaux marins nichant en ravine, le Busard de Maillard se reproduisant et, de façon plus secondaire, avifaune forestière notamment en période de nidification).
Risques de pollution des milieux adjacents	Fuite d'huiles des engins, etc.	Habitats naturels adjacents et par voie de conséquences habitats d'espèces végétales et animales
Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises	Émission des poussières en phase d'exploitation sur les surfaces mises à nu	Flore patrimoniale et Habitats
Impact sur la fonctionnalité écologique locale	Déboisement et destruction d'habitats au niveau de la bande boisée centrale et du rempart traversant	Faune et flore des milieux boisés

Tableau 79 : Description des impacts de l'ancien projet de la carrière des Orangers

7.4.2 Mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement des effets du projet

Afin de supprimer ou réduire les impacts du projet sur les habitats et espèces patrimoniales et/ou protégées, un certain nombre de mesures d'atténuation ont été adoptées lors de la phase de conception et ont été ou seront mises en place dans le cadre du projet.

La logique d'évitement/réduction retenue dans ce cadre a été dictée par le croisement de plusieurs paramètres :

- la valeur patrimoniale des habitats (milieux boisés) et espèces sur l'aire d'étude rapprochée ;
- la protection des espèces, l'objectif de TGBR étant de respecter strictement la réglementation concernant les espèces protégées ;

- la sensibilité générale des habitats et espèces (ou du groupe d'espèces) au projet concerné ou au dérangement, en considérant les habitats et espèces patrimoniaux, au-delà du statut de protection des espèces ;
- les éléments propres au site : abondance locale de l'espèce sur site, fonctionnalité écologique des milieux, etc.

Les mesures d'évitement et de réduction d'impact définies ont ainsi été calibrées pour les habitats, espèces et groupes d'espèces présentant les plus forts enjeux et/ou la plus forte sensibilité vis-à-vis du projet.

La stratégie d'atténuation des impacts s'articule ainsi autour de deux axes forts :

- Axe 1 : la priorité à l'évitement des enjeux de biodiversité via un important travail de recherche d'optimisation du périmètre d'exploitation, afin de préserver au maximum les communautés biologiques patrimoniales du secteur étudié.
- Axe 2 : la définition d'un panel de mesures visant à réduire au maximum les impacts écologiques subsistant après cette démarche majeure d'évitement, en tenant compte également des effets indirects vis-à-vis des communautés biologiques évitées mais proches du périmètre optimisé.

Les mesures qui vont être présentées ci-après sont développées dans le détail dans l'étude de BIOTOPE disponible en Annexe 4 - pièce 2.

7.4.2.1 Mesure d'évitement

Mesure E01 : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales

Cette mesure concerne l'adaptation de l'emprise de l'exploitation pour éviter les impacts directs et indirects sur les habitats naturels et les espèces qui leur sont inféodées (protégées et/ou patrimoniales).

Plus spécifiquement, l'objectif est clairement d'éviter, d'une part, les zones concentrant la biodiversité, en l'occurrence au droit du rempart traversant et de la bande boisée, ainsi que les habitats d'espèces à enjeu majeur (Busard de Maillard et Léopard vert des hauts).

Sur la base des résultats de l'état initial, la société TGBR a réalisé une analyse des variantes du périmètre d'exploitation. Initialement envisagé afin de supprimer les impacts du projet sur certaines espèces et de réduire au maximum les impacts sur d'autres espèces. Plusieurs variantes ont été étudiées, pour la lisibilité du dossier, seule la variante 3a est présentée dans ce dossier.

Cette analyse des variantes, reprise dans le chapitre 6.3 de cette présente étude d'impact a conduit aux résultats suivants :

Habitat, espèce ou habitat d'espèce au sein de l'aire d'étude rapprochée	Surface ou effectif impacté en fonction des variantes de périmètres d'exploitation (ha)		
	Ancien projet	Variante (3a)	Nouveau projet
Habitats naturels			
Forêt hygrophile de basse altitude, au vent (12,17 ha)	3,71 ha	0,62 ha	0 ha
Flore			
Protégée et en cours de protection (286 stations)	260 stations	50 stations	0
Flore patrimoniale (166 stations)	143 stations	19 stations	2 stations
Insectes			
Habitats favorables aux lépidoptères endémiques (27,01 ha)	4,67 ha	1,58 ha	0,25 ha
Reptiles			
Lézard vert des hauts (<i>Phelsuma borbonica borbonica</i>) Petite population / 23,24 ha	Petite population au sein du rempart traversant 3,48 ha	0 individu 0,39 ha	0 individu 0 ha d'habitats
Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>) Petite population / 57,09 ha	Petite population 31,12 ha	Quelques individus 16,01 ha	Quelques individus 7,03 ha
Oiseaux			
Busard de Maillard (<i>Circus maillardi</i>) / 5 couples recensés	1 couple directement 2 couples indirectement	0 couple directement 1 couple indirectement	0 couple directement 1 couple indirectement
Colonies de Puffin de Baillon (<i>Puffinus lherminieri baillon</i>) en Rivière de l'Est	0 couple	0 couple	0 couple
Habitats de reproduction des passereaux forestiers/ 59,64 ha	33,95 ha	18,83 ha	11,25 ha
SYNTHESE			
Synthèse des impacts vis-à-vis des enjeux de conservation	FORT	MOYEN	FAIBLE
Synthèse des impacts réglementaires	OUI (destruction de plus de 250 stations de flore, faune protégée et dérangement potentiel)	OUI (destruction de 50 stations de flore, quelques individus faune protégée et dérangement potentiel)	PARTIEL (aucune destruction d'individus de flore ou faune protégée, dérangement potentiel)

Tableau 80 : Évolution des impacts du projet sur les habitats, les espèces et les habitats d'espèces en fonction des périmètres d'exploitation étudiés (Source : BIOTOPE)

La volonté forte de la société TGBR de limiter les impacts sur l'environnement, en optimisant le périmètre d'exploitation, a permis ainsi **d'éviter complètement les impacts directs forts sur les habitats, la flore et la faune patrimoniales et/ou protégées.**

Les impacts résiduels de ce nouveau périmètre concernent in fine les habitats semi-naturels moins patrimoniaux, deux stations de flore patrimoniale (à faible patrimonialité toutefois) et principalement des habitats d'espèces pour le Caméléon et trois espèces de passereaux indigènes communs. Indirectement, le projet peut également être considéré comme source de dérangement potentiel sur certaines espèces comme le Busard de Maillard ou encore les oiseaux marins en Rivière de l'Est, dont les sites de nidification ont été évités mais restent assez proches du périmètre d'exploitation.

Pour aller plus loin dans sa démarche, la société TGBR a suggérée au service Eau et Biodiversité de la DEAL Réunion de valoriser au mieux les connaissances acquises afin d'éviter à l'avenir toute dégradation ou destruction de ces espèces et milieux patrimoniaux jusqu'alors méconnus et sous-estimés et ainsi de pérenniser le travail d'évitement mené à bien.

Une procédure de classement du rempart central et de la végétation arborée à proximité immédiate, en ZNIEFF de type I a été lancée (Cf. §4.5.2.2). La DEAL a missionné le bureau d'études BIOTOPE Océan Indien pour l'accompagner dans la définition de cette nouvelle ZNIEFF. Une présentation au Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) de la Réunion a été réalisée en octobre 2017. Le CSRPN a émis un avis favorable sur cette proposition de ZNIEFF, apportée par le porteur de projet.

La procédure de classement en ZNIEFF de type I, saluée par le président du CSRPN, est actuellement en cours de finalisation, le périmètre définitif n'étant pas encore validé (procédure en cours auprès du MNHN).

Dans le cadre de la poursuite de la démarche logique ERC, un panel de mesures de réduction a ainsi été défini pour minimiser les impacts subsistant après évitement. Les mesures présentées ensuite visent ainsi à réduire ces impacts.

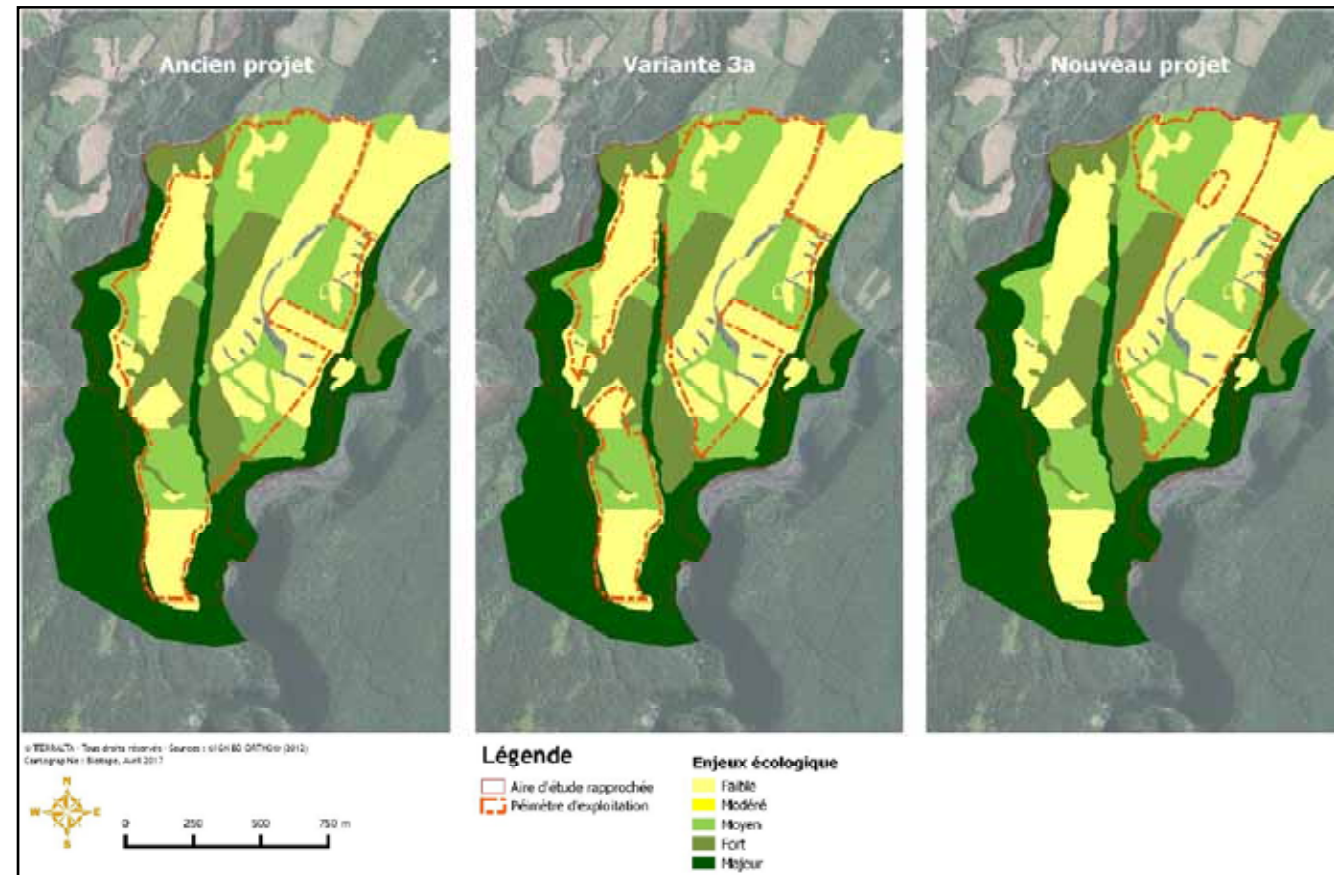


Planche 191 : Évolution du périmètre d'exploitation vis-à-vis des enjeux écologiques (Source : BIOTOPE)

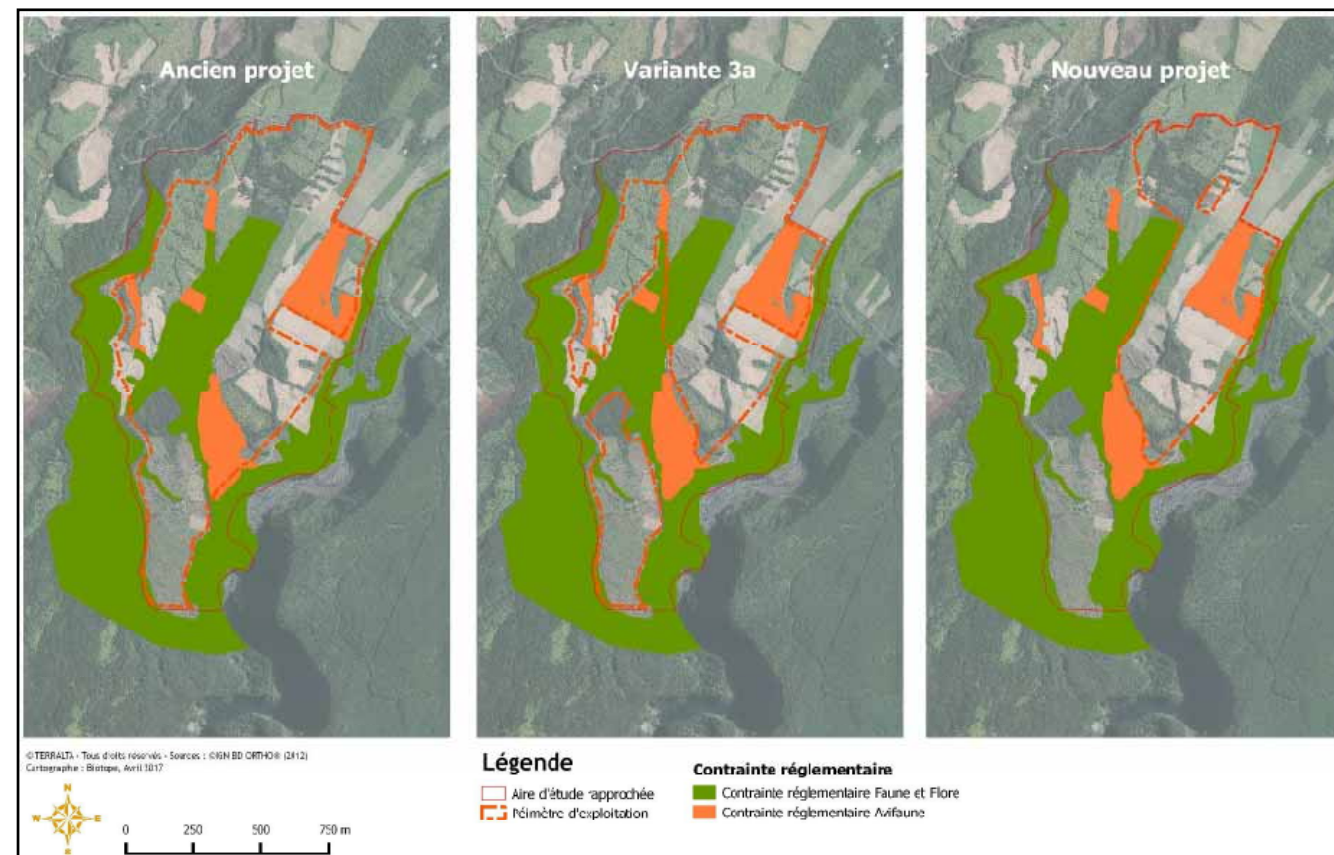


Planche 192 : Évolution du périmètre d'exploitation vis-à-vis des contraintes réglementaires

7.4.2.2 Mesures de réduction

Mesure R01 : Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard

L'objectif de cette mesure est de réduire au maximum le dérangement du couple de Busard de Maillard se reproduisant à proximité du nouveau périmètre d'exploitation (Cf. planche suivante)

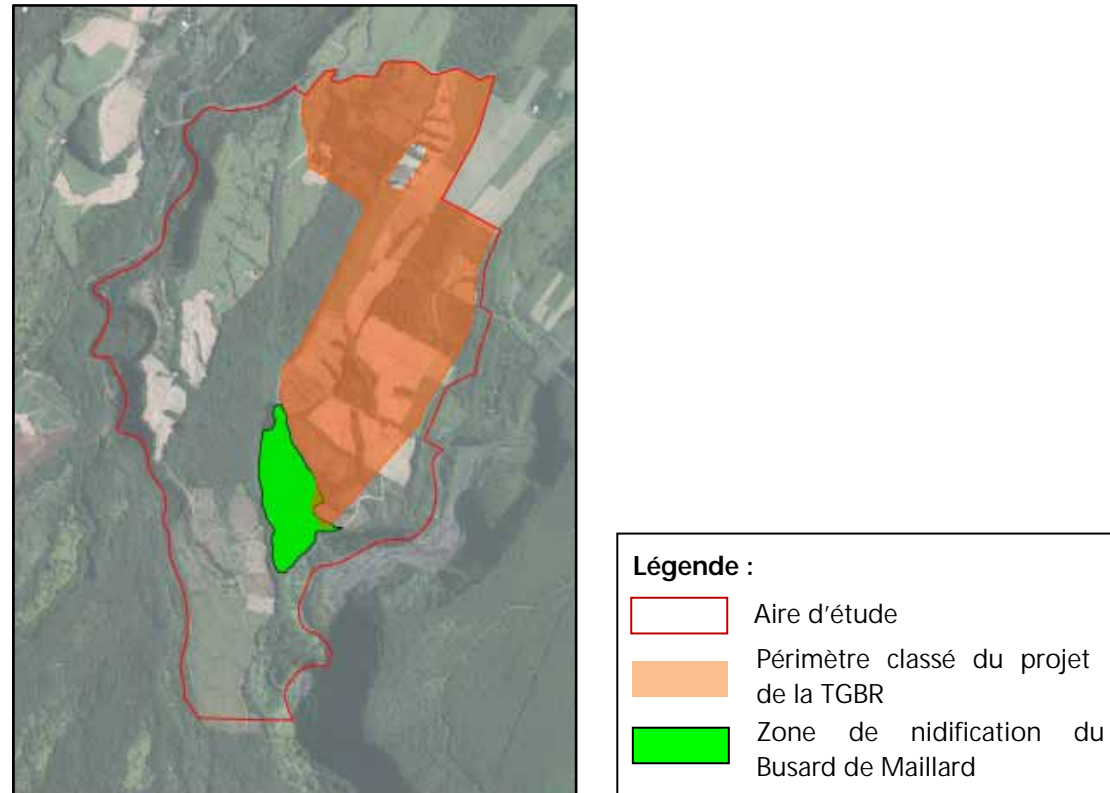


Planche 193 : Localisation de la zone de reproduction du Busard de Maillard par rapport à l'aire d'étude et le périmètre classé du projet de la société TGBR (Source : BIOTOPE)

Cette mesure, spécifiquement dédiée au Busard de Maillard (*Circus maillard*), qui se reproduit en dehors du périmètre d'exploitation (suite à son optimisation) mais à proximité, se décompose en trois actions complémentaires échelonnées dans le temps, en s'appuyant sur le phasage des travaux :

1. Création d'un merlon végétalisé pour isoler au maximum l'habitat de reproduction du couple de Busard de Maillard des nuisances.
2. Formation des agents intervenant sur le site de la carrière pour les sensibiliser et disposer d'un réseau d'observateurs.
3. Mise en œuvre d'un calendrier spécifique d'exploitation, conditionné par l'activité du couple de Busard de Maillard se reproduisant.

L'exploitation de la carrière au plus proche de cette zone de nidification est prévue en Phase 3, c'est à dire 10 ans après le début de l'exploitation. Cet élément de planning a ainsi été intégré dans la réflexion pour définir la planification de mise en œuvre des différentes mesures.

➤ Création d'un merlon végétalisé

La mise en œuvre d'un merlon végétalisé permettra d'isoler, en amont de la phase d'exploitation (phase 3), la zone de reproduction identifiée en 2016 pour le couple de Busard de Maillard à proximité du périmètre d'exploitation

retenu. Cette disposition s'inscrit dans le but de diminuer les impacts de dérangement (visuel et acoustique) liés aux engins et agents présents dans le périmètre d'exploitation optimisé.

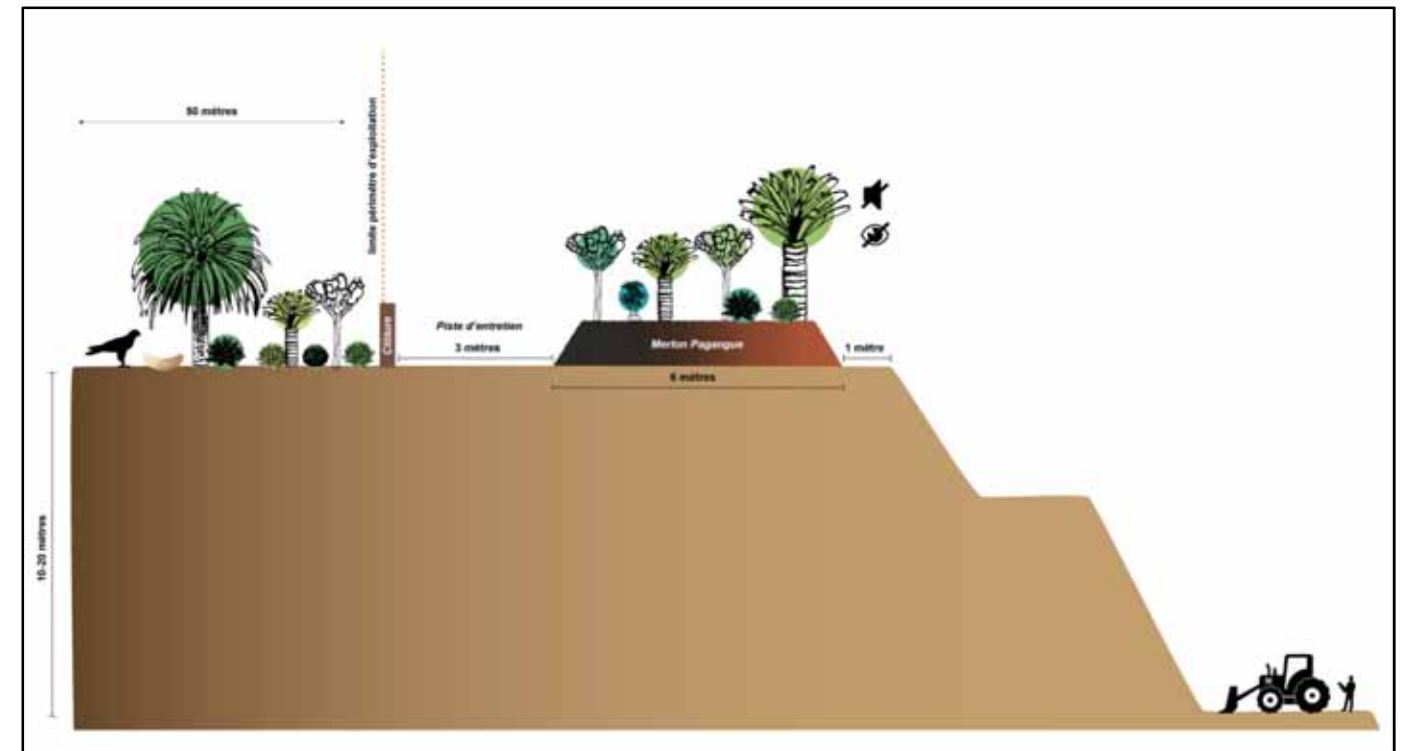


Planche 194 : Schéma de principe du contexte d'exploitation à la fin de la phase III et de positionnement du merlon (Source : BIOTOPE)

Ce merlon sera mis en place dans la bande des 10m (surface non exploitée en bordure immédiate de la zone exploitée) afin d'isoler au maximum la zone de reproduction.

Il sera réalisé avec les matériaux issus de la découverte, sur une largeur de 8 à 10m à sa base et une hauteur d'au moins 2 m en son point le plus haut, dissimulant ainsi une silhouette humaine, pour une longueur totale de 450 m linéaires.

Afin de constituer un véritable écran visuel et acoustique, le merlon sera réalisé et végétalisé 5 ans avant que débute l'exploitation au plus près de l'habitat de reproduction du Busard de Maillard (soit au début de la Phase 2 de l'exploitation). Une végétation sera installée dès la constitution du merlon afin de le stabiliser et le végétaliser, en privilégiant des espèces locales, indigènes et à croissance rapide (la surface à végétalisée est estimée à environ 0,2 ha).

Le centre du merlon sera végétalisé pour créer une barrière visuelle et acoustique, avec une densité de 4 500 pieds/ha et entretenu pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes (1 dégagement par an pendant 4 an en période non-impactante, afin de garantir une croissance optimale).

➤ Formation des agents

En amont de l'étape 3 de la présente mesure, les agents travaillant sur le site seront spécifiquement formés à la reconnaissance du Busard de Maillard et à l'identification des principaux signes de reproduction (parade, échange de proies, descente au nid, etc.). L'objectif est de sensibiliser le personnel intervenant, à la préservation de cette espèce emblématique et sensible, et de disposer également d'un réseau d'observateurs permanents sur le site d'exploitation.

Ne remplaçant pas les expertises d'un écologue professionnel dédié au suivi de la reproduction du Busard de Maillard (et à d'autres expertises écologiques), la participation et l'implication du personnel intervenant permet néanmoins de disposer d'un réseau d'alerte qui mobilisera rapidement l'écologue en charge du suivi.

➤ **Protocole spécifique d'exploitation à proximité de la zone de reproduction du Busard de Maillard**

Mise en place d'un protocole d'exploitation spécifique

Au sein d'une bande de 150 m à proximité immédiate de l'habitat de reproduction du couple de busard de Maillard, soit à 200 m du site de nidification identifié en 2016 (car localisé à 50 m de la limite du périmètre d'exploitation), l'exploitation du gisement sera soumise à des conditions strictes et spécifiquement définies pour garantir la quiétude des individus (adultes et jeunes) présents et leur succès de reproduction :

- L'exploitation du gisement au sein de cette bande de 150 m ne sera pas autorisée pendant la période de reproduction du couple de Busard de Maillard nichant à proximité. Cette période de reproduction, dont les dates sont variables d'une année à l'autre, se détermine sur la base des comportements du couple, et notamment les premières parades nuptiales sur le site pour le début de la saison, ou encore l'envol de jeunes émancipés pour la fin de la saison de reproduction.

Associées aux indices permettant de situer le statut du couple, les périodes du cycle de reproduction au cours desquelles l'exploitation sera interdite au plus proche du site de nidification sont indiquées dans le tableau ci-après :

Durée des phases de reproduction [SEOR, com. Pers]	Année n						Année n+1
	Indéterminée	33 - 36 jrs	45 jrs	60 jrs	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée
Indices	Parades Echange de proie Voltiges	Femelle au nid	Echange de proies Descente au nid	Jeune(s) volant(s) à proximité du nid	Nourrissage Eloignement du/des jeunes		Parades Echange de proie Voltiges
	Parade nuptiale	Incubation	Elevage	Nourrissage	Prise d'autonomie	Errance	Parade nuptiale
	Exploitation impossible					Exploitation possible sous réserve de la validation par un l'écologue	Exploitation impossible
Densité des passages de l'écologue	+	++++	+	+	+	+	+++++

Planche 195 : Calendrier de l'écologie du Busard de Maillard (Source : BIOTOPE)

- L'exploitation, dans la bande des 150 m au plus proche du site de nidification, se fera ainsi uniquement en dehors de la saison de reproduction du couple identifié, sous contrôle d'un écologue et selon les modalités suivantes :
 - o confirmation de l'émancipation des jeunes par un expert écologue ->démarrage de l'exploitation autorisée ;
 - o l'exploitation démarre au plus près du merlon et en s'éloignant progressivement pour diminuer le dérangement dans le temps, en vue de la prochaine saison de reproduction ;
 - o un écologue confirme de façon régulière, pendant cette exploitation, l'absence de reproduction (nouveau cycle) ;
 - o au premier indice de début de reproduction (parades), de la saison de reproduction suivante, l'exploitation au sein de la bande des 150 m s'arrête et se reporte à des distances plus éloignées.

Suivi spécifique Busard de Maillard

L'exploitation du gisement au sein de la bande des 150 m présentée ci-avant repose sur les expertises d'un écologue qui aura pour mission de suivre précisément l'activité du couple de Busard de Maillard se reproduisant sur site.

L'objectif de ce suivi écologique, spécifiquement dédié au Busard de Maillard et à son écologie sur le site, sera de garantir des conditions d'exploitation du gisement dans la bande des 150 m respectueuses de la quiétude et du cycle de reproduction du couple présent.

Sur la base d'au moins 20 demi-journées d'observation par an dédiées au suivi de la reproduction du Busard de Maillard, les passages de l'écologue s'adapteront à l'écologie spécifique du couple se reproduisant à proximité du site, comme l'illustre le tableau ci-dessous. Ils débuteront un an avant l'exploitation de la bande des 150 m afin de disposer d'un maximum d'éléments, soit 6 ans de suivis au total.

Durée des phases de reproduction [SEOR, com. Pers]	Année n						Année n+1
	Indéterminée	33 - 36 jrs	45 jrs	60 jrs	Indéterminée	Indéterminée	Indéterminée
Indices	Parades Echange de proie Voltiges	Femelle au nid	Echange de proies Descente au nid	Jeune(s) volant(s) à proximité du nid	Nourrissage Eloignement du/des jeunes		Parades Echange de proie Voltiges
	Parade nuptiale	Incubation	Elevage	Nourrissage	Prise d'autonomie	Errance	Parade nuptiale
	Exploitation impossible					Exploitation possible sous réserve de la validation par un l'écologue	Exploitation impossible
Densité des passages de l'écologue	+	++++	+	+	+	+	+++++

Planche 196 : Ecologie du Busard de Maillard et densité des suivis écologique dédiés (Source : BIOTOPE)

Un compte-rendu, précisant les indices de reproduction observés, sera réalisé à chaque passage.

Par ailleurs, le couple de Busards de Maillard se reproduisant et les jeunes qui s'envoleront feront l'objet d'un suivi spécifique sur plusieurs années avec un programme de marquage alaire (Cf. Mesure A02).

Mesure R02 : Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces

Dans cette mesure, sont considérés comme boisements toutes les surfaces arbustives et boisées favorables aux communautés biologiques concernées (Oiseaux nicheurs (Oiseau-lunettes gris, Oiseaux lunettes-vert, Tourterelle malgache), Caméléon et flore) et ne doit pas s'entendre au sens réglementaire du terme « défrichement » selon le Code Forestier, à savoir tout état boisé de plus de 10 ans (Cf. chapitre 4.1.3).

Elle concerne l'ensemble de la carrière et en particulier les boisements secondaires et milieux semi-naturels en général, abritant les oiseaux nicheurs et le Caméléon. La surface totale à déboiser est de 17,04 ha (dont environ 4 ha concernés par une procédure d'autorisation de défrichement au titre du Code Forestier) et concerne les vergers et plantations d'arbres, les fourrés secondaires plus ou moins hygrophiles, les formations pionnières de la végétation hygrophile de basse et moyenne altitude et les formations secondaires hétérogènes à Jamroses (Syzygium jambos) (Cf. planche suivante).

L'objectif de cette mesure est double :

1. Supprimer le risque de destruction d'un maximum d'individus d'espèces animales et supprimer le dérangement en adaptant la période de réalisation des opérations de déboisement aux exigences écologiques des espèces nicheuses.
2. Adapter les modalités de déboisement pour limiter l'impact sur les espèces animales qui utilisent les secteurs boisés au cours de leur cycle de vie (notamment pour le Caméléon panthère, l'Oiseau-lunettes gris, l'Oiseaux lunettes-vert et la Tourterelle malgache).

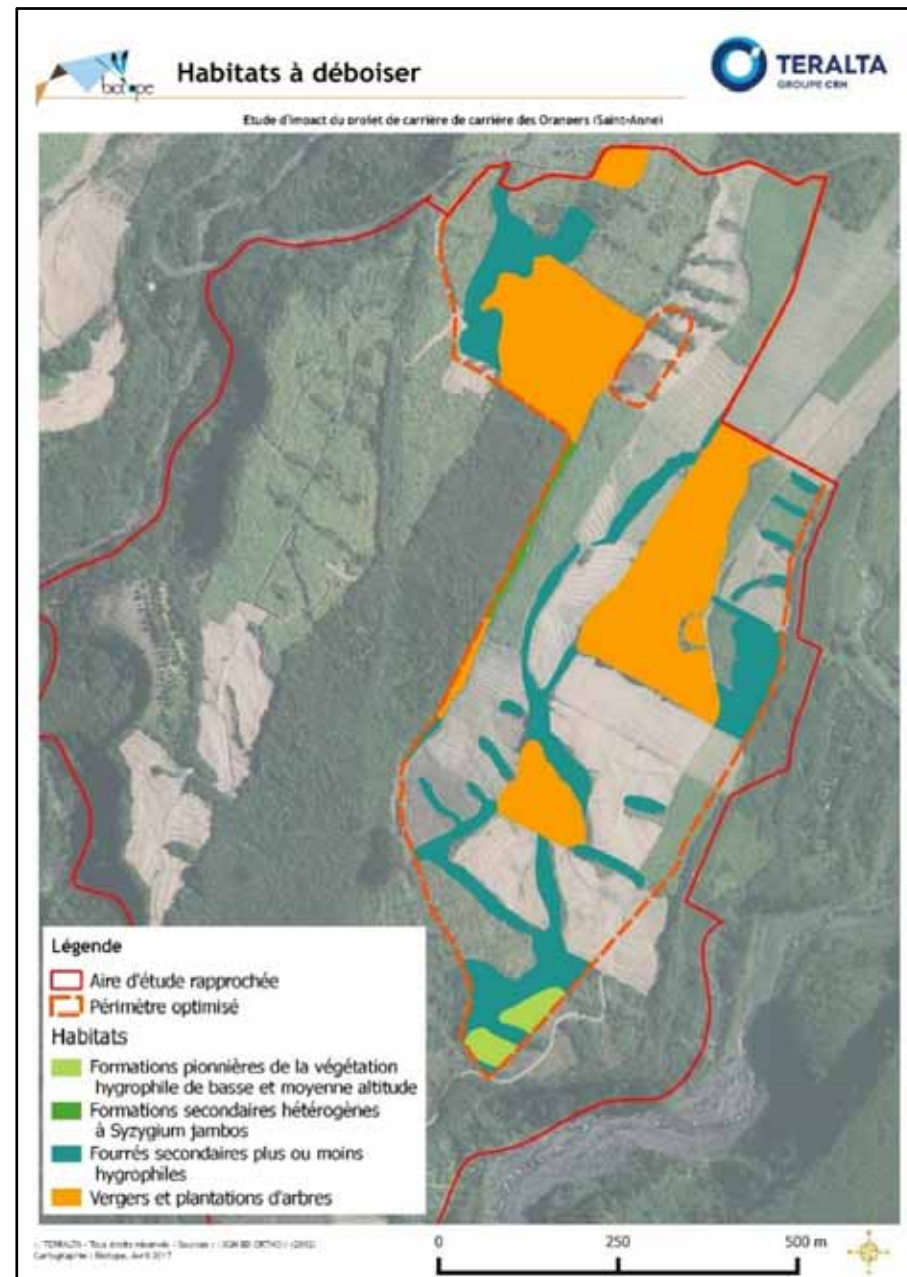


Planche 197 : Localisation des habitats à déboiser, abritant des passereaux forestiers nicheurs et des caméléons panthère (Source : BIOTOPE)

➤ **Planification des travaux de déboisement**

Il est complexe de proposer un calendrier qui supprime complètement le dérangement et/ou le risque de destruction des espèces lors des phases de déboisement puisque la plupart de ces espèces sont présentes tout au long de l'année. Une minimisation importante du risque est toutefois possible. Par ailleurs, compte-tenu de l'optimisation du périmètre d'exploitation réalisée, seules des espèces animales à faible enjeu patrimonial sont concernées par les déboisements.

Le tableau ci-après synthétise les périodes favorables ou peu favorables à la réalisation des travaux pour tous les groupes d'espèces patrimoniales concernés par le projet (faune, flore), en fonction des cycles biologiques des espèces, et vis-à-vis de la problématique liée aux espèces végétales invasives.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Flore Exotique Envahissante (période de graines)												
Caméléon panthère		●										
Oiseau lunette gris												
Tourterelle malgache												
Oiseau lunette vert												

■ : période très sensible à éviter / ■ : période sensible à éviter / ■ : période de sensibilité moyenne, notamment en cas de chaleurs et de précipitations / ■ : sensibilité faible à nulle / ● : activité de reproduction.

Planche 198 : Période favorable ou peu favorable à la réalisation des travaux pour les groupes d'espèces patrimoniales concernés par le projet (Source : BIOTOPE)

En intégrant l'ensemble des contraintes, la **période la moins dommageable pour engager les travaux de déboisement et le décapage des sols préalablement à l'exploitation du site, se situe pendant l'hiver austral (juillet à septembre)**. En effet, à cette période, les oiseaux nicheurs et le Caméléon panthère ont terminé leur reproduction et sont suffisamment actifs pour fuir en cas de dérangement et le site ne sera ainsi plus favorable à la Tourterelle malgache qui aurait pu entamer une nouvelle saison de reproduction en l'absence de travaux et de déboisement.

En complément et afin de supprimer le risque de dérangement des espèces d'avifaune protégée, une vérification complémentaire de l'absence de nidification sera systématiquement opérée avant d'engager des déboisements, en particulier pour la Tourterelle malgache. Une fois les sols déboisés et décapés, il **sera essentiel de commencer l'exploitation rapidement afin d'éviter que le site ne devienne de nouveau favorable à la reproduction des différentes espèces nicheuses lors de la période suivante**.

➤ **Modalités des travaux de déboisement**

De façon à minimiser les impacts sur les communautés animales de la zone de projet, bien que celles-ci soient de faible intérêt patrimonial, il conviendra de respecter un certain nombre de modalités, en complément du respect du calendrier précédemment exposé :

- Modalités de déboisement : es déboisements devront se faire de façon centrifuge (du centre vers les extérieurs). Cette prescription permettra à la faune de s'échapper vers l'extérieur, notamment le Caméléon panthère.
- Gestion des déchets verts : les déchets verts, une fois coupés, devront être entreposés aux abords du périmètre d'exploitation, à proximité d'habitats boisés et/ou végétalisés et laissés sur le site a minima 4-5 jours, pour permettre à la faune et plus particulièrement aux individus de Caméléon panthère potentiellement présents et dont la capacité de déplacement est relativement limitée, de rejoindre des milieux plus accueillants. A l'issue de cette période, tous les déchets verts seront finement broyés et stockés proprement en vue d'une réutilisation et valorisation comme paillage lors des opérations de réhabilitation du site (Mesure A01) ; ceci dans le but de diminuer au maximum le risque de dispersion des espèces exotiques préexistantes sur le site, et de produire un compost améliorant la qualité des sols, en vue de la remise en état éco-paysagère des talus. En l'absence d'enfouissement, les déchets verts seront traités dans les filières appropriées.

Mesure R03 : Contrôle de l'absence de pollution accidentelle

L'objectif de cette mesure est de garantir l'absence de pollutions diffuses par des matériaux solides ou liquides vers les milieux périphériques (terrestres et aquatiques) du chantier.

Seront ainsi mis en place :

- un contrôle technique à jour des véhicules et engins de chantier ;
- un stockage des huiles et carburants uniquement sur des emplacements réservés, loin de toute zone écologiquement sensible, sur bac de rétention et à l'abri des eaux de pluies ;
- un accès au chantier et aux zones de stockage interdit au public ;
- une gestion des déchets non dangereux et dangereux conformément à la réglementation, stockés dans des contenants appropriés et évacués régulièrement dans des filières agréées ;
- un stockage des déchets dangereux et produits liquides dans des contenants étanches, à l'abri des précipitations et sur une aire étanche afin d'éviter toute infiltration dans les sols ou les eaux superficielles ;
- Les vidanges, ravitaillements et nettoyages des engins et du matériel se feront dans une zone dédiée et équipée d'une rétention et reliée à un séparateur d'hydrocarbures ;
- un recyclage et traitement en interne des eaux de lavage des matériaux. Il n'y aura pas de rejet vers le milieu naturel ;
- une gestion des eaux de ruissellement sur l'emprise du site conformément aux résultats de l'étude hydraulique (Cf. Annexe 4 - pièce 1). Ces eaux seront dirigées et canalisées dans des fossés et bassins dont le dimensionnement permet d'éviter tout impact en aval hydraulique. Les fossés et bassins seront régulièrement curés et entretenus.

Si malgré les précautions prises, un déversement accidentel venait à se produire (rupture de flexible, incident lors de l'approvisionnement en carburant, etc.), une procédure stricte d'intervention d'urgence sera mise en place sur le site (Cf. Annexe 5 - pièce 8). Des kits antipollution, présents dans chaque engin, pourront alors être utilisés en cas de fuite de carburant, d'huile, et permettront de maîtriser la pollution accidentelle. Les matériaux pollués seront récupérés, évacués et traités par une entreprise agréée.

Mesure R04 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)

Cette mesure consiste à limiter, contrôler voire empêcher la repousse, la dispersion et le développement des espèces végétales invasives pendant l'exploitation de la carrière, sur le périmètre en exploitation.

Les espèces végétales exotiques représentent environ la moitié des espèces végétales rencontrées sur la zone d'étude, dont certaines sont envahissantes et d'autres uniquement cultivées.

Le Jamroses (*Syzigium jambos*), le Goyavier (*Psidium cattleianum*), *Ardisia crenata*, *Merremia peltata* et *Cocculus orbiculatus* sont les espèces les plus problématiques au niveau de la zone de projet parmi les 15 espèces dont le niveau d'invasibilité est estimé à 5 (taxon exotique (ou cryptogène) très envahissant, dominant ou codominant dans les milieux naturels ou semi-naturels, ayant un impact direct fort sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes – d'après LAVERGNE, 2016).

La mesure vise ainsi à réduire, dans le cadre de l'exploitation du gisement, le développement et la dissémination des espèces invasives. Les actions à appliquer sont les suivantes :

- éviter tout apport de terre extérieure au site. Ce point est crucial et TGBR s'engage formellement à respecter cette mesure vis-à-vis des EEE ;
- procéder aux déboisements en dehors des périodes de dissémination des graines d'EEE (cf. Mesure R02) ;
- broyage des déchets verts, stockage adapté pour éviter la dispersion des broyats, et utilisation revalorisation comme paillage dans la mesure A01. Sinon, traitement des déchets verts via les filières agréées ;

- végétalisation rapide et donc progressive des terres à nu au droit des talus, une fois leur morphologie stabilisée. Ce volet n'est pas développé ici, car il fait l'objet d'un descriptif détaillé au sein de la Mesure A01 ;
- lutte active (défrichage mécanique) sur les secteurs réaménagés et colonisés massivement par les EEE au sein du périmètre d'exploitation ;
- vis-à-vis des engins intervenant au sein des emprises à déboiser, nettoyage des engins entrant et sortant (pneus / chenilles en particulier) sur la plateforme de lavage des roues en place, avec évacuation des eaux dans le séparateur à hydrocarbure et retraitement selon une filière appropriée.

L'ensemble des dispositions définies pour la gestion et le traitement des EEE seront contenues et formalisées dans un plan de gestion des EEE. Celui-ci décrira les modalités de suivi (au travers de la Mesure R05), les espèces prioritaires à éradiquer, les moyens de lutte selon les configurations, etc. Ce plan de suivi des EEE sera adossé au Plan d'Action Biodiversité (PAB), évoqué dans la fiche Mesure R05. Il sera ainsi également rédigé par l'ingénieur-écologue en charge du suivi écologique.

Mesure R05 : Mise en place d'un suivi écologique

L'objectif de cette mesure est d'assurer un accompagnement de l'exploitant à la mise en œuvre et au suivi des mesures écologiques proposées.

Cette action se traduit par un accompagnement écologique tout au long de l'exploitation de la carrière, pour permettre la bonne prise en compte et la réalisation des mesures écologiques définies.

L'ingénieur-écologue en charge du suivi écologique de l'exploitation interviendra lors des phases suivantes :

- Phase préparatoire de l'exploitation :
 - o Rédaction d'un Plan d'Action Biodiversité (PAB) rappelant les enjeux, les risques d'impacts et les moyens de réduction de ceux-ci. Il cadrera les prescriptions écologiques à respecter sur le chantier, s'appuiera sur les dispositions de l'étude faune/flore/habitat ainsi que sur les prescriptions inscrites dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation (arrêté ICPE notamment). Les acteurs impliqués dans ce plan seront précisés il comprendra également une annexe spécifique sur les modalités de suivi et de lutte contre les EEE au cours de l'exploitation.
 - o Définition avec la société TGBR du planning d'intervention de l'écologue en croisant la planification des travaux préalables et de l'exploitation avec les milieux touchés et leur sensibilité écologique.
 - o Appui à l'ingénieur environnement de l'exploitation pour la sensibilisation des intervenants sur l'emprise de l'exploitation, vis-à-vis des problématiques écologiques : nuisances vis-à-vis de la faune à proximité, périodes favorables pour opérer les déboisements, fragilité de la flore vis-à-vis des émissions de poussières, etc.
- Phase exploitation :
 - o Appui à l'ingénieur environnement de l'exploitation pour la sensibilisation continue des intervenants au respect des milieux naturels, au-delà d'une sensibilisation régulière de l'ingénieur-écologue lors de ses visites sur site.
 - o Suivi sur le terrain du respect des prescriptions écologiques par l'exploitant, via des visites de terrain dont la fréquence sera à caler en fonction des périodes de sensibilité des espèces concernées, des zones de sensibilité et de l'avancement de l'exploitation. Dans ce cadre l'ingénieur-écologue sera chargé d'accompagner l'exploitant pour l'aider à respecter les prescriptions écologiques des arrêtés d'autorisation, qui reprendront tout ou partie des propositions faites dans le présent dossier. Son rôle, lors des visites de terrain, sera notamment d'accompagner l'exploitant dans la bonne mise en œuvre des dispositions suivantes :
 - la planification des déboisements selon les exigences écologiques des espèces (lien avec Mesure R02) ;

- les modalités particulières liées aux déboisements (lien avec Mesure R02) ;
- la mise en place des mesures spécifiques de la stratégie de réduction des impacts de dérangement du Busard de Maillard (création du merlon, végétalisation de ce dernier, respect des créneaux possibles pour l'exploitation, ...) (lien avec Mesure R01) ;
- le contrôle de l'absence de pollutions (lien avec Mesure R03) et du respect des bonnes pratiques environnementales, en général ;
- le contrôle du développement de la flore exotique envahissante, assorti de recommandation sur la gestion de ces EEE au droit des délaissés du périmètre d'exploitation notamment (mesure R04).
 - Dans le cadre des visites du contrôle extérieur, des comptes rendus de visites seront rédigés par l'ingénieur-écologue à chaque visite.
 - Suivi spécifique du couple de Busard de Maillard nichant à proximité, comme détaillé dans la fiche Mesure R01.
 - Réalisation d'un bilan annuel environnemental, qui pourra être remis aux services de l'état pour rendre compte de la mise en œuvre et de l'efficacité des démarches écologiques.
- Phase remise en état (pendant l'exploitation et à la fin de l'exploitation) :
 - Assistance à l'ingénieur environnement de l'exploitation pour accompagner et contrôler la mise en œuvre des mesures de remise en état éco-paysagère des talus du site d'exploitation.

La structure en charge de cet accompagnement travaillera en étroite collaboration avec la société TGBR, de façon à garantir la bonne mise en œuvre des mesures environnementales.

7.4.2.3 Synthèse des impacts résiduels du projet et analyse du besoin de compensation

Les impacts résiduels de niveau « moyen », ou supérieurs, sont considérés comme « notables » au sens de l'article R122-5 alinéa 7° du code de l'environnement, c'est-à-dire de nature à déclencher une démarche de compensation. Pour rappel, le niveau « moyen » d'impact résiduel correspond à un impact dont la portée est supra-locale.

Dans le cadre du projet de carrière alluvionnaire sur le secteur des Orangers, les impacts résiduels identifiés sont nuls, négligeables ou faibles sur les habitats naturels ou les espèces, grâce notamment au dimensionnement de deux mesures majeures en faveur de la biodiversité :

- la réduction drastique du périmètre d'exploitation : Cette disposition volontariste de TGBR, très favorable à la biodiversité locale, permet ainsi de réduire de façon majeure la totalité des impacts directs sur les milieux et espèces d'intérêt localement. Il ne subsiste ainsi, après ce processus d'évitement, que des impacts directs sur des espèces à faible enjeu (2 espèces de flore patrimoniale, le Caméléon panthère et 3 espèces de passereaux forestiers) et des impacts indirects sur la faune volante se reproduisant (Papangue et oiseaux marins), en termes de dérangement notamment ;
- la mise en place de plusieurs mesures de réduction afin de supprimer les impacts résiduels restant suite à l'établissement de la mesure d'évitement (Choix de la période de défrichement, mesure en faveur du Busard de Maillard, etc.) : Ces dispositions permettent ainsi une réduction importante des impacts subsistant après l'évitement. La coordination environnementale de l'exploitation permettra de plus de s'assurer de l'efficacité de ces mesures et de les adapter au besoin.

In fine aucun impact résiduel notable n'a été identifié pour les habitats naturels, la flore, les insectes, les oiseaux, les chiroptères et les reptiles. Par conséquent, aucune mesure de compensation n'est requise au titre de la démarche ERC, puisque l'Évitement et la Réduction ont été priorisés et que le niveau d'impact résiduel est très largement minimisé.

Par ailleurs, plus spécifiquement vis-à-vis des espèces protégées, les mesures d'évitement et de réduction permettent de s'assurer du respect de la réglementation liée aux espèces protégées. En effet, le projet, tel qu'il a été optimisé et tel qu'il prend en compte les enjeux de biodiversité, n'est pas de nature à remettre en

cause le maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces protégées localement. Aucune démarche visant à déroger à l'article L411-1 du code de l'Environnement n'apparaît ainsi requise.

De façon à accompagner au mieux le projet sur le plan environnemental, en termes d'intégration environnementale notamment, quelques mesures d'accompagnement ont été proposées.

7.4.2.4 Mesures d'accompagnement

Le processus ERC a été mis en place de façon stricte dans le cadre du projet, en maximisant les démarches d'évitement et de réduction. *In fine*, l'intensité et la nature des impacts résiduels, après ces deux étapes, ne justifient pas la définition de mesure de compensation. En revanche, TGBR souhaite aller au-delà du cadre des obligations réglementaires en proposant deux mesures d'accompagnement volontaristes. Celles-ci ont pour objectif :

- d'assurer une intégration écologique optimale du projet à terme et de renforcer la trame verte locale, en créant un maillage boisé d'habitats indigènes au droit des talus du site (Cf. mesure A01) ;
- de se donner les moyens de mieux appréhender le cycle biologique du Busard de Maillard pour affiner les mesures de réduction vis-à-vis de cette espèce (Cf. mesure A02).

Mesure A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et des délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité

Le but de cette mesure est de :

- constituer un maillage d'habitats favorables pour le développement voire la reproduction de la faune indigène présente localement sur le site : le cortège des passereaux forestiers nicheurs (Oiseau-lunettes gris, Oiseaux lunettes-vert, Tourterelle malgache), le Busard de Maillard ; le Caméléon panthère et les chiroptères ;
- limiter au maximum le risque d'envahissement par la flore exotique sur les espaces verts remis en état dans le cadre du projet.

Cette mesure, volontariste de la part de TGBR, se situe hors cadre réglementaire de la compensation mais constitue néanmoins une action majeure de reconstitution d'habitats naturels de qualité pour de nombreuses espèces faunistiques et floristiques sur le site. Plus largement, elle permettra de renforcer la trame verte locale, en lien avec le maillage d'ores-et-déjà existant et centré notamment sur les ravines le rempart traversant mis en évidence dans le cadre de l'état initial.

Les modalités de reconstitution écologique des talus ont été définies **en concertation avec l'ONF** dans le cadre de la mise en place d'un partenariat restant à concrétiser par une convention. Cette concertation est actuellement toujours en cours afin d'affiner encore le projet et de définir notamment les fonctions à associer à ce projet (écologique, agricole, etc.). Ainsi, si les objectifs et les principes de la présente mesure sont arrêtés, le projet de remise en état sera précisé dans les semaines et mois à venir afin de dimensionner un projet le plus équilibré possible.

Les surfaces planes des talus seront réaménagées en privilégiant l'apport de terres végétales issues du décapage de l'horizon superficiel initial, de qualité pédologique plus importante que les horizons inférieurs. Ces terres détenant une banque de graines invasives importante, un dégagement régulier des zones conformément à la mesure « R04 Contrôle du développement des EEE » sera réalisé. A noter que les espèces invasives pionnières sont disséminées par le vent et que le site, placé dans un environnement dominé par les espèces exotiques, sera de toute façon recolonisé rapidement par les espèces invasives rudérales.

Cette reconstitution écologique des talus, en cours de consolidation quant aux modalités précises de mise en œuvre, pourrait s'articuler de la manière suivante :

Étape 1 : Plantation d'espèces indigènes voire endémiques, pionnières, à croissance rapide avec une couverture importante permettant d'éviter la prolifération rapide d'espèces invasives sur les sols selon une densité la plus importante possible (Liste DAUPI) :

- Mise en place si possible d'un projet d'agroforesterie offrant un potentiel économique basé sur la plantation d'espèces mellifères endémiques et/ou médicinales dont la floraison a lieu entre la période des baies roses et la période des letchis, avec possibilité d'un miel 'péi' très valorisant pour les apiculteurs locaux. Ces espèces pourraient de plus servir de tuteurs pour des plants de vanille (Pandanus,...) et constituer une mesure compensatoire agricole restant à définir.
- Structuration de la reconstitution via un étagement sur plusieurs niveaux propices aux passereaux forestiers (4 500 plants/ha) sur 40% des surfaces, au Busard de Maillard (1 500 plants / ha) sur 30% des surfaces et un niveau arbustif et herbacée (800 plants /ha) sur 30% des surfaces. Les surfaces planes des talus qui pourront être végétalisées dans le cadre de cette mesure sont estimées à 8 ha maximum.

La stratégie de remise en état des talus du site, après l'exploitation du gisement, est schématisée sur la planche ci-dessous :

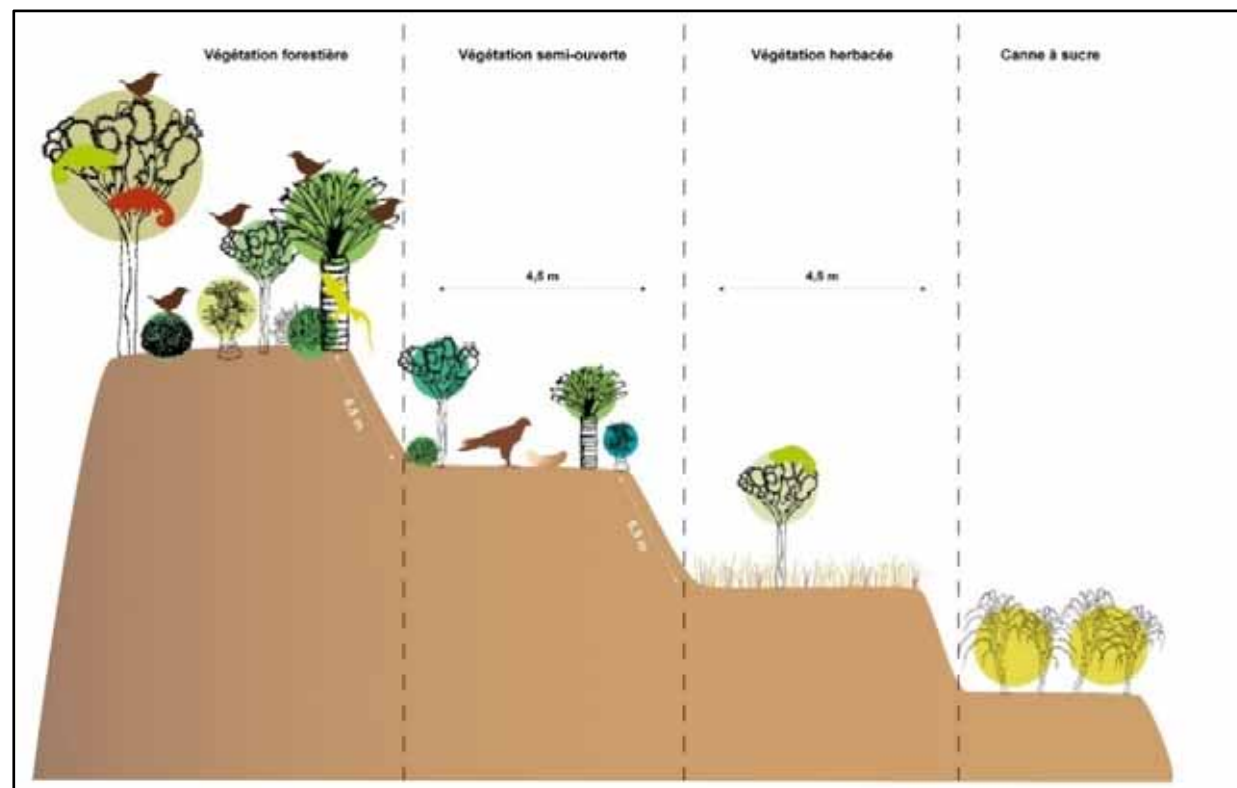


Planche 199 : Principe de restauration des talus et délaissés en faveur de la faune locale indigène (Source BIOTOPE)

L'objectif sera de recréer des milieux différents à chaque palier, adaptés à une faune indigène différente :

- étage le plus haut, à proximité de la bande boisée centrale : recréation d'un couvert forestier dense favorable aux passereaux forestiers, au Léopard vert des hauts voire au Caméléon panthère. Cette bande boisée aura également une double vocation complémentaire, en termes :
 - o de continuité écologique et de renforcement du maillage écologique local ;
 - o d'espaces tampon afin d'isoler au mieux l'étage inférieur propice à la reproduction du Busard de Maillard.
- étage intermédiaire : il sera remis en état via une végétation semi-ouverte plus favorable à la nidification du Busard de Maillard, tout en permettant l'accueil de certains passereaux forestiers ;
- le dernier étage, au-dessus des parcelles agricoles, correspondra à un milieu plus ouvert / herbacé, ponctué de quelques espèces arbustives. Il sera ainsi plutôt favorable au Caméléon panthère. Il visera surtout à fournir au Busard de Maillard et aux Chauves-souris une zone d'alimentation privilégiée.

Etape 2 : Entretien par dégagement 2 fois / an pendant 3 ans, afin que les arbres soient suffisamment développés (3 mètres de haut) pour s'affranchir des contraintes liées aux EEE, puis un dégagement par an pendant 2 ans pour entretenir et faciliter la croissance.

En complément de la recréation de milieux naturels, écologiquement favorables à de nombreuses espèces présentes sur le site (passereaux forestiers, Busard de Maillard, Caméléon panthère, etc.), la végétalisation des talus permettra également de renforcer les connexions écologiques du site en créant de nouveaux corridors écologiques fonctionnels, comme l'illustre la planche ci-après.

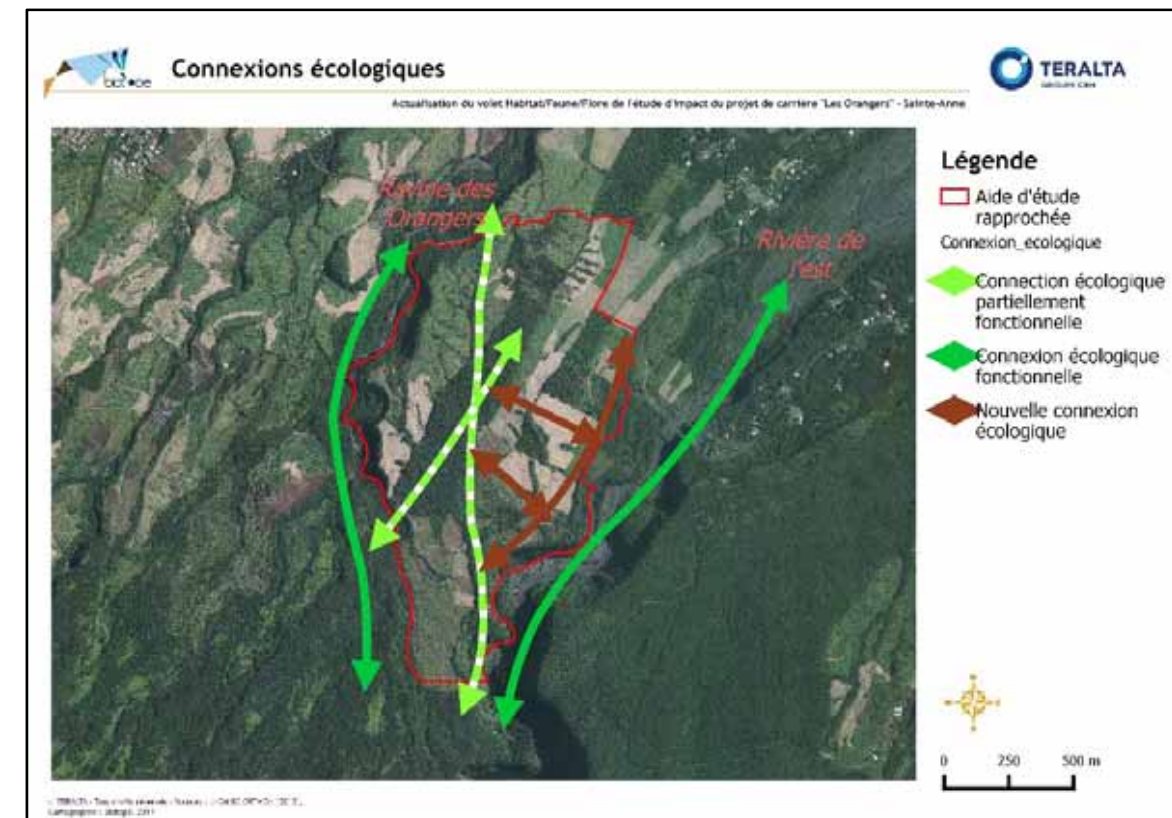


Planche 200 : Connexion écologiques au sein du site après la végétalisation des talus (Source : BIOTOPE)

Mesure A2 : Marquage et suivi des Busard de Maillard (*Circus maillard*) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé

L'objectif de cette mesure est de

- connaître et comprendre l'écologie du couple se reproduisant à proximité du périmètre d'exploitation optimisé, afin d'affiner la stratégie de réduction des impacts sur le Papangue (Cf. Mesure R01) ;
- améliorer les connaissances générales de l'espèce.

L'activité de capture et de bagage d'oiseaux, en particulier d'espèce protégée, est soumise à une réglementation stricte et à la détention d'un permis de bagage. La mise en œuvre de cette mesure ne pourra être effective que dans le respect strict de cette réglementation et par une personne parfaitement habilitée. Le marquage d'individus se déroule en deux étapes distinctes, présentées succinctement ci-après et dans le détail dans l'étude BIOTOPE :

Etape 1 : marquage du couple d'adultes se reproduisant sur site.

- repérage d'une zone d'appâtage et de piégeage ;
- affût, capture et marquage des individus.

Etape 2 : Marquage des jeunes à chaque envol.

- confirmation et alignement précis du nid ;
- première visite du nid ;
- seconde visite du nid ;
- marquage et baguage des jeunes avant leur envol.

Cette mesure sera réalisée par une structure habilitée à la capture d'espèces protégées et au bagage d'oiseaux (SEOR pressentie).

7.4.2.5 *Calendrier de mise en place des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement des impacts sur le milieu naturel*

	Préalable	Phase I					Phase II					Phase III				
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15
ME01 - Evitement	*															
MR01 - Création du Merlon							*									
MR01 - Dégagement du Merlon								*		*		*				
MR01 - Formation agents											*		*		*	
MR01 - Suivi spécifique Busard de Maillard											*	*	*	*	*	*
MR02 - Déboisement		*		*		*		*		*		*		*		*
MR03 - Contrôle de l'absence de pollution		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MR04 - Plan de gestion EEE		*	*													
MR04 - Broyage et gestion des déchets verts			*		*		*		*		*		*		*	
MR04 - Lutte EEE			*		*		*		*		*		*		*	
MR05 - Plan d'Action Biodiversité		*	*													
MR05 - Suivi écologique		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA01 - Végétalisation des talus			*		*		*		*		*		*		*	
MA02						*		*		*		*		*		*

Tableau 81 : Calendrier de mise en place des mesures ERCA par trimestre en fonction des phases d'exploitation du projet de carrière de la société TGBR

7.4.3 Synthèse des effets du projet sur le milieu naturel et mesures associées

Chapitre	Thème	Description des effets du projet	Temporaire Permanent	Direct Indirect	Mesures d'Évitement et de Réduction	Impact brut	Impact résiduel	Moyens de mesure et de surveillance Mesures d'Accompagnement et de Compensation	
Milieu naturel ¹⁰	Habitats	Destruction d'habitats. Risques de pollution des milieux adjacents. Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises.	P	D	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Faible à Fort	Nul à Faible	Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité	
	Flore	Destruction d'individus d'espèces patrimoniales, dont certaines protégées. Destruction d'habitats d'espèces Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises (impacts indirects). Impact sur la fonctionnalité écologique locale.	P	D	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Fort	Nul		
	Insectes	Risque de destruction de larves et/ou d'œufs. Impact sur la fonctionnalité écologique locale. Destruction d'habitats d'espèces.	T et P	D et I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Moyen	Négligeable		
	Reptiles	Risque de destruction d'individus et/ou d'œufs. Impact sur la fonctionnalité écologique locale. Destruction d'habitats d'espèces.	T et P	D et I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Faible à Fort	Nul à Faible		
	Oiseaux	Dérangement sonore et visuel. Destruction de nid et/ou d'œufs. Destruction d'habitats d'espèces. Dérangement sonore et visuel. Impact sur la fonctionnalité écologique locale.	T et P	D et I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R01 - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard R : Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Moyen à Majeur	Négligeable à Faible		Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité Mesure d'accompagnement A02 : marquage et suivi des busards de Maillard (<i>Circusmaillard</i>) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé
	Chauves-souris	Destruction d'habitats d'espèces. Impact sur la fonctionnalité écologique locale	T et P	I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Faible	Faible		Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité

Tableau 82 : Synthèse des effets du projet sur le milieu naturel et des mesures associées pour éviter, réduire et compenser les impacts

¹⁰ L'analyse des impacts bruts et résiduels respectent l'échelle utilisée par le bureau d'étude Biotope, dont l'étude est disponible en Annexe 4 pièce 2

Dans ces conditions, et sous réserve de l'application des mesures prévues, le risque de destruction d'individus d'espèces protégées est totalement évité. Aucune contrainte réglementaire pour la faune et la flore ne contraint donc le projet de carrière alluvionnaire.

7.4.4 Estimation des coûts des mesures envisagées pour le milieu naturel

		Coût de la mesure	Total	Délai de mise en application
Mesure R01 Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard	Terrassement du merlon	16 000 €	85 000 €	Cf. Calendrier de mise en place des mesures ERCA (Tableau 81)
	Achat de plants et végétalisation du merlon	12 000 €		
	Dégagements	4 000 €		
	Formation des agents sur 5 ans (1 000 €/an)	5 000 €		
	Protocole de suivi du Busard de Maillard sur 6 ans (8 000 €)	48 000 €		
Mesure R02	Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces	Coût d'exploitation	-	
Mesure R03	Contrôle de l'absence de pollution accidentelle	Coût d'exploitation	-	
Mesure R04 Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)	Rédaction du plan de gestion des EEE	3 000 €	63 000 €	
	Suivi des EEE	Inclus dans le suivi écologique de la mesure R05		
	Lutte contre les EEE sur 15 ans	60 000 €		
Mesure R05 Mise en place d'un suivi écologique	Plan d'Action Biodiversité (PAB)	4 000 €	220 000 €	
	Formation initiale du personnel	2 000 €		
	Formation annuelle du personnel sur 9 ans (hors formation Busard de Maillard)	9 000 €		
	Suivi écologique de l'exploitation (visites + compte rendus et bilan annuel environnemental)	150 000 €		
	Assistance générique du contrôle extérieur sur les problématique écologique/ appui à l'ingénieur environnement de TGBR	30 000 €		
	Contrôle de la qualité de la remis en état des talus	25 000 €		
Mesure A01	Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité (Projet de compensation en agroforesterie)	400 000 € en sus du coût de remise en état (mesure incluse au chapitre milieu humain)	Cf. Milieu Humain (partie agricole)	
Mesure A02 Marquage et suivi des busards de Maillard (<i>Circus maillard</i>) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé	Marquage du couple d'adulte de Busard de Maillard	2 500 €	12 500 €	
	Marquage des jeunes à chaque envol (sur 10 années)	10 000 €		
Total			380 500 €	-

7.5 MILIEU AMBIANT

7.5.1 Utilisation rationnelle de l'énergie

La consommation de l'installation de traitement des matériaux sera différente suivant la période du projet. En effet, les deux premières années, l'installation de traitement sera mobile et alimentée par du GNR. A partir de la 3^{ème} année celle-ci deviendra fixe dont l'alimentation sera électrique.

7.5.1.1 Consommation en énergie fossile

La consommation en énergie fossile (GNR) concerne le transport de matériaux en interne (tombereaux), la pelle excavatrice, les chargeurs sur pneus et l'installation mobile les deux premières années.

La consommation maximum observée pendant la durée du projet sera :

Poste	Base de calcul	Nombre de jours travaillés	Consommation annuelle en litre de GNR
Station mobile de traitement des matériaux	Concasseur alimenté par groupe électrogène consommant 50 litres/h (soit sur 7 heures = 350 L/jour)	220	77 000
Transport de matériaux (3 tombereaux)	25 litres/h x 7h x 3 dumpers		115 500
Chargeur sur pneus + chariot télescopique (3 + 1)	20 litres/h x 7h x 3 dumpers		92 400
Pelle excavatrice	50 litre/heure pour une journée de 7 heures (350 L)		77 000
Total			361 900

Tableau 83 : Consommation maximale annuelle en litre de GNR par les équipements du site du projet de carrière de la société TGBR

Les installations sur le site consommeront au maximum (pendant les deux premières années) **362 000 litres de GNR** par an. Cette consommation descendra à **284 900 litres de GNR les années suivantes**.

7.5.1.2 Consommation électrique

La consommation électrique concerne le bâtiment administratif, l'atelier mécanique et l'installation fixe de traitement des matériaux.

Poste	Base de calcul	Temps sur une base de 220 jours travaillés et 7 heures par jour	Consommation électrique annuelle en KW
Station fixe de traitement des matériaux	Chaîne de 1 770 KW	1 540 heures	2 725 800
Locaux climatisés	Locaux climatisés avec 5 appareils (1 850 KW/an/ap ¹¹)		9 250
Total			2 735 050

Tableau 84 : Consommation en électricité du site du projet de carrière de la société TGBR par an (après la 3^{ème} année)

Les installations électriques du site consommeront au maximum **2,7 millions de KW par an**.

7.5.1.3 Mesure d'évitement et de réduction des effets du projet sur la consommation énergétique

Les mesures mises en place pour limiter la consommation d'énergie sur le site de la carrière des Orangers de la société TGBR sont présentées dans le paragraphe suivant.

7.5.2 Climat

Pour le site de la carrière des Orangers de la société TGBR l'impact sur le climat se traduit essentiellement par :

- la production de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone) libéré dans les gaz d'échappement lors du transport des différentes matières (apport de matériaux brut depuis l'extraction, circulations sur le site, chargement des véhicules clients),
- la consommation d'énergie (électricité) sur le site.

7.5.2.1 Généralités sur les gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre, contribuant à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est un facteur soupçonné d'être à l'origine du récent réchauffement climatique.

Les principaux gaz à effet de serre non artificiels sont :

- la vapeur d'eau (H₂O),
- le dioxyde de carbone (CO₂),
- le méthane (CH₄),
- le protoxyde d'azote (N₂O),
- l'ozone (O₃).

Les gaz à effet de serre industriels incluent des gaz fluorés comme :

- les hydrochlorofluorocarbures, comme le HCFC-22 (un fréon),
- les chlorofluorocarbures (CFC),
- le tétrafluorométhane (CF₄),
- l'hexafluorure de soufre (SF₆).

¹¹ KW par an et par appareil à la Réunion - source : Guide des émissions et consommation électrique ADEME 2008

7.5.2.2 Caractérisation des effets du projet sur le climat

Calcul des émissions liées aux trajets des véhicules (hors site)

Pour cette étude, nous nous sommes fondés sur les destinations des véhicules clients au départ du site et le nombre de rotation de véhicules par jours, fournies dans les tableaux suivants :

Destination	Pourcentage de véhicules	Distance par rapport à la carrière
St-Denis	29%	50 km
Ste-Marie	11%	43 km
Ste-Suzanne	7%	33 km
St-André	14%	24 km
Bras-Panon	4%	17,5 km
St-Benoît	29%	13 km
Ste-Rose	7%	7 km

Tableau 85 : Destination des véhicules clients

Période	Type de véhicule	Nombre de rotation de véhicule
Pour les 2 premières années	Légers (9 personnes)	9 rotations de 60 km aller-retour soit 18 passages
	Camions (44 tonnes)	144 rotations soit 288 passages
Après la 3 ^{ème} année	Légers (18 personnes)	18 rotations de 60 km aller-retour soit 36 passages
	Camions (44t et 32t)	172 rotations soit 344 passages

Tableau 86 : Nombre de rotation de véhicules légers et de camions en fonction de l'avancement de l'exploitation

Les deux premières années, les matériaux extraits permettront d'alimenter le chantier de la Nouvelle Route du Littoral, la destination est donc le Port soit 67 km aller.

La méthode utilisée pour mesurer l'effet sur le climat se base sur le Bilan Carbone du Guide ADEME. Les valeurs de référence issues du guide ADEME sont les suivantes :

Classe de PTAC	Litres aux 100 km ¹¹⁴	G équ. C par km	Incertitude sur consommation	Fabrication g équ. C/km	Incertitude sur fabrication	Soit g par véhicule.km	Incertitude totale
< 1,5 t essence	8,4	62,1	5%	9,0	40%	71,1	9%
< 1,5 t diesel	7,2	58,6	5%	6,8	40%	65,4	9%
1,5 à 2,5 t essence	9,5	70,2	5%	11,0	50%	81,2	11%
1,5 à 2,5 t diesel	8,4	68,4	5%	8,3	50%	76,6	10%
2,51 à 3,5 t essence	16,7	123,4	5%	12,8	70%	136,2	11%
2,51 à 3,5 t diesel	10,8	87,9	5%	10,2	70%	98,1	12%
3,5 t	12,4	100,9	5%	10,5	70%	111,4	11%
3,51 à 5 t	18,5	150,6	5%	11,9	70%	162,4	10%
5,1 à 6 t	14,5	118,0	5%	14,2	70%	132,2	12%
6,1 à 10,9 t	21,9	178,3	5%	16,2	70%	194,5	10%
11 à 19 t	29,6	240,9	5%	20,4	70%	261,3	10%
19,1 à 21 t	34,2	278,4	5%	21,1	70%	299,5	10%
21,1 à 32,6 tonnes	42,8	348,4	5%	23,6	70%	372,0	9%
tracteurs routiers	37,1	302,0	5%	30,0	70%	332,0	11%

Tableau 87 : Facteurs d'émission moyens par véhicule.km par classe PTAC (Source : ADEME)

A partir de ces données, le calcul des émissions d'équivalent Carbone a été effectué pour les 2 premières années et après la 3^{ème} année. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Période	Type de véhicules	Activité	PTAC	Nombre de rotation par jour	Destination	Distance (aller)	Nombre de km estimés par an	Facteur d'émission (g/veh.km)	Emission d'équivalent Carbone (en tonnes par an)
2 premières années	Véhicule léger	Personnel d'exploitation	2 tonnes	9	-	30 km	9 x 2 x 30 km x 220 jours/an = 118 800	76,6	9
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 tonnes	144	Le Port	67 km	144 x 2 x 67 km x 220 jours/an = 4 245 120	372	1 579
Total									1 588
A partir de la 3 ^{ème} année	Véhicule léger	Personnel d'exploitation	2 tonnes	18	-	30 km	18 x 2 x 30 km x 220 jours/an = 237 600	76,6	18
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 t et 32 t	50	Saint-Denis	50 km	50 x 2 x 50 km x 220 jours/an = 1 100 000	372	409
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 t et 32 t	18	Ste-Marie	43	18 x 2 x 43 km x 220 jours/an = 340 560	372	127
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 t et 32 t	12	Ste-Suzanne	33	12 x 2 x 33 km x 220 jours/an = 174 240	372	65
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 t et 32 t	23	Saint-André	24	23 x 2 x 24 km x 220 jours/an = 242 880	372	90
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 t et 32 t	7	Bras-Panon	17,5	7 x 2 x 17,5 km x 220 jours/an = 53 900	372	20
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 t et 32 t	50	Saint-Benoît	13	50 x 2 x 13 km x 220 jours/an = 286 000	372	106
	Camions bennes	Livraison de granulats	44 t et 32 t	12	Ste-Rose	7	12 x 2 x 70 km x 220 jours/an = 36 960	372	14
Total									849

Tableau 88 : Calcul des émissions de gaz à effet de serre en équivalent Carbone des véhicules extérieur au site au cours de l'exploitation de la carrière des Orangers

Le total des émissions de carbone dues aux transports routiers s'élève à **3 176 tonnes équivalentes carbone** pour les deux premières années (1 588 t/an), correspondant à l'approvisionnement du chantier de la NRL et **11 037 tonnes équivalent carbone** pour les 13 années suivantes (849 t/an).

Ce calcul a été réalisé avec des hypothèses moyennes majorantes sur les données suivantes :

- PTAC des camions (le nombre de trajet avait été calculé sur la base de camions de 30 tonnes de charge utile),
- Trajets moyens de livraison vers les clients,
- Trajets prenant en compte à chaque fois l'aller et le retour.
- Un Tonnage d'exploitation de la carrière de 4 318 t/jour pendant les deux premières années et 3 239 t/jours les années suivantes.

Calcul des émissions annuelles de GES produites sur le site du projet

➤ Emissions dues à la consommation électrique

Les installations sur le site de la carrière des Orangers de la société TGBR vont consommer **2 735 050 KW** par an d'électricité.

A la Réunion, en tenant compte des différentes sources de production de l'électricité (hydrocarbures, bagasse, charbon, hydraulique, photovoltaïque), l'ADEME estime que chaque kilowattheure produit est responsable d'une émission de 0,216 kg éq C.

Le matériel électrique de traitement des matériaux ainsi que les locaux administratifs généreront chaque année **591 tonnes équivalent carbone** à partir de la 3^{ème} année (mis en place de l'installation fixe). Les deux premières années les émissions seront d'environ **2 tonnes équivalent carbone** par an

➤ Emissions dues à la consommation d'énergie fossile

Un litre de GNR émet environ 2,6 kg éq C.

Les installations consommeront 362 000 litres de GNR par an les deux premières années (soit 941 tonnes équivalent carbone) et 284 900 litres de GNR les années suivantes (soit 741 tonnes équivalent carbone). Ceci inclus les consommations de GNR tous les engins évoluant sur site et les installations mobiles.

La consommation due aux énergies fossiles sera de **1 882 tonnes équivalent carbone** pour les deux premières années et **9 643 tonnes équivalent carbone** pour les 13 années suivantes.

La quantité totale des émissions de GES induite par les installations sur le site de **1 886 T.éq.C** pour les deux premières années et de **17 326 T.éq.C** pour les 13 années suivantes.

7.5.2.3 Mesures de réduction des impacts

La volonté de mettre en place une installation de traitement fixe des matériaux fonctionnant à l'énergie électrique, dont le facteur d'émissions est près de 5 fois plus faible que pour une installation fonctionnant au fuel, va dans le sens d'une limitation de l'émission de GES. La production électrique réunionnaise est en effet assurée en partie par des sources d'énergie renouvelables (bagasse / solaire / éoliennes).

Les moteurs utilisés sur le site de l'installation seront dans la mesure du possible de type EFF1 afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Des variateurs de vitesse pourront également être utilisés dans le même objectif.

Afin que l'émission des engins et camions soit optimum, des conditions de conduites sont à respecter. Les conducteurs assisteront à des formations relatives à la conduite économique des engins, expliquant les meilleures habitudes à adopter pour consommer le minimum de carburant. Pour obtenir ces résultats, il est nécessaire de prendre en compte les éléments suivants, selon les capacités du véhicule utilisé :

- la puissance du moteur,
- le couple du moteur,
- la consommation du moteur,

- le régime du moteur (compte-tours),
- l'utilisation des vitesses (boîte),
- l'utilisation des systèmes d'économie de carburant,
- les techniques de conduite au compte-tours, en utilisant les rapports de boîte adaptés, suivant le profil du terrain.

Le conducteur doit maintenir le régime de rotation du moteur dans la plage du régime correspondant au couple maximal, il bénéficiera du meilleur rendement, ce qui se traduira par une consommation raisonnable, de bonnes performances et une diminution de l'usure des organes mécaniques.

Ainsi, on observe pour les engins une diminution de la consommation de l'ordre de 30%.

Dans le cadre du projet, les distances séparant le carreau d'exploitation de l'unité de traitement de matériaux (situées sur le même site), seront relativement courtes, quelques centaines de mètres, en comparaison à de nombreux autres sites sur lesquels les distances entre extraction et installation de traitement de matériaux sont de plusieurs kilomètres.

7.5.3 Air

7.5.3.1 Caractérisation des effets du projet sur l'air

L'exploitation de la carrière aura deux effets sur la qualité de l'air :

- un dégagement de poussière liée aux activités d'extraction, de concassage et au transport des matériaux ;
- un dégagement de gaz d'échappement par les camions et les engins, les groupes de concassage ou leur alimentation indirecte par groupe électrogène et donc un effet sur le climat (voir paragraphe précédent).

Cette caractérisation des effets a été modélisée par le bureau d'études TECHNISIM Consultants, dont l'étude détaillée est reportée en Annexe 4 - pièce 13. Les paragraphes suivants résument les effets du projet sur l'air.

Émissions de poussières

➤ Production des poussières

L'exploitation d'une carrière produit de la poussière (particules fines de roches) lors :

- de l'extraction des matériaux ;
- du chargement des camions de transport dans lesquels les matériaux sont déversés ;
- du fonctionnement des installations de concassage mobile et fixe. Bien que le concasseur ne soit pas directement générateur de poussières, les cribles positionnés sur site (avec des matériaux secs) sont générateurs de poussières ;
- du passage des camions sur les pistes qui remet en suspension les poussières accumulées sur le sol.

➤ Propagation des poussières

La distance de propagation des poussières dépend de :

- la granulométrie des particules. La capacité de rétention de l'air est en rapport inverse de la dimension des poussières comme le montre le tableau suivant :

Dimension des particules (µm)	Vitesse de chute (cm/sec)
5 000	875
1 000	395
500	277
100	29,6
50	7,4
10	0,296
5	0,074
0,5	0,0035 (1,26 cm/h)
0,1	0,00035 (0,126 cm/h)

Tableau 89 : Vitesse de chute des particules dans l'air selon leur dimension (Source : TECHNISIM)

- l'état d'humidité du matériau. L'eau permet l'agglomération des particules de poussières en créant des tensions superficielles eau/interfaces des minéraux (cas des sables) et/ou des liaisons de type électrostatique à l'origine de la cohésion (cas des argiles) ;
- la hauteur de chute libre des matériaux. Elle influence directement la quantité de fines s'échappant du matériau exploité et s'échappant dans l'air ambiant ;
- les conditions atmosphériques. Les précipitations humidifient le matériau exploité et font tomber les poussières dispersées dans l'atmosphère aux alentours de la carrière. Le vent a l'effet inverse en provoquant la dessiccation du matériau et une remise en suspension, par les turbulences éoliennes, des fines déposées au sol.

Au niveau de la carrière et de la zone de concassage :

- parmi les poussières émises on trouvera des particules fines, dont le diamètre est inférieur à 10 µm ;
- l'hydrométrie des matériaux ne descend pas en dessous de 4% du fait des précipitations importantes de la zone ;
- la hauteur de chute des matériaux lors du remplissage des camions est inférieure à 3 m ;
- compte tenu des vents dominants dans le secteur d'étude (Station de Saint-Benoît, les éventuelles poussières soulevées depuis la carrière se propageront préférentiellement vers le nord-ouest et vers le nord-est. Les zones concernées par le déplacement des poussières sont donc en majorité des terrains agricoles ainsi que le hameau des Chicots.

A noter que les variations de relief modifient le profil vertical des vitesses du vent. Lorsque la couche de surface doit surmonter un obstacle, comme une montagne ou colline, les vents augmentent au sommet de l'obstacle par effet Venturi et ralentissent rapidement sous le niveau de l'obstacle. Par conséquent, le massif montagneux au Sud de la zone aura tendance à ralentir le flux des vents arrivant sur le site d'exploitation, limitant ainsi la propagation des poussières générées.

Les rejets de poussières d'origine minérale sont non toxiques pour les plantes. Néanmoins, ils ont plusieurs influences sur la végétation :

- une diminution de l'activité photosynthétique : l'accumulation de poussière sur les feuilles va former un écran qui diminuera, par effet de filtre, l'intensité lumineuse reçue sur les photorécepteurs. L'absorption de CO₂ pourra, elle aussi, être gênée par la présence des poussières ou par des encroûtements ;
- le dépôt des poussières peut affecter deux autres fonctions physiologiques importantes du feuillage : la respiration et l'évaporation ;

- l'activité photosynthétique dépend de l'état physiologique général dans lequel se trouve la plante : une plante affaiblie par une pollution chronique aura une activité photosynthétique moins efficace qu'une plante parfaitement saine ;
- la conséquence directe de la pollution sera une diminution des rendements et pourra entraîner des effets péjoratifs au niveau de la présentation des fruits notamment.

Sur la zone du projet, les précipitations régulières permettront de laver les végétaux, limitant ainsi les effets des poussières sur la respiration et la photosynthèse.

Vis-à-vis des riverains, les poussières peuvent représenter une gêne esthétique (recouvrement des véhicules par une pellicule de poussière par exemple) ou pratique. Elles peuvent d'autre part, pour celles riches en quartz et en cas d'inhalation prolongée, être à l'origine de maladies pulmonaires. Ceci est également valable pour les employés de la société TGBR qui travailleront sur le site des Orangers.

En effet, la silice peut se trouver sous forme amorphe ou sous forme cristalline qui est sa forme la plus dangereuse. A l'état naturel, bien que le silicium abonde dans la croûte terrestre (masse estimée à 27%), on ne le trouve jamais à l'état natif. Il est présent dans la plupart des roches courantes sous forme de silice (dioxyde de silicium, composant principal du sable) et de silicates complexes d'aluminium, de fer, de magnésium et d'autres métaux.

Le Quartz et la Cristobalite correspondent à des formes toxiques de la silice (cancérogènes pour l'homme). Leurs propriétés physiques présentent un danger compte tenu de leur petite taille (≤50µm) leur permettant de flotter dans l'air et des extrémités tranchantes de ces particules.

La principale maladie provoquée par l'inhalation excessive de ces variétés cristallines de la silice est la silicose, pathologie provoquant une invalidité respiratoire, voir cardiaque de façon irréversible. La silicose entraîne aussi des affections telles que la fibrose pulmonaire et l'emphysème.

Le taux de Quartz dans les poussières du site de la carrière des Orangers est inférieur au seuil de 1%, seuil au-delà duquel les risques de maladies pulmonaires en cas d'exposition prolongée sont possibles (Cf. EQRS chapitre 10 et Annexe 4 - pièce 13).

Selon les études géologiques menées par Mascareignes Géologie, le gisement du site des Orangers est relativement homogène. Les matériaux rencontrés possèdent donc des caractéristiques physico-chimiques et des taux de quartz sensiblement égaux. **Il ne sera donc réalisé qu'une mesure du taux de quartz par phase quinquennale** (Cf. plan de surveillance des émissions de poussière ci-après).

Une consigne demandant aux clients de rester à l'intérieur de leur véhicule lors de leur passage sur l'installation de traitement de matériaux sera mise en place et affichée au niveau de l'entrée du site. Elle a pour objectif de réduire les différents risques liés à la présence d'un piéton sur la plateforme de chargement en maintenant les conducteurs à l'abri à l'intérieur de leur cabine climatisée. Cette mesure permet également de diminuer leur exposition aux envols de poussière qui pourront être présents sur l'installation.

Tous les produits traités par l'installation seront mis en stock sous les convoyeurs puis repris à la chargeuse sur pneus pour livrer les véhicules clients. Les émissions de poussières induites par le traitement des matériaux sur le site sont données dans le tableau suivant.

	Poussières totales TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
	[kg/heure]	[kg/heure]	[kg/heure]
Traitement des matériaux bruts	4,539	1,593	0,239
Circuits roulés	1,388	0,493	0,048
Circuit concassés	1,717	0,631	0,070

Tableau 90 : Quantité de poussières émises par le procédé de traitement des matériaux (Source : TECHNISIM)

Les quantités de matériaux stockées sur le site de traitement des matériaux sont les suivantes :

Type	Matériaux	Forme du stock	Volume moyen [m³]	Surface développée [m²]	Caractéristiques
concassé	Stock pile 0-280 mm (utile)	cone	2500	3593	stock peu mobilisé. Reprise sous stock
concassé	0-4 mm	cone	500	301	
concassé	4/6	cone	600	352	ne contient pas de matériaux fins
concassé	6/10	cone	500	301	ne contient pas de matériaux fins
concassé	10/14	cone	500	301	ne contient pas de matériaux fins
concassé	0/80 déporté	cone	1000	554	
concassé	0-31.5 déporté	cone	1000	554	
concassé	0/20 en place	cone	500	301	
roulé	0-4 mm RLC	haricot	675	643	humide et ne contient pas de matériaux fins
roulé	4-10 mm	cone	600	352	humide et ne contient pas de matériaux fins
roulé	10/20sci	cone	500	301	humide et ne contient pas de matériaux fins
roulé	>20	cone	350	225	humide et ne contient pas de matériaux fins

Tableau 91 : Caractéristiques des stockages présents sur le site (Source : TGBR)

Les quantités de poussières émises par la manipulation des matériaux sur le site sont données dans le tableau suivant :

	Emission de poussières émises par la manipulation des matériaux (en kg)				
	Phase 1A	Phase 1B	Phase 1C	Phase 2	Phase 3
TSP	1464,13	1215,45	3545,85	6983,99	6972,54
PM10	692,50	574,87	1677,09	3303,24	3297,82
PM2,5	104,86	87,05	253,96	500,20	499,38

Tableau 92 : Quantité de poussières émises par les manipulations des matériaux en fonction des phases d'exploitation de la carrière des Orangers (Source : TECHNISIM)

Enfin, les émissions de poussières liées à la circulation des engins et véhicules sur le site ont également été calculées :

	Emissions de poussières liées à la circulation des engins (en Kg/h)		
	Total PM	PM10	PM2,5
Circulation des engins et des véhicules	3,670	1,124	0,112

Tableau 93 : Quantité de poussières émises par la circulation des engins et véhicules (Source : TECHNISIM)

Les gaz d'échappement

Les rejets atmosphériques de gaz d'échappements ont plusieurs origines :

- la circulation des véhicules clients : rejets de CO/ CO₂ et NO_x liés aux gaz d'échappement à l'intérieur et à l'extérieur du site ;
- l'utilisation des engins : rejets dus à la combustion du carburant (GNR : Gazole Non Routier) de monoxyde et dioxyde de carbone (CO et CO₂), dioxyde de soufre (SO₂), oxydes d'azote (NO_x), hydrocarbures, vapeur d'eau et particules liées aux gaz d'échappement.

Dans le cadre du projet, l'impact est directement lié au nombre :

- d'engins et de camions présents simultanément sur le site d'extraction, soit un seul engin à l'extraction, 3 chargeuses sur pneus pour le chargement des véhicules clients et au maximum 3 tombereaux en transport interne ;
- de véhicules clients au niveau de l'installation de traitement de matériaux et empruntant la voirie, soit un maximum de 172 rotations quotidienne.

➤ Quantification des émissions des véhicules clients

Lors des deux premières années, le rythme maximum des véhicules client sera de 144 véhicules/jours (d'une capacité de 44 tonnes), soit 288 trajets/jour induits par la carrière.

Lors des 13 années suivantes, ce rythme sera de 172 véhicules clients dont 108 de camions de 44t et 64 de camions de 32t par jour soit 344 trajets/ jour induits par la carrière.

Les destinations des véhicules à partir de la carrière des Orangers ont été présentées dans le Tableau 85 : Destination des véhicules clients. Ce trafic est mineur au regard du flux de véhicules circulant actuellement sur les principaux axes routiers de la Réunion. L'impact de ces émissions est donc très faible, voire négligeable, par rapport à l'impact des émissions de l'ensemble de la circulation automobile actuelle sur l'île.

Les émissions (gaz d'échappement) sont calculées à l'aide du logiciel IMPACT-ADEME, par la société TECHNISIM Consultants. De manière conservatrice, il est considéré le trafic le plus important. Le tableau ci-après indique les émissions atmosphériques générées par les véhicules clients. L'ensemble des résultats liés aux émissions aériennes et à leurs effets sur la santé sont disponibles dans l'évaluation quantitative des risques sanitaires (Cf. Chapitre 10 et Annexe 4 - pièce 13).

	Monoxyde de carbone	Oxydes d'azote	Particules diesel	Composés organiques volatils
Destinations	[g/jour]	[g/jour]	[g/jour]	[g/jour]
Chantier de la route du littoral	18919,9	31615,5	400,0	543,4
Saint-Denis	5469,7	10158,0	133,6	220,9
Sainte-Marie	1792,2	3321,6	43,7	72,5
Sainte-Suzanne	859,3	1606,0	21,0	34,6
Saint-André	1249,8	2336,1	30,6	50,3
Bras-Panon	273,7	500,1	6,6	11,2
Saint-Benoît	1422,1	2641,1	34,7	57,4
Sainte-Rose	182,3	340,7	4,5	7,3

Tableau 94 : Emission générées par le trafic des véhicules clients (Source : TECHNISIM)

➤ Quantification des émissions liées au transport des matériaux

Les émissions des engins utilisés pour l'extraction des matériaux ont été calculées par la société TECHNISIM Consultants à l'aide des facteurs d'émission de l'US EPA (Emission Standards Reference Guide Nonroad Engines and Vehicles) et des guides élaborés par le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'énergie en 2015.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Quel que soit le tonnage considéré, il n'y aura qu'une seule pelle hydraulique pour l'extraction et 3 chargeuses sur pneus pour remplir les véhicules clients.

Pour une journée théorique de sept heures (scénario majorant puisqu'impliquant une concentration des émissions de polluants produits par les engins sur une durée réduite), une vitesse de circulation de 25 km/h, un temps de chargement des matériaux sur site d'extraction de 6 minutes et un temps de déchargement des matériaux sur l'unité de concassage de 4 minutes :

- Lors des deux premières années, il y aura 3 tombereaux (de 36,3 tonnes de charge utile) effectuant chacun 43 allers-retours/jour de 1 000 m en moyenne (distance cumulée aller-retour) ;
- Lors des 13 années suivantes, il y aura 3 tombereaux effectuant chacun 44 allers-retours/jour de 2 600 m en moyenne (distance cumulée aller-retour).

	Unité	Monoxyde de carbone	COVNM	Dioxyde d'azote	Particules diesel
Pelle excavatrice hydraulique	[g/heure]	920	34,96	607,2	3,68
Tombereau de chantier rigide	[g/heure]	1825	69,35	1204,5	7,3
Chargeuse sur pneus	[g/heure]	4110	156,18	2712,6	16,44
Chariot télescopique et nacelle	[g/heure]	645	24,51	425,7	2,58

Tableau 95 : Emission générées par les engins de chantier (Source : TECHNISIM)

7.5.3.2 Mesures de réduction des impacts

Les poussières

Étant donné qu'il peut y avoir des risques d'inhalation de poussières par les employés travaillant sur le site, toutes les machines et les conducteurs d'engins disposent de moyens de protection adéquats (cabines climatisées, équipements de protection individuels : lunettes, masques anti-poussières,...) ; ce qui permet de réduire l'exposition des employés sur le site.

Les mesures de réduction prises pour limiter les émissions de poussières dans l'environnement sont les suivantes :

- L'aménagement et l'entretien des pistes de circulation empruntées par les véhicules clients et les véhicules appartenant à l'exploitant seront réalisés afin de :
 - o limiter les dépôts de poussières sur celles-ci, dépôts qui seraient remis en suspension lors du passage des véhicules,
 - o limiter le pourcentage des pentes des pistes empruntées afin d'éviter les phénomènes de patinage en montée.
- Au niveau de l'installation de traitement de matériaux, les pistes principales seront bétonnées et arrosées, ce qui permettra de nettoyer les pneus des véhicules quittant le site et évitera ainsi l'entraînement par les roues des véhicules de poussières sur la route départementale.
- L'ensemble du site sera soumis à une limitation de vitesse de circulation fixée à 25 km/h¹².
- La pelle hydraulique en charge du chargement des véhicules assurant le transport interne déposera le matériau au plus près du fond de la benne, ce qui évitera les émissions de poussières générées par la hauteur de chute du matériau s'il était déversé depuis le haut de la benne.
- Les véhicules clients seront également chargés sous le niveau des ridelles, ce qui évitera les éventuelles pertes de matériaux lors de leurs déplacements.
- Un panneau rappelant l'obligation de bâcher sera affiché en sortie de site.
- Seront conservés en limite de propriété un merlon, lorsque l'exploitation s'enfoncera dans le sous-sol (à partir de la 3^{ème} année), qui constituera des écrans physiques à la dispersion des poussières ainsi qu'à l'action du vent.
- L'encoffrement du concasseur et des cribles permettra de limiter les émissions de poussières,
- Capotage des cribles et convoyeurs par lesquels transitent des matériaux secs et à fine granulométrie.

- Bétonnage d'une partie des pistes au niveau de l'installation de traitement de matériaux et d'une partie des sols de l'installation qui permettra de réduire la mise en suspension des poussières, d'assurer un lavage efficace et de récupérer aisément ces eaux de lavage pour leur recyclage.
- Mise en place de procédures de nettoyage du site.

Par ailleurs, en période sèche, la société TGBR à prévue de réaliser un arrosage des pistes à l'aide d'un camion citerne (tonne à eau). La quantité a été estimée à 100 m³/jour et sera alimenté par les eaux de ruissellement récupérées dans le bassin de rétention de 25 000 m³.

De plus, la localisation du site :

- en milieu rural limite les cibles potentielles liées aux émissions de poussières,
- dans la région Est, soumise aux maximum de précipitations dans l'île, assure une réduction de la mise en suspension des poussières par abattage naturel lors des épisodes pluvieux et humidification des sols et des stocks.

La société TGBR s'engage à mettre en place les mesures complémentaires éventuellement nécessaires, comme la mise en place d'un réseau de captage de poussières par aspersion au niveau des points les plus sensibles de l'installation.

De plus, afin de pouvoir quantifier les émissions de poussières dans l'environnement, valider les mesures prises et intervenir rapidement en cas de dérive, la société TGBR mettra en place un plan de surveillance des émissions de poussières conformément à l'article 19.5 de l'arrêté du 22 septembre modifié.

Ce plan de surveillance, basé sur une première campagne permettant de caractériser l'état initial a été réalisé. Cinq jauges ont été disposées à plusieurs endroits (Cf. planche suivante) :

- 1 jauge témoin (Jauge de type a au sens de l'arrêté ministériel du 24 septembre 1994),
- 2 en bordure du site (Jauges de type c au sens de l'arrêté ministériel du 24 septembre 1994),
- 2 à proximité des habitations sous les vents dominants (Jauges de type b au sens de l'arrêté ministériel du 24 septembre 1994).

Cette première campagne de mesure a permis de définir l'état initial de l'empoussièrement du site (Cf. paragraphe 5.5.2.3 et Annexe 4 - pièce 16). Il faut préciser que ces positionnements prennent en compte les accès et les possibilités de fixation des jauges. Néanmoins, ces emplacements pourront être ajustés en fonction de la présence de végétation ou de modifications des possibilités d'accès sur le terrain.

Une campagne de mesure de 30 jours sera réalisée tous les 3 mois après le début de l'exploitation et les résultats seront comparés à ceux de l'état initial. Après 8 campagnes successives, si les résultats des mesures sont inférieurs aux valeurs limites exposées au 19-7 de cet arrêté, la fréquence deviendra semestrielle.

Les mesures des retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles. Elles sont exprimées en mg/m²/jour. L'objectif à atteindre est de 500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante pour chacune des jauges installées au niveau des premières habitations situées à moins de 1 500 mètres des limites de propriétés de l'exploitation, sous les vents dominants.

En cas de dépassement, et sauf situation exceptionnelle qui sera alors expliquée dans le bilan annuel, l'exploitant informera l'inspection des installations classées et mettra en œuvre rapidement des mesures correctives.

Ainsi, la configuration du site, les méthodes d'exploitation et les mesures prises par l'exploitant permettront de limiter les émissions de poussières dans l'environnement et ainsi les restreindre à des valeurs inférieures aux seuils réglementaires de qualité de l'air.

¹² Sur le site de la carrière la limitation de la vitesse sera de 25 km/h. Dans certaines études spécifiques dont notamment la modélisation des émissions sonores engendrées par le projet de la société TGBR du cabinet PHPS, il a été considéré une vitesse moyenne de 20 km/h, correspondant à la vitesse moyenne des véhicules qui circuleront sur le site. Cette donnée a été prise afin d'être plus réaliste.

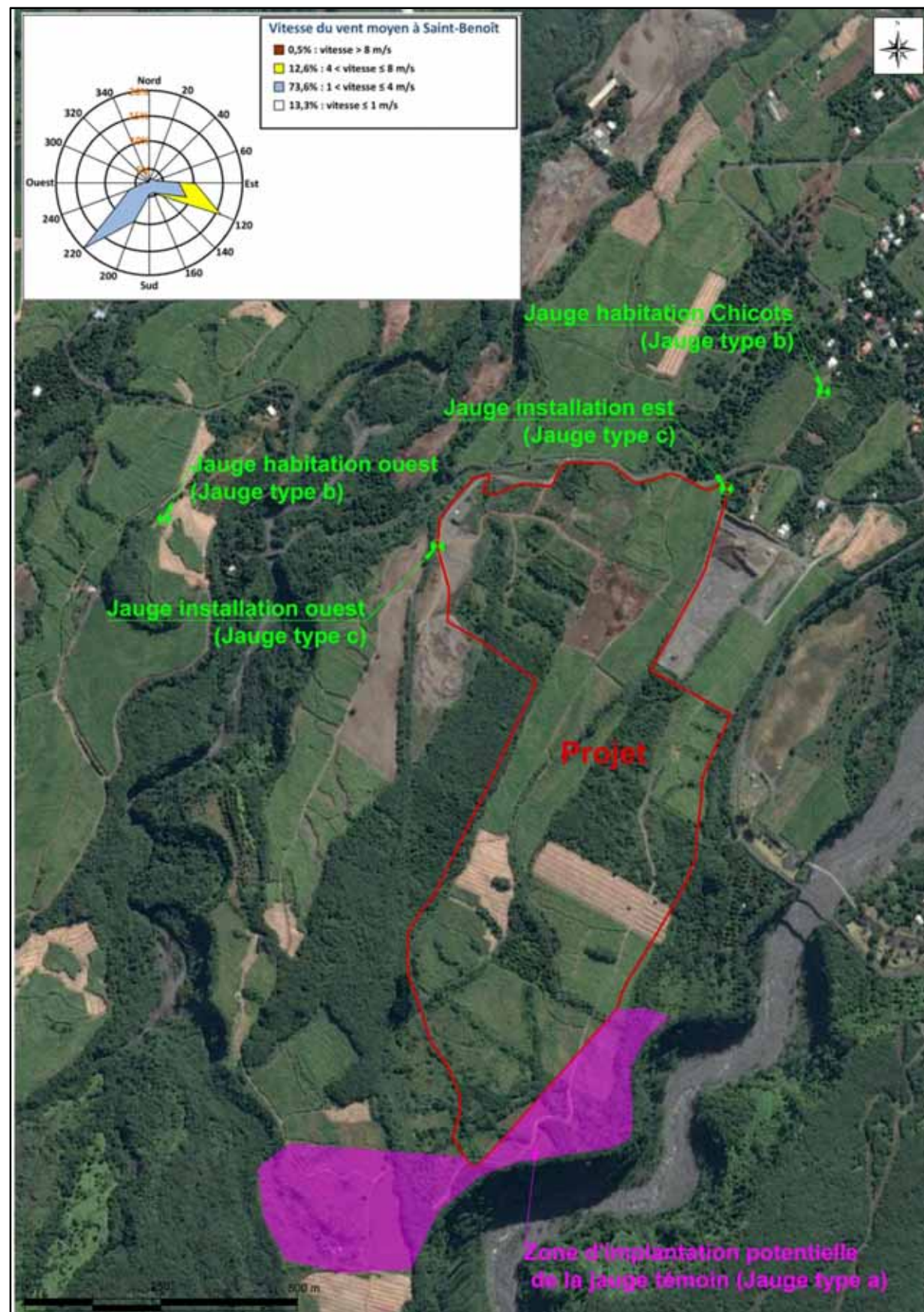


Planche 201 : Localisation des jauges pour le plan de surveillance des émissions de poussières émises par la carrière des Orangers de la société TGBR

➤ Les gaz d'échappement

Bien que les effets des gaz d'échappement des engins et véhicules fréquentant la carrière soient très faibles, l'exploitant souhaite encore les réduire en mettant en œuvre les points suivants :

- Les engins qui seront utilisés pour extraire le matériau et le charger dans les véhicules clients respecteront les normes en vigueur concernant les rejets de gaz d'échappement dans l'atmosphère.
- Les engins seront entretenus de telle sorte qu'ils ne soient pas à l'origine d'un rejet plus important que celui généré par leur fonctionnement normal, rejet supplémentaire qui pourrait être dû à un mauvais entretien moteur.
- L'aménagement et l'entretien des pistes de circulation empruntées par les véhicules clients sera réalisé autant que de besoin et de telle sorte que les engins clients n'aient pas à augmenter leur régime moteur (qui conduit à une augmentation des rejets de gaz d'échappement) afin de passer un éventuel obstacle.
- Dans le même objectif, les pistes de la carrière ne présenteront pas de pente supérieure à 11%.
- L'ensemble du site est soumis à une limitation de vitesse de circulation fixée à 25 km/h.
- Les véhicules clients ne seront pas chargés au-delà de leur limite réglementaire, ce qui permettra de ne pas solliciter le moteur plus que la normale.
- Une consigne sera affichée à l'entrée du site demandant aux clients de couper leur moteur s'ils se trouvent dans une file d'attente pour le chargement de leur véhicule ou pour l'accès à la bascule.
- Les conducteurs d'engins d'extraction équipés d'un mode de réglage du régime moteur automatique utiliseront ce mode afin d'éviter que leur engin ne fonctionne en permanence à pleine puissance.

L'impact des gaz d'échappements des engins fréquentant le site de la carrière des Orangers sera considéré comme négligeable.

7.5.4 Odeur

L'activité d'extraction, le traitement et la vente de matériaux de carrière n'est pas source d'odeur particulière.

Le projet de la carrière des Orangers de la société TGBR n'aura pas d'impact sur la qualité olfactive de l'air.

Aucune mesure n'est donc à envisager.

7.5.5 Bruit

7.5.5.1 Origine des sources d'émissions sonores

Le projet présentera plusieurs sources d'émissions sonores :

- des sources mobiles liées au travail des engins (extraction, transport, chargement), et à la circulation des véhicules clients,
- des sources fixes dues au fonctionnement de l'installation de traitement de matériaux.

Les sons générés par les engins, qu'il s'agisse des véhicules clients ou des engins liés à l'activité d'extraction et au chargement, sont les suivants :

- bruit des moteurs des engins d'extraction et des véhicules clients,
- bruit mécanique des chenilles des engins d'extraction,
- très occasionnellement, bruit de BRH monté sur le concasseur primaire utilisé pour le fractionnement des blocs coincés dans cet équipement (en effet, les blocs seront utilisés pour le pavage des fossés / thalwegs),
- bip des avertisseurs sonores de recul,
- bruit de la chute des matériaux dans les bennes des véhicules de transport (interne ou clients),
- bruit lors du déchargement dans la trémie primaire
- bruit de la carrière voisine de la SAM (bruit de la pelle hydraulique et des engins).

Ces sources fonctionneront, du lundi au vendredi hors jours fériés de 7h00 à 20h pour les engins affectés à la carrière, pour l'installation de traitement de matériaux, ainsi que pour les engins affectés à la vente des produits finis, en charge du chargement des véhicules clients.

Le rythme des véhicules clients sera au maximum de 172 véhicules/jour soit 344 trajets/jour. Ce trafic représente le passage de 50 camions toutes les heures environ au niveau de la RD3, au plus fort de l'exploitation.

En règle générale, il n'y aura pas de travail en parallèle de plusieurs engins d'extraction / chargement. Par conséquent, le niveau sonore maximal émis par les engins d'extraction / chargement sera celui de l'engin le plus bruyant.

Pourront être présent simultanément à l'engin d'extraction/ chargement un ou plusieurs engins de transport.

7.5.5.2 Principe de l'étude des effets du projet sur les émissions sonores

De manière à évaluer l'impact du projet sur le niveau sonore, une modélisation acoustique a été réalisée par le bureau d'études PHPS dont le rapport complet est disponible en Annexe 4 - pièce 12.

Pour cette étude, deux phases distinctes ont été étudiées :

- La phase AN1+2 : correspondant aux deux premières années, l'exploitation se fera dans la zone nord et sera consacrée à préparer le terrain pour l'installation des équipements fixes. Au moyen d'une pelle, on extraira des matériaux, ensuite chargés sur des tombereaux qui alimenteront un concasseur mobile. Les matériaux produits par ce dernier seront chargés dans les camions de clients au moyen de chargeuses sur pneus.
- La phase AN3+ : correspondant à l'exploitation de la carrière à partir de la troisième année. Le concasseur mobile est remplacé par une installation fixe. L'exploitation de la carrière se fera au sud, de la même façon.

Deux axes d'études ont ensuite fait l'objet de modélisation, à savoir :

- la définition des émissions sonores de l'installation de traitement des matériaux et du trafic induit sur le voisinage proche, dans le cadre de la réglementation ICPE ;
- l'évaluation de l'augmentation du bruit du trafic induit par le projet de la carrière sur la RN2.

De manière à estimer l'impact réel du projet de la carrière des Orangers de la société TGBR et d'adapter au mieux les mesures à mettre en place, les modélisations ont été réalisées à partir des mesures faites à l'état initial en 2009 et 2013 (Cf. Chapitre 5.5.3). Ainsi, la carrière voisine de la SAM n'est pas prise en compte.

Méthodologie

Les valeurs des émissions sonores **en limite de propriété** seront directement évaluées sur les représentations graphiques calculées.

Les **points en Zone à Emergence Réglementée** étudiés sont ceux précisés dans les rapports de mesures acoustiques avant travaux et rappelés dans l'état initial de l'étude d'impact (Cf. Chapitre 5.5.4).

Des **points d'étude sur les façades** les plus exposées de 4 habitations sont également placés pour juger de l'exposition aux bruits cumulés de l'installation et du trafic routier induit par les camions des clients (Cf. Planche ci-dessous).

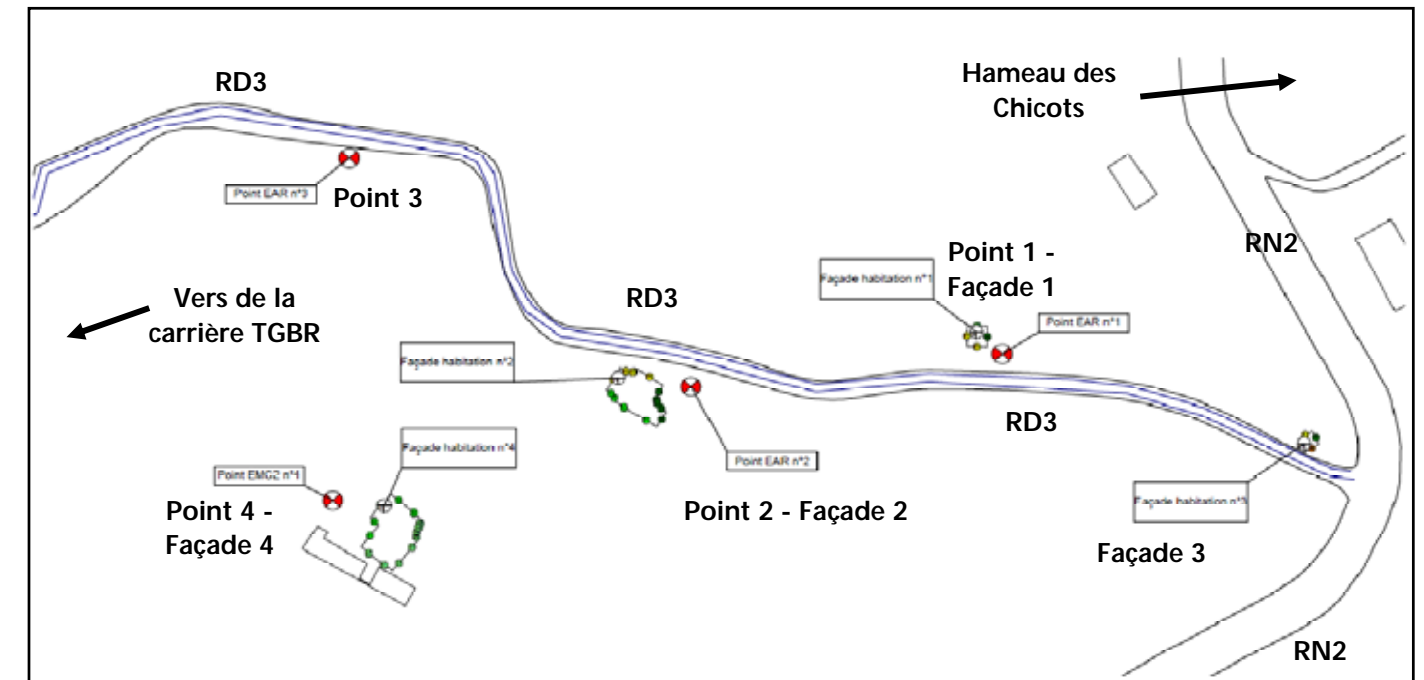


Planche 202 : Localisation des points de mesures utilisés pour les modélisations acoustiques (Source : PHPS)

6 cas de simulation ont été étudiés :

- 1) Impact acoustique du site sans actions correctrices
 - o 1a) en années 1 et 2,
 - o 1b) puis à partir de la 3ème année.
- 2) Impact acoustique du site avec des actions correctrices sur l'installation
 - o 2a) en années 1 et 2,
 - o 2b) puis à partir de la 3ème année.
- 3) Impact acoustique du site avec des actions correctrices sur l'installation et une réduction de la vitesse du trafic des camions des clients,
 - o 3a) en années 1 et 2,
 - o 3b) puis à partir de la 3ème année.

Pour simplifier l'interprétation, ont été représenté :

- En rouge la limite de 70 dBA correspondant au seuil de non-conformité en limite de propriété. On est donc conforme si les zones rouges restent confinées dans les limites.
- En vert la limite de 48 dBA correspondant au seuil de conformité en émergence au point 4. On est donc conforme si les habitations restent dans des zones vertes. Au-delà du point 4, ce raisonnement peut être appliqué à des habitations situées loin des voies.

7.5.5.3 Etude des émissions sonores de l'installation de traitement des matériaux et du trafic induit sur le voisinage proche

Situation sonores sans traitement spécifique

Les calculs de propagation réalisés par PHPS ont permis de démontrer que sans mesures correctives :

- le niveau maximal de 70 dBA en limite de propriété n'est pas dépassé (zone rouge contenue à l'intérieur de la limite),
- les émergences admissibles sont dépassées aux quatre points étudiés. Cela provient principalement :
 - o aux points 1, 2 et 3, des circuits de camions des clients sur le tronçon RD3 ;
 - o au point 4, du concasseur mobile, puis des véhicules internes et externes.

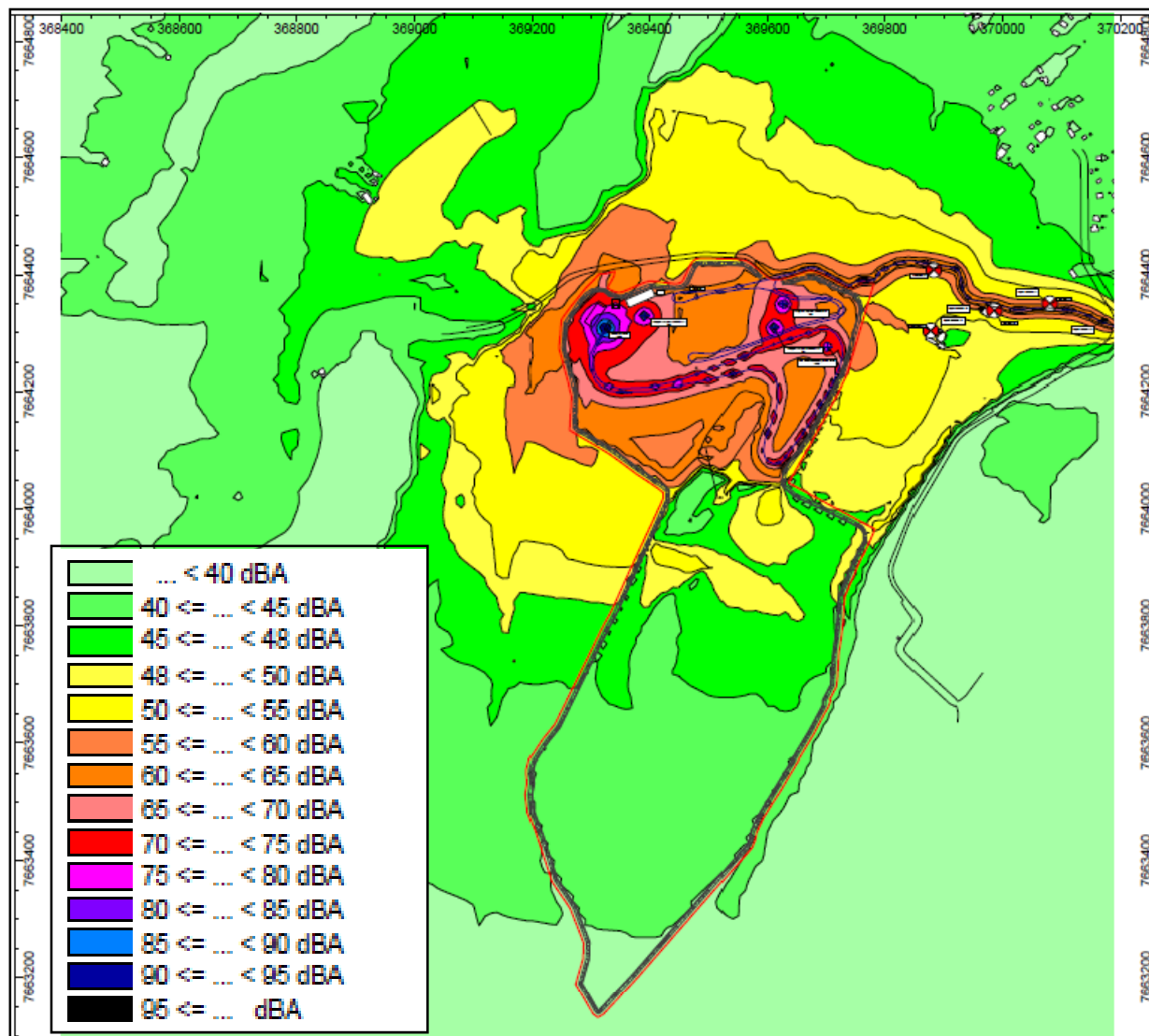


Planche 203 : Modélisation des niveaux de pression acoustique sans mise en place d'action correctrice en phase AN1+2 (Source : PHPS)

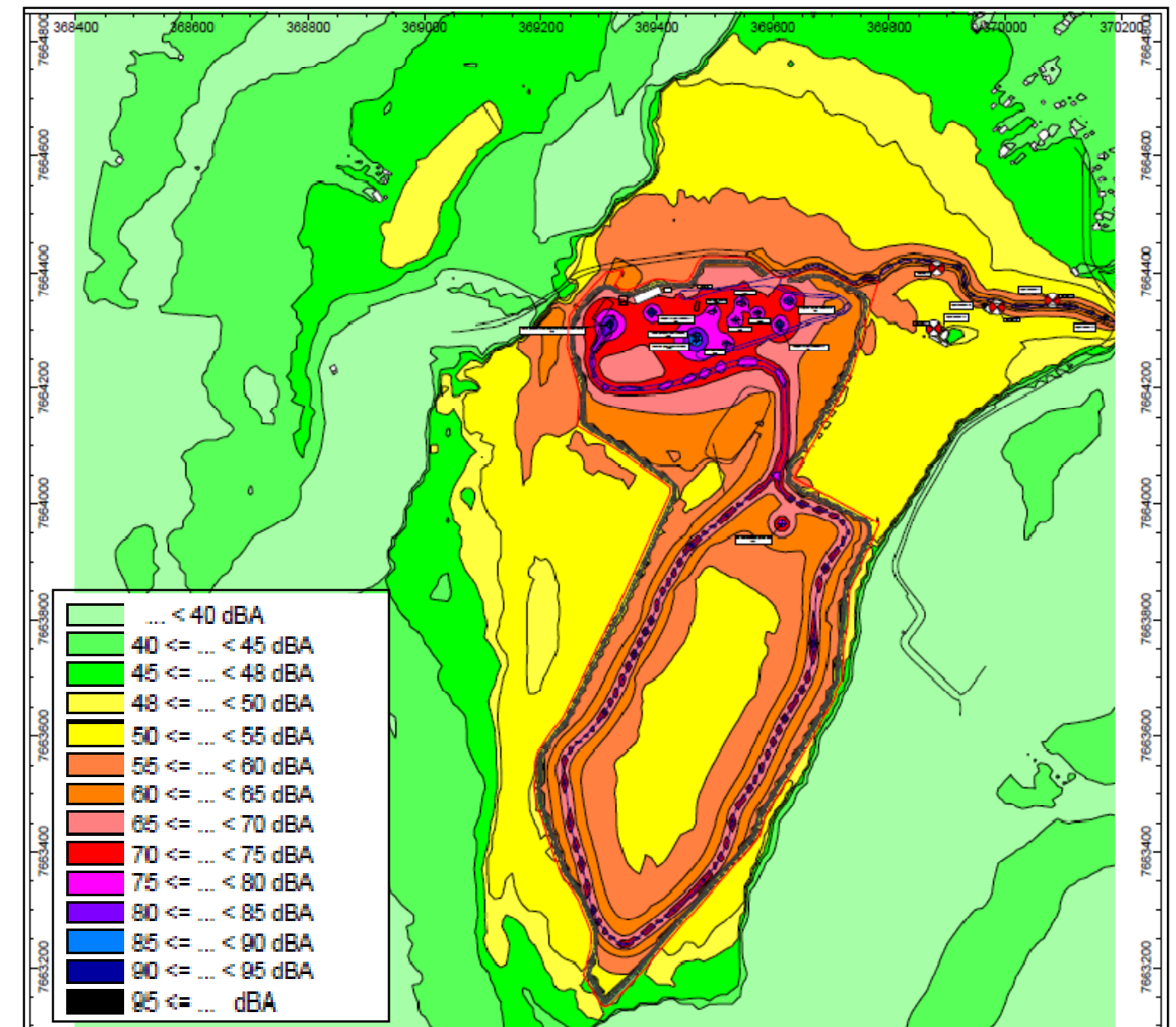


Planche 204 : Modélisation des niveaux de pression acoustiques sans mise en place d'action correctives en phase AN3+ (Source : PHPS)

Mesures de réduction des impacts des émissions sonores de l'installation de traitement et du trafic induit sur le voisinage proche

Afin d'observer la conformité aux différents points (Cf. Planche 202), plusieurs mesures de réduction des émissions sonores nt été considérées :

- Installation d'un écran mobile de 6 m de haut près du concasseur mobile (années 1 et 2).
- Traitement de l'ensemble des machines fixes par des encoffrements ayant une performance d'atténuation de -15 dBA (à partir de la troisième année).
- Réalisation d'un merlon ou d'une levée de terre de 5m dans l'angle nord-est de l'exploitation (Cf. Planche suivante).
- Mise en place d'une limitation de la vitesse pour les poids lourds des clients sur la RD3 à 30 km/h.

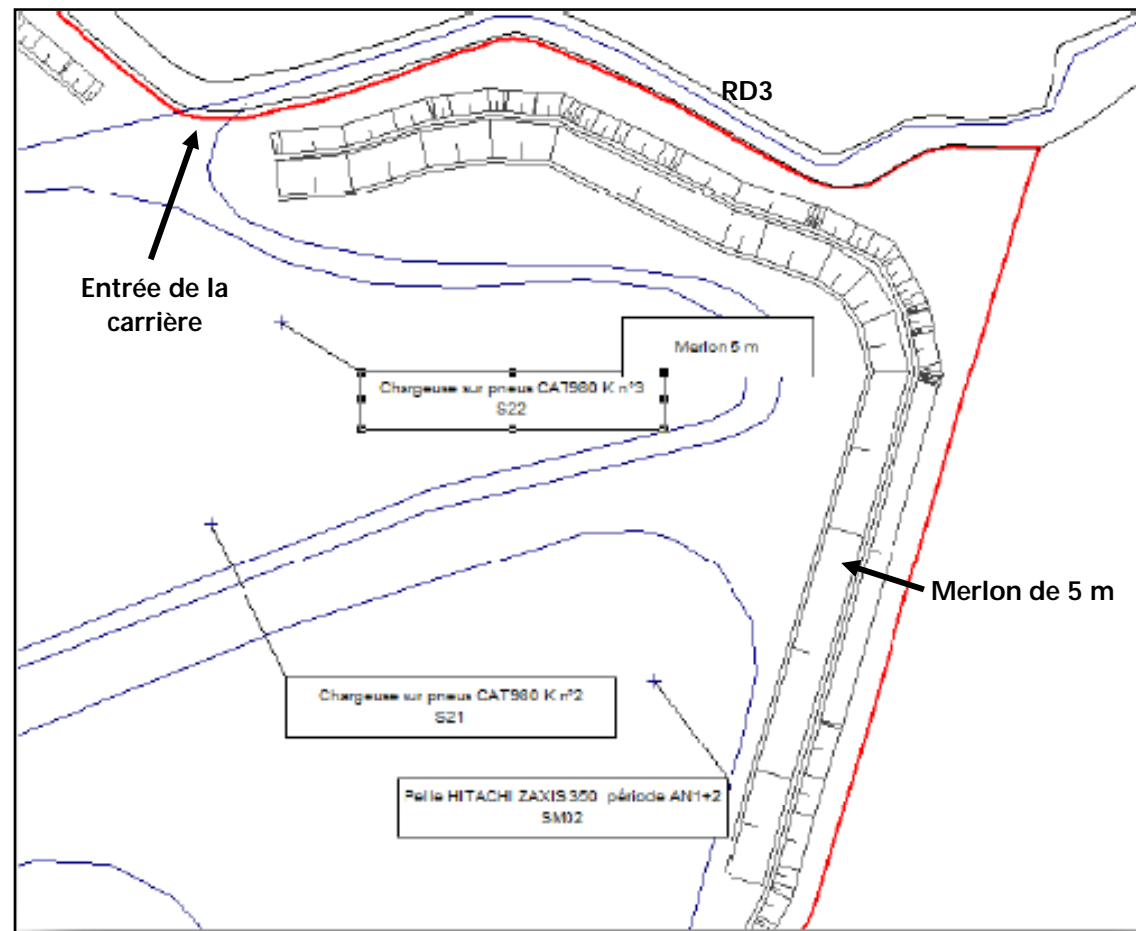


Planche 205 : Mise en place d'un merlon de 6 mètre dans l'angle nord-est du site de la carrière des Orangers (Source : PHPS)

Des mesures acoustiques seront réalisées dès le début de l'exploitation afin de confirmer l'efficacité des dispositifs mis en place et d'en améliorer certains si nécessaire. Elles permettront de vérifier que les installations sont conformes aux limites d'émissions sonores de l'arrêté du 23 janvier 1997.

Situation sonore avec la prise en compte des mesures correctives

La mise en place combinée de mesures techniques dans l'installation et d'une réduction de vitesse à 30 km/h pour les poids lourds des clients circulant sur la RD3 permet aux niveaux sonores nominaux de ne pas dépasser les valeurs maximales autorisées et d'obtenir la conformité réglementaire, hors prise en compte des incertitudes de calcul mettant en évidence la possibilité de dépassements réduits de ces seuils.

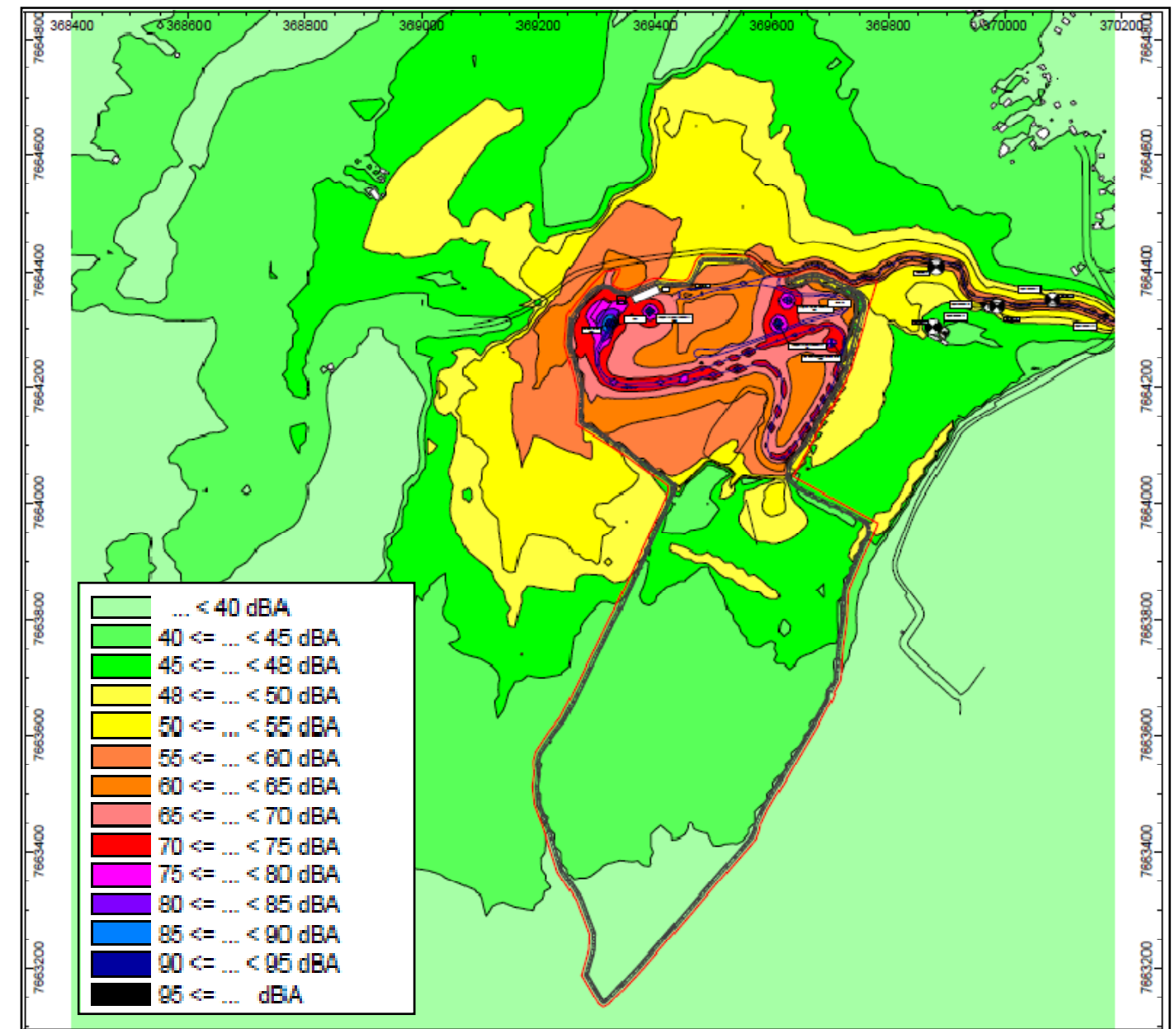


Planche 206 : Modélisation des niveaux de pression acoustique avec mise en place d'action correctrice en phase AN1+2 (Source : PHPS)

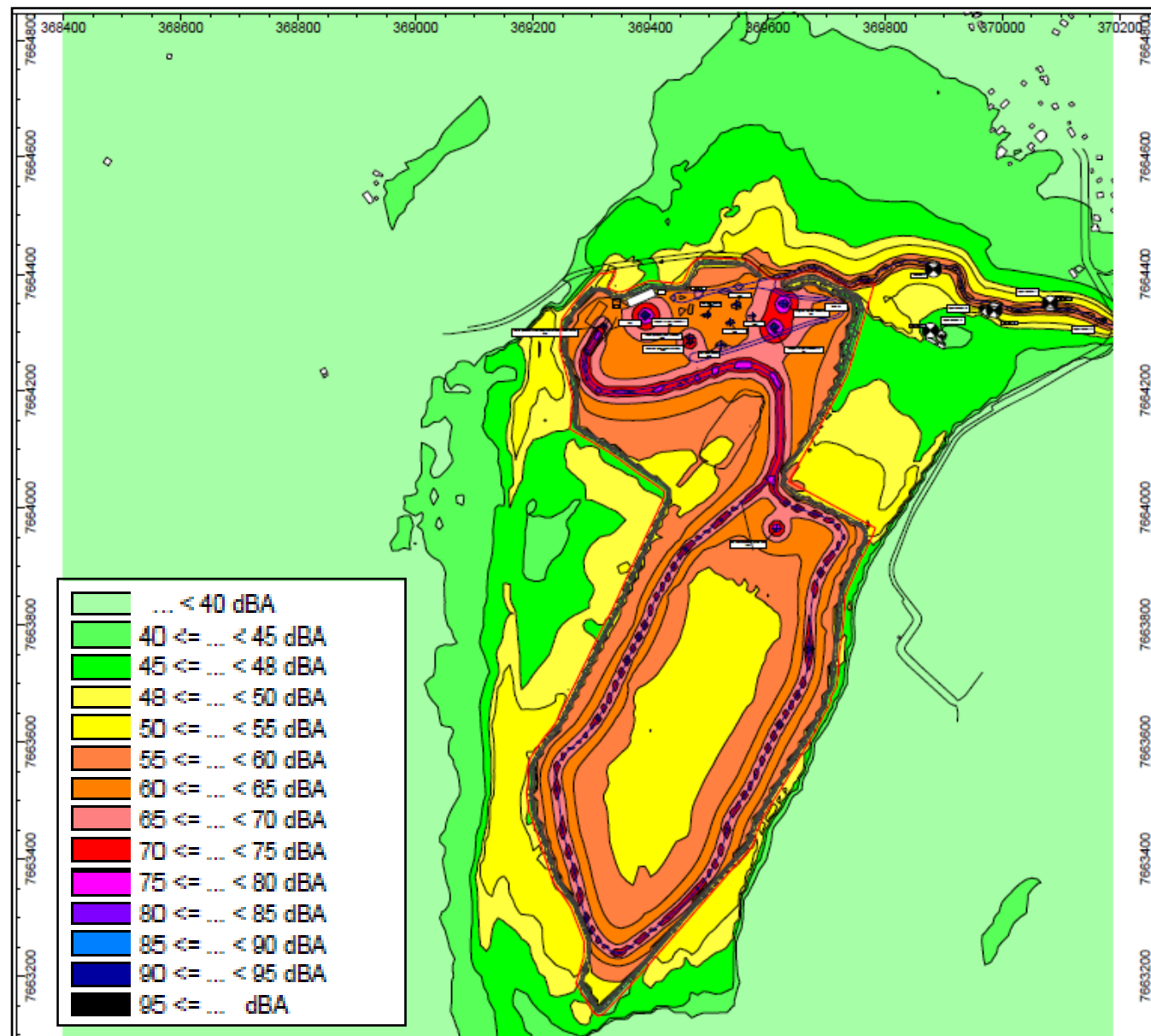


Planche 207 : Modélisation des niveaux de pression acoustique avec mise en place d'action correctrice en phase AN3+ (Source : PHPS)

7.5.5.4 Etude de l'augmentation du bruit du trafic induit par le projet de la carrière sur la RN2

Cette seconde partie de l'étude réalisée par PHPS porte sur une zone plus large, depuis la jonction entre la RD3 et la RN2, s'étendant en direction de Saint-Benoît et de Sainte-Rose.

Il est jugé acceptable, dans cette partie consacrée à des zones lointaines de l'installation technique, de négliger les effets des émissions sonores de cette dernière.

On se limitera donc à l'étude des effets acoustiques de l'augmentation du trafic routier du fait de la mise en place du projet.

Trafic incluant la circulation induite par l'installation TGBR

Les camions circulent sur la RN2, direction Saint-Benoît ou Sainte Rose, dans les deux sens :

- Les deux premières années, 144 rotations x 2 = 288 Poids Lourds, 100% des véhicules circuleront sur le tronçon de Saint-Benoît de la RN2, + 288 Poids Lourds
- A partir de la 3^{ème} année 172 rotations x 2 = 344 Poids Lourds, 93% des véhicules circuleront sur le tronçon de Saint-Benoît de la RN2 (+ 320 Poids Lourds) et 7% sur le tronçon de Sainte-Rose sur la RN2 (+ 24 Poids Lourds).

Situation sonore sur la RN2 à l'état initial

Cette modélisation s'est appuyée sur les résultats de l'étude réalisée par A2MS et présentée au chapitre 5.5.4.3 et en Annexe 4 - pièce 11.

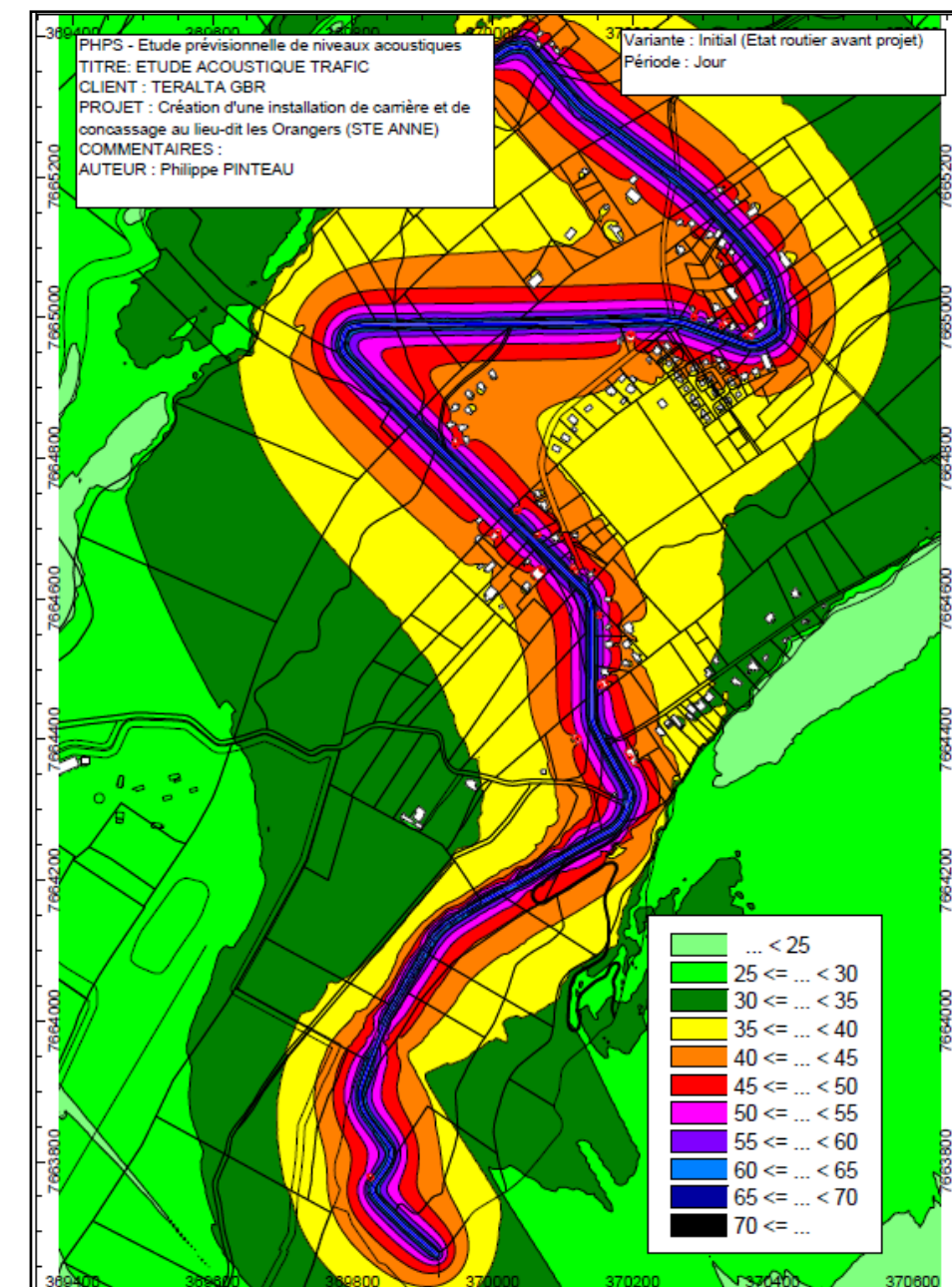


Planche 208 : Modélisation des niveaux de pression acoustique au niveau de la RN2 induit par le trafic routier à l'état initial (Source PHPS)

Situation sonore sur la RN2 pendant l'exploitation de la carrière des Orangers

Pour le tronçon de RN2 en direction de Sainte-Rose :

- Pas d'impact acoustique notable de l'augmentation de trafic due à l'activité projetée.

Pour le tronçon de RN2 en direction de Saint-Benoît :

- Le projet augmente le niveau d'exposition des habitations étudiées d'environ + 2 dBA en façade, ce qui est cohérent avec les résultats de l'étude précédente.

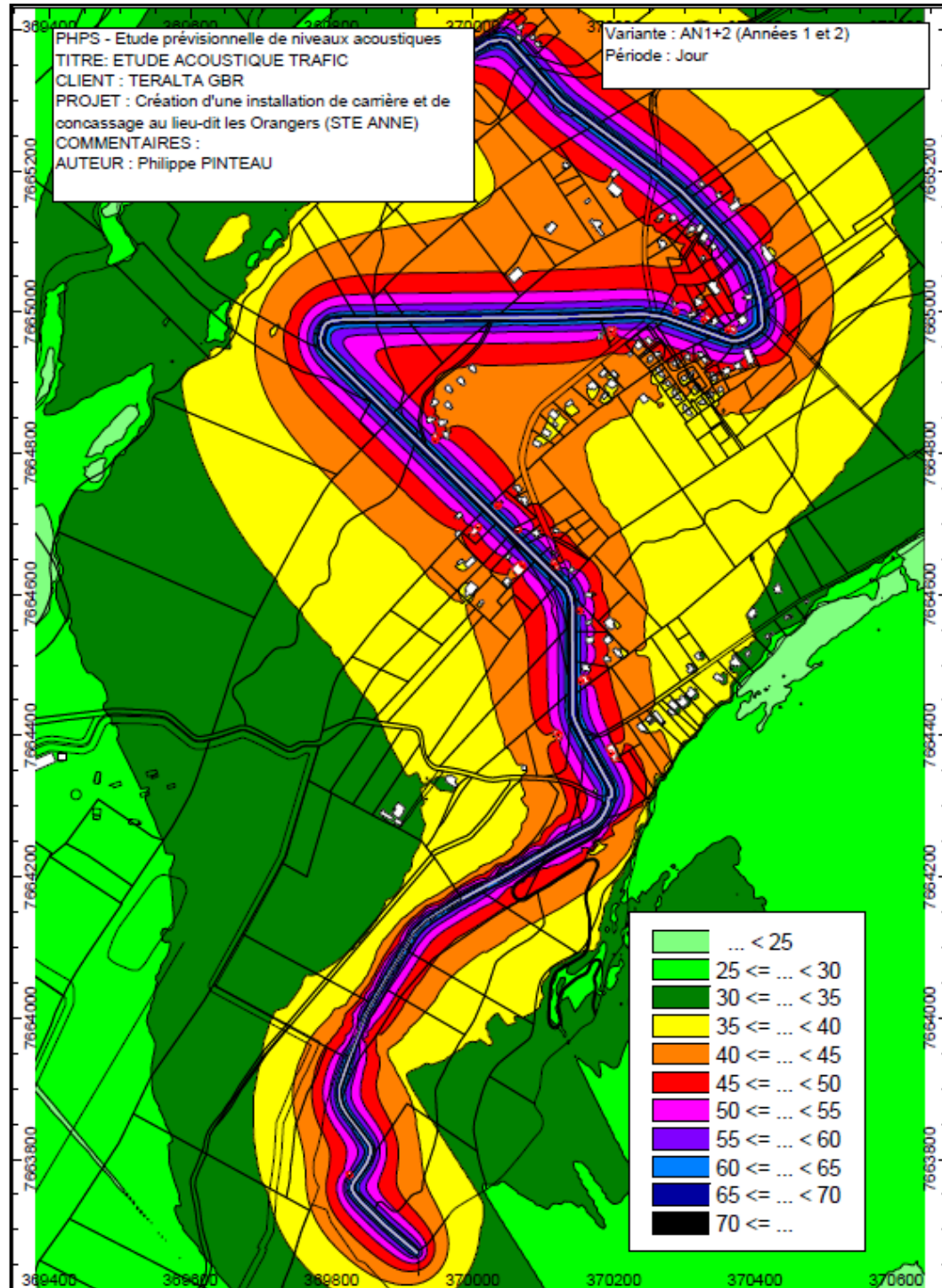


Planche 209 : Modélisation des niveaux de pression acoustique au niveau de la RN2 induit par le trafic routier pendant la phase AN1+2 (Source PHPS)

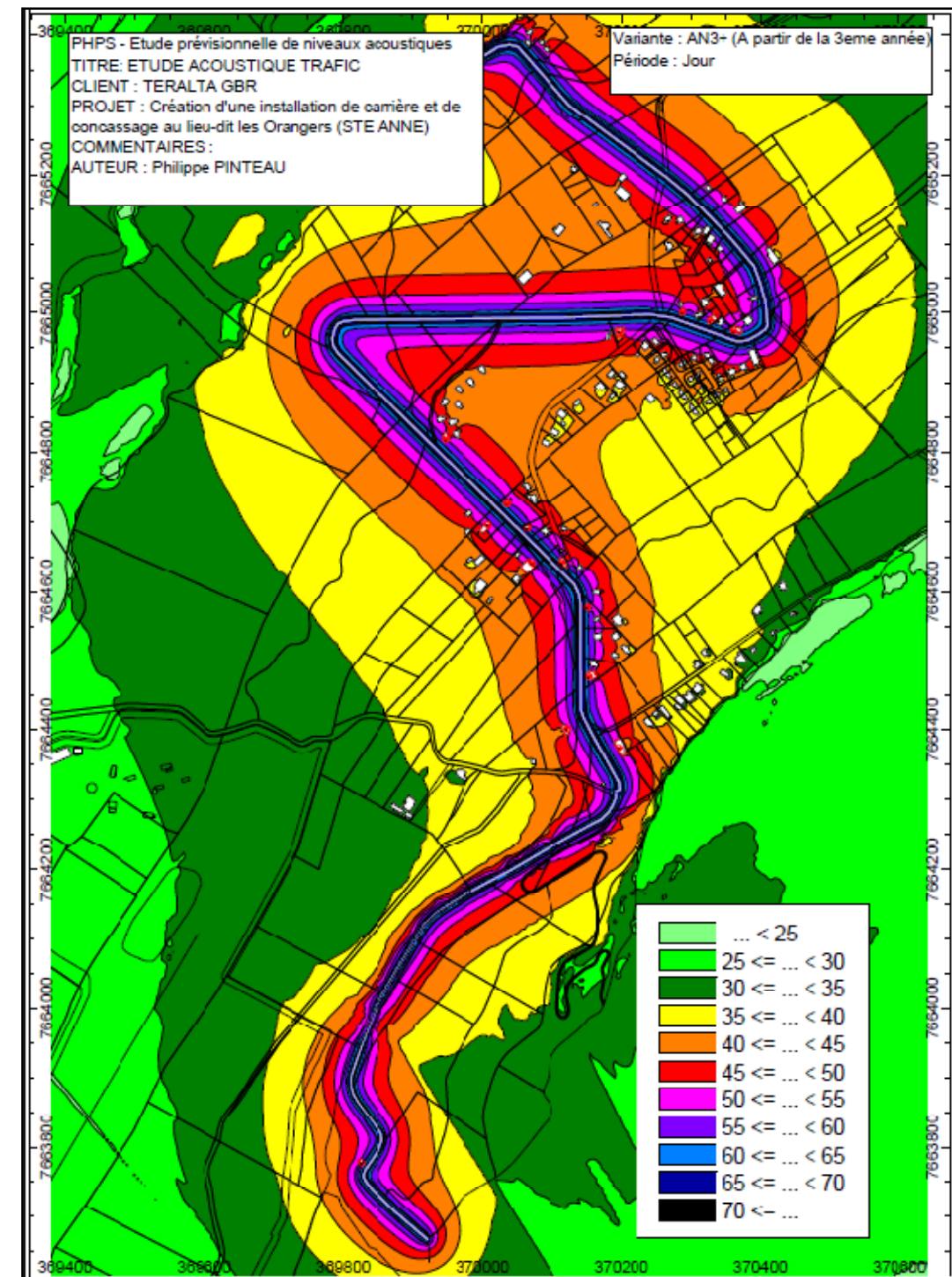


Planche 210 : Modélisation des niveaux de pression acoustique au niveau de la RN2 induit par le trafic routier pendant la phase AN3+ (Source PHPS)

Les modélisations montrent que le transport induit par la carrière des Orangers entraîne une très faible augmentation du bruit (+2 dB(A)). Il n'est pas envisagé de mesure de réduction spécifique pour cette portion de RN2.

7.5.6 Vibrations

7.5.6.1 Rappel sur les vibrations

Les vibrations transmises par les sols peuvent avoir plusieurs conséquences sur les constructions proches de la source. Tout d'abord, les vibrations imposent à la construction implantée sur un sol rigide des mouvements alternés susceptibles de l'endommager. Les vibrations mécaniques peuvent également tasser le sol sous la construction s'il est meuble (densification). Si cette densification est différentielle, la construction peut se fissurer.

Des phénomènes de liquéfaction comportant une perte significative de résistance peuvent être observés sous l'effet de vibrations continues de bas niveaux dans les sols tels que les limons, sables, limons argileux avec une teneur en eau de 30 à 45%. Ils peuvent être la cause de glissements lorsque la couche de terrain concernée est en pente.

Toute installation possédant des pièces en mouvement est susceptible de provoquer des phénomènes vibratoires.

Deux types de mouvements caractérisent principalement les vibrations générées par les carrières :

- les mouvements stationnaires liés à l'activité des unités de traitement des matériaux,
- les mouvements transitoires liés aux tirs de mines, qui ne concernent que les carrières de roches massives.

De manière générale, les exploitations des carrières existantes sur les matériaux de type alluvionnaire n'engendrent pas de vibrations perceptibles.

7.5.6.2 Caractérisation des effets des installations

Les principaux effets nuisibles des vibrations émises par les carrières concernent les constructions. Ils peuvent être d'ordre directs résultant de la mise en résonance par vibrations entretenues ou par excitations répétées ou indirectes, par densification ou liquéfaction de certains sols.

Le type d'exploitation envisagé pour ce projet **n'utilise pas d'explosifs**. Il n'y aura aucun équipement ou engin susceptible de générer des vibrations importantes dans les installations :

- L'ensemble des matériels de l'installation de traitement des matériaux susceptibles de créer des vibrations reposera sur des systèmes amortisseurs (Silent-blocks, ressorts, caoutchouc ou pneumatiques) régulièrement entretenus. L'installation de traitement de matériaux ne sera donc pas une source de vibrations susceptibles de se propager au voisinage du site.
- Les camions poids lourds chargés peuvent potentiellement engendrer des vibrations au sein du site. Les voies de circulation seront dimensionnées et réalisées pour supporter ce type de circulation. Ainsi, les engins d'extraction et de chargement n'engendreront pas de vibrations nuisibles à l'environnement proche du site.

Les activités d'extraction et de traitement de matériaux du site des Orangers de la société TGBR ne seront donc pas génératrices d'impact vibratoire sur le sous-sol. Par ailleurs, l'installation de concassage est située à plus de 300 mètres de la première habitation.

Aucun effet cumulé n'est à attendre avec le projet d'extraction de matériaux de la Société d'Aménagement Mobile. En effet, aucun tir de mine ne sera effectué et aucune unité fixe de traitement de matériaux ne sera mise en place dans le cadre du projet de la SAM.

7.5.6.3 Mesures de réduction des impacts

Les dispositions constructives de l'installation de traitement de matériaux permettront de limiter les éventuelles vibrations qu'elle génère au sein même des matériels de cette installation (amortissement par ressorts, coussins pneumatiques ou caoutchouc).

7.5.7 Synthèse des effets du projet et mesures envisagées

Chapitre	Thème	Description des effets du projet	Temporaire Permanent	Direct Indirect	Mesures d'Évitement et de Réduction	Impact brut	Impact résiduel	Moyens de mesure et de surveillance Mesure d'Accompagnement et de Compensation
Milieu ambiant	Utilisation rationnelle de l'énergie	Consommations d'électricité et d'énergie d'origine fossile	T	I	Cf. mesure pour le climat	Moyen	Nul	
	Climat	Consommation de gaz à effet de serre par la circulation des engins, des véhicules clients et des installations de traitement des matériaux	T	D	R : Formation des conducteurs sur la conduite économique des engins R : Utilisation d'une installation de traitement des matériaux fixe alimentée en électricité dont le bilan carbone est meilleur qu'avec une alimentation par GNR	Moyen	Nul	
	Air	Emission de poussières par les installations de traitement des matériaux, les véhicules clients et les engins d'exploitation	T	I	R : Entretien régulier des pistes sur le site R : Bétonnage de l'accès au site depuis la RD3 sur 30 mètres pour limiter la dispersion de boues et/ou poussières sur la RD3 et RN2 R : Limitation de la vitesse à 25 km/h R : Mise en place de bâche sur les camions et le volume de matériaux ne dépassera pas les ridelles des bennes	Fort	Faible	Mise en place d'un plan de surveillances des émissions de poussières de la carrière des Orangers par l'installation de jauges et d'analyses tous les 3 mois
		Emission de gaz d'échappement par les engins du site et les véhicules clients	T	D	R : Encoffrement des concasseurs R : Capotage des cribles et convoyeurs R : Procédure de nettoyage du site R : Arrosage des pistes lors des périodes sèches	Moyen	Faible	
	Bruit	Augmentation des niveaux sonores au niveau des ZER voisines induite par l'installation de traitement des matériaux, les engins du site et les véhicules clients	T	D	R : Réalisation d'un écran « acoustique » de 6 m de haut, constitué de stocks ou d'autres matériaux, le long du concasseur mobile R : Encoffrement des concasseurs R : Réalisation d'un merlon de 5 m de haut dans l'angle nord-est du site de la carrière des Orangers R : Mise en place d'une limitation de la vitesse des camions sur la RD3 à 30 km/h	Fort	Faible	Réalisation de mesures de bruit dès le début de l'exploitation afin de confirmer l'efficacité des dispositifs mis en place
		Augmentation du niveau sonore en façade des habitations présentes le long de la RN2	T	D	Pas de mesure envisagée car faible augmentation du niveau sonore (+2 dB(A))	Faible	Faible	
	Odeur	Dégagement d'odeur	T	D	Aucun dégagement d'odeur ne sera observé sur le site	Nul	Nul	
	Vibrations	Emission de vibration par la circulation des engins du site et des véhicules clients	T	D	Les activités d'extraction et de traitement de matériaux du site des Orangers de la société TGBR ne seront pas génératrices d'impact vibratoire sur le sous-sol	Nul	Nul	

Tableau 96 : Synthèse des effets du projet sur le milieu ambiant et des mesures associées pour éviter, réduire et compenser les impacts

7.5.8 Estimation des coûts des mesures envisagées pour le milieu ambiant

		Coût de la mesure	Total	Délai de mise en application
Mesures de réduction des émissions de poussières	Mise en place du système d'arrosage	(Cf. milieu humain)	150 000 €	Phase d'exploitation
	Réalisation des pistes bétonnées	(Cf. milieu humain)		Phase travaux et d'exploitation
	Plan de surveillance des émissions de poussières sur le site de la carrière des Orangers (10 000 € par an)	150 000 €		Phase travaux et d'exploitation
Mesure de réduction des émissions sonores	Réalisation d'un écran « acoustique » de 6 m de haut, constitué de stocks ou d'autres matériaux, le long du concasseur mobile	Coût d'exploitation	357 800 €	Phase d'exploitation
	Réalisation d'un merlon de 5 m de haut dans l'angle nord-est du site sur 650 m	7 800 €		Phase d'exploitation
	Encoffrement des concasseurs	350 000 €		Phase d'exploitation
Total			507 800 €	-

8. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

8.1 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS POUVANT AVOIR UN EFFET CUMULÉ SUR LE PROJET

Conformément à l'article R.122-5 II 4 du Code de l'Environnement, le recensement des installations susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le projet de carrière doit être réalisé. Ainsi dans le secteur du projet de carrière des Orangers, on recense le projet de la société SECHAGE BOIS REUNION (SBR). Ce projet consiste en l'exploitation d'une installation de traitement du bois sur la commune de Saint-Benoît, dans le secteur la ZAC de Bras Fusil.

Une délimitation de ce projet est donnée ci-dessous. Il se situe à plus de 7,6 kilomètres du périmètre du projet de carrière de la société TGBR.

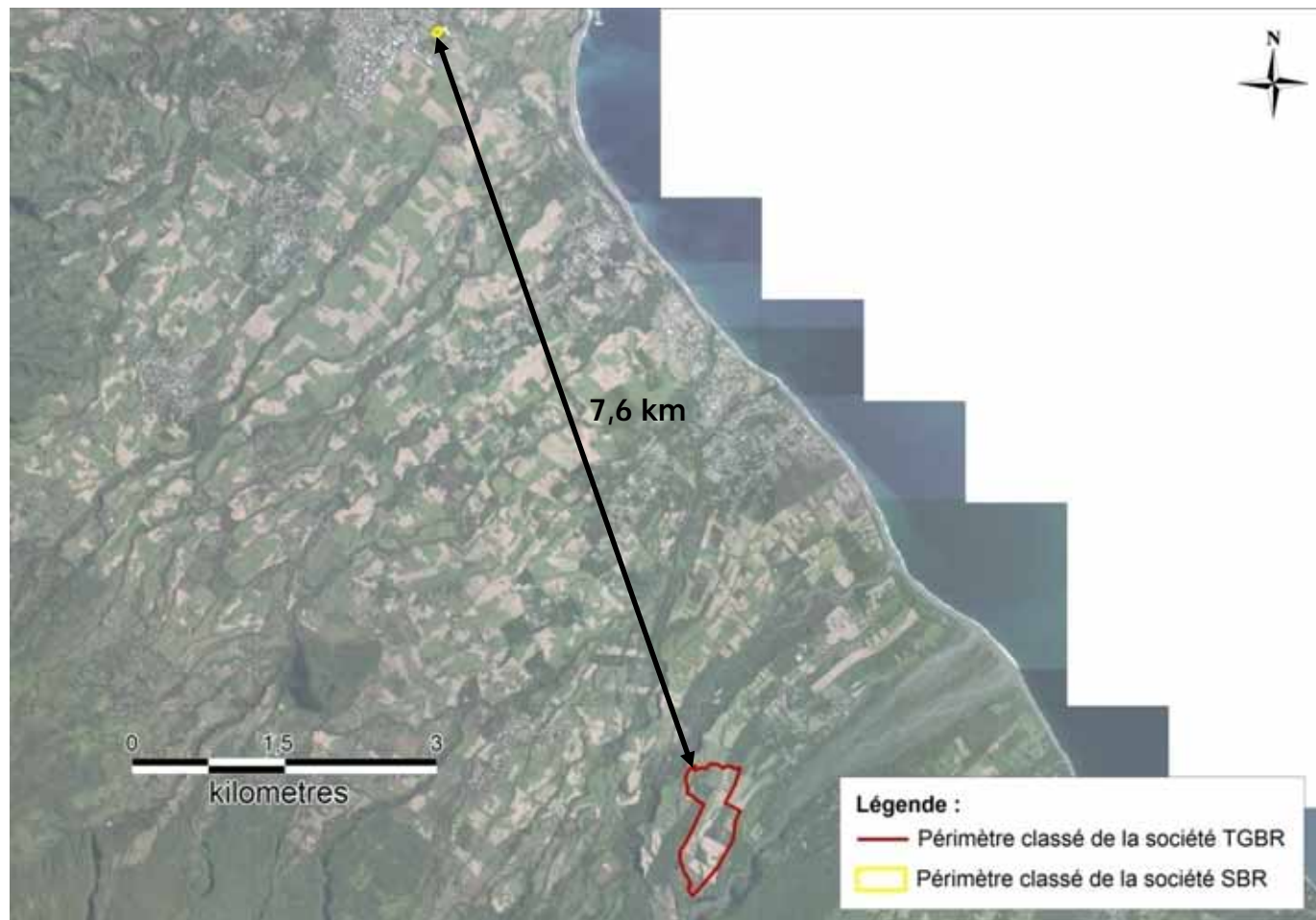


Planche 211 : Localisation du projet de la carrière des Orangers par rapport au projet de la société SBR

A proximité immédiate, la Société d'Aménagement Mobile (SAM) exploite actuellement sur une surface de 5,71 hectares une carrière au niveau des parcelles référencées section CD n°275, 713, 714, 715, 716, 717 et 718, pour une durée de 12,5 ans. Lors du dépôt du premier dossier, les effets cumulés entre le projet de la carrière des Orangers et celle de la SAM avaient fait l'objet d'une évaluation des effets cumulés : ils sont de nouveau étudiés ci-après.

Par ailleurs, il est nécessaire d'étudier les effets cumulés du projet avec le chantier de la Nouvelle Route du Littoral (NRL) malgré son stade bien avancé et son éloignement.

En effet, dans la DUP de la NRL, l'autorité environnementale a précisé que « l'analyse détaillée des impacts cumulés liés à la construction et à l'exploitation de la NRL sécurisée et à l'extraction et à l'approvisionnement des matériaux doit être réalisée par le Maître d'ouvrage lorsque toutes les informations nécessaires à cette évaluation seront disponibles, c'est-à-dire au stade des études de détails.

Ainsi, lorsqu'elles seront réalisées, les études des impacts cumulés seront jointes à chaque dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter au titre des articles L.511-1 et suivants du Code de l'Environnement (codifiant la Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, dite « loi ICPE ») nécessaires pour l'ouverture en carrières des sites retenus pour l'extraction des matériaux. »

A notre connaissance, il n'existe pas d'autres installations susceptibles d'être concernées par l'analyse des effets cumulés.

8.2 ANALYSE DES EFFETS CUMULÉS AVEC LE PROJET DE LA SOCIÉTÉ SBR

L'analyse des effets cumulés du projet avec celui de la société SBR a été basée sur les données publiques disponibles sur internet ainsi que sur l'avis de l'autorité environnementale.

Ce projet de la société SBR, va consister à exploiter une installation de traitement du bois, au lieu-dit ZAC de Bras Fusil sur la commune de Saint-Benoît.

Au regard de la distance (7,6 km) séparant les deux projets ainsi que les caractéristiques de l'activité de la société SBR, aucun effet cumulé n'est susceptible d'être observé.

8.3 ANALYSE DES EFFETS CUMULÉS AVEC LA CARRIÈRE DE LA SOCIÉTÉ SAM

Au regard de la de la carrière SAM avec le projet, les effets cumulés envisageables sont liés aux émissions atmosphériques, au trafic routier et sur le paysage.

La planche ci-après présente l'emplacement de ce site.

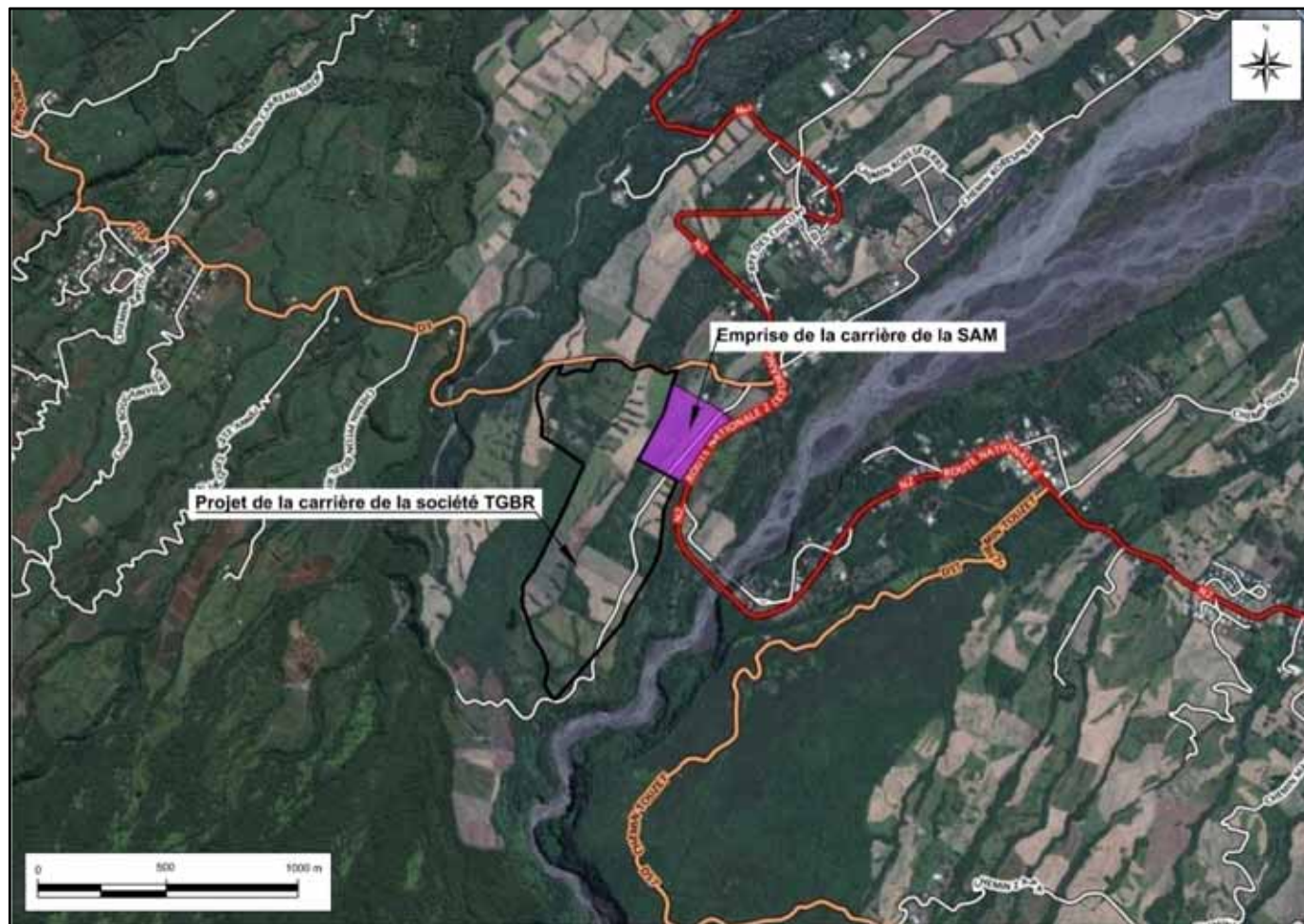


Planche 212 : Emplacement de la carrière de la SAM

Les émissions atmosphériques sont de même nature que celles de l'installation étudiée.

Les plus importantes sont les poussières TSP, PM₁₀ et PM_{2,5}.

Les poussières PM₁₀ et PM_{2,5} étant réglementées, ces poussières seront retenues afin d'évaluer les effets cumulés des deux installations (les autres émissions atmosphériques étant faibles, voire très faibles, elles ne sont pas considérées comme représentatives des rejets atmosphériques de ces deux installations).

Les planches ci-après présentent les modélisations des concentrations en poussières TSP, PM₁₀ et PM_{2,5} obtenues en moyenne annuelle en considérant les deux installations.

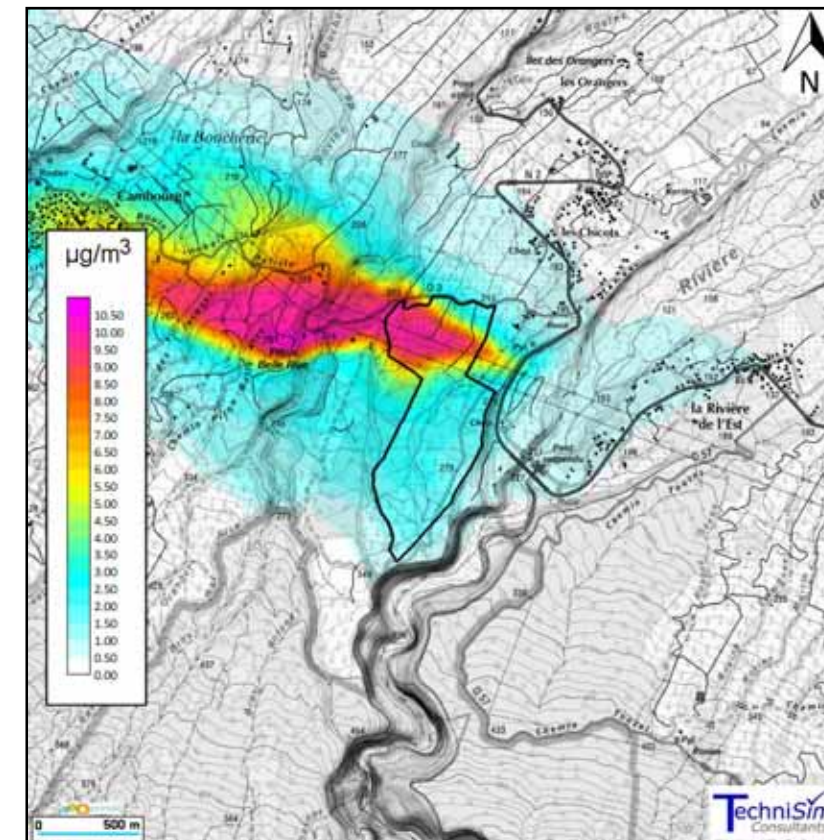


Planche 213 : Effets cumulés des deux installations – Modélisation de la concentration en moyenne annuelle des particules totales en suspension dans l'air

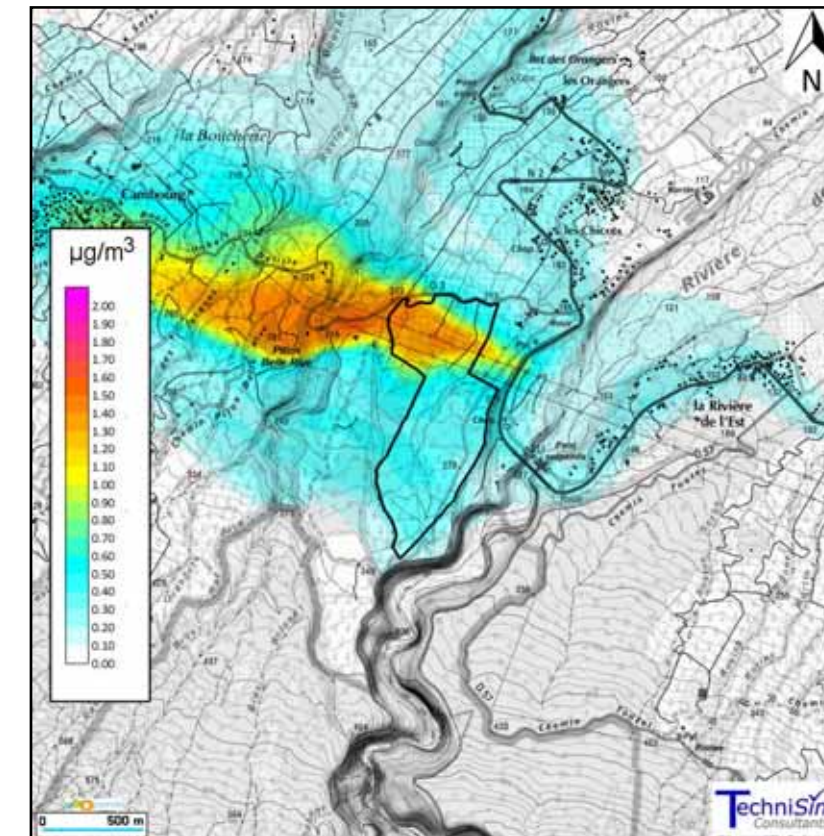


Planche 214 : Effets cumulés des deux installations – Modélisation de la concentration en moyenne annuelle des PM₁₀ dans l'air

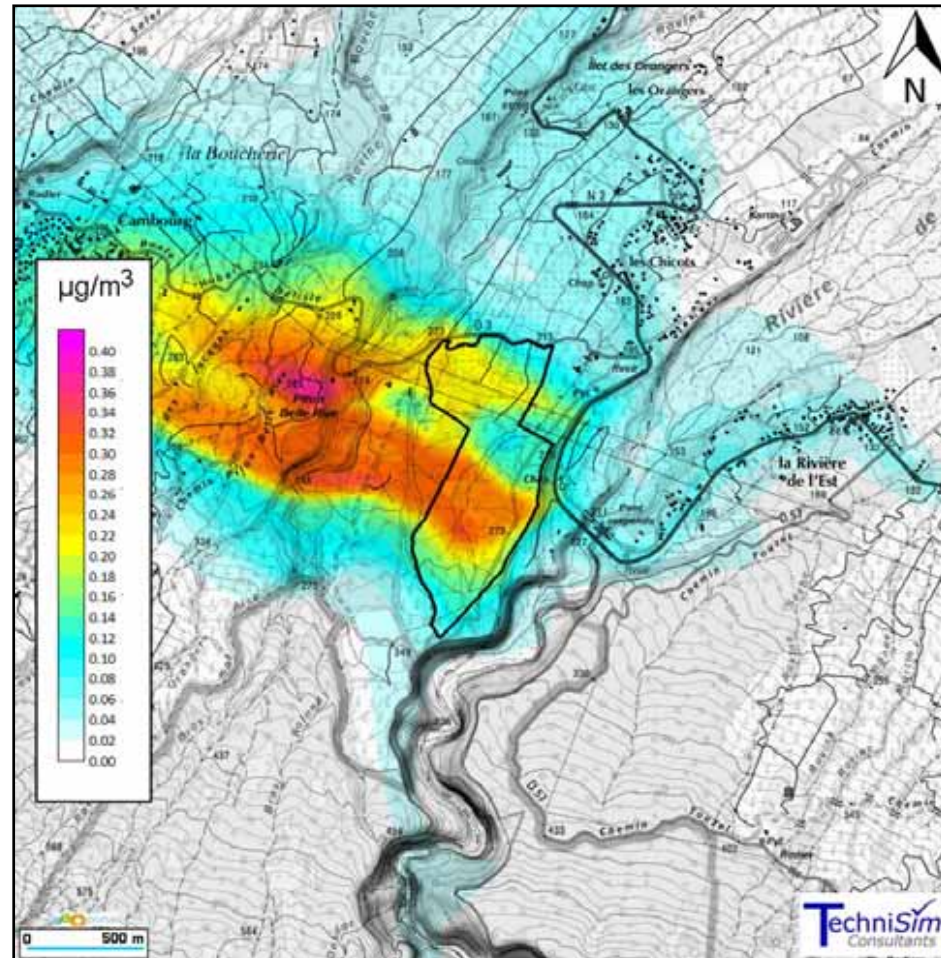


Planche 215 : Effets cumulés des deux installations – modélisation de la concentration en moyenne annuelle des PM2,5

Les concentrations obtenues par modélisation en dehors des limites des sites sont faibles par rapport aux normes de la qualité de l'air.

Par conséquent, l'exploitation simultanée de ces deux sites ne va pas entraîner une dégradation notable de la qualité de l'air.

Les effets cumulés des deux carrières sur les rejets atmosphériques sont donc faibles.

Les matériaux extraits dans la carrière SAM sont transportés sur le site de concassage-criblage de cette société, situé à 2,5 km au nord de la carrière. Ces matériaux seront notamment transportés par 3 poids lourds de 32 tonnes (36 passages par jour) via la RN2 en passant par le hameau des Chicots. Les camions des clients repartant avec les granulats de la société TGBR emprunteront en grande partie la RN2 en direction de Saint-Benoît (93% soit 640 passages maximum). Le trafic sur cette portion de la RN2 étant relativement important (environ 15 300 véhicules par jour en 2015), l'augmentation estimée attendue avec ces deux projets sera d'environ 4,4%.

On peut donc estimer que l'effet cumulé des deux activités sur le trafic routier de la RN2 en direction de Saint-Benoît reste faible.

Concernant les effets sur le paysage, la remise en état des deux sites a été établie de manière concertée entre les carriers. Elle permettra notamment de :

- consommer partiellement les talus présents entre les deux projets, afin de limiter les décrochés visuels,
- conserver la transparence hydraulique sur le site,
- diversifier le paysage de monoculture de la canne à sucre grâce à l'insertion de talus végétalisés à l'aide d'espèces endémiques et indigènes, sur les deux projets.

Les effets cumulés des deux projets sur le paysage peuvent donc être qualifiés de modérés.

8.4 ANALYSE DES EFFETS CUMULÉS AVEC LE PROJET DE LA NOUVELLE ROUTE DU LITTORAL

L'analyse des effets cumulés du projet avec celui de la NRL a été basée sur les données publiques disponibles sur internet ainsi que sur l'avis de l'autorité environnementale.

Les effets cumulés du projet de carrière des Orangers de la société TGBR avec celui de la NRL sont donc présentés ci-après :

Les études réalisées sur le projet de la NRL ont permis de proposer plusieurs variantes. La solution retenue est un compromis optimisé entre l'ensemble des contraintes environnementale, socio-économique, technique et financière. Il consiste en un projet maritime mixte alternant digue et viaduc de la manière suivante :

- du PK 1.2 au PK 2.4 : réalisation d'une digue de 1 200 m de longueur environ.
- du PK 2.4 au PK 7.7 : réalisation d'un viaduc d'une longueur de 5 300 m environ.
- du PK 7.7 au PK 13.4 : réalisation d'une digue de longueur 5 700 m environ.

L'optimisation de la solution de tracé en mer a conduit à privilégier les sections en digue dans les zones où les fonds marins étaient moins importants, et en viaduc là où, du fait de l'éloignement de la falaise, la bathymétrie est plus importante. En effet, sur ces sections, les volumes de matériaux nécessaires pour construire une digue seraient beaucoup plus conséquents.

Le projet comprend trois échangeurs en passage inférieur : un à chaque extrémité (Saint-Denis et La Possession – RD41) et un demi assurant la desserte de la Grande Chaloupe aux environs du PK 8.5.

Le projet intègre 2 voies spécifiques réservées pour des bus situées de chaque côté des voies routières, entre la Voie Lente et la BAU (Bande d'Arrêt d'Urgence) ou la BDD (Bande Dérasée de Droite).

Thématique	Effets cumulés
Milieu physique	Le projet de carrière ne présente pas d'effet cumulé au niveau de la topographie du projet de la Nouvelle Route du Littoral. L'impact cumulé est réduit à la multiplication de carrières pour l'approvisionnement de matériaux nécessaires aux constructions, sans qu'il puisse être perçu si elles ne se trouvent pas en covisibilité. Avec un gisement de plus de 1 Mt/an pendant 2 ans, la carrière des Orangers de la société TGBR permet de fournir une partie des matériaux de la NRL limitant ainsi les recours à une multitude de sites d'emprunts. Le projet de la société TGBR ne présente également pas d'effet cumulé au niveau quantitatif et qualitatif des eaux superficielles, souterraines et littoral avec le projet de la NRL. Le projet de carrière ne prévoit en effet aucun rejet d'eau industriel.
Milieu naturel	Étant donnée la distance entre le chantier de la NRL et le projet de carrière des Orangers, ce dernier n'aura pas d'effet cumulé vis-à-vis des milieux naturels, de la faune et de la flore. La réutilisation de l'intégralité des terres de découverte et des stériles dans le réaménagement du site permettra de limiter la dissémination d'espèces exotiques envahissantes.
Milieu humain	L'ouverture de la carrière est synonyme de création de 18 emplois directs et beaucoup d'emplois indirects qui viennent compléter les créations d'emplois générés par le chantier NRL lui-même. L'effet cumulé est donc positif sur le tissu socio-économique. Concernant les déplacements et les infrastructures, la carrière peut être à l'origine d'un certain nombre d'impacts directs et indirects liés au transport et aux stockages de ces matériaux entre la carrière et le chantier : <ul style="list-style-type: none"> - accentuation des risques d'accidentologie routière liés à la circulation des véhicules de type poids lourds sur des infrastructures non réservées au chantier ; - usure accélérée des chaussées routières provenant du trafic poids lourds. Le dimensionnement de la chaussée de la RN2 et notamment la construction du nouveau pont des Orangers permettent d'absorber l'augmentation de trafic envisagée par la mise en exploitation de la carrière. L'effet cumulé du chantier de la NRL et du trafic induit par la carrière peut être considéré comme faible .
Les nuisances	Les poussières constituent la principale source de pollution de l'air lors de l'exploitation des carrières. Elles sont occasionnées par le transport et le traitement des matériaux. L'importance des émissions de poussières dépend de la climatologie du secteur, de la topographie et de la granulométrie des éléments véhiculés. Ces nuisances restent ressenties principalement sur les voies d'accès au site d'extraction. L'impact de la carrière restera localisé autour de celle-ci. Étant donnée la distance entre le chantier de la NRL et la carrière des Orangers, il n'y aura pas d'effet cumulé vis-à-vis des émissions de poussières. De plus, des mesures sont prévues pour limiter les émissions de poussières sur le site. Le projet NRL a été estimé un total de 32 kT équivalent CO ₂ pour le transport des matériaux depuis 6 carrières. Avec quelques 23,5 T EqC estimés par an pendant les deux premières années pour le transport des matériaux de la carrière des Orangers, son impact est donc conforme à celui déterminé pour l'approvisionnement en matériaux du chantier NRL. Enfin, étant donnée la distance entre le chantier de la NRL et le projet de carrière de la société TGBR, le projet de carrière n'induit pas d'effet cumulé direct vis-à-vis des nuisances sonores. Seuls les camions apportant les matériaux auront un impact temporaire identifié dans l'étude d'impact du chantier de la NRL.
Paysage et patrimoine	Pendant la période d'activité de la carrière, le paysage est modifié à la suite des opérations de décapage des sols et d'extraction, par l'apparition d'engins, d'installations de traitement, de stocks de matériaux et de fronts d'exploitation. La perception des paysages évolue au fur et à mesure de l'avancement des extractions jusqu'au stade ultime de la réhabilitation définitive du site. L'impact définitif, après la phase de réhabilitation sera atténué par un réaménagement et une mise en valeur des terrains, créant ainsi un nouveau paysage. Étant donnée la distance entre le chantier de la NRL et le projet de carrière des Orangers, le projet n'induit pas d'effet cumulé vis-à-vis du patrimoine et du paysage.
Effets sur la santé	De même que pour le bruit, l'air et les eaux, étant donnée la distance entre le chantier de la NRL et le projet de carrière de la société TGBR, le projet n'induit pas d'effet cumulé vis-à-vis des effets sur la santé.

Tableau 97 : Analyse des effets cumulés entre le projet de carrière de la société TGBR et le chantier de la Nouvelle Route du Littoral

9. ETUDE DECHETS

9.1 DESCRIPTION DE LA SITUATION EXISTANTE EN MATIÈRE DE GESTION DES DÉCHETS DANS L'ENTREPRISE

9.1.1 Déchets liés aux activités d'extraction et de stockage transitoire de matériaux sur le site

Le tableau suivant synthétise la production de déchets des différentes activités du projet de carrière de la société TGBR, en référence à la nomenclature suivant les articles R. 541-7 à R. 541-11 (Titre IV : Déchets) du Code de l'Environnement.

Les terres végétales et de découverte seront non polluées et seront gérées conformément à la directive 2003/21/CE du parlement Européen du 16 mars 2006 concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive et modifiant la directive 2004/35/CE, et conformément à l'Arrêté du 22/09/94 modifié par l'Arrêté du 30 septembre 2016.

Lors de l'entretien des engins, on opère :

- la vidange des moteurs, boîtes, ponts hydrauliques, ce qui génère des huiles moteurs, des huiles hydrauliques et des fûts métalliques vides, chiffons souillés, cartouche de graisse ou fûts vides,
- le remplacement de pièces défectueuses, ou de pièces usées, ce qui génère :
 - o des déchets de déconditionnement des pièces neuves (papiers, cartons, plastiques),
 - o des déchets métalliques (pièces usées),
 - o des pièces à base de caoutchouc (pneumatiques, flexibles, durites),
 - o des batteries.

En cas de fuites d'hydrocarbures, les terres polluées seront évacuées de la carrière par une entreprise agréée pour leur traitement. L'évacuation fera l'objet d'un bordereau de suivi de déchets dangereux. Les engins de chargement seront équipés de kits antipollution.

D'un point de vue juridique, la gestion des déchets liés à la nature du terrain (éléments préexistants sur les parcelles du projet) incombe au propriétaire du terrain. Néanmoins, TGBR, après accord avec le propriétaire en réalisera le regroupement, le prétraitement et le traitement par le biais d'une filière agréée.

Les blocs béton (chemin d'exploitation) seront recyclés par la société TGBR par concassage.

Les déchets verts seront soit traités sur place et réutilisés en amendement organique (lors de la remise en état), soit envoyé en déchetterie ou sur la plateforme de compostage de la CIREST à Sainte-Rose.

Le coût de l'évacuation et du recyclage des déchets du site via des filières agréées sera de 4 000€/an (hors boues issues du traitement des eaux de lavage des matériaux).

L'activité de traitement de matériaux génère trois types principaux de déchets :

- des déchets métalliques : toiles de criblage usagées, blindages usagés, mâchoires...
- des déchets « caoutchouc » : bandes de convoyeurs, grilles PU, amortisseurs, blindages,...
- des boues issues du traitement des eaux de lavage des matériaux.

A ces déchets viennent s'ajouter en faible quantité du bois de palettes et des cartons issus des emballages de pièces.

Les activités qui seront menées sur le site ne généreront qu'une très faible quantité de déchets, il s'agit :

Origine	Désignation	Code nomenclature	Qté annuelle	Composition	Mode de gestion et niveau correspondant
Entretien des engins de la carrière et installations	Huiles hydrauliques usagées	13 01 00	6 000 l	Huiles usagées	Récupération et valorisation énergétique
	Huiles moteurs usagées	13 02 00		Huiles usagées	Récupération et valorisation énergétique
	Pièces usagées	20 01 40	Faible	Pièces métalliques défectueuses	Récupération et valorisation
	Fûts métallique de 200 l	15 01 10	30 unités	Huiles usagées	Récupération et valorisation énergétique
	Chiffons souillés et autres déchets souillés par des huiles, GNR ou graisse	15 02 02	0,3 m ³	Déchets souillés par des hydrocarbures	Récupération par une entreprise agréée pour élimination
	Filtres à huile, cartouches de graisse	13 02 08 16 01 07	0,3m ³	Hydrocarbures	Cubitainer dédié puis récupération par une entreprise agréée pour valorisation
	Métaux hors d'usage : - ferreux, - non ferreux	16 01 17 16 01 18	15 tonnes	Métaux ferreux et non ferreux	Benne de 15m ³ dédiée et récupération pour valorisation
	Déchets caoutchouc	01 04 99	Faible	Caoutchouc	Evacuation par une société de récupération qui les transforme, les dépollue ou les exporte vers une filière agréée
	Pneus usagés	16 01 03	12 unités	Caoutchouc	Récupérés immédiatement lors du remplacement par le fournisseur (REP)
Séparateur d'hydrocarbures	Boues de séparateur d'hydrocarbures	13 05 02 *	1 m ³	Boues d'hydrocarbures	Récupération par une entreprise agréée et traitement
Locaux sociaux	Emballages en : - papiers, cartons, - plastiques, - bois	15 01 02 15 01 01 15 01 03	2 tonnes	Déchets municipaux assimilés	Valorisation par une filière agréée
	Déchets domestiques assimilés en mélange	20 03 01	4 tonnes		Enfouissement
Couverture végétale du site	Déchets verts	20 02 01	Moyenne	Végétation agricole et rudérale	Compostage pour la remise en état du site : valorisation matière
Sanitaires	Boues de la fosse de récupération des eaux usées	20 03 04	Faible	Matières organiques	Récupération par une entreprise agréée et traitement en station d'épuration agréée)
Déversement accidentel	Matériaux absorbants et terres pollués	15 02 02 *	Très Faible	Sables, terres et hydrocarbures	Récupération par une entreprise agréée et dépollution par traitement
Décapage du site	Stériles et découverte	01 03 06	Importante	Terres	Réemploi pour la réalisation des talus et remblaiement du site in fine : valorisation matière
Décapage du chemin en béton fibré	Béton	17 01 01	moyenne	Béton	Recyclage par concassage
Traitement des matériaux	Boues issues du traitement des eaux de lavage des matériaux	19 08 14	moyenne	Boues séchées	Sont entièrement récupérées, séchées et utilisées dans le cadre du réaménagement de la carrière
Niveau 0	réduction à la source de la quantité et de la toxicité des déchets produits				
Niveau 1	recyclage ou valorisation des sous-produits de fabrication				
Niveau 2	traitement ou prétraitement des déchets (y compris l'incinération)				
Niveau 3	mise en décharge ou enfouissement en site profond				

Tableau 98 : Caractérisation des déchets de l'activité de la société TGBR sur le site de la carrière des Orangers

9.1.2 Description des opérations de recyclage ou de valorisation

Lors du décapage, les terres de découverte seront intégralement conservées pour la remise en état.

Les déchets métalliques ne sont pas recyclés en interne.

Une partie des déchets de type « caoutchouc » le seront : les bandes des convoyeurs pourront entre autre servir de blindages.

Les boues issues du traitement des eaux de lavage des matériaux seront entièrement récupérées, séchées et utilisées sur les surfaces déjà exploitées dans le cadre du réaménagement de la carrière. Elles participent à la remise en état du site en servant d'amendement à la terre végétale.

Les autres déchets issus de cette activité sont évacués via des filières agréées.

Aucun recyclage interne n'est réalisé pour l'ensemble des déchets générés par l'entretien des engins.

Les papiers issus des locaux administratifs sont recyclés tant que faire se peut en utilisant le verso de feuilles déjà imprimées. Le reste des déchets générés par cette activité est évacuée vers des filières agréées.

9.1.3 Description des filières de traitement et de prétraitement

L'installation a retenu pour son fonctionnement 2 catégories de filières pour le traitement de ses boues :

- Boues du système d'assainissement autonome : récupération par un transporteur agréé et traitement en station d'épuration.
- Boues, sables et terres souillées par des hydrocarbures (pollution accidentelle ou séparateur hydrocarbures) : récupération par une entreprise agréée et dépollutions du média par traitement biologique

9.1.4 Description des filières d'élimination par mise en décharge

La société TGBR prendra toutes les dispositions nécessaires pour réduire la quantité de ses déchets. Malgré ces mesures, la production de déchets sur site paraît inévitable.

Ces déchets seront donc enfouis en ISDND ou en ISDI selon leur nature.

9.2 JUSTIFICATION TECHNICO-ÉCONOMIQUE DES SOLUTIONS ALTERNATIVES POUR LA GESTION DES DÉCHETS DANS L'ENTREPRISE

Il semble difficile d'envisager d'autres filières économiquement acceptables pour le traitement des déchets classés en mode de gestion de niveau 3 (déchets domestiques assimilés en mélange).

En effet, le volume des déchets produits par la société et destinés à l'enfouissement sera très faible.

Il n'existe par ailleurs pas de filières à la Réunion pour la valorisation énergétique de ces déchets. Les coûts environnementaux et financiers très élevés liés à une exportation et un traitement dans l'union européenne de ces déchets ne permettent pas d'envisager d'autres solutions à l'heure actuelle et justifient donc leur maintien sur l'île.

9.3 PRÉSENTATION ET JUSTIFICATION TECHNICO-ÉCONOMIQUE DES CHOIX RETENUS POUR LA GESTION DES DÉCHETS DANS L'ENTREPRISE

Les carrières sont spécialisés dans le concassage et la réutilisation des matériaux.

Les gisements de matériaux étant spatialement finis, il est nécessaire de les préserver.

Cette préservation passe par trois aspects liés au développement durable :

- Le premier implique une diminution de la consommation des matériaux par l'utilisation de techniques moins impactantes.
- Le deuxième implique un recyclage maximum des matériaux afin de leur apporter une plus-value et de n'utiliser les matériaux provenant des carrières qu'en dernière possibilité.
- La troisième est d'optimiser l'exploitation des gisements existants.

9.4 GESTION DES TERRES NON POLLUÉES ET DES DÉCHETS INERTES DE L'INSTALLATION

9.4.1 Cadre réglementaire

La Directive 2006/21/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 mars 2006 concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive a été transposée en droit français. Elle est à l'origine de la publication de l'arrêté du 30 septembre 2016 modifiant l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrière pour la prise en compte des dispositions de la directive européenne concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive.

Le nouveau décret 2015-1614 du 9 décembre 2015 art 20 impose désormais que le plan de gestion des déchets inertes issus de l'industrie extractive (figure au dossier de demande d'autorisation).

Cet arrêté précise que les terres de découverte, les stériles et les résidus inertes issus du traitement des matériaux extraits des carrières sont considérés comme des déchets inertes et des terres non polluées, au sens du présent arrêté, s'ils satisfont aux critères suivants :

Terre non polluée :

Une terre est considérée comme non polluée dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le fond géochimique naturel local.

Déchets inertes :

A)- Sont considérés comme déchets inertes, au sens de cet arrêté, les déchets répondant, à court terme comme à long terme, à l'ensemble des critères suivants :

1. les déchets ne sont susceptibles de subir aucune désintégration ou dissolution significative, ni aucune autre modification significative, de nature à produire des effets néfastes sur l'environnement ou la santé humaine ;
2. les déchets présentent une teneur maximale en soufre sous forme de sulfure de 0,1%, ou les déchets présentent une teneur maximale en soufre sous forme de sulfure de 1% et le ratio de neutralisation, défini

comme le rapport du potentiel de neutralisation au potentiel de génération d'acide et déterminé au moyen d'un essai statique prEN 15875, est supérieur à 3 ;

3. les déchets ne présentent aucun risque d'autocombustion et ne sont pas inflammables ;
4. la teneur des déchets, y compris celle des particules fines isolées, en substances potentiellement dangereuses pour l'environnement ou la santé humaine, et particulièrement en certains composés de As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V et Zn, est suffisamment faible pour que le risque soit négligeable pour la santé humaine et pour l'environnement, tant à court terme qu'à long terme. Sont considérées à cet égard comme suffisamment faibles pour que le risque soit négligeable pour la santé humaine et pour l'environnement les teneurs ne dépassant pas les seuils fixés au niveau national pour les sites considérés comme non pollués, ou les niveaux de fond naturels nationaux pertinents ;
5. les déchets sont pratiquement exempts de produits, utilisés pour l'extraction ou pour le traitement, qui sont susceptibles de nuire à l'environnement ou à la santé humaine.

B)- Des déchets peuvent être considérés comme inertes sans qu'il soit procédé à des essais spécifiques dès lors qu'il peut être démontré à l'autorité compétente, sur la base des informations existantes ou de procédures ou schémas validés, que les critères définis au paragraphe 1 ont été pris en compte de façon satisfaisante et qu'ils sont respectés.

9.4.2 Plan de gestion sur le site de la carrière des Orangers de la société TGBR

En application de l'article 16 de l'arrêté du 22 septembre 1994, le plan de gestion doit contenir au moins les éléments suivants :

- la caractérisation des déchets et une estimation des quantités totales de déchets d'extraction qui seront stockés durant la période d'exploitation ;
- la description de l'exploitation générant ces déchets et des traitements ultérieurs auxquels ils sont soumis ;
- en tant que de besoin, la description de la manière dont le dépôt des déchets peut affecter l'environnement et la santé humaine, ainsi que les mesures préventives qu'il convient de prendre pour réduire au minimum les incidences sur l'environnement ;
- la description des modalités d'élimination ou de valorisation de ces déchets ;
- le plan proposé en ce qui concerne la remise en état de l'installation de stockage de déchets ;
- les procédures de contrôle et de surveillance proposées ;
- en tant que de besoin, les mesures de prévention de la détérioration de la qualité de l'eau et en vue de prévenir ou de réduire au minimum la pollution de l'air et du sol ;
- une étude de l'état du terrain de la zone de stockage susceptible de subir des dommages dus à l'installation de stockage de déchets ;
- les éléments issus de l'étude de danger propres à prévenir les risques d'accident majeur en conformité avec les dispositions prévues par l'arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives et applicable aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation et aux installations de gestion de déchets provenant des mines ou carrières.

Le plan de gestion des déchets inertes sera établi par la société TGBR à partir des éléments présentés dans le Tome 1 : Dossier Administratif et Technique, une fois qu'elle disposera de son arrêté d'autorisation, relatif à son projet de carrière aux Orangers. Celui-ci comportera l'ensemble des éléments cités ci-dessus.

A noter que le plan de gestion doit être révisé par l'exploitant tous les cinq ans et dans le cas d'une modification apportée aux installations, à leur mode d'utilisation ou d'exploitation et de nature à entraîner une modification substantielle des éléments du plan. Au vu de la durée d'exploitation de la carrière (15,5 ans), la mise à jour devra être réalisée au minimum 3 fois.

Les terres de découverte ne présenteront pas de pollution particulière. Elles proviennent du site et y seront utilisées dans le cadre du réaménagement.

Les boues provenant du traitement des eaux de lavage des matériaux appartiennent à la catégorie des déchets inertes. Elles seront conformes aux normes précédemment citées et pourront être mélangées à la terre végétale lors de la remise en état du site.

La démolition de la voirie béton produira des déchets inertes dont des blocs de bétons qui seront concassés sur place et réutilisés pour la réalisation des couches de chaussées et des pistes.

9.5 CONFORMITÉ AU PLAN DÉPARTEMENTAL D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS

Le projet de plan révisé d'élimination des déchets ménagers et assimilés prévoit le renforcement de la gestion collective des déchets industriels banals et recommande la mise en place d'une collecte sélective.

La société TGBR sera conforme à cette orientation, l'entreprise s'engageant à mettre en place une collecte sélective de ses déchets.

9.6 CONFORMITÉ AU PLAN RÉGIONAL D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS INDUSTRIELS

Le plan régional d'élimination des déchets a défini plusieurs priorités d'actions parmi lesquelles la mise en place d'un programme de prévention sur les quantités et la qualité des déchets industriels spéciaux.

Pour répondre à ces objectifs, un tri des déchets à la source sera réalisé par la société TGBR et ses sous-traitants pour ne pas mélanger les déchets dangereux avec les déchets non dangereux.

Enfin, dans le cadre de la création des nouvelles filières locales de valorisation prévues par le PREDIS, l'entreprise s'engage à revoir ses choix de filières d'élimination de ses déchets si une solution technico-économique acceptable lui est proposée.

10. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Afin d'évaluer l'impact de son projet sur la santé, une évaluation quantifiée des risques sanitaires a été réalisée par le cabinet TECHNISIM CONSULTANT. Cette étude est disponible en Annexe 4 - pièce 13. Elle fait l'objet d'une synthèse dans les paragraphes qui suivent.

10.1 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'Évaluation des Risques Sanitaires vise à prévenir et à gérer, sur le long terme, le risque potentiel encouru par une population vivant à proximité d'une source de pollution.

La méthodologie mise en œuvre dans la présente étude est celle proposée par l'INERIS [Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques] et par l'InVS [Institut de Veille Sanitaire].

D'une manière générale, l'évaluation des risques sanitaires comprend :

- l'**état initial** qui servira de base à l'appréciation des risques sanitaires ;
- l'**identification des sources** et la **caractérisation** des émissions (ou rejets) de l'installation concernée par l'étude ;
- la **modélisation** de la dispersion de ces rejets dans l'environnement ;
- l'**évaluation** de l'exposition des populations selon un schéma conceptuel établi ;
- l'**appréciation** du risque sanitaire à l'aide d'indicateurs sanitaires.

10.2 IDENTIFICATION DES ÉMISSIONS GÉNÉRÉES PAR L'EXPLOITATION DE LA CARRIÈRE

Le terme « émission » englobe différents types de rejets liés à l'exploitation du site, c'est-à-dire :

- Les émissions atmosphériques ;
- Les émissions aqueuses ;
- Les émissions par des rejets de produits chimiques ;
- Les émissions sonores qui font l'objet d'une étude à part entière (Cf. volet acoustique).

L'ensemble de ces émissions ont donc été étudiées.

10.2.1 Émissions atmosphériques

Plusieurs activités peuvent être à l'origine de poussières. Les sources d'émission et la caractérisation des composés émis sont résumées dans le tableau suivant. Plusieurs mesures sont identifiées afin de réduire les impacts.

Source d'émission	Composé(s) émis	Caractéristiques de la source	Mesure(s) compensatoire(s) identifiée(s)
Circulation des véhicules	Monoxyde de carbone, Oxydes d'azote, COVNM, particules diesel	Par intermittence sur le site	Améliorations des moteurs et mise en place de systèmes d'épuration de gaz sur les engins Entretien des véhicules Limitation de la vitesse de circulation
	Poussières		Rampes d'arrosage composées de plusieurs buses Limitation de la vitesse de circulation
Manipulation des matières minérales	Poussières	Par intermittence sur le site	Rampes d'arrosage composées de plusieurs buses
Stockages des matières pulvérisées	Poussières	Érosion éolienne	Rampes d'arrosage composées de plusieurs buses
Activité de traitement des matériaux	Monoxyde de carbone, Oxydes d'azote, COVNM, particules diesel	Par intermittence sur le site	Amélioration des moteurs utilisés sur les engins Entretien des engins
	Poussières		Rampes d'arrosage composées de plusieurs buses Capotage de certaines installations qui génèrent des poussières Limitation de la vitesse de circulation

Tableau 99 : Sources et caractérisation des composés des émissions atmosphériques envisagées par le projet de carrière de la société TGBR

Malgré les mesures prévues de réduction des émissions, l'exploitation du site entraînera des émissions atmosphériques, notamment de poussières.

Toutefois, les émissions de poussières sont localisées en majorité au niveau de l'exploitation. Seules les poussières les plus fines sont susceptibles de s'envoler.

L'exploitation du site génère également des gaz de combustion. Ceux-ci proviennent des moteurs thermiques des engins de chantier ainsi que des moteurs de camions.

10.2.2 Émissions aqueuses

Les rejets aqueux générés par l'exploitation de la carrière sont les suivants et chacun bénéficie de mesures de gestion adaptées :

- Les eaux usées sanitaires seront collectées et rejetées dans une fosse septique répondant aux exigences de la réglementation en vigueur ;
- Les eaux de process de lavage des matériaux seront intégralement recyclées dans une installation de traitement des eaux ;
- Les eaux pluviales et eaux de ruissellement seront gérées en accord avec les conclusions de l'étude hydraulique menée par Hydrétudes et seront canalisées par des fossés de dérivation et bassins de rétention.

L'exposition des populations via les rejets aqueux du site dépend des possibilités de transfert vers les eaux souterraines ou de surface. Les mesures de gestion mises en place permettront d'éviter toute contamination des milieux naturels et des ressources en eaux du secteur.

Également, des mesures de protection seront prévues en cas de déversement accidentel.

Par conséquent, l'exploitation de la carrière ne va pas entraîner de rejet d'eau souillée vers l'extérieur. Les émissions aqueuses n'ont par conséquent pas été considérées dans la suite de l'EQRS.

10.2.3 Émissions par des rejets de produits chimiques

Les produits chimiques présents sur le site (Gazole non routier, Huiles, huiles usagées...), seront positionnés sur des zones de rétention dimensionnées en accord avec la réglementation.

Les aires de ravitaillement, d'entretiens, de lavage et de stationnement des engins seront étanches et reliées à des séparateurs d'hydrocarbures dimensionnés de telle sorte qu'ils puissent traiter un épanchement/débordement accidentel.

Le risque de pollution éventuelle des eaux souterraines en cas de pollution chronique est considéré comme négligeable d'autant plus que des kits absorbants (anti-pollution) seront présents dans chaque engin.

Par conséquent, ces rejets de produits chimiques n'ont pas été considérés dans l'évaluation des impacts sanitaires de l'étude EQRS.

10.3 IDENTIFICATION DES VOIES D'EXPOSITION

L'identification des sources montre que seuls les rejets atmosphériques peuvent exercer un impact difficilement maîtrisable malgré les moyens spécifiques mis en place.

Il faut retenir que les polluants atmosphériques peuvent :

- soit être inhalés par les populations ;
- soit être ingérés par les populations *via* les dépôts sur le sol et les cultures consommées.

10.4 ÉVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS SUR LES POPULATIONS

Compte tenu de l'étude acoustique réalisée plus spécifiquement dans le volet acoustique et des résultats de l'identification des émissions, **seul l'impact des rejets des émissions atmosphériques a donc nécessité une évaluation** par Technisim.

La caractérisation des impacts nécessite :

- La quantification des émissions identifiées : soit à l'aide de mesures sur des sites/engins équivalents, soit à l'aide d'inventaires d'émission.
- La modélisation de la dispersion des émissions dans l'environnement à l'aide de modèles numériques ;
- L'évaluation de l'impact au niveau des populations à l'aide de seuils réglementaires, des normes de l'OMS et/ou d'indicateurs sanitaires.

Concernant les émissions atmosphériques, leurs impacts ont été évalués dans un premier temps à l'aide des normes de la qualité de l'air, puis à l'aide d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires.

10.4.1 Quantification des émissions et comparaison aux normes

Les quantifications des émissions atmosphériques ont été réalisées à l'aide d'inventaires d'émissions, les documents de l'AP42 de l'US EPA et la méthodologie COPERT.

Afin d'appréhender les effets du terrain de la dispersion atmosphérique, il a été utilisé un modèle de simulation numérique de type Lagrangien, en l'occurrence le modèle AUSTAL2000. Ce modèle a été développé pour le compte du Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Ministère Fédéral allemand en charge de l'Environnement et de la sûreté nucléaire) et répond aux exigences techniques présentées dans l'annexe III du TA-LUFT [Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft]. Enfin, les données météorologiques prises en compte pour les modélisations sont celles de la station Météo-France Réunion « Saint-Benoît ».

En définitive, il a été calculé les concentrations ainsi que les dépôts au niveau des habitations environnantes du site en dix points récepteurs.

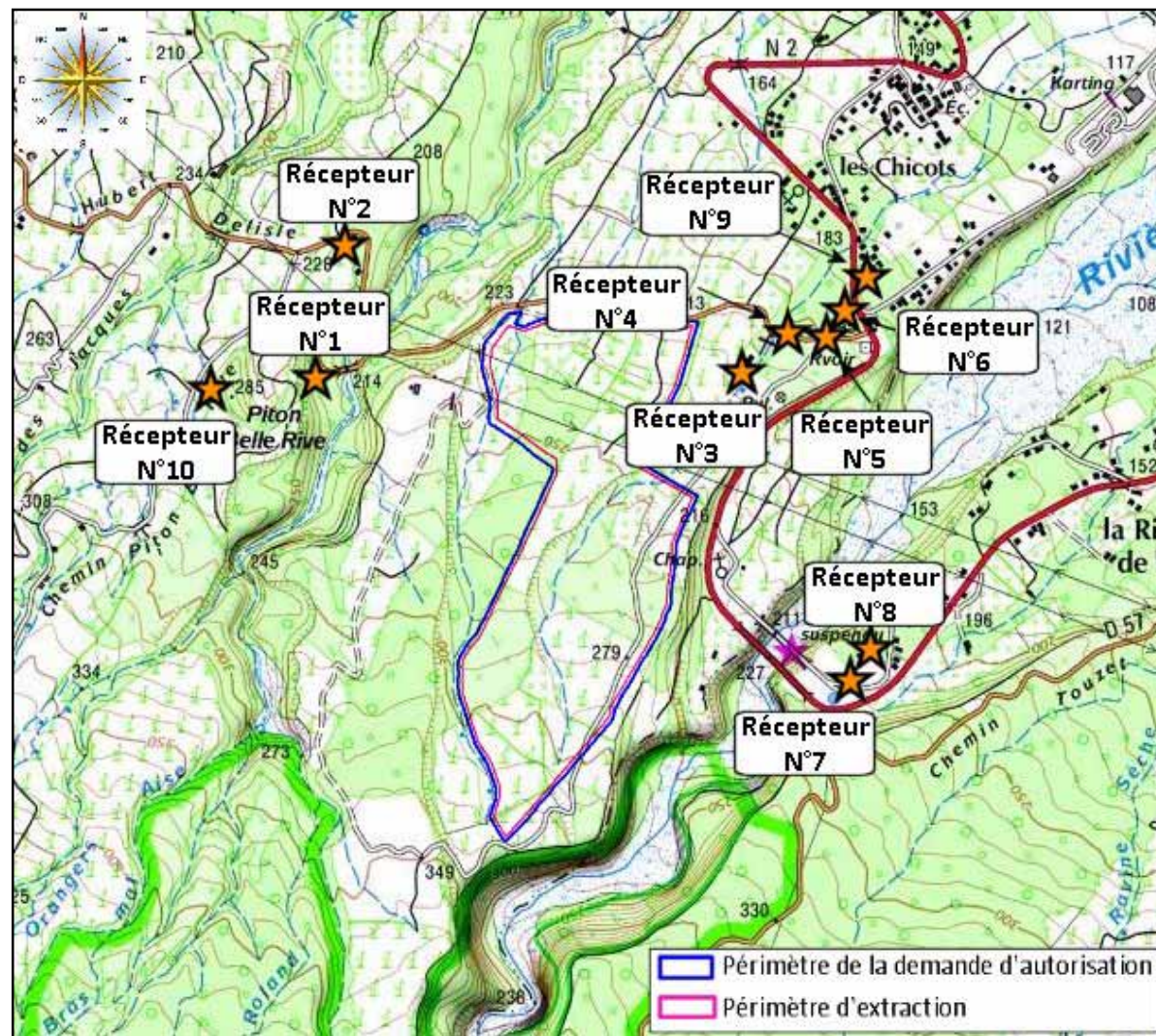


Planche 216 : Emplacements de récepteurs des mesures in-situ pour les calculs de modélisation (Source : Technisim)

Analyse des résultats de modélisation et comparaison aux normes de la qualité de l'air

La dispersion des polluants émis par l'installation a fait l'objet de modélisations cartographiques qui tiennent compte des conditions climatologiques. L'ensemble des modélisations est présenté dans le rapport de TECHNISIM CONSULTANTS fourni en Annexe 4 - pièce 13. La planche ci-contre présente les résultats de la modélisation pour les particules en suspension PM10 (Valeur limite en moyenne annuelle PM10 : 40 µg/m).

Les résultats des calculs de modélisations sont synthétisés dans le tableau suivant. Ce tableau présente les concentrations maximales calculées sur l'aire d'étude ainsi que les concentrations observées au niveau des habitations les plus proches.

Pour ce qui concerne les polluants réglementés, les résultats obtenus ont été comparés avec les normes de la qualité de l'air en vigueur.

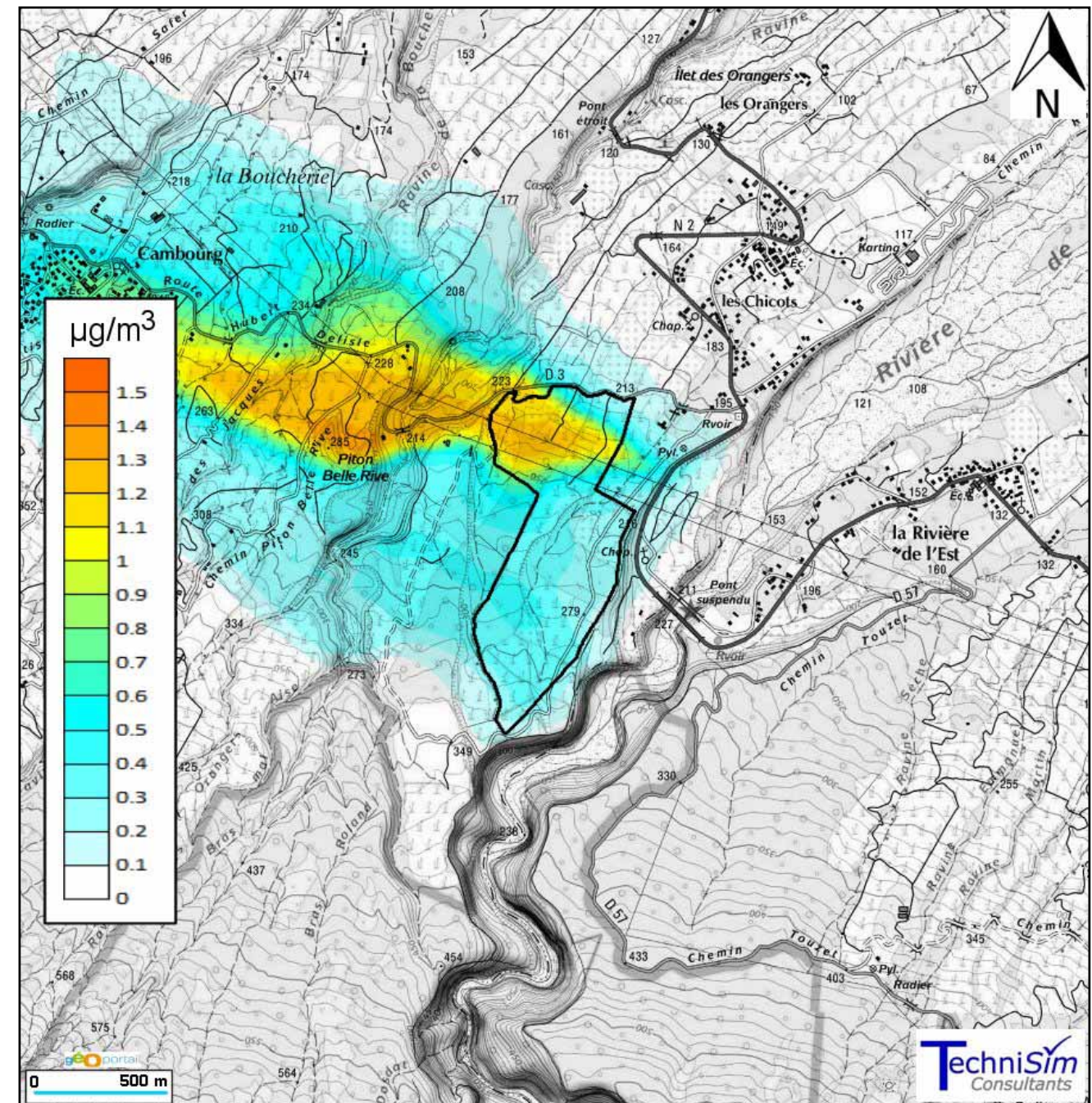


Planche 217 : Impact de l'exploitation de la carrière - Concentration des poussières PM10 dans l'air en moyenne annuelle (Source : Technisim)

	TSP	Particules PM10			Particules PM2.5	Dioxyde d'azote			Monoxyde de carbone		Benzène [COVNM]	Dépôts
	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Maximum sur 24 heures	Percentile journalier 90,4	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Maximum horaire	Percentile horaire 99,8	Moyenne annuelle	Maximum horaire	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[g/m^2]
Maximum	4,768	1,820	14,983	4,514	0,173	3,277	378,126	128,310	4,46	512,1	0,231	7,44E-04
Médiane	0,123	0,055	0,630	0,120	0,008	1,469	15,085	5,436	0,35	20,5	0,005	1,49E-05
Récepteur N°1	4,659	1,656	14,601	4,398	0,143	2,125	100,353	63,473	2,90	135,9	0,161	6,710E-04
Récepteur N°2	3,790	1,394	10,298	3,367	0,135	1,439	60,710	27,067	1,90	82,2	0,134	4,290E-04
Récepteur N°3	0,626	0,276	2,650	0,684	0,037	0,744	94,080	16,480	1,27	127,7	0,084	9,424E-05
Récepteur N°4	0,307	0,171	2,124	0,323	0,028	0,756	56,748	13,989	1,26	77,1	0,089	4,859E-05
Récepteur N°5	0,438	0,301	1,790	0,464	0,056	1,516	37,611	9,873	2,46	51,3	0,192	4,648E-05
Récepteur N°6	0,399	0,293	1,678	0,406	0,055	1,494	29,358	8,909	2,72	40,4	0,191	2,850E-05
Récepteur N°7	0,341	0,235	2,212	0,314	0,043	1,289	70,600	20,136	2,33	96,2	0,156	4,495E-05
Récepteur N°8	0,306	0,209	2,180	0,295	0,039	1,164	67,089	19,095	2,09	91,4	0,139	4,305E-05
Récepteur N°9	0,366	0,281	0,976	0,394	0,054	1,482	28,125	8,039	2,70	38,8	0,190	1,674E-05
Récepteur N°10	4,584	1,617	14,144	4,438	0,120	2,371	90,014	63,290	3,23	121,9	0,173	6,855E-04
Valeurs limites		40	50 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (percentile 90,4)		25	40	200 à ne pas dépasser plus de 18 heures/ an (percentile 99,8)			Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000	5	
Seuil de recommandation et d'information			50				200					
Seuils d'alerte			80				400 dépassé sur 3 heures consécutives					
								200 si dépassement de ce seuil la veille et risque de dépassement le lendemain				
Objectif de qualité		30				40					2	

Tableau 100 : Résultats des calculs de modélisations des émissions atmosphériques et comparaison aux normes réglementaires (Adapté des tableaux de synthèse source : Technisim)

Les comparaisons aux normes réglementaires n'ont pas mis en évidence de dépassement imputable à l'exploitation du site au niveau des habitations alentour. En particulier, pour les particules PM10 et PM2.5, les moyennes annuelles et journalières sont très inférieures à la norme réglementaire. Concernant le monoxyde de carbone et le benzène, au niveau des habitations (récepteurs), les niveaux sont très inférieurs aux valeurs réglementaires. Pour le dioxyde d'azote, le maximum horaire évalué est supérieur au seuil des 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mais ne sera pas observé pendant plus de 18h (médiane très inférieure au seuil). Ainsi, les quantités de ce polluant resteront très inférieures à la norme réglementaire.

Les résultats des modélisations montrent que **les valeurs de quantification des émissions atmosphériques sont inférieures, voire très inférieures aux normes réglementaires.**

Analyse des résultats pour les polluants non réglementés

Le tableau ci-après présente l'analyse des résultats pour les polluants ne faisant pas l'objet d'une réglementation.

POLLUANTS	Analyse
Particules Totales en Suspension (TSP)	Il s'agit de toutes les particules sans distinction de leur diamètre aérodynamique. Les particules ayant un diamètre aérodynamique supérieur à 10 µm ne pénètrent pas dans les poumons et les bronches et donc celles-ci ne présentent pas de risques sanitaires.
Particules diesel	Bien que leur effets sanitaires soient connus, les teneurs dans l'air ambiant en particules diesel ne sont pas encore réglementées. Il est constaté que la contribution de l'installation est très faible.
Composés organiques volatils	En fonction du composé, les effets sanitaires divergent. Seul le benzène fait l'objet d'une réglementation pour l'air ambiant.

Tableau 101 : Analyses des résultats pour les polluants non réglementés

10.4.2 Évaluation quantitative des risques sanitaires

Afin de considérer la totalité des effets potentiels des rejets de l'installation, une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires [EQRS] a été réalisée. Cette méthode utilisée par l'INERIS et l'InVS consiste à juger de l'impact sanitaire *via* le calcul d'indicateurs sanitaires (Quotient de Danger et Excès de Risque Individuel).

Identification des dangers et choix des VTR

Les polluants pouvant être rejetés dans l'atmosphère ont été identifiés précédemment. Il est distingué :

- Les polluants émis par les engins et véhicules motorisés : Oxydes d'azote dont le NO₂, le dioxyde de soufre, les COV dont le benzène, le monoxyde de carbone, les particules provenant de la combustion des carburants.
- Les poussières émises par le traitement et de la manutention des produits pondéreux¹³, de la circulation sur les pistes non enrobées, des envols sur les stocks de matériaux.

L'impact potentiel de ces composés sur la santé des populations a été examiné.

Évaluation des effets des polluants émis par les engins et véhicules motorisés

Le tableau suivant présente les VTR retenues pour les composés émis par le trafic (gaz d'échappement).

Les COV sont assimilés de manière conservatrice à du benzène (composé dont les effets cancérigènes sont connus et avérés).

¹³ Matières de densité élevée utilisées dans l'industrie

Composés [N°CAS]	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source	Année de révision de VTR	Effet citrique
Oxydes d'azote [10102-44-0]	Inhalation (chronique)					<i>Pas de VTR disponible dans la littérature</i>
	Ingestion (chronique)					
Monoxyde de carbone [630-08-0]	Inhalation (chronique)					<i>Pas de VTR disponible dans la littérature</i>
	Ingestion (chronique)					
Dioxyde de soufre [7446-09-50]	Inhalation (chronique)					<i>Pas de VTR disponible dans la littérature</i>
	Ingestion (chronique)					
Particules diesel	Inhalation (chronique)	30	RfC = 5 µg/m³	US EPA	2003	Effets respiratoires
	Ingestion (chronique)					<i>Pas de VTR disponible dans la littérature</i>
Benzène [71-43-2]	Inhalation (chronique)	10	MRL = 10 µg/m³	ATSDR	2005	Diminution du nombre de lymphocytes
	Ingestion (chronique)	Non précisé	RfD = 0,004 mg/(kg.j)	ATSDR	2007	

Tableau 102 : VTR retenues pour les composés émis par le trafic (gaz d'échappement) – Effets sans seuils

Composés [N°CAS]	Voie d'exposition	Organe cible	ERU	unité	Source	Année de révision
Benzène [71-43-2]	Inhalation	Sang	2,60E-05	[µg/m ³] ⁻¹	ANSES	2013
	Ingestion	Sang	0,055	[mg/(kg.jour)] ⁻¹	US EPA	2000
Particules diesel	Inhalation	Poumon	3,40E-05	[µg/m ³] ⁻¹	OMS	1996
	Ingestion					<i>Pas de VTR disponible dans la littérature</i>

Tableau 103 : VTR retenues pour les composés émis par le trafic (gaz d'échappement) – Effets à seuils

Évaluation des effets des poussières engendrées par l'installation

Selon les matériaux ou minéraux exploités, les substances susceptibles d'être émises dans l'environnement ne présentent pas toutes des dangers pour la santé.

Dans le cas présent, les poussières émises contiennent du dioxyde de silicium ou silice. L'élément silice [Si] est un composant majeur de la croûte terrestre (environ 25%). Il existe principalement sous différentes formes :

- la silice libre ou dioxyde de silicium (SiO₂) ;
- les silicates qui sont des minéraux contenant une combinaison de silice avec divers oxydes métalliques.

La silice peut se trouver sous forme amorphe ou sous forme cristalline qui est sa forme la plus dangereuse.

La figure suivante présente les différentes formes de silice existantes.

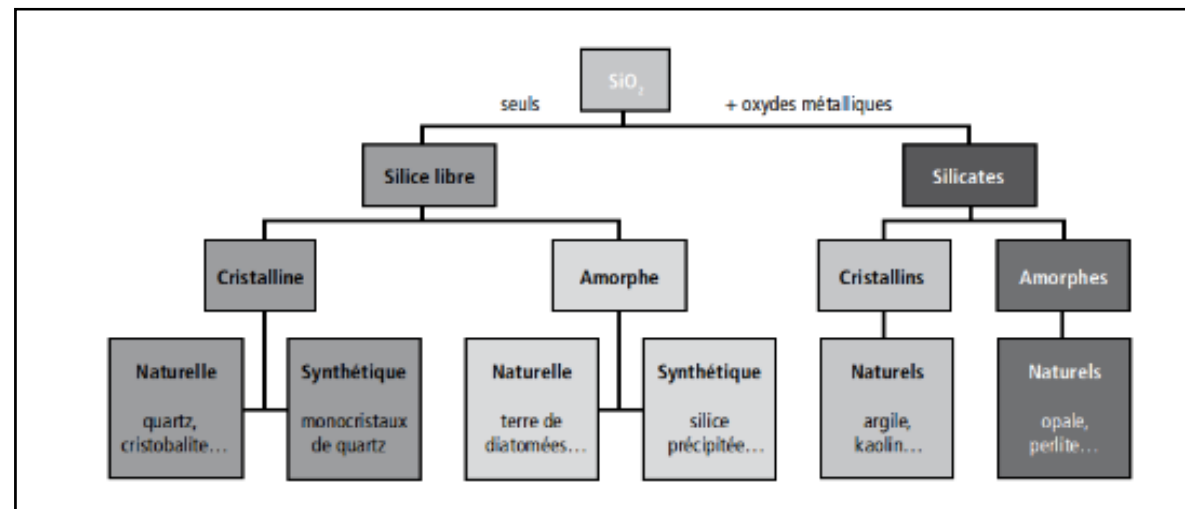


Planche 218 : Les différentes formes de silice (source INVS)

Il existe huit polymorphes de silice cristalline libre. Ils ont la même composition chimique mais ont des structures spatiales différentes. Ces structures dépendent des conditions de température et de pression dans lesquelles ils se sont formés. On distingue notamment :

- Le quartz (N° CAS : 14808-60-7) : il représente 12% de la croûte terrestre. Il est le composant principal de roches ignées comme le granit et de roches sédimentaires comme le sable.
- La cristobalite (N° CAS : 14464-46-1) : ce minéral est beaucoup plus rare que le quartz dans la nature. Seules certaines roches volcaniques et certaines météorites sont susceptibles d'en contenir.
- La tridymite (N° CAS : 15468-32-3) : comme la cristobalite, ce minéral se trouve uniquement dans certaines roches volcaniques et météorites.

Les particules de silice les plus fines (d'un diamètre inférieur à 5 microns) pénètrent par les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires et s'y déposent. L'organisme réagit en produisant une substance aboutissant à la constitution de nodules (nombreux petits nœuds) qui vont se concentrer jusqu'à obstruer et détruire peu à peu le poumon (maladie de la silicose).

C'est un processus lent (il existe un temps de latence de plusieurs années entre l'inhalation de poussières et la formation de nodules) et évolutif (le processus se poursuit même après la cessation d'activité : le retrait du poste de travail ne suffit pas à stopper l'évolution de la maladie).

Les poussières de silice peuvent provoquer une irritation des yeux et du tractus respiratoire en exposition aiguë.

L'exposition chronique à la silice peut induire une silicose. Il s'agit d'une pneumoconiose fibrosante secondaire à l'inhalation de particules de silice libre. Les manifestations sont tardives et fonction de la durée d'exposition ainsi que de la concentration en silice dans l'air. En outre, le lien entre l'exposition à la silice et la survenue de certaines affections auto-immunes est envisagé dans de nombreux cas.

La silice cristalline joue un rôle certain dans l'apparition de certains cancers, en particulier le cancer broncho-pulmonaire. En 1996, la silice cristalline inhalée sous forme de quartz ou de cristobalite de source professionnelle a été classée comme cancérigène pour l'homme (groupe 1) par le CIRC.

Le tableau suivant présente les VTR retenues pour la silice cristalline libre.

Composés	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source	Année de révision de VTR	Effet critique
Quartz Tridymite Cristobalite	Inhalation (chronique)	Non précisé	REL = 3 µg/m ³	OEHHA	Non précisé	Effet sur le système respiratoire
Quartz Tridymite Cristobalite	Ingestion (chronique)	Pas de VTR disponible dans la littérature				

Tableau 104 : VTR retenue pour la silice libre

Dans les calculs des doses réponses, il a été considéré que le taux de quartz des matériaux présents sur le site de la carrière des Orangers était égal à 1%.

Calcul des indices sanitaires

Effets avec seuils

Le tableau suivant présente les quotients de dangers obtenus.

Pour l'ingestion, il est considéré la quantité maximale de polluants ingérée (c'est-à-dire en fin de période).

La période est considérée telle que l'individu exposé est présent dans un même lieu, 24h/24, 7j/7 et 365 jours par an, et ce, pendant 15 ans.

	Silice libre	Particules diesel	Benzène	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Zinc	CUMUL
Voie inhalation									
Rcp N°1	5,52E-03	5,67E-02	1,60E-02	4,58E-06	8,77E-05	8,83E-06	1,70E-03	Pas de VTR	8,0E-02
Rcp N°2	4,65E-03	3,66E-02	1,30E-02	3,85E-06	7,38E-05	7,43E-06	1,43E-03		5,6E-02
Rcp N°3	9,21E-04	9,54E-03	8,40E-03	7,64E-07	1,46E-05	1,47E-06	2,83E-04		1,9E-02
Rcp N°4	5,69E-04	7,11E-03	8,90E-03	4,72E-07	9,03E-06	9,10E-07	1,75E-04		1,7E-02
Rcp N°5	1,00E-03	1,24E-02	1,90E-02	8,33E-07	1,59E-05	1,61E-06	3,08E-04		3,3E-02
Rcp N°6	9,76E-04	1,20E-02	1,90E-02	8,10E-07	1,55E-05	1,56E-06	3,00E-04		3,2E-02
Rcp N°7	7,84E-04	1,16E-02	1,60E-02	6,50E-07	1,24E-05	1,25E-06	2,41E-04		2,8E-02
Rcp N°8	6,97E-04	1,07E-02	1,40E-02	5,78E-07	1,11E-05	1,12E-06	2,14E-04		2,6E-02
Rcp N°9	9,37E-04	1,16E-02	1,90E-02	7,77E-07	1,49E-05	1,50E-06	2,88E-04		3,2E-02
Rcp N°10	5,39E-03	5,73E-02	1,70E-02	4,47E-06	8,56E-05	8,63E-06	1,66E-03		8,2E-02
MAX	4,33E-03	5,80E-02	1,90E-02	4,58E-06	8,77E-05	8,83E-06	1,70E-03	8,3E-02	

Tableau 105 : Quotients de dangers calculés pour la voie inhalation

Il est constaté que les quotients de danger sont tous inférieurs à 1. Par ailleurs, lorsque l'on additionne les quotients de dangers pour les organes cibles, on constate qu'ils restent également inférieurs à 1.

Par conséquent et au regard des connaissances actuelles, les effets critiques n'apparaîtront pas *a priori* au sein de la population exposée.

Effets sans seuil

Le tableau suivant présente les excès de risque individuel obtenus sur le domaine.

	Silice libre	Particules diesel	Benzène	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Zinc	CUMUL
Voie inhalation									
Rcp N°1	Pas de VTR	2,07E-12	8,99E-13	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	1,24E-14	Pas de VTR	3,0E-12
Rcp N°2		1,33E-12	7,48E-13				1,05E-14		2,1E-12
Rcp N°3		3,48E-13	4,69E-13				2,07E-15		8,2E-13
Rcp N°4		2,59E-13	4,96E-13				1,28E-15		7,6E-13
Rcp N°5		4,53E-13	1,07E-12				2,26E-15		1,5E-12
Rcp N°6		4,38E-13	1,06E-12				2,20E-15		1,5E-12
Rcp N°7		4,22E-13	8,67E-13				1,76E-15		1,3E-12
Rcp N°8		3,90E-13	7,76E-13				1,57E-15		1,2E-12
Rcp N°9		4,24E-13	1,06E-12				2,11E-15		1,5E-12
Rcp N°10		2,09E-12	9,62E-13				1,21E-14		3,1E-12
MAX		2,09E-12	1,07E-12				1,24E-14		3,2E-12
Voie ingestion									
MAX	Pas de VTR		9,78E-13	Pas de VTR					9,8E-13
Toutes voies considérées									
MAX	-	2,09E-12	2,05E-12	-	-	-	1,24E-14	-	4,2E-12

Tableau 106 : Excès de risque individuel obtenus sur le domaine

Les ERI 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. On considère qu'un ERI au-dessous de 10^{-5} représente un risque acceptable.

Par conséquent, le risque sanitaire représenté par l'installation est jugé acceptable.

10.5 CONCLUSION

L'étude de l'impact des émissions du projet sur la santé des populations a été réalisée conformément aux méthodologies de l'InVS et de l'INERIS.

Les résultats des simulations numériques ont été comparés avec aux seuils réglementaires définis par le décret N°2010-1250 du 21 octobre 2010. De plus et afin de considérer tous les effets potentiels des rejets de l'installation, une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires [EQRS] a été réalisée. Cette consiste à juger de l'impact sanitaire via le calcul d'indicateurs sanitaires (Quotient de Danger et Excès de Risque Individuel).

Ainsi, il a été successivement présenté :

- une identification des dangers liés aux substances « traceurs » retenues ;
- une identification et une sélection des VTR ;
- une caractérisation des risques sanitaires pour la voie inhalation pour différents scénarios d'exposition ;
- une identification des facteurs d'incertitude liés à l'évaluation menée.

En définitive, et pour les scénarios d'exposition examinés, les risques sanitaires sont jugés acceptables quant aux différents types d'émissions.

Les quotients de dangers (individuels et cumulés) sont tous inférieurs à 1 et les excès de risques individuels et cumulés sont inférieurs au seuil de 10^{-5} .

Aucune nuisance n'est ainsi à prévoir au cours de l'exploitation du site concernant les émissions atmosphériques, aqueuses et liés à des rejets de produits chimiques.

11. SYNTHÈSE DES IMPACTS, DES MESURES ASSOCIÉES ET DES COUTS ESTIMÉS

11.1 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES ASSOCIÉES

Chapitre	Thème	Description des effets du projet	Temporaire Permanent	Direct Indirect	Mesures d'Évitement et de Réduction	Impact brut	Impact résiduel	Moyens de mesure et de surveillance Mesures d'Accompagnement et de Compensation
Milieu humain	Agriculture	Pertes de surfaces exploitables pour l'agriculture de manière définitive et impact sur la productivité à terme	P	D	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation permettant l'évitement de 51 ha de surface cultivable.</p> <p>R : Elaboration de l'exploitation sous forme de carreau glissant permettant une remise en culture à l'avancement des surfaces exploitées.</p> <p>R : Modification du positionnement des clôtures à l'avancement pour permettre un accès optimal aux agriculteurs</p> <p>R : Topographie de remise en état permettant un retour 80% de surfaces cultivables. Pertes de surfaces cultivables de 4.4 ha par rapport à l'état initial.</p>	Fort	Faible à moyen	C : Réalisation d'un projet d'agroforesterie en partenariat avec l'ONF, la SAFER et d'autres partenaires potentiels, positionnés sur les talus remis en état. Création d'une zone de 8 ha favorable à l'accueil de vanille et compatible à l'installation de rucher et de développement d'activité de tisanerie. Accompagnement des propriétaires et exploitants pour la mise en culture. (A relier avec la Mesure A01 de l'étude BIOTIOPE)
		Pertes de surfaces exploitables pour l'agriculture de manière temporaire et impact sur la productivité dans l'emprise du projet	T	D	<p>E : Positionnement de la zone d'installation sur une zone non exploitée et en friche pour éviter tout impact de perte de productivité</p> <p>R : Elaboration de l'exploitation sous forme de carreau glissant permettant une remise en culture à l'avancement des surfaces exploitées et permettant une réduction d'impact surfacique temporaire de 12,6 ha de surfaces cultivables.</p>	Fort	Faible à moyen	C : Programmes d'actions visant à favoriser une reconquête agricole temporaire sur les zones vouées à une extraction future. Potentiel de reconquête estimé à 11 ha. Mise en œuvre et accompagnement dans le cadre d'une convention avec la SAFER.
		Impact sur les exploitations dans l'emprise du projet en termes de production et de maintien de statuts.	T	D	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation permettant d'éviter les impacts sur 4 exploitations par rapport au projet initial. Les statuts agricoles des exploitants ne seront pas mis en jeu sur le périmètre retenu.</p> <p>E : Positionnement de la zone d'installation sur une zone non exploitée et en friche pour éviter tout impact sur les exploitations existantes</p> <p>R : Modification du positionnement des clôtures à l'avancement pour permettre un accès optimal aux agriculteurs</p> <p>R : Remise en état des surfaces par ajout d'un mélange de terre de découverte + fine de lavage des matériaux sur 1 m, améliorant la qualité agronomique des sols</p>	Fort	Faible	
		Impact sur les surfaces cultivées et la	P	D	R : Remise en état des surfaces par ajout d'un mélange de terre de découverte + fine de lavage des	Moyen	Faible à	A : Suivi agronomique réalisé

		valeur agronomique des sols			matériaux sur 1 m, améliorant la qualité agronomique des sols R : Stockage des terres de découvertes sur des hauteurs si possible faibles pour ne pas dénaturer l'activité biologique du sol R : Topographie de remise en état permettant une augmentation des surfaces mécanisable à terme de la remise en état passant de 13 à 23 ha R : Mise en place d'un réseau de fossés réduisant les risques d'inondations, d'érosion et de lixiviation des sols		nul	par un bureau d'étude
	Trafic routier	Augmentation du trafic routier sur les axes à proximité du site induite par le projet de carrière Augmentation des incidences engendrées par le trafic routier (accidents, poussières, bruit)	T	D	R : Aménagement de l'accès à la carrière depuis la RD3 conforme à l'arrêté d'autorisation d'accès délivré par le Conseil Général R : Implantation de plusieurs panneaux de part et d'autre de la RD3 et de la RN2 par rapport à la sortie de camion, de la présence d'une carrière, de la limitation de la vitesse à 30 km/h R : Mise en place de bâche sur les camions et le volume de matériaux ne dépassera pas les ridelles des bennes R : Bétonnage de la piste d'accès au site depuis la RD3, pour limiter la dispersion de boues et/ou poussières sur la RD3 et RN2 R : Arrosage des pistes lors des périodes sèches R : Réalisation d'une modélisation acoustique des impacts de l'augmentation du trafic routier induite par le projet sur les habitations en bordure de RD3 et RN2	Fort	Faible	A : Réalisation d'un plan de suivi des émissions de poussières de l'installation avec implantation de jauges pendant toute la durée de l'exploitation
Milieu physique	Topographie et Géomorphologie	Modification de la topographie du secteur	P	D	R : Mise en place d'une couche de bonnes qualités agronomiques d'une épaisseur d'environ 1 mètre (terre de découverte et fines issues du traitement des eaux de lavage des matériaux) pour la remise en état R : Entretien préventif des fronts par purges et entretien des pistes et des merlons, suite à des événements pluvieux intenses	Fort	Faible	
	Pédologie et Géologie	Risque de pollution des sols par déversement d'hydrocarbures et/ou d'huiles des engins de l'exploitation	T	D	R : Installation d'une cuve de GNR de 50 m ³ dans une rétention de > 50 m ³ , avec aire de dépotage et ravitaillement étanche et reliée à un séparateur à hydrocarbures R : Ravitaillement de la pelle mécanique sur un dispositif étanche amovible R : Aire de stationnement des engins étanche et reliée à un séparateur à hydrocarbures R : Stockage des fûts d'huiles neuves sur rétention à l'intérieur d'un bâtiment fermé R : Cuve de récupération des huiles usagées sur rétention et positionnée dans l'atelier	Moyen	Nul	
		Perte des surfaces cultivables	T et P	D	Voir mesures sur l'agriculture			
	Hydrogéologie	Risque de pollution des eaux souterraines suite à un déversement accidentel d'hydrocarbures, d'huiles des engins, des eaux de lavage des matériaux, de produits flocculants/coagulants	T	I	E : Utilisation de produits flocculants/coagulants certifiés conforme à la circulaire du 22 août 2011 avec un taux inférieur à 0,1% de monomère résiduel dans le polyacrylamide R : Installation de cuvettes de rétention pour les hydrocarbures et d'aires étanches reliées à un séparateur à hydrocarbures R : Diminution des pentes du site favorisant le rechargement de la nappe (diminution des vitesses d'écoulement) R : Mise en place d'une couche de bonnes qualités agronomiques de un mètre améliorant la qualité de filtration des sols	Faible	Nul	A : Entretien annuel du séparateur à hydrocarbures.
	Hydrologie	Risque de pollution des eaux de ruissellement	T	D	E : Recyclage de l'intégralité des eaux de lavage des matériaux par une unité de clarification des eaux et une presse à boues E : Dérivation des eaux amont de la zone d'extraction pour éviter le mélange avec les eaux issues de la surface en exploitation R : Traitement des eaux transitant par l'exploitation par un bassin de décantation R : Traitement des eaux issues de la plateforme de l'installation de traitement par deux bassins de rétention/décantation R : Traitement des eaux des surfaces étanches par un séparateur à hydrocarbure avant rejet dans le bassin de rétention/décantation n°2 R : Diminution des pentes des écoulements et infiltration améliorée dans les fossés	Faible	Nul	A : Entretien régulier du séparateur à hydrocarbures et des bassins de rétention/décantation, du bassin de décantation et du bassin de stockage des eaux pluviales
Risque d'augmentation des débits et des vitesses d'écoulement des eaux de ruissellement. Risque d'augmentation du risque		P	D et I	E : Respect de la transparence hydraulique en maintenant les exutoires existant à l'état initial E : Dérivation par un fossé des eaux issues du bassin versant amont de la plateforme « ouest » associé à un ouvrage permettant le prélèvement d'une partie des eaux pluviales selon un débit limité à un débit biennal pour alimenter le bassin de stockage.	Fort	Positif	A : Entretien régulier des ouvrages (curage des fossés, bassin de stockage des eaux pluviales, bassin de	

		d'inondation			<p>E : Dérivation par un fossé d'une partie des eaux de la plateforme « est » vers la plateforme « ouest » pour éviter l'augmentation du débit de pointe en amont de la carrière SAM, lors de l'exploitation des phase 1C et 2</p> <p>R : Respect des pentes de minimum 2% afin de favoriser l'écoulement des eaux vers les exutoires ou canalisations mises en place</p> <p>R : Création d'ouvrages hydrauliques (fossés, Fosses/bassins de dissipation et bassin de décantation...) dimensionnés pour une occurrence centennale dès la phase d'exploitation et positionnés pour une diminution des risques d'inondation en aval en phase d'exploitation ainsi qu'après la remise en état.</p> <p>R : Mise en place de deux bassins de rétention/décantation pour collecter les eaux issues de la plateforme de l'installation de traitement et ne pas augmenter les débits dans les exutoires sous la RD3</p> <p>R : Positionnement d'un bassin de décantation en amont du bassin de stockages des eaux pluviales permettant de diminuer les vitesses d'écoulement</p> <p>R : Gestion des eaux de la plateforme de l'installation de traitement par un réseau de fossés permettant de réduire les risques de ravinement</p>			décantation, etc.) <p>A : Suivi et entretien des ouvrages avec surveillance de l'état des ouvrages après chaque saison des pluies et après chaque alerte cyclonique. Si dégradation ou anomalie observée mise en place des actions nécessaires pour rétablir le bon fonctionnement hydraulique de l'ouvrage.</p> <p>A : Mise en place d'un registre de gestion des ouvrages hydrauliques, attestant le suivi mis en place</p> <p>A : Vidange partielle (50% de sa capacité totale) du bassin de stockage en cas de pré-alerte cyclonique afin d'écrêter le débit de pointe en aval</p>
	Assainissement	Rejet d'eaux usées dans le milieu naturel	T	D	<p>E : Recyclage de l'intégralité des eaux de lavage des matériaux par une unité de clarification des eaux et une presse à boues</p> <p>R : L'aire de ravitaillement et de stationnement des engins, ainsi que la surface étanche de l'atelier seront reliées à un séparateur à hydrocarbures</p> <p>R : Les eaux issues du fonctionnement des sanitaires seront envoyées dans une fosse septique de type toutes eaux.</p>	Faible	Nul	<p>A : Entretien annuel du séparateur à hydrocarbures.</p> <p>A : Entretien régulier de la fosse septique.</p>
	Paysage	Modification des éléments structurant le paysage de la zone du projet de carrière	T et P	D et I	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation permettant de supprimer plusieurs point de visibilité (depuis le quartier Cambourg notamment)</p> <p>R : Exploitation selon la méthode du carreau glissant avec remise en état au fur et à mesure de l'avancement</p> <p>R : Limitation du nombre d'engins en activité simultanée</p> <p>R : Limitation du volume de matériaux stockés au niveau de l'installation de traitement de matériaux</p> <p>R : Réalisation du décapage et du défrichement par tranches successives, selon les besoins de l'exploitation</p> <p>R : Création puis entretien d'un merlon végétalisé accompagné d'une haie au niveau des bassins de rétention/décantation en bordure de la RD3</p> <p>R : Sur chaque plateau en exploitation, dès que possible, un merlon sera mis en place en bordure de celui-ci</p>	Moyen	Faible	<p>A : Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité</p>
Milieu naturel ¹⁴	Habitats	Destruction d'habitats. Risques de pollution des milieux adjacents. Dégradation de la flore et des habitats par les poussières émises.	P	D	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I</p> <p>R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle</p> <p>R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)</p> <p>R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique</p>	Faible à Fort	Nul à Faible	<p>A : Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité</p>
	Flore	Destruction d'individus d'espèces patrimoniales, dont certaines protégées. Destruction d'habitats d'espèces Dégradation de la flore et des habitats	P	D	<p>E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I</p> <p>R : Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces</p>	Fort	Nul	

¹⁴ L'analyse des impacts bruts et résiduels respectent l'échelle utilisée par le bureau d'étude Biotope, dont l'étude est disponible en Annexe 4 pièce 2

		par les poussières émises (impacts indirects). Impact sur la fonctionnalité écologique locale.			R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique			
	Insectes	Risque de destruction de larves et/ou d'œufs. Impact sur la fonctionnalité écologique locale. Destruction d'habitats d'espèces.	T et P	D et I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Moyen	Négligeable	
	Reptiles	Risque de destruction d'individus et/ou d'œufs. Impact sur la fonctionnalité écologique locale. Destruction d'habitats d'espèces.	T et P	D et I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Faible à Fort	Nul à Faible	
	Oiseaux	Dérangement sonore et visuel. Destruction de nid et/ou d'œufs. Destruction d'habitats d'espèces. Dérangement sonore et visuel. Impact sur la fonctionnalité écologique locale.	T et P	D et I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R01 - Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard R : Mesure R02 - Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Moyen à Majeur	Négligeable à Faible	A : Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité A : Mesure d'accompagnement A02 : marquage et suivi des busards de Maillard (<i>Circusmaillard</i>) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé
	Chauves-souris	Destruction d'habitats d'espèces. Impact sur la fonctionnalité écologique locale	T et P	I	E : Modification du périmètre d'exploitation pour éviter la destruction d'habitats remarquables et d'espèces protégées/patrimoniales, illustrée par la procédure de classement en ZNIEFF de type I R : Mesure R03 - Contrôle de l'absence de pollution accidentelle R : Mesure R04 - Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) R : Mesure R05 - Mise en place d'un suivi écologique	Faible	Faible	A : Mesure d'accompagnement A01 : Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité
Milieu ambiant	Utilisation rationnelle de l'énergie	Consommations d'électricité et d'énergie d'origine fossile	T	I	Cf. mesure pour le climat	Moyen	Nul	
	Climat	Consommation de gaz à effet de serre par la circulation des engins, des véhicules clients et des installations de traitement des matériaux	T	D	R : Formation des conducteurs sur la conduite économique des engins R : Utilisation d'une installation de traitement des matériaux fixe alimentée en électricité dont le bilan carbone est meilleur qu'avec une alimentation par GNR	Moyen	Nul	
	Air	Emission de poussières par les installations de traitement des matériaux, les véhicules clients et les engins d'exploitation	T	I	R : Entretien régulier des pistes sur le site R : Bétonnage de l'accès au site depuis la RD3 sur 30 mètres pour limiter la dispersion de boues et/ou poussières sur la RD3 et RN2 R : Limitation de la vitesse à 25 km/h R : Mise en place de bâche sur les camions et le volume de matériaux ne dépassera pas les ridelles des bennes	Fort	Faible	Mise en place d'un plan de surveillance des émissions de poussières de la carrière des Orangers par l'installation de jauges et d'analyses tous les 3 mois

		Emission de gaz d'échappement par les engins du site et les véhicules clients	T	D	R : Encoffrement des concasseurs R : Capotage des cribles et convoyeurs R : Procédure de nettoyage du site R : Arrosage des pistes lors des périodes sèches	Moyen	Faible	
Bruit		Augmentation des niveaux sonores au niveau des ZER voisines induite par l'installation de traitement des matériaux, les engins du site et les véhicules clients	T	D	R : Réalisation d'un écran « acoustique » de 6 m de haut, constitué de stocks ou d'autres matériaux, le long du concasseur mobile R : Encoffrement des concasseurs R : Réalisation d'un merlon de 5 m de haut dans l'angle nord-est du site de la carrière des Orangers R : Mise en place d'une limitation de la vitesse des camions sur la RD3 à 30 km/h	Fort	Faible	Réalisation de mesures de bruit dès le début de l'exploitation afin de confirmer l'efficacité des dispositifs mis en place
		Augmentation du niveau sonore en façade des habitations présentes le long de la RN2	T	D	Pas de mesure envisagée car faible augmentation du niveau sonore (+2 dB(A))	Faible	Faible	
	Odeur	Dégagement d'odeur	T	D	Aucun dégagement d'odeur ne sera observé sur le site	Nul	Nul	
	Vibrations	Emission de vibration par la circulation des engins du site et des véhicules clients	T	D	Les activités d'extraction et de traitement de matériaux du site des Orangers de la société TGBR ne seront pas génératrices d'impact vibratoire sur le sous-sol	Nul	Nul	
Etude déchets		Déchets produits sur la carrière	T	D	R : Collecte régulière par des sociétés agréées pour leur traitement et leur recyclage, en conformité avec la réglementation R : Mise en place du tri sélectif sur les installations	Faible	Nul	
EQRS		Nuisances sur les populations à proximité du projet de carrière (bruit, poussières, rejet aqueux)	T	D et I	Les mesures relatives au bruit, émission de poussières et aqueuses sont présentées ci-dessus. Aucune nuisance n'est à prévoir au cours de l'exploitation	Fort	Faible	

Tableau 107 : Tableau de synthèse des impacts et mesures du projet de carrière des Orangers de la société TGBR

11.2 SYNTHÈSE DE L'ESTIMATION DES COÛTS DES MESURES ENVISAGÉES

			Coût de la mesure	Total	Délai de mise en application
Milieu humain	Mesure de Réduction des impacts sur l'agriculture	Remise en état des surfaces pour un réaménagement agricole	Coût d'exploitation	210 000 €	Phase d'exploitation et de remise en état
		Suivi des qualités agronomiques du sol (10 000 €/an)	150 000€		Phase d'exploitation et de remise en état
		Modification du positionnement des clôtures à l'avancement	Surcoût estimé à 2 000 m*30€/ml 60 000 €		Phase d'exploitation
		Mise en place d'un réseau de fossés pour la gestion des eaux pluviales	Cf. Milieu Physique (Hydrologie)		Phase travaux et d'exploitation
	Mesure de Compensation des impacts sur l'agriculture	Projet de compensation en agroforesterie	400 000 € en sus du coût de remise en état (mesure reprise au chapitre milieu naturel)	400 000 €	Phase d'exploitation et de remise en état
		Valorisation foncière des zones en friche ou difficilement exploitables sur l'emprise du projet / convention avec la SAFER en cours de définition	A définir	A définir	Phase d'exploitation
	Mesure de Réduction des impacts sur l'accidentologie	Coût de la signalisation	1 680€	151 680 €	Phase travaux
	Mesure de Réduction des impacts du trafic sur les émissions de poussières	Coût de la mise en place du système d'arrosage	15 000 €		Phase d'exploitation
		Réalisation de la piste bétonnée	135 000 €		Phase travaux et d'exploitation
				Sous total	761 680 €
Milieu physique	Mesure de Réduction des impacts sur les sols et les eaux souterraines	Mise en place de rétentions pour les produits polluants (GNR, Huile, floculant, coagulant, etc.)	Coût d'exploitation	43 525 €	Phase travaux et d'exploitation
		Mise en place d'aires étanches pour le ravitaillement des engins et leur stationnement	Coût d'exploitation		Phase travaux et d'exploitation
		Positionnement d'un séparateur à hydrocarbures en sorties des aires étanches + son entretien annuel (35 000 € + 550 €/an)	43 525 €		Phase travaux et d'exploitation
	Mesure de Réduction des impacts sur la qualité des eaux de surface	Mise en place d'une unité de traitement des eaux de lavage	Coût d'exploitation	551 500 €	Phase travaux et d'exploitation
		Mis en place d'un bassin de décantation des eaux issues de la zone en exploitation et d'un bassin de stockage des eaux pluviales	500 000 €		Phase travaux et d'exploitation
		Mise en place de deux bassins de rétention/décantation (20 000 €)	40 000 €		Phase travaux et d'exploitation
		Mise en place d'un réseau de fossés pour collecter les eaux de la plateforme de l'installation de traitement	11 500 €		Phase travaux et d'exploitation
	Mesure de Réduction des impacts sur les risques d'inondation	Mise en place d'un réseau de fossés	57 700 €	290 700 €	Phase travaux et d'exploitation
		Mise en place de 165 m de buses de 1 200 mm	230 000 €		Phase travaux et d'exploitation
		Location d'une pompe pour vidange partielle du bassin avant cyclone (sur 3 jours avec 1 000€/jour)	3 000 €		Phase d'exploitation
			Sous total	849 725 €	-
Paysage	Mesure de réduction des impacts sur le paysage	Mise en place d'un merlon végétalisé accompagné d'une haie en bordure de RD3	Cf. Milieu ambiant	-	Phase travaux
		Remis en état éco-paysagère des talus et délaissés (Mesure A01 de l'étude BIOTOPE)	Cf. Milieu Naturel	-	Phase d'exploitation et de remise en état
Milieu Naturel	Mesure R01 : Stratégie de réduction du dérangement sur le Busard de Maillard	Terrassement du merlon	16 000 €	85 000 €	Cf. Calendrier de mise en place de l'étude Biotope (Annexe 4 - pièce 2)
		Achat de plants et végétalisation du merlon	12 000 €		
		Dégagements	4 000 €		

		Formation des agents sur 5 ans (1 000 €/an)	5 000 €		
		Protocole de suivi du Busard de Maillard sur 6 ans (8 000 €)	48 000 €		
	Mesure R02	Planification et modalités des travaux de déboisement en fonction des exigences écologiques des espèces	Coût d'exploitation		
	Mesure R03	Contrôle de l'absence de pollution accidentelle	Coût d'exploitation		
	Mesure R04 : Contrôle du développement des espèces exotiques envahissantes (EEE)		Rédaction du plan de gestion des EEE	3 000 €	63 000 €
			Suivi des EEE	Inclus dans le suivi écologique de la mesure R05	
			Lutte contre les EEE sur 15 ans	60 000 €	
	Mesure R05 Mise en place d'un suivi écologique		Plan d'Action Biodiversité (PAB)	4 000 €	220 000 €
			Formation initiale du personnel	2 000 €	
			Formation annuelle du personnel sur 9 ans (hors formation Busard de Maillard)	9 000 €	
			Suivi écologique de l'exploitation (visites + compte rendus et bilan annuel environnemental)	150 000 €	
			Assistance générique du contrôle extérieur sur les problématique écologique/ appui à l'ingénieur environnement de TGBR	30 000 €	
Mesure A01	Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de la carrière, en faveur de la biodiversité (Projet de compensation en agroforesterie)	400 000 €	Cf. Milieu Humain (partie agricole)		
Mesure A02 Marquage et suivi des busards de Maillard (<i>Circus maillard</i>) nicheurs à proximité du périmètre d'exploitation optimisé		Marquage du couple d'adulte de Busard de Maillard	2 500 €	12 500 €	
		Marquage des jeunes à chaque envol (sur 10 années)	10 000 €		
			Sous total	380 500 €	-
Milieu Ambiant	Mesures de réduction des émissions de poussières	Mise en place du système d'arrosage	Cf. Milieu Humain	150 000 €	Phase d'exploitation
		Réalisation de la piste bétonnée	Cf. Milieu Humain		Phase travaux et d'exploitation
		Plan de surveillance des émissions de poussières sur le site de la carrière des Orangers (10 000 € par an)	150 000 €		Phase travaux et d'exploitation
	Mesure de réduction des émissions sonores	Réalisation d'un écran « acoustique » de 6 m de haut, constitué de stocks ou d'autres matériaux, le long du concasseur mobile	Coût d'exploitation	357 800 €	Phase d'exploitation
		Réalisation d'un merlon de 5 m de haut dans l'angle nord-est du site sur 650 m	7 800 €		Phase d'exploitation
		Encoffrement des concasseurs	350 000 €		Phase d'exploitation
			Sous total	507 800 €	
Total des coûts de l'ensemble des mesures				2 499 705 €	

Tableau 108 : Synthèse de l'estimation des coûts des mesures envisagées

Les mesures présentées dans ce tableau représentent un engagement de la part de TGBR. Pour autant et bien qu'ils aient été estimés au plus juste, les montants présentés ne représentent pas un engagement financier de la part de l'exploitant. En ce qui concerne la remise en état éco-paysagère des talus à destination de l'agroforesterie, la mesure nécessite d'être précisée dans le cadre d'un partenariat avec l'ONF et d'autres partenaires éventuels. Cette mesure doit être considérée, comme une mesure de compensation agricole au titre des pertes définitives de surfaces exploitables pour l'agriculture. La reconstitution écologique sous forme de projet d'agroforesterie sera dimensionnée en fonction de ces deux points préalables.

12. REMISE EN ETAT DU SITE

Le site sera remis en état au fur et à mesure de l'exploitation. Le réaménagement a pour objectif le retour à une vocation agricole et consistera en la mise en place d'une couche agronomique de 0,5 à 1 mètre d'épaisseur sur l'ensemble des parcelles exploitées, ainsi que sur les talus.

L'horizon agronomique sera composé de la matrice pédologique existante et préalablement décapée et stockée temporairement en merlons ou en stocks mobile sur le carreau glissant. Cette terre végétale sera épierrée et mélangée aux fines issues du lavage des matériaux alluvionnaires. La remise en état étant réalisée en continu, les fines de gisement ne seront pas stockées sur le site.

Afin d'éviter au maximum les manipulations et chargements, les camions apporteront le mélange directement sur la zone de leur réutilisation (zone de remise en état). Seule une plate-forme de stockage temporaire de terre de découverte et de fines sera mise en place au niveau de la zone en cours de remise en état pour permettre un réaménagement des terrains au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.

La mise en place d'une couche agronomique de 0,5 à 1 mètre d'épaisseur permettra à l'agriculteur :

- d'augmenter son rendement grâce à une amélioration de la qualité agronomique des sols ;
- de limiter l'usure de ses outils et la consommation de carburant grâce à l'épierrage du sol ;
- de diversifier sa production (maraîchage) ;
- de diminuer les intrants ;
- de diminuer les risques de pollutions liés à l'agriculture.

Le réaménagement des talus prévoit des plantations d'endémiques sur les talus, ces plantations seront complétés in-situ sur les talus dans le cadre de la mise en œuvre de mesures de compensations. De manière coordonnée, des mesures de compensation au titre de l'agriculture et ayant un objectif de réduction des impacts sur le milieu naturel, seront réalisées sur les talus. Les plantations consisteront en une végétalisation à l'aide de plantes herbacées et arbustives endémiques et indigènes (liste DAUPI) choisies en fonction de leur vitesse de colonisation pour limiter les espèces exotiques et envahissantes (EEE). Ces espaces de continuités écologiques seront conformes aux orientations de la trame verte et bleue, définies lors du Grenelle de l'environnement.

La planification de la revégétalisation sera réalisée en fonction de l'avancement des travaux et validé par un écologue. Le plan de végétalisation et de mise en œuvre correspondant à des mesures compensatoires et de réduction est détaillé en chapitre 7.4 du tome 2, au titre de l'impact sur le milieu naturel et en chapitre 7.1 du tome 2, concernant les impacts sur les activités agricoles. Un plan de gestion de ces zones sera mis en place et validé avant la 3^{ème} année : année de première mise en œuvre. Ce plan de gestion sera réalisé en collaboration avec les différentes parties en charge de sa bonne mise en place et pourra être révisé régulièrement afin de prendre en compte les premiers apprentissages de mise en œuvre.

Dans le cadre d'une mesure compensatoire des pertes définitives de surface agricole cultivable, un partenariat avec l'Office National des Forêts (ONF) est actuellement en cours d'élaboration afin de définir les modalités de reconstitution écologiques des talus et permettre un potentiel productif d'exploitation de vanille en sous-bois. Le principe général est présenté dans la mesure A01 « Remise en état éco-paysagère des talus et délaissés du site de carrière, en faveur de la biodiversité », de l'étude environnementale de BIOTOPE (Cf. Annexe 4 - pièce 2) et décrite dans le Tome 2 : Etude d'impact. Le but est de constituer un maillage d'habitats favorables pour le développement, voire la reproduction, de la faune indigène présente localement sur le site tout en limitant le risque de prolifération des EEE et en permettant un usage en agroforesterie, avec en particulier des plantations favorables à la culture de vanille.

Lors de l'exploitation de la carrière, le chemin béton et les chemins en terre seront supprimés au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation de la carrière.

Ils seront repositionnés de façon coordonnée à la remise en état des parcelles agricoles, en respectant impérativement une largeur de chaussée minimale de 4 mètres pour le chemin béton et de 3,5 mètres pour les chemins en terre.

L'implantation des chemins a été élaborée à la suite des enquêtes réalisées avec les agriculteurs, dans le cadre d'une étude spécifique de la SAFER, dont le rapport est disponible en Annexe 4 - pièce 14. Elle tient compte de la nature de leurs projets et du positionnement des surfaces rendues à l'agriculture après extraction. Les chemins d'exploitation seront positionnés aux extrémités des menées de canne permettant un chargement et une évacuation facilitée de la récolte. Les positionnements des chemins à l'état final ont été présentés aux propriétaires.

Au terme de la procédure, les chemins d'exploitation ne changeront pas de statut et desserviront la totalité des exploitations agricoles existantes.

Le coût de la remise en état du site au bout de 15,5 années a été estimé à 947 231 €

	Surface exploitée (m ²)	Quantité brute extraite (m ³)	Coût remise en état (€)	Coût par m ³ extrait (€/m ³)
Phase 1 (année 1 à 5)	180 717	2 300 000	239 897 €	0,104
Phase 2 (année 6 à 10)	102 151	2 400 000	236 712 €	0,098
Phase 3 (années 11 à 15)	128 533	2 400 000	470 623 €	0,18
Total	411 401	7 100 000	947 231 €	0,196

Tableau 109 : Coûts de la remise en état en fonction de la quantité de matériaux extraits.

Les modalités de la remise en état ont été présentées aux propriétaires des parcelles ainsi qu'à la Mairie de Saint-Benoît dans le cadre d'une demande d'avis sur l'état dans lequel devra être remise la carrière en fin d'exploitation. Les réponses sont disponibles en Annexe 1 - pièce 7. Tous les avis des propriétaires et de la mairie sont favorables au projet de remise en état présenté.

Le projet de carrière au lieu-dit « Les Orangers » de la société TGBR est donc conforme aux dispositions de l'article R 512-6 du Code de l'Environnement.

13. SYNTHÈSE DES MESURES ET MOYENS DE SURVEILLANCE

Afin de maîtriser les émissions de ses installations (carrière et installation de traitement des matériaux) et de suivre leurs effets sur l'environnement, TGBR a défini et s'engage à mettre en œuvre un programme d'auto-surveillance de ses émissions et de leurs effets. Les mesures et moyens de surveillance décrits dans ce présent Tome 2 et permettant de s'assurer de la bonne gestion de l'exploitation de la carrière et de l'installation de traitement des matériaux de la société TGBR sont résumés dans le tableau ci-dessous. Ce tableau précise, pour chaque thème, les mesures d'auto-surveillance, les modalités de réalisation (moyens matériels et humains, fréquence éventuelle, etc.), les modalités de transmission ou de mise à disposition des résultats.

Thème	Mesure d'auto-surveillance	Modalités de réalisation		Modalités de transmission
		Moyens matériels et humains	Fréquence d'application	
Rejet d'eau dans le milieu naturel	Entretien du séparateur à hydrocarbures (vidange).	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR - Intervenants : Société agréée - Rendu : Registre de suivi d'entretien des séparateurs hydrocarbures Registre de suivi des déchets dangereux. Bordereau de Suivi de Déchet Dangereux (BSDD). 	Vérification visuelle trimestrielle et vidange en fonction du résultat de la vérification visuelle et annuelle au minimum	Mise à disposition sur le site de la carrière
	Mesures du débit et analyse de la qualité de l'eau au niveau des rejets du séparateur à hydrocarbures, des bassins de stockage et de rétention/décantation des eaux pluviales (Chapitres 10.1.11.2 et 12.7.3 du Tome 1 : DAT).	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR - Intervenants : Chef de carrière. Laboratoire agréé. - Rendu : Mesure annuelle du débit réalisée en interne par TGBR ou par une société spécialisée – reportée dans le registre de suivi. Analyses de la qualité de l'eau. 	Annuelle	Registre mis à disposition sur le site de la carrière Analyses transmises au cours du 1 ^{er} trimestre de l'année suivante à l'attention de l'inspecteur des installations classées
Suivi des ouvrages hydrauliques de gestion des eaux pluviales	Surveillance des fossés et des bassins de stockage, de décantation et de rétention/décantation des eaux pluviales (Chapitre 7.2.4.5 du Tome 2 : Etude d'impact). Curage si nécessaire.	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR. - Intervenants : Chef de carrière. - Rendu : Registre des visites de surveillance des ouvrages hydraulique avec précision des mesures curatives prises le cas échéant (curage, etc.). 	Mensuelle ou autant que de besoin (après un épisode cyclonique notamment)	Mise à disposition sur le site de la carrière.
	Vérification des ouvrages hydrauliques (Chapitre 7.2.4.5 du Tome 2 : Etude d'impact).	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR. - Intervenants : Bureau d'étude ou personne formée. - Rendu : Production d'une note de synthèse des observations réalisées et des préconisations d'entretien à mettre en œuvre le cas échéant. 	Après chaque saison des pluies	Mise à disposition sur le site de la carrière.
Mesures en faveur du milieu naturel	Suivi du développement des espèces végétales exotiques envahissantes (Mesure de réduction MR04, Chapitre 7.4 du Tome 2 : Etude d'impact). Suivi écologique des travaux et de l'exploitation de la carrière (Mesure de réduction MR05, Chapitre 7.4 du Tome 2 : Etude d'impact).	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR - Intervenants : Responsable environnement Bureau d'étude ou personne formée - Rendu : - Réalisation d'un plan de gestion des EEE. - Réalisation d'un Plan d'Action Biodiversité - Suivi régulier (fréquence des visites définies en fonction de l'activité de la carrière et de l'écologie du site) des travaux et exploitation de la carrière par un écologue. - Production d'une note de synthèse et de préconisation. 	Annuelle	Plan d'actions et de gestion ainsi que les notes de synthèse et de préconisation mis à disposition sur le site de la carrière

	Formation du personnel de la société TGBR et suivi du Busard de Maillard (Mesure R01, Chapitre 7.4 du Tome 2 : Etude d'impact)	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR. - Intervenants : Responsable environnement. Bureau d'étude. - Rendu : Réalisation d'un protocole de réalisation des travaux d'extraction spécifiques au Busard de Maillard. Formation du personnel sur site. Suivi du Busard de Maillard par un écologue- Compte-rendu précisant les indices de reproduction pour les passages réalisés. 	<p>A partir l'année précédant le début d'extraction dans la bande de 150 m à proximité immédiate du site de nidification identifié en 2016.</p> <p>Suivis réguliers s'adaptant à l'écologie spécifique du couple reproducteur identifié.</p>	<p>Protocole et Compte-rendu mis à disposition sur le site de la carrière.</p>
Suivi des émissions de poussières	Suivi des émissions de poussières par la mise en place d'un plan de surveillance conformément à l'article 19.5 de l'arrêté ministériel du 24 septembre 1994 modifié (Chapitre 7.5.2.3, Tome 2 : Etude d'impact).	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR. - Intervenants : Responsable environnement. Bureau d'étude spécialisé. - Rendu : Réalisation de mesures des retombées de poussières par jauges conformément au plan de surveillance. Production d'un rapport interprété. Actions correctives à proposer par TGBR le cas échéant. 	<p>Avant le début de l'exploitation (état initial) puis trimestrielle.</p> <p>Après 8 campagnes avec des résultats respectant les limites fixées à l'article 19.7 de l'arrêté ministériel du 24 septembre 1994 modifié, la fréquence deviendra semestrielle.</p>	<p>Résultats transmis au cours du 1^{er} trimestre de l'année suivante à l'attention de l'inspecteur des installations classées.</p>
Suivi des émissions de bruit	Suivi des émissions de bruit par la réalisation de mesures afin de vérifier la conformité aux valeurs limite de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 (Chapitre 7.5.5, Tome 2 : Etude d'impact).	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR. - Intervenants : Responsable environnement. Bureau d'étude spécialisé. - Rendu : Campagne de mesure des émissions de bruit de l'installation et des émergences par une société spécialisée. Production d'un rapport interprété. Actions correctives à proposer par TGBR le cas échéant. 	<p>Avant le début de l'exploitation (état initial) puis Tous les 5 ans</p>	<p>Résultats transmis au cours du 1^{er} trimestre de l'année suivant la réalisation de la campagne de surveillance à l'attention de l'inspecteur des installations classées</p>
Suivi des déchets	Mise en place d'un suivi des déchets non dangereux (DND) et des déchets dangereux (DD) pour l'environnement en accord avec la réglementation.	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable : Responsable exploitation TGBR. - Intervenants : Chef de carrière Responsable environnement. - Rendu : Registre de suivi des DND et DD et archivage des bordereaux de suivi de déchets dans le classeur environnement. 	<p>Mensuel et autant que nécessaire</p>	<p>Mise à disposition sur le site de la carrière.</p>

Planche 219 : Synthèses des mesures de surveillance sur l'environnement de la bonne gestion de l'exploitation

14. ANALYSE DES METHODES ET DES DIFFICULTES RENCONTREES

Conformément aux articles R 512-2 à R 512-9 du code de l'environnement, relatif aux études d'impact, une analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'Environnement a été réalisée.

Les méthodes utilisées pour effectuer l'étude d'impact s'appuie sur :

- une recherche bibliographique concernant les études réalisées dans le secteur de l'installation,
- des visites du site de l'installation et de son environnement,
- des visites d'installations similaires.

14.1 ANALYSE DES METHODES

14.1.1 Personnes à contacter et auteurs de l'étude d'impact

Personnes à contacter pour tout renseignement complémentaire :

- Monsieur Laurent LECOCCO : Directeur général - TGBR Tél. : 02.62.42.69.69
- Monsieur Jean-Jacques GUYOT : Directeur industriel - TGBR Tél. : 02.62.42.69.69
- Monsieur Jerry MOURLON : Directeur Santé Sécurité Environnement et Foncier – TGBR Tél. : 02.62.42.83.57
- Madame Vanessa ARDOUVIN : Responsable Foncier - TGBR Tél. : 02.62.42.42.73
- Madame Anne BARAT : Responsable Environnement - TGBR -Tél. : 02.62.42.69.66

Personnes ayant réalisé le dossier de demande d'autorisation et l'étude d'impact :

- Monsieur Stéphane RAUX : Gérant - EMC² Environnement Tél. : 02.62.21.54.71
- Monsieur Erwann VIARD GAUDIN, Chargé d'études Environnement - EMC² Environnement -Tél. : 02.62.21.54.71

Intervenants ayant contribué à la réalisation du dossier de demande d'autorisation :

- Etude géologique et logs des sondages + suivi piézométrique - Mascareignes Géologie
- Réalisation des sondages carottés - FORINTECH
- Profils géophysiques - IDDOI
- Levé topographique - Austral Consulting (2012), PROJECTION (2016)
- Etude Faune-Flore-habitats - Bureau d'études BIOTOPE (2015-2016), Société EGIS Environnement (2009) et M. JAUZE (2009)
- Plans et phasage d'exploitation – EQIOM (Groupe CRH)
- Etude hydraulique - Bureaux d'études IDEM'S (2009), HYDRETUDES (2017)
- Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires - Cabinet TECHNISIM Consultants

- Modélisation acoustiques - PHPS
- Etude acoustique - EGIS Environnement (2009), A2MS (2010), EMC2 (2017)
- Etude de stabilité des fronts de taille - EGIS Géotechnique, GINGER CEBTP
- Expertise agronomique et agricole - SAFER
- Plan de l'installation de traitement - SANDVIK
- Architecte permis de construire - G. Architecture
- Etude paysagère : Esprit du Lieu

14.1.2 Topographie et orthophotographie

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) a été utilisé dans diverses parties de cette étude d'impact, et est en particulier une composante d'entrée importante pour les résultats :

- De l'étude hydraulique et hydrologique
- De l'étude géologique
- De définition du phasage d'exploitation
- De l'étude EORS
- De l'étude acoustique
- De l'étude agricole

Le MNT a été construit à partir de différentes méthodes qui ont été couplées afin d'obtenir la meilleure résolution.

Le relevé topographique initial a été réalisé par Austral consulting en 2012. Il a consisté en la réalisation de 18 Prises de Vue Aériennes (PVA) sur une zone d'environ 300 Ha. Ces PVA ont fait l'objet de corrections radiométriques, de calculs d'aéro-triangulation et enfin d'établissement d'un MNT par pointés stéréoscopiques. En zone de végétation dense, le relief a été estimé.

Cette topographie a été confrontée aux données LIDAR de 2011 afin d'affiner la précision des zones éloignées végétalisées.

Après orthorectification des images et mosaïquage des orthoplans, les PVA ont permis la construction d'une orthophotographie d'une résolution de 1 pixel pour 15 cm.

En 2016, le bureau de géomètre Projection a complété les données topographiques par relevé de terrain au niveau des ouvrages hydrauliques, de la RD3 et des emplacements des sondages notamment.

Ces relevés complémentaires ont été intégrés par Eqiom et par Hydrétudes dans le MNT initial de façon à préciser les zones concernées par les écoulements hydrauliques. Ce sont ces MNT modifiés et précisés qui ont été fournis aux différents bureaux d'études (PHPS, SAFER, Technisim ...)

Lors du relevé de terrain de 2016, des vérifications topographiques en différents points de l'emprise du projet ont également permis de vérifier la précision du MNT. Des variations de l'ordre de 0 à 60 cm ont été relevées sur la zone de l'emprise actuelle du projet.

14.1.3 Géologie et hydrogéologie

L'analyse des contextes géologique et hydrogéologique du site du projet a été effectuée sur la base :

- des données renseignées sur la carte géologique à l'échelle 1/50 000^e, feuille Saint-Benoît.
- l'étude menée par Mascareignes Géologie avec la participation de la société Forintech,

- des informations communiquées par la DAAF, la DRR, et le BRGM de la Réunion.

La connaissance de la nature géologique du site a été obtenue par des études bibliographiques et les résultats d'anciens sondages réalisés à proximité du site. Des investigations géologiques ont été menées sur les 4 premiers mètres du gisement à la faveur de sondages à la pelle hydraulique. Par ailleurs, 13 autres sondages (10 sondages carottés et 3 sondages destructifs) ont été réalisés sur la zone d'étude du projet, atteignant 30 à 40 mètres de profondeur. Les résultats sont disponibles en Annexe 4 - pièce 8.

Les données sur les niveaux des nappes dans le secteur ont été collectées à l'OLE Réunion (Office de l'eau de la Réunion) qui effectue régulièrement des relevés dans un réseau de piézomètres de surveillance des conditions de recharge, en particulier en période cyclonique.

Elles ont été complétées par l'équipement de deux sondages réalisés dans le cadre de l'étude géologique en piézomètres (SC4 et SC9).

14.1.4 Hydrologie et hydraulique

Les caractéristiques des eaux de surface au niveau de la zone d'étude ont été apportées par l'OLE (Office de l'Eau de la Réunion) et par l'ORE (Observatoire Réunionnais de l'Eau).

Les caractéristiques de l'hydrologie du projet ont été établies par la société HYDRETUDES dans le cadre de son étude hydraulique (Cf. Annexe 4 - pièce 1). Cette dernière a permis de définir les débits décennaux et centennaux des bassins versants et ainsi de dimensionner les mesures à mettre en place pour gérer les eaux de ruissellement, dans l'optique de limiter le risque d'inondation. Les dimensionnements se sont notamment appuyés sur les préconisations du Guide Réunionnais sur les modalités de gestion des eaux pluviales (DEAL, 2012).

La modélisation des scénarii a été réalisée à l'aide de Infoworks 2D qui utilise des algorithmes performants basés sur une méthode type volumes finis pour résoudre l'équation complète de St-Venant utilisant le solveur de Riemann particulièrement adapté aux régimes hydrauliques rapidement variés tels que ceux à travers les rues escarpées, les carrefours et ceux qui sont associés aux submersions de digues. Les moteurs 1D et 2D tournent en même temps permettant l'échange d'eau entre les modèles à chaque pas de temps. Les échanges se font au niveau des déversements (spills).

L'espace est discrétisé sous forme d'un maillage non structuré. Le module 2D d'InfoWorks est basé sur un maillage de surface, donnant un maximum de flexibilité pour le modéleur et en veillant à ce que le système soit inspiré de la topographie du site d'étude de façon aussi précise que possible.

Pour les besoins spécifiques du projet, la zone à enjeux étant l'emprise de l'extraction, HYDRETUDES a choisi de réaliser un modèle hydraulique totalement en 2D, afin d'y déterminer les champs de hauteurs et de vitesses d'écoulement (valeur, direction).

Dans le cadre de l'étude statistique itérative de définition de remplissage du bassin de rétention des eaux pluviales, Hydrétudes a utilisé les données des deux stations météorologiques les plus proches présentant les données de pluviométrie et d'évapotranspiration :

- pluies journalières à la station Rivière de l'Est entre 1995 et 2017, Météo France ;
- évapotranspiration enregistrée en 2016 à la station située à Saint-Benoît (43 m NGR).

14.1.5 Paysage et projet de remise en état

L'analyse de la sensibilité paysagère du projet s'est appuyée sur le diagnostic établi dans l'atlas des paysages de la Réunion et sur les modélisations 3D de la société EQIOM (filiale du groupe CRH). Des visites de terrain ont complété cette évaluation. La liste des Monuments historiques présents autour du projet a été établie à partir de la base de données Mérimée du Ministère de la Culture et de la Communication.

Le projet de remise en état lui-même a été établi en associant les compétences et savoirs de la SAFER et de BIOTOPE et en intégrant les résultats des études géologiques et hydrauliques.

La remise en état des deux sites de la société TGBR et de la SAM a été établie de manière concertée entre les carriers afin de l'imiter les incidences sur le paysage.

Le parti pris paysager a été défini par Esprit du lieu qui a analysé le paysage à l'état initial puis donner des préconisations afin d'élaborer un projet ayant l'impact minimal en terme de paysage : pendant et après exploitation de la carrière. Des vues aériennes, des modélisations et des coupes ont été réalisées afin de permettre une bonne prise en compte des aspects paysagers.

14.1.6 Faune, flore et habitats

Dans le cadre de la réalisation du premier dossier de demande d'autorisation, l'analyse de la faune et de la flore avait été effectuée par le spécialiste Laurent Jauze. Celle-ci a été complétée et approfondie par le bureau d'étude BIOTOPE.

L'association des ces deux analyses a permis de redéfinir le périmètre du projet et d'établir des mesures spécifiques à mettre en place pour éviter, réduire et compenser les incidences sur la faune, la flore et les habitats.

14.1.6.1 Méthodes et outils du diagnostic milieux naturels, flore et faune

Au regard des différentes thématiques concernées par le projet, deux zones d'étude ont été distinguées dans le cadre de cette expertise (Cf. Tableau ci-dessous).

Aires d'étude de l'expertise environnementale	Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet
Aire d'étude rapprochée	<p>L'aire d'étude rapprochée correspond précisément au périmètre d'autorisation envisagé à ce jour, incluant donc le périmètre d'exploitation défini actuellement par TGBR et les milieux attenants pour intégrer les autres composantes du projet. Cette aire d'étude rapprochée est limitée par la rivière de l'Est et la Ravine des Orangers qui l'entourent.</p> <p>Cette aire comprend ainsi la future zone exploitée (impact d'emprise) ainsi que les zones potentiellement affectées par d'autres effets que ceux d'emprise, notamment diverses perturbations pendant toute la durée de l'exploitation et la vie du projet (pollutions diverses, pistes, équipements type concasseurs, lavage de véhicules, modifications hydrauliques, base-vie...).</p> <p>C'est au sein de ce périmètre que l'état initial complet des milieux naturels a été établi. L'expertise au sein de cette surface s'appuie principalement sur des observations de terrain.</p>
Aire d'étude élargie (Intègre l'aire d'étude rapprochée)	<p>Cette aire d'étude, dont les contours sont variables selon les thématiques considérées, englobe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les zones d'inventaire et de protection dans les alentours du projet ; - les zones de passage préférentielles des oiseaux marins (Pétrels, Puffins et Paille-en-queue), et plus globalement les zones fonctionnelles à proximité ; - les zones susceptibles d'être impactées indirectement par le bruit et les émissions de poussière principalement.

Tableau 110 : Aires d'étude définies dans l'expertise naturaliste du bureau d'étude BIOTOPE

Les relevés se sont déroulés entre novembre 2015 et décembre 2016 avec globalement 26 jours de prospections de terrain dont le descriptif détaillé est présenté dans le Tableau 3 de l'étude BIOTOPE (Cf. Annexe 4 - pièce 2).

14.1.6.2 Méthodes d'inventaires et référentiels

Les méthodes d'inventaire employées sur l'aire d'étude, pour les différentes thématiques expertisées, sont présentées ci-après pour chacun des compartiments étudiés.

En ce qui concerne les habitats, la nomenclature utilisée est la Typologie des Milieux Naturels de La Réunion 2010 version d'avril validée par le C.S.R.P.N. Pour les habitats porteurs d'activités anthropiques, en l'absence de typologie propre à La Réunion, nous avons conservé celle du Corine Biotope. La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée est celle de l'Index commenté de la flore vasculaire de La Réunion (Trachéophytes) du Conservatoire Botanique National de Mascarin (C.B.N.M. 2012).

La nomenclature de la faune est celle du Museum National d'Histoire Naturelle : TAXREF dans sa dernière version (v9).

Inventaire des habitats et des espèces végétales

Les prospections ont eu pour objectif de dresser une cartographie précise et fonctionnelle des unités de végétation d'une part, et de faire l'inventaire des espèces végétales présentes sur les zones de projet et à proximité, d'autre part. Les inventaires ont été notamment axés sur la recherche d'espèces rares, remarquables et/ou protégées. Les espèces végétales ont été, dans la mesure du possible, déterminées au rang de sous-espèce.

Des relevés phytosociologiques ont été réalisés afin de déterminer les diversités spécifiques dans des secteurs identifiés en pré-cartographie. Les secteurs inventoriés correspondent à des habitats homogènes et ont été notés les informations telles que liste d'espèces, abondance, dominance, stratification, conditions écologiques, climatiques, pédologiques, etc.

La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée est celle de l'Index commenté de la flore vasculaire de La Réunion (Trachéophytes) du Conservatoire Botanique National de Mascarin (C.B.N.M., 2010).

En ce qui concerne les habitats, la nomenclature utilisée est la Typologie des Milieux Naturels de La Réunion 2010 version d'Avril validée par le C.S.R.P.N. pour les habitats porteurs d'activités anthropiques, en l'absence de typologie propre à La Réunion, nous avons conservé celle du Corine Biotope.

Inventaire des insectes

Pour les lépidoptères, les recherches se sont portées sur les rhopalocères diurnes (papillons de jour) avec la recherche des différents indices de présence des espèces (adultes en vol, plantes hôte, chenilles, chrysalides...). Sur la zone d'étude, une attention particulière a été portée à deux espèces endémiques et protégées : la Papillon la Pâturée (*Papilio phorbantæ*) et la vanesse de Bourbon (*Antanartia borbonica*), et notamment la recherche de leurs plantes hôtes respectives (famille des Rutacées).

Pour les odonates, les recherches se sont portées sur toutes les espèces susceptibles d'être présentes aux abords des zones humides. Tous les indices de présence ont été relevés (larves, adultes en vol...).

Inventaire de l'avifaune

- Inventaire des oiseaux marins

Les inventaires, pour les oiseaux marins, se sont attachés à étudier les zones de nidification du Phaéton à bec jaune (ou Paille en queue), du Puffin de Baillon (sous-espèce du Puffin d'Audubon *Puffinus lherminieri*) et du Puffin du Pacifique par écoute nocturne.

- Recherche des domaines vitaux du Busard de Maillard (*Circus maillardii*)

Le Plan De Conservation du Busard de Maillard (Grondin et Philippe 2011) validé en mai 2011 par le C.S.R.P.N. établit la répartition des domaines vitaux, propose une estimation des effectifs et cartographie les zones sensibles pour

l'espèce en fonction de facteurs tels que la pente, la couverture végétale, la proximité d'activités humaines, l'existence de zones protégées, etc.


Ce travail récent peut être considéré comme actualisé. Les observations de Busard de Maillard réalisées lors des différents protocoles de recensement des oiseaux ont toutefois été notées en vue d'apporter, si besoin, des compléments et d'aborder l'importance de certains secteurs en termes de continuités écologiques.

Les expertises pour cette espèce ont été réalisées à partir de points fixes d'observation également appelés focales. Ces points ont été placés de façon à avoir un champ visuel le plus large possible. L'absence de relief marqué et la présence de forêt, haies, etc ... nous a obligé à réaliser cinq focales afin d'inventorier l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée. Deux passages sur chaque point fixe ont été réalisés pour un total de 30 heures d'observations (3h total/focale).

- Les passereaux et associés

Les expertises de terrain se sont attachées à étudier :

- la répartition et l'abondance relative des passereaux » et autres espèces associées indigènes et introduites ;
- la composition spécifique des différents points d'écoute et d'observation de la zone d'étude.

 <p><i>Traquet de La Réunion (Saxicola tectes) - BIOTOPE</i></p>	Méthode
	Indices Ponctuels d'Abondance (Blondel et al. 1970 ; Bibby et al. 1993).
	Descriptif
	Les Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) décrivent la structure du peuplement d'oiseaux et permettent de comparer les résultats dans le temps, ou entre les sites suivis (abondance relative). Cette méthode est particulièrement adaptée aux passereaux. L'observateur immobile répertorie tous les contacts auditifs et visuels durant 10 minutes (2 périodes de 5mn). Au total, 10 points (ont été réalisés sur la zone d'étude. Cette période correspond à la période de reproduction pour les espèces visées.
	Indicateurs
	- le nombre de contacts. - du nombre de couples reproducteurs.
Contexte particulier à La Réunion, ou aux espèces étudiées	
L'avifaune de La Réunion se compose seulement d'une quarantaine d'espèces d'oiseaux nicheurs dont les chants sont aisément identifiables. La méthode des I.P.A. a donc été adaptée pour s'effectuer sur une durée de deux fois cinq minutes.	
Limites du protocole	
L'I.P.A. est un échantillonnage à un instant « t » et non un comptage exhaustif des couples reproducteurs. Aisément reproductible, il sera fort utile pour le suivi des impacts éventuels sur les populations d'oiseaux en phase de réalisation.	

Chaque point d'I.P.A. doit être séparé d'au moins 300m du précédent pour éviter les doubles comptages.

Inventaire des reptiles

Deux espèces patrimoniales de reptiles sont connues ou inventoriées dans la zone d'étude : le Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*), et le Gecko vert des hauts (*Phelsuma borbonica*). La première espèce est protégée, bien que non indigène, et peut présenter un enjeu écologique non négligeable par rapport au projet. La seconde espèce endémique de la Réunion présente des enjeux patrimoniaux forts.

Méthode

Transects linéaires.

Descriptif

Les points d'échantillonnage ont été choisis dans des milieux propices aux reptiles et en particulier le Caméléon panthère et le Gecko vert des Hauts. L'objectif est d'échantillonner des milieux favorables et de recenser les individus.

Indicateurs

La présence/absence de l'espèce détermine l'existence d'une population.

Contexte particulier à La Réunion, ou aux espèces étudiées

Seules trois espèces indigènes de reptiles continentaux existent à La Réunion. Les populations de Gecko vert de Manapany *Phelsuma inexpectata* (Sanchez & Cacérés 2011) et de Scinque de Bouton *Cryptoblepharus boutonii* (Probst 1999) sont très éloignées de la zone d'étude ou trop peu renseignées.

Limites du protocole

La taille des populations ne peut pas être établie de façon certaine, mais basée sur une estimation.

La bioévaluation est basée sur la « valeur patrimoniale » d'une espèce ou d'un habitat (son état de conservation ; son statut d'indicateur de milieux naturels bien conservés ou à surveiller). Son statut de protection éventuel ne lui confère donc pas de valeur supplémentaire, dans cette approche.

Seules les espèces indigènes (ou celles dont le statut d'indigénat est soumis à discussion) font l'objet de cette bioévaluation, dans la mesure où les espèces introduites ne portent pas de réelle valeur patrimoniale pour La Réunion.

Cette évaluation objective des enjeux écologiques liés au site permet de dégager les éléments majeurs à prendre en compte dans le cadre du projet. Les enjeux, pour tous les groupes étudiés, sont hiérarchisés selon quatre niveaux (fort, modéré, faible, négligeable). Ils découlent de l'intérêt écologique, que ce soit sur le plan patrimonial ou fonctionnel. L'approche cartographique complémentaire permet de localiser les différentes unités hiérarchisées selon la sensibilité écologique des espèces et des milieux en présence.

Indicateurs

Les éléments pris en compte dans la démarche de bioévaluation de la faune sont :

- la caractérisation du niveau de patrimonialité de l'espèce sur l'aire d'étude (rareté et menaces aux différentes échelles géographiques) ;
- la caractérisation de l'utilisation de l'aire d'étude (distribution reproduction, alimentation...) ;
- la caractérisation de la représentativité de la population de l'espèce sur la zone d'étude ;
- la caractérisation de la viabilité de la population sur l'aire d'étude ;
- la caractérisation du contexte écologique (degré de dégradation des milieux naturels) de l'aire d'étude.

Cartographie des données recueillies

Toutes les données recueillies lors des prospections ont été géolocalisées. Les données générales sont présentées sur des cartes thématiques, les données particulières et plus ponctuelles (station d'espèce rare) ont été reportées sur la carte de localisation de la zone d'étude du projet (S.I.G. – QGis).

Acteurs ressources consultés bibliographie

L'ensemble des documents produits dans le cadre de la première étude d'impact ont été analysés et pris en compte pour établir les inventaires et analyses présentés dans l'étude BIOTOPE. Différentes personnes ou organismes ressources ont également été consultés (envoi d'email avec courriers joint) pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission.

L'ensemble des organismes consultés est présenté dans le tableau 4 de l'étude BIOTOPE et la liste des références bibliographiques utilisées est présentée dans la partie Bibliographie de cette même étude (Cf. Annexe 4 - pièce 2).

14.1.7 Agriculture

L'état initial des qualités agronomiques spécifiques de la zone du projet a été réalisé en 2015 par la SAFER. Celle-ci s'est appuyée sur :

- la bibliographie existante qui est présentée tout au long du diagnostic agronomique de la SAFER (Cf. Annexe 4 - pièce 3) ;
- 13 échantillons qui ont fait l'objet d'analyses de sol effectuées par le CIRAD de la Réunion. Des analyses granulométriques ont également été effectuées par le laboratoire INOVALYS sur ces 13 échantillons.

Une étude agricole plus fine a également été réalisée par la SAFER en 2017 afin de mettre en évidence les impacts de la carrière en termes de surfaces cultivables. Il s'agit de comparer le potentiel cultivable, notamment d'un point de

Inventaire des Chiroptères

Les connaissances relatives aux Chiroptères de La Réunion sont très fragmentaires. Les compléments d'expertise ont permis de déterminer la localisation des zones d'activité principales de Tadaride de La Réunion (*Mormopterus francoismoutou*) et de Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*) ;

Les observations destinées à déterminer d'éventuelles zones de reproduction dans des secteurs urbanisés et secondaires ont également été réalisées lors des passages en plus de la détection acoustique réalisée à l'aide de matériel d'enregistrement d'ultrasons (SM2 Bat) et d'un logiciel de reconnaissance automatique (SonoChiro).

14.1.6.3 Évaluation et hiérarchisation des enjeux naturels (Bioévaluation)**Principe général**

A partir des inventaires réalisés dans l'état des lieux, une bioévaluation des espèces pour chaque groupe inventorié a été réalisée. L'évaluation de la valeur patrimoniale des différentes espèces et différents habitats recensés a été réalisée à l'aide de tous les référentiels existants qui sont présentés dans l'annexe 2 de l'étude BIOTOPE (Cf. Annexe 4 - pièce 2).

Une synthèse globale des enjeux rattachés à la zone d'étude a été effectuée à partir du croisement des différentes bioévaluations.

Le niveau d'enjeu est ensuite donné selon 4 classes :

- Majeur
- Fort
- Moyen
- Faible

vue topographique, avant/après exploitation de la carrière et d'estimer les pertes de surfaces temporaires et définitives. Cette étude s'est basée sur une cartographie de l'occupation du sol, une orthophotographie et sur les modèles numériques de terrain fournis par TGBR.

Une étude des impacts du projet sur les exploitations agricoles a été réalisée en 2017 à partir des informations récoltées lors d'entretiens avec les propriétaires et les exploitants. Les terrains concernés par le projet sont pour certains exploités par un exploitant agricole et pour d'autres non exploités. Par conséquent bien que non exploités, il a été décidé de rencontrer les propriétaires pour les terrains non exploités actuellement afin, en particulier, de s'assurer des projets existants sur ces parcelles.

Ces entretiens se sont déroulés au travers d'une enquête dont les principales thématiques étaient :

- l'identification de l'agriculteur ;
- l'exploitation et son historique : propriété, fermage, surfaces agricoles, localisation de l'exploitation ;
- les facteurs de production : main d'œuvre, foncier et qualité du sol, mécanisation, approvisionnement en intrants ;
- les productions : canne à sucre, diversification, élevage ;
- l'environnement naturel de l'exploitation : érosion, andains ;
- les investissements réalisés : travaux d'amélioration foncière, épierrage ;
- les problèmes ou contraintes rencontrés sur l'exploitation : d'ordre juridique, économique... ;
- les projets agricoles : transmission, stratégie...

Concernant le projet de la carrière, la topographie restituée, les pentes finales d'exploitation, la présence des talus de fortes pentes ont été présentées et ont permis d'obtenir l'avis des exploitants sur les aménagements agricoles nécessaires au bon fonctionnement de leur exploitation tels que le positionnement des chemins d'exploitation futurs et la gestion des eaux pluviales. Les remarques qui ont été formulées par les exploitants ou propriétaires au cours de l'entretien ont été prises en compte pour préciser le projet de carrière.

14.1.8 Circulation

Les données ont été fournies par la Direction Régionale des routes (DRR) et le Conseil Régional de la Réunion en 2017.

14.1.9 Bruit

Les mesures de bruit ont été effectuées par la société Etude Acoustique Réunion puis complétées par une seconde série de mesures réalisée par le bureau d'études EMC² Environnement en 2013. En 2017, de nouvelles mesures ont été effectuées afin d'estimer les effets cumulés avec la carrière SAM installée en 2014.

La chaîne de mesure utilisée est la suivante :

- un sonomètre intégrateur de classe 1, modèle SC310 de Cesva, n° de série : T-226281 ;
- un calibre acoustique, modèle CB-5 de Cesva
- un PC portable 2 Ghz

La méthode utilisée est la méthode dite d'expertise.

Une modélisation des émissions du projet a également été réalisée par le bureau d'étude PHPS acoustique afin de définir la contribution de chaque élément des installations de la société TGBR et ainsi de proposer des mesures adaptées.

Dans le cadre de la modélisation acoustique, le logiciel utilisé est CADNAA 2017, avec comme référentiels de calculs :

- Pour les calculs industriels, la norme ISO 9613-2 :1996 Acoustique - Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2: Méthode générale de calcul
- Les calculs acoustiques routiers sont menés suivant la NMPB Route 2008
- Le logiciel fait l'objet d'une assurance qualité suivant ISO 17534.

La précision des calculs varie fortement suivant la distance entre la source et le récepteur. Le logiciel utilisé permet une évaluation de la précision en chaque point étudié, en calculant l'écart-type σ sur le niveau sonore calculé. PHPS choisit de définir l'incertitude élargie supérieure, $1+$ avec un coefficient de confiance de 90%.

Les tableaux de résultats de la modélisation indiquent les valeurs nominales et les incertitudes.

14.1.10 Air et Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires

Dans le secteur Est, il n'y a pas de stations de surveillance de l'ORA permettant d'avoir des informations sur l'état initial de la qualité de l'air à proximité du projet.

Le cabinet TechniSim Consultants a modélisé les différentes émissions aériennes qui seront liées au fonctionnement de la carrière et de l'installation de traitement de matériaux (Cf. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires).

Concernant les émissions atmosphériques, leurs impacts ont été évalués dans un premier temps à l'aide des normes de la qualité de l'air, puis à l'aide d'une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

Ces quantifications ont été réalisées à l'aide d'inventaires d'émissions. Les facteurs d'émission utilisés proviennent des documents de l'AP42 de l'US EPA, de la méthodologie COPERT et des guides établis par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) co-établi avec le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA)

Afin d'appréhender les effets du terrain sur la dispersion atmosphérique, il a été utilisé un modèle de simulation numérique de type Lagrangien, en l'occurrence le modèle AUSTAL2000. Ce modèle a été développé pour le compte du Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Ministère Fédéral allemand en charge de l'Environnement et de la sûreté nucléaire) et répond aux exigences techniques présentées dans l'annexe III du TA-LUFT [Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft].

Ce sont les données météorologiques de la station Météo France Réunion de Saint-Benoît et de la Rivière de l'Est qui ont été utilisées. Concernant la rose des vents, cette dernière a été calée sur celle indiquée dans l'étude d'impact.

14.2 ANALYSE DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Globalement la présente étude d'impact a présenté un certain nombre de difficultés compte-tenu de la complexité des études complémentaires nécessaires suite aux avis reçus, des délais et coûts importants de réalisation de ces études, de la multiplicité des intervenants mais également de la prise en compte des évolutions réglementaires et de la nécessaire mise à jour des données. Le maintien de la maîtrise foncière, du fait de la présence de nombreux propriétaires sur l'emprise retenue, a également représenté un enjeu important.

Les délais nécessaires aux différents compléments d'études demandés ont occasionné la caducité et la modification d'autres dossiers (défrichement, permis de construire...) qu'il a fallu remettre à jour en adéquation avec le nouveau projet.

De plus, la présence d'un autre acteur autorisé au titre de la loi sur l'eau et procédant à l'enlèvement des andains sur l'emprise partielle du projet, a potentiellement remis en cause l'état initial de la zone et nécessité des mises à jour complémentaires.

14.2.1 Documents administratifs

Il existe parfois une incohérence entre les différents documents de planification, dont le Scot de la CIREST. Celui-ci avait été approuvé en 2004 pour une durée de 10 ans soit jusqu'à 2014. La révision lancée en 2010 n'a toujours pas abouti. Il semble donc difficile d'évaluer la compatibilité du projet de la société TGBR avec ce document d'urbanisme actuellement obsolète.

14.2.2 Topographie

La topographie a été réalisée par méthode aérienne puis complétée ultérieurement par relevés topographiques de terrain. Ces relevés topographiques ont néanmoins été spatialement limités du fait de l'occupation des sols sur certaines zones du terrain et en particulier sur les zones de talweg envahis par les friches. Des relevés de terrains complets auraient nécessité un défrichement pour permettre une évolution en sécurité des géomètres en charge ; c'est pourquoi seules les zones à découvert ont pu faire l'objet de relevés complémentaires.

14.2.3 Géologie et hydrogéologie

Afin d'optimiser le gisement, d'autant plus nécessaire au vu des résultats de l'étude faune-flore et du choix privilégié par TGBR, à savoir l'évitement, de nouveaux sondages ont été réalisés ainsi que des profils géophysiques. Ces derniers se sont cependant avérés non concluants concernant la définition du gisement alluvionnaire. Les sondages complémentaires ont été implantés en fonction des accès autorisés et des zones accessibles sans défrichement préalable. Plusieurs problématiques de l'ordre de la création des accès, des négociations avec les exploitants agricoles et de pannes rencontrées sur la machine ont occasionné des délais plus importants que prévus. Les résultats de l'étude géologique étant préalables aux études hydrauliques, agricoles et faune-flore pour les parties impacts, celles-ci ont été retardées d'autant.

Les sondages réalisés dans le cadre de l'étude hydrogéologique n'ont pas permis de mettre en évidence la présence de la nappe sous le périmètre du projet. En effet, celle-ci semble être relativement profonde (peut-être 200 mètres) et le coût de la réalisation d'un sondage à cette profondeur serait beaucoup trop important et pas forcément pertinent.

14.2.4 Hydrologie et hydraulique

L'étude hydraulique complémentaire a été réalisée afin de fournir les éléments nécessaires à la quantification de l'impact sur les bassins versants en particulier les rejets d'eaux pluviales vers l'aval.

Pour s'affranchir des possibles effets liés à l'enlèvement et au stockage des andains sur la zone, l'étude hydraulique a été réalisée sur la base de levés topographiques antérieurs. Ceci permet d'étudier la non-aggravation du risque inondation par rapport à un état initial « vierge » de modifications topographiques potentiellement aggravantes pour le risque inondation.

Néanmoins, afin de pouvoir prendre en compte correctement la présence des ouvrages hydrauliques positionnés sous la RD3, un levé topographique complémentaire a été réalisé. L'intégration de ces ouvrages dans le Modèle Numérique de Terrain a été rendu assez complexe ce qui a occasionné des délais de réalisation plus importants.

L'objectif de l'étude hydraulique étant de rechercher la non-aggravation des risques inondation au sein de l'emprise mais également en aval, il a été décidé au cours de l'étude d'aller au-delà et de rechercher les différentes variantes possibles permettant d'atteindre une réduction, à moyen et long terme, du risque inondation. De nombreuses modélisations ont été nécessaires, ce qui a occasionné des délais importants de finalisation de l'étude. L'objectif était également de proposer des ouvrages hydrauliques nécessitant le moins d'entretien possible afin de les rendre pérennes. Le choix a également été fait d'éviter l'extraction d'environ 25 mètres de gisement sur les 15 hectares les plus au nord (soit environ 3 750 000 m³ de gisement), ceci afin de maintenir un écoulement hydraulique naturel.

Par ailleurs, le besoin impératif de laver les matériaux sur le site des Orangers ajouté à la non-disponibilité d'eaux brutes sur le secteur implique une récupération des eaux de pluie et un dimensionnement de bassins adéquat. Ce dimensionnement a nécessité la réalisation d'une étude complémentaire longue pour permettre d'obtenir des quantités d'eaux suffisantes et d'éviter les impacts hydrauliques connexes.

14.2.5 Étude faune, flore, habitats

Plusieurs types de difficultés ont été rencontrés au cours de l'étude faune flore habitats, la première étant d'ordre temporel. En effet, étant donné que cette étude devait porter sur un cycle d'une année entière, le lancement des autres études complémentaires nécessaires, conditionnées aux résultats de l'étude faune flore habitats, n'ont donc pu démarrer qu'à fin 2016.

Le deuxième type de difficulté est d'ordre spatial : la limite de l'étude faune flore concerne principalement les inventaires du milieu naturel au droit des remparts. En effet, compte tenu de la forte déclivité du terrain et de la densité de la végétation, l'inventaire de la flore et des habitats naturels au droit des remparts ne peut être considéré comme exhaustif.

Une troisième difficulté a été rencontrée du fait de la modification de l'état initial par l'enlèvement d'andains par une entreprise tierce pour les besoins du chantier de la Nouvelle Route du Littoral. Un complément d'étude a été mené pour permettre la mise à jour de l'état initial sur les volets faune-flore et habitat. Les derniers relevés faune flore ont eu lieu en fin d'année 2016.

Les résultats des inventaires montrant la présence d'espèces protégées (faune et flore) et d'une relique remarquable de forêt hygrophile de basse altitude sur et aux abords du rempart traversant le milieu du site d'extraction projeté initialement, plusieurs étapes d'analyses ont été menées. Les variantes d'exploitation étudiées afin de répondre au mieux aux différents enjeux : naturalistes / hydrauliques / agricoles / exploitation ont amené TGBR à modifier son projet d'extraction de manière substantielle.

Ce choix du scénario d'évitement maximal entraîne une réduction conséquente du périmètre d'exploitation projeté initialement, impliquant des coûts fonciers, un redimensionnement du projet : volumes / durée / etc. et également obligeant la révision intégrale du dossier de demande d'autorisation d'exploiter et augmentant les délais de révision de l'étude globale.

Malgré les difficultés rencontrées, il faut mettre en avant la valeur ajoutée et l'opportunité de concertation qui a été rendue possible au cours de réunions de travail mises en place à l'initiative de TGBR, avec la DEAL-SEB, la DEAL-SPREI, le PNR et le bureau d'études BIOTOPE entre 2015 et 2017, permettant d'échanger tout au long des avancées de l'étude naturaliste sur :

- les résultats des inventaires de terrain, les enjeux faune-flore-habitat,
- les variantes d'emprise d'exploitation envisagées,
- les contraintes réglementaires, hydrauliques, foncières, etc.
- in fine, la retenue de la solution globalement la plus satisfaisante vis-à-vis des différents enjeux, solution approuvée par toutes les parties présentes aux réunions.

14.2.6 Étude agricole

Au cours de la période d'études complémentaires, des évolutions réglementaires concernant la prise en compte de l'agriculture dans les projets sont parues. Une analyse réglementaire de ces modifications a été effectuée afin de vérifier l'opposabilité des nouveaux textes. Bien que les nouveaux textes ne soient pas opposables à ce projet, TGBR a choisi de faire réaliser une étude fine par la SAFER afin notamment de répondre aux attentes de la CDCEA et du commissaire enquêteur lors de l'enquête publique de 2015. Cette étude permet notamment de répondre aux préconisations du protocole agricole. Bien que les modélisations aient été compliquées à réaliser sur le pas de temps nécessaire à l'évaluation par la SAFER, cette étude a pu être complétée dans les délais impartis. L'étude de prise en compte des impacts sur les exploitations a été rendue en décembre 2017 et permet d'intégrer les avis des exploitants dans le projet de remise en état.

TGBR a choisi de proposer volontairement des mesures de réduction et de compensation au titre de la démarche ERC de l'autorisation ICPE ; ces mesures répondant également aux préconisations du protocole agricole.

14.2.7 Air et Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires

La caractérisation de l'état initial de la qualité de l'air ambiant au niveau de la zone du projet est difficile, puisque aucune station de suivi de l'Observatoire Réunionnais de l'Air n'est présente sur le secteur Est. Celle-ci a dû s'appuyer sur des mesures réalisées *in-situ* par le cabinet TECHNISIM dans le cadre de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires.

Les quantifications réalisées par Technisim proviennent notamment des documents de l'AP42 de l'US EPA. Les limites de ces facteurs d'émissions sont notamment les suivantes :

- Matériels différents de ceux qui seront utilisés sur site, en particuliers datant de plus de 20 ans,
- Mesures effectuées entre 1972 et 1995, les matériels ont beaucoup évolué depuis en matière de limitation d'émissions de poussières,

Concernant les mesures de poussières, l'évolution récente de la réglementation en matière de suivi des poussières pour les carrières et les installations de premier traitement des matériaux (Arrêté du 30 septembre 2016), nécessite la mise en place d'un plan de surveillance des poussières, avec l'implantation de jauges. Cette démarche étant nouvelle à La Réunion, l'état initial n'a pas pu être réalisé dans le cadre de ce dossier de demande d'autorisation. Il sera néanmoins transmis pendant le cours de l'instruction.

ANNEXES

ANNEXE 1	PIECES ADMINISTRATIVES
	PIECE 1 : JUSTIFICATIFS DU CHANGEMENT DE NOM DE LA SOCIETE (LGBR EN TGBR)
	PIECE 2 : EXTRAIT KBIS DE LA SOCIETE TGBR (SAS)
	PIECE 3 : EXTRAITS DES COMPTES ANNUELS DE 2013, 2014, 2015 ET 2016
	PIECE 4 : ORGANIGRAMME DE LA SOCIETE TGBR
	PIECE 5 : PRESENTATION DE LA MAITRISE FONCIERE DU PROJET AVEC COPIES EXPURGEES DES DONNEES FINANCIERES DES CONTRATS DE FORTAGE
	PIECE 6 : RECEPISSE DU DEPOT DE PERMIS DE CONSTRUIRE DE L'INSTALLATION DE TRAITEMENT DES MATERIAUX
	PIECE 7 : AVIS DES PROPRIETAIRES FONCIERS ET DE LA MAIRIE DE SAINT-BENOIT SUR LA REMISE EN ETAT DU SITE
	PIECE 8 : ARRETE N°ACC/2014-14 AUTORISANT L'UTILISATION ET L'ACCES A LA RD3
ANNEXE 2	FICHES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS FIXES ET MOBILES
	PIECE 1 : FICHES TECHNIQUES GROUPE MOBILE PRIMAIRE ET SECONDAIRE
	PIECE 2 : FICHE TECHNIQUE DE L'ALIMENTATEUR
	PIECE 3 : FICHES TECHNIQUES DES CONCASSEURS A CONES
	PIECE 4 : FICHES TECHNIQUES DES CONCASSEURS A MACHOIRES
	PIECE 5 : FICHES TECHNIQUES DES CRIBLES
	PIECE 6 : FICHES TECHNIQUES DES ENGINS D'EXTRACTION (PELLES HYDRAULIQUES, TOMBREAUX, CHARGEURS)
ANNEXE 3	PIECES JUSTIFICATIVES DE L'ETUDE D'IMPACT
	PIECE 1 : REPOSE DE L'ONF DU 23 AVRIL 2014 SUITE AU DEPOT DU DOSSIER DE DEMANDE DE DEROGATION A L'INTERDICTION GENERALE DE DEFRICHER
	PIECE 2 : CONVENTION D'EXPLOITATION ENTRE EDF ET LA SOCIETE TGBR RELATIVE A L'ACCES ET A L'ENTRETIEN DE LA ZONE SECURISEE DES PYLONES 63 kV
	PIECE 3 : AVIS FAVORABLE D'EDF A LA DEMANDE DE DEVOIEMENT DE LA LIGNE HTA EN BORDURE DE RD3
	PIECE 4 : DEMANDE DE CONVENTION AVEC LA SAFER
	PIECE 5 : CHAINE D'ACQUISITION DES MESURES DE BRUIT
	PIECE 6 : COURRIER DE L'ONF PRECISANT LES CONDITIONS D'INSTRUCTION DE LA DEMANDE DE DEFRICHEMENT REALISEE DANS LE CADRE DU PROJET DE LA CARRIERE DES ORANGERS (13 SEPTEMBRE 2017)
	PIECE 7 : COURRIER D'EDF PRESENTANT LES REGLES GENERALES A APPLIQUER POUR L'EXPLOITATION DE LA CARRIERE DES ORANGERS (13 JUILLET 2012)
	PIECE 8 : COURRIER ENVOYE A LA DIRECTION REGIONALE DES ROUTES CONCERNANT LES MESURES SUPPLEMENTAIRES A METTRE EN PLACE AU NIVEAU DU CARREFOUR ENTRE LA RD3 ET LA RN2
	PIECE 9 : DELIBERATION DU CONSEIL MUNICIPAL DE LA COMMUNE DE SAINT-BENOIT ARRETANT LE PROJET DE PLU
ANNEXE 4	ETUDES TECHNIQUES INDEPENDANTES
	PIECE 1 : ETUDE HYDRAULIQUE ET NOTE COMPLEMENTAIRE RELATIVES A LA GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT SUR LE PROJET DE LA CARRIERE DE LA SOCIETE TGBR (CABINET HYDRETTUDES, 2017)
	PIECE 2 : ETUDE DU VOLET FAUNE/FLORE/HABITATS DU PROJET DE LA CARRIERE DE LA SOCIETE TGBR PAR LE BUREAU D'ETUDE BIOTOPE (2017)

	PIECE 3 : DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE DES TERRAINS DE LA ZONE D'ETUDE DU PROJET DE CARRIERE DE LA SOCIETE TGBR (SAFER, 2016)
	PIECE 4 : ANALYSE DES IMPACTS DE LA CARRIERE SUR LES SURFACES CULTIVABLES (SAFER, 2017)
	PIECE 5 : RAPPORT D'EXPERTISE DE LA SOCIETE EGIS GEOTECHNIQUE SUR LE CHOIX DES PENTES DES FRONTS DE TAILLE (2009)
	PIECE 6 : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE SUR LA STABILITE DES FRONTS DE TAILLE PAR RAPPORT AUX PYLONES EDF (GINGER CEBTP, 2012)
	PIECE 7 : COMPTE RENDU DES SONDAGES REALISES A LA PELLE MECANIQUE EN 2009 (MASCAREIGNES GEOLOGIE)
	PIECE 8 : DIAGNOSTIC GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DU SITE DU PROJET DE LA CARRIERE DE LA SOCIETE TGBR PAR MASCAREIGNES GEOLOGIE (2016)
	PIECE 9 : NOTE HYDROGEOLOGIQUE DU SUIVI DES DEUX PIEZOMETRES INSTALLES SUR LE SITE DU PROJET DE CARRIERE DE LA SOCIETE TGBR (MASCAREIGNES GEOLOGIE, 2017)
	PIECE 10 : ETUDES ACOUSTIQUES REALISEES PAR EAR (2009)
	PIECE 11 : ETUDE ACOUSTIQUE REALISEE PAR A2MS (2010)
	PIECE 12 : ETUDE PREVISIONNELLE DES IMPACTS ACOUSTIQUES DU PROJET DE CARRIERE DE LA SOCIETE TGBR PAR LE CABINET PHPS (2017)
	PIECE 13 : EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES DU PROJET DE CARRIERE DE LA SOCIETE TGBR (TECHNISIM, 2017)
	PIECES 14 : ETAT DES LIEUX DES EXPLOITATIONS, IMPACT DU PHASAGE ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS (SAFER, 2017)
	PIECE 15 : ETUDE PAYSAGERE DU PROJET DE CARRIERE DES ORANGERS (ESPRIT DU LIEU, 2017)
	PIECE 16 : MESURE DE RETOMBEES DE POUSSIERES SUR LE PROJET DE LA CARRIERE DES ORANGERS A L'ETAT INITIAL (SOCOTEC, 2017)
ANNEXE 5	DOCUMENTS TECHNIQUES DE LA SAS TGBR
	PIECE 1 : FICHE REFLEXE « RISQUE CYCLONIQUE »
	PIECE 2 : FICHE BONNE PRATIQUE N°46 « RAVITAILLEMENT DE LA PELLE HYDRAULIQUE »
	PIECE 3 : FICHE DE DONNEES SECURITE DU GASOIL NON ROUTIER
	PIECE 4 : FICHE DE DONNEES SECURITE DES HUILES MOTEUR ET HYDRAULIQUE
	PIECE 5 : FICHES DE DONNEES SECURITE DE L'ACETYLENE ET DE L'OXYGENE
	PIECE 6 : FICHE DE DONNEES SECURITE DU FLOCCULANT
	PIECE 7 : FICHE DE DONNEES SECURITE DU COAGULANT
	PIECE 8 : PROCEDURE D'INTERVENTION EN CAS DE DEVERSEMENT ACCIDENTEL
ANNEXE 6	PLANS REGLEMENTAIRES
	PIECE 1 : PLAN AU 1 / 25 000
	PIECE 2 : PLAN DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT AU 1/ 1 000
	PIECE 3 : PLAN D'EXTRACTION AU 1/ 1 200 (DEMANDE DE DEROGATION)
	PIECE 4 : PLAN D'EXTRACTION AU 1/ 2 500
	PIECE 5 : PLAN DE REMISE EN ETAT AU 1/ 2 500