Département	Commune	Lieu dit
La Réunion	Saint Pierre	3 Cheminées

EXFORMAN SARL

Demandeur :	EXFORMAN
Objet :	Dossier de demande d'autorisation pour l'exploitation d'une carrière de matériaux alluvionnaires
Référence	Dossier EMC² n°119/12
Version	JUIN 2012

EMC² ENVIRONNEMENT

Etude - Mesure - Contrôle - Conseil

476 rue Deschanets, 97440 Saint-André

SARL CL au capital de 10000 € RCS 2007 B 686, SIRET 49814139900010, APE 742C

Tél. portable : 06 92 60 87 52. Tél : 02 62 21 54 71. Email : sremc2@orange.fr

Membre de la Chambre de l'Ingénierie et du Conseil de France

Territoire et Environnement (réf : 3307)

LETTRE DE DEMANDE

Monsieur le Préfet
Préfecture de La Réunion

Objet : Demande d'autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires sur la commune de Saint-Pierre

Monsieur le Préfet,

Je soussigné Jean-Jimmy NASSIBOU, de nationalité française, agissant en qualité de Cogérant de la société EXFORMAN, dont le siège social est situé au CD 26, route de L'Entre Deux, sur la commune de Saint-Pierre, ai l'honneur de solliciter une demande d'autorisation d'exploiter une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement en vertu du code de l'environnement livre V, titre 1er, chapitre 1er.

L'activité consiste en l'exploitation d'une carrière de matériaux alluvionnaires. L'installation est soumise **à autorisation** en référence respective **à la rubrique n°2510-1 de la nomenclature des Installations Classées** pour la Protection de l'Environnement.

Cette installation est implantée sur la Commune de Saint-Pierre, cadastrée section CO sur la parcelle n°259.

Je vous serais obligé de bien vouloir trouver ci-après les renseignements demandés aux articles R 512-2 à R 512-9 du code de l'environnement, dont, en particulier, une étude d'impact.

Par ailleurs, en raison de la superficie importante de l'installation, je requière une dérogation afin de pouvoir fournir les plans d'ensemble réglementaires à l'échelle 1/400° et 1/3000° (dérogation à l'article R 512-6 section 1, chapitre 2, titre 1er, livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement).

Je vous prie de croire, Monsieur le Préfet, en l'expression de ma haute considération.

Fait à Saint-Pierre, le 05 juillet 2013

Le Cogérant,

Jean-Jimmy NASSIBOU

Sommaire

LETTRE DE DEMANDE **1**

LEXIQUE DES SIGLES **1**

PRÉAMBULE **1**

CADRE RÉGLEMENTAIRE **2**

PRÉSENTATION DE LA PROCÉDURE DE DEMANDE D'AUTORISATION **5**

A- DOSSIER ADMINISTRATIF ET ETUDE TECHNIQUE **8**

1. DÉNOMINATION DU DEMANDEUR **8**

1.1. PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ EXFORMAN 8
1.2. CAPACITÉS TECHNIQUES ET FINANCIÈRES 9

2. NATURE DES DROITS DU DEMANDEUR **10**

2.1. PAR RAPPORT À LA MAÎTRISE FONCIÈRE 10
2.2. PAR RAPPORT À LA LÉGISLATION DES INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT 10

3. RÉFERENCES DES RUBRIQUES DES INSTALLATIONS CLASSÉES INTÉRESSANT L'EXPLOITATION **10**

3.1. RUBRIQUES ICPE 10
3.2. RUBRIQUES IOTA 11

4. LOCALISATION DE LA CARRIÈRE, OCCUPATION DES SOLS **13**

4.1. LOCALISATION 13
4.2. IDENTIFICATION CADASTRALE ET MAÎTRISE FONCIÈRE 13
4.2.1. Maîtrise foncière *14*

5. OCCUPATION DU SITE **15**

6. SITUATION ADMINISTRATIVE DU SITE **18**

6.1. PLAN LOCAL D'URBANISME (P.L.U.) 18
6.2. PAS GÉOMÉTRIQUES 20
6.3. OBJECTIFS DU SCOT 20
6.4. ORIENTATION DU SAR ET DU SMVM 21
6.4.1. Le Schéma d'Aménagement Régional en vigueur *21*
6.5. SCHÉMA DÉPARTEMENTAL DES CARRIÈRES 24
6.6. CODE DE LA SANTÉ 26
6.7. SCHÉMA DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX 26
6.7.1. La réglementation *26*
6.7.2. Le SDAGE Réunion et préconisations *26*
6.8. LE SAGE SUD 31
6.9. PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES INONDATIONS 31

7. CONTRAINTES ET SERVITUDES AFFECTANT LE SITE **33**

7.1. CODE FORESTIER 33
7.2. PROTECTION DES SITES ET MONUMENTS HISTORIQUES 35
7.2.1. Abords de monuments historiques *35*
7.3. ARCHÉOLOGIE PRÉVENTIVE 36
7.3.1. Définition et fonctionnement de la redevance *36*
7.3.2. Indice de référence *36*
7.3.3. Dispositions particulières à certaines carrières *37*
7.3.4. Détail des caractéristiques de l'installation pour le calcul de la redevance pour le financement de l'archéologie préventive. *37*
7.4. TRANSPORT D'ÉNERGIE 38
7.5. MILIEUX PROTÉGÉS OU REMARQUABLES (RÉSERVES NATURELLES, ARRÊTÉ DE BIOTOPE,) 39

7.5.1. ZNIEFF *39*
7.5.2. Le parc national des Hauts de La Réunion *40*
7.6. ACTIVITÉS AÉRIENNES 40
7.7. TÉLÉCOMMUNICATIONS 41
7.8. PÉRIMÈTRE DE PROTECTION DES FORAGES 41
7.8.1. Définition *41*
7.8.2. Forages et périmètres de protection à proximité du projet *42*
7.8.3. Forages et périmètres de protection à proximité du projet *42*
7.8.4. Incidence sur le projet *43*
7.9. RÉSEAUX D'EAU 46
7.10. DOMAINE PUBLIC FLUVIAL (DPF) ET SERVITUDES FORESTIÈRES ET HYDRAULIQUES 48
7.11. AUTRES SERVITUDES 49
7.12. TGAP 49
7.12.1. Objectif de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) *49*
7.12.2. Entreprises assujetties à la TGAP *49*

8. DISPOSITION GÉOLOGIQUE ET CARACTÉRISTIQUES DE L'EXPLOITATION 52

8.1. RÉGLEMENTATION 52
8.2. NATURE DU GISEMENT 52
8.3. SUPERFICIE DE L'INSTALLATION 56
8.4. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'EXPLOITATION 61
8.4.1. Défrichage, décapage et méthode d'exploitation / extraction *63*
8.4.2. Cotes limites d'extraction (profondeurs atteintes) *63*
8.4.3. Cote de remise en état *63*
8.4.4. Coupes techniques du projet *67*
8.4.5. Caractéristiques générales de la remise en état *69*
8.5. VOLUMES D'EXPLOITATION 72
8.5.1. Volume du gisement global correspondant au creusement de la plateforme sur la totalité du site ... *72*
8.5.2. Volume d'extraction demandé *73*
8.5.3. Volume des stériles *73*
8.5.4. Volume exploité annuellement *75*
8.5.5. Volume de stériles et utilisation des matériaux extraits *75*
8.5.6. Volume des matériaux de remblaiement *76*
8.5.7. Boues de lavage des matériaux *76*

9. SCHÉMA D'EXPLOITATION 76

9.1. PRINCIPE D'EXTRACTION 76
9.1.1. Etat initial *76*
9.1.2. Extraction des matériaux *79*
9.2. PHASAGE DE L'EXPLOITATION, VOLUMES ASSOCIÉS ET DURÉE D'EXTRACTION 79
9.2.1. Phase 1 ..... *79*
9.2.2. Phase 2 : *79*
9.2.3. Récapitulatif des différentes phases *80*
9.2.4. Remise en état *80*
9.3. TECHNIQUES ET MATÉRIELS UTILISÉS 91
9.3.1. Extraction : *91*
9.3.2. Matériel utilisé *91*
9.3.3. Transport : *92*
9.4. HAUTEUR ET PENTES DES TALUS 93
9.1. RAMPE D'ACCÈS AU FOND DE FOUILLE 93

10. REMISE EN ÉTAT DE L'EXPLOITATION 96

10.1. PRINCIPE DE LA REMISE EN ÉTAT 96
10.1.1. Contexte de la remise en état *96*
10.1.2. Topographie finale *96*
10.2. MODALITÉS DE LA REMISE EN ÉTAT 97
10.3. COÛT DE LA REMISE EN ÉTAT 99

11. AMÉNAGEMENTS 101

11.1. AMÉNAGEMENT DES ACCÈS À LA CARRIÈRE 101

11.2. AMÉNAGEMENTS GÉNÉRAUX 101
11.3. COÛTS DES AMÉNAGEMENTS GÉNÉRAUX 106
11.3.1. Bornage *106*
11.3.2. Panneau de danger et réglementaire *106*
11.3.3. Talus *106*
11.3.4. Clôture et portail *106*
11.3.5. Aspersion *106*
11.3.6. Zone étanche *106*
11.3.7. Fossé de déviation des eaux pluviales. *107*

12. GARANTIES FINANCIÈRES 108

12.1. RÉGLEMENTATION 108
12.2. HYPOTHÈSE RETENUE POUR LE CALCUL 109
12.3. CALCUL DU MONTANT DES GARANTIES FINANCIÈRES PAR LA MÉTHODE FORFAITAIRE 110

13. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DU PROJET 114

B- ETUDE D'IMPACT 115

1. PRÉAMBULE 116

2. CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE D'IMPACT 118

3. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL 119

3.1. LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE 119
3.2. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'EXPLOITATION 119
3.2.1. Nature et volume du gisement *119*
3.2.2. Principe d'exploitation *119*
3.2.3. Evacuation et transformation *121*

4. CONTEXTE GÉNÉRAL DU SITE DU PROJET 122

4.1. CLIMATOLOGIE 122
4.1.1. Au niveau de l'île *122*
4.1.2. Au niveau du projet *122*
4.2. MILIEU HUMAIN 130
4.2.1. Population et habitat *130*
4.2.2. Activités *131*
4.2.3. Infrastructures routières *134*
4.2.4. Alimentation en eau potable et assainissement *136*
4.3. MILIEU ENVIRONNANT IMMÉDIAT 137

5. ETAT INITIAL DU SITE DE L'INSTALLATION, ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DE L'INSTALLATION SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES DE LIMITATION DES IMPACTS ET COMPENSATOIRES 139

5.1. TOPOGRAPHIE 139
5.1.1. État initial *139*
5.1.2. Effets du projet *139*
5.1.3. Mesures de réduction des impacts et coûts *143*
5.2. GÉOMORPHOLOGIE 143
5.2.1. État initial *143*
5.2.2. Effet du projet *144*
5.2.3. Mesures de réduction des impacts et coûts *144*
5.3. PÉDOLOGIE – GÉOLOGIE 144
5.3.1. Méthodologie *144*
5.3.1. État initial *145*
5.3.2. Effet du projet *159*
5.3.3. Mesures de réduction des impacts relatives à l'effet du projet sur la pédologie et la géologie *161*
5.3.4. Déchets présents sur le site *165*
5.4. HYDROGÉOLOGIE 165
5.4.1. Caractéristiques hydrogéologiques générales *165*
5.4.2. Etat initial *169*
5.4.3. Utilisation des eaux souterraines *193*

5.4.1. Effet et caractéristiques du projet *204*
5.4.2. Mesures de réduction des impacts *205*
5.4.3. Coût des mesures de réduction des impacts *208*
5.5. EAUX DE SURFACE 209
5.5.1. Etat initial *209*
5.5.2. Effet du projet *226*
5.5.3. Mesures de réduction des impacts et coûts *233*
5.6. EAUX USÉES 234
5.6.1. Etat initial *234*
5.6.2. Effets de l'installation *234*
5.6.3. Mesures compensatoires, mesures de réduction des impacts et coûts *234*
5.7. PAYSAGE 235
5.7.1. Contexte paysager général *235*
5.7.2. Caractérisation du paysage distal *235*
5.7.3. Le contexte proximal *238*
5.7.1. Insertion paysagère du projet *246*
5.7.2. Mesures de réductions des impacts *253*
5.7.3. Coûts des mesures de réduction des impacts *253*
5.8. FLORE 254
5.8.1. Généralités sur le secteur d'étude, caractéristiques climatiques et série végétale *254*
5.8.2. Classification de l'aire d'étude *255*
5.8.3. Méthodologie de caractérisation de la flore actuelle *258*
5.8.4. Résultat des inventaires *262*
5.8.5. Liste des espèces végétales rencontrées lors des prospections *274*
5.8.6. Effet de l'installation *279*
5.8.7. Mesures de réductions des impacts *279*
5.8.8. Coûts des mesures de réduction des impacts *280*
5.9. FAUNE 282
5.9.1. Définition de l'aire d'étude *282*
5.9.2. Méthodologie et périodes des relevés *282*
5.9.3. Etat initial *283*
5.9.4. Effet de l'installation *292*
5.9.5. Mesures de réductions des impacts *292*
5.9.6. Coûts des mesures de réductions des impacts *292*
5.10. AIR 292
5.10.1. Etat initial *292*
5.10.2. Effet de l'installation *294*
5.10.3. Mesures de réduction des impacts *300*
5.10.4. Coûts des mesures de réduction des impacts *301*
5.11. BRUIT 301
5.11.1. Généralités *301*
5.11.2. Etat Initial *303*
5.11.3. Effet du projet sur le niveau sonore *306*
5.11.4. Mesures de réduction des impacts *316*
5.11.5. Coûts des mesures de réduction des impacts *317*
5.12. ODEUR 318
5.12.1. Effet des installations *318*
5.12.2. Mesures de réduction des impacts *318*
5.13. VIBRATIONS 318
5.13.1. Etat initial *318*
5.13.2. Effet des installations *318*
5.13.3. Mesures de réduction des impacts *318*
5.14. TRAFIC ROUTIER 318
5.14.1. Etat initial en 2010 ..... *318*
5.14.2. Effet de l'installation *318*
5.14.3. Mesures de réduction des impacts *320*
5.14.4. Coûts des mesures de réduction des impacts *321*
5.15. IMPACT SUR LE CLIMAT 321
5.15.1. Effets sur le climat *321*
5.15.2. Effet du projet *322*

5.15.3. Mesure de réduction des impacts *323*
5.15.4. Coût des mesures de réduction des impacts *324*
5.1. EFFETS CUMULÉS AVEC LES AUTRES INSTALLATIONS 324
5.1.1. Installations autorisées existantes autour du projet *324*
5.1.2. Installations soumise à autorisation en projet autour du projet *324*
5.2. BILAN DES MESURES DE RÉDUCTION DES IMPACTS ET MESURES COMPENSATOIRES 326

6. VALEURS LIMITES D'EMISSION 327

6.1. VALEURS LIMITES RELATIVES AUX EAUX REJETÉES 327
6.2. VALEURS LIMITES RELATIVES AUX ÉMISSIONS ET PROPAGATION DE POUSSIÈRES 327
6.3. VALEURS LIMITES RELATIVES AU BRUIT 328

7. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRE 329

7.1. PRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE DE L'INSTALLATION ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE 331
7.2. LES POUSSIÈRES 331
7.2.1. Identification des dangers *331*
7.2.2. Définition des relations dose-réponse *335*
7.2.3. Evaluation de l'exposition humaine *335*
7.2.4. Caractérisation des risques liés à l'installation et mesures *338*
7.3. LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT 339
7.3.1. Identification des dangers *339*
7.3.2. Définition des relations dose-réponse *339*
7.3.3. Evaluation de l'exposition humaine *341*
7.3.4. Caractérisation des risques liés à l'installation et mesures *341*
7.4. LE BRUIT 342
7.4.2. Définition des relations dose-réponse *343*
7.4.3. Évaluation de l'exposition humaine *344*
7.4.4. Caractérisation des risques liés à l'installation et mesures *344*
7.5. LES VIBRATIONS 345
7.5.1. Identification des dangers *345*
7.5.2. Définition des relations dose-réponse *345*
7.5.3. Évaluation de l'exposition humaine *345*
7.5.4. Caractérisation des risques liés à l'installation *345*
7.6. LA CIRCULATION ROUTIÈRE 345
7.6.1. Identification des dangers *345*
7.6.2. Définitions des relations dose-réponse *346*
7.6.3. Évaluation de l'exposition humaine *346*
7.6.4. Caractérisation des risques liés à l'installation *346*

8. ETUDE DÉCHETS 347

8.1. DESCRIPTION DE LA SITUATION EXISTANTE EN MATIÈRE DE GESTION DES DÉCHETS DANS L'ENTREPRISE 347
8.1.1. Description du mode de génération des déchets *347*
8.1.2. Déchets liés à la nature du terrain *347*
8.1.3. Déchets liés à la réception des déblais *348*
8.1.4. Description des opérations de recyclage ou de valorisation *348*
8.1.5. Description des filières de traitement et de prétraitement *348*
8.1.6. Stockages intermédiaires - Modalités de transport *348*
8.2. ÉTUDE TECHNICO-ÉCONOMIQUE DES SOLUTIONS ALTERNATIVES POUR LA GESTION DES DÉCHETS DANS L'ENTREPRISE 348
8.3. PRÉSENTATION ET JUSTIFICATION TECHNICO-ÉCONOMIQUE DES CHOIX RETENUS POUR LA GESTION DES DÉCHETS DANS L'ENTREPRISE 348
8.4. PLAN DE GESTION DES TERRES NON POLLUÉES ET DES DÉCHETS INERTES DE L'INDUSTRIE EXTRACTIVE .. 349
8.5. PLAN DE GESTION DES DÉCHETS INERTES RELATIFS AU REMBLAIEMENT DU SITE 350

9. JUSTIFICATION DU PROJET 352

9.1. LE CHOIX DU SITE DU PROJET 352
9.2. JUSTIFICATION DU TONNAGE DEMANDÉ 352
9.3. ANALYSE DES VARIANTES ET TECHNIQUES EMPLOYÉES, AU REGARD DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES 353

10. ANALYSE DES MÉTHODES 355

10.1. GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE 355
10.2. ANALYSE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE 355
10.3. CIRCULATION 356
10.4. BRUIT 356
10.5. AIR 356
C- RESUME NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE D'IMPACT 357
D- ETUDE DE DANGERS 360
1. INTRODUCTION 361
2. DISPOSITIONS GÉNÉRALES 361
3. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION 362
4. DANGERS PRÉSENTÉS PAR L'INSTALLATION 362
4.1. HISTORIQUE DES ACCIDENTS SURVENUS 362
4.2. PROBABILITÉ D'APPARITION PAR RAPPORT AUX INSTALLATIONS AYANT DÉJÀ FONCTIONNÉ 379
4.3. ANALYSE DES RISQUES LIÉS AUX ACCIDENTS DÉJÀ ARRIVÉS 379
4.4. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES 380
4.4.1. Niveaux de gravité et de probabilité 381
4.4.2. Grille de criticité 383
4.4.3. Tableau de l'analyse préliminaire des risques 383
4.4.4. Résultats de l'APR : grille de gravité 391
4.4.5. Criticité résiduelle 391
4.4.6. Présentation sous forme de nœud papillon 392
5. DANGERS PRÉSENTÉS PAR L'INSTALLATION ET MESURES PRÉVENTIVES MISES EN PLACE 395
5.1. RISQUES LIÉS À L'INSTALLATION ET SES ANNEXES (VOIR DSS) 395
5.2. RISQUES LIÉS À L'EXTÉRIEUR 395
6. RISQUES D'INCENDIE 397
6.1. ANALYSE DES RISQUES 397
6.2. MESURES PRÉVENTIVES ET PLAN D'INTERVENTION 397
7. RISQUES D'ACCIDENT DE LA CIRCULATION 397
7.1. ANALYSE DES RISQUES 397
7.2. MESURES PRÉVENTIVES 397
7.3. PLAN D'INTERVENTION 398
8. RISQUES DE POLLUTION 398
8.1. ANALYSE DES RISQUES 398
8.2. MESURES PRÉVENTIVES 399
8.3. PLAN D'INTERVENTION 399
9. RISQUES NATURELS 399
9.1. ANALYSE DES RISQUES 399
9.2. MESURES PRÉVENTIVES 399
9.3. PLAN D'INTERVENTION 399
10. RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGER 400
10.1. RÉSUMÉ 400
E- DSS 401
1. INTRODUCTION 402
2. RENSEIGNEMENTS D'ORDRE GÉNÉRAL 404
2.1. ADRESSE DE L'ENTREPRISE CONCERNÉ PAR LE PRÉSENT DOCUMENT, ÉTABLISSEMENT PRINCIPAL OU SECONDAIRE CONCERNÉ PAR LE PRÉSENT DOCUMENT 404
2.2. : NATURE DE L'ACTIVITÉ : 404

2.3. : CONVENTION COLLECTIVE DE RÉFÉRENCE :... 404

3. EVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS . 406

3.1. RAPPORT D'ACTIVITÉ ANNUEL 2009... 406
3.2. EQUIPEMENTS ET CONDITIONS DE TRAVAIL ... 408
3.2.1. Les équipements de travail, de bureau : sièges.... *408*
3.2.2. Le travail sur écran de visualisation ... *410*
3.2.3. Autres : ... *410*
3.3. SITUATIONS DE TRAVAIL PARTICULIERES ... 413
3.3.1. Risques liés à la manutention de charges... *413*
3.3.2. Risques liés à l'utilisation de machines ou appareils dangereux ... *413*
3.3.3. Risques liés à l'exposition à des substances ou préparations chimiques dangereuses, ou à des agents cancérogènes, mutagène ou toxique pour la santé... *414*
3.3.4. Risques liés à l'exposition à des agents biologiques pathogènes ... *415*
3.3.5. Autres risques à effets toxiques, irritants, allergiques.… ... *415*
3.3.6. Autres risques : liés à l'exposition aux rayonnements (ionisants, infrarouges, ultraviolets), fumées, poussières, aérosols.… ... *415*
3.4. LA SECURITE DES LIEUX DE TRAVAIL ... 417
3.4.1. Matériel de premiers secours ... *417*
3.4.2. Installations et dispositifs de sécurité dans l'aménagement des locaux ... *419*
3.4.3. Prévention des incendies et évacuation... *419*
3.5. AMBIANCE ET CONFORT DES LIEUX DE TRAVAIL ... 420
3.5.1. Aération et assainissement des unités de travail : ... *420*
3.5.2. Ambiance thermique : ... *421*
3.5.3. Eclairage des lieux de travail : ... *421*
3.5.4. Exposition au bruit :... *421*
3.6. AMENAGEMENT ET HYGIENE DES LIEUX DE TRAVAIL ... 423
3.6.1. Nettoyage des locaux... *423*
3.6.2. Installations sanitaires ... *423*
3.6.3. Restauration et postes de distribution de boissons... *423*
3.6.4. L'interdiction de fumer... *424*

F- NOTICE D'HYGIENE ET DE SECURITE ... 426

1. INTRODUCTION ... 427

2. DISPOSITIONS GENERALES ... 429

2.1. RÈGLEMENT INTÉRIEUR ET AFFICHAGE... 429
2.2. EFFECTIFS... 432
2.3. HORAIRES DE TRAVAIL ... 432
2.4. INSTALLATIONS DU PERSONNEL... 432
2.5. EAU POTABLE ... 432
2.6. MÉDECINE DU TRAVAIL ... 432
2.7. FORMATION DU PERSONNEL ... 432
2.8. REPOS... 433
2.9. VÊTEMENTS ET ACCESSOIRES DE TRAVAIL ... 433
2.10. PREMIERS SOINS ... 434

3. DISPOSITIONS PRATIQUES ... 435

3.1. MÉTHODES D'EXPLOITATION... 435
3.2. MOYENS DE LUTTE CONTRE LES ACCIDENTS... 435
3.2.1. Analyse des risques ... *435*
3.2.2. Moyens de prévention... *436*
3.3. MOYENS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE... 436
3.4. CONFORMITÉ AUX NORMES DE SÉCURITÉ ... 436

ANNEXES ... 437

Planches

Planche 1: Impacts du remblai sur le lit majeur. 12
Planche 2: Localisation du projet de carrière au 1/25 000 16
Planche 3 : Situation cadastrale de la carrière au 1/5000 17
Planche 4 : superposition du projet sur le PLU 19
Planche 5 : extrait du SAR 23
Planche 6 : Prescriptions et préconisations du SAR relatives à l'intégration des espaces carrières du schéma départemental des carrières 23
Planche 7 : Espaces carrières et périmètre irrigué au niveau de la zone du projet 25
Planche 8 : Extrait du SDAGE : Carte relative aux objectifs d'état global des masses d'eau au niveau du projet 30
Planche 9 : Extrait du SDAGE : Carte relative aux ressources stratégiques et aux zones d'alimentation des ressources stratégiques (édition : 12/2009) 30
Planche 10: Cartographie des zones inondables de la Rivière Saint-Etienne 32
Planche 11 : Position du projet par rapport aux périmètres de protection des monuments historiques 35
Planche 12: Réseau électrique d'EDF passant sur le site du projet 38
Planche 13: Les ZNIEFF et la zone du projet 39
Planche 14: Lignes téléphoniques aériennes présentes sur le site. 41
Planche 15 : SIG relatif à la superposition des périmètres de protection des forages de la zone du projet sur une couche cadastrale 43
Planche 16: Périmètres de protection des forages sur le secteur de Pierrefonds. 45
Planche 17 : réseau d'irrigation de la SAPHIR existant au niveau du projet 46
Planche 18 : Projet de passage de la nouvelle conduite d'irrigation (en cours de validation) 47
Planche 19 : schéma représentant la position théorique du DPF et des servitudes 48
Planche 20 : visualisation des matériaux sur différents points du site 54
Planche 21 : illustration des lits mineurs et majeur (source : www.espace-riviere.org, Espace naturel sensible : la rivière Dordogne) 57
Planche 22 : Position du DPF revendiqué par l'état. 57
Planche 23 : position de la limite du lit mineur par rapport au projet 58
Planche 24 : Détail des surfaces liées aux contraintes d'exploitation (Cf. tableau précédent) 60
Planche 25 : Recul de 50 mètres par rapport au lit mineur 60
Planche 26 : définition des cotes d'extraction et phasage prévu 62
Planche 27 : Côte du terrain naturel, d'extraction et puissance du gisement exploité sur la parcelle du projet 65
Planche 28 : Côtes de remise en état et cotes du terrain naturel de la parcelle exploitée 66
Planche 29: Remise en état du site du projet, position des coupes longitudinale 67
Planche 30: Coupe AB. 68

Planche 31: Coupe CD. 68
Planche 32 : position de la zone potentielle de stockage des remblais lorsde la phase 1 71
Planche 33 : position de la zone potentielle de stockage des remblais lorsde la phase 2 71
Planche 34 : Schéma d'exploitation de la phase 1 (n) 74
Planche 35 : Schéma d'exploitation de la phase 2 (n + 5) 74
Planche 36: Plan de situation des points d'analyses (piézomètres) au niveau du projet. 78
Planche 37 : analyses physicochimiques caractérisant les boues de lavage des matériaux 83
Planche 38: phasage général de l'installation 85
Planche 39 : Schéma de principe du phasage, phase 1 à n + 4,5 années. 86
Planche 40 : Schéma de principe du phasage, phase 2 à n+9,5 87
Planche 41 : Schéma de principe de l'exploitation de la phase 1 (principe général d'exploitation des phases) 88
Planche 42 : Vues de l'installation lors de l'exploitation de la phase 1 suivant l'axe de vue Nord Ouest vers le Sud Est, à partir d'une modélisation topographique et d'un viewer. .90
Planche 43 : trajet (en jaune) suivi par les camions du site d'extraction (en rouge) jusqu'au site de concassage (en bleu) 92
Planche 44: Coupes techniques des talus 94
Planche 45: Principe d'extraction 95
Planche 46 : plan topographique et modélisation du réaménagement du site 98
Planche 47 : positionnement des différents aménagements sécuritaires relatifs à la phase 1. 103
Planche 48 : positionnement des différents aménagements sécuritaires relatifs à la phase 2 103
Planche 49 : circulations du carrier et de l'agriculteur durant les phases 1 et 2 105
Planche 50 : détail des phases 1 et 2 au regard des garanties financières 111
Planche 51 : Cotes des terrains naturels, terrains exploités et puissances exploitées 120
Planche 52 : Bilan hydrique au niveau de la station Ligne-Paradis à St Pierre. 124
Planche 53 : planche climatique de l'île de la Réunion. 125
Planche 54 : Caractéristiques des vents et rose des vents à proximité du projet (Pierrefonds Aéroport 2008) 127
Planche 55 : Carte de l'évolution des sols sur la commune de St Pierre (*source* : DAF) 133
Planche 56 : Environs du projet 138
Planche 57 : Côte du terrain naturel, d'extraction et puissance du gisement exploité sur la parcelle du projet 141
Planche 58 : Côtes de remise en état et cotes du terrain naturel de la parcelle exploitée ..142
Planche 59 : Andains rocheux et ancienne zone d'extraction présents sur le site du projet. 144
Planche 60 : Carte géomorphologique de la zone de Pierrefonds 147
Planche 61 : Pédologie au niveau du projet. 149
Planche 62 : Localisation des panneaux électriques P1 et P2 152

Planche 63 : position des sondages réalisés sur la parcelle du projet 155

Planche 64 : Caractéristiques des passages silteux 156

Planche 65 : coupes et vue des sondages réalisés sur la parcelle du projet.....157

Planche 66 : Zone du projet déjà remblayée après extraction 158

Planche 67 : position de l'aire de parkage des engins 163

Planche 68 : coupe hydrogéologique de la Rivière Saint-Etienne *(BRGM)* 167

Planche 69 : Coupe hydrogéologique en rive droite de la rivière Saint-Étienne *(Paul Chemin – Schéma AEP)* 168

Planche 70 : Coupe hydrogéologique en rive gauche de la rivière Saint-Etienne Étienne *(Paul Chemin – Schéma AEP)* 168

Planche 71 : Localisation des ouvrages dans la zone du projet. (Source : *Infoterre*) 173

Planche 72 : Excavation au niveau de la carrière de la société Lafarge, sur la rive droite de la Rivière Saint-Etienne 178

Planche 73 : Positionnement des ouvrages de reconnaissance réalisés et des ouvrages et éléments correspondant aux données compilées 180

Planche 74 : Position des bras vifs de la rivière par rapport aux points de reconnaissance de la nappe 181

Planche 75 : Position des piézomètres SORECO amont et aval 182

Planche 76 : Évolution de la morphologie du cours d'eau de la Rivière Saint-Etienne entre 1997 et 2008 183

Planche 77 : définition des cotes d'exploitation en rapport avec l'ancienne carrière SORECO 187

Planche 78 : Cotes d'exploitation de l'ancienne carrière SORECO jouxtant la limite Nord du projet 188

Planche 79 : cartes piézométriques au niveau général et au niveau du site du projet. 189

Planche 80 : Cartes de vulnérabilité des nappes de la Rivière Saint-Etienne ° (BRGM 1990 et 2002) 192

Planche 81 : Localisation des sondages et des coupes 196

Planche 82 : Coupe A 197

Planche 83 : Coupe B 197

Planche 84 : Coupe C 198

Planche 85 : Coupe D 198

Planche 86 : Coupe E 199

Planche 87 : Coupe F 199

Planche 88 : potentialité des écoulement privilégiés en rapport avec les formations géologiques 201

Planche 89 : carte piézométrique d'étiage de la zone du projet (ANTEA 2002) 202

Planche 90 : position des ouvrages de surveillance de la nappe à mettre en place 207

Planche 91 : Bilans hydrométriques de l'année 2005 du Bras de la Plaine et du Cirque de Cilaos. 212

Planche 92: Evolution topographique du lit de la rivière St Etienne. (*source Sogreah*) 214

Planche 93: Indicateur de qualité Seq Eau, MES 2010 (Source : OLE) 217
Planche 94 : Ouverture de la bande des 50 mètres au niveau de la carrière SORECO.....219
Planche 95 : inondation de l'ancienne carrière SORECO 220
Planche 96 : Direction des écoulements des eaux dans le canal Saint-Etienne 222
Planche 97 : Schéma sans échelle des sens d'écoulement des eaux au niveau de 3 sections du canal Saint-Etienne. 223
Planche 98 : Situation des buses et fossés sur la RD26 guidant les eaux de ruissellement du bassin versant du projet 224
Planche 99 : Bassins versants et trajet des eaux de ruissellement arrivant sur la parcelle du projet.....225
Planche 100 : Bassins versants lors de la phase 1.....228
Planche 101: Bassins versants lord de la phase 2.....228
Planche 102 : Parcours des eaux de ruissellement en présence des fossés entourant le site du projet lors de la phase 1 232
Planche 103 : Parcours des eaux de ruissellement en présence des fossés entourant le site du projet lors de la phase 2 232
Planche 104 : Position des exutoires périphériques 233
Planche 105 : Bloc diagramme de l'unité paysagère des : Pentes de Saint Louis / Etang-Salé (UP 7).....236
Planche 106 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 7*(Source : SAR)* 236
Planche 107 : Bloc diagramme de l'unité paysagère des : Pentes de Saint Pierre / Le Tampon (UP 6).....237
Planche 108 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 6 (*Source : SAR*) 238
Planche 109 : Localisation des zones structurant le paysage autour du projet 240
Planche 110 : Eléments remarquables autour du site.....241
Planche 111 : Situation des prises de vue du site du projet aux différents niveaux, éloignés et rapprochés. 243
Planche 112 : Détail des vues éloignées du site du projet.....244
Planche 113 : Détail des vues rapprochées du site du projet.....245
Planche 114 : Localisation des points de vue par rapport au périmètre intermédiaire et éloigné 247
Planche 115 : Perceptions du site depuis le périmètre éloigné.....248
Planche 116 : Perception du site depuis le périmètre intermédiaire.....249
Planche 117 : modalités d'exploitation au regard de l'impact paysager 250
Planche 118 : Schéma de principe des angles de vue proximaux sur le site du projet 251
Planche 119 : vue des stocks de l'installation allant disparaître avec la réalisation du projet 252
Planche 120 : Projet par rapport à l'étagement de la végétation à La Réunion *(RIVALS, CADET)*.....254
Planche 121 : Caractérisation des différentes zones d'influence 262
Planche 122 : Vues des différents habitats de la zone d'emprise du projet.....263

Planche 123 : Vues des différents habitats de la zone d'influence intermédiaire du projet.266

Planche 124 : Vues des différents habitats de la zone d'influence globale du projet.....273

Planche 125 : Exemples de végétaux observés sur la zone d'étude.....278

Planche 126 : position de la zone de plantation et principe d'arrosage.....281

Planche 127 : Proportions relatives des sources d'alimentation de *Zosterops borbonica* et espèces végétales dont les fruits et/ou les fleurs peuvent être consommés par *Zosterops borbonica*.....285

Planche 128 : Liste des proies potentielles du Papangue.....286

Planche 129 : Principaux corridors biologiques du territoire réunionnais 288

Planche 130 : Couloir des remontées de pétrels de Barau (N. Minatchy) 288

Planche 131 : Déplacements privilégiés des oiseaux dans le secteur d'étude 289

Planche 132 : Oiseaux photographiés sur la zone d'étude 290

Planche 133 : rose des vents à proximité du projet (Pierrefonds Aéroport 2008).....294

Planche 134 : Directions dominantes générales de la propagation des poussières 296

Planche 135 : Analyse du relief et effet sur les vents au niveau du projet.....297

Planche 136 : Effet du relief sur l'aérologie de la zone du projet (profil).....298

Planche 137 : Effet du relief sur l'aérologie de la zone du projet (plan).....298

Planche 138 : zone de dispersion des poussières d'occupation du sol autour du projet et de situation des points de mesures des poussières 299

Planche 139 : Gradients acoustiques sur la zone du projet 306

Planche 140 : Carte des zones à émergence règlementée autour du projet et des points de mesures du bruit initial. 307

Planche 141 : photos, courbes et histogrammes des mesures de bruit 311

Planche 142 : position des panneaux de bois par rapport au projet.....314

Planche 143 : Effet de la falaise et de l'extraction sur les émissions de bruit du projet 315

Planche 143 : trajet (en jaune) suivi par les camions du site d'extraction (en rouge) jusqu'au site de concassage (en bleu).....319

Planche 144 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS 329

Planche 145 : zone de 200 mètres et zone de dispersion des poussières potentielles 337

Planche 146: Equipements publics aux alentours du projet.....337

Planche 147 : Situation des stations sur la commune de St-Pierre. 340

Planche 148 : Côtes d'exploitation du projet de carrière (en vert) (altimétrie naturelle en orange) (puissance exploitée en bleu). 357

Planche 149 : situation du trajet effectué sur voie publique et position de l'accès aménagé (cartographie extraite de Google earth 2012) 382

Planche 150: Pourcentage d'accidents liés aux différents éléments matériels. 407

Planche 151: Pourcentage d'accidents liés aux différentes opérations effectuées. 407

Planche 152 : graphique.....408

Graphiques

Graphique 1: évolution de l'occupation agricole des sols sur la commune de St Pierre. (*source* : DAF) 132

Graphique 2 : Evolution piézométrique du forage PIB2 depuis 1985 (OLE) 170

Graphique 3: pics acoustiques maximums lors du passage d'un dumper derrière le talus servant d'écran phonique. 317

Tableaux

Tableau 1 : Régime d'autorisation relatif à la carrière 11

Tableau 2 : Parcelle et propriétaire concerné par le projet 13

Tableau 3: Surfaces concernées par le projet 14

Tableau 4 : Objectifs fixés pour les masses d'eau concernées par le projet (SDAGE) 29

Tableau 5 : Surfaces et parcelles concernées par chaque phase 37

Tableau 6 : Redevance due pour chacune des phases 37

Tableau 7 : ZNIEFF recensées dans la zone du projet 40

Tableau 8 : Détail des surfaces liées aux contraintes d'exploitation et réglementaires 59

Tableau 9 : Volumes des stériles et des matériaux et leurs utilisation 75

Tableau 10 : tableau récapitulatif des caractéristiques de l'exploitation 77

Tableau 11 : Tableau récapitulatif des différentes phases 80

Tableau 12 : Coûts de la remise en état à la tonne produite. 100

Tableau 13 : Coûts des garanties financières par la méthode forfaitaire 112

Tableau 14 : Tableau récapitulatif des volumes et des durées d'extraction par phase pour la Société de Concassage et de Préfabrication de la Réunion. 119

Tableau 15: Précipitations moyennes mensuelles en 2001 pour diverses stations météorologiques (valeurs en mm). 123

Tableau 16 : Pluviométrie mensuelle de 2008 sur différentes stations météorologiques proches du projet (cumul mensuel en mm) 123

Tableau 17: Pluviométrie moyenne normale sur différentes stations météorologiques proches du projet (cumul en mm) entre 1971 et 2000 123

Tableau 18: Evapotranspirations potentielles moyennes mensuelles pour la période 1957-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en mm). 124

Tableau 19 : Températures moyennes sur la période 1951 – 1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en °C) 128

Tableau 20 : Températures moyennes mensuelles en 2001 pour diverses stations météorologiques (valeurs en °C). 128

Tableau 21: Températures moyennes mensuelles en 2008 pour diverses stations météorologiques (valeur en °C). 129

Tableau 22 : Durées d'insolation moyennes mensuelles sur la période 1960-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en heures) 129

Tableau 23 : Répartition des logements (source : recensement de la population 2008, INSEE) 131

Tableau 24 : Nombre d'entreprises sur la commune de Saint-Pierre au 31 décembre 2009 131

Tableau 25 : Comparaison du trafic moyen journalier annuel entre 1994 et 2009 sur divers tronçon de route de la commune de Saint-Louis (Source : Recensement de la circulation DDE) 135

Tableau 26 : Piézométrie du forage PIB2 (moyennes mensuelles en m NGR) 171

Tableau 27 : Caractéristiques des ouvrages de reconnaissance (forages, sondages) sur le secteur de Pierrefonds, commune de Saint-Pierre 174

Tableau 28 : Caractéristiques de quelques forages, de 2005 à 2008, sur la commune de Saint-Pierre 175

Tableau 29 : Relevés piézométriques sur la parcelle CO 482, à proximité du projet.....179

Tableau 30 : Caractéristiques hydro-chimiques moyennes.....190

Tableau 31 : Type de polluants présents sur le site.....191

Tableau 32 : Caractéristiques des captages d'eau dans le périmètre de l'étude (données DRAS Réunion, 2010). 193

Tableau 33 : Forages /sondages réalisées sur Pierrefonds 195

Tableau 34 : Evaluation des débits de crue de la rivière Saint-Étienne.....209

Tableau 35 : Estimations des plus fortes crues passées sur la rivière Saint-Etienne. 210

Tableau 36 : Débits mesurés par l'ORE en trois points entre 1995 et 2006 210

Tableau 37 : Niveaux de charge de la rivière Saint-Étienne au droit du pont de la RN1 (en cotes NGR) 210

Tableau 38 : Débits calculés pour le bassin versant dont les eaux transitent par le projet (*d'après le guide d'estimation des débits de crues à La Réunion*). 225

Tableau 39 : Calcul des débits des bassins versant avant, pendant et après projet. 227

Tableau 40 : coordonnées GPS des exutoires 233

Tableau 41 : ZNIEFF recensées dans la zone du projet.....257

Tableau 42 : origines et dynamiques des espèces végétales rencontrées 277

Tableau 43 : Mesures des polluants sur différentes stations de St-Pierre en 2011. 293

Tableau 44 Vitesse de chute en fonction de la taille des particules 295

Tableau 45 : Résultats des mesures de bruit réalisées sur la zone d'étude et calcul des pressions acoustiques à respecter en fonctionnement 305

Tableau 46 : Consommation de fuel engendrée par l'exploitation en carrière.....323

Tableau 47 : Bilan des mesures compensatoires. 326

Tableau 48 : Résultats des mesures de bruits réalisées sur la zone du projet.....328

Tableau 49 : Concentration en polluants aux différentes stations 341

Tableau 50 : Résultats des visites OEP.....406

Tableau 51 : Résultats concernant les risques. 406

Annexes

ANNEXE 1 : PIÈCES ADMINISTRATIVES
PIÈCE 1 : POUVOIRS DU DEMANDEUR
PIÈCE 2 : RENSEIGNEMENTS FINANCIERS (TRANSMIS À LA DEAL)
PIÈCE 3 : CONTRATS DE FORTAGE, AVENANTS OU ATTESTATIONS
PIÈCE 4: EXTRAITS DE MATRICE ET PROMESSE DE VENTE
PIÈCE 5 : ATTESTATION DES PROPRIÉTAIRES SUR LA REMISE EN ÉTAT
PIÈCE 6 : AVIS DU MAIRE SUR LA REMISE EN ÉTAT
PIÈCE 7 : AUTORISATION DE PASSAGE

ANNEXE 2 : PLU
PIÈCE 1 : PLAN LOCAL D'URBANISME DE LA COMMUNE DE SAINT-PIERRE
PIÈCE 2 : RÈGLEMENT DU P.L.U.
PIÈCE 3 : CERTIFICAT D'URBANISME

ANNEXE 3 FICHES ZNIEFF
PIÈCE 1 : FICHE ZNIEFF 0001, « HAUTS DE LA RÉUNION »
PIÈCE 2 : FICHE ZNIEFF 0001-0197, « EMBOUCHURE DE LA RIVIÈRE SAINT-ETIENNE »

ANNEXE 4 : PIÈCES JURIDIQUES
PIÈCE 1 : ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 22 SEPTEMBRE 1994 MODIFIÉ PAR L'ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 24 JANVIER 2001
PIÈCE 2 : CIRCULAIRE N° 96 – 52 DU 2 JUILLET 1996
PIÈCE 3 : ARRÊTE MINISTÉRIEL DU 9 FÉVRIER 2004 MODIFIÉ PAR L'ARRÊTÉ DU 24 DÉCEMBRE 2009.
PIÈCE 4 : CIRCULAIRE DU NOR : DEVP1121981C DU 22 AOÛT 2011 RELATIVE A LA DÉFINITION DES DÉCHETS INERTES POUR L'INDUSTRIE DES CARRIÈRES.

ANNEXE 5 FICHES TECHNIQUES DU MATÉRIEL UTILISE
PIÈCE 1 : PELLE HYDRAULIQUE 350ZX Hitachi et Newholland e265
PIÈCE 2 : CAMION IVECO, MAN ET MERCEDES
PIÈCE 3 : CHARGEUR 966 H
PIÈCE 4 : CONDUITE ÉCONOMIQUE DES ENGINS DE CARRIÈRE

ANNEXE 6 CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX : PANNEAUX ÉLECTRIQUES RÉALISÉS SUR LE SITE

ANNEXE 7 CAHIER DES CHARGES DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES

ANNEXE 8 REMBLAIS
PIÈCE 1 : PROCÉDURE DE MISE EN REMBLAIS
PIÈCE 2 : BORDEREAU DE SUIVI T2-2000
PIÈCE 3 : PROCÉDURE FUITE OU DÉVERSEMENT

ANNEXE 9 : BRUIT

PIÈCE 1 : ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 23 JANVIER 1997
PIÈCE 2 : CHAÎNE D'ACQUISITION DES MESURES DE BRUIT

ANNEXE 10 ARTICLE DE PRESSE SUR L'UTILISATION DES BOUES DE CONCASSAGE EN EN AGRICULTURE

ANNEXE 11 DÉCRET 2003-1085

ANNEXE 12 RAPPORT DE RÉALISATION DES PIÉZOMÈTRES

ANNEXE 13 ARRÊTÉS PRÉFECTORAUX RELATIFS AUX INSTALLATIONS EXPLOITÉES PAR LA SOCIÉTÉ EXFORMAN

PIÈCE 1 : ARRÊTE PRÉFECTORAL D'AUTORISATION N°2012-1245/SG/DRCTCV

PIÈCE 2 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL D'AUTORISATION n° 08 - 1678 /SG/DRCTCV

ANNEXE 14 PROJET DE CONVENTION ENTRE LE DÉPARTEMENT, LA SAPHIR ET EXFORMAN

ANNEXE 15 : PLANS RÉGLEMENTAIRES
PIÈCE 1 : PLAN AU 1 / 25 000
PIÈCE 2 : PLAN AU 1/ 3000
PIÈCE 3 : PLAN AU 1/ 400

LEXIQUE DES SIGLES

A

AEP : Alimentation en Eau Potable

ARS : Agence Régionale de Santé

B

BRGM :Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BRH : Brise Roche Hydraulique

BPE : Béton prêt à l'emploi

C

CEC : Capacité d'échange cationique

CISE : Agence de service et de distribution d'eau

CIREST : Communauté Intercommunale Réunion Est

CLE : Commission locales de l'eau

CODERST : Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques

D

DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DCE : Directive cadre sur l'eau

DDE : Direction Départementale de l'Équipement (devenue DEAL)

DDR : Direction Départementale des Route (devenue DEAL)

DIREN : DIrections Régionales de l'ENvironnement (devenue DEAL)

DPF : Domaine Public Fluvial

DRAC : Direction Régionale des Affaires Culturelles

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (devenue DEAL)

E

EDF : Électricité De France

Eco paysagère : écologie du paysage

I

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IOTA : Installations, Ouvrages, Travaux et Aménagements

M

MES : Matière En Suspension

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

N

NGR : Niveau Géographique Réunionnais

O

OLE : Office de L'Eau

P

PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durable

PLU : Plan Local d'urbanisme

PPR : Plan de Prévention des Risques

PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation

R

RD : Route Départementale

RN : Route nationale

RTE : Réseau de Transport d'Électricité

S

SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SAM : Société d'Aménagement Mobile

SAR : Schéma d'Aménagement Régional

SCOT : Schéma de cohérence territoriale

SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

SDC : Schéma Départemental des Carrières

SMVM : Schéma de mise en valeur de la mer

STEP : Station d'Épuration

U

UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture)

V

VRD : Voiries, Réseaux Divers

Z

ZAC : zone d'aménagement concerté

ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

PRÉAMBULE

La Société EXFORMAN est spécialisée dans deux domaines:

- l'extraction de matériaux (exploitation de carrières)
- le traitement des matériaux (exploitation de concasseurs).

L'activité industrielle de l'entreprise est règlementée par la législation des ICPE :

- L'installation de concassage fonctionnant actuellement dispose d'un arrêté d'autorisation n°2012-1245/SG/DRCTCV du 16 août 2012 (annexe 13 pièce 1).
  Le site de concassage se trouve sur la commune de Saint Pierre, au lieu dit « Les Trois Cheminées »
- Une carrière de matériaux alluvionnaires soumise au régime d'autorisation selon la rubrique n°2510 des ICPE : Arrêté préfectoral n° 08 - 1678 /SG/DRCTCV, enregistré le 07 juillet 2008 (annexe 13 pièce 2).
  L'exploitation de la carrière se situe sur la commune de Saint-Louis au lieu-dit "l'Equerre" : sa durée de vie a été fixée à sept ans et trois mois.

EXFORMAN a été une des premières entreprises à traiter les matériaux sur la zone sud de la Réunion, grâce à son installation de concassage. Pour alimenter son activité, elle pratiquait le curage de la Rivière Saint-Etienne, une opération consistant à extraire et exporter des sédiments accumulés par décantation sous l'eau.
Cette pratique ne nécessitait d'une part, pas de demande d'autorisation de carrière, d'autre part la règlementation relative aux installations classées pour l'extraction des matériaux ne s'appliquait pas à la Réunion jusqu'en 2001.
La société EXFORMAN a donc engagé une procédure de demande d'autorisation d'exploiter une carrière sur la commune de Saint-Louis afin de poursuivre son activité.

Cette autorisation actuellement en cours a été obtenue en 2008 pour une durée de sept ans et trois mois.
L'exploitation de la carrière arrive à terme avant la date règlementaire fixée, en raison de la moindre qualité des matériaux. De plus, la carrière en cours d'exploitation se trouve à environ deux kilomètres du site de concassage, obligeant la société à emprunter le lit mineur de la rivière Saint-Etienne pour transporter ses matériaux.

Ce constat réalisé, la société EXFORMAN a défini une stratégie plus adaptée à l'activité d'extraction et de traitement de matériaux, ainsi qu'a ses conséquences sur l'environnement.
La présente demande vise donc à obtenir une autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires. Cette stratégie implique la nécessité de trouver un gisement conséquent à proximité du concasseur dans une zone de faible pression écologique, dans l'objectif d'optimiser la rentabilité et de diminuer les incidences environnementales.
La société EXFORMAN a mené une recherche foncière sur des zones de moindre valeur écologique et a pu signer un contrat de fortage sur une parcelle proche du concasseur (moins de 400 mètres) ce qui optimisera le transport et les impacts environnementaux existants à l'heure actuelle.
La société EXFORMAN souhaite ainsi répondre à ses besoins en matériaux alluvionnaires tout en s'inscrivant dans une logique de diminution des impacts environnementaux.
Le terrain pressenti est actuellement cultivé en vergers et en maraîchage. Il se situe sur la commune de Saint-Pierre au lieu-dit "Pierrefonds" cadastrée CO 259. La parcelle représente une surface totale de 5 hectares 02 ares et 75 centiares dont le sous sol est composé de matériaux alluvionnaires pouvant servir de matière première pour la fabrication de granulats.

CADRE RÉGLEMENTAIRE

Ce dossier de demande d'autorisation a été élaboré dans le respect du code de l'environnement articles R 512-1 à R 512-5.

Les différents textes suivants s'appliquent aux ICPE relatives aux extractions de matériaux :

- Code de l'environnement, partie législative, titres 1er et IV du livre V, et notamment les articles L. 512-1 et L. 512-2, L. 512-3, L. 512-6-1, L. 514-6 II, L. 515-1et L. 516-1 ;
- Code de l'environnement, partie législative, titres 1er du livre II, et notamment les articles L. 211-1, L. 212-5-2, L. 214-1 et L. 220-1 ;
- Code minier, et notamment son article 107 ;
- Code de l'urbanisme, partie législative, et notamment son article L. 123-5 ;
- Code de l'environnement, partie réglementaire, titre 1er du livre V, notamment l'article R. 511-9 et son annexe portant nomenclature des installations classées, et les articles R. 512-35, R. 512-44, R. 515-1 et R. 516-1 à R. 516-3 ;
- Décret n°54.321 du 15 mars 1954 relatif à l'exploitation de carrières à ciel ouvert, l'instruction du 31 janvier 1955 relative à son application, et la lettre du 25 juillet 1956 concernant l'interprétation de l'Article 10 ;
- Décret n°64.1148 du 16 novembre 1964, relatif à l'exploitation des mines et carrières à ciel ouvert, et l'instruction du 14 novembre 1964 relative à son application ;
- Décret n° 80-331 du 7 mai 1980 modifié, instituant le règlement général des industries extractives, modifié par le décret n° 95-694 du 3 mai 1995, le décret n° 98-588 du 9 juillet 1998 ;
- Circulaire du 7 mai 1980 relative à l'application du décret n° 80-331 du 7 mai 1980 portant règlement général des industries extractives ;
- Décret n°84.147 du 13 février 1984 modifié par le décret n°87-699 du 21 août 1987 et circulaire de même date fixant la nouvelle réglementation relative à la circulation des véhicules dans les carrières ;
- Loi n° 93-3 du 4 janvier 1993 relatives aux carrières, consolidée au 21 septembre 2000 ;
- Circulaire du 10 décembre 2003 relative à la rubrique n° 2510 de la nomenclature des installations classées ;
- Arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié, relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux ;
- Circulaire du 3 mai 1995 relative à l'application du décret n° 95-694 du 3 mai 1995 modifiant et complétant le règlement général des industries extractives ;
- Circulaire DPPR/SEI du 1er février 1996 relative à l'application du décret n°96-18 du 5 janvier 1996 modifiant le décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour application de la loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées et le décret modificatif n°94*484 du 9 juin 1994 ;
- Circulaire ministérielle 96-52 du 2 juillet 1996 relative à l'application de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières ;
- Décret n° 97-181 du 28/02/97 relatif à l'institution des zones définies aux articles 109 et 109-1 du Code minier, aux autorisations de recherche de substances de carrières et aux permis exclusifs de carrières délivrés sur ces zones ;

- Arrêté préfectoral n° 2010 - 2755 /SG/DRCTCV du 22 novembre 2010 approuvant le Schéma Départemental des Carrières de la Réunion ;
- Circulaire du 19 février 2004 relative à l'évolution législative récente influant sur l'instruction des demandes d'autorisation d'exploitation de carrières et l'élaboration des schémas départementaux des carrières ;

EAU

- Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;
- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Réunion approuvé par arrêté préfectoral n° 09-3220/SG/DRCTCV du 7 décembre 2009 ;
- Le SAGE Sud approuvé par arrêté n°06-2642/SG/DRCTCV le 19 juillet 2006

AIR

- Loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, en partie codifiée dans la partie Législative du code de l'Environnement (articles L220-1 et suivants) ;

BRUIT

- Arrêté Ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement modifié par l'arrêté du 24 janvier 2001 ;

DECHETS

- Code de l'environnement, partie réglementaire, titre IV du livre V, relative aux déchets ;
- Loi du 13 juillet 1992, modifiant la loi du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et aux installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 15/03/06 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations ;
- Arrêté du 05/05/10 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 ;
- Circulaire du 22 août 2011 relative à la définition des déchets inertes.

POUSSIERES

- Décret 94-784 du 2 Septembre 1994 sur l'empoussiérage, complétant le règlement général des industries extractives institué le 7 mai 1980 ;
- Arrêté du 9 septembre 1994 relatif aux modalités du prélèvement des poussières dans les travaux à ciel ouvert, les installations de surface et les dépendances légales des mines et carrières ;
- Arrêté du 07/07/09 relatif aux modalités d'analyse dans l'air et dans l'eau dans les ICPE et aux normes de référence ;

DEFRICHEMENTS

- Note de service DERF/SDEF n° 93-3028 du 29 décembre 1993 relative aux défrichements, aux carrières, aux études d'impact et au Paysage – Application de la loi n° 93-3 du 4 janvier 1993 et du décret n° 93-245 du 25 février 1993 ;

- En ce qui concerne le département de la Réunion, le code forestier, les articles L. 311-1 à L. 311-5 étant remplacés par les articles L. 363-2 à L. 363-5.

ETUDE DE DANGERS

- Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- Arrêté du 04 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des ICPE modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011.
- Code de l'environnement article R 512-6 à 9.

GARANTIES FINANCIERES

- Arrêté ministériel du 1er février 1996 fixant le modèle d'attestation de la constitution de garanties financières prévues à l'article R. 516-2-I du code de l'environnement ;
- Arrêté ministériel du 10 février 1998 et la circulaire du 16 mars 1998, repris par l'arrêté ministériel du 09 février 2004 relatif à la détermination du montant des garanties financières de remise en état des carrières prévues par la législation des installations classées, modifié par l'arrêté du 24 décembre 2009 ;
- Code de l'environnement articles L 516-1 R 516-1 à 3

ARCHEOLOGIE

- Circulaire n° 87-84 du 12 octobre 1987 relative aux relations entre l'archéologie, l'urbanisme et diverses servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation du sol ;
- Circulaire du 17 février 2006 relative à la mise en œuvre de la loi du 1er août 2003 relative à l'archéologie préventive pour les installations classées ;
- Code du patrimoine, article L 521-1 et L 523-1.

SECURITE DES EMPLOYES

- Directive du Conseil des Communautés Européennes du 12 juin 1989, concernant la mise en œuvre des mesures qui visent à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des salariés, transposée en droit français par la loi 91-1414 du 31 décembre 1991 modifiant et complétant le livre II, titre III du Code du Travail ;
- Directive européenne du 30 novembre 1989 (n°89/655/CEE) concernant l'utilisation par les travailleurs d'équipements de travail, dont les principes minimaux ont déjà été en partie transposés dans la réglementation française par l'adoption de la loi sur les risques professionnels du 31 décembre 1991 ;
- Arrêtés Ministériels du 24 juillet 1995 et du 28 avril 1997 fixant les prescriptions techniques d'utilisation des équipements de travail ;
- Arrêté du 24 juillet 1995 relatif aux prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et de santé.

PRÉSENTATION DE LA PROCÉDURE DE DEMANDE D'AUTORISATION

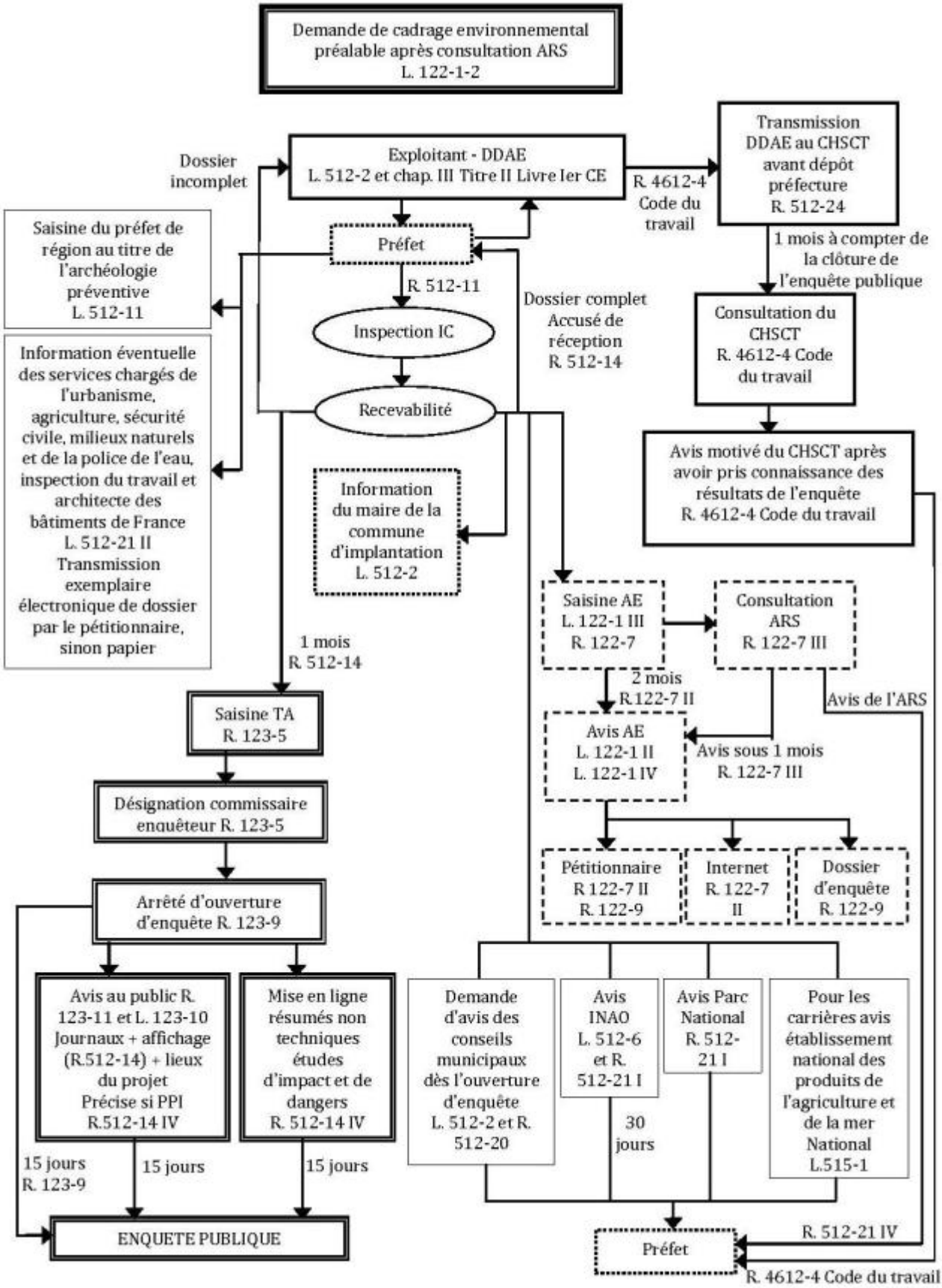
La demande d'autorisation suit la procédure administrative présentée ci-dessous, à laquelle est intégrée la procédure d'enquête publique.

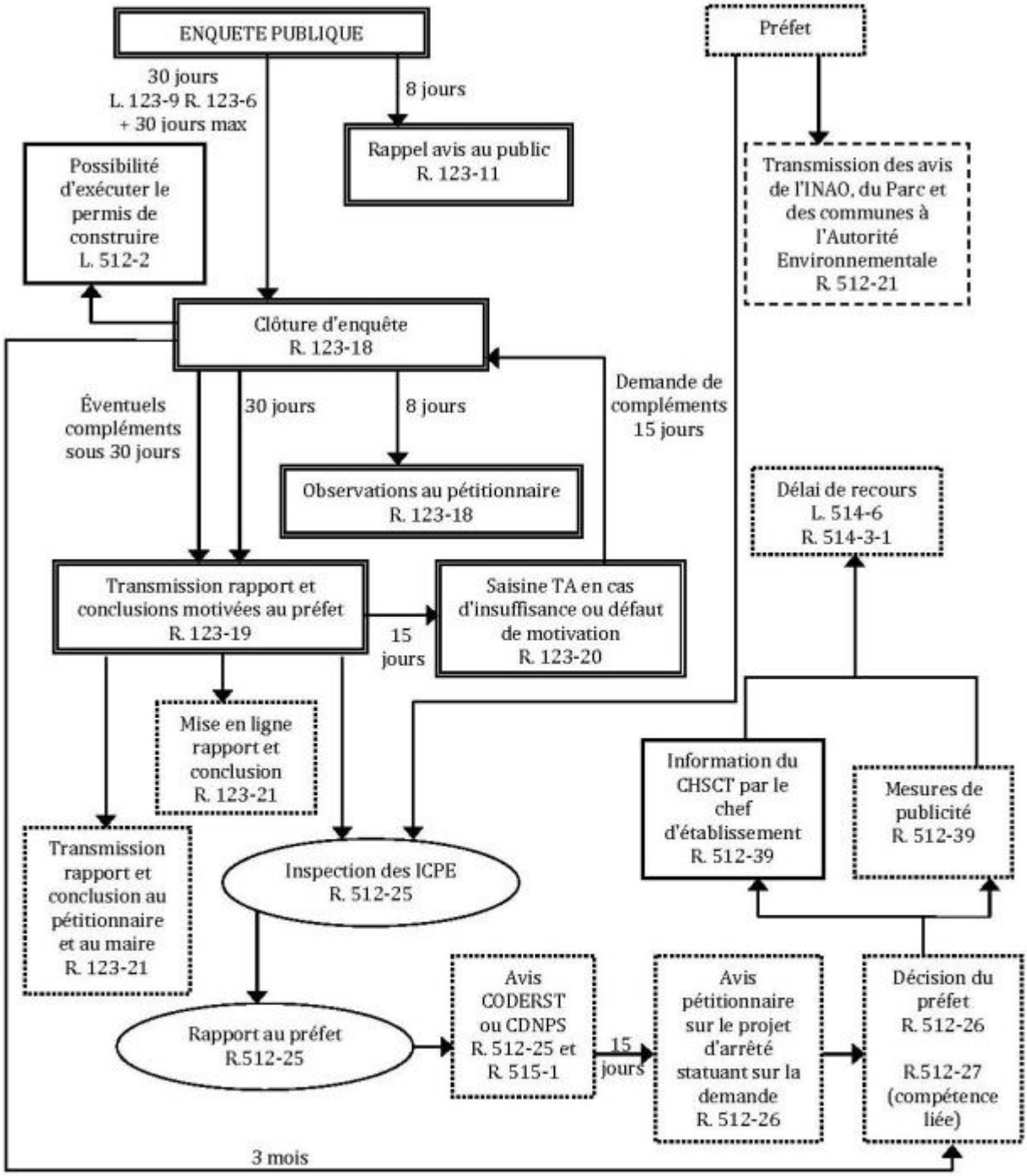
Le CODERST est remplacé par une commission carrière.

Les délais indiqués sont des délais incompressibles et peuvent être dépassés.

L'arrêté d'autorisation devient caduc en cas de non commencement de l'activité trois années suivant son obtention.

La procédure d'enquête publique est régie par l'article R512-14 du Code de l'Environnement et se déroule de la manière suivante :


Demande de cadrage environnemental préalable après consultation ARS L. 122-1-2
Dossier incomplet
Exploitant - DDAE L. 512-2 et chap. III Titre II Livre Ier CE
R. 4612-4 Code du travail
Transmission DDAE au CHSCT avant dépôt préfecture R. 512-24
1 mois à compter de la clôture de l'enquête publique
Saisine du préfet de région au titre de l'archéologie préventive L. 512-11
Préfet
R. 512-11
Inspection IC
Recevabilité
Dossier complet Accusé de réception R. 512-14
Consultation du CHSCT R. 4612-4 Code du travail
Avis motivé du CHSCT après avoir pris connaissance des résultats de l'enquête R. 4612-4 Code du travail
Information éventuelle des services chargés de l'urbanisme, agriculture, sécurité civile, milieux naturels et de la police de l'eau, inspection du travail et architecte des bâtiments de France L. 512-21 II Transmission exemplaire électronique de dossier par le pétitionnaire, sinon papier
Information du maire de la commune d'implantation L. 512-2
Saisine AE L. 122-1 III R. 122-7
Consultation ARS R. 122-7 III
1 mois R. 512-14
2 mois R.122-7 II
Avis de l'ARS
Saisine TA R. 123-5
Avis AE L. 122-1 II L. 122-1 IV
Avis sous 1 mois R. 122-7 III
Désignation commissaire enquêteur R. 123-5
Pétitionnaire R 122-7 II R. 122-9
Internet R. 122-7 II
Dossier d'enquête R. 122-9
Arrêté d'ouverture d'enquête R. 123-9
Avis au public R. 123-11 et L. 123-10 Journaux + affichage (R.512-14) + lieux du projet Précise si PPI R.512-14 IV
Mise en ligne résumés non techniques études d'impact et de dangers R. 512-14 IV
Demande d'avis des conseils municipaux dès l'ouverture d'enquête L. 512-2 et R. 512-20
Avis INAO L. 512-6 et R. 512-21 I
Avis Parc National R. 512-21 I
Pour les carrières avis établissement national des produits de l'agriculture et de la mer National L.515-1
15 jours R. 123-9
15 jours
15 jours
30 jours
ENQUETE PUBLIQUE
Préfet
R. 512-21 IV
R. 4612-4 Code du travail



GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS

AE : Autorité Environnementale
ARS : Agence Régionale de Santé
CE : Code de l'Environnement
CDNPS : Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites
CHSCT : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail
CODERST : COnseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques
DDAE : Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
IC : Installation Classée
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INAO : Institut National des Appellations d'Origine
TA : Tribunal Administratif

A- DOSSIER ADMINISTRATIF ET ETUDE TECHNIQUE

1. DÉNOMINATION DU DEMANDEUR

1.1. Présentation de la Société EXFORMAN

NOM DE LA SOCIETE	**EXFORMAN**
FORME JURIDIQUE	SARL
SIGLE ou LOGO	NEANT
SIEGE SOCIAL	CD 26 Route de L'ENTRE-DEUX 97 410 SAINT PIERRE
CAPITAL SOCIAL	15 245 €
CO-GERANTS	M. Jean Jimmy NASSIBOU M. Joseph Alix NASSIBOU
ANNEE DE CREATION	02/02/1993
ACTIVITE PRINCIPALE	Extraction de matériaux et unité de traitement
REGISTRE DU COMMERCE	SAINT-PIERRE 93 B 15
SIRET	389 891 623
NAF	142 A
TELEPHONE / TELECOPIE	(02 62) 49 72 79

LA SOCIÉTÉ EXFORMAN EST REPRESENTEE PAR :

Monsieur Jean Jimmy NASSIBOU, de nationalité Française, agissant en qualité de cogérant (cf. Annexe 1 - Pièce 1) ;

Monsieur Joseph Alix NASSIBOU, de nationalité Française, agissant en qualité de cogérant (cf. Annexe 1 - Pièce 1).

PERSONNES A CONTACTER POUR TOUT RENSEIGNEMENT COMPLEMENTAIRE :

- Monsieur Jean-Jimmy NASSIBOU, – EXFORMAN. : Cogérant - Tél.:02.62.49.72.79
- Monsieur Stéphane RAUX – EMC2 : Gérant - Tél. : 02.62.21.54.71

Personnes ayant réalisé le dossier de demande d'autorisation et l'étude d'impact :

- Monsieur Stéphane RAUX, Gérant de EMC2 Environnement : Ingénieur Environnement, - Tél. : 02.62.21.54.71

1.2. Capacités techniques et financières

La SARL EXFORMAN est une entreprise spécialisée dans l'extraction de matériaux et dans leur traitement.

Chiffre d'affaire en 2010: 816 K€
Chiffre d'affaire en 2011: 1 408 K€
Chiffre d'affaire en 2012: 1 690 K€

Les bilans, comptes de résultats et documents fiscaux sont fournis sou pli cacheté à la DEAL.

Nombre d'employés

La SARL EXFORMAN emploie 9 personnes en 2012.

Ses moyens de production sont représentés par divers engins d'extraction et de concassage des matériaux :

- Une pelle hydraulique 350ZX Hitachi 1,5 m^3 d'une puissance de 184 kW
- Une pelle hydraulique newholland e265 27 T; 1,2 m^3 d'une puissance de 137 kW
- Une chargeuse à pneus 250 zw Hitachi;
- Deux camions de 32 T IVECO
- Un camion MAN de 32 T
- Un camion Mercedes 26 T

La SARL EXFORMAN vise une large clientèle allant des entreprises privées aux artisans et aux particuliers.

Le poste granulat est essentiel pour la société EXFORMAN car il représente la base de son activité.

L'activité de concassage permet à la société EXFORMAN de produire les principaux matériaux suivants :

- Sable : 0/6
- Gravillons concassés lavés : 4/6 – 6/10 – 10/20 – 20/40
- Graviers roulés : 6/20
- Tout-venant : 0/10 – 0/20 – 0/31,5 – 0/80 – 0/100 – 0/400
- Roches : 40/400 – 20/150

- **Politique Qualité de la société**

La société EXFORMAN mènera son activité dans le respect de l'environnement notamment par l'application des Mesures compensatoires et / ou de réduction des impacts et coûts et / ou de réduction des impacts préconisées dans le présent dossier.

De plus la société EXFORMAN dispose d'une expérience de plus de 15 ans dans l'extraction et le traitement des matériaux de carrières.

2. NATURE DES DROITS DU DEMANDEUR

2.1. Par rapport à la maîtrise foncière

La société EXFORMAN maîtrise le foncier par le biais d'un contrat de fortage passé avec le propriétaire de la parcelle, Monsieur Patrice MONDON (Annexe 1 pièce 3).

2.2. Par rapport à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

La Société EXFORMAN exploite sous déclaration une installation de concassage au titre de la rubrique 2515. Cette installation fait actuellement l'objet d'une procédure de demande d'autorisation au titre de cette même rubrique.
L'entreprise exploite aussi une carrière de matériaux alluvionnaires.

- L'installation de concassage fonctionnant actuellement dispose d'un arrêté d'autorisation n°2012-1245/SG/DRCTCV du 16 août 2012 (annexe 13 pièce 1).
  Le site de concassage se trouve sur la commune de Saint Pierre, au lieu dit « Les Trois Cheminées »
- Une carrière de matériaux alluvionnaires soumise au régime d'autorisation selon la rubrique n°2510 des ICPE : Arrêté préfectoral n° 08 - 1678 /SG/DRCTCV, enregistré le 07 juillet 2008 (annexe 13 pièce 2).
  L'exploitation de la carrière se situe sur la commune de Saint-Louis au lieu-dit "l'Equerre" : sa durée de vie a été fixée à sept ans et trois mois.

La société EXFORMAN sollicite la bienveillance de Monsieur Le Préfet pour l'obtention d'un arrêté d'autorisation d'exploiter relatif à la rubrique 2510, conformément au code de l'environnement livre V, titre 1er relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement.

Le présent dossier permettra d'instruire l'enquête publique et administrative nécessaire à la procédure d'autorisation.

3. RÉFERENCES DES RUBRIQUES DES INSTALLATIONS CLASSÉES INTÉRESSANT L'EXPLOITATION

3.1. Rubriques ICPE

De part ses caractéristiques :

- l'exploitation de la future carrière est soumise à demande d'autorisation au titre de la rubrique n°2510 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

N°	Désignation des activités	Caractéristiques	Régime	Rayon d'affichage
2510 -1	Carrière (exploitation de) : Exploitation de carrières, à l'exception de celles visées aux points 5 et 6	Matériaux alluvionnaires à extraire 471 000 m^3	**Autorisation**	3 km
2517 -3	Station de transit de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques Supérieure à 5 000 m ², mais inférieure ou égale à 10 000 m ²	Surface de stockage de 9 900 m²	**Déclaration**	/

Tableau 1 : Régime d'autorisation relatif à la carrière

Sur le site, il n'y aura pas d'activité de concassage soumise à la réglementation des installations classées pour l'environnement.

L'installation ne sera donc pas soumise à la rubrique 2515.

Dans le cadre de sa réhabilitation, la carrière permettra l'utilisation de terres de terrassement provenant des chantiers du BTP ainsi que des terres non polluées provenant entre autre du lavage des matériaux extraits.

D'un point de vue réglementaire, le rayon d'affichage s'applique à partir du périmètre de l'installation classée, soit dans notre cas le recouvrement en partie des communes :

- de Saint Pierre ;
- de Saint Louis ;
- et de l'Entre-Deux

Il en résulte que lors de l'enquête publique, une permanence sera tenue dans chacune des communes précitées.

Les plans réglementaires sont consultables ci après (1/25000) et en annexe 16, pièces 2 et 3.

3.2. Rubriques IOTA

Bien que la nomenclature IOTA (art. R 214-1 du Code de l'environnement) ne s'applique pas aux activités industrielles relevant déjà de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation, un parallèle est réalisé.

N°	Désignation des activités	Caractéristiques	Régime
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :	Surface du projet : 4,7295 ha	**Déclaration**
3.2.2.0.	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : • Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² :Autorisation • Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m²: Déclaration.	Surface ponctuellement ajoutée de : 9900.m^2	**Non soumis car surface non soustraite**

Au sens de la rubrique 3.2.2.0., le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.

La rubrique 3.2.2.0. soumet les installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau, à deux régimes différents :

- Le régime de déclaration pour une surface soustraite comprise entre 400 m² et 10000 m²,
- Le régime d'autorisation pour une surface soustraite supérieure ou égale à 10000 m².

La future carrière se trouve sur le lit majeur de la Rivière Saint-Etienne. L'extraction du gisement se fera par phases sur une parcelle d'une surface totale de 50275 m², à une profondeur de 23 mètres par rapport au terrain naturel à l'endroit le plus profond.

Surface soustraite

La surface soustraite consiste en une surface sur laquelle le volume d'un remblai ou d'un ouvrage impacte sur les écoulements en cas de crue exceptionnelle.

Dans le cadre de notre étude, la surface soustraite correspond à la surface qui va être rajoutée car l'extraction des matériaux par phases créera un agrandissement de la section hydraulique et augmentera donc le champ d'expansion des crues. Les volumes extraits seront remblayés au niveau du terrain naturel. Le champ d'expansion des crues avant et après exploitation reste inchangé. Il sera faiblement augmenté pendant l'exploitation, cet aspect est étudié dans l'étude d'impact.

La future installation se rapproche de la rubrique IOTA n° 3.2.2.0 dans la mesure où c'est une installation et qu'elle se trouve dans le lit majeur d'une rivière. Mais la surface n'est pas soustraite au champ d'expansion des crues donc non soumise au régime de déclaration ou d'autorisation de la rubrique 3.2.20.

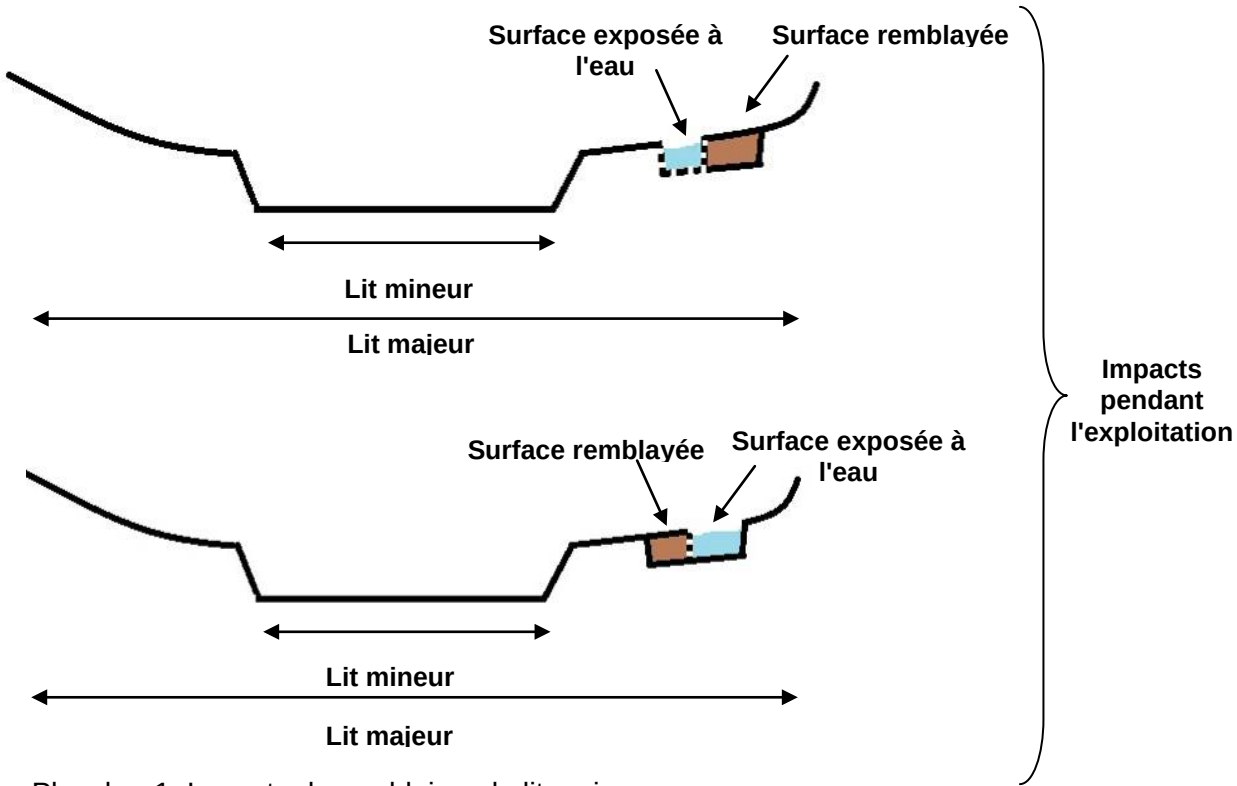


Planche 1: Impacts du remblai sur le lit majeur.

4. LOCALISATION DE LA CARRIÈRE, OCCUPATION DES SOLS

4.1. Localisation

Les terrains sollicités par la présente demande sont localisés comme suit :

- Commune : Saint Pierre
- Lieu-dit : Pierrefonds

La commune de Saint Pierre se situe dans la partie sous le vent dans le Sud - Ouest du département de la Réunion. Elle est limitée à l'Ouest par la rivière Saint Etienne, à l'Est par la ravine de l'Anse, au Nord, par une ligne conventionnelle suivant approximativement la côte 400. Saint Louis, le Tampon, l'Entre Deux, la Petite Ile sont les communes voisines de Saint Pierre. Saint Pierre occupe la position sud par rapport au chef-lieu, Saint-Denis, dont elle est éloignée de 87 km par la RN1, de 126 km par la RN2 et 88 km par la RN3.

Le site est délimité :

- à l'Ouest, par un andain de galets provenant d'un épierrage agricoles et encore plus à l'ouest par un verger de manguiers;
- au Sud-Ouest par du maraîchage et diverses cultures agricoles;
- à l'Est par une exploitation agricole d'une surface d'environ 5 hectares, puis d'une zone liée au traitement des matériaux où se situe le concasseur de l'entreprise EXFORAN. Cet espace est limité par la D26 route de l'Entre-Deux et sa falaise.
- au Nord par une ancienne carrière déjà exploitée, le Cap Assiette, puis le lit vif de la rivière Saint Etienne;
- au Sud par une falaise en tuf prolongée par des murs de soutènement au dessus desquels se situent une zone habitée. Cette zone se prolonge au Sud de la RD 26 pour monter jusqu'au quartier de Bois d'Olive.

4.2. Identification cadastrale et maîtrise foncière

Le cadastre de France est un ensemble de plans et fichiers administratifs qui recense toutes les propriétés immobilières situées dans chaque commune française, et qui en consigne leur valeur afin de servir de base de calcul à l'impôt foncier.
Le cadastre n'a de valeur que fiscale. Il ne possède pas de valeur juridique, la propriété au sens du droit étant fixée par des plans d'arpentage et les bornages établis par les géomètres-experts. Cependant, faute de documents (graphiques notamment), **Il s'agit de simples informations, qui ne constituent pas la preuve de la propriété de quelqu'un ou des dimensions d'une propriété.**

La parcelle concernée par la présente demande est référencée dans le tableau ci-après.

Section	Parcelles occupées par le projet	Propriétaires
CO	259	Patrice MONDON

Tableau 2 : Parcelle et propriétaire concerné par le projet

La société EXFORMAN a la maîtrise foncière de la parcelle concernée par le projet (annexe 1, pièces 3 et 4).

L'installation fera l'objet d'un plan de bornage à son démarrage afin de s'assurer d'une délimitation correcte des parcelles cadastrales.

Le site du projet est limité :

- au Nord, par les limites cadastrales de la parcelle CO 482;

- à l'Est par la parcelle CO258;
- au Sud par les parcelles CO 523, CO 593, CO 592, CO 318, CO 473, CO 320 et CO 321;
- à l'Ouest par la parcelle CO 260.

4.2.1. Maîtrise foncière

La société EXFORMAN possède la maîtrise foncière de la parcelle CO 259, concernée par le projet de carrière (annexe 1, pièces 3 et 4).

La surface impactée par le projet et la surface exploitée par rapport à la surface cadastrale sont indiquées dans le tableau suivant :

PARCELLE	SURFACE CADASTRALE (HA A CA)	SURFACE DIRECTEMENT IMPACTÉE PAR LE PROJET (HA A CA)
CO 259	5 02 75	47 295

Tableau 3: Surfaces concernées par le projet

La **surface directement impactée par le projet** correspond à la surface cadastrale moins la surface occupée par les bâtiments préservés (« habitation du propriétaire et quelques petits bâtiments d'élevage en bois sous tôle »).

5. OCCUPATION DU SITE

Actuellement, les terrains sollicités sont en majorité cultivés en vergers (manguiers, orangers) et couverts de friches sur les parties difficilement cultivables (andains agricoles talus abrupts). Le couvert végétal en dehors des champs et des friches est très faible (voir Etude d'impact).

Le site d'extraction est divisé en quatre zones:

1) Le nord-est de la parcelle comprend du maraîchage ainsi qu'une plantation d'arbres fruitiers;
2) La partie ouest contient un verger de manguiers qui s'étend d'amont en aval;
3) Au sud-est un espace en friche anciennement exploité en carrière sur l'amont, puis un verger de combavas, d'anones et de manguiers;
4) Au sud-ouest l'habitation du propriétaire de la parcelle ainsi que 4 petits bâtiments et box pour l'élevage des animaux.



Planche 2: Localisation du projet de carrière au 1/25 000

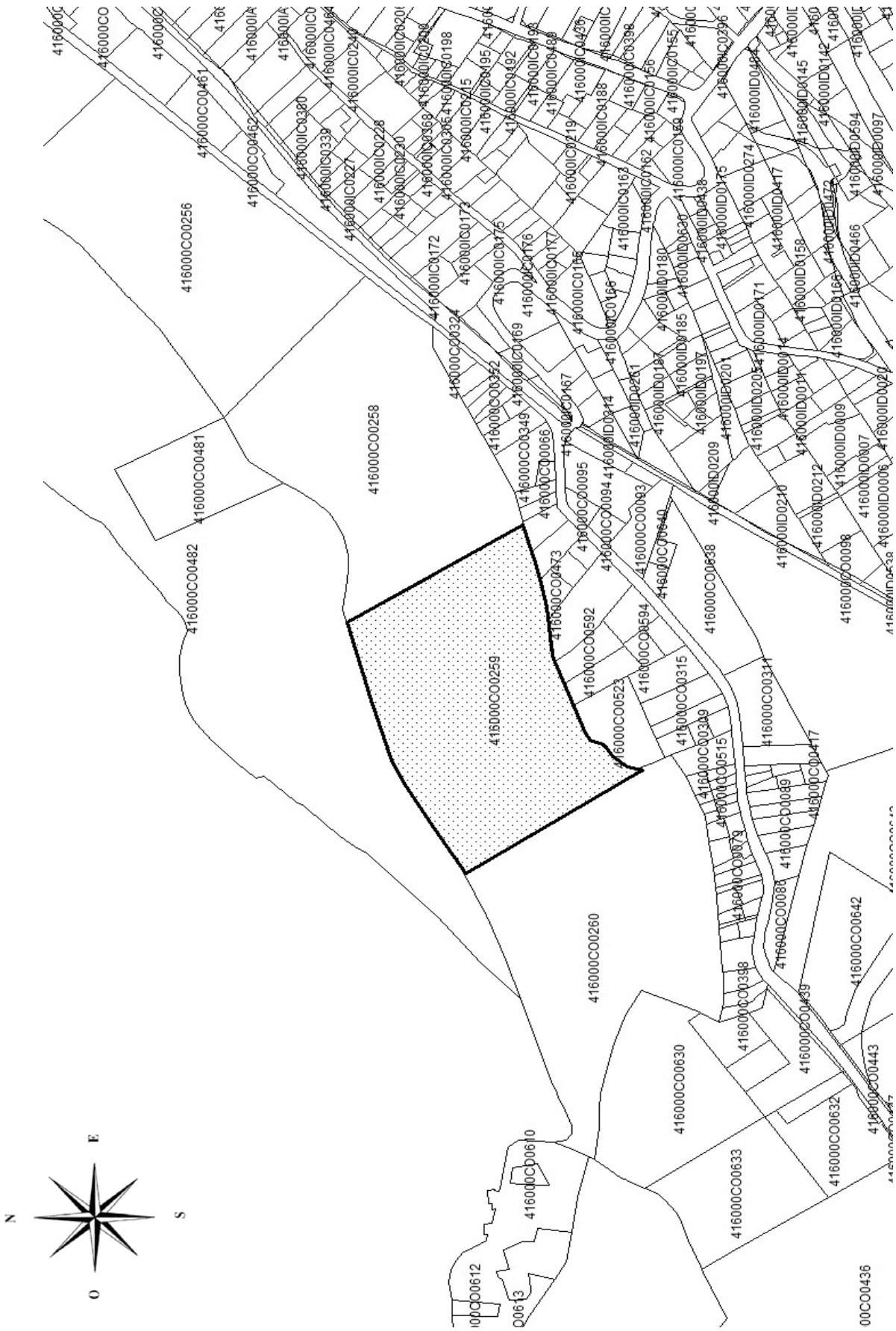


Planche 3 : Situation cadastrale de la carrière au 1/5000

6. SITUATION ADMINISTRATIVE DU SITE

6.1. Plan Local d'Urbanisme (P.L.U.)

Le Plan Local d'Urbanisme de la commune de Saint Pierre actuellement en vigueur et opposable au tiers, a été approuvé le 12 octobre 2005 et modifié le 28 février 2010 (annexe 2 pièces 1 et 2).

Le terrain faisant l'objet de la demande d'exploitation se situe en **zone Nma1.**

Caractéristiques de la zone N :

Il s'agit d'une zone qui couvre les secteurs naturels de la commune, équipés ou non, à protéger en raison de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique, soit de l'existence d'une exploitation forestière, soit de leur caractère d'espaces naturels.
Elle comporte 4 secteurs:

- Un secteur **Nci** couvrant les sites destinés à accueillir un cimetière et un crématorium sur la Ligne Paradis ainsi qu'à Montvert-les-Hauts.
- Un secteur **Nma** couvrant les zones d'extraction de matériaux localisées sur Pierrefonds dans lesquelles l'activité agricole est admise dans l'attente du prélèvement des matériaux. Ce secteur comporte un sous-secteur **Nma1** dans lequel les installations techniques liées au traitement des matériaux peuvent être également admises.
- Un secteur **Nto** correspondant aux secteurs susceptibles d'accueillir une fréquentation touristique et/ou de loisirs. Ce secteur comporte un sous-secteur **Nto1**, destiné à l'accueil d'une activité liée à l'aquaculture.

Article A1- sont interdits (*à l'exception de ceux visés à l'article A2*):

Sont interdits les constructions, ouvrages et travaux non prévus à l'article N 2, ainsi que ceux de nature à porter atteinte à la protection de la zone.

Article A2- sont admis sous condition :

1) Les travaux d'aménagement et d'extension des constructions existantes à la date d'approbation du SAR (6 novembre 1995), dès lors qu'ils sont compatibles avec le caractère naturel de la zone. Le changement de destination d'une construction existante est admis dès lors que la nouvelle occupation du sol n'est pas de nature à compromettre la protection du milieu environnant.

2) Les constructions, ouvrages et travaux liés à l'entretien et la gestion des sites, tels que abris pour le matériel, local technique, gardiennage, etc. dès lors qu'ils s'insèrent dans le milieu environnant.

3) En secteur **Nma** et **Nma1**, les constructions, ouvrages et travaux à usage agricole (hangars, bâtiments d'élevage, séchoirs, serres, réservoirs d'eau, atelier de réparation du matériel agricole, bâtiment de production et de stockage de produits agricoles, etc.) sous réserve que leur implantation soit liée et nécessaire à une exploitation agricole

4) En secteur Nma, les prélèvements de matériaux et l'ouverture de carrières. Après extraction des matériaux, sont admis les aménagements à vocation touristiques et de loisirs ouverts au public, sans hébergement (kiosques, mobiliers urbains, terrains de jeux, pistes VTT et sports motorisés).En outre, dans le secteur Nma1, sont admis les locaux et installations techniques liées à l'extraction et au traitement des matériaux (concassage, constructions liées à la fabrication de matériaux, etc.).

5) Les constructions, ouvrages et travaux liés aux différents réseaux, à la voirie, au stationnement, à la production et à la distribution d'énergie, notamment les énergies renouvelables, dès lors qu'ils s'insèrent dans le milieu environnant ainsi que les installations et ouvrages techniques d'infrastructure nécessaires au fonctionnement des services publics.

6) Les installations et travaux divers dès lors qu'ils sont liés aux ouvrages, travaux et aménagement autorisés dans la zone, qu'ils sont nécessaires aux besoins hydrauliques ou qu'ils résultent d'une déclaration d'utilité publique.

7) La reconstruction à l'identique d'un bâtiment détruit par un sinistre à l'exception des constructions implantées dans un secteur soumis à un risque naturel élevé délimité aux documents graphiques.

8) Dans les secteurs soumis à un risque naturel moyen et délimités aux documents graphiques, en cas de constructions nouvelles, de reconstructions ou de travaux d'extension conduisant à créer plus de 20 m² de SHON, la réalisation du plancher doit être situé à au moins un mètre au-dessus du terrain naturel. Pour les terrains en pente, la surélévation du plancher doit s'appliquer sur la totalité de l'emprise de la construction.

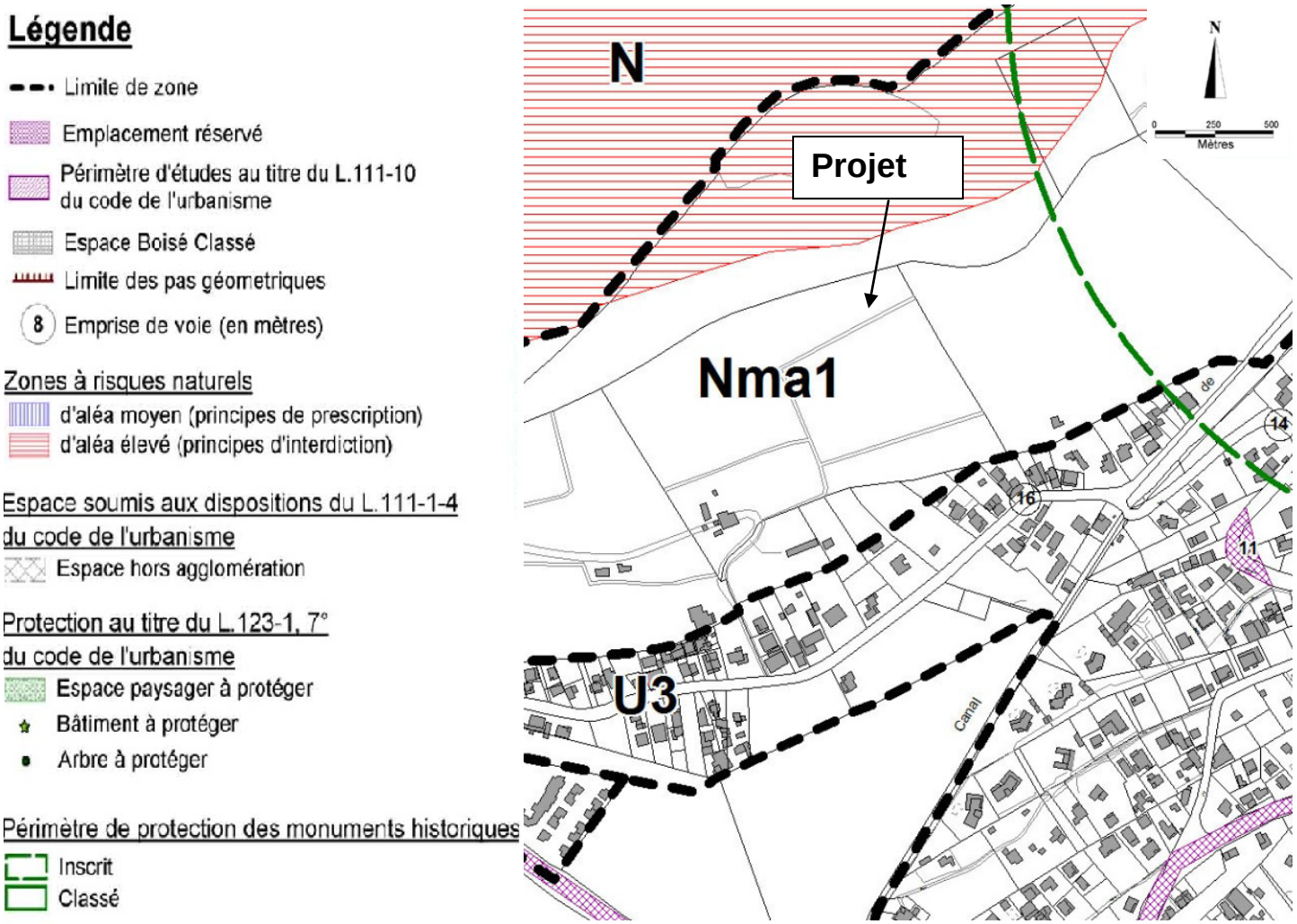


Planche 4 : superposition du projet sur le PLU

Urbanisme liés au projet.

Le projet ne nécessite aucune construction de bâtiments de quelque forme que ce soit.

La parcelle du projet est en zone Nma1 dont le règlement autorise l'extraction de matériaux.

Le certificat d'urbanisme relatif à la parcelle est consultable en Annexe 2 pièce 3.

6.2. Pas géométriques

Les « pas géométriques » ou « Pas du Roy » consistent en une bande de terrain du littoral préservée dès 1723 dans les concessions délivrées par la Compagnie des Indes. Leur délimitation par bornage fut prescrite en 1876 et réalisée entre 1876 et 1879 sur une largeur de 81,20 mètres au moins, à partir du rivage. Seules les côtes du grand Brûlé et la falaise entre Saint Denis et la Possession n'ont pas bénéficié de bornage. A partir de 1922, des aliénations ont été consenties et, en 1955 (décret n°55-885 du 30 juin 1955), le domaine concerné était intégré au domaine privé de l'état, permettant ainsi des aliénations en toute légalité. Le code du domaine de l'état, livre IV, titre IV, chapitre I, article L88 réserve tous droits aux tiers propriétaires des parcelles.

La loi du 03 janvier 1986, dite « littoral », a transféré dans le domaine de l'Etat les terrains de la réserve domaniale (propriété de l'ONF) qui n'avaient pas été aliénés antérieurement ou affectés à des services publics. La zone des « cinquante pas géométriques » du domaine public ou privé, n'a pas vocation, a priori, d'accueillir des carrières, mais la loi littoral ne les interdit explicitement que dans les espaces remarquables du littoral relevant de l'article L 146-6 du code de l'Urbanisme.

Le projet se situe en dehors des 50 pas géométriques. Cette limite se situe au plus proche à environ 3,36 Km en aval du projet.

6.3. Objectifs du SCOT

Le schéma de cohérence territoriale (SCOT) est l'outil de conception et de mise en œuvre d'une planification intercommunale en orientant l'évolution d'un territoire dans le cadre d'un projet d'aménagement et de développement durable (PADD). Le SCOT est destiné à servir de cadre de référence pour les différentes politiques sectorielles. Il fixe les orientations générales de l'organisation de l'espace et de la restructuration des espaces urbanisés et détermine les grands équilibres entre les espaces urbains et à urbaniser et les espaces naturels, agricoles ou forestiers. Il apprécie les incidences prévisibles de ces orientations sur l'environnement.

Cet outil règlementaire a été instauré par la Loi n° 2000.1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbain.

Le SCOT s'impose aux documents d'urbanisme et aux documents de planification thématiques (Plan de Déplacements Urbains, Programme Local de l'Habitat etc.). Et il doit quand à lui être compatible avec le SAR.

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du SCOT Grand Sud, approuvé en juillet 2009, expose les objectifs des politiques publiques d'urbanisme. Son objectif est de garantir la qualité du cadre de vie et la pérennité du développement du grand Sud relatives à l'équilibre social, urbanistique mais aussi naturel.

Afin de répondre aux objectifs fixés, le PADD s'appuie ainsi sur 3 principes fondateurs :

1. *l'équilibre entre les activités urbaines, économiques et agricoles,*
2. *la solidarité entre les communes du grand Sud,*

3. *et l'attractivité du territoire.*

A partir de ces grands principes, les enjeux majeurs du SCOT du Grand Sud ont été définis :

- 75 000 habitants supplémentaires à accueillir à l'horizon 2020 (équilibre des espaces, habitat, assainissement …) ;
- L'agriculture un pilier de l'économie à préserver ;
- Un potentiel touristique à construire à l'échelle du Grand Sud ;
- Un développement de villes attractives en maîtrisant l'étalement urbain ;
- Un développement indispensable des zones d'activités pour répondre à la croissance de la population active (emploi …) ;
- Une hyper-concentration des flux qui doit se structurer grâce aux transports en commun ;
- La préservation du cadre de vie et des paysages marqueurs de l'identité du Sud

Sur le territoire du Grand Sud, l'agriculture est une composantes importante de développement et le PADD indique la nécessité de développer cette activité en augmentant et protégeant les surfaces agricoles utilisées ainsi qu'en en maîtrisant les évolutions de ces espaces. Le développement des zones d'activités est également un axe phare, indispensable pour répondre aux besoins d'une population en constante croissance.

Une partie de la production agricole des parcelles sera suspendue le temps de l'exploitation de la carrière. La méthode d'extraction "du carreau glissant" permettra d'effectuer la remise en état des terrains (reprise des cultures) au fur et à mesure de l'exploitation. Les caractéristiques des surfaces de remise en état (meilleure valeur agronomique du sol) permettront un gain sur les rendements ainsi qu'une baisse des charges d'exploitation qui compenseront les pertes de production occasionnées lors de l'exploitation. La vocation agricole des terrains ne se sera pas modifiée à moyen et long terme par le projet.

Également, le projet de carrière permettra d'alimenter en matériaux les divers projets de construction (logements et d'autres infrastructures) participant au développement économique du Grand Sud.

6.4. Orientation du SAR et du SMVM

Depuis novembre 1995, la Réunion est pourvue d'un Schéma d'Aménagement Régional (SAR) qui vaut Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM). Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer a été institué pour définir les orientations fondamentales de la protection, de l'exploitation et de l'aménagement du littoral.

6.4.1. Le Schéma d'Aménagement Régional en vigueur

Le Schéma d'Aménagement Régional a suivi une procédure de révision. L'approbation du SAR Réunion est intervenue par décret interministériels N° 2011- 1609 du 22 novembre paru au JO du 24 novembre 2011.

Le SAR est élaboré à l'initiative et sous l'autorité du Conseil Régional, selon une procédure conduite par le président du Conseil régional, et déterminée par décret en Conseil d'État. Depuis la « **Loi Grenelle II** » ou **loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement**, les SAR sont soumis à enquête publique dans les conditions définies par le code de l'environnement.

Ce Schéma d'Aménagement Régional détermine l'implantation des grands équipements d'infrastructures et de transports, la localisation préférentielle des extensions urbaines, des

activités industrielles, portuaires, artisanales, agricoles, forestières et touristiques ainsi que celles relatives aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. Il prévoit également un Schéma de Mise en Valeur de la Mer qui précise les vocations sur les différentes parties du littoral. Il définit et justifie les orientations en matière de développement de protection et d'équipements à l'intérieur d'un périmètre délimité par le schéma.

Le SAR, à travers la carte de « La Destination Générale des Sols » (SAR approuvé et arrêté en 2011, Volume-2 (IV.2), page 83), indique que le projet se trouve majoritairement en espace agricole. Pour les espaces agricoles et les périmètres irrigués, le SAR renvoie aux espaces-carrières et aux dispositions définies dans le SDC.

Ces espaces identifiés par le présent schéma font l'objet d'une protection visant à en assurer la pérennité. Ils doivent donc être maintenus dans leur vocation. Toutefois, **l'extraction de matériaux de carrières et l'implantation d'installations de concassage peut y être envisagée**, en application du Schéma Départemental des Carrières (SDC) et sous réserve que les espaces en cause puissent recouvrer à terme leur vocation agricole avec une bonne valeur agronomique.

L'activité d'extraction au niveau du projet respectera les préconisations du SAR en termes de réaménagement final du terrain avec de la terre de bonne valeur agronomique, respectant le code des **bonne pratiques agricoles.** Cette remise en état permettra une augmentation des rendements grâce à meilleur productivité et permettra à l'agriculteur de diversifier ses activités.

En effet, la surface exploitée sera remblayée en surface avec de la terre à bonne valeur agronomique sur une profondeur de 0,5 mètre à 1 mètre. L'activité du carrier impliquera un épierrage, ce qui avec de la terre végétale, permettra au terrain de recouvrer une activité agricole plus performante qu'à son état initial. La remise en état harmonisera les pentes du site afin de faciliter la mécanisation.

Toujours à travers la carte de « La Destination Générale des Sols », le SAR inscrit la zone d'étude dans **un espace de continuité écologique** (sur la bande nord de la parcelle). Aussi appelé "corridor écologique" dans le SAR, cet espace doit être maintenu dans sa vocation (SAR 2011, Volume-2 (IV.2), page 72).

La parcelle se situe en **espace de continuité écologique à vocation agricole**, et ne bénéficie pas de protection forte. Il s'agit de territoires dont la vocation agricole reste dominante, mais dont la valeur agronomique est moindre. La mise en valeur agricole d'espaces de continuité écologique est subordonnée à la condition de ne pas compromettre leurs fonctions de préservation de la biodiversité, de bassins d'expansion de crues et d'élément de continuité paysagère. Aussi, la remise en état des parcelles avec de la terre de bonne valeur agronomique permettra une diversification des activités et ultérieurement une augmentation des rendements. D'ailleurs, la vocation de l'espace de continuité écologique dans lequel le projet se trouve, est montrée par la cartographie des « Espaces Agricoles » (SAR 2011, Volume-2 (IV.2), page 78). Ces espaces seront donc appelés progressivement à se diversifier sous l'influence du développement de la pluriactivité. Toutefois, cette diversification se fera en complément de l'activité agricole et ne devra pas devenir prédominante.

Les espaces agricoles définis par le SAR posent les contraintes précédemment citées (irrigation, bonne valeur agronomique des sols) dans le cadre de la remise en état d'une exploitation carrière. Mais la remise en état de la zone du projet aboutira à une meilleure productivité. L'espace est voué à la diversification des activités agricoles, sans compromettre l'existence et la valeur de l'espace de continuité écologique au nord du site.

La vocation agricole de la zone du projet sera restituée et améliorée, ce qui est conforme aux exigences du SAR, et les mesures compensatoires impliquent la plantation de plantes endémiques sur la zone du corridor écologique.

Le projet est donc compatible avec le SAR.

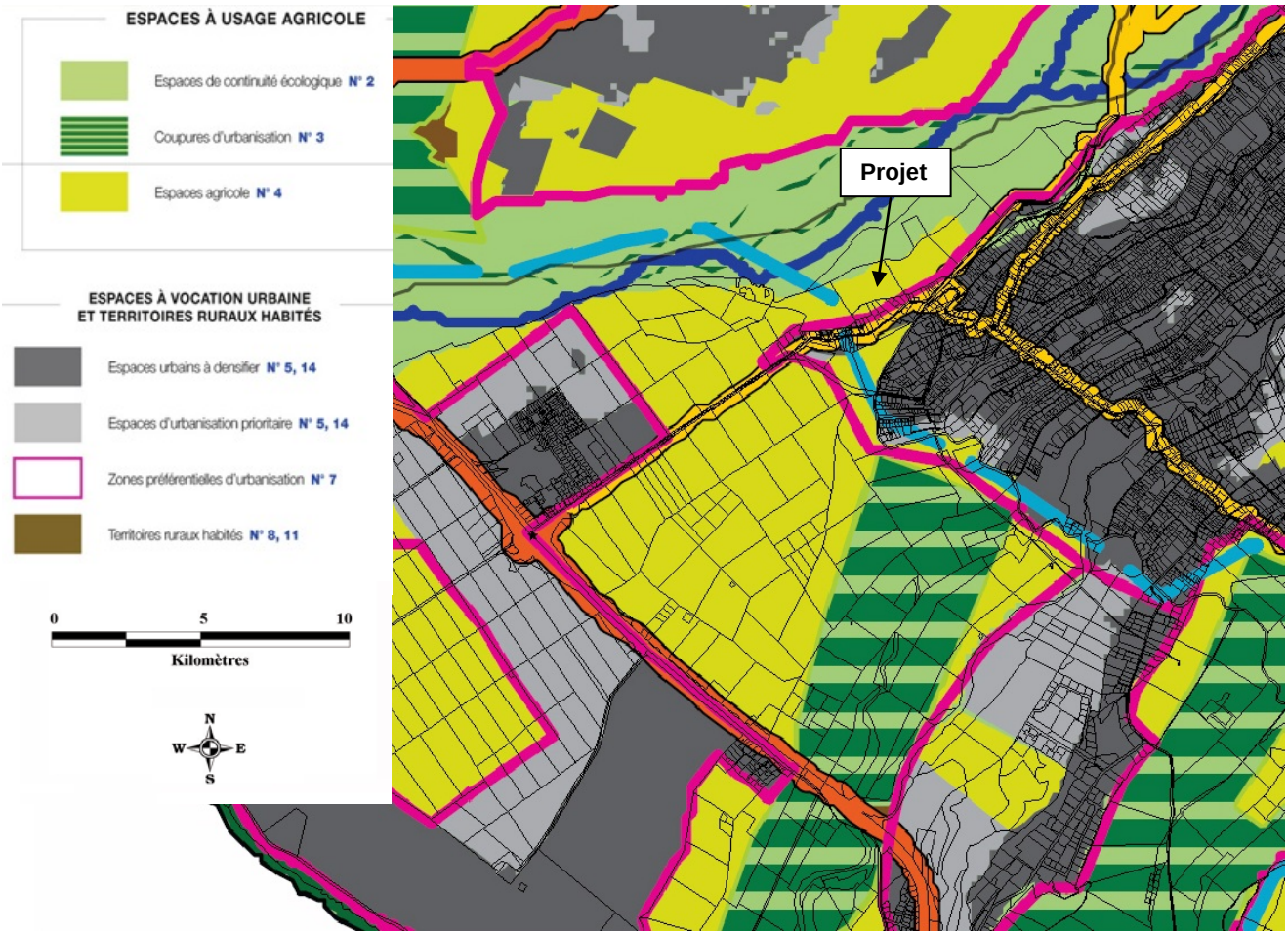


Planche 5 : extrait du SAR



Planche 6 : Prescriptions et préconisations du SAR relatives à l'intégration des espaces carrières du schéma départemental des carrières

6.5. Schéma Départemental des Carrières

Le Schéma Départemental des Carrières de la Réunion a été approuvé par arrêté préfectoral n° 2010 - 2755 /SG/DRCTCV du 22 novembre 2010 ;

Ce SDC définit des espaces carrières qui doivent être traduits dans les documents d'urbanisme locaux. **« Les espaces carrières représentent des zones à privilégier et à préserver pour l'exploitation des carrières afin d'assurer la satisfaction des besoins en matériaux sur le long terme ».**

Dans ce document, les règles générales restent globalement identiques au SDC de 2001, une attention particulière est accordée aux espaces irrigués ou en voie de l'être : l'ouverture de carrière y sera généralement interdite excepté dans certaines zones.

Le schéma départemental des carrières précise les facteurs pouvant limiter l'exploitation au titre de l'usage des sols et spécifie qu'il est interdit d'ouvrir de nouvelles carrières (et d'étendre des carrières existantes) sauf pour les espaces carrières définis dont le EC 10-01 sous réserve d'impérativement respecter les obligations suivantes (en plus des règles générales) :

- faire l'objet d'une remise en état permettant une exploitation agricole exclusive, avec des apports en terre arable suffisants et de qualité après exploitation de la ressource ;
- séquencer les surfaces pour exploiter la ressource à l'échelle de la parcelle : travaux d'extraction par phases successives de l'ordre du quart de la superficie du projet ; les phases non encore exploitées restant en activité agricole, les phases exploitées étant remises en état au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation de la carrière pour permettre une exploitation agricole des terres ainsi réaménagées ;
- remettre en état les moyens de production agricole tel que le réseau d'irrigation, s'il y en a.

Le schéma précise que sur le plan légal, rien n'empêche que des carrières puissent être ouvertes en dehors de ces zones réservées, dès lors que ces projets respectent les orientations et objectifs du schéma et sont compatibles avec les documents d'urbanisme en vigueur.

Le projet se situe dans une zone d'alluvions fluviatiles anciennes (sables fins à grossiers, graviers, galets, blocs basaltiques) mais ne s'inscrit pas dans un espace carrière du SDC. Il est considéré par le SDC comme localisé dans une zone de classe 1, non favorable à l'ouverture de carrières, du fait de d'une donnée :

- **<u>la présence d'un périmètre irrigué</u>**

Le périmètre irrigué correspond à la délimitation des zones qui bénéficient d'un apport artificiel en eau sur des terres à des fins agricoles. Les équipements pour l'irrigation sont mis en place par le Conseil Général de La Réunion (assemblée délibérante du département), en concertation avec les organismes agricoles indépendamment du SDC. Et, la parcelle du projet s'inscrit complètement dans **le périmètre irrigué équipé du Bras de la Plaine**.

A noter que le premier SDC (datant de 2001) ne citait pas le périmètre irrigué comme une contrainte environnementale, bien que les équipements d'irrigation fussent déjà implantés sur le territoire réunionnais. En 2010, lors de la révision du SDC, le périmètre irrigué devient un facteur de classe 1, interdisant l'ouverture d'une carrière.

Ce même périmètre irrigué (Bras de la Plaine), concernant le projet, s'étend en aval sur toute la zone de Pierrefonds à Saint-Pierre, y compris sur l'ensemble des espaces-carrières définis par le SDC. L'exploitation de matériaux au sein de ces zones privilégiées est donc possible sur une zone irriguée qualifiée de *« donnée environnementale de classe 1 ».* Le SDC occulte les contraintes liées à l'irrigation sur les espaces-carrière qu'il a lui-même déterminés ; il semble donc être possible d'exploiter les matériaux sur des zones irriguées,.

Pour le projet, une convention entre le Département et la société Préfabloc Agrégats est en cours d'élaboration (annexe 14), visant un déplacement provisoire de la conduite durant l'exploitation de la parcelle, sans coupure de distribution d'eau afin de ne pas affecter le potentiel irrigable de la zone de Pierrefonds. Il s'agit d'une conduite de faible diamètre (80 mm de diamètre) en PVC dont la dépose et la repose est particulièrement aisée. Elle fait partie des plus petites conduites existantes sur le réseau.

De plus, le projet permettra de surdimensionner (à la charge du carrier) le réseau actuel afin d'en augmenter les capacités actuellement trop limitées.

Son déplacement sera réalisé sans coupure de distribution d'eau afin de ne pas affecter le potentiel irrigable de la zone de Pierrefonds.

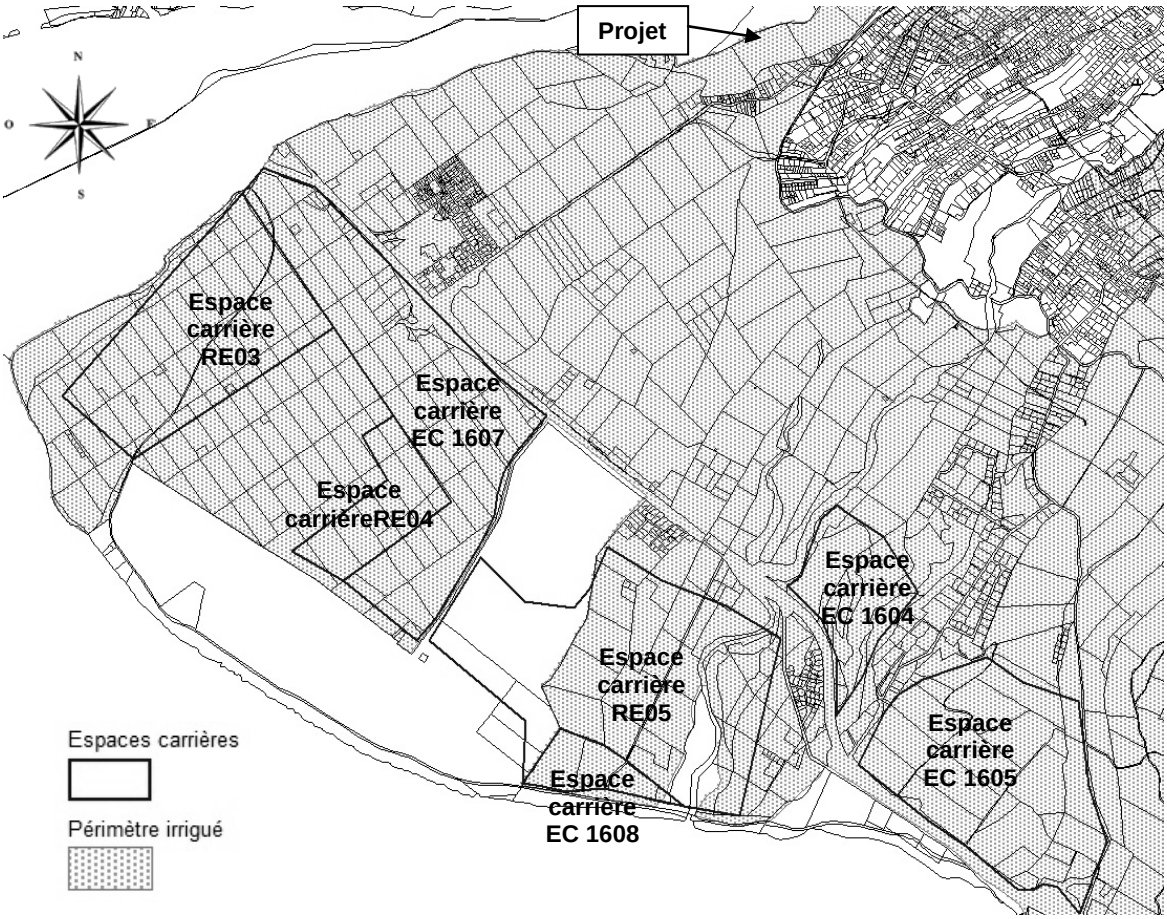


Planche 7 : Espaces carrières et périmètre irrigué au niveau de la zone du projet

La zone d'étude s'inscrit complètement dans **le périmètre irrigué équipé du Bras de la Plaine**. Le périmètre irrigué correspond à la délimitation des zones qui bénéficient d'un apport artificiel en eau sur des terres à des fins agricoles. Les équipements pour l'irrigation sont mis en place par le Conseil Général de la Réunion, en concertation avec les organismes agricoles indépendamment du SDC.

Par ailleurs, il s'avère que la zone du projet est traversée au nord par **une ZNIEFF de type II correspondant dans le SDC aux *données environnementales de classe 2*** (zone de sensibilité très forte) où il n'est pas interdit d'ouvrir une carrière. La partie nord de la parcelle qui est en ZNIEFF II reste donc exploitable. De plus cette zone ne sera pas extraite et correspond à la servitude carrière des 10 mètres (voir planche 12). A l'issue du projet, la diversité floristique sera renforcée par la plantation de plantes endémiques.

Modalités de remise en état par rapport aux préconisations du schéma départemental des carrières.

Le Schéma Départemental des Carrière, met en évidence les ressources limitées en matériaux à La Réunion, en considérant l'ensemble des contraintes environnementales qui s'imposent. D'où la nécessité d'optimiser au maximum l'exploitation des gisements. Il est donc judicieux d'exploiter un maximum de matériaux et de remblayer pour une remise en état cohérente. Le réaménagement doit permettre une remise en culture satisfaisante de la parcelle exploitée conformément aux prescriptions des documents d'urbanisme (SAR).

Les cotes d'exploitation vont donc dans le sens d'une optimisation du gisement de matériaux. Les sondages réalisés sur la parcelle du projet et les analyses géologiques ont permis de définir la profondeur d'extraction d'environ 7,5 à 24 m par rapport au terrain naturel. Cette profondeur permet d'optimiser l'exploitation du gisement sans impacter la nappe.

Les cotes de remise en état correspondent au remblaiement total de la surface et de la hauteur exploitées. La parcelle fera l'objet d'une remise en état agricole avec de bonnes caractéristiques agronomiques conformément au cahier des charges des bonnes pratiques agricoles (Annexe 7). Elle sera exploitée et remise en état de manière à conserver une parfaite continuité tant sur l'axe longitudinal que transversal. Les ruptures de pentes seront réalisées à la demande du propriétaire exploitant la parcelle, elles sont proches du relief actuel et permettent une meilleure exploitation agricole des terrains. De plus, l'exploitation de la carrière permettra de réaménager une ancienne exploitation sauvage de matériaux, exploitation ayant laissé des fronts de taille d'environ 4 mètres de haut.

Durant l'extraction, les surfaces seront séquencées par la mise en place d'un carreau glissant, afin de permettre à l'exploitation agricole de se maintenir parallèlement.

L'ensemble de ces dispositions satisfont les exigences du SDC et du SAR.

6.6. Code de la santé

La future carrière se situe en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau destiné à l'alimentation en eau potable.

Le captage le plus proche du projet, sans le concerner se situe à plus de 1,25 Km à vol d'oiseau en aval.

Bien qu'en dehors de tout périmètre de captage, la sensibilité par rapport à la nappe est examinée dans l'étude d'impact.

6.7. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

6.7.1. La réglementation

Le livre II, titre Ier du code de l'environnement et son article 214-7 précise que les installations soumises à autorisation ou à déclaration en application du titre Ier du livre V sont soumises aux dispositions des articles L. 211-1, L. 212-1 à L. 212-7, L. 214-8, L. 216-6 et L. 216-13. Les mesures individuelles et réglementaires prises en application du titre Ier du livre V fixent les règles applicables aux installations classées ayant un impact sur le milieu aquatique, notamment en ce qui concerne leurs rejets et prélèvements.

Les articles 212-1 à 212-7 sont relatifs au SDAGE et aux SAGES. De ce fait, l'autorisation délivrée doit être compatible avec le SDAGE et le SAGE sud.

6.7.2. Le SDAGE Réunion et préconisations

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Réunion a été approuvé par arrêté préfectoral 09-3220/SG/DRCTCV du 7 décembre 2009, puis publié au JORF du 17 décembre 2009.

La directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 vise à établir un cadre pour la gestion et la protection des eaux. Elle a fixé **des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles** (continentales et côtières) et souterraines d'ici 2015.

La Directive Cadre sur l'Eau vise à atteindre un bon état écologique et chimique des milieux aquatiques avec :

→ - la non dégradation des milieux,
→ - la suppression des substances dangereuses,
→ - l'équilibre entre les prélèvements et le renouvellement des eaux.

Des objectifs de qualité ont été déterminés pour chaque masse d'eau en se basant sur :

→ l'évaluation des pressions actuelles (nature et intensité),
→ les tendances prévisibles à la hausse ou à la baisse,
→ le risque de non atteinte du bon état en 2015 qui en découle (risque, absence de risque, doute).
→ les dires d'experts.

Ces objectifs s'appliquent à l'ensemble des milieux aquatiques : cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, eaux côtières… dans le respect du principe d'unicité de la ressource en eau et d'interdépendance des milieux. Par pragmatisme, la Directive institue des possibilités de dérogations à l'objectif général de bon état, soit par report du délai (2 fois 6 ans au maximum), soit par adoption d'un objectif moins contraignant dans certains cas particuliers. Ces dérogations doivent être justifiées :

- soit par des raisons d'ordre économique (coût disproportionné) ;
- soit par des raisons techniques (délai de construction des ouvrages, temps de migration des polluants, etc.) ;
- soit par des usages existants qu'on ne peut remettre en cause et qui ont un impact tel que l'objectif de « bon état » ne pourra être atteint (notion de masse d'eau fortement modifiée).

A partir de l'ensemble des enjeux prioritaires et des objectifs environnementaux, les Orientations Fondamentales qui structurent le SDAGE ont été dégagées :

1. Gérer durablement la ressource en eau dans le respect des milieux aquatiques et des usages ;
2. Assurer à la population, de façon continue, la distribution d'une eau potable de qualité ;
3. Lutter contre les pollutions ;
4. Réduire les risques liés aux inondations ;
5. Favoriser un financement juste et équilibré de la politique de l'eau, notamment au travers d'une meilleure application du principe pollueur payeur et du principe de récupération des coûts liés à son utilisation ;
6. Préserver, restaurer et gérer les milieux aquatiques continentaux et côtiers ;
7. Renforcer la gouvernance et faciliter l'accès à l'information dans le domaine de l'eau.

Ces orientations fondamentales permettent d'établir les plans de gestion et le programme de mesures permettant d'atteindre les objectifs fixés (dont le bon état des eaux).

L'article 11 de la « directive cadre sur l'eau » (DCE), transposée en droit français par la loi n° 2004-338 du 24 avril 2004 et par le décret n° 2005-475 du 16 mai 2005 prescrit l'élaboration, dans chaque bassin hydrographique, d'un programme de mesures constitué d'actions concrètes. Ce programme de mesures doit comprendre :

- des « mesures de base » qui sont les exigences minimales à respecter,
- des « mesures complémentaires » qu'il est nécessaire d'ajouter aux précédentes pour atteindre les objectifs environnementaux prescrits par la DCE.

Pour les masses d'eau superficielles et côtières, l'état général est déterminé par la plus mauvaise valeur de son état chimique et de son état écologique. Pour les eaux souterraines, l'expression générale de l'état est déterminée par la plus mauvaise valeur de son état quantitatif et de son état chimique.

L'état chimique défini dans la DCE pour les eaux de surface se réfère à une liste de 41 substances définies au niveau européen et jugées particulièrement préoccupantes.

Pour les zones de ressources stratégiques identifiées, le SDAGE précise dans à la disposition 2.6.4. que :

- la satisfaction des besoins en eau potable est reconnue comme un usage prioritaire par rapport aux autres usages,
- lors des demandes d'autorisation et déclarations relatives aux installations, ouvrages, travaux et activités concernés par la nomenclature "eau" et lors des demandes d'autorisation des installations, ouvrages, travaux et activités concernés par la nomenclature « ICPE », les services instructeurs s'assurent que la demande est compatible avec la préservation de la ressource,
- toute autorisation ou déclaration au titre de la nomenclature eau ou de la nomenclature « ICPE » pourra être refusée s'il est démontré que, malgré les mesures correctrices mises en œuvre, les installations, ouvrages, travaux ou activité sont de nature à dégrader la qualité de ces ressources,
- lors de leur renouvellement ou de leur élaboration, les plans locaux d'urbanisme, les schémas de cohérence territoriale et le schéma départemental des carrières prennent en compte ces ressources à préserver en vue de leur utilisation dans le futur pour des captages destinés à la consommation humaine ainsi que les enjeux qui leur sont attachés dans l'établissement des scénarios de développement et des zonages,
- par ailleurs, d'une manière générale, il est nécessaire de privilégier la préservation des terrains de surface lorsqu'un projet d'aménagement susceptible de les dégrader est envisagé. Tout projet pouvant porter atteinte aux terrains de surface devra regarder l'impact induit sur les aquifères en tenant compte des risques de pollution, de la profondeur des niveaux aquifères par rapport à l'excavation et de la préservation de la ressource en eau,
- les SAGE concernés prévoient un dispositif de protection et de restauration dans leur plan d'aménagement et de gestion durable et dans leur règlement,

Ces dispositions s'appliquent également aux zones d'alimentation situées en amont de ces ressources stratégiques.

Enfin, dans sa disposition 2.6.5, le SDAGE précise que les services compétents procèdent à la délimitation exacte et à la caractérisation de ces zones d'alimentation.

Le site de Pierrefonds est concerné par la masse d'eau superficielle de la Rivière St Etienne (FRLR20), l'aquifère de l'Entre-Deux/Cilaos (FR-LO-010) et par la masse côtières Pointe au Sel/St Pierre (FRLC9) (zone côtière de faible sensibilité) (planche suivante).

Pour ces masses d'eau, le SDAGE fixe les objectifs présentés ci-dessous et conformes à l'arrêté ministériel du 17 mars 2006 :

Nom de la masse d'eau	Type de masse d'eau	Objectif d'état proposé			Paramètres faisant l'objet d'une adaptation	Motivations des choix
		Global	Chimique	Écologique		
Rivière Saint Etienne : FRLR20	Cours d'eau	BE2021	BE2015	BE2021	Biologie en lien avec l'hydromorphologie	Travaux en cours : temps de réponse du milieu Dérogation sur l'ensemble du bassin versant de la rivière Saint-Etienne (continuité écologique aval-amont)
Aquifère Entre-Deux / Cilaos : FRLO010	Eau souterraine	BE2015	BE2015	BE2015		
Pointe au sel- Saint Pierre : FRLC9	Eau côtière	BE2015	BE2015	BE2015		

BE = Bon Etat

Tableau 4 : Objectifs fixés pour les masses d'eau concernées par le projet (SDAGE)

Étant donnée les caractéristiques actuelles de la Rivière Saint-Etienne, le SDAGE pronostique le risque de non atteint du bon état global en 2015. L'objectif d'atteindre un bon état est reporté en 2021.Les dérogations d'objectifs et de délais (BE en 2021) concernant les eaux superficielles sont liées à des conditions hydromorphologiques qui déclassent actuellement les masses d'eau correspondantes. Ceci est notamment lié à certains aménagements qui ne permettent pas d'assurer la continuité écologique des cours d'eau (Prise d'eau EDF au niveau du Bras de la Plaine). La biodiversité réunionnaise est fortement conditionnée par les possibilités d'échanges avec l'océan. De ce fait, les aménagements ont des incidences non sur un seul tronçon ou une masse d'eau mais sur l'ensemble du linéaire de cours d'eau. Les objectifs écologiques sont ainsi dégradés sur tout un bassin versant. Le bassin versant de la rivière Saint-Étienne en est une illustration.

L'aquifère de l'Entre-Deux/Cilaos est une zone de ressources non stratégique sur sa partie amont, mais est une ressource stratégique (n°5) sur toute la partie aval, incluant la zone du projet. Le projet se situe donc sur une zone de ressources stratégiques (Cf. Disposition 2.6.4 du SDAGE).

L'installation respectera les normes de rejet (DCE), conformément aux mesures du SDAGE ; elle est une installation classée pour l'environnement et de ce fait doit respecter la réglementation s'appliquant aux ICPE.

Le projet implique un décapage des terres de surface suivie de l'exploitation d'une couche de matériaux en restant toujours au dessus du toit de la nappe. Les effets seront lors de l'extraction une diminution temporaire de l'épaisseur de la couche sus jacente de la nappe et donc une diminution du temps de transit de l'eau dans le sol avant d'atteindre la nappe.

L'exploitation de carrière n'est pas en elle-même génératrice de pollution. Elle n'utilise pas ou ne libère pas de produits provoquant une pollution de la nappe. Les impacts générés ne peuvent donc être qu'indirects.

La remise en état du site consistera à mettre en place une couche de matériaux dont les perméabilités autoriseront un temps de transit plus important de l'eau dans le sol que celui

existant initialement. Cela permettra d'une part d'avoir de meilleures qualités épuratrices, et d'autre part grâce à la diminution des pentes du site de conserver une capacité à l'infiltration. Ce réaménagement réalisé dans les règles de l'art, avec uniquement des terres de terrassement et des matériaux inertes produira une meilleur protection de la nappe par rapport à celle existante et ce en accord complet avec le SDAGE (Voir Étude d'impact).

Afin de coordonner l'installation avec les orientations du SDAGE et de remplir au plus tôt les objectifs de bonne qualité, l'exploitant s'engage à n'utiliser aucun produit phytosanitaire sur le site et ses abords, lors du défrichement, de la phase d'exploitation et de la remise en état du site.

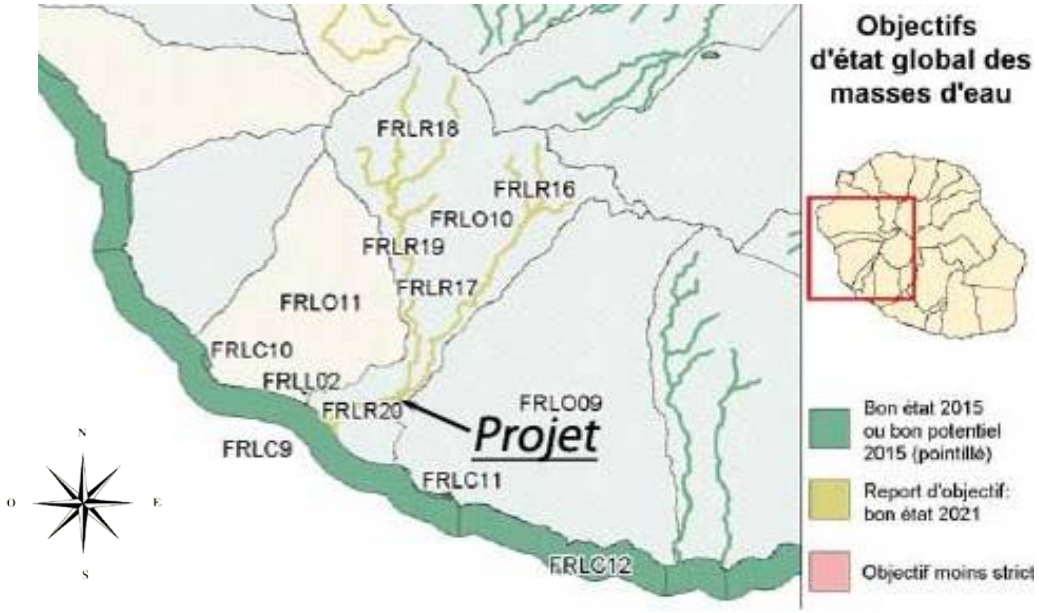


Planche 8 : Extrait du SDAGE : Carte relative aux objectifs d'état global des masses d'eau au niveau du projet

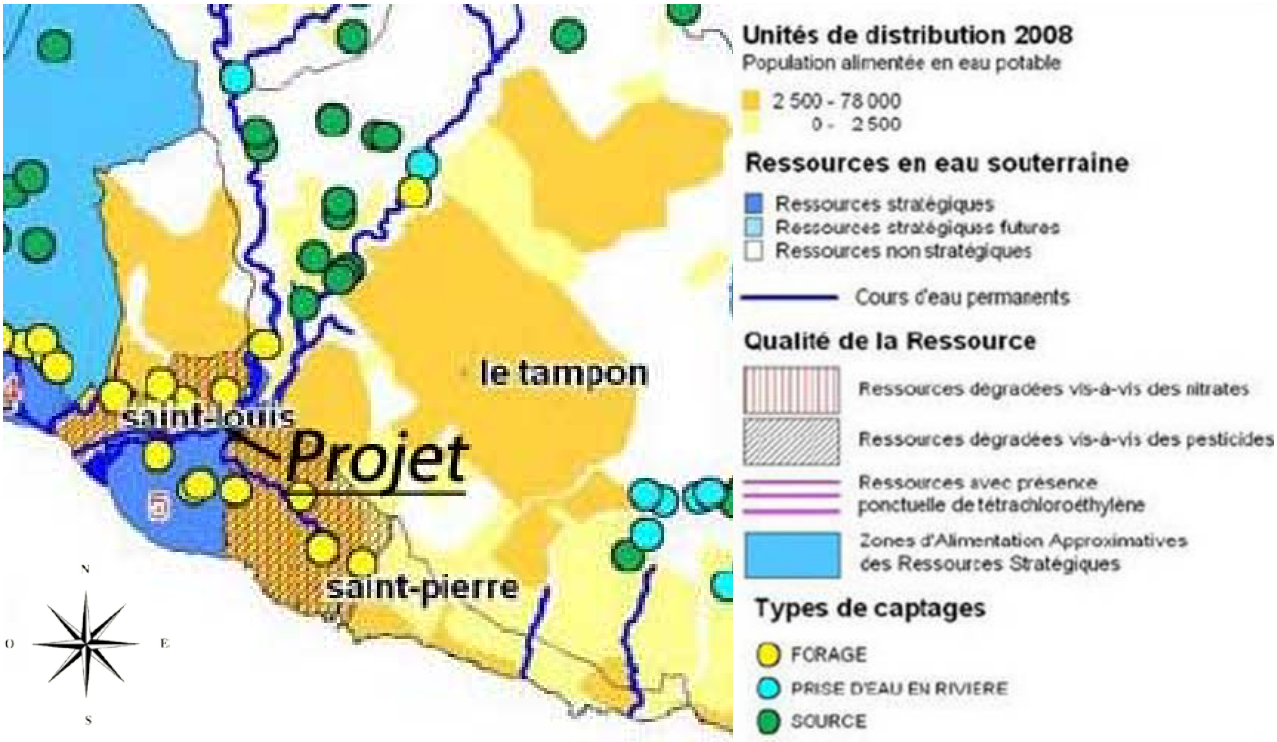


Planche 9 : Extrait du SDAGE : Carte relative aux ressources stratégiques et aux zones d'alimentation des ressources stratégiques (édition : 12/2009)

6.8. Le SAGE Sud

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) du Sud de La Réunion a été approuvé par arrêté n°06-2642/SG/DRCTCV le 19 juillet 2006. Il se caractérise par la présence, dans le secteur d'étude, de masses d'eau représentant des ressources stratégiques (nappe du Gol et de Pierrefonds, adjacents au cône alluvial de la Rivière Saint-Étienne). Il regroupe donc les communes des Avirons, Cilaos, Entre-Deux, Étang-Salé, Petite-île, Saint-Joseph, Saint-Pierre, Saint-Philippe, Saint-Louis, le Tampon et Saint- Leu (en partie).Le SAGE se décline en trois orientations principales :

1) Répondre aux besoins en eau pour tous en optimisant la gestion des usages de la répartition des ressources, fiabilisant la qualité de la ressource distribuée, en ancrant une gestion quantitative solide et en promulguant les actions permettant une économie d'eau.
2) Gérer et protéger les milieux : amélioration de la qualité de l'eau, maintien d'un débit biologique minimum, respect de l'intégrité des milieux, protection des milieux remarquables et gestion des données de l'eau et des milieux.
3) Se préserver du risque inondation : meilleure évaluation des risques, non aggravation des risques identifiés, maintien de bonnes conditions d'écoulement

L'extraction de matériaux peut avoir des impacts sur :

- l'hydrodynamisme et le morphodynamisme de la nappe : impact volumétrique, piézométrique, influence sur la morphologie des cours d'eau ;
- la qualité des eaux souterraines : échanges entre les nappes, pollutions liées ou non à l'exploitation.

Les incidences sur les aquifères doivent être étudiées en tenant compte:

- des risques de pollution,
- de la profondeur des niveaux aquifères par rapport à l'excavation
- de la préservation de la ressource en eau qui reste vulnérable sur ce site.

L'exploitation de la future carrière restera à une distance de 0,50m à 1,00 m NGR au dessus du niveau des plus hautes eaux pour la zone exploitée de la parcelle. Le projet ne portera donc pas atteinte à la qualité de la nappe de Pierrefonds.

De plus, une couche de matériaux présentant une meilleure capacité d'épuration sera mise en place au dessus du fond de l'exploitation. Elle permettra de mieux protéger la nappe et d'augmenter l'épaisseur de la zone dé-saturée (distance comprise entre le toit de la nappe et la surface du sol).

En dehors de l'extraction des matériaux, il n'y aura aucune autre activité sur le site.

Toutes les mesures de protection seront prises pour prévenir des pollutions accidentelles et respecter les normes de rejet (voir Etude d'impact).

6.9. Plan de Prévention des Risques Inondations

La commune de Saint-Pierre dispose d'un schéma technique de protection contre les crues (STPC), d'un pré plan de prévention des risques d'inondations (P.P.R.I.) mais ne dispose pas encore de PPRI approuvé. Seule une cartographie des aléas « inondation » a été diffusée en janvier 2006. Les documents ne s'imposent donc pas aujourd'hui, mais peuvent être pris en compte pour la réalisation des travaux.

Toutefois, le PLU en vigueur a pris en considération la délimitation de ces zones de risque. La cartographie recense deux catégories de zones :

- une zone rouge "aléa fort" exposée au risque le plus grave qui prend en compte la nature et l'intensité du risque encouru où la construction est interdite ou soumise à des conditions,
- une zone bleue "aléa moyen" comprenant les secteurs exposés à un risque modéré d'inondation.

En tenant compte de l'ensemble des informations à disposition, le terrain du projet est localisé dans le lit majeur de la Rivière Saint-Etienne, submersible sur des crues très exceptionnelles**. Il est complètement en dehors du secteur de risque à aléa fort** (de crue centennale) **ou moyen**, à environ 38 m au nord du point le plus proche du projet d'extraction.

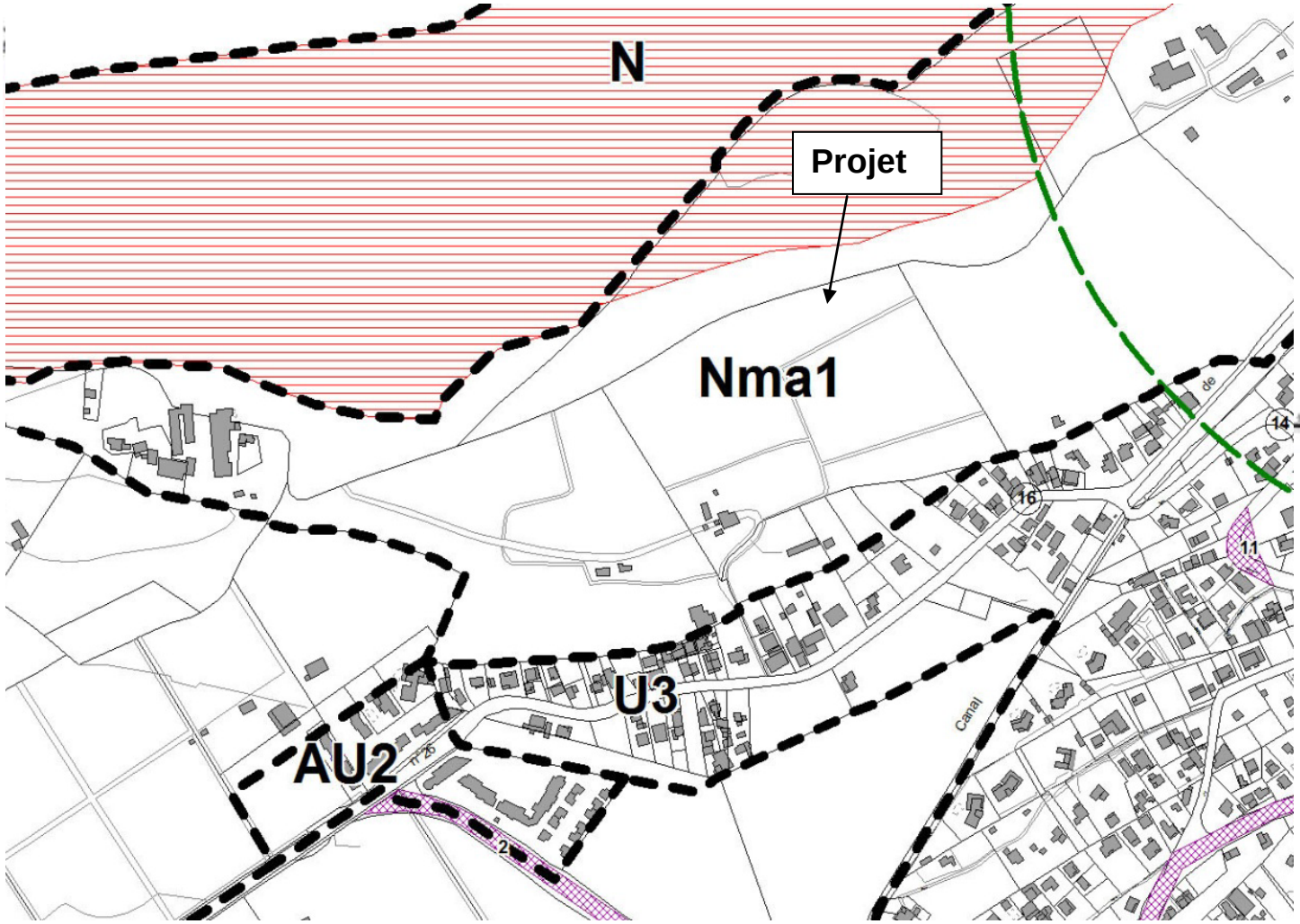


Planche 10: Cartographie des zones inondables de la Rivière Saint-Etienne

7. CONTRAINTES ET SERVITUDES AFFECTANT LE SITE

7.1. Code forestier

Les espaces boisées sont définis par l'Institut Forestier national comme suit :

« L'état boisé d'un terrain se définit comme le caractère d'un sol occupé par des arbres et arbustes d'essences forestières, à condition que leur couvert (projection verticale des houppiers sur le sol) occupe au moins 10% de la surface considérée. Lorsque la végétation forestière est constituée de jeunes plants ou de semis naturels, l'état boisé est caractérisé par la présence d'au moins 500 brins d'avenir bien répartis à l'hectare. La formation boisée doit occuper une superficie d'au moins 5 ares (bosquet) et la largeur moyenne en cime doit être au minimum de 15 m. ».

En ce qui concerne le département de la Réunion, les articles L. 311-1 à L. 311-5 sont remplacés par les articles L. 363-2 à L. 363-5.

Article L363-2

Modifié par la loi n°2005-157 du 23 février 2005 - art. 93 JORF 24 février 2005 en vigueur le 1er janvier 2006

Le défrichement des bois et forêts est interdit.

Article L363-3

Modifié par la loi n°2001-602 du 9 juillet 2001 - art. 46 JORF 11 juillet 2001

Sont exceptés des dispositions de l'article L. 363-2 :

1° Les jeunes bois pendant les dix premières années après leur semis ou plantation, sauf dans les cas prévus par le quatrième alinéa de l'article L. 363-7, ou si les semis ou plantations ont été exécutés en application du livre IV, titres II et III, ou du livre V du présent code ;

2° Les parcs ou jardins clos et attenant à une habitation principale, lorsque l'étendue close est inférieure à dix hectares ;

3° **Les bois de moins de quatre hectares**, sauf s'ils font partie d'un autre bois qui complète la contenance à quatre hectares ou s'ils sont situés sur le sommet ou la pente d'une montagne, ou bien s'ils se trouvent à l'origine d'une source permanente, ou s'ils proviennent de reboisements exécutés en application du livre IV, titres II et III, ou du livre V du présent code.

Article L363-4

Créé par le décret n°79-430 du 31 mai 1979 - art. 3 JORF 2 juin 1979

L'autorisation de défrichement pourra être subordonnée à la conservation sur le terrain considéré des réserves boisées nécessaires ou à l'exécution de travaux de reboisement sur d'autres terrains.

Obligation pourra être faite au particulier bénéficiant du droit de défricher, d'exécuter sur le terrain considéré des travaux de défense des sols contre l'érosion et de n'y pratiquer que certaines cultures à l'exclusion de toute autre.

Article L363-5

Créé par le décret n°79-430 du 31 mai 1979 - art. 3 JORF 2 juin 1979

Préalablement à toute demande d'autorisation de lotissement dans un terrain boisé ne rentrant pas dans les exceptions prévues à l'article L. 363-3, l'intéressé est tenu d'obtenir une autorisation de défrichement.

Article L363-12

Créé par Décret n°79-430 du 31 mai 1979 - art. 3 JORF 2 juin 1979

Il est interdit de défricher et d'exploiter les terrains ci-après et d'y faire paître :

Alinéa 1° Les pentes d'encaissement des cirques et le sommet de ces mêmes pentes, ainsi que les pitons et les mornes ;

Alinéa 2° Les versants des rivières, bras ou ravines et de leurs affluents ;

Cet article est précisé par l'article réglementaire R363-7 :

Article R363-7

Modifié par Décret n°2006-871 du 12 juillet 2006 - art. 12 JORF 14 juillet 2006

Les dispositions de l'article L. 363-12 s'appliquent :

1° En ce qui concerne les pentes d'encaissement des cirques et le sommet de ces mêmes pentes, ainsi que les pitons et les mornes :

a) Aux pentes d'encaissement et à une zone de 100 mètres au-dessus des pentes d'encaissement :

- … **/ du cirque de Cilaos à partir d'une ligne Sud-Est - Nord-Ouest passant par le confluent du Petit Bras et du Bras de Cilaos/** …/…/ …;

b) Aux pitons et aux mornes dans le tiers supérieur de leur hauteur.

2**° En ce qui concerne les versants des rivières, bras ou ravines et de leurs affluents, aux pentes supérieures ou égales à 30 grades**.

3° En ce qui concerne les abords des sources et captages d'eau ou des réservoirs d'eau naturels ;

a) Aux abords des sources ou des captages d'eau, dans un rayon de 100 mètres, et au bord des rivières, bras ou ravines et de leurs affluents sur une largeur de 10 mètres de chaque côté, à partir du niveau atteint par les plus hautes eaux.

Toutefois, dans les agglomérations, cette limite de 10 mètres pourra être diminuée sur autorisation du préfet, après avis du directeur départemental de l'équipement et du chef du service forestier du département. Cette autorisation pourra être subordonnée à l'exécution de travaux de défense par le propriétaire.

b) Aux périmètres des réservoirs naturels, tels que bassins, mares, étangs, sur une largeur minimale de 50 mètres, à partir du niveau atteint par les plus hautes eaux.

4° En ce qui concerne les dunes littorales, aux dunes sur une largeur de 200 mètres à partir de la laisse de la plus haute mer.

La zone à défricher présente une pente moyenne de .... (moins de 30 grades) et n'est donc pas concernée par l'article précité. Le terrain est situé à environ 90 mètres du lit mineur de la rivière St Etienne, soit à plus de 10 mètres du lit mineur.

Cette plantation d'arbres fruitiers (hauteur de 3 à 4 mètres en moyenne) est inférieure à 4 hectares et représente environ 80% de la surface concernée par le projet : aucune autorisation de défrichement n'est donc nécessaire. De plus, ces plantations représentent une culture qui doit être régulièrement renouvelée.

Un défrichement des cultures sera réalisé où ont été plantés des manguiers, orangers, longaniers et arbres à combava sur une surface d'environ 28 471 m^2.

7.2. Protection des sites et monuments historiques

L'inscription d'un site au titre de la protection des monuments historiques est encadrée par le Code du Patrimoine. Elle concerne les immeubles, ou parties d'immeuble, qui présentent un intérêt historique, artistique ou architectural suffisant pour en justifier la protection. Suite à la procédure d'inscription, le bâtiment ne peut faire l'objet de modifications, restaurations, réparations ou bien être déplacé ou modifié sans que le directeur régional des affaires culturelles n'en soit informé 4 mois auparavant. Les permis de construire sont soumis au maire de la commune. Le ministre peut s'opposer à tout type de travaux en lançant une procédure de classement. De la même manière, l'immeuble ne peut être vendu, donné ou légué sans en référer au directeur régional des affaires culturelles.

Les monuments historiques inscrits les plus proches de la zone du projet sont :

- « Les 3 Cheminées » de la rivière Saint-Etienne, à environ 650 mètres à l'Est de la limite est de la parcelle de l'installation,
- L'ancienne usine sucrière de Pierrefonds à 1,5 km à l'ouest de l'installation,
- La Villa Créole du Domaine de la Vallée à 1,5 km au sud de la zone.

7.2.1. Abords de monuments historiques

Dans un rayon de 500 m autour de la parcelle du monument historique, est défini le périmètre de protection du bâtiment, également appelé « abords ». A l'intérieur de ce périmètre, toute construction, restauration, destruction effectuée dans le champ de visibilité de l'édifice classé monument historique doit obtenir l'accord de l'architecte départemental des bâtiments de France.

En règle générale, les installations de chantiers et d'exploitation ne doivent pas gêner la perspective architecturale liée au site de l'usine de Pierrefonds. Par conséquent, il est conseillé d'éviter la proximité faciale des installations avec le monument.

Le site du projet ne se trouve dans aucun des périmètres de protection des monuments historiques précités.



Planche 11 : Position du projet par rapport aux périmètres de protection des monuments historiques

7.3. Archéologie préventive

7.3.1. Définition et fonctionnement de la redevance

Depuis la loi du 1er août 2003, les opérations d'archéologie préventive sont financées selon deux modes nouveaux qui ont une nature et une portée différentes et qui obéissent à des modalités spécifiques.

La redevance d'archéologie préventive : contrairement à la redevance initialement prévue par la loi de 2001, elle ne concerne pas spécifiquement une opération d'archéologie préventive donnée, mais elle est due par toute personne projetant des travaux d'aménagement affectant le sous-sol et soumis à certaines déclarations ou autorisations en application notamment du code de l'urbanisme ou du code de l'environnement, à compter d'un certain seuil lié à la nature du projet (article 17 de la loi du 9 août 2004) :

- - si le projet est soumis à autorisation ou déclaration au titre du code de l'urbanisme : le seuil est de 1 000 m2 de SHON des travaux de construction;
- **- pour les autres projets (ZAC, installations classées telles que carrières, grands linéaires,...) : le seuil demeure 3 000 m² de superficie du terrain (unité foncière).**

La redevance est calculée, selon la catégorie du projet d'aménagement, en principe soit par la DDE soit par la DRAC, et elle est perçue par la Trésorerie générale compétente territorialement.

Conformément à l'article L 524 -8, alinéa 5, du code du patrimoine et à la circulaire du 17 février 2006 relative à la mise en œuvre de la loi du 1er août 2003 relative à l'archéologie préventive pour les installations classées, lorsque la redevance est afférente à une opération faisant l'objet de réalisation par tranche de travaux, le service liquidateur fractionne le titre de recette au début de chacune des tranches prévues dans l'autorisation administrative. **Cette disposition s'applique en particulier aux carrières**.

L'arrêté préfectoral définit des phases d'exploitation et de remise en état, en général quinquennales, pour chacune desquelles un montant de garantie financière est défini.

Ces phases constitueront les tranches de travaux au sens de l'article L. 524-8, alinéa 5, du Code du Patrimoine.

Il appartient au préfet de département de transmettre au préfet de région (à l'attention du directeur régional des affaires culturelles) une copie de l'arrêté d'autorisation accompagnée d'une note précisant les informations suivantes, lorsqu'elles sont disponibles dans le dossier du pétitionnaire, permettant de calculer l'assiette de la redevance d'archéologie préventive :

- La surface des travaux ou des différentes tranches de travaux
- Les dates prévisionnelles de démarrage des travaux
- Les références cadastrales des parcelles concernées

7.3.2. Indice de référence

Pour les carrières, l'unité foncière du projet d'aménagement était multipliée par 0,32 Euros/m² indexé sur le coût de la construction, valeur fixée par l'article L524-7 du code du Patrimoine.

La loi n° 2009-179 du 17 février 2009 pour l'accélération des programmes de construction et d'investissement publics et privés, a modifié la valeur de cette redevance, qui est actuellement fixée à 0,50 Euros/m².

7.3.3. Dispositions particulières à certaines carrières

Les carrières autorisées avant l'entrée en vigueur de la loi du 1er août 2003 (autorisées avant le 1er novembre 2003) ne sont pas soumises à la redevance. Elles sont soumises à la redevance dès qu'elles font l'objet d'un renouvellement d'autorisation, à compter du 1er novembre 2003.

S'agissant des renouvellements d'autorisation de carrière après l'entrée en vigueur de la loi du 1er août 2003 (après le 1er novembre 2003), on distingue deux cas :

En cas de renouvellement d'autorisation sans extension, sont soumises à la redevance d'archéologie préventive les surfaces non encore exploitées.

En cas de renouvellement d'autorisation avec extension, sont soumises à la redevance les surfaces nouvellement autorisées, ainsi que les surfaces précédemment autorisées mais non encore exploitées.

En tout état de cause, l'arrêté de renouvellement d'autorisation qui constitue le fait générateur doit être transmis au préfet de région.

7.3.4. Détail des caractéristiques de l'installation pour le calcul de la redevance pour le financement de l'archéologie préventive.

7.3.4.1. *Surfaces et tranches des travaux*

Le projet d'extraction concerne une unité foncière : la parcelle CO259 d'une surface totale de 50 275 m². (Surface exploitée de 40 001 m² y compris la bande mitoyenne Est de 10 m).

La totalité de cette surface sera extraite sur deux plans quinquennaux :

- le premier plan impliquera l'exploitation de la moitié Ouest (hors servitudes carrière) de la parcelle CO 259, soit une surface d'environ 20 800 m² ;
- le deuxième plan impliquera l'exploitation de la moitié Est (y compris la servitude carrière mitoyenne) de la parcelle CO 259, soit une surface d'environ 17 601 m² .

7.3.4.2. *Dates prévisionnelles*

La date de démarrage des travaux sera la date de l'accord de la déclaration de début de travaux demandé suite à la réception de l'arrêté d'autorisation.

7.3.4.3. *Références des parcelles cadastrales*

Section	Parcelles occupées par le projet	Phase	Surfaces exploitées
CO	259	Phase 1	2 ha 08 a 00 ca
	259	Phase 2	1 ha 76 a 01 ca

Tableau 5 : Surfaces et parcelles concernées par chaque phase

7.3.4.4. *Calcul de la redevance*

Phase	Surface exploitée	Redevance archéologique (Surface x 0.50 €)
phase 1	2 ha 08 a 00 ca	10 400 €
phase 2	1 ha 7 a 01 ca	8 850,50 €

Tableau 6 : Redevance due pour chacune des phases

Soit une redevance totale pour les 10 années d'exploitation de 19 250,50 €.

7.4. Transport d'énergie

Le réseau électrique BTA aérien isolé est présent sur le site du projet : il se trouve en limite sud-ouest de la parcelle, proche de l'habitation du propriétaire. Dans la mesure où il est situé en limite cadastrale, il est en dehors de la bande réglementaire des 10 mètres, au niveau de la zone habitée par le propriétaire. Le réseau BTA ne sera donc pas impacté par l'extraction des matériaux.

Le réseau HTA souterrain n'est pas présent au niveau du site : il passe à environ 130 mètres au sud de la parcelle, en longeant la route départementale 26.

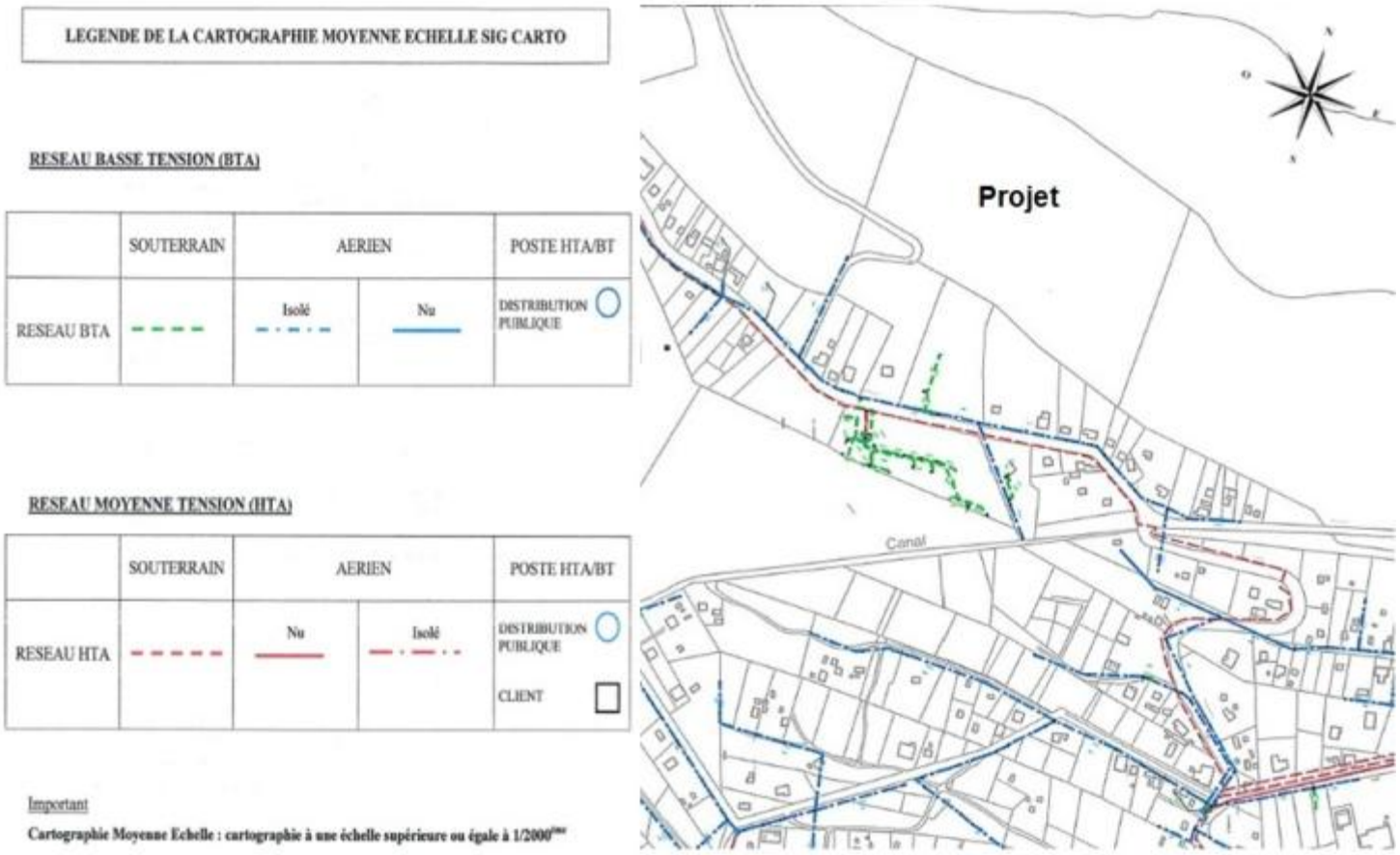


Planche 12: Réseau électrique d'EDF passant sur le site du projet

7.5. Milieux protégés ou remarquables (réserves naturelles, arrêté de biotope,)

7.5.1. ZNIEFF

Les Zones d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique sont des espaces naturels remarquables définis sur la base d'un contenu écologique ou écosystémique exceptionnel.

Il existe deux types de ZNIEFF :

- ZNIEFF de type I : de superficie réduite, elle correspond à un ou plusieurs ensembles homogènes abritant au moins une espèce ou un habitat caractéristique remarquable ou rare justifiant d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire.
- ZNIEFF de Type II : c'est un vaste territoire qui regroupe des ensembles de cohésion élevée possédant un intérêt patrimonial plus riche et un degré d'artificialisation plus faible.

Il s'agit d'un outil de caractérisation des milieux (inventaires biologiques) qui témoigne de l'intérêt écologique des sites. Il peut être initiateur de classement mais n'induit par lui-même aucune protection réglementaire.

Il n'y a aucune ZNIEFF de type I sur l'installation. La plus proche est au nord de la parcelle à environ 260 mètres. Elle correspond au cours du Bras de la Plaine et de la Rivière Saint-Etienne

Une ZNIEFF de type II traverse le secteur de l'extraction, au nord de la parcelle. Cette ZNIEFF de Type II n°0001 « Les Hauts de la Réunion » couvre une majeure partie du territoire réunionnais et a la particularité de rassembler tous les écosystèmes terrestres de l'île:

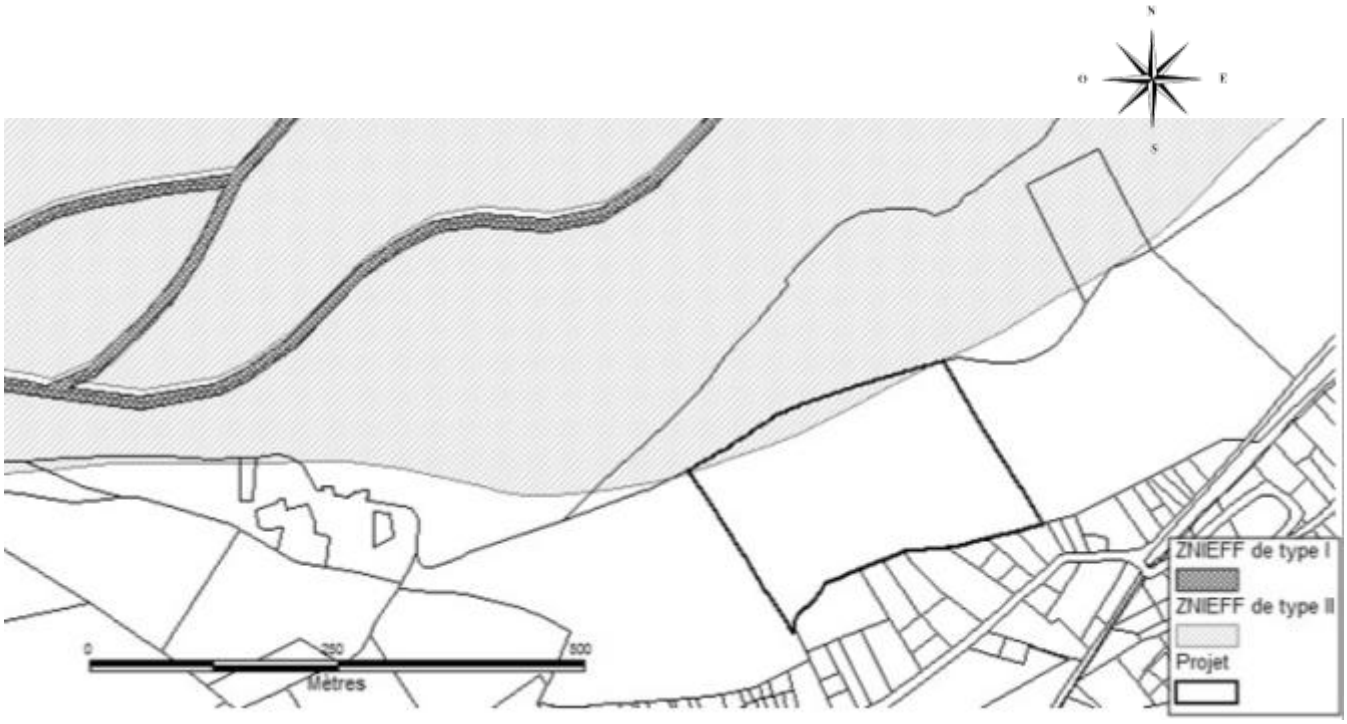


Planche 13: Les ZNIEFF et la zone du projet

ZNIEFF	N° DIREN	NOM	Caractéristiques	Références
Type 1	0001-0197	Cours du Bras de la Plaine et de la Rivière St-Etienne	*couvre une large zone, de la cascade du Voile de la Mariée à l'embouchure de la rivière Saint-Etienne*	Annexe 3 Pièce 1
			Le Bras de la Plaine est équipé d'une importante prise d'eau qui alimente une usine hydroélectrique ; l'eau détournée est en partie restituée plus en aval. En période de déficit pluviométrique,, et du fait d'une infiltration importante, la Rivière Saint-Etienne peut connaître plusieurs mois d'assèchement.	
Type II	0001	Hauts de La Réunion	*couvre une majeure partie du territoire réunionnais et a la particularité de rassembler tous les écosystèmes terrestres de l'île : montagnes, planèzes, grandes vallées avec grands escarpements, ravines plus ou moins profondes, cours d'eaux permanents ou non, étangs, mares...*	Annexe 3 Pièce 2

Tableau 7 : ZNIEFF recensées dans la zone du projet

La ZNIEFF de type II n'interdit pas l'ouverture de carrière, à condition de prendre en considération son existence et sa valeur, comme il a été vu dans le Schéma Départemental des Carrières (Cf. paragraphe 6.5) :

(***Source :*** *SDC Mai 2010, BRGM/RP-57788-FR, page 100*)

La remise en état du site prend en compte la ZNIEFF de type II à travers la plantation de plantes endémiques ou à forte valeur patrimoniale, sur toute la bande nord de l'installation. afin qu'elle conserve son caractère de "corridor écologique".

7.5.2. Le parc national des Hauts de La Réunion

Créé le 5 mars 2007, le Parc national de La Réunion est le neuvième parc national français. Outil de gestion et de protection des milieux naturels réunionnais, il assure depuis le 1er août 2010, la gestion du site naturel des "Pitons, cirques et remparts" inscrit sur la Liste du Patrimoine mondial de l'UNESCO.

Le parc national est constitué de deux zones :

- Une zone centrale ou "cœur du parc"
- Une zone périphérique ou "aire d'adhésion"

La règlementation spécifique du Parc national ne s'applique que dans le cœur du Parc. En dehors du cœur, le Parc n'exerce aucun pouvoir règlementaire. Néanmoins lorsqu'un projet se situe dans la zone d'adhésion du Parc National, il est soumis à l'avis du Parc National.

Le projet ne fait ni parti de l'espace classé au cœur du Parc National de La Réunion, ni de l'aire d'adhésion Il n'est donc pas soumis à la règlementation conditionnant les activités et utilisation des sols.

Le projet ne se situe dans aucun un espace protégé ou remarquable.

7.6. Activités aériennes

Le site se trouve hors des zones de dégagements relatives aux installations aéroportuaires de Pierrefonds, et n'est donc pas sujet aux contraintes aéronautiques de l'aéroport de Pierrefonds.

7.7. Télécommunications

Il n'y pas de ligne enterrée ni de passage de réseau aérien de France Télécom sur la parcelle de l'installation. La ligne aérienne la plus proche se trouve au sud de la parcelle à environ 130 mètres. Les camions n'emprunteront pas l'Impasse des Crotons, il n'y aura pas d'impact sur le réseau aérien de France Télécom.

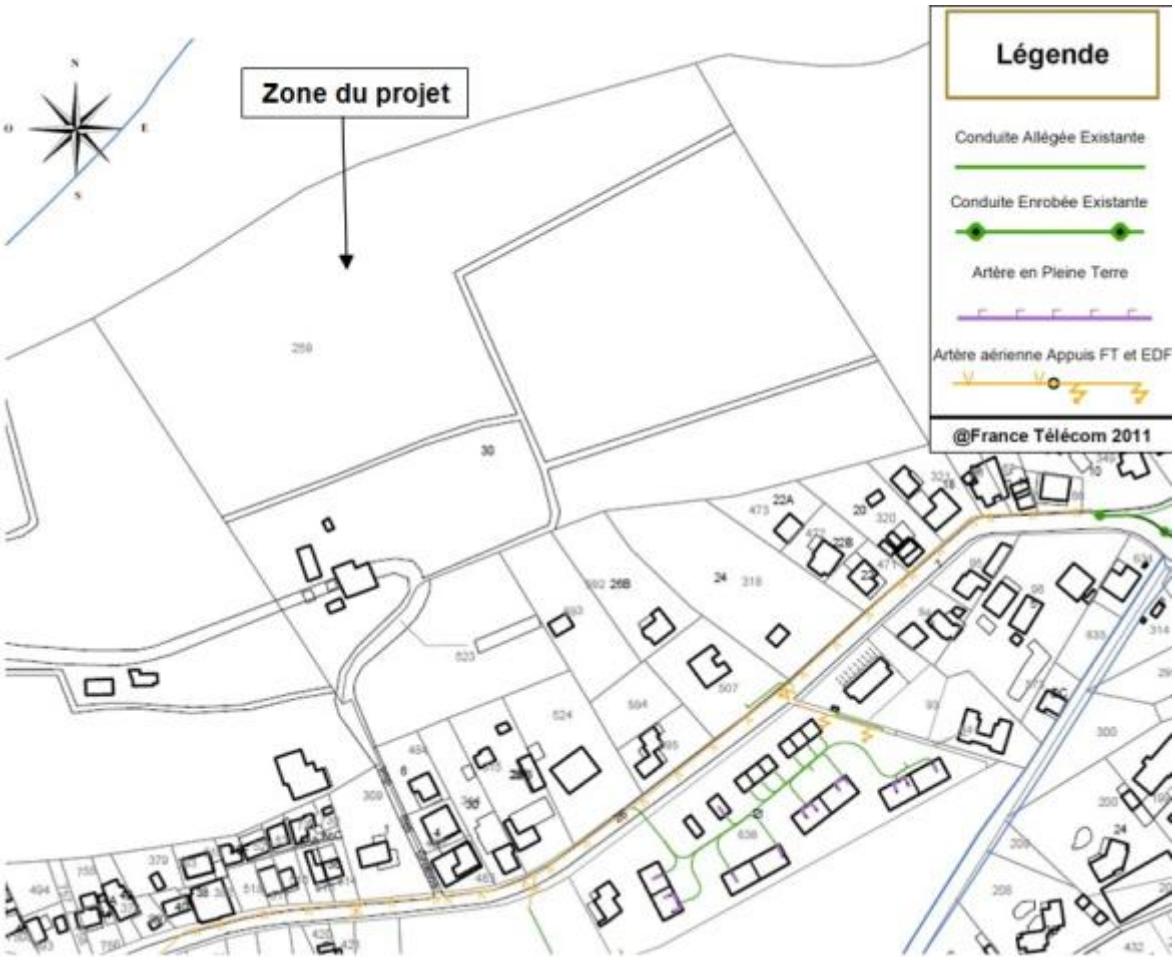


Planche 14: Lignes téléphoniques aériennes présentes sur le site.

7.8. Périmètre de protection des forages

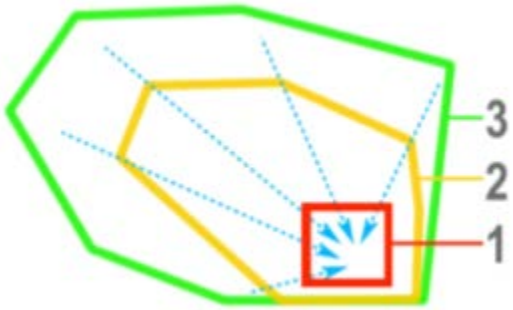
7.8.1. Définition

D'après la réglementation, les périmètres de protection d'un champ captant sont défini de la manière suivante:

1) PPI = Périmètre de Protection Immédiate = Zone d'implantation du captage, clôturée, acquise foncièrement, entretenue par la collectivité qui utilise l'eau
2) PPR = Périmètre de Protection Rapprochée = Zone où des interdictions de certains usages (pesticides, agriculture non biologique, industrie, etc.) permettent de limiter les apports de polluants à la nappe. La superficie de cette zone est calculée en fonction de la vitesse et de la durée de transferts de l'eau, ainsi qu'en fonction de la capacité du sous-sol à "filtrer" les polluants et en fonction du pouvoir de dispersion des eaux. Le foncier peut être acheté par la collectivité.
3) PPE = Périmètre de Protection Eloignée (non obligatoire) ou Zone de Surveillance Renforcée = zone principale d'alimentation, voire tout le bassin versant s'il est

vulnérable. Ce périmètre est défini quand il existe un risque potentiel de pollution de la nappe, malgré l'éloignement par rapport au captage. Les activités y sont réglementées.

Les zones de surveillance renforcée (ou éloignée) sont définies pour attirer l'attention des pouvoirs publics et du Maître d'ouvrage sur la nécessité d'une stricte application des réglementations existantes en matière de protection des eaux, doublée d'une attention particulière pour tous projets (ICPE, établissements commerciaux ou artisanaux, autres) pouvant avoir une incidence notable sur la qualité des eaux superficielles ou souterraines. Les services compétents peuvent demander un avis spécifique au titre de la protection des eaux pour ces projets.



7.8.2. Forages et périmètres de protection à proximité du projet

Des périmètres de protection ont été définis en 1992/1993, pour l'ensemble des forages du secteur de Pierrefonds (voir planche suivante).

Les périmètres de protection réglementaire ne concernent que les captages utilisés pour l'Alimentation en Eau Potable, soit les forages:

- BSS 128-8X-0066 / PIB-8 : Forage La Vallée ;
- BSS 1228-8X-0081 / F5 : Forage Dupuis II ;
- BSS 1228-8X-0207 / F5 : Forage Pierrefonds I.

Et dans une moindre mesure les forages suivants, aussi utilisés pour usage agricole :

- BSS 1228-8X-0063 / PIB-7 : Forage Pierrefonds village ;
- BSS 1228-8X-0070 / F10 : Forage Ravine des Cabris ;
- BSS 1228-8X-0072 / F9 : Forage Dupuis I ;
- BSS 1228-8X-0073 / F5 : Forage Rive Gauche Rivière St Etienne Amont exploité pour irrigation;
- BSS 1228-8X-0087 / F : Forage Dupuis III.

Les forages à vocation actuelle agricole sont :

- BSS 1228-8X-0068 /PIB-9 : Forage Pierrefonds Aval ;
- BSS 1228-8X-0071 /F7 : Forage Pierrefonds III ;
- BSS 1228-8X-0080 /F4 : Forage Rive Gauche Rivière St Etienne Aval.

L'ensemble des forages cités utilisés pour l'AEP sont soumis à la réglementation relative aux périmètres de protection.

7.8.3. Forages et périmètres de protection à proximité du projet

Périmètre de protection rapproché et immédiat

La parcelle n'est concernée par aucun périmètre de protection des forages, le **projet ne sera donc pas soumis aux contraintes relatives aux périmètres de protection immédiats et rapprochés des captages AEP.**

Zone de surveillance renforcée

5,4% de la parcelle du projet se situe sur la zone de surveillance renforcée du **forage AEP de Pierrefonds 1 (1228-8X-0207) (arrêté préfectoral n°08-734 du 21 mars 2008)**. Elle recoupe le sud-ouest de la parcelle de l'installation (correspondant à l'habitation du propriétaire) et une partie de la servitude carrière de 10 mètres, soit 2 715 m². Cette surface ne se situe donc pas sur la zone d'extraction.

Enfin, l'imprécision des documents graphiques ne permet pas de positionner cette limite clairement. Le SIG permet de mieux positionner les périmètres de protection par rapport au projet et montre que l'extraction n'impacte pas la zone de surveillance renforcée. De plus, cette partie de la zone de surveillance renforcée ne fait pas partie du bassin versant du forage Pierrefonds 1.

Enfin, la zone de surveillance renforcée du **forage rive Gauche Rivière St Etienne Amont (1228-8X-0073, exploité pour irrigation) est située à environ 275 mètres** à l'ouest de la parcelle.

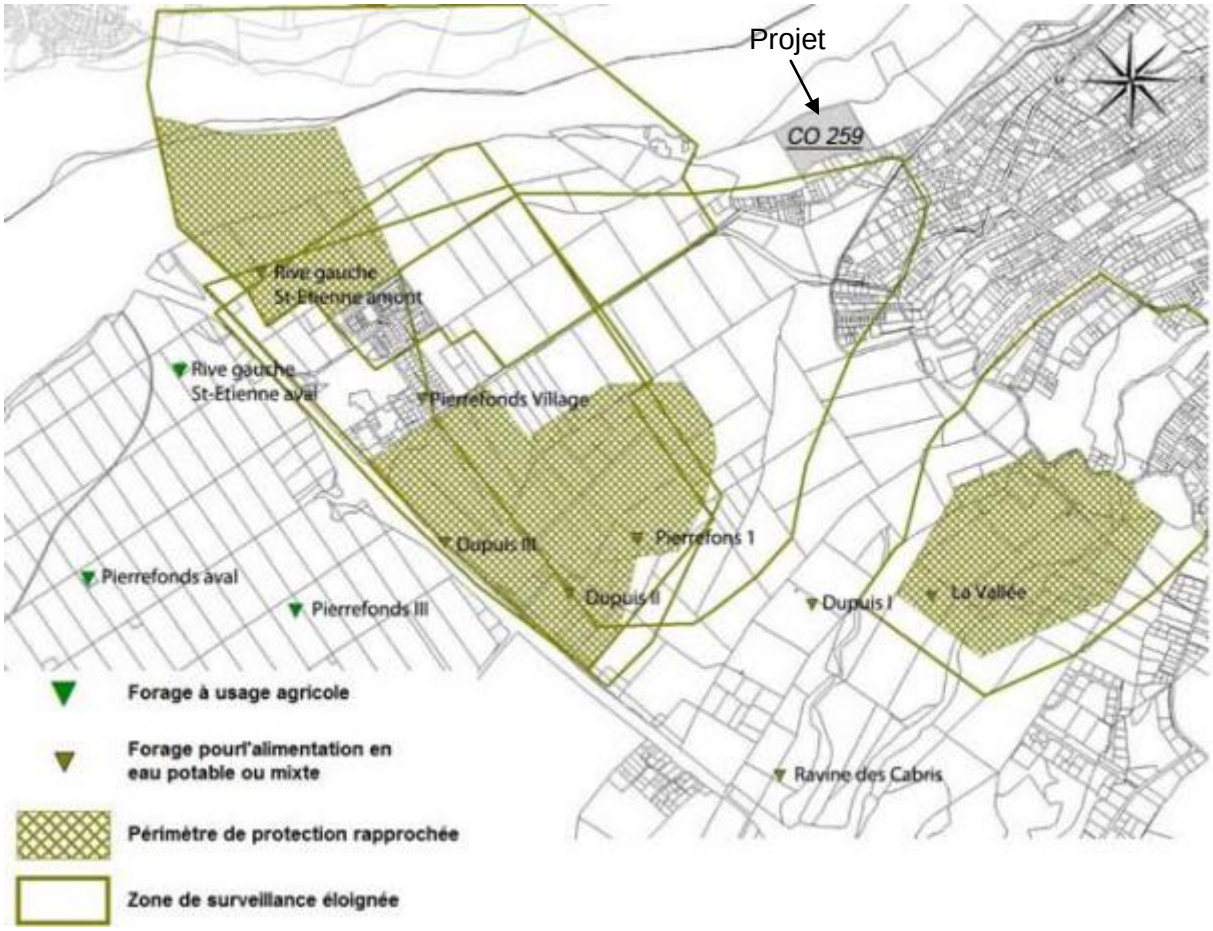


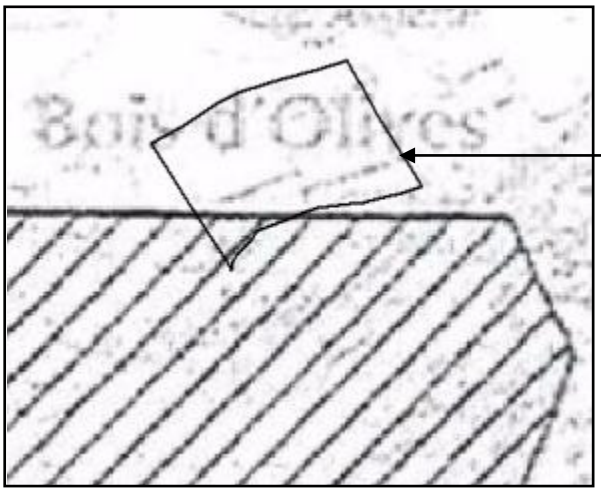
Planche 15 : SIG relatif à la superposition des périmètres de protection des forages de la zone du projet sur une couche cadastrale

7.8.4. Incidence sur le projet

Le projet prend en compte la stricte application des réglementations existantes en matière de protection des eaux.

Les services compétents pourront demander un avis spécifique au titre de la protection des eaux pour ce projet.

Des mesures particulières sont prises afin de protéger les ressources des captages utilisés pour l'irrigation.
Ces mesures sont détaillées dans l'étude impact (Cf. Etude d'impact).



Zone de Surveillance Renforcée du forage AEP de Pierrefonds 1 (1228-8X-0207) sur l'installation

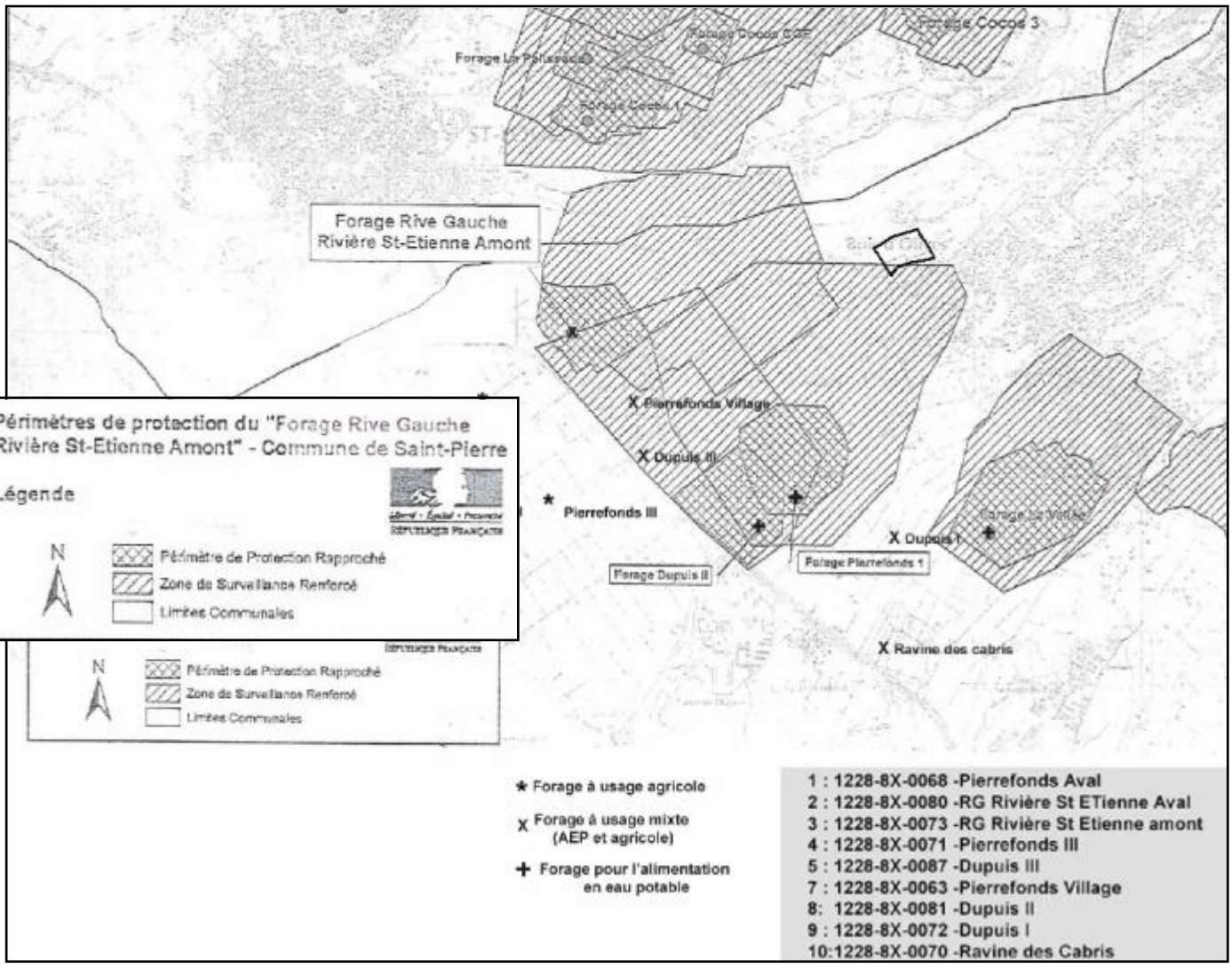


Planche 16: Périmètres de protection des forages sur le secteur de Pierrefonds.

7.9. Réseaux d'eau

Le réseau d'eau potable et d'eaux usées de VÉOLIA EAU ne passe pas par la parcelle du projet. Il n'y a pas d'ouvrages exploités par la compagnie VEOLIA EAU à proximité.

En revanche, le réseau d'irrigation de la SAPHIR passe en travers du site. On peut noter la présence d'une borne de la canalisation du Bras de la Plaine en limite Ouest de parcelle. La canalisation sera donc impactée par l'extraction (PVC ∅ 80 et PVC ∅ 110), même si elle est de faible diamètre.

Une réunion le 16/05/2012 entre le Département, la SAPHIR, la société EXFORMAN et EMC2 Environnement, a permis de lancer les bases d'une convention impliquant la dépose et la repose de la conduite (sur une zone non exploitée) avant le début de l'exploitation. L'irrigation ne sera coupée que le temps du raccordement, soit quelques heures; si tel n'était pas le cas une dérivation du réseau sera réalisée afin de maintenir la desserte en eau.
Une servitude amiable relative a l'entretien de la conduite sera passée avec le propriétaire.

Enfin, le nouveau réseau sera surdimensionné par rapport à l'existant, il permettra de renforcer la desserte en eau de la zone.

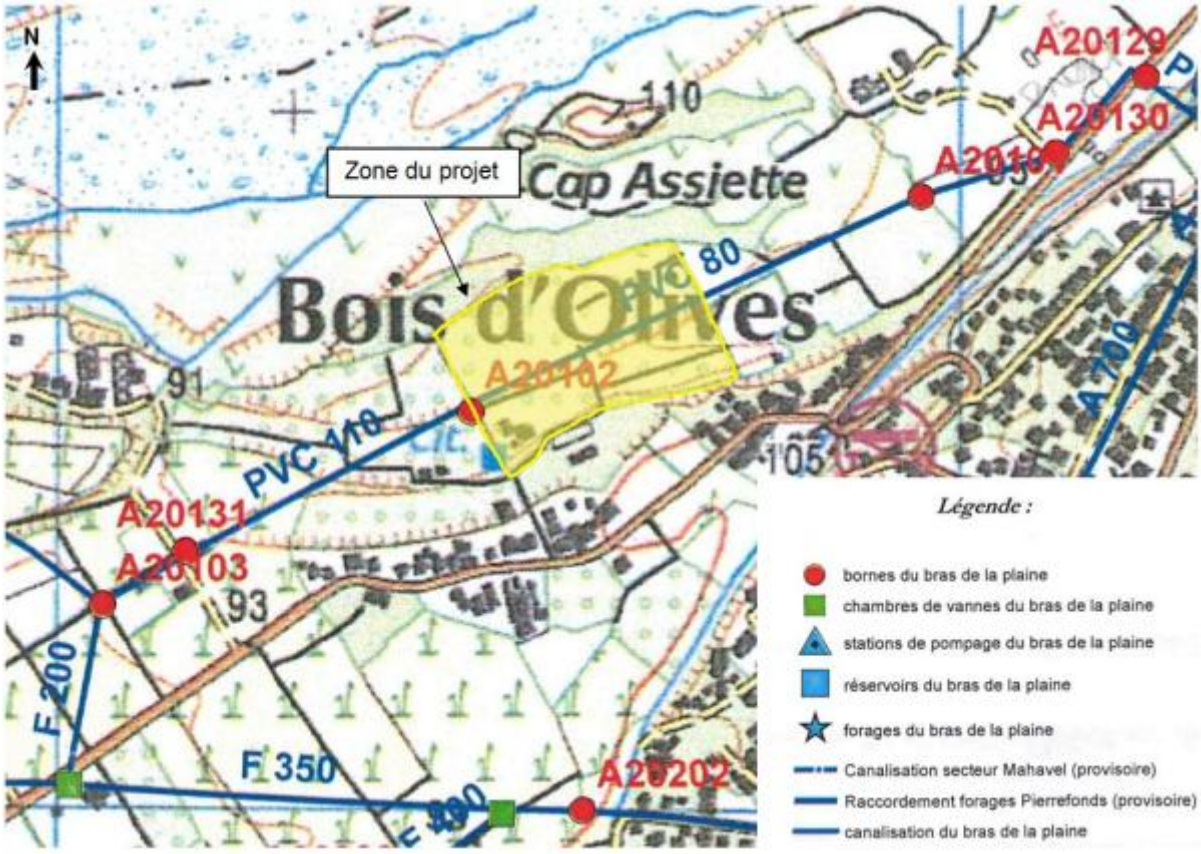


Planche 17 : réseau d'irrigation de la SAPHIR existant au niveau du projet

La nouvelle conduite sera réalisée en coordination avec les autres projet de la zone. Elles passera sur la servitude carrière Sud des 10 mètres sur la parcelle CO 259 et de la même manière sur la parcelle CO 258.

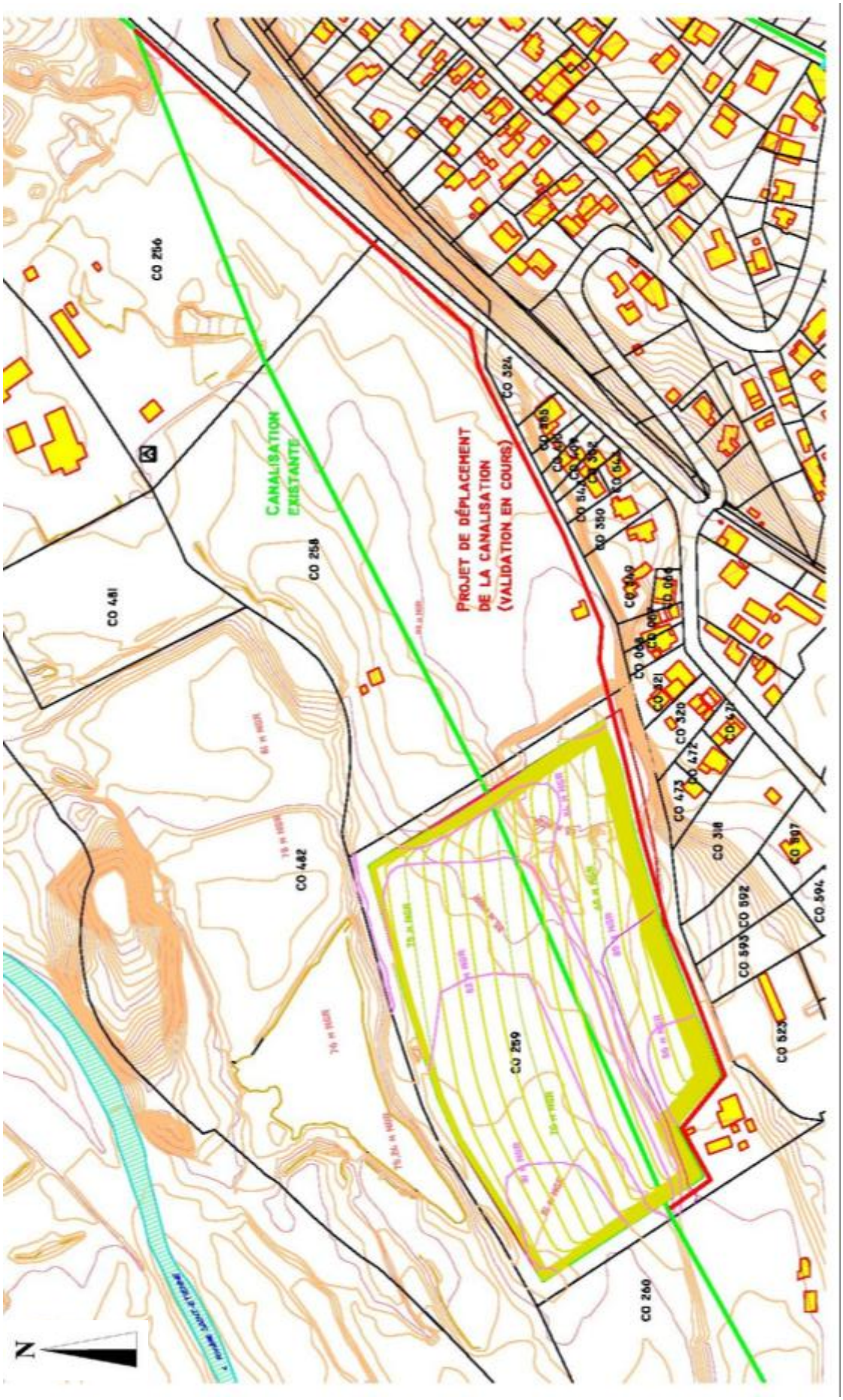


Planche 18 : Projet de passage de la nouvelle conduite d'irrigation (en cours de validation)

7.10. Domaine Public Fluvial (DPF) et servitudes forestières et hydrauliques

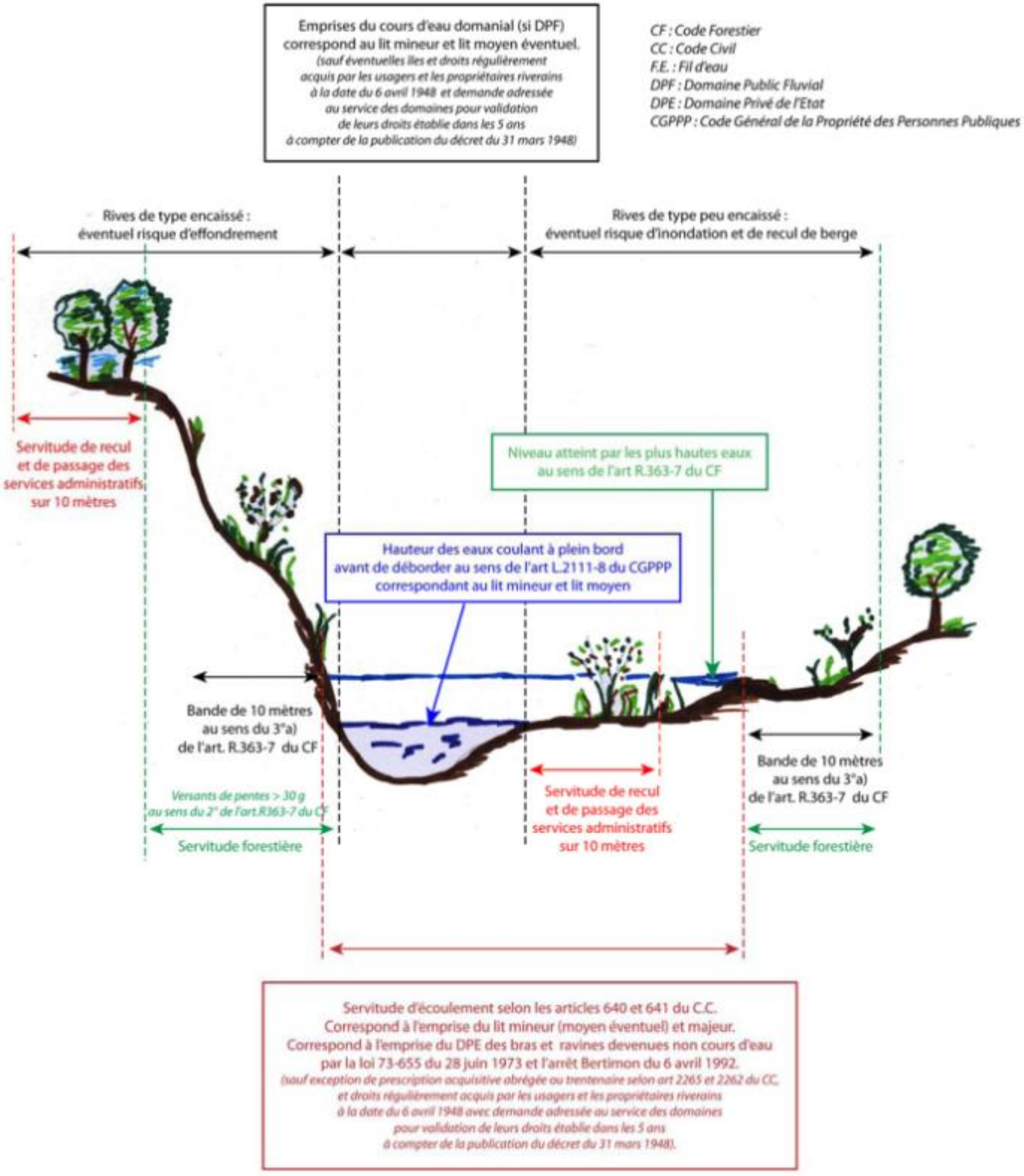


Planche 19 : schéma représentant la position théorique du DPF et des servitudes

La Rivière Saint-Etienne à proximité de laquelle s'implante le projet, fait partie du Domaine public fluvial de la Réunion selon l'Arrêté préfectoral n° 06-3077/SG/DRCTCV en vigueur.

Elle est en conséquence en Domaine privé de l'Etat.

Ces servitudes sont régies par l'article 640 du Code Civil, qui précise que tout aménagement ne doit pas aggraver les conditions d'inondabilité à l'aval et prendre en compte la gestion des eaux pluviales qui y transitent.

En outre, en application des articles L.363-12 et R.363-7 du Code Forestier, il est interdit de défricher les bords de rivières, bras ou ravines et leurs affluents sur une largeur de 10 mètres de chaque côté, à partir du niveau atteint par les plus hautes eaux ou de la limite des remparts dans le cas des ravines encaissées.

Ces servitudes n'impacteront pas le projet. Elles restent en dehors du périmètre d'exploitation et se situent au plus proche à une distance d'environ 39 mètres. L'installation n'est donc pas concernée par les servitudes hydrauliques et forestières. Le DPF revendiqué par les services de l'état est présenté en Planche 22.

7.11. Autres servitudes

Il n'existe pas à notre connaissance d'autres servitudes affectant le site, tant au titre du transport de gaz, des servitudes aéroportuaires que des servitudes militaires.

7.12. TGAP

La Taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) vise à orienter les comportements des agents économiques dans le domaine des déchets, des imprimés papiers, des carburants, etc.

7.12.1. Objectif de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP)

La taxe générale sur les activités polluantes traduit l'application du principe pollueur-payeur : par la détermination de ses assiettes et de ses taux, elle vise à orienter les comportements des agents économiques, à dissuader et à prévenir ceux qui présentent le plus de risques pour l'environnement.

7.12.2. Entreprises assujetties à la TGAP

7.12.2.1. *TGAP à la délivrance de l'autorisation (dite taxe à l'installation)*

Elle est due par tous les exploitants. Le fait générateur de la taxe est la délivrance de l'**autorisation initiale d'exploiter une installation classée.**

Le taux applicable au 1er janvier 2012 est de **2648,11 euros** (Autres entreprises / Code des Douanes - articles 266 nonies)

7.12.2.2. *TGAP à l'exploitation*

Le fait générateur de la taxe est l'exploitation au cours d'une année civile d'une installation présentant par sa nature ou son volume des risques particuliers pour l'environnement. Les installations concernées sont définies dans l'annexe à l'article R.511-9 du CE (Cf. article R 151-2 du Code de l'environnement). Il s'agit des entreprises ayant l'une des activités suivantes :

- élimination et transfert de déchets ménagers et assimilés,
- élimination et transfert de déchets industriels dangereux par incinération, coincinération, stockage, traitement physico-chimique ou biologique non exclusivement utilisée pour les déchets,

- émission dans l'atmosphère de substances polluantes,
- livraison pour la première fois sur le marché intérieur ou utilisation pour la première fois des lubrifiants susceptibles de produire des huiles usagées,
- utilisation d'huiles et préparations lubrifiantes, autres que celles mentionnées ci-dessus, produisant des huiles usagées dont le rejet dans le milieu naturel est interdit,
- utilisation d'huiles et préparations lubrifiantes à usage perdu, autres que celles mentionnées ci-dessus, (huiles pour moteur deux-temps, graisses utilisées en systèmes ouverts, etc.),
- livraison pour la première fois sur le marché intérieur ou utilisation pour la première fois de certaines préparations pour lessives, y compris de préparations auxiliaires de lavage, ou des produits adoucissants ou assouplissants pour le linge,
- **livraison pour la première fois sur le marché intérieur de matériaux d'extraction de toutes origines, ou utilisation pour la première fois de ce type de matériaux,**
- autorisation d'exploiter et exploitation des établissements industriels et commerciaux qui présentent des risques particuliers pour l'environnement (ICPE),
- émission d'imprimés papiers,
- fabrication, importation ou introduction sur le marché national de peintures, vernis, solvants, détergents, huiles minérales, pesticides, herbicides, fongicides et autres produits chimiques pouvant représenter un risque significatif pour la santé et l'environnement.

Un coefficient multiplicateur compris entre un et dix est défini par décret en Conseil d'Etat pour chacune des activités soumises à la taxe par l'article R.151-2 en fonction de sa nature et de son volume.

Le montant de la taxe effectivement due chaque année par l'établissement au titre de chacune de ces activités est égal au produit du tarif de base (355,87 euros pour les installations EMAS ou ISO14001 et 398,94 euros pour les autres installations au 01/01/2012) et du coefficient multiplicateur.

Le coefficient multiplicateur pour les installations relevant de la rubrique 2510-1 (exploitation de carrière) est défini en fonction de la capacité nominale de l'installation.

1. La capacité nominale de production étant :

a) supérieure ou égale à 500 000 t/an …….…….……..... coef. 8

b) supérieure ou égale à 150 000 t/an mais inférieure à 500 000 t/an ..... coef. 4

c) supérieure ou égale à 50 000 t/an mais inférieure 150 000 t/an …..... coef. 2

7. MATERIAUX D'EXTRACTION

Coordonnées de l'installation et de son responsable:

Bénéficiaire d'une procédure de suspension de TGAP ☐

Références de l'autorisation

Montant suspendu en €

CALCUL DE LA TAXE :

Matériaux d'extraction assujettis :	**Opérations Réalisées en 2011 (tonnes)** A	**Tarif 2011 (€/tonne)** B	**Taxe due au Titre de 2011** A x B	**Tarif 2012 (€/tonne)** C	**Acomptes au Titre de 2012** A x C
Première livraison**** de matériaux d'extraction		0,20		0,20	
Première utilisation de matériaux d'extraction *****		0,20		0,20	
	TOTAL	RK		AK	

**** *livraison = importation, acquisition intracommunautaire et première fabrication nationale*

***** *y compris pour son compte propre*

8. DISPOSITION GÉOLOGIQUE ET CARACTÉRISTIQUES DE L'EXPLOITATION

8.1. Réglementation

La loi n° 93-3 du 4 janvier 1993 relative aux carrières a changé la base juridique des autorisations d'ouverture et d'exploitation des carrières, en supprimant le dispositif prévu par l'article 106 (ancien) du Code minier, et en faisant passer toutes les carrières sous le régime de l'autorisation (n° 2510 de la nomenclature des Installations Classées) en vertu du Livre V, Titre 1er du Code de l'Environnement (loi n° 76-663 du 19 Juillet 1976 abrogée).
Les carrières sont régies par l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié par l'arrêté du 24 janvier 2001 consolidé au 30 avril 2010 (cf. Annexe 4 – Pièce 1 et 2).

L'exploitation et la remise en état d'une carrière doivent être réalisées de manière à limiter son impact sur l'environnement, notamment par la mise en œuvre de techniques propres.

L'arrêté détaille les prescriptions permettant de limiter les risques de pollution des eaux, de l'air ou des sols, les nuisances par le bruit (qui sont fixées par l'arrêté du 23/01/97 modifié) et les vibrations, ainsi que l'impact visuel de l'exploitation.

8.2. Nature du gisement

L'exploitation concerne les matériaux alluvionnaires constitutifs du cône de déjection de la Rivière Saint-Étienne.

Cette vaste zone d'épandage alluvionnaire au débouché du cirque de Cilaos, au pied du versant Sud du massif du Piton des Neiges, s'est construite par "balayage" et élévation progressive du lit de la rivière sur ses propres remblais, pour former une avancée convexe en mer. Le lit de la rivière s'est ensuite encaissé pour former cette terrasse.

Le gisement se compose d'alluvions grossières constituées d'un mélange de sables, graviers, galets et blocs basaltiques, mélangés et/ou superposés (litation).

Les caractéristiques des alluvions de la rivière Saint-Étienne ont été déterminées dans le cadre d'une étude des ressources en matériaux alluvionnaires de l'Ile de la Réunion, réalisée en mai 1978 par le Laboratoire Départemental de l'Equipement.

La zone alluvionnaire échantillonnée couvre une superficie de 145 hectares, occupant toute la largeur du lit de la rivière, et s'étendant sur 2,6 kilomètres à partir de la côte.

Les résultats des analyses granulométriques ont mis en évidence la grande hétérogénéité des alluvions, dont les différents diamètres caractéristiques sont les suivants :

	D_{10}	D_{30}	D_{35}	D_{50}	D_{75}	D_{90}
Min	0,4	8	11	30	140	300
Max	1,0	20	25	60	200	400

Le terrain du projet a par ailleurs fait l'objet d'une reconnaissance visuelle des matériaux réalisée par EMC2 Environnement. **Trois campagnes de sondages** ont été réalisées dans l'objectif :

- de situer le toit de la nappe en complément de la bibliographie et des différentes données recueillies sur la zone;
- de visualiser les matériaux,
- de vérifier la pertinence des panneaux électriques réalisés sur le site du projet.

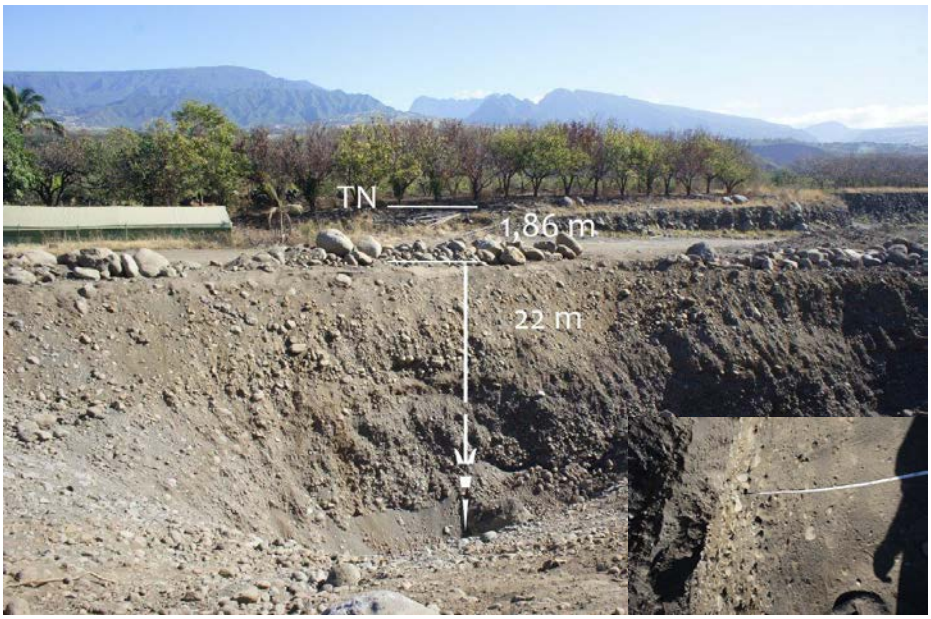


Talus de la parcelle CO 259 au niveau d'une ancienne extraction sauvage située au Sud Est du site (4 mètres d'épaisseur depuis la surface)






Coupe des matériaux sur 17 mètres de hauteur au niveau médian Sud de la parcelle du projet (sondage)



Coupe des matériaux au Sud Sud Est de la parcelle du projet (sondage TN - 23,86)



Planche 20 : visualisation des matériaux sur différents points du site

Qualité des matériaux :

L'installation se situe sur un sol constitué de formations superficielles à savoir des alluvions fluviatiles anciennes indifférenciées de type sable, graviers, galets et blocs basaltiques (Fy2). Les alluvions récentes et actuelles du lit de la rivière sont gravelo-sableuses avec des blocs émoussés. La granulométrie de ces alluvions est comprise en 0 et 400 mm.

A 150 mètres au nord de la parcelle, une colline dénommée le "Cap Assiette" est formée par un lahar (Sv). C'est par définition une coulée boueuse à débris de roches volcaniques de toutes tailles qui affectent les pentes raides et mal consolidées des volcans. Le lahar est principalement formé d'eau, de cendres volcaniques et de tephras. Les traces de cette coulée boueuse sont visibles à l'amont de la RN1, sur le long de la rive gauche de la Rivière Saint-Etienne.

Deux sondages électriques (panneaux électriques) ont été réalisés sur la demande de la société EXFORMAN, à une côte moyenne de 90 m NGR, sur la parcelle d'étude.
Ils ont permis en complément de trois campagnes de sondages mécaniques de qualifier le sol, et de mesurer la résistivité des matériaux. Ces sondages mécaniques apporte plus de précisions sur la qualité des matériaux et sur l'épaisseur de la couche d'alluvions; ils servent ainsi à calibrer les panneaux électriques.

La zone du projet a été sondée à plusieurs reprises dans le cadre d'une acquisition de données pour la réalisation du dossier de demande d'autorisation. Trois campagnes ont été réalisées, toutes à la pelle mécanique (pour lesquels une déclaration de sondage a été réalisée).
Les profondeurs atteintes varient de - 6,5 m à - 23,86 m par rapport au terrain naturel.

La qualité des matériaux rencontrés varie en fonction des différents horizons du sous sol, Cette qualité est particulièrement bien représentée par la conductivité du sol et par les résultats des sondages électriques.

Les matériaux sont en général de très bonne qualité, bien que l'on retrouve sur deux niveaux, entre TN - 6 à - 10 m et vers TN - 18 à - 20 m deux passages argilo limoneux diffus agrégé aux granulats. Ces quelques passages seront essentiellement utilisés pour la réalisation de granulats de type 0/80 mm.

La qualité est globalement très bonne car les matériaux sont composés d'alluvions basaltiques anciennes situées a proximité d'un flux rapide de la rivière (situation assez proche de l'axe principal des écoulements anciens).

Lors de la réalisation des sondages, un essai de concassage a été réalisé, afin
- d'observer le comportement de ces alluvions dans l'outil de traitement;
- d'observer la qualité du produit fini.

Ces essais ont été essentiellement visuels et n'on pas fait l'objet d'analyses en dehors de celles réalisées sur les matériaux traités par le concasseur (norme CE).

Enfin, le projet se situe à proximité d'une ancienne carrière réaménagée dont l'exploitation a montré la bonne qualité des matériaux.

Profondeur d'extraction :

L'analyse de quatre forages en aval du projet permettent de connaître l'épaisseur des matériaux et le type d'alluvions sur la zone globale du projet.

- Le forage de la rive gauche rivière Saint Etienne Amont (1228-8X-0073) indique une coulée boueuse à partir de **38 mètres**. Ce forage se trouve à environ 1900 mètres à l'ouest du projet.
- Le forage Pierrefonds Village (1228-8X-0063) montre des basaltes massifs et quelques passages cendreux de **7 à 60 mètres** de profondeur et un niveau d'eau à partir de 61,2 m de profondeur. Il est situé à environ 1600 mètres à l'ouest de l'installation à environ 70 m NGR.
- Le forage Dupuis III (1228-8X-0087) relève des tufs de **34 à 59 mètres** de profondeur et un niveau d'eau à 58,58 m de profondeur. Il est situé à environ 1800 mètres au sud-ouest de la zone du projet et entre 50 et 60 m NGR.
- Le forage Pierrefonds Aval (1228-8X-0068) situé en aval de la RN à environ 3000 mètres du projet, indique des alluvions jusqu'à **47 mètres de profondeur** et au-delà de ce niveau, du basalte massif et des rares passages scoriacés.

D'après les coupes lithologiques de ces forages, il est possible de creuser en moyenne jusqu'à 40 mètres de profondeur sans trouver de coulée boueuse et/ou de tufs. Le niveau d'eau le plus proche est en moyenne à 60 mètres de profondeur. D'après ces données il pourrait être possible d'extraire des alluvions sur 40 mètres de profondeur en moyenne.

Néanmoins au niveau de la zone du projet, ces données ne peuvent être exploitées aussi simplement en raison de la présence des tufs et de la proximité de la rivière Saint Etienne

Lors de la réalisation des sondages mécaniques et électriques, il a été possible de définir des profondeurs d'extraction situées entre TN - 6 m au Nord et TN - 26 m au Sud (Cf. étude d'impact)

8.3. Superficie de l'installation

Le projet carrière de situe sur la parcelle CO259 qui appartient à Patrice MONDON.

Les surfaces des zones d'extraction de matériaux sont définies en fonction des différentes contraintes ci après définies.

La surface exploitable doit prendre en compte :

- des 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.
- les limites d'exploitabilité liées à la ressource en matériaux ;
- les limites d'exploitabilité liées à l'application des documents d'urbanisme,
- servitude hydraulique ;
- servitude forestière ;
- le réaménagement du site envisagé,
- la maîtrise foncière

Au vue de la configuration des terrains sollicités et du type de réaménagement envisagé, la superficie de l'exploitation prend en compte :

- les limites d'exploitabilité,
- le réaménagement du site envisagé,
- la maîtrise foncière.
- une distance de 10 mètres qui sera respectée entre les parcelles exploitées et les parcelles limitrophes et pour lesquelles il n'y aurait pas d'accord avec le propriétaire ou l'exploitant voisin (voir plan au 1/1000).
- La bande de 50 m en limite du lit mineur des cours d'eau.

La surface totale de l'installation correspond à la surface exploitée additionnée des bandes réglementaires de 10 mètres, des 50 m et des « 50 pas géométriques ».

La surface cadastrale exploitée correspond à la surface totale des parcelles cadastrale pour lesquelles le carrier à la maîtrise foncière, déduite :

- des bandes réglementaires de 10 mètres,
- de la bande de 50 mètres en limite de lit mineur du cours d'eau ;
- des limites du PLU.

Limite du projet par rapport au lit mineur de la rivière Saint Etienne (bande de 50 mètres).

Une rivière est composée d'un lit mineur et d'un lit majeur.

En rivière, les extractions sont interdites en lit mineur mais autorisées en lit majeur si celui-ci est distant d'au moins 50 mètres du lit mineur.

Le lit mineur se défini de manière très simple comme la zone où les eaux s'écoulent en temps normal. Ce lit est souvent délimité par sa ripisylve. Lors des épisodes de crue, le cours d'eau sort de son lit mineur et envahit son lit majeur, provoquant des inondations.

Le lit majeur peut être de manière simple défini comme étant la partie adjacente au chenal d'écoulement d'un cours d'eau, qui n'est inondée qu'en cas de crue. La limite du lit majeur correspond au niveau de la plus grande crue historique enregistrée.

Enfin intervient la notion de DPF (Domaine Public Fluvial) qui d'un point de vue réglementaire est définie par l'étude d'impact. Il n'y a pas spécialement de relation claire entre le lit majeur et le DPF, par contre le lit mineur sera toujours en DPF.

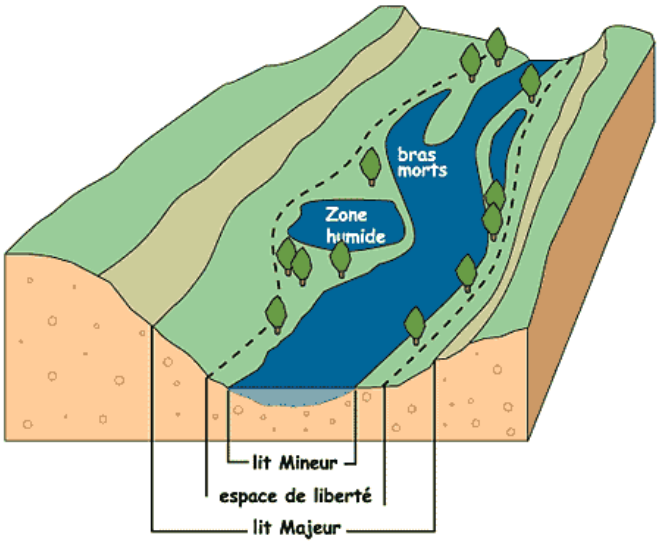


Planche 21 : illustration des lits mineurs et majeur (source : www.espace-riviere.org, Espace naturel sensible : la rivière Dordogne)

Lors d'une précédente demande d'autorisation carrière pour la société SORECO, une discussion avait été entamée avec les services de l'état afin de définir la position du lit mineur. Celui-ci à fait l'objet à l'époque de la réalisation d'un document le positionnant sur la zone, définissant ainsi la position du lit mineur.

De plus, les cartographies aériennes montrent clairement la position de ce lit mineur.

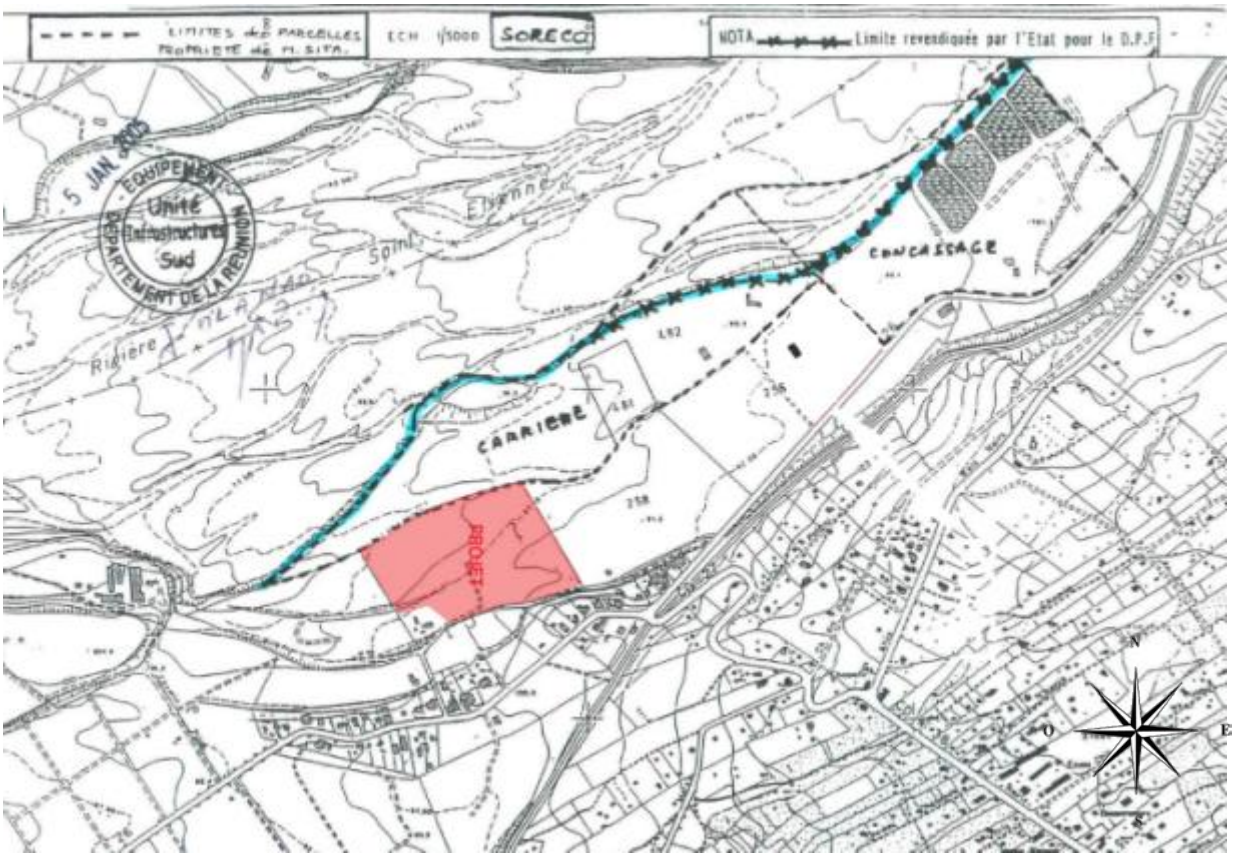


Planche 22 : Position du DPF revendiqué par l'état.

La planche précédente nous montre qu'en 2005, le DPF était approximativement superposé à la limite cadastrale nord de la parcelle



Planche 23 : position de la limite du lit mineur par rapport au projet

Le projet se situe à environ 49 mètres du lit mineur de la rivière (la limite du lit mineur étant considéré comme la limite cadastrale nord de la parcelle CO 482). La zone d'extraction démarrera à 50 mètres du lit mineur.

La superficie cadastrale totale des parcelles sur lesquelles se trouve le projet est de : **5 ha 02 a 75 ca**. Cette aire représente la surface sur laquelle la société EXFORMAN à la maîtrise foncière.

La superficie totale exploitée par la société EXFORMAN (surfaces décapées et extraites) est de 3 ha 84 a 01 ca puisqu'à la surface totale sont retranchées les surfaces inexploitables suivantes :

- des bandes de 10 mètres,
- bande de 50 mètres à partir du lit mineur ;
- surfaces tampon laissées par rapport aux habitations et bâtiments.

Les surfaces inexploitables représentent une superficie totale de 1 ha 18 a 74 ca.

Contraintes d'exploitation ou règlementaires	**Surface en m²**	**Surface exploitable en m²**
Surface cadastrale totale	50275	/
Habitation du propriétaire	2980	47295
Bande des 10 mètres	*8894*	/
Bande des 10 mètres moins bande des 10 mètres mitoyenne avec le projet Préfabloc Agrégats	7294	38401
Domaine Public Fluvial (intégré à la bande des 10 mètres)	*6,65*	/
Total	**11874**	38 401

Tableau 8 : Détail des surfaces liées aux contraintes d'exploitation et réglementaires

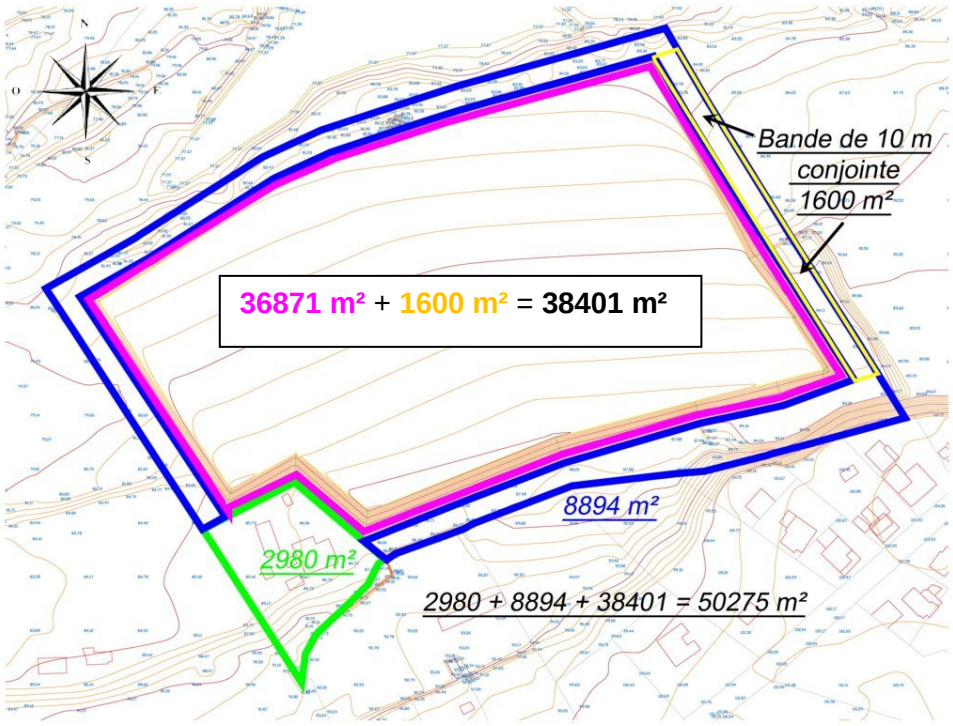


Planche 24 : Détail des surfaces liées aux contraintes d'exploitation (Cf. tableau précédent)

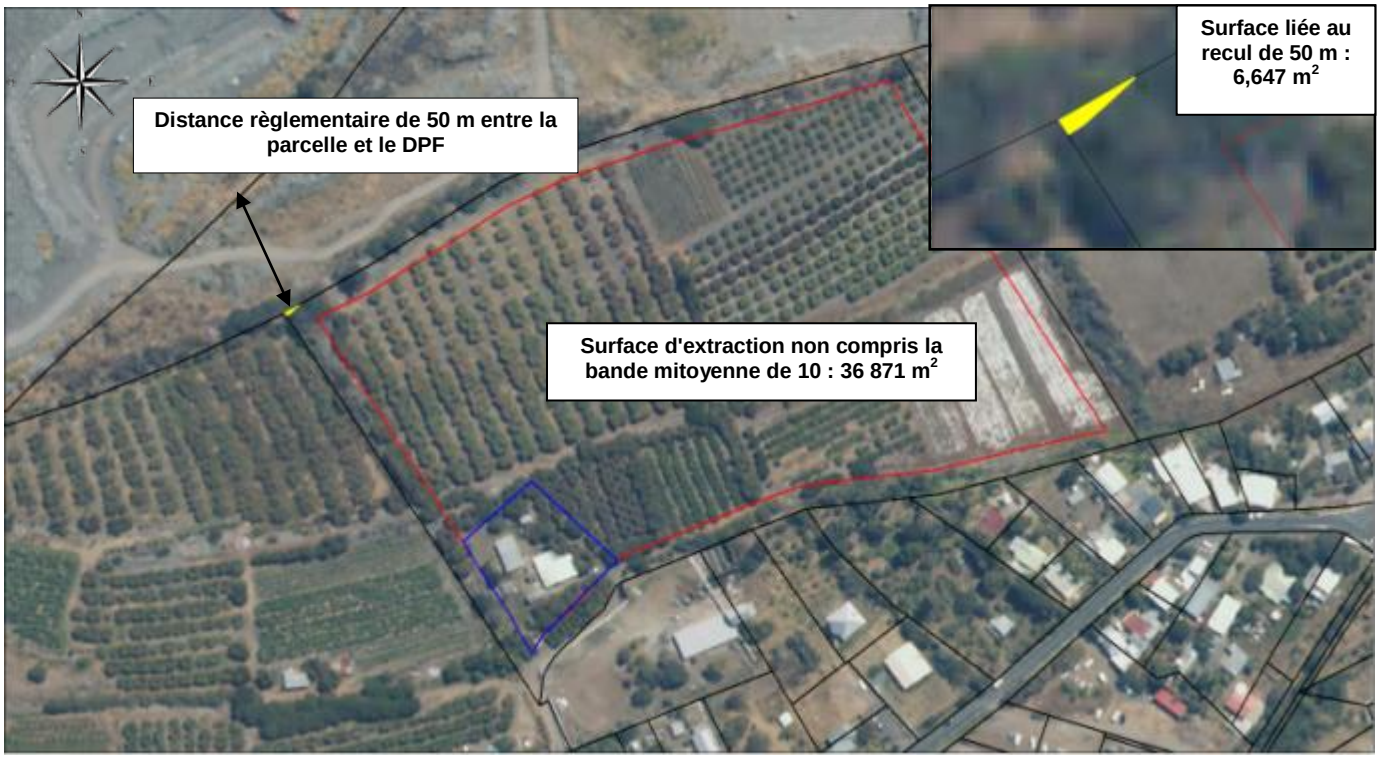


Planche 25 : Recul de 50 mètres par rapport au lit mineur

8.4. Caractéristiques générales de l'exploitation

Le site de l'exploitation est actuellement cultivé en vergers (manguiers, orangers). Il comprend aussi des terres en maraîchage, des zones d'andains ainsi que des terres en friche.

Le terrain suit une déclivité naturelle d'environ 3,3 % sur son axe Est - Ouest. L'exploitation par le carrier sera réalisée suivant l'axe Nord-Ouest – Sud-Est, de la rivière vers la falaise de tuf en deux phases indépendantes et globalement symétriques jusqu'à atteindre (avant remise en état) :

- au Sud la côte 66,50 m NGR ;
- au Nord la côte 76,50 m NGR.

Le terrain rendu aura une pente moyenne de 4,6 % du point le plus haut vers le point le plus bas. Le sol sera composé de terre de remblai et de terre arable permettant à l'agriculteur :

- de mécaniser les parcelles ;
- de diversifier la production (maraîchage) ;
- d'augmenter le rendement. ;
- de diminuer les intrants ;
- de diminuer les risques de pollutions liés à l'agriculture,
- de déplacer les conduites d'eau en limite de parcelle.

Après remise en état, le terrain retrouvera son profil général naturel, c'est à dire que les terrains seront remblayés afin de retrouver un niveau proche de celui existant avec extraction.

Sur les façades Nord de chacune des phases existera une rampe d'accès, elle permettra le croisement de deux camions, aura une pente comprise entre 10 à 15 % et sera avancée au fur et à mesure de l'extraction. Elle sera ensuite consommée et reconstruite sur les remblais servant pour la remise en état.

La société EXFORMAN dispose d'une installation de concassage au lieu-dit "Les Trois Cheminées" sur la parcelle CO256 à moins de 300 m de la zone d'étude.

Les cotes d'extraction et de remise en état sont donc fixées dans la continuité de la parcelle exploitée des projets d'extraction existant et des contraintes environnementales.

Une fois exploités, les terrains remblayés se raccorderont naturellement aux terrains voisins.

L'exploitation du terrain en deux phases indépendantes résulte de l'application des mesures de maîtrise des impacts et des conditions de meilleure exploitation possible par rapport à l'environnement. En effet, la création de deux phases minimise la surface ouverte et permet, dans le sens d'exploitation retenu de toujours présenter un front de taille entre les zones habitées au delà de l'installation et l'activité d'extraction, limitant de fait l'effet visuel et les émissions sonores.

Ces modalités d'exploitation permettent d'obtenir une uniformité des terrains rendus tout en limitant au maximum le mitage, conformément à l'orientation 8.4.1 du schéma départemental des carrières.

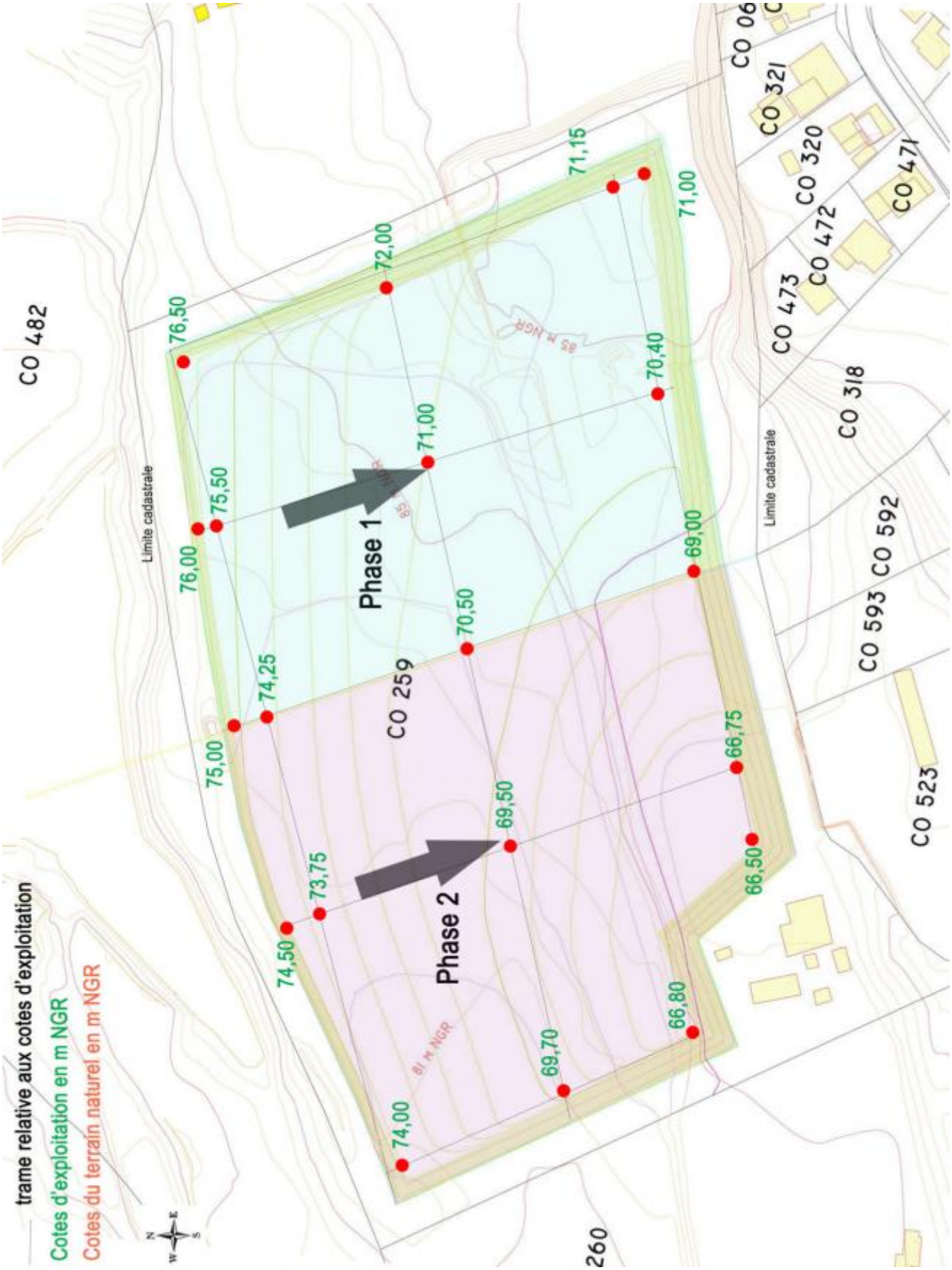


Planche 26 : définition des cotes d'extraction et phasage prévu

8.4.1. Défrichage, décapage et méthode d'exploitation / extraction

Le défrichage et le décapage.

Un défrichage sommaire sera réalisé par EXFORMAN sur les parties végétalisées au niveau supérieur du terrain, suivi d'un décapage de la terre végétale qui sera stockée et réutilisée lors de la remise en état du site.

Modalités d'extraction.
L'extraction se fera par carreau glissant pour chacune des deux phases : une première zone sera exploitée en aval du terrain puis remise en état pendant que l'autre zone, plus en amont commencera à être extraite.

En aucun cas une surface supérieure au carreau glissant ne sera découverte.

8.4.2. Cotes limites d'extraction (profondeurs atteintes)

L'extraction sera réalisée en conservant au minimum une couche comprise entre 1 et 4,5 mètres d'épaisseur de matériaux non saturés (au dessus des plus hautes eaux de la nappe). Ces altimétries seront surmontées d'une couche de remblais (voir paragraphe cotes de remise en état).

Côtes de fond de forme (profondeurs atteintes) (cf. Planche 27).

Au Nord de l'exploitation la plateforme atteindra :

- La côte + 76.50 m NGR lors de l'extraction au Nord Est,
- La côte + 74.00 m NGR lors de l'extraction au Nord Ouest.

En sa partie Sud la plateforme atteindra :

- La côte + 71 m NGR lors de l'extraction au Sud Est.
- La côte + 66.50 m NGR lors de l'extraction au Sud Ouest.

L'altimétrie entre les cotes d'exploitation et les cotes de remise en état représente les volumes de remblais mis en place. En cas de non disponibilité de ces matériaux, les cotes d'extraction se situeront 0,5 m en dessous des cotes de remise en état, ces 0,5 derniers mètres étant réservés à la mise en place de l'horizon à forte valeur agronomique.

Cette plateforme suivra en moyenne une pente de 4.6%, orientée du Nord vers le Sud.

Les profondeurs maximales et minimales atteintes seront de :

- 13,00 m par rapport au terrain naturel, sur la partie sud Ouest de la parcelle;
- 19,50 m par rapport au terrain naturel, sur la partie Sud Est de la parcelle;
- 6,60 m par rapport au terrain naturel, sur la partie Nord Ouest de la parcelle ;
- 6,90 m par rapport au terrain naturel, sur la partie Nord Est de la parcelle.

8.4.3. Cote de remise en état

Après remise en état, les cotes seront proches de celle du terrain naturel existant avant l'exploitation des matériaux.

Au maximum, la différence de niveau sera de - 2,8 mètres, mais de manière plus générale elle sera en moyenne inférieure à 1 mètre par rapport au terrain naturel.

Les terrains dont la topographie sera modifiée sont les terrains directement objet de l'extraction (cf. Planche 28).

La remise en état consiste essentiellement en un reprofilage très doux des parcelles afin d'en faciliter la culture.

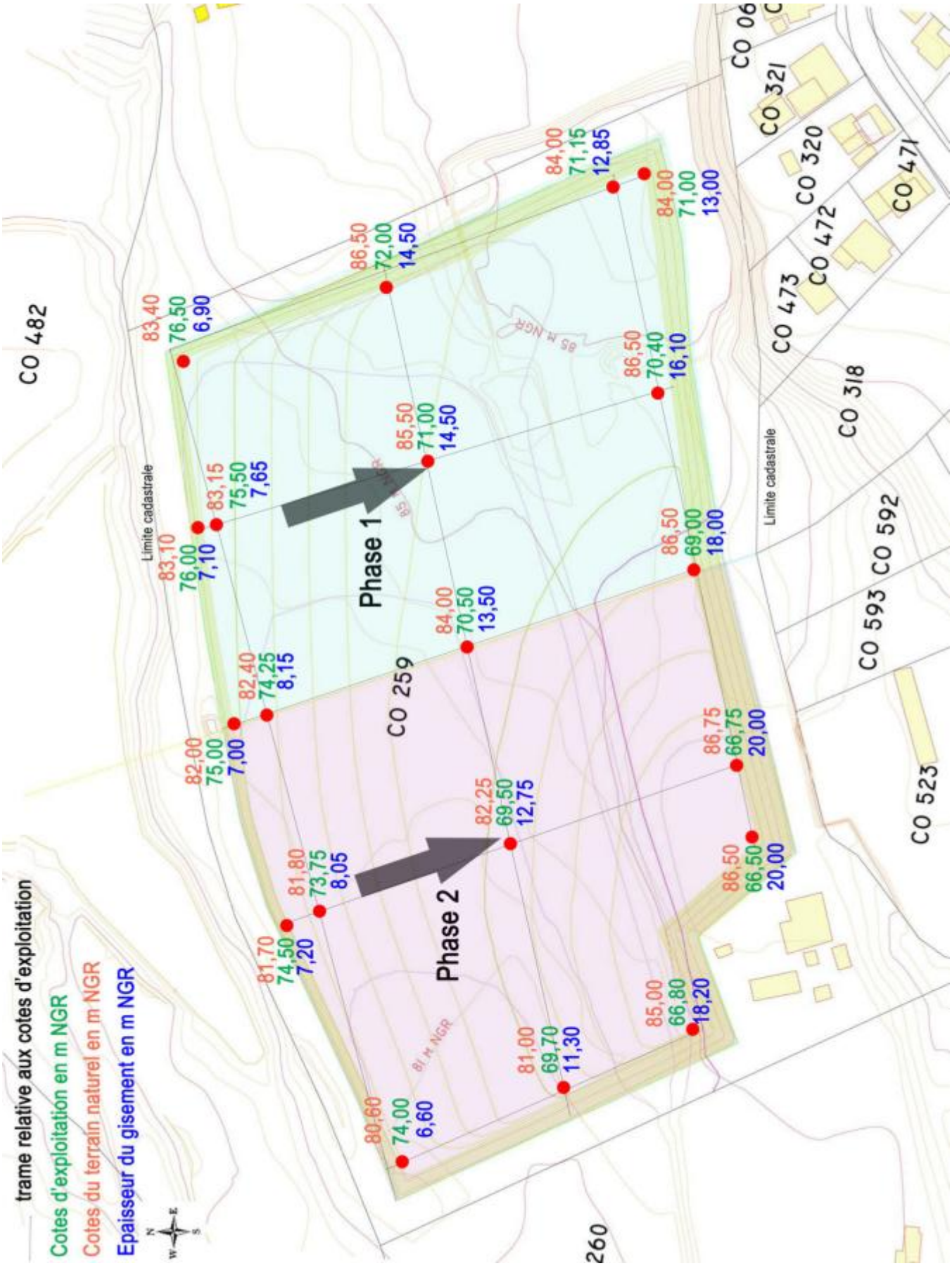


Planche 27 : Côte du terrain naturel, d'extraction et puissance du gisement exploité sur la parcelle du projet

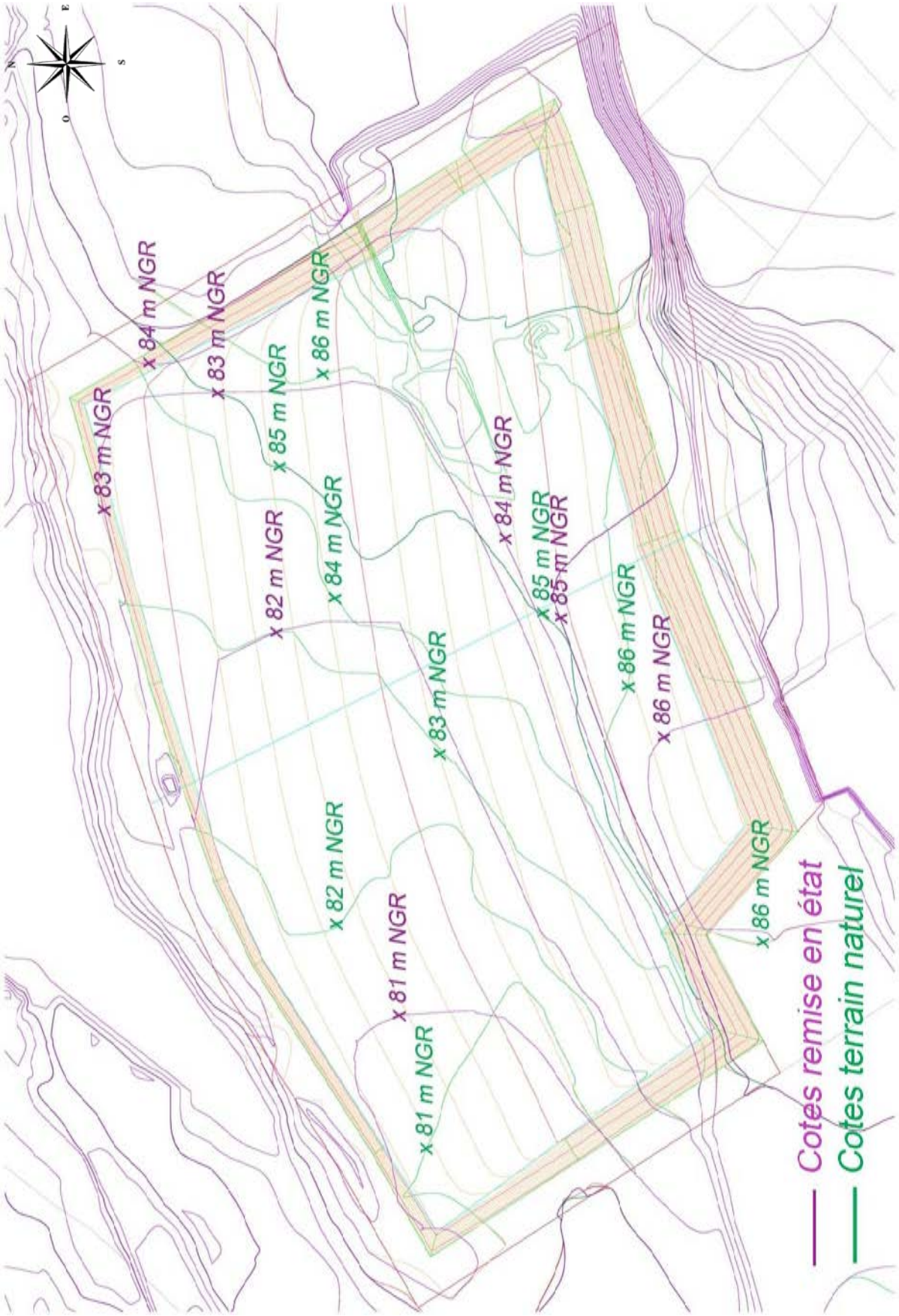


Planche 28 : Côtes de remise en état et cotes du terrain naturel de la parcelle exploitée

8.4.4. Coupes techniques du projet

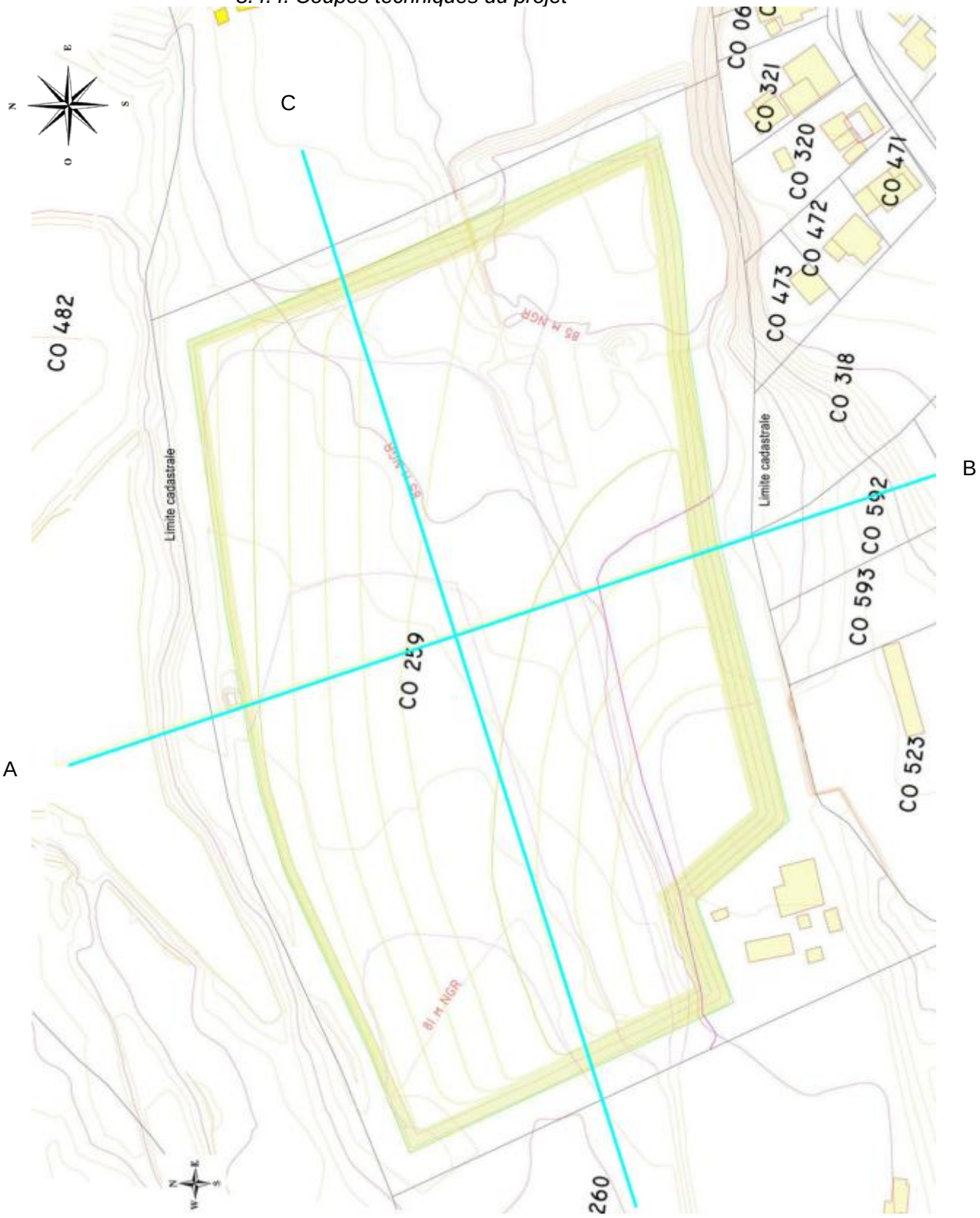


Planche 29: Remise en état du site du projet, position des coupes longitudinale



Planche 30: Coupe AB.

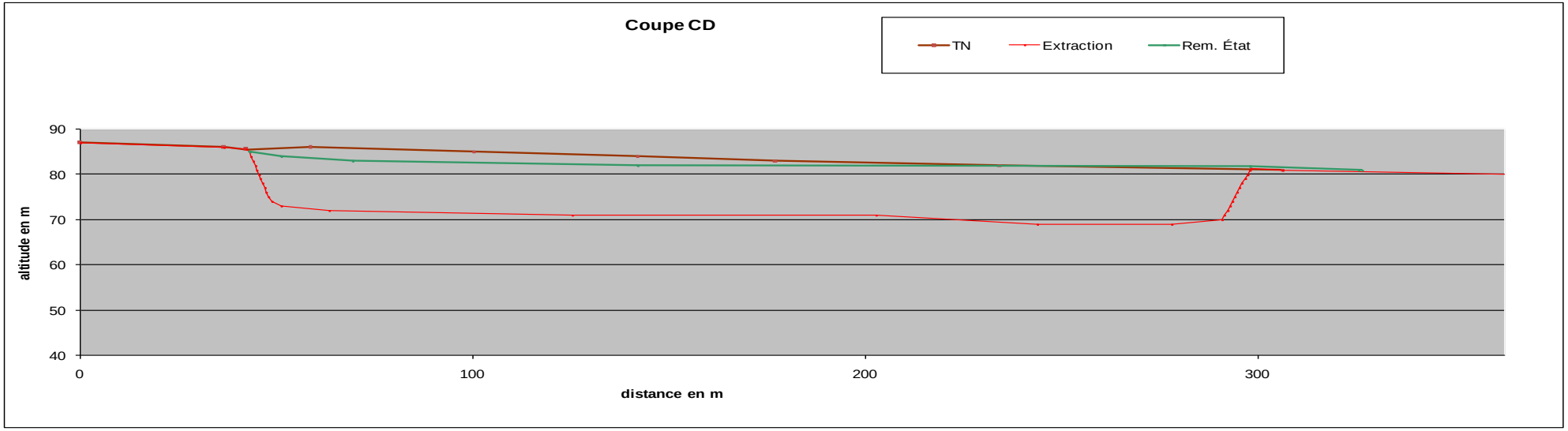


Planche 31: Coupe CD.

8.4.5. Caractéristiques générales de la remise en état

Les terrains rendus auront une pente :

- transversale (au niveau de la coupe AB) d'environ 1,8 % d'amont en aval (soit d'Est en Ouest, légèrement orientée vers le sud);
- longitudinale (au niveau de la coupe CD) d'environ 3,1 % d'amont en aval (soit du Sud vers le Nord, légèrement orientée vers le Nord).

Selon la profondeur d'extraction au niveau du terrain, la parcelle sera surmontée d'une couche de terre de remblais plus ou moins épaisse : de quelques mètres (5,5 m) pour la partie la plus au Nord Ouest jusqu'à 20 mètres pour la partie Sud du projet. Ce remblaiement et la couche de 50 cm de terre agronomique le surmontant permettront à l'agriculteur :

- de mécaniser sa parcelle ;
- de diversifier sa production (maraîchage) ;
- d'augmenter son rendement. ;
- de diminuer les intrants ;
- de diminuer les risques de pollutions liés à l'agriculture.

Au niveau de la parcelle, lors de l'exploitation, une rampe d'accès sera réalisée pour chacune des deux phases, elle permettra le croisement de deux camions sur une largeur de 15 mètres, aura une pente inférieure ou égale à 15.% et sera déplacée au fur et à mesure de l'extraction afin de suivre les phases d'exploitation.

Transformation et stockage des matériaux.
Ces activités auront principalement lieu sur le site de concassage et de stockage de l'entreprise, au lieu-dit "Les trois Cheminées" à moins de 400 m de la zone d'étude, sur la commune de Saint-Pierre. La société EXFORAN dispose d'un arrêté d'autorisation pour cette installation (annexe 13 Pièce 1).

Talus et front de taille.
En période d'exploitation, les talus auront une pente de 2 (vertical) / 1 (horizontal) avec une tolérance de plus ou moins 0,5 mètre, protégés directement des risques de chute par une clôture quand ceux ci démarrent à partir du terrain naturel, un merlon et un fossé. Les eaux amont du site seront ainsi détournées et ne ravineront pas les talus et fronts de taille. La zone ainsi sécurisée, s'intégrera dans le paysage, et sera prête pour la remise en état (voir paragraphe « remise en état »).

Les fronts de taille pourront avoir une hauteur maximale d'environ 6 mètres (afin de limiter le nombre de gradins mais auront généralement une hauteur de 5 mètres et une pente de 3 (vertical) / 1 (horizontal).

Chaque gradin aura une largeur d'au moins 30 mètres pour permettre les manœuvres des engins.

Remise en état.
Le site sera remis en état au fur et à mesure de l'exploitation. Le réaménagement consistera en la mise en place de remblais (composés de terre de terrassement) dont l'épaisseur sera fonction de la configuration du terrain et de couches agronomiques d'environ 0,50 m (terre végétale) qui permettra de cultiver avec des rendements supérieurs à ceux réalisés antérieurement à l'extraction.

Cette couche agronomique sera composée de la matrice pédologique existante et préalablement décapée et stockée temporairement en merlons périphériques, à laquelle seront mélangées les boues de lavages des matériaux. Des analyses seront réalisées sur ces boues afin de vérifier leur caractère inerte conformément à l'arrêté du 05 mai 2010 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 (voir paragraphe 9.2.5).

Plan de gestion des terres non polluées et des remblais

Le remblaiement sera effectué au fur et à mesure de l'exploitation de la carrière. L'objectif étant de pouvoir réaliser en permanence un double transport afin d'avoir un camion arrivant chargé de remblai sur la carrière et repartant chargé de matériaux. Leur volume total est défini dans le paragraphe suivant (Volumes d'exploitation).

A cet effet, une plateforme potentielle de stockage de 9 900 m^2 sera réalisée sur la carrière,, dès que le gisement aura été suffisamment entamé. Cette plateforme sera déplacée sur la phase suivante une fois que le gisement de la première phase sera consommé. La plateforme se situera sur les premiers remblais mis en place ou sur le gisement non consommé. Elle servira de stock tampon indispensable si un marché de terrassement venait à voir le jour alors que le gisement n'est pas suffisamment consommé. Cette plateforme ne sera qu'exceptionnellement utilisée mais elle permet au carrier d'avoir une certaine souplesse quant aux modalités de réaménagement de la carrière. Le volume de stokage maximum sera de 70 000 m^3 pour une hauteur maximale ne dépassant pas 10 mètres. Les talus du stock seront de 2V/3H, pente assurant une excellente stabilité des matériaux et remblais.

Le stockage sera temporaire et ne dépassera pas une année.

Ces zones sont définies pour chacune des phases et positionnées sur les plans de phasage.

Les terres de découverte ou terres végétales représentent à peine 19 200 m^3. 10 836 m^3 seront stockés sous forme de talus périphériques. Il restera donc seulement 8 400 m^3 qui seront directement décapés sur les zone en préparation à l'extraction, pour être directement repositionnés sur les remblais au niveau des zones remises en état.

Les positions des zones de stockage et de contrôle sont spécifiées sur les plans de phasage suivants.

Une aire de réception des déblais sera crée. Les remblais provenant directement des opérations de terrassement ne nécesiteront pas de passage par la plateforme de contrôle en dehors d'un contrôle visuel qui se situera au niveau du passage sur le pont bascule sur le site de concassage.

Les remblais proviendront de chantier ou le tri des déchets est existant. Néanmoins, afin de s'assurer de la bonne qualité des remblais, une plateforme de contrôle sera mise en place. Elle consistera en un contrôle du contenu des camions lors du déchargement. Si les déblais contenaient des déchets, ceux-ci ne seraient pas triés mais rechargés et renvoyés à l'expéditeur. Le camion sera référencé au saint de la société EXFORMAN. Cette stratégie permet au carrier de ne recevoir que des remblais ou matériaux inertes indemne de déchets. En effet, un transporteur ou terrassier indélicat ne reviendra pas sur site sachant sont camion sera refusé et répertorié.

Néanmoins, une benne sera présente sur le site afin retirer les quelques déchets pouvant encore être présents. Le tri ne sera pas effectué sur le site, mais chez STS (Sud Traitement Services).

Extraction et transport.

Les travaux d'extraction seront assurés par la société EXFORMAN de même que le transport des matériaux. Les caractéristiques des matériels sont détaillées plus loin.

Horaires

Les opérations d'extraction se dérouleront dans le créneau horaire 7h00-17h00 (parfois 18h en fonction de la production), du lundi au vendredi. Aucune activité d'extraction ne s'effectuera les samedis, dimanches et jours fériés.



Planche 32 : position de la zone potentielle de stockage des remblais lorsde la phase 1

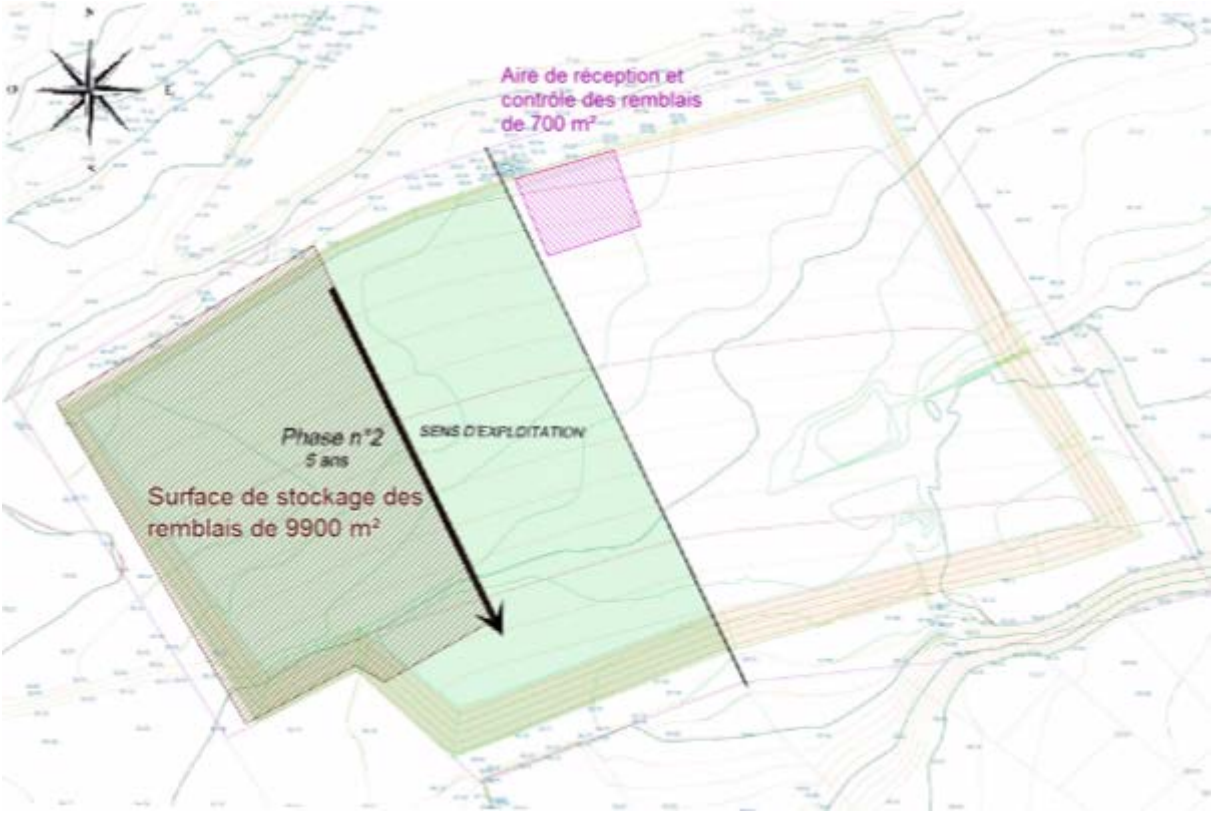


Planche 33 : position de la zone potentielle de stockage des remblais lorsde la phase 2

8.5. Volumes d'exploitation

8.5.1. Volume du gisement global correspondant au creusement de la plateforme sur la totalité du site

Les volumes dégagés correspondent à l'extraction des matériaux suivant la réalisation d'une plateforme située sur la parcelle CO 259 :

Trois Modèles Numériques de Terrain (MNT) réalisés à partir des cotes d'extraction et des terrains naturels et remis en état défini un volume global d'environ 471 000 m^3.

Un phasage d'exploitation a été défini sur 2 plans quinquennaux comportant l'un un volume d'environ 250 000 m^3 et l'autre un volume de 221 000 m^3.

Calcul du volume hors bande mitoyenne de dix mètres

Caractéristiques du contour

Calque	2D-CO259-partie-EXFORMAN
Couleur	Du Calque
Surface 2D	47076.13 m²
Périmètre	913.211 m

Caractéristiques des modèles numériques

Calque MNT1	mnt_triangulation-tn
Calque MNT2	MNT_EXFOR-01-07-2013_triangulation

	MNT 1	MNT 2
Nombre de faces	19538	190 02
Altitude mini	68.170 m	68.889 m
Altitude maxi	154.085 m	154.085 m
Surface totale 2D	2579698.52 m²	2341563.76 m²
Surface totale 3D	2631840.42 m²	2427681.27 m²
Surface utile 2D	47076.16 m²	47076.16 m²
Surface utile 3D	48324.14 m²	55012.16 m²

Résultats du calcul de cubatures MNT1 → MNT2

Volumes		
Déblai	**:**	**448912.432 m³**
Remblai	:	150.127 m³
Total	:	459862.305 m³

Calcul du volume de la bande mitoyenne de dix mètres

Section du talus = 30,25 m²
Longueur retenue sans recoupe = 150 m
Surface bande des 10 mètres = 1600 m²
Hauteur moyenne du gisement = 11 m
Soit un volume total de 22 100 m3.

La volume total du projetest de 471000 m^3

Le phasage est détaillé au paragraphe 9.2

- Volume de la phase 1 : dont les côtes d'extraction atteignent + 76.50 m NGR au point le plus haut et + 69,00 m NGR au point le plus bas et un terrain naturel d'une altimétrie respective en ces mêmes points de 83.40 m NGR et de 86.50 m NGR, le volume extrait sera de 250 000 m^3, y compris la découverte et la bande mitoyenne des 10 mètres.

- Volume de la phase 2 : dont les côtes d'extraction atteignent + 75.00 m NGR au point le plus haut et + 66,50 m NGR au point le plus bas et un terrain naturel d'une altimétrie respective en ces mêmes points de 80.60 m NGR et de 86.50 m NGR, le volume extrait sera de 221 000 m^3, y compris la découverte.

L'extraction de matériaux atteindra les 471 000 m^3 y compris la découverte.

8.5.2. Volume d'extraction demandé

En tenant compte :

- d'une bande réglementaire de 10 mètres le long de la limite de propriété (sauf pour la bande mitoyenne à l'autre projet de carrière)
- d'une bande réglementaire de 50 m à partir du domaine fluviale
- d'une pente de 1 (vertical) pour 1 (horizontal) pour les talus ;
- des cotes finales minimales de la plateforme définie précédemment ;
- de 2 rampes d'accès de 15 m de large et de pente 15% ;
- des parcelles limitrophes déjà exploitées
- du relief du site.

Le volume total extrait (y compris la découverte et les stériles) sera d'environ 471 000 m^3, soit une demande spécifique de la société EXFORMAN représentant environ 1 031 490 tonnes pour une densité de 2,19.

8.5.3. Volume des stériles

Les sondages réalisés à proximité du site ont montré une granulométrie maximale de l'ordre de 1200 mm. La totalité de ces matériaux peuvent être concassés directement ou indirectement, néanmoins les plus gros blocs seront :

- soit vendus comme enrochement ;
- soit fractionnés pour être concassées ou utilisés comme moellons.

Les stériles seront les terres de découvertes dont l'épaisseur moyenne atteint 50 cm.
Le volume de stériles sur l'ensemble de la carrière est donc estimé à **19 200 m^3.**

Soit pour la société EXFORMAN, un volume total de matériaux de 451 800 m^3.

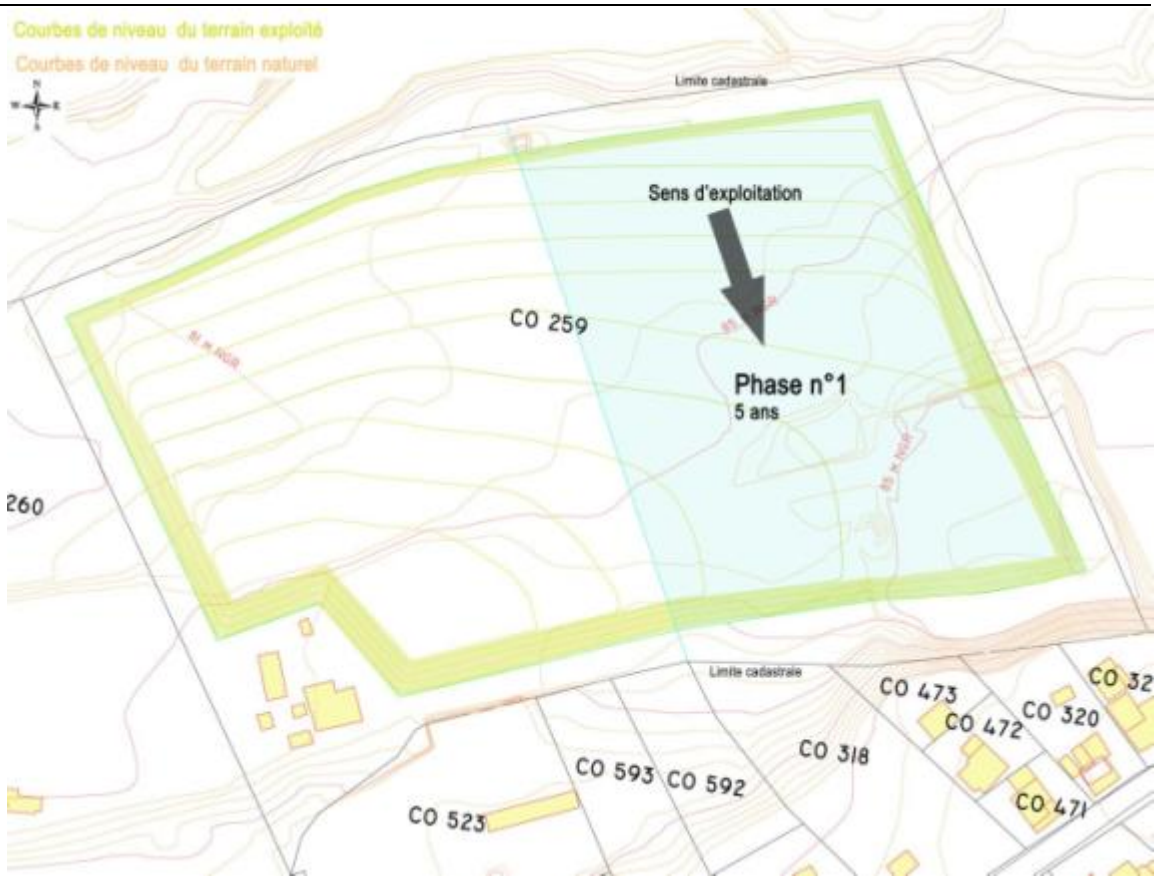


Planche 34 : Schéma d'exploitation de la phase 1 (n)

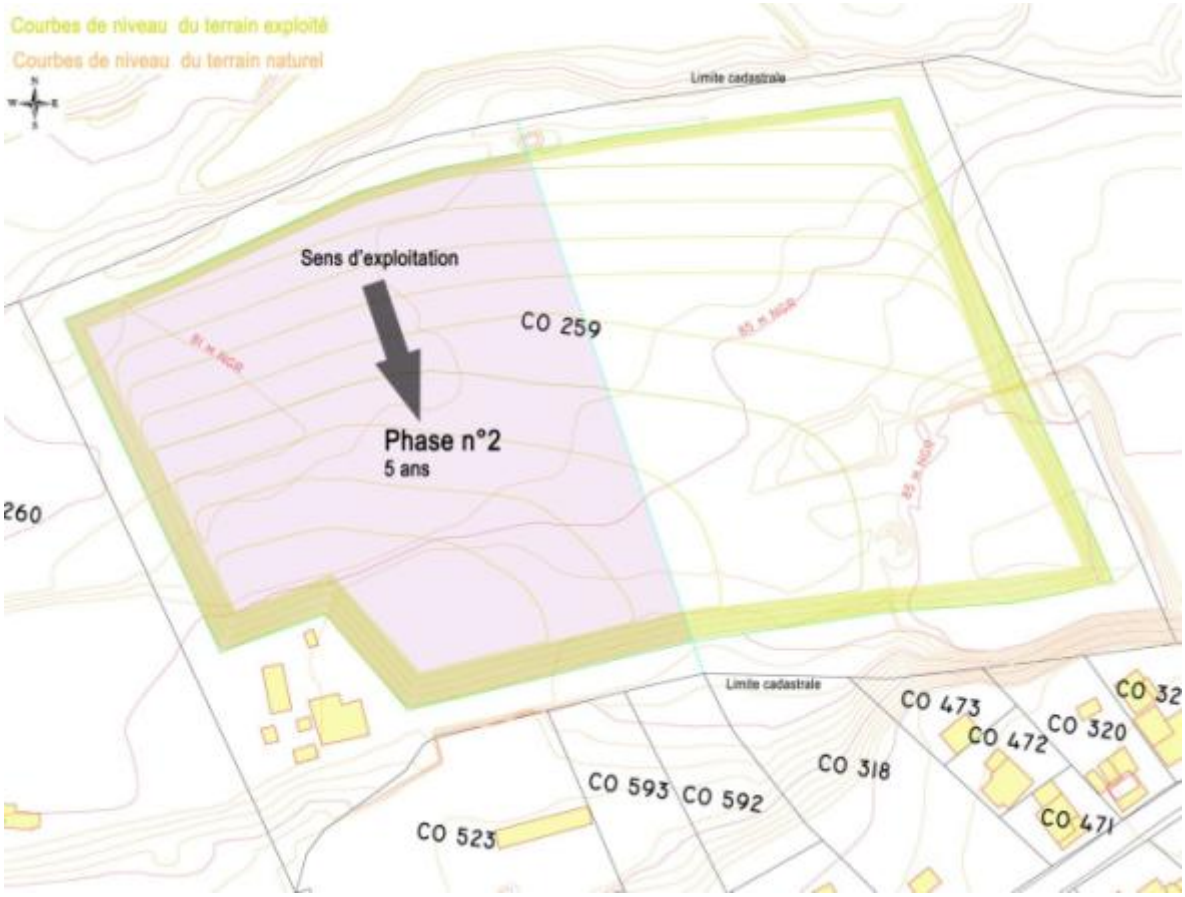


Planche 35 : Schéma d'exploitation de la phase 2 (n + 5)

8.5.4. Volume exploité annuellement

La totalité des matériaux à extraire pour la société EXFORMAN représentera environ **451 800** m^3 hors découverte.

La masse totale exploitée sera de 989 442 tonnes pour atteindre un maximum annuel de 197 888 tonnes. Ceci représente un volume moyen annuel de 45 180 m^3, qui atteindra au maximum 90 360 m^3 par an.

La présente demande d'extraction porte donc sur une durée de 10 ans, y compris la remise en état du site à compter de la date de l'arrêté préfectoral autorisant l'installation.

8.5.5. Volume de stériles et utilisation des matériaux extraits

Les matériaux seront transportés à la station de concassage de la société EXFORMAN située sur la commune de Saint-Pierre au lieu-dit "Les Trois Cheminées" , située à moins de 300 m à l'Est du projet.

Le volume estimé, le traitement et l'utilisation des différents types de matériaux extraits sont présentés dans le tableau suivant :

Type de matériaux	Volume extrait estimé	Traitement hors site	Utilisation
Matériaux alluvionnaires à extraire y compris les talus.	451 800 m^3	Concassage Criblage Lavage	<u>Granulats semi-concassés lavés et roulés</u> : - fabrication de béton. <u>Granulats concassés et concassés lavés</u> : - fabrication des couches de roulement - fabrication d'assise des routes <u>Graves (0/20 à 0/80)</u> : - destinées aux travaux de terrassement - fabrication des couches d'assise et de forme des routes[1].
Dont terres de découvertes (0,50 m)	19 200 m^3	Stockage et recouverte	Remise en état (terres de découverte), criblage possible par godet fléco ou similaire
TOTAL matériaux traités	**471 000 m^3**		

Tableau 9 : Volumes des stériles et des matériaux et leurs utilisation

Tous les matériaux extraits seront potentiellement valorisés et **le volume réel des stériles est donc nul.**

[1] Chacune des familles de granulat possède des caractéristiques définies par des normes et contrôlées en continue par un laboratoire (norme CE).

Les granulats seront, en fonction de leur caractéristique, utilisés pour la fabrication de béton ou la réalisation de couches de terrassement pour les chantiers VRD.

Les principaux clients sont diversifiés : les administrations et services publics (Collectivités territoriales, administration…), des entreprises privées (SBTPC, GTOI,…), des artisans et des particuliers.

8.5.6. Volume des matériaux de remblaiement

Les volumes des remblais correspondent aux volumes d'extraction des matériaux suivant la réalisation d'une plateforme située sur la parcelle CO 259 :

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) a permis par différence avec le MNT exploitation de définir un volume global de remblais d'environ 421 000 m^3 y compris les remblais nécessaires à la remise en état de la bande mitoyenne des 10 mètres.

Le phasage d'exploitation défini sur 2 plans quinquennaux comportant le premier un volume d'environ 210 000 m^3 (y compris la bande mitoyenne des 10 mètres) pour la phase 1 soit un volume annuel de 42 000 m^3 pour le premier plan quinquennal et un volume annuel de 211 000 m^3 de remblais pour le deuxième plan quinquennal, soit un volume annuel de 42 200 m^3.

Les modalités de réception et de mise en place des remblais sont traitées dans l'étude d'impact.

8.5.7. Boues de lavage des matériaux

Le volume des boues de lavage des matériaux est estimé entre 0 et 4% du volume total des matériaux extraits. Cette variation dépend de manière importante de la qualité du gisement.

Elles sont obtenues après décantation des eaux de lavage.

Leur réutilisation en agriculture est développée au paragraphe 9.2.5 et en annexes 10 et 12.

9. SCHÉMA D'EXPLOITATION

9.1. Principe d'extraction

L'exploitation de la carrière se fera en 2 phases de 5 années chacune.

Le site sera exploité selon le déroulement suivant :

Pour chaque phase, les opérations d'exploitation comporteront les étapes suivantes :

- l'étape préparatoire consistant au défrichage et au nettoyage des terrains,
- l'extraction du gisement jusqu'à la côte planché du projet,
- l'acheminement du tout-venant à l'installation de concassage,
- la remise en état des lieux.

Les différentes phases d'exploitation sont présentées si après.

9.1.1. Etat initial.

L'extraction des matériaux se fera par la méthode du carreau glissant, en 2 phases successives de 5 ans chacune.

La côte finale la plus basse hors remise en état sera de + 80,30 m NGR à l'Ouest.

La côte la plus haute hors remise en état sera de + 86,50 m NGR.

Phase	Parcelle cadastrale	Côte d'extraction (m NGR)		Côte initiale (m NGR)		Côte finale (RE) (m NGR)	
1	CO 259	Nord Est 76,50	Nord Ouest 75,00	Nord Est 83,40	Nord Ouest 82,00	Nord Est 83,30	Nord Ouest 82,05
		Sud Est 71,00	Sud Ouest 69,00	Sud Est 84,00	Sud Ouest 86,50 à 87	Sud Est 84,30	Sud Ouest 85,20
2		Nord Est 75,00	Nord Ouest 74,00	Nord Est 82,00	Nord Ouest 80,60	Nord Est 82,05	Nord Ouest 81,00
		Sud Est 66,50	Sud Ouest 69,00	Sud Est 87,00	Sud Ouest 86,50	Sud Est 85,20	Sud Ouest 86,40

Tableau 10 : tableau récapitulatif des caractéristiques de l'exploitation

Une analyse de sol sera réalisée sur le site, préalablement à l'exploitation afin d'établir un état initial. Cette analyse sera effectuée à l'emplacement de la zone de remblaiement des matériaux inertes (cf. planche suivante). Elle permettra de fixer une référence nécessaire et contradictoire, lors de la réalisation du mémoire de fin d'exploitation. Les éléments prioritairement recherchés seront :

- les ETM ;
- les hydrocarbures.

Ces analyses permettront de plus de caractériser le fond géochimique de la zone d'extraction et permettront de valider la compatibilité de l'utilisation des boues de lavage des matériaux pour la remise en état du site.

Deux piézomètres (un en amont et un autre en aval hydrogéologique) ont été installés afin de réaliser une analyse de la qualité de la nappe caractérisant l'état initial. Ils permettent aussi de suivre l'évolution du niveau piézométrique. Les éléments retenus pour le positionnement des piézomètres sont détaillé dans l'étude d'impact et le rapport de réalisation est consultable enj annexe 12.

Leurs coordonnées GPS sont :

- pour le piézomètre amont x : 338 597.770 m y : 7 644 605.380 m z : 83.85 m
- pour le piézomètre aval x : 338 624.400 m y : 7 644 456.590 m z : 88.41 m

  Coordonnées GPS : RGR92 UTM40 SUD

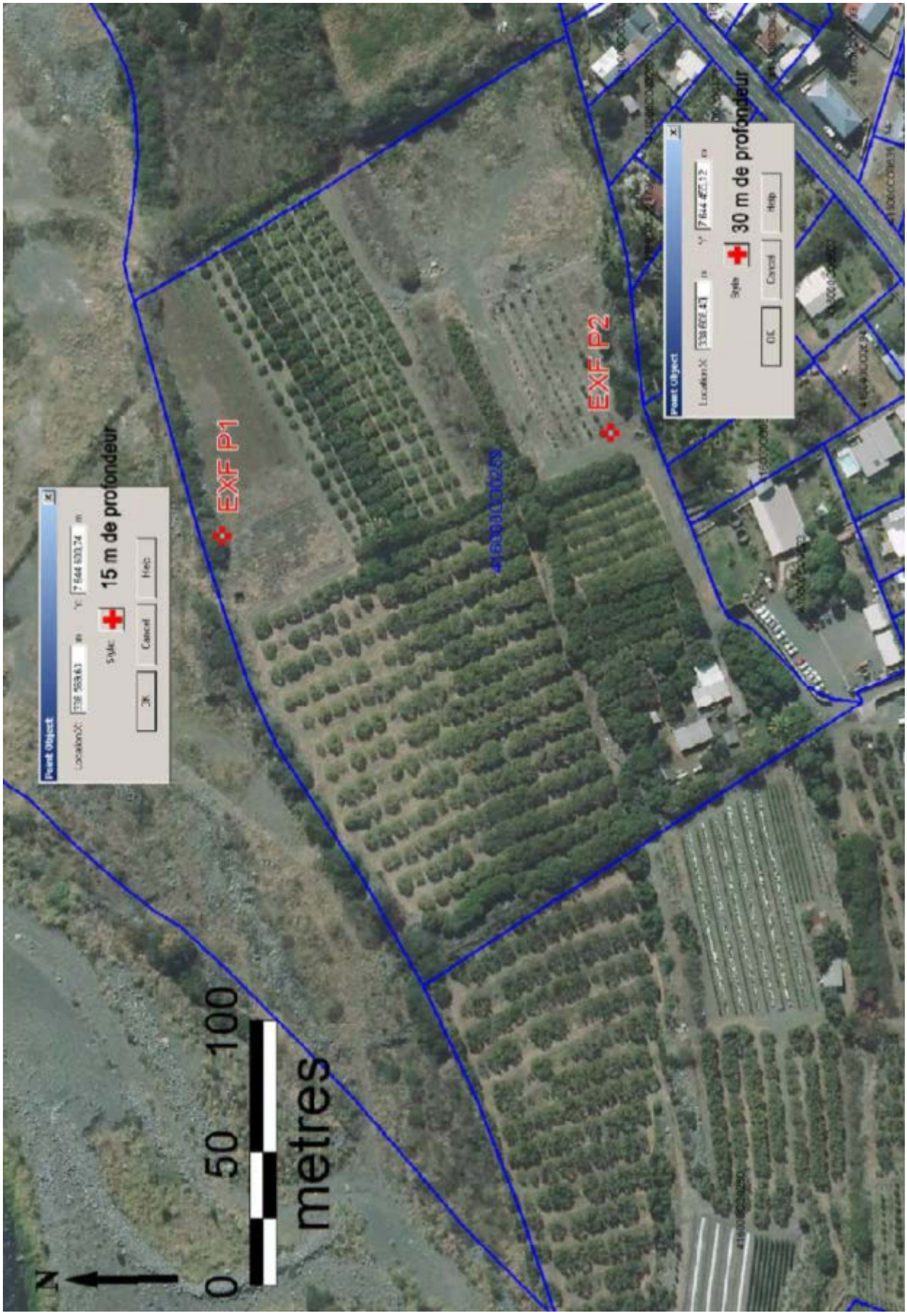


Planche 36: Plan de situation des points d'analyses (piézomètres) au niveau du projet.

9.1.2. Extraction des matériaux

Détermination des côtes et des volumes extraits :

Le volume d'extraction a été déterminé :

- à partir des cotes du terrain naturel
- à partir des impacts potentiels de l'activité sur son environnement
- à partir des contraintes du réseau d'irrigation et d'occupation du sol,
- à partir des prérogatives du propriétaire
- à partir des possibilités d'aménagements ultérieurs de la zone.

9.2. Phasage de l'exploitation, volumes associés et durée d'extraction

Afin d'établir le phasage d'exploitation le plus judicieux, différentes contraintes ont été prises en compte :

- les dates et durées des contrats de fortage ;
- les volumes et cadences d'extraction ;
- mais surtout la volonté de l'exploitant de limiter au maximum l'impact de l'exploitation par rapport au voisinage. C'est pourquoi l'exploitation de chaque est orientée de la rivière vers la falaise, afin de toujours exploiter la carrière derrière un front de taille et de la dissimuler à la vue des occupants situés au delà de la zone.

L'exploitation se déroulera en 2 phases successives.

Le gisement du site du projet est relativement homogène, composé de matériaux alluvionnaires d'un diamètre moyen de 0 à 400 mm. Cette granulométrie permet la fabrication de nombreux types de matériaux, tant au niveau routier qu'au niveau des bétons. Le phasage ne dépendra donc pas de la qualité et de la variation des matériaux en place.

La masse totale exploitée sera de 989 442 tonnes pour atteindre un maximum annuel de 197 888 tonnes. Ceci représente un volume moyen annuel de 45 180 m^3, qui atteindra au maximum 90 360 m^3 par an.

9.2.1. Phase 1

Cette première phase d'exploitation permettra de démarrer l'extraction des matériaux, suivant un axe rivière / falaise de tuf, soit un décaissement d'environ 12,5 m en moyenne sur une surface d'environ 20 800 m², soit un volume de matériaux de 250 000 m^3 (y compris la découverte) (Planche 34). Elle nécessitera un volume de remblai de 210 000 m^3 pour la remise en état.

Les 250 000 m^3 de matériaux décaissés (y compris la découverte) seront traités et stockés en continu hors de la carrière sur le site de concassage de la société EXFORMAN à Saint-Pierre au lieu-dit "Les Trois Cheminées" (La découverte sera si besoin passée au godet fléco sur le site afin de valoriser la fraction concassable).

Pour une consommation moyenne annuelle d'environ 45 180 m^3, la durée de cette phase sera d'environ 5 ans y compris la remise en état.

9.2.2. Phase 2 :

La phase 2 correspond au même principe d'exploitation que sur la phase 1, mais transféré sur le restant de la parcelle CO 259.

Cette phase correspondra donc à l'exploitation des terrains du site du projet qui jouxtent les terrains exploités lors de la phase 1. Ceci revient à décaisser la zone, puis à la remblayer.

Cette deuxième phase d'exploitation permettra de démarrer l'extraction des matériaux, suivant un axe rivière / falaise de tuf, soit un décaissement d'environ 13 m en moyenne sur une surface d'environ 17 601 m², soit un volume de matériaux de 221 000 m^3 (y compris la découverte). Elle nécessitera un volume de remblai de 211 500 m^3 pour la remise en état.

Les 221 000 m^3 de matériaux décaissés (y compris la découverte) seront traités et stockés en continu hors de la carrière sur le site de concassage de la société EXFORMAN à Saint-Pierre au lieu-dit "Les Trois Cheminées" (La découverte sera si besoin passée au godet fléco sur le site afin de valoriser la fraction concassable).

Pour une consommation moyenne annuelle d'environ 45 180 m^3, la durée de cette phase sera d'environ 5 ans y compris la remise en état.

La remise en état totale nécessitera un volume de remblai 421 000 m^3.

L'extraction de matériaux atteindra les 471 000 m^3 y compris la découverte.

Remarque :

La totalité des extractions représente exactement deux plans quinquennaux.

9.2.3. Récapitulatif des différentes phases

Parcelle CO 259	Hauteur d'extraction Maxi (m)	Hauteur d'extraction Mini (m)	Côte initiale min (m NGR)	Côte initiale max (m NGR)	Surface (m²)	Volume extrait* (m^3)	Masse extraite (tonnes)	Durée d'exploitation
Phase 1	18.00	6,90	82,00	86.50	20 800	250 000	547 500	5 ans
Phase 2	20,00	6,60	80,60	86,75	17 601	221 000	483 990	5 ans
TOTAL extraction	**20,00**	**6,60**	**80,60**	**86,75**	soit +/- 38 401	**471 000**	**1 031 490**	**10 ans**

Tableau 11 : Tableau récapitulatif des différentes phases

*(y compris la découverte)

L'extraction de la carrière se répartira tout au long de l'année.

En cas de forte pluie, l'exploitation sera suspendue pour des raisons de sécurité, de conditions de travail du personnel et de manipulation des matériaux.

REMARQUE

Ce phasage permettra d'une part :

- de tenir les cadences demandées par le propriétaire ;
- de respecter le fortage passé avec le propriétaire ;
- de conserver la garantie d'un approvisionnement de qualité.

9.2.4. Remise en état

La remise en état sera coordonnée à l'extraction et réalisée sur la totalité des surfaces arrivées en fin d'exploitation, par la mise en place d'une couche de remblais d'au moins un

mètre qui permettra de garder une distance convenable à la nappe (éviter que la nappe soit à jour lors d'une augmentation du niveau piézométrique lors des cyclones et des fortes pluies). Cette couche pourra atteindre plusieurs mètres au niveau de certaines parcelles qui auront été exploitées sur des profondeurs plus importantes. Aussi, 0.50 mètre de terre agronomique (terre végétale) surmontera ces remblais. Cette remise en état permettra de cultiver avec un rendement supérieur à celui réalisé antérieurement à l'extraction.

Aspect agronomique :

Les remblais seront principalement constitués de terres de terrassement provenant des chantiers alentours, des matériaux inertes tel que des bétons, pierres et matériaux non valorisables correspondant à la définition des déchets inertes, pourront être utilisés pour la remise en état. Sur ces remblais, la « terre agronomique » sera composée :

- des terres de découvertes qui seront redéposées et épierrées par criblage (permettant la mécanisation comme la coupe de la canne à sucre) ;
- des terres végétales provenant des décapages avant terrassement ;
- des boues de lavage des matériaux qui seront alors mélangées à ces sols à matrice sableuse. Les boues apporteront les éléments fins du sol comme les limons et les argiles (éléments permettant la rétention des éléments minéraux nécessaires à la plante (minimisation des intrants).

D'un point de vue strictement agronomique, les boues formées d'éléments fins constitueront la base du complexe argilo humique. Leur composition se décompose de la manière suivante :

- Argiles 30 % ;
- Limons 55 % ;
- Sables 15 %.

De plus, on remarquera que les limons fins et les argiles représentent quasiment 60 % de la composition des boues.

Ces caractéristiques granulométriques impliquent une forte capacité de rétention d'eau permettant d'augmenter fortement la réserve utile. Cette caractéristique permet de diminuer de manière conséquente les arrosages.

Néanmoins l'adjonction des boues implique une diminution de la portance au-delà de 32 % de teneur massique en eau. De plus, lors du séchage, les boues on tendance à prendre en masse. Le mélange aux boues du sol initial à matrice sableuse permet d'une part d'éviter la prise en masse et d'autre part de conserver une portance importante au-delà de 32% de teneur en eau, permettant le passage des engins agricoles, tels que les tracteurs, coupeuses de canne à sucre, etc.….

Les teneurs en :

- matières organiques 3 à 4 % ;
- pH 8 ;
- conductivité 0,2 ;
- N 0,45 mg/kg ;
- P2O5 0,1 mg/kg ;
- Ca 22 mé/100 g ;
- Mg 12,5 mé/100 g ;
- K 0,09 mé/100 g ;
- Na 1,5 mé/100 g ;

- CEC 35 mé/100 g ;

permettent de produire des sols dont les qualités agronomiques sont très supérieures aux sols à matrice sableuse présents sur le site (voir étude d'impact).

Cette remise en état sera réalisée suivant un protocole établi par un expert en agronomie. Cette méthodologie est déjà mise en œuvre sur un site en cours de réaménagement.

La méthode de gestion des terres de découverte consistera à séparer tant que possible les horizons humifères du sol et à les remettre en place suivant leur positionnement initial dans le sol.

La gestion des terres non polluées, des déchets inertes de l'industrie extractive et des déchets inertes du BTP sont détaillés dans l'étude d'impact.

Diversité de l'utilisation des boues de lavage des matériaux au regard de leur caractéristiquesaractéristiques des boues

Sur le projet, les boues de lavage des matériaux sont utilisées de deux manières différentes :

- **Ajout au sol remis en place dans l'objectif d'améliorer les qualités agronomiques**

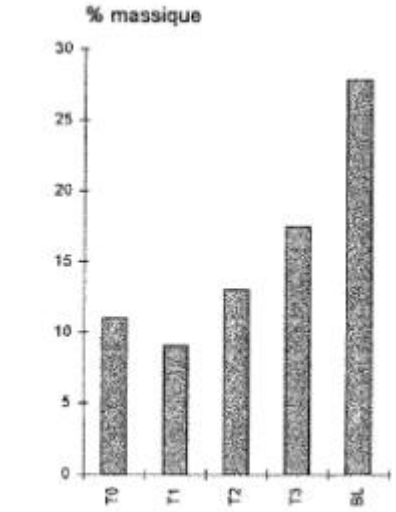
Cette utilisation permet de combler les carences du sol à matrice sableuse en place. En effet, les principaux problèmes de ces sols sont essentiellement leur difficulté à retenir au niveau de la plante les minéraux du sol facilement assimilables par la plante et l'eau d'arrosage. Les boues de lavage disposent d'une teneur en argiles et limont beaucoup plus importante que le sol en place et vont donc leur transmettre ces qualités. La problématique des boues consiste en leur faible portance à la capacité au champ. Cette faible portance empêche l'utilisation d'engins lors des périodes trop humides ou alors nécessite un équipement plus spécifique comme l'utilisation de pneux pour sols fragiles (en terme de portance). On notera aussi un taux de matiètres organique proche de 3%, ce qui reste faible dans le cas d'un sol dit « agronomique).

Les sols en place disposent d'une faible capacité d'échange cationique, d'une faible réserve utile, mais d'une excellente portance. L'adjonction des boues de lavage des matériaux va permettre de limiter toutes les carences du sol en place tout en conservant la matrice sableuse qui permettra de conserver une bonne portance.

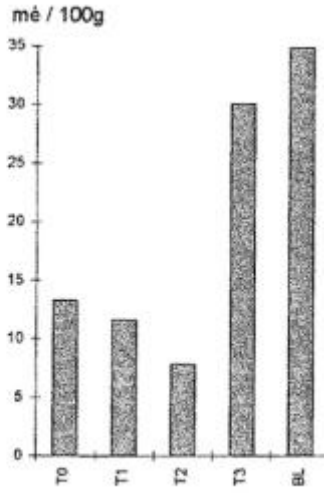
- **Mise en remblai**

Les boues de lavage séchées seront réutilisées en remblaiement de la carrière. Leur caractère non réactif (faible conductivité et faible teneur en matière organique) et riche en argile leur donne des propriétés intéressante au niveau de la protection de la nappe. Bien que la zone du projet ne soit pas une zone d'alimentation de la nappe par les infiltrations météoriques, ces matérieux permettent de gérer des circulations d'eau dans le sol. Ainsi, elles sont utilisées préférentiellement pour recouvrir les déchets inertes plutôt que les terres de terrassement. La perméabilité sera donc un peu plus importante au niveau des terres de terrassement.

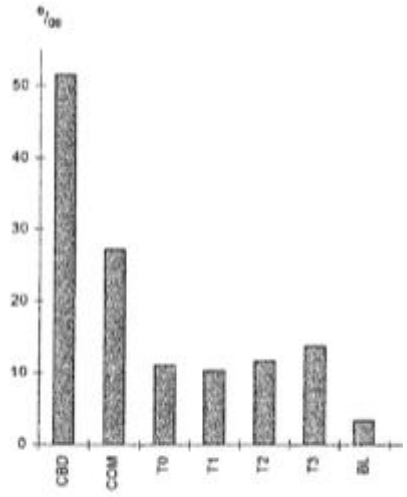
Légende : (BL = Boues de lavage), T = Terres témoins de l'île.



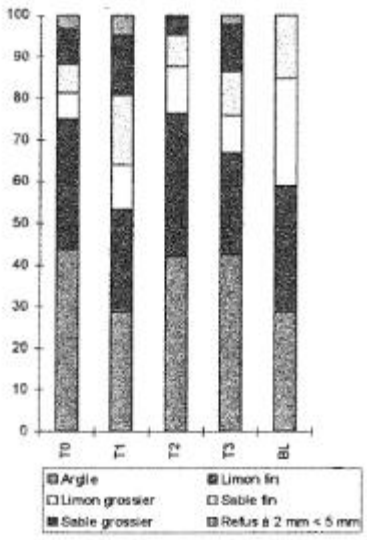
Capacité de rétention en eau



Capacité d'échange cationique



Matière organique



BL est composé d'éléments très fins
(Argiles 30%, Limons 55%, Sables 15%)

Tests hydro-mécaniques effectués sur boues de concassage
Densité / teneur en eau sur mottes et sur éprouvettes compactées
(énergie de compactage : 120kJ/m3)

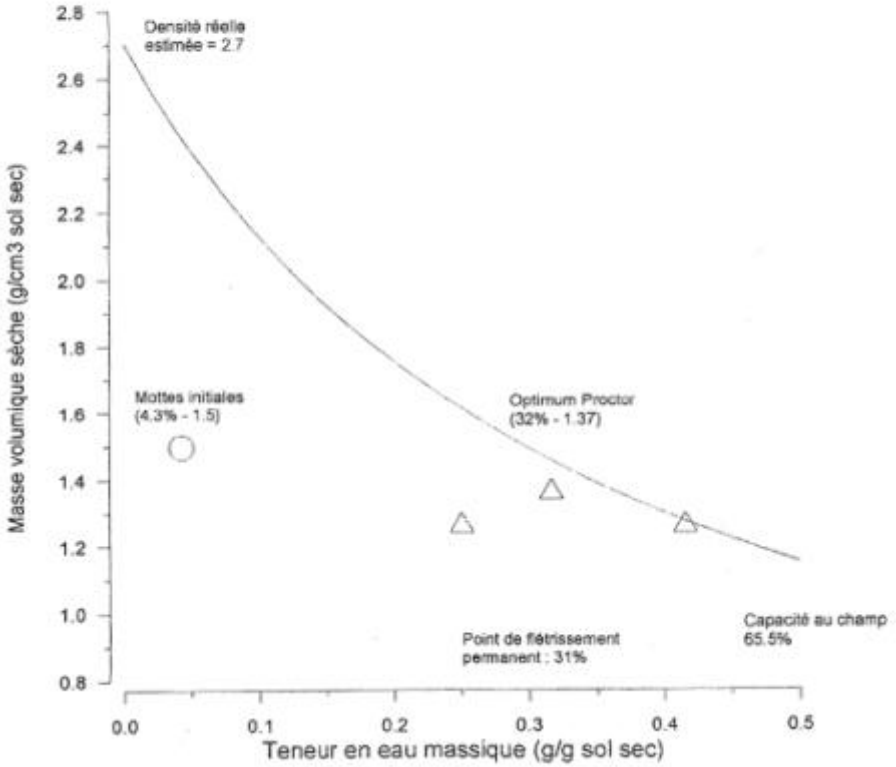


Planche 37 : analyses physicochimiques caractérisant les boues de lavage des matériaux

Aspect relatif au fond géochimique

Les boues de lavage des matériaux sont des produits valorisés en agriculture, elles seront donc utilisées lors de la remise en état du site. Elles seront produites par l'installation de concassage située environ 400 mètres en amont du site du projet. Une fois les bassins de décantation curés, elles sont mises à sécher sur une aire dédiée. Un fois sèches leur prise en masse permet de les manipuler facilement et de les recharger dans des camions pour leur évacuation du site de concassage. Leur transport sur la carrière se fait par retour des camions qui amènent les matériaux au site de concassage afin d'éviter tout transport supplémentaire. La remise en état étant réalisée en continue, elles ne seront pas stokées sur le site la carrière ; deplus afin d'éviter au maximum les manipulations et chargement, les camions benneront les boues sèchées directement sur la zone de leur réutilisation (zone de remise en état).

Afin de s'assurer de la compatibilité des boues avec le fond géochimique, des analyses seront réalisées lors de leur production. Néanmoins ces boues proviendront essentiellement du lavage des matériaux du présent projet d'extraction. Elles représenteront environ 4 % en masse du gisement et seront donc conforme au fond géochimique local.

Modalités de mise en place

La mise en place des boues de lavage des matériaux sera réalisée au fur et à mesure de la remise en état.

Au niveau de la mise en place de la couche de sol cultivable, les camions benneront ponctuellement des boues séchées et des terres provenant du décapage de la parcelle. Le bull, le chargeur ou la pelle procèderont à l'étalement et au profilage de ces terres qui se mélangeronts grossièrement. Lors de la préparation du sol, un godet fléco (peigne) sera passé pour épierrer les quelques galets restants ce qui créera une vrai cohésion entre le sol remis en place et les boues de lavage séchées. Ultérieurement, l'agriculteur passera un rotavator ou une herse rotative qui permettra encore de mélanger ces terres et de réaliser directement les plantations.

L'avis du propriétaire du terrain sur l'état dans lequel devra être remis le site lors de l'arrêt définitif de l'installation (article 3-8 du décret du 21/09/77) est consultable en annexe 1 pièce 5.

Une demande identique a été réalisée au près de Monsieur le Maire de la commune de Saint Pierre (annexe 1, pièce 6).

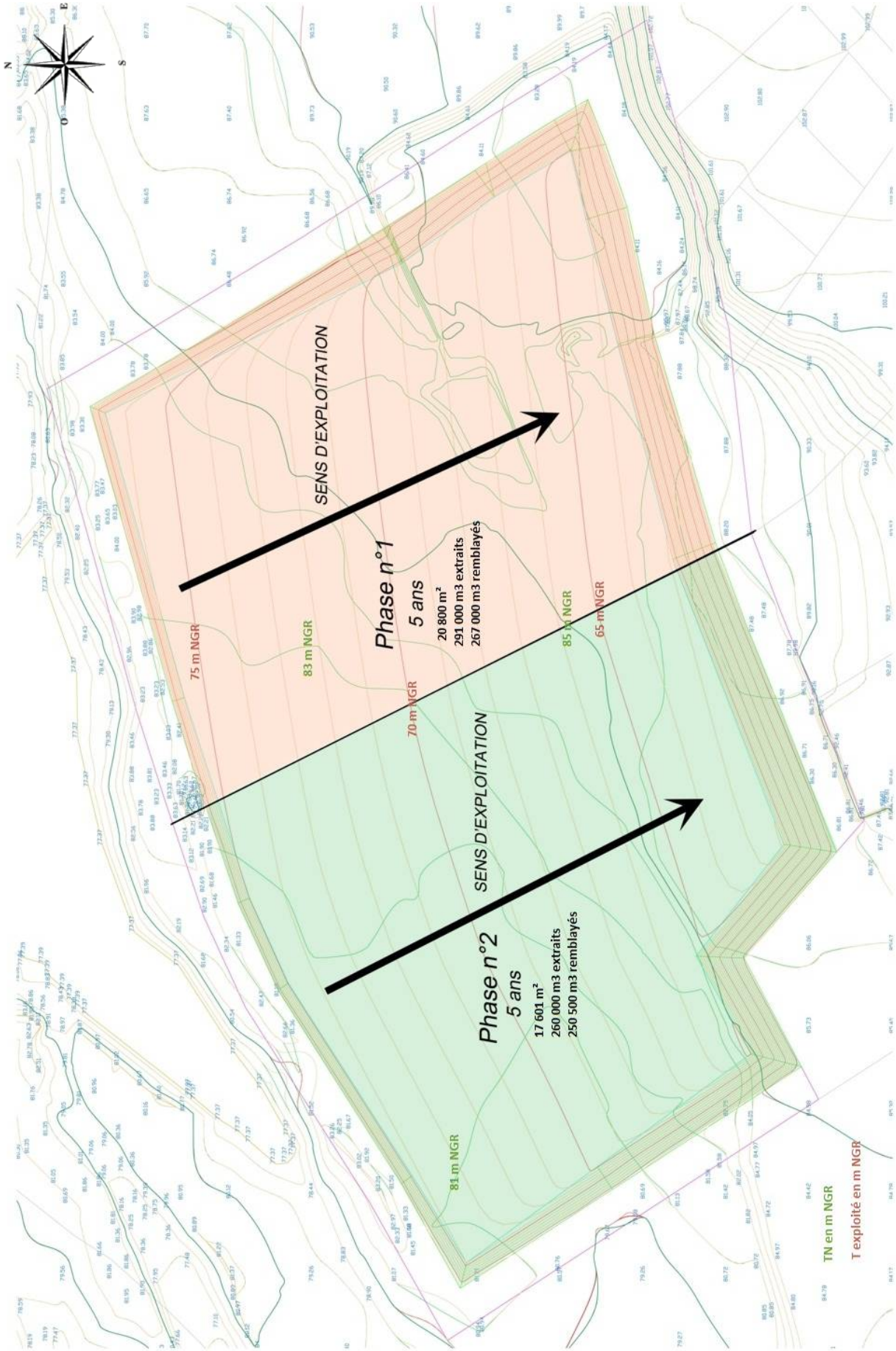


Planche 38: phasage général de l'installation

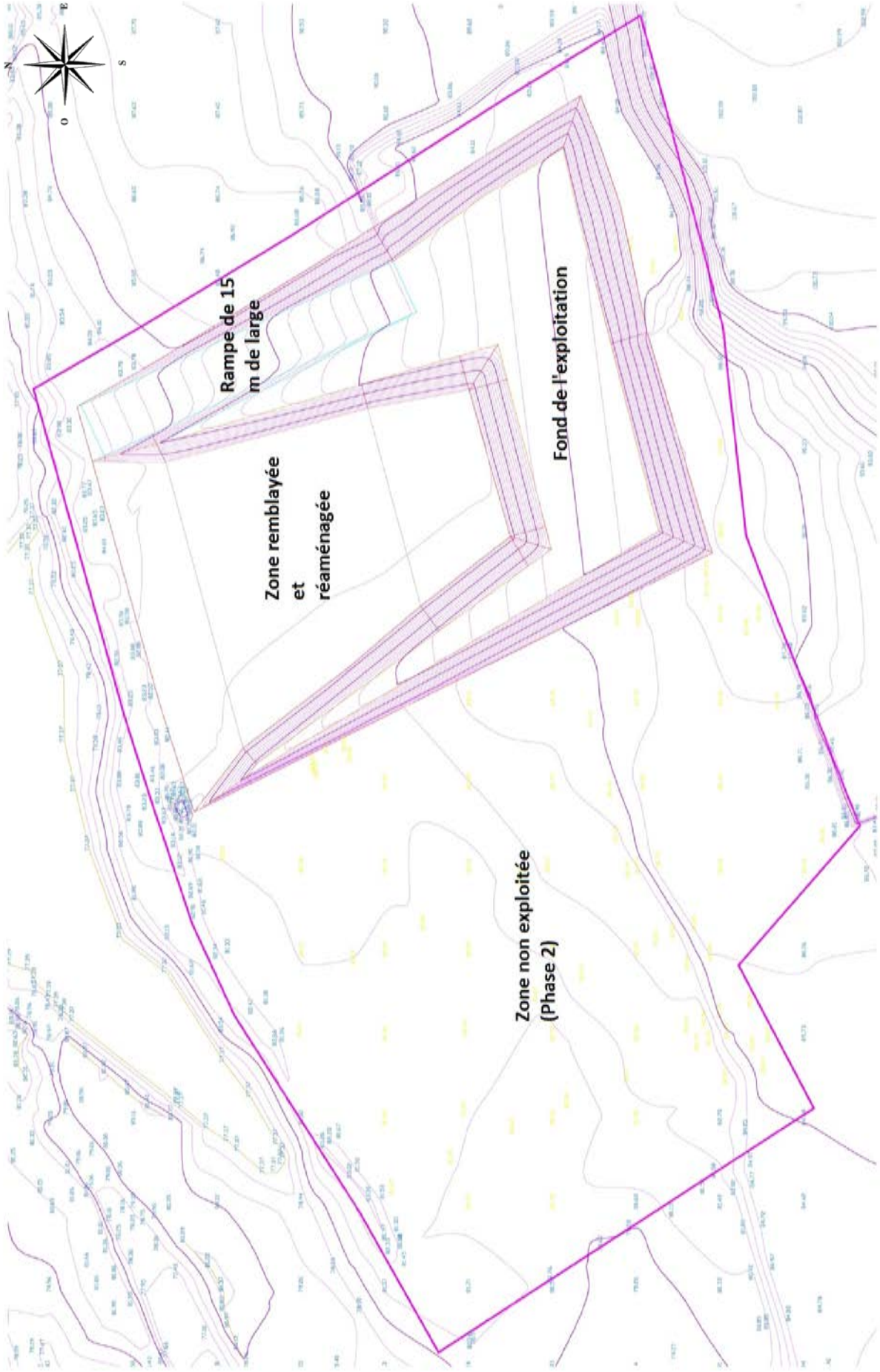


Planche 39 : Schéma de principe du phasage, phase 1 à n + 4,5 années.

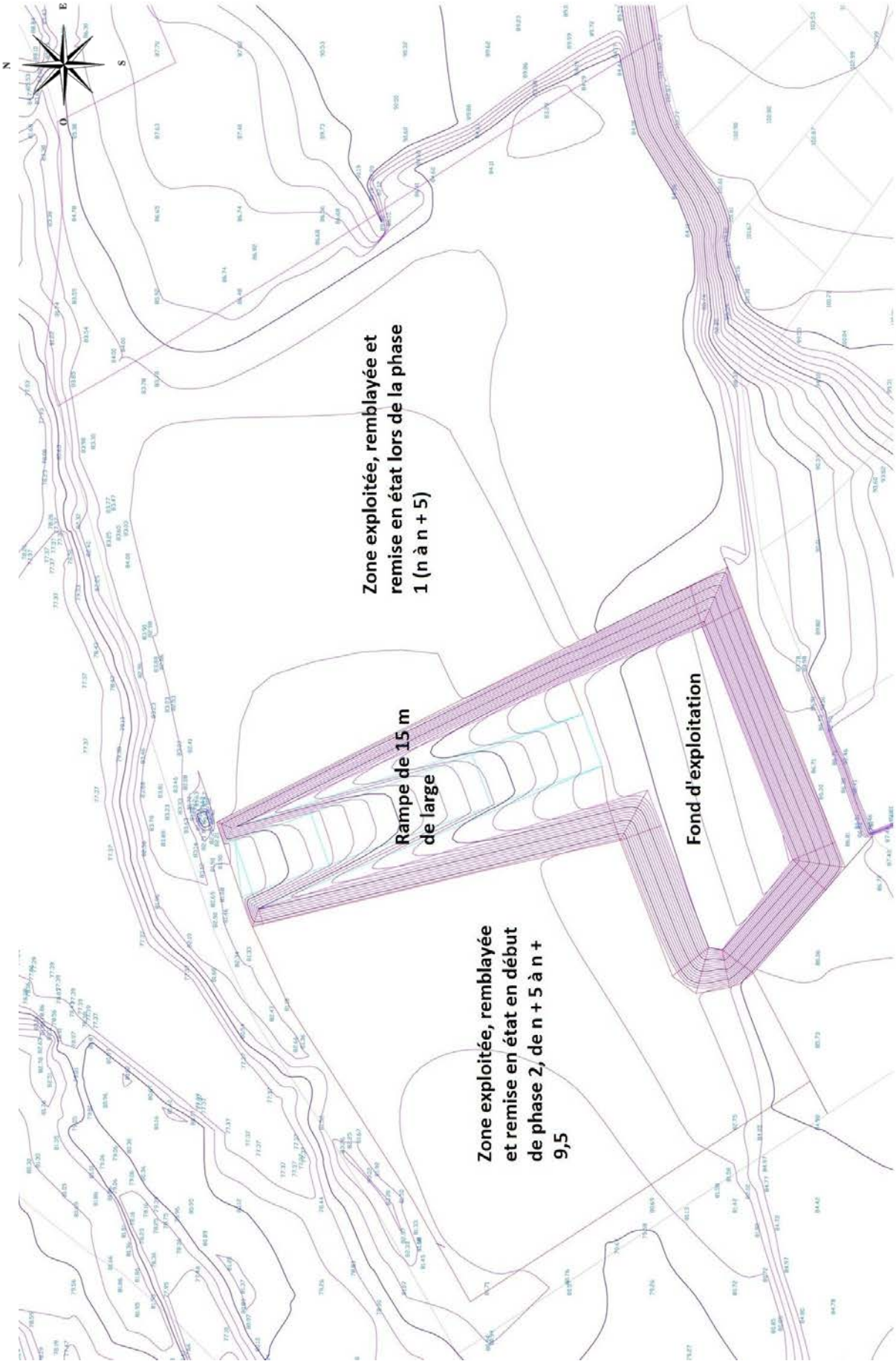


Planche 40 : Schéma de principe du phasage, phase 2 à n+9,5

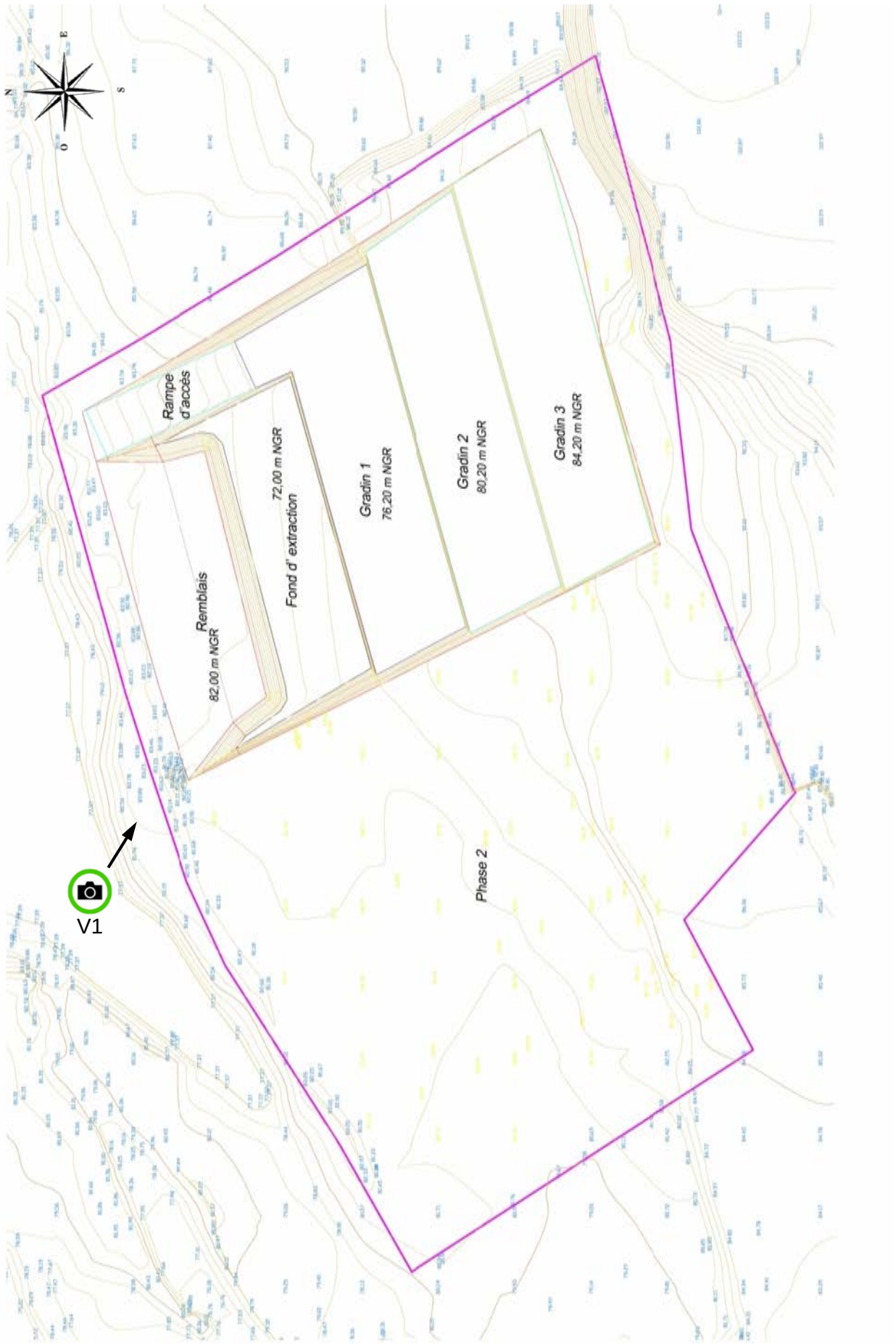
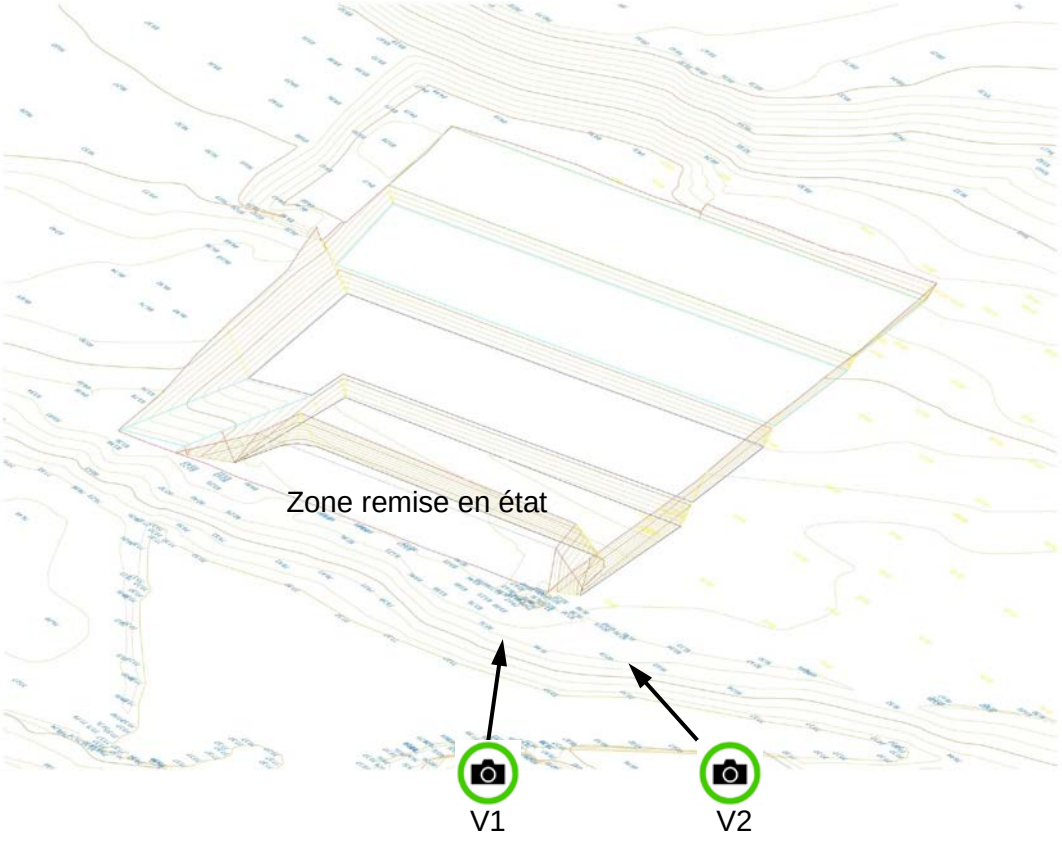


Planche 41 : Schéma de principe de l'exploitation de la phase 1 (principe général d'exploitation des phases)


Zone remise en état
V1
V2


V1



Planche 42 : Vues de l'installation lors de l'exploitation de la phase 1 suivant l'axe de vue Nord Ouest vers le Sud Est, à partir d'une modélisation topographique et d'un viewer.

9.3. Techniques et matériels utilisés

9.3.1. Extraction :

Comme défini au paragraphe 9.1, l'extraction se décomposera de la manière suivante :

1. **Le déplacement des conduites d'irrigation SAPHIR :** Ces conduites seront déplacées dans la servitude carrière des 10 mètres. Ce déplacement sera réalisé en concertation avec le gestionnaire du réseau avec lequel un projet de convention a été élaboré
2. **Le défrichage et la découverte** : le défrichage consistera à enlever la végétation présente sur le site. Après la coupe des manguiers et des orangers, un bouteur ou un chargeur décapera les premiers 50 centimètres de terrain correspondant à de la terre végétale quand celle-ci existe et des débris de végétaux. Le décapage s'effectue progressivement et selon l'avancement de l'extraction. Ces matériaux seront en partie stockés en bordure d'exploitation afin de servir de mesure compensatoire (protection des personnes, aspect paysager, gestion des eaux, protection acoustique, gestion des poussières), et seront repris ensuite et mélangés aux boues pour le réaménagement agricole.
3. **le nettoyage des terrains** : le nettoyage consistera à débarrasser le terrain des divers déchets présents (déchets de construction, tuyaux d'irrigation, déchets verts, etc.) Le nettoyage du site se fera selon l'avancée de l'exploitation.
4. **L'extraction proprement dite**. L'extraction du gisement sera réalisée à l'aide d'une pelle hydraulique 350ZX Hitachi ou engin du même type munie d'un godet rétro de 2 m^3 (cf. Annexe 5, pièce 1). La technique employée est la rétroaction du front de taille. C'est à dire que la pelle creuse et remplit les dumpers jusqu'à atteindre la profondeur de 4 m. Puis l'avancement se fait par recul de la pelle et recreusement du front de taille précédemment réalisé.
5. **L'évacuation des matériaux**. Les matériaux seront évacués par 4 camions de marque IVECO, MAN et MERCEDES (Annexe 5, pièce 2). La société disposera de ces camions pour assurer les rotations entre la zone d'exploitation et la station de concassage de la société située au lieu-dit "Les Trois Cheminées" sur la commune de Saint-Pierre. La piste empruntée par les camions (planche suivante) passera sur la façade Nord de la parcelle CO 259, puis sur la façade Nord de la parcelle CO 258 pour ensuite emprunter une servitude de passage située sur la parcelle occupée par la CFT pour rejoindre la route de l'Entre Deux , l'emprunter sur seulement 280 mètres et entrer sur l'installation de concassage de la société EXFORMAN. La totalité de cette portion du CD 26 empruntée est une grande ligne droite ou la vision est dégagée.
   La totalité du trajet représente un parcours de 807 mètres dont seulement 280 sont réalisés sur voie publique.
6. **La remise en état** sera réalisée au fur et à mesure de l'exploitation. Cette partie est développée dans le chapitre suivant.

9.3.2. Matériel utilisé

L'extraction du gisement sera réalisée à l'aide de plusieurs engins dont :

- Une pelle hydraulique Hitachi 350ZX d'une puissance de 184 kW, munie d'un godet de 1,5 m^3;
- une pelle hydraulique newholland e265 de 27 T, d'une puissance de 137 kW munie d'un godet de 1,2 m^3 (cf. Fiche technique - Annexe 5 – Pièce 1)
- Des camions de marque IVECO et MAN de 32 T et un camion MERCEDES de 26 tonnes (cf. Fiche technique – Annexe 5 – Pièce 2).
- un bull ou un chargeur Caterpillar 966 H (Annexe 5 pièce 3)

9.3.3. Transport :

Le transport des matériaux sera réalisé à l'aide de camions comme spécifié précédemment.

Le volume moyen annuel de matériaux nobles à transporter de la carrière vers l'installation de concassage est de 45 180 m^3 avec des pointes possibles à 90 360. m^3.

9.3.3.1. *Soit pour le passage précédemment défini*

- une distance aller retour du site de traitement à la carrière de 807 m ;
- une vitesse moyenne de 30 km/heure ;
- un temps nécessaire au chargement du remblai sur le site de concassage et un temps nécessaire au chargement des matériaux sur carrière de 2 fois 4,5 minutes ;
- un temps de déchargement sur site de concassage et sur carrière de 2 fois 3 minutes ;
- un volume de chargement de 12 m^3 (non foisonné) ;
- une journée de 7 à 8 heures en fonction de la production;

un camion pourra réaliser au mieux 23 tours, soit un nombre minimum de 2 camions réalisant au total 32 rotations pour un volume minimum transporté de 362 m^3 par jour, soit pour 250 jours par an un volume transporté de 90 360 m^3.



Planche 43 : trajet (en jaune) suivi par les camions du site d'extraction (en rouge) jusqu'au site de concassage (en bleu)

9.3.3.2. *Arrosage des pistes :*

Durant l'exploitation, une rampe d'aspersion semi-fixe arrosera les pistes pour réduire l'envol des poussières. Elle sera installée sur le site d'extraction, au niveau du front de taille, des rampes et au niveau des pistes intérieures et extérieures à la carrière.

9.4. Hauteur et pentes des talus

En période d'exploitation, les talus auront une pente de 2 (vertical) / 1 (horizontal) avec une tolérance de plus ou moins 0,5 mètre. Lors de la remise en état avec les terres de découverte et des remblais, ces pentes n'existeront plus. La structure des talus et les caractéristiques géotechniques des matériaux des terrains alluvionnaires impliquent une très bonne stabilité de l'ouvrage.

Les fronts de taille auront une hauteur maximale comprise entre 4 et 6 mètres et une pente de 3 (vertical) / 1 (horizontal).

La banquette sur laquelle la pelle travaillera aura une largeur minimale de 30 mètres pour assurer la circulation et le travail des engins sans danger.

En bordure de front de taille, la pelle laissera un merlon protecteur qui jouera le rôle d'avertisseur si un chauffeur venait à s'approcher trop près. Celui-ci se rendrait compte de l'effet butoir et pourrait reprendre sa manœuvre.

9.1. Rampe d'accès au fond de fouille

Afin de permettre aux camions et à la pelle d'accéder au fond de fouille, une rampe sera réalisée au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.

Au cours des différentes phases d'exploitation, une rampe d'accès sera réalisée sur la façade Nord Est des plateformes en extraction : elle permettra le croisement de deux camions, aura une pente inférieure ou égale à 15% et une largeur minimale de 15 mètres.

Schéma des talus en cours d'exploitation

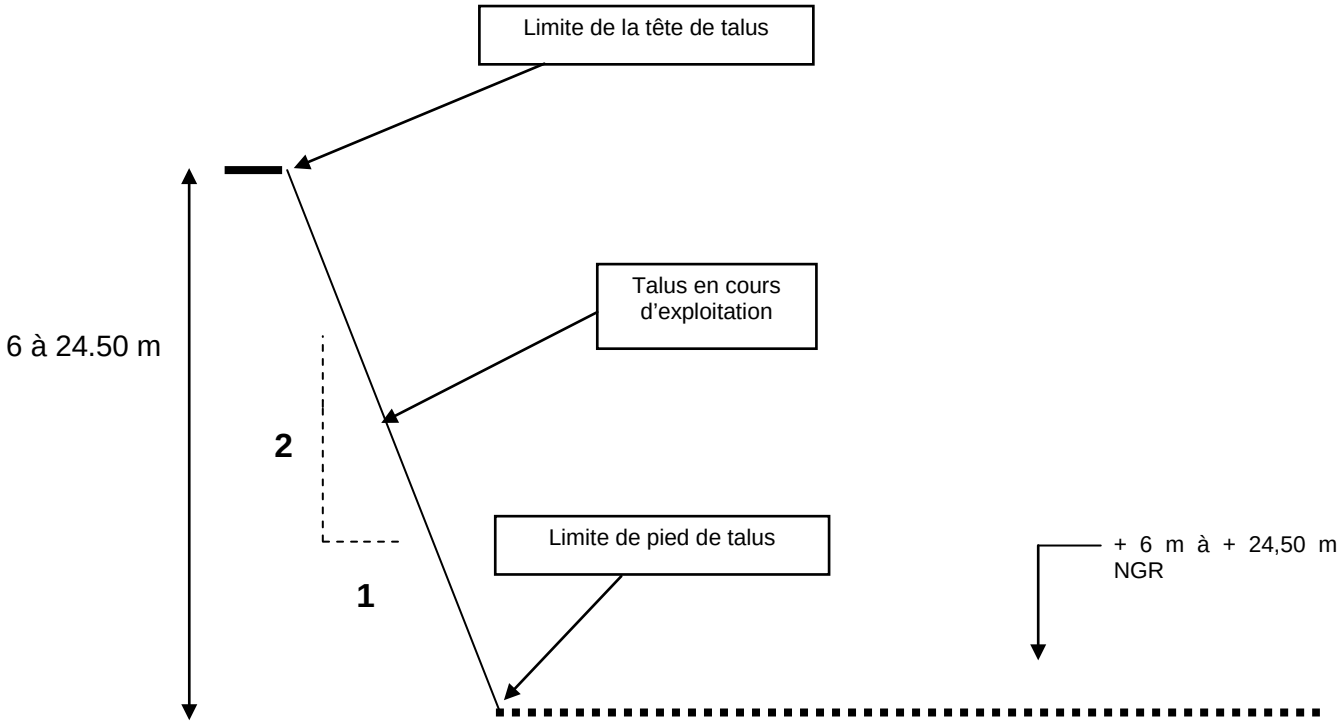


Planche 44: Coupes techniques des talus

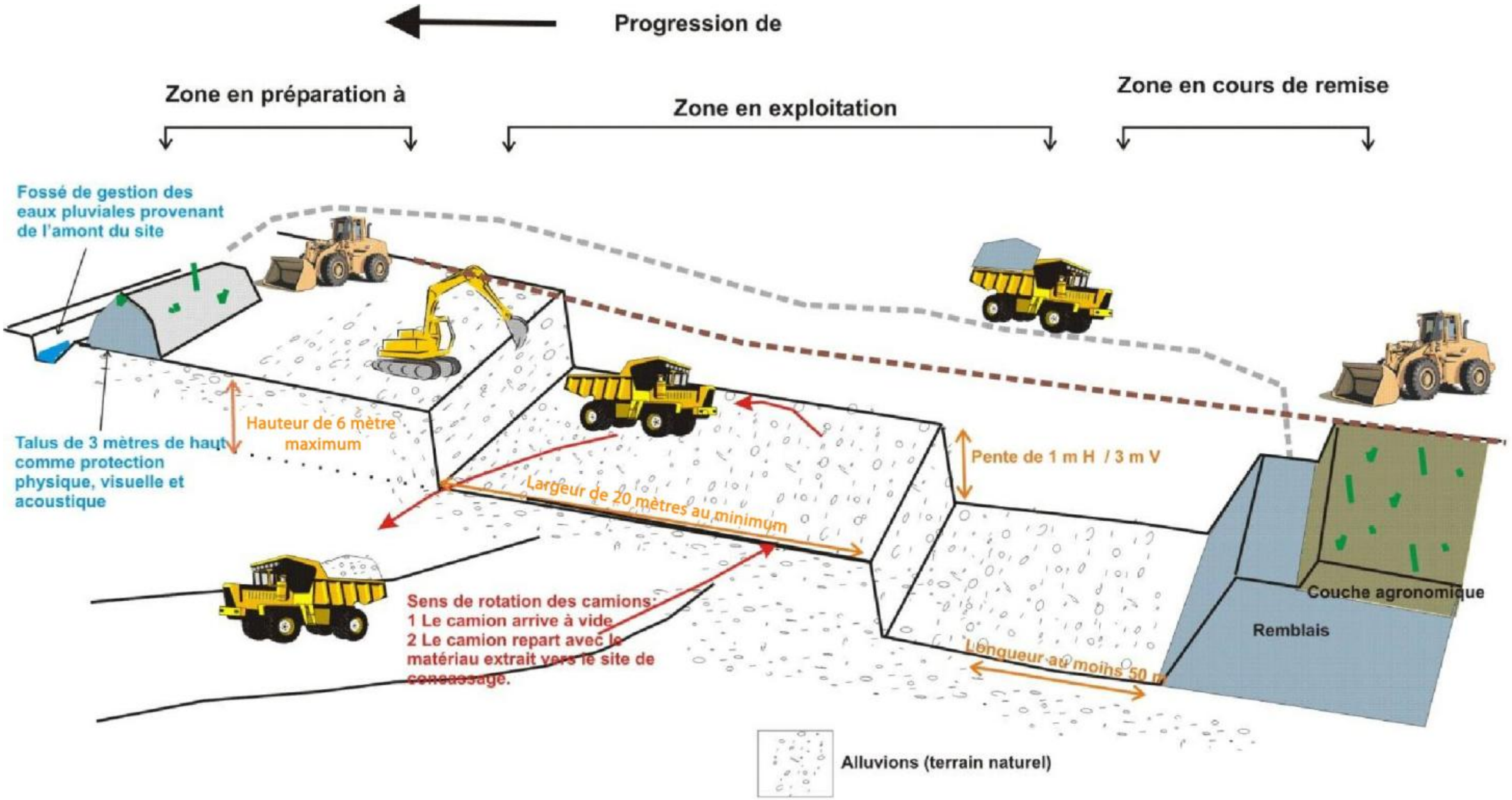


Schéma de principe sans échelle.

Planche 45: Principe d'extraction

10. REMISE EN ÉTAT DE L'EXPLOITATION

10.1. Principe de la remise en état

10.1.1. Contexte de la remise en état

Les terrains concernés par le projet sont actuellement des terrains agricoles. L'objectif de la remise en état est de conserver et d'améliorer les conditions d'exploitation agricole. Les terrains ainsi rendus aux propriétaires leur permettront :

- de mécaniser les parcelles ;
- de diversifier la production (maraîchage) ;
- d'augmenter son rendement ;
- de diminuer les intrants ;
- de diminuer les risques de pollutions liés à l'agriculture.

10.1.2. Topographie finale

Il est important que la future carrière s'inscrive dans le cadre de l'aménagement de la zone de Pierrefonds définie par le SAR et en partie dans le cadre du schéma départemental des carrières. Cet espace est défini comme essentiellement voué à l'agriculture. ,. La réalisation d'une plateforme d'environ 4 hectares comprenant une pente comprise entre 1.8% et 3,1% permettra une exploitation agricole plus efficace, rentable, et facilitera un aménagement ultérieur de la zone si tel était le cas.

La future carrière sera réaménagée de la façon suivante :

- Le fond de fouille final aura une pente d'environ 8% d'amont en aval (du Nord au Sud). Il sera recouvert de remblais contrôlés (terre de terrassement d'une épaisseur variable selon le terrain à remettre en place) et de 0,50 m à 1 m de terre agronomique. La pente finale sera relativement proche de la pente avant extraction. Elle sera un peu moins importante afin de protéger le sol contre le ravinement des pluies cycloniques. Les caractéristiques de la couche agronomique composée du mélange du sol initialement en place avec les boues de lavage des matériaux est développée au paragraphe 9.2.5.
- les talus seront inexistants une fois la remise en état réalisée. éliminant ainsi tout risque d'éboulement ou d'instabilité et permettant une parfaite sécurité au regard des risques de chute. Une épaisseur de terre agronomique (terre végétale extraite lors du décapage du site mélangée aux boues de lavage) sera mise en place sur 0.50 m. Une végétalisation de la bande des 10 mètres au niveau de la rivière (présente en ZNIEFF de type 2) sera immédiatement réalisée par l'exploitant : celle-ci assurera l'intégration paysagère de cette dernière et augmentera la valeur écologique de la zone.
- Les chemins présents sur le site seront très légèrement abaissés au niveau des parcelles réaménagées.
- Enfin, la connexion avec les terrains voisins sera parfaite.

Les terrains rendus auront une pente (planche 30) :

- transversale (au niveau de la coupe AB) d'environ 1,8 % d'amont en aval (soit d'Est en Ouest, légèrement orientée vers le sud);
- longitudinale (au niveau de la coupe CD) d'environ 3,1 % d'amont en aval (soit du Sud vers le Nord, légèrement orientée vers le Nord).

Selon la profondeur d'extraction au niveau du terrain, la parcelle sera surmontée d'une couche de terre de remblais plus ou moins épaisse : de quelques mètres (6,10 m) pour la

partie la plus au Nord Ouest jusqu'à 19,50 mètres pour la partie Sud du projet. Ce remblaiement et la couche de 50 cm de terre agronomique le surmontant permettront à l'agriculteur :

- de mécaniser sa parcelle ;
- de diversifier sa production (maraîchage) ;
- d'augmenter son rendement. ;
- de diminuer les intrants ;
- de diminuer les risques de pollutions liés à l'agriculture.

L'exploitation sera réalisée par carreau glissant, permettant ainsi le réaménagement des surfaces et talus après chaque phase d'exploitation. De manière générale, une nouvelle phase d'exploitation commencera une fois que la remise en état des talus et de la phase précédente sera terminée au 1/3.

10.2. Modalités de la remise en état

Le réaménagement se fera simultanément à l'exploitation. Au maximum, une surface d'environ 15 745 m² sera non remise en état. Elle correspond à l'exploitation en continue de la carrière comme définie aux Planche 38 à Planche 42.

Ce type d'exploitation (à carreau glissant) permet de limiter fortement l'impact environnemental en réhabilitant l'installation au fur et à mesure de la pénétration dans le gisement.

La méthode de gestion des terres de décapage et de découverte consiste en un décapage de la terre végétale qui se trouve initialement stockée sous forme de talus périphérique (retroussage de la terre végétale). Les couches inférieures, avant atteinte du gisement (découverte) sont extraites puis repositionnées par horizons pédologiques successifs qui permettent de conserver l'organisation du sol et ses qualités agronomiques.

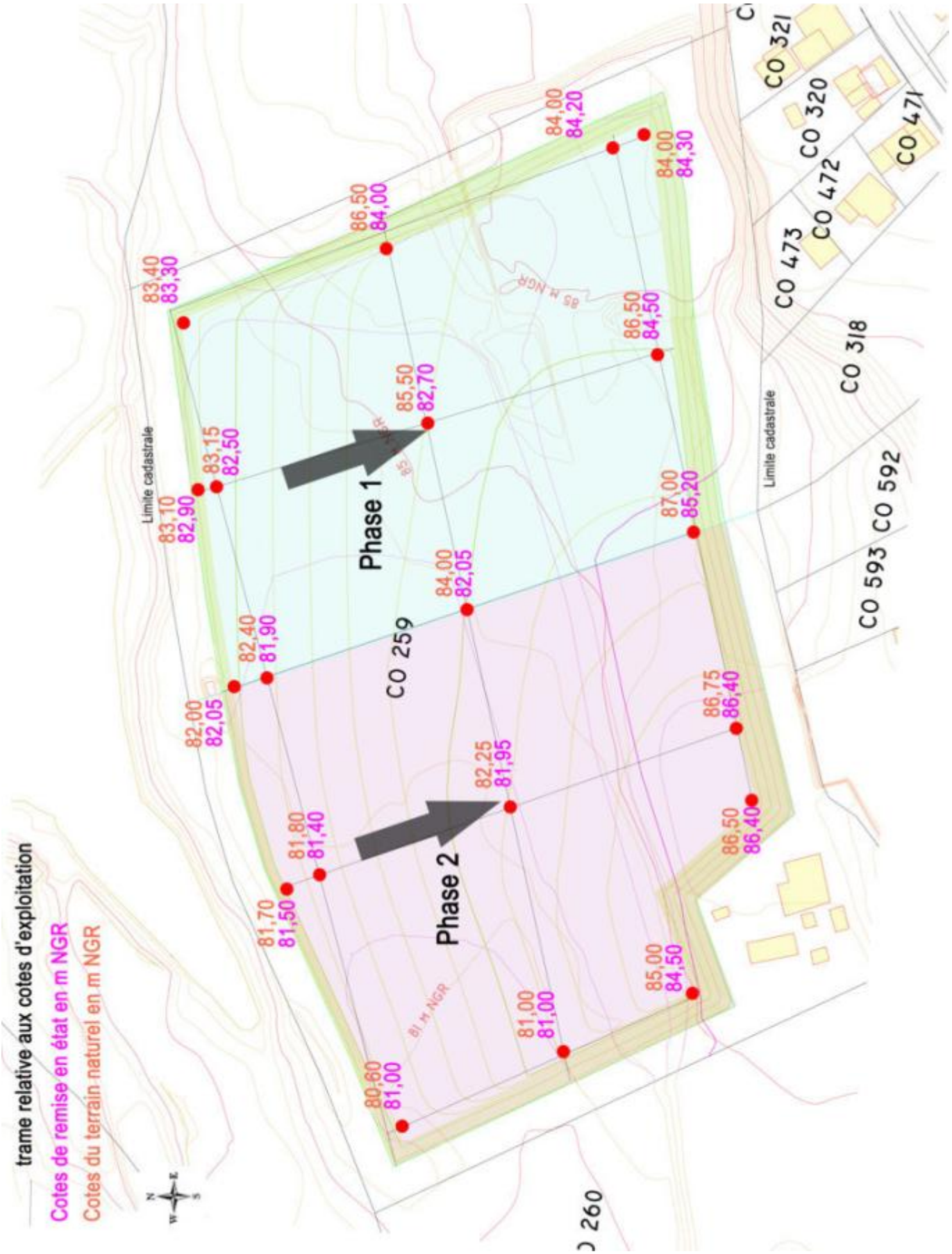


Planche 46 : plan topographique et modélisation du réaménagement du site

10.3. Coût de la remise en état

La remise en état nécessite :

- Le remblaiement des terrains sur une hauteur de 6 m jusqu'à 24,50 mètres par des déblais préalablement contrôlés.
- l'ajout de 50 à 100 centimètres de matériaux reconstituant un horizon pédologique, ayant une forte valeur agronomique. Les terrains seront directement revégétalisés par l'agriculteur.
- une plateforme de réception et de contrôle des déblais (située au niveau du site concassage) ;
- un salarié pour le contrôle et le fonctionnement de la plateforme ;
- la location de 3 bennes (tri des déchets contenus dans les déblais) ;
- l'émission et l'archivage des bordereaux ;
- l'utilisation d'une pelle et d'un chargeur sur le site de réception (contrôle et rechargement des déblais) ;
- l'utilisation soit d'un bull muni d'un godet Fleco ou d'une pelle munie d'un godet panier, soit une épierreuse (pour le profilage des pentes et l'épierrage).

Les coûts liés sont :

Pour la phase 1

- une plateforme de réception et de contrôle des déblais (mise en place à l'entrée du site d'extraction) : **8 400 € sur 10 ans soit 4 200 € ;**
- un salarié pour le contrôle et le fonctionnement de la plateforme : **270 000 € sur 10 ans** (1500 x 1,5 x 12 x 10)/2 = **135 000 € ;**
- la location de 3 bennes (tri des déchets contenus dans les déblais) + transfert et chaîne de recyclage **49 600 € sur 10 ans / 2 = 24 800 €** ;
- l'émission et l'archivage des bordereaux (cf. Annexe 8, pièce 2) : **3 350 € sur 10 ans/ 2 = 1 675 €** ;
- l'utilisation d'un chargeur sur le site de réception de la carrière au niveau du concasseur (contrôle et rechargement des déblais) : **70 000 € sur 10 ans (mutualisation avec le concasseur)/ 2 = 35 000 / 2 = 17 500 €**;
- Le transport des remblais depuis la plateforme jusqu'à leur mise en place (1 €/m^3) soit **210 000 m3 sur 5 ans, soit 210 000 €**.
- La gestion de la terre végétale = **8 500 €.**

Soit un total de : 401 675 €

Pour la phase 2

- une plateforme de réception et de contrôle des déblais (mise en place à l'entrée du site d'extraction) : **8 400 € sur 10 ans soit 4 200 € ;**
- un salarié pour le contrôle et le fonctionnement de la plateforme : **270 000 € sur 10 ans** (1500 x 1,5 x 12 x 10)/2 = **135 000 € ;**
- la location de 3 bennes (tri des déchets contenus dans les déblais) + transfert et chaîne de recyclage **49 600 € sur 10 ans / 2 = 24 800 €** ;
- l'émission et l'archivage des bordereaux (cf. Annexe 8, pièce 2) : **3 350 € sur 10 ans/ 2 = 1 675 €** ;
- l'utilisation d'un chargeur sur le site de réception de la carrière au niveau du concasseur (contrôle et rechargement des déblais) : **70 000 € sur 10 ans (mutualisation avec le concasseur)/ 2 = 35 000 / 2 = 17 500 €**;
- Le transport des remblais depuis la plateforme jusqu'à leur mise en place (1 €/m^3) soit **211 000 m3 sur 5 ans, soit 211 000 €**.
- La gestion de la terre végétale = **8 500 €**

- Végétalisation de la bande de 10 mètres sur 5 mètres de large sur 271 mètres (à 1 pied / 2,5 m²) par des espèces endémiques dans le cadre du renforcement de la ZNIEFF ainsi que leur suivi sur 5 ans soit 542 pieds à 15 € l'unité plus la plantation et 1800 € plus le suivi sur 5 ans à 7800 € = **17 730 €.**

Soit un total de : 420 405 €

Tableau 12 : Coûts de la remise en état à la tonne produite.

	Tonnage brut (en t)	Coût remise en état	Coût à la tonne
Phase 1 (année 1 à 5)	547 500	401 675 €	0,73 €
Phase 2 (année 6 à 10)	483 990	420 405 €	0,86 €
TOTAL	1 031 490	822 080	0,79 €

Soit un coût moyen à la tonne produite de 0,79 €

11. AMÉNAGEMENTS

11.1. Aménagement des accès à la carrière

Les articles 4 à 8 de l'Arrêté du 22 septembre 1994 (Annexe 4 - Pièce 1) énumèrent les aménagements préliminaires de la carrière.

L'article R. 514-3-1 du code de l'environnement spécifie :

«Sans préjudice de l'application des articles L. 515-27 et L. 553-4, les décisions mentionnées au I de l'article L. 514-6 et aux articles L. 211-6, L. 214-10 et L. 216-2 peuvent être déférées à la juridiction administrative :

- « par les tiers, personnes physiques ou morales, les communes intéressées ou leurs groupements, en raison des inconvénients ou des dangers que le fonctionnement de l'installation présente pour les intérêts mentionnés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 dans un délai d'un an à compter de la publication ou de l'affichage de ces décisions. Toutefois, si la mise en service de l'installation n'est pas intervenue six mois après la publication ou l'affichage de ces décisions, le délai de recours continue à courir jusqu'à l'expiration d'une période de six mois après cette mise en service ;
- « par les demandeurs ou exploitants, dans un délai de deux mois à compter de la date à laquelle la décision leur a été notifiée. »

L'accès à la carrière se fera depuis :

- le chemin départemental 26 au niveau de l'installation de concassage sur une distance de 280 mètres, puis la servitude existante sur la partie de la parcelle CO 256 en location à la CFT sur une distance de 210 mètres, puis le longement de la limite nord de la parcelle CO 258 louée à la société Préfabloc Agrégats.

La société EXFORMAN dispose des autorisations des locataires des parcelles concernées (annexe 1 pièce 7).

Les accès à la carrière seront aménagés conformément aux articles 4 à 8 de l'Arrêté du 22 septembre 1994 :

- Préalablement à la mise en exploitation de la carrière, l'exploitant sera tenu de placer des bornes en tous les points nécessaires pour déterminer le périmètre de l'autorisation.
- la carrière sera isolée et fermée par une clôture et un merlon représentant une protection suffisante, de préférence réalisé avec des matériaux de découverte du site (ceux-ci pourront être végétalisés).
- 1 panneau réglementaire sera placé à l'entrée du site, indiquant les jours et les horaires d'ouverture, le nom et l'adresse de la société exploitante, ainsi que le numéro et la date de l'Arrêté Préfectoral d'Autorisation ;

Selon les différentes phases du projet, les panneaux de signalisation du danger seront placés sur les parcelles et chemins concernés par l'exploitation :

11.2. Aménagements généraux

- Le bornage sera réalisé avant le début de l'extraction ;
- Un talus de protection d'au moins 3 mètres de haut sera réalisé tout le long de la carrière et les bords des excavations seront tenues à distance horizontale d'au moins 10 m des limites du périmètre ;
- La totalité du site ou du carreau glissant sera clôturée ;

- Des rampes d'aspersion ou d'atomisation de l'eau seront disposées sur les talus ou sur les pistes de la carrière afin d'éviter l'émission et la propagation des poussières Ces rampes pourront être remplacées ou complétées par un camion citerne qui arrosera les pistes pour réduire l'envol des poussières.
- Le ravitaillement et l'entretien sommaire des engins de chantier seront réalisés sur une zone étanche entourée de fossé et reliés à un point bas étanche permettant la récupération totale des eaux ou des liquides résiduels ;
- Un fossé de récupération ou talus de déviation des eaux pluviales sera réalisé afin de dissocier les eaux pluviales amont de celles du site ;
- Un portail sera mis en place
- Les panneaux de signalisation du danger seront installés (cf 11.1)
- Un panneau indiquant l'exploitant, ses coordonnées, les références de l'arrêté préfectoral autorisant la carrière, les horaires d'ouverture, les coordonnées de la mairie où peuvent être consultées les modalités de remise en état de la carrière.

La localisation des aménagements est présentée sur la planche suivante.

Bornage

L'exploitation d'une carrière nécessite la mise en place d'un bornage autour de la carrière.

Panneau de danger et réglementaire

Types et nombres de panneaux mis en place

- 7 panneaux de signalisation du danger (chantier interdit au public / danger carrière) seront mis en place autour des zone en court d'exploitation.
- 5 panneaux de signalisation de sortie de camions seront mis en place sur les voies d'accès.
- 1 panneau d'affichage réglementaire relatif à la carrière

Talus

La mise en place d'un talus de protection, de 2 à 3 m de haut pour une base de 6 m, autour du carreau glissant représente :

- un linéaire de 572 m pour la phase 1 et de 635 mètres pour la phase 2 , soit sur la totalité de la vie de la carrière un linéaire de 1207 m.
- un volume de 10 863 m^3 pour la totalité de la vie de la carrière.

Clôture et portail

La mise en place d'un portail et d'une clôture :

- un linéaire de 572 m pour la phase 1 et de 635 mètres pour la phase 2 , soit sur la totalité de la vie de la carrière un linéaire de 1207 m. soit 402 poteaux, 10 jambes de force et 25 rouleaux de grillage simple torsion de 50 mètres.

Aspersion

L'aspersion d'eau sur le site nécessitant la mise en place :

- d'une rampe de 12 sprinklers (échelonnés sur 650 m) fonctionnant 3 minutes toutes les 15 minutes, (voir paragraphe "air" de l'étude d'impact)

Zone étanche

L'alimentation des engins se fera sur des zones étanches. L'alimentation des pelles se fera de bord à bord La mise en place d'une zone étanche servant pour les 2 phases d'extraction représente :

- 1 plate forme bétonnée qui sera utilisé pour les deux phases ;
- 1 séparateur d'hydrocarbures et son entretien annuel, qui sera utilisé pour les deux phases.

Fossé de déviation des eaux pluviales.

La mise en place d'un fossé de déviation des eaux pluviales sera réalisée afin de dissocier les eaux pluviales amont de celles du site.



Planche 47 : positionnement des différents aménagements sécuritaires relatifs à la phase 1.

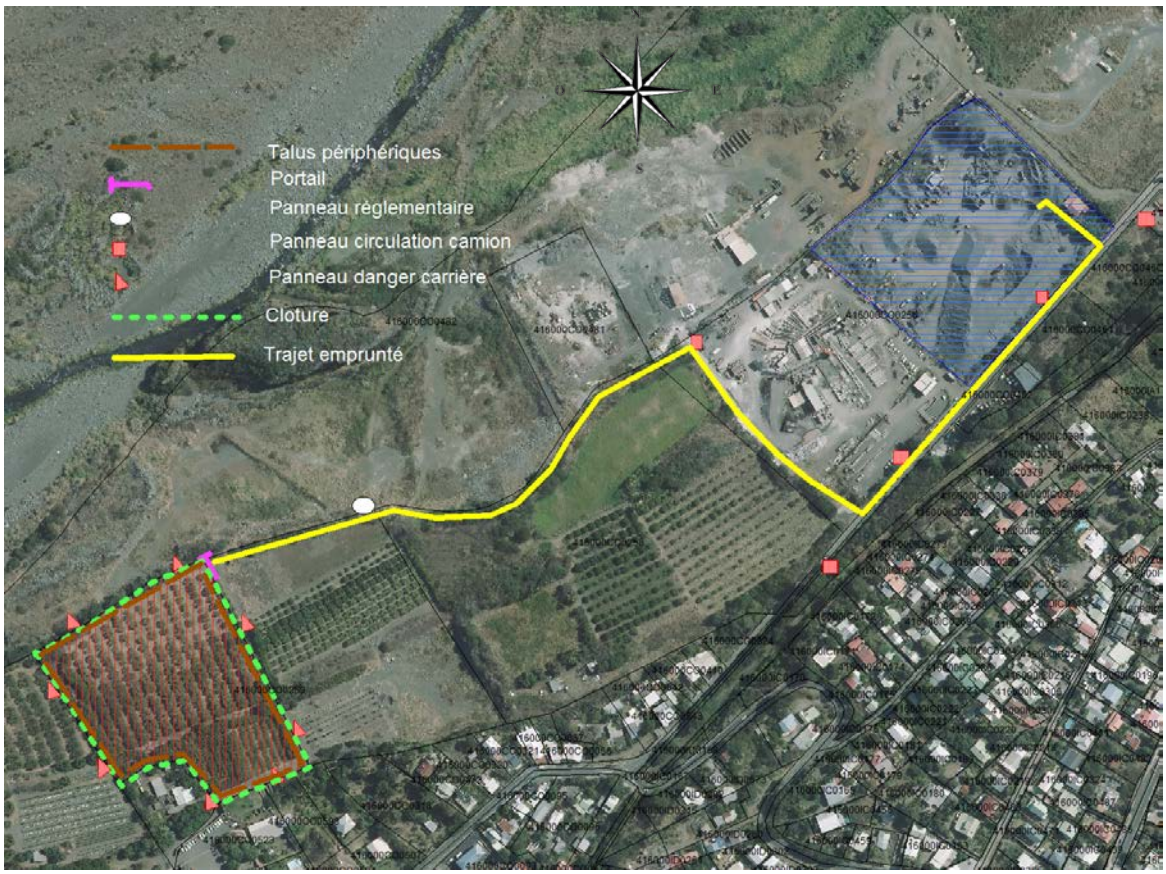


Planche 48 : positionnement des différents aménagements sécuritaires relatifs à la phase 2

Modalités de circulation relatives à l'exploitation agricole présente sur le site

L'exploitation agricole du site continuera en parallèle à l'exploitation des matériaux. Le propriétaire de la parcelle du projet y exerce son activité agriçcole. Les cultures resteront en place sur la phase 2 durant 5 années. Sur la phase 1, les cultures seront complètement remises en place au bout de 5 années.

L'extraction des matériaux se produira en deux phases d'environ 2 hectares chacune. Quand l'exploitation démarrera sur une phase, l'autre moitée sera toujours cultivée.

Chacune des phases sera clôturée soit successivement, soit globalement. Dans tous les cas, une limite physique existera entre les deux phases et permettra de dissocier les activités agricoles des activités d'extraction.

Les accès à la parcelle sont dissociés pour l'agriculteur et pour le carrier. Ce dernier accèdera par la partie Nord Est de la parcelle alors que l'agriculteur accèdera par la partie sud (impasse des Crotons).

Ainsi, l'agriculteur et le carrier pourront exercer leurs activités en toute sécurité (planche suivante).



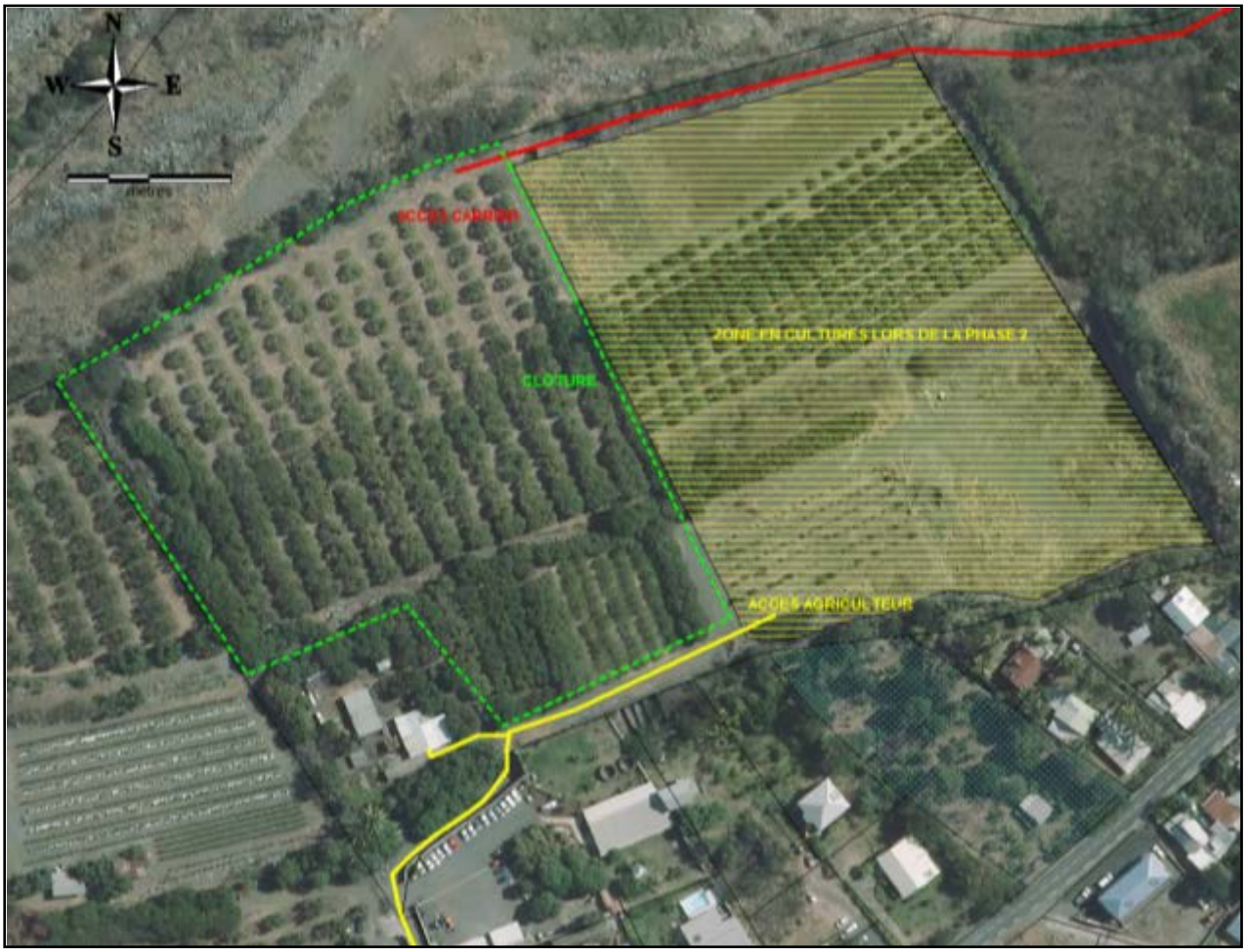


Planche 49 : circulations du carrier et de l'agriculteur durant les phases 1 et 2

11.3. Coûts des aménagements généraux

Le montant des aménagements s'élève à :

11.3.1. Bornage

L'exploitation d'une carrière nécessite la mise en place d'un bornage autour de la carrière d'un montant de **2 000 €.**

11.3.2. Panneau de danger et réglementaire

Types et nombres de panneaux mis en place

- 7 panneaux de signalisation du danger (chantier interdit au public / danger carrière) d'un montant de 40 € /unité seront mis en place autour des zone en court d'exploitation.
- 5 panneaux de signalisation de sortie de camions d'un montant de 40 € /unité seront mis en place sur les voies d'accès.
- 1 panneau d'affichage réglementaire relatif à la carrière d'un montant de 300 €.

Soit un montant de **780 €.**

11.3.3. Talus

La mise en place d'un talus de protection, de 2 à 3 m de haut pour une base de 6 m, autour du carreau glissant représente :

- un linéaire de 572 m pour la phase 1 et de 635 mètres pour la phase 2 , soit sur la totalité de la vie de la carrière un linéaire de 1207 m.
- un volume de 10 863 m^3 pour la totalité de la vie de la carrière.

soit pour 1,50 €/m^3 mis en place un montant de **16 295 €.**

11.3.4. Clôture et portail

La mise en place d'un portail et d'une clôture :

- un linéaire de 572 m pour la phase 1 et de 635 mètres pour la phase 2 , soit sur la totalité de la vie de la carrière un linéaire de 1207 m. soit 402 poteaux, 10 jambes de force et 25 rouleaux de grillage simple torsion de 50 mètres pour un montant global (y compris la fourniture et la pose) de : 5650
- un portail à 400 €.

Soit pour la durée de vie de la carrière, montant **de 6050 €.**

NB : Le matériel matérialisant le périmètre de protection d'une phase n achevée de la carrière peut être utilisé pour la phase n+1 en exploitation.

11.3.5. Aspersion

L'aspersion d'eau sur le site nécessitant la mise en place :

- d'une rampe de 12 sprinklers (échelonnés sur 650 m) fonctionnant 3 minutes toutes les 15 minutes, (voir paragraphe "air" de l'étude d'impact)

Soit **28 710 € sur 10 ans.**

11.3.6. Zone étanche

L'alimentation des engins se fera sur des zones étanches. L'alimentation des pelles se fera de bord à bord La mise en place d'une zone étanche servant pour les 2 phases d'extraction représente :

- 1 plate forme bétonnée d'un montant unitaire de 4 000 € qui sera utilisé pour les deux phases ;

- 1 séparateur d'hydrocarbures et son entretien annuel (550 €), qui sera utilisé pour les deux phases d'un montant de 2 000 €.

Soit un montant total de **9 500 €.**

11.3.7. Fossé de déviation des eaux pluviales.

La mise en place d'un fossé de déviation des eaux pluviales sera réalisée afin de dissocier les eaux pluviales amont de celles du site. Ceci nécessite l'utilisation d'une pelle pendant 3 jours revenant à un montant de **2 400 €.**

Soit un coût total de **54 025 €.**

12. GARANTIES FINANCIÈRES

12.1. Réglementation

L'article L.516-1 du Livre V – Titre 1er – Chapitre VI du Code de l'Environnement soumet les installations définies par décret en Conseil d'Etat présentant des risques importants de pollution ou d'accident, les **carrières** et les installations de stockage de déchets **à une obligation de garanties financières**.

Le régime de ces garanties est précisé par les Article R. 516-1 à R. 516-6 du Code de l'environnement.

La circulaire du 9 mai 2012 relative aux garanties financières pour la remise en état des carrières et au stockage des déchets de l'industrie des carrières (NOR : DEVP1209545C) définit les modalités d'application pour la mise en place des garanties financières.

Cette circulaire a donc pour objet de préciser les modalités d'application des garanties financières prévues aux articles L.516-1, R.516-1 et suivants du code de l'environnement pour les carrières.

Elle annule et remplace la circulaire n°98-48 du 16 mars 1998 relative aux garanties financières pour la remise en état des carrières (ICPE).

Références des textes applicables dans le cadre de la constitution des garanties financières

- Directive 2006/21/CE du Parlement et du Conseil du 15 mars 2006 concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive et modifiant la directive 2004/35/CE
- Décision de la Commission du 20 avril 2009 définissant les orientations techniques relatives à la constitution de la garantie financière prévue à la directive 2006/21/CE du Parlement européen et du Conseil concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive
- Décision de la Commission du 20 avril 2009 relative à la définition des critères de classification des installations de gestion de déchets conformément à l'annexe III de la directive 2006/21/CE du
- Parlement européen et du Conseil concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive
- Articles L.516-1, R.516-1 et suivants du code de l'environnement
- Arrêté du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières
- Arrêté du 9 février 2004 relatif à la détermination du montant des garanties financières de remise en état des carrières prévues par la législation des installations classées
- Arrêté du 19 avril 2010 relatif à la gestion des déchets des industries extractives

En ce qui concerne les carrières, l'arrêté ministériel du 10 février 1998 et la circulaire du 16 mars 1998, repris par l'arrêté ministériel du 09 février 2004 modifié par l'arrêté du 24 décembre 2009 publié au JO du 16 janvier 2010, fixe le mode de calcul forfaitaire.

Sont concernées les carrières de matériaux meubles en nappe alluviale ou superficielle, les carrières en fosse ou à flanc de relief ainsi que les autres carrières à ciel ouvert et les exploitations visées au point 4 de la rubrique n° 2510. L'arrêté ne vise pas les affouillements mentionnés au point 3 de la rubrique n° 2510 ni les carrières souterraines.

L'annexe 4, pièce 3, précise les formules de calcul forfaitaire des garanties applicables. L'annexe 2 de l'arrêté mentionne les éléments à fournir pour le calcul du montant.

Le montant des garanties financières est destiné à assurer la remise en état du site en cas de défaillance de l'exploitant. Le préfet se substitue alors à l'exploitant et assure la remise en état à l'aide des garanties financières.

Le montant des garanties financières doit être adapté à chaque période quinquennale et pour chacune des périodes être égal au coût de la fermeture du site correspondant à la remise en état la plus onéreuse.

L'exploitation aura une durée de 10 ans, ce qui correspond à 2 périodes quinquennales. Une réévaluation des garanties financières sera réalisée 5 ans après la date de parution de l'arrêté d'autorisation.

La carrière rentre dans la catégorie carrières en fosse

12.2. Hypothèse retenue pour le calcul

La carrière rentre dans la catégorie carrières à ciel ouvert.

L'exploitation aura une durée de 10 ans y compris la remise en état.

La remise en état est strictement coordonnée à l'extraction selon le schéma d'exploitation et de remise en état exposé dans le présent dossier.

Le montant des garanties financières est donc calculé pour la phase n en supposant que :

- la carrière a été exploitée et remise en état pour les phases 1 à n-1 ;
- la carrière est exploitée mais n'a pas encore été réaménagée pour la phase n.

La formule de calcul forfaitaire du montant de référence des garanties financières de remise en état est définie par l'arrêté du 09/02/2004 modifié

$Cr = \alpha (S1\ C1 + S2\ C2 + S3\ C3)$

Avec : Cr: montant des garanties financières

S1 : Surface de l'emprise des infrastructures + Surfaces défrichées - Surfaces en chantier (découvertes ou en exploitation) soumises à défrichement

S2 : Surfaces en chantier (découverte ou en exploitation) - Surfaces en eau - Surfaces remises en état

S3 : Surface résultant du produit du linéaire de chaque front par la hauteur du front hors d'eau - Surfaces remises en état.

Ou $\alpha = index / index_0 \times (1 + TVA_R) / 1 + TVA_0$

Avec index = TP01 fixé par l'arrêté préfectoral d'autorisation.

Avec $index_0$ = TP01 de février 2009, soit 616,5.

TVA_R : taux de TVA applicable lors de l'établissement de l'arrêté préfectoral fixant le montant de référence des garanties financières.

TVA_0 : taux de TVA applicable en janvier 2009, soit 0,085.

L'indice le plus récent du TP01 à cette date est celui de juillet 2012, consulté sur le site de l'INSEE, soit 698,60.

Soit $\alpha = 698,6 / 616,5 \times (1 + 0,085) / 1 + 0,085 = 1,13317$

Indice	Valeur
TP01 juil 2012	698,6
TP01 02/2009	616,5
TVA actuelle	0,085
TVA 29/01/2009	0,085

Le décret n°2010-1172 du 5 octobre 2010 modifiant l'article R.516-2 du code de l'environnement, a institué des garanties financières supplémentaires pour certains stockages de déchets inertes et terres non pollués présentant des risques particuliers, dits de catégorie « A ».

La remise en état effectuées par le stockage des terres non polluées et les déchets inertes représentera un faible volume. Le remblaiement ne présente pas de risque de rupture de digues ou de verse car il se situe en fosse, enterré, (voir encadré suivant), il n'est donc pas intégré dans le calcul des garanties financières comme le précise l'annexe 3 de la circulaire du 9 mai 2012 relative aux garanties financières.

Méthode de calcul forfaitaire

On appliquera la formule suivante :

Garantie financière complémentaire pour le stockage = C2 x S_A x I_A

Où :

C2 est le coefficient C2 tel que prévu dans l'arrêté du 9 février 2004 relatif à la détermination du montant des garanties financières de remise en état des carrières

S_A (en ha) : Surface des stockages de catégorie A en chantier pendant la période garantie.

I_A : coefficient de majoration pour les installations de stockage de déchets inertes et de terres non polluées de catégorie A :

Type de stockage	I_A
Bassin de boues liquides ou consolidées endigué	0,25
Dépôt de surface extérieur à la zone d'extraction et verse à flanc de relief	0,20

Ne sont pas étudiés les stockages enterrés ou verses en fosses dés lors que ces stockages ne peuvent pas causer des accidents majeurs eu égard à la nature inerte des matériaux.

12.3. Calcul du montant des garanties financières par la méthode forfaitaire

Le montant des garanties financières doit être adapté à chaque période quinquennale et pour chacune des périodes être égal au coût de la fermeture du site correspondant à la remise en état la plus onéreuse.

L'extraction aura une durée de 10 ans y compris la remise en état, ce qui correspond à 2 périodes quinquennales.

Calcul du montant des garanties financières :

L'exploitation de la carrière s'effectue par carreau glissant ce qui permet une extraction progressive des matériaux par cycle de 1,7 hectares. La remise en état des terrains découverts se fait parallèlement à l'exploitation des matériaux : pour 1,7 hectares en chantier, environ 1500 m² seront remis en état. Ainsi, dans les pires conditions (la remise en état ne peut pas se faire) la surface découverte sera au maximum de 17 000 m².

Enfin, il existe peu de différence entre les phases et les carreaux glissants (environ 1 500 m² pour la phase 1 et entre 2 000 et 2 800 m² pour la phase 2).

Les plans quinquennaux sont définis en paragraphe 9.2 et ci après.

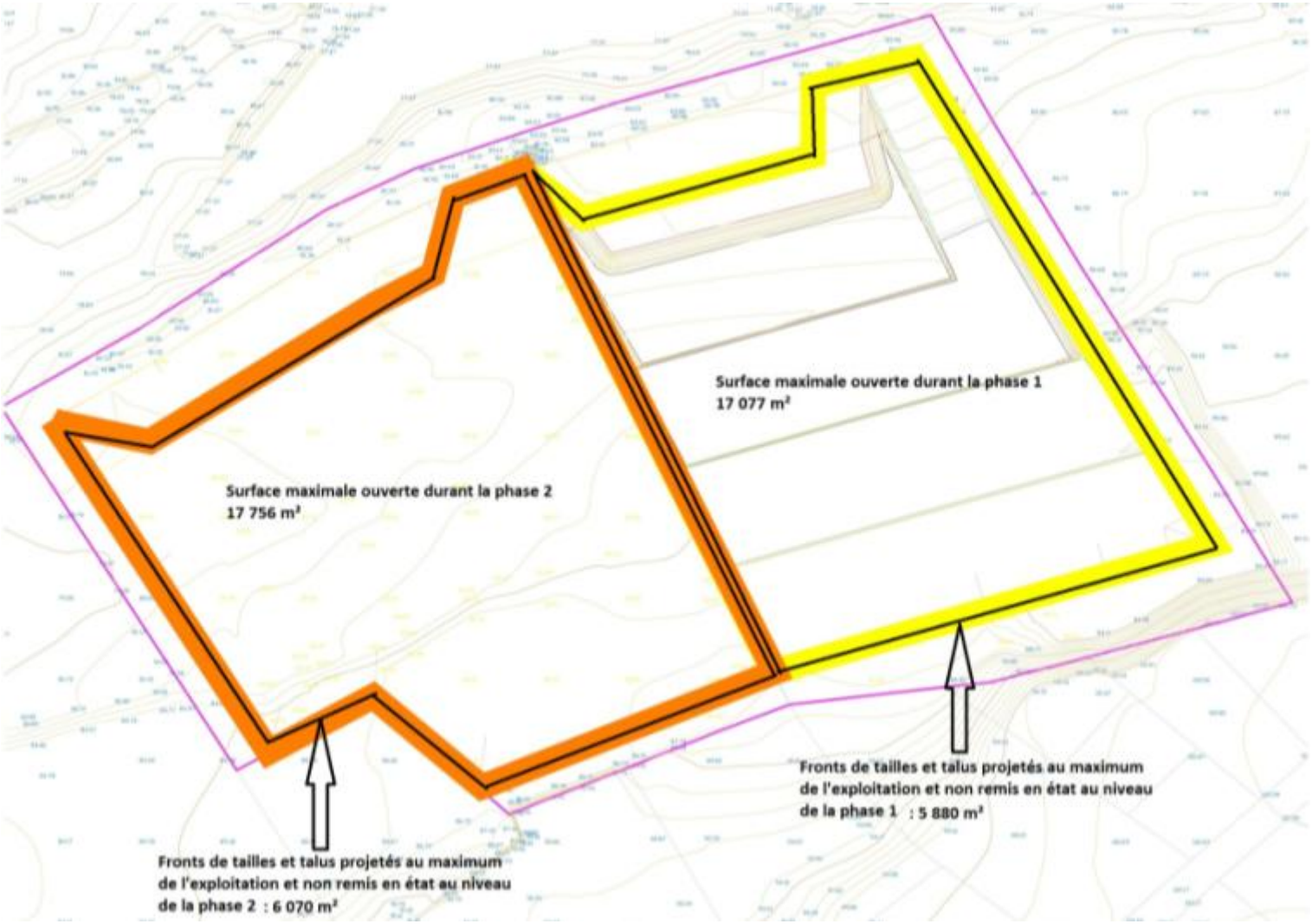


Planche 50 : détail des phases 1 et 2 au regard des garanties financières

Les montants des garanties financières établis selon le mode de calcul forfaitaire sont donnés dans le tableau suivant :

Principe du calcul	**Exploitation** **Plan 1 (n + 5)**	**Exploitation** **Plan 2 (n5 + 5)**
Surface de l'emprise des infrastructures	0 m^2	0 m^2
+ Surfaces défrichées	17 077 m^2	17 756 m^2
- Surfaces en chantier (découvertes ou en exploitation) soumises à défrichement	17 077 m^2	17 756 m^2
S_1	0 ha	0 ha
S_1C_1 (C_1 = 15,5 K€/ha)	**0 K€**	**0 K€**
Surfaces en chantier (découverte ou en exploitation)	17 077 m^2	17 756 m^2
- Surfaces en eau	0 m2	0 m2
- Surfaces remises en état	0 m2	0 m2
S_2	1,7077 ha	1,7756 ha
S_2C_2 (C_2 =34,07 K€/ha)	**58,1813 K€**	**60,4946 K€**
Surface résultant du produit du linéaire de chaque front par la hauteur du front hors d'eau	5 880 m^2	6 070 m^2
- Surfaces remises en état	0 m^2	0 m^2
S_3	**0,588 ha**	**0,6070 ha**
S_3C_3 (C_3 =17,8 K€/ha)	**10,4664 K€**	**10,8046 K€**
Montant des garanties financières pour chaque phase : **$C_R = \alpha (S_1C_1 + S_2C_2 + S_3C_3)$**	**1,13317x(0 + 58,1813 + 10,4664) K€**	**1,13317x (0 + 60,4946 + 10,8046) K€**
Soit	**77,034 K€**	**80,794 K€**

Tableau 13 : Coûts des garanties financières par la méthode forfaitaire

Montants retenus

Le montant des garanties financières **retenu pour la première période quinquennale est de 77 034 €.**

Le montant des garanties financières **retenu pour la deuxième période quinquennale est de 80 794 €.**

Réévaluation des garanties financières

L'arrêté ministériel du 24 décembre 2009, prévoit les conditions de réévaluation du montant des garanties financières :

- une réévaluation des garanties financières 5 ans après la date de parution de l'arrêté d'autorisation,
- lorsqu'il y a une augmentation supérieure à 15 % de l'indice TP 01 sur une période inférieure à cinq ans.

La formule d'actualisation est:

$$C_N = C_R \ (index_N / index_R) \ (1 + TVA_N) / 1 + TVA_R$$

Avec :

C_R: le montant de référence des garanties financières.

C_N: le montant des garanties financières à provisionner l'année n et figurant dans le document d'attestation de la constitution de garanties financières.

I$ndex_N$: indice TP01 au moment de la constitution du document d'attestation de la constitution de garanties financières.

$Index_R$: indice TP01 utilisé pour l'établissement du montant de référence des garanties financières fixé par l'arrêté préfectoral ou indice TP01 d'avril 2010 (648,1) pour les carrières conservant comme montant de référence le montant forfaitaire calculé en appliquant les dispositions de l'arrêté du 24 décembre 2009.

TVA_N: taux de la TVA applicable au moment de la constitution du document d'attestation de la constitution de garanties financières.

TVA_R: taux de la TVA applicable à l'établissement de l'arrêté préfectoral fixant le montant de référence des garanties financières. Pour les carrières conservant comme montant de référence le montant forfaitaire calculé en appliquant les dispositions de l'arrêté du 24 décembre 2009, ce taux est de 0.085*.

* Corrigé pour la Réunion

(Les indices TP01 sont consultables au *Bulletin officiel de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes).*

A partir de la notification de l'arrêté préfectoral, la garantie financière sera constituée dans un délai d'un mois sous la forme d'une caution bancaire.

13. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DU PROJET

Le projet porté par la société EXFORMAN consiste en l'exploitation d'un gisement de matériaux alluvionnaires situé au niveau de la parcelle CO 259 sur la commune de Saint Pierre.

La société a passé un contrat de fortage avec le propriétaire de la parcelle. Cette dernière a fait l'objet d'une extraction illégale qui a pu montrer la qualité des matériaux. Cette bonne qualité a été confirmée par la réalisation de plusieurs campagnes de sondages dont 2 panneaux électriques et 3 sondages mécaniques.

Ils ont tous pu mettre en évidence la nappe, sauf un sondage mécanique descendu à TN - 22,86 mètres. Ces sondages recoupent les informations des panneaux électriques ainsi que les données recueillies sur les parcelles avoisinantes.

Enfin, deux pizomètres ont été installé afin d'obtenir des données précises sur les niveaux des plus hautes eaux de la nappe.

Cette reconnaissance géophysique complétée par une étude bibliographique a permis, en complément des données altimétriques d'exploitation et de remise en état de l'ancienne carrière jouxtant le projet, de définir des cotes d'exploitation.

Celles ci démarrent au niveau de l'ancienne carrière, à proximité de la rivière pour aller jusqu'à TN - 20 mètres au niveau de la falaise de tuf. Ces cotes se situent toujours au dessus du niveau le plus haut de la nappe. Un suivi piézométrique est d'ailleurs réalisé.

La surface totale de la parcelle est d'environ 5 hectares pour une surface exploitée d'environ 4 hectares une fois que toutes les contraintes et servitudes ont été déduites.

Le croisement de ces différents paramètres permet d'exploiter un volume total de 471 000 m3 de matériaux y compris la découverte.

L'exploitation de la carrière se fera en deux phases qui réduisent les surfaces ouvertes (toujours inférieures à environ 17 700 m²) et permettent de conserver toujours un front de taille entre les habitations en amont et la zone de travail, ce qui limitera fortement les impacts. Ces deux phases dureront 5 années chacune, soit une durée d'extraction maximale de 10 années.

Les conditions d'exploitation sont complètement modulées de manière à impacter le moins possible la zone. C'est cet environnement qui définit le phasage

La remise en état consiste en un remblaiement quasi complet de la carrière par des terres de terrassement et des matériaux inertes. Les pentes seront légèrement diminuées afin de pouvoir reprendre une activité agricole de meilleure qualité.

Enfin, la revégétalisation du site sera à la charge de l'agriculteur (propriétaire) sauf sur la partie nord qui comprend la plantation de plantes endémiques.

Ce projet permettra d'approvisionner en matériaux la société EXFORMAN et impliquera une forte diminution des impacts car le concasseur se situe entre 400 et 620 mètres du projet. La portion de route publique utilisée est particulièrement faible (280 mètres) et ne passe par des milieux particulièrement sensibles à l'inverse de la carrière actuellement exploitée au niveau de l'équerre, sur la commune de Saint Louis.

B- ETUDE D'IMPACT

1. PRÉAMBULE

La Société EXFORMAN est spécialisée dans deux domaines :

- l'extraction de matériaux (exploitation de carrières)
- le traitement des matériaux (exploitation de concasseurs).

L'activité industrielle de l'entreprise est règlementée par la législation des ICPE :

- L'installation de concassage fonctionnant actuellement dispose d'un arrêté d'autorisation n°2012-1245/SG/DRCTCV du 16 août 2012 (annexe 13 pièce 1).
  Le site de concassage se trouve sur la commune de Saint Pierre, au lieu dit « Les Trois Cheminées »
- Une carrière de matériaux alluvionnaires soumise au régime d'autorisation selon la rubrique n°2510 des ICPE : Arrêté préfectoral n° 08 - 1678 /SG/DRCTCV, enregistré le 07 juillet 2008 (annexe 13 pièce 2).
  L'exploitation de la carrière se situe sur la commune de Saint-Louis au lieu-dit "l'Equerre" : sa durée de vie a été fixée à sept ans et trois mois.

EXFORMAN a été une des premières entreprises à traiter les matériaux sur la zone sud de la Réunion, grâce à son installation de concassage. Pour alimenter son activité, elle pratiquait le curage de la Rivière Saint-Etienne, une opération consistant à extraire et exporter des sédiments accumulés par décantation sous l'eau.
Cette pratique ne nécessitait d'une part, pas de demande d'autorisation de carrière, d'autre part la règlementation relative aux installations classées pour l'extraction des matériaux ne s'appliquait pas à la Réunion jusqu'en 2001.
La société EXFORMAN a donc engagé une procédure de demande d'autorisation d'exploiter une carrière sur la commune de Saint-Louis afin de poursuivre son activité.

Cette autorisation actuellement en cours a été obtenue en 2008 pour une durée de sept ans et trois mois.
L'exploitation de la carrière arrive à terme avant la date règlementaire fixée, en raison de la moindre qualité des matériaux. De plus, la carrière en cours d'exploitation se trouve à environ deux kilomètres du site de concassage, obligeant la société à emprunter le lit mineur de la rivière Saint-Etienne pour transporter ses matériaux.

Ce constat réalisé, la société EXFORMAN a défini une stratégie plus adaptée à l'activité d'extraction et de traitement de matériaux, ainsi qu'a ses conséquences sur l'environnement.
La présente demande vise donc à obtenir une autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires. Cette stratégie implique la nécessité de trouver un gisement conséquent à proximité du concasseur dans une zone de faible pression écologique, dans l'objectif d'optimiser la rentabilité et de diminuer les incidences environnementales.
La société EXFORMAN a mené une recherche foncière sur des zones de moindre valeur écologique et a pu signer un contrat de fortage sur une parcelle proche du concasseur (moins de 400 mètres) ce qui optimisera le transport et les impacts environnementaux existants à l'heure actuelle.
La société EXFORMAN souhaite ainsi répondre à ses besoins en matériaux alluvionnaires tout en s'inscrivant dans une logique de diminution des impacts environnementaux.
Le terrain pressenti est actuellement cultivé en vergers et en maraîchage. Il se situe sur la commune de Saint-Pierre au lieu-dit "Pierrefonds" cadastrée CO 259. La parcelle représente une surface totale de 5 hectares 02 ares et 75 centiares dont le sous sol est composé de matériaux alluvionnaires pouvant servir de matière première pour la fabrication de granulats.
Pour ce terrain, le droit à exploiter (contrat de fortage) a été obtenu par la Société EXFORMAN.

L'exploitation de la carrière se fera en deux phases qui réduisent les surfaces ouvertes (toujours inférieures à environ 17 700 m²) et permettent de conserver

toujours un front de taille entre les habitations en amont et la zone de travail, ce qui limitera fortement les impacts. Ces deux phases dureront au maximum 5 années chacune, soit une durée d'extraction maximale de 10 années ;

Les conditions d'exploitation sont complètement modulées de manière à impacter le moins possible la zone. C'est d'ailleurs la prise en compte de l'environnement qui définit le phasage

La remise en état consiste en un remblaiement quasi complet de la carrière par des terres de terrassement et des matériaux inertes. Les pentes seront légèrement diminuées afin de pouvoir reprendre une activité agricole de meilleure qualité.

Enfin, la revégétalisation du site sera à la charge de l'agriculteur (propriétaire) sauf sur la partie nord qui comprend la plantation de plantes endémiques.

Ce projet permettra d'approvisionner en matériaux la société EXFORMAN et impliquera une forte diminution des impacts car le concasseur se situe à 400 mètres du projet. La portion de route publique utilisée est particulièrement faible (280 à 300 mètres) et ne passe par des milieux particulièrement sensibles à l'inverse de la carrière actuellement exploitée au niveau de l'équerre, sur la commune de Saint Louis.

Le PLU, le SAR et le SCOT autorise l'implantation d'une installation classée pour la protection de l'environnement sur cette parcelle sous condition de respecter les prescriptions réglementaires applicables à l'installation.

Le projet de carrière étant soumis à autorisation au titre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, une étude d'impact a été réalisée conformément au Code de l'environnement.

Cette étude d'impact succède à un dossier de présentation du projet remis en Préfecture pour demande de cadrage préalable conformément à la nouvelle démarche d'évaluation environnementale instaurée par le Grenelle 2 de l'Environnement.

La présente étude d'impact comporte :

- une présentation sommaire du projet ;
- une analyse du contexte général du projet ;
- une analyse du milieu humain
- une analyse de l'état initial du site de l'installation, analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'environnement, comprenant les mesures de limitation des impacts et les mesures compensatoires
- une analyse de l'incidence du projet sur la santé ;
- une étude des déchets produits au niveau de l'installation ;
- une présentation des raisons et variantes qui ont motivé le choix du site ;
- une analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets de l'installation sur l'environnement ;
- un résumé non technique.

2. CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE D'IMPACT

L'élaboration de cette étude d'impact s'appuie sur les principaux textes de référence suivants :

- Les articles L 122-1 à L 122-3 et R 122-1 à 16 du code de l'environnement
- Les articles L511-1 et suivants et R 512-1 à 10 du code de l'environnement.

La réforme de l'étude d'impact introduit la nécessité de mener une étude des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus dans le secteur d'étude. Les projets visés sont précisés à l'article 122-5 II 4 du code de l'environnement. Il s'agit des projets qui :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre d'article R214-6 du code de l'environnement et d'une enquête publique
- ou ont fait l'objet d'une étude d'impact et d'un avis de l'autorité environnementale publié.

Ne sont plus considérés comme "projets" ceux qui sont abandonnés par leur maître d'ouvrage, ceux pour lesquels l'autorisation est devenue caduque ainsi que ceux qui sont réalisés.

3. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL

3.1. Localisation géographique

La zone d'extraction objet de la présente étude d'impact est localisée dans le Sud-Ouest du Département de La Réunion, sur la commune de **SAINT-PIERRE, au lieu dit « Pierrefonds»**

Le site d'étude se situe sur une plaine alluvionnaire, en rive gauche de la Rivière Saint-Etienne.

Le projet est implanté entre la rivière et la route départementale 26, route de l'Entre-Deux.

3.2. Caractéristiques générales de l'exploitation

3.2.1. Nature et volume du gisement

Nature

Les matériaux, dont la société EXFORMAN envisage l'extraction, sont les matériaux alluvionnaires constitutifs du cône alluvial de la rivière Saint-Etienne. Le gisement se compose essentiellement d'alluvions grossières constituées d'un mélange de sables, graviers, galets et blocs basaltiques.

Volume

La carrière d'une superficie globale (parcelle cadastrale) de 5 ha 02a 75ca pour une surface extraite de 3,84 hectares, permettra d'extraire un **volume maximum total de 471 000 m^3 de matériaux.**

Tableau 14 : Tableau récapitulatif des volumes et des durées d'extraction par phase pour la Société de Concassage et de Préfabrication de la Réunion.

Parcelle CO 259	Hauteur d'extraction Maxi (m)	Hauteur d'extraction Mini (m)	Côte initiale min (m NGR)	Côte initiale max (m NGR)	Surface (m²)	Volume extrait* (m^3)	Masse extraite (tonnes)	Durée d'exploitation
Phase 1	18,00	6,90	82,00	86.50	20 800	250 000	547 500	5 ans
Phase 2	20,00	6,60	80,60	86,50	17 601	221 000	483 990	5 ans
TOTAL extraction	**20,00**	**6,60**	**80,60**	**86,50**	soit +/- 38 401	**471 000**	**1 031 490**	**10 ans**

Cette extraction se déroulera sur une période de 10 ans (y compris la remise en état) soit pour la société EXFORMAN, une masse brute extraite de 1 031 490 de tonnes, correspondant à un volume de 471 000 m^3.

3.2.2. Principe d'exploitation

Le terrain suit une déclivité naturelle d'environ 3,3 % sur son axe Est - Ouest. L'exploitation par le carrier sera réalisée suivant l'axe Nord-Ouest – Sud-Est, de la rivière vers la falaise de tuf en deux phases indépendantes et globalement symétriques dans l'exploitation jusqu'à atteindre (avant remise en état) :

Les terrains rendus auront une pente :

- transversale (au niveau de la coupe AB) d'environ 1,8 % d'amont en aval (soit d'Est en Ouest, légèrement orientée vers le sud);

- longitudinale (au niveau de la coupe CD) d'environ 3,1 % d'amont en aval (soit du Sud vers le Nord, légèrement orientée vers le Nord).

Selon la profondeur d'extraction au niveau du terrain, la parcelle sera surmontée d'une couche de terre de remblais plus ou moins épaisse : de quelques mètres (6,5 m) pour la partie la plus au Nord Ouest jusqu'à 24 mètres pour la partie Sud du projet. Ce remblaiement sera surmonté d'une couche de 50 cm de terre agronomique.

En préalable, un défrichage sommaire et séquencé sera réalisé par l'entreprise EXFORMAN sur les parties végétalisées, suivi d'un décapage de la terre végétale qui sera stockée et réutilisée lors de la remise en état du site. Le volume stocké sera au maximum pour toute la durée de l'exploitation ne dépassera ponctuellement 10 863 m^3 (sous forme de talus périphériques).

Ce mode d'exploitation est en carreau glissant.

<u>Côtes des fonds de formes et profondeurs atteintes sont définies sur la planche suivante</u>

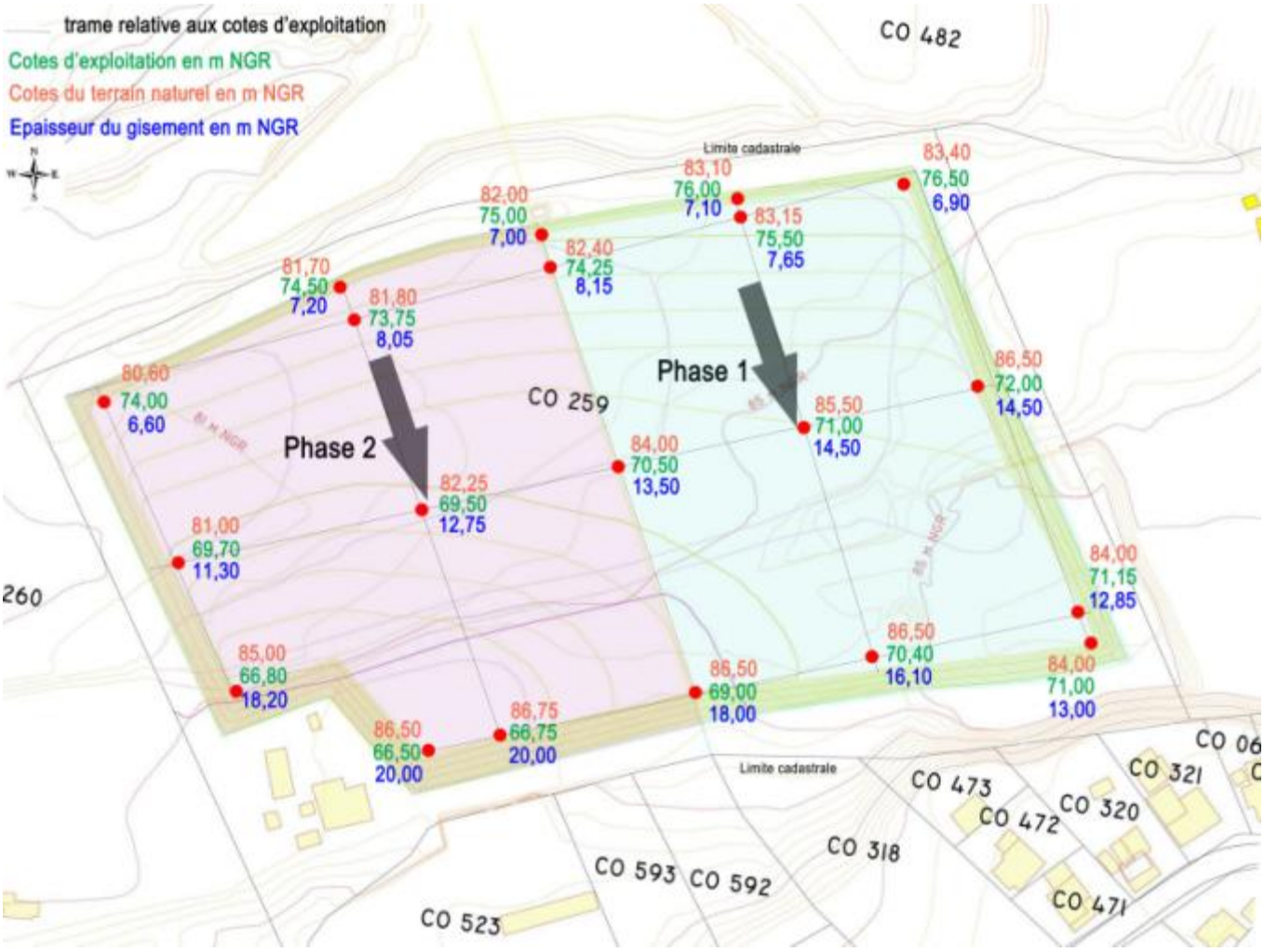


Planche 51 : Cotes des terrains naturels, terrains exploités et puissances exploitées

Les côtes d'exploitation indiquées ci-dessus correspondent à des profondeurs maximales et minimales. L'extraction sera stoppée en cas de rencontre de la nappe alluviale.

Type de talus et fronts de taille mis en place :

En extraction, les talus auront une pente de 2 (vertical) / 1 (horizontal) avec une tolérance de plus ou moins 0,5 mètre. Les fronts de taille auront une hauteur maximale de 6 mètres et une pente de 3 (vertical) / 1 (horizontal).

Traitement des matériaux :

Les matériaux seront concassés sur le site de concassage des 3 Cheminées, situé à 400 mètres à l'est (installation soumise à autorisation).

Mode d'exploitation et remise en état du site d'extraction :

La méthode employée sera la rétroaction du front de taille avec chargement en pied de front.

L'exploitation du site consistera en une extraction en fosse remontant vers le flanc de la colline dont la progression se fera par carreau glissant de l'aval vers l'amont.

Le site sera remis en état au fur et à mesure de l'exploitation. Ce type de remise en état consistera en une mise en place d'une épaisseur de remblais (composé de terre de terrassement) variables selon la zone concernée et la restructuration proposée et de 0,50 m à 1 mètre de couche agronomique (terre végétale du site, additionnée des boues de lavage des matériaux) qui permettra de cultiver avec des rendements supérieurs à ceux réalisés antérieurement à l'extraction.

3.2.3. Evacuation et transformation

Les matériaux seront transportés par camions, à la station de concassage de la société située à vol d'oiseau à 400 km à l'est du site du projet.

La station de concassage criblage produit deux types de granulats :

- les granulats roulés lavés en 0/4, 0/10, 0/20, 4/10, 10/20, 20/40
- les granulats concassés en 0/4, 0/20 ,0/80, 4/6, 6/10, 10/14, 4/10 et 10/20 lavés.

Les granulats produits seront utilisés dans la fabrication des graves et produits à béton, dans la fabrication des enrobés et dans diverses autres utilisations qu'en font les clients de la société EXFORMAN.

4. CONTEXTE GÉNÉRAL DU SITE DU PROJET

4.1. Climatologie

4.1.1. Au niveau de l'île

L'Ile de la Réunion est soumise à un climat tropical comportant une saison chaude et humide, de novembre à mai, et une saison plus fraîche et sèche de juin à octobre.

Le caractère montagneux très accusé de l'île et la compacité de son relief sont à l'origine d'une nette dissymétrie du régime des pluies entre le versant Est "au vent" et le versant Ouest "sous le vent".

Les deux traits dominants du climat sont :

- *un régime assez régulier d'alizés*, vents d'Est dominants, issus de l'anticyclone de l'Océan Indien, créant une zone "au vent" et une zone "sous le vent". Ces vents sont plus forts et plus soutenus durant la saison sèche ;
- *un régime de perturbations tropicales ou de cyclones*, suivant que la vitesse du vent est inférieure ou supérieure à 117 km/h, parfois violents et destructeurs, irréguliers et difficilement prévisibles.

Les Alizés ont des vitesses comprises entre 2 et 15 m/s (7 et 50 km/h). Les plus fréquents étant 2 à 4 m/s (50 à 65%). C'est en juillet, août et septembre qu'ils soufflent le plus fort avec des directions dominantes Sud-Est et Est.

4.1.2. Au niveau du projet

Afin de caractériser les conditions climatiques du site du projet, plusieurs stations météorologiques nous ont renseignés :

- la station pluviométrique du Gol, ouverte depuis le 01 janvier 1953, alt. 40 m NGR ;
- la station automatique de Pierrefonds CIRAD, ouverte depuis le 01 janvier 1953, alt. 40 m NGR ;
- La station automatique de Saint-Pierre ouverte depuis le 01 janvier 1955, alt. 52 m et fermée en 2004 ;
- la station pluviométrique de Saint-Louis, ouverte depuis le 01 janvier 1960, alt. 34 m NGR.
- la station automatique météo-France de Pierrefonds-Aéroport ouverte depuis le 1 janvier 1999, alt. 21 m NGR.
- la station automatique Ligne-Paradis du CIRAD, ouverte depuis le 01 janvier 1966, alt. 156 m NGR.

4.1.2.1. *Pluviométrie*

Située sur le versant sous le vent dans la tranche d'altitude 0-100 m, la zone littorale de la rivière Saint-Étienne, dans laquelle est situé le projet, connaît une faible pluviométrie (tranche 500 - 1000 mm/an), dont la majeure partie est reprise par évapotranspiration (cf. Planche suivante)
La moyenne annuelle de précipitation pour la période 1960-1980 observée au poste météorologique de Saint-Louis est de 903 mm.

Les pluviométries en 2001 se sont avérées relativement faible, en particulier pour la station du Gol qui présente un bilan annuel déficitaire par rapport à la moyenne annuelle entre 1971 et 2000 : 720,8 mm.

En revanche, la pluviométrie de 2008 est considérée de normale malgré une disparité des précipitations au long de l'année : pluviométrie excédentaire de janvier à mars puis en mai juin et septembre, le mois d'avril s'est avéré très sec tout comme le mois de décembre.

On note une diminution des précipitations sur la station Pierrefonds CIRAD entre 2001 et 2008.

Tableau 15: Précipitations moyennes mensuelles en 2001 pour diverses stations météorologiques (valeurs en mm).

Station	Janv	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	**Tot.**
Pierrefonds CIRAD	61,0	8,5	26,5	93,0	123,0	52,5	22,5	11,0	18,0	20,0	3,0	79,5	**518,5**
Le Gol	59,0	7,0	7,0	45,0	142,0	19,0	7,0	3,0	19,5	24,0	0,0	43,5	**376,0**
Saint-Pierre	77,0	17,8	45,0	92,8	164,2	69,6	32,2	35,6	16,0	5,4	3,6	53,4	**612,6**

Remarque : les pluviométries en 2001 se sont avérées relativement faible, en particulier pour la station du Gol (moyenne annuelle de 1971 à 2001 ans = 720,8 mm)

Tableau 16 : Pluviométrie mensuelle de 2008 sur différentes stations météorologiques proches du projet (cumul mensuel en mm)

Station	**Janv**	**Févr.**	**Mars**	**Avr.**	**Mai**	**Juin**	**Juil.**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**	**Tot.**
Pierrefonds CIRAD	39	92	108	12	73	75	25	8	27	9	24	7	499
Le Gol	53	90	113	3	82	105	9	15	34	11	5	5	525
Pierrefonds-Aéroport	43	94	143	17	97	100	33	9	29	1	15	2	583
Ligne Paradis	106	162	199	23	92	102	50	12	49	12	77	6	890

Le bilan de la pluviométrie moyenne normale sur 29 ans de relevés, entre 1971 et 2000, deux saisons distinctes caractérise la zone :

- une saison des pluies, de décembre à avril, avec plus de 400 mm par mois, pendant laquelle on observe encore deux maxima, en janvier et en mars ;
- une saison sèche, de mai à novembre, avec moins de 400 mm par mois, le mois le plus sec étant le mois d'octobre.

Tableau 17: Pluviométrie moyenne normale sur différentes stations météorologiques proches du projet (cumul en mm) entre 1971 et 2000

Station	**Janv**	**Févr.**	**Mars**	**Avr.**	**Mai**	**Juin**	**Juil.**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**	**Tot.**
Pierrefonds CIRAD	109	134	92	96	43	57	38	8	18	24	27	59	705
Le Gol	123	133	92	88	42	49	31	15	18	25	30	66	712
Ligne Paradis	154	165	134	128	67	77	61	57	36	33	38	82	1032

La zone du projet est donc globalement soumise à de faibles précipitations qui semblent s'atténuer en 2008 par rapport à la période 1971 à 2000.

4.1.2.2. *Évapotranspiration*

Les valeurs moyennes mensuelles d'évapotranspiration potentielle calculées à la station météorologique de Saint-Pierre (cf. *Tableau 16)* sont comprises entre 87 mm au mois de Juin, et 160,5 mm au mois de janvier, pour un total moyen annuel de 1 501,7 mm.

Tableau 18: Evapotranspirations potentielles moyennes mensuelles pour la période 1957-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en mm).

Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	**Moy.**
161	138	132	112	101	87	95	111	123	141	148	154	**1 502**

4.1.2.3. *Déficit climatique*

Avec une pluviométrie faible et un fort ensoleillement, la zone littorale de la rivière Saint-Étienne enregistre un Déficit Climatique annuel très important, supérieur à 800 mm, avec plus de 100 mm par mois de septembre à décembre.

Les valeurs moyennes mensuelles de précipitations et d'évapotranspiration potentielle enregistrées aux stations météorologiques de Saint Pierre et de Saint-Louis (cf. Tableau 15 et Tableau 18) montrent un déficit climatique constant, avec des précipitations inférieures à l'évapotranspiration tout au long de l'année.

A noter cependant que cette considération est basée sur des valeurs moyennes et ne tient pas compte des périodes cycloniques durant lesquelles les apports pluviométriques sont importants et ont lieu en un temps trop court pour être évaporés. Ils constituent dès lors un apport pour les écoulements de surface et l'infiltration.

C'est ainsi qu'en janvier 1980, le cyclone Hyacinthe a apporté 774 mm de pluie en une dizaine de jours, dont 650 à 700 mm ont été disponibles pour le ruissellement et l'infiltration.

Le climatogramme ci dessous permet une représentation simplifiée des conditions hydriques moyennes aux alentours de la zone d'études : la droite représentée en jaune orangé (p=4t, p=précipitation et t=température) délimite les périodes sèches et humides. Les mois situés en dessous de cette courbe sont considérés comme déficitaires sur le bilan hydrique. La limite en vert foncé correspond au maximum d'évapotranspiration mensuelle possible.

La ligne Paradis est particulièrement déficitaire au mois d'avril, août, octobre et décembre 2008. Le reste des données est dans les normes.

Les données pluviométriques sur la ligne Paradis (cf. Tableau 17 et Tableau 21) indiquent une précipitation quasiment deux fois plus importante que sur la station de Pierrefonds sur l'année 2008. Les températures quant à elles sont équivalentes sur les deux stations. Le déficit climatique sur la zone de Pierrefonds sera donc supérieur à celui de la ligne Paradis.

Le site d'exploitation est situé dans une zone particulièrement déficitaire sur le plan hydrique.

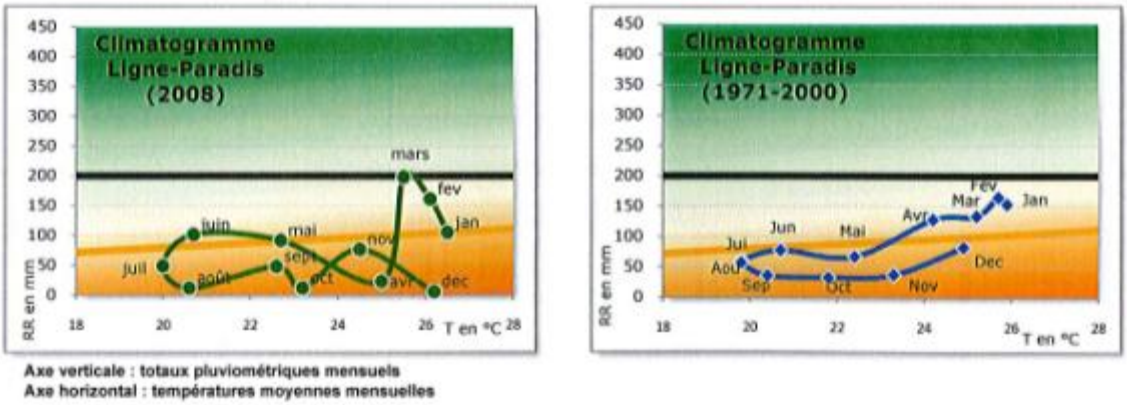


Planche 52 : Bilan hydrique au niveau de la station Ligne-Paradis à St Pierre.

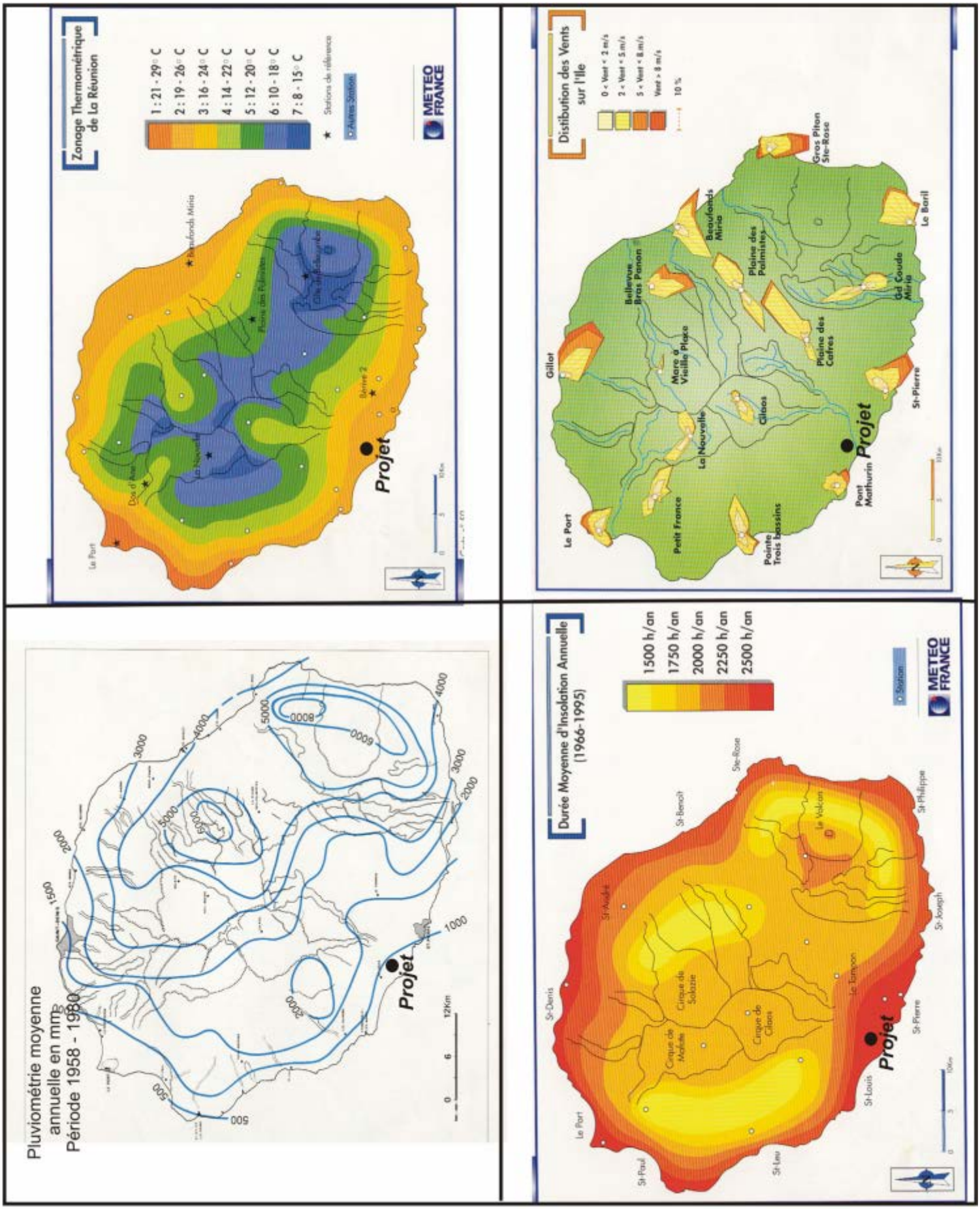


Planche 53 : planche climatique de l'île de la Réunion.

4.1.2.4. Vent

De manière globale, la zone du projet subit 2 dominantes :

- ***les Alizés arrivant du Sud-est*** de l'île d'une vitesse moyenne comprise entre 25 et 35 km/h, avec des pointes de l'ordre de 60 km/h ;
- ***la brise de mer***, la journée et la ***brise de terre***, la nuit dont les vitesses sont de quelques km/h.

Les Alizés :
Le gradient entre les hautes pressions subtropical et les basses pressions équatorial génère des vents réguliers soufflant d'est en ouest dans les océans tropicaux : les alizés. Pour La Réunion, leur direction dominante est l'Est / Sud-est et leur période d'activité maximale est l'hiver austral. En hiver austral, il existe une inversion dynamique et thermique très nette (entre 1800 et 3000m d'altitude), l'air chaud en altitude fait obstacle aux courants ascendants qui ne peuvent se développer au delà de cette couche.

Phénomène de brise :
Ce phénomène sur une île montagneuse comme La Réunion résulte de la conjugaison de deux composantes : les brises "de terre", "de mer" et des brises "de pentes". ***Les brises "de terre" et "de mer***" sont provoquées par une différence de température entre la mer et la terre. La nuit, la terre se refroidit par rayonnement et sa température devient plus basse que celle de l'océan provoquant une brise dite "de terre" (soufflant à la surface du sol de la terre vers la mer. Le jour c'est le phénomène inverse qui se produit, la terre est plus chaude que la mer et cela provoque une brise "de mer" (soufflant à la surface du sol de la mer vers la terre). Les brises "de pentes" sont dues au relief, elles remontent les pentes dans la journée et les descendent par gravitation durant la nuit. Ces deux phénomènes se conjuguent et influent énormément sur le climat. La formation de nuages sur les hauteurs de l'île en début de journée semble incontournable.

En période cyclonique, de janvier à mars, l'Ile de La Réunion peut être soumise à des vents violents de 100 à 150 km/h, qui soufflent du secteur Nord-est. L'occurrence de ce phénomène est cependant variable, et peut ne pas avoir lieu durant plusieurs années consécutives. A noter que le record absolu de vitesse du vent enregistré a été de 248 km/h lors du passage du cyclone Jenny en 1962.

Les relevés des vitesses et des directions du vent à la station météorologique la plus proche (Pierrefonds-Aéroport) pour l'année 2008 indiquent 3 directions principales :

- un vent de secteur Nord-Est pendant 13 % du temps dont les vitesses de vent sont comprises entre 1 et 4 m/s ;
- un vent de secteur Est / Sud-Est pendant 17 % du temps dont les vitesses vont de 4 à plus de 8 m/s ;
- un vent de secteur Ouest pendant 3 % du temps dont les vitesses sont comprises entre 1 et 8 m/s.

La vitesse du vent pour environ 60,4% du temps est comprise entre 1 et 4 m/s.

La parcelle du projet est localisée en amont de Pierrefonds, entre la Rivière Saint-Etienne et une falaise de tuf. Il sera donc davantage influencé par :

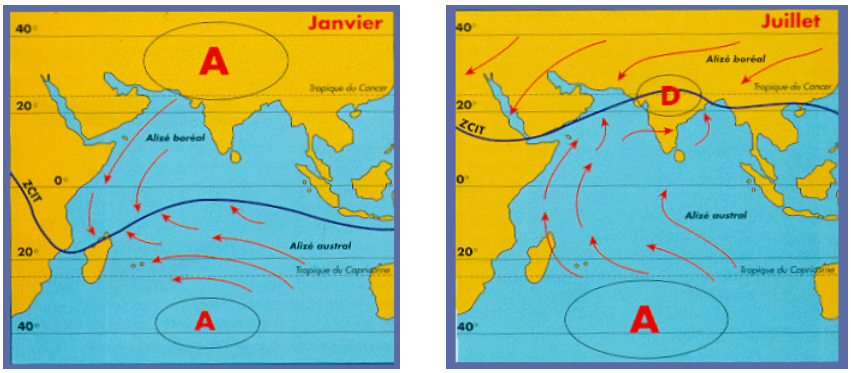
- les vents de secteur Est / Sud-Est, soumis au flux venteux entre les deux massifs volcanique ;
- la brise de mer, la journée et la brise de terre, la nuit dont les vitesses sont faibles.

Les relevés des vitesses et des directions du vent à la station météorologique la plus proche (Pierrefonds-Aéroport) pour l'année 2008 indiquent 3 directions principales :

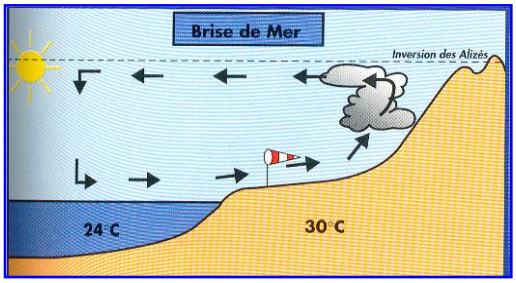
- - une direction Nord-Est pendant 13 % du temps dont les vitesses de vent sont comprises entre 1 et 4 m/s ;
- - une direction Est-Sud-Est pendant 17 % du temps dont les vitesses vont de 4 à plus de 8 m/s ;
- - une direction Ouest pendant 3 % du temps dont les vitesses sont comprises entre 1 et 8 m/s.

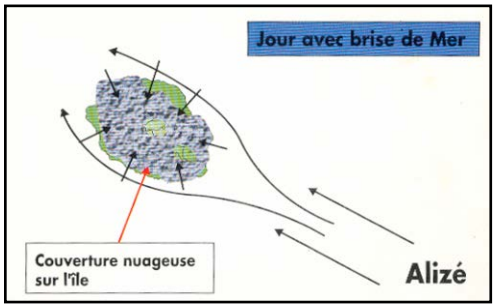
La vitesse du vent pour environ 60.4% du temps est comprise entre 1 et 4 m/s.

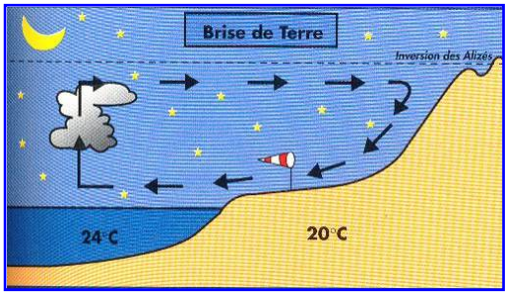
Les Alizés :

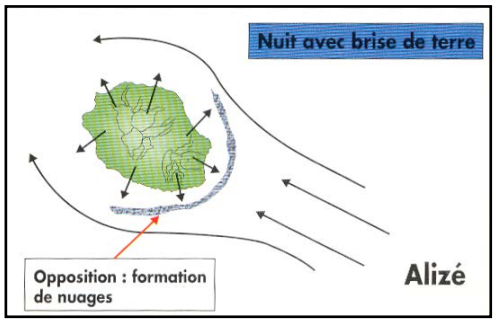


Phénomène de brise :









Rose des vents :

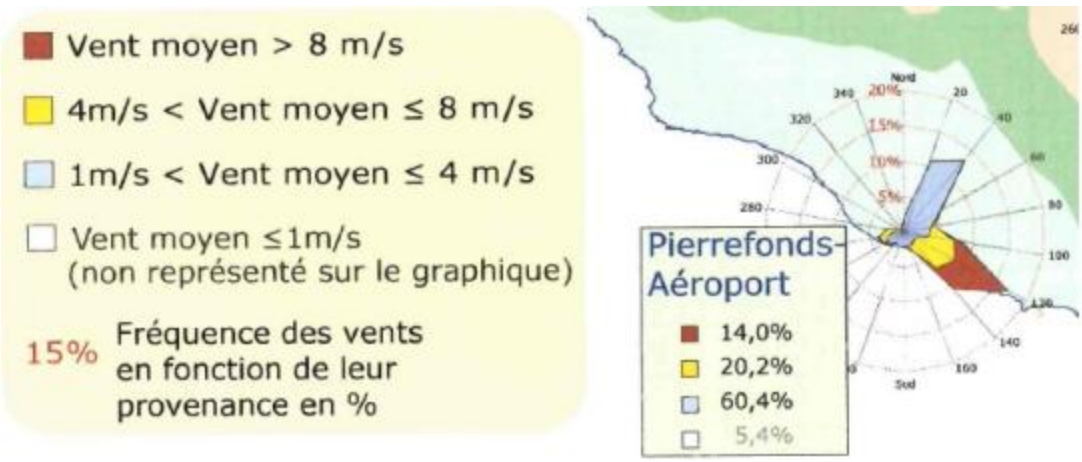


Planche 54 : Caractéristiques des vents et rose des vents à proximité du projet (Pierrefonds Aéroport 2008)

4.1.2.5. *Températures*

Dans la zone littorale de la rivière Saint-Étienne, les températures moyennes mensuelles observées à la station météorologique de Saint-Pierre sur la période 1951-1980 (cf. *Tableau 19*) présentent peu d'écart d'un mois à l'autre : elles sont comprises entre 20,5 °C au mois d'août et 26,5 °C au mois de janvier, pour une moyenne annuelle de 23,5 °C.

Tableau 19 : Températures moyennes sur la période 1951 – 1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en °C)

Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	**Moy.**
26,5	26,4	26,1	24,7	23,1	21,5	20,7	20,5	21,1	22,2	23,9	25,6	**23,5**

Dans la zone du projet (Station Pierrefonds CIRA), les températures moyennes mensuelles observées en 2001 (cf. *Tableau 20*), présentent peu d'écart d'un mois à l'autre : elles sont comprises entre 20,8°C au mois de juillet et 27,4 °C au mois de février, pour une moyenne annuelle de 24,1°C.

De même, en 2008, les températures (Station Pierrefonds CIRAD) présentent peu d'écart d'un mois à l'autre : elles sont comprises entre 20,3°C au mois de juillet et 27,5 °C au mois de janvier, pour une moyenne annuelle de 24,1°C. On note pour cette même année, des températures supérieures, aux moyennes de 1951 à 1980, sur les mois de juillet à mars.

Tableau 20 : Températures moyennes mensuelles en 2001 pour diverses stations météorologiques (valeurs en °C).

Station	Janv	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	**Moy..**
Pierrefonds CIRAD	26,8	27,4	27,2	25,5	23,7	21,0	20,8	21,3	22,0	23,0	24,1	26,4	**24,1**
Pont-Mathurin	27,6	27 ;9	27,7	26,2	24,3	21,2	20,9	21,9	22,2	23,7	25,0	27,2	**24,7**
Saint-Pierre	27,2	27,5	27,5	25,4	24,0	20,9	20,6	21,0	21,8	22,9	23,8	26,5	**24,1**

Tableau 21: Températures moyennes mensuelles en 2008 pour diverses stations météorologiques (valeur en °C).

Station	Janv	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	**Moy..**
Pierrefonds CIRAD	27.5	26.9	26.2	26.6	23.2	20.9	20.3	20.7	22.4	23.5	25	26.2	**24.1**
Pont-Mathurin	27.3	26.8	25.9	25.1	23	20.7	20	20.5	22.5	23.7	25.2	26.9	**24**
Pierrefonds-Aéroport	27.3	26.7	26.3	25.7	23.6	21.5	20.8	21.1	22.7	23.9	25.6	27	**24.3**
Ligne Paradis	26.5	26.1	25.5	25	22.7	20.7	20	20.5	22.6	23.2	24.5	26.9	**23.9**

4.1.2.6. *Ensoleillement*

Les durées d'insolation moyennes mensuelles enregistrées à la station météorologique de Saint-Pierre durant la période 1960-1980 (cf. *Tableau 22*) sont comprises entre 216 heures pour le mois d'avril et 271 heures pour le mois de janvier, pour une moyenne de 243, 6 heures.

Tableau 22 : Durées d'insolation moyennes mensuelles sur la période 1960-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en heures)

Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	**Moy.**
271	231	237	216	233	223	237	256	249	261	256	253	**243,6**

4.1.2.7. *Humidité relative[2] et orage[3]*

Les masses d'air très humides portées par les alizées entretiennent une humidité relative élevée. La moyenne annuelle est toujours supérieure à 70 %, les *minima* mensuels les plus faibles sont enregistrés entre les mois de mai et septembre.

Les orages sont peu fréquents à la Réunion. En moyenne une quinzaine par an est observée sur Gillot, la plupart se produisant en saison chaude. Les cinq mois allant de décembre à avril représentent 90% du total annuel. Les orages sont peu fréquents en hiver car le profil thermique de l'atmosphère limite le développement des formations nuageuses.

[2] Humidité relative de l'air : rapport de la quantité de vapeur d'eau présente à la quantité maximale possible.

[3] Un orage est considéré comme étant observé à la station, à partir du moment où le premier coup de tonnerre est entendu, que l'éclair soit visible ou non et que des précipitations se produisent ou non à la station.

4.2. Milieu Humain

4.2.1. Population et habitat

***4.2.1.1.** La population*

La commune de Saint-Pierre couvre une superficie de 96,12 km² soit 3,77 % du territoire de l'île de la Réunion.

Elle se compose, d'un centre autour duquel sont venus s'ajouter les quartiers périphériques :

- le quartier Terre Sainte ;
- la zone Ouest qui a pris de l'extension grâce à une zone industrielle : Ravine Blanche, Pierrefonds, Bois d'Olive, ravine des Cabris, Ligne Paradis, Ligne des Bambous, concession Condé. La zone Est : Ravine des Cafres, Grands Bois, la Cafrine, Mont-vert les Bas, Mont-vert les hauts.

La surface vouée à l'agriculture représente 44,6 % du territoire communal, soit 42,91 km² ou 4.291 Hectares. Saint-Pierre est la deuxième commune agricole (en surface) de la Réunion.

Sur la base des données du recensement INSEE réalisé en 2006, la commune de Saint-Pierre comptait 74 480 habitants.

Au dernier recensement de 2008, la population totale était 76 247 **habitants** soit un accroissement de 2.37 % entre 2006 et 2008 et de 10,47 % entre 1999 et 2008.

La densité de population est ainsi en moyenne de 794,3 hab./km².

Le taux d'accroissement naturel sur 10 ans est de 13,1 ‰.

***4.2.1.2.** Habitat*

La commune de Saint-Pierre s'est développée sur la rive droite, à l'embouchure de la Rivière d'Abord. Plusieurs pôles d'urbanisation se sont développés de manière clairsemée dans le paysage agricole :

Saint Pierre centre : Saint-Pierre est une ville bâtie sur le littoral, elle est classée comme cité balnéaire. Autour du centre se trouvent plusieurs quartiers, à l'origine indépendants, qui se sont progressivement agglomérés au centre-ville : Basse Terre les Bas et Basse Terre les Hauts. De plus, Terre Sainte représente la continuité de Saint-Pierre sur la rive gauche de la Rivière d'Abord, intégrée à la ville par la continuité du front de mer et par la RN2.

Le village de Bois d'Olive, développé entre la Ravine des Cabris et la Ravine du Bras de la Plaine, axé sur la culture de la canne à sucre est donc de forte tradition agricole.

Les bourgs de Grand Bois, Ligne des Bambous, Mont-Vert-les-Bas et Mont-Vert-les-Hauts, de faible densité (respectivement de 5.139, 3.458, 4.830, 2.478, 1.628 habitants) et bien disséminés dans les cultures cannières. Ont retrouve encore dans ces lieux, la forte identité agricole spécifique au territoire de Saint-Pierre.

Ravine Blanche (8.085 habitants) et la Ravine des cabris (9.362 habitants) sont des villages à part entière avec encore une très forte tradition rurale.

Les logements de la commune se répartissent de la manière suivante :

Tableau 23 : Répartition des logements (source : recensement de la population 2008, INSEE)

	2008
Nombre de résidences principales	27 009
Nombre de résidences secondaires et logements occasionnels	368
Nombre de logements vacants	2 231
Nombre total de logements	***29 608***
Nombre moyen d'occupants des résidences principales	2.78

Il faut noter que 20,6 % des familles sont monoparentales.

4.2.2. Activités

4.2.2.1. *Activités artisanales et industrielles*

La répartition des activités du secteur Industrie – Commerce – Service (hors agriculture, banques et assurances) dans la commune de Saint-Pierre est indiquée dans le tableau suivant.

Tableau 24 : Nombre d'entreprises sur la commune de Saint-Pierre au 31 décembre 2009

(source : Tableau économique de la Réunion, INSEE)

Activité professionnelle	**Nbre d'entreprises**
• Industrie	491
• Construction	564
• Commerce	4 182
• Services	1 082
TOTAL	**6 319**

La très forte attraction qu'exerce la commune de Saint-Pierre au niveau de l'emploi, place celle-ci au deuxième rang du département.

La commune de Saint-Pierre se place par rapport à son nombre d'entreprises en troisième position sur les 24 communes qui composent l'île de la Réunion, et concentre environ 45% des emplois salariés privés.

Le taux d'activité est de 65,1% pour un taux de chômage de 27,9 %.

4.2.2.2. *Activité agricole*

Historiquement, la culture du café, puis celle de la canne à sucre ont contribué durablement à l'essor économique de la commune de Saint-Pierre. C'est l'eau qui a toujours constitué sa principale richesse, avec notamment la construction du canal Saint-Etienne au siècle dernier.

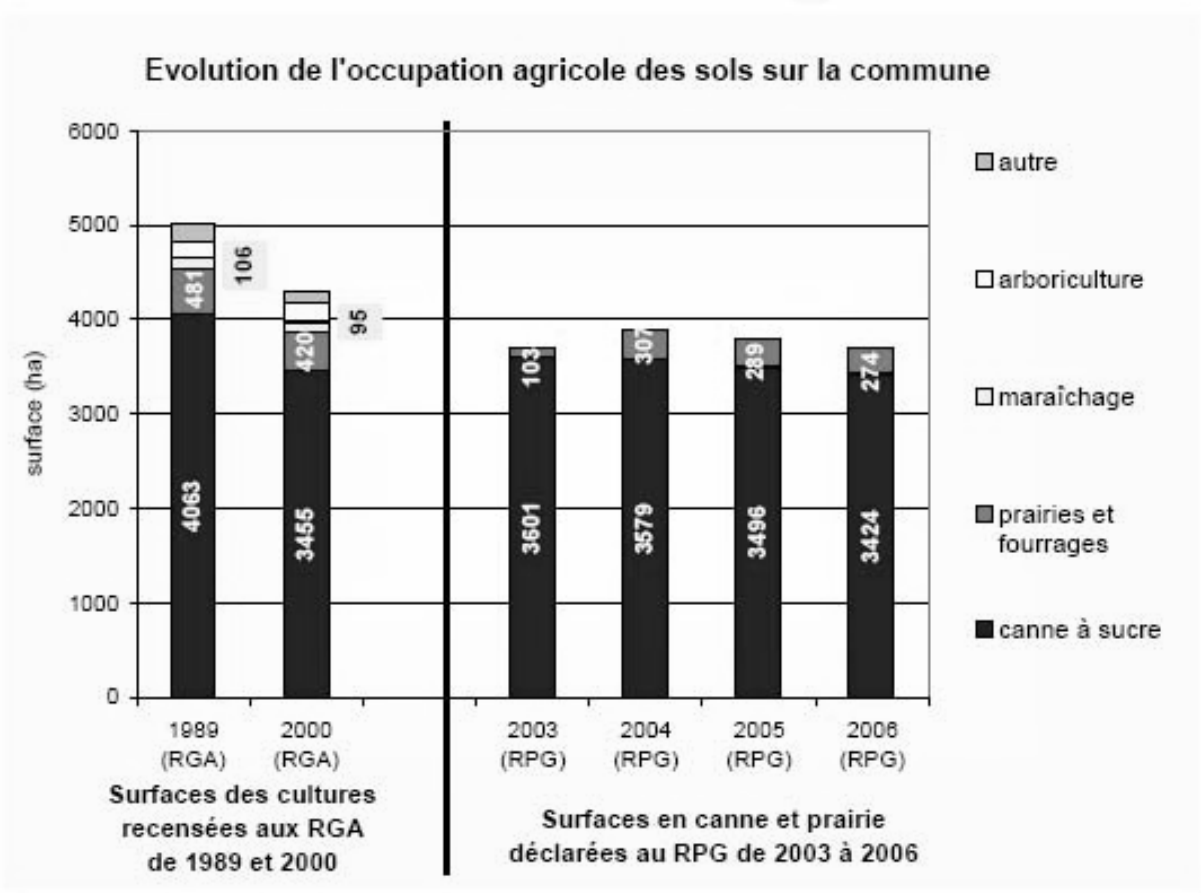
Plus récemment, depuis 1970, la mise en place d'un périmètre irrigué (périmètre du Bras de la Plaine) combinée à une réforme foncière menée par la SAFER a permis un fort développement de l'agriculture.

En 2000 Saint-Pierre qui compte près 975 exploitations (10,5% du nombre total d'exploitations de l'île) représente une zone agricole importante pour La Réunion. Après Saint-André, Saint-Pierre est la commune qui a le taux le plus élevé de surface agricole utile par rapport à la surface totale de la commune (44.6%).

La culture de la canne à sucre est dominante sur la totalité de la commune. La surface agricole utilisée pour la canne à sucre représente environ 80 % de la surface agricole utilisée. Elle concernait, en 2006, 75% des exploitations pour une superficie de 3424

hectares (cf. planche et graphique suivants). Les performances techniques des planteurs saint-pierrois (rendement et richesse) sont supérieures à la moyenne réunionnaise.

Néanmoins, d'autres activités se développent comme les cultures fruitières, vivrières, maraîchères et plantes à parfums.



Graphique 1: évolution de l'occupation agricole des sols sur la commune de St Pierre. (*source* : DAF)

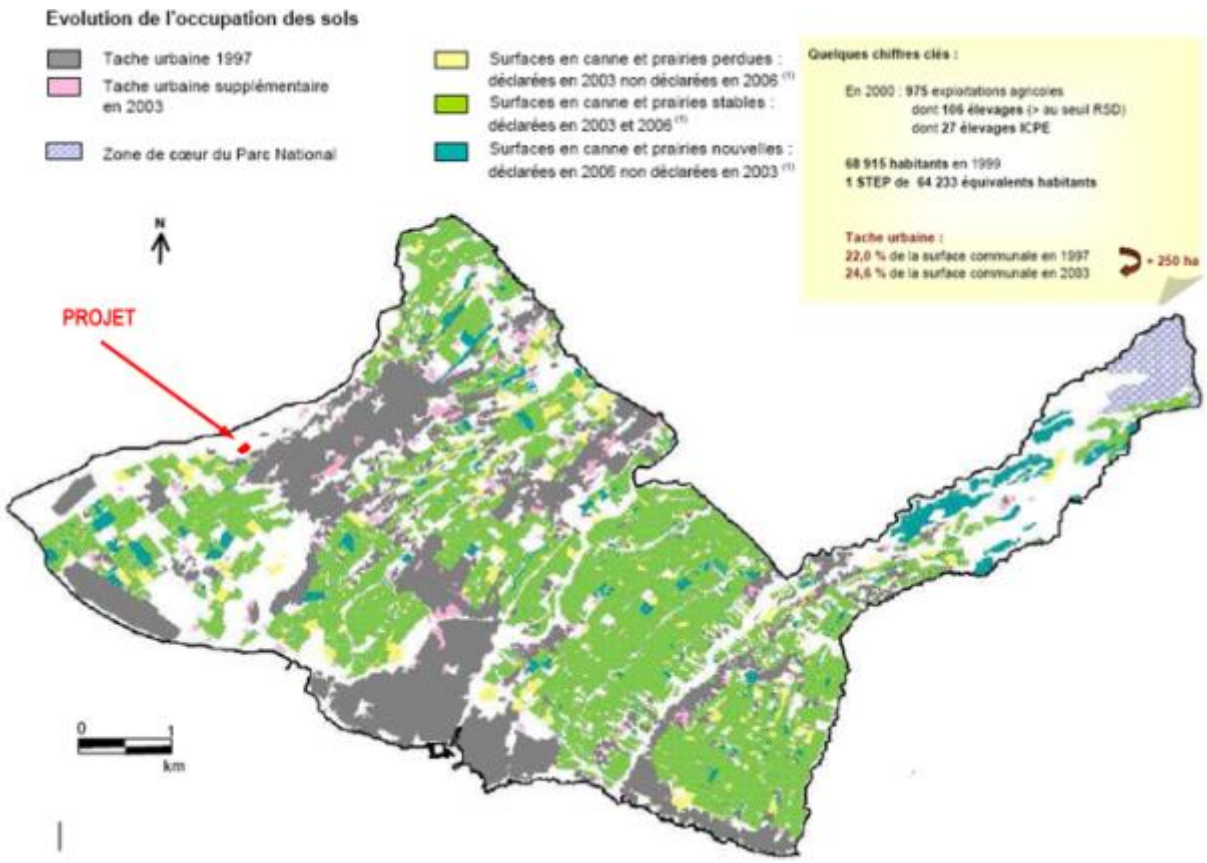


Planche 55 : Carte de l'évolution des sols sur la commune de St Pierre (*source* : DAF).

La commune de Saint-Pierre nourrit des ambitions pour développer de façon durable le secteur agricole. Secteur créateur d'emplois, il est également facteur de cohésion sociale et créateur d'un cadre de vie agréable. L'accès à l'irrigation pour tous les agriculteurs de la commune permettrait à de nombreux producteurs de mettre en place une activité de diversification (maraîchage, arboriculture fruitière, élevage…). Le tourisme vert qui comporte de réelles perspectives d'évolution avec des enjeux économiques importants serait ainsi développé.

4.2.2.3. *Activité touristique et biens matériels*

La commune de Saint-Pierre est une commune qui développe de plus en plus l'activité touristique. En effet, la ville se déroule sur un front de mer comprenant un port de plaisance, un casino et des espaces destinés aux activités culturelles et sociales (visites de la ville, cinéma, Centre culturel Alpha…).

4.2.2.4. *Activités culturelles et socio-éducatives*

Les activités développées sur la commune sont variées : médiathèque Raphaël Barquisseau, Centre culturel Alpha, Conservatoire National de Région Jules Joron, salle « Bato fou », théatre Talipot... De nombreuses associations à vocations diverses existent.

4.2.2.5. *Structures scolaires*

La population scolarisée représente 7,9 % de la population de Saint-Pierre.

Sur la commune on répertorie :

- 15 écoles maternelles ;
- 9 écoles primaires ;
- 16 écoles élémentaires ;

- 7 collèges ;
- 3 lycées d'enseignement général et technologique publics ;
- 1 lycée d'enseignement professionnel et technique public ;

L'Université de La Réunion est également présente sur la commune.

Le site du projet se situe dans une zone agricole. Aucune structure scolaire ne se trouve à proximité du site du projet.

4.2.3. Infrastructures routières

Le réseau routier public, communal, départemental ou national, est constitué d'un ensemble de voies dont la hiérarchie peut être appréciée au regard de la nature des flux de circulation. Ainsi on peut distinguer des voies de circulations de transit, des voies de liaisons organiques des quartiers et des voies de circulations douces.

⇨ **La circulation de transit**

Cette circulation permet de traverser la commune ou de joindre entre eux les quartiers.

- La Route Nationale 1, axe prioritaire (2 x 2 voies) permet de relier Saint-Denis à la région Sud de l'île. Trois sorties depuis la RN1 permettent l'accès à la commune.
- La Route Nationale 2 ; axe 2 x 1 voie qui relie Saint-Pierre à Petite-île et Saint-Joseph, en bifurquant de la RN1 au niveau de Basse-Terre-les-Bas.
- La Route Nationale 3 ; axe prioritaire (2x2 voies) qui prolonge la RN1 au niveau de Basse-Terre-les-Hauts. Elle relie Saint-Pierre au Tampon.
- La Route Nationale 5 : axe 2x1 voie qui relie Saint Pierre à Cilaos en passant par la RN1 au niveau de Saint-Louis ;
- La Route Départementale 38 assure la liaison entre le Nord de Saint-Pierre et Bois d'Olive en passant par les quartiers de Basse Terre les Hauts, et la Ligne Paradis.
- La Route Départementale 28 dessert à partir de la RN3 les quartiers de Mon Caprice, La Ligne des Bambous, le Chemin Recherchant, Sainte Céline et l'usine électrique du Bras de la plaine.
- La Route Départementale 26 qui assure la liaison Pierrefonds à Bois d'Olive.
- La Route Départementale 27 prolonge la D6 jusqu'à Bras de Pontho

Ces axes routiers sont les plus fréquentés. Le tableau suivant permet d'observer l'augmentation du trafic de 1994 à 2009.

Tableau 25 : Comparaison du trafic moyen journalier annuel entre 1994 et 2009 sur divers tronçon de route de la commune de Saint-Louis (Source : Recensement de la circulation DDE)

Tronçon	**Trafic moyen journalier annuel dans les deux sens tous véhicules confondus**			
Année	**1994**	**1995**	**1997**	**1998**
RN 1 : avant l'entrée nord de Saint-Pierre	30.783 véh/j	32.250 véh/j	36.707 véh/j	38.929 véh/j
RN 2 : à Grands Bois	12.246 véh/j	13185 véh/j	15.234 véh/j	16.665 véh/j
RN 3 : Condé	24.160 véh/j	25.315 véh/j	28.822 véh/j	30.535 véh/j
RD 38 La Vallée	6.832 véh/j	7.114 véh/j	8.112 véh/j	9.024 véh/j
RD 28 Ravine des Cabris	3.478 véh/j	3.663 véh/j	4.130 véh/j	4.594 véh/j
RD 26 Pierrefonds	7.139 véh/j	7.518 véh/j	8.477 véh/j	9.430 véh/j

Tronçon	**Trafic moyen journalier annuel dans les deux sens tous véhicules confondus**			
Année	**1999**	**2000**	**2001**	**2006**
RN 1 : avant l'entrée nord de Saint-Pierre	42.429 véh/j	43.316 véh/j	45.565 véh/j	54653 véh/j
RN 2 : à Grands Bois	17.667 véh/j	17.955 véh/j	19.167 véh/j	22070 véh/j
RN 3 : Condé	33.300 véh/j	34.000 véh/j	35.700 véh/j	42900 véh/j
RD 38 La Vallée	9.700 véh/j	8.654 véh/j	9.100 véh/j	13400 véh/j
RD 28 Ravine des Cabris	5.000 véh/j	4.536 véh/j	4.800 véh/j	6800 véh/j
RD 26 Pierrefonds	11.131 véh/j	11.400 véh/j	12.000 véh/j	13715 véh/j

Tronçon	**Trafic moyen journalier annuel dans les deux sens tous véhicules confondus**		
Année	**2007**	**2008**	**2009**
RN 1 : avant l'entrée nord de Saint-Pierre	55.800 véh/j	57.000 véh/j	58.800véh/j
RN 2 : à Grands Bois	28.700 véh/j	28.700 véh/j	28.700 véh/j
RN 3 : Condé	49.950 véh/j	50.000 véh/j	51.000 véh/j
RD 38 La Vallée	9.900 véh/j	11 015 véh/j	10 530 véh/j
RD 28 Ravine des Cabris	7 950 véh/j	6 975 véh/j	8 105 véh/j
RD 26 Pierrefonds	13 490 véh/j	12 220 véh/j	13 610 véh/j

On peut noter que sur l'ensemble des routes, le trafic a augmenté en moyenne de 86,52 % entre 1994 et 2006 et .de 100% entre 1994 et 2009.

⇨ **Les liaisons organiques de quartiers**

- Les avenues et les rues du centre de Saint-Pierre : rue Luc Lorion, rue Auguste Babet, Boulevard Hubert Delisle, rue Marius et Ary Leblond…
- Les chemins.

⇨ **les circulations douces**

- la circulation automobile dans les rues du centre marchant et dans les rues des zones résidentielles : vitesse limitée à 30 km/h ;
- la circulation des piétons et des vélos.

4.2.4. Alimentation en eau potable et assainissement

***4.2.4.1.** AEP*

La production et la distribution de l'eau potable sur la commune de Saint-Pierre sont assurées par la société fermière VEOLIA Eau Réunion. La commune dispose de nombreux forages et captages. La plupart d'entre eux disposent d'un périmètre de protection arrêté, ou en cours de procédure (Cf. Dossier Administratif) :

L'eau provient de :

- ressources superficielles
  - Captage de Bois de Gaulette
  - Captage de Sources Cresson
  - Source des Hirondelles
  - Captage Bras de la Plaine
- ressources souterraines (AEP)
  - Forage Salette
  - Forage de la Rivière d'Abord
  - Forage Frédeline
  - Forage Pierrefonds Aval
  - Forage Dupuis II
  - Forage Pierrefonds 1
  - Forage la Vallée
- ressources souterraines (AEP + agricole)
  - Forage Ravine des Cabris
  - Forage Dupuis I
  - Forage Dupuis III
  - Forage Pierrefonds Village
  - Forage Rive gauche Rivière St Etienne Amont
- La commune fait aussi appel à des ressources extérieures
  - SAPHIR : Captage du Bras de la Plaine
  - Syndicat Intercommunal des Hirondelles

Le site du projet est éloigné des points de prélèvement d'eau potable, est localisé en amont de ces points. Les précautions nécessaires seront prises afin de s'assurer de na pas impacter les zones de prélèvement d'eau potable.

***4.2.4.2.** Assainissement*

Les eaux usées de la commune de Saint-Pierre sont évacuées gravitairement vers un réseau séparatif (eaux usées strictes).

La commune de Saint-Pierre dispose de deux stations d'épuration :

- La station de pré-traitement de Grand bois traitant les eaux usées du secteur de la Ravine des Cafres. Construite en 1989, cette station gérée par Véolia Eau Réunion a une capacité nominale de 2.000 équivalent habitants pour une population collectée de 650 éq.hab.

- La station de Pierrefonds mise en eau en 2001, gérée par la Véolia Eau Réunion, traite les eaux usées de 80 000 éq. Hab. Elle épure les eaux de la totalité de Saint-Pierre et d'une partie du Tampon et se retrouve saturée par les rejets industriels de ces zones. Cependant, cette station a été certifiée ISO 14001 fin 2008 et une extension, permettant d'augmenter la capacité de relèvement de ses principales pompes, est en cours. Des projets de traitement tertiaire en sortie de STEP et de raccordement des quartiers de Grands Bois et Ravine des Cafres sont également attendus. La collectivité a lancé des travaux d'extension pour porter la capacité de traitement des effluents de 80 000 Equivalent/Habitants à 100 000 Equivalent/Habitants. Les travaux ont commencé par le doublement du collecteur en amont et le renforcement du poste de refoulement des eaux usées de La Balance. Les ouvrages de prétraitement et les bassins d'orage sont en cours de construction. Une troisième file eau pour le traitement biologique des boues et un traitement tertiaire seront mis en service courant 2012. En outre, la filière boues sera renforcée par une troisième centrifugeuse et par la mise en place d'une unité industrielle de chaulage, destinée à stabiliser les boues.

4.2.4.3. *Autres réseaux*

Les autres réseaux sont détaillés dans le dossier administratif et technique.

4.3. Milieu environnant immédiat

Les parcelles concernées par le projet sont entourées par (cf. Planche 56) :

Les parcelles concernées par le projet sont entourées par (cf. planche suivante) :

au Sud :

- la falaise de tuf et des habitations ;
- le canal Saint-Étienne ;
- la route départementale 26, route de l'Entre-Deux et un secteur densément urbanisé, dont le quartier de Bois d'Olive.

à l'Est :

- une parcelle agricole cultivée en vergers et prairies.
- une zone industrielle (activité de concassage et transformation de matériaux) ;
- le monument historique « les cheminées de la Rivière Saint-Etienne » situé à plus de 500 mètres du projet.

au Nord :

- une ancienne carrière en cours de réaménagement ;
- le « Cap assiette », formation pyroclastique ;
- la Rivière Saint-Etienne
- et plus loin la commune de Saint-Louis.

à l'Ouest :

- des parcelles agricoles : culture d'arbres fruitiers, maraîchage...







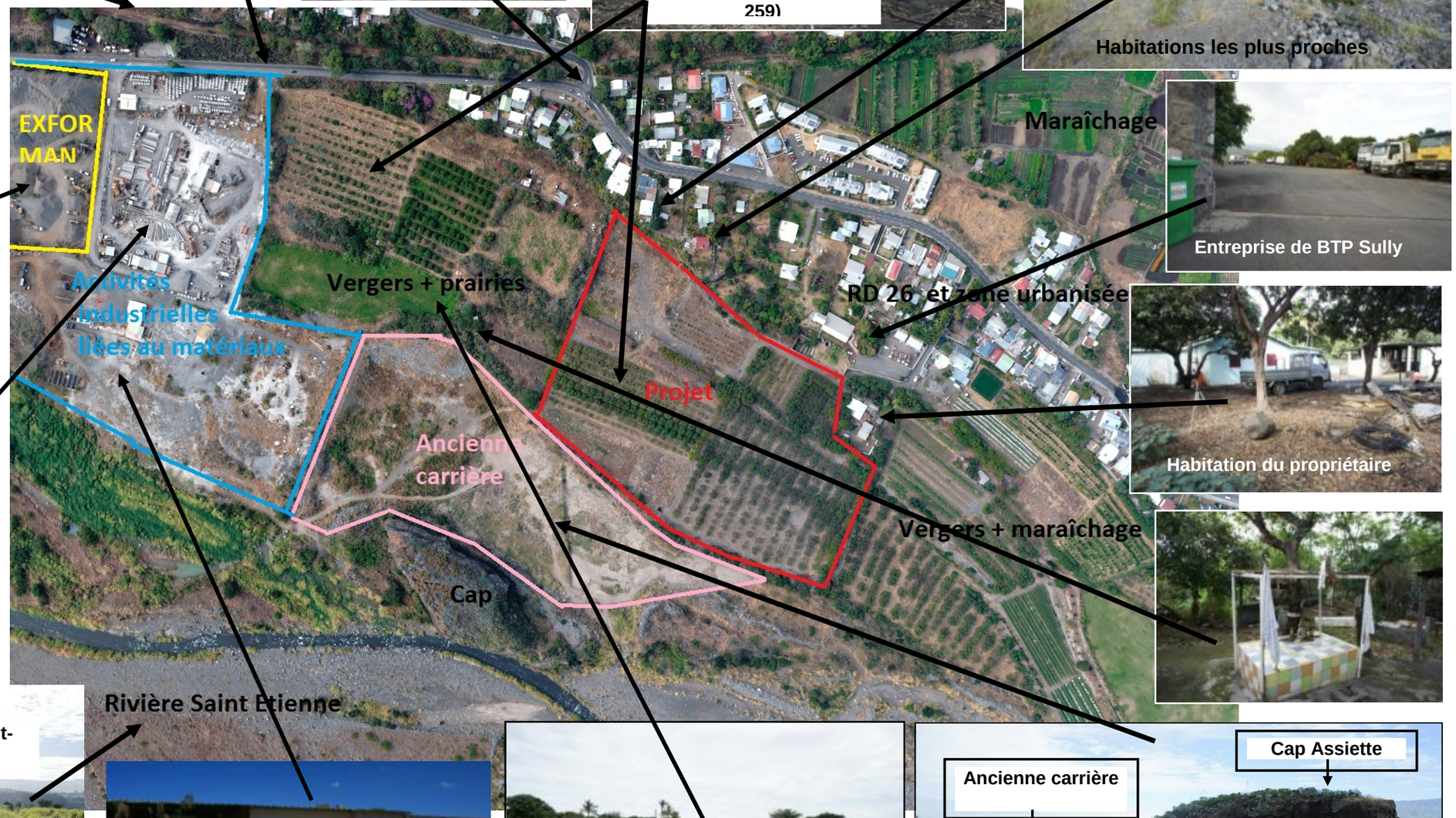


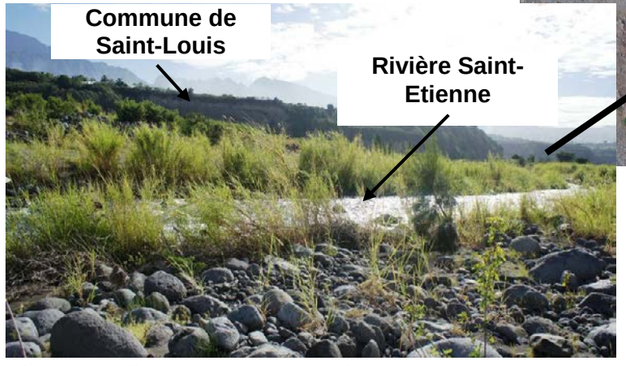




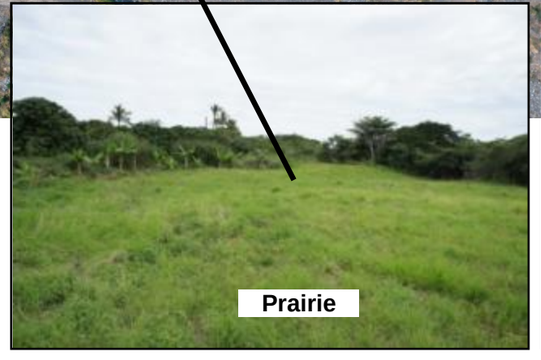












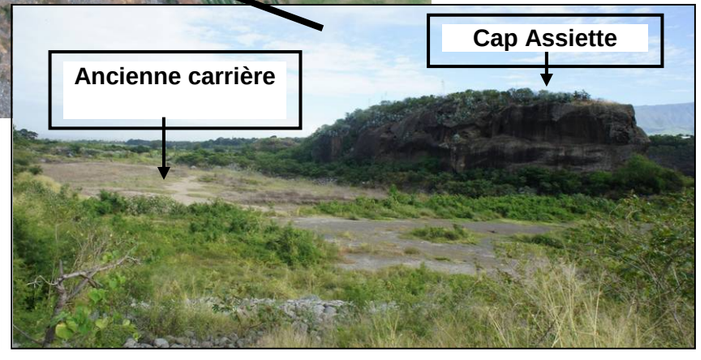


Planche 56 : Environs du projet

5. ETAT INITIAL DU SITE DE L'INSTALLATION, ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DE L'INSTALLATION SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES DE LIMITATION DES IMPACTS ET COMPENSATOIRES

5.1. Topographie

5.1.1. État initial

Le terrain suit une déclivité naturelle d'environ 3,3 % sur son axe Est - Ouest, avec un décroché d'environ 2 à 3 mètre sur sa partie Sud Ouest, décroché parallèle à la rivière et diminuant régulièrement pour mourir dans la zone Sud Est du terrain.

5.1.2. Effets du projet

5.1.2.1. *En phase de chantier*

La phase de chantier représente la période pendant laquelle les aménagements préliminaires sont mis en place.

➔ *Au niveau de la partie superficielle*

Le décapage de 50 cm de terre végétale se fera au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation.

La terre végétale issue de ce décapage pourra servir à différents usages :

- Réalisation des merlons de 2 à 3 m de hauts autours des terrains en extraction
- Cette terre végétale permettra si besoin de réaliser des aménagements agricoles sur les parcelles déjà remises en état (parcelles anciennement exploitées). A la demande des agriculteurs, certaines parcelles de la zone pourraient profiter d'une épaisseur supplémentaire de terre agronomique et ainsi améliorer les conditions agricoles.

Les merlons, en terre végétale, de 2 à 3 m seront réutilisés pour la remise en état.

5.1.2.2. *En phase d'exploitation et de remise en état*

Le projet concerne une superficie exploitable de 3 ha 84 a 01 ca.

Les terrains dont la topographie ne sera pas modifiée sont :

- les bandes de 10 mètres entre les zones d'extraction et les terrains avoisinants (en dehors de la parcelle CO 258), néanmoins un talus temporaire sera érigé sur ces bandes
- la zone ou se situe la construction de l'exploitant agricole sur le talus Sud Est de la parcelle.

Les terrains dont la topographie sera modifiée sont les terrains directement objet de l'extraction.

Terrain en exploitation : côtes d'extraction et remise en état (Planches suivantes)

Cotes d'extraction

Au Nord de l'exploitation la plateforme atteindra :

- La côte + 76.50 m NGR lors de l'extraction au Nord Est,
- La côte + 74.00 m NGR lors de l'extraction au Nord Ouest.

En sa partie Sud la plateforme atteindra :

- La côte + 71 m NGR lors de l'extraction au Sud Est.
- La côte + 66.50 m NGR lors de l'extraction au Sud Ouest.

L'altimétrie entre les cotes d'exploitation et les cotes de remise en état représente les volumes de remblais mis en place. En cas de non disponibilité de ces matériaux, les cotes d'extraction se situeront 0,5 m en dessous des cotes de remise en état, ces 0,5 derniers mètres étant réservés à la mise en place de l'horizon à forte valeur agronomique.

Cette plateforme suivra en moyenne une pente de 4.5%, orientée du Nord vers le Sud.

Les profondeurs maximales et minimales atteintes seront de :

- 20,00 m par rapport au terrain naturel, sur la partie sud Ouest de la parcelle ;
- 13,00 m par rapport au terrain naturel, sur la partie Sud Est de la parcelle ;
- 6,60 m par rapport au terrain naturel, sur la partie Nord Ouest de la parcelle ;
- 6,90 m par rapport au terrain naturel, sur la partie Nord Est de la parcelle ;

Cotes de remise en état

Après remise en état, les cotes seront proches de celle du terrain naturel existant avant l'exploitation des matériaux.

Au maximum, la différence de niveau sera de deux mètres, mais de manière plus générale elle sera inférieure ; entre - 0,5 mètre à - 2,8 mètres par rapport au terrain naturel.

Les terrains dont la topographie sera modifiée sont les terrains directement objet de l'extraction (cf. Planche suivante).

La remise en état consiste essentiellement en un reprofilage très doux des parcelles afin d'en faciliter la culture.

Les coupes représentant les cotes du terrain naturel, du terrain en exploitation et du terrain remis en état sont visibles sur les deux planches suivantes.

Les coupes présentant les différentes cotes TN, Exploitation et Remise en état sont visibles en Planche 29, Planche 30 et Planche 31.

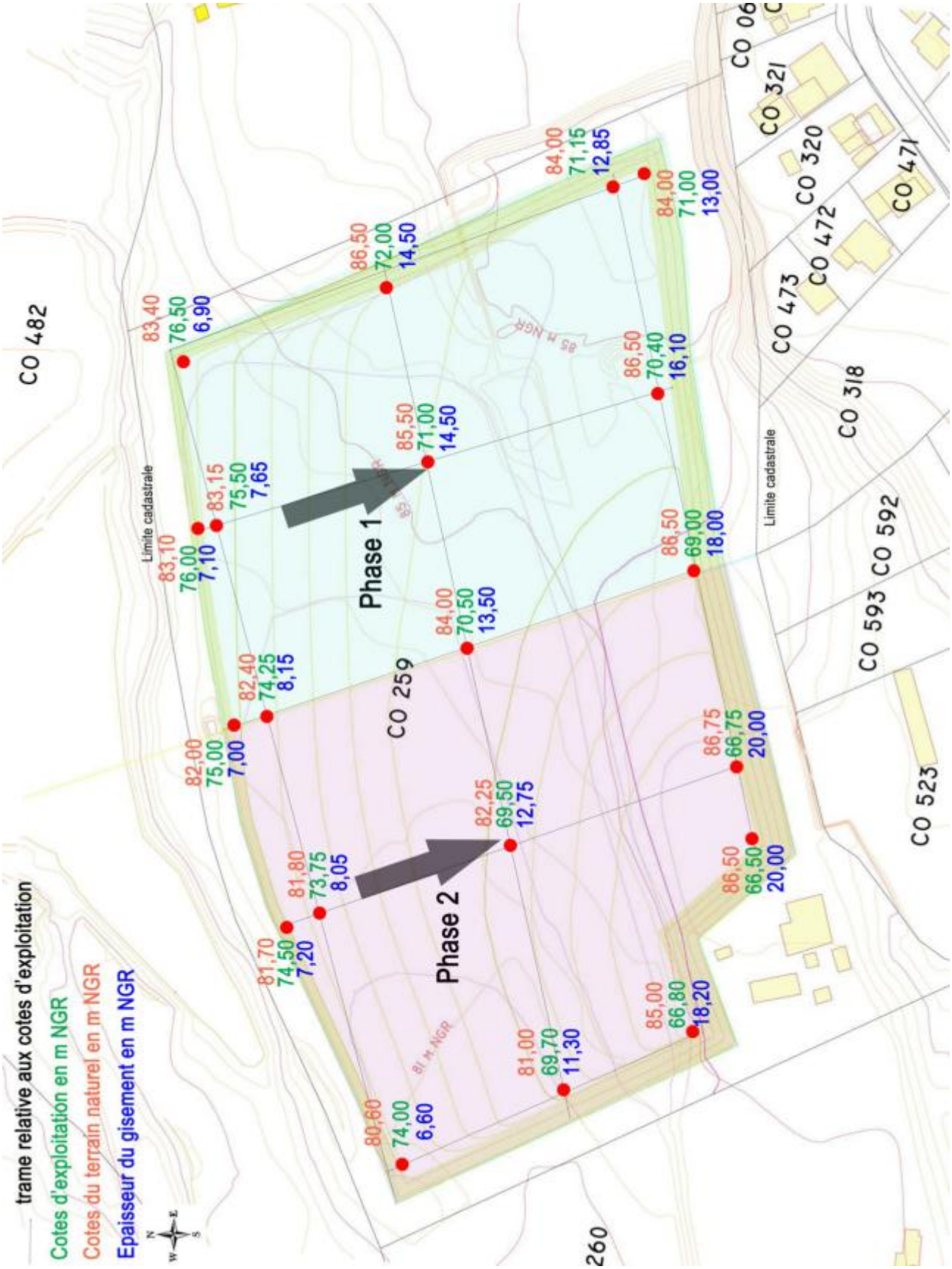


Planche 57 : Côte du terrain naturel, d'extraction et puissance du gisement exploité sur la parcelle du projet

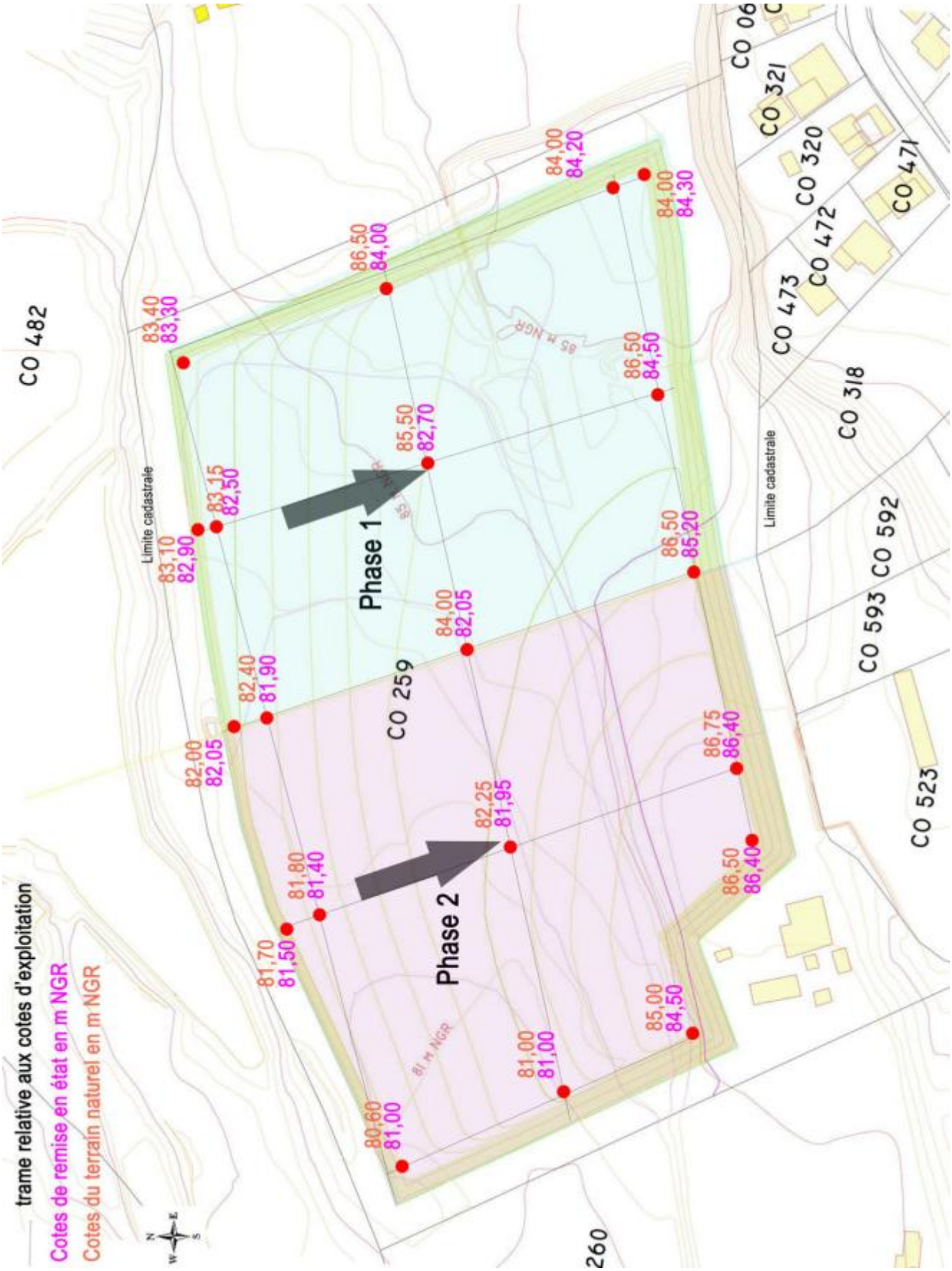


Planche 58 : Côtes de remise en état et cotes du terrain naturel de la parcelle exploitée

Front de taille et talus

Les fronts de taille auront une hauteur maximale d'environ 6 mètres avec une pente de 3 (vertical) / 1 (horizontal).

Les talus auront une pente de 2 (vertical) / 1 (horizontal) avec une tolérance de plus ou moins 0,5 mètre durant la phase d'exploitation.

5.1.3. Mesures de réduction des impacts et coûts

5.1.3.1. *En phase chantier*

Lors de la découverte (préparation à l'exploitation), le volume maximum de découverte stocké, sur toute la durée de l'exploitation, ne dépassera ponctuellement pas 10 863 m^3.

De plus, ces 10 863 m^3 seront stockés en talus périphériques. Celle-ci sera utilisée pour la remise en état du carreau exploitée lors de la phase précédente.

5.1.3.2. *En phase d'exploitation*

La remise en état permet de ramener la topographie à une altimétrie supérieure à la côte d'extraction. Cette remise en état conservera une pente globale comparable à celle du site avant la phase l'extraction.

Le périmètre exploité se raccordera naturellement aux terrains contigus (cf. Voir « principe d'extraction »).

5.1.3.3. *En phase de remise en état*

Afin de conserver une topographie harmonieuse sur le site, les talus antibruit (et de protection visuelle, physique…) autour des zones en exploitation seront chargés par une pelle dans un camion puis transportés sur le carreau pour la remise en état.

Le remblaiement sur les parcelles exploitées, d'une hauteur variable selon la zone concernée (de 6,60 m à 20,00 m de haut) est une mesure de réduction des impacts.

Le chargement et le transport des matériaux de remblaiement sont réalisés en continu, ainsi il ne suffit plus que de 15 jours pour remblayer 1,8 ha.

Coût du remblaiement

Le remblaiement global de la carrière représente environ 421 000 m^3. Soit pour un coût de gestion, traitement et de mise en place d'environ défini en paragraphe "coûte de la remise en état", un coût global pour l'exploitant de 699 690 € sur la durée de l'exploitation

5.2. Géomorphologie

5.2.1. État initial

Le terrain, peu accidenté du projet présente une pente faible constituée principalement par les dépôts alluvionnaires (récents et anciens) de la rivière Saint Etienne. Quelques ruptures de pente sont présentes au niveau de la façade Nord par la présence d'un andain rocheux de 2 à 3 mètres de haut et d'un talus longitudinal situé sur la façade Sud un peu avant la limite de la parcelle du projet,.

Enfin, au Sud Est du terrain, on remarquera la présence d'une ancienne extraction sauvage ayant laissé des talus de 2 à 3 mètres de haut, en forme de U.

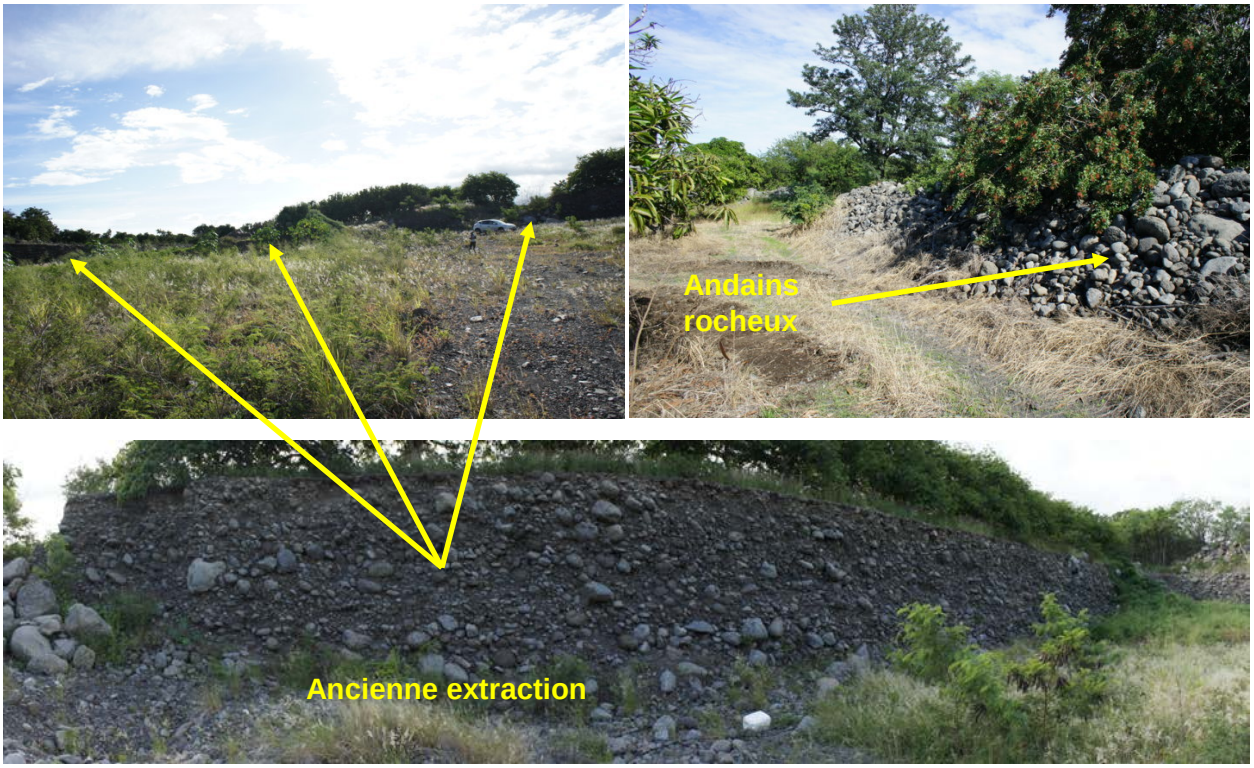


Planche 59 : Andains rocheux et ancienne zone d'extraction présents sur le site du projet.

Au Sud du projet, immédiatement en limite de propriété une grande falaise de tufs est visible.

5.2.2. Effet du projet

Le projet aura pour effet de réduire très légèrement les pentes et la nature du terrain sur la zone d'extraction et d'homogénéiser celle-ci avec les projets d'extraction en cours.

5.2.3. Mesures de réduction des impacts et coûts

Les pentes mises en place assureront une continuité avec les zones plus planes alentour et seront réalisées de façon à pouvoir homogénéiser la zone au terme de l'ensemble des extractions qui sont programmées pour le terrain de Pierrefonds.

La remise en état (remblais), avec l'apport de terre arable ou la remise en place de la terre de découverte amendée des fines de concassage sur tout le site, constitue une mesure compensatoire qui permettra la reprise de l'activité agricole sur ces terrains. Le coût de cette mesure compensatoire s'élève à 716 690 € dont 17 000 € pour la terre végétale (coût détaillé précédemment).

Les terres végétales relatives à la remise en état du site proviendront du décapage du site du projet et de terres végétales récupérées par le carrier lors de terrassement (lorsque les terrassiers décapent des surfaces importantes sans pour autant trouver un exutoire à ces terres en raison des coûts de transport). Ces terres seront amendées par l'ajout de boues de lavage des matériaux.

5.3. Pédologie – Géologie

5.3.1. Méthodologie

La méthodologie pour établir la reconnaissance géologique précise du site a consisté dans un premier temps à comprendre l'entité géologique plus large grâce à la bibliographie et aux études déjà menées sur la zone.

Dans un second temps le site à fait l'objet d'une étude de résistivité. Deux panneaux électriques (annexe 6) y ont donc été réalisés. ils ont pu fournir des données sur l'homogénéité des matériaux ainsi que des indices sur le niveau des aquifères présents.

Enfin, 3 campagnes de sondages mécaniques ont été réalisées, elles ont permis de calibrer les sondages électriques et de confirmer les éléments géologiques mis en évidence par ces mêmes panneaux électriques, les sondages ayant été réalisés à des profondeurs comprises entre TN - 6,5 mètres et au-delà de TN - 23 m.

Enfin, le modèle hydrogéologique défini a été confronté à l'historique des piézomètres, trous et extractions illégales ayant eu lieu sur la zone.

5.3.1. État initial

5.3.1.1. *Limites et répartition globale*

Le terrain du projet se situe dans la plaine alluviale de la rivière Saint-Etienne, qui a constitué une vaste zone d'épandage alluvionnaire au débouché du cirque de Cilaos et de la région de Grand Bassin. La rivière Saint-Étienne a déposé ses alluvions en un vaste cône de déjection (2 500 ha) au-dessus d'un substratum constitué des formations volcaniques basaltiques du flanc Ouest du Piton des Neiges

Ce cône s'est construit par « balayage » et élévation progressive du lit de la rivière sur ses propres remblais, pour former une avancée convexe en mer.

Les génératrices du cône présentent une pente relativement forte avec une moyenne de 2,5%.

Des berges mortes, sous forme d'escarpements de plusieurs mètres de haut, sont des témoins du balayage par déplacements radiaux du lit majeur. Ces entailles et emboîtements constituent des terrasses récentes (absence de paliers étagés) délimitant le cône de balayage le plus récent du lit. Celui-ci est affecté d'une méso-topographie caractéristique, de moins de un mètre de dénivellation, sous la forme de multiples chenaux de défluence de 5 à 20 mètres de large. Ces chenaux sont bien visibles dans la Rivière Saint-Étienne.

Dans les « angles morts »[4] du cône, les remblaiements de décantation à dominance limoneuse ou argileuse ont formé la Plaine du Gol (650 ha dont 40 en marais).

Des coulés de solifluction, dite « boueuses », composées de tufs et de matériaux alluvionnaires déplacés, compactés et cimentés, se retrouvent en aval du cône de déjection, notamment en rive gauche de la rivière où se situe la parcelle. Ces coulées, plus résistantes à l'érosion, se caractérisent par la présence de butes avec parfois des talus de plusieurs mètres laissant apparaître le substrat géologique.

5.3.1.2. *Caractéristiques géologiques*

Les caractéristiques géologiques du secteur de Pierrefonds sont particulièrement hétérogènes. Le secteur est marqué par la transition entre les formations volcaniques plus ou moins anciennes du Piton des Neiges et celles du Piton de la Fournaise, avec une interface complexe entre les coulées d'origines différentes. Le Bras de la Plaine représente globalement cette limite. Les formations volcaniques ont été recouvertes en partie par des alluvions d'origine fluviale (apports de la rivière Saint-Étienne) ou marine (sables) sur la côte. Également, diverses formations géologiques affleurent dans les escarpements qui délimitent le lit de la rivière Saint-Etienne : des brèches, des tufs et des cendres, ainsi que des coulées boueuses, sont imbriqués dans les coulées basaltiques, essentiellement vers le sommet des terrains volcaniques récents.

Les données géophysiques apportent une contribution essentielle à la localisation des axes des paléo-vallées creusées dans les terrains de phase 2. Elle permet ainsi d'identifier :

[4] En position abritée vis à vis des apports grossiers torrentiels des rivières.

- une paléo-vallée dans la plaine du Gol, au droit et dans le prolongement de la ravine Maniron. Cet axe est dénommé « paléo-vallée des Makes ». Cette paléo-vallée influence considérablement la zone de Pierrefonds.
- 2 axes de surcreusement important dans le secteur de Saint-Pierre, avec des différences d'altitude de l'ordre de 400 m au maximum par rapport au substratum avoisinant.

5.3.1.3. *Organisation géologique dans le secteur d'étude*

L'armature morphologique du massif de Piton des Neiges est de type "volcan-bouclier", avec un profil général en forme de larges dômes concavo-convexes. Le Piton des Neiges, a commencé à évoluer, il y a environ 200 000 ans, en "strato-volcan" à nette concavité sommitale. Cette "concavisation" est en relation avec une différenciation progressive de ses émissions, des basaltes fluides à sorties plus latérales que centrales, aux trachytes visqueux à tendance pyroclastique (coulées courtes auto-bréchiffiées, cendres, ignimbrites, nuées) et à sorties plus centrales. Naturellement, le profil du massif, dont la forme générale est conditionnée par la nature et le mode d'´emission des laves a été fortement affectés par la surimposition des évènements volcano-tectoniques (calderas, pseudo-calderas...) et morpho-tectoniques : creusements des "cirques" avec évacuation des matériaux vers la mer, effondrements corrélatifs régressifs des parois périphériques et affaissements des "îlets". C'est ainsi que la forme primitive de la partie sommitale et centrale du Piton des Neiges (strato-volcan) ainsi que la (ou les) caldera à l'intérieur de laquelle elle se situait, ont été profondément éventrées par le creusement des cirques. Seules les "plaines" de Bébour et de Bélouve témoignent nettement de la dernière caldera.

La géomorphologie décrit le secteur de Pierrefonds, dont le projet en fait parti, comme étant situé sur une **formation "Fy2" : alluvions fluviatiles anciennes**, correspondant à des mélanges hétérogènes de sables fins à grossiers, de graviers, de galets et de blocs basaltiques et andésitiques dont la taille peut atteindre le mètre cube. D'autres formations géologiques affleurent dans les escarpements qui délimitent le lit de la Rivière Saint-Etienne : des formations pyroclastiques (Tufs), basaltiques et des lahars (Planche suivante). Ces coulées peuvent être sous-jacentes aux dépôts alluvionnaires.

De nombreux sondages ainsi que des analyses géophysiques ont été réalisés dans le secteur de Pierrefonds. Ces données compilées permettent une meilleure compréhension de la géologie du site.

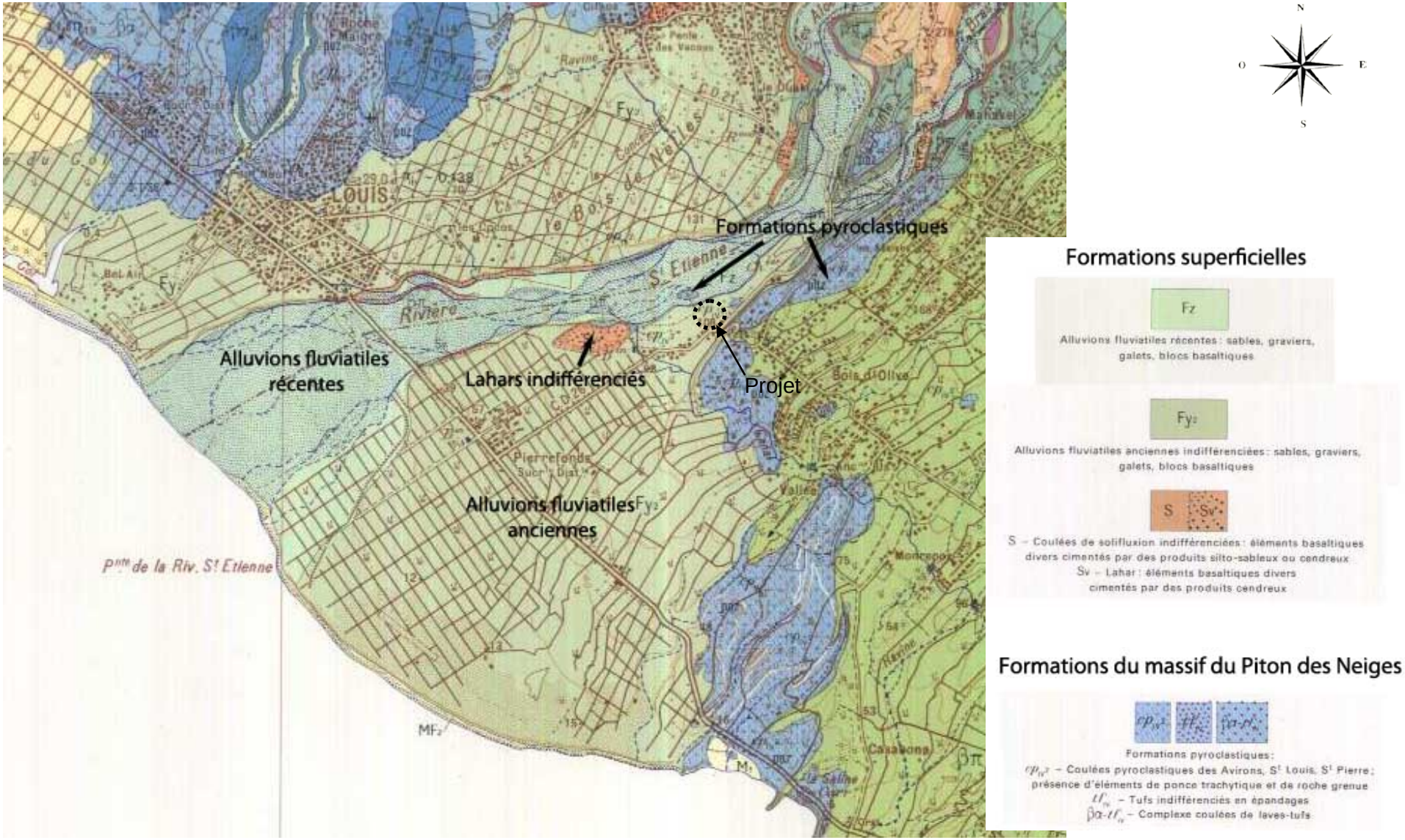


Planche 60 : Carte géomorphologique de la zone de Pierrefonds

5.3.1.4. *Spécificité pédologie du site*

Les sols qui se s'est développé sur les alluvions à galets du cône de déjection de la Rivière Saint-Etienne est un sol peu évolué sur galets non altérés, à matrice sablo-basaltique**,** qui constituent la plaine de Pierrefonds

Ce type de sols des cônes de la région sous le vent est spécifiques des zones sèches de l'île.

Grossièrement, la matrice sableuse du matériau alluvial "originel" n'a pas été touchée par l'altération hydrolytique, ni enrichie en matière organique, à partir de 75 cm d'épaisseur.

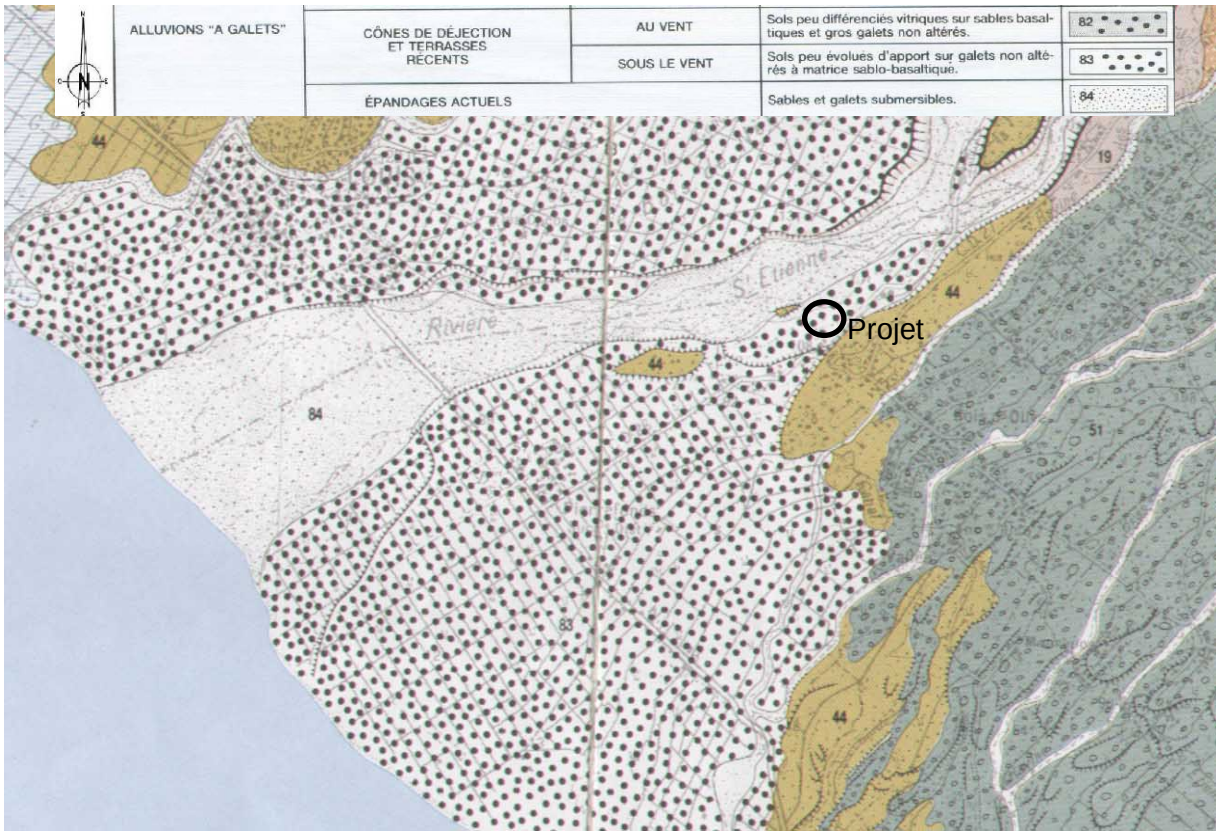
Caractéristiques du sol des régions au « vent » :

- Du point de vue granulométrique, les sols des régions sous le vent pauvres en éléments fins, en cause le régime pluviométrique peu important de la zone (environ 25% d'argiles et limon pour les régions sèches)
- Le taux de matière organique varie de 3 à 5 % ;
- Le pH (eau) est plutôt neutre : 6,3 à 7,0, avec un complexe absorbant à une forte capacité d'échange cationique (20 à 22 mé/100 g, saturation proche de 100 %) ;
- Ainsi, les sols des régions sous le vent ont une moins bonne stabilité structurale en surface que les sols des régions au vent. D'autre part, ils possèdent une réserve en eau inférieure et une perméabilité plus importante par rapport aux sols de l'Est.
- Les sols de la Rivière Saint-Etienne (région sèche) ont une réserve utile évaluée à 20 mm sur les 50 premiers centimètres (compte tenu des cailloux).

Ainsi, les sols des régions sous le vent ont une moins bonne stabilité structurale en surface que les sols des régions au vent. D'autre part, ils possèdent une réserve en eau inférieure et une perméabilité plus importante par rapport aux sols de l'Est.

Les sols de la Rivière Saint-Etienne (région sèche) ont une réserve utile évaluée à 20 mm sur les 50 premiers centimètres (compte tenu des cailloux).

Entre les galets, les sols sont très friables et sans aucune cohésion en profondeur. En condition d'humidité suffisante (irrigation), les racines peuvent pénétrer très profondément en s'insinuant entre les cailloux.



La surface des cônes récents est affectée d'une méso-topographie caractéristique, de moins d'un mètre de dénivellation, sous la forme de multiples chenaux de défluence de 5 à 20 mètres de large. Ces chenaux sont bien visibles sur les parties non cultivées du cône de la Rivière Saint-Etienne.

Les matériaux, dont l'épaisseur atteint une centaine de mètres dans leurs parties aval sont constitués quasi-exclusivement de sables et galets volcaniques de toutes tailles, mélangés ou superposés.

5.3.1.5. *Variations altimétriques du gisement*

- **Données bibliographiques**

L'organisation des strates géologiques au niveau de la rive gauche de la Rivière Saint-Etienne a été identifiée, jusqu'à 165 mètres de profondeur dans la zone aval du projet, grâce à des coupes lithologiques des forages de la zone de Pierrefonds, dont certains sont présentés ci-après :

Forage 1228-8X-0063 / PIB7, réalisé en 1986 à 67,74 m NGR à une profondeur de 158,5m :

De 0 à 13 m	**Sable galet (alluvions et cendres)**
De 13 à 97 m	**Basalte et cendres**
De 97 à 99 m	**Argile**
De 99 à 158 m	**Basalte olivine**

Forage 1228-8X-0067 / F12, réalisé en 1986 à 19,73 m NGR à une profondeur de 80 m :

De 0 à 46 m	**Alluvions grossières constituées d'un mélange de sables, de graviers, de galets et de blocs basaltiques.**
De 46 à 59 m	**Basalte à feldspath.**
De 59 à 62	**Perte totale**

De 62 à 80 m	**Basalte à olivine.**

Forage 1228-8X-0071 / F7, réalisé en 1988 à 45,28 m NGR à une profondeur de 75 m :

De 0 à 10 m	**Alluvions constituées de sables, de graviers, de galets et de blocs basaltiques**
De 10 à 13 m	**Tufs de Saint Pierre**
De 13 à 17 m	**Cendres**
De 17 à 23 m	**Tufs de Saint Pierre**
De 23 à 43 m	**Alluvions +/- grossières constituées de sables à olivine et bas. Aphy.**
De 43 à 56 m	**Alluvions moyennes constituées de sables, boues et basaltes**
De 56 à 63 m	**Basaltes aphyriques et / ou scoriacés**
De 63 à 75 m	**Basalte à phénocristaux d'olivine +/- scoriacés**

Forage 1228-8X-0080 / F4, réalisé en 1990 à 47,21 m NGR à une profondeur de 165 m :

De 0 à 46 m	**Alluvions grossières constituées d'un mélange de sables, de graviers, de galets et de blocs basaltiques**
De 46 à 59 m	**Basalte compact**
De 59 à 65 m	**Alluvions grossières**
De 65 à 68.50 m	**Basalte compact**
De 68.50 à 77 m	**Scories**
De 77 à 100 m	**Basalte compact**
De 100 à 114 m	**Scories**
De 114 à 121 m	**Basalte vacuolaire**
De 121 à plus	**Alluvions grossières**

Forage 1228-8X-0154 / S2, réalisé en 1974 à 54,4 m NGR à une profondeur de 63 m :

De 0 à 63 m	**Alluvions grossières constituées d'un mélange de sables, de graviers, de galets et de blocs basaltiques**

Forage 1228-8X-0207 / F1 Pierrefonds réalisé en 2005 à 67,6 m NGR à une profondeur de 150 m :

De 0 à 25,5 m	**Alluvions grossières constituées d'un mélange de sables, de graviers, de galets et de blocs basaltiques**
De 25,5 à 67 m	**Tufs**
De 67 à 74,5 m	**Alluvions grossières**
De 74,5 à 100 m	**Basaltes aphyriques / basalte à phénocristaux d'olivine +/- scoriacés**
De 100 à 101,7 m	**Alluvions**
De 101,7 à 139 m	**Basaltes aphyriques / coulée boueuse**
De 139 à 150 m	**Alluvions peu altérées**

Ces coupes illustrent la succession de matériaux (strates alluvionnaires, basaltiques, pyroclastiques ...) structurant la zone, observée à partir de la surface. On constate une strate supérieure d'alluvions d'épaisseur variable de 10 m à 63 m, selon les forages, suivie d'une strate basaltique ou pyroclastique sous laquelle l'on rencontre à nouveau une strate de sables, graviers, galets. Plus en profondeur, le sol est constitué d'une épaisse couche de basalte, généralement issue de la phase III du Piton des Neiges.

Les tufs se rencontrent à une profondeur variable, voire pas du tout selon l'importance de l'érosion d'une probable chenalisation liée aux variations anciennes du lit de la Rivière Saint-Etienne. Les forages de la zone rencontrent le tuf à une profondeur de 10 à 58 mètres. Cette formation n'est pas observée sur toute la partie Nord de Pierrefonds.

La parcelle du projet est localisée sur une zone d'épandage de la Rivière Saint-Etienne, entre une falaise pyroclastique ruiniforme en bordure de la RD 26 au Sud et le cap assiette (formation pyroclastique) au Nord.

La rencontre de tufs au niveau du projet reste peu probable. Cette phase géologique, par effet de creusement et de dépôt de la rivière (ancien lit et lit actuel), devrait soit se situer assez profondément et/ou être complètement désagrégée / érodée.

- **<u>Mesures de conductivité réalisées sur la parcelle du projet</u>**

Afin de caractériser plus précisément l'hydrogéologie et la répartition des matériaux au niveau du projet, **des mesures de conductivité** ont été réalisées à l'aide de deux panneaux électriques, localisés en planche suivante.

Les sondages par méthode électrique permettent de fournir, dans un contexte géologique favorable :

- des indications sur la nature du sous-sol, notamment les contacts entre les différents horizons géologiques en place lorsque ceux-ci présentent des contrastes de résistivité marqués,
- la cote du toit du niveau aquifère supérieur.

L'objectif de la mission a été de mettre en évidence les différentes couches de résistivités électriques du sous sol au droit des dispositifs mis en œuvre et de rechercher une couche géo électrique conductrice pouvant correspondre à la nappe supérieure dans le secteur d'étude.

Méthodologie : Pour ce faire, l'entreprise IDDOI (Ingéniérie Du Diagnostic Océan Indien) a été missionnée et est intervenue le 27 septembre 2011. Deux panneaux électriques ont été réalisés à l'aide d'un résistivimètre SYSCAL JUNIOR. Ces panneaux P1 et P2, ont des longueurs respectives de 180 m et 300 m. Ils ont été réalisés avec une flûte de 72 électrodes, espacées tous les 5 m pour atteindre une profondeur d'investigation demandée de 35 m pour P1 et de 25 m pour P2.

Supposant une stratigraphie et un pendage des structures géologiques subhorizontales, les panneaux ont été réalisés par la méthode Wenner- Schlumberger. Traités à l'aide du logiciel RES2DINV, ces dispositifs donneront des coupes du terrain ausculté sous forme de pseudo sections, modèles géologiques calculant les résistivités vraies des différentes couches de terrain à partir des résistivités mesurées ou apparentes.

Les panneaux ont été positionnés perpendiculairement entre eux sur toute la longueur et la largeur disponible de la parcelle.

Une géolocalisation GPS a été effectuée au point d'origine de chaque ligne. Les coordonnées sont établies en RGR92 UTM40S. La précision est de l'ordre de 5 m.

L'ensemble des reconnaissances a fait l'objet d'un suivi en continu par un ingénieur géophysicien.

Contexte géologique : La carte géologique de la Réunion décrit les formations suivantes dans le secteur d'étude :

- Fz : alluvions fluviatiles récentes dans le lit actuel de la rivière.

- Fy^2 : alluvions fluviatiles anciennes indifférenciées. Ce sont des mélanges hétérogènes de sables fins à grossiers, de graviers, de galets et de blocs basaltiques et andésitiques dont la taille peut atteindre le mètre cube.

- $cpIV^2$: coulées pyroclastiques de Saint Louis. Ces brèches affleurent en falaise le long de la route départementale, en surplomb de la zone d'étude et se retrouvent ponctuellement en lentilles dans les formations Fy^2.

Les deux dispositifs électriques croisés ont été implantés sur les alluvions fluviatiles anciennes Fy^2.



Planche 62 : Localisation des panneaux électriques P1 et P2

Présentation des résultats :

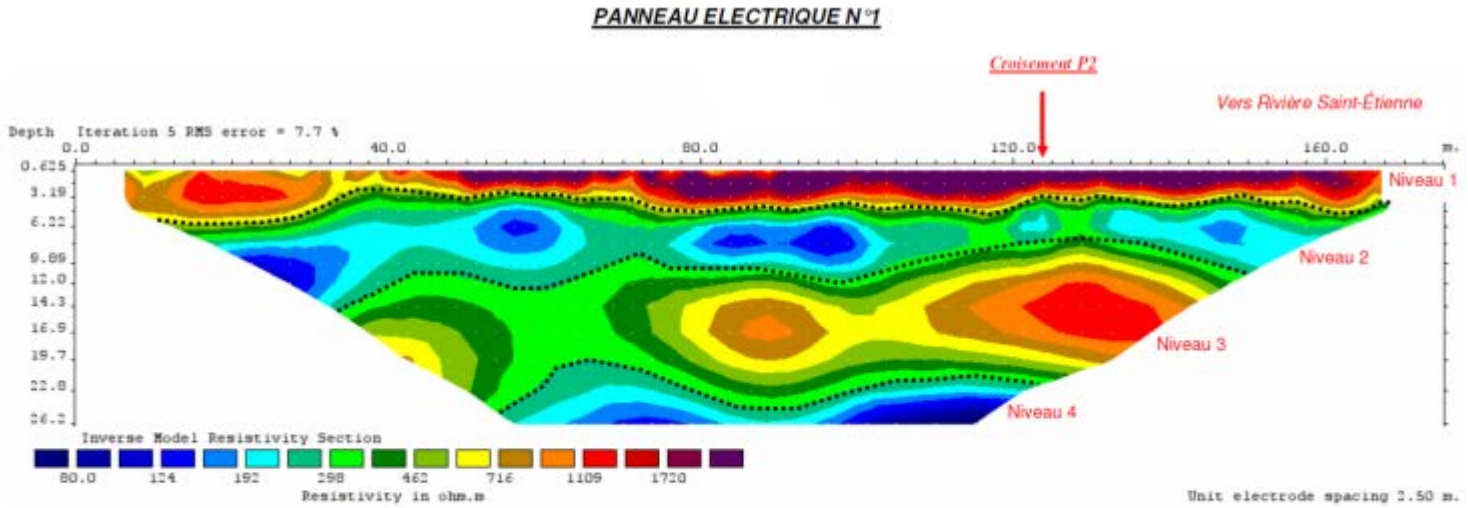
Les panneaux électriques obtenus par inversion (RESD2INV) sont visibles ci après. Les abscisses correspondent à la distance le long du profil en mètre ; les ordonnées, à la profondeur.

Ils représentent des coupes du terrain à l'aplomb des linéaires d'électrodes. Il s'agit d'une représentation du sous sol en 2D, caractérisant ses paramètres de résistivité. Les valeurs de résistivité sont exprimées par une échelle de couleur allant du bleu représentant les matériaux conducteurs au rouge/violet correspondant aux matériaux résistants.

Les résistivités dans les alluvions sont influencées par la granulométrie des matériaux et par la nature et la quantité des fines constituant la matrice (sables grossiers, sables fin ou parfois limons fins). Plus il y a d'éléments fins, plus les matériaux sont sensibles à l'eau et donc conducteurs.

Il est communément admis qu'une nappe d'eau douce présente des résistivités comprises entre 5 et 100 ohms.m selon la nature du réservoir.

Panneau 1



Niveau 1: Résistivité moyenne de 1500 ohm.m
Niveau 2: Résistivité moyenne de 200 ohm.m
Niveau 3: Résistivité moyenne de 600 ohm.m
Niveau 4: Résistivité moyenne de 120 ohm.m

RGR92 UTM40S	X	Y
Départ	338617.5	7644445.93

Ce panneau a été réalisé à une cote moyenne de 90 m NGR. Il met en évidence quatre niveaux de résistivité distincts.

- **Niveau 1 (de 0 à 5m de profondeur)** : Résistivité moyenne 1500 ohm.m. Ce niveau de résistivité assez homogène est caractéristique d'alluvions basaltiques très secs, de type grave sableuse à blocs ou galets prédominants.
- **Niveau 2 (de 5m à 10m de profondeur) :** Résistivité moyenne de 200 ohm.m. Ce niveau conducteur peut être interprété de deux manières :

  1ere hypothèse : coulée de solifluxion constituée par une brèche limoneuse à ciment cendreux observée à l'affleurement à 150m du panneau au lieu dit « le cap Assiette », plongeant sous les alluvions superficiels.

  2eme hypothèse : alluvions fluviatiles anciennes plus sensibles à l'eau que le premier niveau et donc de granulométrie plus fine.
- **Niveau 3 (de 10 à 20m de profondeur) :** Résistivité moyenne 600 ohm.m. Ce niveau de résistivité est caractéristique d'alluvions basaltiques granulométriquement hétérogènes, de type grave sableuse à blocs ou galets plus ou moins prédominants.
- **Niveau 4 (de 20m à 26m de profondeur) :** Résistivité moyenne de 120 ohm.m. Ce niveau conducteur peut être interprété de deux façons :

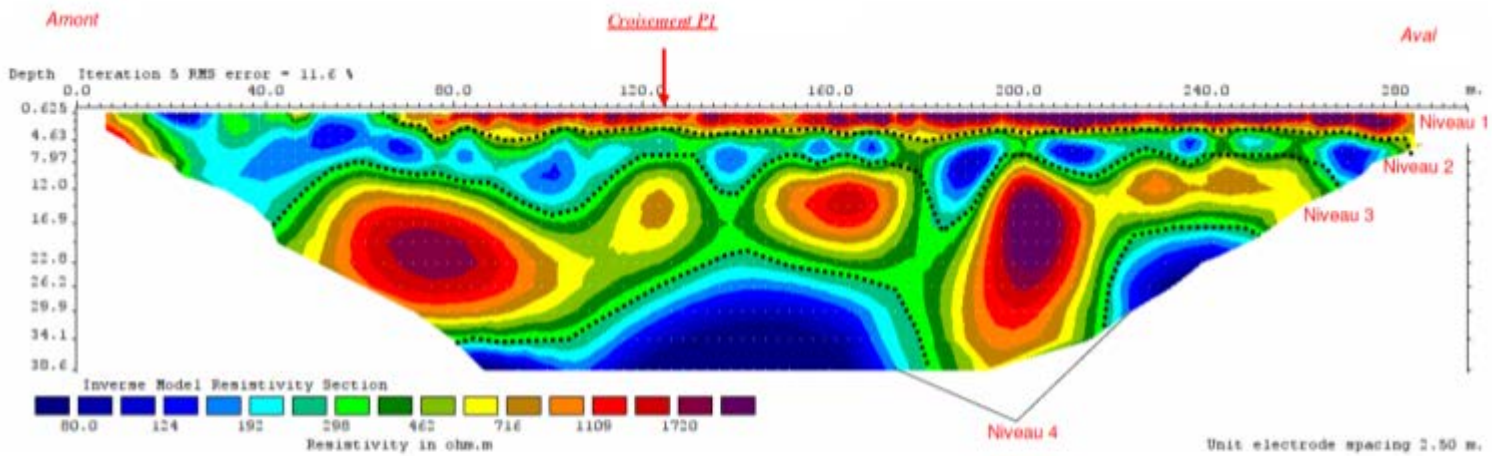
  1ere hypothèse : coulée de solifluxion constituée par une brèche limoneuse à ciment cendreux.

  2eme hypothèse : alluvions fluviatiles anciennes sous nappe.

Au vu des données piézométriques disponibles dans le secteur d'étude, la première hypothèse semble plus probable pour l'entreprise IDDOI.

Panneau 2

PANNEAU ELECTRIQUE N°2



Niveau 1: Résistivité moyenne de 1500 ohm.m
Niveau 2: Résistivité moyenne de 200 ohm.m
Niveau 3: Résistivité moyenne de 600 ohm.m
Niveau 4: Résistivité moyenne de 120 ohm.m

RGR92 UTM40S	X	Y
Départ	338688.95	7644624.09

Ce panneau a été réalisé à une cote moyenne de 90m NGR. Il met en évidence le même modèle géo électrique que le panneau précédent. Plus long que le premier, il permet une interprétation à plus grande profondeur.

- **Niveau 1 (de 0 à 5m de profondeur) :** Résistivité moyenne de 1500 ohm.m. Ce niveau de résistivité assez homogène est caractéristique d'alluvions basaltiques secs, de type grave sableuse à blocs ou galets prédominants.
- **Niveau 2 (de 5 à 10m de profondeur)** : Résistivité moyenne de 200 ohm.m. Ce niveau conducteur peut s'expliquer par la présence d'une coulée de solifluxion intercalée dans les alluvions ou un niveau gravelo-sableux plus sensible à l'eau.
- **Niveau 3 (de 10 à 20m de profondeur)** : Résistivité moyenne 600 ohm.m. Ce niveau de résistivité est caractéristique d'alluvions basaltiques granulométriquement hétérogènes, de type grave sableuse à blocs ou galets plus ou moins prédominants.
- **Niveau 4 (de 20m à 40m de profondeur)** : Résistivité moyenne de 100 ohm.m. Ce niveau conducteur représente soit un Lahar soit les alluvions du niveau 3 sous nappe.

L'entreprise IDDOI conclue que sans sondages d'étalonnage il est difficile de déterminer les contacts entres les horizons géologiques avec plus de précision.

A leur avis, les couches conductrices intercalées entre les niveaux résistants ne représentent ni nappes aquifères, ni alluvions sableuses, mais des coulées de solifluxion de type brèche limoneuse. Des mesures réalisées sur ces faciès dans la même région de l'île nous ont données des résultats similaires.

Les mesures géophysiques fournissent des informations indirectes sur la structure et l'état du sous sol sous forme de grandeurs physiques qui nécessitent d'être contrôlées par des investigations complémentaires. Aussi, nous recommandons de réaliser un sondage

mécanique jusqu'au toit de la couche conductrice la plus superficielle afin de déterminer la nature réelle du sous-sol au droit des mesures électriques obtenues, et établir des corrélations fiables.

Il pourra alors être nécessaire de réinterpréter les mesures géophysiques à la lumière de ces nouvelles données.

- **Campagnes de sondages mécaniques**

3 campagnes de sondages mécaniques ont été réalisées. Elles ont eu pour objectif d'une part de calibrer les sondages électriques et d'autre part de confirmer visuellement les éléments géologiques mis en évidence par ces mêmes panneaux électriques.

Les sondages ont été réalisés à des profondeurs comprises entre TN - 6,5 mètres et TN - 23,66 m, sur l'aire géographique de la parcelle CO 259.

Les sondages mécaniques ont été réalisés à diverses profondeurs. un seul à rencontré la nappe à TN - 6,5 mètres NGR.



Planche 63 : position des sondages réalisés sur la parcelle du projet

Les sondages réalisés montrent une teneur non négligeable en galet (400 à 500 mm) répartie souvent par litage avec des passages sableux assez ponctuels. Ces matériaux sont de très bonne qualité et présentent visuellement une granulométrie assez diversifiée qui projette d'une part la réalisation de produits finis de qualité et d'autre part une optimisation de l'outil de concassage.

Néanmoins, on remarque des passages limoneux peu épais (quelques centimètres d'épaisseur) mais assez compacts qui se trouvent en différents niveaux.

Ces couches silteuses sont très conductrices et se retouvent clairement sur les panneaux électriques

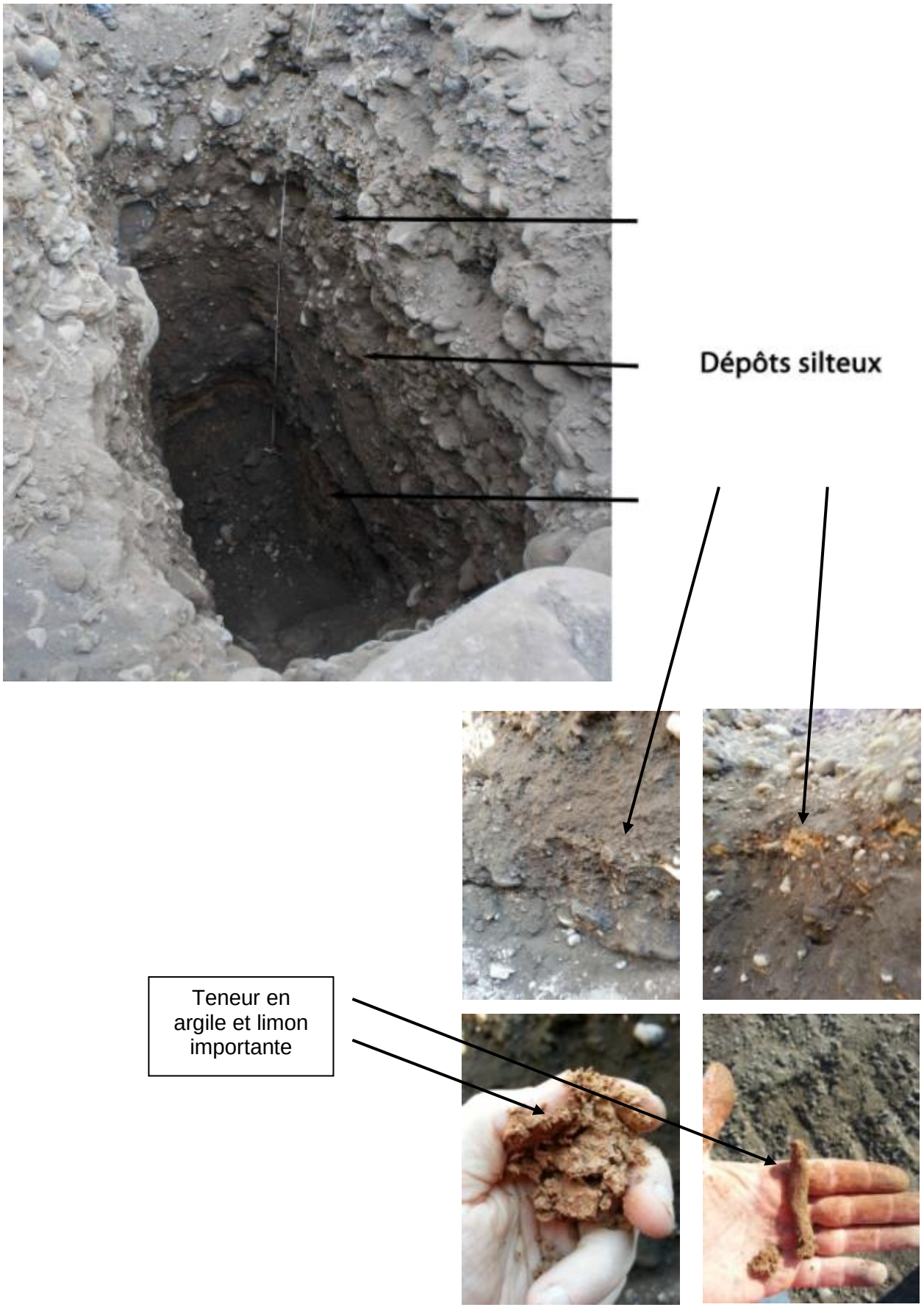


Planche 64 : Caractéristiques des passages silteux

SONDAGE MECANIQUE SM1

Profondeur atteinte : 7,5 m/TN
Longueur : 5 m
Largeur : 2 m

Profondeur (m)	COUPE SONDAGE	COMPACITE	COULEUR	DESCRIPTION
TN 0				
0,2		Faible	Brun	Terre végétale
0,4				Remblais terreux 0/40
2,0		Faible	Brun	Remblais terreux 0/40 avec quelques traces de déchets du plastiques, briques,.....
4,0				
0,2				Remblais terreux 0/40
6,0		Forte	Gris	Alluvions 0/400
	Arrêt sondage			
8,0				Photo 06257

TYPE D'ENGIN : Pelle à chenilles | DOSSIER N° 119 | INGENIEUR
OBSERVATIONS : Creusement très facile. Estimation : remblais terreux. Pas de venue d'eau | PROJET : Caractérisation alluvions CO 259 | S. RAUX
CLIENT : EXFORMAN | DATE : 11 10 2011
SR Coupe technique

SONDAGE MECANIQUE SM2

Profondeur atteinte : 6,5 m/TN
Longueur : 5 m
Largeur : 2 m

Profondeur (m)	COUPE SONDAGE	COMPACITE	COULEUR	DESCRIPTION
TN 0				
0,4		Faible	Brun	Terre végétale
2,0		Forte		Alluvions 0/400
4,0		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
0,2			Gris	
6,0		Forte		Alluvions 0/400
6,50 m		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
				Niveau de la nappe
8,0				Photo 6293
10,0				

TYPE D'ENGIN : Pelle à chenilles | DOSSIER N° 119 | INGENIEUR
OBSERVATIONS : Creusement assez difficile. Estimation : 60% de cailloux > 40 mm. Passages limons argileux | PROJET : Caractérisation alluvions CO 259 | S. RAUX
CLIENT : EXFORMAN | DATE : 20 10 2011

SONDAGE MECANIQUE SM3

Profondeur atteinte : 23,66 m/TN
Longueur : 25 m (en surface)
Largeur : 15 m (en surface)

Profondeur (m)	COUPE SONDAGE	COMPACITE	COULEUR	DESCRIPTION
TN 0				
0,1		Forte	Brun	Terre végétale et galets
		Forte	Gris	Alluvions 0/400
5,0		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
		Forte	Gris	Alluvions 0/400
10,0				
		Forte	Gris	Alluvions 0/400
15,0				
		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
				Alluvions 0/400
		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
20,0		Forte	Gris	Alluvions 0/400
21,0				
22,0				
23,0				Arrêt du sondage 23,66 m
24,0				Photo DSC 09579
25,0				

TYPE D'ENGIN : PELLE SUR ROUES | DOSSIER N° 119 | INGENIEUR
OBSERVATIONS : Creusement assez difficile. Estimation : 60% de cailloux. Pas de venue d'eau | PROJET : Caractérisation alluvions CO 259 | B. DANIEL
CLIENT : EXFORMAN | DATE : 30 09 2012
SR Coupe technique

SONDAGE MECANIQUE SM4

Profondeur atteinte : 17,20 m/TN
Longueur : 25 m (en surface)
Largeur : 15 m (en surface)

Profondeur (m)	COUPE SONDAGE	COMPACITE	COULEUR	DESCRIPTION
TN 0				
0,1		Forte	Brun	Terre végétale et galets
		Forte	Gris	Alluvions 0/400
		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
5,0		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
		Forte	Gris	Alluvions 0/400
10,0		Très Forte (Godet déchiré)	Gris clair	Alluvions 0/400 cimentées
		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
		Forte	Gris	Alluvions 0/400
		Forte	Marron / gris	alluvions silteuses
15,0				
16		Forte	Gris	Alluvions 0/400
17				Arrêt du sondage 17,20 m
20,0				Photos 232405 et suivantes
25,0				

TYPE D'ENGIN : PELLE SUR CHENILLES | DOSSIER N° 119 | INGENIEUR
OBSERVATIONS : Creusement assez difficile. Estimation : 60% de cailloux. Pas de venue d'eau | PROJET : Caractérisation alluvions CO 259 | S. RAUX
CLIENT : EXFORMAN | DATE : 15 10 2012
SR Coupe technique









Planche 65 : coupes et vue des sondages réalisés sur la parcelle du projet

Les matériaux rencontrés sont composés essentiellement d'alluvions avec des passages ponctuels de limons argileux sur seulement quelques centimètres d'épaisseur.

Ces caractéristiques impliquent des modalités d'exploitation par couches successives sur les gradins afin de séparer au mieux ces horizons de faible épaisseur, d'autant plus qu'ils sont particulièrement bien localisés.

Aucun pendage n'est remarquable ce qui laisse penser à un recouvrement par débattement assez régulier du lit vif de la rivière sur son cône. Ce recouvrement a dû être entrecoupé d'événements ponctuels plus violents qui auraient pu déposer les plus gros blocs en litage et de dépôts plus fins.

Deux éléments ressortent néanmoins, le sondage n°1 met en évidence un remblaiement provenant d'une ancienne extraction réalisée sur la parcelle. Cette extraction reste peu profonde, sur une surface d'environ 2 000 m².



Planche 66 : Zone du projet déjà remblayée après extraction

5.3.1.6. *Variation granulométrique*

A proximité du site, l'ancienne carrière SORECO, a montré un refus d'exploitation supérieur à 600 mm. Cette granulométrie supérieure à 600 mm est estimée à 6% du gisement. La partie directement exploitable du gisement (fraction 0/600 mm hors fines terreuses) représente environ 40 à 60 % du gisement en fonction de l'hétérogénéité du gisement.

5.3.1.7. *Propreté des matériaux et teneur en fines*

La couleur grise des matériaux observée montre que les alluvions n'ont pas beaucoup évoluées et sont de bonne qualité.

Toutefois, des passages argileux ont été observés à partir de 4,30 mètres de profondeur. Il s'agit de dépôts silteux dont la présence semble assez régulière sur le terrain. Cet horizon semble correspondre à la zone de surface de faible résistivité détectée lors du sondage électrique.

Les sondages et études de caractérisation réalisés à proximité du site d'extraction ainsi que les observations faites lors de précédentes exploitations de carrières sur ce site (ancienne carrière SORECO) montrent une homogénéité du terrain. La zone d'extraction concernée par ce dossier présentera des caractéristiques pédologiques assez identiques à celles décrites précédemment.

Les matériaux en place ne pourront être utilisés directement pour la réalisation de bétons et devront être lavés par un système efficace (cyclone, douchettes,…..).

La couche supérieure de 0 à - 0,5 mètre / TN sera décapée puis réutilisée pour la remise en état du site en raison de la présence d'un complexe argilo humique à matrice sableuse. Sa forte teneur en matières organiques et en limons fins/argiles interdit toute utilisation dans la filière de transformation des matériaux.

La couche - 0,4 à – 2 mètres / TN sera extraite. Ces matériaux non altérés pourront être utilisés pour la réalisation de graves routières (0/80).

Tous les matériaux situés en dessous de - 2 mètres / TN pourront être utilisés après lavage pour la réalisation de granulats.

5.3.2. Effet du projet

5.3.2.1. *Risques de pollution*

La diminution de l'épaisseur de matériaux non saturés au dessus de la nappe implique une diminution de la protection de celle-ci.

En effet, le sol possède des capacités d'autoépuration.

Les extractions de matériaux n'entraînent pas directement de risques de pollution des terrains.

Le risque est donc potentiel et réside dans principalement au niveau :

- des accidents liés aux fuites d'hydrocarbures ou d'huiles des engins ;
- de la qualité des matériaux utilisés pour le remblaiement partiel du site.

Le remplissage en carburant de la pelle et des camions sera effectué sur une aire étanche, ou alors réalisé à l'aide de pompes intégrées et de flexibles de sécurité. Les risques de pollution des terrains sont donc essentiellement liés aux fuites (accidentelles) d'hydrocarbures ou d'huiles des engins (quantité limitée).

Également, l'exploitant sera vigilant sur la qualité des matériaux utilisés pour le remblaiement partiel du site.

Il n'y aura pas de stockage d'hydrocarbure sur le site.

5.3.2.2. *Matériaux de découverte et stériles d'exploitation*

Les extractions de matériaux entraîneront lors du décapage la destruction de l'horizon agronomique du sol, quand celui-ci est présent. Cette épaisseur sera réutilisée pour la mise en place de talus antibruit lors de l'extraction puis repris et réutilisés dans le cadre de la remise en état pour la réalisation de la couche agronomique, en mélange avec les boues de

lavage des matériaux. Certains carriers ont réalisé des expérimentations agricoles dont le retour par les agriculteurs a été très positif (annexe 10).

Les sondages réalisés sur la parcelle du projet ainsi que les extractions déjà effectuées sur les terrains contigus ont montré en général une granulométrie maximale de l'ordre de 1200 mm. La totalité des matériaux du site peuvent être concassés directement ou indirectement, néanmoins les gros blocs alluvionnaires supérieurs à 700 mm, dont le volume est difficilement quantifiable (en raison de leur concentration aléatoire dans le litage des matériaux), seront :

- soit vendus comme enrochement ;
- soit fractionnés au BRH pour être concassés ou utilisés comme moellons.

Les « stériles » seront les terres de découvertes dont l'épaisseur moyenne atteint 50 cm.

Le volume de « stériles » sur l'ensemble de la carrière est donc estimé à 19 500 m^3, néanmoins ils seront réutilisés lors de la remise en état.

5.3.2.3. *Valeur agronomique du terrain et perte de surface cultivable.*

Le décapage et l'exploitation de la carrière implique une perte de surface cultivée et de sol cultivable proportionnelle à la surface de la carrière en exploitation.

5.3.2.3.1. *En phase de chantier*

Les autres horizons de terre végétale seront décapés et criblés. Cette terre végétale sera mise en andains et réservée pour la remise en état du site. Durant ce temps il y aura une perte temporaire du sol cultivable.

5.3.2.3.2. *En phase de remise en état*

<u>Remblaiement de la zone alluvionnaire</u>

La zone d'extraction des alluvions sera remblayée au fur et à mesure de l'exploitation jusqu'aux côtes de remise en état prévues (cf. 8.4.3. du DAT) : une épaisseur de remblais de un mètre à plusieurs mètres sera mis en place et sera surmontée d'une couche de 0.5 m de terre à forte capacité agronomique (cf. paragraphe suivant).

Des matériaux inertes non recyclables seront admis pour la remise en état de l'installation.

Dans un souci de traçabilité, l'exploitant veillera à mettre en place une procédure ISDI (stockage de déchets inertes suivant l'arrêté du 28 octobre 2010) complétée par les prescriptions de l'arrêté du 22/09/94 relative aux exploitations de carrières, et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières modifié par l'arrêté du 06 juillet 2011 et sa circulaire d'application du 22 août 2011 (annexe 4 pièce 4) lors de l'importation de matériaux de remblai en provenance de l'extérieur. Seuls des déblais inertes ou terres non polluées seront acceptés. Cette procédure comprend notamment un contrôle visuel, un contrôle olfactif, la vérification de la provenance, l'archivage de bordereaux des terres (bordereau T2002). La totalité des matériaux entrant dans le remblaiement du site, y compris les terres provenant des terrassements du BTP, feront l'objet d'émission d'un bordereau réglementaire précisant le chantier de provenance ainsi que les volumes estimés. Leur gestion sera conforme à la procédure définie au paragraphe 8.4 (étude de déchets).

Les déblais acceptés, dans le cadre du remblaiement du site, seront regroupés par date et repérés sur plan topographique régulièrement tenu à jour.

<u>Remise en état avec un sol à forte capacité agronomique et recyclage des boues de lavage</u>

Le réaménagement du site inclura également la mise en place d'une couche de 50 cm d'épaisseur de terre agronomique sur l'ensemble de la surface exploitée permettant à l'agriculteur d'avoir un rendement agricole supérieur à celui antérieur à l'extraction.

Les boues de lavage des matériaux alluvionnaires sont composées des particules en suspension dans l'eau de lavage qui décantent par gravité, ce qui permet à l'eau de se clarifier et de retourner dans le procédé de lavage.

Les particules en suspension représentent toutes les fines qui étaient dispersées sur le site d'extraction et qui ont été séparées des éléments plus grossiers par lavage et passage sur les cribles. Cette fraction de matériaux a pour effet de créer une couche de sol dont la granulométrie est plus fine qu'auparavant et qui concentre les éléments organiques (3 à 4%) et minéraux (limons et argiles).

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 boues 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) sont présentés en paragraphe « 9.2.4 Remise en état, Planche 37 : analyses physicochimiques caractérisant les boues de lavage des matériaux » du dossier administratif et technique.

Lors de la remise en état du site, ces boues 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 boues 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 :

- **de mécaniser complètement les parcelles : l'arasement du site permettra d'obtenir de grandes surfaces aux pentes légèrement plus faibles et plus régulières ;**
- **d'augmenter le rendement ;**
- **de diminuer les intrants : l'amendement du sol avec des boues 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 la moindre utilisation d'intrants entraîne la diminution des risques de pollution liés à l'agriculture. Par ailleurs, les matériaux de remblais de la zone alluvionnaire auront une perméabilité plus faible, ce qui permettra de mieux protéger la nappe et à terme de diminuer sa vulnérabilité**.

5.3.3. Mesures de réduction des impacts relatives à l'effet du projet sur la pédologie et la géologie

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

Peu importe la phase du projet et afin de limiter au maximum le risque de pollution accidentel, le remplissage en carburant de la pelle sera effectué sur le site à l'aide d'un camion ravitailleur équipé à cet effet. Le ravitaillement des camions sera assuré par la société EXFORMAN, en dehors du site d'extraction, au niveau de l'installation de concassage.

Aucun stockage d'hydrocarbure ne sera réalisé sur le site d'extraction.

Une plateforme étanche sera réalisées afin d'y stationner la chargeuse ou la pelle et d'y réaliser les opérations de maintenance minimales (contrôles des niveaux, pleins, graissages). Cette plateforme sera équipée d'un séparateur hydrocarbure et d'un regard en sortie de séparateur afin de pouvoir réaliser des prélèvements et des analyses en sortie de séparateur. Les eaux pluviales passant par ce système de traitement sont renvoyées au milieu naturel. Les volumes traités sont très faible, la surface de la plateforme étanche ne représentant que 5 mètres de large par 12 mètres de long. Les déchets générés par cette plateforme sont essentiellement des hydrocarbures dont en particulier la vidange du séparateur hydrocarbure qui sera assurée par une société agréée. La position de la plateforme est définie sur la planche suivante, elle se situe entre les deux phases afin de permettre aux engins de parcourir le minimum de distance pour s'y stationner.

La totalité des engins disposeront d'un kit antipollution.

Deux procédures sont mises en place :

- La procédure d'intervention pollution accidentelle,
- La procédure de ravitaillement.

Ces procédures sont valables autant pour la société EXFORMAN que pour les sous traitants travaillant sur le site.

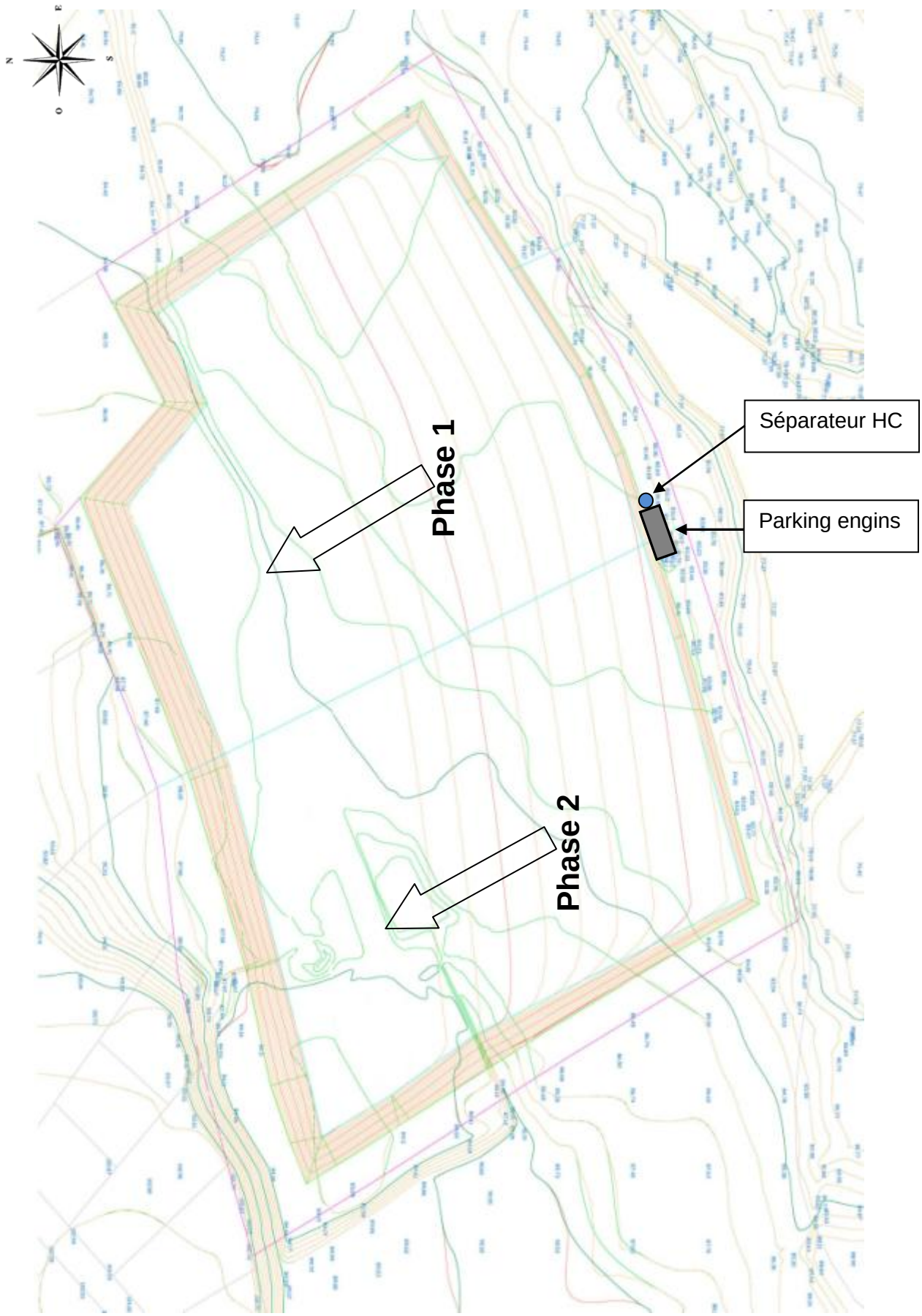


Planche 67 : position de l'aire de parkage des engins

5.3.3.1. *Valeur agronomique du terrain et perte de surface cultivable.*

La recomposition d'un horizon agronomique lors de la phase remise en état :

Lors de la phase de décapage, la recomposition d'un horizon agronomique de meilleure qualité peut être considérée comme une mesure de réduction des impacts, compensatoire et de remise en état. En effet, les expériences passées montrent que l'utilisation de la terre de décapage associée aux fines de lavage des matériaux implique une augmentation des qualités agronomiques des sols de la zone du projet, Amélioration qualitative (diminution de l'arrosage et de l'engrais) et quantitative (augmentation du volume de sol disponible et explorable pour la plante grâce à la mise en place d'une épaisseur identique à l'initial, mais sans pierrosité élevée).

De ce fait, la totalité des matériaux du gisement seront soit exploités, soit utilisés dans le cadre de la remise en état du site.

La mise en place d'une meilleure CEC est une mesure de forte amélioration de la qualité des sols.

Modalités d'exploitation en carreau glissant et front de taille de 6 mètres lors de la phase chantier

L'exploitation en carreau glissant, qui minimise la surface en chantier par une remise en état simultanée à l'extraction, est une mesure de réduction des impacts. Sur une surface exploitée de 3 ha 84 a 01 a durant 10 ans, l'étendue en chantier sera au maximum de 2,08 ha, dont un tiers à la moitié sera en court de remise en état.

La gestion de l'exploitation bien que définie dans le présent dossier à des fronts de taille de 4 à 4 mètres évoluera vers des fronts de taille de 6 mètres en moyenne. Cette technique représente une mesure importante de réduction des impacts en divisant presque pas deux la surface en extraction et donc la perte des cultures induites.

Aussi, la diminution de la productivité entraînée par la perte de surface cultivable sera **compensée** par une meilleure rentabilité de la surface rendue en fin d'exploitation du carreau glissant.

Criblage de l'horizon agronomique existant lors de la remise en état

Le criblage est une mesure de réduction des impacts à la perte de culture, il permet de diminuer la pierrosité du sol qui sera remis en place, et donc de faciliter à l'avenir la mécanisation des parcelles tout en conservant la structure du sol.

De plus le nouvel horizon agronomique permettra une diversification plus facile des cultures dont en particulier le maraichage. Le sol ainsi rendu permettra du fait de son épierrage profond, le passage d'engins (motobineuses, herses rotatives, etc.) sans présenter une résistance importante et donc un coup énergétique et mécanique important. La partie pierreuse de ce criblage est ensuite concassée.

Remblaiement

Le remblaiement du site d'extraction est une mesure compensatoire sur la géomorphologie et la géologie du sol. Une partie de la perte de hauteur du terrain naturel est remblayée par des terres de terrassement.

La mise en place d'une procédure ISDI (stockage de déchets inertes suivant l'arrêté du 28 octobre 2010) lors de l'importation de matériaux de remblai en provenance de l'extérieur est une mesure de réduction des impacts. Cette procédure comprend notamment un contrôle visuel, un contrôle olfactif, la vérification de la provenance, l'archivage de bordereaux de remblais.

Diminution des risques de pollution liée à l'agriculture

La diminution du risque de pollution agricole par rapport aux matériaux de remblaiement plutôt limoneux est une mesure de réduction des impacts liés à l'utilisation des intrants agricoles.

La moindre utilisation d'intrants entraîne la diminution des risques de pollution liés à l'agriculture. Par ailleurs, les matériaux de remblais de la zone alluvionnaire auront une perméabilité plus faible et une couche de faible perméabilité sera installée à la base des remblais, de manière à protéger la nappe au maximum.

Limitation des effets de ravinement et augmentation des surfaces cultivables

L'adjonction des fines de concassage permettent d'obtenir une meilleure stabilité des sols à l'érosion, de plus, les pentes générales seront moins importantes.

5.3.4. Déchets présents sur le site

Les déchets sur le site sont peu nombreux et consistent principalement en des déchets de type agricole (tuyaux d'irrigation, etc.) Sur les parties déjà exploitées et remblayées, il y a parfois présence de morceaux de gaines PVC provenant de chantiers du BTP. Ces déchets seront triés par la société EXFORMAN et évacués vers des filières agrées. L'entreprise privilégiée pour cet exutoire sera la STS.

L'évacuation et la valorisation ou l'élimination des déchets présents sur le site sont estimées à 2 400 €.

Ces déchets seront gérés de manière réglementaire par la voie du recyclage.

5.4. Hydrogéologie

5.4.1. Caractéristiques hydrogéologiques générales

Le contexte géologique particulièrement tourmenté du secteur étudié se traduit par un comportement hydrogéologique très complexe, en partie méconnu. La superposition de matériaux volcaniques très différents (coulées de laves compactes ou fissurées, scories, projections de cendres, alluvions, etc.) et la très grande variabilité latérale de cette superposition (extension limitée des formations et transitions brutales, présence de paléo-vallées, de tunnels de laves) compliquent considérablement la compréhension des circulations d'eau souterraine.

La connaissance hydrogéologique du secteur de la Rivière Saint-Etienne (rive droite et rive gauche) a été acquise par des études et des travaux dans la zone. La Rivière Saint-Etienne est un domaine alluvionnaire "sub deltaïque" reposant sur des formations volcaniques de basaltes et scorie (en alternance) qui affleurent en bordure échancrée par les rivières Bras de la Plaine et Bras de Cilaos (dont la réunion constitue la Rivière Saint-Etienne) et qui se prolongent "en pente" vers des sommets du cirque de Cilaos.

Les différents forages réalisés dans le secteur de La Plaine des Cocos ont permis de différencier deux ensembles :

- *Un ensemble aquifère alluvial* : nappe à surface libre et présentant localement une superposition de niveaux aquifères peu étendus. Cet ensemble est alimenté avant tout par la nappe d'accompagnement de la rivière Saint-Étienne mais aussi au Nord par une ou plusieurs nappes perchées et par infiltration directe dans les alluvions. Sur le secteur de Pierrefonds, cette nappe supérieure est bien identifiée.
- *Un complexe aquifère de base* développé ici dans les formations volcaniques. Il s'agit d'une superposition d'aquifères en relation. Ces nappes apparaissent en charge, localement captives sous les niveaux de projections et cendres ou sous les alluvions argileuses, généralement semi-captives sous les dépôts fluviatiles et fluviomarins. Ce complexe aquifère de base est en continuité hydraulique avec

les nappes perchées développées dans les formations volcaniques affleurant au Nord.

Les suivis piézométriques de l'OLE Réunion à La Plaine des Cocos indiquent des amplitudes saisonnières décimétriques, avec des réactions rapides aux fortes pluies qui caractérisent les apports de la planèze.

En bordure du littoral, les deux ensembles seraient en relation directe, si l'on en juge par la similitude des niveaux piézométriques.

Ainsi, schématiquement, le fonctionnement hydrogéologique du système aquifère de Pierrefonds est le suivant :

- en amont hydraulique, les roches volcaniques ne sont pas saturées sur la totalité de leur épaisseur. Des nappes libres perchées non soutenues se forment temporairement ou durablement, au-dessus de niveaux moins perméables (paléosols, scories, tufs et cendres). L'alimentation de ces nappes se fait d'une part par une infiltration directe des précipitations à leur niveau et d'autre part par des flux en provenance des bassins versants d'altitude, sur lesquels les apports pluviaux sont beaucoup plus élevés,
- en se rapprochant du littoral, le milieu volcanique devient saturé : c'est le complexe aquifère de base. Il y a accumulation d'eau douce s'écoulant depuis les aquifères perchés amont, reposant localement sur l'eau de mer infiltrée latéralement. La position du biseau salé dépend en principe de la piézométrie, donc de la perméabilité des terrains, de leur alimentation et des prélèvements qui y sont effectués. Bien que très hétérogène, le complexe aquifère de base peut être assimilé à un aquifère unique. Cependant, la perméabilité de ce complexe aquifère est extrêmement variable, avec une alternance de chenaux canalisant l'écoulement de l'eau et de zones moins perméables (basaltes non vacuolaires, coulées boueuses, niveaux de cendres ou de tufs, etc.),
- les alluvions déposées au-dessus des basaltes dans la plaine côtière sont également aquifères. La nappe qu'elles contiennent est plus ou moins en équilibre avec la nappe des basaltes, selon la différence de perméabilité entre les deux formations.

Comme illustré sur les coupes suivantes, l'alimentation principale de l'aquifère en rive droite provient de tout le domaine d'infiltration situé en amont sur les pentes volcaniques. En rive gauche, l'alimentation demeure toujours essentiellement dans le transfert latéral des ressources depuis l'amont, mais s'y ajoute également une alimentation depuis le flux provenant de la rivière Saint-Etienne (nappe plus ou moins continue en sous écoulement de la rivière). En bordure littorale, l'aquifère est en équilibre hydrodynamique avec les eaux d'invasion marine.

En rive gauche rivière Saint-Etienne, sur laquelle se situe le projet, on trouve une nappe alluviale alimentée par les apports en eaux de la planèze Tampon-St-Pierre ainsi que par la nappe d'accompagnement de la rivière Saint-Etienne.

De plus, la faible pluviométrie et le taux important d'évapotranspiration créent un déficit climatique, rendant quasiment nul l'apport d'eau par infiltration dans la nappe sous-jacente (cf. Climatologie).

Le Cap Assiette, butte pyroclastique témoin, constitue la limite entre la zone des grands écoulements de la rivière Saint-Etienne et la basse terrasse inondable, où se situe le projet.

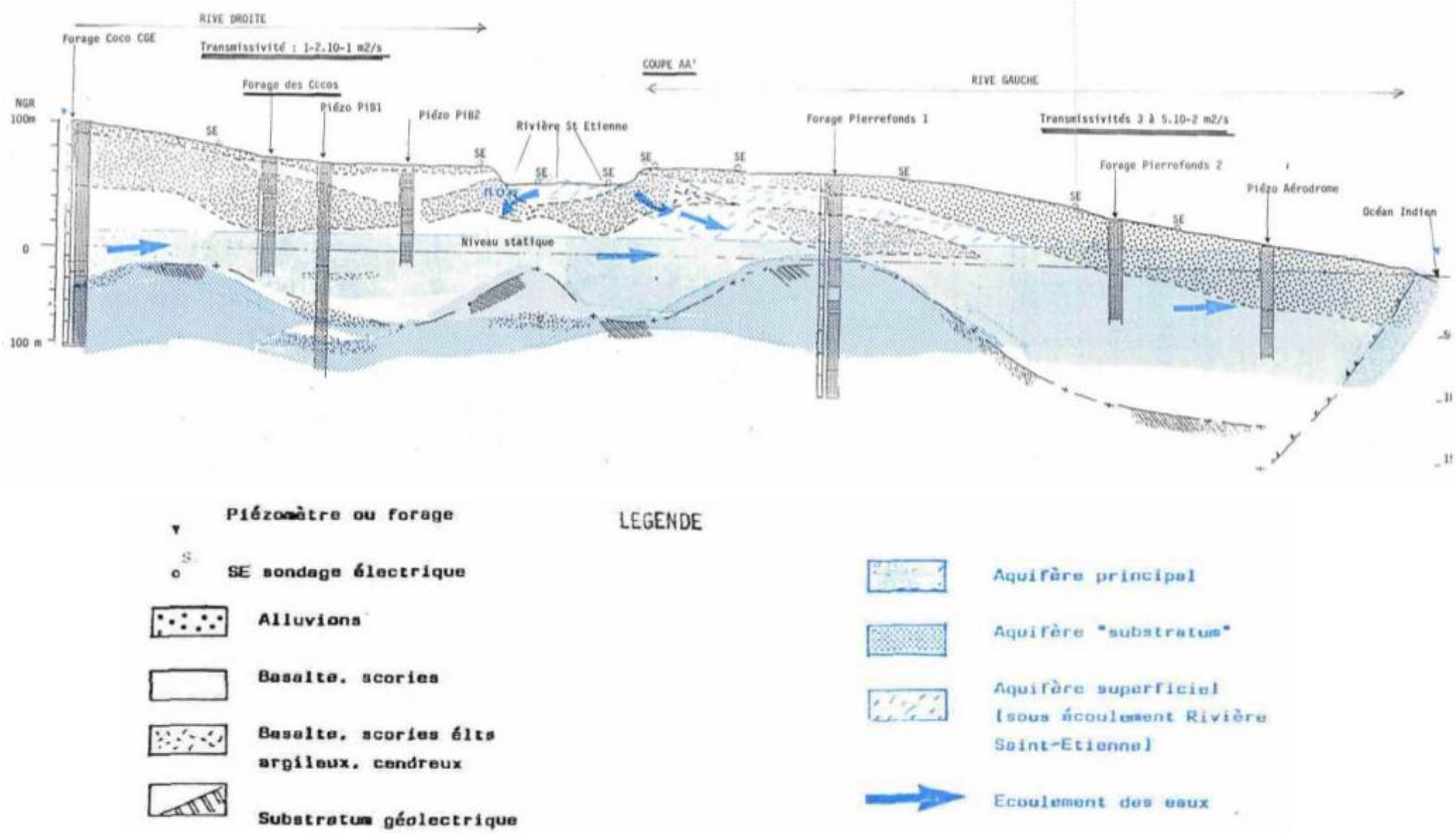


Planche 68 : coupe hydrogéologique de la Rivière Saint-Etienne *(BRGM)*

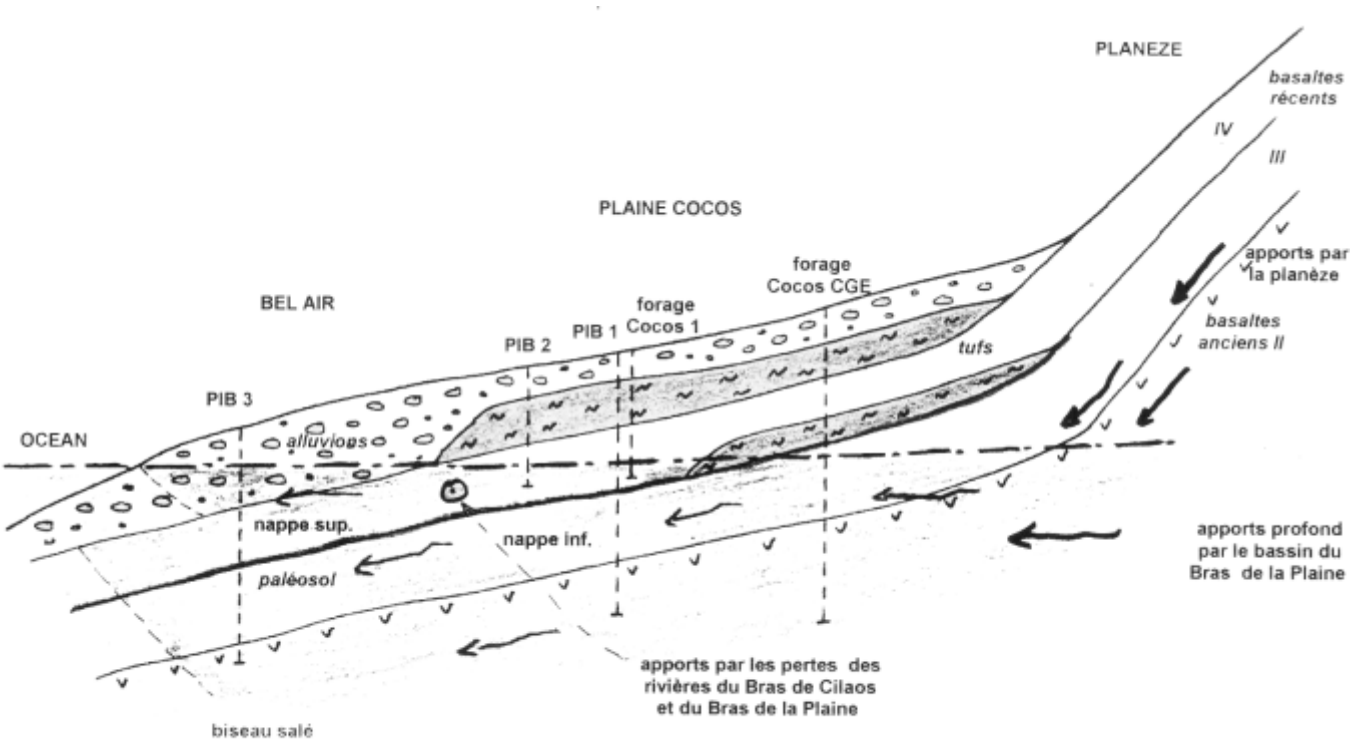


Planche 69 : Coupe hydrogéologique en rive droite de la rivière Saint-Étienne *(Paul Chemin – Schéma AEP)*

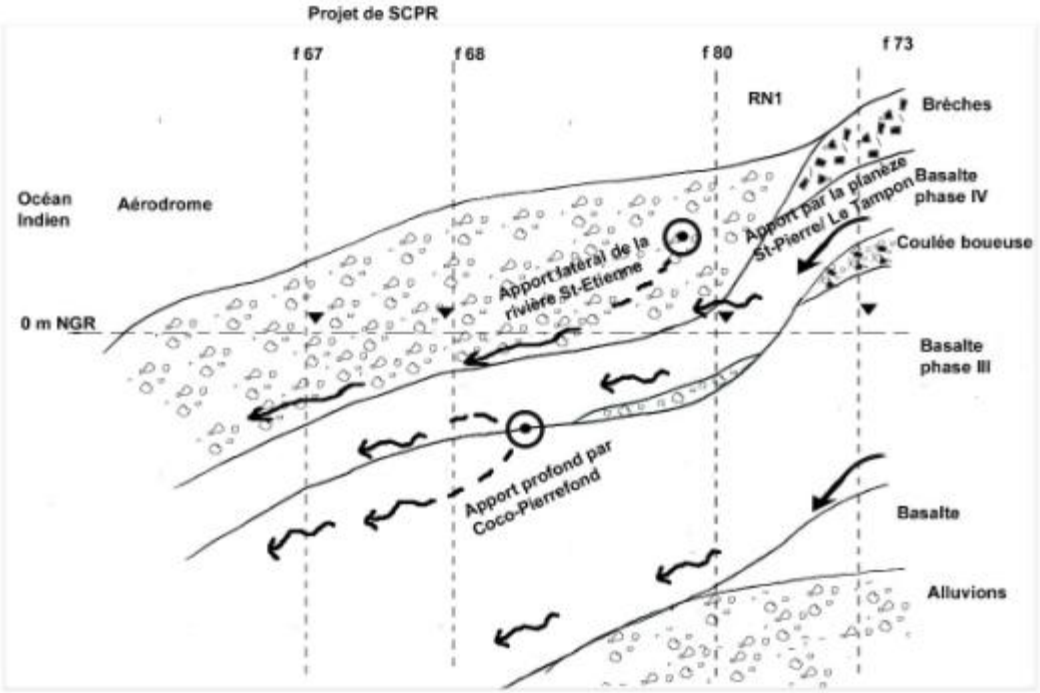


Planche 70 : Coupe hydrogéologique en rive gauche de la rivière Saint-Etienne Étienne *(Paul Chemin – Schéma AEP)*

5.4.2. Etat initial

Le secteur de la rivière Saint-Etienne accueille plusieurs nappes dont l'alimentation est fortement liée au relief des bassins versants.

Ces bassins versants se divisent en 3 parties,

- le Cirque de Cilaos et le Bras de la Plaine avec comme exutoire la rivière Saint Etienne et sa nappe alluviale,
- Les hauts de la commune de Saint Pierre et le Tampon ;
- Les hauts de Saint Louis avec les Makes, les ravines Goyaves et Maison rouge.

5.4.2.1. *Données géologiques et structurales*

Les campagnes géophysiques électriques du BRGM calées par les forages existants à l'époque, ont permis d'approcher la structuration géologique de la plaine des Cocos. La structure géologique la plus proche du site d'extraction (Pierrefonds) a été étudiée dans le cadre du PDRE par le cabinet Billard.

En surface, les alluvions recouvrent la plaine sur environ 10 à 50 m d'épaisseur. Au Sud, elles reposent sur un horizon très conducteur correspondant à des coulées boueuses et/ou des tufs d'épaisseur variable. Ces matériaux détritiques reposent sur un horizon épais (60 à 150 m) de basaltes rocheux et scoriacés, sains, fissurés et perméables (formations récentes, phase III et IV du Piton des Neiges) qui correspond au milieu aquifère du secteur.

Sous ces terrains aquifères apparaît un substratum conducteur assimilé au toit altéré (argilisé) des **séries volcaniques anciennes** de la phase II du Piton des Neiges. Ces terrains anciens sont profondément érodés en certains endroits ce qui induit des écoulements préférentiels.

En effet deux surcreusements importants du substratum conducteur ont été mis en évidence :

- - en partie aval du secteur, un surcreusement très marqué Sud-Sud-Est, transversal au comblement alluvial récent de la Rivière Saint-Étienne et qui correspond visiblement à une digitation de la paléovallée des Makes,
- - en partie amont de la plaine des Cocos, un surcreusement d'orientation Est-Ouest et qui pourrait être lié à un prolongement de la paléovallée sous le Bras de la Plaine.

Les campagnes géophysiques électriques ont aussi montré l'absence du biseau salé. Il semble très redressé vers la bordure littorale et fortement repoussé vers l'océan par le flux important de la nappe de la rivière Saint-Étienne.

5.4.2.2. *Schéma hydrogéologique régional*

Le milieu aquifère du secteur peut être divisé en trois secteurs à alimentation principale distincte permettant ainsi de différencier trois complexes aquifères :

- **les nappes de la Plaine du Gol et de Roche Maigre** ((secteur de Saint-Louis, en rive droite de la rivière) alimentées par les circulations souterraines d'altitude de la planèze et avec des axes d'alimentation secondaires issus de la **planèze du Maniron et majoritairement de la paléovallée des Makes ;**
- **La nappe de coco-Pierrefonds** (rive gauche de la rivière) alimentée par les circulations souterraines d'altitude de la **planèze Tampon St-Pierre** avec des axes d'alimentation secondaires issus de la basse planèze de Saint-Louis et majoritairement de la paléovallée des Makes.
- **la nappe de la rivière Saint-Étienne** possédant une alimentation profonde principalement au sein du bouclier ancien issue des pertes **du Bras de la Plaine et du Bras de Cilaos**.

Sur Saint-Louis et selon le piézomètre PIB1, on peut distinguer quatre nappes :

nappe IV : nappe libre dans du basalte récent ; mur à 75 m

nappe III : nappe captive ; toit à 85 m et mur à 100 m

nappe II : nappe captive ; toit à 120 m et mur à 130 m

nappe I : nappe captive ; toit à 135 m et mur à ?

Sur les deux forages encadrant PIB 1 :

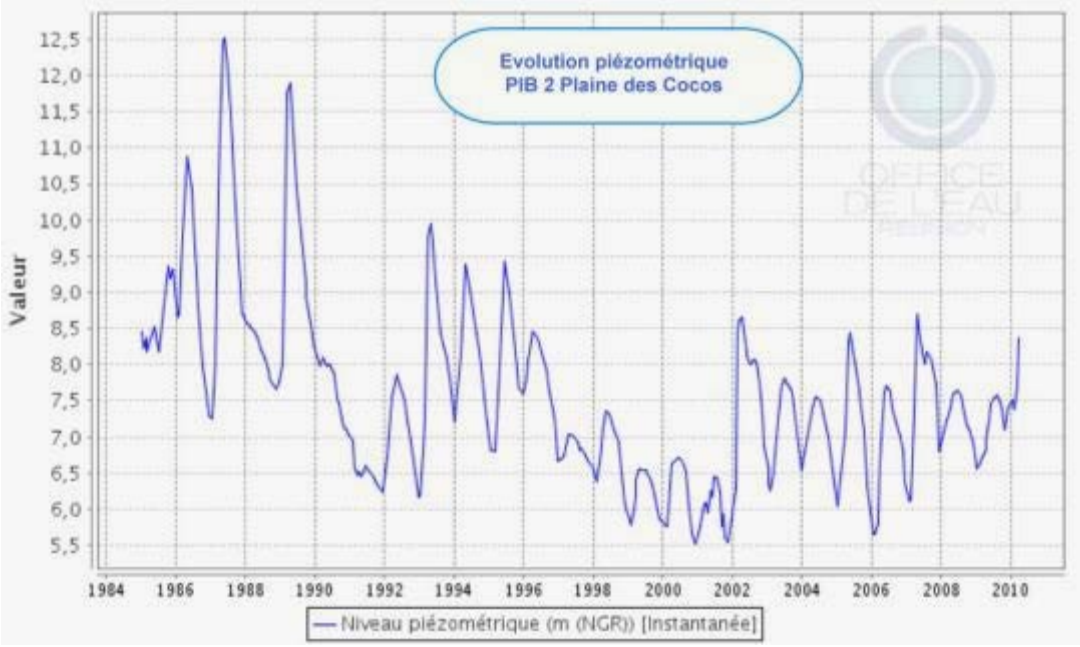
- au niveau du piézomètre PIB3, la nappe IV se trouve au sein d'un aquifère alluvionnaire.
- Le forage Cocos GCE au Nord-Est du forage PIB1 ne permet pas de séparer les différentes nappes.

On est donc en présence de 2 aquifères (piézomètres PIB1 et PIB2) :

- **une nappe de base** à système multicouche.

Cette nappe supérieure se trouve au sein d'un aquifère de basaltes récents (PIB1-A et PIB2) puis en aval au sein d'un aquifère alluvial (PIB3 A).

Dans le secteur des Cocos St-Louis, le piézomètre PIB2 dispose d'un enregistreur en continu depuis juin 1985 et suivi par l'Observatoire de l'Eau de la Réunion (OLE). Les variations du niveau piézométrique en fonction des cycles hydrologiques sont donc bien connues.



Graphique 2 : Evolution piézométrique du forage PIB2 depuis 1985 (OLE)

Les suivis piézométriques réalisés indiquent, pour cette nappe en milieu basaltique, des amplitudes métriques, avec de larges variations sur plusieurs mois, sans réaction rapide aux fortes pluies. **Elles caractérisent des apports retardés issus des pertes des rivières du Bras de la Plaine et du Bras de Cilaos.**

Les estimations des apports aux nappes du bassin du Bras de la Plaine atteignent 750 à 950 l/s, tandis que celles du Bras de Cilaos, plus faibles ne varient que de 150 à 200 l/s.

Ces apports viennent en complément des infiltrations des précipitations sur la planèze (entre 900 l/s et 1 600 l/s) qui font que les nappes de Cocos/Pierrefonds disposent de réserves importantes.

Le niveau de la nappe connaît un étiage sévère en 1999 et en 2001. Les stocks d'eau souterraine sont à leur niveau le plus bas depuis 15 ans (cf. Graphique 2).

Cependant l'impact des cyclones Dina et Harry au début de l'année 2002 a engendré des remontées importantes du niveau piézométrique. Le piézomètre PIB2 connaît un écart de 50% par rapport à la normale saisonnière.

Tableau 26 : Piézométrie du forage PIB2 (moyennes mensuelles en m NGR)

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Moyenne (1985-1998)	7.34	7.58	8.35	8.81	8.91	8.74	8.50	8.27	8.05	7.77	7.48	7.31
Mini (1985-1998)	6.23	6.40	6.48	6.48	6.49	6.54	6.53	6.50	6.43	6.35	6.19	6.12
Maxi 1985-1998)	8.72	9.31	11.68	11.90	12.44	12.37	11.85	11.18	10.41	9.61	9.21	9.20
1999	5.92	5.93	6.14	6.52	6.55	6.52	6.50	6.43	6.33	6.21	5.92	5.33
2002	5.75	7.76	8.61	8.53	8.28	8.07	8.01	8.09	7.94	7.70	7.23	6.83
2009	6.58	6.62	6.71	6.89	7.27	7.50	7.54	7.56	7.43	7.21	7.18	7.45

Planèze Tampon-Saint-Pierre

Caractérisée à l'identique des hauts de l'Ouest par l'absence de ressources superficielles importantes, les pentes récentes du Massif de la Fournaise sont plus aptes au ruissellement de crues et, à leur débouché, au siège d'aquifères littoraux.

La bordure Ouest de la planèze (Pierrefonds) marque l'ensellement entre le Piton des Neiges et le Piton de la Fournaise et correspond à une stratification complexe de formations volcaniques appartenant aux deux massifs. Ce secteur est nappé par des coulées récentes et des formations pyroclastiques plus ou moins épaisses et peu perméables (tufs cendreux).

A proximité de la rivière Saint-Etienne, ce soubassement volcanique est localement recouvert par des formations détritiques alluvionnaires dont l'épaisseur diminue rapidement en direction de St-Pierre.

A l'Est de la rivière d'Abord, l'ossature de la planèze est, sans ambiguïté, constituée par des formations volcaniques, plus ou moins altérées, appartenant à la série ancienne de la Fournaise (phase I). Elles sont localement recouvertes par un nappage de coulées récentes et très perméables.

Les nappes, rencontrées dans ces secteurs, siègent essentiellement dans les aquifères volcaniques. Le fonctionnement hydrodynamique de ces ensembles est très probablement complexe, avec une limite majeure d'alimentation par les eaux de la rivière Saint-Etienne au niveau de Pierrefonds aval, des mises en charge plus ou moins importantes en fonction de la position et de l'extension des formations pyroclastiques rencontrées dans le secteur et des axes préférentiels d'écoulements, perpendiculaires à la côte, guidés par des paléo-vallées et localement contrariés par les formations pyroclastiques.

Globalement, la piézométrie va en s'abaissant de la Rivière Saint-Etienne vers St-Pierre. On identifie ainsi un axe La Vallée/aérodrome de Pierrefonds avec une piézométrie moyenne de 1,5 m NGR, un axe au droit de la Ravine Blanche avec des piézométries plus élevées puis la zone de St-Pierre où les niveaux sont compris entre 0,5 et 1,5 m NGR.

La nappe de la rivières Saint-Etienne, qui circule au dessus et / ou au même niveau que la nappe des Cocos et de la nappe de Pierrefonds (Planèze le Tampon St Pierre), est majoritairement alimentée par les pertes du Bras de la Plaine et de Cilaos. C'est une nappe alluviale qui se loge au niveau des alluvions de la rivière, au dessus des basaltes de la phase IV. Les variations piézométriques sont influencées par les pluies qui nourrissent les

nappes des planèzes, le bouclier ancien ainsi que la rivière elle-même. Dès qu'on s'éloigne d'un bras vif, son gradient est très prononcé et s'enfonce rapidement dans les alluvions très perméables. Des mesures déjà réalisées, en milieu non saturé, montrent que ce gradient est de 10 à 15 %. **C'est à ce niveau que se situe le projet d'extraction de la société EXFORMAN.**

La situation hydrogéologique de la région reste complexe. Le site du projet se trouve sur la rive gauche de la rivière Saint-Etienne, et se situe donc au dessus de la nappe d'accompagnement de la rivière Saint-Etienne. L'alimentation par la planèze Saint-Pierre Le Tampon n'impacte pas le projet, ou de manière très profonde (au delà de 30 mètres par rapport au terrain naturel) et reste très faible. La rencontre de ces deux nappes reste influencée par les nappes de Cocos-Pierrefonds et dans une moindre mesure la nappe du GoI.

5.4.2.3. *Hydrogéologie au niveau du site.*

L'étude hydrogéologique détaillées et spécifique au site est élaborée à partir de différentes données provenant de l'exécution du suivi de forages et piézomètres ou de sondages qui ont été réalisés dans le cadre :

- du PDRE (programme départemental de recherche en eau) ;
- de l'étude du BRGM sur le projet de la carrière SORECO;
- du suivi piézométrique de l'ancienne carrière SORECO (parcelle CO 482);
- du suivi d'un site de concassage (parcelle CO 256) dans lequel des excavations avaient été réalisées il y a plusieurs années;
- de la réalisation du présent projet de carrière (panneaux électriques et sondages réalisés à la pelle mécanique dont la profondeur est comprise entre 6,5 et 23,66 m par rapport au terrain naturel).
- de la réalisation d'un projet de carrière limitrophe (panneaux électriques et sondage réalisés à la pelle mécanique dont la profondeur est de 10 mètres par rapport au terrain naturel.

De plus différentes études ont été réalisées par l'OLE, SOGREAH, le BRGM et la CIVIS. Ces investigations, croisées à la géologie du site, permettent de comprendre le fonctionnement hydrogéologique au niveau de la zone de Pierrefonds amont et plus précisément au niveau du site.

De manière générale, le secteur de Pierrefonds, bordure Ouest de la planèze marque l'ensellement entre le Piton des Neiges et le Piton de la Fournaise et correspond à une stratification complexe de formations volcaniques appartenant aux deux massifs. Ce secteur est nappé par des coulées récentes et des formations pyroclastiques plus ou moins épaisses et peu perméables (tufs cendreux). Les nappes rencontrées dans ces secteurs siègent essentiellement dans les aquifères volcaniques et volcano-détritiques. Le fonctionnement hydrodynamique de ces ensembles est très probablement complexe, avec comme explicité aux paragraphes précédents :

- une limite majeure d'alimentation par les eaux de la rivière St-Etienne au niveau de Pierrefonds avec un pendage très prononcé de la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne,
- des mises en charge plus ou moins importantes en fonction de la position et de l'extension des formations pyroclastiques rencontrées dans le secteur,
- des axes préférentiels d'écoulements, perpendiculaires à la côte, guides par des paléo-vallées et localement contrariés par les formations pyroclastiques

Le secteur de la rivière Saint-Etienne accueille plusieurs nappes dont l'alimentation est fortement liée au relief des bassins versants.
Ces bassins versants se divisent en 3 parties :

- le Cirque de Cilaos et le Bras de la Plaine avec comme exutoire la rivière Saint Etienne et sa nappe alluviale,
- Les hauts de la commune de Saint Pierre et le Tampon ;
- Les hauts de Saint Louis avec les Makes, les ravines Goyaves et Maison rouge.

Deux axes principaux d'alimentation ont été identifiés sur Pierrefonds : un axe la Vallée/aérodrome de Pierrefonds et un axe au droit de la Ravine Blanche.

5.4.2.3.1. Ouvrages de reconnaissance, utilisation et hydrogéologie

De nombreux ouvrages (forages, sondages, piézomètres) ont été réalisés dans le secteur de Pierrefonds afin d'établir une meilleure description hydrogéologique du milieu, certains pouvant aller jusqu'à 200 mètres de profondeur.

Ces ouvrages ont mis en évidence la présence de la nappe d'eau dans un substratum alluvionnaire ou basaltique. Les caractéristiques des forages sont présentées dans le tableau ci-dessous et leur localisation est illustrée en planche suivante.

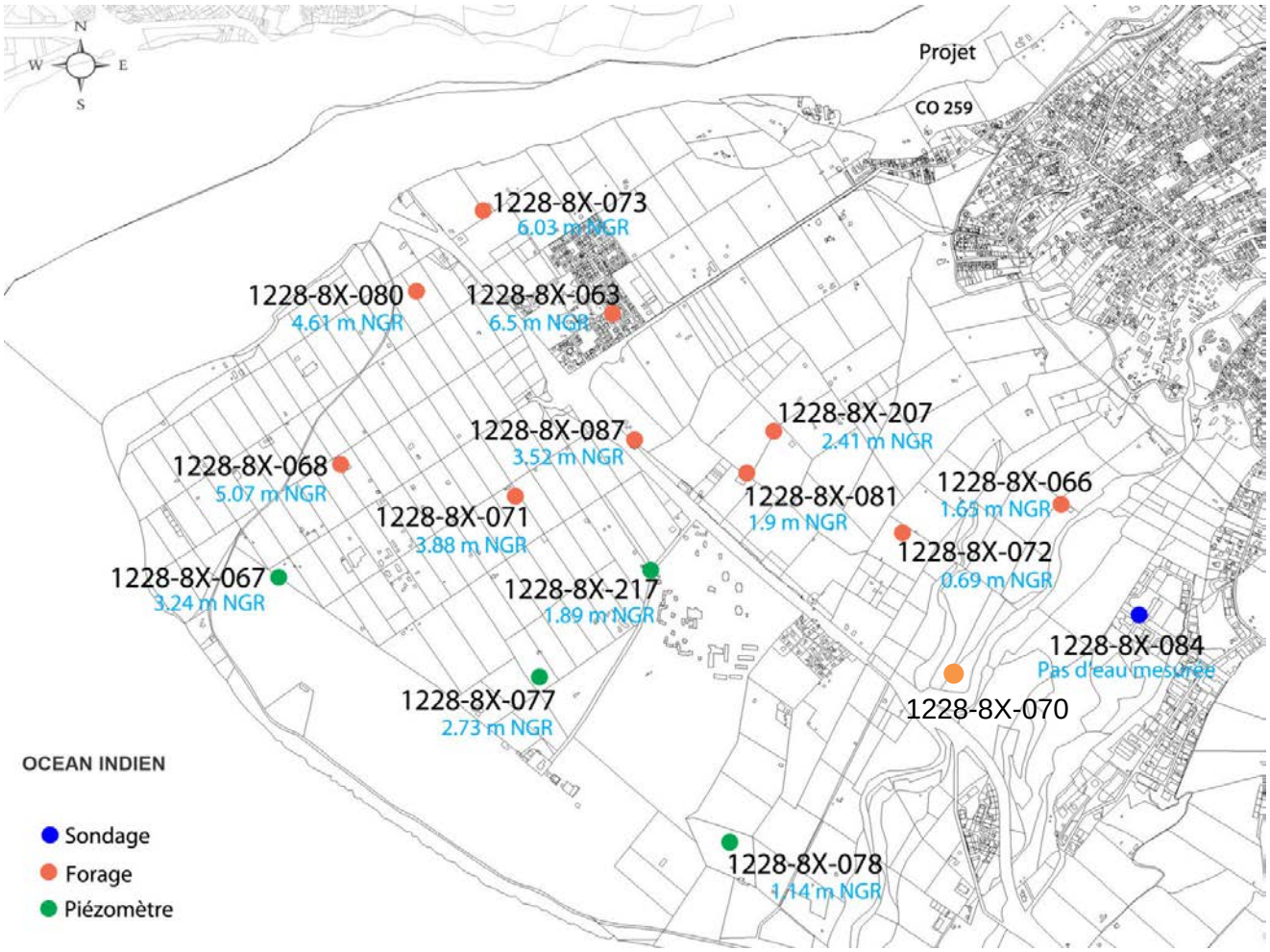


Planche 71 : Localisation des ouvrages dans la zone du projet. (Source : *Infoterre*)

Indice BSS	Type	Altitude (m NGR)	Profondeur atteinte en m/TN	Niveau d'eau mesuré par rapport au sol	Niveau piézométrique (m NGR)	Date
1228-8X-063	Forage	67,1	158	**60,6**	6,5	oct-1986
1228-8X-066	Forage	70,15	99,7	**68,5**	1,65	févr-1987
1228-8X-067	Piézomètre	19,44	80	**16,2**	3,24	déc-1986
1228-8X-068	Forage	33,67	80	**28,6**	5,07	nov-1987
1228-8X-071	Forage	45,28	75	**41,4**	3,88	févr-88
1228-8X-072	Forage	64,79	112,7	**64,1**	0,69	août-1988
1228-8X-073	Forage	60,13	120	**54,1**	6,03	juin-1988
1228-8X-077	Piézomètre	31,43	110	**28,7**	2,73	juin-1989
1228-8X-078	Piézomètre	22,14	120	**21**	1,14	sept-1989
1228-8X-080	Forage	47,21	165	**42,6**	4,61	juin-1990
1228-8X-081	Forage	61,8	190	**59,9**	1,9	mars-1990
1228-8X-084	Sondage	73,69	26	**/**	/	déc-1990
1228-8X-087	Forage	62,1	190	**58,58**	3,52	nov-1992
1228-8X-207	Forage	67,61	150	**65,2**	2,41	févr-2005
1228-8X-217	Piézomètre	48,19	200	**46,3**	1,89	oct-2010

Tableau 27 : Caractéristiques des ouvrages de reconnaissance (forages, sondages) sur le secteur de Pierrefonds, commune de Saint-Pierre

La zone de Pierrefonds compte plusieurs piézomètres ainsi que 11 captages d'eau (cf. planche suivante). Parmi ces ouvrages, trois forages sont destinés à un usage agricole (distribution SAPHIR). Il s'agit des ouvrages suivants :

• usage agricole :

BSS 1228-8X-0068 /PIB-9 : Forage Pierrefonds Aval ;
BSS 1228-8X-0071 /F7 : Forage Pierrefonds III ;
BSS 1228-8X-0080 /F4 : Forage Rive Gauche Rivière St Etienne Aval.

Ils sont situés à l'aval de la RN1. Des périmètre de protection ont été mis en place mais n'ont pas de valeur réglementaire en raison de leur vocation agricole.

Les huit ouvrages restants sont dédiés soit uniquement à l'AEP, soit à usage mixte (usage agricole et AEP après passage dans une station de traitement) telle que :

• usage AEP :

BSS 1228-8X-0066 / PIB-8 : Forage La Vallée ;
BSS 1228-8X-0081 / F5 : Forage Dupuis II ;
BSS 1228-8X-0207 / F5 : Forage Pierrefonds I.

• usage mixte :

BSS 1228-8X-0063 / PIB-7 : Forage Pierrefonds village ;
BSS 1228-8X-0070 / F10 : Forage Ravine des Cabris ;
BSS 1228-8X-0072 / F9 : Forage Dupuis I ;
BSS 1228-8X-0073 / F5 : Forage Rive Gauche Rivière St Etienne Amont ;
BSS 1228-8X-0087 / F : Forage Dupuis III.

On constate un gradient du niveau de la nappe, descendant en direction de Saint Pierre, à partir de la rivière.

Ces ouvrages permettent également de déterminer les variations piézométriques des différentes masses d'eau présentes dans le secteur :

- Les graphes et tableaux suivants laissent penser que le fonctionnement piézométrique au niveau de l'aérodrome est différent de celui rencontré au niveau du forage Frédeline (à l'Est de St Pierre au niveau de la planèze). On observe une variation moins importante de la nappe lorsque celle-ci est proche de la mer (Figures suivantes). A proximité de l'océan, la nappe se trouvera en équilibre avec le biseau salé, limitant ainsi son altimétrie.

- A l'inverse les forages plus en amont, au niveau de la planèze de St-Pierre – Le Tampon et de la rive droite de la rivière St Etienne montre des variations plus élevées du niveau d'eau (Figures suivantes). L'altimétrie de la nappe présente des variations plurimétriques.

NOM USUEL	INDICE BSS	Altitude en m NGR	Niveau d'eau minimum sur la période 2005-2008	Niveau d'eau maximum sur la période 2005-2008
P5 R.G.Am.	1228 – 8X- 0073	60,6	4.33 m NGR	5.59 m NGR
Frédeline	1228 – 8X- 0088	115,6	0 m NGR	7.14 m NGR
Ravine Blanche	1228 – 8X- 0089	61,4	5.01 m NGR	5.77 m NGR
P aérodrome	1228 – 8X- 0067	20,1	2.96 m NGR	4.12 m NGR
Pierrefonds III	1228 – 8X- 0071	45,3	2.66 m NGR	2.88 m NGR
P 11 syndicat. Aval Pierrefonds	1228 – 8X - 0078	22,14	1.26 m NGR	1.64 m NGR
P 12 ; ch. Des pêcheurs	1228 – 8X - 0077	30,80	1.74 m NGR	2.09 m NGR
PIB 1	1228 – 8X - 0046	60,70	5.75 m NGR	8.89 m NGR
PIB 2	1228 – 8X - 0047	55.53	5.66 m NGR	8.69 m NGR

Tableau 28 : Caractéristiques de quelques forages, de 2005 à 2008, sur la commune de Saint-Pierre

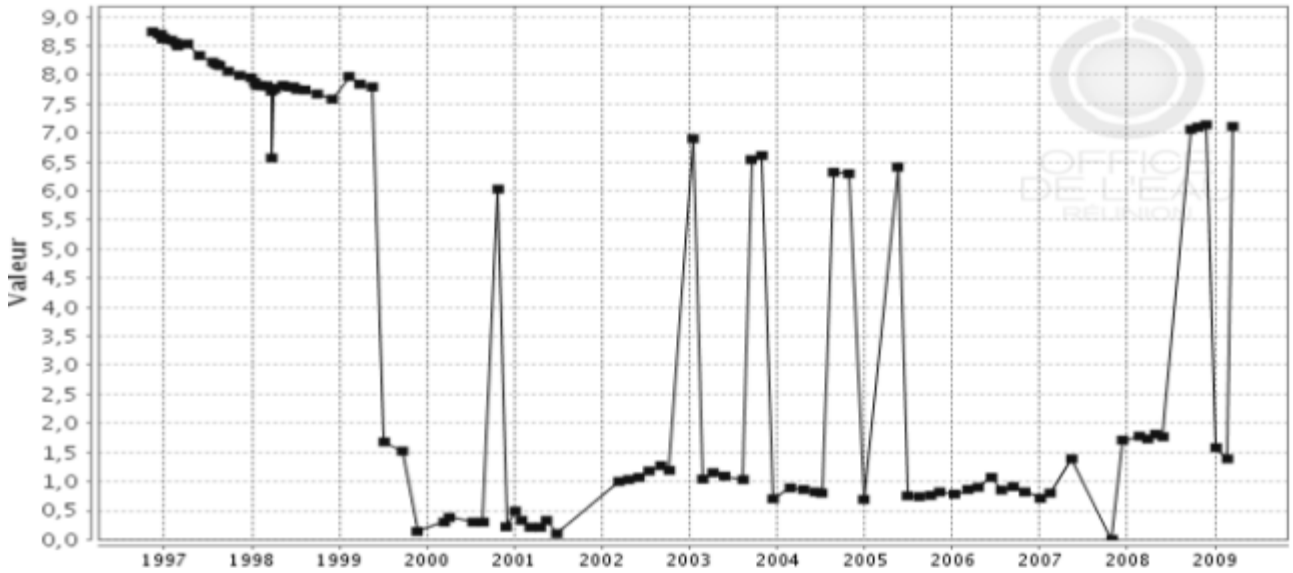


Figure 1 : Évolution du niveau piézométrique du forage Frédéline de 1997 à 2009 (sur 12 ans), en m NGR (*Source : OLE*)

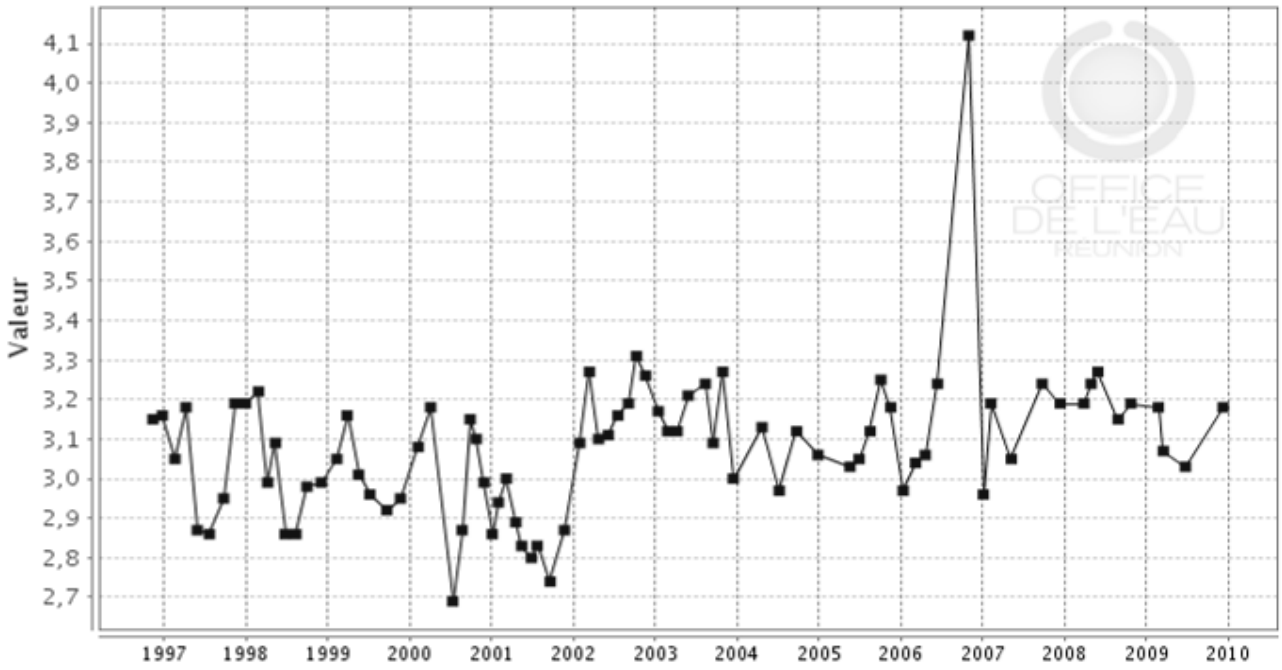


Figure 2 : Évolution du niveau piézométrique du forage de l'aérodrome de Pierrefonds de 1997 à 2010 (sur 13 ans), en m NGR (*Source : OLE*)

Caractéristiques de la nappe inférieure (nappe de base)

La nappe inférieure se trouve au sein d'un complexe aquifère basaltique multistrate et très transmissif, séparé de la nappe supérieure par un paléosol au toit de basalte III. Elle est principalement alimentée par la paléo-vallée des Makes te par les apports issus de la planèze Tampon/Saint-Pierre.

La piézométrie varie sur le secteur de Pierrefonds entre la période humide et l'étiage d'environ + 3 à + 6 m NGR .

Piézométrie de la nappe supérieure

La nappe supérieure se trouve au sein d'un aquifère de basaltes récents puis en aval au sein d'un aquifère alluvial. Dans le secteur des Cocos St-Louis, le piézomètre PIB2 dispose d'un enregistreur en continu depuis juin 1985 et suivi par l'Office de l'Eau (OLE). Les variations du niveau piézométrique en fonction des cycles hydrologiques sont donc bien connues.

Les suivis piézométriques réalisés indiquent, pour cette nappe en milieu basaltique, des amplitudes métriques, avec de larges variations sur plusieurs mois, sans réaction rapide aux fortes pluies. Elles caractérisent des apports retardés issus des pertes des rivières du Bras de la Plaine et du Bras de Cilaos.

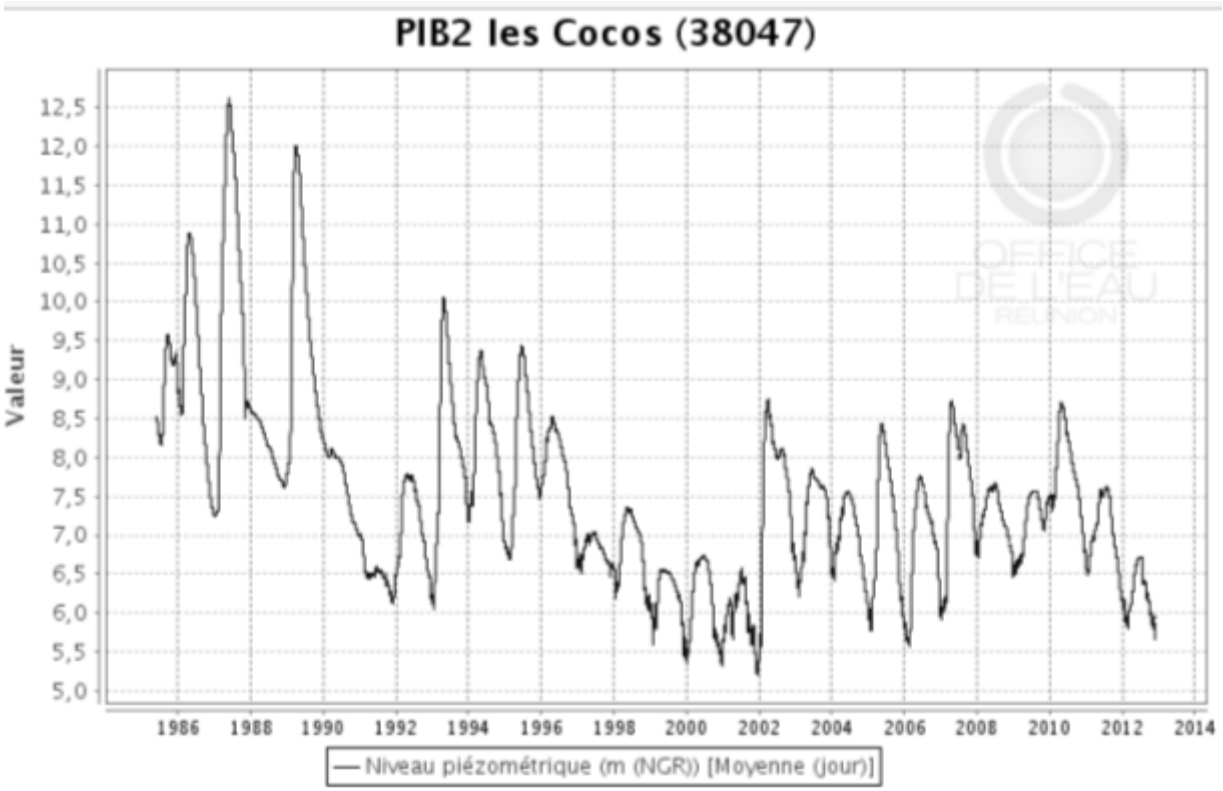


Figure 3 : Évolution piézométrique du forage PIB2 depuis 1985 (*Source : OLE Réunion*)

Cette nappe supérieure est alimentée par les pertes de la Rivière Saint-Etienne.

Localement, la présence d'un mur de très faible perméabilité, formé par la coulée boueuse longeant la rive gauche de la rivière St-Etienne limite les apports en eau de la nappe alluviale dans le secteur Nord du site de Pierrefonds. Cette coulée boueuse est encore massivement présente au niveau du pont de la RN1 et se retrouve sous forme de lambeaux (partiellement enfouis dans les alluvions) à l'aval de cet ouvrage.

A proximité de la mer, un équilibre se crée entre la masse d'eau souterraine et la masse d'eau côtière, les fluctuations de la nappe sont donc moins importantes sur cette zone.

5.4.2.3.1. Ouvrages de reconnaissance à proximité et au niveau du projet

A proximité du projet

Les mesures piézométriques dans la zone sont pour la plupart localisées dans la zone aval de Pierrefonds, ou sur la rive droite de la Rivière Saint-Etienne (côté Saint-Louis).

Toutefois, dans le cadre de diverses activités, passées ou actuelles, dans le secteur du projet un certains nombre de données ont été compilées (planche suivante) :

- *La carrière remise en état de la Société Lafarge, en rive droite de la rivière Saint-Etienne :*

L'ancienne carrière de la société SCM puis Lafarge, en rive droite de la Rivière Saint-Étienne, a présenté une excavation pour laquelle la nappe a été rencontrée à 28 mètres de profondeur.



Planche 72 : Excavation au niveau de la carrière de la société Lafarge, sur la rive droite de la Rivière Saint-Etienne

- *Mesures piézométriques réalisées dans le cadre de l'exploitation de l'ancienne carrière SORECO sur la parcelle CO 482 située au Nord du projet et sous le niveau actuel des plateformes exploitées et remises en état :*

Dans le cadre du suivi de l'exploitation en carrière de la parcelle CO 482, située à proximité du Cap-Assiette, le BRGM avait fourni, en 1998, un avis hydrogéologique dans lequel il est question de deux sondages réalisés sur la parcelle du projet mettant en évidence l'existence d'une nappe à faible profondeur. Ces informations ponctuelles, non datées et non géo-localisées, décrivent une nappe à 3,20 mètres sous le terrain naturel (TN) au Sud du Cap Assiette et à 3 mètres/TN dans la partie aval à l'Ouest de la parcelle.

D**eux piézomètres l'un amont** (P amont) **et l'autre aval** (P aval) **par rapport à l'ancienne carrière SORECO ont été mis en place par GEISER (en 2002), conformément à l'arrêté d'exploitation N° 99-900/SG/DICV/3 du 07 Mai 1999.** Ils permettent de situer la nappe supérieure. Elle se situe en niveau statique amont à environ - 4,50 m (le 04/10/02) et en niveau statique aval à - 9,70 m (le 04/10/02) de profondeur, soit 90,12 mètres NGR en Amont et 70,54 mètres NGR en Aval.

Il en résulte donc l'existence d'un gradient important du niveau de la nappe, les sondages du BRGM ayant été probablement réalisés à proximité du lit vif de la rivière. En effet, en 1998, les distances de recul par rapport à la rivière étaient moins importantes (passage de 35 à 50 m).

Ces piézomètres ont fait l'objet de 8 relevés, soit 4 par piézomètres. Les mesures de hauteur de la nappe par rapport au terrain naturel sont présentées dans le tableau ci-dessous et leur localisation est présentée en planche suivante. Ces niveaux piézométriques ont été relevés en période de basses eaux (septembre / octobre) et en période de hautes eaux (janvier / mars).

Les relevés indiquent que le niveau de la nappe est toujours situé à plus de 4 mètres du terrain naturel au droit du projet ; la nappe étant plus proche de la surface en amont qu'en aval.

	Niveau piézométrique Amont m/TN	Niveau piézométrique Amont en m NGR	Niveau piézométrique Aval m/TN	Niveau piézométrique Aval en m NGR
04/10/2002	4,50	90,12	9,70	70,54
18/09/2003	4,70	89,92	10,00	70,24
17/01/2005	4,10	90,52	11,10	69,24
04/03/2005	4,10	90,52	10,90	69,34

Tableau 29 : Relevés piézométriques sur la parcelle CO 482, à proximité du projet

- La parcelle CO 482 a été exploitée et remise en état par la société SORECO. La plateforme la plus basse (point bas de la parcelle) présente une cote de 75,24 m NGR, pour laquelle on ne retrouve pas la nappe.

- Anciens sondages réalisés sur la plateforme de transformation des matériaux de la société Exforman, sur la parcelle CO 256 ;

A l'Est du projet, la société Exforman a réalisé deux sondages (de 2003 à 2006) sur sa plateforme de concassage des matériaux :

- un sondage du coté rivière, en limite Nord de la parcelle et à proximité du piézomètre Amont (S1),





- Un sondage en limite Sud de la parcelle, à proximité de la route départementale (S2).

Le sondage S1, trou réalisé à 10 mètres de profondeur /TN n'a pas rencontré la nappe d'accompagnement de la rivière. En revanche, le sondage S2 à mis en évidence la présence de la nappe à 25 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel.

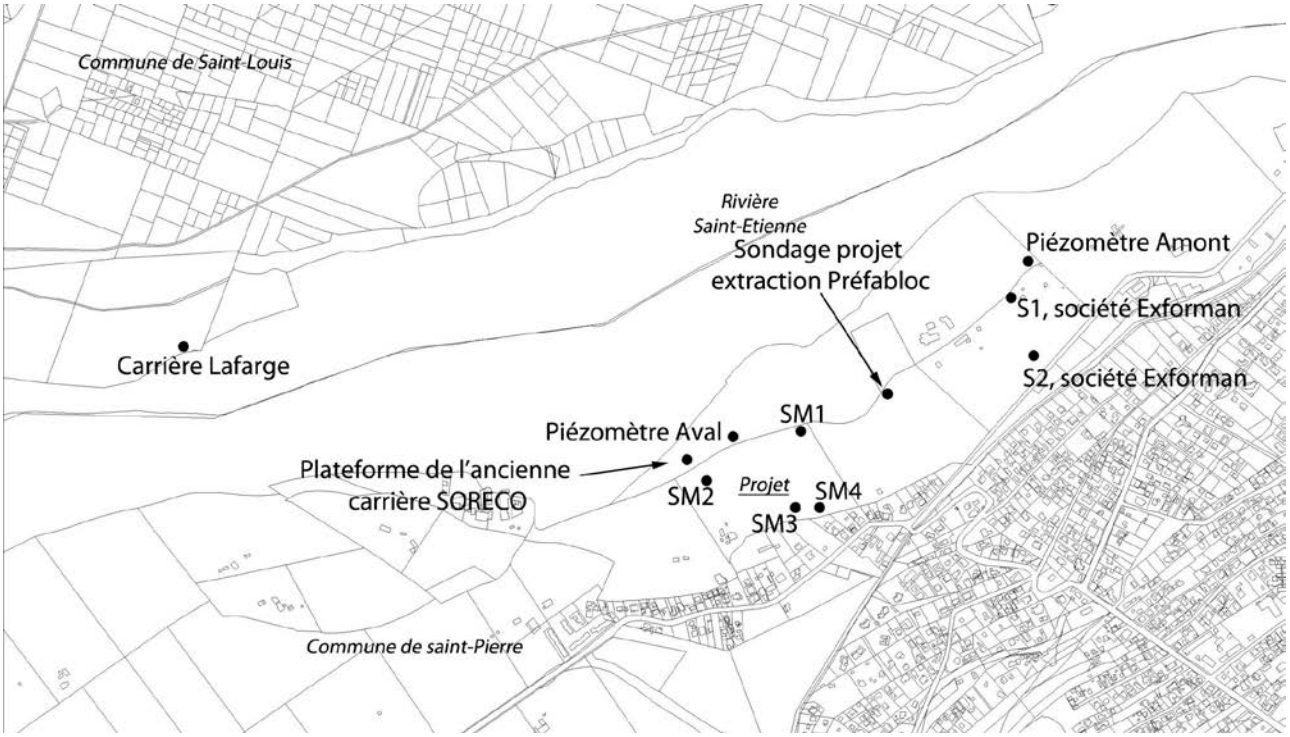


Planche 73 : Positionnement des ouvrages de reconnaissance réalisés et des ouvrages et éléments correspondant aux données compilées

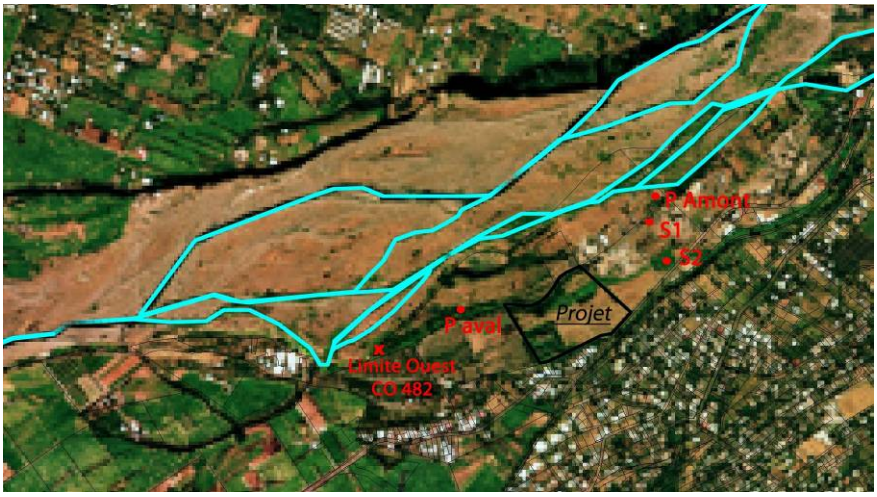
Analyse des données :

Au niveau de la carrière anciennement exploitée par la société Lafarge, en rive droite de la rivière, la nappe a été mise en évidence à une profondeur de 28 mètres/TN. Par rapport à la distance avec le cours d'eau de la rivière, soit 250 mètres, le pendage de la nappe d'accompagnement a pu être évalué à approximativement 11,2 %. Ce qui va dans le sens du rapport hydrogéologique du BRGM qui suppose d'un gradient important de la nappe d'accompagnement de la rivière.

D'autre part, on constate qu'entre les mesures réalisées par le BRMG, celles réalisées sur les piézomètres amont et aval de l'ancienne carrière SORECO et les informations recueillies au niveau de la plateforme de concassage de la société Exforman, le lit de la rivière a évolué, avec une tendance à s'éloigner de la berge en raison d'un remblaiement assez localisé (remblaiement ayant fait l'objet d'un PV de la par de la Brigade Nature Océan Indien). La conséquence directe de cette variation de la position du cours d'eau de la rivière au cours du temps, est une modification de la hauteur de la nappe d'accompagnement au niveau des parcelles étudiées (piézomètre amont de la parcelle CO 482, ancienne carrière SORECO). Étant donné que la nappe d'accompagnement de la rivière plonge dans les alluvions, **plus l'on s'éloigne du cours d'eau, plus la nappe se rencontre profondément.** En tenant compte de cette évolution du cours d'eau au fil du temps, les mesures et sondages réalisées dans le secteur permettent d'évaluer la pente à laquelle la nappe d'accompagnement plonge dans les alluvions.

La planche suivante illustre cette modification du cours de la rivière.

Année 1997



Année 2003



Année 2008

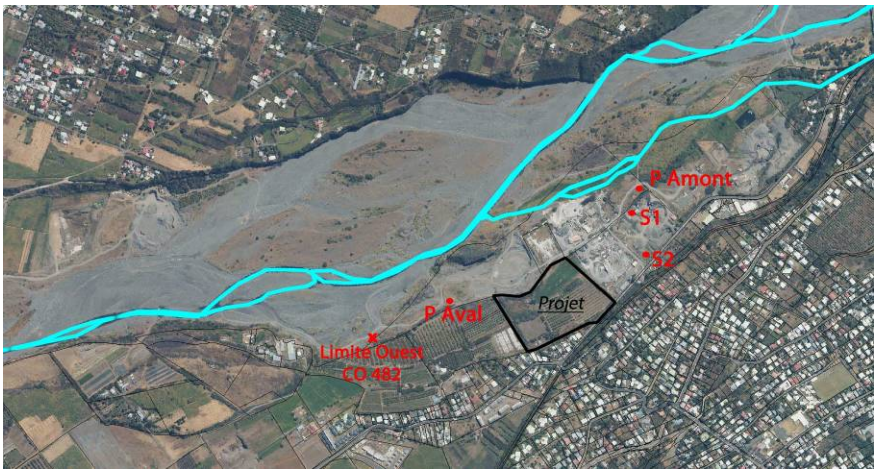


Planche 74 : Position des bras vifs de la rivière par rapport aux points de reconnaissance de la nappe

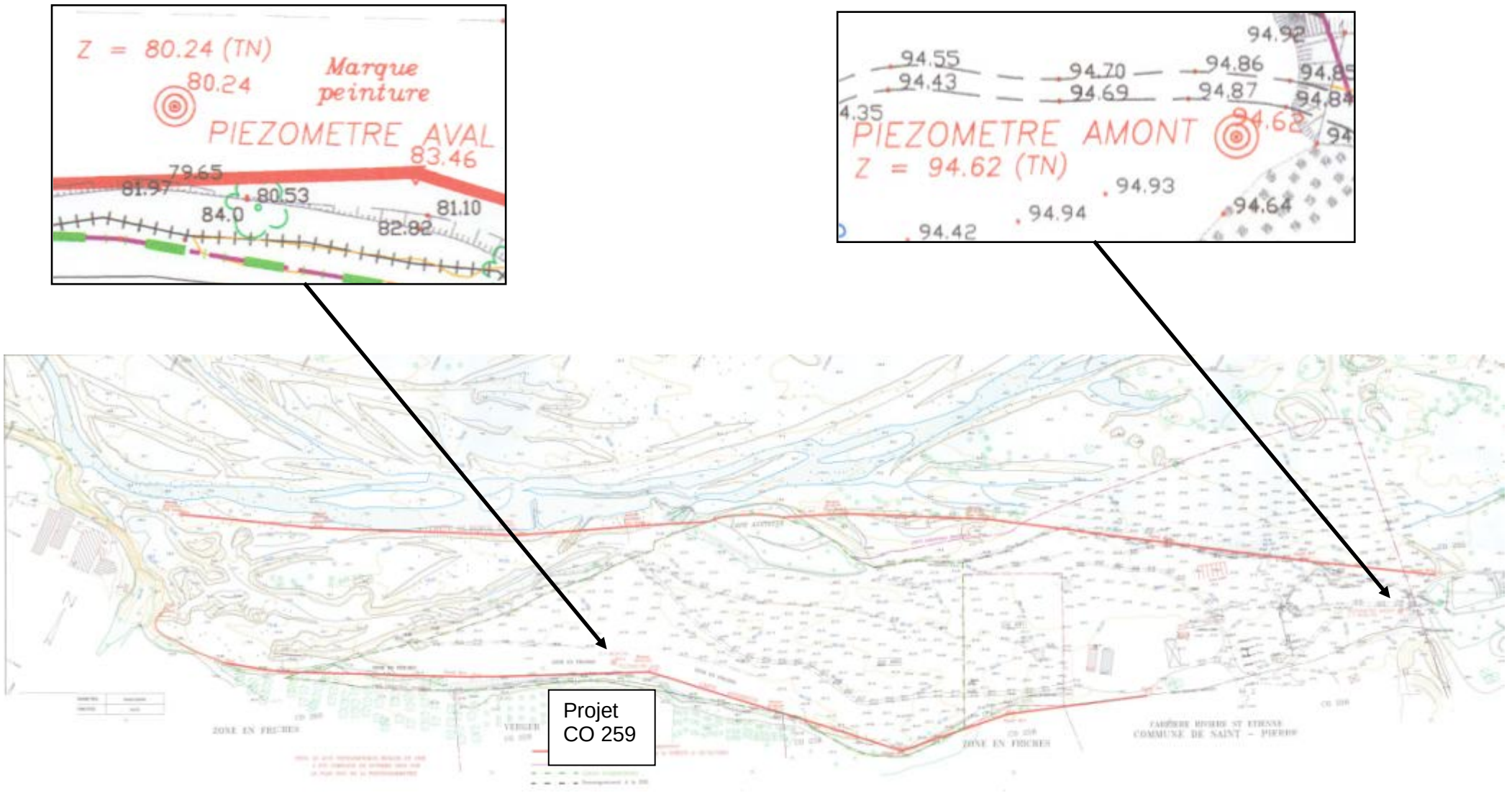


Planche 75 : Position des piézomètres SORECO amont et aval

	Distance par rapport au cours d'eau de la Rivière Saint-Etienne (en m)				
	BRGM	Piézomètres Carrière SORECO (CO 482)		Sondages société Exforman (CO 256)	
Année	Limite Ouest de parcelle CO 482, partie aval	P Amont	P Aval	S1	S2
1997	**70**	44	**125**	103	235
2003	**110**	**44**	**144**	103	235
2008	**165**	**62**	144	103	235

Planche 76 : Évolution de la morphologie du cours d'eau de la Rivière Saint-Etienne entre 1997 et 2008

En considérant le niveau le plus haut de la nappe par rapport au sol donné par le piézomètre aval, et la distance par rapport au cours d'eau, la pente est évaluée à environ 6,7 %. De même, le piézomètre amont permet d'estimer le gradient de la nappe à 6,7 %.

Le sondage S1 de 10 mètres de profondeur n'a pas rencontré la nappe. Cette dernière a donc un gradient supérieur à 9,3 % au droit de la rivière. Le sondage S2, à 235 mètres du cours d'eau trouve la nappe à plus de 25 mètres de profondeur, soit une pente estimée à 10,3 %.

Il est donc certain que, plus on s'éloigne du bras vif de la rivière, plus la nappe d'accompagnement plonge dans les alluvions avec un gradient important.

5.4.2.3.2. Piézométrie de la nappe située sous le projet

Des mesures de conductivité sous forme de panneaux électriques ont été réalisées sur la parcelle du projet ainsi que sur la parcelle CO 258 (projet Prefabloc Agrégats). Sur le site, le panneau n°2 réalisé à la perpendiculaire de la rivière présente une zone de conductivité plus importante à l'extrémité Nord de la parcelle (coté rivière), à environ 10 mètres de profondeur. Cette zone pourrait correspond à la nappe d'accompagnement de la rivière ; toutefois elle n'est pas détectée sur le reste du panneau, au delà de l'extrémité Nord, ce qui s'explique par son pendage important.

Afin de mieux comprendre les résultats obtenus par ces mesures de conductivités, un sondage mécanique, à l'aide d'une pelle hydraulique, a été effectué en limite Nord de la parcelle du projet. Lors de ce sondage, la nappe a été rencontrée à 9,50 mètres de profondeur, par rapport au terrain naturel ; ce qui va dans le sens des mesures obtenus par le panneau électrique n°2. Le gradient de la nappe arrivant au niveau du projet est estimé à environ 6 %. Ce qui reste toujours en cohérence avec les mesures obtenues par le sondage S1, sur la parcelle de concassage de la société Exforman.

Un sondage mécanique, SM2 a été réalisé sur le terrain du projet, du coté rivière en face de la plateforme aval de l'ancienne carrière SORECO (Planche 73). La nappe a été reconnue à TN - 6,5 mètres, soit à une altimétrie de 74 m NGR. Ce sondage a été réalisé, comme les sondages SM1 et Préfabloc à une période ou l'ancienne carrière SORECO était inondée depuis 2 mois, alimentant de manière très conséquente la nappe au niveau du projet.

Sur l'ancienne carrière SORECO, au niveau du piézomètre aval, le niveau piézométrique le plus haut relevé est 70,54 m NGR, soit 3,4 m au dessous du niveau relevé lors de l'inondation de l'ancienne carrière.

Enfin, deux sondages situés sur la partie sud du projet, SM4 et SM3 a des profondeurs respectives de TN - 23,66 et TN - 17,50 m n'ont pas permis de rencontrer la nappe, ce qui

confirme les résultats des panneaux électriques qui situent la nappe au plus haut à une profondeur à TN - 26 m et au delà.

Les données sur la reconnaissance de la nappe sont effectives sur la partie Nord du projet (mesures réalisées sur plusieurs années sur l'ancienne carrière SORECO). De plus son altimétrie permet encore une reconnaissance à la pelle mécanique.

Les sondages réalisés au niveau de la partie Sud du site n'ont pas permis de rencontrer la nappe malgré une reconnaissance allant au-delà de TN - 23,60 m.

Afin de maîtriser cet aspect, une seconde campagne piézométrique a été réalisée et s'est traduite par la mise en place de deux piézomètres de suivi (rapport de sondage consultable en annexe 12. Ceux-ci ont été réalisés lors des évènements particulièrement pluvieux de mars à avril 2013 qui ont permis une recharge des nappes phréatiques.

Lors de la réalisation des piézomètres, l'altimétrie du toit de la nappe était la suivante :

- Au nord : z : 83.85 m NGR pour un niveau de nappe situé à Z piézomètre - 13,50 m.
- Au sud : z : 88.41 m NGR pour un niveau de nappe situé à Z piézomètre - : 20,75 m.

Soit une nappe se situant en période de très hautes eaux à : 70,35 m au Nord et 67,66 m au sud.

L'exploitant réalise un suivi depuis la réalisation des sondages. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Date de la mesure	Niveau de nappe en m NGR	
	Piézomètre Nord	Piézomètre Sud
26/04/2013	70.35	67,66
29/04/2013	70.35	67,66
06/05/2013	70.25	67,56
13/05/2013	70.25	67,56

En condition de forte alimentation, la nappe se stabilise à une cote située à 70,35 m NGR au Nord et 67,66 m NGR au Sud, soit un pendage Nord -Sud de 1,92 %.

Entre les périodes humides et sèches, la nappe présente donc des variations différentes entre la zone Nord et la zone Sud du site. Les fluctuations sde niveau sont assez faibles sur la zone Nord et plus important surla zone Sud.

C'est-à-dire que le gradiant tant à s'équilibrer au fur et à mesure que le milieu se sature. Et l'on passe d'un pendage de l'ordre de de 10 % en période sèche à un pendage de 1,92 % en période humide.

Les conditions d'exploitation de la carrière tiennent compte de ces caractéristiques.

Conclusion :

L'analyse de l'ensemble des données, à proximité et au niveau de la parcelle du projet, permettent de situer le gradient de la nappe d'accompagnement de la Rivière Saint-Etienne entre **6,7 et 12 %** en période sèche et entre 1,9 et 2% en condition de pluviométrie exceptionnelle ; le gradient étant plus faible à proximité immédiate de la rivière et plus important plus l'on s'éloigne du bras vif de la rivière. Cette variation ayant tendance à s'équilibrer en période de très forte alimentation de la nappe.

En s'appuyant sur le niveau de la nappe trouvé lors des sondages mécaniques réalisés sur la parcelle du projet et sur celui trouvé au niveau de la parcelle CO 258, les profondeurs d'extraction ont été définies en tenant compte :

- du risque d'ennoiement de l'ancienne carrière SORECO,
- d'une couche de protection d'environ 1 mètre d'épaisseur de matériaux non saturé,
- d'une marge de sécurité de 0,50 mètre par rapport aux conditions les plus défavorables (ennoiement de l'ancienne carrière SORECO).

puis, en considérant en période de moyennes eaux, un gradient de la nappe dans les alluvions de 9,5 % du Nord vers le Sud de la parcelle et en période humide exceptionnelle un gradient de la nappe dans les alluvions de 1,9 % du Nord vers le Sud et un pendage de la nappe de 2 % à 2,5 % (pente de la rivière Saint Etienne) de l'amont vers l'aval de la rivière.

Ainsi, comme détecté par les sondages suivants réalisés,

- au Nord de la parcelle CO 258 (projet d'extraction Préfabloc), la nappe a été rencontrée à 78,2 mètres NGR lors du sondage mécanique ;
- au Nord Ouest de la parcelle CO 259, au niveau du sondage SM1, la nappe a été rencontrée à 74 m NGR (niveau maximum avec ennoiement de la carrière);
- au Sud / Sud Est du projet, bien que les sondages SM3 et SM4 aient dépassé respectivement 17,5 mètres et 23,60 mètres, aucune nappe n'a été trouvée en période sèche, mais qu'elle a été trouvée
- au Nord et au Sud sur deux piézomètres récents (mars / avril 2013) sur lesquels la nappe a été suivie en période très humide avec un niveau maximum atteint de 67,66 m NGR au Sud et 70,35 m NGR au Nord.
- latéralement et transversalement par 4 panneaux électriques réalisés sur les parcelles CO 258 et CO 259 mettant en évidence une nappe d'accompagnement de la rivière très localisée au niveau de la rivière et une potentielle nappe ou coulée boueuse à partir de TN - 26 mètres (horizon pour lequel l'entreprise IDDOI pense trouver une coulée boueuse ou un lahar, mais que les observations réalisées antérieurement au niveau de S2 définissent cet horion comme étant un litage d'alluvions sous nappe (niveau statique)).

La différence d'altimétrie entre les deux piézomètres, montre sur les altimétries de la nappe les plus hautes mesurées, un gradient d'amont vers l'aval de 2,88 % et sur les mesures réalisées en un même moment, une altimétrie de l'ordre de 2,90 % alors que le terrain monte entre ces deux points une pente de 2,14 %.

L'altimétrie de la nappe rencontrée au niveau du sondage mécanique du projet d'extraction Préfabloc (CO 258) se situe en niveau maximum (risque d'ennoiement de l'ancienne carrière SORECO), à la cote 78,2 m NGR, soit :

- une projection du gradient de la nappe à la cote 69 m NGR à 460 mètres en aval, sur la limite Nord Ouest du projet, correspondant aux mesures réalisées en période de hautes eaux sur le piézomètre aval. La cote d'exploitation retenue à ce niveau sera 74 m NGR afin de prendre en compte le risque d'ennoiement de l'ancienne carrière SORECO, soit TN - 7 mètres.
- une projection du gradient de la nappe à la cote 74,20 m NGR à 200 mètres en aval, sur la limite Nord Est du projet, correspondant aux mesures réalisées en période de hautes eaux sur les piézomètres SORECO. La cote d'exploitation retenue à ce niveau sera 76,50 m NGR afin de prendre en compte le risque d'ennoiement de l'ancienne carrière SORECO, soit TN - 6,85 mètres.
- La continuité de l'exploitation suivant un gradient Nord Sud correspondant au gradient de la nappe statique à ce niveau (9,45 %), jusqu'à une plateforme débutant à 72,00 m NGR rejoingnant la cote d'exploitation 71 m NGR au Sud Est. Soit une cotes maximale d'exploitation à ce niveau Sud Est de 71 m NGR correspondant au TN - 14 m, soit 12 mètres au dessus du niveau de la nappe statique défini par les sondages S2, SM3, SM4 et des 4 panneaux électriques, mais remontée à la cote 71 m NGR afin de pouvoir conserver une couche tampon d'un mètres au dessus du niveau des plus hautes eaux de la nappe.

- La continuité de l'exploitation suivant un gradient Nord Sud correspondant au gradient de la nappe statique à ce niveau (9,45 %) jusqu'à une plateforme débutant à 67,00 m NGR rejoingnant la cote d'exploitation 66,50 m NGR au Sud Est. Soit une cotes maximale d'exploitation à ce niveau Sud Est de 71 m NGR correspondant au TN - 19,50 m, soit plus de 6 mètres au dessus du niveau de la nappe statique défini par les sondages S2, SM3, SM4 et des 4 panneaux électriques, mais remontée à la cote 66,50 m NGR afin de pouvoir conserver une couche tampon d'un mètres au dessus du niveau des plus hautes eaux de la nappe.

Les cotes d'extraction laissent une couche tampon de matériaux comprise entre 1 mètre et 4,25 mètres au dessus du niveau le plus haut de la nappe.

Au Nord de l'exploitation la plateforme atteindra :

- La cote + 76.50 m NGR lors de l'extraction au Nord Est,
- La cote + 75.00 m NGR à mi distance des deux angles Nord Ouest et Nord Est
- La côte + 74.00 m NGR lors de l'extraction au Nord Ouest.

En sa partie Sud la plateforme atteindra :

- La cote + 71 m NGR lors de l'extraction au Sud Est.
- La cote + 68.50 m NGR à 118 m l'Ouest de l'angles Sud Est
- La cote + 66.50 m NGR lors de l'extraction au Sud Ouest, soit à 210 m à l'Ouest de l'angle Sud Est.

Les extractions resteront donc au-dessus du toit de la nappe. De plus, le site sera complètement remblayé avec des terres de terrassement au fur et à mesure de l'exploitation. Les terrains ne seront donc jamais saturés.

En effet, les cotes d'exploitation du projet de carrière EXFORMAN sont calées à partir des cotes autorisées pour l'exploitation et la remise en état de l'ancienne carrière SORECO située entre la rivière Saint Etienne et le projet. Le plan suivant, extrait du mémoire de fin d'exploitation de cette ancienne carrière montre le détail des cotes de remise en état. Ces cotes au niveau de la plateforme la plus basse se situent entre 75,24 m NGR et 76,48 m NGR pour une remise en état prévue à 76 m NGR.

La cote sur laquelle se cale le projet d'exploitation est la cote définie dans le cadre de l'exploitation de cette carrière SORECO, soit 76 m NGR, tout en suivant un pendage de 6,7 %, jusqu'au début de la carrière, puis un pendage d'environ 9,45 % jusqu'à approximativement la limite médiane Nord -Sud du projet, puisune pente légèrement supérieure à 2 % entre cette limite médiane et la limite Sud du projet.

La distance séparant les deux projets est de 23,10 mètres, soit pour une pente de 6,7 % un démarrage de l'exploitation à la cote 74,45 m NGR au droit et à l'extrémité Ouest de l'ancienne carrière.

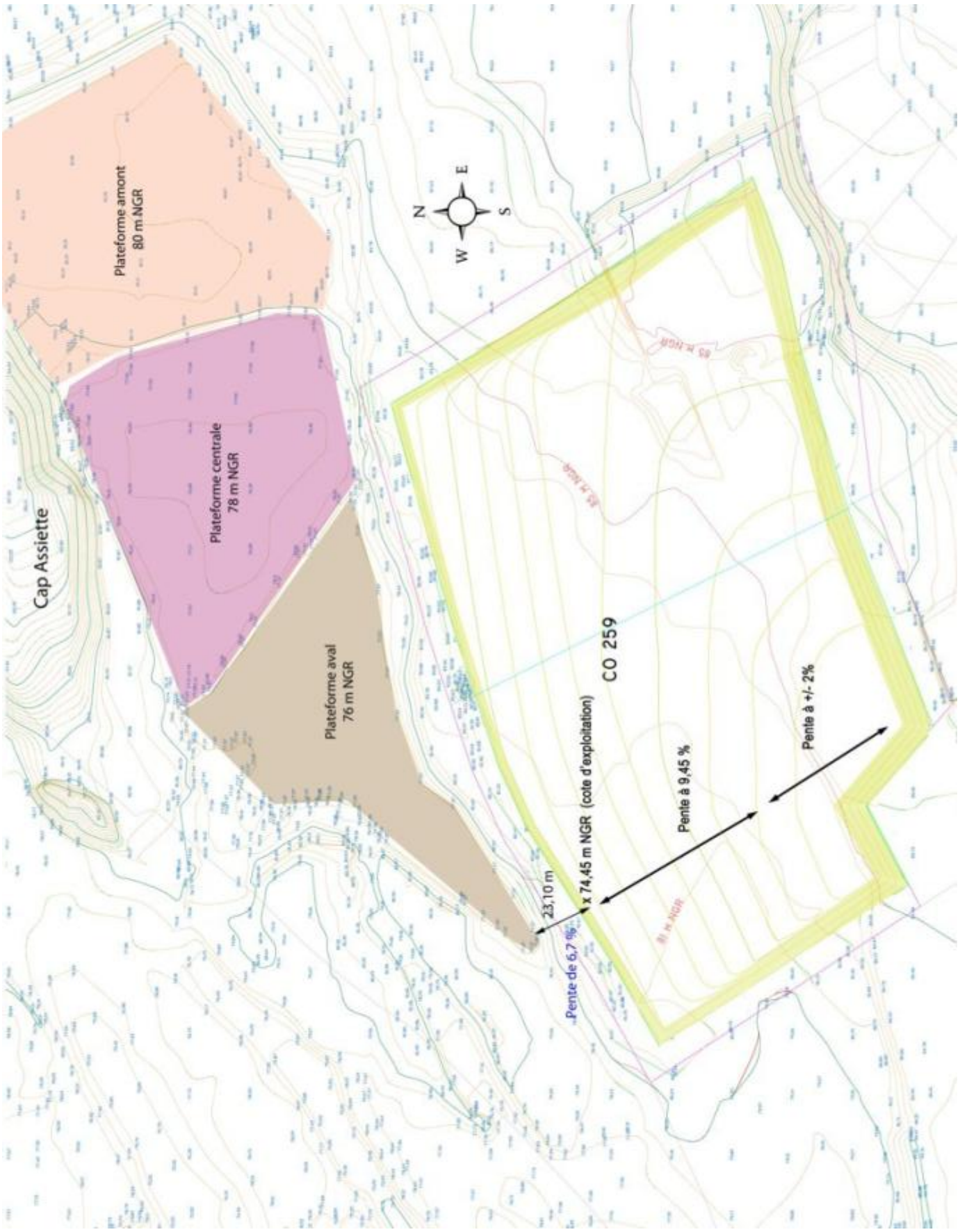


Planche 77 : définition des cotes d'exploitation en rapport avec l'ancienne carrière SORECO

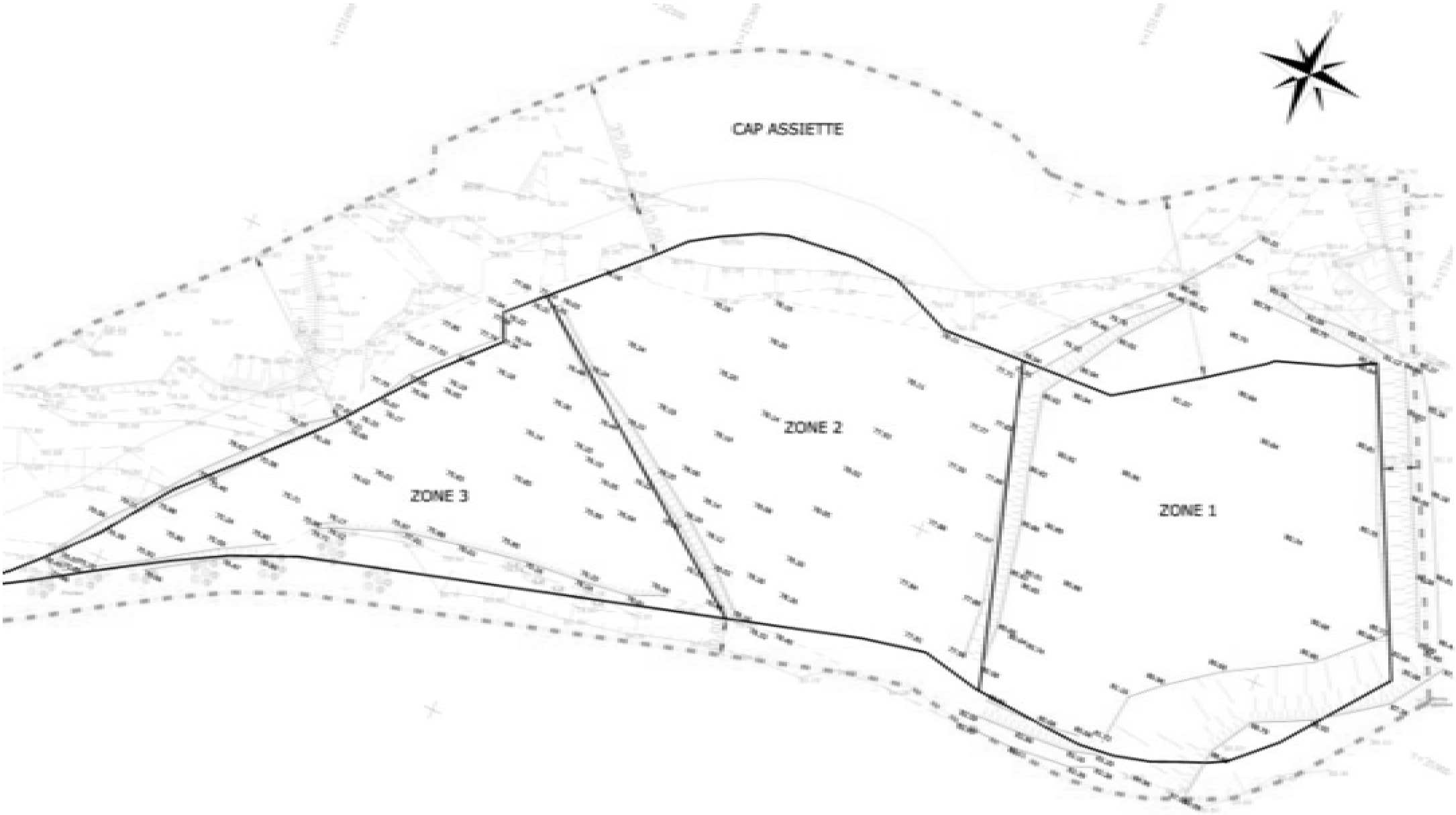
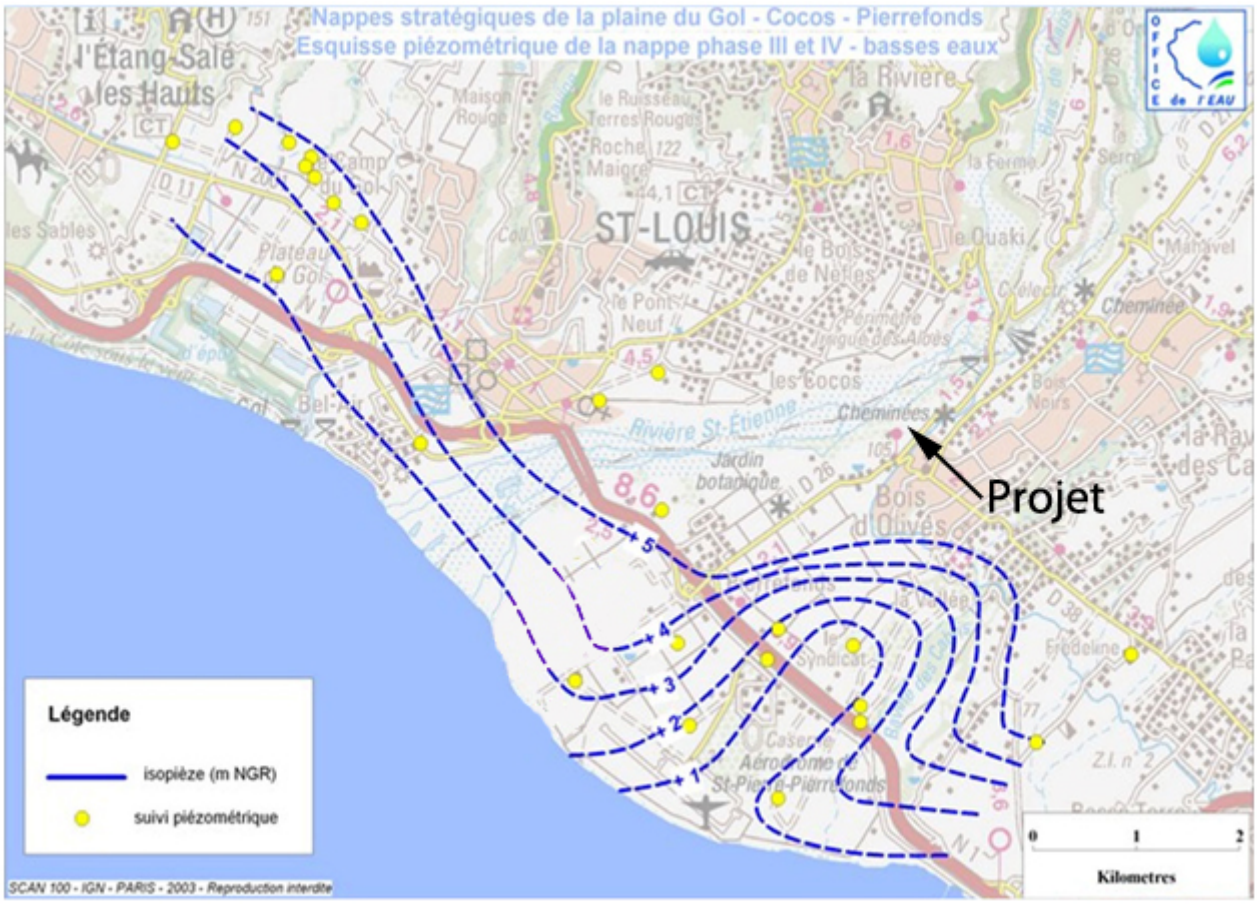


Planche 78 : Cotes d'exploitation de l'ancienne carrière SORECO jouxtant la limite Nord du projet



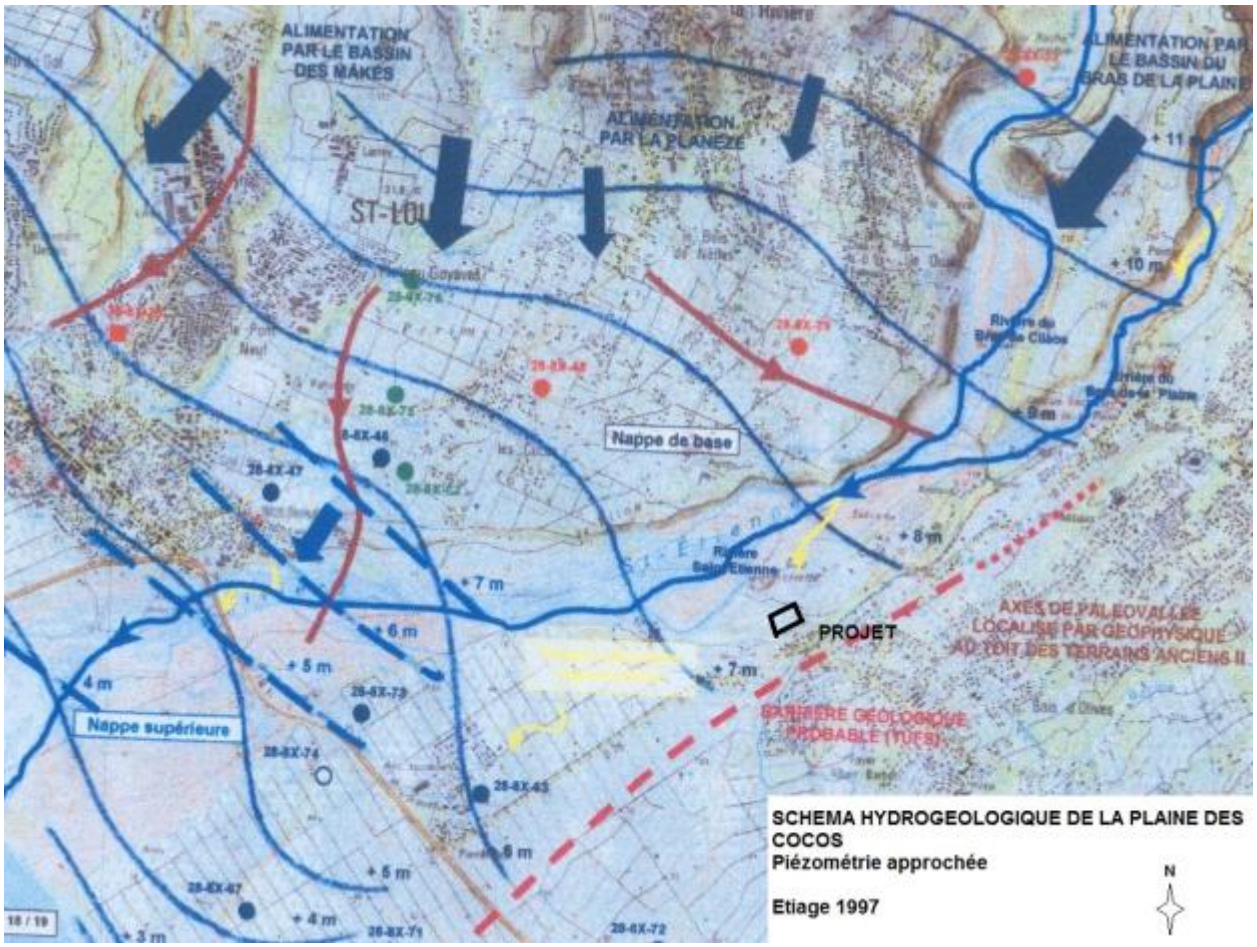


Planche 79 : cartes piézométriques au niveau général et au niveau du site du projet.

5.4.2.4. *Vulnérabilité et qualité des eaux*

Dans le secteur de le rivière St Etienne, les mases d'eau présente une vulnérabilité faible en partie amont où leurs niveaux d'eau sont profonds. D'épais niveaux de basalte et de tuf forment une barrière aux apports d'eau. Leurs vulnérabilités est plus élevée en partie alluviale aval et dans les zones d'absence de niveaux de tufs protecteurs.

Le projet se situe en amont de la Rivière Saint-Etienne, entre deux formations pyroclastiques superficielles : le "Cap assiette" eu Nord-Ouest et la falaise de tuf eu Sud.

Les eaux de ce secteur présentent un faciès très minéralisé ; un faciès hydrochimique (teneurs élevés en HCO_3, en Na et en SO_4) caractéristique d'une alimentation d'origine profonde et lointaine (alimentation par le bassin de la rivière Saint-Étienne) dans le contexte de l'île.

Tableau 30 : Caractéristiques hydro-chimiques moyennes

	Conductivité µS/cm	TH (°f)	TAC (°f)	Na (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)
Forage Aloès	290	11	11.5	23	10	29	2,5
Forage Cocos CGE	320	11	12	26	18	16	15
Forage Cocos 3	215	8,5	9,5	12	10	7	2
Forage Cocos 1	370	11	14	43	22	23	20
Forage Cocos 2	350	11	15	36	18	15	15
Forage Palissade	270	9	12,5	28	12	13	3,5
Forage Fredeline	163	6.3	6.5	30	16	20	18
Forage Salette	443	14.2	17.4	42	21	7	25

Les forages de la Plaine des Cocos et les forages de la zone Est de Pierrefonds mettent en évidence des pollutions chroniques de fond aux nitrates. Cette pollution traduit une influence anthropique de type agricole et/ou eaux usées.

Au niveau du projet, l'aquifère sous-jacent est alimenté par les eaux des nappes de la planèze Tampon – Saint-Pierre, celles de la nappe alluviale de la rivière Saint-Etienne et dans une moindre mesure par celle des Cocos-Pierrefonds.

La faible pluviométrie et le fort ensoleillement du site ainsi que l'épaisseur de terrain non saturée ne permettent pas un drainage efficace de l'eau de la surface vers les profondeurs (infiltrations). **La surface de la carrière ne se trouve donc pas dans une zone d'alimentation de la nappe, cependant l'irrigation mal maîtrisée des terrains agricoles peu influencer marginalement l'alimentation de la nappe.**

Dans la zone du projet, la faible probabilité de rencontrer des tufs, la faible profondeur par rapport à la surface, et la perméabilité des terrains rendent la nappe vulnérable aux pollutions de surface. Ainsi, certaine molécules complexes dérivées, entre autres, des intrants agricoles (cf. Tableau 31) auront tendance à impacter la nappe sous jacente au site.

Tableau 31 : Type de polluants présents sur le site

Origine : activités agricoles	Origine : activités humaines
-Engrais : Nitrate, phosphate et potassium -Herbicides : glyphosate, aminotriazole, atrazine déisopropyl… -Fongicides : oxadixyl, carbamates, dérivées du benzène… -Insecticides : sulfonates… -Microorganismes	-Nitrate, phosphate, potassium. - Microorganismes -MES

Au niveau du projet, la nappe de Cocos-Pierrefonds et la nappe alluviale sont dissociables. On devrait obtenir une eau moins minéralisée que celle retrouvée plus en aval du projet, où les masses d'eau se mélangent.

La nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne démarre au niveau du lit vif pour s'infiltrer latéralement dans le massif alluvionnaire (ou il n'y a pas présence de tuf comme le Cap Assiette) suivant une pente d'environ 6,7 % sur 50 à 100 mètres au droit de la rivière, puis plonge suivant un gradient plus important de 10 à 11 %.

Parallèlement à la rivière, la nappe d'accompagnement suit approximativement la pente de la rivière, comprise entre 2 et 2,5 % en fonction du relief.

Cette nappe d'accompagnement de la rivière semble alimenter la nappe de base qui elle, se situe en période d'étiage à 7,5 mètres NGR.

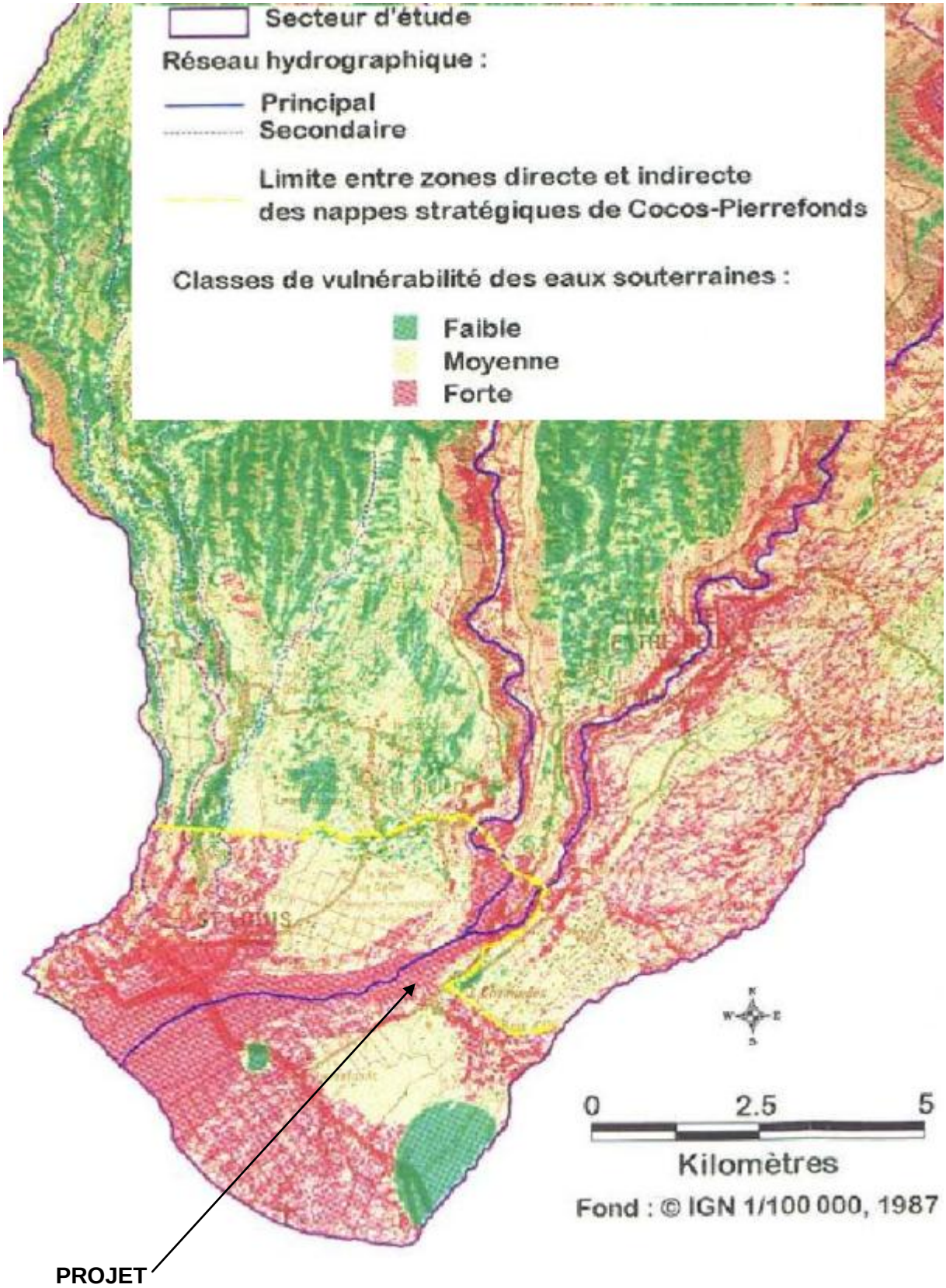


Planche 80 : Cartes de vulnérabilité des nappes de la Rivière Saint-Etienne ° (BRGM 1990 et 2002)

5.4.3. Utilisation des eaux souterraines

La production et la distribution de l'eau potable sur les communes de Saint-Louis et de Saint-Pierre sont assurées par une société fermière (CGE).
Dans l'optique de l'impact sur les nappes stratégiques des Cocos – Pierrefonds, il est clair que les ouvrages à prendre en compte sont ceux implantés au droit de la zone d'alimentation directe de la nappe :

Tableau 32 : Caractéristiques des captages d'eau dans le périmètre de l'étude (données DRAS Réunion, 2010).

Nom	Exploitant	Commune	Nature	Type	Protection
Source Argamasse 1 et 2	VEOLIA	L'Entre Deux	ESU	Source	PPR
Zina	VEOLIA	L'Entre Deux	ESU	Source	PPR
Avalasse	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	-
Puits Bras de la Plaine	CISE	Le Tampon	ESU	Puits - Gallerie	PPR
La Table 1 et 2	VEOLIA	L'Entre Deux	ESU		PPR
Bras de la Plaine (saphir)	VEOLIA	Saint - Pierre	ESU	Ravine	EP
Bras des Calumets	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	EP
Bras Long 1	VEOLIA	L'Entre Deux	ESU	Ravine	PPR
Bras Long 2	VEOLIA	L'Entre Deux	ESU	Ravine	PPR
Bras Morel	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	
Le Cœur	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	EP
Fargeau	VEOLIA	L'Entre Deux	ESU	Source	PPR
F. Coco 3	SAPHIR	Saint - Louis	ESO	Forage	PPR
F. Coco CGE – F6	VEOLIA	Saint - Louis	ESO	Forage	PPR
F. Aloes 2	VEOLIA	Saint - Louis	ESO	Forage	PPR
F. Frédeline	VEOLIA	Saint - Pierre	ESO	Forage	PPR
Gueule Rouge	SAPHIR	Cilaos	ESU	Source	-
Captage Kerveguen	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	EP
Ravine la Vierge	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	EP
Petit Serré	VEOLIA	Saint - Louis	ESU	Source	-PPR
Les Hirondelles	CISE	Le Tampon	ESU	Source	-ZSR
Source Kerveguen	SAPHIR	Cilaos	ESU	Source	-
Matharum	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	EP
Piton Bleu	SAPHIR	Cilaos	ESU	Ravine	-PPR
Pont du Diable	VEOLIA	Saint-Pierre	ESU	Ravine	-
Source Prudent 1 et 2	SAPHIR	Cilaos	ESU	Source	-
Cap Blanc	SAPHIR	Cilaos	ESU	?	-
Gros Galets	SAPHIR	Cilaos	ESU	?	-
Reihlac	CISE	Le Tampon	ESO	Forage	PPR
Edgar Avril	CISE	Le Tampon	ESU	Source	PPR

Source Samary	CISE	Le Tampon	ESU	Source	PPR
Source Maison Rouge ravine du Gol	VEOLIA	Saint - Louis	ESO	Ravine	EP
Source Des Songes	VEOLIA	L'Entre Deux	ESU	Source	PPR
Source Fleurs Jaunes	VEOLIA	Saint - Louis	ESU	Ravine	PPR
F. Pierrefonds 1 - Amouny	VEOLIA	Saint Pierre	ESO	Forage	
F. Rivière d'Abord	VEOLA	Saint-Pierre	ESO	Forage	PPR
F. La Vallée	VEOLIA	Saint Pierre	ESO	Forage	PPR
F. La Salette	VEOLIA	Saint-Pierre	ESO	Forage	
Source Véronique	Conseil Général	Cilaos	ESO	Source Thermale	-
Les Makes	VEOLIA	Saint-Louis	ESU	Source	-
Forage la Palissade	VEOLIA	Saint Louis	ESO	Forage	
Bras de Cilaos	VEOLIA	Saint-Louis	ESU	Ravine	

ESU : Eau de surface EP : Enveloppe de Prévention

ESO : Eau souterraine PPR : Périmètre de Protection Rapprochée

ZSR : Zone de Surveillance Renforcée

5.4.3.1. *Le réseau de distribution*

Le réseau d'irrigation de la SAPHIR alimente en eau la parcelle du projet grâce à un système de distribution en PVC de 80 mm. (cf. Réseaux d'eau)

L'alimentation en eau potable du secteur est assurée par la société VEOLIA, mais ne concerne pas directement le site du projet.

5.4.3.2. *Assainissement*

Le projet et ses environs ne sont pas desservis par l'assainissement collectif. Les habitations et installations proches sont équipées de systèmes d'assainissement autonome.

5.4.3.1. *Analyse des sondages réalisés en aval hydrogéologique du projet et dans le secteur de Pierrefonds*

Cette analyse consiste principalement de comprendre l'organisation des différentes strates de matériaux afin de mettre en évidence une communication possible par entre la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne et la nappe de base au niveau des forages AEP Pierrefonds amont (/RN1).

Une continuité des dépôts alluvionnaires profonds entre la zone du projet et la zone où se situent les forages de Pierrefonds expliquerait une forte alimentation de la nappe de base par les eaux provenant de la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne. Or il semble, d'après la carte piézométrique de 2003 que la zone des forages qui alimentent en eau potable la commune de Saint Pierre se situe géographiquement sur une décroissance forte des isopièzes de la nappe de base. Cette décroissance importante montrerait une mauvaise communication hydrogéologique alors que le cône alluvial pourrait laisser penser à la présence d'anciennes chenalisations de la rivière Saint Etienne comblées par des alluvions. Cette configuration laisserait penser à une alimentation forte de la nappe de base par la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne.

Dans l'objectif de caractériser l'organisation géologique au niveau de la zone de Pierrefonds, les sondages/forages indiqués sur le tableau et planches suivantes ont été analysés. Également, les résultats des sondages électriques effectués sur la parcelle du projet, ainsi que ceux réalisés pour l'ouverture de la carrière située au Sud de la coulée boueuse (parcelle CO 436), ont été utilisés pour l'analyse géologique.

A partir de ces sondages, des coupes ont été réalisées afin de comprendre la géologie de la zone et son évolution.

Indice BSS	Type	Altitude (m NGR)	Profondeur atteinte en m/TN
1228-8X-016	Forage	54,4	63
1228-8X-063	Forage	67,1	158
1228-8X-066	Forage	70,15	99,7
1228-8X-067	Piézomètre	19,44	80
1228-8X-068	Forage	33,67	80
1228-8X-071	Forage	45,28	75
1228-8X-072	Forage	64,79	112,7
1228-8X-073	Forage	60,13	120
1228-8X-077	Piézomètre	31,43	110
1228-8X-078	Piézomètre	22,14	120
1228-8X-080	Forage	47,21	165
1228-8X-081	Forage	61,8	190
1228-8X-084	Sondage	73,69	26
1228-8X-087	Forage	62,1	190
1228-8X-153	Sondage de reconnaissance	54,4	39,8
1228-8X-154	Sondage de reconnaissance	54,4	63
1228-8X-207	Forage	67,61	150
1228-8X-217	Piézomètre	48,19	200

Tableau 33 : Forages /sondages réalisées sur Pierrefonds

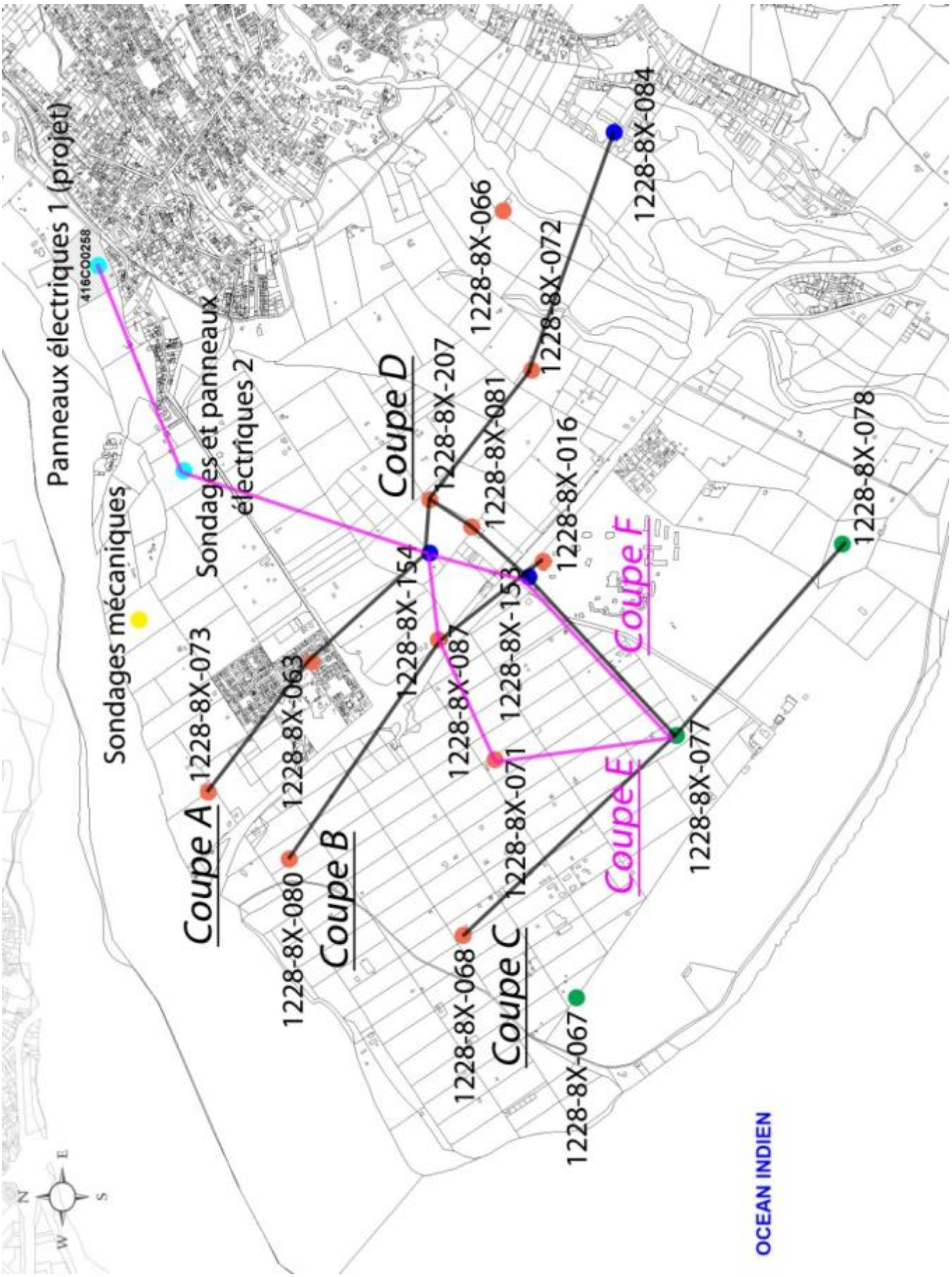


Planche 81 : Localisation des sondages et des coupes

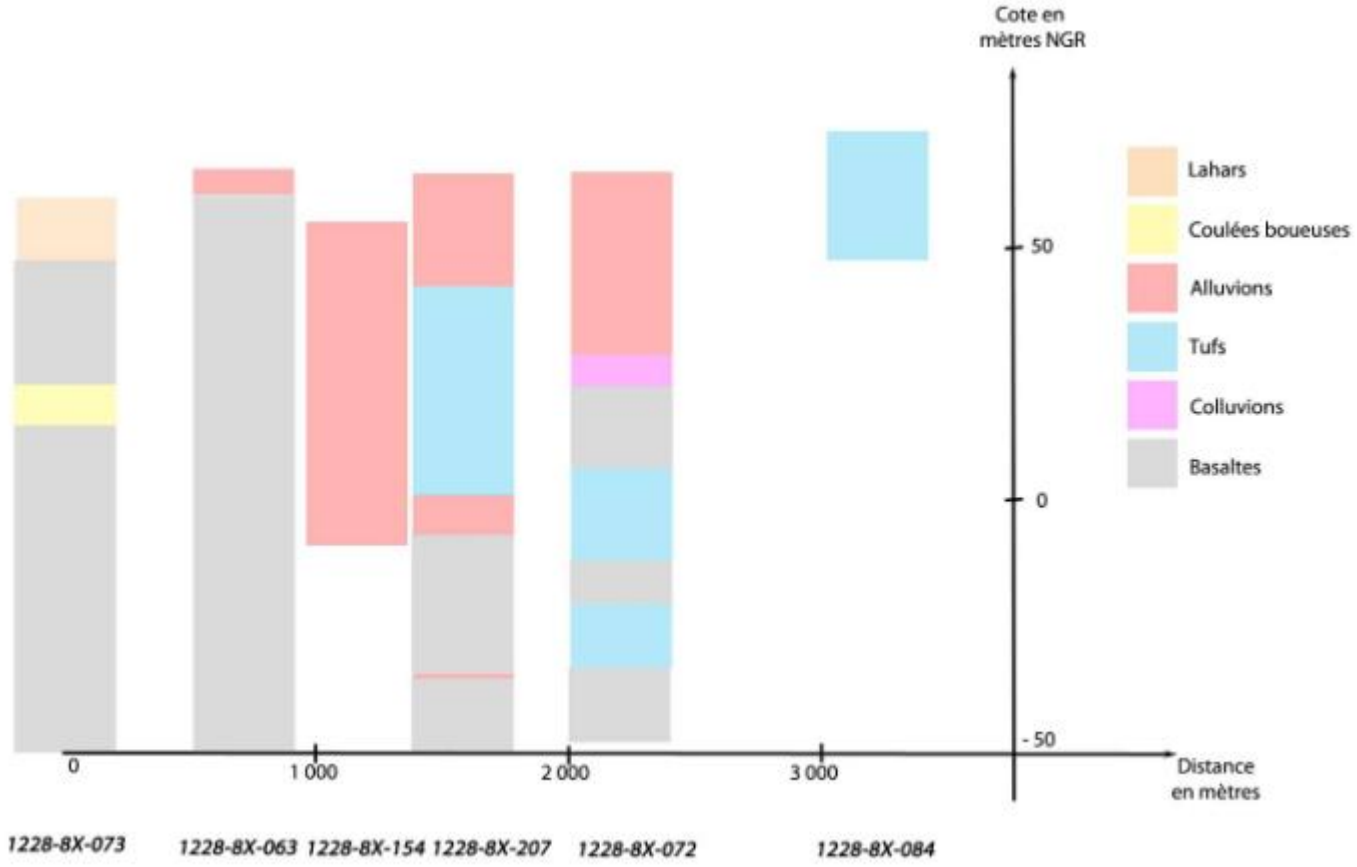


Planche 82 : Coupe A

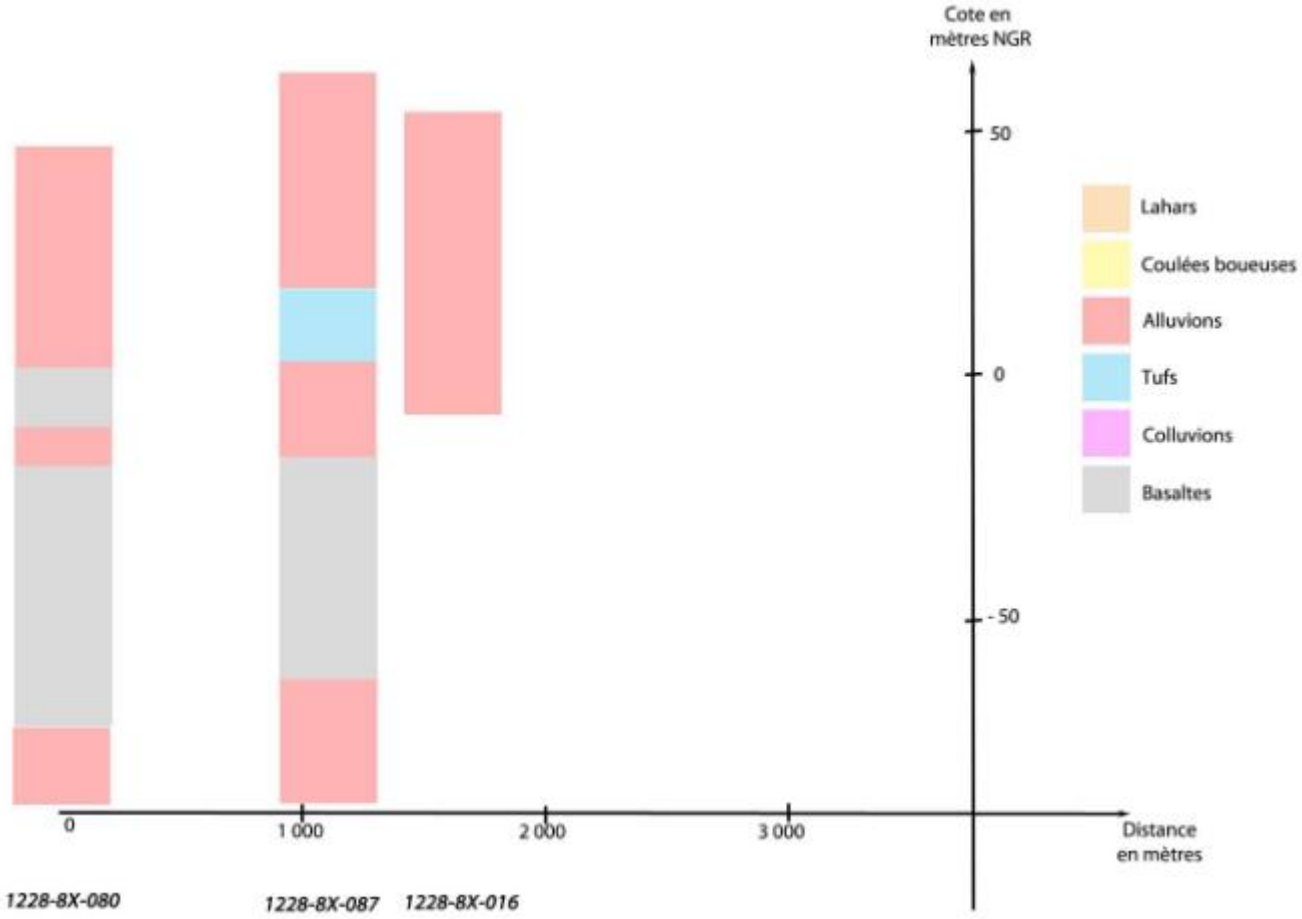


Planche 83 : Coupe B

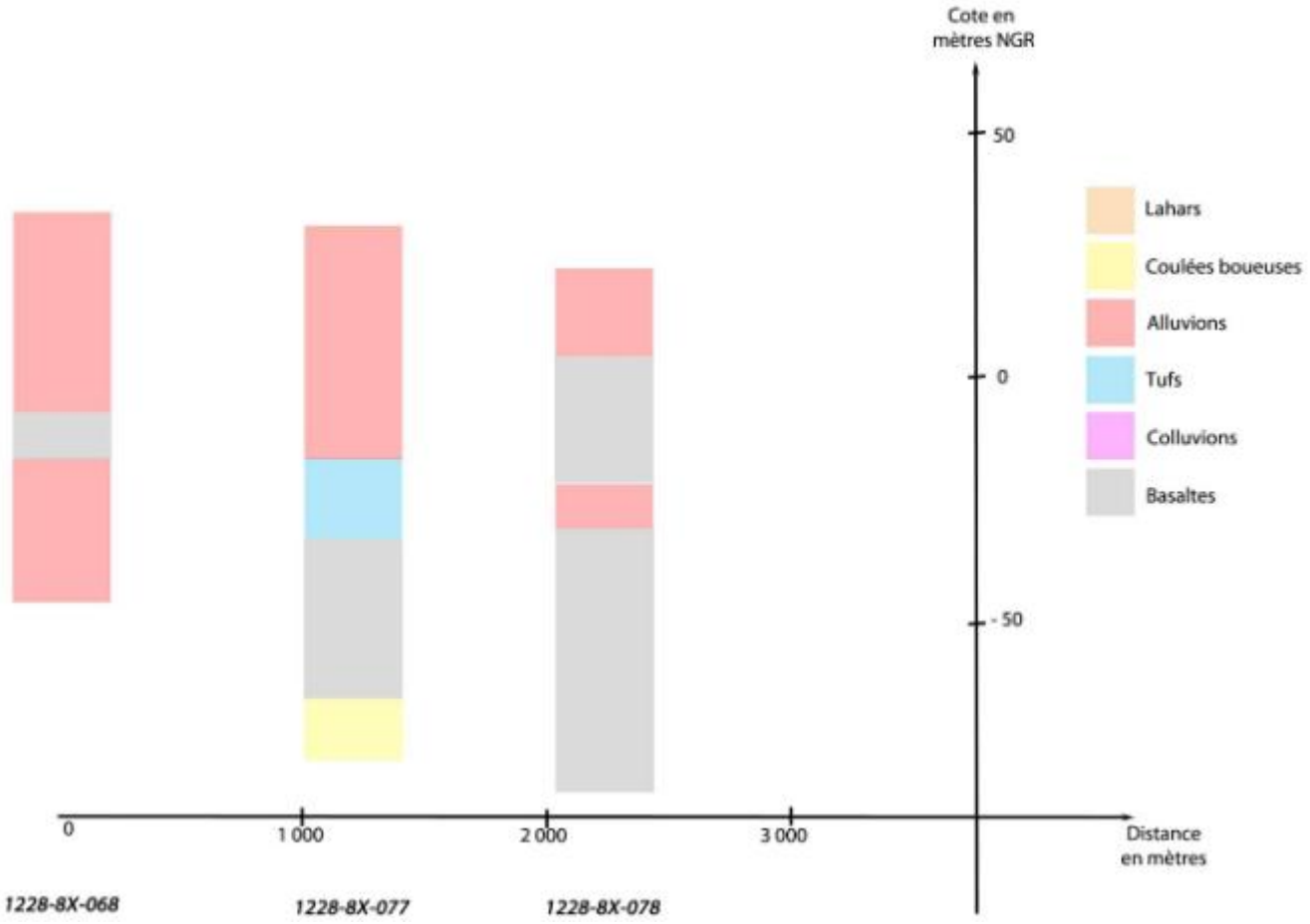


Planche 84 : Coupe C

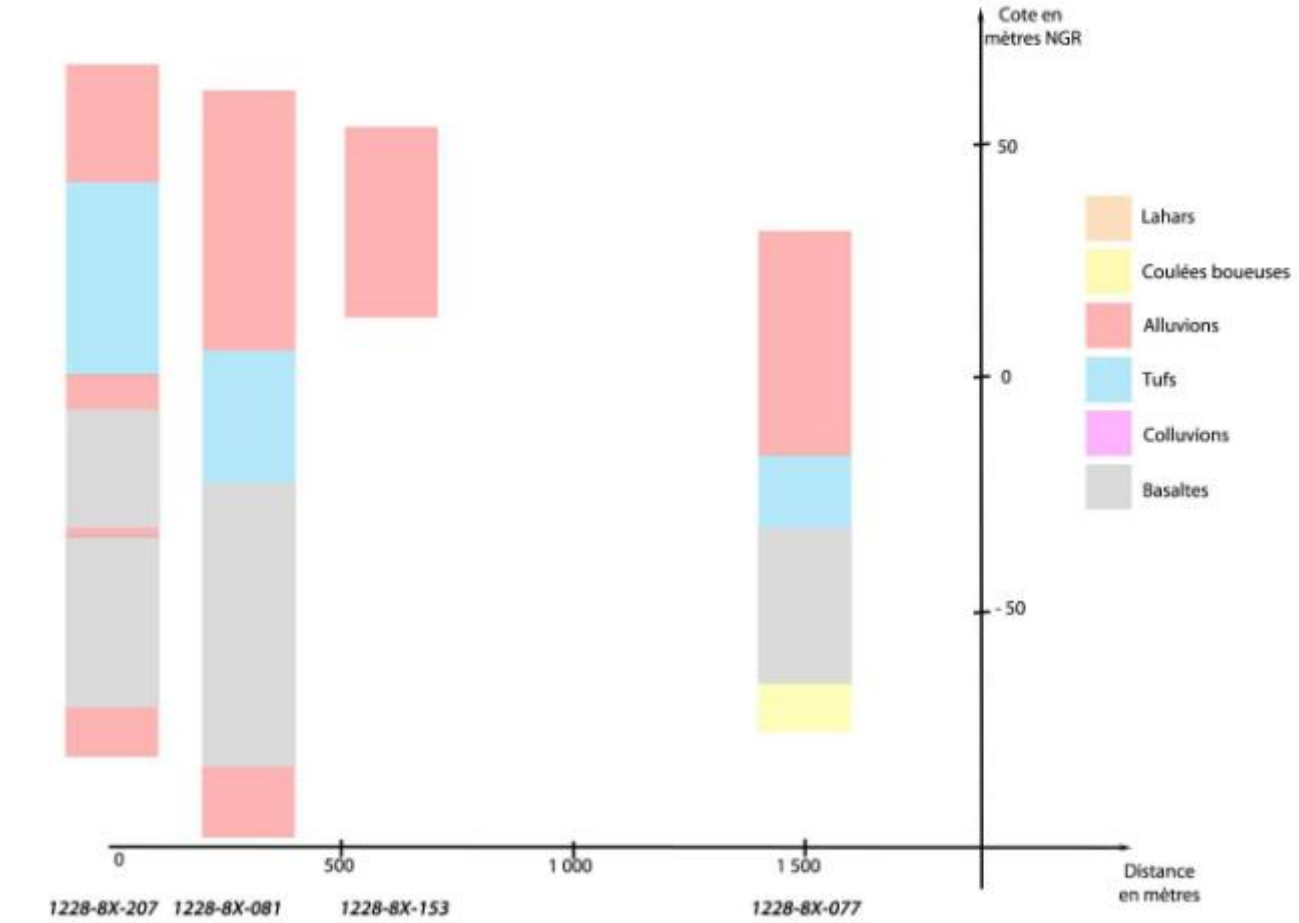


Planche 85 : Coupe D

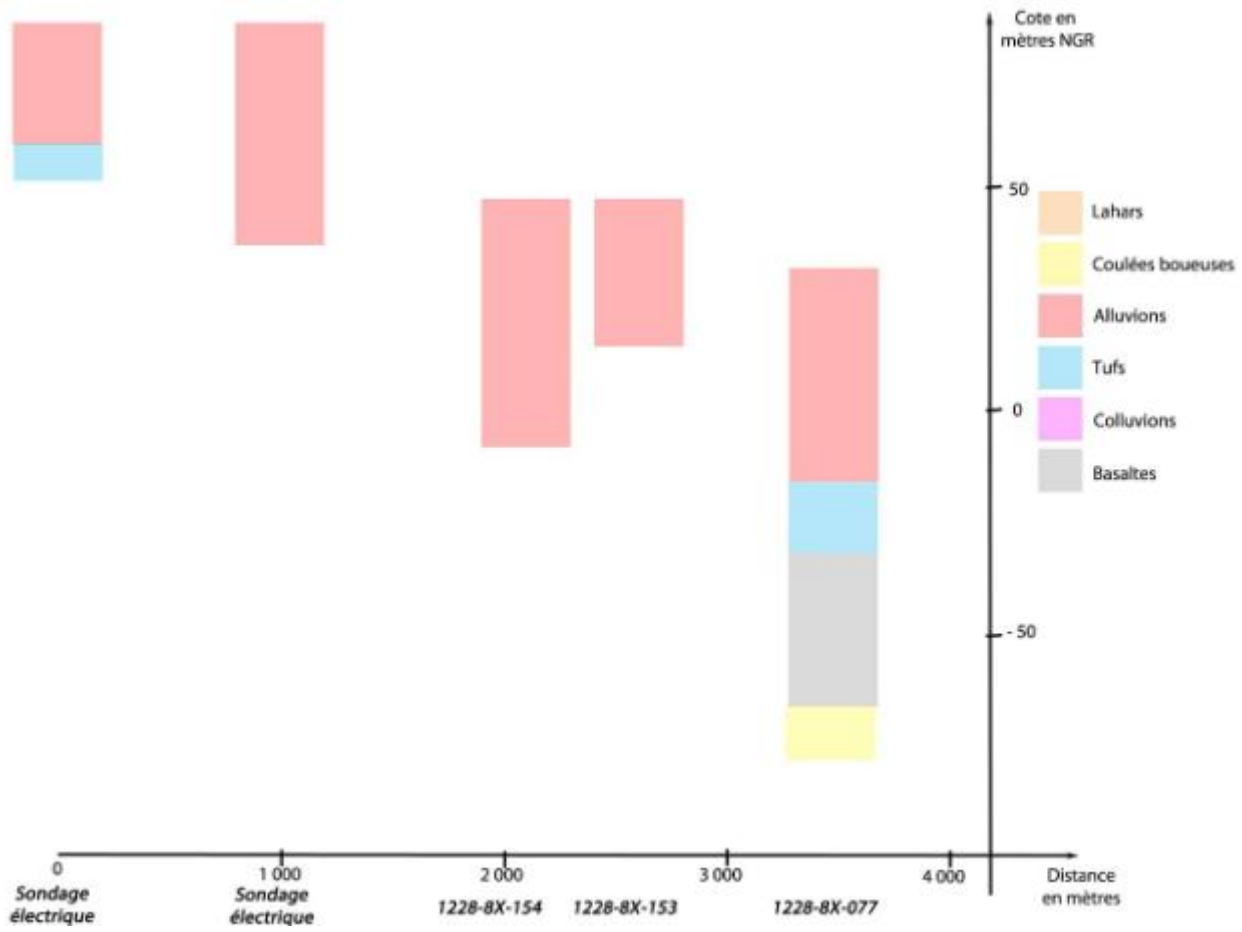


Planche 86 : Coupe E

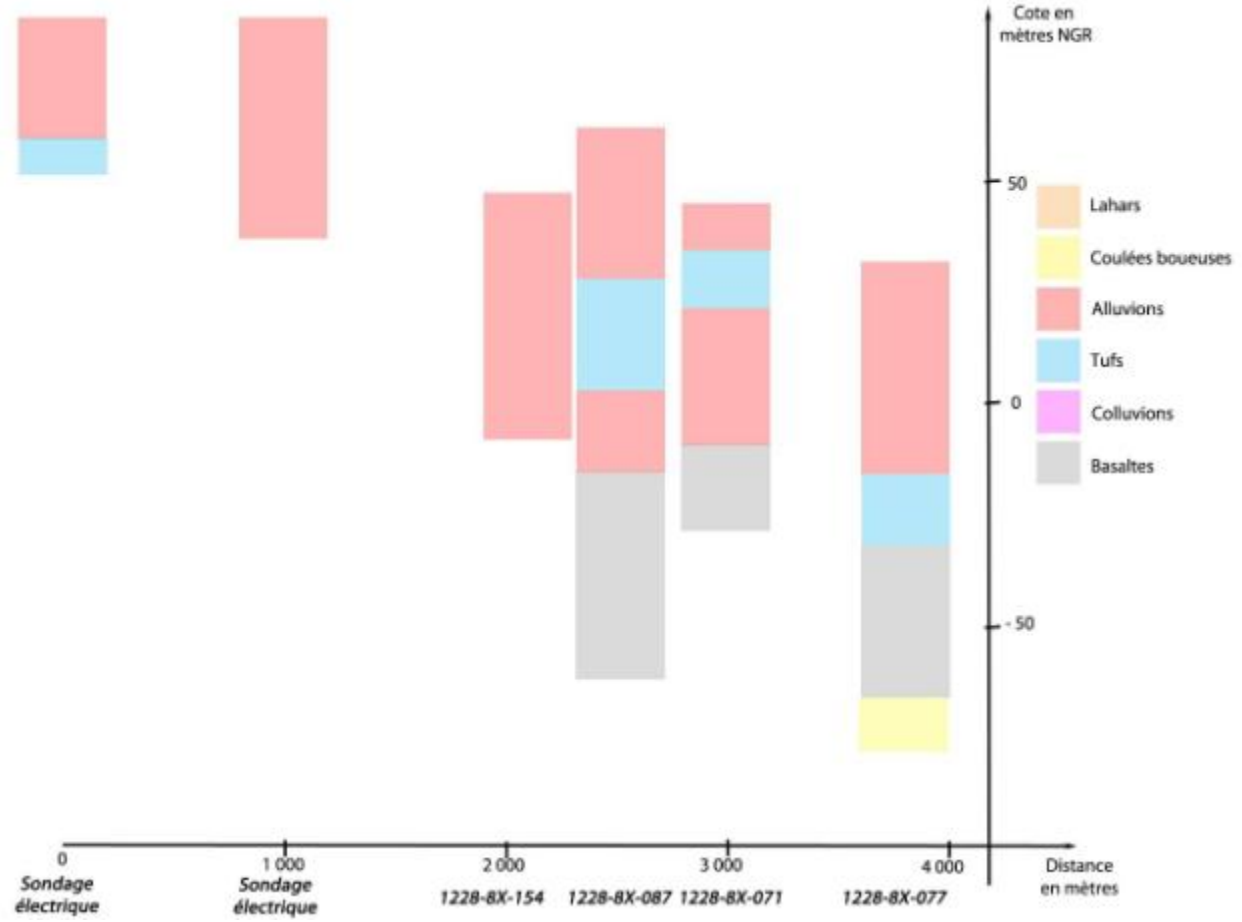


Planche 87 : Coupe F

Ces coupes illustrent la variabilité de l'épaisseur d'alluvions sur la zone de Pierrefonds et la présence localisée des tufs et de lahars :

- La coupe A montre la présence de la formation de lahars en surface à proximité de la rivière. Puis en s'éloignant de la berge, les alluvions apparaissent à épaisseur variable (de 7 à 63 mètres d'épaisseur), avec la présence ou non de tufs sous jacents.
- Les coupes B et C illustrent également cette variabilité de l'horizon alluvionnaire.
- Les coupes D à F montrant la présence ou l'absence des tufs suivant la localisation. L'érosion pouvant être à l'origine de leur absence.

Le sondage électrique 1, réalisé sur la parcelle du projet, suggère un horizon alluvionnaire de 30 mètres d'épaisseur, sous lequel il est probable de rencontrer une coulée pyroclastique de type brèche limoneuse.

Les sondages électriques 2, réalisés sur la parcelle CO 436 en aval du projet, mettent en évidence une couche hétérogène de 0 à 50 mètres de profondeur, présentant des résistivités comprises entre 100 et 700 ohm.m. Ces résistivités sont communes des alluvions. L'actuelle exploitation de la carrière SORECO à cet endroit montre que la totalité des matériaux sondés sont globalement des alluvions anciennes. Aucune nappe n'a été reconnue dans la tranche de terrain ausculté. En bordure de parcelle en limite Sud, le sondage montre vers 30 mètres de profondeur un contact très résistant qui pourrait correspondre à une coulée basaltique ou au toit du substratum basaltique.

Les sondages mécaniques réalisés sur la parcelle CO 329 dans le cadre d'une étude de prospection, ont mis en évidence la présence de la coulée boueuse (formation de lahar) surmontée d'une épaisseur de 10 mètres d'alluvions.

L'ensemble de ces résultats permet de formuler des hypothèses sur la structure et l'évolution géologique de la zone :

1. **Les sondages mécaniques et le forage 1228-8X-073 suggèrent que la coulée boueuse s'étendrait en bordure de rivière jusqu'à la RN1.** Certaines parties étant visibles en bordure de rivière et d'autres non, car recouvertes d'alluvions.
2. **L'épaisseur des matériaux alluvionnaires retrouvés au niveau des forages et sondages électriques suggèrent un dépôt comblant un ancien lit en rive gauche de la rivière Saint-Etienne. Cet ancien lit aurait permis à certaines coulées basaltiques de s'épandre pour reprendre ensuite ses écoulements et dépôts alluvionnaires entre ces coulées par endroit érodées. Les explosions et coulées pyroclastiques assez récentes ont ensuite recomblé ces chenaux pour être ensuite réentaillés par endroit par la rivière.** La position de l'ancien lit et la profondeur du sillon sont difficilement identifiables, néanmoins il semble exister une continuité alluvionnaire sur les coupes E et F ci avant. De plus, les tufs et certaines coulées basaltiques sont posés sur des dépôt alluvionnaires, ce qui pourrait impliquer une alimentation de la nappe de base par la nappe d'accompagnement de la rivière sous les tufs et les basaltes.

La planche suivante montre le possible passage d'écoulements privilégiés.

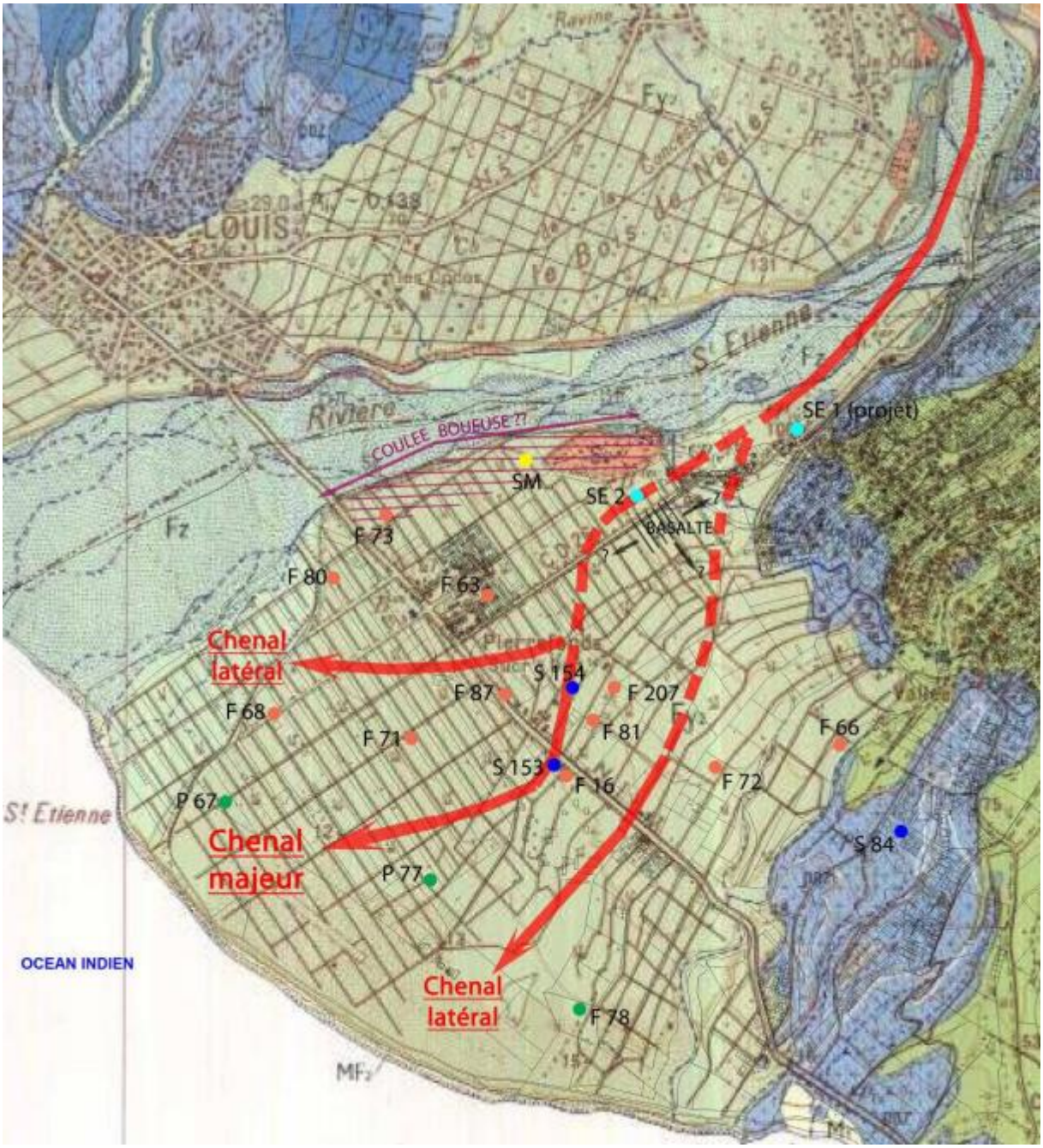


Planche 88 : potentialité des écoulement privilégiés en rapport avec les formations géologiques

Néanmoins, la carte piézométrique d'étiage de 2003 et celle réalisée en 2002 par ANTEA (planche suivante) montrent une chute rapide de la piézométrie dans l'axe projet / forage ravine des Cabris, vers le sud. Cette chute rapide ne peut s'expliquer que par des formations géologiques faiblement perméables comme des basaltes non fracturés, des tufs ou des dépôts alluvionnaires particulièrement chargés en limons et en argiles. Cela signifie aussi qu'au niveau du projet, si la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne alimente la nappe de base, elle ne l'alimente pas de manière très importante. Dans le cas contraire, les isopièzes formeraient un front proéminent orienté du projet vers le sud.

Il semble donc évident que la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne, au niveau du projet, alimente en faible quantité la nappe de base, mais que cette nappe de base est particulièrement bien alimentée par la nappe provenant de l'ancienne paléovallée des Maques, en aval du projet.

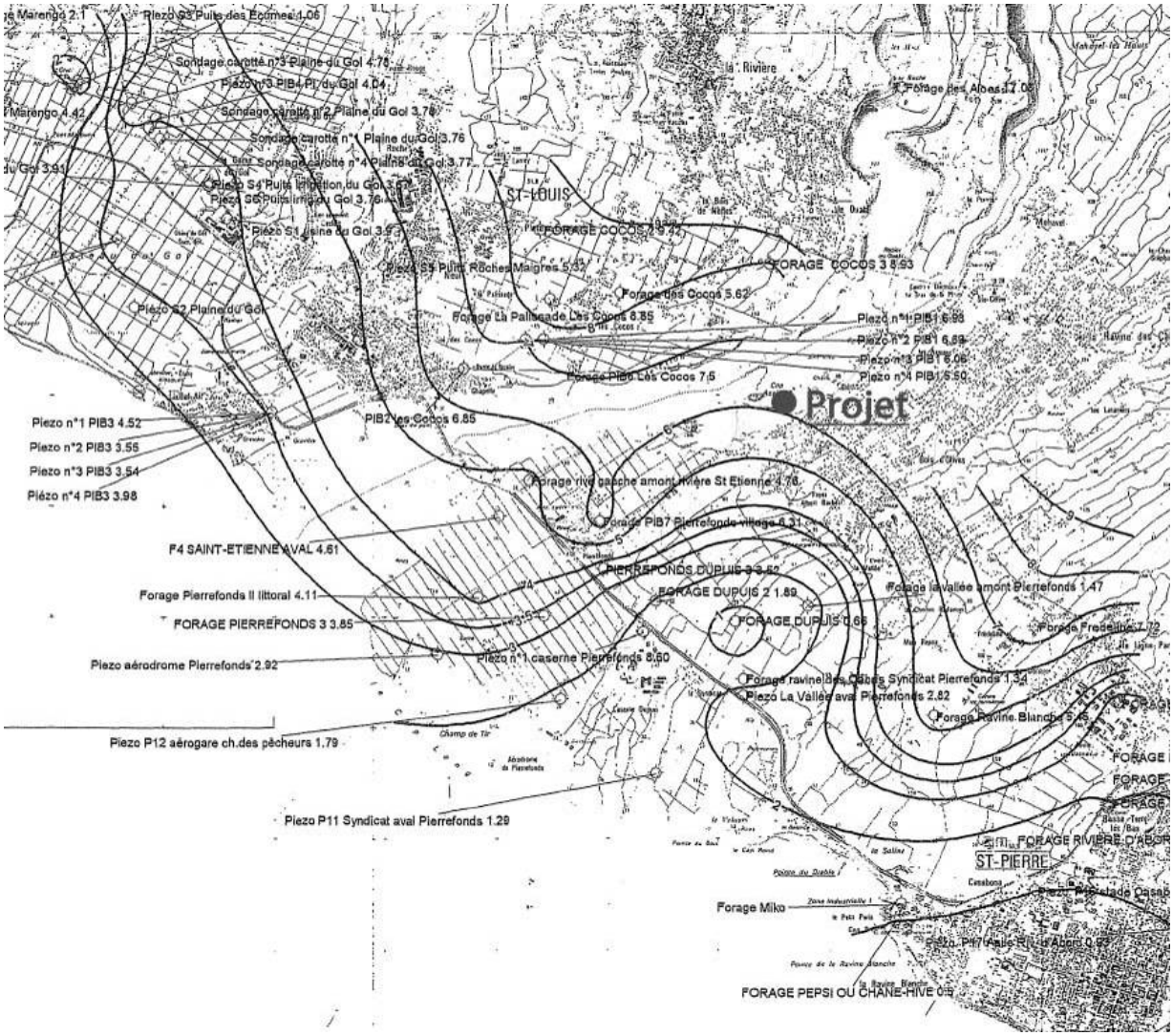


Planche 89 : carte piézométrique d'étiage de la zone du projet (ANTEA 2002)

5.4.3.2. *Connexion des cotes d'exploitation du projet par rapport aux carrières déjà autorisées*

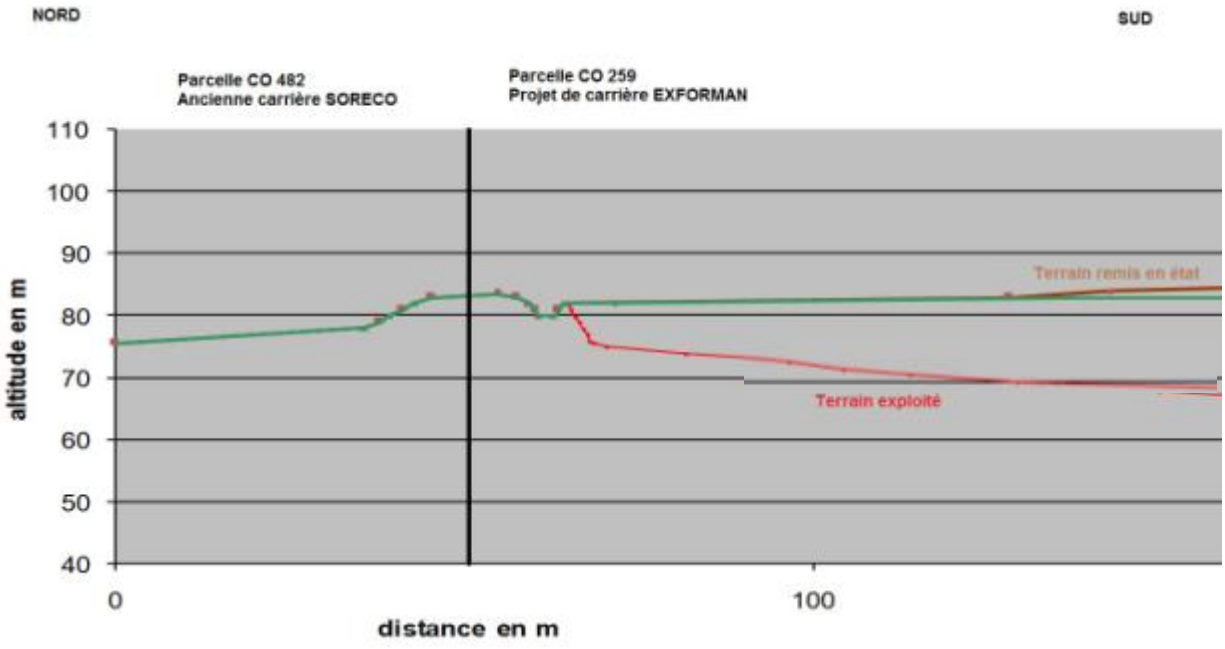
La parcelle CO 239 se situe au même niveau que l'ancienne carrière SORECO (parcelle CO 482) L'exploitation de la carrière SORECO a conduit à la réalisation de 3 plateformes dont l'altimétrie se situe à 76, 78 et 81 m NGR. La bande des 10 mètres périphériques n'a pas été exploitée et les plateformes rejoignent le terrain naturel par le biais d'un talus. Ce talus est en partie composé d'andains issus de l'épierrage agricole de la parcelle du projet et joue le rôle de brise vent et de limite de propriété. Ce décroché s'insère naturellement dans le paysage, parallèlement au lit de la rivière, comme une ancienne berge morte de la rivière.

Par rapport à l'exploitation précédente (ancienne carrière SORECO), le projet d'exploitation de la société EXFORMAN permettra de conserver, après remise en état, un massif épurateur de bien meilleure qualité que celui existant. En effet, le temps de percolation au travers du sol pour atteindre la nappe sera beaucoup plus important, ce qui laissera plus de temps aux produits phytosanitaires (ou autres polluants) pour se dégrader.

Les cotes finales et initiales seront très proches, la pente sera un peu moins importante, ce qui laissera plus de temps d'infiltration pour les eaux pluviales.

D'un point de vue quantitatif, les modifications sont négligeables.

En Phase d'exploitation, la totalité des eaux pluviales tombées sur la zone d'extraction (en fosse) seront réinfiltrées, ce qui bien que la pluviométrie sur la zone soit particulièrement faible, optimisera le rechargement de la nappe.



5.4.3.3. *Caractéristiques piézométriques*

La carte piézométrique ci avant montre que les circulations souterraines se font depuis les zones d'altitude (zone d'alimentation de la nappe par les unités hydrologiques amont) vers le littoral. Les pertes des rivières du bras de Cilaos et du bras de la Plaine participent également à l'alimentation de la nappe alluviale. Les variations latérales de perméabilités des terrains volcaniques, ainsi que les sur-épaisseurs des coulées au droit des paléo-vallées compliquent ce schéma, en créant notamment à l'Est de la zone modélisée des alternances d'axes de piézométrie haute et de thalwegs piézométriques. Par ailleurs, la présence de paléosols entre les coulées, notamment entre les phases volcaniques 2 et 3, peut induire localement une déconnexion entre les aquifères, et des différences de charges piézométriques entre nappes sur une même verticale.

Les mesures en forages et la géophysique indiquent un biseau salé très redressé en littoral, avec une invasion faible des aquifères, où le biseau salé a pénétré dans les terrains aquifères. Cette pénétration du biseau dans la plaine du Gol traduit probablement une diminution du flux de la nappe basaltique.

En résumé, dans le secteur de Pierrefonds, deux types de comportements différents sont observés dans les aquifères :

Le premier type de comportement est caractéristique d'une alimentation des basaltes par infiltration en pied de planèze. Il se marque par :

- une faible amplitude (de l'ordre de quelques dizaines de centimètres), avec des réactions rapides aux évènements pluvieux, se traduisant par une courbe de variations piézométriques en dents de scie sur les enregistrements continus,
- un maximum piézométrique aux environs de mars-avril, avec un dôme de quelques décimètres pendant environ 1,5 à 2 mois,
- une baisse très faible et très lente des niveaux après ce pic de recharge. Cette grande stabilité des niveaux piézométriques, sans baisse nettement marquée à l'étiage, traduit très probablement un tamponnement des flux à l'amont, avec une poursuite de l'alimentation du complexe aquifère de base y compris après la période de recharge pluviale.

Le second type de comportement piézométrique a été observé dans quelques ouvrages. Il se marque par des variations métriques régulières, et une recharge retardée lors des évènements pluvieux par rapport à des alimentations de planèze (piézométrie maximale en mai/juin). Ce comportement serait lié à des pertes du bras de la Plaine, du bras de Cilaos, et de la rivière Saint-Étienne en aval. Il s'observe dans les ouvrages implantés à proximité de ces cours d'eau, dans les nappes les plus superficielles (nappe des alluvions et parfois premières nappes des basaltes).

En conclusion, on peut assimiler en première approximation le secteur du Gol à une aquifère basaltique monocouche, avec des fluctuations piézométriques de très faible amplitude liées à une alimentation par la planèze. En revanche, dans les secteurs Cocos et Pierrefonds, les nappes les plus superficielles peuvent présenter un comportement différent des nappes basaltiques profondes, qui témoignerait d'une différence de conditions d'alimentation.

Sur Pierrefonds, l'alimentation principale des basaltes en profondeur se fait par les apports de la paléo-vallée des Makes et les apports retardés issus des pertes des rivières du Bras de la Plaine, du Bras de Cilaos et de la rivière Saint-Étienne. Les isopièzes de la zone montrant clairement une alimentation relativement faible par la planèze Tampon-Saint-Pierre sur toute la zone de Pierrefonds.

Enfin, au niveau du projet, la présence des formations pyroclastiques et de lahars, sur certaines zones, en bordure de rive gauche limite l'alimentation superficielle vers Pierrefonds. En effet, ces matériaux présentent une très faible perméabilité.

5.4.1. Effet et caractéristiques du projet

Aucun périmètre de protection d'un captage ou d'un forage utilisé dans le cadre de l'alimentation en eau potable ne concerne le site du projet. Une petite partie de la parcelle est impactée par une enveloppe de protection, néanmoins, cette zone ne fait pas partie du projet d'extraction et consiste en l'emplacement de l'habitation de l'exploitant agricole (voir DAT, périmètres de protection).

***5.4.1.1.** Aspect quantitatif*

En période d'extraction la perméabilité des sols sera augmentée. La couche minimale de matériaux toujours présents au dessus de la nappe sera comprise entre 1,6 mètre et 7 mètres au dessus du niveau de la nappe.

Les vitesses d'infiltration passeront de l'ordre de $1x10^{-3}$ à 10^{-4} m/s pour les alluvions (récentes) à 10^{-5} à 10^{-7} m/s pour les remblais.

Localement, la recharge de la nappe devrait être même favorisée du fait d'un temps disponible à l'infiltration plus important liée à la diminution des pentes. Ce phénomène reste cependant dérisoire à l'échelle de l'aquifère.

D'autre part, après la remise en état par le dépôt d'un remblai et d'une couche de terre végétale, l'imperméabilité du terrain augmentera et assurera un drainage satisfaisant de l'eau. Le temps d'infiltration de l'eau sur un mètre de terre composée de matériaux alluvionnaires est de 2h45 (avec une vitesse d'infiltration de 1.10^{-4}). Pour un mètre de terre de remblais, ce temps sera de 277 h, soit 11 jours. Ainsi, les remblais composés d'argile et de limon permettent une rétention plus longue de l'eau et des molécules phytosanitaires ainsi qu'une meilleure captation des ions. Vu le temps de rémanence de ces différentes molécules, elles seront comparativement beaucoup plus dégradée une fois arrivée dans la nappe.

Dans le contexte hydrogéologique décrit plus haut, seule la nappe d'accompagnement de la rivière pourrait être directement influencée par les activités d'extraction.

De manière indirecte la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne plonge dans les alluvions fluviatiles anciennes. Cette nappe alimente ensuite la nappe de base qui est utilisée pour l'alimentation en eau potable. Cette dernière nappe est néanmoins principalement alimentée par la nappe de la planèze le Tampon / Saint Pierre et la nappe de la paléovallée des Maques. Si la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne venait

à être impactée par l'installation, cette pollution serait fortement diluée dans les masses d'eau voisines. De plus, a ce niveau, la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne alimente peu la nappe de base, mais l'alimente beaucoup plus en aval du pont de la RN. Cet état semble du aux formations géologiques (coulées boueuses, tufs,....) présentes entre le projet et les zones de pompage dans la nappe de base. Une recherche des formations géologique présentes a été réalisée à partir de diverses données (sondages, forages, ...).

5.4.1.2. *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 importante d'huile ou de fuel d'un camion ou d'un engin d'extraction).

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 de toute façon aucune incidence sur la qualité des eaux alimentant la population.

Suite à la remise en état, la diminution de l'épaisseur des terrains alluvionnaires non saturés n'augmentera pas la vulnérabilité de la nappe au niveau du projet. En effet, les matériaux utilisés pour effectués les remblais seront davantage limoneux et argileux, donc moins perméable (cf. 5.4.1.1). Le sol aura une meilleure capacité de protection de la nappe : le temps de transit sera plus important et les produits mieux éliminés par la chimie et la bio-chimie du sol.

Aussi l'activité agricole sera améliorée : les apports en engrais, en pesticides et en eau seront diminués car optimisés pour les végétaux.

5.4.2. Mesures de réduction des impacts

<u>Protection de la nappe contre les pollutions en hydrocarbures</u>

L'alimentation en carburant de la pelle et des camions sera réalisée sur une aire étanche avec séparateur hydrocarbure.

Le stationnement et le remplissage des engins seront réalisés sur aire étanche. Concernant le remplissage, il pourra le cas échéant être réalisé en dehors de ces aires, si les pompes et flexibles de remplissage sont équipés de dispositifs de sécurité (clapets automatiques, anti retours, ….).

La procédure « fuite ou déversement » a été rédigée pour encadrer les actions à entreprendre en cas de fuite d'hydrocarbure (Annexe 8 pièce 3). En cas de rupture d'un flexible d'un camion ou de la pelle, 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 le stocker et le dépolluer 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.

Le sable pourra être remplacé par un produit absorbant spécifique. A cet effet, tous les engins disposent d'un kit antipollution, l'évacuation de l'ensemble des volumes souillés sera gérée par une entreprise agréée, pour traitement spécialisé.

<u>Protection de nappe relative à l'exploitation des matériaux de carrière</u>

L'extraction des matériaux se fera toute l'année.

Après exploitation, la remise en état du site consistera en la mise en place de remblais (terres de terrassement et terres non polluées) sur l'intégralité de la hauteur d'extraction, jusqu'aux cotes du terrain initial ainsi qu'en la mise en place de 50 cm de terre agronomique.

Les caractéristiques de ces remblais permettront à terme de protéger la nappe de manière plus importante. L'exploitant veillera de façon stricte à ce que tous les matériaux extérieurs au site passent par la plateforme de réception et de contrôle au niveau de l'installation de concassage.

La reconstitution d'un horizon pédologique avec de bonnes propriétés agronomiques favorisera également une dynamique naturelle qui permettra le développement des microorganismes du sol participant à la dégradation naturelle des produits phytosanitaires. Cette remise en état représentera une protection de meilleure qualité pour la nappe sous-jacente que celle existante à l'heure actuelle.

Toute extraction en nappe sera interdite.

Gestion quantitative et qualitative des eaux

Les eaux ruisselées sur le site seront dirigées par une pente puis récupérées dans des bassins de décantation afin d'être traitées et réinfiltrées. Les eaux tombant sur le carreau de l'exploitation seront naturellement décantées et réinfiltrées.

Des fossés périphériques dissocieront les écoulements amont de l'installation pour les restituer en aval du site. Ils seront dimensionnés à cet effet

Le site est fermé par des talus périphérique pour éviter tout acte de vandalisme.

En tout état de cause, l'exploitant veillera à suivre la piézométrie de la nappe sur les façades Nord et Sud du projet au rythme de 3 mesures par an, par piézomètre, soit 1 mesure réalisée en étiage et deux en période humide (une en janvier et une en février).

L'exploitant veillera de façon stricte à ce qu'aucun matériau extérieur au site ne passant pas par la plateforme de réception et de contrôle des déblais ne soit utilisé pour réaliser les remblais sauf en cas de chantier de terrassement ou les remblais pourront être directement amenés sur la carrière. Ces chantiers feront l'objet d'une note descriptive sur la provenance des remblais. Les contrôles seront directement réalisés sur le site de la carrière afin d'éviter les reprises de matériaux.

Il n'y aura aucun stockage d'hydrocarbure sur le site du projet.



Planche 90 : position des ouvrages de surveillance de la nappe à mettre en place

Mesures particulières relatives à la protection des forages à usage d'alimentation en eau potable en aval du projet

La quasi-totalité des remblais de la carrière sont composés de terres de terrassement et de terres non polluées. Celles-ci ne présentent pas de danger pour la nappe et ses qualités seront préservées, même renforcées en raison de la capacité d'échange cationique bien plus élevée.

L'utilisation des matériaux de remblaiement inertes se situe en dehors des enveloppes de surveillance renforcée des forages les plus proches du site.

En dehors des mesures générales relatives à la protection de la nappe, des mesures particulières ont été prises comme :

1. Le positionnement des remblais pour le réaménagement se situe en dehors des zones de surveillance renforcée ;
2. Le positionnement des remblais se situe à une cote toujours au dessus d'un épiphénomène de léchage par la nappe ;
3. La mise en place des terres de terrassement et généralement de matériaux plus limoneux dont en particulier les boues de lavage des matériaux, de plus forte imperméabilité limiteront l'infiltration des eaux à travers le massif des remblais ;
4. D'éliminer des inertes utilisés les enrobés ou matériaux bitumineux ;
5. De positionner environ 6,60 à 20 mètres de matériaux de couverture capables de créer une couche tampon en offrant une réserve utile permettant à l'eau de ne pas migrer vers la nappe en cas de pluie faible à moyenne ;
6. De profiler la surface des terres de couverture (soit 0,5 mètre de terre végétale qui permettent d'évacuer les eaux de ruissèlement vers leur exutoire naturel).

5.4.3. Coût des mesures de réduction des impacts

Le remblaiement au niveau des parcelles exploitées est une mesure compensatoire.

Le coût de ce remblaiement (y compris la gestion des déblais) s'élève à 699 690 €.

La réalisation de 2 ouvrages de reconnaissance de la nappe à 30 000 € les deux.

Suivi piézométrique annuel de la nappe (2 mesures en étiage et 2 mesures en période humide) à 2 200 €, soit 22 000 € pour 10 ans.

5.5. Eaux de surface

5.5.1. Etat initial

5.5.1.1. *Réseau hydrographique*

Dans le secteur de la rivière Saint-Etienne

Le secteur Sud-Ouest de La Réunion est traversé par une grande rivière pérenne, la rivière Saint-Etienne qui sépare l'un de l'autre les territoires communaux de Saint-Louis et Saint-Pierre, respectivement situés à l'Ouest et à l'Est du cours d'eau.

Le projet est localisé à proximité de la Rivière Saint-Etienne, en rive gauche, derrière le Cap Assiette entre l'ancienne carrière SORECO et le CD 26.

La rivière Saint-Etienne est formée par la confluence du Bras de Cilaos et du Bras de la Plaine, au droit du pont de l'Entre-Deux.

Ce bassin se décompose de la manière suivante :

- 100 km² pour le Bras de Cilaos, dont 77 km² pour le cirque et 10 km² pour la gorge du Bras de Cilaos ;
- 105 km² pour le Bras de la Plaine, dont 24 km² pour le cirque de Grand Bassin.

La rivière Saint-Étienne atteint le rivage après un parcours de 6 km. Au niveau du projet, le schéma hydraulique de la rivière est limité :

✓ en rive droite par : le canal des Cocos à prise fusibles,
le canal Chabrier (le Gol) dont le trop plein rejoint le petit Bras rive droite de la RN1

✓ en rive gauche par : le canal St-Etienne, qui n'est plus en service, et dont le débit est dérivé par une ancienne vanne de vidange, vers le lit majeur du cours d'eau.

Débits liquides et débits solides de la rivière Saint-Étienne

Le régime hydraulique de la rivière Saint-Étienne est un régime torrentiel soumis à un climat de type cyclonique. Les pluies intenses en période cyclonique jouent un double rôle :

- - sur les débits liquides en provoquant des crues ;
- - sur les apports de matériaux dans la partie amont de la Rivière en provoquant des glissements de terrain et des éboulements dans le bassin versant.

En revanche, les événements plus modérés se succédant sur plusieurs mois de l'année, semblent assurer le transport solide, le transit puis le dépôt des matériaux mis à disposition lors des grands cyclones dans le bassin versant.

Les débits de crue de la rivière Saint-Étienne ont été évalués dans la « Monographie de la Rivière Saint-Étienne » réalisée par le LCHF en 1988. Dans le cadre de l'étude de faisabilité pour la protection de la berge rive droite de la Rivière Saint Etienne de l'embouchure à l'amont des ponts de la RN1, une mise a jour de l'estimation des débits caractéristiques a été proposée en 2008 dans le cadre de l'étude PGRI. Cette mise à jour prend en compte les ajustements réalisés concernant les pluies journalières maximales. Au droit de la confluence Bras de Cilaos - Bras de la Plaine, les débits de pointe de crue deviennent les suivants :

Tableau 34 : Evaluation des débits de crue de la rivière Saint-Étienne

Période de retour (an)	Débit de crue (m^3/s)
2	260
5	1200
10	2230
30	4130
100	5 400

Le modèle pluie-débit mis en œuvre dans le STPC de Saint-Louis par le BCEOM a permis de donner une estimation des plus fortes crues passées ayant affecté la rivière Saint-Étienne :

Année	Données BCEOM	Données SOGREAH
- 1955	3 306 m^3/s	:_
- 1960	2 149 m^3/s	:-
- 1964	1 790 m^3/s	4 350 m^3/s
- 1966	3 295 m^3/s	2 200 m^3/s
- 1973	2 425 m^3/s	2 425 m^3/s
- 1977	2 359 m^3/s	2 359 m^3/s
- 1980	2 186 m^3/s	1 500 m^3/s
- 1987		2 550 m^3/s
- 1993		1 100 m^3/s
- 2002		3 100 m^3/s
- 2006		1 150 m^3/s
- 2007		2 300 m^3/s

Tableau 35 : Estimations des plus fortes crues passées sur la rivière Saint-Etienne.

Une étude réalisée par l'Orstom au début des années 1960 signale un module moyen inter annuel de 4 m^3/s pour le Bras de Cilaos, et de 6 m^3/s pour le Bras de la Plaine.

Comme une bonne partie des débits des Bras de Cilaos et de la Plaine sont dérivés par un réseau de canaux pour l'irrigation et l'industrie, peu de données existent sur les débits résiduels de la rivière Saint-Étienne.

L'Observatoire Réunionnais de l'Eau effectue des mesures de débit et des bilans hydrométriques du Cirque de Cilaos et du Bras de la Plaines (cf. Planche 91).

Les débits mesurés en trois points par l'ORE de 1995 jusqu'en 2005 sont présentés ci-dessous :

Tableau 36 : Débits mesurés par l'ORE en trois points entre 1995 et 2006

	Bras de Cilaos au radier du Ouaki	Bras de la Plaine aval Pont Entre-Deux	Rivière Saint-Étienne 800 m amont RN1
1995	0,0 m^3/s	0,32 m^3/s	0,26 m^3/s
1996	0,0 m^3/s	0,25 m^3/s	0,13 m^3/s
1997	-	-	0,27 m^3/s
1998	0,0 m^3/s	0,045 m^3/s	0,0 m^3/s
1999	0,0 m^3/s	0,23 m^3/s	0,0 m^3/s
2000	0,0 m^3/s	0,06 m^3/s	-
2005	0,0 m^3/s	0,66 m^3/s	0,14 m^3/s
2006	0,0 m^3/s	0,69 m^3/s	-

Les hauteurs de charge de la rivière calculées par modèle mathématique (étude SOGREAH - Janvier 1996) au droit du pont de la RN1 pour des crues décennale et centennale sont consignées dans le *Tableau 37*.

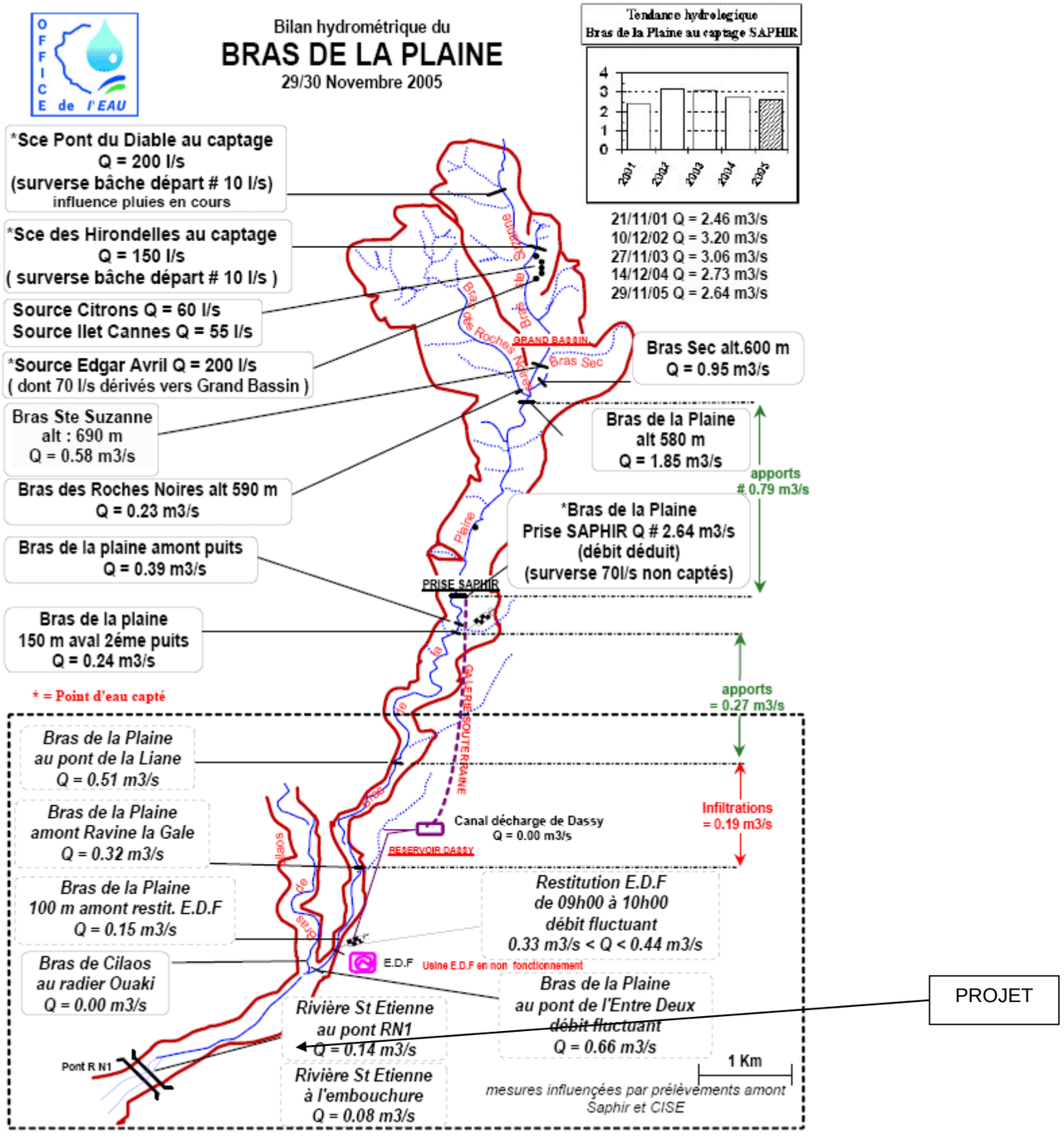
Tableau 37 : Niveaux de charge de la rivière Saint-Étienne au droit du pont de la RN1 (en cotes NGR)

	Crue décennale	Crue centennale
Pont amont	34,19	35,17
Pont aval	33,78	34,75

Selon les chroniques et les hypothèses idéalisées, la SOGREAH a estimé l'apport solide moyen annuel de la rivière Saint-Étienne à 470 000 m^3.

En crue centennale, le débit solide est estimé à environ 10 m^3/s.

Une étude Cemagref basée sur le modèle SHYPRE (prise en compte de paramètres régionalisés) montre que les calculs de débits réalisés par Sogreah et BCEOM, entre autres, semblent être surévalué par rapport aux estimations basées sur les observations des crues précédentes.



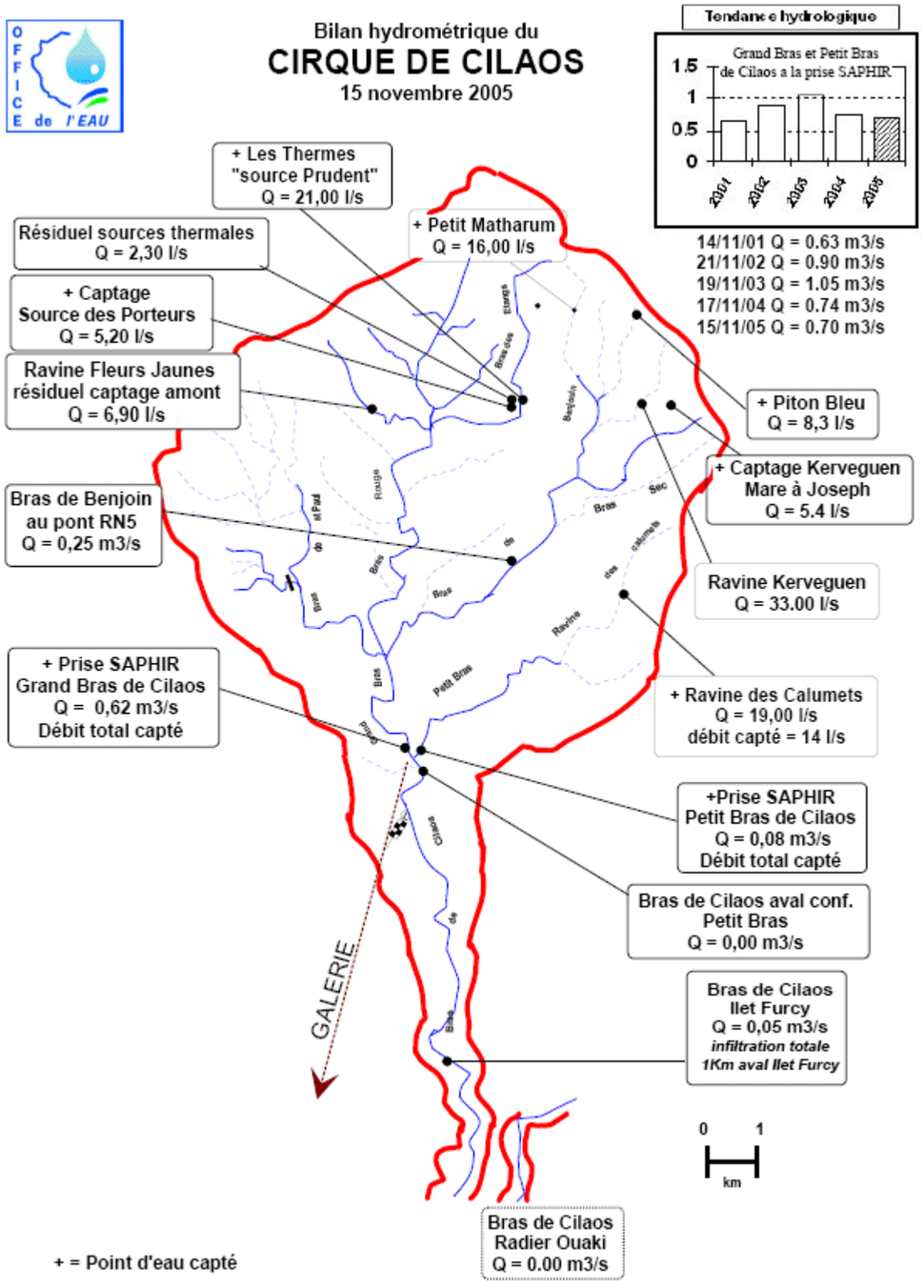


Planche 91 : Bilans hydrométriques de l'année 2005 du Bras de la Plaine et du Cirque de Cilaos.

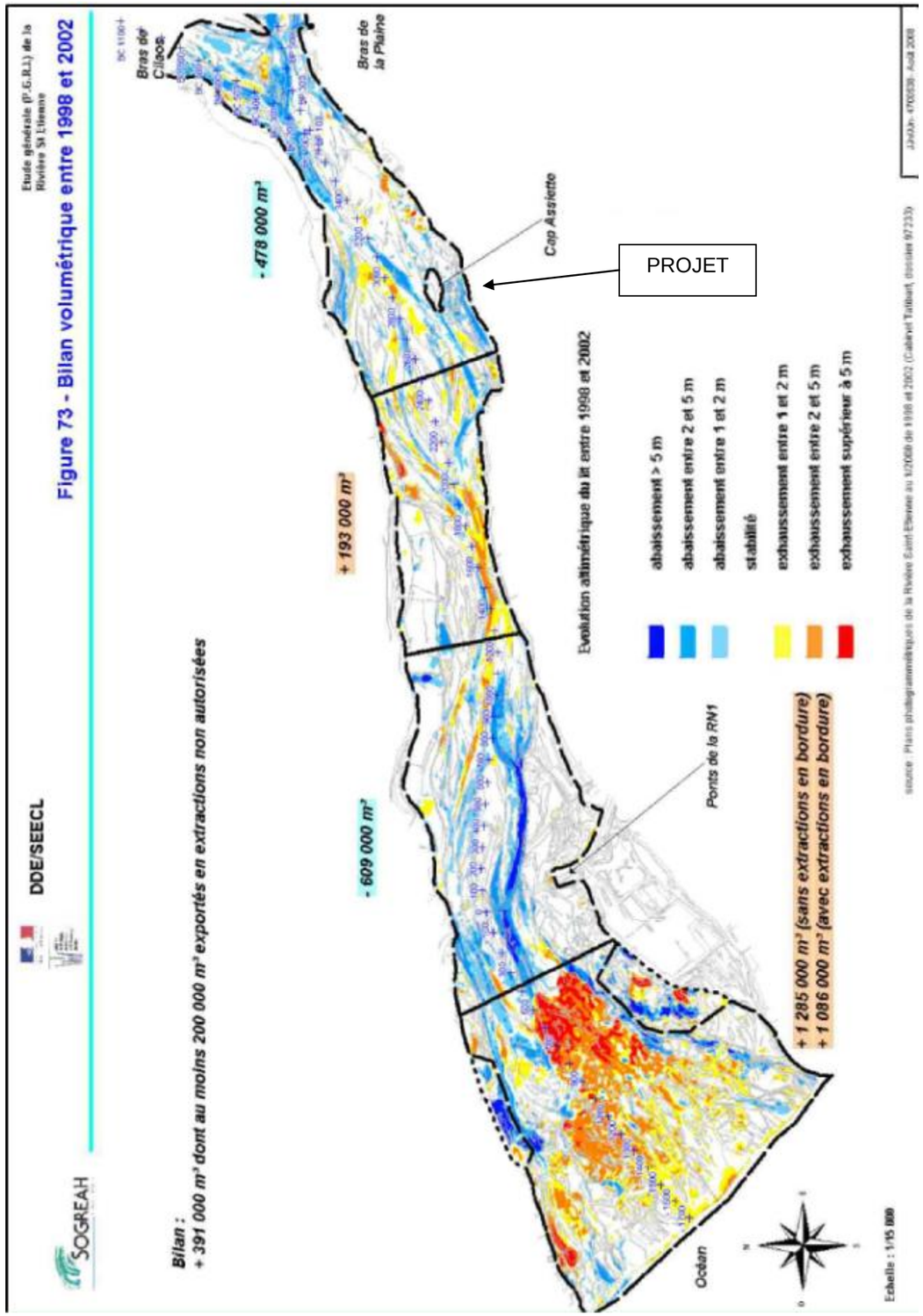


Figure 73 - Bilan volumétrique entre 1998 et 2002
DDE/SEECL
SOGREAH
Bilan :
+ 391 000 m³ dont au moins 200 000 m³ exportés en extractions non autorisées
- 478 000 m³
+ 193 000 m³
- 609 000 m³
+ 1 285 000 m³ (sans extractions en bordure)
+ 1 086 000 m³ (avec extractions en bordure)
Bras de Cilaos
Bras de la Plaine
Cap Assiette
PROJET
Ponts de la RN1
Océan
Evolution altimétrique du lit entre 1998 et 2002
abaissement > 5 m
abaissement entre 2 et 5 m
abaissement entre 1 et 2 m
stabilité
exhaussement entre 1 et 2 m
exhaussement entre 2 et 5 m
exhaussement supérieur à 5 m
Echelle : 1/15 000

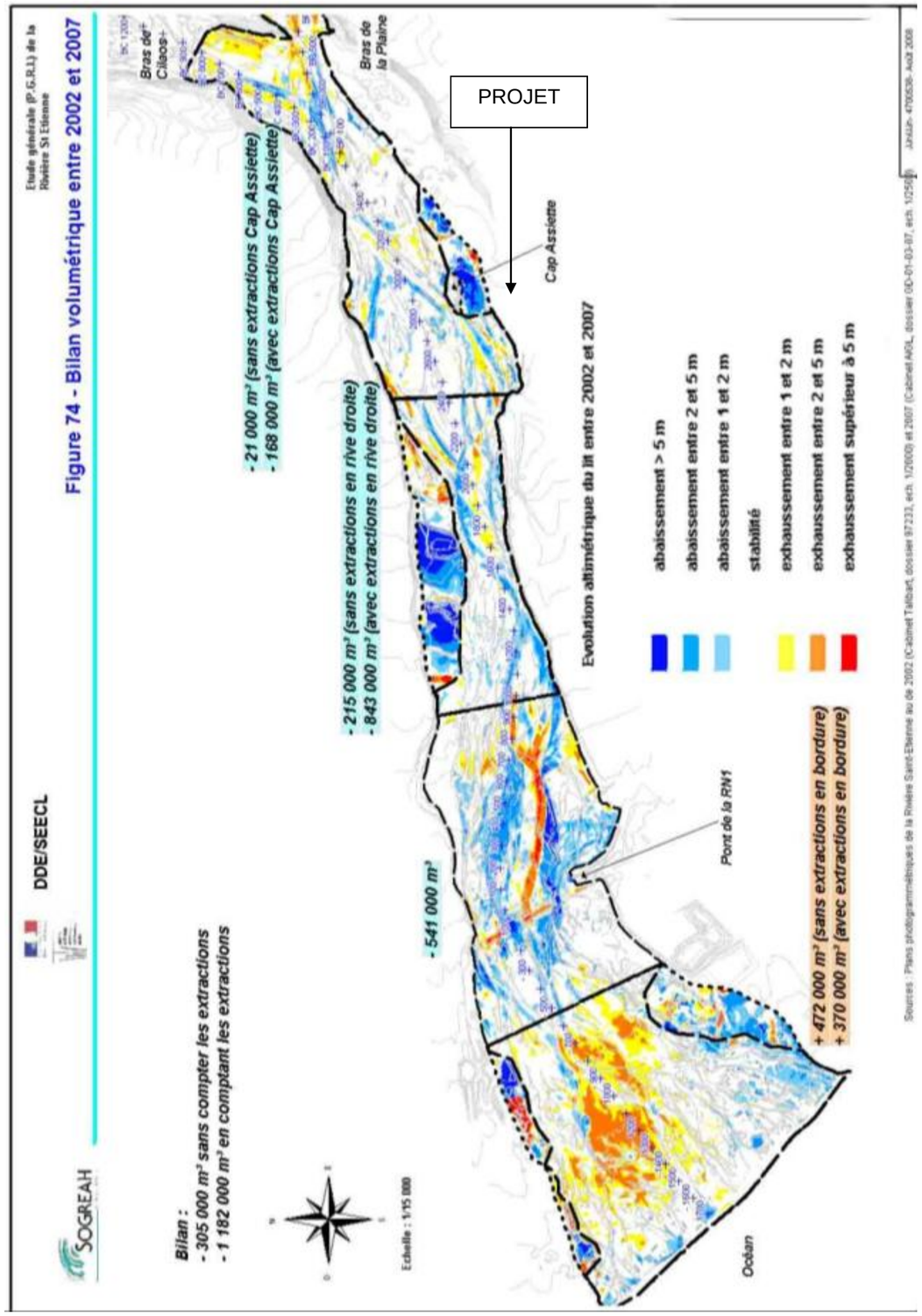
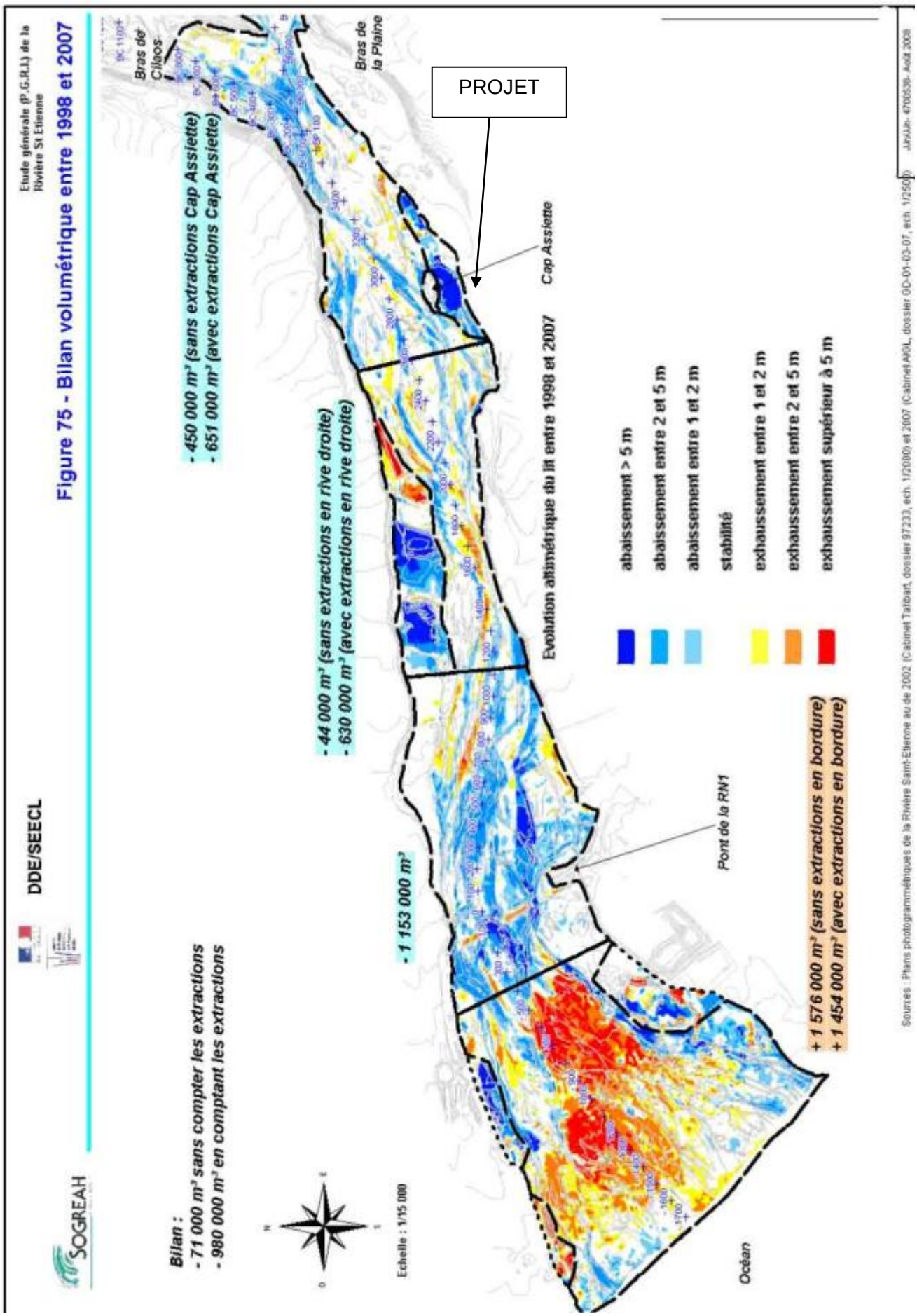


Figure 74 - Bilan volumétrique entre 2002 et 2007
DDE/SEECL
SOGREAH
Bilan :
- 305 000 m³ sans compter les extractions
- 1 182 000 m³ en comptant les extractions
- 21 000 m³ (sans extractions Cap Assiette)
- 168 000 m³ (avec extractions Cap Assiette)
- 215 000 m³ (sans extractions en rive droite)
- 843 000 m³ (avec extractions en rive droite)
- 541 000 m³
+ 472 000 m³ (sans extractions en bordure)
+ 370 000 m³ (avec extractions en bordure)
Bras de Cilaos
Bras de la Plaine
Cap Assiette
PROJET
Pont de la RN1
Océan
Evolution altimétrique du lit entre 2002 et 2007
abaissement > 5 m
abaissement entre 2 et 5 m
abaissement entre 1 et 2 m
stabilité
exhaussement entre 1 et 2 m
exhaussement entre 2 et 5 m
exhaussement supérieur à 5 m
Echelle : 1/15 000


Etude générale (P.G.R.I.) de la Rivière St Etienne
Figure 75 - Bilan volumétrique entre 1998 et 2007
DDE/SEECL
SOGREAH
Bilan :
- 71 000 m³ sans compter les extractions
- 980 000 m³ en comptant les extractions
- 450 000 m³ (sans extractions Cap Assiette)
- 651 000 m³ (avec extractions Cap Assiette)
- 44 000 m³ (sans extractions en rive droite)
- 630 000 m³ (avec extractions en rive droite)
- 1 153 000 m³
+ 1 576 000 m³ (sans extractions en bordure)
+ 1 454 000 m³ (avec extractions en bordure)
Bras de Cilaos
Bras de la Plaine
PROJET
Cap Assiette
Pont de la RN1
Océan
Echelle : 1/15 000
Evolution altimétrique du lit entre 1998 et 2007
abaissement > 5 m
abaissement entre 2 et 5 m
abaissement entre 1 et 2 m
stabilité
exhaussement entre 1 et 2 m
exhaussement entre 2 et 5 m
exhaussement supérieur à 5 m
Sources : Plans photogrammétriques de la Rivière Saint-Etienne au de 2002 (Cabinet Talibart, dossier 97233, ech. 1/2000) et 2007 (Cabinet AIGL, dossier GD-01-03-07, ech. 1/2500)

- **Phénomène d'érosion et géomorphologie du lit de la rivière Saint-Étienne**

Après la confluence du Bras de Cilaos et du Bras de la Plaine, le lit de la rivière est constitué de nombreux bras vifs soumis à divagation intense du fait de l'importance du débit solide charrié par le cours d'eau. La situation et la configuration de ces bras sont changeantes, leur lit pouvant se creuser ou se rehausser localement de plusieurs mètres en une seule crue.

L'érodabilité des terrains de la rivière St Etienne est très variable. Les coulées de basalte massives, résistantes aux agressions hydrauliques de la rivière, constituent les points durs de la berge tandis que les alluvions sablo-graveleuse sans cohésion sont très facilement entrainés par les courants.

A l'amont de la RN 1, en rive gauche, sur la commune de Saint-Pierre, les divagations des bras vifs de la rivière sont limitées par les rives rocheuses, la coulée boueuse et les falaises alluviales cimentées du cours d'eau.

A l'aval de la RN 1, en rive gauche, les berges bien que hautes de plusieurs mètres sont érodables et soumises à des attaques ponctuelles en fonction de l'évolution des bras vifs de la rivière.

Des épis de protection ont été réalisés afin de la protéger des crues :

- au niveau de la RN 1 sur la culée du pont ;
- au niveau de l'ISDND.

Au droit de l'agglomération de Saint-Louis et donc du projet, le cône de déjection de la rivière Saint-Étienne occupe une emprise totale comprise entre 500 et 1 500 m.

Enfin, la réalisation du nouveau pont de la RN1 implique la mise en place de protections supplémentaires.

D'après un rapport SOGREAH de 2008, des phénomènes d'érosion ont étés observés au niveau des terrasses alluviales en rive droite du Bras de Cilaos (Ilet Rond vers Ilet Long). Aux Aloès, l'érosion a provoqué un recul des berges de plusieurs mètres et sur le même tronçon des éboulements anciens se sont produits dans l'escarpement constituant la berge en rive gauche.

Sur le cours aval du bras de la Plaine, les escarpements sont de nature rocheuse et présente une érosion lente. Aucun éboulement lié à une attaque de pied récente n'a été observée.

Des points d'érosion remarquables ont été observés sur le cours de la rivière Saint-Etienne en aval de la confluence des Bras de la Plaine et de Cilaos, les plus importants sont retrouvés au niveau des berges alluvionnaires :

- sur la rive droite au nord du Cap Assiette : éboulis sous la terrasse récente ;
- sur la rive droite à 700 m en aval du Cap Assiette ;
- sur la rive gauche, la berge au Sud-Ouest du Cap Assiette est érodée et crée un sous cavage de la berge.

L'érodabilité des rives est très variable. Les coulées de basaltes massives, les tufs et coulées boueuses représentent les points durs des berges, tandis que les alluvions gravelo-sableuses sont très affouillables.

L'érosion entraîne la création d'entailles sur le cours aval de la rivière St Etienne : on voit apparaître des chenaux en pied de berges rocheuses en rive droite. Suite à l'abaissement topographique du lit de la rivière, des affleurements de coulées boueuses et rocheux ont été mis à jour, entre autres en rive droite du lit au niveau du pont de la RN1.

On note aussi l'apparition de chenaux (de l'ordre de 4 à 5 m) dans les alluvions antérieures. Lors des crues, la rivière remobilise la grande majorité des sédiments présents (galets) dans son lit. Mais ces crues n'ayant pas la compétence de transporter les plus gros blocs (>1 m), ceux-ci restent sur place et donnent au lit un aspect chaotique caractéristique.

L'encaissement des chenaux dans la rivière Saint-Étienne est très net, il s'accompagne d'une réduction de la largeur du lit vif dans le cône et de la confluence au pont de la RN1.

A noter qu'en 2007 le cyclone Gamède a provoqué la chute du pont amont de la rivière Saint Etienne et ce malgré les faibles pluviométries. Le creusement des chenaux et l'encaissement de la rivière a provoqué un affouillement au niveau d'une des piles qui s'est affaissée.

Au contraire dans la zone du cône alluvial, lors d'une crue, l'accumulation des matériaux et la végétation ralentissent le flux et provoquent une divagation des bras vers les berges pouvant causer des inondations sur les rives gauches et droites à l'aval du pont de la RN1.

Les études faites par Sogreah permettent d'observer l'évolution morphologique de la rivière entre 1998, 2002 et 2007. L'étude prend en compte les abaissements et les exhaussements naturels et anthropiques (extraction des carrières) (Planche 92: Evolution topographique du lit de la rivière St Etienne. (source *Sogreah)*).

Ces données permettent de dégager les zones d'affouillement du lit et les zones où, au contraire, les matériaux ont tendance à s'accumuler. On remarque ainsi qu'en amont du pont de la RN1 se sont les pertes qui prédominent tandis que le secteur aval (aval des ponts / océan) montre un gain de matériaux. Sur l'ensemble du cours de la rivière St-Etienne, le bilan sur la dernière décennie est quasiment nul dans le lit actif.

Comme le montre le PPRI (DAT), les aménagements liés à la protection de la RN1 et de l'ISDND impliquent que le projet se situe en dehors de toute zone inondable par rapport à la rivière.

- **Qualité des eaux**

L'observation de la qualité physico-chimique et bactériologique des rivières s'effectue dans le cadre du réseau de surveillance des rivières et leurs principaux affluents. Afin de suivre la qualité des eaux, l'Office de l'eau (OLE) effectue des prélèvements à l'embouchure de la Saint-Étienne.

Depuis 1995, cette embouchure présentait une pollution chronique liée aux matières en suspension (MES > 70 mg/l) conséquence des extractions de granulats pratiquées en amont.

Le bilan effectué en 2010 par l'OLE classe les eaux de la Rivière Saint-Etienne comme étant de très bonne qualité, en termes de concentration en nitrate. Les eaux sont naturellement très peu chargées en nitrate. L'origine des pollutions sont essentiellement liés au lessivage des terres agricoles (engrais) ainsi que des rejets urbains (eaux usées), agricoles (effluents d'élevage) ou industriels (eaux de procédés). Les eaux de la Rivière Saint-Etienne sont relativement épargnées par ce type de pollution.

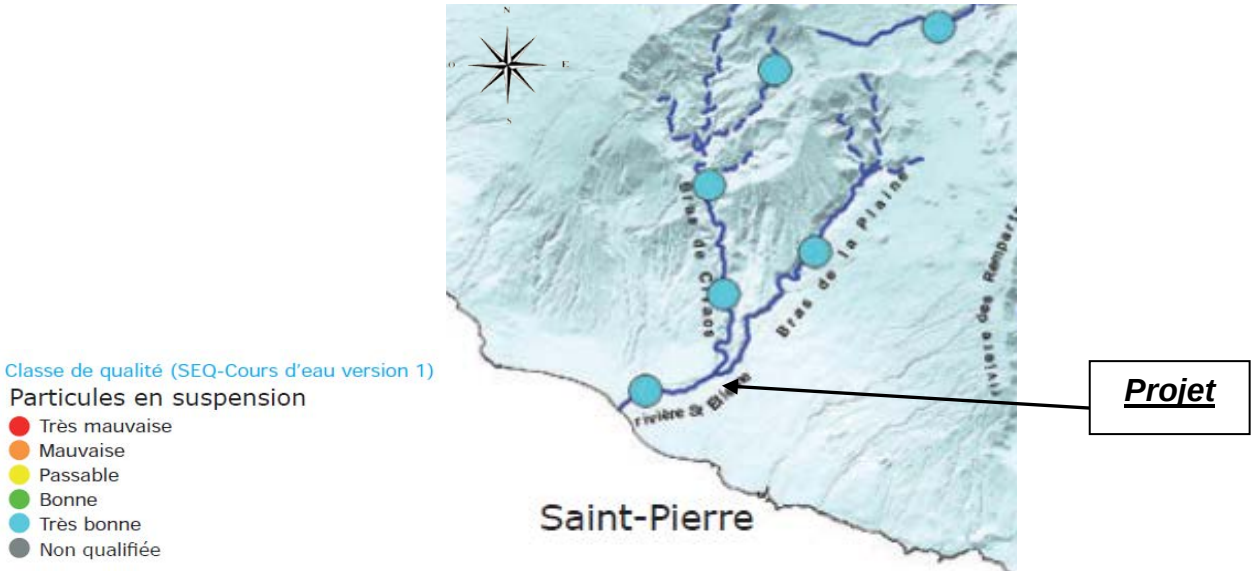


Planche 93: Indicateur de qualité Seq Eau, MES 2010 (Source : OLE)

La quantité de matières en suspension également est analysée. Elles peuvent être organiques ou minérales, d'origine naturelle (crues/érosion des sols) ou anthropique (rejets d'eaux usées domestiques ou industrielles, effluents d'élevage, carrières). Les résultats classent les eaux de la rivière en très bonne qualité. En effet, depuis 2002, les unités de concassage recyclent les eaux de procédés, ce qui signifie que les concasseurs, en amont, ne sont plus responsables des fortes valeurs de MES présentes dans la Rivière Saint Etienne.

Les germes tests de pollution fécale, Escherichia coli et entérocoques naturellement présents dans les intestins de l'homme et des animaux à sang chaud, provenant souvent d'eaux usées d'origine domestique ou d'effluents d'élevage sont également analysés. Les eaux de la rivière sont à nouveau classées comme étant de bonne qualité.

Ainsi, de manière générale, la Rivière Saint-Étienne présente une bonne qualité d'eau.

Néanmoins on rencontre toujours un déséquilibre au niveau des peuplements qui n'est plus dû aux activités d'extraction mais au fonctionnement « normal » de la rivière qui n'est pas pérenne (intégrant les prises d'eau du Bras de la Plaine et de la centrale EDF). La disparition des écoulements provoque la mort de la quasi-totalité de la faune aquatique. Lors du retour des eaux, les niches écologiques seront en cours de repeuplement jusqu'au prochain assèchement de la rivière.

Conséquence de cet état, les populations animales parviendraient à se diversifier de manière plus solide (rééquilibrage entre les espèces) si la rivière devenait réellement pérenne.

Néanmoins, dans le cadre des rivières réunionnaise, la rivière Saint Etienne présente quand même une réelle diversité des espèces.

- **Pression anthropique**

La rivière Saint-Étienne subit des pressions anthropiques ayant des impacts sur son hydrodynamisme.

On constate :

- *Un gain de terrain par l'homme sur la plaine alluviale de la rivière*

L'analyse des photographies aériennes permet de constater depuis 1961, une diminution significative de l'espace concédé à la plaine alluviale surtout en rive gauche. Ce rétrécissement de la largeur du lit est dû à la mise en culture progressive ou parfois brutale des basses terrasses.

- *L'extraction de matériaux dans le lit de la rivière*

Des extractions avaient lieu dans la rivière dans deux secteurs : en aval du pont de la RN1 (85 ha) et à la hauteur du pont de l'Entre-Deux (5 ha). Les extractions ont participé à l'érosion régressive du lit de la rivière.

L'extraction étant proscrite dans le lit mineur de la rivière, elle a désormais lieu dans le lit majeur et sur les terrasses alluviales supérieures quand le PLU l'autorise.

- *Le prélèvement des eaux de la rivière*

La rivière Saint-Étienne ne collecte aujourd'hui que les eaux résiduelles post-aménagement hydro agricole de 2 cours d'eau majeurs : le Bras de la Plaine et le Bras de Cilaos. Au niveau des points captés, la quasi-totalité du débit naturel est prélevée en période d'étiage.

- *L'activité des pêcheurs de bichiques et des braconniers*

Les pêcheurs de bichiques par leur activité de pêche et indirectement par leurs déplacements en véhicules dans le lit de la rivière perturbent le fonctionnement de la rivière (création de voies de circulations, de canaux artificiels, de cabanes,….). Les braconniers vont eux, jusqu'à utiliser des produits toxiques afin de ramasser les poissons et crustacés intoxiqués.

- **Utilisation des eaux de surface**

Les eaux de surface de la rivière Saint-Étienne, captées dans le Bras de la Plaine d'une part et dans le Bras de Cilaos d'autre part, sont utilisées pour l'irrigation et pour l'industrie (production électrique entre autres).

Dans le Bras de la Plaine, les eaux sont captées à partir d'un barrage dit « au fil de l'eau », situé à 406 mètres d'altitude dans les gorges, à partir duquel l'eau est ensuite dirigée vers une galerie de 5 700 mètres traversant la falaise jusqu'au réservoir de tête de Dassy.

Dans le Bras de Cilaos, les eaux sont captées à partir des deux barrages du Pavillon, espacés de 200 mètres et situés à une altitude de 374 mètres, l'un sur le Grand Bras de Cilaos, l'autre sur le Petit Bras. L'eau captée emprunte une galerie de 6 700 mètres de long jusqu'au réservoir de tête de Gol-les-Hauts.

Le débit de projet pouvant ainsi être prélevé dans le Bras de Cilaos et le Bras de la Plaine est de 8 m^3/s. Le débit capté est en général de l'ordre de 3 m^3/s.

L'eau captée est principalement utilisée pour l'irrigation de deux périmètres :

- - le périmètre du Bras de la Plaine à l'Est de la rivière Saint-Étienne, depuis la rivière jusqu'à Petite-Île,
- - le périmètre du Bras de Cilaos, à l'Ouest de la rivière Saint-Étienne, depuis Saint-Louis jusqu'à Saint-Leu,

soit une superficie totale de 6600 ha, et une production annuelle d'eau d'irrigation d'une cinquantaine de millions de m^3.

A partir des réservoirs de tête de ces deux périmètres, une douzaine de millions de m^3 d'eau brute par an sont vendus aux communes pour l'alimentation en eau potable.

A partir des barrages construits sur les rivières de Bras de la Plaine et Bras de Cilaos, la SAPHIR distribue environ 80 millions m^3 d'eau chaque année.

5.5.1.2. *Risque d'inondation au regard de l'ancienne carrière SORECO et du réseau hydrographique*

Le projet d'extraction se situe sur une terrasse alluviale de la rivière Saint Etienne. Entre le projet et la rivière se situe l'ancienne carrière SORECO actuellement réaménagée sous la forme de 3 plateformes successives situées aux altimétries théoriques suivantes : 81 m NGR en amont, 78 m NGR au centre et 76 m NGR en aval. Le point le plus bas de la plateforme aval se situe à une altimétrie de 75,24 m NGR.

Le fond de cette ancienne carrière n'a jamais été en eau suite à une remontée de nappe. Néanmoins il est apparu suite à des modifications de la physionomie des abords de l'ancienne carrière et lors d'évènements pluvieux importants des écoulements provenant de la rivière Saint Etienne vers l'ancienne carrière. Ces écoulements proviennent de passages ayant été effectués à deux niveaux dans la bande des 50 mètres séparant la carrière du lit mineur de la rivière Saint Etienne et ayant pour objectif de créer un accès à la rivière.



Planche 94 : Ouverture de la bande des 50 mètres au niveau de la carrière SORECO

En cas de crue, les eaux du lit mineur peuvent ainsi se propager sur le carreau de l'ancienne carrière, ce qui a été le cas lors d'un de nos passages sur le site. Cette mise en eau a permis de caler les cotes maximales d'exploitation du projet (planche suivante).

En effet, la surface en eau étant importante, l'ancienne carrière alimentait ainsi fortement la nappe sous le projet. Les cotes d'exploitation ont donc été remontées jusqu'à ce niveau rencontré lors de sondages spécifiquement réalisés à ce moment (voir hydrogéologie).

La différence d'altimétrie entre le terrain naturel du projet et les cotes de remise en état de la carrière SORECO est de 6,25 mètres (81,5 - 75,24).

La hauteur d'eau mesurée sur l'ancienne carrière était de 78,2 mètres NGR, soit quelques centimètres (20 cm) au dessus de la plateforme centrale et un peu moins de 3 mètres au dessus de la plateforme aval. Le niveau d'eau de la carrière était régulé par une surverse naturelle. Ces écoulements de surface ont été continu durant 2 mois en raison d'une déviation des écoulements très en amont (petit bras dont l'altimétrie était bien plus importante que les lits vifs passants derrière le Cap Assiette et qui a été canalisé par l'ouverture creusée dans la bande tampon des 50 mètres), ce qui a permis de réaliser des sondages mécaniques alors que l'ancienne carrière SORECO était partiellement en eau (voir hydrogéologie).

L'ancienne carrière SORECO a donc été partiellement ennoyée, avec un niveau s'autorégulant par le biais d'une surverse naturelle en aval. L'altimétrie haute de l'eau se situe au maximum, en cas d'inondation de la carrière à 78,20 m NGR, soit 3,3 mètres en dessous du niveau le plus bas du terrain naturel du projet au droit de l'ancienne carrière.

L'effet de l'inondation de la carrière par la rivière a été pris en compte dans la définition des cotes d'exploitation du projet.

Les risques de capture de la rivière par la carrière sont inexistants en conditions "normales" (conditions connues jusqu'alors par l'homme sur la zone). En effet, la surface en ouverture sera diminuée au maximum et le dénivelé entre l'ancienne carrière SORECO et le site du projet implique que l'ancienne carrière SORECO jouera le rôle de disjoncteur. Enfin, la carrière ne sera pas exploitée de manière très profonde (6 à 7 mètres) sur sa façade nord, ce qui implique qu'a ce niveau elle sera rapidement remblayée.



Planche 95 : inondation de l'ancienne carrière SORECO

5.5.1.3. *Eaux de ruissellement à l'échelle du projet*

Au niveau du projet

La parcelle du projet se situe sur la rive gauche de la rivière Saint-Etienne, donc en dehors du lit mineur de la rivière (à 50 mètres). Elles se trouvent sur une terrasse du lit majeur en dehors de la zone d'aléa d'inondation du PPRI, exceptionnellement submersible sur des crues de 1 000 à 5 000 ans (cf. Dossier administratif et technique).

Le schéma hydraulique de la Rivière Saint-Etienne est limité en rive gauche par le canal Saint-Etienne, qui n'est plus en service. Ce canal d'irrigation alimentait en eau le centre-ville de Saint-Pierre à partir de la rivière Saint-Étienne. Il a été remplacé par un réseau d'irrigation et d'alimentation en eau potable plus élaboré.

Même s'il n'est plus actif, ce canal existe toujours et constitue une réelle barrière isolant le secteur du projet des écoulements en provenance de la planèze au dessus de la falaise de tuf (au Sud du canal). Le canal, aujourd'hui à sec, a été réaménagé en espace de loisir (marche, promenade) pour la population. Ce réaménagement à générer une modification ponctuelle des pentes du canal, sans impacter la zone au Nord du canal (site du projet).

La planche suivante illustre les sens d'écoulement actuels des eaux qui arrivent au niveau du canal Saint-Etienne :

- Depuis la zone amont du canal, l'eau s'écoule vers deux ruisseaux au travers d'une zone de pique nique aménagée. Ces eaux sont déviées afin qu'elles ne puissent rejoindre le canal Saint-Étienne qui reste à sec ;
- Le canal ne reçoit donc que les eaux pluviales ruisselant depuis la falaise de tufs ou depuis la RD 26..
- Dans le canal, les eaux s'écoulent suivant une pente allant vers l'aval, néanmoins, quelques pentes en amont on été modifiées.

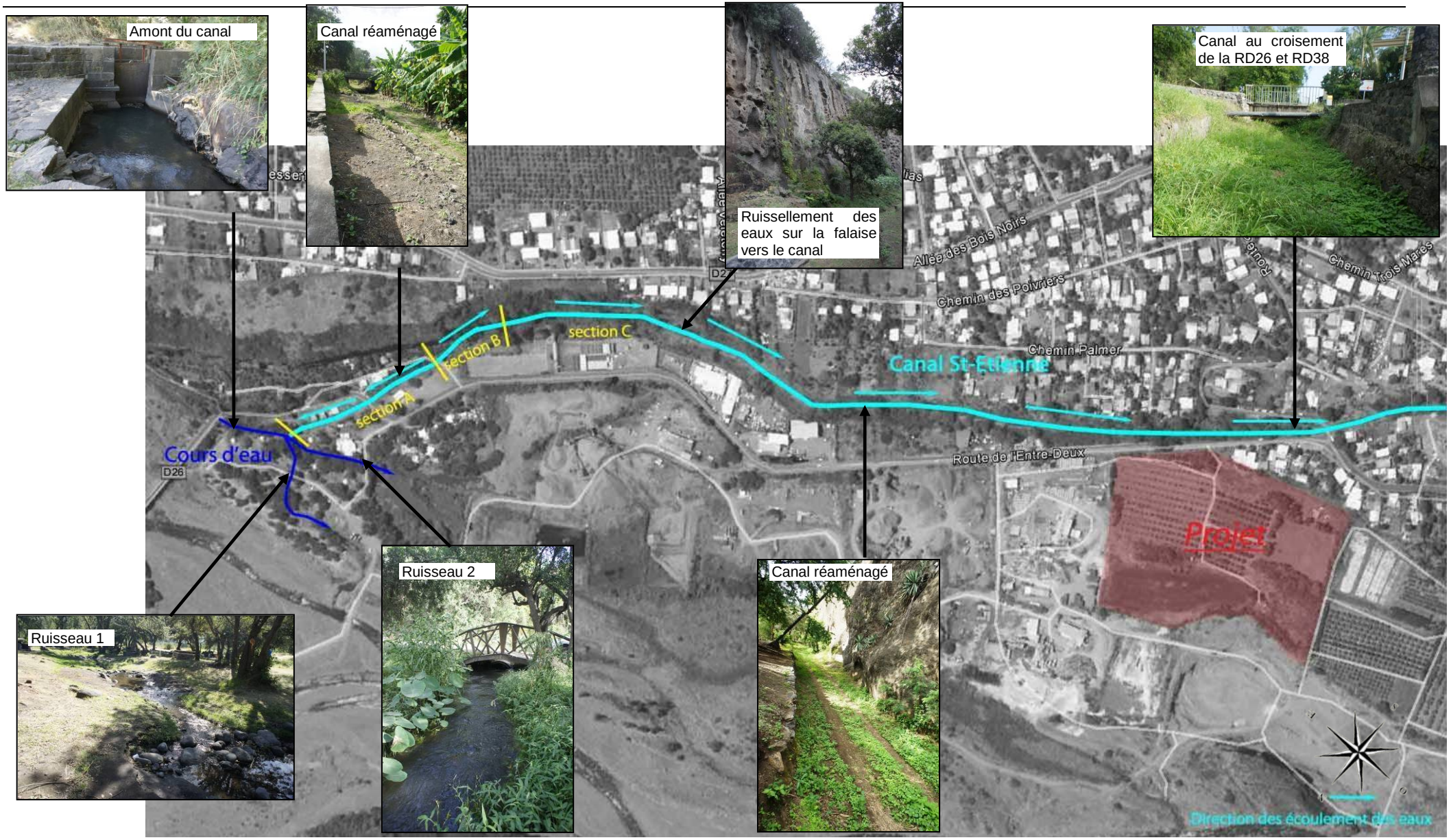


Planche 96 : Direction des écoulements des eaux dans le canal Saint-Etienne

Le canal a été divisé en 3 sections qui présentent des particularités ou différenciations au niveau des pentes et donc des modalités d'écoulement des eaux de ruissellement. Comme indiqué schématiquement sur la planche suivante, la présence de talus ou de terrasses surélevées génèrent une variation des écoulements localement et globalement :

- Section A : Localement, les eaux s'écoulent vers l'amont mais sont bloquées par un talus. En cas de très fortes pluies, les eaux s'accumuleraient et déborderaient au dessus du talus vers le cours d'eau de la zone de pique nique
- Section B : Localement, les eaux s'écoulent vers l'amont ou très faiblement vers l'aval depuis une terrasse ponctuellement surélevée jusqu'à un talus ; les eaux sont bloquées par ce talus. En cas de fortes pluies, les eaux s'accumuleraient et déborderaient au dessus de la terrasse pour s'écouler vers l'aval. Donc globalement les eaux de cette section rejoignent la section C, s'écoulant vers l'aval
- Section C : Écoulement local et global des eaux vers la zone aval.

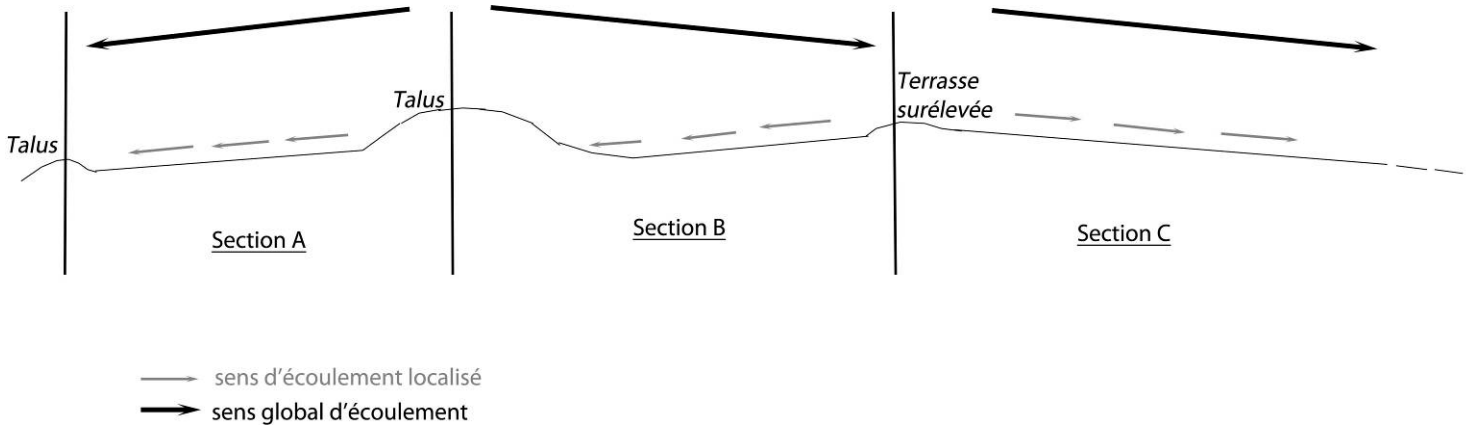


Planche 97 : Schéma sans échelle des sens d'écoulement des eaux au niveau de 3 sections du canal Saint-Etienne.

Pour conclure, le canal Saint-Etienne capte les eaux en provenance de la falaise. Ce qui isole ces eaux de la zone du projet. Ces eaux n'impacteront donc pas le secteur du projet.

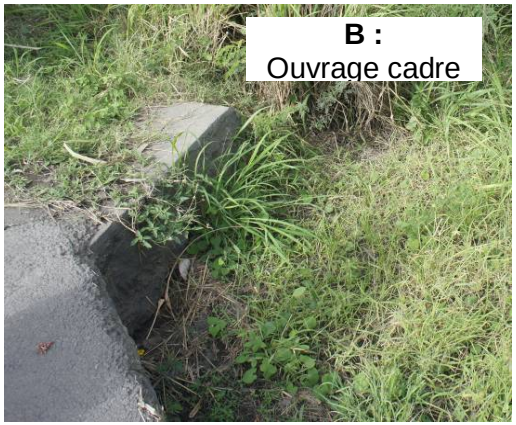
Actuellement, les eaux de ruissellements qui arrivent au niveau du projet proviennent uniquement des terrains en amont entre la rivière et le canal. Elles s'écoulent de l'amont vers l'aval, avec un axe orienté vers le lit mineur de la Rivière Saint-Etienne.

Ces eaux de surface sont guidées sur une portion de la RD26, par un caniveau dont l'exutoire, (une buse), en partie obstruée, laissant les eaux s'écouler sur la chaussée (planche suivante). Également la limite amont de la parcelle et l'exploitation industrielle sont séparées par un talus, de faible hauteur mais déviant les eaux de ruissellement directement vers la rivière.




Vue 2 :
Portion de route avec caniveau


Vue 3 :
Portion de route sans caniveau


B :
Ouvrage cadre


Vue 1 :
Portion de route sans caniveau


A :
Exutoire obstrué




A' :
Buse de 50 cm de diamètre

Planche 98 : Situation des buses et fossés sur la RD26 guidant les eaux de ruissellement du bassin versant du projet

Des parcours préférentiels ont ainsi été définis : les eaux amont ruissellent le long de la RD26 jusqu'à un ouvrage cadre lié à un caniveau. Ce caniveau s'étend sur une petite portion de la route et ramène les eaux de l'autre coté de la chaussée grâce à un passage busé dont l'exutoire est quasiment totalement obstrué. Les eaux de surface sont alors évacuées vers l'aval en passant sur la chaussée. Ces eaux arrivent en partie sur la parcelle CO 258 et se dirigent vers la rivière suivant un axe Nord-Ouest. Une partie nord, infime du projet est impactée par ces écoulements. comme indiqué sur la planche suivante.

Un seul bassin versant (BV), présentant deux sous bassins versants (s-BV1 et s-BV2), concerne le site du projet. Leurs caractéristiques en l'état actuel sont présentées dans le tableau suivant :

	Bassin	Surface (ha)	Périmètre (km)	Longueur (m)	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)
État initial	BV	31,29	3,97	1 771,50	2,82	6,01
	s-BV1	8,31	1,62	732,19	0,90	1,91
	s-BV2	7,73	1,49	649,77	0,84	1,79

Tableau 38 : Débits calculés pour le bassin versant dont les eaux transitent par le projet (*d'après le guide d'estimation des débits de crues à La Réunion*).

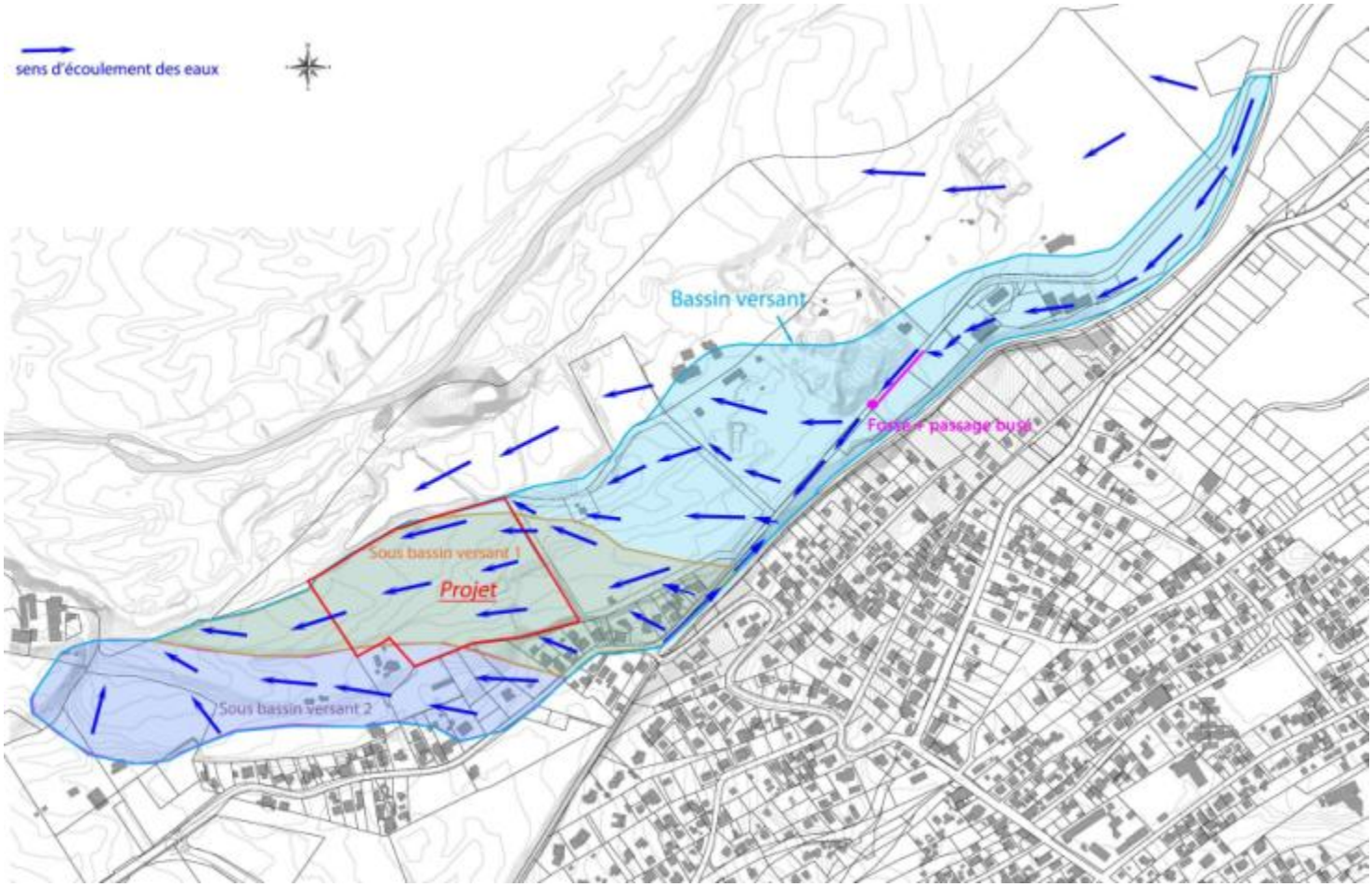


Planche 99 : Bassins versants et trajet des eaux de ruissellement arrivant sur la parcelle du projet

5.5.1.4. *Océan*

Le terrain du projet se situe au plus près à environ 90 m de l'Océan Indien.

Le littoral se caractérise par une mince bande côtière, constituée principalement de galets provenant du remaniement des alluvions fluviatiles de la rivière Saint-Étienne.

Le trait côtier est donc dépendant de l'alimentation de la rivière en matériaux et subi les phases successives d'engraissement et d'amaigrissement liées aux différentes saisons.

Au niveau de cette zone de l'Océan, la baignade est fortement déconseillée de par la présence de courant, de galets et de requins.

5.5.2. Effet du projet

5.5.2.1. *Réseau hydrographique*

Le projet se situe à proximité de Rivière Saint-Etienne, à une distance de 50 mètres par rapport au lit mineur.

L'observation des photographies aériennes depuis 1989, montre que la terrasse au niveau du projet n'a pas connu de zone d'écoulement des eaux de la rivière. Le site du projet n'est donc pas situé dans une zone de mobilité de la rivière et n'aura donc aucune incidence sur ses écoulements (débits liquides et solides).

Par ailleurs, le projet est en dehors de toute zone de captage d'eau. Il n'affectera donc pas le système d'alimentation en eau potable.

De plus l'installation respecte largement la distance minimale de 50 mètre par rapport au lit mineur et donc en aucun cas ne réduira la largeur de l'espace concédé à la plaine alluviale. La remise en état consiste en un remblaiement du site jusqu'aux cotes initiales et ne produira pas de modification conséquente sur le lit majeur.

En phase d'exploitation, seule une surface inférieure à 2 hectares sera en cours d'exploitation. Au pire, elle fera objet de bassin d'écrêtage de crue en cas de crue exceptionnelle, ce qui minimiserait l'impact d'une telle crue. Enfin, le risque de capture de la carrière par la rivière est peu réaliste en raison de sa position en retrait par rapport au lit mineur de la rivière (pas de phénomène d'appel en aval en raison du rétrécissement de la largeur du lit de la rivière au niveau de la coulée boueuse 250 mètres en aval du projet).

Le projet n'aura donc aucun impact sur :

- *les débits liquides et solides, et les phénomènes d'érosion ;*
- *la qualité des eaux ;*
- *l'utilisation des eaux de surfaces.*

- **Pression anthropique**

Le projet n'aggravera pas la pression anthropique que connaît la plaine alluviale au niveau du secteur. Après l'exploitation, une remise en état agricole du terrain sera effectuée et permettra la reprise d'une activité agricole.

- ***Qualité des eaux***

L'évacuation des matériaux extraits vers le site de concassage situé dans la zone industrielle des 3 Cheminées 400 mètres en amont, se fera par un chemin agricole traversant la parcelle CO 258, puis par le réseau routier (CD 26) sur une distance d'environ 300 mètres.

Aucun écoulement naturel ne sera impacté par le trajet des camions amenant les matériaux de la carrière au concasseur.

5.5.2.2. Eaux de ruissellement

Le projet a pour objectif un remblaiement total de la surface exploitée, à l'aide de terres de terrassement et de boues de lavage des matériaux. Ce remblaiement aura pour effet majeur une augmentation du temps d'infiltration de l'eau dans le sol.

Durant la période d'exploitation, les eaux de ruissellement du site seront dissociées des eaux provenant de l'amont hydraulique immédiat :

- les eaux extérieures à la zone d'extraction seront déviées par des fossés et talus (réalisé sur la bande des 10 mètres) afin de ne pas se mélanger aux eaux susceptibles d'être impactées. Ces eaux continueront leur parcours habituel en suivant les pentes du terrain naturel autour du site.
- Les eaux ruisselant sur les zones en exploitation seront dirigées vers la zone tampon qui leur permettra de décanter puis de s'infiltrer.

Le projet s'étalant sur un maximum de 10 années, l'analyse du ruissellement des eaux a été réalisée par phases. En effet, chaque phase va modifier la forme et donc les débits des bassins versants en aval.

Les débits de crues décennales et centennales ont été calculés sur l'ensemble du bassin versant (et sous bassins) et sont détaillés dans le tableau suivant :

	Bassins versants	Surface en ha	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Variation des débits avant après projet en %
Initial	BV	31,29	2,82	6,01	/
	s-BV1	8,31	0,90	1,91	/
	s-BV2	7,73	0,84	1,79	/
Phase 1	BV	31,29 (variation de 50 m²)	0,84	1,79	Non significatif
	s-BV1	6,23	0,7	1,49	6,28
	s-BV2	7,73	0,84	1,79	0
Phase 2	BV	31,29	2,82	6,01	Non significatif
	s-BV1	6,65	0,74	1,58	17,27
	s-BV2	7,64	0,83	1,77	1,11
Final	BV	31,29	2,82	6,01	Non significatif
	s-BV1	8,31	0,90	1,91	Non significatif
	s-BV2	7,73	0,84	1,79	Non significatif

Tableau 39 : Calcul des débits des bassins versant avant, pendant et après projet.

Les variations des débits du bassin versant seront relativement faibles durant l'exploitation, surtout au regard du bassin versant de la rivière Saint Etienne. Les impacts seront donc mineurs.

Une fois remis en état, les terrains seront quasiment identiques au terrain initial avec des pentes un peu plus faible (1 à 2 %) qui permettront une meilleure infiltration des eaux de ruissèlement, mais avec des matériaux de remblais permettant une un peu moins bonne infiltration. Ces deux phénomènes auront tendance à se compenser.

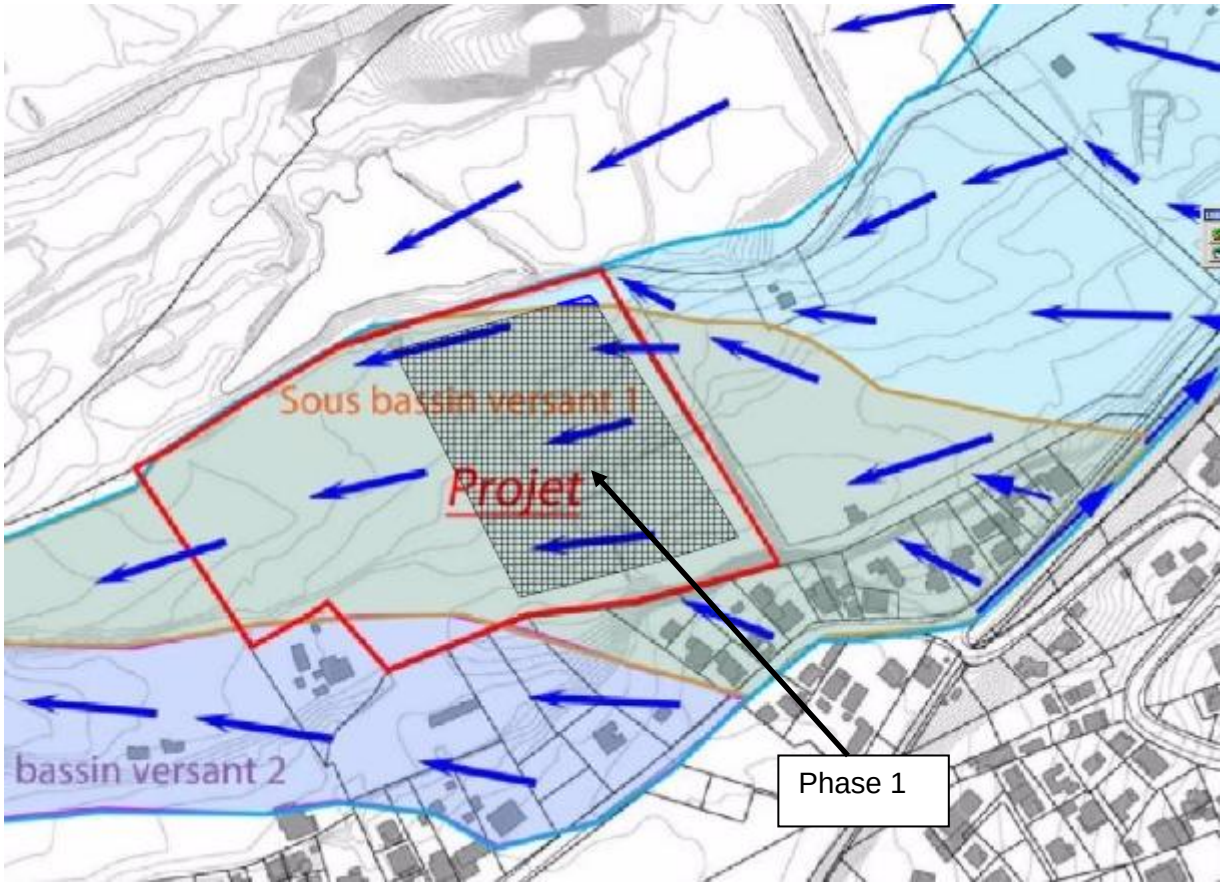


Planche 100 : Bassins versants lors de la phase 1.

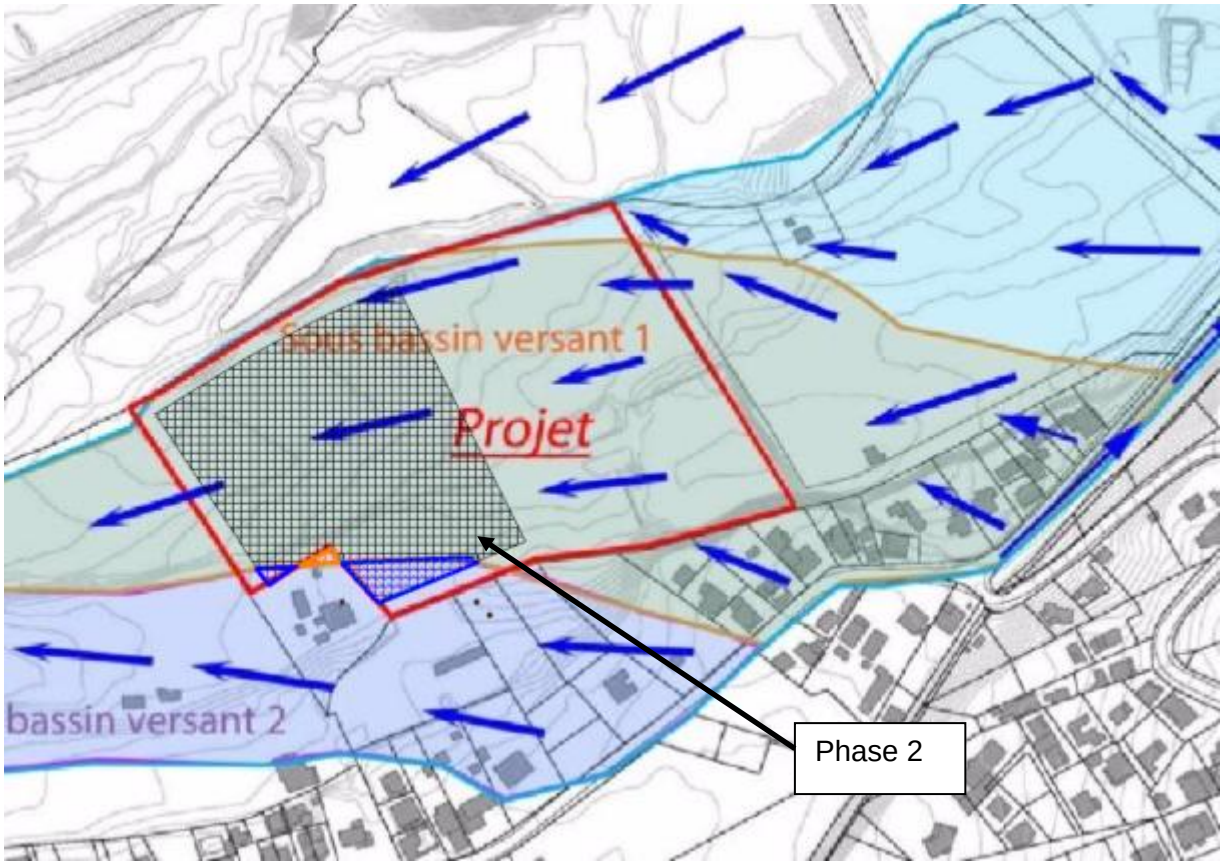


Planche 101: Bassins versants lord de la phase 2.

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 (50 cm de terre arable). Ces opérations entraînent 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).

La mise en place de merlons et / ou fossés autour des carreaux glissants isolera les zones en exploitation des eaux de ruissellement amont. La totalité des eaux de ruissellement des zones en cours d'exploitation seront traitées par décantation au niveau du site et réinfiltrées. Lors de la phase de décapage, une fosse d'infiltration sera réalisée au point bas du carreau glissant. Le volume de ce bassin sera de 200 m^3. Une fois le premier gradin démarré, la décantation et l'infiltration se fera naturellement au niveau de l'espace laissé par le gradin. Ainsi il n'y aura aucune matière en suspension provenant du carreau glissant lors de son décapage.

En phase d'exploitation

Pendant la période d'extraction, les eaux seront gérées de la même façon qu'en phase chantier. La présence des fossés à la périphérie du site, aura pour effet de détourner les eaux de ruissellement de la zone amont qui seront alors guidées vers l'aval du site. Ces eaux continueront ensuite leur parcours habituel du fait des différentes pentes du terrain naturel autour du site.

Phase 1

Lors de la première phase du projet, un talus de protection sera mis en place sur le pourtour de la zone d'extraction. Des fossés seront réalisés en particulier sur les zones d'interception des bassins versants amont, c'est à dire sur la façade Sud et la façade Est

Phase 2

La seconde phase du projet, un talus de protection sera mis en place sur le pourtour de la zone d'extraction. Des fossés seront réalisés en particulier sur les zones d'interception des bassins versants amont, c'est à dire sur la façade Sud et la façade Est

Lors de toutes les phases, les gradins et les plateformes seront exploités suivant une pente inférieure à la pente générale du site ce qui permettra de diminuer fortement les ruissèlements et privilégiera l'infiltration.

A l'issue de la remise en état

Suite à l'exploitation, la pente du terrain restera de l'ordre de 1.5% à 2%. La nouvelle topographie du site n'entrainera pas de modification de la trajectoire des eaux de ruissellement sur le bassin versant. La direction globale, vers la rivière Saint Etienne, restera la même. Les exutoires ne seront pas modifiés.

Sur la totalité de la durée de l'exploitation, toutes les eaux tombant sur le carreau de l'exploitation seront infiltrées dans le sol.

Les eaux périphériques du projet seront détournées pour chaque phase.

Ainsi, en dehors des fossés périphériques qui se reconnecteront naturellement aux bassins versants, il n'y aura aucun exutoire.

Dimensionnement des fossés

Phase 1, fossé 1

Surface du BV = 0,804 ha

Périmètre du BV = 400 m

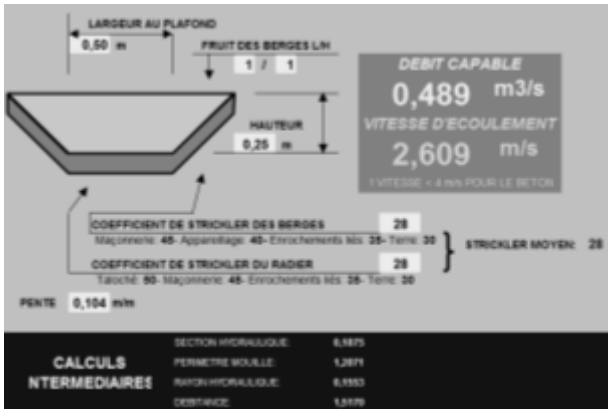
Altitude du BV = 103 à 88 m NGR,
moyenne 95,5 m NGR

Longueur du BV = 143 m

Pente du BV = 10,4 %

Q10 = 0,22 m3/s Q100 = 0,48 m3/s

Section du fossé



Phase 1, fossé 2

Surface du BV = 2,777 ha

Périmètre du BV = 768 m

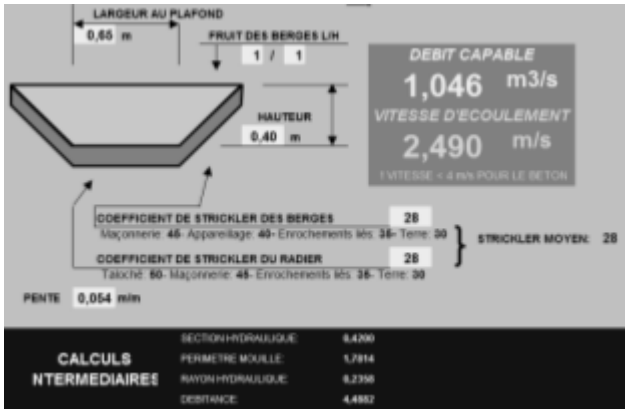
Altitude du BV = 99 à 83,5 m NGR,
moyenne 91,25 m NGR

Longueur du BV = 285 m

Pente du BV = 5,43 %

Q10 = 0,46 m3/s Q100 = 0,99 m3/s

Section du fossé



Phase 2, fossé 3

Surface du BV = 1,7 ha

Périmètre du BV = 649 m

Altitude du BV = 103 à 85,5 m NGR,

moyenne 94,25 m NGR

Longueur du BV = 261 m

Pente du BV = 6,7 %

Q10 = 0,34 m3/s Q100 = 0,73 m3/s



Phase 2, fossé 4

Surface du BV = 5,441 ha

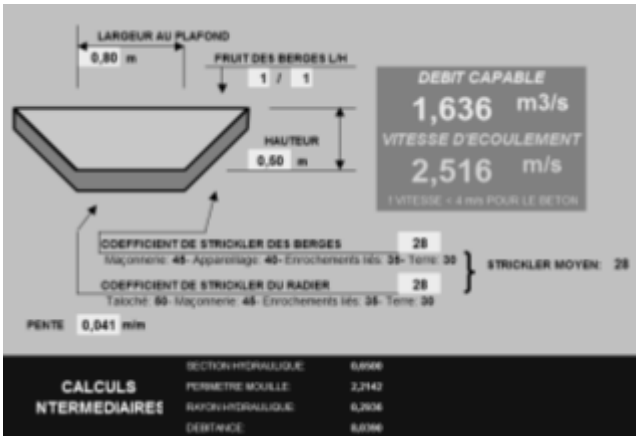
Périmètre du BV = 1009 m

Altitude du BV = 99 à 82m NGR, moyenne 90,5 m NGR

Longueur du BV = 410 m

Pente du BV = 4,14 %

Q10 = 0,74 m3/s Q100 = 1,58 m3/s



Gestion des fossés

Les fossés seront curés régulièrement (une fois par an).

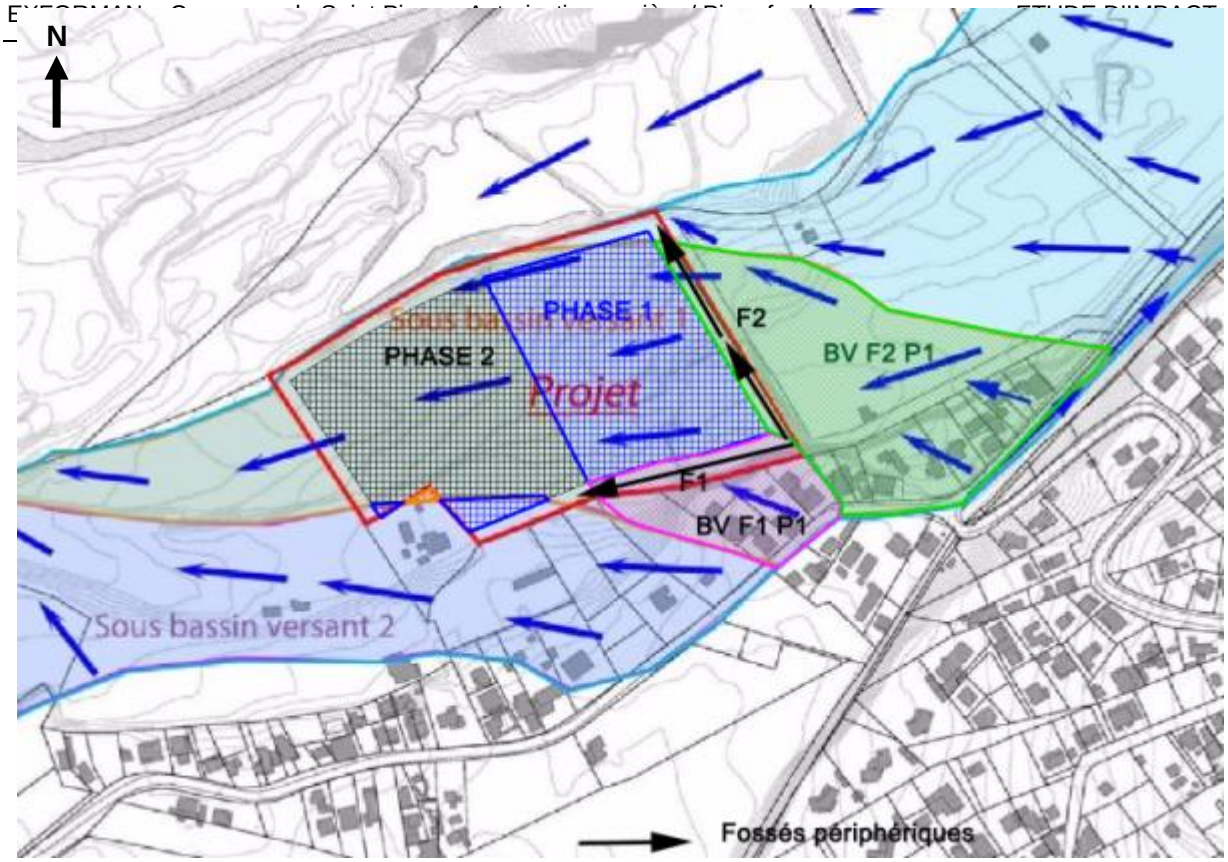


Planche 102 : Parcours des eaux de ruissellement en présence des fossés entourant le site du projet lors de la phase 1

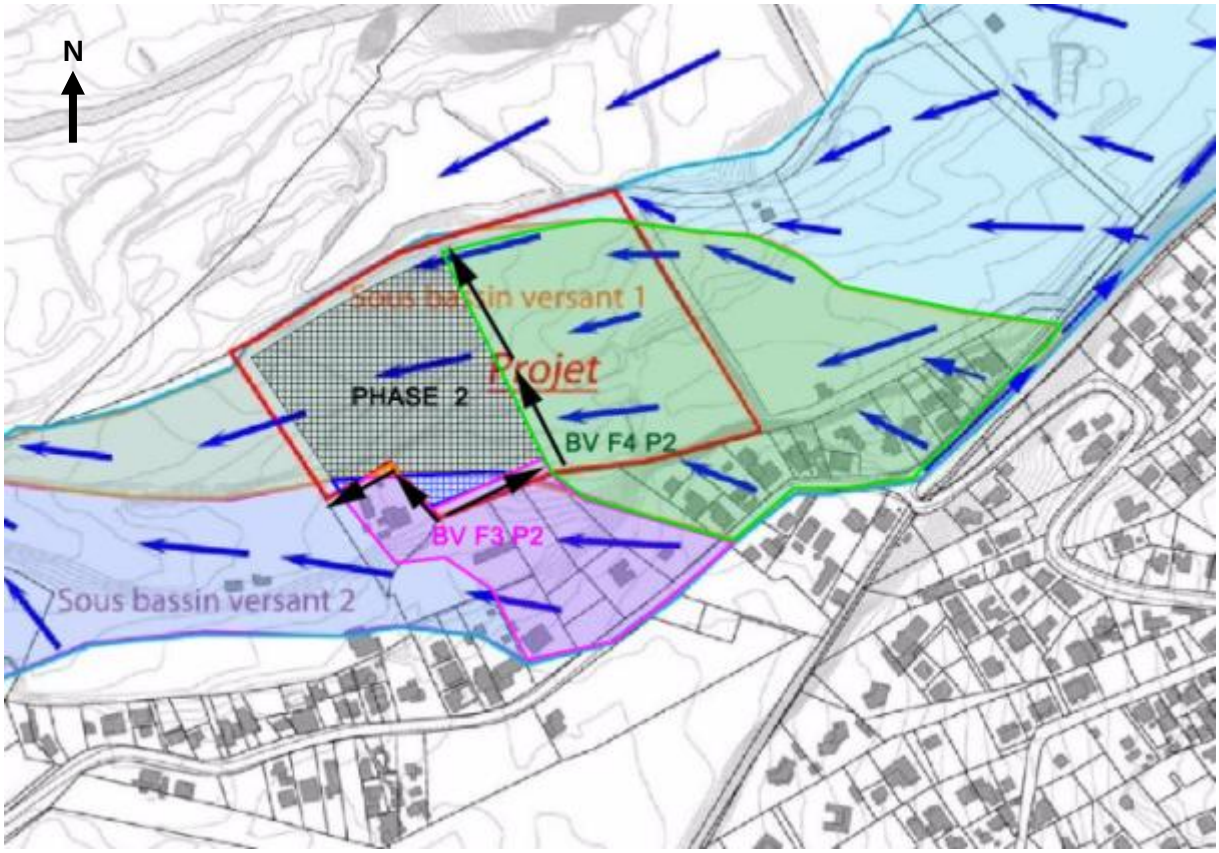


Planche 103 : Parcours des eaux de ruissellement en présence des fossés entourant le site du projet lors de la phase 2

Exutoire	X en degrés (WGS84)	Y en degrés (WGS84)
1P1	55,445614	-21,294387
2P1	55,444719	-21,292921
3aP2	55,444201	-21,294608
3bP2	55,442849	-21,294824
4P2	55,443582	-21,293322

Tableau 40 : coordonnées GPS des exutoires

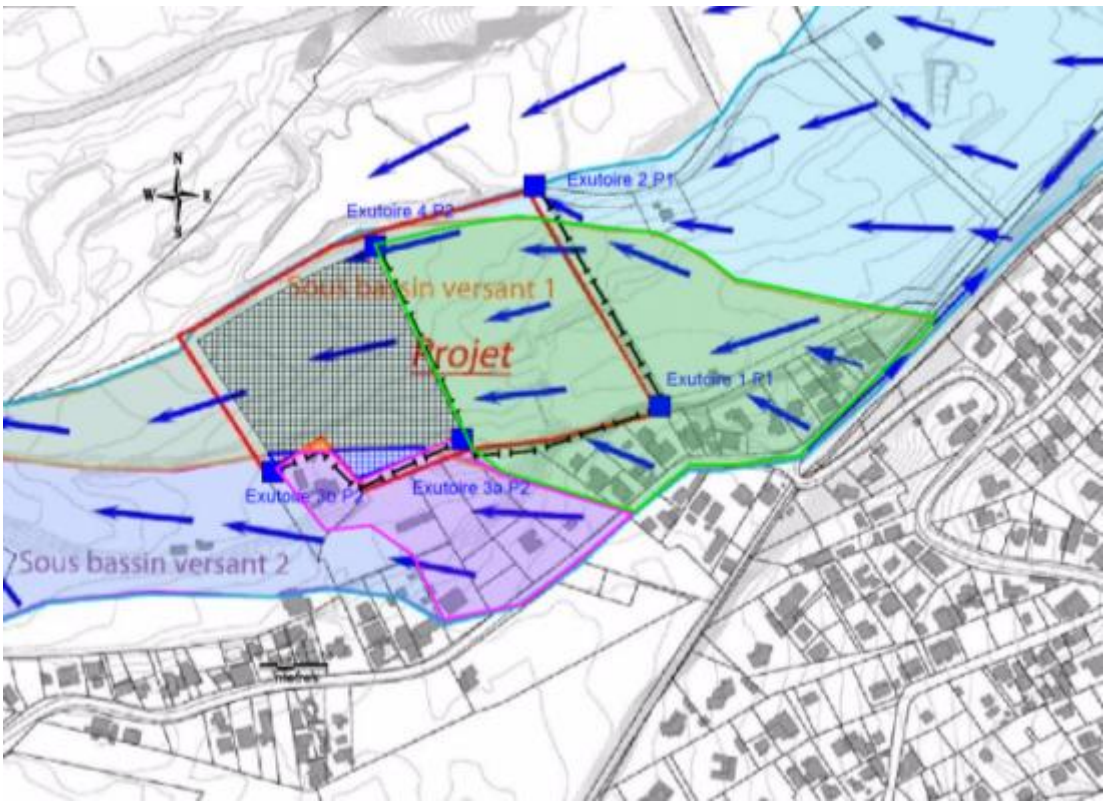


Planche 104 : Position des exutoires périphériques

5.5.2.1. Océan

L'exutoire principal des fossés périphériques sera la zone située en bordure et en aval du projet.

En suivant la topographie des terrains, les eaux se dirigeront vers la rivière St Etienne.

Il n'y aura pas d'écoulements provenant de la zone du projet, ceux ci seront infiltrés sur le carreaux d'exploitation. **Le projet n'aura pas incidence sur l'océan.**

5.5.3. Mesures de réduction des impacts et coûts

5.5.3.1. *Réseau hydrographique*

Le réseau hydrographique n'est pas impacté par le projet.

5.5.3.2. *Eaux de ruissellement*

Les talus de protection, les fossés ainsi que leur entretien, constituent une mesure de réduction des impacts qui permettra la gestion des eaux amont comme décrit précédemment.

La réalisation d'une fosse de 200 m^3 de décantation infiltration sur le point bas du carreau constitue une mesure de réduction des impacts.

Le phasage qui permet de diminuer l'emprise instantanée du projet sur la surface du bassin versant est une mesure de réduction des impacts.

Les zones d'exploitation demandent la création d'un talus de 6 m de base et de 3 m de haut sur une longueur totale de 1 207 m représentant un volume de 10 863 m^3. Soit un montant de 16 295 € (1.50 €/m^3). Ces talus intègrent la réalisation des fossés périphériques (déblais / remblais).

Le curage des fossés est estimé à 2000 € par an.

La réalisation de la fosse de décantation infiltration n'est pas évaluée car elle peut être directement intégrée à l'extraction. Néanmoins, son curage ponctuel est estimé à 1000 € par an.

5.6. Eaux usées

5.6.1. Etat initial

Le réseau d'assainissement ne concerne pas la zone.

5.6.2. Effets de l'installation

L'activité de carrière nécessite l'utilisation d'eau pour empêcher l'envol des poussières sur les pistes. L'eau utilisée à cet effet provient d'un puits présent sur le site de concassage. Cette eau sera acheminée par canalisation PET et utilisées de manière séquencée (voir paragraphe Air).

Le procédé d'extraction ne nécessite pas d'utilisation d'eau. Il n'y aura donc pas de rejets d'eaux usées industrielles.

Les seules eaux usées concernent les eaux sanitaires. Le site ne possédera pas de bloc sanitaire en raison de sa proximité avec les installations de concassage (400 mètres) ou des installations sanitaires sont déjà présentes Il n'y aura donc pas d'eaux usées à gérer sur le site d'extraction.

5.6.3. Mesures compensatoires, mesures de réduction des impacts et coûts

La configuration du site ne nécessite pas de mesure de réduction des impacts dans le cadre de la gestion des eaux usées.

Les coût sont néanmoins existants et partagés dans le cadre de l'utilisation des installations du site de concassage.

La part du coût d'entretien des sanitaires et des installations d'assainissement dans le cadre de leur utilisation par le personnel travaillant sur la zone d'extraction est estimée à 350 € par an (une vidange de la cuve toute eaux suivant nécessité + entretien).

5.7. Paysage

5.7.1. Contexte paysager général

Malgré sa taille réduite, l'île de la Réunion, compte tenu de son histoire et de ses niveaux d'altitude, possède des paysages très diversifiés. La morphologie des côtes, la diversité des reliefs, les microclimats, l'occupation humaine, les différents types de végétation conduisent à une variété exceptionnelle de paysages.

Le projet est localisé sur la côte Sud-Ouest. Cette dernière représente une vaste plaine alluviale créée au débouché de la Rivière Saint-Étienne, exutoire du cirque de Cilaos. Cet ensemble s'étend de Saint-Pierre à l'Etang-Salé, en passant par la commune de Saint-Louis.

Le grand paysage dans la région Saint-Pierre offre globalement une image fidèle aux plaines réunionnaises. Alors qu'on retrouve à l'Ouest l'Océan Indien, bénéficiant généralement d'un temps clément et d'un ciel dégagé, sur l'Est se dessinent les reliefs imposants de l'Entre-Deux et de Saint Louis en rive droite et du Tampon en rive gauche. Sa particularité tient à la présence de la Rivière Saint-Etienne, cours d'eau majeur du Sud de l'île. Elle s'impose, du fait de l'ampleur de son bassin versant (cirques de Cilaos et Bras de la Plaine), comme l'élément central du grand paysage environnant, à cheval sur les communes de Saint-Louis et Saint-Pierre qui tranche la continuité des espaces urbains et agricoles des deux communes.

Le littoral Sud-Ouest est sableux. Il est constitué généralement de plages volcaniques, de plages coralliennes et de dunes. Les sables basaltiques sont issus des alluvions torrentielles, poussées par la mer pour former des plages. Les faibles dimensions granulométriques permettent au vent de construire des formes dunaires, comme à l'Étang-Salé ou à Saint-Paul. *Les sables coralliens* sont d'origine marine. C'est la destruction ancienne des deux premiers récifs coralliens qui a fourni lamasse de sable de Saint-Gilles/La Saline, à la surface de laquelle le vent a aussi sculpté des grandes dunes, en voie de disparition rapide. Au total, ce type morphologique représente14% du linéaire de côte réunionnaise.
Ainsi, les traits dominants de la côte Sud-Ouest sont la Plaine du Gol, l'Étang du Gol, le paysage des montagnes qui annoncent le cirque de Cilaos, visible du littoral, ainsi que la plage et la forêt de l'Étang-Salé.

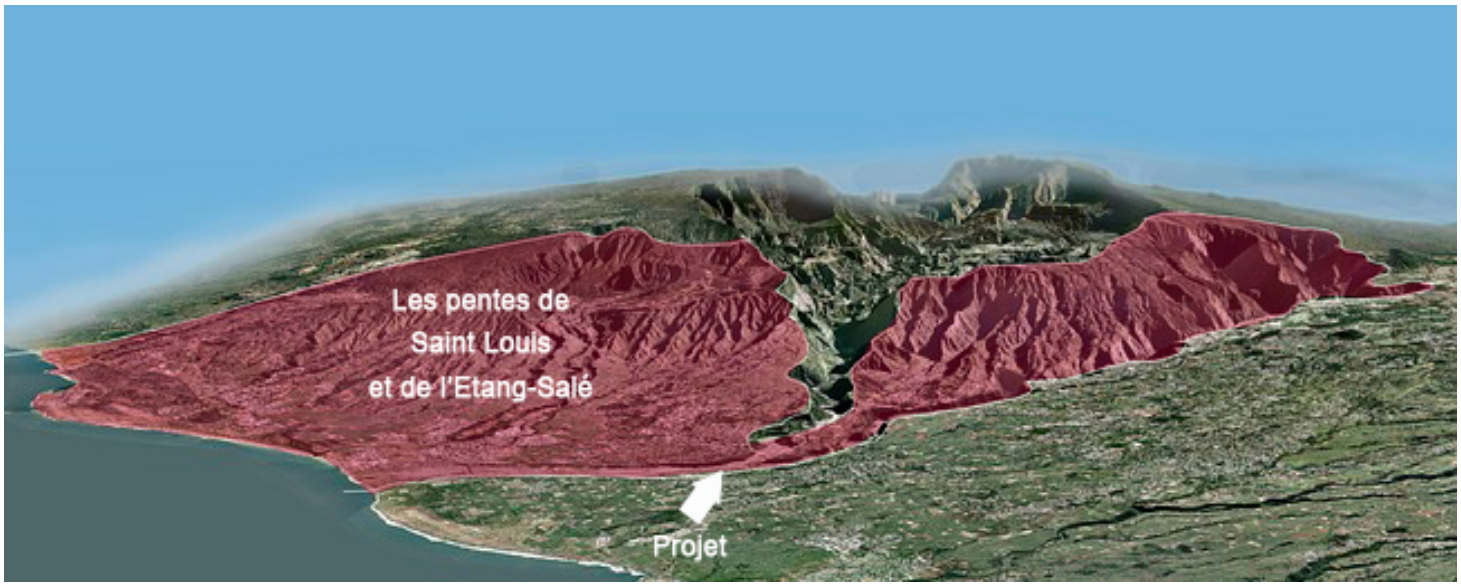
5.7.2. Caractérisation du paysage distal

Le SAR, dans son atlas paysager réunionnais, a identifié 16 grandes unités de paysage sur le territoire réunionnais. Les unités paysagères sont des entités géomorphologiques bien délimitées (reliefs, accidents de terrain, plaines), des ensembles écologiques particuliers (forêts, savane,..), des organisations anthropiques avec des modes d'occupation des sols spécifiques (villes, côte balnéaire, champs de canne à sucre).

Le projet s'inscrit à la frontière entre deux unités paysagères, au niveau de la scission marquée par la rivière Saint-Etienne :

5.7.2.1. *L'unité paysagère des pentes de Saint Louis et de l'Etang-Salé*

L'unité paysagère des pentes de Saint Louis et de l'Etang-Salé s'étend de la Rivière Saint-Etienne à la Pointe des Avirons et remontent vers les pentes des Makes d'un côté et de l'Entre-Deux aux pentes du Dimitile et du Bras de la Plaine de l'autre. Dans cet ensemble paysager, des espaces agricoles diversifiés occupent une place importante (Plaine du Gol) mais sont sous la pression de l'urbanisation.



On y distingue 3 ensembles :

- la grande plaine côtière accueillant les cultures de cannes à sucre et la Sucrerie du Gol qui reçoit et extrait le sucre des récoltes des côtes ouest et sud de la Réunion.
- les mi-pentes (La Rivière, Gol les Hauts, Tapage, Bellevue), où se développent l'agriculture sucrière, fruitière et l'artisanat du bois.
- les hauts (la Plaine des Makes), qui offrent des paysages et des activités caractéristiques : forêt primaire, élevage, diversification agricole, et sites touristiques de « changement d'air »

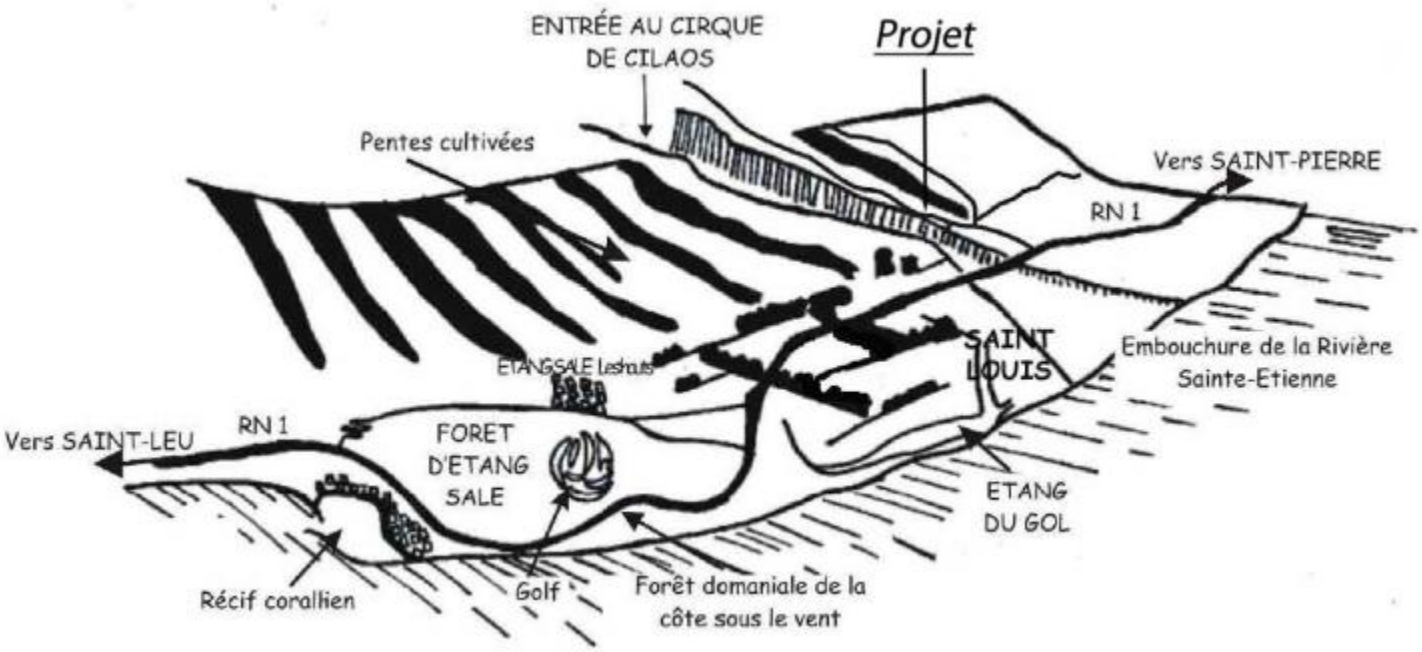


Planche 106 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 7*(Source : SAR)*

5.7.2.2. *L'unité paysagère des pentes de Saint Pierre et du Tampon*

L'unité paysagère des pentes de Saint Pierre et du Tampon coure de la Rivière d'Abord au Bras de la Plaine. Ce sont des pentes régulières et très longues (près de 20 km pour 5 à 7 km de large) qui s'achèvent en leur sommet par la Plaine des Cafres.



Planche 107 : Bloc diagramme de l'unité paysagère des : Pentes de Saint Pierre / Le Tampon (UP 6)

La régularité de ces pentes et la proximité de Saint-Pierre ont favorisé le développement de l'urbanisation à partir de voies tracées parallèlement aux courbes de niveaux et à distances à peu près régulières : Ligne Paradis, Ligne des Bambous, Ligne des quatre-cents, ligne des six-cents, D 27, route des Caféiers. Compte tenu du caractère fortement urbanisé de Saint-Pierre, les espaces en interface avec la mer se limitent à la stricte frange littorale à ce niveau.

Plus à l'Ouest, la plaine cannière dans son ensemble représente un paysage cohérent à partir du rivage jusqu'au niveau de Bois-d'Olive. Trois espaces offrent des perspectives larges et des espaces de respiration dans la plaine littorale : une zone agricole derrière la Pointe-au-Diable, et deux zones autour des embouchures de la Ravine-des-Cabris et de la rivière Saint-Étienne. Saint-Pierre est, pour le Sud, le pendant de Saint-Denis. Cette ville a vocation à constituer un véritable pôle d'équilibre à l'échelle de l'île. Son front de mer, le plus attractif de La Réunion, a fait l'objet de nombreux aménagements qui mériteraient d'être étendus.

Ce secteur est également marqué par la zone de Pierrefonds inscrite en zone stratégique de développement économique dont l'aménagement reste à engager.

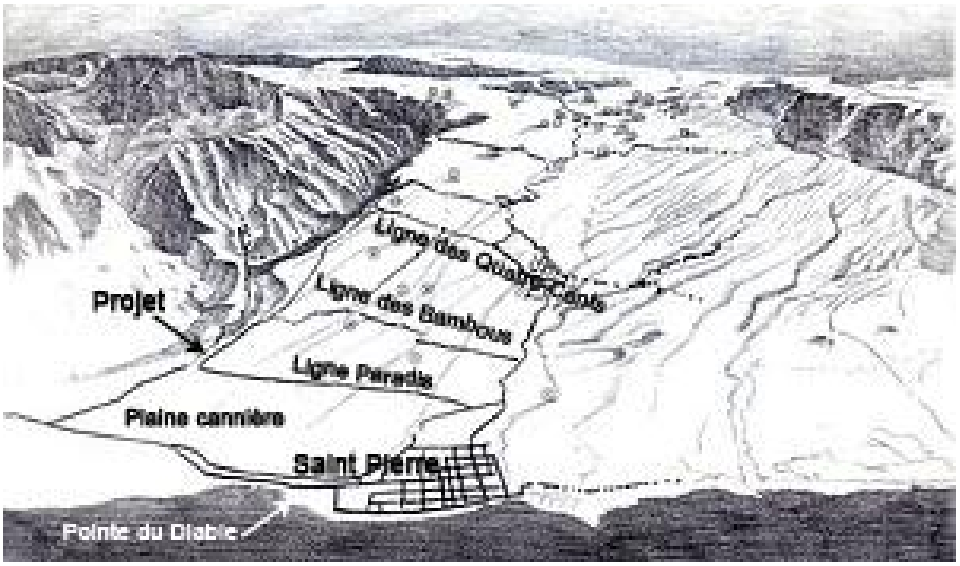


Planche 108 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 6 (*Source : SAR*)

5.7.2.3. *Synthèse du contexte paysager distal*

Le paysage du site offre globalement une image fidèle aux plaines réunionnaises. Alors qu'on retrouve à l'Ouest l'Océan Indien, bénéficiant généralement d'un temps clément et d'un ciel dégagé, sur l'Est se dessinent les reliefs imposants de l'Entre-Deux et de Saint Louis en rive droite et du Tampon en rive gauche.

La particularité du paysage St Pierrois et St Louisien tient à la présence de la rivière St Etienne, cours d'eau majeur du Sud de l'île. Elle s'impose, du fait de l'ampleur de son bassin versant (cirques de Cilaos et Bras de la Plaine), comme l'élément principal, à cheval sur les de St Louis et St Pierre qui tranche la continuité des espaces urbains et agricoles des deux communes.

Le site du projet et de la zone industrielle s'inscrivent géographiquement dans un contexte paysager étendu dont le « fil conducteur » est représenté par la Rivière Saint Etienne.

En effet, ils s'interposent entre le lit de cette rivière d'une part et les zones urbaines et agricoles situées en rive gauche de celle-ci d'autre part.

Les points de vue extérieurs sur le site du projet, sont nécessairement surélevés, et offrent dans ces conditions des perspectives dominantes et plongeantes depuis les crêtes sur lesquelles se sont installés les espaces urbains et agricoles.

Ces points de vue englobent de la même manière les infrastructures et les terrains cultivés limitrophes du site.

Plus largement, ils mettent en exergue l'ensemble des berges en aval et des falaises en amont, qui délimitent la rive opposée.

5.7.3. Le contexte proximal

A proximité du site d'extraction, aux alentours de la plaine alluviale, on retrouve plusieurs composantes paysagères

L'identité paysagère du site d'extraction repose en grande partie sur la présence du Cap Assiette, sorte de sentinelle avancée dominant le périmètre d'exploitation et le lit de la rivière Saint Etienne.

Il élève et tout à la fois impose son caractère massif en déterminant ainsi une rupture paysagère forte au sein des vastes berges de la rive gauche à cet endroit.

Véritable entité géologique et morphologique qui illustre les mêmes phénomènes de « sculpture érosive » de ses parois que les falaises précédemment évoquées, son isolement vis à vis des planèzes de Bois d'Olive lui confère en outre une présence indéniable.

Au pied du Cap, la végétation trouve à l'abri des parois des conditions un peu plus clémentes qui lui ont permis de se densifier pour former fourré arbustif et par endroit arboré.

Cet écrin végétal entoure presque totalement le Cap, sauf au Nord, en contact avec le lit mineur de la rivière.

Du coté Sud, l'ensoleillement quotidien au pied des parois est moins long, ce qui explique le développement plus important des arbres et arbustes, tandis que le coté Nord s'expose pleinement au soleil tout au long de la journée.

Ici, la berge de la rivière borde immédiatement le pied du Cap, de sorte qu'en contrebas de celui-ci, les crues cycloniques condamnent l'implantation durables d'une végétation arborée.

On notera qu'un petit bras secondaire de la rivière vient longer la face Nord du Cap, dans lequel circule un peu d'eau même durant la saison sèche, ce qui explique le développement le long de ce bras d'une végétation ripicole herbacée très différente de la savane qui occupe les berges exondées.

Enfin, entre le Cap et le projet se trouve une ancienne carrière en partie reconquise par la végétation

Les caractéristiques paysagères de la zone du projet sont donc :

La transition
- Habitat dispersé, agriculture vers une zone naturelle (rivière, falaises)
- Industrie concentrée vers une zone naturelle (rivière, falaises).

5.7.3.1. *Structures paysagères*

L'espace paysager du secteur d'étude se décompose en plusieurs zones caractérisées avant tout par leur relief. On discernera plusieurs zones spécifiques.

Eléments structurant le grand paysage, les **vallées** encaissées des Bras de la Plaine et de Cilaos et la vallée plus ouverte de la rivière Saint Etienne animent également le paysage proximal. Sur cette zone, qui englobe les lits majeurs de ces rivières, l'équilibre entre le minéral et le végétal varie au gré des saisons et de ses apports en eaux. La présence des roches dans le paysage est plus prégnante en saison sèche ; la saison humide permet à l'opposé le développement de la végétation plutôt hydrophile.

La délimitation de ces vallées est matérialisée par un **relief escarpé** notamment face au projet en rive gauche la rivière Saint Etienne. Ces barrières naturelles limitent la perception des paysages intermédiaires depuis le secteur d'étude pour ne laisser place qu'au paysage lointain avec ses lignes de crêtes montagneuses.

En aval du projet, le paysage de vallée laisse place à un **paysage rural** de plaines basses en rive gauche et de pentes basses en rive droite. Ces zones sont faiblement densifiées et principalement occupées par la canne.

L'habitat apparait progressivement sur les pentes basses et les mi-pentes. La densification se fait de manière très rapide sur le secteur de Bois d'Olive en rive gauche. Les **premiers abords de la montagne paraissent très anthropisés** dans cette zone.

Le secteur de la Rivière en rive droite connait également une urbanisation grandissante. Toutefois, en raison du relief, les cultures de cannes à sucre occupant des surfaces moins importantes et les parcelles maraichères et fruitières également présentes concourent à un sentiment de paysage moins densifié qu'en rive gauche.

La vue du site d'étude depuis ces milieux anthropisés y est souvent très limitée voire nulle de par la présence de végétaux plantés et de l'habitat dense. Il est très difficile pour l'automobiliste ou le promeneur de voir avec distinction la plaine en contre-bas.

Au milieu de cette succession paysagère, s'insère une zone où l'activité industrielle a fortement remanié le paysage localement. S'adossant à la falaise de tufs, cette zone est caractérisée par une multiplicité d'installations industrielles qui s'érigent au sein de différentes entreprises principalement tournées vers le secteur carrier. Les stockages de pierres et autres produits dérivés présents ainsi que le flux incessant de camions et d'engins de chantiers dans cette zone mettent en exergue un paysage très minéral dans ce secteur.

Afin d'avoir suffisamment de recul sur cette zone et que le regard puisse l'embrasser complètement, il faut monter au dessus de 400 mètres, où le paysage est moins fermé.

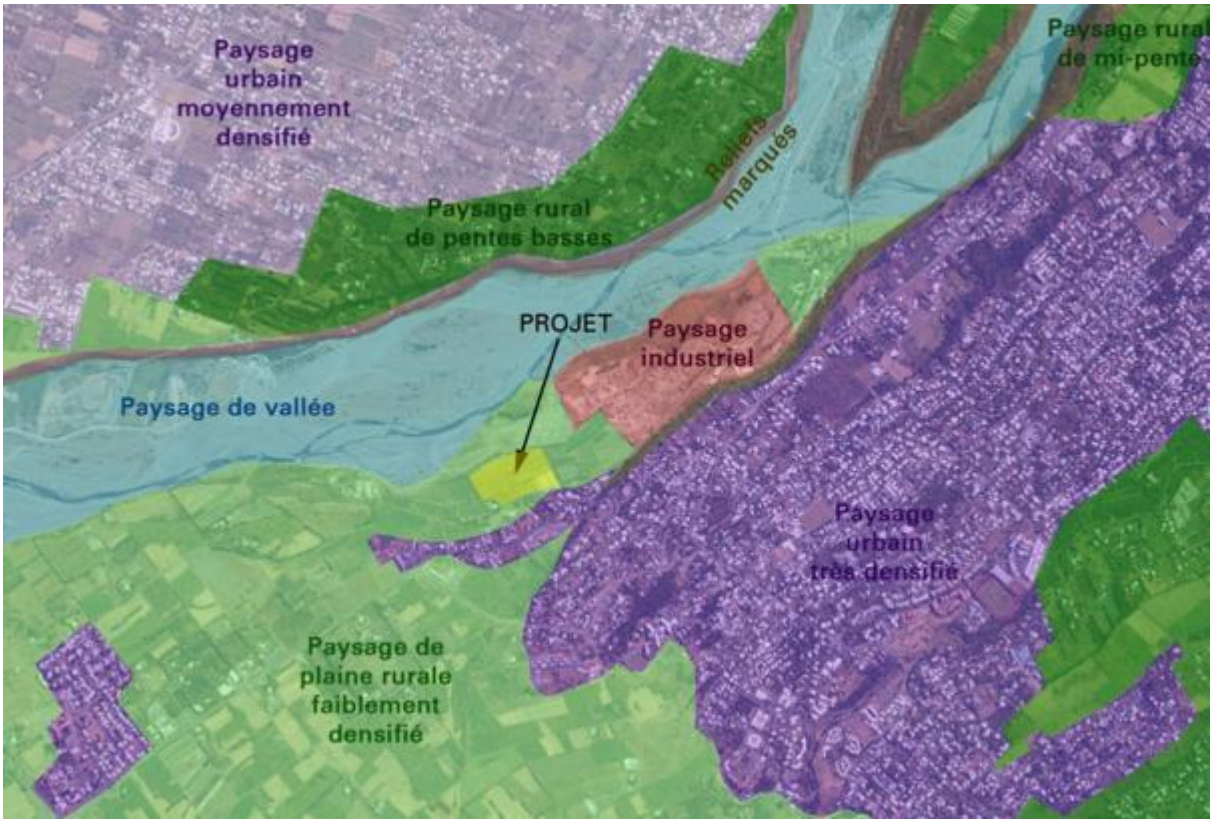


Planche 109 : Localisation des zones structurant le paysage autour du projet

5.7.3.2. *Éléments remarquables*

Les éléments remarquables sont le cap assiette, la planèze de Saint Louis, la falaise de tuf et les 3 cheminées. Ces dernières sont « peu remarquables » car adossées à une falaise de même couleur, la falaise présente une érosion caractéristique qui lui donne un air travaillé, quand au Cap Assiette, il est posé là, sur l'étendue plate (voir ci avant)



Planche 110 : Eléments remarquables autour du site

5.7.3.3. *Caractéristiques du paysage proximal*

Le projet s'insère dans un espace de transition entre l'unité paysagère des Pentes de Saint Louis et de l'Etang-Salé et celle des Pentes de Saint Pierre et du Tampon.

Plusieurs composantes paysagères fortes marquent le paysage proximal du secteur d'étude :

- L'ampleur du lit de la rivière Saint-Etienne affirme plus encore qu'il ne suggère sa puissance lors des pluies cycloniques.



- Les falaises verticales érodées développent des hauteurs impressionnantes, notamment en rive droite, face à la rivière, en face du site du projet.

  Ces falaises peuvent alors se composer de matériaux alluvionnaires hétérogènes montrant une sensibilité certaine à l'érosion comme le montre divers cônes d'éboulis répartis çà et là en rive droite et en rive gauche ou bien de tufs compacts indurés en surface et progressivement modelés par le vent et la pluie en parois tout à fait originales telles qu'on peut les observer à l'Est / Sud Est du site en bordure de la route de l'Entre-Deux (RD26) ou tout simplement sur les flancs du Cap Assiette lui-même. Ce phénomène de sculpture naturelle sur ce substrat représente ici une véritable curiosité touristique et une composante sensible du paysage environnant.

- Un environnement immédiat composé de sites industriels et où la présence du site inscrit des Trois Cheminées entre le pied de la falaise et la route n'est pas sans rappeler le caractère industriel et ancien de la zone.

- En aval du projet, les vergers d'implantation relativement récente en lieu et place d'anciens champs de canne, s'inscrivent entre la rivière et les premières habitations et montrent un souci de diversification agricole du secteur.

  Ces vergers apportent donc aujourd'hui une nouvelle donnée de lecture du paysage limitrophe de la zone industrielle, assurant une transition plus régulière entre les jardins des cases et les savanes piquetées d'arbustes qui occupent encore les berges.

- Le mitage des terres agricoles par l'urbanisation tend également à s'exprimer sur les planèzes situées en rive droite de la rivière Saint Etienne, entre les lieux-dits « Les Cocos » et « Le Ouaki », mais n'a pas encore pris les proportions de celui du secteur Bois d'Olive – Ravine des Cabris en rive gauche.

- La RD 26 montre une vocation de liaison routière bien plus que de structuration de l'urbanisation. Les abords de la RD26, initialement bordée de champs de canne entre l'intersection de Bois d'Olive et le pont de Bras de la Plaine n'ont vu s'implanter que quelques habitations du fait du caractère inondable, lors des crues exceptionnelles des espaces concernés.

- Le Cap Assiette, sorte de sentinelle avancée domine la zone et le lit de la rivière Saint Etienne. Il élève et tout à la fois impose son caractère massif en déterminant ainsi une rupture paysagère forte au sein des vastes berges de la rive gauche à cet endroit.
  Véritable entité géologique et morphologique qui illustre les mêmes phénomènes de « sculpture érosive » de ses parois que les falaises précédemment évoquées, son isolement vis à vis des planèzes de Bois d'Olive lui confère en outre une présence indéniable.

- Les trois cheminées ont participé aux siècles derniers au développement industriel du secteur d'étude. Elles rappellent et symbolisent très bien la vocation industrielle retenue depuis plusieurs décennies pour cette zone. Elles sont situées en bordure de la RD 26 et jouxtent plusieurs parcelles d'entreprises.
  Construites avec des matériaux prélevés localement, les cheminées ne sont que peu discernables pour un observateur situé à plusieurs centaines de mètres. Elles apparaissent en effet adossées à la falaise de tufs et présentent des teintes similaires à cette paroi rocheuse. A mesure que l'observateur se rapproche, leur présence dans le paysage se fait de plus en plus prégnante. Il ne sont néanmoins pas perceptibles de la zone du projet.

Le site du projet enclavé dans la zone industrielle s'insère donc dans un environnement caractérisé par une mixité d'éléments paysagers liée au développement des activités dans la zone.

Tous ces éléments construisent des axes parallèles qui animent le paysage. La rivière Saint-Etienne, les falaises en tufs, l'axe de la route RD26 sur laquelle s'adosse la zone industrielle ainsi que l'alignement des Trois Cheminées suivent toute la même orientation. Ces axes facilitent la compréhension du paysage et accentuent la dichotomie que l'on observe entre un paysage minéral fortement marqué par la présence d'industries et un paysage plus naturel où agriculture et zones naturelles s'entrecroisent.

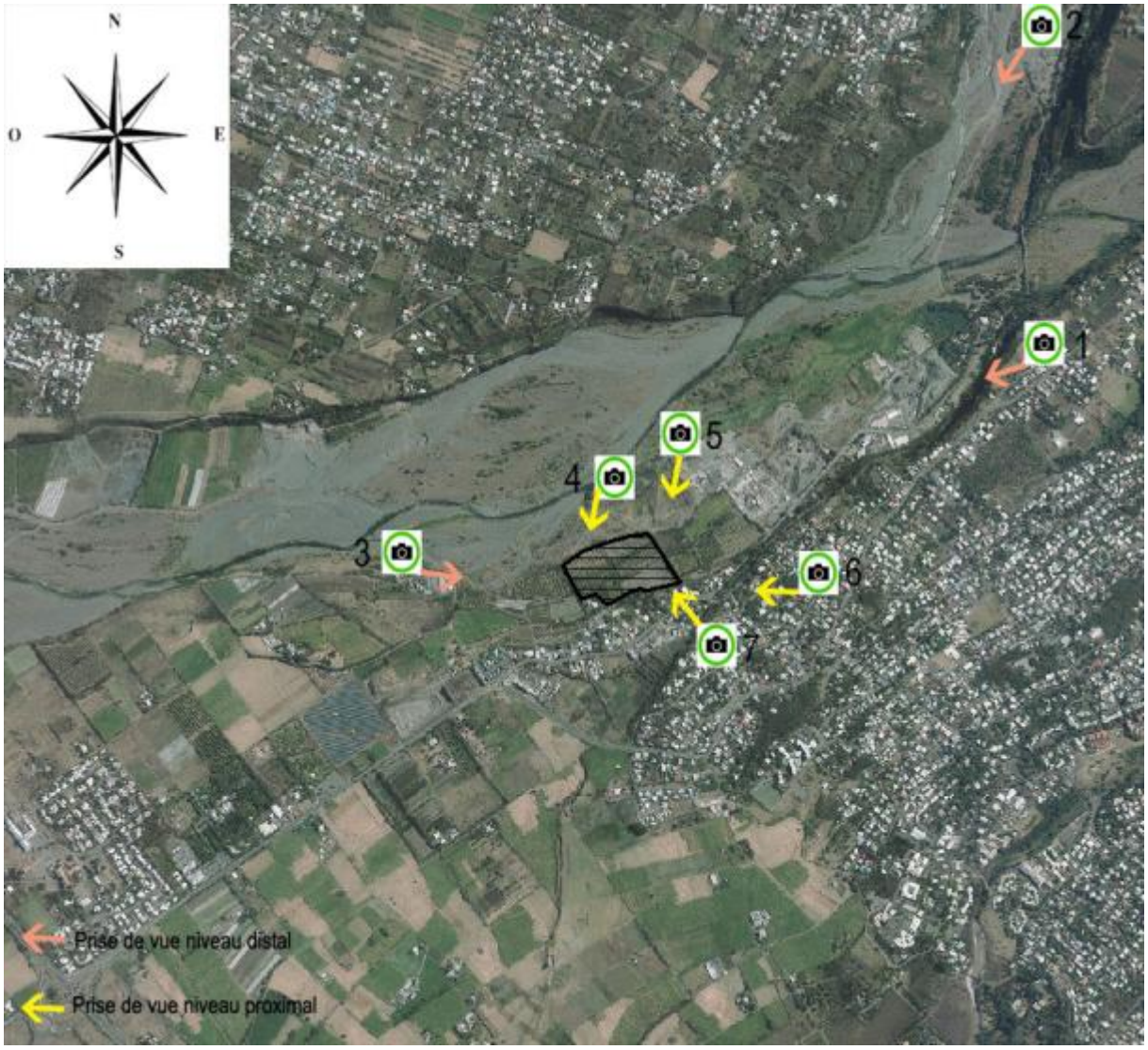
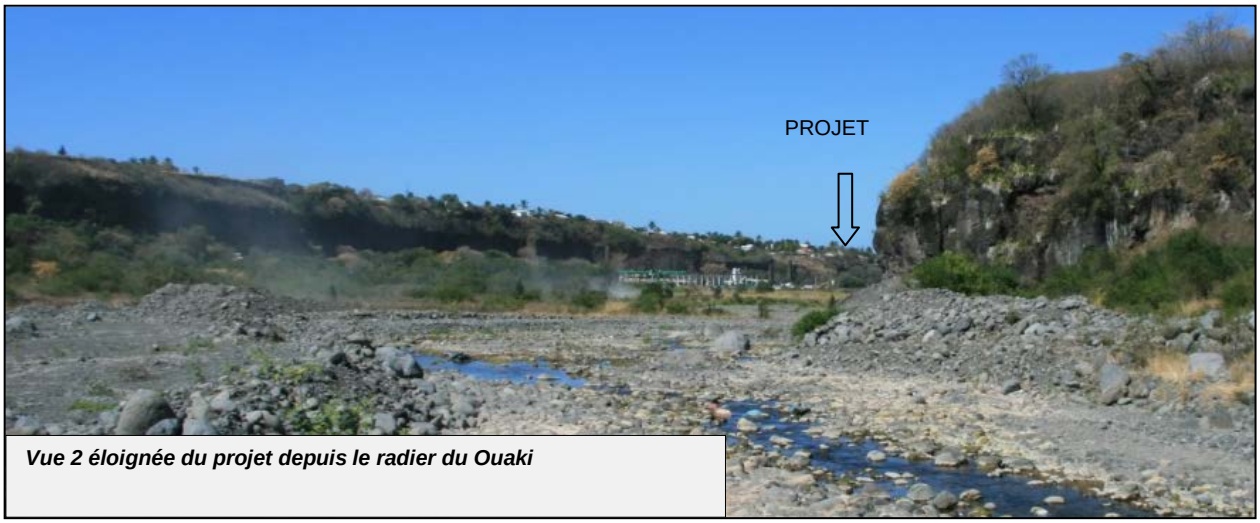


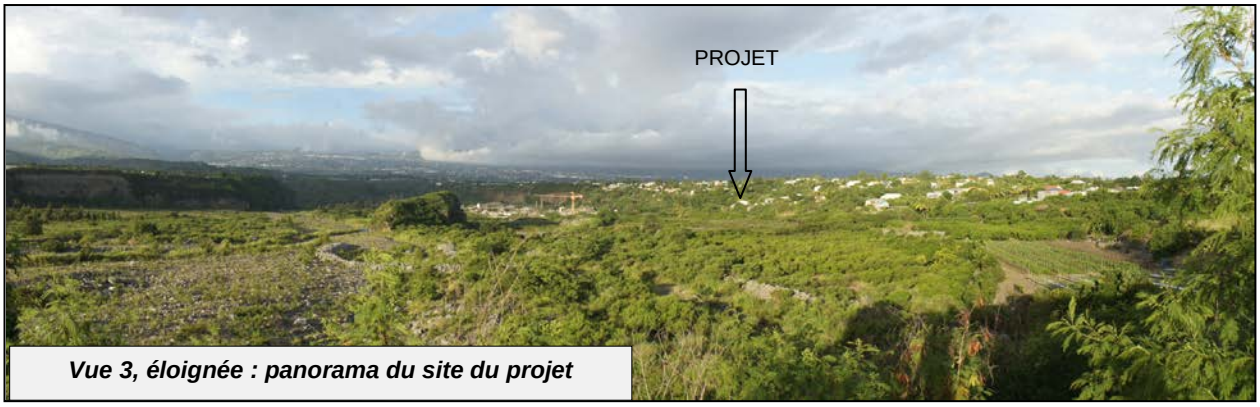
Planche 111 : Situation des prises de vue du site du projet aux différents niveaux, éloignés et rapprochés.



Vue 1 éloignée de la zone du projet

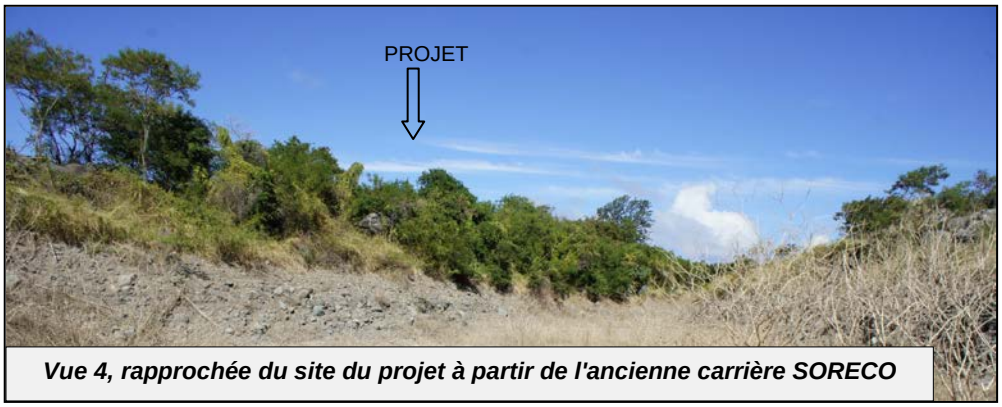


Vue 2 éloignée du projet depuis le radier du Ouaki

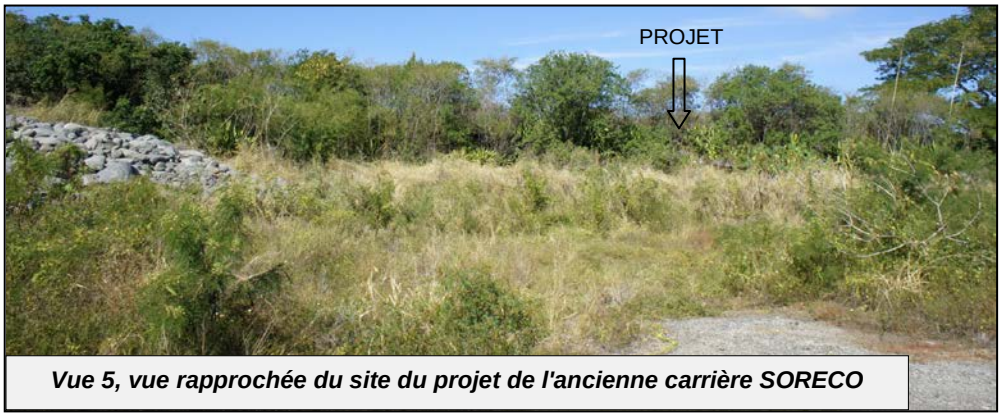


Vue 3, éloignée : panorama du site du projet

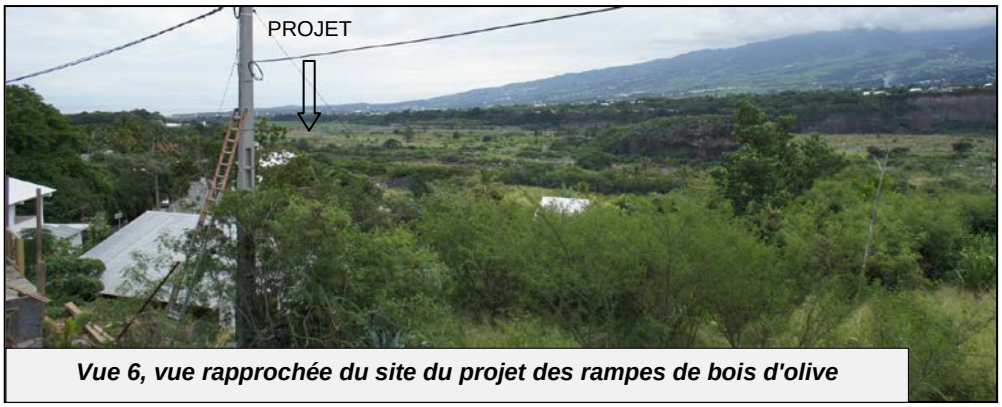
Planche 112 : Détail des vues éloignées du site du projet



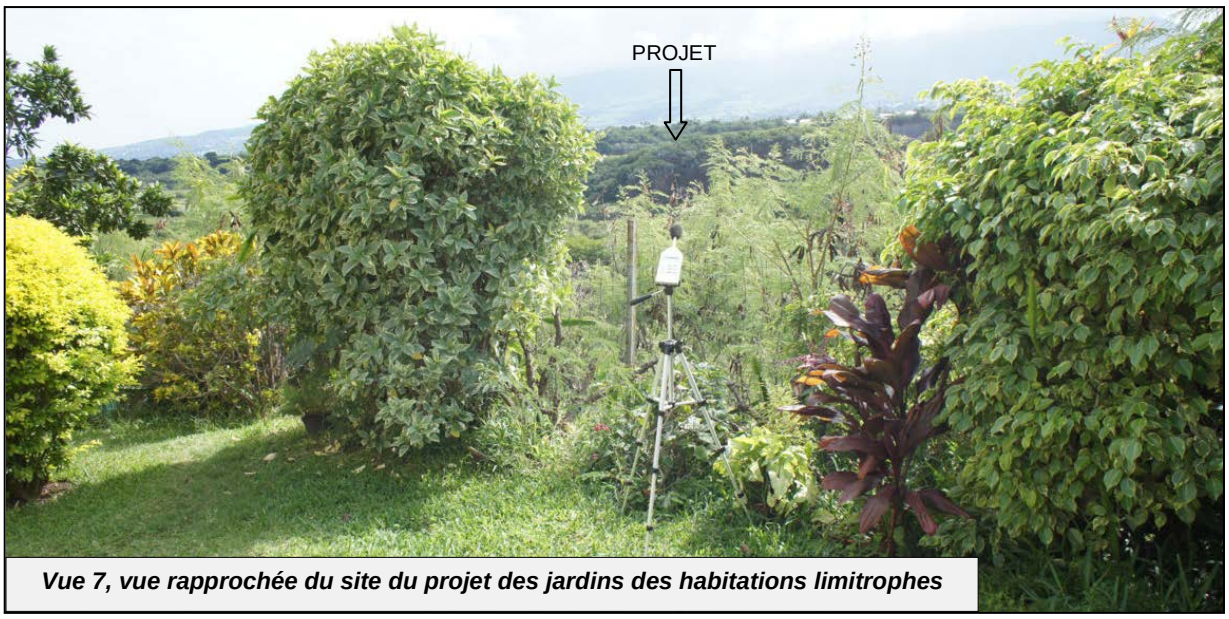
Vue 4, rapprochée du site du projet à partir de l'ancienne carrière SORECO



Vue 5, vue rapprochée du site du projet de l'ancienne carrière SORECO



Vue 6, vue rapprochée du site du projet des rampes de bois d'olive



Vue 7, vue rapprochée du site du projet des jardins des habitations limitrophes

Planche 113 : Détail des vues rapprochées du site du projet

5.7.3.1. *Les caractères paysagers intrinsèques du site d'extraction (état initial)*

Le site est principalement caractérisé par les activités agricoles qui créent le paysage au fil des saisons. Les terrains se retrouvent à nu lors des coupes , traitements herbicides ou couverts de feuilles mortes de manguiers. Le reste de l'année, ils dévoilent un aspect un peut plus verdoyant.

Sur la parcelle du projet couverte d'un verger de manguiers, le paysage reste assez monotone et ne se retrouve modifié que par la mise en culture d'autre espèces plus arbustives comme les combavas ou les orangers, avec par endroit où une couche de terre a été ramené, des cultures légumières.

On retrouve également une césure paysagère au niveau des haies qui entourent et relient les différentes parcelles entre elles. Elles permettent à la fois une coupure plus douce entre les zones en culture et les habitations et routes, ainsi qu'une liaison entre les différentes entités agricoles du paysage.

5.7.1. Insertion paysagère du projet

5.7.1.1. *Visibilité du site depuis le périmètre éloigné*

Le site sera perceptible depuis les hauteurs du Tampon et de Saint-Louis. Cependant la végétation environnante, le relief marqué et l'éloignement font qu'il sera difficile de le distinguer depuis ces points de vue.

Depuis le point de vue remarquable du pont du Bras de la Plaine, la perception du site n'est que furtive. En effet, positionné de part et d'autre de ce pont, l'observateur n'a pas de vision directe sur le site d'implantation du projet, la vallée étant encadrée par des parois très encaissées. La visibilité du site n'est possible qu'au milieu du pont.

En s'éloignant du pont et en prenant de l'altitude, les masques qui obstruaient la visibilité du site sont moins présents. Depuis la route RD26 qui mène à la ville touristique de l'Entre-Deux, l'observateur peut avoir une vision plus ouverte sur le secteur. Toutefois, l'éloignement de ce point (à 2500m environ du projet) limite la perception fine de la zone.

5.7.1.2. *Visibilité du site depuis le périmètre intermédiaire*

La localisation du projet dans le lit de la rivière Saint Etienne qui est encadrée par deux falaises ne facilite également pas la perception du site depuis des points de vue plus proches comme celui du radier du Ouaki. Le regard est limité par sur la falaise qui protège et cache toute la zone industrielle et plus particulièrement le site du projet d'extraction.

Pour les mêmes raisons, le site est peu visible depuis la planèze de Saint-Pierre (quartier de Bois d'Olive). Depuis ce quartier, le site n'est pas visible du fait de la topographie et de la présence de végétation. Seules les habitations situées en bordure de cette falaise de tufs auront une vision directe sur le site. On relève toutefois que ces dernières sont pour la plupart protégées par des masques végétaux qui limiteront la perception du site depuis ces points.

En rive droite, depuis les hauteurs de la Rivière, la visibilité du site depuis les habitations et les axes routiers est très restreinte voire nulle. Un masque végétal important empêche toute perception du site depuis les zones d'habitations.

Dans le périmètre intermédiaire, la carrière sera à peine visible depuis la RD 26 au niveau de son intersection avec la RD 27 menant au quartier de Bois d'Olive. Ce secteur, bien que présentant plusieurs habitations et quelques arbres en bordure de voie, offre quelques

ouvertures vers le secteur du projet. Une perception intermittente du site depuis cet axe sera donc possible sur une petite partie du projet

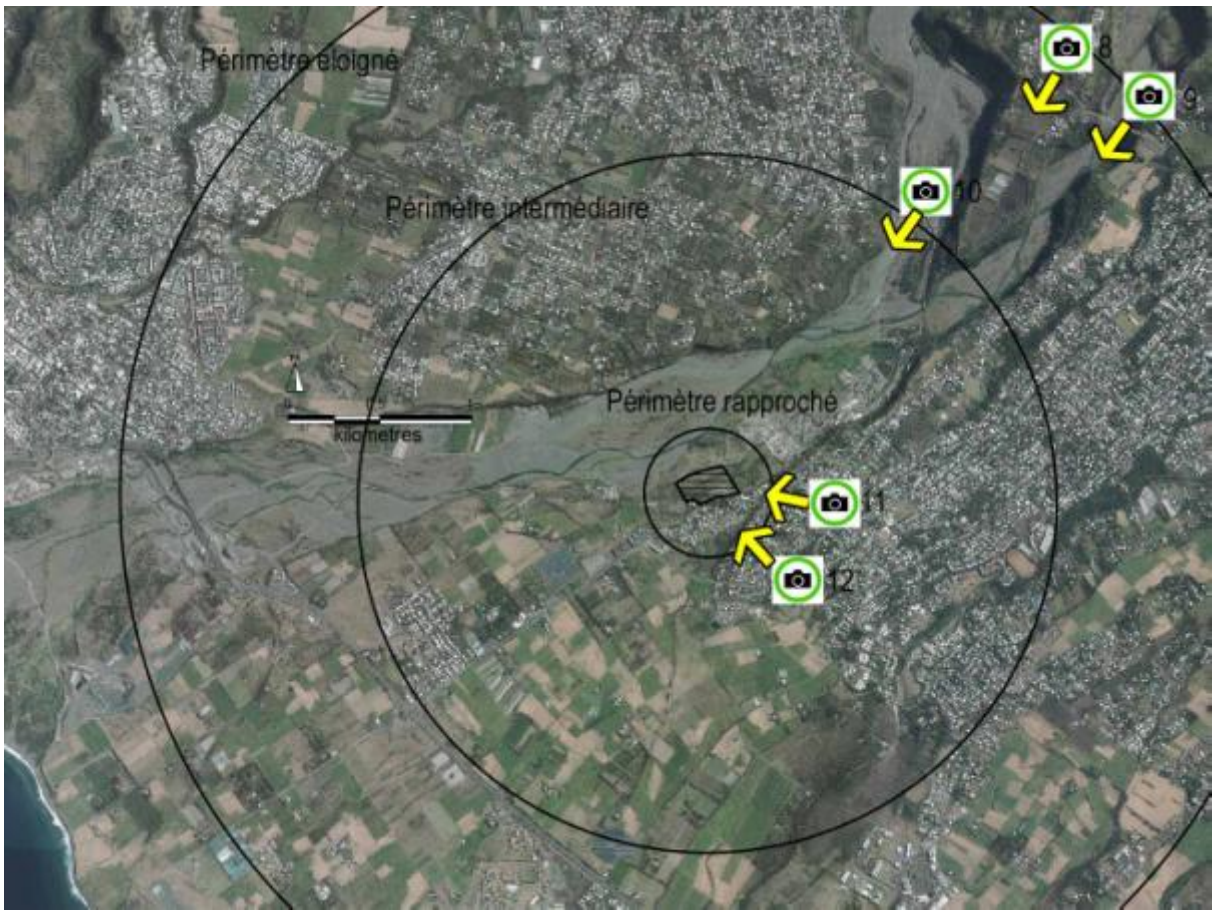


Planche 114 : Localisation des points de vue par rapport au périmètre intermédiaire et éloigné





Vue 8 du secteur retenu depuis la RD 27 au début du plateau de l'Entre-Deux (périmètre éloigné)



Vue 9 depuis le Pont du Bras de la Plaine (reliant le Tampon à l'Entre-Deux)

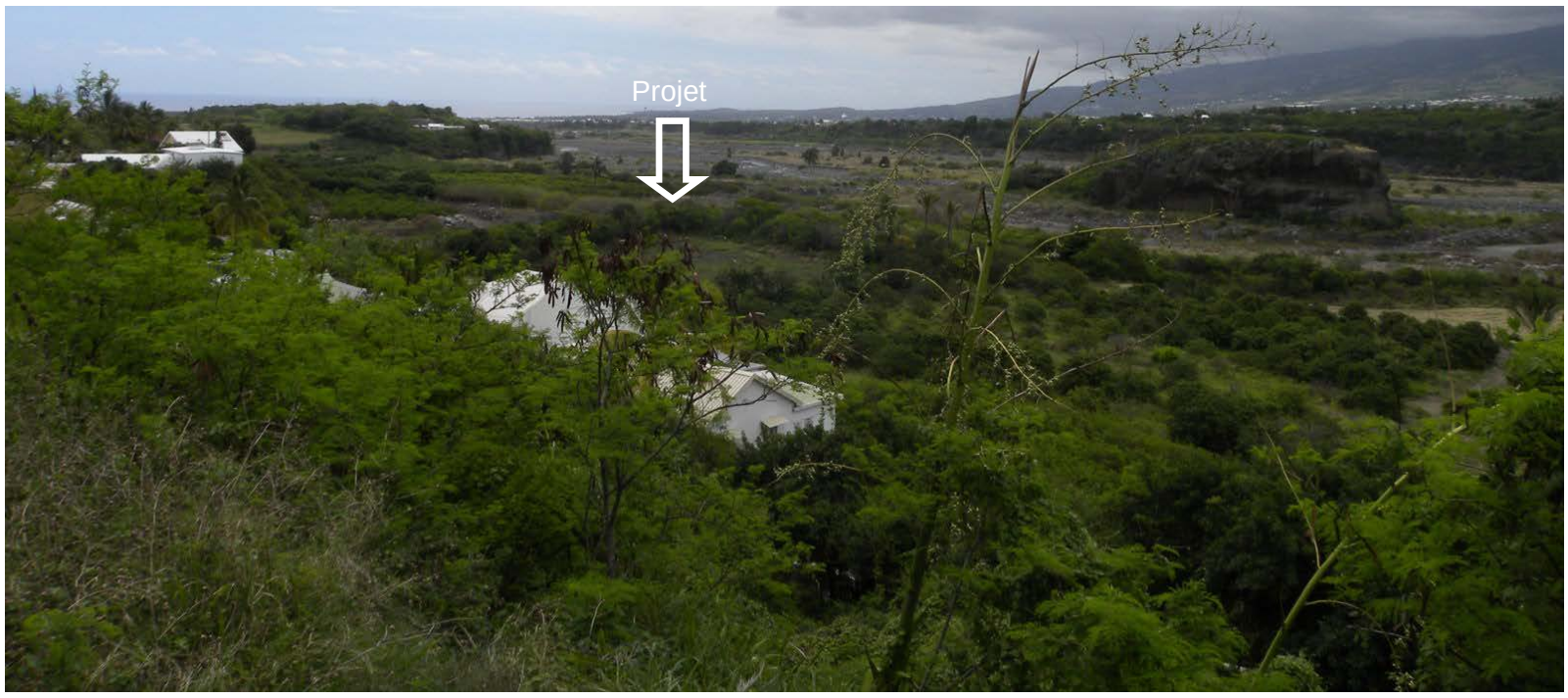
Planche 115 : Perceptions du site depuis le périmètre éloigné



Vue 10 depuis le radier du Ouaki (zoom)



Vue 11 du site depuis le périmètre intermédiaire (RD 27)



Vues 12 du site depuis le périmètre intermédiaire (RD 27)

Planche 116 : Perception du site depuis le périmètre intermédiaire

5.7.1.3. *Insertion du projet dans son environnement immédiat*

Ce n'est que dans les environs immédiats, depuis la route de l'Entre-Deux (RD26), et depuis quelques étages supérieurs d'habitations situées en haut de la falaise que le site peut être visible.

Plusieurs simulations ont été réalisées afin d'apprécier la visibilité du projet. On remarque sur ces modélisations que la présence du projet dans le paysage devient plus prégnante à mesure que l'on se rapproche de l'installation. Cette perception sera toutefois atténuée de manière très significative avec le phasage mis en place qui limite fortement les surfaces en exploitation.

Il n'y aura pas d'effets cumulés du projet avec les installations existantes sur la zone, le projet s'inscrivant dans un ensemble paysager cohérent avec les activités prévues sur et autour du site. De plus, le projet de carrière en cours en limite Nord Est (Prefabloc) du projet sera exploité suivant un phasage concerté qui laissera toujours entre les deux carrières un espace végétalisé d'au minimum 120 mètres.

L'effet d'unicité des deux carrières l'une à proximité l'autre sera gommé par la présence d'une bande de 120 mètres de végétation.



Planche 117 : modalités d'exploitation au regard de l'impact paysager

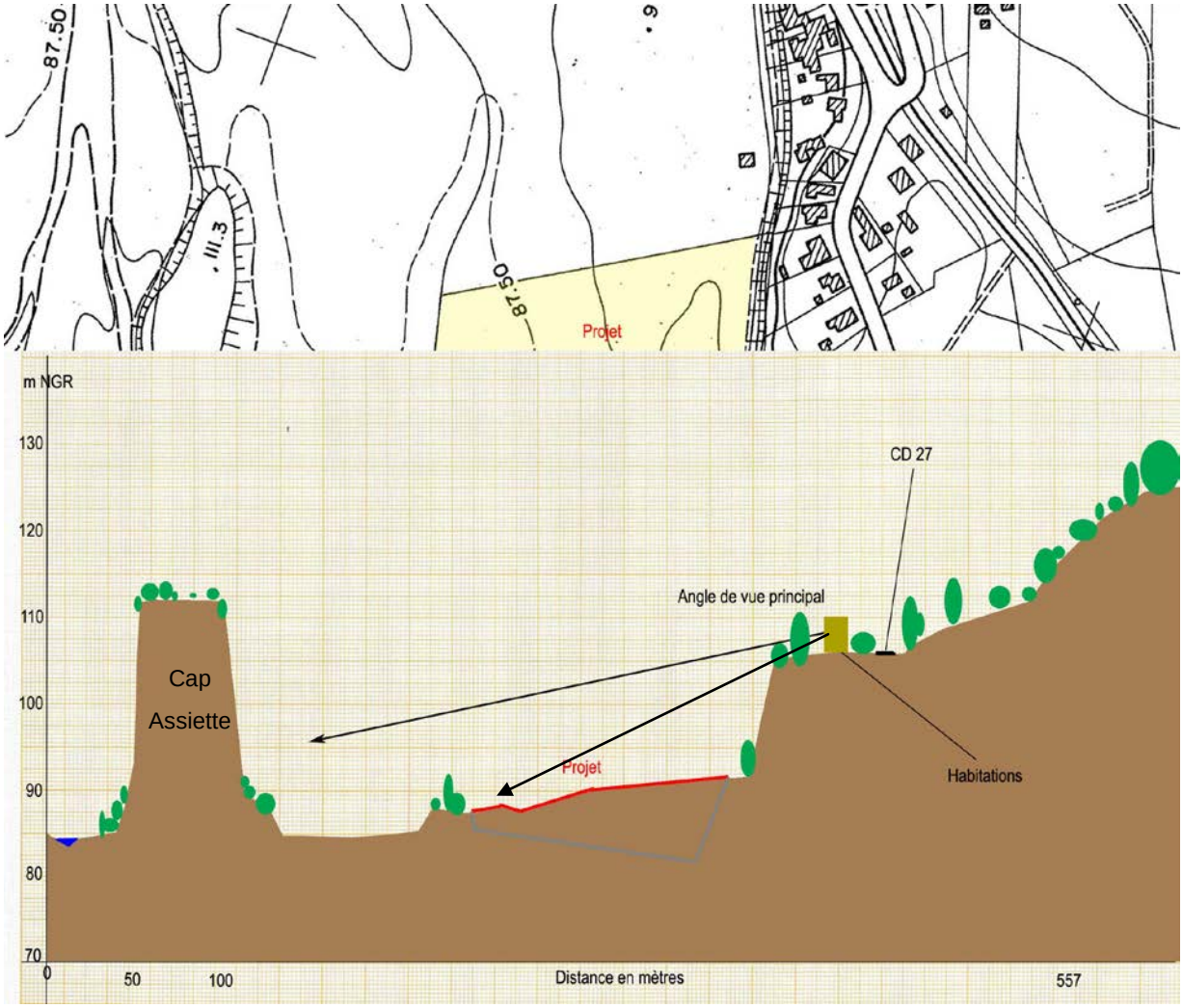


Planche 118 : Schéma de principe des angles de vue proximaux sur le site du projet

5.7.1.4. *Effet de l'installation et intégration dans son environnement*

L'exploitation de la carrière conduira, après extraction des matériaux, à la formation d'une plateforme harmonieusement nivelée correspondant approximativement à l'altimétrie du terrain naturel.

Ainsi, l'effet majeur sur le paysage se produira principalement durant la période d'exploitation des matériaux. Cet effet est particulièrement minoré en raison de la situation abritée du site. Durant l'exploitation, la consommation de la carrière en deux phases par carreau glissant diminue encore l'impact sur le paysage.

Le projet nécessitera l'arrachage des manguiers présents, néanmoins ceux ci seront arrachés progressivement et les surfaces remises en état seront rapidement végétalisés par l'agriculteur (fourrage, ananas, cucurbitacées, manguiers …..).

Des hauteurs de l'Entre Deux, de Saint Pierre ou de Saint Louis et même des RD 26 et 27,, la plateforme n'apparaîtra pas comme une césure car elle ne sera pas visible puisque qu'elle est abritée par des masques végétaux, des dénivelés de terrain important (falaise de tuf) et située dans une zone de non convergence des regards. Le principe de réaménagement du site (retour à l'agriculture) se fera à l'avancement, après exploitation partielle des matériaux

de chaque phase de la carrière. Ce phasage conduira à un rapide retour des surfaces agricoles de types verger, canne à sucre / polycultures, caractéristiques de la zone d'études.

Enfin, à environ 50 mètres à l'est de la zone d'extraction se trouve une installation de concassage et un stock de granulats autorisée par arrêté préfectoral et exploitée par la société EXFORMAN sur la parcelle CO 256. C'est cette installation de concassage qui traitera les matériaux du site. Le projet permettra à la société EXFORMAN de ne plus avoir de stock de matière première (actuellement ces stocks représentent une nécessitépour la société EXFORMAN en raison de la nécessité de passer par le Bras de Cilaos et de prendre en compte les contraintes cycloniques empêchant toute circulation en rivière).

La hauteur de ces stocks est importante. L'ouverture de la carrière permettra de les éliminer et de fonctionner en flux tendu. Ainsi, le projet contribuera fortement à l'amélioration du paysage de la zone des 3 cheminées.







Planche 119 : vue des stocks de l'installation allant disparaître avec la réalisation du projet

5.7.2. Mesures de réductions des impacts

L'exploitation des matériaux se fera par fronts de taille peu importants, mais successifs, ce qui permettra de diminuer l'impact visuel rapidement. De plus, l'exploitation en phases successives permettra un réaménagement progressif et une revégétalisation graduelle de la zone.

En phase d'exploitation des talus / merlons en limite de propriété permettront de soustraire des regards les zones d'extraction.

Lors de la remise en état, le site sera remblayé aux côtes initiales du terrain naturel. Et l'agriculteur remettra le site en culture.

En phase d'exploitation, la plantation des plantes endémiques et l'entretien régulier de la zone végétalisée permettra une densification de la couverture végétale au niveau de la limite Nord de la parcelle. Cette zone confortera l'insertion du projet dans le paysage.

En outre, la société EXFORMAN veillera au bon maintien de la propreté du site. Différentes zones dédiées au stockage des déchets, au parking de la pelle mécanique, au stockage des terres seront créées afin d'organiser la parcelle et la rendre visuellement attractive.

Les plateformes de remise en état épouseront le relief du terrain naturel. La situation des parcelles extraites, à flanc de colline, en contrebas de la falaise permettra d'éviter que la cassure de relief soit visible à partir des points de vue proches.

En phase d'exploitation des talus / merlons en limite de propriété permettront de soustraire des regards les zones d'extraction. En fin d'exploitation, ces derniers seront enlevés et réutilisés comme terre de remblais pour la remise en état de la parcelle.

La disparition de la haie située au Nord du projet (consommation conjointe des talus avec le projet Préfabloc Agrégats) créant des zones de transition douces sera remplacée par la présence ponctuelle des talus. Cette haie sera replantée par l'agriculteur, avec des cultures agricoles de type arbres fruitiers. Ces caractéristiques permettent de conserver une partie de cet aspect bocager tout en conservant une activité agricole.

De plus, l'exploitation sera réalisée en 2 phases successives pour lesquelles la position des fronts de taille sera orientée parallèlement à la rivière, en commençant l'extraction sur la façade Nord de la parcelle. En s'enfonçant dans le gisement, les camions et la pelle mécanique ne seront pas visibles du haut de la falaise de tuf. Ce phasage permet donc de limiter fortement l'impact visuel que pourrait avoir l'installation.

5.7.3. Coûts des mesures de réduction des impacts

Le remblaiement de la carrière sur toute sa profondeur représente un coût de : 859 050 €.

La mise en place de la terre végétale représente un coût de 17 000 €.

La réalisation de talus périphériques représente un coût de 16 295 €.

Les coûts de la plantation du fourré de plantes endémiques et à forte valeur patrimoniale est estimé à 29 500 € sur 10 années.

5.8. Flore

Bibliographie : Flore des Mascareignes (La Réunion, Maurice, Rodrigues), O.R.S.T.O.M.
Flore vasculaire (Trachéophytes) de la Réunion, 2002 Conservatoire Botanique National de Mascarin, site internet.
Etude phytoécologique et phytosociologique de la végétation de l'île de la Réunion (1980), Th. CADET.

5.8.1. Généralités sur le secteur d'étude, caractéristiques climatiques et série végétale

La nature et la composition d'une végétation sont la base d'un écosystème. Elles conditionnent la présence ou l'absence des espèces animales que l'on peut s'attendre à rencontrer sur la base du contexte purement géographique et climatique. Plus qu'un simple cadre de vie, la végétation offre à la faune un abri, un lieu de reproduction, une source de nourriture.

Le secteur d'étude, localisé dans la zone dite "sous le vent" au Sud-Ouest de La Réunion, est caractérisé par la présence de la Rivière Saint-Etienne qui structure et modèle le paysage par une succession de vallées plus ou moins profondes perpendiculaires au rivage.

La rivière crée un véritable lien entre l'intérieur de l'île (Cilaos) et le littoral (Pierrefonds), c'est-à-dire entre une végétation mégatherme et une végétation xérophile de savane. Elle joue également un rôle important en tant que corridor écologique, offrant une continuité d'habitats propices au développement d'espèces végétales et animales entre le littoral et les hauts de l'île.

Le contexte climatique de la zone d'étude est défini par :

- un relief peu marqué en dehors de la falaise de tuf
- un ensoleillement important,
- une faible pluviométrie,
- un vent dominant de force moyenne de secteur Nord-Est,
- et globalement un déficit hydrique important.

Ces caractéristiques climatiques permettent de définir le milieu végétal de la zone comme appartenant au "secteur mégathermique sec" et à une zone de "savane" (Th. Cadet, 1980).

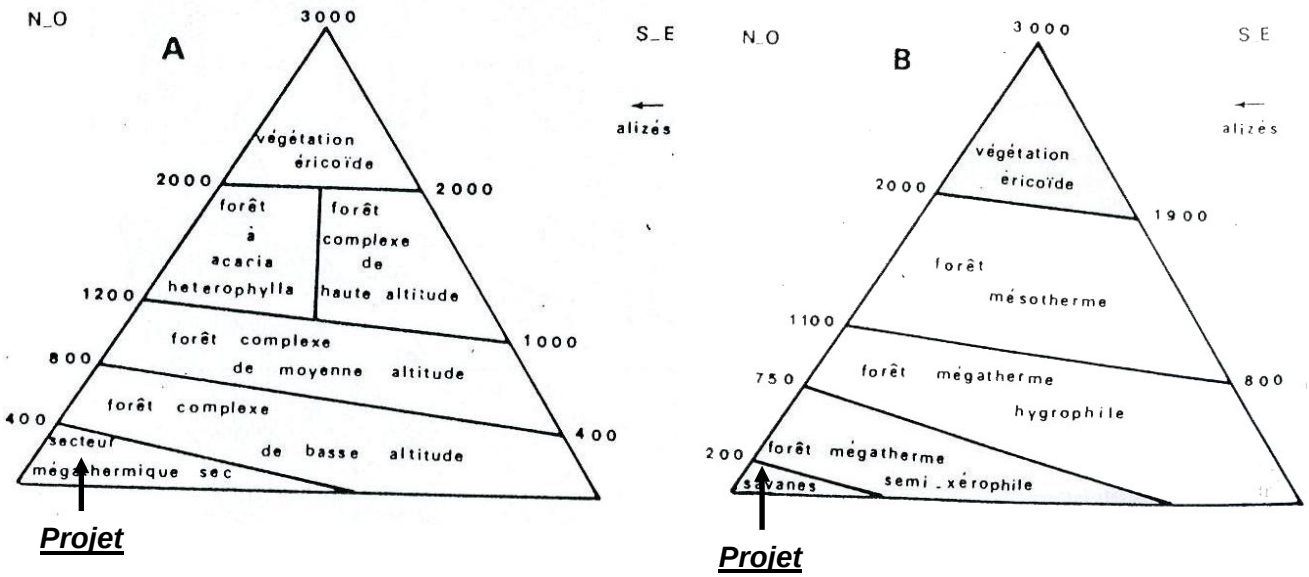


Planche 120 : Projet par rapport à l'étagement de la végétation à La Réunion *(RIVALS, CADET)*

Les espèces végétales qui se développent dans ce type de milieu sont adaptées à une faible hygrométrie de l'air et à une qualité de sol contenant une faible teneur en eau.
Néanmoins, la proximité de la rivière Saint-Etienne (végétation ripisylve) crée des interfaces / lieux de développement d'espèces plus spécifiques.
En effet, les berges de la rivière représentent un milieu intermédiaire avec une végétation plus ou mois hygrophiles et une végétation plus xérophile en allant vers l'intérieur de la planèze.

Végétation originelle
Dans l'étude phytoécologique et phytosociologique de la végétation de l'île de La Réunion de Th. CADET (1980), le secteur mégathermique sec correspond à une végétation secondaire anthropique xérophile. C'est le seul paysage naturel de l'île qui présente dans sa physionomie une périodicité annuelle liée à l'alternance d'une saison sèche et d'une saison humide. Les pentes, jusqu'à une altitude variant de 150 à 300 mètres, sont occupées par une végétation "sèche" constituées de savanes basses anthropiques, plus ou moins arborées et de fourrés secondaires formés essentiellement d'espèces exotiques.

Évolution de la végétation
Cette végétation xérophile de savane a été modifiée au cours du temps par les espaces agricoles bénéficiant de systèmes d'irrigation permettant à des espèces plus exigeantes en eau de se maintenir.

Le terrain d'emprise du projet présente une végétation quasi inexistante en raison des traitements phytosanitaires (herbicide) liés à la culture du manguier et de type xérophile dominée par des espèces exotiques.

5.8.2. Classification de l'aire d'étude

5.8.2.1. *Classification CORINE de l'aire d'étude*

La typologie CORINE BIOTOPES est une référence européenne et nationale basée sur la physionomie et la structure des habitats, en particulier sur le degré d'ouverture et la structure verticale de la végétation. Il s'agit d'un système hiérarchisé de classification des habitats européens élaboré dans le cadre du programme CORINE (Coordination of Information on the Environment). L'objectif est d'identifier et de décrire les biotopes d'importance majeure pour la conservation de la nature au sein de la Communauté européenne.

Pour La Réunion, la typologie CORINE BIOTOPE REUNION est un premier état des habitats de l'île et met l'accent sur les milieux naturels indigènes. Un essai de typologie adaptée a été proposé par Strasberg, Dupont et Rameau en 2000, elle a été révisée en avril 2010 par Picot et Saliman.

L'identification CORINE réalisée à grande échelle sur le secteur d'étude met en évidence les 4 grands milieux suivants :

242	Systèmes culturaux parcellaires complexes
513	Cours et voies d'eau temporaires
112	Tissu urbain discontinu
224	Canne à sucre
323	Végétation sclérophylle

La zone du projet est un espace agricole. Elle est incluse dans la zone recensée en tant que système culturaux parcellaires complexes.

Une analyse de la photo aérienne ainsi qu'une évaluation de terrain permettent d'établir la classification suivante :

Au niveau du site du projet

La zone du projet est un secteur agricole, dont la diversité floristique est peu importante en raison des modalités de culture (irrigation en goutte à goutte). La nomenclature CORINE de l'habitat identifié sur le site du projet est la suivante :

CODE	DEFINITION DE L'HABITAT
Espaces agricole	
83.20	Vergers à arbustes
Friches	
87.193	Fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à tendance semi-xérophile
87.20	Zones rudérales
Haies	
84.10	Écrans d'arbres
84.20	Haies

Au niveau des parcelles riveraines du projet :

Les habitats les plus proches de la nomenclature CORINE sont les suivants :

Code CORINE	Définition de l'habitat
24.21	bancs de graviers sans végétation
24.31	bancs de sables des cours d'eau sans végétation
24.32	bancs de sables des cours d'eau avec végétation
59.2113	groupement à Typha angustifolia et/ou Phragmites mauritianus
80.00	Terrains agricoles artificialisés
81.10	Prairies sèches améliorées
84.20	Haies
86.30	Sites industriels actifs
86.43	Autres espaces ouverts en sites industriels abandonnés
87.193	fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à tendance semi-xérophile
112	Tissu urbain discontinu

5.8.2.2. *Trame verte et bleue*

Une Trame verte et bleue (TVB) est un ensemble de continuités écologiques, composées de réservoirs de biodiversité, de corridors écologiques et de cours d'eau et canaux, ceux-ci pouvant jouer le rôle de réservoirs de biodiversité et/ou de corridors.

Les objectifs d'une trame verte et bleue sont les suivants :

- Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique ;
- Identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques ;
- Prendre en compte la biologie des espèces sauvages ;

- Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvages ;
- Améliorer la qualité et la diversité des paysages.

Mesure phare du Grenelle de l'environnement, la TVB a été introduit en 2010 dans le Code de l'Environnement (L371-1 et suivants) et spécifiée pour les départements d'Outre-Mers dans l'article L 371-4 par la mention que le Schéma d'aménagement régional (SAR) vaut Schéma régional de cohérence écologique.

Le SAR de la Réunion, qui a été approuvé en 2010, n'a pas pu intégrer cette nouvelle exigence réglementaire mais a toutefois classifié des espaces naturels protégés qui préfigurent de la Trame verte et bleue de la Réunion.

Le projet ne se situe pas dans une zone à prescription définie par le SAR en dehors de quelques mètres de large sur la partie nord du site zone de continuité écologique). Cette zone ne sera pas exploitée et est intégrée à la bande des 10 mètres. Elle sera renforcée par une végétalisation à partir de plantes à forte valeur patrimoniale.

5.8.2.3. *Le parc national de la Réunion*

La zone étudiée ne fait pas partie du périmètre du Parc National de La Réunion.

5.8.2.4. *Les zones naturelles d'intérêt reconnu*

Sous le terme de « zones naturelles d'intérêt reconnu » sont regroupés :

- les périmètres de protection : Réserves Naturelles Nationales (RNN), Réserves Naturelles Régionales (RNR), sites du réseau Natura 2000 (Sites d'Importance Communautaire et Zones de Protection Spéciale), Arrêtés de Protection de Biotope (APB), Espaces Naturels Sensibles (ENS)…
- les espaces inventoriés au titre du patrimoine naturel : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)…

Ces zones ont été recensées à partir des données de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de la Réunion. Deux types de zones naturelles d'intérêt reconnu apparaissent dans les environs du projet :

ZNIEFF	N° DIREN	NOM	Caractéristiques	Références
Type 1	0001-0197	Cours du Bras de la Plaine et de la Rivière St-Etienne	*Cette zone couvre un large secteur, de la cascade du Voile de la Mariée à l'embouchure de la rivière Saint-Etienne* *Le Bras de la Plaine est équipé d'une importante prise d'eau qui alimente une usine hydroélectrique ; l'eau détournée est en partie restituée plus en aval.* *En période de déficit pluviométrique,, et du fait d'une infiltration importante, la Rivière Saint-Etienne peut connaître plusieurs mois d'assèchement.*	Annexe 3 Pièce 1
Type II	0001	Hauts de La Réunion	*couvre une majeure partie du territoire réunionnais et a la particularité de rassembler tous les écosystèmes terrestres de l'île : montagnes, planèzes, grandes vallées avec grands escarpements, ravines plus ou moins profondes, cours d'eaux permanents ou non, étangs, mares...*	Annexe 3 Pièce 1

Tableau 41 : ZNIEFF recensées dans la zone du projet

La ZNIEFF I passe à plus de 260 m de la parcelle du projet. Par contre, la zone du projet est comprise dans le périmètre de la ZNIEFF II n° 0001. Il a été répertorié dans ce vaste ensemble naturel plusieurs zones où l'on retrouve la quasi-totalité des espèces animales et végétales indigènes de l'île, dont la survie est, sauf exception, liée au maintien des écosystèmes indigènes.

La zone d'implantation du projet à cet endroit consiste en un chemin bordé par un andain dans lequel s'est développé une végétation semi xérophile exotique. Toutefois, compte tenu de ces informations, il a été accordé une rigoureuse attention aux relevés floristiques des abords nord du site.

5.8.3. Méthodologie de caractérisation de la flore actuelle

***5.8.3.1.** Les différentes méthodologies utilisables*

L'identification des groupements végétaux peut se faire au moyen de techniques diverses qui n'ont ni la même efficacité ni la même finalité.

- La télédétection est une méthode de plus en plus utilisée. De par l'individualisation des longueurs d'onde, ou par les différences colorimétriques des pixels des images obtenues par satellites, il est possible de distinguer les faciès végétaux. La démarche est cependant coûteuse. Elle est par ailleurs assez limitée puisque seuls les végétaux « visibles » peuvent être répertoriés. La canopée d'une forêt sera par exemple reconnaissable tandis que les espèces en sous-bois ne pourront être recensées.
- L'utilisation seule de photographies de très bonne résolution, prises au sol ou aériennes, verticales ou obliques, souffre de la même limite. Seuls les végétaux « visibles » peuvent être inventoriés.
- Les méthodologies de terrain comptent parmi les plus efficaces pour les inventaires floristiques. Elles s'appuient sur des sondages effectués sur des ensembles écologiques et géographiques homogènes. Plusieurs grands types de protocoles peuvent être cités ici :

  - La méthode des sections (ou « *grid mapping* »). L'espace est découpé selon une grille à maille régulière et les observations sont réalisées systématiquement aux nœuds de chaque pixel (dans ce cas les inventaires sont géolocalisés précisément par avance) ou à l'intérieur des mailles (dans ce cas les inventaires peuvent être n'importe où dans la maille). Le quadrillage peut être défini de façon arbitraire mais le plus souvent il provient du carroyage kilométrique du système de projection conforme U.T.M (*Universal Transverse Mercator*).

  - La méthode apparentée à la dendrologie forestière. Les relevés comptent uniquement les arbres et arbustes où l'on peut mesurer le DBH (*Diameter at Breast Height* c'est-à-dire le diamètre à hauteur de poitrine). Avec ce protocole, utile pour les forestiers, il n'est pas possible par exemple de répertorier les fougères, les épiphytes, etc.

  - La « prospection raisonnée » (ou « *free survey* »). Dans cette méthode l'observateur reste tout à fait libre du choix de l'emplacement de ses investigations. Bien qu'elle soit d'une grande souplesse elle est néanmoins très rigoureuse. Elle exige un effort particulier d'analyse et de compréhension du milieu (rôle de la topographie, nature des roches-mères, etc.). La tendance à vouloir aller trop vite devant être contrôlée, les prospections doivent être étalées sur plusieurs journées. Cette méthode se base souvent sur des transects, c'est à dire des itinéraires déterminés. Les observations peuvent alors porter sur un rayon de quelques mètres de part et d'autre des transects.

Les relevés floristiques qui sont basés sur ces trois protocoles de terrain. Il s'agit d'obtenir au final des tableaux phytosociologiques. Le prospecteur cherche ainsi à mesurer le recouvrement et/ou la sociabilité. Deux grands courants existent :

- La phytosociologie synusiale. Elle repose sur la définition des synusies végétales, communautés très homogènes en termes de fonctionnalités écologiques, regroupant des espèces qui vivent ensemble et qui ont des stratégies de vie similaires (exemple les strates).

Le critère de sociabilité permet de distinguer les espèces dont les individus ont tendance à se grouper de celles qui n'ont pas ce caractère. L'échelle est la suivante :

5 : tapis continu

4 : colonies ou tapis discontinus

3 : individus groupés en tâches

2 : individus répartis en petits groupes isolés

1 : individus isolés

- La phytosociologie sigmatiste. Elle est connue sous le nom de méthode de Braun-Blanquet (1915) ou méthode de l'école zuricho-montpelliéraine. Elle se base sur le concept d'association végétale et reste la méthode sans doute la plus utilisée (exemple code CORINE). Il s'agit pour le prospecteur de donner une estimation de la fréquence et de la distribution de chaque plante dans le relevé. Pour cela une échelle chiffrée permet d'avoir un coefficient d'abondance-dominance (recouvrement) :

5 : recouvrement (R) > 75% (espèces en nombre variable)

4 : 50% < R < 75%

3 : 25% < R < 50%

2 : 5% < R < 25% (ou nombreux individus mais R < 5%)

1 : 1% < R < 5% (ou plante abondante avec R < 1%)

+ : plante peu abondante et R < 1%

r : plante rare (quelques pieds)

i : un seul individu

5.8.3.2. *Méthodologies de sondage in situ face à la réalité du terrain*

Le secteur d'implantation du projet est constitué d'un un terrain cultivé en verger de manguiers et d'agrumes où la végétation au sol est souvent quasiment absent en raison des traitements phytosanitaires, du mulch composé par la chute des feuilles de manguiers à certaines saisons et de l'arrosage en goutte à goutte qui limite la croissance des plantes ayant une certaine compétitivité face aux cultures en place.

L'inventaire floristique a donc été réalisé de manière exhaustive. Les végétaux relevés sont regroupés par type d'habitat.

La végétation présente aux abords et en limite du site est plus diversifiée en raison d'une intervention humaine moins importante. L'inventaire floristique de ces zones est réalisé en suivant les voiries présentes et en longeant les différentes plantations présents.

Immédiatement au nord du projet l'ancienne carrière SORECO est couverte d'une végétation rudérale.

Au delà de l'ancienne carrière SORECO, dans la zone naturelle constituée par le cours de la rivière Saint-Etienne et ses abords, au nord du projet, l'occupation du sol par la végétation varie selon la nature du sol. Le milieu est en effet parcouru par plusieurs bras d'eau.

Les sols hydromorphes sont colonisés par une végétation dense de graminées laissant peu de place au développement d'autres espèces. Au delà de l'aspect sécuritaire, la progression dans ce faciès constitué de hautes herbes (supérieures à 1,5 m) est particulièrement éprouvante. La seule possibilité de se frayer un chemin est d'utiliser le sabre. Cette méthode destructrice doit cependant être évitée même si les plantes ont le statut d'exotique. Dans ce genre de végétation, l'itinéraire d'observation de ce milieu s'est donc limité à quelques dizaines de mètres. Pour compléter la caractérisation de cette zone, des observations depuis des points de vue dégagés et situés en hauteur ont aussi été réalisées.

Dans les espaces plus secs et notamment aux niveaux des talus présents en bordure de la zone industrielle et de l'ancienne carrière SORECO, la végétation y est moins dense et plus diversifiée. Ces zones sont plus aisément parcourables. La végétation peut également être observée depuis les talus formant des points d'observation situés en hauteur.

5.8.3.3. *Périodes des relevés et méthodologie*

La méthodologie retenue est axée sur 3 étapes.

La première démarche consiste en une identification préalable des différents faciès végétaux homogènes présents dans le secteur d'étude au moyen de l'analyse de la photo aérienne de très bonne définition.

La seconde étape est la phase de terrain proprement dite. Les relevés floristiques ont été réalisés aux dates suivantes :

- le 15 septembre 2011
- le 16 mai 2012
- le 18 mai 2012
- le 7 juin 2012
- le 22 juin 2012
- le 25 septembre 2012

tant pour les relevés au niveau du projet que ceux dans les zones d'influence immédiates et globales.

Deux protocoles ont été utilisés : le *free survey* (transect) et la méthode du recensement par placette (méthode de Braun-Banquet).

➔Free survey ou méthode des transects

Le principe est de déterminer plusieurs itinéraires (transects) et d'observer de part et d'autre du trajet, dans un rayon de quelques mètres (2 à 5 m environ), toutes les espèces rencontrées. Chaque taxon différent est noté sur un formulaire très simple : nom botanique ou nom vernaculaire, abondance.

Les principaux itinéraires utilisés ont été matérialisés par les divers chemins présents au sein de la zone d'étude.

Lorsqu'une espèce n'a pu être identifiée immédiatement sur le terrain, elle a été photographiée en notant le numéro de la photographie sur le relevé de renseignements sur lequel figue des annotations (abondance, lieu, etc.). Cette méthode non destructrice est préférable surtout si le taxon apparaît comme rare et isolé.

➔ Méthode de Braun-Blanquet et aire minimale des placettes

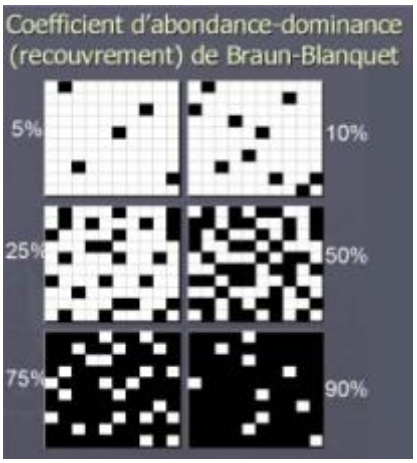
Il s'agit de réaliser sur différentes places de la zone d'étude un relevé exhaustif des espèces végétales présentes. L'aire minimum de chaque placette est de 25 m², soit une placette de 5 m de côté.

Le prospecteur est muni d'un bordereau de levé floristique pour chaque placette. Le formulaire utilisé contient un faible nombre de champs à renseigner ce qui présente l'avantage d'être rapidement complété.

Le relevé floristique est considéré comme complet dès lors que l'observateur ne perçoit plus de nouvelles espèces depuis un certain laps de temps.

Le relevé consiste à utiliser des indicateurs d'abondance inspirés de l'échelle semi-quantitative de Braun-Blanquet. Chaque espèce végétale relevée se voit attribuer un coefficient d'abondance-dominance permettant de traduire le pourcentage de recouvrement (R) de cette espèce, ou, pour les faibles valeurs de recouvrement, l'abondance des individus. L'échelle est la suivante :

+ : R < 5%	< 10 individus
1 : R < 5%	≥ 10 individus
2 : R ≥ 5% < 25%	abondant
3 : R ≥ 25% < 50%	abondant
4 : R ≥ 50 % < 75%	abondant
5 : R ≥ 75%	abondant



Le travail se fait strates par strates : arborée, arbustive, herbacée, muscinale éventuellement, liane et épiphyte.

Lorsqu'un taxon n'a pu être identifié sur le terrain le principe de la photographie a été utilisé.

La dernière étape concerne l'identification des végétaux non reconnus sur le terrain ainsi que le traitement des données recueillies.

5.8.3.4. *Définition de l'aire d'étude*

Le périmètre d'étude comprend

- la zone d'extraction : il s'agit de la zone d'emprise directe qui sera exploitée par la société EXFORMAN ;
- la zone d'influence immédiate (ou périmètre intermédiaire) soumise à diverses perturbations en provenance du site (dispersion des poussières, rejets de polluants dans les eaux (MES), …) : cette zone, correspond à un secteur élargi de la zone d'emprise. Elle tient compte de la circulation des camions pour évacuer les matériaux vers l'installation, du sens d'écoulement des eaux et de la direction préférentielle des vents.
- et la zone d'influence globale des effets éloignés ou induits de l'installation (ou périmètre éloigné). Elle est délimitée dans la zone amont par la falaise de tuf et correspond sur la partie aval au lit majeur de la rivière Saint-Etienne. Une distance arbitraire d'un kilomètre à l'aval du projet a été retenue pour délimiter le périmètre. Nous considérons en effet qu'à cette distance, l'impact d'une éventuelle pollution sur le milieu naturel (via la contamination des eaux de surface) serait négligeable (dilution de la pollution) en raison de l'absence de rejet des eaux du carreau de l'installation.

Ces zones sont représentées sur la planche ci-dessous :

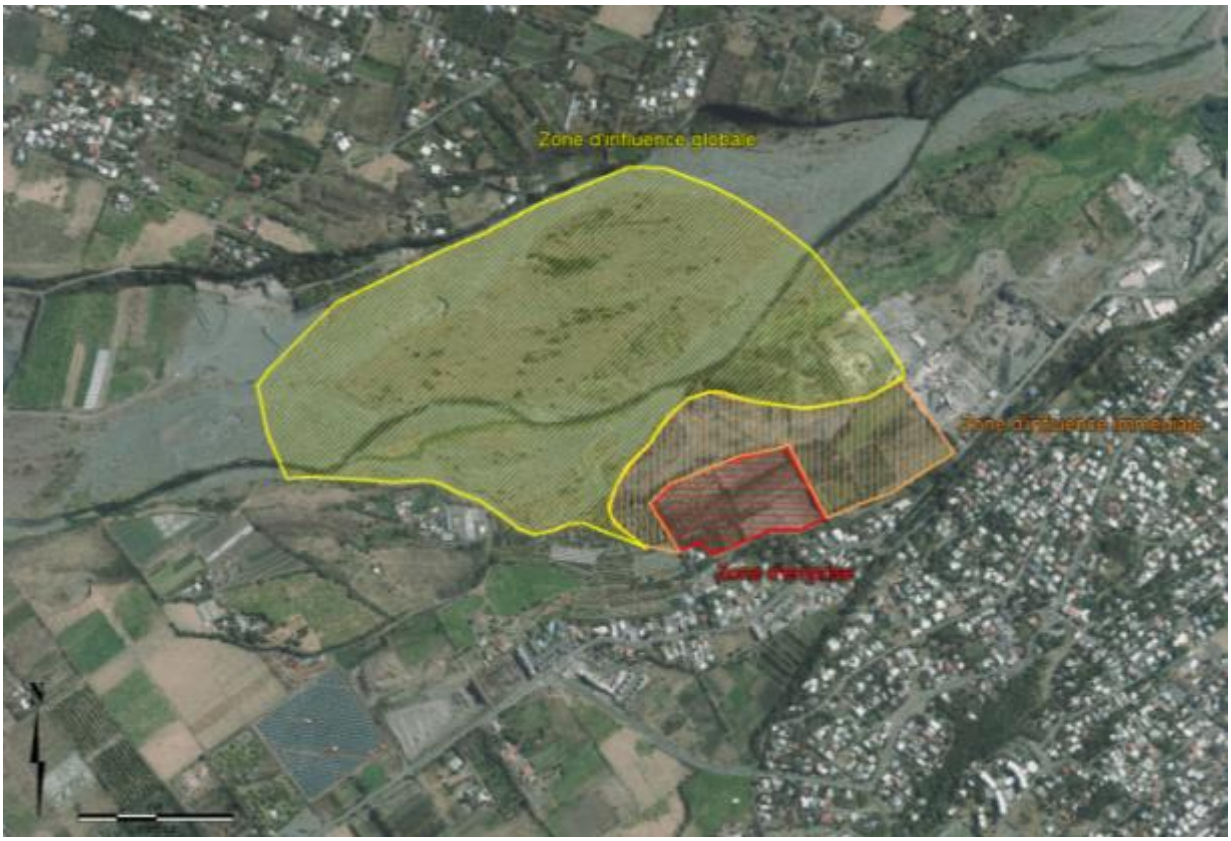


Planche 121 : Caractérisation des différentes zones d'influence

5.8.4. Résultat des inventaires

***5.8.4.1.** Dynamique végétale de la zone d'implantation*

Dans son ensemble, le site est peu propice à la présence d'habitat naturel ou semi-naturel. On passe quasiment directement de la strate herbacée peu développée en dehors de certaines zones à une strate arbustive / arborescente.

Le sol est particulièrement peu épais sur la partie amont du site et un peu plus épais sur la partie nors ouest. De plus certaines zones ont déjà été exploitées avec pour l'une la remise en place d'une couche de terre limoneuse et pour l'autre la mise à l'air de la matrice alluvionnaire.

La végétation principale consiste en la culture de manguiers, d'orangers et de combavas. On retrouve quelques pieds d'anones (cœur de bœuf) une haie de longanis plantée comme brise vent et un fourré de végétation xérophile composé de plantes exotiques envahissantes.

La strate herbacée est composée de quelques graminées sur les zones en culture de manguiers (principalement aux endroits ou le couvert végétal n'est pas trop dense, manguiers plus jeunes et moins développés) et d'une végétation plus rudérale sur les anciennes zones d'extraction.

Aucun arbre, arbuste ou espèce endémique ou a forte valeur patrimoniale n'a été répertorié sur l'emprise du projet.



Zone à végétation rudérale



Zone à végétation rudérale (sur ancienne culture)



Zone à cultivée en manguiers (faible végétation)



Zone cultivée en agrumes (faible végétation)



Zone cultivée en agrumes (faible végétation)



Planche 122 : Vues des différents habitats de la zone d'emprise du projet

Le terrain du projet, à vocation agricole, présente plusieurs types de cultures :

- La culture d'arbres fruitiers est liée aux activités anthropiques à caractère alimentaire.

Sur ces espaces, la faible richesse floristique est clairement expliquée par les modalités d'utilisation du sol : destruction de la végétation originelle pour la mise en place et le maintien de cultures. La strate herbacée se limite de plus en plus en raison du développement des branches des arbres fruitiers et de la densité de leur feuillage qui diminue l'intensité lumineuse au sol. Les modalités d'irrigation sont aussi sur la zone un facteur très sélectif des différentes populations végétales.

La prospection de la végétation existante, a permis d'identifier cinq types d'arbres ou d'arbustes cultivés :

- Mangifera indica : manguier,
- le combava : Citrus hystrix
- l'oranger : Citrus sinensis L. Wilson
- le cœur de bœuf : Annona reticulata
- le longanis : Dimocarpus longan

Un autre arbre fruitier a été observé, mais sa présence est très ponctuelle ; seul deux individus ont été recensés :

- Cocos nucifera : le cocotier

Une flore adventice à la culture se développe sous les arbres et au niveau des chemins d'accès. La composition de cette flore est en lien direct avec la présence du réseau d'irrigation qui alimente la végétation en eau. Ce sont principalement des herbacées et des lianes grimpantes dont les espèces les plus représentatives sont :

- Lantana camara : Galabert (au stade juvénile)
- Cardiospermum halicacabum : liane poc-poc,
- Passiflora foetida : Poc-poc
- Dactyloctenium aegyptium : chiendent patte-poule
- Chloris gayana : Herbe de Rhodes
- Heteropogon contortus : Herbe polisson
- Cynodon dactylon : Petit Chiendent
- Ipomoea alba : Liane manche de vierge
- Panicum Maximum : herbe fataque
- Euphorbia pulcherrima : Poinsettia
- Chamaesyce hirta : Jean Robert
- Thunbergia laevis : Liane toupie
- Sigesbeckia orientalis : Colle-colle
- Murraya koenigii : Calou pilé
- Gossypium sp : Coton
- Schinus terebenthifolius : baie rose
- Macroptilium atropurpureum : Siratro
- Conyza sumatrensis : Camomille sauvage
- Tephrosia purpurea : Lentille marronne
- Melinis repens (Willd.) Zizka : Herbe rose
- Indigofera hirsuta L.
- Sida acuta : Herbe dure
- Albizia lebbeck (L.) Benth.

- Les délaissés de cultures et friches

- Lantana camara : Galabert (au stade juvénile)
- Cardiospermum halicacabum : liane poc-poc,
- Stachytarpheta jamaicensis : Queue de rat
- Passiflora foetida : Poc-poc
- Dactyloctenium aegyptium : chiendent patte-poule
- Chloris gayana : Herbe de Rhodes
- Heteropogon contortus : Herbe polisson

- Cynodon dactylon : Petit Chiendent
- Panicum Maximum : herbe fataque
- Trichodesma zeynalicum : Herbe touterelle
- Malvastrum coromendelianum : Herbe dure
- Tridax procumbens : Herbe à cailles
- Euphorbia pulcherrima : Poinsettia
- Chamaesyce hirta : Jean Robert
- Thunbergia laevis : Liane toupie
- Sigesbeckia orientalis : Colle-colle
- Murraya koenigii : Calou pilé
- Gossypium sp : Coton
- Schinus terebenthifolius : baie rose
- Leucaena leucocephala : Cassi
- Psidium guajava : Goyave
- Macroptilium atropurpureum : Siratro
- Ricinus communis : Tantan
- Tribulus cistoides : Pagode
- Solanum torvum : bringellier
- Amaranthus spinosus L. : Brède épineuse
- Conyza sumatrensis : Camomille sauvage
- Tephrosia purpurea : Lentille marronne
- Commelina benghalensis L. : grosse trainasse
- Melinis repens (Willd.) Zizka : Herbe rose
- Desmanthus virgatus (L.) Willd. : ti cassi
- Indigofera hirsuta L.
- Sida acuta : Herbe dure
- Litsea glutinosa (Lour.) C. Rob. : l'avocat marron
- Albizia lebbeck (L.) Benth.
- Kyllinga elata : Jambélon
- Datura stramonium : Stramoine

5.8.4.2. *Dynamique végétale de la zone d'influence immédiate*

On recense dans la zone d'influence immédiate(ou périmètre intermédiaire), deux grandes entités végétales distinctes :

- Un espace où la végétation est très liée aux activités humaines en raison des différentes activités présentes ou passées sur la zone. Cette zone caractérise en fait les activités agricoles qui pourraient être soumises aux retombées des poussières si celles ci n'étaient pas traitées,
- ainsi que la végétation rudérale présente dans l'ancienne carrière SORECO réaménagée.

Quatre grands ensembles ont été identifié au niveau du secteur du projet ; chacun présentant un type de végétation plus ou moins spécifique (planche suivante) :

- Une ancienne carrière en cours de réaménagement, présentant une végétation spontanée (friches) plus ou moins xérophile.
- Un espace agricole irrigué, dominé par la culture fruitière ;
- Des délaissés de culture / friches
- Des haies / friches

La zone d'influence immédiate présente une végétation structurée suivant l'utilisation qui est faite du sol, mais est en quasi totalité d'origine anthropique (planche suivante) :

- Zone de cultures :

- ✓ Verger d'arbres fruitiers (mangues, letchis),
- ✓ Culture fourragère (prairie régulièrement fauchée, prairie non fauchée avec départ ligneux),
- ✓ Jardin privatif : culture diverse

- Zones de friches correspondant à des délaissées de culture ou des boisements (souvent associés à des andains) laissés en limite de propriété auxquels s'ajoute l'ancienne carrière SORECO.
- Des haies en périphérie de la parcelle, faisant office de brise vent pour les cultures (ces dernières sont intégrées aux friches).

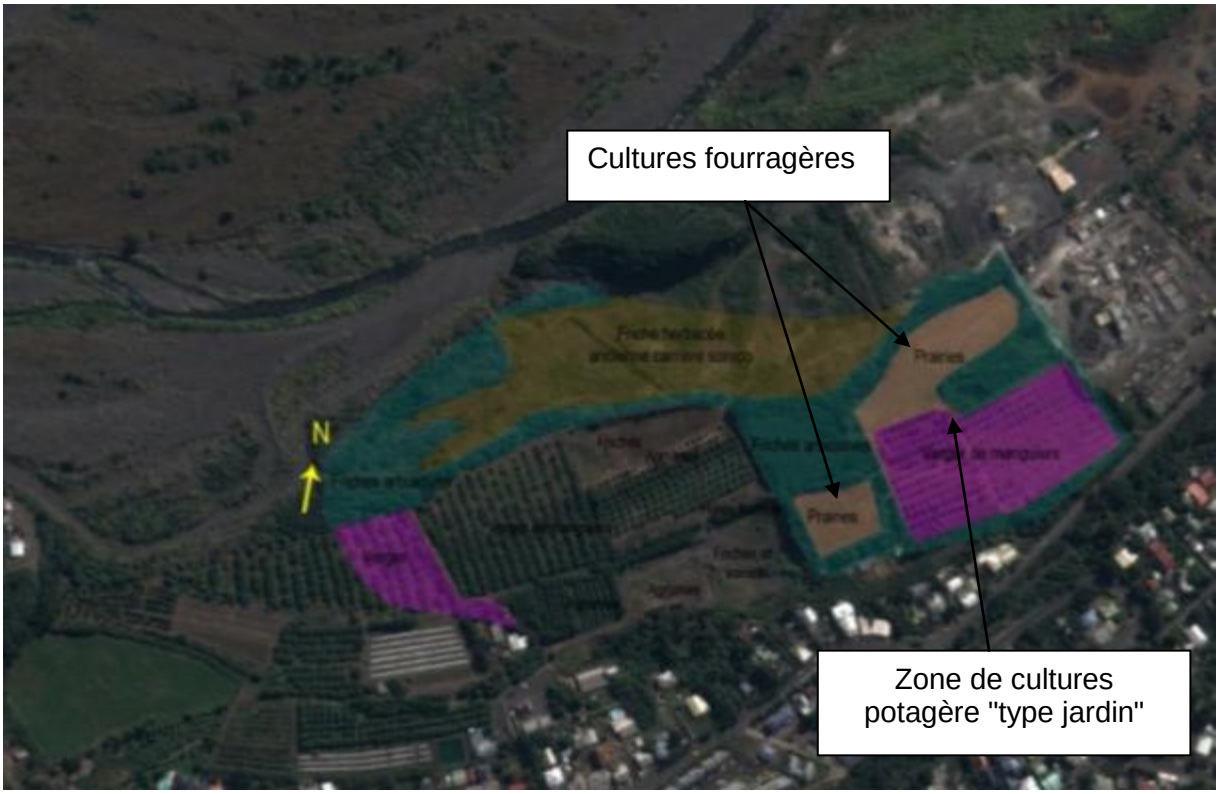


Planche 123 : Vues des différents habitats de la zone d'influence intermédiaire du projet

- Sur ces espaces comme niveau du site du projet, la faible richesse floristique est aussi clairement expliquée par les modalités d'utilisation du sol : destruction de la végétation originelle pour la mise en place et le maintien de cultures. La strate herbacée se limite de plus en plus en raison du développement des branches des arbres fruitiers et de la densité de leur feuillage qui diminue l'intensité lumineuse au sol.

La prospection de la végétation existante, a permis d'identifier deux types d'arbres cultivés :

- *Litchi chinensis : letchi,*
- *Mangifera indica : manguier,*

Un autre arbre fruitier a été observé sur la parcelle CO 258, mais sa présence est très ponctuelle ; seul deux individus ont été recensés :

- *Psidium guajava :* Goyave

Une flore adventice à la culture se développe sous les arbres et au niveau des chemins d'accès. La composition de cette flore est en lien direct avec la présence du réseau d'irrigation qui alimente la végétation en eau. Ce sont principalement des herbacées et des lianes grimpantes dont les espèces les plus représentatives sont :

- Lantana camara : Galabert (au stade juvénile)

- Cardiospermum halicacabum : liane poc-poc,
- Stachytarpheta jamaicensis : Queue de rat
- Passiflora foetida : Poc-poc
- Dactyloctenium aegyptium : chiendent patte-poule
- Chloris gayana : Herbe de Rhodes
- Heteropogon contortus : Herbe polisson
- Cynodon dactylon : Petit Chiendent
- Ipomoea alba : Liane manche de vierge
- Panicum Maximum : herbe fataque
- Trichodesma zeynalicum : Herbe touterelle
- Malvastrum coromendelianum : Herbe dure
- Lantana camara: Galabert
- Tridax procumbens : Herbe à cailles
- Euphorbia pulcherrima : Poinsettia
- Chamaesyce hirta : Jean Robert
- Thunbergia laevis : Liane toupie
- Sigesbeckia orientalis : Colle-colle

Deux espèces de fougères ont également été observées, en patch d'individus regroupés sous les arbres, à l'abri du soleil. L'apport artificiel en eau permette leur présence sur le site :

- Phymatosorus scolopendria : Patte de lézard
- Blechnum attenuatum : Première fougère des laves

On note également la présence de :

- Acacia farnesiana : Zépinard
- Leucaena leucocephala : Cassi
- Pimenta dioica : Quatre épices
- Murraya koenigii : Calou pilé
- Schinus terebenthifolius : baie rose
- Gossypium sp : Coton

- La culture fourragère se présente sous forme de prairie, dont le fauchage sert à l'alimentation des animaux de fermes (bovins, ovins) de l'agriculteur. Sur le terrain à l'est du projet, deux espaces consacrés à ce type de culture, sont observées à différents stades d'évolution : une *prairie fauchée* et *une prairie non fauchée avec départ de ligneux*.

Au niveau de la pairie régulièrement fauchée, les espèces dominant l'espace sont :

- Chloris gayana : Herbe de Rhodes
- Chloris barbata

Parmi ces espèces dominantes, on trouve de manière dispersée dans la prairie en groupe ou en individu solitaire :

- Dactyloctenium aegyptium : chiendent patte poule
- Malvastrum coromandelianum : Herbe dure
- Macroptilium atropurpureum : Siratro
- Trichodesma zeynalicum : Herbe touterelle
- Achyranthes aspera : Herbe d'Eugène
- Amaranthus spinosus : brède pariétaire
- Ipomoea alba : Liane manche de vierge
- Cardiospermum halicacabum : liane poc-poc,
- Macroptilium atropurpureum : Siratro
- Solanum torvum : Bringellier
- Kyllinga elata : Jambélon

Au niveau de la prairie non fauchée, les mêmes espèces citées précédemment ont été observées, en y ajoutant :

- Panicum maximum : fataque

- Psidium guajava : Goyave
- Albizia lebbeck : Bois noir
- Leucaena leucocephal : Cassie
- Abutilon hirtum : Abutilon
- Desmanthus leptophyllus : Desmanthe

- Le jardin "privatif", présent sur cette parcelle, recèle une variété d'espèces dont certaines sont cultivées pour l'usage alimentaire :

- Moringa oleifera : Mourongue
- Annona reticulata : Cœur de bœuf
- Manihot esculenta : Manioc
- Capsicum annuum: Piment
- Pisum sativum : Pois mangetout
- Saccharum officinarum : Canne à sucre
- Ipomoea batatas : Patate douce
- Colocasia esculenta : Songe
- Musa : Bananier
- Cajanus cajan : Zambrovate
- Syzygium cumini : jamblon
- Terminalia catappa : Badamier
- Tamarindus indica : tamarin
- Syzygium jambos : Jamrosat
- Cocos nucifera : cocotier
- ficus benjamina : ficus
- Mélia *azedarach :* lilas de Perse
- Zingiber officinale : gingembre

Quelques adventices de culture sont également présents :

- Malvastrum coromandelianum : Herbe dure
- Sigesbeckia orientalis : Colle-colle
- Cynodon dactylon : Petit Chiendent
- Cardiospermum halicacabum : liane poc-poc,

- Friches

Les friches sont en réalité des délaissées de culture sur lesquelles une végétation spontanée s'est redéveloppée, dominée par des espèces exotiques envahissantes. On y trouve des trous de 50 cm de profondeur creusés tous les 5 m, anciennement destinés à la plantation d'arbres fruitiers ; ils sont restés en l'état.
Ces ensembles végétaux correspondent également à des boisements laissés en limite de propriété et délimitent le terrain ou jouent un rôle de brise vents protégeant les cultures.

L'exploitation des relevés floristiques permet de caractériser des espèces se déclinant sous forme d'individus groupés en taches, de petits groupes isolés ou en individus isolés :

Strate herbacée et lianes :

- *Lantana camara* : Galabert
- *Thunbergia laevis* : Liane toupie
- *Saccharum officinarum* : canne à sucre
- *Ipomoea purpurea* : liseron
- *Macroptilium* atropurpureum: sirato
- *Rubus alceifolius* : vigne marronne
- *Cardiospermum halicacabum :* liane poc-poc,
- *Passiflora foetida*: Poc-poc
- *Agave gr. Americanae* : Choca bleu
- *Panicum maximum* : fataque

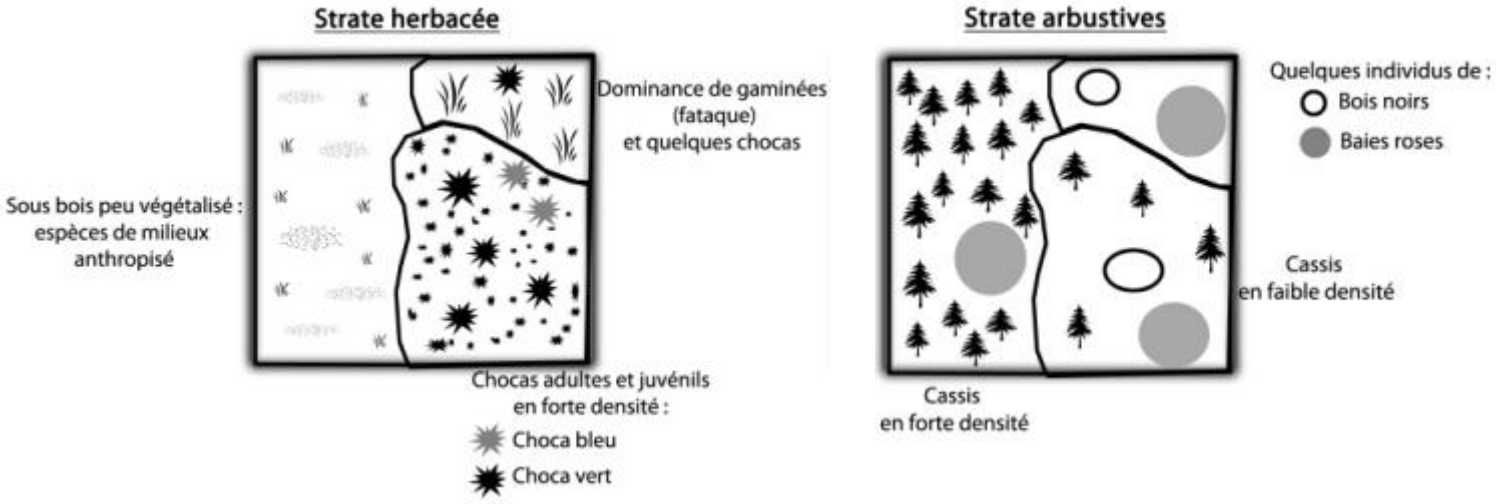
- *Furcraea foetida* : Choca vert
- *Conyza sumatrensi* : Camomille sauvage
- *Ricinus communis :* Ricin commun
- *Tephrosia purpurea*: lentille marronne
- *Ipomoea alba :* Liane manche de vierge
- *Chamaesyce hirta :* Jean Robert
- *Tridax procumbens* : Herbe à cailles
- *Trichodesma zeynalicum :* Herbe touterelle
- *Panicum Maximum* : herbe fataque
- *Dichrostachys cinerea* : mimosa clochette
- Chloris gayana : Chloris
- Coccinia grandis
- Commelina benghalensis : Grosse trainasse
- Ipomea purpurea : Volubilis
- *Desmanthus virgatus*
- *Abutilon hirtum* : abutilon
- *Euphorbia pulcherrima :* Poinsettia
- *Macroptilium atropurpureum* : Siratro
- *Malvastrum coromandelianum* : Herbe dure
- *Amaranthus spinosus* : brède pariétaire
- *Crotalaria retusa* : Cascavelle jaune
- *Cynodon dactylon* : Petit chiendent
- *Dactyloctenium aegyptium* : chiendent patte poule
- *Tribulus cistoides* : Pagode
- *Ocimum basilicum* : Basilic
- *Achyranthes aspera* : Herbe d'Eugène
- *Kalanchoe pinnata* : herbe tortue
- *Datura stramonium :* Stramoine

Strate arbustive :

- *Pithecellobium dulce :* Tamarin d'Inde
- *Albizia lebbeck* : Bois noir
- *Acacia farnesiana* : cassier
- *Leucaena leucocephala* : Cassi
- *Syzygium cumini :* jamblon
- *Flacourtia indica* : Prune malgache
- *Litsea glutinosa* : Avocat marron

Au niveau de la friche issue des **délaissées de cultures**, deux types de milieux se distinguent, dont la composition végétales est liée aux conditions édaphiques :

- ✓ Un milieu buissonnant haut, relativement fermé avec une dominance des Cassis (*Leucaena leucocephala)*. La répartition, la dominance et l'abondance des espèces sont schématisés :

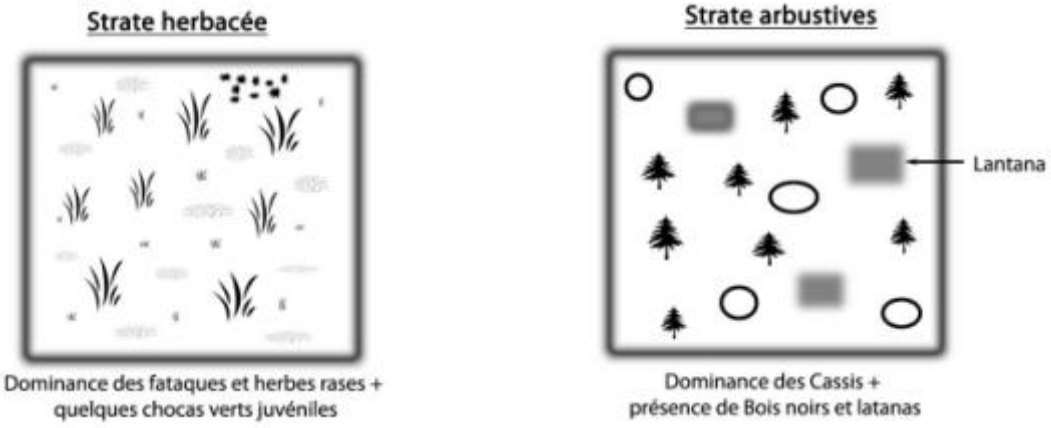


On constate un milieu dominé par le Cassi qui a tendance à fermer l'espace, réduisant les entrées lumineuses et ainsi limitant de plus en plus la présence d'espèces se développant en milieu ouvert (Fataques, Chocas verts et bleus...), pour laisser place à une végétation de milieu plus ombragé. Dans les espaces plus ouverts, les Fataques deviennent plus abondants donnant davantage une allure de savane à la friche.

Dans les espaces encore ouverts, les Chocas, espèces très invasives (particulièrement le Choca vert), se développent encore.

Des individus de Bois noirs et de baies roses sont également retrouvés mais de manière moins abondante que le Cassi.

✓ Un milieu buissonnant bas, plus ouvert que le précédent, dominé par les fataques (*Panicum Maximum).* La répartition, la dominance et l'abondance des espèces ont été schématisés :



On constate un milieu plus ensoleillé et plus homogène que le précédent, avec une dominance de la strate herbacée haute, de laquelle des individus de Cassis, Bois noirs et Lantanas dépassent.

Au niveau de la **strate arborée**, l'espace est partagé entre sept principales espèces :

- *Litsea glutinosa* : Avocat marron

- *Leucaena leucocephala* : Cassi
- *Albizia lebbeck* : Bois noir
- *Schinus terebenthifolius :* baie rose
- *Acacia farnesiana* : cassier
- *Syzygium cumini :* jamblon
- *Flacourtia indica* : Prune malgache

Sur le talus Nord la population végétale semble hiérarchisée en fonction de l'exposition au soleil (planche suivante) :

- les Baies roses et les Chocas sont plus abondants du côté le plus exposé et en particulier au niveau du projet.
- les Bois noirs et Cassis se retrouvent davantage le long de la limite de prairie et sur la bande des 50 mètres de l'ancienne carrière SORECO.
- Les Cassis sont moins abondants mais semblent conquérir de plus en plus d'espaces.

Ces espaces de friches sont par endroit, et plus spécifiquement en bordure de boisement, très envahis par les lianes grimpantes (liane toupie, liseron, liane poc-poc et Poc-poc) qui peuvent recouvrir les arbres et arbustes, de manière plus ou moins importante.
De nombreuses espèces observées sont communes aux zones de friches et de haies.

- haies

Les haies sont localisées en périphérie des parcelles et parfois sur une même parcelle entre différentes zones de cultures :

- *Au Sud*
- *À l'Ouest*
- *Et au début de la limite Est*

Elles marquent des limites et ont été plantées dans l'objectif d'abriter les cultures de la vue et du vent. La végétation qui la constitue est principalement exotique, avec de quelques espèces à tendance envahissantes, tel *Tecoma strans*.

Les espèces recensées sont :

Strate herbacée et lianes :

- *Lantana camara : Galabert*
- *Thunbergia laevis : Liane toupie*
- *Ipomoea purpurea : liseron*
- *Macroptilium atropurpureum: sirato*
- Rubus alceifolius *: vigne marronne*
- *Cardiospermum halicacabum : liane poc-poc,*
- *Passiflora foetida: Poc-poc*
- *Leucaena leucocephal : cassie*
- *Panicum maximum : fataque*
- *Furcraea foetida : Choca vert*
- *Conyza sumatrensi : Camomille sauvage*
- *Ricinus communis : Ricin commun*
- *Ipomoea alba : Liane manche de vierge*
- *Tridax procumbens : Herbe à cailles*
- *Trichodesma zeynalicum : Herbe touterelle*
- *Panicum Maximum : herbe fataque*
- *Dichrostachys cinerea : mimosa clochette*
- *Coccinia grandis*
- *Ipomea purpurea : Volubilis*
- *Desmanthus virgatus*

- *Abutilon hirtum : abutilon*
- *Euphorbia pulcherrima : Poinsettia*
- *Macroptilium atropurpureum : Siratro*
- *Malvastrum coromandelianum : Herbe dure*
- *Cynodon dactylon : Petit chiendent*
- *Dactyloctenium aegyptium : chiendent patte poule*
- *Tribulus cistoides : Pagode*
- *Achyranthes aspera : Herbe d'Eugène*

Strate arbustive et arborée :

- *Dimocarpus longa : Longani*
- *Cocos nucifera : cocotier*
- *Bougainvillea glabra : bougainvillier*
- *Schinus terebenthifolius : baie rose*
- *tecoma strans*
- *Albizia lebbeck : Bois noir*
- *Artocarpus heterophyllus : Jacquier*
- *Syzygium cumini : jamblon*
- *Litsea glutinosa : Avocat marron*
- *Gossypium sp : Coton*
- *Grevillea robusta*

Malgré la diversité des espèces rencontrées au niveau de ces haies, ce sont les arbres et arbustes qui dominent l'espace, ayant un véritable rôle de "clôture" en limite de propriété.

De nombreuses espèces exotiques ont été introduites par les habitants dans leurs propriétés et sont souvent dispersées aux alentours par zoochorie ou aérochorie.

De manière générale, la composition floristique de la zone d'influence immédiate est majoritairement constituée de plantes exotiques.

5.8.4.3. *Dynamique végétale de la zone d'influence globale*

On recense dans la zone d'influence globale (ou périmètre éloigné), deux grandes entités végétales distinctes :

- Un espace où la végétation est très liée au fonctionnement de la rivière Saint Etienne comprenant des zones plutôt semixéophiles dans les galets et bans de sable et des zones d'écoulements avec une végétation liée. Et par endroit (anciens écoulements), des zones plutôt arbustives avec quelques jeunes arbres (filaos).
- Un espace lié au développement d'une flore rudérale au niveau de l'ancienne carrière SORECO
- Un espace liée à la friche industrielle au nord est du site
- Un espace lié au Cap assiette et sa végétation arbustive.



Planche 124 : Vues des différents habitats de la zone d'influence globale du projet

- Un espace où la végétation est très liée au fonctionnement de la rivière Saint Etienne

L'occupation végétale de cet espace est très lié au fonctionnement de la rivière Saint Etienne, lors des crues ou du dévoiement des écoulements, la végétation présente peu soit disparaître radicalement soit mourir en raison des modifications du biotope.
L'exploitation des relevés floristiques de la présente étude mais aussi des différentes études réalisées sur la zone par EMC2 Environnement permet de caractériser des espèces se déclinant sous forme d'individus groupés en taches, de petits groupes isolés ou en individus isolés :

Les zones d'écoulements :

Les zones d'écoulements sont colonisées par des fourrés de graminées, *Pennisetum purpureum*, qui occupent la majeure partie de l'espace. Ces fourrés de graminées sont très denses et limitent de ce fait le développement d'autres espèces. Dans l'association végétale formée par *Pennisetum purpureum*, on peut retrouver plusieurs plantes hélophytes présentées ci-après :

- *Phargmites mauritianus*
- *Cyperus involucratus*
- *Persicaria capitala*
- *Panicum maximum*
- *Ludwigia octovalvis*
- *Passiflor foetida*
- *Ptéris vittata*
- *Musa sp.*
- *Commelina diffusa*
- *Persicaria senegalensis*
- *Ricinus communis*
- *Tetragonia*
- *Solanum torvum (Bringellier)*
- *Passiflora maliformis*
- *Amaranthus spinosus*
- *Ipomea purpurea (Volubilis).*

La plus part de ces plantes sont identifiables dans les milieux plus ouverts, où la densité de *Penissetum* est moindre.

Les zones semi-xérophiles

Des zones plus sèches sont également identifiables au niveau de la zone naturelle. Ces espaces sont plus ouverts et présente une association végétale à Leucaena leucocephala et Furcraea foetida. Cette association est composée :

- *Leucaena leucocephala*
- *Furcraea foetida*
- *Agave america L.*
- *Crotalaria retusa*
- *Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.*
- *Desmanthus virgatus (L.) Willd*
- *Desmanthus leptophyllus*
- *Chloris gayana Kunth*
- *Chloris barbata Sw.*
- *Crotalaria berteroana*
- *Malvastrum coromandelianum*
- *Ipomea obscura*
- *Cynodon dactylon;*
- *Lantana camara;*
- *Casuarina equisetifolia ;*
- *Acacia farnesiana*
- *Heteropogon contortus*
- *Tephrosia purpurea :*
- *Sida acuta*
- *Ponctuellement Lantana camara;*
- *parfois de jeunes filaos, Casuarina equisetifolia ;*
- *et de manière très marginale Acacia mearnsii.*

De manière générale, la composition floristique de la zone d'influence globale est majoritairement constituée de plantes exotiques.

On notera principalement la présence de plantes semi xérophiles sur les talus, amas alluvionnaires et Cap assiette, de plantes hélophytes au niveau des zones d'écoulement ainsi que des espèces plutôt rudérales se développant sur des zones sèches au niveau de la zone industrielle.

L'espace anthropisé que constitue la zone industrielle ne présente que très peu d'espèces végétales.

5.8.5. Liste des espèces végétales rencontrées lors des prospections

Bien que cet inventaire n'ai pu être exhaustif, la flore observée est assez commune à très commune et ne présente aucune espèce protégée ou patrimoniale. Soulignons que les milieux en présence sont peu propices à l'accueil d'une flore protégée ou patrimoniale. En effet, le terrain d'assiette du projet est entièrement un terrain agricole.

Nomscientifique	Nom vernaculaire	Famille	Statut	Endémicité	Rareté	Menace Réunion	Invasibilité	Présence / absence dans formations végétales		
								Zone d'implantation	Zone immédiate	Zone globale
Abutilon hirtum	Abutilon	Malvaceae	amphinaturalisé	non	peu commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	
Acacia farnesiana	Cassier/ Zépinard	Fabaceae	amphinaturalisé	non	assez rare	N/A	envahissant		●	●
Acacia mearnsii.	Acacia	Fabaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	très envahissant			●
Achyranthes aspera	Herbe d'Eugène	Amaranthaceae	amphinaturalisé	non	commun	LC	N/A		●	
Agave america L.	Choca bleu	Agavaceae	cultivé	non	rare	N/A	Non Envahissant		●	●
Albizia lebbeck	Bois noir des bas	Fabaceae	amphinaturalisé	non	?	N/A	envahissant	●	●	●
Amaranthus spinosus	Brède épineuse	Amaranthaceae	amphinaturalisé	non	?	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Amaranthus viridis	Brède pariétaire	Amaranthaceae	Amphinaturalisé	non	Très commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés			●
Annona reticulata	Coeur de boeuf	Annonaceae	sténonaturalisé	non	rare	N/A	potentiellement envahissant	●	●	
Artocarpus heterophyllus	Jaquier	Moraceae	cultivée	non	très commun	N/A	potentiellement envahissant		●	
Blechnum attenuatum	Première fougère des laves	Blechnaceae	indigène	non	très commun	N/A	N/A		●	
Bougainvillea glabra	Bougainvillier	Nyctaginaceae	?	non	commun	N/A	N/E		●	
Cajanus cajan	Zambrovate	Fabaceae	cultivé	non	?	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	
Capsicum annuum	Piment	Solanaceae	cultivé	non	?	N/A	non envahissant		●	
Cardiospermum halicacabum	Liane poc-poc	Sapindaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	
Casuarina equisetifolia	Filao pays	Casuarinacée	amphinaturalisé	non	Assez commun	N/A	Très envahissant			●
Chamaesyce hirta	Jean Robert	Euphorbiaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	
Chloris barbata		Poaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	potentiellement envahissant		●	●
Chloris gayana	Herbe de Rhodes	Poaceae	sténonaturalisé	non	?	N/A	potentiellement envahissant	●	●	●
Citrus hystrix	Combava	Rutaceae	cultivé	non	?	N/A	non envahissant	●		
Citrus sinensis L. Wilson	Oranger	Rutaceae	cultivé	non	?	N/A	non envahissant	●		
Clidemia hirta	Tabac-bœuf	Melastomataceae	amphinaturalisé	non	Peu commun	N/A	Très envahissant			●
Coccinia grandis		Cucurbitaceae	sténonaturalisé	non	très rare	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	
Cocos nucifera	cocotier	Arecaceae	cultivée	non	très commun	N/A	non envahissant	●	●	
Colocasia esculenta	Songe	Araceae	cultivé	non	peu commun	N/A	envahissant		●	
Commelina benghalensis	Grosse trainasse	Commelinaceae	cryptogène	non	commun	LC	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Commelina diffusa	Petite herbe de l'eau	Commelinaceae	Indigène ?	non	Assez rare ?	LC	N/A			●
Conyza sumatrensis	Camomille sauvage	Asteraceae	amphinaturalisé	non	Très commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Crotalaria berteroana	Crotalaire	Fabaceae	sténonaturalisé	non	Assez rare ?	NA	Envahissant			●
Crotalaria refusa	Cascavelle jaune, pois rond marron	Fabaceae	Amphinaturalisé	non	Commun	LC	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	●
Cyperus alternifolius		Cyperaceae	Indigène	non	?	DD	N/A			●
Cyperus involucratus		Cyperaceae	sténonaturalisé	non	?	N/A	non envahissant			●
Cynodon dactylon (L.) Pers.	Petit-chiendent	Poaceae	IND ?	non	Assez commun	LC	N/A	●	●	●
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	chiendent patte poule	Poaceae	IND ?	non	Assez commun	LC	N/A	●	●	●
Datura stramonium	Stramonium	Solanaceae	accidentel	non	?	N/A	Non envahissant	●	●	
Desmanthus virgatus (L.) Willd.	Ti cassi	Fabaceae	IND / amphinaturalisé	non	Très commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Desmanthus leptophyllus	Desmanthe	Fabaceae	amphinaturalisé	non	?	N/A	N/E		●	●
Dichrostchys cinerea	Mimosa clochette	Fabaceae	amphinaturalisé	non	?	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	●

Sigles : **LC** : préoccupation mineure ; **DD** : taxon insuffisamment documenté ; **N/E** : non évalué ; **N/A** : non applicable

Nomscientifique	Nom vernaculaire	Famille	Statut	Endémicité	Rareté	Menace Réunion	Invasibilité	Présence / absence dans formations végétales		
								Zone d'implantation	Zone immédiate	Zone globale
Dimocarpus longan	Longani	Sapindaceae	cultivée	non	très rare	N/A	non envahissant	●	●	
Dracaena reflexa	Bois de chandelle	Ruscaceae	Indigène	non	commun	LC	N/A			
Equisetum ramosissimum	Prêle	Equisetaceae	Indigène	non	Assez rare	LC	N/A			●
Euphorbia hirta ou Chamaesyce hirta	Jean-Robert	Euphorbiaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés			●
Euphorbia pulcherrima	Poinsettia	Euphorbiaceae	cultivée	non	?	N/A	non envahissant	●	●	
Ficus benjamina	Ficus	Moraceae	cultivée	non	?	N/A	non envahissant		●	
Flacourtia indica	Prune malgache	Salicaceae	cultivé	non	assez commun	LC	très envahissant		●	
Furcraea foetida	Choca vert, Aloès vera	Agavaceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	très envahissant		●	●
Grevillea robusta	Grévillaire	Proteaceae	sténonaturalisé	non	assez rare	N/A	potentiellement envahissant			●
Gossypium sp	Coton	Malvaceae	sténonaturalisé	non	assez rare	N/A	potentiellement envahissant	●	●	
Heteropogon contortus	Herbe pollisson	Poaceae	indigène	non	peu commun	LC	N/A	●	●	●
Indigofera hirsuta L.		Fabaceae	amphinaturalisé	non	rare	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●		
Ipomoea alba	Liane manche de vierge	Convolvulaceae	cultivée	non	exceptionnel	N/A	non envahissant	●	●	●
Ipomoea batatas	Patate douce	Convolvulaceae	cultivée	non	peu commun	N/A	potentiellement envahissant		●	
Ipomoea purpurea	Volubilis	Convolvulaceae	amphinaturalisé	non	assez commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	●
Ipomoea obscura		Convolvulaceae	amphinaturalisé	non	Très commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	●
Kalanchoe pinnata	Herbe tortue	Crassulaceae	amphinaturalisé	non	assez commun	N/A	envahissant		●	
Kyllinga elata	Jambélon	Cyperaceae	indigène	non	assez rare	LC	N/A	●	●	
Lantana camara	Galabert	Verbenaceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	très envahissant	●	●	●
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	Cassi	Fabacée	amphinaturalisé	Non	commun	N/A	Envahissant	●	●	●
Litchi chinensis	Lecthi	Sapindaceae	cultivée	non	commun	N/A	non envahissant		●	●
Litsea glutinosa (Lour.) C. Rob	Avocat marron	Lauraceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	très envahissant	●	●	
Ludwigia octovalvis	Herbe à bourrique	Onagraceae	Indigène	non	Assez commun	LC	N/A		●	●
Macroptilium atropurpureum	Siratro	Fabaceae	sténonaturalisé	non	Assez rare ?	N/A	Potentiellement envahissante	●	●	●
Malvastrum coromandelianum	Herbe dure	Malaceae	Amphinaturalisé	non	Assez commun	N/A	Non envahissant	●	●	●
Mangifera indica	Manguier	Anacardiaceae	cultivée	non	peu commun	N/A	non envahissant	●	●	●
Manihot esculenta	Manioc	Euphorbiaceae	cultivé	non	?	N/A	non envahissant		●	
Mélia azedarach	lilas de Perse	Meliaceae	cultivée	non	commun	N/A	potentiellement envahissant		●	●
Melinis repens (Willd.) Zizka	Herbe rose	Poaceae	cryptogène	non	commun	DD	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●		
Moringa oleifera	brède mourongue	Moringaceae	cultivée	non	?	N/A	non envahissant		●	●
Murraya koenigii	kaloupilé	Rutaceae	cultivée	non	?	N/A	non envahissant	●	●	●
Musa sp.	Bananier	Musaceae	cultivée	non	N/A	NE	N/A		●	●
Ocimum basilicum	Basilic	Lamiaceae	cultivée	non	?	N/A	non envahissant		●	●
Oxalis		Oxalidaceae	amphinaturalisé	non	N/A	NE	N/A			●
Pandanus utilis	pimpin	Pandanaceae	cultivée	?	peu commun	LC	N/A			●
Panicum maximum	Herbe fataque	Poaceae	amphinaturalisé	non	Très commun	N/A	Envahissant	●	●	●
Passiflora foetida	Grenadille, Liane Poc Poc	Passifloracée	amphinaturalisé	non	commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Pennisetum purpureum		Poaceae	amphinaturalisé	non	Commun ?	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés			
Persicaria senegalensis		Polygonaceae	cryptogène	non	rare	LC	envahissant			●

Sigles : **LC** : préoccupation mineure ; **DD** : taxon insuffisamment documenté ; **N/E** : non évalué ; **N/A** : non applicable

Nomscientifique	Nom vernaculaire	Famille	Statut	Endémicité	Rareté	Menace Réunion	Invasibilité	Présence / absence dans formations végétales		
								Zone d'implantation	Zone immédiate	Zone globale
Persea americana	Avocatier	Lauraceae	cultivée	non	assez commun	N/A	non envahissant			●
Persicaria capitata	Persicaire	Polygonaceae	Amphinaturalisé	non	commun	N/A	envahissant			
Phramites mauritianus	Roseau	Poaceae	indigène	non	Très rare ?	DD	N/A			●
Pisum sativum	Pois mangetout	Fabaceae	cultivé	non	?	N/A	non envahissant		●	
Pimenta dioica	Quatre épices	Myrtaceae	cultivé	non	?	N/A	non envahissant		●	
Pithecellobium dulce	Tamarin d'Inde	Fabaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés		●	●
Psidium guajava	Goyavier	Myrtaceae	cultivé	non	Assez commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	
Pteris vittata		Ptéridaceae	indigène	non	Assez commun	LC	N/A			●
Phymatosorus scolopendria	Patte de lézard	Polypodiaceae	indigène	non	commun	LC	N/A		●	
Ricinus communis	Ricin commun, Tantan	Euphorbiaceae	amphinaturalisé	non	assez commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Rubus alceifolius	vigne marronne	Rosaceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	très envahissant		●	●
Saccharum officinarum	canne à sucre	Poaceae	cultivée	non	commun	N/A	non envahissant		●	●
Schinus terebinthifolius	Baie rose	Anacardiaceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	très envahissant	●	●	●
Solanum torvum	bringellier	Solanacée	sténonaturalisé	non	Assez rare ?	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Solanum torvum	bringellier	Solanaceae	stenonaturalisé	non	assez rare	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés			●
Sida acuta	Herbe dure	Malvaceae	stenonaturalisé	non	très rare	N/A	potentiellement envahissant	●		●
Sigesbeckia orientalis	Colle colle	Asteraceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	
Stachytarpheta jamaicensis	Queue de rat	Verbenaceae	amphinaturalisé	non	assez rare	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	
Syzygium cumini	jamblon	Myrtaceae	amphinaturalisé	non	assez commun	N/A	potentiellement envahissant		●	●
Syzygium jambos	Jamrosat	Myrtaceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	très envahissant			●
Tamarindus indica	tamarin	Fabaceae	cultivée	non	peu commun	DD	potentiellement envahissant		●	●
Tecoma stans	Bois Pissenlit	Bignoniaceae	amphinaturalisé	Non	Commun	N/A	Très envahissant	●	●	●
Tephrosia purpurea	Lentille marronne	Fabaceae	indigène	non	peu commun	LC	N/A	●	●	●
Terminalia catappa	Badamier	Combretaceae	cultivée	non	commun	N/A	non envahissant		●	●
Tetragonia		Aizoaceae	stenonaturalisé	non	?	NE	N/A			●
Thunbergia laevis	Liane toupie	Acanthaceae	amphinaturalisé	non	assez rare	N/A	potentiellement envahissant	●	●	●
Tribulus cistoides	Pagode	Zygophyllaceae	cryptogène	non	Assez commun	DD	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Trichodesma zeynalicum	Herbe tourterelle	Boraginaceae	cryptogène	non	Assez commun	DD	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Tridax procumbens	Herbe à cailles	Asteraceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	envahissant	●	●	●
Zingiber officinale	Gingembre	Zingiberaceae	cultivé	non	rare	N/A	non envahissant		●	

Sigles : **LC** : préoccupation mineure ; **DD** : taxon insuffisamment documenté ; **N/E** : non évalué ; **N/A** : non applicable

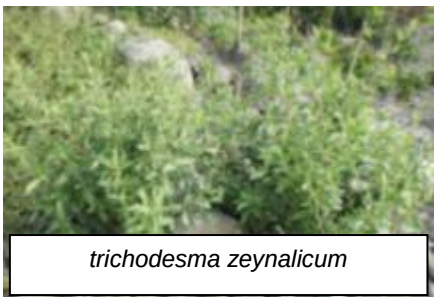
Tableau 42 : origines et dynamiques des espèces végétales rencontrées


Schinus terebinthifolius


Grevillea robusta


Cocos nucifera


Melinis repens


trichodesma zeynalicum


Annona reticulata


Crotalaria retusa

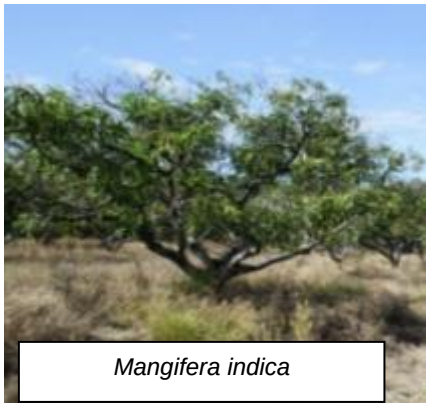

Cardiospermum halicacabum


polygonum capitatum


Datura stramonium


Leucaena leucocephala


Ricinus communis


Mangifera indica


Conyza sumatrensis


Citrus sinensis L. Wilson

Planche 125 : Exemples de végétaux observés sur la zone d'étude

5.8.6. Effet de l'installation

La phase préparatoire de défrichage et de décapage de la terre végétale recouvrant le site conduira à la destruction des cultures (arrachage des manguiers), des haies et broussailles.

Le principe d'exploitation du site limite la surface découverte à 1,8 hectare au maximum.

Le réaménagement du site comporte la mise en place d'une couche de terre agronomique de 50 cm d'épaisseur sur l'ensemble des talus et du fond de fouille. Ceci permettra la revégétalisation des terrains par le propriétaire (végétalisation principalement agricole). De plus, la configuration des terrains après leur exploitation et leur remise en état (plateforme régulière à pente douce) permettra à l'agriculteur de diversifier ses cultures et d'obtenir de meilleurs rendements.

Seule la haie située à l'est disparaîtra. Elles représentent une perte de biodiversité. Néanmoins l'agriculteur la laissera en partie se développer afin de marquer les limites des parcelles agricoles. De plus la haie Nord sera renforcée par une revégétalisation à base de plantes endémiques ou à forte valeur patrimoniale qui offriront une certaine diversité dans les cultures.

5.8.7. Mesures de réductions des impacts

Le projet est situé en bordure de la ZNIEFF de type 2 des hauts de la Réunion et de la ZNIEFF de type 1 du cours du Bras de la Plaine et de la Rivière Saint-Etienne.

Bien que la parcelle étudiée soit dénuée d'intérêt floristique et faunistique, l'environnement dans lequel se trouve la zone d'implantation, mérite une attention particulière.

En effet, l'urbanisation et l'artificialisation des sols ont conduit à une fragmentation des espaces et au confinement des espèces dans des ilots naturels non interconnectés. L'organisation du territoire favorise certaines espèces et en défavorise d'autres ; cela crée un déséquilibre, souvent en faveur d'espèces invasives.

Sur le site du projet, la végétation originelle est absente.

Pour cadrer avec les objectifs de développement d'une trame verte et bleue, prévu dans la loi Grenelle, des espèces végétales indigènes ou endémiques seront utilisées pour végétaliser progressivement de manière plus qualitative les abords de la ZNIEFF de type 2. Cette zone pourra constituer des points de halte de la faune (et notamment de l'avifaune) dans ses déplacements sur le secteur.

Ces zones vertes auront pour objectif d'améliorer la continuité écologique dans sa diversité. Complétant les autres entités écologiques du secteur (rivière, falaise, espaces agricoles), elles participeront à la dynamique des populations faunistiques et particulièrement à celle de l'avifaune.

Cette mesure compensatoire permettra de maintenir, voire d'améliorer la dynamique végétale de la zone, mesure qui influencera favorablement la dynamique faunistique.

Ainsi, malgré la proximité immédiate du projet avec la ZNIEFF II des Hauts de la Réunion, cette dernière ne sera pas impactée par le projet d'extraction.

Dans l'objectif d'augmenter la diversité floristique, le fourré Nord sera renforcé par l'introduction de plantes endémiques ou à forte valeur patrimoniale. Cette plantation dans un premier temps complémentaire (aux végétaux existants) deviendra majoritaire sur les dix années d'exploitation. Elle sera donc réalisée progressivement sur un linéaire de 250 mètres par 2 mètres de large.

L'andain présent, résultant de l'épierrage de la parcelle agricole sera en partie concassé, seuls quelques gros bloc resteront afin de matérialiser la limite de propriété. Entre ces blocs résiduels seront plantées les plantes ci après nommées, pour une densité de 2 plantes au mètre carré (en fonction de leur développement, 2/m² par plante herbacée et arbustive, et 3 m² par arbre).

Les espèces en places seront donc aussi utilisées et temporairement conservées dans l'objectif de protéger les nouvelles plantations.

Il sera privilégié donc pour la première végétalisation le choix d'espèces à forte valeur patrimoniale déjà présentes sur la zone, dans le but de maintenir la diversité écologique originelle du site :

- ***Les endémiques*** : le Grand natte (*Mimusops maxima),* le Bois de joli cœur *(Pittosporum senacia)*, le Bois de chandelle (*Dracaena reflexa).*
- ***Les indigènes*** *:* le Bois de rempart (*Agarista salicifolia*), le Change-écorce (*Aphloia theiformis*)

Les espèces provenant de la nouvelle liste verte seront également utilisées pour la création de ce talus végétalisé, en cohérence avec la végétation originelle décrite par Th. Cadet :

- ***Les endémiques*** : Bois d'osto (*Antirhea borbonica)*, Café marron (*Coffea mauritiana*), Ambaville *(Hubertia ambavilla) Bois maigre (Nuxia verticillata)* Latanier (*Latania lontaroides)*
- ***Les indigènes*** *:* lePetit natte (*Labourdonnaisia calophylloides)*, Bois de gaulettes (*Doratoxylon apetalum),* Quinquina pays (*Mussaenda landia)*

La réalisation de deux phases par le biais d'un carreau glissant permettra de supprimer graduellement la végétation en place et même de la renouveler en partie rapidement, avant d'entamer la phase suivante.

Enfin, dans le cadre d'une remise en culture du terrain, le nouveau sol mis en place lors de la remise en état (remblais + terre agronomique) sera favorable à la végétalisation des parcelles par leur propriétaire.

Enfin, le terrain est végétalisé par des manguiers sur lesquels des essais de transplantation sont en cours afin de les remettre en place dans le cadre du réaménagement. A l'heure actuelle la société EXFORMAN et le propriétaire du terrain on réalisé une opération pilote consistant en une préparation des plants (un à deux ans à l'avance) pour une transplantation sur la zone même du projet une fois le terrain remis en état.

5.8.8. Coûts des mesures de réduction des impacts

Les coûts de la plantation du fourré de plantes endémiques et à forte valeur patrimoniale est estimé à :

1000 plantes à 15 € la plante =	15 000 €
Plantation (trouaison + terre humifère + tuteurage si nécessaire + arrosage + un an de suivi pour la reprise) =	4500 €
Entretien sur 10 années, arrosage + taille et remplacement progressif des plantes exotiques envahissantes = 1 000 € par an sur 10 ans =	10 000 €
Soit un total de	**29 500 €** sur 10 années

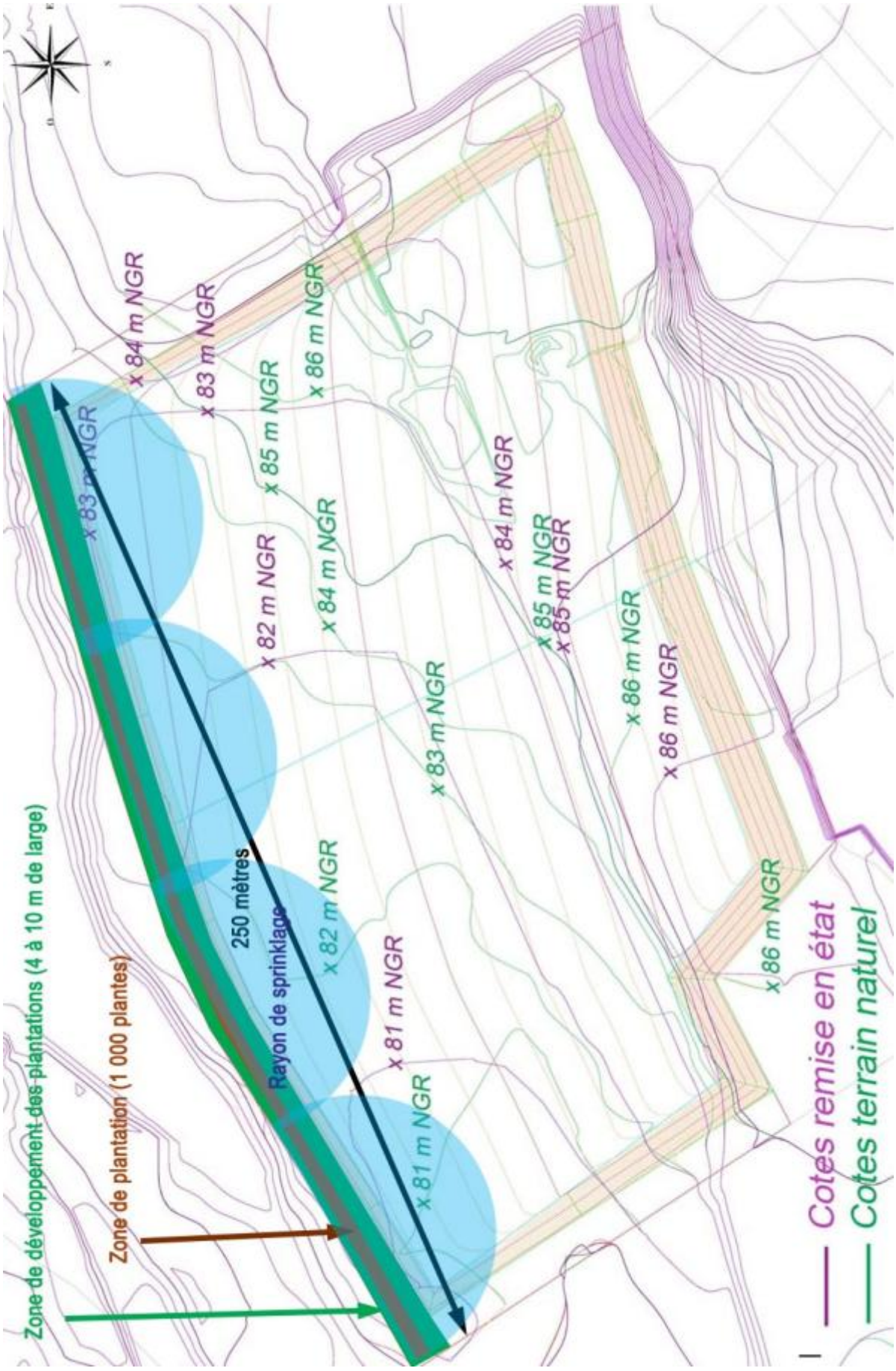


Planche 126 : position de la zone de plantation et principe d'arrosage

5.9. Faune

5.9.1. Définition de l'aire d'étude

L'évaluation biologique du site passe de manière incontournable par l'analyse des ressources alimentaires et donc du couvert végétal.

En effet, la nature et la composition de cette végétation conditionnent la présence ou l'absence des espèces animales que l'on peut s'attendre à rencontrer sur la base du contexte purement géographique et climatique.

Plus qu'un simple cadre de vie, la végétation offre à la faune un abri, un lieu de reproduction, une source de nourriture.

Au niveau du site du projet, les terrains ont un couvert végétal spécifiquement agricole (cf. § Flore) qui offre une certaine opportunité en terme de nourriture. Dans la zone d'étude (en dehors du périmètre d'implantation du projet), les conditions bioclimatiques sont favorables au développement de la végétation. Le développement et le maintien de la végétation au niveau du lit majeur de la rivière et de la falaise en témoigne. Ces espaces de végétations sont des zones d'attraction de la faune.

Ainsi les périmètres d'étude de la faune se superposent aux périmètres d'étude de la flore décrit au chapitre précédent.

5.9.2. Méthodologie et périodes des relevés

Les relevés faunistiques se sont étendus régulièrement sur une période d'une année. Les animaux relevés sont regroupés par observations les plus importantes (quantité maximum d'individus occupant le site au cours d'une action du groupe social animal concerné).

- le 15 septembre 2011
- le 16 mai 2012
- le 18 mai 2012
- le 7 juin 2012
- le 22 juin 2012
- 23 aout 2012 (entre 15h et 17h)
- 25 septembre 2012 (entre 6h30 et 12h)

Les terrains du projet ainsi que les alentours ont été prospectés afin de réaliser un relevé faunistique général de la zone.

Recensement de l'avifaune

En raison de sa grande mobilité, l'avifaune peut être particulièrement sensible à l'implantation d'une carrière dans son environnement, les principaux impacts étant la perte d'habitat et le dérangement. Mais ces impacts varient grandement en fonction des milieux et des espèces concernées.

Le recensement de l'avifaune dans la zone d'implantation du projet ainsi que dans la zone d'influence immédiate a été réalisé depuis des postes fixes. L'observation sur chaque poste a environ duré 20 minutes.

Une prospection de type aléatoire été réalisée tout au long de l'étude sur l'ensemble des périmètres étudiés.

Recensement des autres espèces

- Observation directe
- Recherches de traces ou fèces, d'indices de présence (ponte, mues)

La méthode utilisée s'est la méthode des quadrats pour les parcelles et peuplements homogènes. Celle-ci consistant en un relevé général de la parcelle ou du peuplement suivi d'un relevé détaillé relatif à la sociabilité des espèces présentes.

Les zones plus linéaires comme les bosquets ou haies bocagères on fait l'objet d'un relevé en continu.

La piste passant dans la rivière a fait l'objet d'une étude spécifique.

5.9.3. Etat initial

La nature et la composition de la végétation du site déterminent la présence ou l'absence des espèces animales qu'on peut rencontrer. Plus qu'un simple cadre de vie, la végétation offre à la faune un abri, un lieu de reproduction et une source de nourriture.

Au niveau du site, les terrains sont composés essentiellement de plantations (vergers de manguiers de d'agrumes (cf. flore). Dans la zone d'étude, les conditions bioclimatiques sont particulièrement peu favorables au développement de la végétation (températures élevées, évaporation et déficit d'eau important). Le verger est arrosé goutte à goutte, technique qui ne laisse pas ou peu d'eau disponible pour la faune. La faune au niveau du projet de la carrière est assez commune.

5.9.3.1. *Recensement de l'avifaune*

Les principaux oiseaux qui ont été observés sont :

- le Martin triste, (*Acridotheres tristis*) : 22 individus, la plupart du temps de manière hétérogène et jamais en comportement alimentaire;
- le Moineau (*Passer domesticus*) : entre 30 et 40 au niveau des chemins et de la zone en friche en pied de falaise de tuf et proche des zones d'habitation;
- le Merle de Maurice (*Pycnonotus jocosus*) : entre 30 et 40 spécimens observés sur les points hauts (sommet des manguiers et cœurs de bœuf;
- la Caille de Chine (*Coturnix chinensis*) : de 2 individus observés sur les chemins et au niveau des parcelles en friche (grattages et bains de poussière, déparasitage)
- le Cardinal (*Foudia madagascariensis*) : 17 individus rencontrés sur les points hauts (mâles) et les friches et chemins ;
- le Bec rose (*Estrilda astrild rubriventris*) : 10 à 20 oiseaux vus sur les points bas et médiants et au niveau des zones enherbée où il se nourri avec les graminées ;
- le Bélier, tisserin gendarme, (*Ploceus cucullatus spilonotus*) : entre 20 et 40 individus observés principalement au niveau du talus et de la haie buissonnante au nord du projet. Début de colonie avec quelques nids présents ;
- la Tourterelle striée (*Geopelia striata*) : 3 à 4 individus remarqués sur le site au niveau des chemins et endroit ouverts ;
- l'Hirondelle des Mascareignes *(Phedina borbonica*) : 10 à 12 spécimens observés en vol au dessus de la rivière Saint Etienne.
- le zoizo blanc (Zosterops borbonicus) 5 à 12 individus qui circulent en petites troupe de manguier en manguier, à la recherche de nourriture,
- le Papangue (Circus maillardi), 1 spécimen mâle qui circule (chasse?) le long de la falaise de tuf, parallèlement au projet;
- le paille en queue (Phaethon lepturus) au dessus de la rivière Saint Etienne
- Tourterelle malgache (Streptopelia picturata) 2 individus observés au niveau de la zone industrielle et sur l'ancienne carrière SORECO.

<u>Une espèce indigène à La Réunion protégée :</u>

- **le Paille-en-queue (*Phaethon lepturus, espèce indigène, protection Réunion*),**

Le Paille-en-queue n'a été observé qu'une fois durant les prospections de terrain, en vol à plus de 100 mètre d'altitude. Pour se reproduire, il recherche des anfractuosités dans les falaises des grandes rivières / ravines de l'île. On peut régulièrement l'observer à l'intérieur des terres en train de prospecter. D'où, sa présence à proximité de la zone d'étude.

Et quatre espèces endémiques protégées :

- **l'hirondelle, passage au dessus de la rivière Saint Etienne, *(Phedina borbonica) (Endémique Masc./Mada ; protection réunion).***

L'hirondelle de bourbon a été aperçue ponctuellement volant au dessus de la rivière Saint Etienne. Le site ne représente pas un lieu d'attrait spécifique pour l'hirondelle de bourbon. Aucune présence, aucun nid ni trace de nidification n'a été observé sur la falaise de tuf.

Cette espèce bien que protégée est en pleine expansion. On la retrouve sur tous les milieux ouverts de la mer jusqu'à 2 400 mètres d'altitude.

- **La tourterelle malgache *(Streptopelia picturata)* : C'est une espèce protégée, bien qu'elle soit actuellement assez commune.**

La tourterelle a été observée sur de grands espaces ouverts, sans activité humaine, sur l'ancienne carrière SORECO et sur une friche industrielle. **Cependant, l'aire sur laquelle la tourterelle a été observée ne sera pas détruite par l'exploitation en carrière puisque celle-ci se situe en dehors des limites d'extraction.**

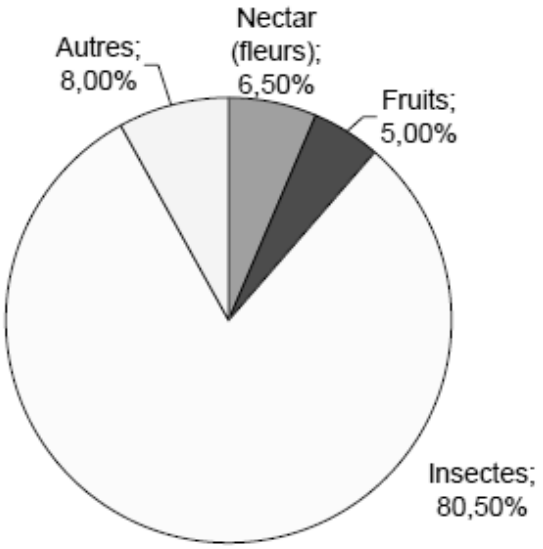
Il faut noter que la tourterelle malgache est souvent présente sur les zones ouvertes où se situent des matériaux, le plus souvent concassés ou semi concassés. Ainsi, lors de la réfection des chemins agricoles ou encore sur les pistes des carrières, on retrouve la tourterelle malgache qui souvent picore les petits cailloux. Ensuite, elle s'ébouriffe et se fait un bain de poussière afin d'asphyxier les parasites présents en particulier sur ses rémiges.

- **Zoizo blanc *(Zosterops borbonicus, endémique Réunion, protection réunion),***

Le Zoizo blanc est classé par l'IUCN dans la catégorie de *préoccupation mineure* (le risque de disparition de cette espèce est faible). En effet, même si cette espèce a une faible aire de répartition, elle ne devrait pas atteindre le seuil de vulnérabilité : la taille de la population est importante (465 000 individus en 1987) et ne montre pas une évolution alarmante. C'est l'oiseau endémique de la Réunion dont la population est la plus importante.

Ce passereau, dont le plumage varie en fonction des morphes géographiques, fréquente toutes sortes de zones, boisées, forêts ou jardins. On peut l'observer dans toute l'île. Il se déplace très souvent en groupe à la recherche de nourriture. La taille de ces groupes varie de 5 à plus de 200 individus. Il est essentiellement insectivore, mais peut aussi se nourrir de fruit et de nectar (planche suivante). Les insectes consommés sont variés : Diptères, Lépidoptères, Orthoptères, Hétéroptères, Coléoptères et Odonates.

Il se reproduit pendant l'été austral et construit un nid en forme de coupe qui abritera 2 à 4 œufs blanc bleu pâle. Le pic d'activité nidificatrice a lieu en octobre-novembre. Il est possible que deux couvées aient lieu par an, car les œufs retrouvés sont encore nombreux en décembre. Le nid est suspendu à l'extrémité d'une branche ou d'un arbre, ou installé dans des arbustes. Les arbres pouvant accueillir un nid de zoizo blanc sur le site ou à proximité sont les filaos dans la rivière, les buissons de lantana camara et le faux poivrier sur la limite nord du projet. On notera qu'il n'y a aucun nid dans le verger de manguiers et d'agrumes en raison des traitements phytosanitaires et des dérangements successifs que peuvent aussi occasionner les tailles des arbres fruitiers



	Fruits	Fleurs
Indigènes	*Aphloia theiformis*	*Agauria buxifolia*
	Bertiera rufra	*Agauria salicifolia*
	Dyospiros sp.	*Aphloia theiformis*
	Pittosporum senacia	*Dombeya ferruginea*
	Psiloxylon mauritianum	*Dombeya sp.*
		Forgesia racemosa
		Hypericum lanceolatum
		Pittosporum senacia
		Rubus mollucanus
		Saertnera vaginata
		Sophora denudata
		Sophora nitida
		Trochetia granulata
		Weinmannia tinctoria
Introduits	*Fuschia magellanica*	*Acalypha hispida*
	Lantana ramara	*Agave vera-cruz*
	Psidium cattleianum	*Alamanda cathartica*
	Schinus terebinthifolius	*Calistemon citrinus*
	Sysygium jambos	*Cuphea platycentra*
		Diphea ignea
		Erythrina variegata
		Eugenia cymosa
		Eugenia jambos
		Fuschia coccinia
		Hedychium flavescens
		Hedychium gardnerianum
		Kalenchoe bryiphyllum
		Plumeria rubra

Planche 127 : Proportions relatives des sources d'alimentation de *Zosterops borbonica* et espèces végétales dont les fruits et/ou les fleurs peuvent être consommés par *Zosterops borbonica*.

Le Zoizo blanc se retrouve de manière assez diffuse sur la zone buissonnante le long des friches, en groupes de 5 à 12 individus et de temps en temps en solitaire. Ces zones constituent des points de nourrissages notamment à proximité des baies roses et galaberts.

Cette zone cultivée ne se montre pas attractive pour le Zosterops borbonica.

- **le Papangue (*Circus maillardi*, *Endémique Réunion, protection réunion),***

Le Papangue (*Circus maillardi*) est classifié en danger dans la liste rouge de l'IUCN. En effet, sa population est très petite, alors que son habitat est de plus en plus dégradé. Le Papangue est le seul rapace que l'on peut trouver à la Réunion. Il est présent sur presque toute l'île, sauf en forte altitude, à plus de 2200 m. Il affectionne particulièrement la zone comprise entre 500 et 1500 mètres d'altitude.

Le Papangue est protégé par l'arrêté ministériel du 17 février 1989 fixant les mesures de protection des espèces animales dans le Département de La Réunion. Les mesures de protection ont réellement permis à la population d'augmenter, passant de 212 individus adultes et 36 juvéniles entre 1997 et 2000 à 430 individus adultes et 90 juvéniles recensés en 2009-2010.

Actuellement, grâce à l'évolution de la réglementation et à la prise de conscience de la nécessité de protéger les espèces indigènes et endémiques, la perception du Papangue par les Réunionnais est en passe de changer même si le braconnage persiste toujours. On le trouve maintenant de plus en plus proche des activités humaines, comme sur le bord des routes ou il se transforme en charognard et nettoie une partie des cadavres et abats d'animaux laissés ça et là. Il est d'ailleurs de plus en plus courant de l'approcher en voiture, à 5 mètres, alors qu'il se situe sur les fils téléphoniques ou même au sol ou sur un piquet à proximité d'une carcasse. Cette espèce semble en pleine phase d'adaptation face aux activités humaines.

Le Papangue est un oiseau carnivore, parfois charognard, qui chasse de petits animaux tels que des petits oiseaux, des lézards, des musaraignes ou des tangues. Il évite la prolifération d'espèces nuisibles, tel que le rat dont il se nourrit souvent (planche suivante). La quête de nourriture se déroule très souvent au dessus ou entre les arbres, suivant des parcours de chasse réguliers, tout au long de la journée.

Nom scientifique	Nom commun
Mammifères	
Rattus rattus	Rat
Mus musculus	Souris
Suncus murinus	Musaraigne
Tenrec ecaudatus	Tenrec
Oiseaux de taille moyenne	
Acridotheres tristis	Martin Triste
Turnix nigricollis	Turnix de Madagascar
Streptopelia picturata	Pigeon de Madagascar
Geopelia striata	Géopélie striée
Columba sp.	Pigeon
Gallinula chloropus	Poule d'eau
Gallus sp.	Poule
Oiseaux de petite taille	
Coracina newtoni	Echenilleur de la Réunion
Saxicola tectes	Tarier de la Réunion
Zosterops borbonica	Oiseau lunettes gris
Foudia madagascariensis	Cardinal
Reptiles et Amphibiens	
Calotes versicolor	Agame de la Réunion
Phelsuma borbonica	Gecko Vert des Hauts
Bufo regularis	Crapaud Buffle
Ptychadena sp.	Grenouilles

Planche 128 : Liste des proies potentielles du Papangue

En période de reproduction, le mâle exécute des parades aériennes à proximité de son nid. Le mâle assure souvent seul le nourrissage de la femelle et de la nichée pendant la période d'incubation et d'élevage des jeunes. La ponte a lieu de janvier à mai. Son aire, construite à même le sol, est faite d'un matelas de fougères où 2 à 3 œufs de couleur crème sont pondus.

Au niveau du site, le papangue a été observé deux fois au dessus de la falaise de tuf, seul, probablement en chasse au dessus de la canopée. Dans des milieux plus ouverts comme les habitats de type friche, il peut, de manière exceptionnelle, capturer sa proie après avoir pratiqué un vol statique pour la localiser. Les informations bibliographiques récoltées indiquent que la majorité des couples occupe ce que l'on peut nommer une mosaïque d'habitats (forêts, fourrés et friches) des zone humide jusqu'au littoral, possédant un secteur impénétrable ou inaccessible pour nicher. Le territoire de chasse et de reproduction est ainsi constitué de zones ouvertes (pâturages, friches, savanes) et de zones forestières arborées et/ou arbustives. **La zone d'étude n'est donc pas favorable à la reproduction des papangues car l'activité humaine y est constante.**

5.9.3.2. *Axes de déplacement de l'avifaune*

La plupart des oiseaux cités ci-dessus s'observent et se déplacent principalement au niveau des friches, andains et falaise. Les fils électriques et les arbres matérialisent des points hauts où les individus peuvent bénéficier de l'ensoleillement matinal et observer les alentours. Ce sont des espèces granivores, frugivores et insectivores, ou encore carnivore, qui s'alimentent au niveau des zones enherbées, des arbustes et arbres à fruits, des surfaces où la terre découverte (annélides, insectes, amphibien...).

L'analyse des déplacements des oiseaux montre un comportement relativement similaire et orienté par les espaces boisés tels que les zones de végétation en friche, les zones de végétation forestière et les andains. Ces espaces contribuent au déplacement des espèces, notamment de l'avifaune, formant ainsi de véritables biocorridors. Ces corridors biologiques sont nécessaires, à quelque échelle que ce soit, et ont diverses fonctions vis-à-vis des espèces qui les utilisent. Pour l'avifaune, ils peuvent être utilisés comme "conduit" servant de simple couloir de passage, comme "habitat" servant de refuge ou de lieu de nidification, ou encore comme "lieu de source" de nourriture. A l'échelle régional, les grands axes de déplacement de l''avifaune sont matérialisés sur la carte ci-après :

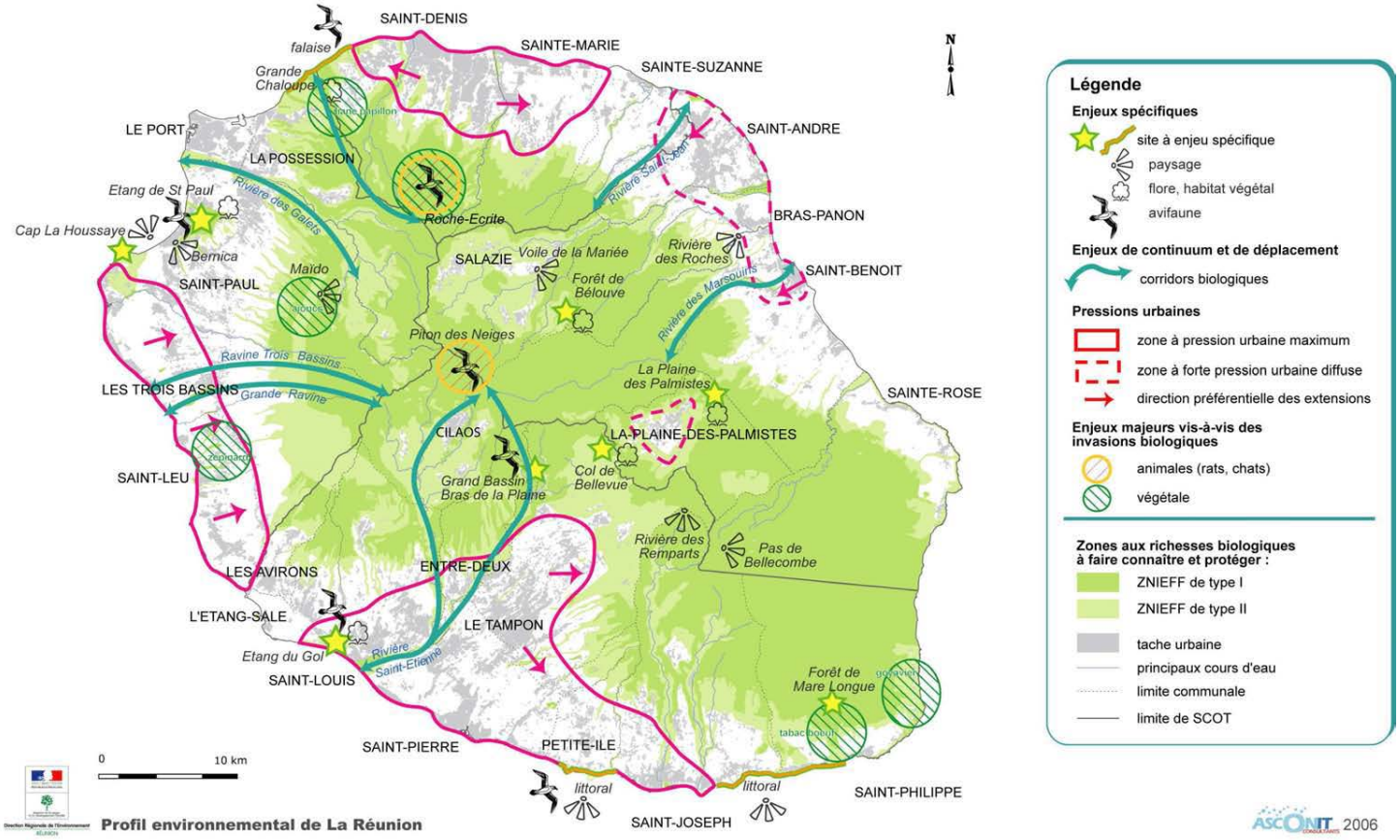


Planche 129 : Principaux corridors biologiques du territoire réunionnais

➔Pétrels (le Pétrel Noir de Bourbon endémique et le Pétrel de Barau endémique), Puffin du Pacifique et Puffin de Baillon

Bien que ces oiseaux n'aient été observés sur le site, la bibliographie met en évidence leur présence potentielle.

On relève que la rivière Saint Etienne et en particulier le Bras de Cilaos sont utilisés comme couloirs de circulation par les pétrels de Barau (remontée vers site de reproduction) ainsi que par les puffins. Les oiseaux s'alignent plutôt dans l'axe du cirque au Sud de la rivière Saint Etienne.

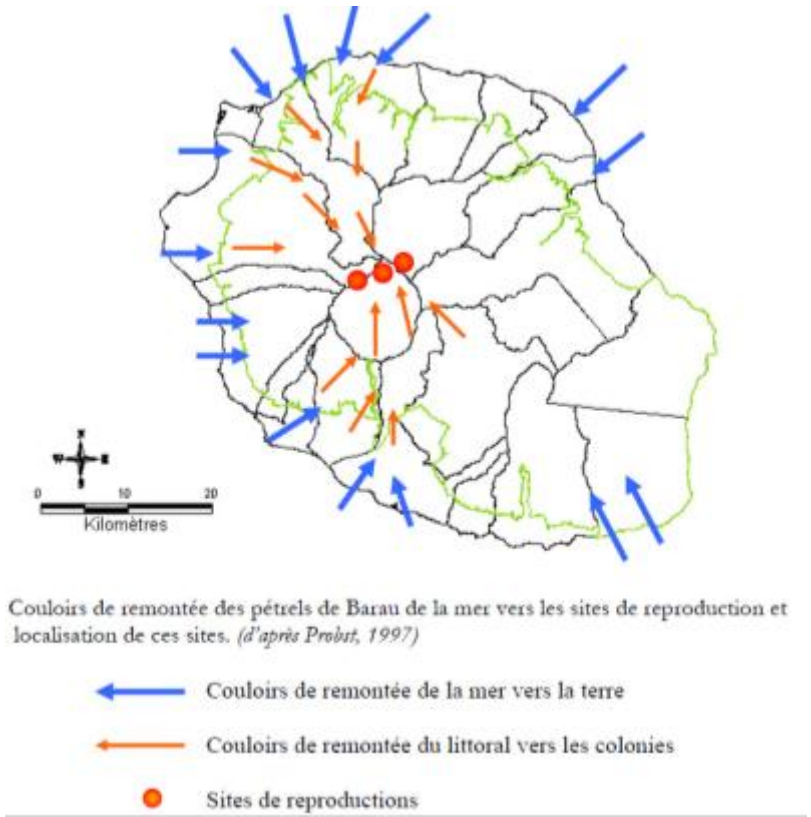


Planche 130 : Couloir des remontées de pétrels de Barau (N. Minatchy)

En se focalisant sur le secteur d'étude, les axes de déplacement généralement observés par l'avifaune dans cette zone sont les suivants :

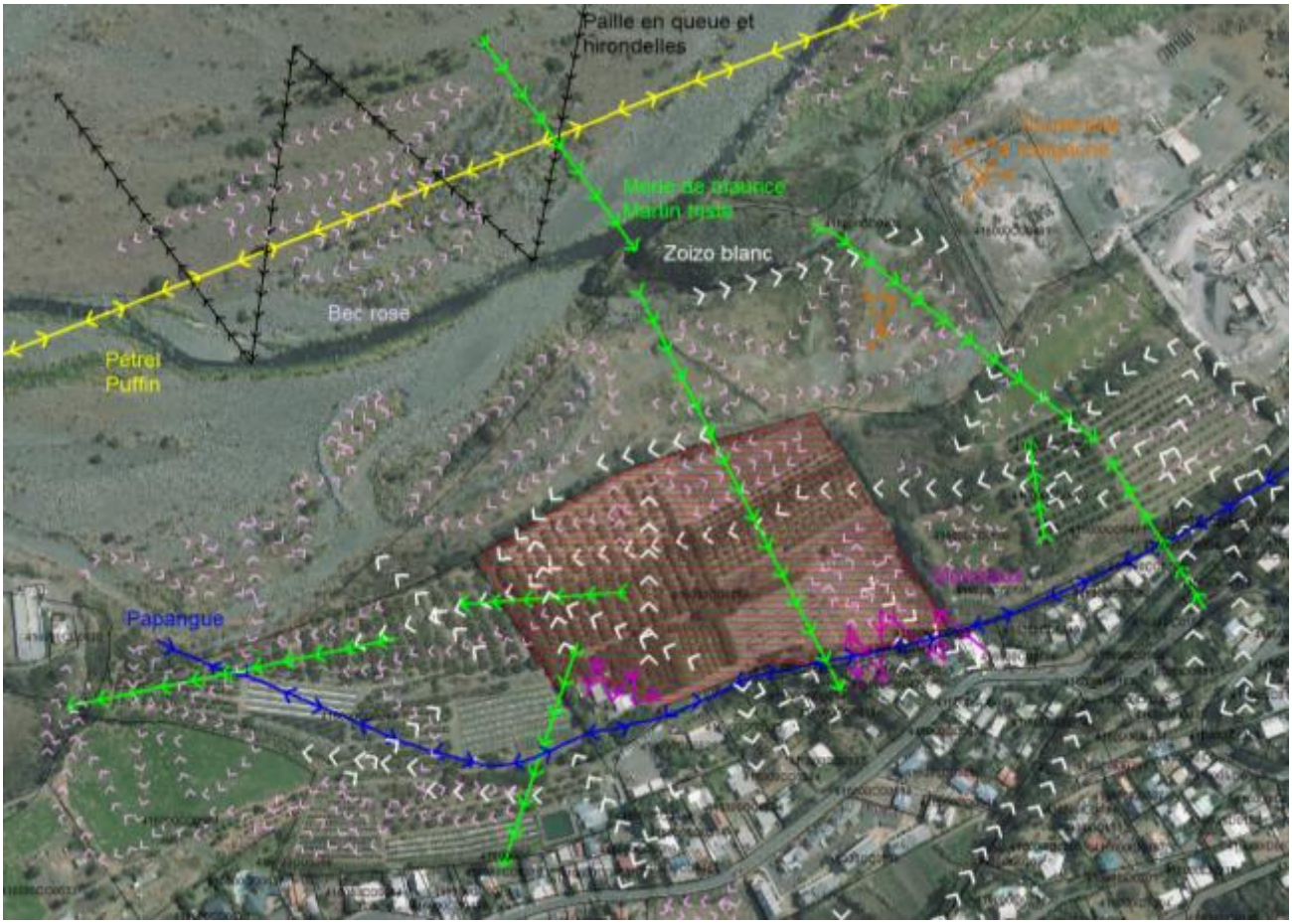


Planche 131 : Déplacements privilégiés des oiseaux dans le secteur d'étude

Au niveau du projet, le nombre d'oiseaux observés est caractéristique des zones agricoles. Néanmoins aucun nid n'a été trouvé sur le site. Cet état s'explique d'une part par rapport aux différents traitements phytosanitaires réalisés et d'autre part par le fait que les arbres sont régulièrement "visités" par l'exploitant pour le suivi et l'entretien (cueillette, taille, désherbage, traitements,.....).

5.9.3.3. *Recensement des mammifères*

Aucun mammifère terrestre indigène n'existe à la Réunion, du fait de l'insularité. Les seuls représentants de ce groupe sont des animaux introduits par l'homme.

Les mammifères recensés dans le secteur sont :

- les rongeurs :
  la musaraigne (*Suncus murimus*), le rat (*Rattus rattus*) : bien qu'il n'ait pas été observé, l'espace anthropisé attire particulièrement l'espèce. Ce qui laisse supposer de sa présence dans le secteur.
- le lièvre (*Lepus nigricollis*) (présence de crottes) ;

On remarque la présence de chiens errants (présence de squelette) et de chats et chiens domestiques au niveau des habitations.

Les insectes :

La diversité entomologique est restreinte au niveau de la zone d'implantation du projet. Elle se diversifie davantage dans la zone naturelle du lit majeur de la rivière Saint Etienne.

Les insectes qui ont pu être observés sont les suivants :

- des coléoptères,

- des libellules,
- des apidés,
- des guêpes,
- des fourmis
- des papillons

D'autres espèces, non observées, sont sûrement présents telles que les nématodes, les araignées, les gastéropodes (Achatine - *Achatina fulica*)

5.9.3.4. *Recensement des reptiles et batraciens*

Il n'existe pas de batraciens endémiques à la Réunion. On recense deux espèces sur l'île de la Réunion : le crapaud *Bufo gutturalis* (extrêmement communs) et la grenouille *Ptychadena mascareniensis* (assez fréquent). La présence de cette dernière a été relevée à proximité du site dans le lit majeur de la rivière Saint-Etienne.

L'agame (*Calotes versicolor*), a été observé ;

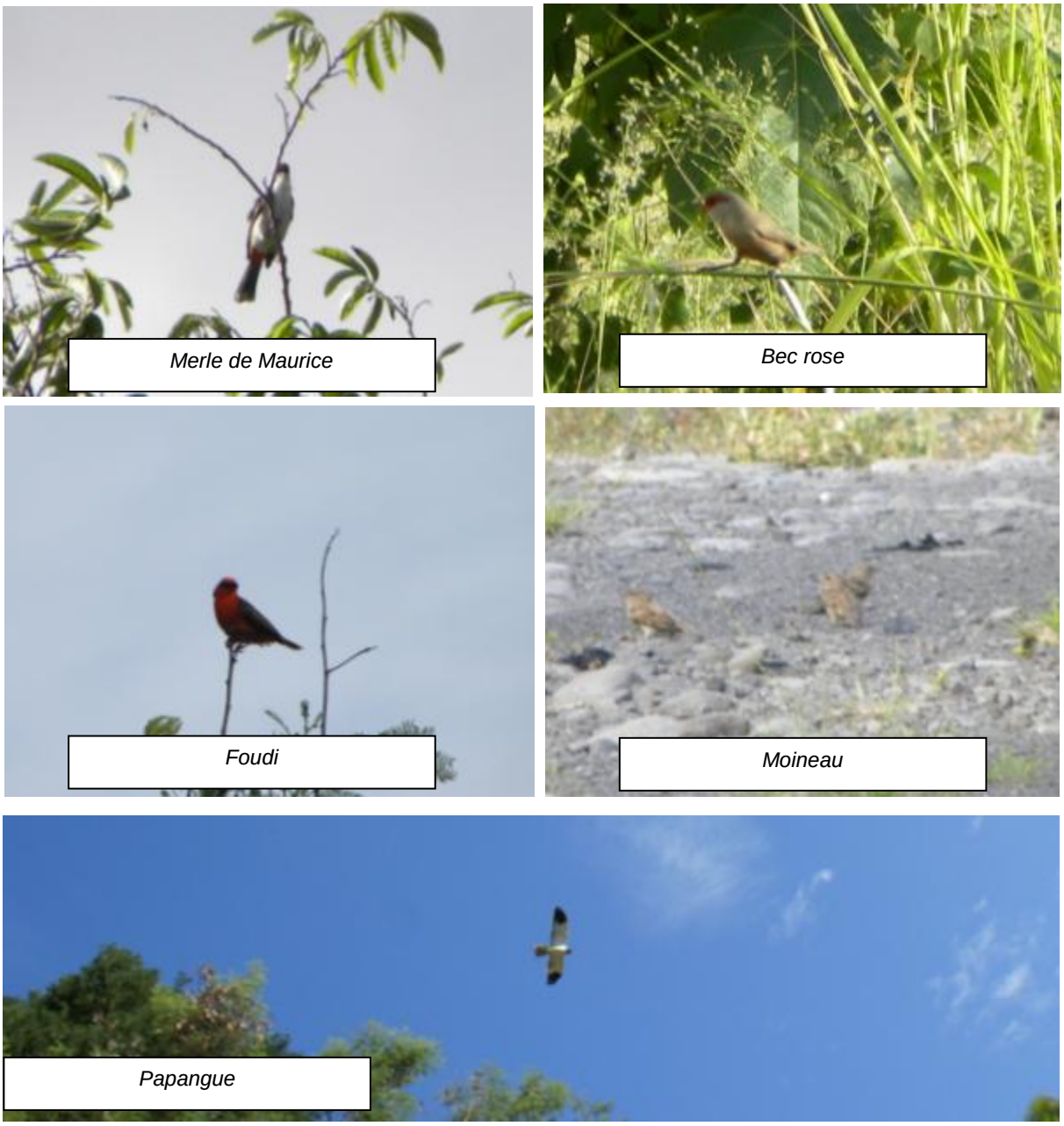


Planche 132 : Oiseaux photographiés sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut d'endémicité	Protégé à la Réunion	Catégorie Liste rouge France	Catégorie Liste rouge mondiale	Présence / absence selon les secteurs présents	
						Zone d'implantation du projet	Dans les zones globale ou immédiate
Oiseaux							
Passer domesticus	Moineau domestique	Introduit		NA	LC	●	●
Pycnonotus jocosus	Bulbul orphée, Merle de Maurice	Introduit		NA	LC	●	●
Ploceus cucullatus	Tisserin gendarme, Bellier	Introduit		NA	LC	●	●
Coturnix chinensis	Caille de chine	Introduit		NA	LC	●	●
Geopelia striata	Géopélie zébrée, tourterelle pays	Introduit		NA	LC	●	●
Estrilda astrild	Astrild ondulé, Bec-rose	Introduit		NA	LC	●	●
Foudia madagascariensis	Cardinal	Introduit		NA	LC	●	●
Acridotheres tristis	Martin triste	Introduit		NA	LC	●	●
Streptopelia picturata	Tourterelle malgache	Indigène	**Oui**	NA	/		●
Phedina borbonica	Hirondelle des mascareignes	**Endémique**	**Oui**	LC	**LC**		●
Phaethon lepturus	**Phaéton à bec jaune, Paille-en-queue**	Indigène	**Oui**	**LC**	**LC**		●
Zosterops borbonicus Ssp. borbonicus	**Zoizo blanc**	**Endémique**	**Oui**	**LC**	**LC**	●	●
Circus maillardi	**Busard de Maillard, Papangue**	**Endémique**	**Oui**	**EN**	**EN**	**Au dessus de la falaise juste en amont du projet**	
Mammifères							
Canis lupus familiaris	Chien	Introduit		NA		●	●
Rattus rattus	Rat noir	Introduit		NA	LC	●	●
Suncus murinus	Musaraigne musquée	Introduit		NA	LC	●	●

Espèces menacées de disparition de La Réunion :
CR : En danger critique d'extinction / EN : En danger / VU : Vulnérable
Autres catégories :
NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)
LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de La Réunion est faible)
DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évalu-ation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)
NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente à La Réunion de manière occasionnelle ou marginale)
NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)

5.9.4. Effet de l'installation

Les effets de la carrière (retournement de la terre, mise à jour de petits cailloux, présence de talus) semblent profiter à certaines espèces. En particulier à la tourterelle malgache, et le papangue qui se retrouvent assez communément sur les carrières car elles leurs offre soit un site de chasse avec de bonnes conditions aériennes, soit une zone mettant à disposition des éléments nécessaires à leur habitudes alimentaires ou sanitaires (petits cailloux anguleux, bain de poussière contre les parasites, ...).

Néanmoins la mise en exploitation de la carrière provoquera une fuite progressive de la faune vers les friches alentour et en particulier vers les zones déjà remises en état.

5.9.5. Mesures de réductions des impacts

Le phasage et la remise en état graduelle du site, réalisable grâce à la méthode du carreau glissant, permet de réduire l'impact du projet sur la faune et la flore en limitant la surface découverte en exploitation. Cette méthode d'extraction peut donc être considérée comme une mesure de réduction des impacts.

La plantation, dès le début de l'exploitation, d'une bande végétalisée à base de plantes endémiques ou à forte valeur patrimoniale permettra d'apporter une plus grande diversité par rapport à un verger très monospécifique et dont la totalité des plantes subissent des traitements phytosanitaires Cette diversité floristique devrait conduire à terme améliorer la diversité faunistique.

Enfin, le défrichage de la parcelle n'a pas lieu de se faire à une époque bien déterminée en relation avec les périodes de reproduction des espèces. En effet, les arbres fruitiers n'abritent aucun nid ainsi que très peut d'insectes en dehors des cochenilles et des fourmis.

5.9.6. Coûts des mesures de réductions des impacts

Les coûts de la réalisation de la bande végétalisée à base d'espèces endémiques ou à forte valeur patrimoniale sont détaillés dans le paragraphe relatif à la flore.

5.10. Air

5.10.1. Etat initial

Les origines des polluants émis dans l'atmosphère peuvent être naturelles (éruption volcanique, incendies de forêts) et anthropiques. Les émissions liées aux activités humaines proviennent principalement du transport (poussières, oxydes d'azote, monoxyde de carbone), des industries (dioxyde de soufre, métaux, composés organiques volatils…) mais également de l'agriculture et des activités domestiques.

A proximité immédiate du site du projet, il existe des d'activités pouvant être source de pollution de l'air. On relève notamment la présence aux alentours :

- des activités industrielles dans la zone des 3 cheminées :
    - ✓ activités de concassage et stocks de matériaux des entreprises EXFORMAN et SORECO ;
    - ✓ activités de la centrale à béton de SIGEMAT ;
    - ✓ activités de fabrication de matériaux de construction de la société CFT ;
    - ✓ la carrière SORECO actuellement en activité à 470 mètres à l'ouest du projet.

- d'axes routiers (le projet se situe dans une zone de circulation intense) dont le trafic génère des poussières provenant de la combustion par les moteurs automobiles des carburants et la mise en suspension des particules terreuses pouvant se trouver sur la bande de roulement :
    - ✓ la route RD26 avec plus de 13 000 véhicules / j, à proximité immédiate du site du projet
    - ✓ et la RN1 située un peu plus loin et qui absorbe un trafic de plus de 39 000 véhicules / j.

Aussi, la commune de Saint-Pierre fait partie du réseau de surveillance de l'atmosphère de l'ORA (Observatoire Réunionnais de l'Air) ; ce qui permet d'avoir des information précises sur le niveau de pollution en SO_2, poussières, benzène et divers autres polluants.

Trois stations de mesure sont présentes sur la commune de Saint Pierre, dans la ville :

- ✓ **la station périurbaine « Paradis »**, sur le chemin Benoite Poularde (il s'agit de la station la plus proche du projet)
- ✓ **la station urbaine « Luther King »**, un peu plus au sud de la ville sur le boulevard Hubert Delisle
- ✓ **la station urbaine « Bons Enfants »** à l'est de la station précédente.

Les mesures de ces stations représentent d'avantage la zone centre de la ville de St Pierre que la zone de Pierrefonds où se situe le projet. Cependant, les données qu'elles délivrent pourront être utilisées en comparaison aux mesures avant / après projet afin d'apprécier les impacts du projet.

Les concentrations mesurées en polluants au niveau de ces stations sont présentées dans le tableau suivant.

Polluants	***Seuil d'information et de recommandation***	***Seuil d'alerte***	Concentration moyenne horaire maximale	**Station Luther King**	**Station Bons Enfants**	**Station Paradis**
				µg/m³/an	µg/m³/an	µg/m³/an
NO_2	*200 µg/m³/h*	*400 µg/m³/h*	2010	86	120	/
			2011	/	82	17
SO_2	*300 µg/m³/h*	*500 µg/m³/h*	2010	186	69	/
			2011	/	81	/
O_3	*180 µg/m³/h*	*240 µg/m³/h*	2010	79	66	68
			2011	/	72	69
	Objectif de qualité	***Valeur limite pour la protection de la santé humaine***	Concentration moyenne annuelle			
Benzène	*2 µg/m³/an*	*5 µg/m³/an*	2010	0,5	0,5	0,6
			2011	Arrêt des mesures		
PM 10	*30 µg/m³/an*	*40 µg/m³/an*	2010	30	46	/
			2011	23	37	/

Tableau 43 : Mesures des polluants sur différentes stations de St-Pierre en 2011.

En admettant que les valeurs mesurées pour le NO_2, le SO_2 et l'O_3 à ces stations sont proches de celles qu'on pourrait trouver sur le site du projet, il apparaît que les concentrations sont bien en dessous des valeurs limites fixées par le décret 2002-213 pour la protection de la santé humaine. Les teneurs en benzène respectent largement le seuil pour la protection de la santé humaine.

En revanche, les fines particules en suspension PM10, la station Bons Enfant a enregistré un dépassement de la valeur limite annuelle pour la protection de la santé. Le seuil d'alerte a également été dépassé sur cette même station. La proximité du littoral (embruns marins) pourrait expliquer ces dépassements. Une étude quantitative est en cours afin d'interpréter ces concentrations élevées.

Configuration globale du site

- Le secteur du projet présente diverses composantes : il est compris entre une zone densément urbanisée (au Sud), un espace naturel (la rivière et ses abord au Nord, un espace agricole (à l'Ouest et à l'Est) et une zone industrielle à l'Est, au delà de l'espace agricole.
- Les vents dominants sont les suivants au niveau de la station météorologique de Pierrefonds aéroport (une des plus proche du projet)

Pour l'année 2008, les relevés des vitesses et des directions du vent à cette station indiquent 3 directions principales :

- - une direction Nord-Est pendant 13 % du temps dont les vitesses de vent sont comprises entre 1 et 4 m/s ;
- - une direction Est-Sud-Est pendant 17 % du temps dont les vitesses vont de 4 à plus de 8 m/s ;
- - une direction Ouest pendant 3 % du temps dont les vitesses sont comprises entre 1 et 8 m/s.

La vitesse du vent pour environ 60.4% du temps est comprise entre 1 et 4 m/s.

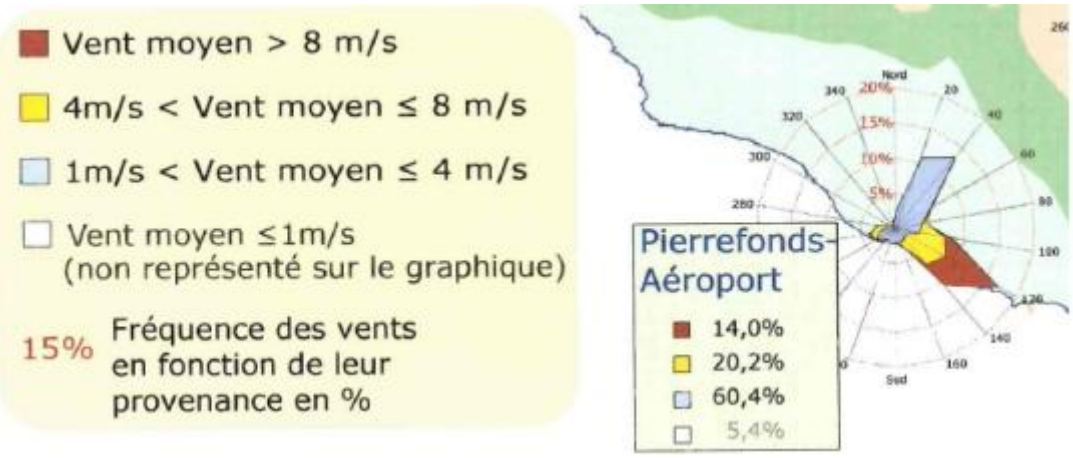


Planche 133 : rose des vents à proximité du projet (Pierrefonds Aéroport 2008)

- Le terrain naturel présente une pente de l'ordre de 3 à 4 % suivant un axe sud est / nord ouest avec en limite sud une falaise de tuf

5.10.2. Effet de l'installation

L'exploitation de la carrière aura deux effets sur la qualité de l'air :

- un dégagement de poussière liée aux activités d'extraction et au transport des matériaux ;
- et dans une moindre mesure, un dégagement des gaz d'échappement par les camions et les engins.

5.10.2.1. *Les poussières*

Production des poussières :

L'exploitation d'une carrière produit de la poussière (particules fines de roches) lors :

- de l'extraction par raclement des matériaux par le godet ;
- du chargement des camions de transport dans lesquels les matériaux sont déversés ;
- et surtout 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 44 Vitesse de chute en fonction de la taille des particules

- 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 sur 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 :

- le diamètre des poussières émises est en majeure partie supérieure à 50 µm (quasi-absence d'argiles et de limons) les émissions de poussières inférieures à 10 µm resteront proportionnellement faibles.

- l'hydrométrie des matériaux ne descend pas en dessous de 4% du fait d'une porosité importante et d'un air dont l'hygrométrie se situe entre 75 et 95 % en fonction de la saison ;
- 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, les éventuelles poussières soulevées depuis la carrière se propageront préférentiellement vers le Sud-Ouest (vers les terrains agricoles en majorité et vers des zones d'habitation au loin). Les vents de secteur Est / Sud-Est dirigeront les poussières vers la rivière, limitant l'impact sur la population (Planche suivante).

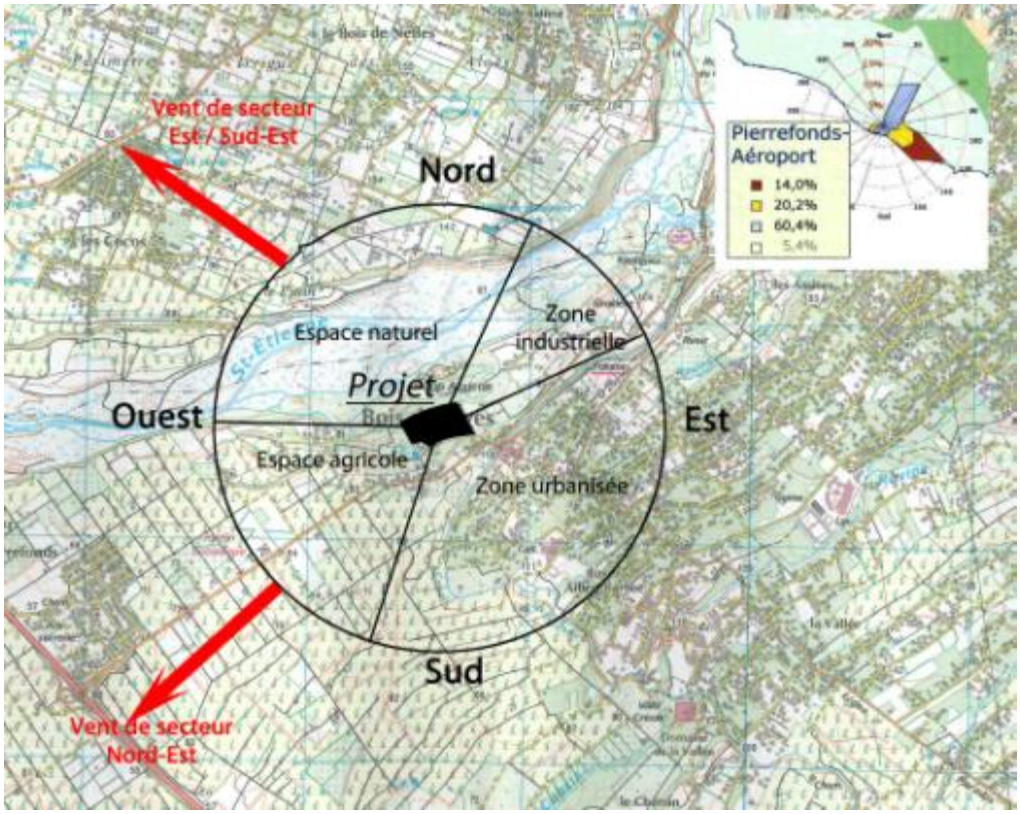


Planche 134 : Directions dominantes générales de la propagation des poussières

A titre d'exemple, en considérant une chute de 4 m, une particule de 50 µm (parmi les plus petites sur la carrière) sera transportée sur 460 m avec un vent de 8 m/s et sur 230 m pour un vent de 4 m/s, soit pendant 86 % du temps.

Pour une même chute, une particule de 100 µm sera transportée sur 100 m par les vents de 8 m / s et sur 50 m par les vents moyens (4 m / s). Sur le site, le mode d'exploitation en fosse permettra de ralentir les vents les plus violents et les pratiques agricoles alentours (utilisation de sprinkler) ont tendance à augmenter l'hygrométrie de l'air et à augmenter la vitesse de chutes des particules.

Les éventuelles poussières entraînées à proximité de la rivière seront stoppées par la végétation dense des berges et se déposeront sur les bords du chemin du front de mer.

Une analyse plus fine site du projet montre que le relief joue un rôle très important au niveau de la dispersion des potentielles poussières. En effet, l'île est soumise aux alizés (paragraphe 4.1.2.4). Ces vents au régime régulier sont de secteur Sud Est et arrivent au niveau du site de manière perpendiculaire à l'axe de la rivière Saint Etienne et donc de

manière perpendiculaire à l'orientation des principaux éléments structurant le relief (planche suivante).

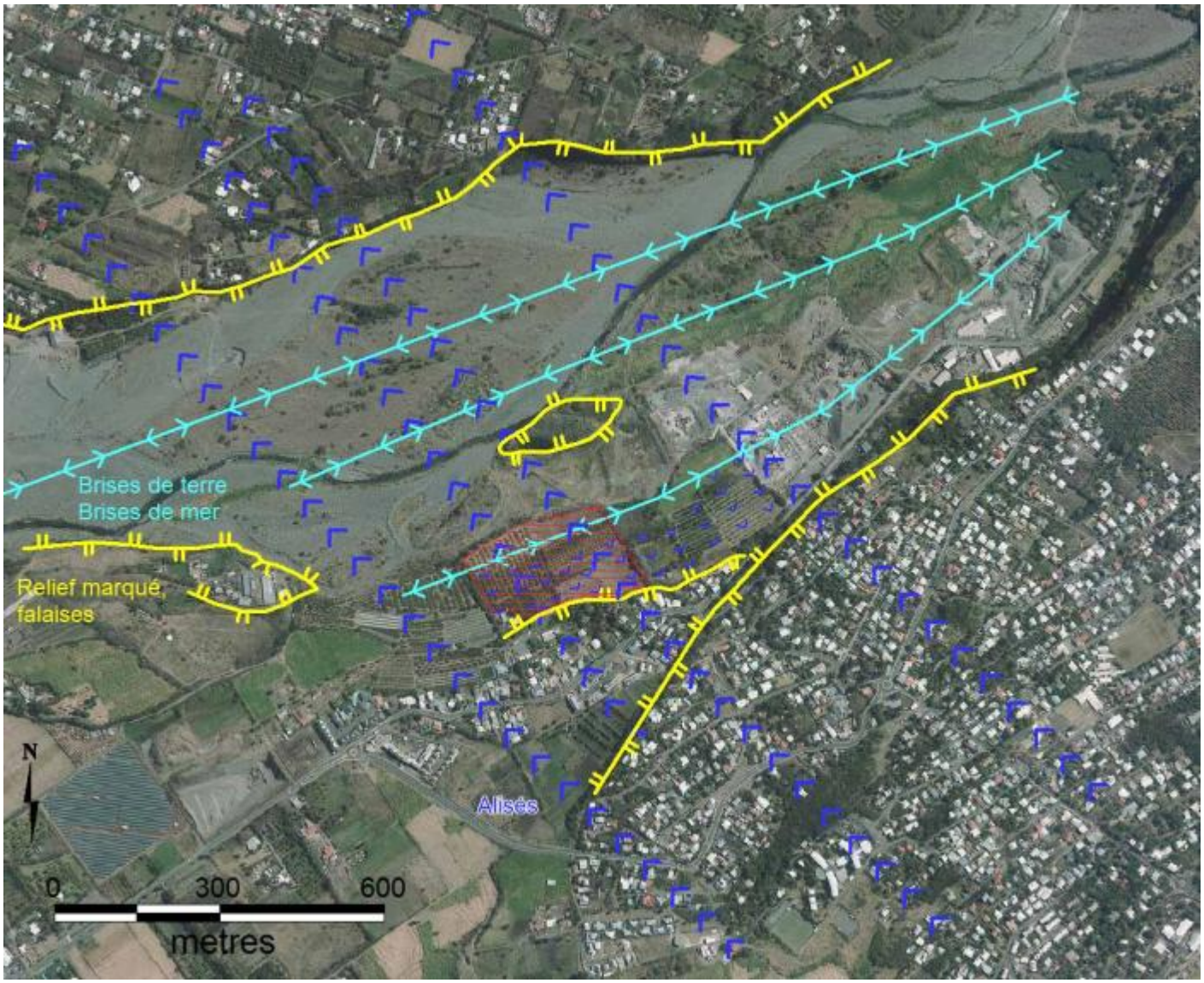


Planche 135 : Analyse du relief et effet sur les vents au niveau du projet

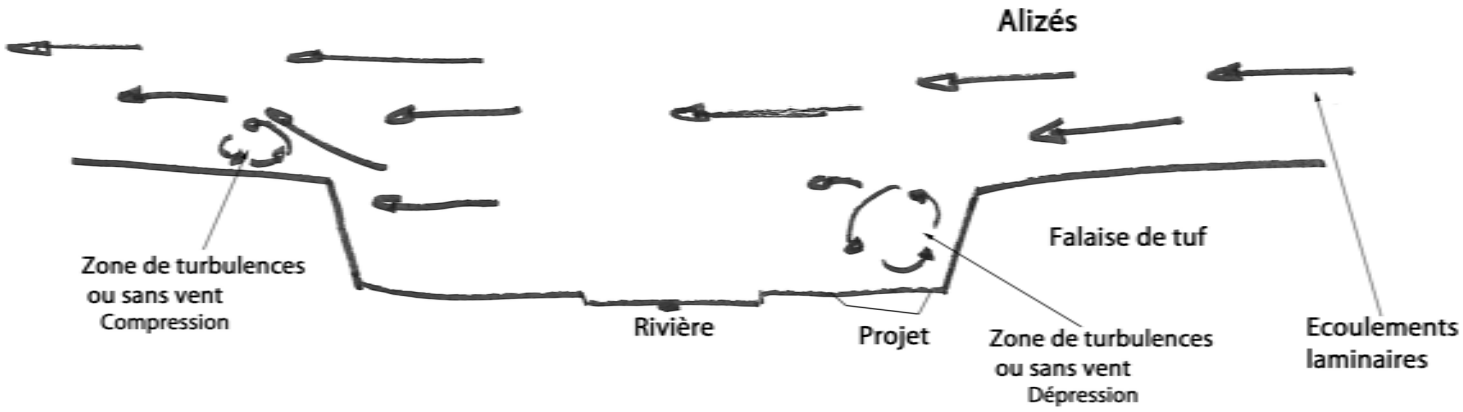


Planche 136 : Effet du relief sur l'aérologie de la zone du projet (profil)

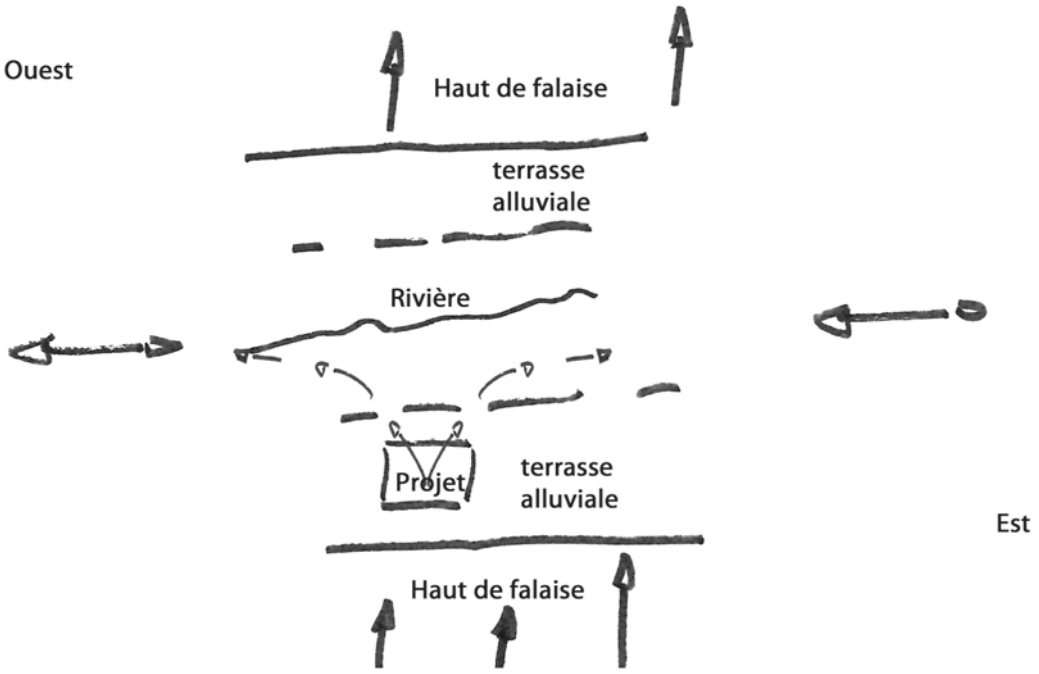


Planche 137 : Effet du relief sur l'aérologie de la zone du projet (plan)

Le site du projet est donc soumis aux alizés, aux brises de terre et de mer (canalisée par le couloir de la rivières Saint Etienne (Bras de la Plaine et Bras de Cilaos)) et aux turbulences Cette situation implique que les courants d'airs généraux seront essentiellement axés suivant les alizés, c'est à dire que les émissions de poussières ne seront pas dirigées vers les habitations au niveau de la falaise de tuf.

Au delà de cette falaise, les flux des alisés situés à une altimétrie plus haute que la falaise suivront des écoulements plutôt laminaires alors que ceux situés en dessous du niveau de la falaise suivront des écoulements soit turbulents, soit nuls (l'écoulement turbulent annulant l'écoulement laminaire).

La falaise joue donc le rôle d'un brise vent imperméable. Les turbulences suivent donc la loi suivante : La distance perturbée est égale à 10 fois la hauteur de l'obstacle.

Soit pour le projet, une hauteur de falaise comprise entre 10 et 15 mètres, soit une distance perturbée comprise entre 100 et 150 mètres.

La largeur de la zone d'extraction projetée est de 150 mètres, soit en totalité en zone de turbulence ou de vent faible.

La situation du projet par rapport aux alisés permet de bloquer l'émission de poussières vers les zones habitées. De plus, la falaise de tuf permet de ralentir le vent au niveau du projet par la création de turbulences inverses au flux dominant.

Une fois entré dans le couloir de la rivière Saint Etienne, le projet est soumis aux brises de terre et brises de mer canalisées par l'axe d'écoulement de la rivière Saint Etienne et ses berges. Les poussières potentiellement émises se dirigeront donc dans le lit de la rivière Saint Etienne, soit vers l'amont, soit vers l'aval. C'est à dire que les flux à ce niveau ne sont

pas continus et subissent une inversion lors de l'inversion thermique brise de terre / brise de mer. Cette inversion intervient le matin et le soir. Le matin, lorsque la terre se réchauffe et restitue à l'atmosphère la chaleur provenant du rayonnement solaire, des thermiques se créent. Les températures "terrestres" deviennent plus élevée que les températures "marines" ce qui provoque un flux axé de la mer vers la terre, soit au niveau du projet un vent faible à moyen allant de l'embouchure de la rivière Saint Etienne vers le cirque de Cilaos et le Bras de la Plaine à partir de 10h30 jusqu'à 21h30 environ.

La zone Nord Ouest du projet sera soumise à une potentielle émission de poussières durant la matinée de 7h00 à 10h30.
La zone Nord Est du projet sera soumise à une potentielle émission de poussières durant la fin de matinée et durant l'après midi, soit de 10h30 à 17h00.

Dans ces zones, comme le montre la planche suivante, il n'y a pas d'habitations en dehors de la maison du propriétaire.

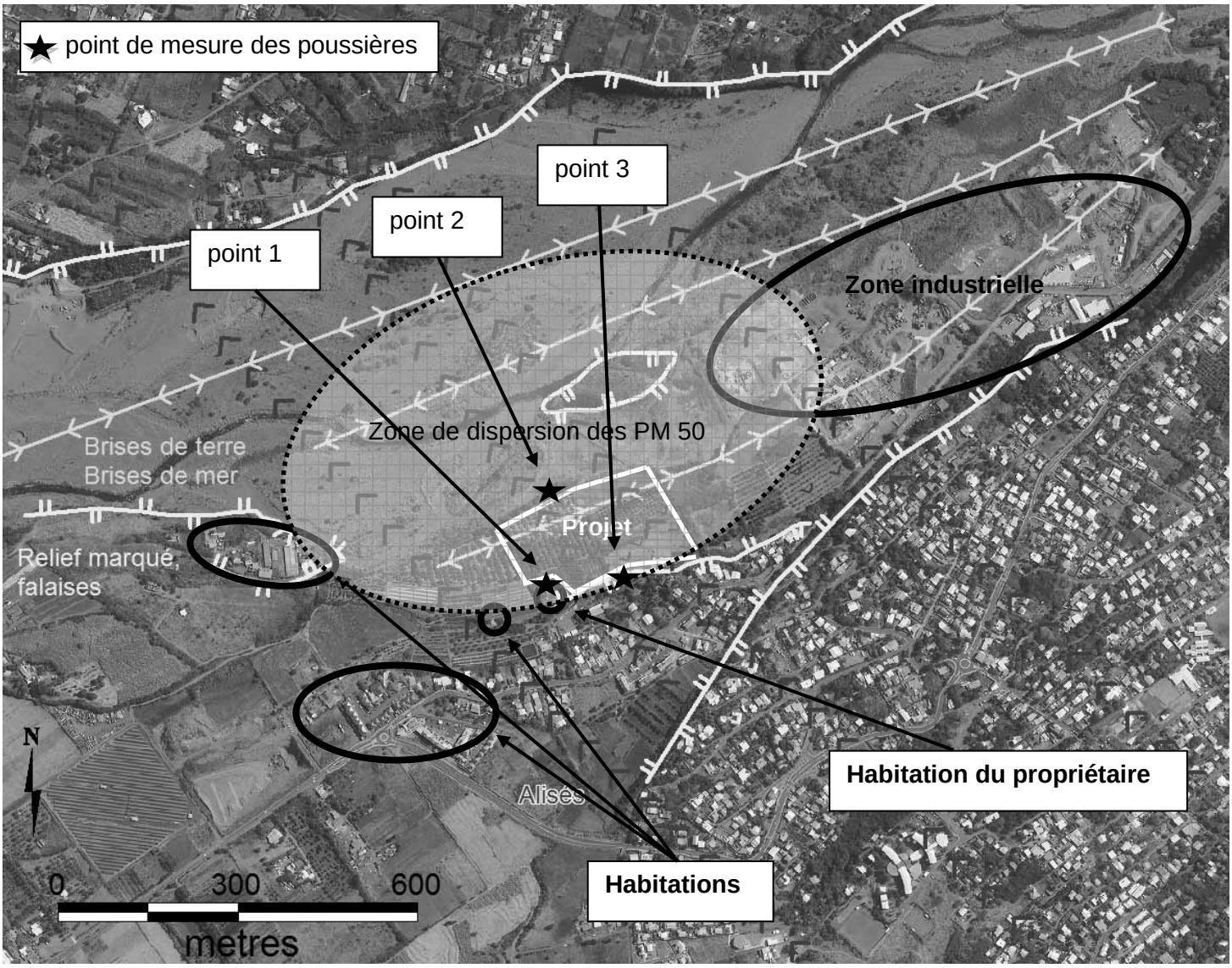


Planche 138 : zone de dispersion des poussières d'occupation du sol autour du projet et de situation des points de mesures des poussières

Incidence sur le milieu :

Les poussières soulevées sont d'origine minérale et sont non toxiques pour la végétation ou la faune. Tout au plus, elles peuvent réduire le bourgeonnement des arbres en provoquant le bouchage des stomates des feuilles et donc une baisse de la photosynthèse.

Sur la zone du projet, l'irrigation se fait principalement par aspersion , ce qui lave régulièrement les feuilles des cultures maraîchères et permet d'optimiser la respiration et la photosynthèse.

Au niveau de l'arboriculture principalement composée de manguiers, l'arrosage se fait par goutte à goutte ce qui limite la possibilité de ressuyage des feuilles.

Plan de suivi :

Afin de suivre et surveiller l'évolution des émissions de poussières, un plan de suivi est mis en place. Il correspond à la réalisation de campagnes de mesure de poussière suivant la norme NF X 43-007 de décembre 1973.
3 points de mesure sont définis sur la planche ci dessus.

Ces points ont été retenus en raison de la situation de la carrière par rapport aux vents dominants et aux habitations ou activités présentes.

Le point n° 1 est lié à la surveillance de l'habitation du propriétaire.

Le point n°2 est lié à la surveillance relative à l'environnement et en particulier la zone de la rivière Saint Etienne.

Le point n°3, bien que peu justifié à la vue des déplacements des masses d'air, est lié à la surveillance relative à la zone habitée la plus proche.

5.10.2.2. *Les gaz d'échappement*

Nature des gaz d'échappement :

La combustion d'un carburant diesel conduit à la formation de particules (carbone libre ou produits très riches en carbones : suies) et de gaz (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, anhydre sulfureux, hydrocarbures polycycliques aromatiques).

Les particules diesel retrouvées dans l'atmosphère, de taille de l'ordre de 1 µm, proviennent de l'agrégation des particules carbonées sur lesquelles s'adsorbent les hydrocarbures polycycliques aromatiques, des hydrocarbures imbrûlés et des composés organiques oxygénés (aldéhydes, cétones, phénols, alcools,...).

Effet de la carrière :

Les camions, l'engin d'extraction et le chargeur ou le bull sont régulièrement entretenus. De plus, l'exploitation de la carrière étant réalisée à ciel ouvert avec une orientation des vents porteurs favorable, les gaz d'échappement n'entraînent aucune nuisance particulière.

5.10.3. Mesures de réduction des impacts

5.10.3.1. *Les poussières*

Afin de limiter l'envol des poussières, un arrosage régulier de la piste sera effectué par le biais d'une rampe de sprinklage. Cette rampe sera connectée à une canalisation en PET allant de l'installation de concassage jusqu'à la carrière. L'eau d'alimentation de cette rampe proviendra d'un puits positionné sur le site de concassage et autorisé par arrêté préfectoral n° arrêté d'autorisation n°2012-1245/SG/DRCTCV du 16 août 2012. Cette alimentation n'étant pas possible durant toute l'année (voir arrêté d'autorisation de l'installation de concasage), ou en cas de panne ou d'incapacité technique temporaire la rampe de sprinklage sera aussi connectée au réseau d'irrigation SAPHIR.

Cette rampe fonctionnera durant les jours non pluvieux par séquençage. La séquence minimum sera la suivante : fonctionnement de 3 minutes toutes les 15 minutes.

Un sprinkler arrose un demi cercle d'environ 20 mètres de diamètre, soit pour un espacement de 60 mètres entre chaque sprinkler Les sprinklers seront au nombre de 10 à 12 positionnés régulièrement, soit tous les 50 à 60 mètres. L'objectif n'étant pas de détremper complètement la piste mais d'augmenter suffisamment son taux d'humidité afin de bloquer l'envol des poussières.

Ce système pourra être remplacé par un camion citerne avec rampe d'aspersion. Néanmoins, le système automatique sera privilégié. Ces systèmes s'alimenteront à partir du branchement sur le réseau d'irrigation de la zone pour les besoins de la carrière et à partir du puits situé sur l'installation de concassage EXFORMAN située à 400 mètres à l'Est du projet.

5.10.3.2. *Les gaz d'échappement*

Aucune mesure de réduction des impacts n'est à envisager, les camions seront normalisés.

5.10.4. Coûts des mesures de réduction des impacts

L'aspersion d'eau sur le site et les pistes représente une mesure de réduction des impacts. Ceci nécessite la mise en place :

- D'une rampe, l'une de 12 sprinklers (échelonnés sur 50 m) fonctionnant 3 minutes toutes les 15 minutes, représentant pour 2 m^3 /h par sprinkler, 13,33 m^3 d'eau pour 10 heures pour toute la rampe.

Soit pour 0.40 €/m^3 un montant de **1 333 € par an (250 jours / an), soit 13 330 € pour 10 ans.**

Achat et mise en place du matériel du matériel

- 650 mètres de PET D 42 mm et raccords : 7 000 €
- Electrovanne + horloge 180 €
- 12 sprinklers et leur perche : 900 €
- réalisation de 12 supports mobiles : 2 300 €
- réalisation de tranchée et travaux divers : 5 000 €

Soit un total pour la mise en place de **15 380 €**

Le montant des mesures de réduction des impacts liées à la maîtrise des poussières (hors talus périphériques) est de 15 380 € comprenant l'achat et la mise en place du matériel et 13 330 € relatif à la consommation d'eau sur 10 ans, soit un total de 28 710 €.

5.11. Bruit

5.11.1. Généralités

Les mesures sont effectuées conformément à la norme AFNOR NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage » (décembre 1996) complétée par les dispositions de l'arrêté du 23 janvier 1997.

5.11.1.1. *Réglementation*

L'Arrêté Ministériel du 23 janvier 1997 (Annexe 9 - Pièce 1) relatif aux installations classées modifié par l'arrêté 24 janvier 2001 et l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié par l'arrêté du 24 janvier 2001 relatif aux **exploitations de carrières** et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières, fixe les prescriptions applicables à cette activité notamment en matière de bruit.

« En dehors des tirs de mines, les bruits émis par les carrières et les installations de premier traitement des matériaux ne doivent pas être à l'origine, à l'intérieur des locaux riverains habités ou occupés par des tiers, que les fenêtres soient ouvertes ou fermées et, le cas

échéant, en tous points des parties extérieures (cour, jardin, terrasse...) de ces mêmes locaux, pour les niveaux supérieurs à 35 dBA, d'une émergence supérieure à :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égale à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Le niveau sonore limite admissible en limite de propriété ne doit pas dépasser : 70 dBA le jour et 60 dBA de nuit »

5.11.1.2. *Définition des zones à émergence réglementée*

Les zones à émergence réglementée (ZER) sont :

- l'intérieur des immeubles habités occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés avant la date de l'autorisation ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de la déclaration / autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Au niveau du projet, les ZER sont les zones dont le PLU autorise l'urbanisation ainsi que les habitations, immeubles et leurs jardins déjà existants dans une bande de 200 mètres autour du projet. Ces zones sont reportées en planche suivante.

Les limites de propriété constituent la limite juridique de la propriété d'un tiers, découlant de l'analyse des titres de propriété de chacun, des prescriptions acquisitives éventuelles, des anciens plans de bornage ou de délimitation et des signes de possession non équivoques pouvant exister. La limite définie par le cadastre permet de localiser les limites de propriété, mais représente une donnée indicative, ne faisant pas foi d'un point de vu juridique.

La figure suivante illustre les définitions des ZER et des limites de propriété

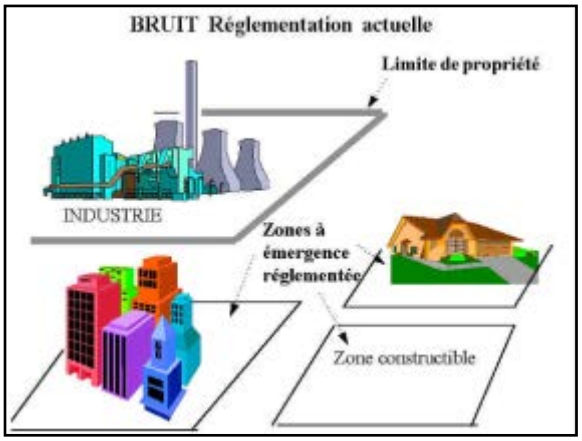


Figure 4 : définition des zones à émergence règlementée et limite de propriété

5.11.1.3. *Sources de bruit*

Les principales sources de bruit au niveau du projet de carrière sont :

- la circulation sur la RD26 au Sud du site (véhicules lourds et légers) ;
- le fonctionnement de la zone industrielle à l'Est (bruit de pelle mécanique, crible, concasseur, grue ...)
- l'irrigation
- la faune ;
- la rivière,
- le vent dans les feuillages
- les habitations autour du site (chiens...) ;

5.11.1.4. *Matériel utilisé et méthode*

La chaîne de mesure utilisée est la suivante (cf. Annexe 9 - Pièce 2) :

- un sonomètre intégrateur de classe 1, modèle SC310 de Cesva, n° de série : T-226281 ;
- un calibreur acoustique, modèle CB-5 de Cesva
- un PC 4 Ghz

La méthode utilisée est la méthode dite de contrôle.

Chaque enregistrement est caractérisé par un **LAeq**, ou niveau **sonore continu équivalent**, qui correspond au niveau sonore d'un son continu stable égal à la moyenne quadratique des différents niveaux sonores enregistrés pendant la période de mesure.

Principe des mesures

Afin d'apprécier le niveau sonore initial et le niveau sonore lié au fonctionnement de l'activité, **8 mesures de 30 minutes** chacune (sauf 1 mesure de 28min 49s : point 5) ont été réalisées, conformément à la norme NFS 31-010 de décembre 1996 et à l'Arrêté 23 janvier 1997.

5.11.2. Etat Initial

5.11.2.1. *Déroulement des mesures*

Afin d'apprécier le niveau sonore initial sur le site d'études, 8 mesures de bruit ont été réalisées le 18/05/2012 et 07/06/2012. Sur les 8 mesures réalisées (voir Planche 140) :

- 3 se situent en limite de propriété (points 1, 2 et 8) dont deux sont aussi en zone à émergence réglementée (points 1 et 8);
- 3 se situent en zone à émergence réglementée (points 1, 5 et 8) ;
- 4 se situent entre la zone industrielle et le site du projet (points 3, 4, 6 et 7) afin d'évaluer la pression acoustique émise par la zone industrielle.

Remarque : Les points 1 et 8 se trouvent en limite de propriété et en zone à émergence réglementée.

Les bruits perceptibles lors de l'évaluation du bruit initial étaient les suivants :

- au point 1 :

- Pelle mécanique
- aboiements de chiens, liés en partie à la réalisation de la mesure ;
- chants d'oiseaux.
- circulation au niveau de la RN26.

- au point 2 :

- chants d'oiseaux ;
- circulation au niveau de la RN26.
- la rivière.

- au point 3 :

- aboiements de chiens ;
- chants d'oiseaux ;
- circulation au niveau de la RN26.
- la rivière.

- au point 4 :

- travaux sur la parcelle adjacente, au niveau de la zone industrielle (grincement de grue, crible, concasseur...) ;
- passage de véhicules légers et lourds sur la RD26 en amont ;
- oiseaux ;

-au point 5 :

- concasseur au loin
- aboiements de chiens ;
- circulation au niveau de la RN26.

- au point 6 :

- travaux sur la parcelle adjacente, au niveau de la zone industrielle (grincement de grue, crible, concasseur...) ;
- passage de véhicules légers et lourds sur la RD26 en amont ;
- vent dans le feuillage.

- au point 7 :

- passage de véhicules légers et lourds sur la RD26 en amont ;
- eau d'irrigation ;
- travaux sur la parcelle adjacente, au niveau de la zone industrielle (grincement de grue...) ;
- oiseaux ;
- vent dans le feuillage.

- au point 8 :

- aboiements de chiens ;
- circulation au niveau de la RN26.

<u>Conditions météorologiques :</u>

Le 18/05/2012 (réalisation des mesures 1, 2, 3, 5 et 8), le temps était ensoleillé, avec un vent très faible à nul (U3 - T2). État météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore, selon la grille d'évaluation du § 5.3 de la norme NF S 31-010.

Le 07/06/2012 (réalisation des mesures 4, 6 et 7), le temps était ensoleillé, avec un vent quelconque (U3 - T2). État météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore, selon la grille d'évaluation du § 5.3 de la norme NF S 31-010.

5.11.2.2. *Résultats obtenus*

Les résultats sont les suivants :

Points	Horaires	Points en limite de propriété	Points en ZER	Valeurs LAeq en dBA	Valeur L 50 en dBA	Émergence retenue en dBA	Valeurs limites à respecter en dBA
Point 1	10h00 - 10h37	●	●	**52,9**	48,4	5	57,9
Point 2	13h55 - 14h55	●		**44,1**	40,6	/	70
Point 3	10h45 - 11h36			**45,5**	43,7	/	/
Point 4	10h30 - 11h45			**51,1**	47,4	/	/
Point 5	15h03 - 15h30		●	64,8	**53,5**	5	58,5
Point 6	11h50 - 12h20			**57,9**	55,8	/	/
Point 7	09h14 - 10h24			**50,9**	47,8	/	/
Point 8	11h50 - 13h44	●	●	**51,5**	46,7	5	56,5

Tableau 45 : Résultats des mesures de bruit réalisées sur la zone d'étude et calcul des pressions acoustiques à respecter en fonctionnement

Les photos, courbes et histogrammes illustrant les évolutions des niveaux sonores des enregistrements effectués sont présentés en planche suivante.

Remarques :

- Au niveau des points 5 et 6, la pression acoustique est la plus élevée et ce en raison du trafic routier de la route départementale 26, fréquemment utilisée par des véhicules légers mais aussi des camions.
- Au niveau du point 1, la présence d'une pelle mécanique réalisant un sondage crée une augmentation de la pression acoustique.
- Les points 2 et 3 sont très intéressants car ils représentent assez bien le niveau acoustique sans perturbations importantes : circulation de la RD26, zones d'activités...
- Le point 4, est assez représentatif du bruit généré par des activités de type industriel

Au niveau du projet, la nuisance sonore la plus importante est clairement le trafic routier généré par la route départementale 26. De nombreux passages de camions ont été notés durant les visites de terrain, mais un flux important de voitures caractérise également la zone. On notera toutefois que les mesures mettent évidence un gradient acoustique qui augmente en se rapprochant de la zone industrielle.

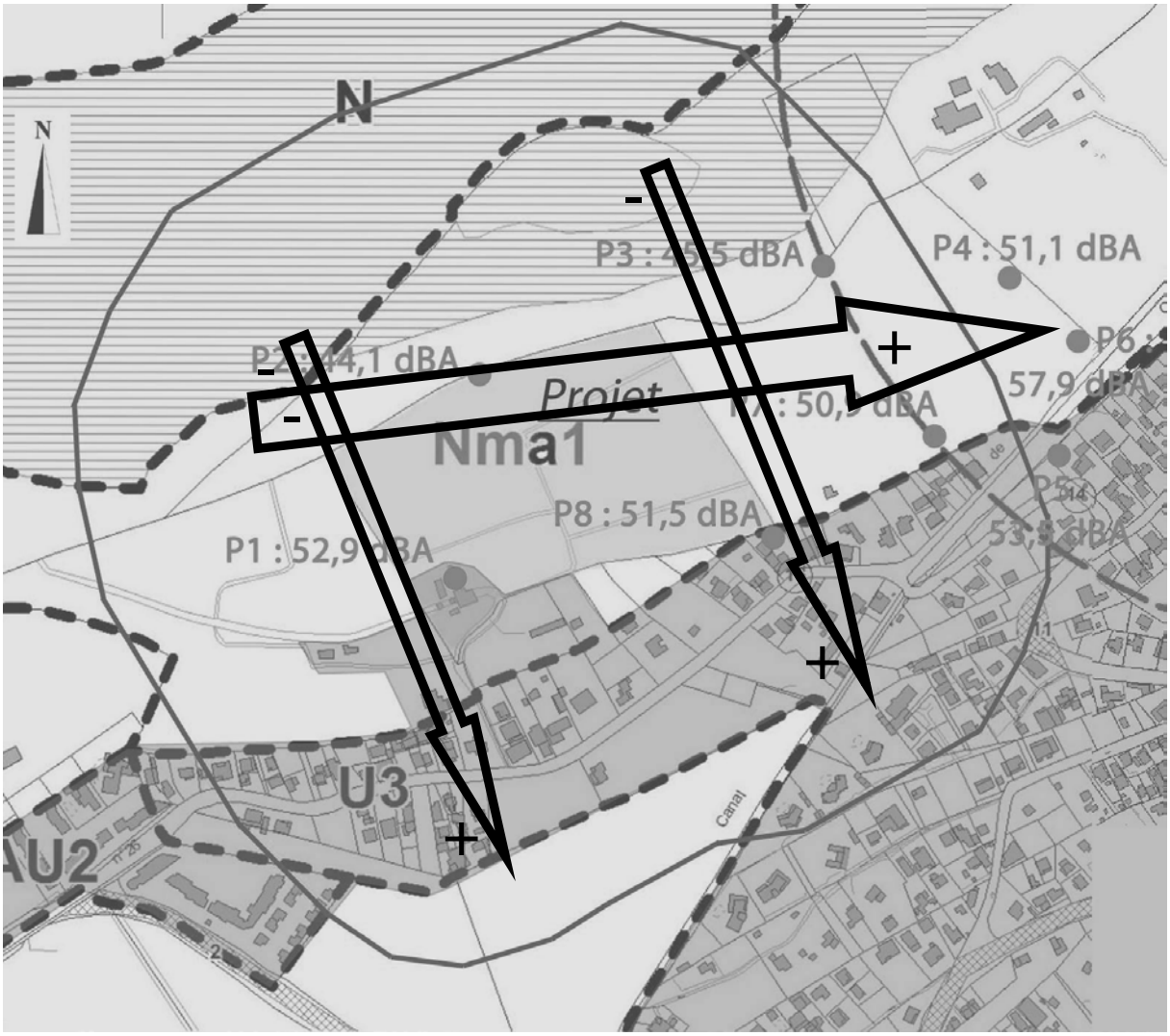


Planche 139 : Gradients acoustiques sur la zone du projet

5.11.3. Effet du projet sur le niveau sonore

Origine des nuisances sonores

Les activités produiront deux types de bruit :

- des bruits pulsionnels générés par des objets percutés.

- des bruits plus chroniques et diffus dans la durée et dus aux activités de déblaiement et de terrassements.

Néanmoins, dans la globalité de l'exploitation de la carrière, les bruits produits seront plutôt diffus.

Dans les activités de chargement et de transport des matériaux, on peut distinguer :

- les émissions sonores pulsionnelles et brèves, dans le cas du chargement / déchargement d'un camion. Il n'y aura pas utilisation de BRH.

- les émissions sonores diffuses provoquées par la circulation des engins de transport de matériaux.

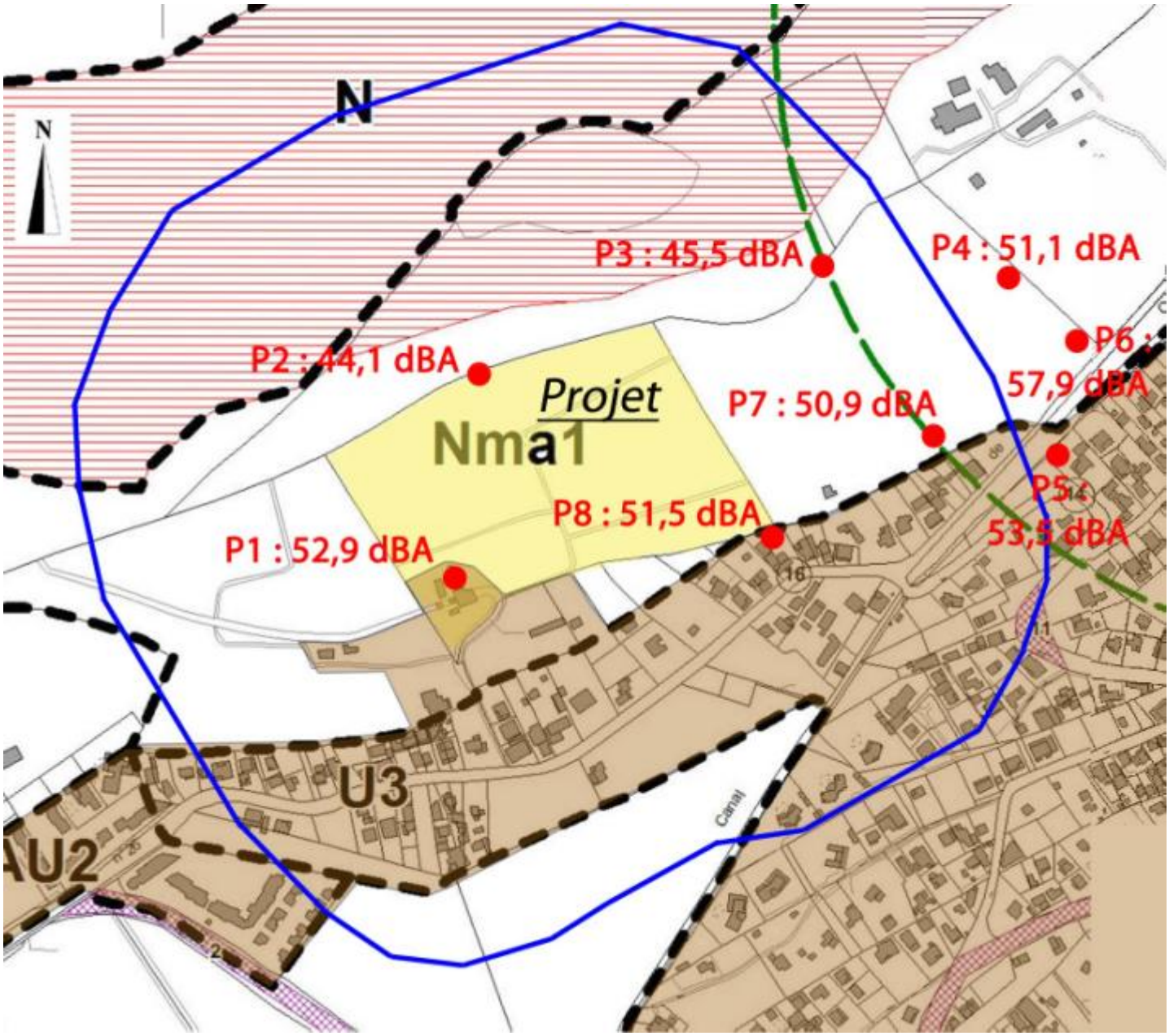


Planche 140 : Carte des zones à émergence règlementée autour du projet et des points de mesures du bruit initial.

Photo point 1



Photo point 2



Photo point 3



Photo point 4



Photo point 5



Photo point 6



Photo point 7



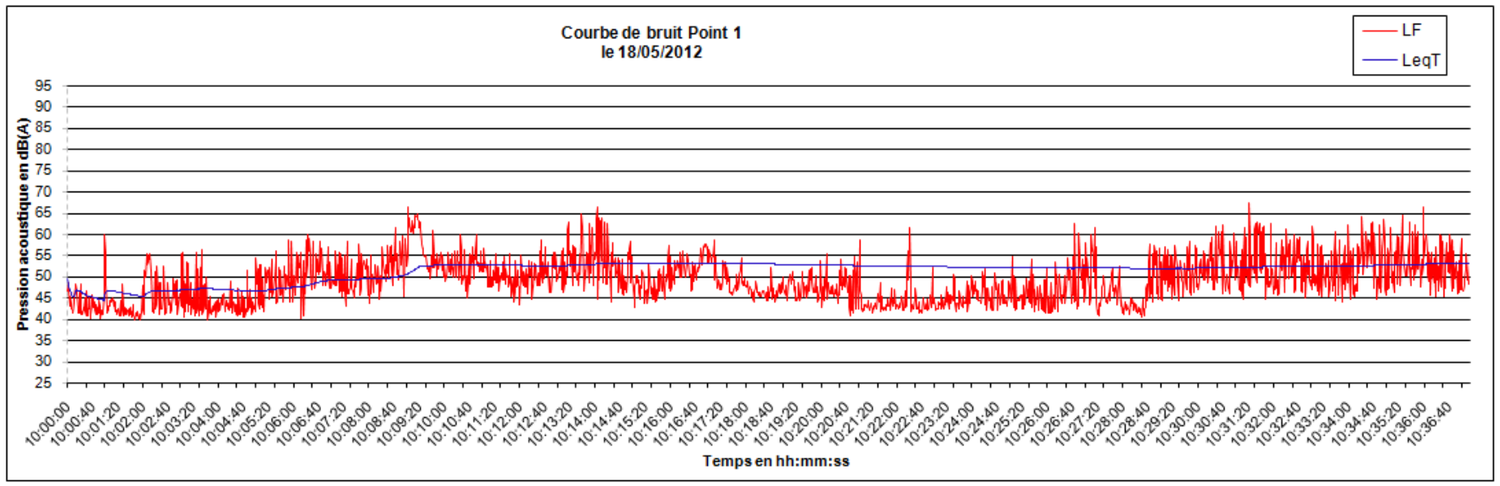
Photo point 8

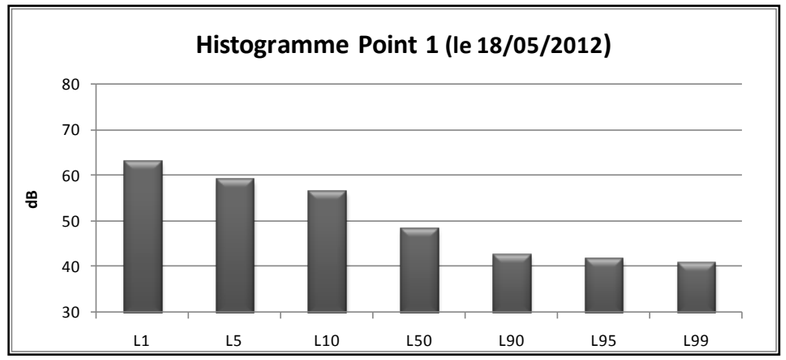


COURBES

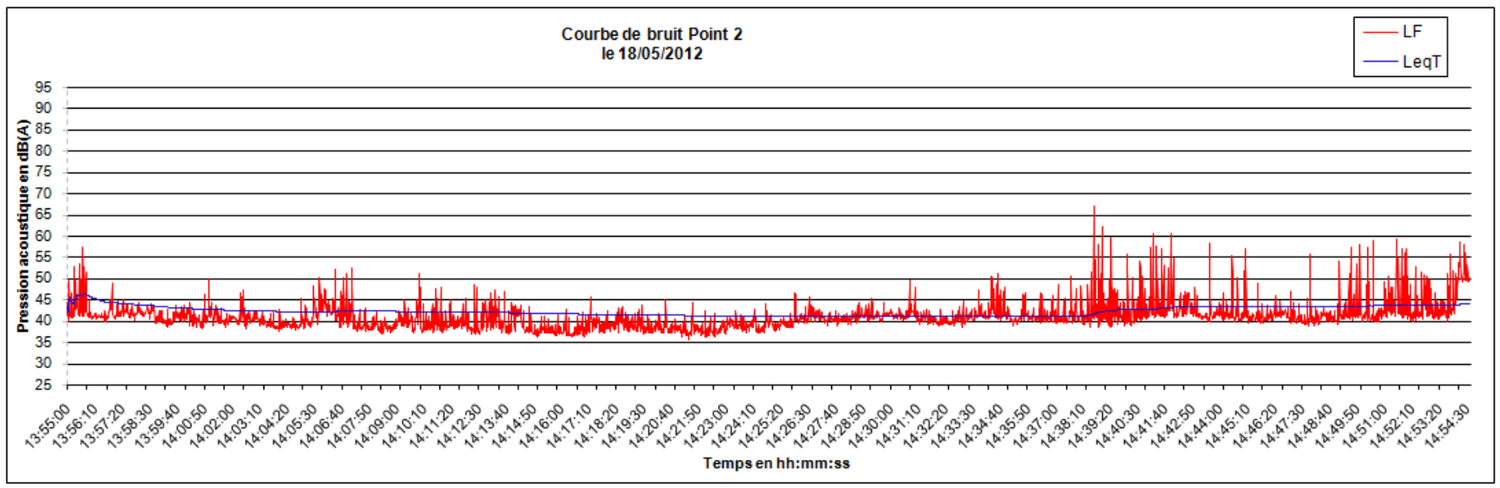
HYSTOGRAMMES

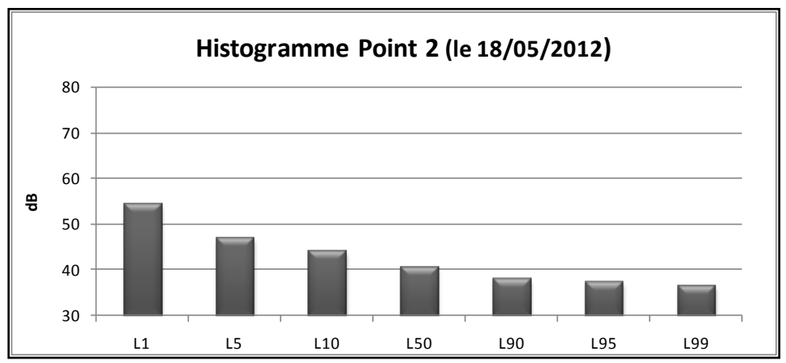
Point n°1



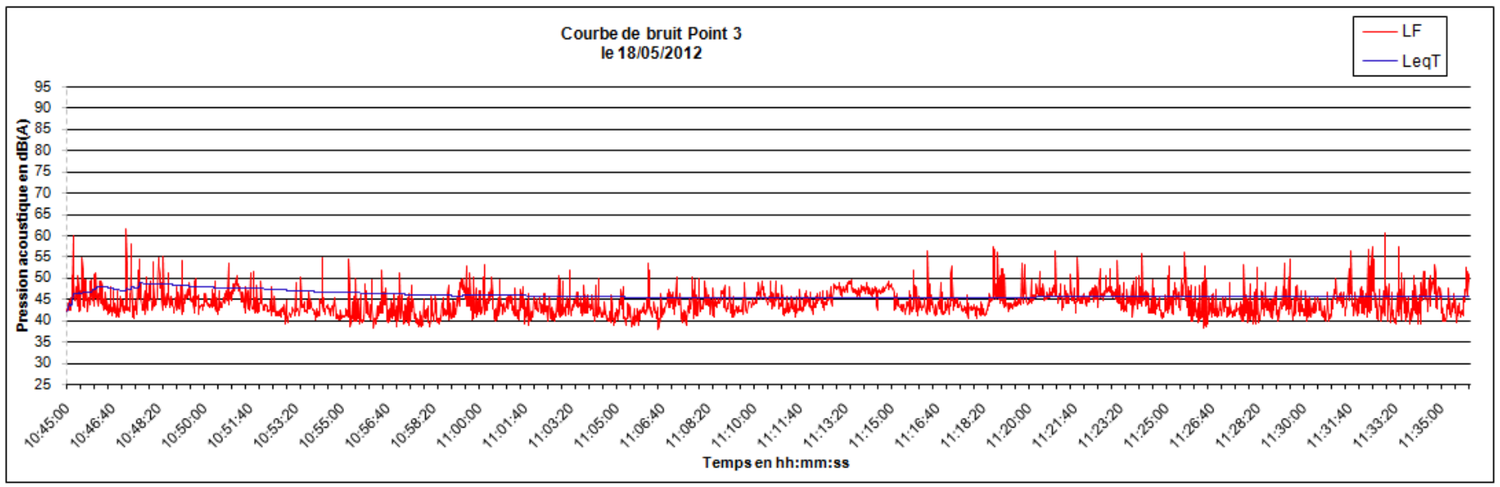


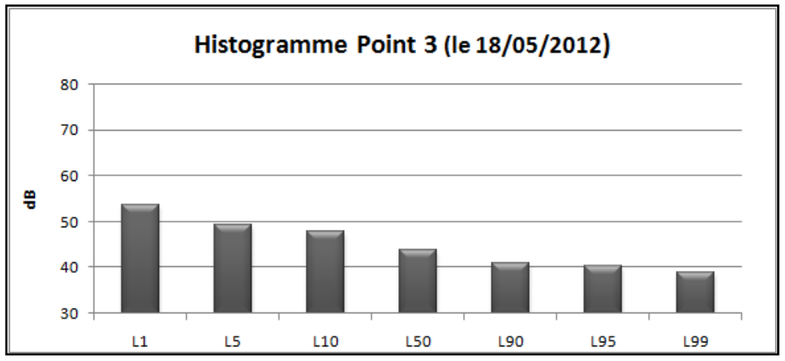
Point n°2



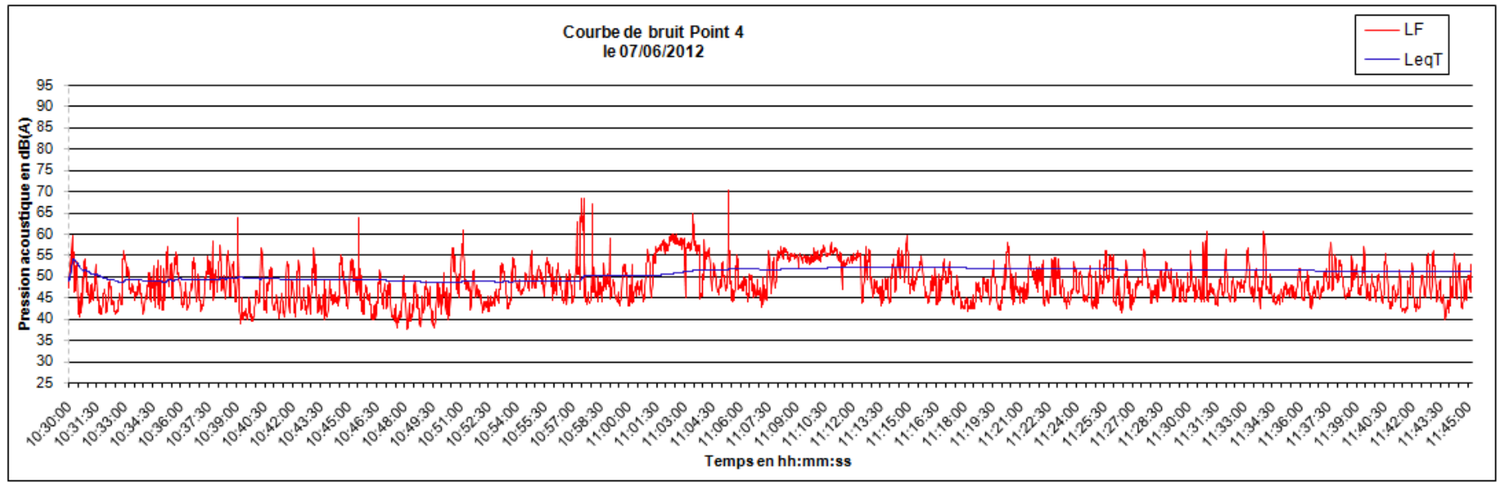


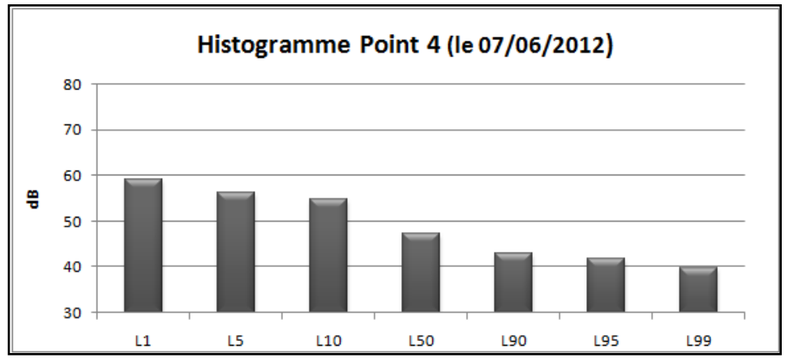
Point n°3



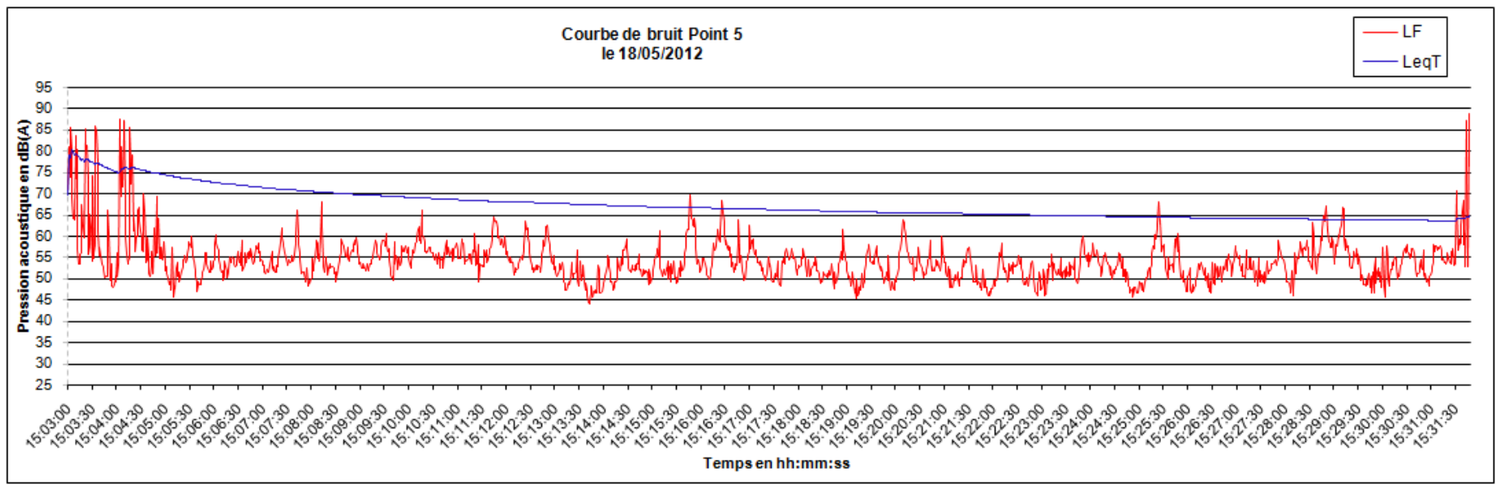


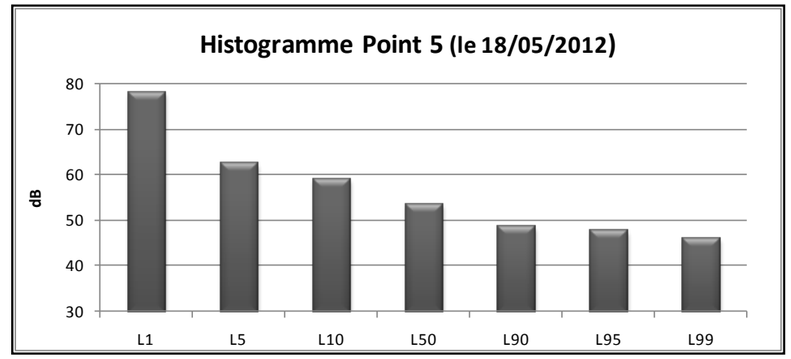
Point n°4



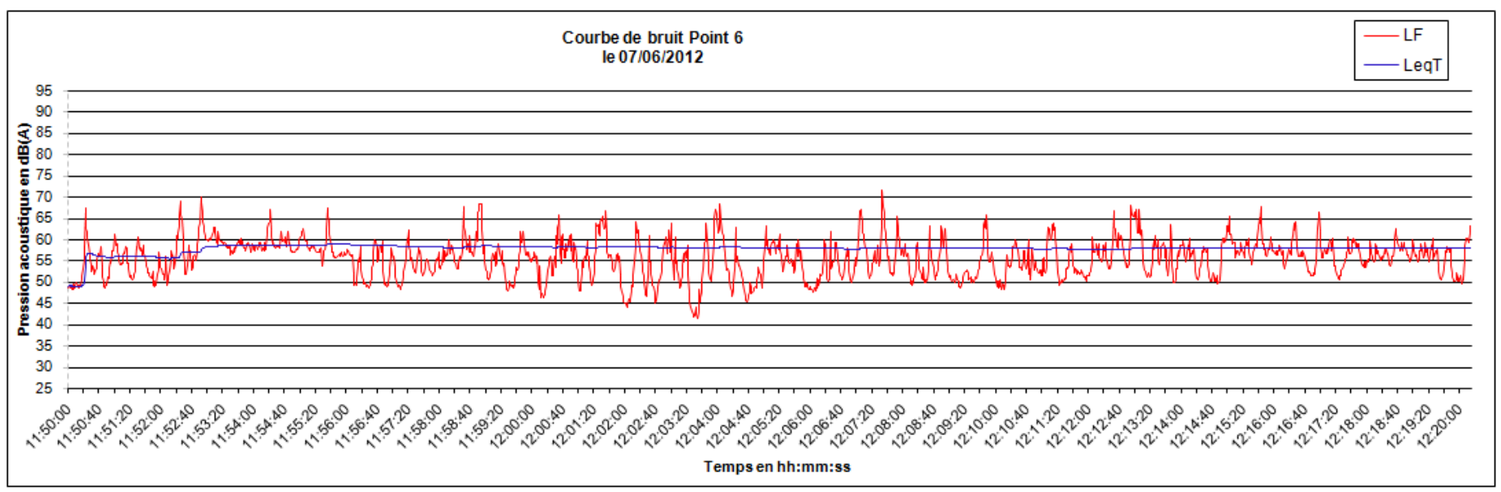


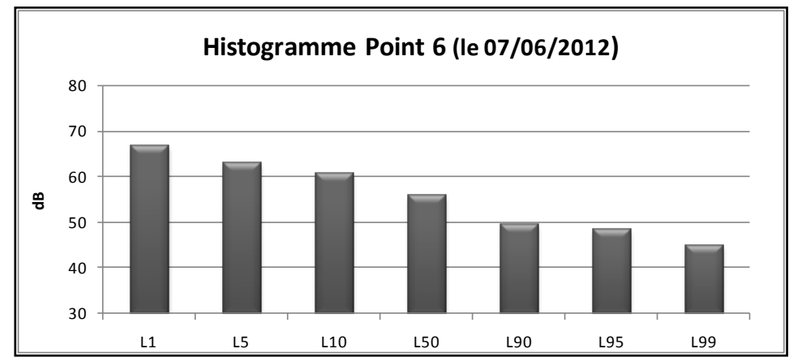
Point n°5



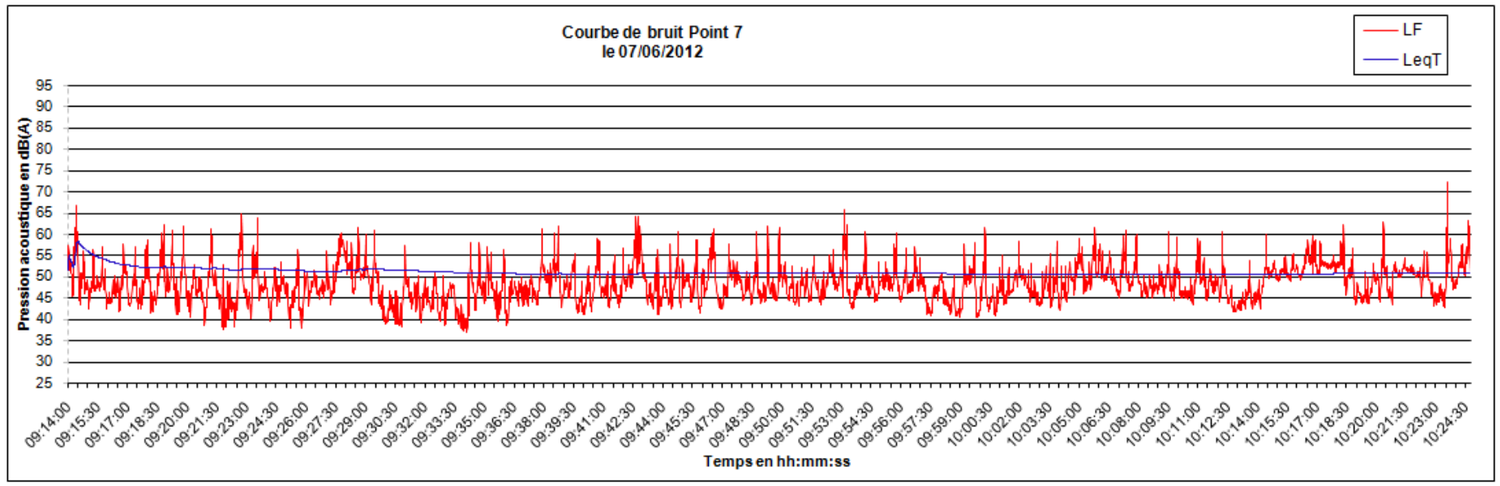


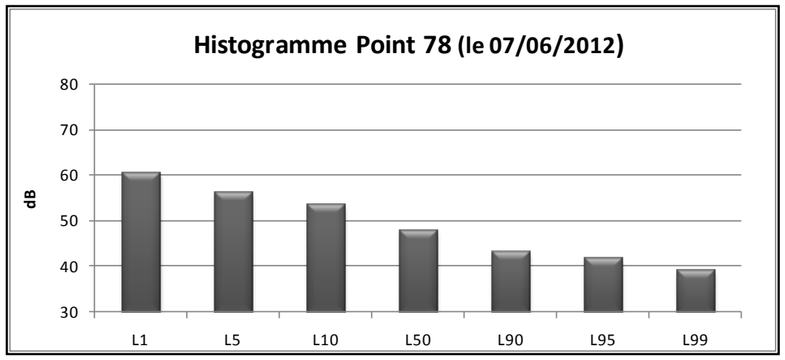
Point n°6



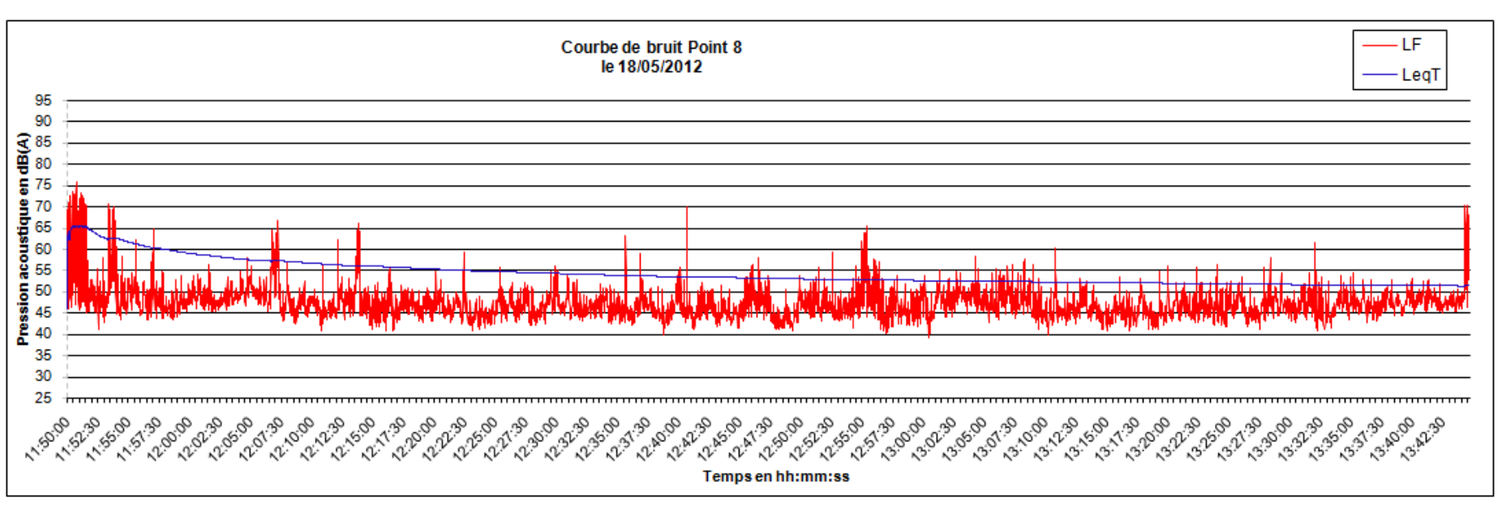


Point n°7





Point n°8



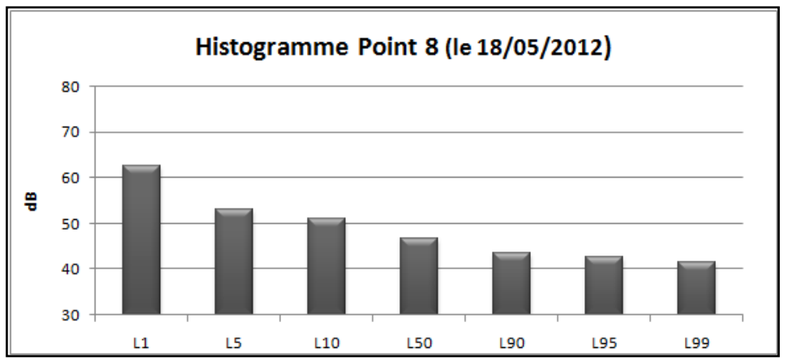


Planche 141 : photos, courbes et histogrammes des mesures de bruit

La détermination du niveau sonore est évaluée à partir des mesures déjà réalisées au niveau d'activités d'extraction.

- Les signaux sonores de circulation (avertisseur de remplissage, de recul) ;
- la circulation des engins et des camions ;
- l'extraction des matériaux à la pelle excavatrice ;
- le chargement des matériaux dans la benne des camions.

La pression acoustique émise par un engin est généealement estimée à 85 dB(A) à 1 mètre.
La propagation du bruit dans l'environnement dépend de nombreux facteurs (température, humidité, homogénéité des corps situés sur le passage des ondes, ….), mais suit une loi générale en fonction de la source d'émission. Il est donc possible d'évaluer l'impact du projet.

La propagation dépend avant tout de la position spatiale de la source émettrice.

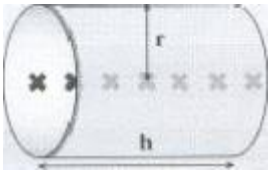
Pour une source ponctuelle :



La propagation de l'onde suit la loi suivante **: $Lp=Lw+10\log 1/4\pi r^2$**

Soit un doublement de la distance entraîne une atténuation de 6 dB.

Pour une source linéaire :



La propagation de l'onde suit la loi suivante **: $Lp=Lw+10\log 1/2\pi rh$**

Soit un doublement de la distance entraîne une atténuation de 3 dB

REMARQUE : L'émission du bruit sur le site du projet sera de type intermédiaire.

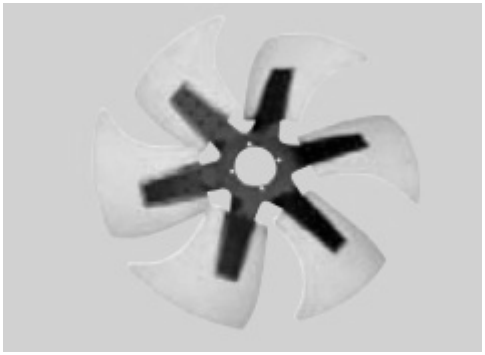
La pelle utilisée sur le site d'extraction sera une pelle HITACHI ZAXIS 350. La source et composante la plus importante du bruit provient de l'échappement. Les sources secondaires sont composées de l'admission, des ventilateurs de refroidissement, et systèmes de commande et de transmission.

Les émissions acoustiques des pelles mécaniques sont comprises entre 71 et 94 dB(A) en fonction des travaux réalisés et surtout de l'age et la conception de l'engin. Les pelles les plus récentes doivent être conformes à l'arrêté du 12 mai 1997 relatif à la limitation des émissions sonores des pelles hydrauliques, des pelles à câbles, des bouteurs, des chargeuses et des chargeuses-pelleteuses.
Or la pelle **HITACHI ZAXIS 350 est un modèle 2012 qui respecte l'arrêté précité.**

Cette pelle dispose :

- **d'un contrôle isochronique du régime du moteur qui implique une restriction de régime du moteur pendant et entre les opérations de chargement des camions et donc une suppression du bruit émis ; lors des moments d'attente entre les camions, la pelle s'arrête afin de ne pas émettre de bruit et de diminuer les consommations de carburant et l'usure des pièces moteur.**
- **une insonorisation du compartiment moteur ;**

- **ainsi que des pales de ventilateur au désign spécialement conçues pour limiter les émissions acoustiques.**

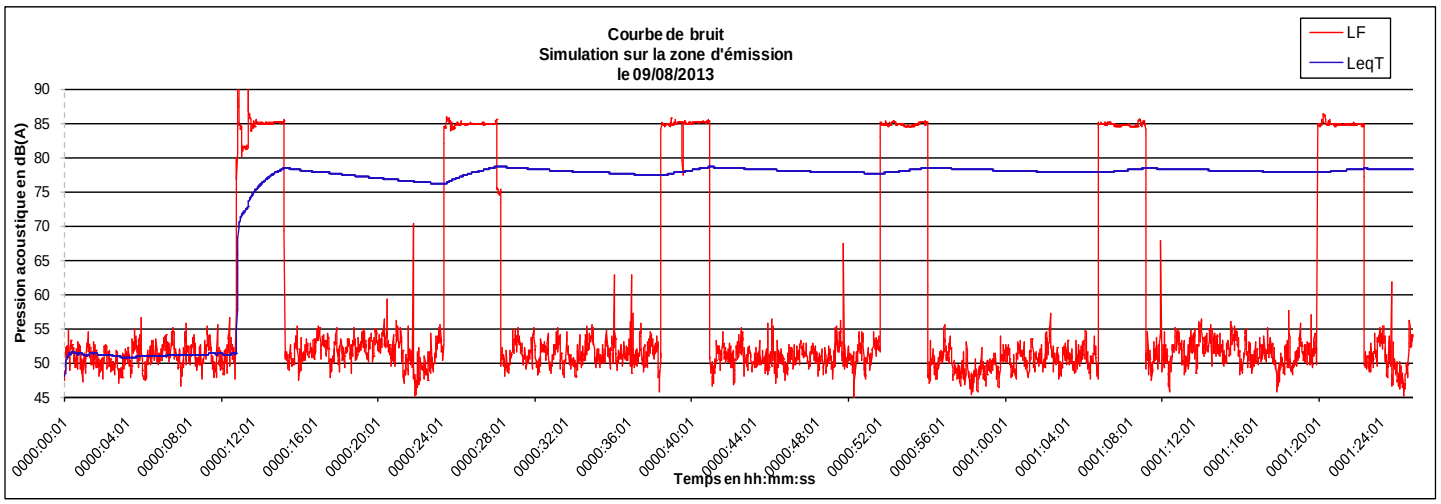


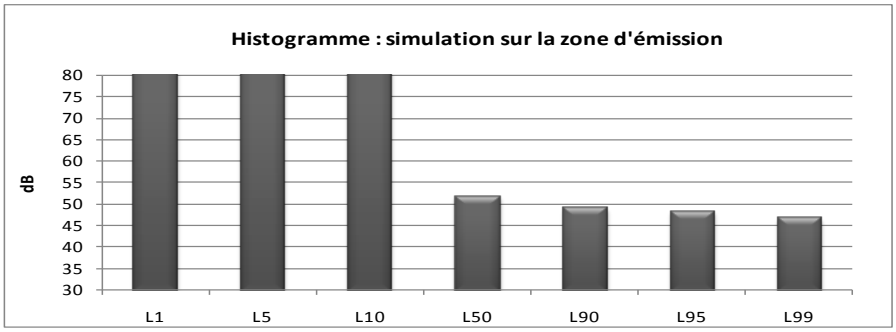
Pour une émission ponctuelle maximale de 85 dBA sur site, il sera nécessaire de conserver une distance de sécurité d'au moins 30 à 35 mètres par rapport à la limite de propriété, la pression acoustique reçue au niveau de cette limite sera inférieure à 70 dBA.

Néanmoins, la pression acoustique émise sera bien plus faible. En effet, le nombre de camion à charger chaque jour est de 31. Le temps de chargement des camions est de 3 minutes, soit 3 minutes seulement où la pelle émet une pression acoustique de 85 dB(A). La pression acoustique maximale sur la carrière sera de 85 dB(A) durant seulement 93 minutes sur 7h30 (420 minutes).

Soit un total journalier de 31 séquences de 3 minutes, soit 1 séquence de 3 minutes toutes les 10,55 minutes.

La pression acoustique réellement émise sera au maximum proche de 78,3 dB(A). La simulation suivante montre une séquence identique réalisée à partir d'un sonomètre intégrateur de classe 1 (A= 1s) et d'un calibreur acoustique.





Les premières habitations se situant à 32 mètres de la zone d'extraction, la pression acoustique y sera :

- **dans le cadre d'une source ponctuelle : 47,3 dB(A) (soit 51,5 dB(A) représentant l'état initial.**
- **dans le cadre d'une source linéaire : 63,3 dB(A)**

La pelle n'est ni une source d'émission complètement ponctuelle, ni une source d'émission complètement linéaire. La moyenne de ces deux résultats permettra d'approcher la réalité, soit une émission de 55,3 dB(A) au niveau des zones habitées les plus proches.

La partie moteur de la pelle mécanique n'approchera pas à moins de 32 mètres des habitations existantes se situant au dessus de la falaise de tuf.

Ces valeurs ne prennent pas en compte les obstacles ainsi que la topographie.

Des essais en conditions réelles seront réalisés à réception de l'arrêté préfectoral autorisant l'exploitation de la carrière. Dans le cas ou les émergences seraient dépassées, un écran antibruit sera positionné en limite de propriété (planche suivante). Celui-ci seracomposé de panneaux de bois naturel traité, sur une hauteur de 2 mètres à partir du replat des terrains habités.



Planche 142 : position des panneaux de bois par rapport au projet

Au fur et à mesure de l'extraction, les engins se trouveront au fond d'une dépression dont les talus feront obstacle au bruit.

Au niveau du respect des émergences et des valeurs à respecter en limite de propriété, un talus périphérique de 3 mètres de haut permettra de les respecter.
Au niveau de l'habitation la plus proche (point 1), le respect des émergences nécessite la mise en place d'un talus de 3 mètres de haut. Concernant l'habitation au point 8 et celles situées en bordure du CD 26, la falaise limitera la pression acoustique reçue (voir planches précédente et suivante). Des mesures à l'état réal seront réalisées à réception de l'arrêté

préfectoral d'autorisation d'exploiter. Si besoin des panneaux en bois de 2 mètres de haut seront installés comme précédemment cité.

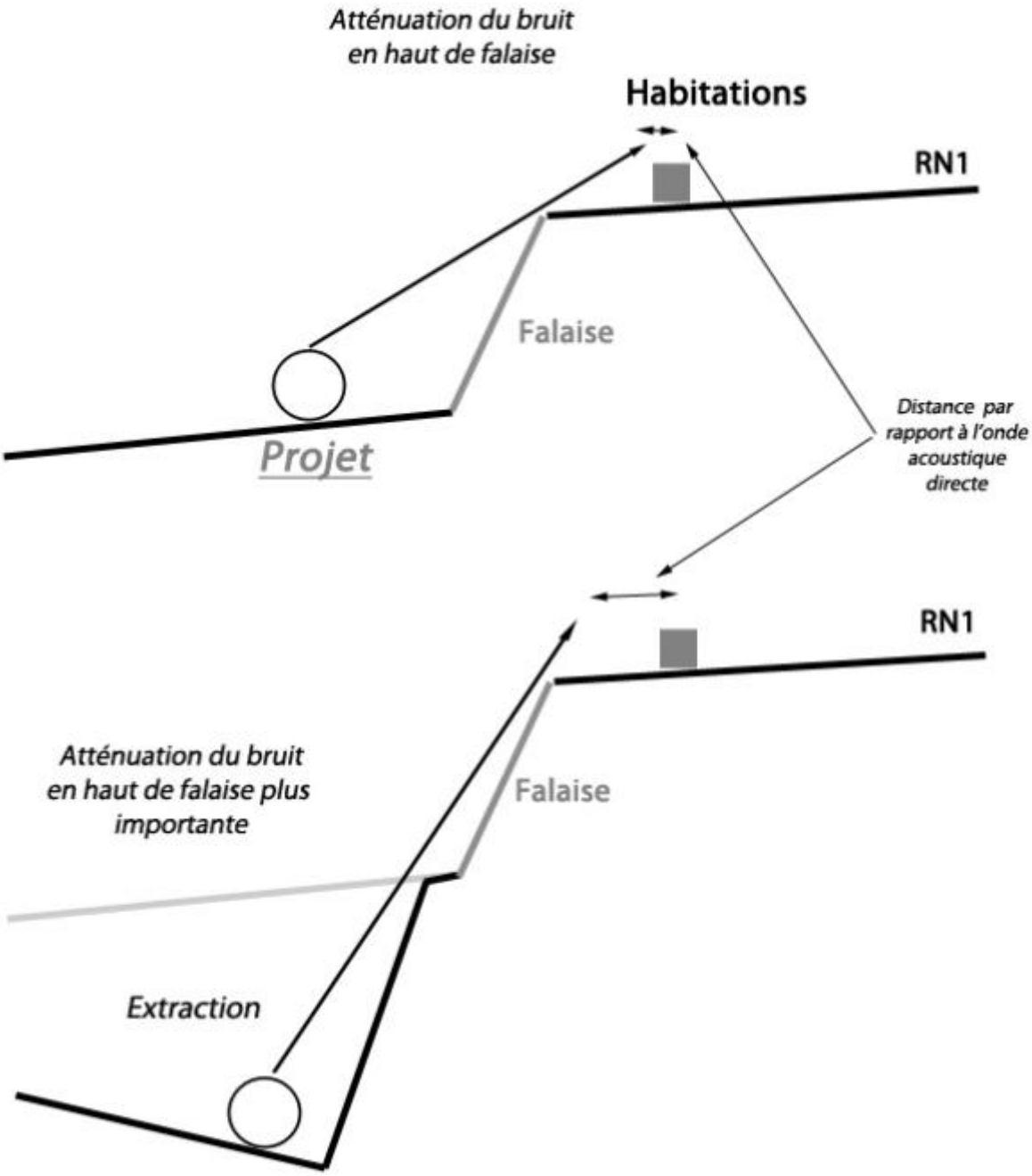


Planche 143 : Effet de la falaise et de l'extraction sur les émissions de bruit du projet

5.11.3.1. *Conclusions*

En limite de propriété, le bruit issu de l'activité d'extraction sera peu perceptible car des merlons de matériaux de découverte seront érigés tout autour de la carrière de manière à créer les écrans acoustiques précédemment définis.

Les mesures déjà réalisées sur carrière démontrent l'efficacité d'un tel dispositif. Ainsi la pression acoustique générée par l'exploitation de la carrière respectera la réglementation.

Le bruit sera également atténué au fur et à mesure du creusement de la carrière qui isolera les engins et les camions.

Les engins utilisés respecteront les normes en vigueur.

Les vents présents sur le site sont majoritairement de direction Sud-Est / Nord Ouest (cf. climatologie). Ceci propagera les nuisances sonores respectivement en direction de la rivière Saint Etienne. Le vent aura donc tendance à diminuer l'impact des bruits générés par l'installation.

Les autres zones d'habitation se situent plus loin et seront beaucoup moins inquiétées par le bruit.

5.11.4. Mesures de réduction des impacts

Les mesures de réduction des impacts et d'accompagnement consisteront :

- En une protection acoustique réalisée par la mise en place de merlons de 6 mètres de large et de 3 mètres de haut autour de l'installation en extraction (autour du carreau glissant).
- Au respect des normes en vigueur pour l'utilisation et le fonctionnement des engins ;
- En un dialogue continuel avec les riverains ;
- En une exploitation (extraction proprement dite) se déroulant de jour uniquement ;
- En la réalisation de mesures de bruits dès le début de l'exploitation pour confirmer l'efficacité des écrans acoustiques (talus de protection) : ces zones de mesures seront les points 1,2 et 8, puis si besoin la réalisation d'un écran acoustique en bois.
- En une limitation de la vitesse à 30 km / heure sur site.
- En un phasage qui présentera toujours un front de taille faisant écran visuel et acoustique entre les engins et les zones habitées dès le premier gradin (exploitation de la rivière vers la falaise).

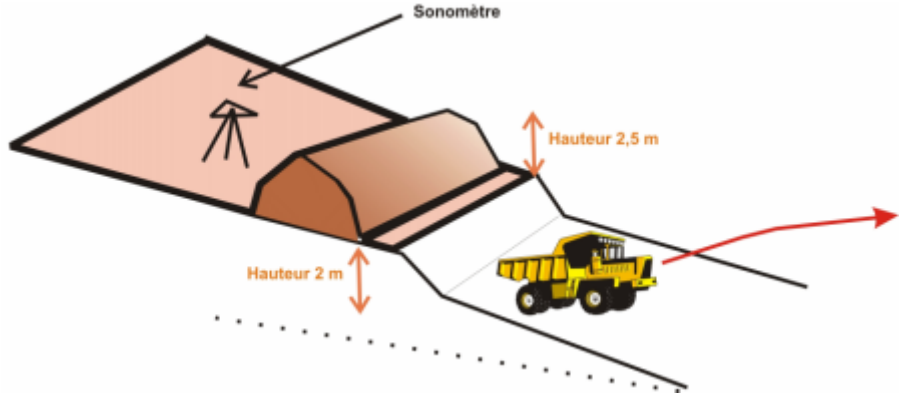
Efficacité des talus anti-bruits

L'efficacité de cette mesure compensatoire a été démontrée lors d'une étude acoustique réalisée sur une carrière voisine. Elle permet par transposition d'évaluer les capacités du talus à limiter les émissions sonores.

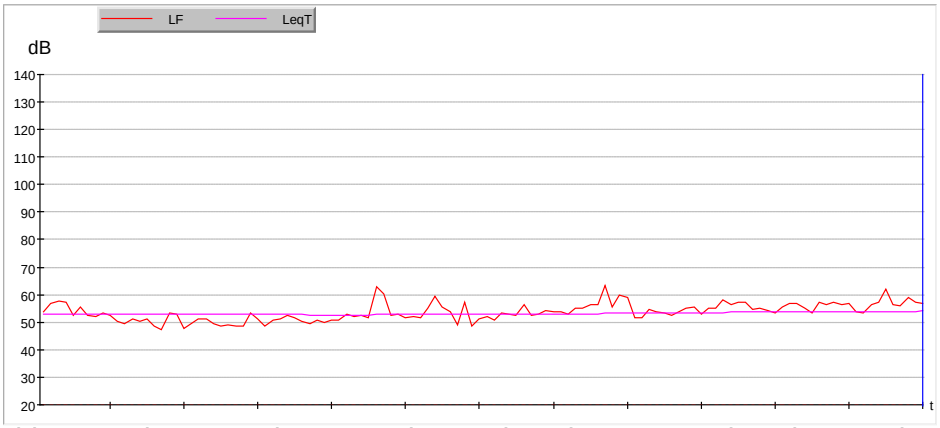
Évaluation du rôle acoustique du talus.

Une mesure de bruit a été réalisée pour prendre en compte l'impact du passage des camions derrière un talus de 2,5 mètres de haut. Le passage du camion se situe environ 2 mètres en dessous du talus, afin de caractériser au mieux le futur fonctionnement de la carrière.





Le passage du dumper derrière le talus montre une pression acoustique **de crête** de 63,2 dBA (Graphique 3)



Graphique 3: pics acoustiques maximums lors du passage d'un dumper derrière le talus servant d'écran phonique.

Le talus qui sera réalisé sur le périmètre de la carrière permettra d'avoir au maximum, en limite de propriété une pression acoustique de crête inférieure ou égale à 63,2 dBA.

Cette valeur est inférieure à la limite de 70 dBA et autorise une exploitation de jour, soit de 7 heures à 22 heures.

Il sera nécessaire de réaliser un talus de 3 mètres de haut pour protéger l'habitation la plus proche (propriétaire d'une partie de la carrière) des nuisances sonores engendrées par l'exploitation.

5.11.5. Coûts des mesures de réduction des impacts

La mise en place d'un talus de protection, de 3 m de haut pour une base de 6 m, autour du carreau glissant, représente :

- un linéaire de 1207 m
- un volume de 10 863 m^3

soit pour 1,50 €/m^3 mis en place un montant de **16 295 €.**

La mise en place d'un écran acoustique (après réalisation de mesures en conditions réelles) sur 90 mètres de long représente un montant de **13 000 €.**

La réalisation d'une campagne de mesure de bruit en zone à émergence et une autre en limite de propriété est estimée à **1 500 €.**

5.12. Odeur

5.12.1. Effet des installations

La carrière n'engendre aucune odeur particulière.

5.12.2. Mesures de réduction des impacts

Aucune mesure compensatoire n'est à envisager.

5.13. Vibrations

5.13.1. Etat initial

Les exploitations des carrières existantes sur ces types de matériaux n'engendrent pas de vibrations perceptibles.

5.13.2. Effet des installations

L'extraction est réalisée à la pelle excavatrice, aucun tir de mine n'est réalisé.

Il n'y aura pas d'opération de concassage sur le site, elles seront réalisées sur le site de transformation de la société, situé à 400 mètres au Nord Est sur la commune de Saint Pierre

5.13.3. Mesures de réduction des impacts

Aucune mesure compensatoire n'est à envisager.

5.14. Trafic routier

5.14.1. Etat initial en 2010

Les voies de communication dans le secteur du projet sont exclusivement constituées d'un réseau routier défini en 4.2.3 et comportant :

- La route nationale 1 (RN1), voie de circulation reliant le Nord et le Sud en passant par l'Ouest ;
- La route départementale 26 (RD26), Route de l'Entre-Deux permettant de rejoindre le site du projet ;
- les RD27, RD38 et RD3

Le trafic moyen journalier annuel recensé en 2009 au niveau de cette portion de la RN1 était de 61 200 véhicules/jour. Pour la même année, le trafic moyen sur la RD26 était de 13 610 véhicules/jour.

5.14.2. Effet de l'installation

L'exploitation de l'installation impliquera l'utilisation de véhicules susceptibles d'entraîner une modification de la circulation routière. Le trafic lié aux activités de la carrière a été évalué de la sorte :

Nature du trafic	Périodicité attendue
Approvisionnement en fioul	1 approvisionnement / semaine
Transfert des engins	1 / mois
Sortie des matériaux et entrée des remblais	31 camions / jour
Véhicules du personnel (et sous traitants) et visiteurs	3 véhicules / jour

A noter que la pelle mécanique, la chargeuse sur pneu / bull et ne circuleront que sur le site.

La circulation de liée aux camions qui passent par la RD 26 ne provoquera pas un surplus au trafic existant. En effet, cette circulation vient remplacer celle liée à l'exploitation de la carrière de l'Equerre située dans le bras de Cilaos.

5.14.2.1. *Accès à la carrière et itinéraires des camions*

L'accès au site pour les voitures et camions peut se fait suivant plusieurs itinéraires :

- A partir de la RN1, en prenant la sortie Pierrefonds amont, puis en empruntant la route de l'Entre-Deux (RD26).
- Depuis les hauts de Saint-Louis, le site est accessible en empruntant la RD3 pour rejoindre ensuite la RD26.
- Depuis l'Entre-Deux, il faut emprunter la RD26 pour arriver au site.
- Depuis le Tampon, le site est accessible en empruntant la RD27, puis en prenant à droite pour rejoindre la RD26.

Étant donné que les installations de traitement des matériaux (concasseurs) sont installées à 500 mètres à l'Est du projet, les camions emprunteront seulement une section de 300 mètres de l'axe routier RD 26 pour le transport des matériaux bruts extraits.

5.14.2.2. *Type de camions et fréquence de passage*

L'accès à la carrière se fera comme défini sur la planche suivante.



Planche 144 : trajet (en jaune) suivi par les camions du site d'extraction (en rouge) jusqu'au site de concassage (en bleu)

Le transport des matériaux sera réalisé à l'aide de camions de marque IVECO et MAN de 32 T et un camion MERCEDES de 26 tonnes (cf. Fiche technique – Annexe 5 – Pièce 2).

Le volume moyen annuel de matériaux nobles à transporter de la carrière vers l'installation de concassage est de 45 180 m^3 avec des pointes possibles à 90 360. m^3.

Soit pour le passage précédemment défini :

- une distance aller retour du site de traitement à la carrière de 807 m ;
- une vitesse moyenne de 30 km/heure ;
- un temps nécessaire au chargement du remblai sur le site de concassage et un temps nécessaire au chargement des matériaux sur carrière de 2 fois 4,5 minutes ;
- un temps de déchargement sur site de concassage et sur carrière de 2 fois 3 minutes ;
- un volume de chargement de 12 m^3 (non foisonné) ;
- une journée de 7 à 8 heures en fonction de la production ;

un camion pourra réaliser au mieux 23 tours, soit un nombre minimum de 2 camions réalisant au total 31 rotations pour un volume minimum transporté de 362 m^3 par jour, soit pour 250 jours par an un volume transporté de 90 360m^3.

Ce transport vient en compensation du trafic actuellement en cours au niveau de la carrière exploitée par la société EXFORMAN située sur la commune de Saint Louis à l'Equerre.

La circulation liée à l'exploitation du projet de carrière représente pour 2009 0,45 % du trafic généré sur la RD 26. Il y aura donc une diminution globale de la circulation sur la RD 26.

Au même titre que la circulation routière classique, les flux des camions sont susceptibles de provoquer des accidents de la circulation entrainant des dommages corporels réversibles ou pas et pouvant aller jusqu'à la mort.

Les accidents corporels liés au trafic routier à la Réunion sont principalement dus à la vitesse (trop élevée ou inadaptée) notamment la nuit et à l'alcool. L'analyse des catégories d'usagers impliqués dans un accident corporel met en évidence que dans 60% des cas, ce sont les voitures qui sont impliquées. L'implication des poids lourds et transports en commun dans un accident corporel ne correspond qu'à 3% des cas à la Réunion.

Par ailleurs, il a été mis en évidence que les fréquences d'accident étaient plus élevées entre 16h et 20h et le week-end.

Le trajet qu'emprunteront les camions pour rejoindre l'installation de traitement à partir du site du projet ne comprend aucune habitation. Les populations riveraines de ces axes sont donc moins exposées qu'a l'heure actuelle. De plus, s'agissant de routes départementales, le passage de camion n'y est pas exceptionnel et le dimensionnement du réseau routier ainsi que le code de la route s'y appliquant permet de réduire significativement le risque induit par le passage de camions.

Enfin, le segment routier utilisé (RD 26 consiste uniquement en une ligne droite sur toute sa longueur, il permet donc une bonne visibilité des véhicules.

Les risques d'implication des camions bennes dans un accident de circulation sont donc faibles.

Le risque lié à la circulation des camions sera faible.

5.14.3. Mesures de réduction des impacts

Afin de limiter les risques d'accidents aux abords de la carrière, les accès à la carrière seront aménagés conformément aux articles 4 à 8 de l'Arrêté du 22 septembre 1994. La carrière sera clôturée des panneaux de signalisation seront placés sur les routes menant à la carrière et sur le périmètre de la carrière (cf. 11.1).

Le projet permettra de limiter de manière considérable le trafic routier. En effet, la circulation liée à l'exploitation de la carrière vient remplacer le trafic existant entre la carrière exploitée par la société EXFORMAN au niveau de l'Equerre, sur la commune de Saint Louis. Ce projet d'extraction permettra :

- d'éviter aux camions de passer par le lit mineur du Bras de Cilaos qui représente une zone à forte sensibilité environnementale ;
- de passer d'un trajet aller retour de 5,14 km pour l'actuelle carrière en cours d'exploitation à 1,6 km pour l'actuel projet ;
- de n'utiliser qu'une section de 300 mètres de route publique (CD 26) ;
- de n'utiliser qu'une section de route rectiligne à très bonne visibilité.

Actuellement la recherche d'une solution encore plus performante est en cours et devrait voir le jour d'ici la réception de l'arrêté d'autorisation. Ce projet de trajet n'utilisera pas le CD 26 et passera uniquement sur des terrains privés. Soit la traversée de la parcelle CO 258, puis l'utilisation d'un passage sur la parcelle de la société CFT (même parcelle cadastrale que celle de l'installation de concassage de la société EXFORMAN), soit un trajet aller retour d'environ 1,3 km.

5.14.4. Coûts des mesures de réduction des impacts

Le coût de la recherche d'un trajet plus court n'est pas évalué en raison du fait qu'il permet d'être économiquement plus performant sur le poste transport.

5.15. Impact sur le climat

5.15.1. Effets sur le climat

***5.15.1.1.** Généralité 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.

En 2009, les émissions de GES de la France ont été estimées à 517 millions de tonnes d'équivalents CO_2.

Les principaux gaz à effet de serre non artificiels sont :

- la vapeur d'eau (H_2O) ;
- le dioxyde de carbone (CO_2) ;
- le méthane (CH_4) ;
- le protoxyde d'azote (N_2O) ;
- et l'ozone (O_3).

Note : L'eau (sous forme de vapeurs ou de nuages) est à l'origine de 72 %, soit près de trois quarts de l'effet de serre total.

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 (CF_4) ;
- l'hexafluorure de soufre (SF_6).

***5.15.1.2.** Sources d'émission des gaz à effet de serre générés sur le site et a proximité*

Le site du projet est un espace majoritairement agricole, qui ne présente pas une zone d'émission de gaz à effet de serre majeure. La principale cause pouvant rejeter des GES aux alentours de la zone du projet est la circulation au niveau des principaux axes routiers (Routes nationales et départementales) ainsi que les machines relatives à la culture de la canne à sucre et à l'exportation de la canne. Les principales activités pouvant rejeter des GES au niveau distal aux alentours de la zone du projet sont donc :

- La circulation au niveau des principaux axes routiers (Routes nationales et départementales) ;
- L'aérodrome de Pierrefonds ;
- L'ISDND ;
- La centrale thermique du GoI.

Également, lors de la coupe de la canne à sucre, il y a une réelle perte de fixation du carbone.

Le rejet de GES se résume principalement à l'émission de CO_2 due à la consommation de carburant des différents véhicules et engins.

5.15.2. Effet du projet

L'exploitation d'une carrière est à l'origine d'émission de gaz à effets de serre, essentiellement par l'utilisation d'engins et de véhicules fonctionnant à partir d'énergie fossile.

Ce projet de carrière n'implique pas l'édification d'une structure de concassage. Les effets du projet sur les émissions de GES sont dus à :

- la circulation des camions pour le transport des matériaux de la carrière jusqu'au site de concassage ;
- au fonctionnement des pelles sur le site ;
- l'alimentation en FOD des engins ;
- les allées et venues du personnel du site et des sous traitants.

Les camions

L'émission de CO_2 causée par le projet passe par le calcul des rejets émis par les camions effectuant le trajet site de concassage / carrière, dans le cas où cela s'avère nécessaire. Soit pour les différents trajets, avec une production de 2,7 kg de CO_2 par litre de diesel (consommation moyenne : 30L/100 km) :

- une consommation de carburant équivalent au déplacement de 2 camions, sur 1,6 kilomètres aller-retour, 31 fois par jour au total :

31 x 1,6 / 100 x 30 = 16,53 L/ jr, soit 44,64 kg de CO_2 / jr et donc pour une année (250 jours travaillés), une émission annuelle de 11 160 kg de CO_2., soit 11,16 tonnes de CO_2, soit pour la totalité du gisement (soit sur 10 ans).111,6 tonnes de CO_2

La pelle

L'émission de CO_2 causée par le projet passe par le calcul des rejets émis par la pelle mécanique ou le chargeur effectuant le remplissage des camions sur la carrière. Soit pour la totalité des remplissages, avec une production de 2,7 kg de CO_2 par litre de diesel (consommation moyenne : 50L/heure) :

- une consommation de carburant équivalent au fonctionnement pendant 8 heures sur 250 jours travaillés sur 10 années d'extraction (conditions majorantes pour la pelle) :

50 x 8 x 250 x 10 = 1 000 000 litres x 2,7 = 2 700 000 kg de CO_2 pour la totalité du projet d'extraction. Soit une émission de 2 700 tonnes de CO_2 pour la totalité du projet.

Le bulldozer ou chargeur

Les bulldozers fonctionneront lors de la phase de chantier pour le décapage de la couche de terre végétale, lors de l'extraction des matériaux et lors de la remise en état ;

Opération	Nombre d'heures et consommation par heure	Consommation de fuel (L)
Décapage de la première couche de terre végétale	80 h (soit 2 semaines) à 23L/h	1840 L
Remise en place de la terre végétale	80 h (soit 2 semaines) à 23L/h	1840 L
Gestion des remblais (talus périphériques, ..)	1600 h (6 mois) à 23L/h	36800 L
TOTAL		40480 L

Tableau 46 : Consommation de fuel engendrée par l'exploitation en carrière

Sachant qu'un litre de fuel correspond en moyenne à une émission de 2.7 kg (0,97 équivalent Carbone), l'activité liée à l'utilisation du bull ou du chargeur est donc à l'origine d'environ 40480 x 2,7 = 109296 kilos de CO_2, soit 109,29 tonnes de CO_2 sur la durée de vie de la carrière.

Les soustraitants y compris le personnel venant sur site et lié à la société Exforman représente environ 250 km par an, soit 2500 km sur 10 ans, soit une consommation (pour des moteurs diésels moyens) de 200 litres de gasoil. Soit une émission de 540 kg de CO_2 ou 0,54 tonne de CO_2.

Le projet d'extraction est donc à l'origine d'environ 111,6 + 2 700 + 109,29 + 0,54 = 2 921,43 tonnes de CO_2.

5.15.3. Mesure de réduction des impacts

Afin d'optimiser l'émission des engins et dumpers, des conditions de conduites sont à respecter. Les conducteurs assisteront à des explications et des formations relatives à la conduite des engins (comme réalisé actuellement : annexe 5, pièce 4), expliquant les meilleures habitudes à adoptées 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.

Pour suivre le régime moteur, on dispose sur le tableau de bord du véhicule un compteur qui indique le nombre de tours. Celui-ci comporte une zone verte, c'est la vitesse de rotation où le moteur consomme le moins et une zone rouge, c'est le nombre de tours qu'on ne doit pas dépasser.

Ainsi, on observe pour les engins une diminution de la consommation de l'ordre de 30%.

Enfin, concernant l'optimisation des engins et principalement de la pelle mécanique, la société EXFORMAN privilégiera la consommation des matériaux de cette carrière. En effet, plus l'exploitation de la carrière sera rapide et plus la pelle sera optimisée ce

qui diminuera d'autant les émissions. C'est cet engin qui représente le poste le plus important des émissions de CO_2.

A titre d'exemple, une exploitation de la carrière sur 5 années impliquerait une diminution théorique d'environ 1350 tonnes de CO2, soit une émission globale du projet de 1518,15 tonnes de CO_2.

5.15.4. Coût des mesures de réduction des impacts

L'optimisation de la pelle mécanique impose l'utilisation de camions supplémentaires et donc des investissements ou charges de location. Cela devient possible d'assumer ces coût à partir du moment ou les prix de vente sont compétitifs. Or cette carrière, en raison de la qualité des matériaux, du faible impact environnemental en raison de sa position par rapport au patrimoine naturel et de sa proximité des installations de traitement implique que les coûts de production seront compétitifs et donc que les émissions de CO_2 seront faibles.

La formation des chauffeurs d'engins et de camions représente un coût de 2400 €

5.1. Effets cumulés avec les autres installations

5.1.1. Installations autorisées existantes autour du projet

- Carrière SORECO située à environ 460 mètres à l'est-sud est.
- Installations de concassage EXFORMAN situées entre 400 et 600 mètres à l'est - nord est par rapport au projet
- Installations de concassage SORECO situées entre 840 et 1000 mètres à l'est - nord est par rapport au projet

5.1.2. Installations soumise à autorisation en projet autour du projet

La société BTOI a pour projet de faire fonctionner une installation de fabrication d'enrobé soumise à autorisation. Elle se situerait à 320 mètres au Nord Est du projet.

La procédure de demande d'autorisation est en cours (début d'enquête publique). Les installations de la société BTOI comportent peu de stockage de granulats. Les cumuls d'émissions de poussières liés aux granulats seront donc faibles d'autant que les deux sociétés prévoient des mesures de réduction des impacts très efficaces (filtre à poussière et arrosage pour BTOI et arrosage pour le projet de carrière). Enfin, il faut noter que les vents soufflent principalement vers des zones non habitées.

L'exploitation d'une carrière qui utilise des engins aux normes, des vitesses limitées et qui n'a pas recours aux tirs de mines n'émet pas beaucoup de bruit.

Les effets se cumuleront donc principalement au niveau des poussières (pour lesquelles des mesures de réduction d'émission sont prises) et de manière faiblement quantifiable concernant les autres facteurs d'émission.

Les circulations des véhicules seront aussi complètement dissociées.

5.1.2.1. *Effets liés à la topographie*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance ou d'une note de cadrage.

5.1.2.2. *Effets liés à la géomorphologie - pédologie*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance ou d'une note de cadrage.

5.1.2.3. *Effets liés à l'hydrogéologie*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance ou d'une note de cadrage.

5.1.2.4. *Effets liés aux eaux de surface*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance ou d'une note de cadrage.

5.1.2.1. *Effets liés aux eaux usées*

Les sanitaires utilisés se situeront au niveau du site de concassage

5.1.2.2. *Effets liés au Paysage*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance ou d'une note de cadrage. En effet, l'installation se situe à plus de 450 mètres de tout autre installation soumise à autorisation.

5.1.2.3. *Flore*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance ou d'une note de cadrage. En effet, la flore ne représente pas dans sa richesse un intérêt particulier.

5.1.2.4. *Faune*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance ou d'une note de cadrage. En effet, la flore ne représente pas dans sa richesse un intérêt particulier.

5.1.2.5. *Bruit*

Les mesures de bruit montrent qu'au niveau du projet, la pression acoustique reste faible mais augmente en se dirigeant vers la RD 26. Elle augmente aussi en se dirigeant vers la zone industrielle. Néanmoins les opérations d'extraction ne provoqueront pas plus de bruit qu'un chantier de terrassement car il n'y a pas d'opération de concassage sur le site du projet. Les émissions acoustiques ne s'additionnent pas, néanmoins en raison de la sensibilité de la zone, toutes les mesures de réduction des émissions seront prises. Soit :

- mise en place d'un phasage spécifique;
- formation sur la conduite des engins;
- mise en place d'un merlon périphérique antibruit;
- limitation de la vitesse à 30 km / h;
- avertisseurs sonores de recul de type crapaud (ou fréquences mélangées);

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance.

5.1.2.6. *Odeur*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance.

5.1.2.7. *Vibrations*

Aucun effet cumulé n'est lié aux autres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance.

5.1.2.8. *Trafic routier*

L'installation augmentera de manière peu significative le trafic routier sur un tronçon de 300 mètres (voir paragraphe trafic routier). Ce trafic se cumulera au trafic provenant de la carrière SORECO sur un tronçon de 300 mètres installations existantes ou projet ayant fait l'objet d'un porté à connaissance.

5.1.2.9. *Impact sur le climat et gaz à effet de serre*

Comparer au fonctionnement actuel de l'entreprise EXFORMAN et par rapport à une alimentation en matériaux provenant de la carrière de l'équerre, l'installation diminuera de manière très significative les émissions de CO_2.

5.1.2.1. *Impact sur l'air et la santé*

Comparer au fonctionnement actuel de l'entreprise EXFORMAN émettra moins de poussières et de gaz d'échappement par rapport à une alimentation en matériaux provenant de la carrière de l'équerre. L'un des principaux poste d'émission de poussière est le transport des matériaux. Celui ci sera divisé par 4, soit 4 fois moins d'émission de poussières au niveau de la rivière Saint Etienne.

5.2. Bilan des mesures de réduction des impacts et mesures compensatoires

Certaines des mesures proposées répondent à plusieurs sources de nuisance. Il est important d'en faire la synthèse des bénéfices et des coûts.

Mesure	**Coût**
Transport et gestion du remblai 8400 + 270000 + 24800 + 3350 + 35000 + 517500	859 050 €
Réalisation de 2 piézomètres / ouvrage et le suivi sur 10 années	52 000 €
Transport et gestion de la terre végétale	17 000 €
Réalisation des talus	16 295 €
Clôture	5 650 €
Portail	400 €
Plateforme étanche de ravitaillement	9 500 €
Maîtrise des poussières	28 710 €
Panneau d'information et de signalisation	780 €
Aménagements relatifs aux ruissellements comprenant uniquement l'entretien des fossés, le creusement étant intégré lors de la réalisation des talus	20 000 €
Curage de la fosse de décantation sur le carreau d'exploitation	10 000 €
Gestion des eaux sanitaires	3500 €
Mesure de bruit	1 500 €
Formation Conduite d'engins	2 400 €
Plantation d'une haie et son entretien sur 10 ans	29 500 €
Total	1 056 285 €

Tableau 47 : Bilan des mesures compensatoires.

6. VALEURS LIMITES D'EMISSION

6.1. Valeurs limites relatives aux eaux rejetées

Afin de préserver l'environnement du site le carrier est tenu de respecter, d'après l'article 18.2.2 de l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières, certaines valeurs limites au niveau des eaux canalisées et rejetées.

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 10 mg/l (norme NF T 90 114).

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 (cf. 6.7 du dossier administratif et technique) 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.

6.2. Valeurs limites relatives aux émissions et propagation de poussières

Quelque soit le type de carrière, l'exploitant devra mettre en œuvre toutes les dispositions utiles pour éviter l'émission et la propagation des poussières (cf. paragraphe 5.10.3 de l'étude d'impact).

La plupart des valeurs à respecter concernent les émissions captées par les dispositifs en place au niveau des installations de traitement des matériaux. La carrière de la société EXFORMAN ne possède pas de site de concassage sur le site du projet et n'est donc pas soumise à ces valeurs seuils.

Néanmoins, au niveau de toute carrière, la teneur en poussières des gaz émis ne peut dépasser la valeur de 500 mg/Nm^3.

L'arrêté d'autorisation fixe une valeur limite pour le débit gazeux et le flux des poussières.

Il fixe la périodicité des contrôles qui est au moins annuelle pour déterminer les concentrations, les débits et les flux de poussières des émissions gazeuses. Ces contrôles sont effectués selon des méthodes normalisées et par un organisme agréé.

6.3. Valeurs limites relatives au bruit

L'arrêté du 22 septembre 1994 spécifie qu'en dehors des tirs de mines, les dispositions relatives aux émissions sonores des carrières sont fixées par l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.

Un contrôle des niveaux sonores est effectué dès l'ouverture de la carrière pour toutes les nouvelles exploitations et ensuite périodiquement, notamment lorsque les fronts de taille se rapprochent des zones habitées.

Au niveau du site, des mesures ont été effectuées (cf. paragraphe 5.11.2 de l'étude d'impact) afin de connaître l'état initial relatif aux émissions sonores.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs de bruits mesurées sur le site en différents points et en ZER en dB (A)

Points	**Horaires**	**Points en limite de propriété**	**Points en ZER**	**Valeurs LAeq en dBA**	**Valeur L 50 en dBA**	**Émergence retenue en dBA**	**Valeurs limites à respecter en dBA**
Point 1	10h00 - 10h37	●	●	**52,9**	48,4	5	57,9
Point 2	13h55 - 14h55	●		**44,1**	40,6	/	70
Point 3	10h45 - 11h36			**45,5**	43,7	/	/
Point 4	10h30 - 11h45			**51,1**	47,4	/	/
Point 5	15h03 - 15h30		●	64,8	**53,5**	5	58,5
Point 6	11h50 - 12h20			**57,9**	55,8	/	/
Point 7	09h14 - 10h24			**50,9**	47,8	/	/
Point 8	11h50 - 13h44	●	●	**51,5**	46,7	5	56,5

Tableau 48 : Résultats des mesures de bruits réalisées sur la zone du projet

Le tableau qui suit, présente les émergences à respecter selon les conditions du site :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égale à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Dans notre cas, l'exploitation se faisant de jour et les mesures de bruits donnant des valeurs supérieures à 45 dBA, l'émergence admissible sera de 5 dB (A).

7. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRE

L'évaluation des impacts générés par la carrière sera faite via une « évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) ». Cette méthode a été développée au début des années 1980 par l'Académie des Sciences des USA. Elle a été reprise préconisée par l'Institut de Veille Sanitaire (INVS) dans le guide sur le volet sanitaire des études d'impact [InVS, 2000] et par l'INERIS dans le guide sur l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des installations classées [INERIS, 2003a].

L'évaluation des risques repose sur les **quatre étapes** suivantes :

1. l'**identification** du potentiel dangereux des agents concernés ;
2. l'estimation de la **relation dose-effet ou dose-réponse,** qui vise à quantifier la relation entre la dose d'exposition et la réponse de l'organisme ou sa probabilité de réponse ;
3. l'**évaluation des expositions,** qui permet d'identifier les populations qui ont été, sont, ou seront en contact avec l'agent dangereux ainsi que les voies, niveaux et durées d'exposition correspondants ;
4. la **caractérisation du risque,** qui constitue l'étape de synthèse de la démarche, de présentation et de discussion des résultats.

L'impact sur la santé d'une installation concerne plusieurs domaines : la qualité de l'air respiré, la qualité de l'environnement sonore, la qualité des eaux consommées,. L'évaluation des risques pour la santé portera sur chacun de ces domaines.

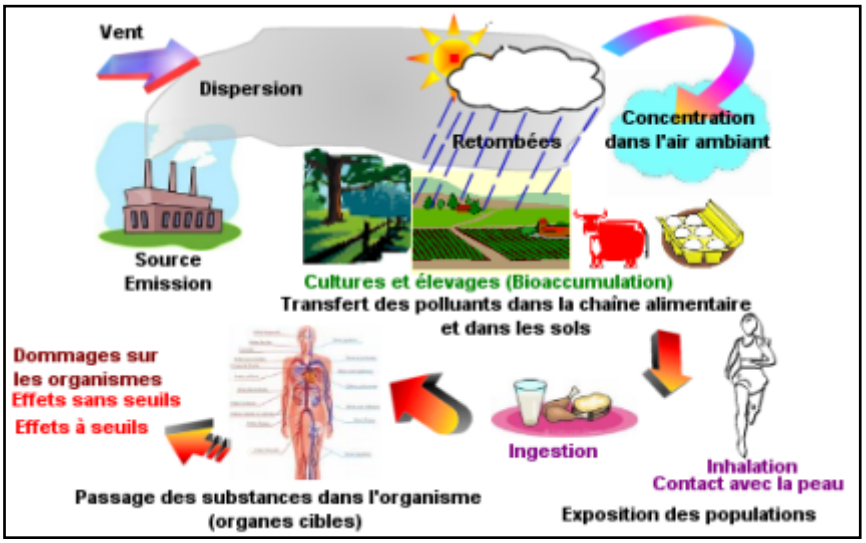


Planche 145 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS

A noter toutefois que les dispositions réglementaires en vigueur et applicable au projet ont pour objet de limiter les rejets à l'atmosphère ou dans les eaux, superficielles ou souterraines. Ces dispositions sont *a priori* susceptibles d'éviter des éventuelles expositions ponctuelles à de fortes doses, lesquelles pourraient induire des risques « aigus ». Ces situations particulières ne sont donc pas traitées par l'évaluation des risques sanitaire de la demande d'autorisation.

Spécificité des carrières

Le contenu des évaluations des risques sanitaires des études d'impact (notées ERSEI par la suite) a été précisé dans les guides de l'InVS et de l'INERIS, lesquels ne sont cependant pas directement applicables aux carrières du fait des particularités de ce type d'installation classée.

Ces guides restent difficilement applicables aux carrières compte tenu des spécificités de ce type d'exploitation. Ces spécificités sont principalement :

- le faible nombre de produits chimiques utilisés ;
- les risques sanitaires potentiels générés par les minéraux (dont la silice) et par les eaux acides (principalement quand une carrière est associée à une mine),
- et les problèmes de bruit et de vibrations pouvant avoir une influence sur la santé des populations.

De façon générale, les trois composantes du « risque sanitaire » relatif à une installation classée sont celles du schéma conceptuel « Source-Transfert-Cibles » comprenant :

- les sources de dangers (potentiel de danger des substances émises ou utilisées sur site) ou sources de nuisance pouvant avoir des effets sanitaires ;
- l'émission puis le transfert des substances via les différents compartiments de l'environnement, principalement l'eau et l'air ;
- les cibles ou récepteurs, humains en l'occurrence (personnes potentiellement exposées aux substances émises).

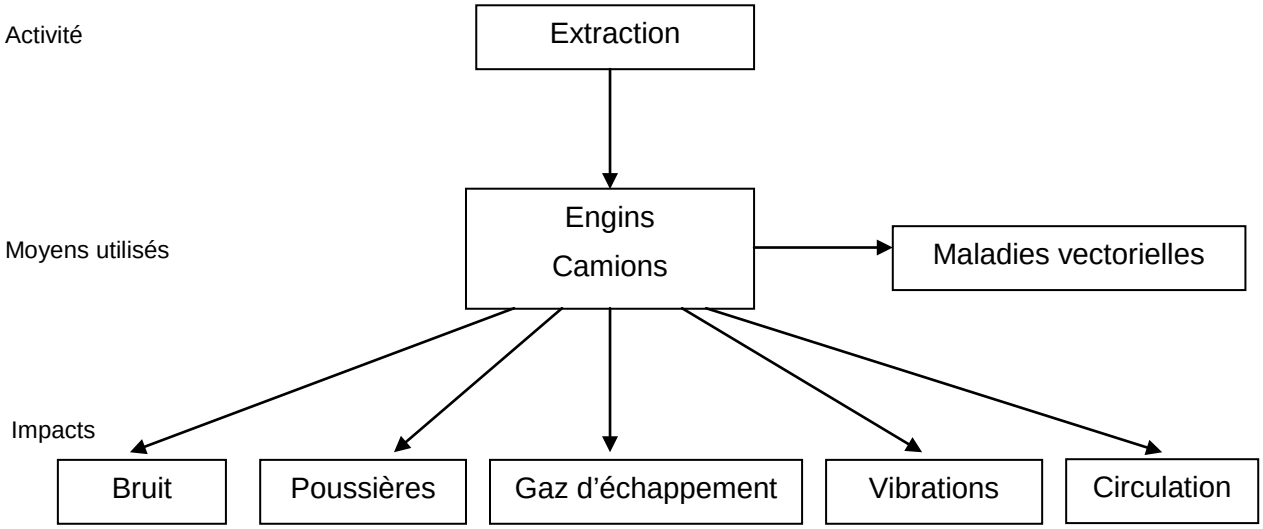
Dans le cas des carrières, le recensement des principales sources de dangers ou de nuisances pouvant induire des risques sanitaires sur la population permet d'établir le tableau suivant.

Sources d'émissions vers l'AIR	**Sources canalisées**	Poussières, Gaz de combustion (moteurs et explosifs)
	Sources non canalisées	Poussières
Sources d'émissions vers les EAUX	**Eaux de surface**	Drainage acide, Substances explosives et Carburants
	Eaux souterraines	Drainage acide, Substances explosives et Carburants, Coagulants et floculants,
Sources de BRUIT et VIBRATIONS	**Bruit**	Extraction, Transport, Traitement
	Vibrations	Extraction (tirs, foration), Traitement

Les dispositions réglementaires en vigueur ont pour objet de limiter les rejets à l'atmosphère ou dans les eaux, superficielles ou souterraines. Ces dispositions sont *a priori* susceptibles d'éviter des éventuelles expositions ponctuelles à de fortes doses, lesquelles pourraient induire des risques « aigus ». Ces situations particulières ne sont donc pas traitées par l'évaluation des risques sanitaire de la demande d'autorisation.

7.1. Présentation synthétique de l'installation et objectif de l'étude

L'installation consiste en l'extraction de matériaux par le biais de pelle mécanique et du transport des matériaux par camions.



Les objectifs de cette étude consistent en l'évaluation des risques sanitaires potentiels des différents impacts précédemment définis.

Conformément au guide sanitaire de l'INVS, nous réaliserons les 4 étapes de la démarche d'évaluation des risques sanitaires :

- identification des dangers ;
- définition des relations doses-réponses ;
- évaluation de l'exposition humaine ;
- caractérisation des risques.

Toutefois celle-ci sera réalisée pour chacun des impacts identifiés susceptible de générer un danger :

- émission de poussières ;
- émission de bruit
- émission de gaz d'échappement ;
- émission de vibrations ;
- modification de la circulation routière.

Quelques modifications dans la démarche ont été nécessaires pour éviter les redondances d'informations d'une étape à l'autre.

7.2. Les Poussières

7.2.1. Identification des dangers

L'exploitation d'une carrière produit potentiellement des émissions de particules minérales (fibres ou poussières) par le biais :

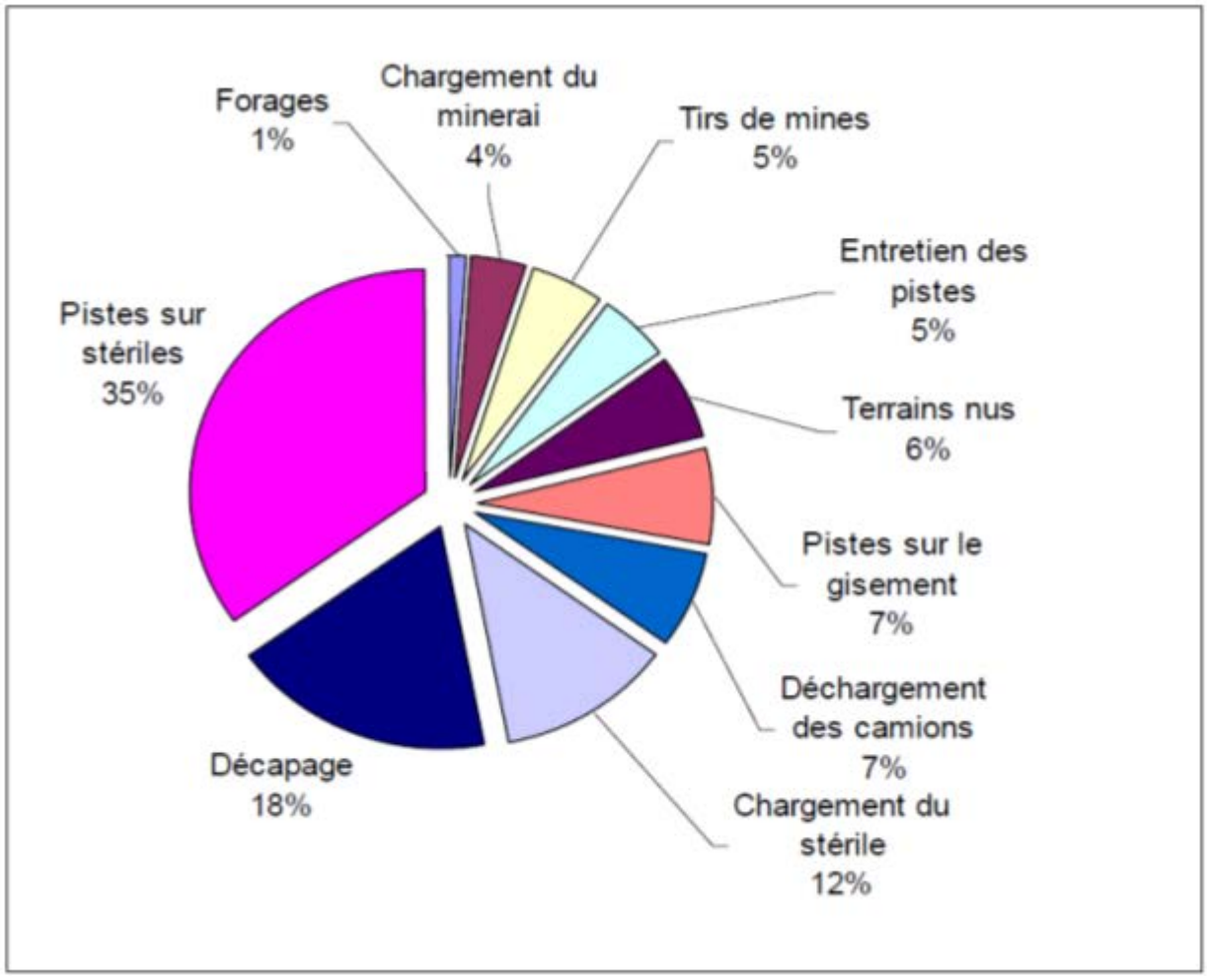
- de l'extraction par raclement des matériaux par le godet ;
- du chargement des camions de transport dans lesquels les matériaux sont déversés ;

- et surtout du passage des camions sur les pistes qui remet en suspension les poussières accumulées sur le sol.

7.2.1.1. *Importance des émissions*

<u>Répartition des émissions par zones</u>

A cette fin, les émissions de poussières ont été mesurées sur mines à ciel ouvert et sont rapprochées par le BRGM à des émissions de poussières sur carrières.



Répartition massique des sources de poussières pour l'exploitation d'une mine à ciel ouvert – hors traitement

Aucune donnée n'a été trouvée concernant le rapport entre les émissions liées à l'extraction et les émissions liées au traitement ; de toute évidence, ce rapport est extrêmement variable en fonction à la fois du contexte géologique et des particularités du traitement des matériaux sur chaque site.

Sur le site, il n'y aura pas d'activité de traitement des matériaux.

La géologie du site implique une forte proportion de galets basaltiques intégrant une matrice sableuse. Il n'y a quasiment pas de particules fines (argileuses). Les matériaux constituant le site ne sont pas à l'origine fortement émetteur de particules fines et donc de poussières.

Les pistes, principales zones de mise en suspension des poussières seront régulièrement arrosées. C'est le propriétaire qui gèrera en fonction de ses besoins les arrosages de la piste. A cet effet, il disposera d'une commande de la rampe d'aspersion des pistes et des parcelles en cours de décapage.

Le phasage, la conception des pistes, permettent de plus de limiter au maximum l'envol des poussières et la possibilité de se déposer vers l'habitation.

Enfin, les points caractéristiques du projet sont les suivants :

- La carrière aura une durée de vie théorique de 10 années mais sera plus vraisemblablement proche de 5 années ce qui semble faible en rapport à des effets chroniques ;
- Aucune substance « chimique » n'est utilisée et il n'y a pas de transformation de matériaux sur site,
- la population riveraine immédiatement sous le vent est quasiment inexistante en dehors de l'habitation du propriétaire qui sont partie prenante pour la réalisation du projet,
- les caractéristiques météorologiques de la zone montrent que ces habitations ne seront pas ou seulement très ponctuellement soumises aux émissions du projet,
- la géologie du site limite la mise en suspension de poussières.

Identification des poussières (caractérisation)

Les poussières, ou particules en suspension, sont définies et caractérisées par leur taille et par leur capacité à transporter (voire transformer) certains composés chimiques ou polluants (SO_2, HAP, …). Dans les poussières totales en suspension, on peut ainsi distinguer :

- ***Les poussières ou particules sédimentables*** (car elles se redéposent facilement sur le sol ou la végétation), ou encore inhalables, qui ont des diamètres importants,
- ***Les poussières fines***, parfois appelées aussi alvéolaires car elles pénètrent profondément dans les poumons, et dont les diamètres sont inférieurs à 10 µm. On fait référence à deux classes de particules fines, les **PM 10** (diamètres inférieurs à 10 µm) et les **PM 2,5** (ou très fines particules dont les diamètres sont inférieurs à 2,5 µm).
- ***La poussière alvéolaire siliceuse*** est la fraction de poussière inhalable susceptible de se déposer dans les alvéoles pulmonaires lorsque la teneur en quartz excède 1% (définition extraite du code Minier).

Les sols de la zone du projet n'étant pas à dominante argileuse ou limoneuse à l'instar de la Plaine du Gol (cf Pédologie/Géologie du site), les poussières émises par l'installation seront majoritairement des PM 50 et des PM 10. Le site montre également la présence de phénocristaux de feldspath pouvant être à l'origine de poussières alvéolaires siliceuses, cependant la quantité reste très faible et insuffisante pour dépasser le seuil de dangerosité.

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 (cf. 5.10.1 Propagation des poussières)
- *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 :

- parmi les poussières émises on trouvera majoritairement des particules fines, dont le diamètre est principalement compris entre 50 et 10 µm et beaucoup moins de particules fines, dont le diamètre est inférieur à 10 µm.
- l'hydrométrie des matériaux ne descend pas en dessous de 4% du fait d'une porosité importante ;
- 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'études, du relief et du fonctionnement particulier de la zone, les éventuelles poussières soulevées depuis la carrière se propageront préférentiellement vers le nord, soit en remontant vers l'Est lors des brises de mer, soit vers l'Ouest du site lors des périodes de brises de terre (Planche 138).

7.2.1.2. *Nocivité*

Voies d'exposition

La voie essentielle de pénétration des poussières dans l'organisme est la voie pulmonaire. Les poussières sédimentables (fractions granulométriques supérieures à 100 µm) et les particules en suspension (fractions granulométriques inférieures) se déposent dans la trachée, les bronches, les poumons et y persistent.

La voie d'exposition par ingestion n'est pas inexistante, même si en général elle se révèle indirecte, par le biais de la consommation d'eaux ou de produits végétaux au préalable exposés (d'où la nécessité de laver les fruits et légumes avant leur consommation).

Incidences directes

En général, quelle que soit leur origine, les poussières sont susceptibles de provoquer des irritations des yeux, de la peau, des muqueuses (rhinites, inflammation) et aussi d'inflammation au niveau du tractus respiratoire (cas des toxicités aiguës). L'inhalation chronique de poussières silicatées peut par contre aboutir à l'apparition de pneumoconioses : silicose, pneumoconiose du houilleur, schistose, talcose, graphitose et autres pneumoconioses provoquées par ces poussières. Les complications de ces affections peuvent se décrire de la façon suivante :

- complication cardiaque : insuffisance ventriculaire droite caractérisée ;
- complications pleuropulmonaires : tuberculose ou autre mycobactériose surajoutée et caractérisée, nécrose cavitaire aseptique, aspergillose ;
- complications non spécifiques : pneumothorax spontané, suppuration bronchopulmonaire subaiguë ou chronique, insuffisance respiratoire grave.

Elles agissent principalement sur les voies respiratoires. Les particules de 3 à 5 microns se déposent dans les voies respiratoires supérieures. Elles sont expulsées par expectoration et sont pratiquement sans danger.

Les plus petites pénètrent dans les alvéoles pulmonaires où elles sont phagocytées. Selon leur nature, elles occasionnent des effets variables.

Il est à noter que les matériaux utilisés sont des alluvions constitués de basalte contenant environ 53 % de silice sous forme oxydée, amorphe. Seule la silice cristalline peut représenter un risque pour l'homme en provoquant la silicose.

La Caisse Générale de Sécurité Sociale / Service Prévention a mené une étude sur les risques de silicose à la Réunion, en partenariat avec le BRGM. Les mesures réalisées ont mis en évidence une très faible concentration en silice libre (cristalline), cette étude réalisée chez chacun des carriers de la Réunion n'est pas diffusable en l'état, néanmoins, la CRAM peut être contactée.

Incidence psycho-socio-affective liée au projet

Les poussières peuvent pénétrer dans les habitations et se déposer sur les meubles, ustensiles et objets, ce qui représente des taches ménagères supplémentaires.

En extérieur, le linge qui sèche peut être souillé et les voitures ou meubles de jardins salis.

Ces différentes atteintes aux objets peuvent provoquer des modifications de l'humeur, accès de colères, et les taches ménagères supplémentaires sont des sources de tensions psychologiques et sociales au sein des couples et familles.

7.2.2. Définition des relations dose-réponse

Valeurs et mesures de références

Les décrets n° 2002-213 du 15 février 2002 et n°2003-1085 du 12 novembre 2003 fixent :

- des objectifs de qualité de l'air,
- des valeurs limites pour la protection de la santé.

Soit pour les poussières un objectif de qualité de 30 µg/m³ en moyenne annuelle des concentrations de particules en suspension (PES) de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres.

Soit pour les poussières une valeur limite pour la protection de la santé fixée à un seuil de **50 µg/m³ en moyenne journalière annuelle** (dépassement autorisé de 35 jours par an). A noter que le seuil de protection est fixé à 80 µg/m^3 et que le seuil d'alerte est lui de 125 µg/m^3.

Devant les limites des connaissances concernant les relations doses-réponses dans le cas d'expositions chroniques appliquées à une population générale et relatifs aux poussières minérales, les valeurs réglementaires sont applicables en attendant que les études épidémiologiques apportent de plus amples informations. L'OMS précise que le risque augmente avec l'exposition pour diverses pathologies et que rien ne permet de penser qu'il existe un seuil au dessous duquel on pourrait s'attendre à ce qu'il n'y ait aucun effet indésirable pour la santé.

Néanmoins il apparaît, d'après les lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air mise à jour en 2005 (Synthèse de l'évaluation des risques), que les PM10 comprennent les PM 2,5 dont les origines et les effets sont différents. En effet les PM 2,5 sont produites plutôt par la combustion incomplète des hydrocarbures. Elles provoquent des irritations et cancers en raison de leur agressivité chimique (aromatiques polycycliques) alors que les PM 10 à 2,5 issues des activités du bâtiment et donc aussi de l'activité d'extraction et de traitement des matériaux ont un effet plutôt physique.

En revanche, il n'existe pas de seuil officiel pour les poussières sédimentables (diamètre supérieur à 10 µm) ni aucune étude corrélative avec l'impact sur la santé. La norme AFNOR (NF X 43 007) considère 1000 µg/ca/jour comme limite entre les zones « fortement » et « faiblement » polluées. La norme allemande fixe à 350 µg/ca/jour le seuil des nuisances importantes. Des niveaux de l'ordre de 500 µg/ca/jour témoignent déjà d'une gêne potentielle importante, suivant le type d'environnement qui subit cet empoussièrement.

7.2.3. Evaluation de l'exposition humaine

Populations potentiellement concernées et populations sensibles

Les poussières sont portées par le vent, d'où l'importance de la prise en compte de la force et de la direction des vents pour évaluer l'exposition humaine.

A proximité de la zone de projet, les relevés des vitesses et des directions du vent à la station météorologique la plus proche (Pierrefonds Aéroport) pour l'année 2007 indiquent des vents dominants de secteur sud-est qui soufflent moyennement (alizés) et de secteur nord-est qui soufflent modérément (brise de mer).

Les *populations potentiellement concernées* par les émissions de poussières générées par les activités d'extraction sont, en dehors des employés surveillés par les dispositions du RGIE sur le site, les habitants et les tiers situés à proximité du site.

Les *populations sensibles* sont celles qui présentent des fragilités pulmonaires et notamment les enfants ou les personnes âgées, ainsi que les fumeurs et autres populations en déficience respiratoire.

La zone d'extraction se trouvant sur des terrains agricoles, la population sur la zone soumise à la dispersion des poussières potentielles est peu dense et consiste principalement en une zone industrielle (au Nors Est) et l'habitation du propriétaire (au Sud Ouest).

Les habitations situées au Sud ne sont pas soumises au potentiel envol de poussières provenant du projet et les habitations situées au Nord, de l'autre coté de la rivière Saint Étienne se situent à une distance de plus de 620 mètres du projet.

Les Établissements Recevant du Public (ERP) les plus proches sont donnés dans la liste suivante :

ETABLISSEMENTS SENSIBLES	Adresse	Localisation et distance par rapport au projet
Ecole maternelle Flora Tristan	Ravine des Cabris	770 m au sud-est
Ecole Primaire Edmond Albius	Bois d'Olives	680 m au sud-est
Collège de Bois d'Olive	Bois d'Olives	560 m au sud est
Lycée de Bois d'Olives	Bois d'Olives	1540 m au sud-est
Maison de retraite Foyer Albert Barbot	Bois d'Olives	1020 m au sud est
Plateau sportif plateau vert	Bois d'Olives	830 m au sud
Plateau sportif plateau noir	Ravine des Cabris	680 m au sud-est
Stand de tir	Rivière Saint Etienne	850 m à l'est
Parcours de loisirs / Rivière St-Etienne	Rivière Saint Etienne	890 m au nord-est
Parc Exotica	Pierrefonds	950 m au sud ouest

D'après le recensement de la population sur la commune de Saint-Pierre (recensement INSEE 2009), la population est estimée à 33,1 % de personnes de moins de 19 ans, 58,3% de personnes entre 20 et 64 ans, et 8,6% d'habitants de 65 ans et plus.

Dans un rayon de 200 m autour du site il existe 89 habitations, soit une population d'environ 356 habitants.

Néanmoins, la zone à retenir dans le cadre de l'émission des poussières est définie dans par la planche suivante.

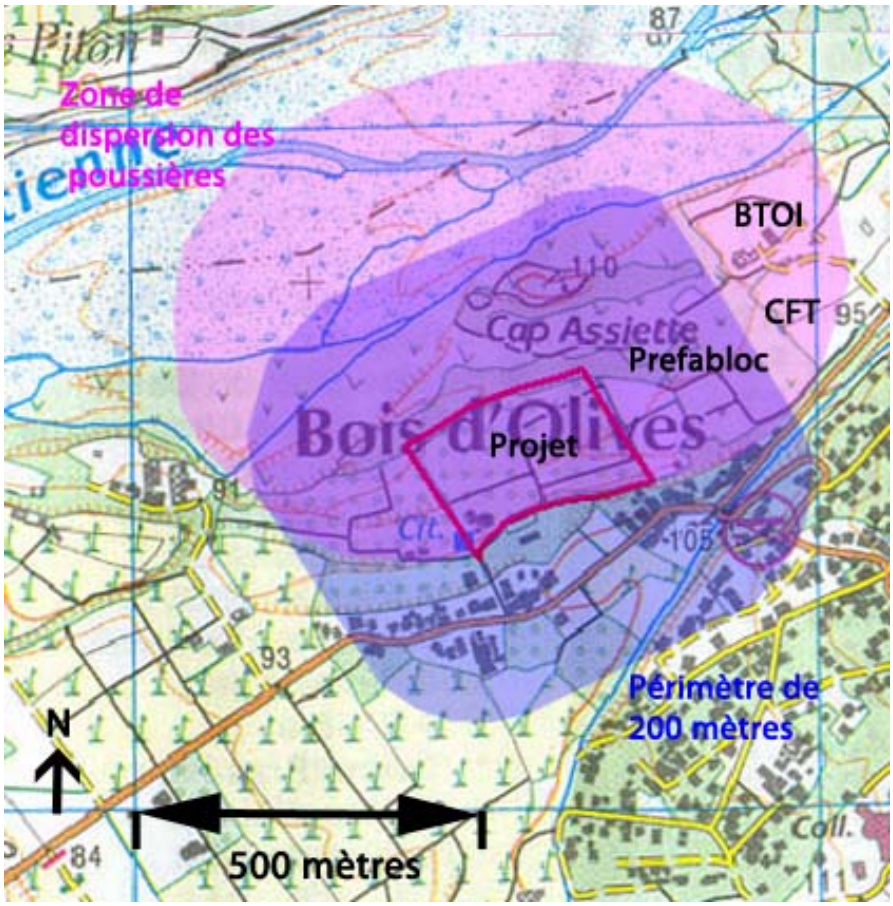


Planche 146 : zone de 200 mètres et zone de dispersion des poussières potentielles

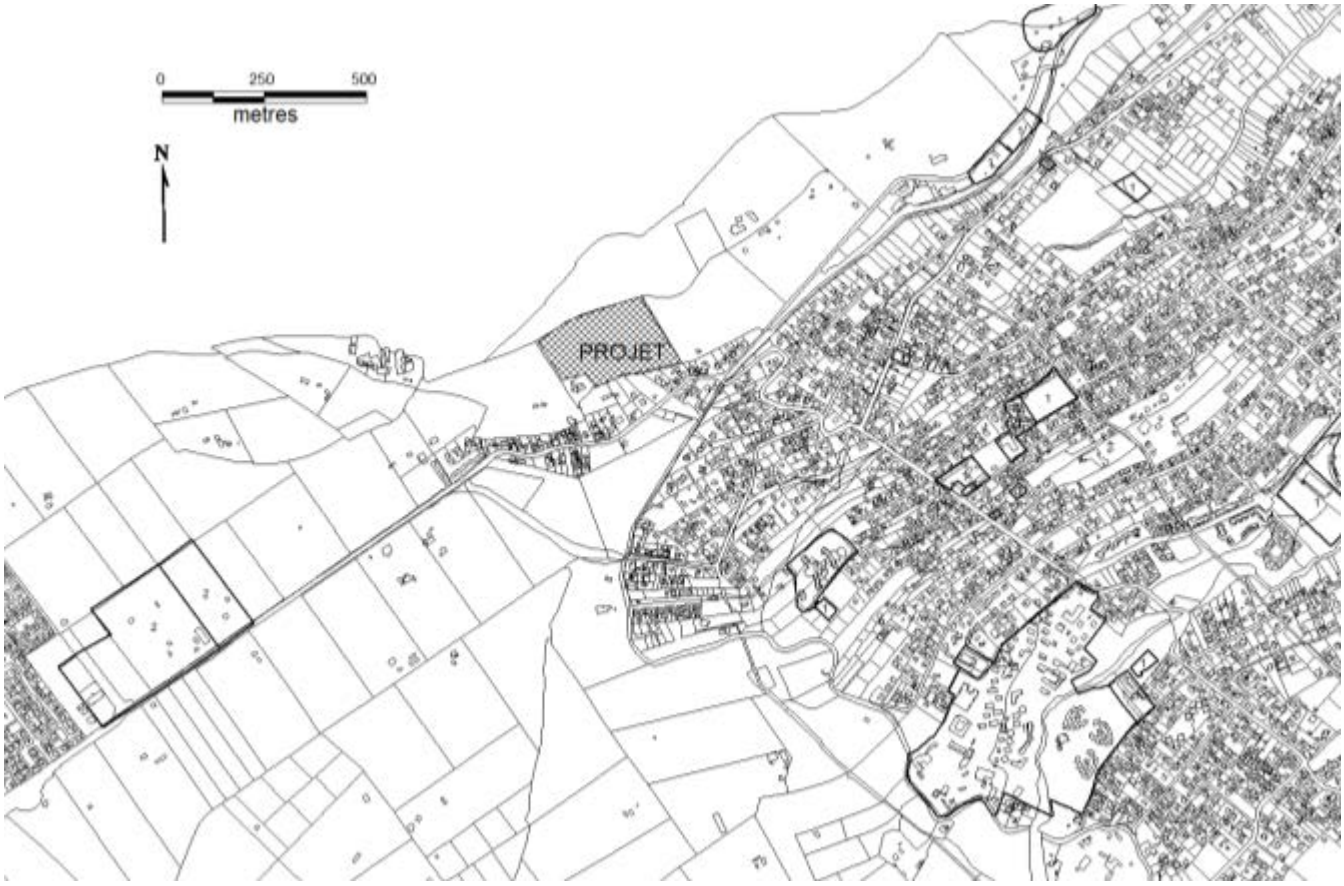


Planche 147: Equipements publics aux alentours du projet

Les poussières sont portées par le vent, d'où l'importance de la prise en compte de la force et de la direction des vents pour évaluer l'exposition humaine.

A proximité de la zone du projet, les relevés des vitesses et des directions du vent à la station météorologique la plus proche (PIERREFONDS Aéroport) pour la période de 1998 à 2007 indiquent 3 directions principales :

- - une direction Sud-Ouest pendant 12 % du temps dont les vitesses de vent sont comprises entre 1 et 4 m/s ;
- - une direction Ouest-Nord-Ouest pendant 17,5% du temps dont les vitesses sont comprises entre 4 et 8 m/s ;
- - une direction Est pendant 2 % du temps dont les vitesses sont comprises entre 2 et 8 m/s.
- Les vents ont majoritairement une direction Ouest.

Les zones d'envol et de dispersion des poussières potentielles ont été définies par une analyse plus fine des flux aériens dans l'étude d'impact (paragraphe "Air"). Cette zone est représentée sur la planche 135. Elle comprend l'habitation du propriétaire (2 adultes de 30 à 40 ans et 2 enfants de 4 à 8 ans environ) et une autre habitation située à l'Ouest, sud Ouest du projet pour laquelle nous définirons une famille de 2 adultes et deux enfants, soit 4 adultes et 4 enfants sur la zones. S'ajoute à cette population la présence de 3 entreprises au niveau de la zone industrielle, les entreprises BTOI, Prefabloc et CFT. L'entreprise BTOI n'a pas de personnel sur place (une demande d'autorisation est en cours), l'entreprise CFT (préfabrication) comprend environ 15 personnes adultes et l'entreprise Prefabloc (Béton prêt à l'emploi + préfabrication) n'est pas encore en activité, mais elle devrait comprendre environ 12 personnes. Sur la zone définie, il y aura donc 31 adultes et 4 enfants. Néanmoins, les acteurs industriels de la zone ne sont pas résidents

Deux stations de l'ORA (Observatoire Réunionnais de l'Air) sont situés sur St Pierre : la station « Paradis » (mesure de l'ozone) située à 4 km à l'est du projet, chemin Benoite Poularde, la station « Luther King », située à 4 km à l'est-sud-est du projet, Boulevard Hubert Delisle, à St Pierre et la station Bons Enfants situé 3 rue François Isautier non loin de la station Luther.

Les moyennes annuelles des concentrations de PM10 relevées sur ces deux stations en 2009 étaient de 32 µg/m^3 d'air pour la station Luther King, soit légèrement supérieures au seuil de qualité (30 µg/m^3).La station Bons Enfants montre en revanche une moyenne très supérieure au seuil de qualité avec 47,4 µg/m^3. A noter que le seuil de protection de la santé humaine est fixé à 50 µg/m^3.

A réception de l'arrêté d'autorisation, l'exploitant effectuera des mesures de poussières sur le site afin de déterminer le réel état initial.

7.2.4. Caractérisation des risques liés à l'installation et mesures

En raison de la nature argilo limoneuse des sols du projet, l'extraction devrait produire des poussières fines de faible taille (PM2,5 ; PM10)

Un état initial et des mesures régulières des concentrations des poussières seront effectués par l'exploitant afin de confirmer l'impact du projet concernant les émissions de poussières.

Les mesures préventives prises pour limiter les émissions de poussières permettront de réduire considérablement leur envol autour du site :

- mise en place de sprinklers connectés au réseau de pompage de l'installation de concassage et connecté au réseau d'irrigation sur le site (durant les périodes sèches) pour rabattre les poussières ayant pu s'envoler ;
- mise en place d'un merlon de 3 à 3,5 m de haut sur le périmètre du site ;
- vitesse sur site et pistes limitée à 30 km/h.

L'élément le plus générateur de poussières sur les carrières est sans conteste l'unité de concassage, or sur le site il n'y aura aucun concasseur. Le traitement des matériaux sera réalisé dans les installations de concassage situé à environ 650 mètres à l'est du projet.

Sur le site, les employés les plus exposés peuvent utiliser, si nécessaire, des masques filtrants.

Compte tenu des mesures d'atténuation envisagées, aucune incidence sur la santé de la population avoisinante ou des employés n'est à craindre.

7.3. Les gaz d'échappement

7.3.1. Identification des dangers

L'exploitation de la carrière engendrera dans une moindre mesure, un dégagement des gaz d'échappement dans l'air par les camions et les engins en marche.

***7.3.1.1.** Importance des émissions*

L'activité de la carrière nécessitera l'utilisation d'une pelle pour extraire les matériaux et 2 à 3 camions pour transporter les matériaux alluvionnaires vers le site de concassage.

***7.3.1.2.** Nocivité*

Voies d'exposition

Les voies d'exposition sont de deux ordres :

- principale : par inhalation,
- secondaires : par voies cutanée ou par ingestion de produits exposés.

La toxicité potentielle des émissions des moteurs à combustion et plus particulièrement des moteurs diesels a donné lieu à de nombreuses expertises par les organismes sanitaires publics des pays industrialisés.

Ces travaux ont mis en évidence le rôle nocif des émissions particulaires et gazeuses des moteurs à explosion, notamment :

- effets mutagènes et cancérogènes. Les études épidémiologiques tendent ainsi à démontrer une augmentation de l'incidence des tumeurs malignes (carcinomes) pulmonaires et de la vessie au sein des populations professionnellement exposées à ces émanations ;
- facteur aggravant de certaines affections respiratoires telles que l'asthme ;
- facteur aggravant d'accidents cardio-vasculaires chez des sujets à risque.

7.3.2. Définition des relations dose-réponse

Valeurs et mesures de référence

Le décret n°2003-1085 (cf. Annexe 11,) fixe pour l'**ozone** (O_3) un seuil d'alerte à 360 µg/m^3 en moyenne horaire. Des objectifs de qualité sont également fixés pour ce même polluant :

- 110 µg/m^3 en moyenne sur une plage de 8 heures pour la protection de la santé humaine.
- 200 µg/m^3 en moyenne horaire, et 65 µg/m^3 en moyenne journalière pour la protection de la végétation.

Le décret n°2002-213 fixe un seuil d'alerte de 400 µg/m^3 en moyenne horaire pour les émissions de **dioxyde d'azote** (NO_2).

Le décret n°2002-213 fixe comme objectif de qualité une concentration de 100 à 150 µg/m^3 en valeur quotidienne et un seuil d'alerte de 600 µg/m^3 en moyenne horaire pour les émissions de **dioxyde de soufre** (SO_2).

Le décret n°98-360 fixe comme objectif de qualité une concentration de 10 mg/m^3 en moyenne sur 8 heures pour les émissions de **monoxyde de carbone** (CO).

Saint Pierre et Saint Louis font partie du réseau de surveillance de l'atmosphère de l'ORA, on connaît ainsi de façon précise le niveau de pollution en SO_2, poussières, benzène et divers autres polluants provenant essentiellement des installations de combustion industrielles (centrale thermique du Gol, combustion du méthane de l'IDND centrale d'enrobage GTOI, SBIE).

Les stations de Saint Pierre sont situées en ville, la station « Paradis » se trouve sur le chemin Benoite Poularde, la station « Luther King » se trouve un peu plus au sud de la ville sur le boulevard Hubert Delisle tandis que la station « Bons Enfants se trouve » est plus à l'est de la station précédente. Les mesures de ces stations représentent d'avantage la zone centre de la ville de St Pierre que la zone de Pierrefonds / les 3 Cheminées où se situe le projet. Cependant, les données qu'elles délivrent pourront être utilisées afin d'apprécier la qualité de l'air de la zone.



Planche 148 : Situation des stations sur la commune de St-Pierre.

Les concentrations mesurées en polluants au niveau de ces stations sont présentées dans le tableau suivant.

Polluants	NO_2	SO_2	Benzène
Concentration moyenne horaire sur l'année Station Luther King	en 2009 ≈11,2 µg/m^3	en 2009 ≈ 1,5 µg/m^3	en 2005 < 2µg/m^3
Concentration moyenne horaire sur l'année Bons Enfants	en 2009 ≈14,7 µg/m^3	en 2009 ≈ 0,5 µg/m^3	en 2005 < 2µg/m^3
Concentration moyenne horaire sur l'année Station Paradis	–	–	en 2005 localement, 3 µg/ m^3
Objectif de qualité (Décret 2002-213 du 15 février 2002)	**40 µg/m^3** en moyenne annuelle	**40 µg/m^3** en moyenne annuelle	**2 µg/m^3** en moyenne annuelle
Seuil pour protection santé humaine (Décret 2002-213 du 15 février 2002)	**200 µg/m^3** 175h (18h dès 2010) de dépassement autorisé	**350 µg/m^3** en concentration horaire 24h de dépassement autorisé	**5 µg/m^3** en moyenne annuelle

Tableau 49 : Concentration en polluants aux différentes stations

En admettant que les valeurs mesurées pour le NO_2 et le SO_2 à ces stations sont proches de celles qu'on pourrait trouver sur le site du projet, il apparaît que les concentrations sont bien en dessous des valeurs limites fixées par le décret 2002-213 pour la protection de la santé humaine. Les teneurs en benzène respectent le seuil pour la protection de la santé humaine.

7.3.3. Evaluation de l'exposition humaine

Populations potentiellement concernées et populations sensibles

Les *populations potentiellement concernées* par les émissions de poussières générées par les activités d'extraction sont, en dehors des employés surveillés par les dispositions du RGIE sur le site, les habitants et les tiers situés à proximité du site définis en Planche 146, c'est à dire dans la zone de dispersion des poussières potentielles.

Les *populations sensibles* sont celles qui présentent des fragilités pulmonaires et notamment les enfants ou les personnes âgées, ainsi que les fumeurs et autres populations en déficience respiratoire.

7.3.4. Caractérisation des risques liés à l'installation et mesures

Tous les camions et autres engins d'extraction intervenant sur la carrière sont régulièrement entretenus afin de limiter les dégagements de gaz d'échappement. De plus, l'exploitation de la carrière étant réalisée à ciel ouvert, les gaz d'échappement seront rapidement dispersés par le vent.

7.4. Le bruit

7.4.1.1. *Importance des émissions*

La pression acoustique émise par un engin est d'environ 85 dBA à 1 mètre.
La propagation du bruit dans l'environnement dépend de nombreux facteurs (température, humidité, homogénéité des corps situés sur le passage des ondes, ….), mais suit une loi générale en fonction de la source d'émission. La propagation dépend avant tout de la position spatiale de la source émettrice (cf. § 5.11.1.3.).

L'émission du bruit sur le site du projet sera de type intermédiaire. Nous la considèrerons comme une source linéaire (cas le plus défavorable).

Pour une émission de 85 dBA sur site, il sera nécessaire de conserver une distance de sécurité d'au moins 30 à 35 mètres par rapport à la limite de propriété, la pression acoustique reçue au niveau de cette limite sera alors inférieure à 70 dBA.

Cette valeur ne prend pas en compte les obstacles végétaux ainsi que la topographie.

De plus, au fur et à mesure de l'extraction, les engins se trouveront au fond d'une dépression dont les talus feront obstacle au bruit.

Les émergences et la pression acoustique réglementée en limite de propriété seront respectées grâce à la réalisation d'un talus périphérique de 3 mètres de haut.
Au niveau de l'habitation la plus proche (maison du propriétaire située à 20m du projet), le respect des émergences nécessite la mise en place d'un talus de 3 mètres de haut.

7.4.1.2. *Nocivité*

Voies d'exposition

Les sons et les bruits sont perçus principalement par l'appareil auditif humain mais le corps tout entier peut y être sensible puisqu'il s'agit de variations de pressions particulaires. On retrouve par ailleurs des effets physiologiques et psychologiques.

Les effets spécifiques du bruit sur la santé humaine sont assez difficiles à déterminer, en partie parce que la sensibilité au bruit est très variable selon les individus.

Le bruit exerce deux sortes d'effets sur la santé :

- les effets auditifs ;
- et les effets non auditifs.

Il a des effets sur le système auditif (surdité) mais aussi sur le système cardio-respiratoire (élévation de la tension artérielle lors d'expositions chroniques à des bruits supérieurs à 85 dBA, troubles du rythme respiratoire et cardiaque) et sur le système neuromusculaire (crampes, spasmes, hypertonie).

Certaines atteintes telles que la surdité sont irréversibles.

On observe aussi d'autres conséquences comme :

- des atteintes du champ visuel,
- des comportements agressifs,
- des baisses de la perception des couleurs,
- une détérioration importante de la vision nocturne,
- une perturbation du sommeil et notamment de la phase d'endormissement,
- une perturbation des sécrétions hormonales.

Les réactions psychiques, quant à elles, peuvent aller jusqu'à la violence chez certains sujets fragiles ou fatigués, et chez tous, une gêne de la concentration, de l'attention.

Les effets non auditifs envisageables sont essentiellement d'ordre psychologique et concernent surtout la sensation de gêne. Cette gêne est corrélée, d'une part, avec les

niveaux sonores perçus et, d'autre part, avec la perception générale du projet en particulier (impacts paysagers).

La gêne fait actuellement l'objet de nombreuses recherches portant sur l'influence de facteurs non acoustiques qui entrent en jeu de manière fondamentale.

En effet, la plupart des enquêtes socio-acoustiques ont montré que la gêne n'était déterminée (ou expliquée) que très partiellement par les facteurs acoustiques (environ 30 à 40%) (Enquête du CREDOC).

Les facteurs non acoustiques pouvant entrer en jeu sont :

- les *facteurs de situation*, c'est-à-dire des facteurs qui viennent moduler l'exposition individuelle au bruit : présence d'une façade calme, etc.
- les *facteurs individuels* : facteurs socio-démographiques (sexe, âge, niveau de formation, statut d'occupation du logement, dépendance professionnelle vis-à-vis de la source de bruit, usage de la source…), et facteurs d'attitude (sensibilité au bruit, peur de la source …), et, surtout attente particulière quant aux paysages visuels et sonores (certaines personnes ne souhaitent pas qu'on modifie leur paysage visuel et auditif) ;
- les *facteurs sociaux*, qui relèvent la plupart du temps des attitudes de groupes sociaux et non plus des attitudes individuelles. On en dénombre au moins quatre : les styles de vie, l'image de la source de bruit, les attentes vis-à-vis de l'évolution du bruit, la confiance (ou méfiance) des individus par rapport à l'attitude et l'action des pouvoirs publics ;
- les *facteurs liés à la source de bruit* : l'effet « nouvelle infrastructure » (lors d'une exposition acoustique comparable, la gêne est plus forte dans le cas d'une nouvelle infrastructure par rapport à une situation existante), l'effet « multi-exposition », etc.

En dehors de la gêne, l'exposition au bruit, de façon générale, peut être à l'origine de troubles du sommeil. La présence de basses fréquences à des niveaux intenses est un facteur aggravant en termes de perturbation du sommeil. En outre, une exposition chronique au bruit peut entraîner des effets sur la sphère végétative, notamment sur le système cardiovasculaire, ou encore sur la santé mentale.

7.4.2. Définition des relations dose-réponse

Valeurs et mesures de référence

Les valeurs guides utilisées dans l'évaluation des risques sanitaires doivent permettre d'apprécier le bruit à la fois de manière absolue et de manière relative.

Pour l'appréciation absolue du bruit, les valeurs guides de l'OMS semblent les plus appropriées ; une attention particulière doit être portée sur les établissements sensibles (écoles, garderies, hôpitaux…).

Pour l'appréciation relative du bruit, le critère d'émergence doit être considéré. En effet, même si la mesure absolue du bruit est inférieure aux recommandations de l'OMS, un bruit non émergeant mais néanmoins audible dans une zone très calme peut être gênant.

L'expérience montre que, dans l'immense majorité des cas, le respect de l'émergence réglementaire de nuit est plus contraignant que le respect des valeurs-guide de l'OMS.

Les valeurs de référence seront donc celles définies par l'arrêté du 23 janvier 1997, spécifiées par l'arrêté du 22 septembre 1994.

Les bruits émis par la carrière ne doivent pas être à l'origine, à l'intérieur des locaux riverains habités ou occupés par des tiers, que les fenêtres soient ouvertes ou fermées et, le cas échéant, en tous points des parties extérieures (cour, jardin, terrasse...) de ces mêmes locaux, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles suivantes :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égale à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

De manière à assurer les valeurs maximales d'émergence à une distance de 200 m du périmètre d'exploitation, le niveau de réception (Lr) mesuré en dB(A) ne devra pas dépasser, en limite de propriété :

- 70 dB(A) pour la période de jour, sauf dimanches et jours fériés,
- 60 dB(A) pour la période de nuit, ainsi que les dimanches et jours fériés.

7.4.3. Évaluation de l'exposition humaine

Populations potentiellement concernées et populations sensibles

Toute la population riveraine est directement concernée. Les personnes en situation de fragilité cardio-vasculaire ainsi que les enfants y sont plus particulièrement sensibles. La population la plus exposée aux problèmes liés au bruit est celle décrite précédemment au paragraphe 7.2.3.

Le personnel travaillant au niveau du site est également concerné mais protégé et surveillé par les dispositions du RGIE.

7.4.4. Caractérisation des risques liés à l'installation et mesures

L'exploitation sera menée de manière à ne pas être à l'origine de bruits aériens et de vibrations mécaniques susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une gêne pour sa tranquillité.

Les habitations les plus proches sont localisées à une vingtaine de mètres de la zone d'extraction.

De plus, les habitations seront protégées du bruit par un merlon de 3 mètres de hauteur et sont situées loin de la piste qu'emprunteront les camions.

La carrière respectera et restera en dessous des limites imposées par la loi, tant au niveau du seuil maximum qu'au niveau de l'émergence (différence entre le bruit mesuré avec et sans activité).

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

L'usage de tout appareil de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.) gênants pour le voisinage sera interdit, sauf si leur emploi est réservé à la sécurité des personnes (prévention ou signalement d'incidents graves et d'accidents).

Un contrôle des niveaux sonores sera effectué périodiquement notamment lorsque les fronts de taille se rapprochent des zones habitées.

Par ailleurs, les activités n'auront lieu que la journée et les jours de semaine.

Par conséquent, aucune incidence sur la santé de la population avoisinante n'est à craindre.

7.5. Les vibrations

7.5.1. Identification des dangers

Les exploitations des carrières existantes sur ces types de matériaux n'engendrent pas de vibrations perceptibles.

L'extraction est réalisée à la pelle excavatrice, aucun tir de mine n'est réalisé. Par ailleurs, il n'y aura pas de vibrations perceptibles sur le site, notamment du fait qu'il n'y ait pas d'unité de concassage.

7.5.1.1. *Importance des émissions*

Les effets des vibrations émises par les matériels et les machines ou engins concernent essentiellement les travailleurs du site. Il s'agit de vibrations d'origine mécanique qui se répercutent sur l'ensemble du corps (conduite d'engins et de camions par exemple).

7.5.1.2. *Nocivité*

Voies d'exposition

Les vibrations (vibration transmise aux mains et aux bras ou à l'ensemble du corps) dues au fonctionnement des matériels se transmettent par contact direct avec la source ou par contact avec le sol de l'environnement proche.

Les pathologies associées sont fonction de la caractéristique des vibrations initiales, de la durée d'exposition, de la posture de l'individu, des efforts qu'il exerce, et d'autres paramètres tels que la température extérieure ou les courants d'air auxquels il est soumis. On retrouve notamment des troubles vasculaires, des lésions ostéo-articulaire, trouble neurologiques mais également lombalgies et des microtraumatismes de la colonne vertébrale.

7.5.2. Définition des relations dose-réponse

Au niveau des bandes de fréquence, c'est celle qui est comprise entre 4 et 8 Hz qui est considérée comme la plus dangereuse. Cependant, certaines vibrations dont les fréquences varient entre 4 et 250 Hz peuvent être à l'origine de troubles vasculaires.

7.5.3. Évaluation de l'exposition humaine

Seuls les employés sont concernés. Ces derniers suivent les consignes de sécurité de l'entreprise afin de minimiser au maximum les risques liés aux vibrations.

7.5.4. Caractérisation des risques liés à l'installation

L'extraction est réalisée à la pelle excavatrice et aucun tir de mine n'est réalisé.

Les conditions de travail des employés sont réglementées par le RGIE, notamment en ce qui concerne les incidences sur la santé due aux vibrations.

Aucune incidence sur la santé des populations avoisinantes n'est à craindre.

7.6. La circulation routière

7.6.1. Identification des dangers

L'exploitation de la carrière implique l'utilisation de véhicules susceptibles d'entraîner une modification de la circulation routière. Il faut donc envisager, afin de le minimiser, les risques d'accidents de la circulation.

7.6.1.1. *Importance des émissions*

Les engins d'extraction ne circuleront que sur le site.

Le transport des matériaux extraits nécessitera l'utilisation de 2 à 3 camions qui emprunteront la piste sur la façade nord de la parcelle CO 258 pour rejoindre la RD 26 et ensuite, la station de concassage située à 0,62 km au Nord-est du projet.

Ces camions circuleront à raison d'un total de 31 tours / jour. Pour un maximum de 23 rotations par camion, soit un total de 2 à 3 camions pour optimiser la flexibilité.

7.6.1.2. *Nocivité*

Voies d'exposition

Ce sont ici un regroupement des diverses voies précisées par ailleurs :

- corporel total,
- par inhalation,
- par le système auditif.

Au même titre que la circulation routière classique, les flux des camions sont susceptibles de provoquer des effets néfastes pour la santé humaine :

- danger corporel du à la possibilité d'accident de la circulation,
- poussières soulevées sur la route et poussières provenant des matériaux transportés,
- nuisances ou dangers à cause des vibrations, des émissions de gaz d'échappement ou de l'utilisation des avertisseurs sonores de recul.

7.6.2. Définitions des relations dose-réponse

L'accès à la voirie publique doit être aménagé de telle sorte que la sécurité publique ne soit pas mise en jeu.

7.6.3. Évaluation de l'exposition humaine

La piste partant de la carrière et rejoignant la RD 26 et le segment de RD 26, qu'emprunteront les camions ne sont bordés d'aucune habitation.

Le personnel travaillant au niveau du site est également concerné mais protégé et surveillé par les dispositions du RGIE.

La population concernée par les risques liés à la circulation routière est celle définie au paragraphe 5.14 de l'étude d'impact. C'est à dire les personnes qui emprunteront la RD 26 et celles empruntant ou croisant les pistes à destination des véhicules de la carrière (sous traitants).

7.6.4. Caractérisation des risques liés à l'installation

La circulation des camions entre le site d'extraction et la station de concassage se fera :

- la piste aménagée sur la parcelle CO 258,
- puis par la RD 26 jusqu'à l'installation de concassage ;

La vitesse des camions est limitée à 30 Km/h sur le site et sur les chemins empruntés au niveau des terrains privés. Au niveau de la RD 26 la vitesse sera limitée en fonction des caractéristiques des camions, néanmoins le segment pratiqué par les camions ne fait que 300 mètres.

Sur le site d'extraction, la dimension de la piste d'accès (10 m de large) et sa pente (de l'ordre de 10%) permettront la circulation sécurisée des engins et des camions.

Des panneaux signalisant aux usagers le passage des camions seront mis en place sur la RD 26, de même au niveau de la piste si celle ci devait croiser un chemin quelconque.

8. ETUDE DÉCHETS

8.1. Description de la situation existante en matière de gestion des déchets dans l'entreprise

8.1.1. Description du mode de génération des déchets

L'activité d'extraction ne génère qu'une très faible quantité de déchets qui sont les suivants :

- les déchets accidentels de type fuite d'hydrocarbures ;
- les déchets verts.

Désignation	Origine	Code nomenclature	Qté	Composition	Mode d'élimination ou mesures prises
Traces d'hydrocarbures	Engins	13 02 00	Faible	Huile moteur	Évacuation des engins hors du site d'extraction. Installation d'une aire de stationnement Voir s dangereux
Déchets verts	Couverture végétale	20 02 01	-	Végétation agricole et rudérale	Évacuation vers une déchèterie autorisée ou vers la plateforme de compostage How Choong de St Pierre ou valorisé en compost dans le cadre de la remise en état du site

Le stockage temporaire de ces déchets sera réalisé, si besoin, sur l'aire de contrôle des déblais, au nord du site. Les déchets verts seront soit réutilisés en bois raméaux fragmentés par l'agriculteur, soit envoyés vers la plateforme de compostage How Choong de St Pierre.

Les autres types de déchets seront envoyés directement chez STS (Sud Traitement Service) à Saint Pierre.

L'entretien et le lavage des engins sont pris en charge par le sous traitant ou la société EXFORMAN au niveau de l'atelier du site de concassage, en dehors du site d'extraction.

En cas de fuites d'hydrocarbures, les terrains pollués seront excavés puis évacués de la carrière vers le site du Port. Ils y seront stockés sur une aire adéquate en attendant leur prise en charge par une entreprise agréée.

Les déchets relatifs au traitement des matériaux sont définis au point 8.4 ci après.

8.1.2. Déchets liés à la nature du terrain

D'un point de vue juridique, la gestion de ces déchets incombe au propriétaire du terrain. Néanmoins, la société EXFORAN, après accord avec le propriétaire en réalisera le regroupement, le prétraitement et le traitement par le biais d'une filière agréée.

Les blocs béton et parpaings seront soit recyclés par concassage, réutilisés en réaménagement ou enfouis.

Les déchets verts seront soit traités sur place et réutilisés en amendement (lors de la remise en état), soit envoyés en déchetterie ou sur la plateforme de compostage (How Choong) de Saint Pierre.

Les déchets métalliques (ferraillage, tôles,) seront repris par une société de récupération qui les transforme, les dépollue ou les exporte vers une filière agrée.

8.1.3. Déchets liés à la réception des déblais

Ces bennes comprennent principalement des déchets recyclables

8.1.4. Description des opérations de recyclage ou de valorisation

Les déchets des bennes provenant du tri des déblais comprennent essentiellement des déchets recyclables (ferrailles, plastics,...). Ces bennes en location sont reprises par la société STS qui les dirige vers les filières agrées.

Les opérations de valorisation des déchets envisagées sont :

- la valorisation en amendement de la couverture végétale si cela est possible ;
- le concassage des matériaux béton et granulats routiers (hors enrobés) ;
- l'utilisation des matériaux de terrassement pour le réaménagement (remblaiement) et le reprofilage des terrains exploités ;
- l'utilisation des fines provenant de la décantation des eaux de lavage des matériaux pour le réaménagement agricole des parcelles.

8.1.5. Description des filières de traitement et de prétraitement

Le stockage temporaire de ces déchets sera réalisé, si besoin, sur l'aire de contrôle des déblais, au nord du site. Les déchets verts seront soit réutilisés en bois raméaux fragmentés par l'agriculteur, soit envoyés vers la plateforme de compostage How Choong de St Pierre.

Les autres types de déchets (inertes) seront envoyés directement chez STS (Sud Traitement Service) à Saint Pierre.

8.1.6. Stockages intermédiaires - Modalités de transport

Les déchets sont éliminés au fur et à mesure dans les camions utilisés pour le transport des matériaux d'extraction.

Les terres de terrassement et matériaux inertes seront directement réutilisés en remblaiement. Il n'y aura pas de stockage afin d'éviter au maximum les reprises en dehors des procédures d'acceptation des remblais et des matériaux inertes.

8.2. Étude technico-économique des solutions alternatives pour la gestion des déchets dans l'entreprise

Les carriers sont spécialisés dans le concassage et la réutilisation des matériaux.

8.3. Présentation et justification technico-économique des choix retenus pour la gestion des déchets dans l'entreprise

Les carriers 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.

Les deuxièmes et troisièmes points sont fortement liés en raison de la nécessité de trouver des remblais pour le réaménagement du site et surtout pour en optimiser la puissance d'une part et d'autre part de pouvoir séparer les parties valorisables des remblais en remblais des parties valorisables en granulats.

Cet objectif de tri et de séparation implique la mise en place d'une plateforme de réception et de tri des déblais du BTP. Sur ces plateformes les fractions non inertes restantes sont séparées puis dirigées vers les filières agréées.

Les matériaux inertes résultant de ce tri sont soit orientés vers l'outil de traitement si il est possible d'en sortir une réelle plus value, soit orientés vers la carrière dans le cadre du réaménagement.

Ces matériaux font l'objet d'une réelle traçabilité par l'émission de bordereaux de suivi de déchets pour l'acceptation au niveau de la plateforme de réception, complémenté par la procédure d'acceptation spécifiée en annexe 8 pièce 1. Les enrobés et matériaux contenant du bitume ne seront pas acceptés en raison des possibilités de confusion avec des matériaux contenant des goudrons, ceux-ci nécessitant la réalisation d'un test de détermination.

8.4. Plan de gestion des terres non polluées et des déchets inertes de l'industrie extractive

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 5 mai 2010 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.

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'auto combustion 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. »

Les terres de découverte ne présenteront pas de pollution particulière. Elles proviennent du site et y seront utilisées dans le cadre du réaménagement. Leur volume, stocké sous forme de talus de protection périphérique est estimé à environ 10 863 m^3 sur toute la durée de la demande d'autorisation. Le total de terre végétale sur le site est de 19 200 m^3 soit un reliquat de 8 337 m^3 qui une fois décapé sera directement repositionné sur les zones remises en état.

Néanmoins, dans le cadre de l'exploitation de la carrière, il sera nécessaire remblayer une partie du volume extrait. Les terres de terrassement nécessaires à ce type de remblaiement arrivent en fonction des divers chantiers de la zone. Ces volumes arrivent de manière non linéaire, à un moment ou le phasage peut ne pas permettre leur mise en place immédiate. Il pourra alors être nécessaire de stocker durant quelques mois ces remblais, c'est pourquoi une surface de 9 900 m² correspondant à volume de 70 000 m^3 de matériaux de remblais est déclarée sous la rubrique 2517 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. S'il est présent, il se trouvera toujours proche du carreau afin de ne pas augmenter de manière conséquente les surfaces découvertes ou remises en état. De même, les eaux de ruissèlement seront gérées de la même manière que celles du carreau de l'exploitation. Ce positionnement est précisé en Planche 32 et Planche 33.

Les fines provenant du lavage des matériaux et réutilisées dans le cadre de l'amélioration agronomique des sols feront l'objet d'analyses. Si celles-ci montrent qu'elles sont conformes au fond géochimique naturel du site ces terres seront donc considérées comme terres non polluées.

Il n'y aura pas d'autres déchets inertes provenant de l'activité d'extraction ou de traitement des matériaux.

8.5. Plan de gestion des déchets inertes relatifs au remblaiement du site.

Les déchets inertes

Sur la partie Sud du site, des déchets inertes seront stockés sur le site entre 5 mètres au dessous du niveau de la remise en état et 5 mètres au dessus du font d'exploitation. Ce stockage intègre une couche de faible perméabilité composée de fines de concassage

(boues de lavage des matériaux). Cette couche comparable à un membrane passive, de 0,5 mètres chapeautera le stock de déchets inertes afin de créer une zone présentant des vitesses d'infiltration des eaux plus faible que pour les matériaux de remblais composés de terres de terrassement.

La couverture de terres de remblaiement créera une zone de protection de 4,5 mètres d'épaisseur entre la surface du sol et la membrane passive. Ce remblais proviendra des terres de terrassement aux quelles seront ajoutées des boues de lavage des matériaux.

En surface, les eaux de ruissèlement seront dirigées vers la mer en suivant la pente du terrain naturel. L'enfouissement de ces déchets sera conforme à l'arrêté du 22/09/94 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières et à l'arrêté ministériel du 6 juillet 2011 et sa circulaire du 22 août 2011.

Cas spécifiques des enrobés :

Les déchets d'enrobés (croutes d'enrobés, couches de chaussées, ……) ne seront pas acceptés en raison de la difficulté technique de ne pouvoir dissocier facilement le bitume du goudron.

Le stockage aura une section triangulaire moyenne de 6,5 m x 84 m. La longueur du stockage sera de 190 mètres, soit un volume de 51 870 m^3.

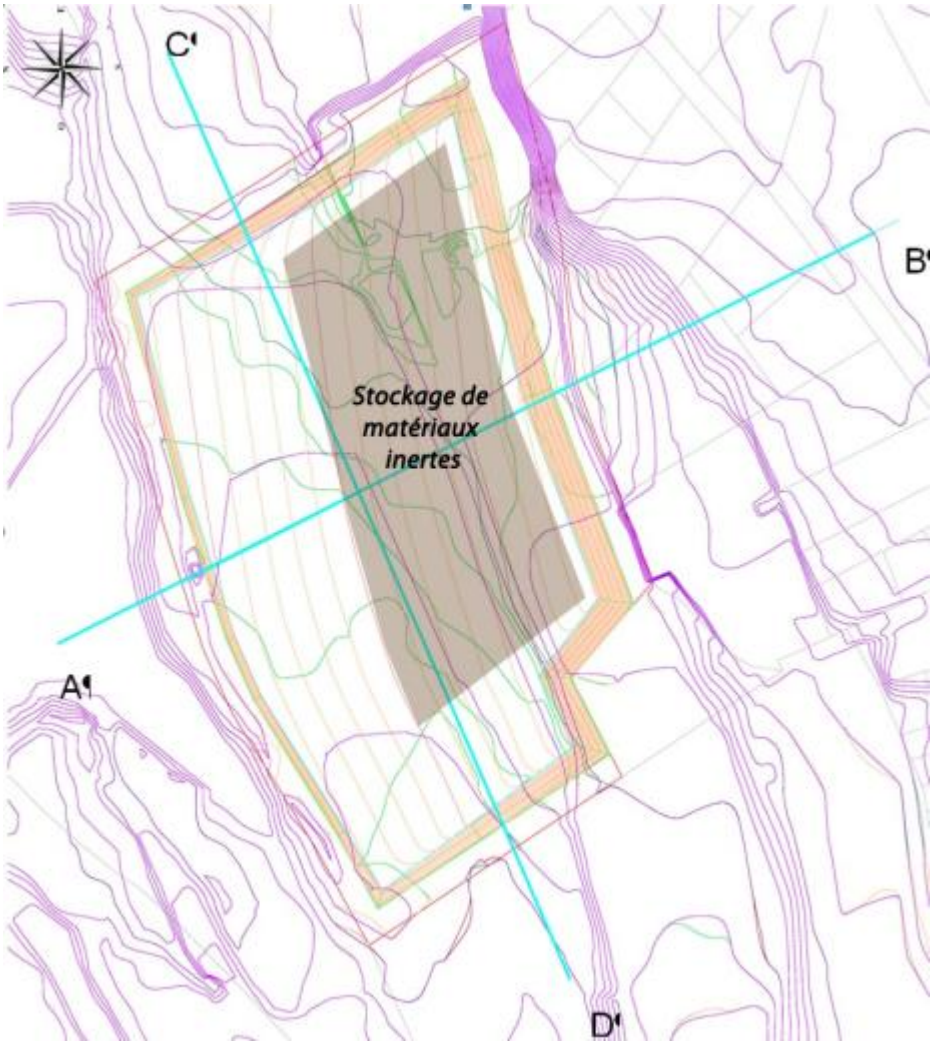


Schéma de la position des déchets inertes

9. JUSTIFICATION DU PROJET

9.1. Le choix du site du projet

Le site du projet est intéressant à plusieurs niveaux. Tout d'abord, il s'agit d'une surface conséquente (environ 5 hectares), située en **zone de dépôt alluvial** de la rivière St Etienne.

Le site est également compris dans une zone à vocation agricole, l'exploitation de cette zone permettra, lors de la remise en état du site, un remodelage de la pente du terrain ainsi qu'une **amélioration agronomique des sols** : cette zone verra de cette façon ses capacités agricoles améliorées.

La consommation de ces gisements s'inscrit dans le cadre du développement durable. Cette ressource en matériaux sur des zones destinées à d'autres activités finirait par être complètement obérée alors que les enjeux environnementaux y sont moins importants qu'ailleurs sur l'île.

L'étude d'impact montre que les enjeux environnementaux sont compatibles avec l'installation projetée.

L'exploitation en carrière du site permet grâce à la remise en état coordonnée aux autres projets de carrière limitrophes d'effectuer une remise en état cohérente.

Enfin, le site est localisé à proximité du site de concassage de la société EXFORMAN, ce qui permettra de laver et de traiter les matériaux alluvionnaires avec les concasseurs installés à cet endroit en minimisant au maximum les nuisances pour la population.

Enfin, ce projet consiste en l'aboutissement d'une démarche menée par la société EXFORMAN dont l'objectif était de ne plus se retrouver à exploiter de gisement enclaver dans des zones difficilement accessible comme la carrière en cours d'exploitation de l'équerre (commune de Saint Louis).

9.2. Justification du tonnage demandé

Le tonnage total demandé correspond à l'exploitation optimale du site : extraction du volume maximum d'alluvions sans porter préjudice ni à la nappe, ni à la stabilité des terrains.

Le tonnage annuel satisfait les capacités d'extraction de la société EXFORMAN et permet un déroulement de l'exploitation en 2 phases quinquennales (10 ans d'exploitation), cette exploitation pouvant plus probablement être ramenée à 5 ou 6 ans, néanmoins, la société EXFORMAN diversifie ses approvisionnement par la consommation d'andains et de matériaux de terrassement (réponse aux marchés de terrassement).

Les volumes traités au niveau du site de concassage seront d'environ 250 000 tonnes par an pour une puissance installée d'environ 535 KW.

La société EXFORMAN dispose des véhicules et personnels nécessaires afin d'assurer le transport, du site d'extraction au site de concassages, d'un volume moyen journalier correspondant sur un an au tonnage annuel consommé par l'activité de concassage de la zone des 3 cheminées située approximativement à 600 mètres à vol d'oiseau.

Aussi, le phasage sur 10 ans, bien suffisant pour extraire le volume de matériaux, respecte les contraintes liées à la fois au contrat de fortage passé avec le propriétaire et aux capacités de l'entreprise à traiter des matériaux. L'objectif ayant été de diminuer au maximum le transport de la carrière au site de concassage tout en recherchant le minimum de contraintes environnementales. A terme, le projet permettra même de ne plus passer par la route pour livrer les matériaux au concasseur et d'autre part de gagner encore 300 mètres sur le trajet actuellement défini.

9.3. Analyse des variantes et techniques employées, au regard des meilleures techniques disponibles

Première solution : Une recherche de gisement de roche massive a été réalisée afin de s'orienter conformément à terme, conformément au schéma départemental des carrières. Néanmoins, les gisements retenus laissent encore beaucoup d'incertitude quant à la cohérence économique de leur exploitation. D'autre part, les terrains sur lesquels se situent ces gisements sont réglementés par des documents d'urbanismes (PLU) qui n'autorisent pas leur exploitation.

Il s'est avérer que cette solution nécessiterait, en dehors des aspects subjectifs, un délai considérable pour pouvoir présenter un dossier de demande d'autorisation recevable, et encore plus pour l'obtention d'un arrêté d'autorisation d'exploiter.

Deuxième solution : Une recherche de gisement alluvionnaire a été réalisée sur la zone de Pierrefonds aval. Cette recherche a abouti à une maîtrise foncière de la part de la société EXFORMAN. Néanmoins, les contraintes de sortie des granulats de cette zone posent à l'heure actuelle de sérieux problèmes. Bien que le schéma départemental des carrières et le SAR précisent que ces zones soient exploitables, les publics projets périphériques interdisent la sortie des matériaux de ces espaces.

Troisième solution : Une recherche de gisement alluvionnaire a été réalisée suivant divers paramètres. Cette recherche qui a été menée par l'UCCIR a repris la totalité des zone alluvionnaires de l'île sur lesquelles les contraintes réglementaires et environnementales ont été appliquées au niveau du parcellaire. Ce travail a permis de hiérarchiser les différentes potentialités pour l'obtention d'une autorisation préfectorale d'exploiter une carrière.

Après analyse des résultats, la société EXFORMAN a conclu un contrat de fortage avec le propriétaire de la parcelle CO 259, objet du présent dossier. Cette recherche a abouti à une maîtrise foncière de la part de la société EXFORMAN sur un foncier qui lui permet d'optimiser l'exploitation des matériaux par rapport aux aspects environnementaux et par rapport à son organisation.

Quatrième solution : La société EXFORMAN a recherché à dissocier la transformation des matériaux de l'extraction, permettant ainsi de spécialiser dans chacun des métiers. Elle a entrepris des discussions afin de se faire approvisionner en matériaux bruts par un carrier, ou de lui racheter un gisement en cours de procédure de demande d'autorisation.

Cette vision, bien qu'avant-gardiste au niveau de la maîtrise des métiers, n'a pu se concrétiser en raison de l'insécurité sur l'obtention de l'autorisation et sur les conditions financières qui engageaient la pérennité de l'entreprise.

Le projet s'est donc positionné sur la parcelle CO 259.

La configuration du gisement et cette deuxième analyse (plus détaillée) de l'environnement ont impliqué une modification des conditions d'exploitation.

De prime abord, l'exploitation du gisement suivant un axe unique Ouest -Est tout en remontant vers l'installation de concassage permettait d'exploiter de manière continue la carrière sans aucun arrêt.

Le choix d'un nouveau phasage décomposé en deux phases dont les fronts de taille sont toujours présents entre les zones urbanisées et la zone de fonctionnement des engins

permet de limiter au maximum les vis à vis possible avec l'installation. Cet écran permet l'exploitation du gisement suivant une technique que permet à la carrière de trouver une réelle cohérence avec son environnement (carreau moins important et vis à vis limité).

Enfin, une analyse comparative du transport des matériaux a été réalisée à partir de diverses voies d'accès au site.

Le trajet retenu permet de limiter l'utilisation de la voirie publique. La démarche d'optimisation du trajet dans l'objectif d'en diminuer au maximum les nuisances environnementale est une préoccupation majeure de l'entreprise EXFORMAN. Bien que le trajet soit à l'heure actuel défini et ne présente qu'une utilisation d'un linéaire de 300 m du réseau routier public, des solutions sont encore à l'étude.

10. ANALYSE DES MÉTHODES

Comme spécifié par l'article R512-2 à R512-9 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 sont de deux types :

- une recherche bibliographique concernant les études réalisées dans le secteur de l'installation (cf. Liste bibliographique) ;
- des visites du site de l'installation et de son environnement.

10.1. 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 000e, feuille n°3 St PIERRE.
- Les études réalisées sur la zone (élaboration d'un modèle mathématique Dossier Antéa A27584)
- des informations communiquées par la DAF, la DDE, Sogreah et le BRGM de la Réunion.

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.

La connaissance de la nature géologique du site a été obtenue par des études bibliographiques et une campagne de sondages sur site réalisée par l'exploitant et suivie par EMC² Environnement. Aussi, des fouilles à la pelle ont été réalisées afin de confirmer les données relatives à la hauteur de nappe. Celles ci ont été réalisées à différentes périodes et au fur et à mesure de la réalisation de l'étude afin de lever les incertitudes. Ainsi la profondeur des sondages va de TN - 4,5 m à TN - 23 m. Certains sondages ont été fait plusieurs fois au même endroit afin de comprendre quel était l'influence de l'ancienne carrière SORECO sur les niveaux de nappe quand elle venait à se remplir.

Enfin, deux piézomètres ont été réalisés (TN - 15 m et TN - 30 m) afin d'affiner la connaissance du fonctionnement de la nappe lors des périodes de très hautes eaux.

10.2. Analyse de la faune et de la flore

L'analyse de la faune et de la flore a été effectuée par une reconnaissance de terrain et différentes études réalisées sur des sites proches.

L'étude floristique et botanique a été réalisée à l'aide des documents suivant :

- Fleurs et Plantes de la Réunion, Th. Cadet
- La végétation de l'île de la Réunion, Th. Cadet
- Flore des Mascareignes, IRD
- Flore du conservatoire botanique national des Mascareignes
- Conservatoire Botanique national de mascarin, Index de la flore de la Réunion, *flore.cbnm.org/*
- IRD, Mauritius Sugar Indusrty Research institue, Royal Botanic Garden, Flore des Mascareignes, IRD Edition, Paris, 203 volumes

- Société d'étude ornithologique de la Réunion, www.seor.fr/
- et diverses publications.

Lors des nombreuses visites de terrains effectuées pour la reconnaissance de la flore, des fiches de relevé faune flore ont été mises en place afin de recueillir le maximum d'informations possibles. Ceci permet par la suite de mieux comprendre le fonctionnement écologique de la zone et donc de prévoir des mesures de réductions des impacts adaptées.

Les fiches concernant la faune rapportent les renseignements suivants : la date et l'heure d'observation, la localisation, l'activité de l'animal, son comportement social et ses déplacements, si existante une photographie y est référencée.

Les fiches concernant la flore apportent les renseignements suivants : la date, le lieu, l'abondance (rare à très abondant), la sociabilité (solitaire, coussin, population importante) et la phénologie (vitalité) de l'individu. Les différentes espèces rencontrés ont été classées par strates (arborée, arbustive et herbacée) et par associations, si existante une photographie y est référencée.

10.3. Circulation

Les données ont été fournies par les services de la Direction Départementale de l'Équipement, le conseil général de la Réunion et le Conseil Régional ainsi que par des visites de terrain.

10.4. Bruit

Les mesures de bruit ont été effectuées par le bureau d'études EMC² Environnement

La chaîne de mesure utilisée est la suivante :

- un sonomètre intégrateur de classe 1, modèle SC310 de Cesva, n° de série : T-226281 ;
- un calibreur acoustique, modèle CB-5 de Cesva
- un PC portable 2 Ghz

La méthode utilisée est la méthode dite de contrôle.

10.5. Air

Les données relatives à l'état initial sur l'air ont été fournies par l'ORA.

C- RESUME NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Le projet consiste en l'exploitation en carrière de la parcelle CO 259 suivant les cotes ci après définies

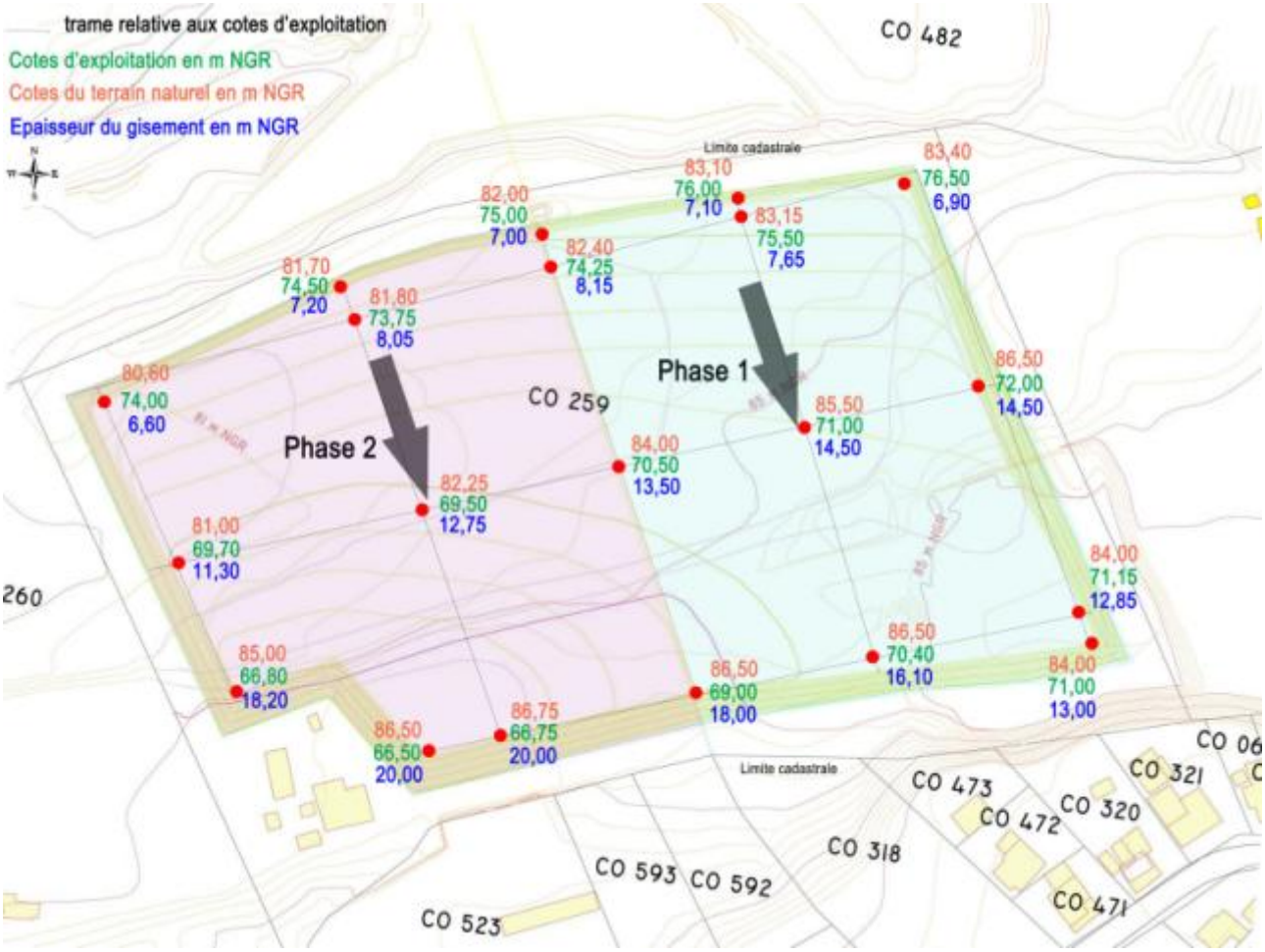


Planche 149 : Côtes d'exploitation du projet de carrière (en vert) (altimétrie naturelle en orange) (puissance exploitée en bleu).

Le projet se situe au niveau des 3 cheminées sur la commune de Saint Pierre, dans une région ou la **pluviométrie** est faible, **le déficit climatique** important et les **conditions anémométriques** spécifiques à la position du projet par rapport au **relief très marqué**, dans le contexte tropical des alizés.

Le terrain suit **une topographie** liée à la formation du lit majeur, dont les lignes principales suivent une parallèle à la rivière Saint Etienne. La parcelle est quasiment encadrée par la falaise de tuf qui forme la limite Sud du projet et le Cap Assiette. Entre le Cap et le projet se situe une ancienne carrière remise en état dont l'exploitation à pu montrer **l'intérêt qualitatif d'exploiter ces matériaux**.

Les cotes d'exploitation du projet présentées sur la planche ci dessus sont définie grâce à la réalisation de **plusieurs sondages** étalés sur 3 campagnes de sondages mécaniques, deux campagnes de sondages électriques, les résultats de mesures piézométriques au droit du projet et à 900 mètres en amont ainsi que par le recueil de données sur d'anciennes excavations réalisées sur la zone des 3 Cheminées. Les cotes ainsi définies permettent **d'optimiser l'exploitation** du gisement tout en restant **toujours au dessus de la nappe** d'accompagnement de la rivière Saint Etienne. Afin d'affiner ces données en période de hautes eaux, 2 piézomètres ont été réalisés.

Cette nappe démarre au niveau du lit vif pour s'enfoncer graduellement dans le sol au fur et à mesure que l'ont s'éloigne de la rivière. Elle s'enfonce jusqu'à rencontrer la nappe moyenne qui se mélange dans les alluvions à la nappe de base.

Au niveau du projet, une analyse a été réalisée afin de comprendre le fonctionnement **hydrogéologique**. Cette analyse montre que le système reste conforme aux données déjà compilées avec une mauvaise relation (à ce niveau) entre la nappe d'accompagnement de la rivière Saint Etienne et l'alimentation de base au niveau de Pierrefonds. Cela se caractérise par une forte remontée des isopièzes basses au niveau de la ZI 3 et de la caserne Lambert en raison surement de la coulée de tuf située au niveau du projet qui contraint les écoulements.

D'un point de vue hydrographique, le projet se situe sur un petit bassin versant enchâssé entre la falaise de tuf au sud et l'ancienne carrière SORECO au nord ce qui implique une grande facilité pour la gestion de ces eaux. Les écoulements naturels suivent la pente naturelle de la terrasse alluviale pour se diriger vers la rivière Saint Etienne. En période d'exploitation des fossés périphériques permettent de dissocier les eaux pluviales amonts des eaux du projet qui elles sont naturellement infiltrées dans le sol. En effet, il n'existe aucun stockage d'hydrocarbure ou autre produit potentiellement polluants en dehors de ceux existant dans les réservoirs des engins, d'autant plus que ces derniers seront stationnés sur une aire étanche connectée à un séparateur hydrocarbure. L'ancienne carrière SORECO peut ponctuellement se retrouver ponctuellement en eau, néanmoins les cotes d'exploitation ont été définies en prenant en compte ce risque grâce à la réalisation de sondages effectués à cette période.

Aucun sanitaire ne se trouvera sur le site en raison de la proximité des installations de concassages qui elles disposent de sanitaires, donc aucune **eau usée** ne sera rejetée.

Le relief permet de dissimuler le site des zones les plus proches en raison de l'encaissement et des angles de vue limités, à un niveau plus lointain le site n'est plus distinguable. Seules quelques maisons positionnées sur la falaise et dont les fenêtres de l'étage donnent sur la zone de la rivière ou se situe le projet pourront voir l'exploitation. A cet effet, un phasage adapté a été mis en place. Il permet de diminuer au maximum la surface de l'installation et de toujours présenter un front de taille entre la zone habitée et les engins. Enfin, la falaise est très végétalisée.

La flore présente est essentiellement une flore liée à l'agriculture et aux terrains en friche. Elle est peu diversifiée en raison des itinéraires culturaux lis en place. Le terrain est végétalisé par des manguiers sur lesquels des essais de transplantation sont en cours afin de les remettre en place dans le cadre du réaménagement. Le terrain se situe en limite de ZNIEFF sur sa façade nord, afin d'augmenter l'attractivité floristique de la zone le fourré nord sera progressivement transformé en fourré de plantes endémiques ou à forte valeur patrimoniale.

Sur le site du projet, **la faune** est peu présente et peu diversifiée. On notera que les animaux consistent surtout, en dehors des insectes en une avifaune composée du cortège des oiseaux des jardins ; néanmoins la falaise de tuf, forme un couloir de passage pour un papangue, celui ci ne sera pas modifié et reste en dehors de l'emprise de la zone d'extraction. Deux autres oiseaux ont été relevés sur le site ou à proximité du site, le zoizo blanc (sur le site) et la tourterelle malgache sur l'ancienne carrière SORECO. Ces trois dernières espèces disposent de protections à divers degrés. La tourterelle malgache est attirée par les carrières, on la retrouve très souvent à fréquenter ce type de milieu. Le zoizo blanc traverse le site et n'y niche pas .Il n'a été retrouvé aucun nid ni trace de nidification sur le site du projet (sur la zone d'extraction), et ce surement en raison du fait que les arbres cultivés sont régulièrement visités (traitements + tailles + récolte,....).

La zone se situe aussi sur un couloir de vol des oiseaux marins allant et venant à leurs nids situés dans les remparts du bras de Cilaos et du bras de la Plaine.

Le projet reste assez similaire à un chantier de terrassement. Ce type de chantier à deux impacts principaux que sont les émissions de poussières dans **l'air** et les émissions de bruits. Concernant les émissions de poussières, les conditions aérologiques du site montrent qu'elles ne seront pas dirigées vers les habitations présentes en haut de falaise. Seules pourraient être impactées l'habitation du propriétaire ainsi que celle plus au Sud Ouest du projet, les habitations se situant de l'autre coté de la rivière Saint Etienne étant particulièrement éloignées. A cet effet, une rampe d'aspersion automatique sera mise en place et fonctionnera par séquences régulièrement programmées qui permettront de rabattre les poussières mais surtout d'éviter leur envol. L'eau nécessaire proviendra soit du réseau d'irrigation, soit du puits de l'installation de concassage située en amont. Les émissions de **bruit** resteront faibles car il n'y aura pas d'installation de concassage au niveau du projet. Les émissions de bruit proviennent essentiellement des engins et de la vitesse de circulation des camions. Les camions circuleront à une vitesse maximale de 30 kilomètres à l'heure. La pelle sera utilisée à un niveau de tours moteur qui émettra peut de bruit et qui optimisera la consommation de carburant ; à cet effet une formation sera dispensée au conducteur d'engin. Enfin, la totalité du phasage a été conçue afin de limiter au maximum les émissions acoustiques en présentant le plus longtemps possible un écran entre les engins et les zones urbanisées. Des talus périphériques antibruit viendront compléter le dispositif.

La Zone des 3 Cheminées accueille diverses activités industrielles toutes liées aux matériaux et situées à l'Est du projet. Une carrière est présente en bordure de RD26 à 450

Le **trafic routier** sera fortement diminué par rapport au fonctionnement actuel de l'entreprise EXFORMAN par un trajet d'une distance par tour de 5,14 km à l'heure actuelle à une distance de 1,3 km pour le projet. Enfin, seul un segment routier public de 300 mètres sera utilisé.

Cette distance sera divisée par 4 et représentera donc 4 fois moins d'émissions de CO_2 pour le poste transport du projet que pour celui du fonctionnement actuel.

Enfin, le montant des mesures compensatoires et de réduction des impacts s'élève à 1 056 285 €

D- ETUDE DE DANGERS

1. INTRODUCTION

De manière générale, les activités d'extraction à la pelle mécanique, hors eau et à ciel ouvert ne sont pas une activité représentant un caractère périlleux ou dangereux, où les risques éventuels pourraient avoir un caractère « majeur ».

Les articles L.512 à L.517 du Code de l'Environnement relatif aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement organisent le contrôle et les sanctions administratifs de l'État français sur les installations pouvant engendrer des pollutions, des dangers ou des inconvénients pour l'environnement.

L'étude de dangers, établie conformément aux articles R 512-6 à R 512-9 du code de l'environnement, est exigible pour toutes les installations classées soumises à autorisation. Elle fait partie du dossier d'autorisation soumis à enquête publique pour la mise en service d'une installation nouvelle. Son absence ou son insuffisance peut conduire au rejet de la demande d'autorisation.

Elle doit être mise à jour périodiquement, généralement tous les cinq ans au maximum.

L'étude de dangers, conformément aux articles L 512-1 et R 512-9 de la section 1 du chapitre 2 du titre 1er du livre V du code de l'environnement, **d'une part, expose les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident, en présentant une description des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et en décrivant la nature et l'extension des conséquences que peut avoir un accident éventuel, d'autre part, justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets** d'un **accident, déterminées sous la responsabilité du demandeur. ».**

L'étude des dangers permet d'évaluer les effets pouvant survenir à la suite d'accidents ou d'incidents de fonctionnement sur les unités de production (centrale à béton et concassage).

L'arrêté du 29 septembre 2005 vient modifier l'étude de danger en introduisant l'approche probabiliste, écartant ainsi l'approche déterministe utilisée auparavant.

Cette étude ne prend en compte que les dangers que feraient courir des accidents entraînant des perturbations dans le fonctionnement normal des installations.

Nous situerons dans la suite de cette étude, l'installation dans son environnement comme intérêt à protéger ou comme acteur éventuel de danger. Cette analyse aura donc pour but d'identifier la nature des risques, leurs causes, leurs effets et l'estimation non quantifiée de leur probabilité d'occurrence, puis d'évaluer les moyens de lutte et de prévention nécessaires pour en limiter les effets.

2. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Afin d'éviter tout risque d'accident et d'actes de malveillance, l'accès aux zones d'extraction sera interdit à toute personne non autorisée, pendant et en dehors des heures d'ouverture.

Les accès à la carrière seront aménagés conformément aux articles 4 à 8 de l'Arrêté du 22 septembre 1994 :

- 1 panneau réglementaire sera placé à l'entrée du site, indiquant les jours et les horaires d'ouverture, le nom et l'adresse de la société exploitante, ainsi que le numéro et la date de l'Arrêté Préfectoral d'Autorisation ;
- Selon les phases de chantier les panneaux de signalisation du danger seront placés sur les chemins menant à la carrière et sur le périmètre de celle-ci (cf. § 11.1.)

Les consignes de sécurité pour le personnel d'exploitation, ainsi que les numéros de téléphone des services de secours et d'incendie seront commentés et distribués aux chauffeurs extérieurs par le responsable sécurité et tenus à disposition dans les engins et véhicules sur le site d'extraction.

Une boîte de pharmacie pour les premiers soins sera disponible sur le site d'extraction (par exemple dans un des engins d'exploitation présent en permanence sur le site). Le contenu de cette boîte sera régulièrement vérifié.

3. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION

Le site du projet de carrière se situe dans le secteur de Pierrefonds (amont RN1), qui est une zone à vocation agricole. De ce fait le terrain en projet d'exploitation est actuellement couvert de vergers de manguiers, d'orangers ou de culture maraîchère. La remise en état de ces parcelles permettra la reprise d'une activité agricole diversifiée et plus rentable par le propriétaire.

La parcelle concernée par le projet cadastrée CO 259 appartient à Monsieur MONDON.

Cette parcelle représente une surface totale d'environ 5 hectares dont le sous sol est composé de matériaux alluvionnaires pouvant servir de matière première pour la fabrication de granulats.

Pour ce terrain, le droit à exploiter (contrat de fortage) a été obtenu par la Société EXFORMAN.

La configuration du site n'implique pas de phasage spécifique, cependant aux vues des dates des contrats de fortage, ainsi qu'en prévention des éventuels projets à venir sur certaine zone du site, 2 phases quinquennales ont été déterminées afin de coordonner obligations administratives, techniques et législatives.

Le volume total extrait (y compris la découverte et les stériles) sera de **471 000 m^3,** soit une demande spécifique de la société EXFORMAN représentant environ 1 031 490 tonnes pour une densité de 2,19.

4. DANGERS PRÉSENTÉS PAR L'INSTALLATION

Cette partie est une analyse des risques liés à l'installation. L'inventaire ainsi fait permettra d'envisager les mesures de préventions et les actions curatives à mettre en place. L'ensemble des mesures est présenté dans les chapitres suivants.

Par nature et par cause, nous identifierons les risques envisageables pour ce type d'installation après une approche des accidents déjà survenus.

4.1. Historique des accidents survenus

Les activités de carrière sont recensées depuis plusieurs années par les services de la DRIRE , puis de la DEAL.

Les accidents survenus sont donc répertoriés et intégrés dans des bases de données spécifiques.

La base de données ARIA, exploitée par le ministère de l'écologie et du développement durable, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement.

Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses.

Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992.

Au niveau des carrières, les principaux accidents relevés ces dernières années pour la France sont :

1) Des chutes d'objets entraînant des fuites de substances polluantes :

N° 35544 - 24/11/2008 - FRANCE - 33 – BLANQUEFORT

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Vers 12h20, une drague sombre sur un plan d'eau de gravière laissant échapper plusieurs centaines de litres d'huile. Les pompiers installent un barrage flottant et l'exploitant de la gravière prend en charge la récupération des polluants avec l'appui d'une société spécialisée.

N°36654 - 07/08/2009 - FRANCE - 13 - SAINT-MARTIN-DE-CRAU

H49.50 - Transports par conduites

Une fuite est détectée sur un pipeline de pétrole brut (Diam. 40 '', PMS 40 bar, année de construction 1972) constitué de tubes roulés soudés. L'accident a lieu sur un site Natura 2000 dans la réserve naturelle de la CRAU abritant plusieurs espèces protégées. Un garde de cette réserve donne l'alerte et l'exploitant déclenche son Plan de Surveillance et d'Intervention (PSI). Les secours et divers services administratifs interviennent à 8h30. Des reconnaissances aériennes sont effectuées, un périmètre de sécurité est établi. Un « geyser » de 3 à 4 m de haut sort d'une rupture « boutonnière » de 15 cm de large et de 1,8 m de long sur la soudure longitudinale. La préfecture met en place une cellule de suivi à 11h15. La secrétaire d'Etat à l'écologie est sur les lieux à 16h30 et le parquet est saisi. La préfecture demande une évaluation précise des incidences environnementales. Selon l'exploitant, la rupture du pipe serait due à une fissure de fatigue par "effet de toit" vers le cordon de la soudure longitudinale. Le tube accidenté est remplacé par un élément neuf, d'autres sont inspectés et renforcés préventivement. 5 400 m³ de pétrole brut se sont répandus sur 5 ha de la réserve naturelle. Des sondages, carottages et analyses de terres sont réalisés pour évaluer en profondeur l'impact de la pollution sur la zone concernée. La nappe phréatique est entre 9 et 12 m de profondeur, 72 piézomètres sont progressivement mis en place dans les mois qui suivent pour suivre l'impact de la pollution sur les eaux souterraines, ainsi qu'une barrière hydraulique pour contenir la migration éventuelle de cette pollution. Les analyses régulièrement effectuées par l'exploitant du pipeline à la demande des autorités, montrent qu'aucun captage en aval hydraulique, pour l'irrigation et l'alimentation animale ou humaine n'a été affecté. De nombreuses études sont réalisées pour évaluer l'impact de l'accident sur la faune et la flore locale de la réserve. Toutefois, les conséquences sont difficiles à apprécier au-delà de la zone polluée faute d'état de référence précis même dans une réserve naturelle ; le coussoul (flore) est néanmoins détruit sur les 5 ha pollués.

Un an après le sinistre, l'exploitant assure avoir dépensé 50 millions d'euros pour « traiter » les conséquences de la fuite, dont une dizaine pour la restauration de l'environnement. Le bilan à fin 2010, fait apparaître que depuis le 21/08/09 plus de 73 000 t de terre polluées ont été décaissées, puis transportées dans un centre de traitement d'un département limitrophe. Ces terres proviennent du décapage des sols de la zone polluée sur une quarantaine de cm hors du couloir de pipes. Sur la zone de 5 ha, un remblaiement sur 0,40 m d'épaisseur a été réalisé avec des matériaux locaux transférés depuis une carrière proche en respectant la structure originelle du sol. La couche de surface est reconstituée en transférant directement du coussoul prélevé sur les zones non encore exploitées de cette carrière. Un suivi scientifique est prévu pour observer la reconstitution de ce coussoul. Ces travaux s'achèvent le 15 avril 2011. Face à la succession d'accidents survenus en 2009 dans les industries chimiques et pétrolières, ainsi que dans le transport de matières dangereuses par canalisation, une rencontre sur les enjeux de sécurité industrielle et la protection de l'environnement est organisée en septembre 2009 entre la secrétaire d'Etat à l'écologie et les principaux dirigeants de ces secteurs. Ces derniers formuleront des propositions pour améliorer la sécurité de leurs installations, en renforçant notamment les contrôles du vieillissement des installations et leur maintenance, tout en s'engageant à mieux tenir compte des zones écologiquement sensibles pour améliorer la protection des espèces ou des zones protégées. Pour faire suite à l'accident de la plaine de La Crau et à titre d'expérimentation, en août 2010, la secrétaire d'Etat lance un projet visant à créer à proximité de la zone impactée de la plaine de la CRAU une réserve d'actifs naturels permettant de compenser les impacts négatifs à la biodiversité. Une société spécialisée restaurera à cet effet les habitats d'espèces rares et menacées en transformant un verger industriel en une zone de pâturage.

N°38966 - 16/09/2010 - FRANCE - 38 - VOIRON

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière, un rejet de 200 à 300 l de fioul domestique pollue la MORGE. Des mesures d'explosimétrie sont effectuées dans la partie souterraine de la rivière en ville. Une entreprise spécialisée pompe le produit.

N°41411 - 06/12/2011 - FRANCE - 79 - MAUZE-THOUARSAIS

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Une pollution par hydrocarbures de 300 m² est découverte vers 14h15 dans un étang d'1 ha sur le site d'une carrière. Les secours déposent des buvards absorbants et installent un barrage flottant afin d'éviter l'extension de la pollution du plan d'eau. Un vol de carburant sur un engin présent à proximité semble être à l'origine de cette pollution. Les bidons utilisés contenant de l'huile ont préalablement été vidés dans une retenue d'eau d'exhaure.

N°41016 - 27/09/2011 - FRANCE - 71 - CHAGNY

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Des terres argileuses, déchargées par un camion dans une carrière où elles sont extraites, roulent en contrebas d'un talus de 10 m et ensevelissent partiellement un géomètre sous-traitant à 11 h. Le personnel de l'entreprise parvient à l'extraire. Une équipe de pompiers spécialisée dans les milieux dangereux (GRIMP) le remonte alors qu'il souffre d'une fracture du bras. Il est transporté à l'hôpital de Chalon-sur Saône.

N°28080 - 07/07/2003 - FRANCE - 76 - SAINT-GERMAIN-D'ETABLES

14.5 - Activités extractives n.c.a.

De l'eau turbide chargée en MES provenant d'une exploitation de ballastière pollue un ru et la VARENNE.

N°23538 - 18/11/2002 - FRANCE - 31 - TOULOUSE

14.2A - Production de sables et de granulats

Les pompiers évacuent 300 kg de substances toxiques à base d'arsenic abandonnés dans une gravière. Selon les analyses effectuées par une CMIC, aucune contamination par ces produits chimiques utilisés dans l'agriculture n'a été décelée dans le sol ou dans les eaux environnantes. La gendarmerie effectue une enquête pour déterminer l'origine de ces substances.

N°27905 - 17/03/2004 - FRANCE - 86 - SAULGE

14.2A - Production de sables et de granulats

Des rejets d'eaux boueuses polluent la GARTEMPE. La gendarmerie et un garde-pêche effectuent une enquête. Les effluents proviendraient des installations de lavage des matériaux extraits d'une carrières ; la pollution se caractérise dans ces situations par un excès de matières en suspension. Une association locale dépose plainte.

N°27095 - 16/05/2004 - FRANCE - 51 - OMEY

14.1C - Extraction de calcaire industriel, de gypse et de craie

Dans une usine fabriquant des charges minérales, un silo de produit pulvérulent déborde durant 45 min en début de matinée ; 15 t de produit (carbonate de calcium broyé + au maximum 2,8 % de produit auxiliaire) rejetées à l'air libre se répandent sur le haut du silo et les toits des bâtiments de l'usine. Une partie est emportée par le vent sur les quais le long du canal, ainsi qu'à la surface de l'eau sur 300 m, entre l'usine et l'écluse. Les pompiers mettent en place 2 barrages flottants pour prévenir de nouveaux envols et récupérer le produit, à l'aide du camion aspirateur d'une entreprise de nettoyage. La navigation sur le canal est interrompue durant cette phase. A 15h, environ 95 % du produit est récupéré, le nettoyage continue encore 3 j pour récupérer le reste. Selon l'exploitant, le débordement est dû à la défaillance du dispositif de détection "silo plein", assuré par un détecteur au Césium 137. Ce dernier avait subi récemment des contrôles réglementaires d'émissions radioactives par une entreprise extérieure ayant nécessité des modifications temporaires de réglage du récepteur. La sensibilité du détecteur ayant été mal ajustée, le capteur n'a pas détecté le produit une fois le silo plein. L'exploitant modifie la procédure d'intervention sur ce type de capteur pour intégrer une double vérification du réglage par 2 personnes différentes. Une information du personnel est effectuée.

N°27953 - 10/08/2004 - FRANCE - 18 - ARGENVIERES

14.2A - Production de sables et de granulats

Des inconnus dérobent du fuel domestique stocké dans une citerne mobile de 1 000 l, utilisée pour ravitailler les groupes électrogènes des installations de traitement des matériaux d'une carrière. Bien que la citerne soit placée hors utilisation sur une aire étanche aménagée pour le ravitaillement des engins, l'extrémité du flexible de distribution est laissée par les voleurs hors de cette aire. Une quantité de fuel, ne dépassant pas 750 l vu l'état de remplissage de la citerne, se déverse sur le sol sableux, s'infiltre dans le sol et est entraînée par les eaux de pluie dans un fossé voisin, rejoignant le canal latéral de la LOIRE à 1 km. Dès la découverte de la pollution, les pompiers mettent en place un barrage sur le fossé ce qui limite l'écoulement. Une société de service pompe l'hydrocarbure. La zone d'écoulement est excavée sur 25 m de longueur, 2 m de largeur et 1,5 m de profondeur. Les sables pollués sont stockés sous bâche dans l'attente de leur traitement. L'exploitant dépose une plainte à la gendarmerie. Il envisage de modifier les conditions de stockage deshydrocarbures.

N°20591 - 30/05/2001 - FRANCE - 87 - FOLLES

14.2A - Production de sables et de granulats

Du fuel (600 l) provenant des installations de stockage de carburant (5 m³) d'une carrière pollue la GARTEMPE. La fuite, causée par la détérioration d'un raccord de la canalisation reliant le réservoir au poste de distribution, s'est infiltrée dans le sol en l'absence de cuvette de rétention. Diverses non-conformités de l'installation sont relevées : absences de rétention pour les stockages et d'aire étanche pour les opérations de ravitaillement d'engins. L'exploitant évacue les cuves de stockage de son site et engage des travaux de dépollution.

N°19834 - 28/01/2001 - FRANCE - 21 - NOD-SUR-SEINE

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Des micro-particules minérales issues du sciage de pierre provenant d'une industrie extractive des pierres polluent la SEINE. Le colmatage des substrats en période de fraie entraîne une asphyxie des œufs de truites.

N°20928 - 10/11/2000 - FRANCE - 16 - AMBERNAC

14.2 - Extraction de sables et d'argiles

Une pollution du BRAILLOU est observée à la suite de déversements de sable et d'argile provenant d'une carrière ; une faible mortalité piscicole est constatée.

N°13335 - 02/06/1998 - FRANCE - 44 - BOUGUENAIS

14.2A - Production de sables et de granulats

Dans une carrière, au cours d'une tentative de vol, un réservoir de fuel perd une partie de son contenu dans une cuvette de rétention. Il n'y a pas de pollution.

N°18602 - 04/05/2000 - FRANCE - 16 - ROUMAZIERES-LOUBERT

14.2 - Extraction de sables et d'argiles

Le dysfonctionnement du décanteur d'une usine provoque une pollution du SON par des rejets de matières minérales.

Une faible mortalité piscicole est constatée.

N°15358 - 01/04/1999 - FRANCE - 77 - VIMPELLES

14.2A - Production de sables et de granulats

Des hydrocarbures provenant d'une barge en délabrement et à moitié coulée polluent la SEINE (débit d'étiage de 10 m³/s et identique au moment de la pollution). La gendarmerie effectue des prélèvements et fait des investigations.

N°15038 - 06/03/1999 - FRANCE - 67 - SAINT-NABOR

14.2A - Production de sables et de granulats

Dans une carrière, une importante fuite d'hydrocarbures provenant d'une cuve enterrée (7 500 l) pollue le

WESSERGRABEN et l'EHN. Les pompiers, alertés par les riverains (odeurs), mettent en place des digues pour contenir l'écoulement du fuel et l'exploitant envoie des engins de terrassement pour créer un petit bassin de retenue, permettant le pompage du fuel. La cuve fuyarde est vidangée. En 4 h, 1 000 l de fuel sont récupérés. La destruction de la faune benthique, le colmatage des végétaux aquatiques, la dégradation des berges et l'irisation de l'eau conduisent à l'engagement de poursuites judiciaires. La corrosion sur la cuve serait à l'origine de la pollution.

N°15020 - 04/06/1998 - FRANCE - 16 - CHERVES-CHATELARS

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

Des eaux de décantation provenant d'une carrière d'argile polluent la CROUTELLE à la suite d'une négligence. La faune aquatique est mortellement atteinte.

N°12197 - 20/11/1997 - FRANCE - 51 - OMEY

14.1C - Extraction de calcaire industriel, de gypse et de craie

Lors d'une livraison dans une usine fabriquant des charges minérales, 25 t d'acide sulfurique sont introduites par erreur dans une cuve en polyester contenant du polyacrylate d'ammonium. Une réaction chimique entraîne la formation de sulfate d'ammonium et une faible émission gazeuse par l'évent du réservoir. Aucun impact n'est noté sur l'environnement. La cuve endommagée est remplacée et des raccordements entre réservoirs sont supprimés. Le contenu de la cuve accidentée est détruit dans un centre de traitement extérieur.

N°12831 - 25/04/1998 - ESPAGNE - 00 - AZNALCOLLAR

14.5Z - Activités extractives n.c.a.

Un glissement de terrain provoque la rupture sur 50 m de la digue d'un bassin de stockage de déchets d'une mine de pyrite, 4 millions de tonnes d'eaux acides et 3 millions de tonnes de boues chargées en Zn, Fe, Cu, Pb et As (0,3 g/l) rejoignent le RIO AGRIO puis le GUADIAMAR, qui va déborder de 200 à 300 m sur 20 km. Le flot toxique menace le Parc National de Donana, en bordure duquel les secours érigent des levées de terre. En parallèle, les autorités font construire des barrages qui contiennent l'essentiel de la pollution dans le canal d'Entremuros (des débordements inondent toutefois les zones agricoles voisines) ; une partie des polluants rejoint le delta du GUADALQUIVIR, 80 km en aval de la mine, et pollue des plages du Golfe de Cadix. L'effluent s'infiltre dans la nappe phréatique, ressource en eau principale du par cet de la ville de Séville. Les déchets contaminent 7 000 ha de pâturages et de marécages et 3 500 ha de cultures. L'accident entraîne la mort de 30 t de poissons, de dizaines de milliers d'oiseaux (oies, cigognes), de 220 kg de crustacés, de grenouilles, de chevaux, de chèvres Plusieurs personnes sont légèrement brûlées par les eaux acides en sauvant du bétail. La chasse, la pêche et la consommation de l'eau (irrigation, pompage d'eau potable) sont interdites durant plusieurs semaines. La décontamination dure 8 mois, 5 Mm³ de boues et 2 Mm³ de terres agricoles décapées sont récupérées et entreposées dans une ancienne mine. 4,5 Mm³ d'eau retenus dans le canal d'Entremuros sont traités par une STEP et rejetés dans le GUADALQUIVIR. Les autorités mettent en place un plan de suivi et de restauration des qualités des eaux et des sols et engagent en 2004 un programme de réimplantation de végétation sur les rives atteintes.

Le coût total du désastre est estimé à 240 M, comprenant les travaux d'assainissement, les pertes agricoles et le rachat par les autorités des terrains contaminés. La mine est fermée durant 12 mois, contraignant 500 employés au chômage technique ; elle cessera définitivement toute activité en septembre 2001. L'accident a été provoqué par le glissement sur 1 m d'une plaque de marne de 600 m² et 14 m d'épaisseur sur laquelle reposait la digue. Plusieurs rapports d'expertise avaient déjà révélé en 1996 la fragilité du sous-sol argileux et l'instabilité de la digue. Les accidents d'Aznalcollar et de Baia Mare (n° 17265) ont conduit à un renforcement de la législation européenne sur la gestion des déchets miniers.

N°14123 - 15/04/1998 - FRANCE - 16 - CHERVES-CHATELARS

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

A la suite de la rupture d'une canalisation ou d'un flexible, les eaux de décantation d'une carrière d'argile polluent la CROUTELLE. La faune aquatique est faiblement atteinte.

N°13162 - 10/03/1997 - FRANCE - 67 - ADAMSWILLER

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Les effluents provenant d'une carrière de grès et chargés en matières en suspension entraînent la pollution de la rivière EICHEL (affluent de la SARRE). La faune aquatique est atteinte. Une transaction administrative est engagée.

N°10874 - 31/01/1997 - FRANCE - 29 - SCRIGNAC

14.2A - Production de sables et de granulats

Une carrière rejette des eaux de lavage de matériaux. La canalisation transportant ces eaux vers un bassin de décantation est perforée à l'aplomb de l'AULNE, provoquant une pollution du cours d'eau.

N°10690 - 03/11/1996 - FRANCE - 22 - MEGRIT

14.2A - Production de sables et de granulats

Le dysfonctionnement des bassins de décantation des eaux de rinçage du sable d'une gravière entraîne une pollution d'un ruisseau sur 4 km. Aucune mortalité de poissons n'est observée mais certaines espèces ont fuit ce milieu hostile. Les services administratifs constatent les faits qui font l'objet d'une transaction administrative.

N°10616 - 02/10/1996 - FRANCE - 16 - CHERVES-CHATELARS

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

A la suite du dysfonctionnement du système d'épuration d'une carrière, des effluents anormalement chargés en argile polluent un cours d'eau. Une faible mortalité de poissons est observée. Les services administratifs concernés constatent les faits.

N°11113 - 01/10/1996 - FRANCE - 21 - MARCIGNY-SOUS-THIL

14.2A - Production de sables et de granulats

Les effluents d'une carrière polluent l'ARMANCON.

N°10604 - 22/08/1996 - FRANCE - 16 - MAZIERES

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

Les effluents d'une carrière polluent gravement deux cours d'eau. Ces rejets chargés d'argile en suspension entraînent une grave mortalité de poissons. L'administration constate les faits.

N°9641 - 31/07/1996 - FRANCE - 69 - BELLEVILLE

14.2A - Production de sables et de granulats

Une péniche, en cours de chargement de sable et contenant 3 m³ de fuel dans ses réservoirs, sombre dans une gravière.

Les plongeurs et la barge anti-pollution interviennent. Un barrage de 60 m est mis en place à l'entrée du chenal.

L'embarcation repose par 8 m de fond. Le responsable de la carrière fait appel à une entreprise spécialisée pour renflouer la péniche et vidanger les réservoirs.

N°10681 - 16/07/1996 - FRANCE - 03 - BRANSAT

14.1 - Extraction de pierres

Les rejets chroniques d'une carrière pendant deux mois polluent la SIOULE. Les effluents sont fortement chargés en matières en suspension. La faune et la flore sont atteintes. L'administration constate les faits.

N°9402 - 17/06/1996 - FRANCE - 90 - LEPUIX

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Un déversement d'eaux chargées en matières minérales, provenant du lavage de matériaux issus d'une carrière de porphyre, pollue la SAVOUREUSE.

N°13186 - 16/02/1996 - FRANCE - 86 - SAINT-MAURICE-LA-CLOUERE

14.1 - Extraction de pierres

Dans une carrière, à la suite de négligence, les eaux de lavage de minéraux chargées en matières en suspension polluent Le DOGNON. La faune aquatique est mortellement atteinte.

N°9690 - 15/02/1996 - FRANCE - 34 - PIGNAN

14.3Z - Extraction de minéraux pour l'industrie chimique et d'engrais naturels

Des matières organiques déversées par une société de valorisation de déchets organiques et par des lixiviats provenant d'une décharge d'ordures ménagères polluent le BRU, affluent de la MOSSON (2ème catégorie). Ces pollutions interviennent pendant une période de fortes précipitations. Une transaction administrative est en cours.

N°10457 - 03/01/1996 - FRANCE - 90 - LEPUIX

14.2A - Production de sables et de granulats

Des effluents chargés en produits minéraux provenant d'une carrière polluent la SAVOUREUSE. Ce type de pollution s'est déjà produit à plusieurs reprises. Des poursuites sont engagées.

N°7049 - 02/03/1995 - FRANCE - 78 - CARRIERES-SOUS-POISSY

14.2A - Production de sables et de granulats

Une cuve de stockage aérienne mobile de 2 m³ de gazole se renverse lors d'une manipulation. Sous le choc, une vanne se rompt et le contenu du réservoir se déverse sur le sol. Un barrage flottant est mis en place sur un plan d'eau situé à quelques mètres. Les hydrocarbures sont pompés et incinérés en centre extérieur. Les terres polluées sont excavées et stockées dans l'attente de leur traitement par voie biologique. Un forage est réalisé pour contrôler et pomper les eaux de la nappe, ainsi que pour écrémer d'éventuelles traces d'hydrocarbures. Les dommages sont évalués à 0,27 MF.

N°6278 - 11/01/1995 - FRANCE - 74 - MEILLERIE

14.1 - Extraction de pierres

Suite aux intempéries et aux chutes de neige, un pan de carrière de 100.000 m³ s'effondre sur des bâtiments inoccupés, des engins de travaux et une cuve d'hydrocarbures. 1 000 l de fuel se déversent dans le cours d'eau les ETALINS puis dans le LAC LEMAN. Des barrages flottants sont mis en place. Des produits absorbants sont utilisés pour traiter la nappe polluante qui atteint plusieurs centaines de m². Le plan CIPEL est déclenché. La carrière est fermée. Les employés sont mis en chômage technique.

N°7743 - 01/11/1994 - FRANCE - 22 - GLOMEL

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Une carrière rejette ses eaux usées dans l'étang de CRASIUS. Durant les périodes pluvieuses, des eaux colorées en jaune provenant de l'étang en crue se déversent dans l'ELLE. Lors d'une crue, 2 usines de production d'eau potable situées sur le cours de la rivière, dans le Morbihan, doivent arrêter leurs pompages durant 15 jours à la suite d'une augmentation de la teneur en fer de l'eau pompée (0,2 à 1,5 mg/l pour l'usine de GOURIN, 0,35 à à 1 mg/l pour celle de FAOUET). Des pompages de secours dans des ruisseaux et étangs voisins sont remis en service.

N°5920 - 01/10/1994 - FRANCE - 25 - PONTARLIER

14.2A - Production de sables et de granulats

Une gravière est polluée par 1500 l d'huiles usagées.

N°7744 - 30/08/1994 - FRANCE - 51 - OMEY

14.1C - Extraction de calcaire industriel, de gypse et de craie

A la suite d'une panne de détecteur de la cellule de broyage et à un défaut de fonctionnement de la station de relèvement, une entreprise d'extraction et de transformation de craie rejette 2 à 5 t de matières en suspension calcaire dans le canal latéral de la MARNE. Le lit du canal est partiellement colmaté.

N°4964 - 14/05/1993 - FRANCE - 28 - CLOYES-SUR-LE-LOIR

14.2A - Production de sables et de granulats

Des hydrocarbures infiltrés dans des matériaux en cours d'extraction polluent une ballastière (carrière).

N°3779 - 10/08/1992 - FRANCE - 37 - MONTLOUIS

14.2A - Production de sables et de granulats

A la suite du naufrage d'une barge, 500 l d'hydrocarbures se déversent dans la LOIRE. Des produits absorbants sont répandus sur la nappe polluante et un barrage est installé sur le fleuve.

N°3770 - 05/08/1992 - FRANCE - 58 - SAINT-OUEN-SUR-LOIRE

14.2A - Production de sables et de granulats

Une fuite se produit sur un réservoir d'une péniche fixe utilisée pour le dragage du bassin de la sablière et contenant plusieurs m³ de gazole. Le bassin est légèrement pollué. Une entreprise spécialisée vide le réservoir.

N°3021 - 30/01/1991 - FRANCE - 29 - POULDERGAT

14.2A - Production de sables et de granulats

Dans une carrière, le robinet de vidange d'une cuve de gazole reste ouvert après une livraison du carburant. 5000 l d'hydrocarbure se déversent sur le sol. Un talus de terre est mis en place et le captage de KERMARIA est fermé. 2 000 l d'hydrocarbure se déversent dans la GOYEN tuant 3 t de truites dans la ferme piscicole de KERIVARCH.

N°1320 - 10/11/1989 - FRANCE - 35 - FOUGERES

14.5Z - Activités extractives n.c.a.

Un écoulement de sulfate d'aluminium à partir des installations d'une carrière entraîne la pollution du COUESNON dans 2 communes : Fleurigne et Fougeres. Une pisciculture est affectée ; 20 000 truites et 2 000 saumons sont détruits. Le préjudice est estimé à 200 KF.

N°264 - 14/02/1988 - FRANCE - 74 - BONNEVILLE

14.2A - Production de sables et de granulats

Des déchets industriels en provenance d'Italie (sels ammoniacaux, cuivre, aluminium et chlorures) sont déversés dans l'ARVE pour combler des trous dans une gravière. La pollution entraîne une légère mortalité de poissons. Par mesure de sécurité, les services communaux de Genève qui réalimente la nappe à partir de l'eau de la rivière sont prévenus et stoppent leur activité.

2) Des incendies :

N°41428 - 09/12/2011 - FRANCE - 87 - VERNEUIL-SUR-VIENNE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière, un feu se déclare vers 12h20 lors de travaux de soudure réalisés avec un poste oxyacétylénique sur le tapis roulant d'un silo de matières minérales de 20 m de hauteur. Les secours évacuent le chantier et éteignent l'incendie vers 15h25 avec 1 lance ; ils refroidissent les bouteilles d'oxygène et d'acétylène d'1 m³ chacune avec 1 lance sur échelle puis les immergent. Deux employés, intoxiqués par les fumées sont transportés à l'hôpital ; 1 pompier, intoxiqué également est soigné sur place. Dix salariés sont en chômage technique jusqu'à la remise en état du site.

N°39435 - 11/12/2010 - FRANCE - 01 - SAINT-DIDIER-SUR-CHALARONNE

G46.69 - Commerce de gros d'autres machines et équipements

Un feu se déclare un samedi vers 17 h dans un bâtiment de 800 m² d'une entreprise spécialisée dans la fabrication et l'installation de matériels de concassage, broyage, criblage pour les mines et carrières. Un périmètre de sécurité de 150 m est mis en place en raison d'un risque d'explosions de bouteilles de gaz. La cinquantaine de pompiers mobilisér maîtrise le sinistre vers 21 h puis éteint les foyers résiduels ; une bouteille de gaz présentant une fuite enflammée est refroidie. Une surveillance est maintenue sur le site durant la nuit ; l'intervention des secours s'achève le lendemain à 6 h. Le bâtiment est endommagé et présente des risques d'effondrement. Selon des témoins, plusieurs explosions de bouteilles d'acétylène se sont produites durant l'incendie. Le maire s'est rendu sur les lieux. Une enquête est effectuée pour déterminer l'origine de l'accident.

N° 35750 - 14/01/2009 - FRANCE - 57 - MOYEUVRE-GRANDE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Un feu se déclare vers 20h50 sur des bandes transporteuses et des câbles électriques dans un bâtiment à structure métallique de 2 000 m² sur 4 niveaux d'une entreprise de concassage. Les pompiers éteignent l'incendie après 1h30 d'intervention à l'aide de 3 lances alimentées depuis l'ORNE.

N° 35496 - 05/12/2008 - FRANCE - 67 – RHINAU

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Un feu se déclare vers 9h50 sur une bande de transport en caoutchouc dans un bâtiment d'exploitation dans une gravière. L'incendie se propage aux niveaux supérieurs de l'édifice de 28 m de haut et atteint la toiture. Les pompiers interviennent avec 2 lances à débit variable et éteignent le feu vers 10h50. Des travaux d'oxycoupage effectués sur la bande sont à l'origine du sinistre qui n'a pas fait de victime.

N° 35578 - 27/09/2008 - FRANCE - 68 – WITTELSHEIM

B08.99 - Autres activités extractives n.c.a.

Vers 22 h, un feu se déclare dans le bâtiment désaffecté de 1 000 m² en cours de démantèlement depuis 2 mois ayant abrité la chaufferie d'une ancienne mine de potasse. L'incendie, qui se propage par les planchers en bois et les gaines électriques, dégage une épaisse fumée. Après avoir coupé l'alimentation électrique, les pompiers engagent 26 hommes et des moyens lourds dont 2 véhicules porteurs de grande capacité pour pallier un déficit de ressource en eau sur le site. Outre ce manque d'eau, la vétusté des locaux et l'instabilité des planchers compliquent l'intervention des secours qui, même sous ARI, ne peuvent pas accéder à l'intérieur du bâtiment. L'incendie est maîtrisé en 30 mn environ et l'intervention des secours se termine vers 2h. Le maire et un adjoint sont présents sur place ainsi que les gendarmes et le directeur de la société réalisant les travaux de démantèlement. Ce dernier précise que les opérations de désamiantage du bâtiment étaient quasiment terminées. L'hypothèse d'une effraction pour voler des métaux est privilégiée : les individus auraient mis le feu à des câbles revêtus de caoutchouc pour récupérer du cuivre. Le site était placé sous vidéo surveillance et équipé d'un système d'alarme qui n'a pas fonctionné.

N° 34926 - 24/07/2008 - FRANCE - 43 - SAINT-JUST-MALMONT

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Un feu se déclare à 11h30 dans un atelier de maintenance de 200 m² situé sur une carrière en exploitation. Le personnel donne l'alerte et tente sans succès de circonscrire le début d'incendie. Les pompiers maîtrisent le sinistre à l'aide de 2 lances à mousse et 2 lances à eaux après 40 min d'intervention. Le bâtiment, qui abritait plusieurs bouteilles d'oxygène et acétylène, ainsi que divers produits dangereux (solvant, gazole) est détruit, de même qu'un dumper stationné à proximité de l'atelier. Des travaux par soudage exécutés sur la toiture de l'atelier pourraient être à l'origine du sinistre.

N° 34838 - 10/07/2008 - FRANCE - 59 – AVESNELLES

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Un feu se déclare à 19 h sur un transformateur contenant du pyralène. La préfecture et l'Inspection des IC sont avisées. Le service de l'électricité met hors service le transformateur. Les 17 pompiers mobilisés éteignent l'incendie avec 2 extincteurs à poudre et 1 extincteur au CO2 vers 19h25. L'intervention des secours s'achève vers 21h40. Selon ces derniers, aucun dommage matériel important n'est noté et aucun rejet liquide ou gazeux n'a été observé. Aucune mesure de chômage technique n'est par ailleurs envisagée.

N° 34785 - 24/06/2008 - FRANCE - 66 - CASES-DE-PENE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Un feu se déclare vers 17h30 sur un stock de 4 000 pneumatiques usagés (environ 500 m³) dans une ancienne carrière. L'incendie émet d'abondantes fumées qui touchent 2 communes et perturbent la circulation sur une route départementale longeant le site. La Cellule Mobile d'Intervention Chimique des pompiers effectue des prélèvements atmosphériques dont les

résultats ne montrent pas de toxicité particulière. La préfecture, l'inspection des installations classées et les autorités sanitaires sont avisées. Après avoir maîtrisé l'évolution du feu, les pompiers laissent les pneumatiques se consumer tout en assurant une surveillance qui sera levée le lendemain vers 15h. Aucun blessé n'est à déplorer.

N° 34712 - 18/06/2008 - FRANCE - 59 – DUNKERQUE

B08 - Autres industries extractives

Un feu se déclare à 14h15 sur une bande transporteuse dans une carrière ; 12 employés sont évacués ; 24 pompiers éteignent l'incendie avec 2 lances à débit variable. Aucun blessé n'est à déplorer et aucun chômage technique n'est envisagé.

N° 34326 - 29/02/2008 - FRANCE - 67 – HOERDT

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

A 13h30, lors d'une opération de soudage d'une goulotte destinée au déversement de matériaux alluvionnaires dans une carrière, la bande transporteuse caoutchoutée située à proximité s'enflamme. Le feu se propage à toutes les bandes de l'installation de criblage et aux cribles en polyuréthane. Malgré l'intervention des pompiers, l'ensemble des matières inflammables brûlent générant un important panache de fumées noires visible à plusieurs kilomètres à la ronde. Les dommages matériels s'élèvent à 1 M d'euros et les pertes d'exploitation à 2 M d'euros . Des mesures de prévention insuffisantes avant réalisation de travaux par soudage sont à l'origine de l'incendie.

N° 33809 - 06/11/2007 - FRANCE - 88 - SAINTE-MARGUERITE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une usine de production de granulats, un incendie détruit vers 8 h une presse utilisée pour la fabrication de matériaux de construction. Aucun blessé n'est à déplorer mais 6 personnes sont en chômage technique.

N° 33175 - 16/06/2007 - FRANCE - 54 – VARANGEVILLE

B08.93 - Production de sel

Vers 9h45, des fumées se dégagent du puits n°1 d'une mine de sel. Aucune personne ne se trouve alors au fond de la mine. Des reconnaissances sont engagées sous ARI à partir d'un 2ème puits distant de 1,5 km du précédent. Un premier feu qui s'est éteint de lui-même, est localisé vers 17h30 au niveau d'un atelier de réparation de 2 000 m² dans lequel se trouvent un bulldozer et une citerne contenant 200 l de fioul située à 160 m de profondeur au niveau du puits n°1. La présence d'un second foyer impose la poursuite des reconnaissances avec des renforts et l'utilisation d'une caméra thermique. Des moyens complémentaires de ventilation sont mis en œuvre. Le foyer est localisé le lendemain vers 3 h au niveau d'une ancienne déchetterie désaffectée contenant 700 m³ de déchets. D'importants moyens humains sont engagés : mineurs, spécialistes de secours en milieu périlleux (GRIMP, DICA MINES) et pompiers. En l'absence de risque de propagation, une surveillance est mise en place dans l'attente d'une intervention. Le 20 juin au matin, les autorités décident d'étouffer le feu avec une couche de sel humidifié, puis de maintenir une surveillance.

N° 32748 - 17/02/2007 - FRANCE - 47 – SAUMEJAN

B08.92 - Extraction de tourbe

Un incendie détruit 150 m² d'un bâtiment abritant un stock d'écorces de pin, ainsi que les tapis de séchage dans une usine d'extraction de tourbe.

N° 32551 - 02/01/2007 - FRANCE - 77 - CLAYE-SOUILLY

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière, une explosion se produit dans une cuve de 8 000 l d'huile usagée remplie à 30 cm. Les pompiers établissent un périmètre de sécurité et ventilent la cuve. Les mesures d'explosimétrie sont négatives. L'entreprise ferme la plate forme de la cuve et fera effectuer une recherche d'infiltration de gaz. Aucune pollution n'est signalée.

N° 32394 - 20/10/2006 - FRANCE - 70 - SAINT-SAUVEUR

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Un feu se déclare vers 15h40 sur un chargeur de carrière garé dans un hangar de 300 m² utilisé comme parking. L'incendie se propagera à 3 autres véhicules stationnés à proximité. Les pompiers qui utilisent une lance à eau et une lance à mousse, maîtrisent le sinistre vers 17h20. Les secours ne redoutent ni pollution, ni chômage technique. La gendarmerie, le service de distribution de l'électricité et un représentant de la municipalité se sont rendus sur les lieux.

N° 32134 - 04/07/2006 - FRANCE - 40 – DAX

B08.93 - Production de sel

Dans une usine de production de sel, un feu d'origine électrique se déclare vers 21h dans le plafond en bois surmontant un compresseur de vapeur alimentant l'évaporation de la saumure. L'incendie embrase 1 m² du plancher, puis détruit le calorifuge d'une canalisation de vapeur et des câbles électriques. Le feu est éteint grâce à une intervention interne suivie de celle des pompiers. L'usine ne reprendra ses activités que 5 jours plus tard suite au blocage d'une soupape de sécurité sur le circuit vapeur. Un défaut sur un câble électrique alimentant un moteur d'aspiration pourrait avoir causé l'échauffement à 1 000°C du grillage du calorifuge d'une canalisation de vapeur. Le personnel, alerté par l'odeur, aurait alors fait tomber un morceau de grillage chauffé sur le plancher en bois lors de la manipulation du calorifuge.

N° 31856 - 16/06/2006 - FRANCE - 86 – SAULGE

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Un feu se déclare vers 3 h au niveau d'un enfouissement de pneus dans une ancienne carrière (valorisation de pneus usagés en remblai). Le front de feu s'étend sur 200 m. L'incendie concerne des pneus déchiquetés sur une surface de 4 000 m² et une hauteur de 2 m. L'accès est difficile, il existe un risque de pollution de l'atmosphère et de la rivière La GARTEMPE. La CMIC et la cellule de dépollution sont appelées sur les lieux. La DRIRE ainsi que la DDAFF, le conseil supérieur de la pêche, la DDASS et la préfecture sont prévenus. L'alvéole en cours d'exploitation, touchée par l'incendie est couverte d'argile pour étouffer le feu. La fumée se propage jusqu'au village voisin. Le risque de pollution étant écarté, les secours désengagent la CMIC et la cellule

de dépollution vers 9h10. La DRIRE propose aux autorités locales un suivi thermométrique du remblai pour veiller à son bon refroidissement et un rappel des dispositions préventives fixées par l'arrêté municipal réglementant le site.

N° 31525 - 15/03/2006 - FRANCE - 89 - SAINTE-MAGNANCE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière, un feu se déclare dans un bâtiment abritant des engins de chantier, des bouteilles d'acétylène et d'oxygène ainsi que 2 cuves de 15 000 l de fioul et 3 000 l d'huile. Les flammes se propagent sur 150 m², provoquant plusieurs explosions de bouteilles. Les pompiers mettent en oeuvre 3 lances à eau et 1 lance à mousse, alimentées à partir d'une citerne de 3 000 m³ distante de 200 m, et maîtrisent le sinistre en 1 h. Durant les opérations, 5 bouteilles d'acétylène ont dû être refroidies.

N°29743 - 28/04/2005 - FRANCE - 63 - CHASTREIX

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Un feu se déclare sur des bandes transporteuses de concassé dans une carrière. L'installation est brûlée sur 70 m et plusieurs groupes électriques et hydrauliques sont détruits. Les pompiers maîtrisent le sinistre en 2 h ; 5 personnes sont en chômage technique.

N°28969 - 17/01/2005 - FRANCE - 56 - GRAND-CHAMP

14.2A - Production de sables et de granulats

Un feu se déclare vers 21h30 sur un convoyeur dans une carrière à ciel ouvert, affectant plusieurs centaines de mètres de bandes transporteuses. L'incendie se propage à un bâtiment de 300 m² et de 30 m de hauteur abritant des installations de criblage. Le travail des pompiers est rendu difficile par l'encombrement du local dû à la présence de différents convoyeurs. Les pompiers maîtrisent le sinistre après 2h30 de lutte et engagent la phase de déblaiement. Les dégâts matériels sont importants : le convoyeur est détruit à 80 %.

Par ailleurs, 30 salariés de la carrière et 50 salariés du secteur transport seront mis en chômage technique.

N°27059 - 07/05/2004 - FRANCE - 22 - LA LANDEC

14.1 - Extraction de pierres

Dans une carrière, un feu se déclare vers 4 h du matin dans un entrepôt de 200 m² abritant des matériaux et matériels divers dont un camion citerne contenant 10 000 l de fuel. Le bâtiment comprend un simple rez-de-chaussée à ossature bois et bardage métallique, ouvert sur un tiers de son périmètre. Les pompiers rencontrent des problèmes d'approvisionnement en eau, le débit n'est pas constant.

Le feu est maîtrisé vers 7 h, une équipe reste sur les lieux pour permettre l'extinction des feux résiduels.

N°27014 - 28/04/2004 - FRANCE - 14 - MOUEN

14.2A - Production de sables et de granulats

Un feu se déclare vers 15 h sur un convoyeur à bande et sur un crible dans le hall de concassage d'une carrière. Les pompiers déploient 2 petites lances et 1 grande lance pour maîtriser le sinistre. Lors de l'intervention, ils découvrent une bouteille d'acétylène qu'ils extraient de la zone sinistrée. Le feu est éteint vers 16h30. Les 6 employés sont en chômage technique pour 10 jours au minimum et 6 semaines au maximum, en fonction de l'avancement des réparations.

N°18334 - 25/07/2000 - FRANCE - 62 - FERQUES

14.2A - Production de sables et de granulats

Un incendie se déclare sur une bande transporteuse dans une carrière.

N°13862 - 25/09/1998 - FRANCE - 16 - RANCOGNE

14.2A - Production de sables et de granulats

Dans une gravière, une bande transporteuse s'enflamme à la suite d'un échauffement. Les dommages matériels sont limités.

N°7771 - 04/12/1995 - FRANCE - 01 - GROISSIAT

14.2A - Production de sables et de granulats

Dans une carrière, une explosion suivie d'un incendie se produisent dans une cabane de chantier abritant sans les précautions élémentaires des explosifs et des bouteilles de gaz. Le chef de chantier est grièvement blessé.

N°5579 - 05/02/1994 - FRANCE - 69 - VILLEURBANNE

14.2A - Production de sables et de granulats

Un incendie se déclare dans un relais électrique situé sur le chantier d'une carrière. Deux ouvriers tentent de le maîtriser à l'aide d'un extincteur à poudre. A l'ouverture de la porte du relais, l'appel d'air crée un flash. Les deux hommes, blessés par le souffle et par un projectile que l'un d'eux reçoit à hauteur du menton, sont hospitalisés.

N°23120 - 24/09/2002 - FRANCE - 23 - SAINT-LEGER-LE-GUERETOIS

14.5 - Activités extractives n.c.a.

Un incendie se déclare dans une marbrerie.

N°22711 - 15/04/2002 - FRANCE - 86 - SAINT-LEGER-DE-MONTBRILLAIS

14.2 - Extraction de sables et d'argiles

Un incendie se déclare dans une décharge sauvage de carcasses de voitures au fond d'une ancienne carrière profonde de 25 m. Une épaisse fumée noire se dégage de l'excavation. Une enquête est effectuée.

N°22140 - 16/11/2001 - FRANCE - 79 - LA PEYRATTE

14.2A - Production de sables et de granulats

Le moteur électrique d'une unité de production d'enrobé se met à chauffer et provoque un début d'incendie dans une carrière.

L'intervention rapide des pompiers permet de limiter les dommages matériels.

N°20423 - 26/05/2001 - FRANCE - 57 - MOYEUVRE-GRANDE

14.2A - Production de sables et de granulats

Un incendie se déclare dans un local contenant trois transformateurs électriques.

N°18771 - 20/09/2000 - UKRAINE - 00 - HEORHIEVKA

14.5Z - Activités extractives n.c.a.

2 accidents interviennent consécutivement dans la même région : un premier feu intervient suite apparemment à un non respect des règles de sécurité. Il provoque la mort d'un mineur, asphyxié par les gaz. Le second incendie conduit à l'évacuation de 24 mineurs. Ce second incendie est rapidement circonscrit et ne fait pas de victime.

N°18409 - 01/08/2000 - ETATS-UNIS - 00 - PRICE

14.5Z - Activités extractives n.c.a.

Un incendie se déclare dans une mine de charbon faisant 2 morts et 12 blessés dont 2 grièvement atteints. 4 autres en revanche ont pu être soignés sur place. Seulement 4 mineurs sont sortis indemnes de l'accident. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes du sinistre.

N°9059 - 12/05/1996 - FRANCE - 25 - NOMMAY

14.5Z - Activités extractives n.c.a.

A la suite d'un acte de vandalisme, dans une fabrique d'enrobés, un incendie se déclare dans un bâtiment de stockage abritant 10 t d'oxyde de fer et 5 t de cellulose. Un poste de détente de gaz naturel sur le site est également touché par les flammes. Les fours de fabrication sont arrêtés pendant 24 h entraînant une perte de marché de 800 t d'enrobés. Bien qu'un merlon de sable soit construit autour du site, une partie des eaux d'extinction chargées en oxyde de fer se déversent sur le sol et rejoignent la SAVOUREUSE. Une entreprise spécialisée récupère une partie des effluents pollués.

N°8204 - 28/02/1996 - FRANCE - 56 - PLOEMEUR

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

Un incendie se déclare dans le laboratoire d'une entreprise d'extraction de kaolin. Le coût de l'accident s'élève à 4,5 MF.

3) Des chutes de personnes :

N°41462 - 08/12/2011 - FRANCE - 33 - BAYON-SUR-GIRONDE

D35.22 - Distribution de combustibles gazeux par conduites

Un mouvement de terrain au niveau d'une ancienne carrière provoque une fissure dans le sol de 25 m de long et de 5 mm de large au-dessus d'une canalisation de distribution de gaz naturel en polyéthylène (Diamètre 63 mm, Pression 4 bar). La municipalité alerte les secours qui établissent un périmètre de sécurité et interrompent la circulation. Le service du gaz barre la conduite privant 90 clients de 3 communes d'alimentation pendant 24 h puis installe des flexibles en inox sur 80 m à l'air libre en attendant la mise en place d'une déviation de la conduite sur 250 m afin de contourner la faille.

N°40999 - 08/04/2011 - FRANCE - 06 - BLAUSASC

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Durant le nettoyage d'une plate-forme d'extraction dans une carrière à ciel ouvert de marne, un bulldozer fait une chute de 10 m dans un vallon en bordure de la zone de travaux. Le conducteur de l'engin décède de ses blessures.

N°39969 - 10/02/2011 - FRANCE - 02 - BRISSAY-CHOIGNY

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de sables et graviers, une pelle hydraulique extrayant des granulats en rétrocavage depuis la berge du plan d'eau, chute vers 16h15 dans la gravière. L'engin incliné à 45°, est immergé, seule une partie du bras est visible. Le conducteur de la pelle rapidement secouru par ses 3 collègues présents sur le site ne peut être réanimé. Le service chargé de l'inspection du travail effectue une enquête.

N°39780 - 08/02/2011 - FRANCE - 33 - SAINT-GERMAIN-DU-PUCH

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Un affaissement de terrain se produit vers 14 h sur 5 000 m² et 2 m de profondeur à la suite de l'effondrement de galeries de carrières souterraines exploitées jusqu'à la fin des années 60 pour la pierre de taille, puis utilisées comme champignonnière jusqu'à la fin des années 90. Aucun blessé n'est à déplorer, mais une habitation gravement endommagée menace de s'effondrer. Un périmètre de sécurité est mis en place et 7 occupants de 3 habitations sont relogés dans leur famille. L'alimentation d'une canalisation de gaz naturel desservant 180 foyers de 3 communes est interrompue par le service de distribution compétent. Le lendemain, le périmètre de sécurité est porté à 2 hectares à la suite des reconnaissances

souterraines effectuées par le service des carrières du Conseil Général. Au total, 10 habitants de 5 maisons sont ainsi relogés dans leur famille ; un arrêté de péril imminent est pris pour les 5 habitations. La circulation sur le chemin de THIES est interdite sur 500 m. L'alimentation en gaz des 180 abonnés est rétablie 4 jours plus tard après mise en place d'une canalisation aérienne provisoire.

N°39264 - 16/11/2010 - FRANCE - 64 - ASSON

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

A 11h45, une pelle mécanique effectue l'extraction de matériaux sur le gradin supérieur d'une carrière de roches massives. Au cours de cette opération, un bloc rocheux de plusieurs tonnes se détache, franchit le "piège à cailloux" et dévale la pente dans un secteur boisé en direction d'un groupe d'habitations. Le bloc se fractionne en trois parties et finit sa course 500 m en contrebas en endommageant une maison et ses dépendances où se trouvent 2 personnes. Les pompiers instaurent un périmètre de sécurité et prennent en charge la propriétaire en état de choc. La partie habitation n'est que très partiellement atteinte mais un atelier et une grange abritant une voiture sont très endommagés. Les secouristes étayent la grange et sécurisent le toit de l'atelier à proximité duquel se trouve une cuve de propane. L'exploitant sécurise la zone de la carrière d'où s'est détaché le bloc rocheux et une reconnaissance aérienne est
effectuée. Les occupants peuvent regagner leur domicile, privé d'électricité et de télécommunication. Un élu et l'inspection des installations classées se rendent sur place. Selon les premiers éléments de l'enquête, la pelle mécanique "déchaussait" le bloc rocheux de grande taille qui a dévalé vers le "piège à cailloux" au lieu de glisser du côté carreau. Ce bloc aurait alors rebondi 2 fois dans le piège à cailloux avant de franchir le merlon et dévaler la pente. Une secousse sismique d'une magnitude 3,8 sur l'échelle de Richter dont l'épicentre était localisé dans les Hautes Pyrénées, avait été enregistré 48h plus tôt et ressentie localement.

N°39535 - 26/08/2010 - FRANCE - 01 - HAUTEVILLE-LOMPNES

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Dans une carrière de pierre marbrière, un employé travaillant seul s'approche d'un front de taille pour décrocher le câble diamanté à la fin du sciage d'une tranche de 4,2 m de haut. Un pan du front, désolidarisé du reste du massif par une bande terreuse et de 40 cm d'épaisseur, se détache et s'effondre sur le carreau ; la victime, qui s'était écartée en constatant l'instabilité de la paroi, a le pied écrasé par un bloc de pierre. L'exploitant n'avait pas vu cette faille dans le massif. L'arrosage couplé ausciage du bloc a pu avoir une influence sur le comportement de la veine terreuse.

N°39422 - 02/08/2010 - FRANCE - 62 - FERQUES

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Lors d'une opération de maintenance sur un cyclone dans une carrière de calcaire, l'opérateur d'une société extérieure (sous-traitant) fait une chute d'une hauteur de 2,5 m. La victime remplaçait le panier de récupération du cyclone: pour lui permettre de retirer l'ancien panier, une partie du garde-corps avait été enlevée et l'accès était simplement "rubanisé". En fin d'intervention, alors qu'il allait mettre en place le nouveau panier, la victime chute et tombe sur le panier usagé posé au sol. Il souffre d'une fracture au genou, d'une entorse à la cheville et de contusions. Il ne portait pas de harnais de sécurité, contrairement aux exigences du plan de prévention entre l'exploitant et l'entreprise extérieure.

N°38703 - 28/07/2010 - FRANCE - 35 - LOUVIGNE-DE-BAIS

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Une faille est détectée lors d'un forage dans une carrière de roches massives à ciel ouvert. Le chef de carrière, placé à environ 15 m de la faille, guide le conducteur de la pelle mécanique chargé d'effectuer la purge du front de taille et de réduire la faille. Il se tient à environ 7 m du bord du front, lorsque le sol se dérobe soudainement sous ses pieds et que le glacis l'emporte 5 m en contrebas. A l'arrivée des pompiers, la victime est décédée.

N°38678 - 04/05/2010 - FRANCE - 50 - TESSY-SUR-VIRE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de roches massives à ciel ouvert, une pelle mécanique fait une chute d'environ 25 m au cours d'un déplacement de matériaux abattus au pied du front en cours de réduction de hauteur. Le conducteur éjecté est tué. Selon les premières constatations, un glissement localisé du terrain au-dessus de l'aire de travail de la pelle entraînant une quantité importante de matériaux serait à l'origine de l'accident.

N°38099 - 08/02/2010 - FRANCE - 40 - CAMPAGNE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Vers 9h, un paléontologue intervenant à titre privé, est enregistré sur le cahier d'accueil d'une carrière et se rend seul sur la zone de fouilles réservée à cet usage. Son corps est découvert enseveli par l'exploitant et les gendarmes le lendemain vers 1h40. La zone réservée aux fouilles n'était plus exploitée mais non réhabilitée. Sur le site, les paléontologues avaient réalisé des sous cavages sur tout le linéaire des fronts réservés à leur activité, créant ainsi des zones dangereuses à fort risque d'effondrement. L'inspection des installations classées constate que les documents de santé et de sécurité du site ne mentionnent pas de consigne relative au "travail en isolé" et à l'interdiction de réaliser des sous cavages sur les fronts. Ainsi, les paléontologues intervenant seuls ne faisaient pas l'objet d'une surveillance visuelle et n'étaient pas dotés d'un dispositif d'alarme pour travailleur isolé ou d'un autre moyen de communication et l'exploitant ne contrôlait pas de manière systématique la zone de fouilles après chaque intervention pour évaluer les risques d'effondrement. Des dispositions réglementaires sont prises pour soit interdire les activités paléontologiques sur le site, soit mettre en place un dispositif d'encadrement rigoureux de ces activités.

N°37501 - 16/11/2009 - FRANCE - 29 - TELGRUC-SUR-MER

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de grès armoricain à ciel ouvert, le chef de carrière et un employé effectuent vers 17 h une opération

de nettoyage d'un secteur en hauteur près du crible primaire. Pour faciliter l'opération d'évacuation des matériaux, une ouverture (38x90 cm) avait été pratiquée dans le platelage en métal déployé puis recouverte par une grille amovible. Le chef de carrière, accompagné de l'employé, enlève la grille puis se déplace latéralement pour redresser une planche encombrante. Pendant ce laps de temps, l'employé passe par l'ouverture et fait une chute mortelle de 3,30 m sur une plate-forme bétonnée.

N°37500 - 22/10/2009 - FRANCE - 62 - FERQUES

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Lors d'une visite de sécurité réglementaire dans une carrière de calcaire à ciel ouvert, le caillebotis d'une passerelle située à 25 m de haut cède sous les pieds de l'inspecteur d'un organisme extérieur de prévention. Ce dernier fait une chute de 20 m. Il souffre de multiples fractures dont celles de vertèbres à l'origine d'une paralysie des membres inférieurs. L'inspecteur était accompagné d'un employé du service maintenance de la carrière qui le précédait lors de la descente de la passerelle.

N°37078 - 11/09/2009 - FRANCE - 44 - VRITZ

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière, un bloc de pierre bloque l'extracteur d'une trémie qui déverse du sable sur une bande transporteuse placée dans un tunnel. Cherchant à dégager cet obstacle, le directeur technique du site arrose le haut du stock de sable pour accéder au bloc rocheux puis, descend dans la cavité ainsi formée pour tenter de placer une sangle sous l'obstacle. Les parois verticales s'effondrent, ensevelissant la victime sous 2 m de sable. Ne voyant plus son collègue, un conducteur d'engin, qui surveillait régulièrement l'avancement des opérations de dégagement du bloc, entre dans le tunnel du convoyeur, découvre le drame et donne l'alerte. Les pompiers dégagent le corps sans vie du directeur technique dans la soirée. La victime qui est intervenue seule et sans de harnais de sécurité, ne possédait pas de permis de travail pour effectuer cette opération.

N°29351 - 06/03/2005 - FRANCE - 63 - SAINT-OURS

14.2A - Production de sables et de granulats

A la suite des intempéries, 2 500 m² de bâtiment servant de stockage de matériels, d'atelier et de conditionnement de pouzzolane s'effondrent sous le poids de la neige. Les 1 000 m² restant menacent de s'effondrer. Un périmètre de sécurité est installé. L'accident n'a pas fait de victime ; 7 personnes sont en chômage technique.

N°27593 - 19/07/2004 - FRANCE - 55 - LAMORVILLE

14.1 - Extraction de pierres

Dans une carrière, un ouvrier est tué en tombant dans un concasseur.

N°26755 - 18/11/2003 - FRANCE - 79 - MAUZE-THOUARSAIS

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Une chute mortelle se produit dans une carrière exploitant de la diorite, roche éruptive très dure utilisée pour les ballasts de voie de chemin de fer. Un employé d'une société spécialisée dans le bardage, met en place les dernières faîtières en haut du terminal de chargement des camions, en cours de travaux lorsqu'il fait une chute de 17 m et est tué sur le coup. La gendarmerie effectue une enquête. La cause n'est pas connue avec précision, mais selon les premiers éléments l'homme était équipé d'un harnais de sécurité accroché à la nacelle par un stop-chute (bloqué par la victime à l'aide d'une pince pour éviter qu'il ne se ré-enroule). Sur le toit, la victime aurait glissé et lorsque le câble s'est tendu à environ 10 m du sol, le mousqueton se serait rompu.

N°26754 - 17/11/2003 - FRANCE - 86 - HAIMS

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Souhaitant déplacer un bloc de calcaire au niveau du carreau d'une carrière, un employé descend de sa pelle hydraulique. Un glissement de terrain constitué d'un mélange de terre argileuse et de blocs calcaire se produit alors et l'ensevelit à l'exception du buste. Il se trouve alors à 2 m de sa pelle et à 3 m du front de taille d'une hauteur de 4 m. Deux ouvriers de l'exploitation aidés de 2 bûcherons travaillant dans le bois jouxtant la carrière portent secours au blessé. Les secours appelés sur les lieux le dégagent. L'employé souffre d'une fracture ouverte à la jambe.

N°24504 - 25/04/2003 - FRANCE - 44 - MONTOIR-DE-BRETAGNE

14.2A - Production de sables et de granulats

Dans une exploitation de carrière, un employé descend dans une trémie pour en retirer une brouette, placée là apparemment par vandalisme. Il est seul à cet endroit et s'équipe pour entrer dans la trémie, haute d'une douzaine de mètres. Un effondrement de sable se produit alors, ensevelissant l'employé sous 80 t de produit. Les pompiers interviennent rapidement mais ne peuvent rien faire. Le corps est dégagé dans l'après-midi. La gendarmerie et le DRIRE effectuent constats et enquêtes.

N°20184 - 31/03/2001 - FRANCE - 27 - NEUVILLE-SUR-AUTHOU

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

Une personne est portée disparue à la suite de l'effondrement d'une marnière accolée à une maison d'habitation. Les galeries se sont vraisemblablement effondrées en raison des intempéries qui ont rendu les sols instables. La taille de la cavité est évaluée à 10 m de diamètre et à 25 m de profondeur. Un groupe de recherche et d'intervention en milieu périlleux est engagé. Parallèlement, une entreprise de terrassement creuse le sol pour retrouver la galerie principale de l'ancienne exploitation. Un puisatier procède également à des essais de forage dans la zone supposée de la disparition.

Une semaine après le sinistre, les recherches du corps de l'homme enseveli sont abandonnées.

4) Des tirs de mine :

N°40089 - 06/04/2011 - FRANCE - 74 - SAINT-JEOIRE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Un tir de mine dans une carrière de roches massives à flanc de montagne vers 11 h, provoque l'éboulement de 150 m³ de blocs rocheux de la falaise située en contrebas de l'exploitation ; une trentaine de mètres de grillage pare blocs est arrachée et entraînée dans la pente et des matériaux chutent sur la RD 907. Aucune victime n'est à déplorer. La route est interdite à la circulation et les autorités évacuent 69 riverains (23 familles) de 2 hameaux, situés en aval de la carrière ; ces personnes sont relogées chez des proches ou à l'hôtel. Un arrêté préfectoral suspend l'autorisation d'exploiter. Le 10/04, 8 familles sont autorisées à regagner leurs domiciles. Les 15 autres familles peuvent venir chercher des affaires, sous escorte et 2 fois par jour, à partir du 11/04. Un réseau de sirènes est mis en place pour alerter les riverains et leur demander d'évacuer leurs maisons si nécessaire. Les travaux de purge et de mise en sécurité de la falaise débutent le 15/04 pour une durée estimée d'un mois. Selon la presse, un tir de mine "mal dosé" serait à l'origine de l'accident.

N°39226 - 02/11/2010 - FRANCE - 65 - IZAOURT

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Vers 9 h, dans une carrière de calcaire à ciel ouvert, un accident mortel se produit lors d'un transfert d'explosifs vers la zone de tir effectué par 3 personnes d'entreprises extérieures. Le godet d'une pelle ayant été chargé avec du nitrate fioul et des

N°38681 - 22/06/2010 - FRANCE - 84 - ORANGE

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de roches massives à ciel ouvert, un employé quitte, pour une raison indéterminée, le local dans lequel il s'était protégé avant le coup de sirène signifiant la fin du tir effectué à 200 m, au même niveau que ce local. L'une des pierres projetée frappe violemment sa jambe droite et provoque une fracture ouverte du tibia et du péroné. Ces projections pourraient être liées à la présence d'une poche d'argile non repérée dans le massif lors des forages. Le personnel avait été informé du tir par actionnement de la sirène (3 coups brefs) conformément aux règles applicables mentionnées dans le dossier de prescriptions "Explosifs" du site.

N° 33575 - 10/07/2007 - FRANCE - 62 – FERQUES

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de calcaire, des pierres sont projetées en dehors du périmètre d'exploitation lors d'un tir de mines réalisé vers 14h20 au niveau du 3ème étage (soit au moins - 30 m par rapport terrain naturel). Plusieurs maisons d'un hameau situé à 400 m du point de tir sont atteintes. Des dommages matériels sont observés, mais personne n'est blessé. L'inspection des installations classées, informée par l'exploitant, se rend sur place et effectue les premières constatations qui ne font pas apparaître de non-conformité manifeste à la règlementation. Elle demande à l'exploitant d'établir un compte-rendu précisant les circonstances, les effets sur les personnes et l'environnement, les causes identifiées et les mesures proposées pour réduire la probabilité d'occurrence d'un tel incident. Dans l'attente de ces éléments et de leur analyse critique par un tiers expert, les tirs de mines sur le front de la zone concernée et sur tous les fronts présentant une orientation parallèle au hameau sont suspendus.

N° 34101 - 12/06/2007 - FRANCE - 38 - SAINT-LAURENT-DU-PONT

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Plusieurs blocs de grande taille se détachent du parement d'une carrière souterraine de calcaire marneux exploitée selon la méthode de galeries et tirs de relevage. Un employé est tué. Les galeries horizontales sont creusées à l'explosif par tranches de 3 m de long environ. Après chaque tir, le chantier doit être examiné et le marinage (chargement et transport des déblais après abattage) est effectué par un engin protégé au toit. Le soutènement de la galerie (boulonnage et grillage) n'est effectué qu'au terme de quatre cycles en général, soit après un creusement d'une douzaine de mètres. Le jour de l'accident, la victime prend son poste à 6 h et quitte l'atelier à 6h30 à bord d'une chargeuse pour se rendre au chantier niveau 2 Nord, en cours de traçage et y effectuer le marinage de la zone où des tirs ont été réalisés la semaine précédente. Le chef de carrière, qui fait la tournée des chantiers à l'étage du dessous, le voit monter la rampe d'accès vers 7 h. N'entendant plus la chargeuse manœuvrer mais percevant encore le bruit du moteur au ralenti, il se rend sur place à 7h15 et découvre la victime inanimée sous des blocs de rochers. Les pompiers interviennent à 8h10 et constatent le décès. En l'absence de témoin direct, l'inspection des installations classées reconstitue les faits : la victime a été surprise par la chute de blocs de pierres après être descendue de son engin pour s'approcher au plus près du front dans une zone non sécurisée (purge non effectuée), non protégée (soutènement pas encore posé), et très fracturée (eaux d'infiltration fragilisant encore plus le massif). L'enquête administrative conclut à l'imprudence de l'agent pourtant expérimenté et qui venait de bénéficier d'une formation sur les consignes d'exploitation purge-soutènement. Il est suggéré à l'exploitant d'établir un mode opératoire complémentaire portant sur le marinage.

émulsions par l'employé de la société fournissant les explosifs, le boutefeu de l'entreprise de minage fait passer le carton des détonateurs au conducteur par la fenêtre ouverte de la cabine de l'engin. Au cours de cette manipulation, le conducteur accroche la commande de rotation de la tourelle. Le godet se déplace jusqu'au contact avec le bord du camion de livraison en coinçant l'opérateur qui avait chargé le godet et qui se trouvait à 2 m de ce dernier: victime d'un écrasement du bas du thorax, il ne pourra pas être réanimée par les services de secours.

N°12238 - 04/02/1997 - FRANCE - 18 - CHATEAUMEILLANT

14.1A - Extraction de pierres ornementales et de construction

Lors d'un tir de mine dans une carrière, 3 personnes quittant la zone de sécurité dans un véhicule périssent ensevelies sous des tonnes de granite. Cet accident pourrait être dû à une suite d'erreurs individuelles.

N°5235 - 09/05/1994 - FRANCE - 38 - L'ISLE-D'ABEAU

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

A la suite d'un tir de mines dans une carrière d'argile, 4 employés sont blessés (dont l'un gravement) par des projections de pierres.

5) Autres accidents :

N°40961 - 18/09/2011 - FRANCE - 61 - LANDIGOU

F43.12 - Travaux de préparation des sites

A la suite de pluies intenses pendant deux jours, un pisciculteur trouve des animaux morts dans son établissement, en commande en remplacement et constate une nouvelle mortalité le lendemain. Il donne alors l'alerte. Les pompiers observent une mortalité de poissons sur 1 300 m de la GIGNE, cours d'eau de première catégorie, large de 60 à 80 cm à cet endroit. Un pH voisin de 4 est mesuré en amont jusqu'au niveau d'un chantier routier, les valeurs normales oscillant entre 6 et 8,5 dans le secteur. Prévenus par les pompiers, le maire demande aux agriculteurs d'éloigner les animaux du cours d'eau, et l'exploitant d'un captage d'eau potable 8 km en aval suspend les prélèvements. Les services de secours du département situé en aval (CODIS 14) sont également alertés, ainsi que la direction régionale de l'agriculture (DRAAF).
Le 20/09, l'ONEMA attribue l'abaissement du pH du cours d'eau au lessivage par les précipitations des granulats du lit drainant récemment mis en place sur le chantier routier. Ce phénomène d'acidification est observé sur les eaux d'exhaure des carrières en zones granitiques où une neutralisation du pH est obligatoire. Le chantier ne disposait pas d'un dispositif de ce type. L'ONEMA, la direction régionale de l'environnement (DREAL), le maître d'ouvrage routier (conseil général), l'entreprise de travaux et la police de l'eau se réunissent pour analyser l'accident.

N°40710 - 09/08/2011 - FRANCE - 01 - SAINT-VULBAS

D35.11 - Production d'électricité

Un camion chargé de gravats (déchets supposés conventionnels, non-contaminés) quitte une centrale nucléaire vers 8h30 en direction d'une carrière régulièrement utilisée par l'exploitant pour recevoir ce type de chargement. Le portique en sortie d'usine détecte de la radioactivité, entrainant le déclenchement du gyrophare qui n'est pas repéré immédiatement. De plus, l'avertisseur sonore et la barrière ne fonctionnent pas. Quelques minutes après la sortie du camion, l'exploitant identifie le problème mais ne parvient pas à prévenir le conducteur avant qu'il ne décharge. La carrière est fermée. L'équipe de radioprotection du site se rend sur place et relève des niveaux de contamination au maximum 3 fois supérieurs au niveau naturel du site. Le lendemain, l'exploitant récupère les déchets, les ramène sur son site et vérifie l'absence d'impact sur le niveau de radioactivité de la carrière. Mis en demeure par l'autorité de sûreté nucléaire de se mettre en conformité avec les dispositions législatives et règlementaires en vigueur, l'exploitant annonce fin décembre avoir identifié un contact entre ces déchets qu'il pensait conventionnel et un liquide radioactif sur le site de déconstruction d'un réacteur nucléaire. Il déclare avoir renforcé le contrôle de radioactivité des déchets sortants du site et les contrôles de fonctionnement de ces appareils. L'autorité de sûreté nucléaire classe cet incident, qui ne présente pas de conséquence pour l'environnement, le public et les travailleurs, au niveau 0 de l'échelle INES.

N°40860 - 09/08/2011 - FRANCE - 51 - MONTMORT-LUCY

E38.11 - Collecte des déchets non dangereux

Environ 300 détonateurs pyrotechniques utilisés en carrières sont découverts devant une déchetterie à son ouverture. Une équipe de démineurs les détruit sur place. L'origine de ces détonateurs est inconnue (absence de marquage).

N°40682 - 02/08/2011 - FRANCE - 66 - ESPIRA-DE-L'AGLY

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Un chargeur de chantier dévale de 10 m en contrebas dans une carrière et se renverse. La victime, non incarcérée, est sortie du véhicule par ses collègues. Somnolente et souffrant du dos, elle est transportée au centre hospitalier. Une fuite de carburant étant constatée, un barrage de terre et de graviers est dressé pour éviter tout écoulement dans le ruisseau.

N°41012 - 30/05/2011 - FRANCE - 27 - GAILLON

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de sables et graviers alluvionnaires, le conducteur d'un bulldozer se sectionne le pouce gauche en redéployant les parties amovibles latérales de la lame de l'engin. Ces dernières avaient été repliées pour une campagne de terrassement visant à mettre au gabarit des pistes pour le transport routier (3 m de large).

N°40577 - 20/05/2011 - FRANCE - 74 - SAINT-JEOIRE

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Dans une carrière de calcaire à ciel ouvert, un sous-traitant patine et perd le contrôle de son 4x4 vers 8h50 en voulant accéder au front de taille pour des travaux de vieillissement artificiel par une piste impactée par un gros orage survenu la veille. Le

véhicule recule, percute le flanc de montagne, fait plusieurs tonneaux, franchit le merlon de protection le long de la piste et est stoppé par la végétation et les arbres du talus. Les 2 employés présents dans la cabine souffrent de blessures superficielles et de contusions ; ils sont transportés à hôpital et reçoivent des arrêts de travail d'une semaine pour l'un et 10 jours pour l'autre. Un 3ème employé, stagiaire, se trouvait dans la benne du 4x4, non attaché, et a été éjecté ; il souffre de nombreuses blessures, d'un traumatisme crânien et d'une fracture du coude, il est héliporté à l'hôpital et reçoit un arrêt de travail de 4 semaines. L'exploitant de la carrière avait délivré un permis de travail et avait amené l'entreprise sous-traitante en reconnaissance avec son véhicule sur les lieux le matin même. La piste dont la pente est proche de 20 % était rendue glissante par les orages de la veille.
L'inspection des IC, avertie vers 9h15, se rend sur place. Aucune défaillance n'est attribuée à l'exploitant ; néanmoins, il devra mettre en place une procédure renforcée pour ce type d'intervention et prévoir des dispositifs d'arrimage supplémentaires pour les 4x4 extérieurs au site et susceptibles d'intervenir sur des pistes raides après des périodes pluvieuses.

N°39968 - 18/02/2011 - FRANCE - 18 - LE SUBDRAY

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Le chef d'une carrière de calcaire à ciel ouvert est gravement blessé vers 11 h lors d'un changement de grilles sur une installation de criblage, opération effectuée 1 à 2 fois par mois lors de modification de granulométrie. Le chariot, qui porte les grilles et se déplace manuellement, s'étant grippé au cours de l'intervention, la victime et le chef d'équipe le relient à l'avant d'un tombereau à l'aide d'une élingue, pour le tirer et le débloquer. Lors de la manoeuvre en marche arrière du tombereau, l'engin faisant face à l'installation de traitement des matériaux, le chef de carrière qui est resté à proximité du chariot, a les pieds et les chevilles écrasés entre celui-ci et une rambarde de l'installation ; il est amputé d'un pied. Le service chargé de l'inspection du travail effectue une enquête.

N°39004 - 22/09/2010 - FRANCE - 06 - NICE

E38.1 - Collecte des déchets

En utilisant une pelle mécanique, un agent d'une déchetterie provoque l'explosion d'un détonateur abandonné dans les encombrants. Les démineurs de la sécurité civile en récupèrent 169 autres et les détruisent dans une carrière proche. Il n'y a aucune victime.

N°39423 - 30/08/2010 - FRANCE - 62 - WABEN

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

En descendant de son camion stationné dans une carrière de sable, un chauffeur se tord la jambe en marchant sur un caillou. Il souffre d'une double fracture du péroné. La victime ne portait pas ses équipements de protection individuels (chaussures ou bottes de sécurité).

N°38704 - 22/07/2010 - FRANCE - 69 - LOZANNE

B08.11 - Extraction de pierres ornementales et de construction, de calcaire industriel, de gypse, de craie et d'ardoise

Le 21/07, un bourrage est détecté sur le convoyeur d'alimentation d'un concasseur à percussion d'une carrière de roches massives. Une équipe intervient mais constate un dysfonctionnement au redémarrage du concasseur dont l'examen révèle qu'il est rempli des matières collantes, depuis le rotor jusqu'aux poutres situées sous la trémie. Une analyse des risques est réalisée pour l'intervention ; l'appareil est consigné et les employés équipés de harnais de sécurité se relaient pour dégager la matière en s'asseyant sur le rebord du concasseur au-dessus de la zone colmatée. L'opération dure jusqu'à 22 h.
Le lendemain, une nouvelle équipe intervient à partir de 6h30. Après avoir pris connaissance des consignes de sécurité, vérifié la consignation des équipements et visité le chantier, la décision est prise d'intervenir à partir du haut du concasseur et d'élargir progressivement le trou dans la matière agglomérée. L'opération est réalisée avec un petit marteau piqueur électrique par 3 employés se relayant équipés d'un harnais et d'un stop-chute. Ils s'appuient d'abord sur le produit colmaté puis sur le bord du bâti et enfin sur les poutres transversales à l'intérieur de la trémie du concasseur. Le convoyeur est redémarré ponctuellement afin d'évacuer la matière, après que l'intervenant soit sorti. Vers 11h45, alors qu'un employé finit de décolmater un côté de la goulotte de descente du bâti, un agglomérat de matières situé au-dessus entre le bâti et le rotor, non visible à l'oeil nu, se détache et glisse le long de la paroi. Heurté au niveau du dos, il est entrainé et s'immobilise coincé entre la paroi et une poutre. Prévenus par les appels de la victime, les 2 autres personnes descendent dans le concasseur et parviennent à le dégager. Se plaignant de douleurs au dos, la victime est prise en charge par les pompiers et subit une ITT de 8 jours. L'exploitant informe l'inspection des installations classées. L'analyse des causes de l'accident montre la nécessité de mieux prendre en compte dans le mode opératoire la vérification du nettoyage (purgeage) de zones non visibles situées au-dessus de l'opérateur. La recherche d'outils permettant un nettoyage "à distance" est également engagée.

N°38860 - 20/07/2010 - FRANCE - 69 - SAINT-LAURENT-DE-CHAMOUSSET

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Vers 10 h, après avoir fini une opération de forage effectuée en sous-traitance dans une carrière de granulats, le conducteur de la foreuse prend l'initiative de déplacer son engin à côté de la bascule alors que les consignes lui demandaient de la garer à côté de la plate-forme où il venait de forer. Circulant avec le mât levé, il heurte au niveau de la zone de lavage et de stockage du carburant des engins une ligne haute tension de 20 000 V entaillant la gaine sur une longueur de 10 cm. Les câbles de maintien cèdent et une partie du câble haute tension tombe au sol à 1 m d'un opérateur faisant le plein de son véhicule. Un poteau tombe sur la grille de protection du bassin de décantation des eaux de lavage en créant un arc électrique. Le disjoncteur général coupe le courant. L'alimentation du site est coupée et la ligne consignée dans l'attente d'une mise à la terre réalisée vers 12h30 par une entreprise de travaux électriques. Le courant est rétabli en partie vers 13h30. Les bureaux et ateliers sont alimentés le lendemain par des groupes électrogènes dans l'attente de l'enfouissement de la ligne qui sera effectif quelques jours plus tard. L'inspection des installations classées se rend sur place. Une démarche de rappel des consignes et des règles de l'art est effectuée par l'exploitant auprès de la société soustraitante.

N°39537 - 21/06/2010 - FRANCE - 41 - VILLERMAIN

B08.99 - Autres activités extractives n.c.a.

Dans une carrière à 16h20, l'attelage routier d'un sous-traitant acheminant des remblais d'un site externe, bascule sur le flanc droit lors du vidage d'une semi-remorque de matériaux terreux (0/80) sur la zone de dépôt dédiée à cet effet, alors que la benne est en position levée. Le chauffeur brutalement projeté dans la cabine est gravement blessé à l'oreille ; secouru par le conducteur d'un chargeur, il est ensuite conduit à l'hôpital par les pompiers. De l'huile et du gazole s'étant répandus sur le sol, des chiffons absorbants et la terre souillés sont récupérés dans une capacité étanche avant élimination par une entreprise extérieure spécialisée. Le diagnostic médical fait état de l'oreille droite sectionnée et d'un hématome à l'épaule droite. L'incapacité temporaire de travail est supérieure à 3 mois ; une intervention de chirurgie réparatrice est nécessaire. Le tracteur routier est déclaré en épave et le vérin de la benne est remplacé. Le service en charge de l'inspection du travail n'est informé des faits que le lendemain. L'enquête administrative principalement baser sur les comptes-rendus des pompiers et de la gendarmerie, des constats et photographies de l'exploitant, privilégie la conjonction de plusieurs facteurs à l'origine de l'accident:
- aire de déversement instable (pluie le week-end précédent) et en léger dévers ; les roues arrière droites de la semi-remorque se sont enfoncées dans le sol et ont laissé une profonde ornière au niveau du lieu du renversement,
- matériaux collants à la suite des pluies ; la victime a pu manoeuvrer avec la benne levée pour les décoller,
- véhicule en surcharge (44,25 t pour un PTR autorisé de 40 t),
- semi-remorque de location (celle habituellement utilisée étant en réparations) mal adaptée pour ce type de travaux : benne à profil rectangulaire, la porte arrière à déverrouillage automatique n'est pas commandée par le chauffeur. De plus, la semi-remorque n'était pas équipée de suspension à air permettant de vérifier une éventuelle surcharge,
- absence de port de la ceinture de sécurité par le conducteur ce qui a provoqué sa chute coté passager, lors du renversement du véhicule. Le moment précis ou le chauffeur a enlevé la ceinture n'est pas clairement établi : soit après son passage à la bascule à l'entrée du site ou, par panique, lorsqu'il a senti son véhicule se renverser. L'inspection relève que plusieurs règles prévues par les consignes de sécurité n'ont pas été respectées. L'apport de remblai sur le site est suspendu. L'exploitant prend plusieurs mesures : réalisation de 2 aires stabilisées planes pour la réception des remblais (les zones meubles sont rendues inaccessibles aux camions par des merlons), modification du plan de circulation des véhicules, sensibilisation des chauffeurs aux risques de renversement, aux dangers liés à la surcharge des poids-lourds, au port de la ceinture de sécurité et au nouveau sens de circulation, mise en place de panneaux d'affichage des consignes dans les zones de remblais, modification du cahier des charges pour l'affrètement des camions de transport.

N°37992 - 12/03/2010 - FRANCE - 34 - THEZAN-LES-BEZIERS

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Vers 15h30 en phase d'arrêt hebdomadaire des installations d'une carrière à ciel ouvert, un agent de maintenance intérimaire qui vient de terminer sa journée de travail, est percuté par un chargeur conduit par un autre employé intérimaire. Il n'y a pas de témoin oculaire de l'accident. D'après les constatations réalisées par les secours et la gendarmerie et selon les auditions des différents protagonistes, victime, conducteur du chargeur et chaudronnier-soudeur de la carrière localisé à proximité du lieu de l'accident, la victime aurait été renversée par l'engin qui, après une opération de chargement, se dirigeait en marche arrière en direction de l'atelier de chaudronnerie situé à quelques dizaines de mètres. Après un bref arrêt moteur en fonctionnement le long de l'atelier pour donner une information verbale au chaudronnier-soudeur, le conducteur qui n'a pas quitté son poste de conduite, repart en marche avant, godet relevé, en enjambant la victime qui, selon ses dires, aurait eu le réflexe de se recroqueviller pour éviter les roues de l'engin. L'alerte est donnée par le chaudronniersoudeur percevant les cris de la victime après le départ du chargeur. Le soleil couchant et la position du godet générant un angle mort sur un terrain en légère déclivité ont probablement contribué à la perception tardive des évènements par le conducteur de l'engin.
La victime, heurtée au niveau du dos puis percutée au niveau d'un bras et d'une jambe par les roues avant et arrière droites de l'engin, est gravement blessée (ITTsupérieur à 60j).
Malgré certaines imprécisions sur les circonstances, l'enquête administrative réalisée relève plusieurs éléments qui ont contribué à la survenue de cet accident :
- moindre vigilance aux règles de sécurité par les employés en fin de travail hebdomadaire;
- non respect par la victime des règles de priorité à la circulation des engins de chantier, même si le secteur des ateliers n'a pas vocation à être une zone de circulation ou de stationnement pour ces véhicules,
- inattention de la victime à l'avertisseur sonore du chargeur en fonctionnement lors de la manoeuvre en marche arrière qui ne lui a pas permis de s'écarter à temps de la trajectoire du véhicule.
L'enquête administrative ne révèle pas de manquement aux dispositions réglementaires.
Une refonte du plan de circulation est toutefois demandée à l'exploitant qui étudie la possibilité d'interdire la présence de piéton dans les zones d'évolution des chargeurs.

N°38687 - 22/01/2010 - FRANCE - 44 - HERBIGNAC

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de roches massives à ciel ouvert, un employé est blessé lors des essais de mise en service d'une nouvelle installation de traitement. Les matériaux de la trémie du nouveau concasseur tombent, par l'intermédiaire d'une goulotte, sur un vibrant puis sur un tapis en mouvement. Une pierre se coince derrière une barre de protection. Alors que l'employé tente d'extraire la pierre avec un fer à béton sans avoir arrêter les installations, sa main gauche est prise dans les équipements en mouvement. Il parvient à tirer le câble d'arrêt d'urgence avec la main droite. Au-delà de blessures plus superficielles aux ongles et la peau, il doit subir l'amputation d'une phalange de l'annulaire

N°37564 - 21/08/2009 - FRANCE - 69 - BELMONT

C23.51 - Fabrication de ciment

Après avoir brisé des blocs dans une carrière, le conducteur d'une pelle hydraulique sur pneus redescend son engin vers son point de stationnement en empruntant une piste en bon état de roulage, pourvue de merlons de sécurité de dimensions adaptées et présentant une pente comprise entre 8 et 10%. Pendant la descente, le conducteur déclare avoir eu une sensation de "roue libre". Après avoir tenter en vain de freiner et d'abaisser l'équipement au sol, il dirige l'engin vers le talus gauche qui se renverse sur le coté. Le conducteur qui portait sa ceinture de sécurité, est indemne (cabine " ROPS " résistante au renversement) et les dégâts matériels limités. L'exploitant fait pratiquer un diagnostic sécurité de l'engin par un tiers expert qui

ne montre pas d'anomalie technique particulière, mis à part un léger temps de réponse de la pédale de frein et un manque d'huile hydraulique pouvant provenir d'une fuite au niveau du moteur de translation.
L'expert avance plusieurs hypothèses pouvant expliquer "l'absence de frein et/ou de réaction de l'équipement" évoquée par le conducteur : mauvais positionnement de l'interrupteur de blocage des ponts, mise au neutre du levier d'inversion de marche (hypothèse privilégiée par l'expert), déconnexion de la sécurité d'un manipulateur avec mise au neutre de toutes les commandes, mouvement réflexe inadapté du conducteur pour baisser l'équipement au sol afin de stopper l'engin. L'exploitant acquiert un nouvel engin mieux adapté à l'utilisation "brise roches" avec une formation pour sa conduite et réalise une action de sensibilisation des conducteurs sur l'importance de la bonne connaissance technique et du contrôle de l'état d'entretien des équipements de sécurité des engins ainsi que sur le maintien du bon état des pistes et des équipements de protection.
Il élabore un plan d'actions comprenant:
- la rédaction de fiches récapitulatives sur les données techniques des engins;
- la mise en place d'un conducteur "référent";
- une formation régulière des conducteurs sur les systèmes de sécurité des engins;
- la vérification des connaissances des procédures d'utilisation des engins en situation d'urgence par les conducteurs .

N°37587 - 30/07/2009 - FRANCE - 05 - FURMEYER

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière de sables et graviers à ciel ouvert, le conducteur d'un camion d'une société extérieure venu charger des agrégats, descend de son véhicule arrêté sur la zone de pesage à proximité de l'aire de remplissage des réservoirs des engins de la carrière. Il n'entend pas un chargeur qui recule pour faire le plein de carburant. Il est renversé et gravement blessé au bassin (fracture) par la roue arrière gauche de l'engin.

N°37076 - 23/07/2009 - FRANCE - 28 - FONTAINE-SIMON

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Vers 12h15, lors d'une opération de maintenance d'un chargeur dans l'atelier d'une carrière évaluation du niveau de serrage des boulons de fixation du flexible du circuit hydraulique de levage du godet, l'opérateur reçoit au visage un jet d'huile alors qu'il termine le desserrage du 2ème boulon. Tandis qu'il se retourne pour se dégager, le godet en position haute non bloqué se rabat sur lui. Un employé d'une société voisine alerté par les appels au secours de la victime, découvre cette dernière immobilisée sous le godet au niveau des jambes et du bassin. Un autre employé de la carrière appelé en renfort parvient à actionner le relevage partiel du godet pour dégager la victime qui est gravement blessée (fractures multiples, plusieurs organes atteints, traumatisme crânien,).

Il n'y a pas de témoin de l'accident. La gendarmerie et l'inspection du travail se rendent sur place.

Au-delà du manque de vigilance de la victime qui n'était pas formée pour cette opération, l'enquête administrative révèle:

- plusieurs défaillances organisationnelles : absence de mode opératoire pour le changement de flexible, opérateur isolé, pas de balisage de la zone autour du chargeur;

- des informations insuffisantes de la part du constructeur du chargeur concernant les modes opératoires de certaines opérations de maintenance mettant en jeu la sécurité des opérateurs.

L'exploitant complète le document santé et de sécurité du site et interdit l'accès à l'atelier pendant la période du déjeuner.

N°36944 - 19/01/2009 - FRANCE - 44 - CASSON

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Dans une carrière, le bras d'un employé est arraché alors qu'il effectue une opération de débourrage au niveau du tambour de pied d'un convoyeur à bande maintenu en fonctionnement. La grille de protection avait été partiellement enlevée.

N°27004 - 29/04/2004 - FRANCE - 27 - FOURMETOT

14.2C - Extraction d'argiles et de kaolin

Deux bovins tombent accidentellement par une ouverture au sol de 1,2 m dans une marnière de 16 m de profondeur. Le cadavre de l'un des animaux est extrait mais le second est enseveli. Des sacs de chaux sont déversés sur sa carcasse. Aucune nappe phréatique, ni aucune zone de captage ne sont recensées sous la marnière.

N°21688 - 17/01/2002 - FRANCE - 31 - TOULOUSE

14.2A - Production de sables et de granulats

Un ouvrier d'une gravière happé par un tapis roulant est tué. La police et la DRIRE effectuent des enquêtes.

N°21099 - 21/08/2001 - FRANCE - 86 - POUANCAY

14.2A - Production de sables et de granulats

Un ouvrier est électrocuté lors de travaux de maintenance dans une carrière de calcaire à ciel ouvert. Un employé démontait une installation avec une grue et à proximité d'une ligne haute tension de 20 000V (1,30 m environ). Voulant l'aider en dirigeant la pièce manuellement, la victime s'est électrocutée au sol après avoir mis accidentellement en contact le câble de la grue et la ligne électrique.

N°21097 - 27/06/2001 - FRANCE - 17 - PRIGNAC

14.2A - Production de sables et de granulats

Un employé d'une sablière est retrouvé noyé dans le plan d'eau de la carrière.

N°18808 - 21/09/2000 - FRANCE - 72 - OISSEAU-LE-PETIT

14.2A - Production de sables et de granulats

A la sortie d'une carrière, un semi-remorque à 3 essieux de 40 t appartenant à une entreprise extérieure à l'exploitation est pesé sur le pont-bascule de la carrière, après avoir chargé 26 t de sable. En surcharge, le véhicule est orienté vers une plate-forme

située derrière le pont-bascule destinée à recevoir les surplus de charge. Pour effectuer cette opération, le conducteur lève la benne de son semi-remorque jusqu'à 3 m de haut par rapport au châssis. Le semi-remorque se couche alors sur le côté droit. En se renversant, il écrase un habitant de la commune qui venait chercher du sable. Le conducteur blessé est hospitalisé. La présence simultanée de poids lourds et de particuliers a constitué un facteur de risque. Par ailleurs, plusieurs hypothèses se présentent et peuvent avoir concouru au renversement du camion : Après avoir déchargé le surplus de matériaux, le conducteur ne pouvant pas faire redescendre la benne, a pu avancer son véhicule de 2 m ; l'aire, en terrain naturel, présentait une légère déclivité ; le sable, humide, a pu se détacher de la benne de manière asymétrique, le vérin de la benne, endommagé lors du choc, semblait présenter des marques d'usure. La gendarmerie effectue une enquête pour déterminer les causes exactes de l'accident. L'Inspection des installations classées constate les faits et propose au Préfet un arrêté de mise en demeure visant à améliorer la sécurité de la zone concernée. L'exploitant s'engage sur plusieurs mesures : plan de circulation séparant les livraisons véhicules légers / poids lourds, rappel des consignes sur le bennage, attention portée à la spécificité des bennes céréalières...

N°17018 - 12/11/1999 - FRANCE - 11 - RAISSAC-D'AUDE

14.1 - Extraction de pierres

De violents orages provoquent l'inondation du site d'une carrière et l'ensevelissement d'une pelle mécanique.

N°7470 - 10/09/1995 - FRANCE - 46 - SAINT-DENIS-CATUS

14.5Z - Activités extractives n.c.a.

Dans une carrière d'extraction de quartz, la digue du bassin de décantation (largeur du pied=25 à 30 m, hauteur=3 à 4 m, largeur en crête=8 à 10m) se rompt pour une raison inconnue. La digue est équipée d'un trop plein déversoir constitué d'un tapis en caoutchouc ce qui exclut un débordement du bassin. Il n'y a pas de victime. Le ballast de la ligne de chemin de fer Paris-Toulouse est emporté ; le trafic ferroviaire est interrompu pendant 6 h. La rivière Le VERT est polluée. La digue et le ballast sont remis en état.

4.2. Probabilité d'apparition par rapport aux installations ayant déjà fonctionné

A la vue des accidents déjà arrivés, il est possible de déterminer une probabilité d'apparition. Pour ce type d'industrie (y compris la transformation des matériaux par concassage et leur transport par bande) il arrive en moyenne 3,2 accidents recensés pour 1000 installations.

Il est donc aussi possible d'évaluer statistiquement par type les accidents arrivés.

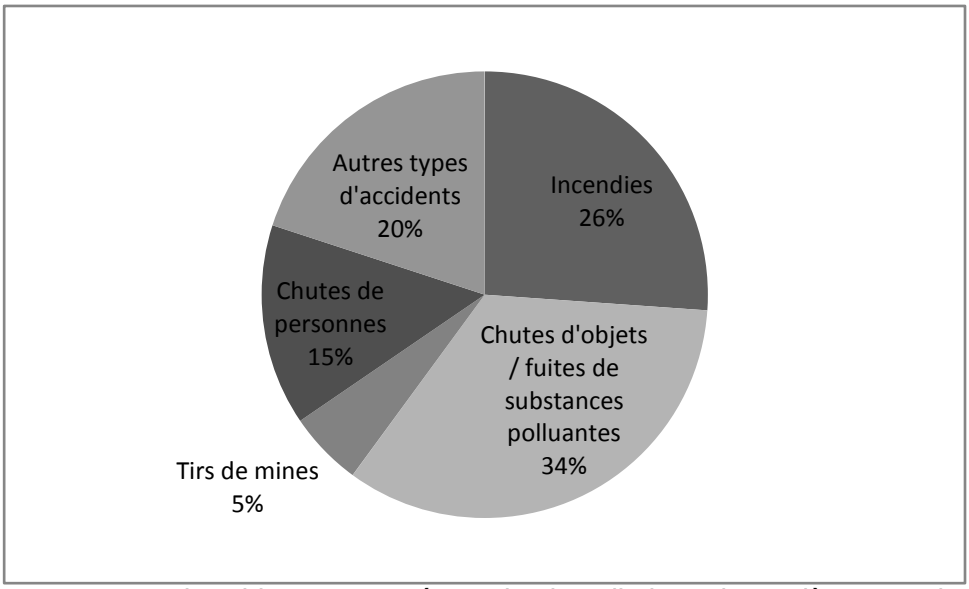


Figure 5 : Types d'accidents recensés sur les installations de carrières ces dernières années en France

Les pourcentages du graphique ci-dessus montrent que plus du tiers des accidents recensés (130 au total ces dernières années) sont liés à la chute d'objets ou de produits stockés. Les conséquences se traduisent par le déversement de substances polluantes sur le sol (hydrocarbures, eaux usées etc.).

4.3. Analyse des risques liés aux accidents déjà arrivés

Les accidents les plus souvent relevés sont liés à la fuite de substances polluantes comme le montre le graphique précédent. La pollution du sol, des eaux et de l'air sont les

conséquences principales. Mais il n'y aura pas de stockage d'hydrocarbures ou d'autres substances polluantes sur le site de l'installation.

Viennent ensuite les incendies qui apparaissent fréquemment au niveau des bandes transporteuses et des fuites d'hydrocarbures.

Ce type d'accident provoque principalement des dégâts directs sur l'environnement et l'installation ayant pour cause la pollution des cours d'eaux, nappes, sols et l'arrêt de l'installation par destruction du matériel (matériel non amorti, chômage, perte de parts de marché, …).

D'autres types d'accidents arrivent de manière beaucoup moins fréquente mais ont un impact humain considérable, comme la noyade dans les bassins de décantation, l'écrasement ou happement dans les concasseurs, bandes transporteuses, malaxeurs ou trémies.

Les accidents déjà survenus montrent que le principal risque est lié au concassage et consiste en l'inflammation d'une **bande transporteuse** et dans une moindre mesure d'un démarrage d'incendie dans un **local technique**.

Les risques d'incendie sur le site d'extraction seront quasi inexistants par l'absence de matériel de concassage, de bande transporteuse, de local technique, de produits inflammables ou d'explosifs.

Les risques liés à un incendie ou à une pollution potentielle de la nappe sont de fait très faibles.

Cependant, certains risques sont liés à la présence des engins (pelles et camions) suite à :

- un problème d'alimentation en carburant (fuite sur une durite) ;
- à un échauffement de pièces en mouvement ;
- à un court-circuit électrique ;

  ces incidents pourraient entraîner un départ de feu sur un des engins. Le risque d'un transfert d'un incendie survenant sur un engin sera limité car la carrière aura été décapée (végétation herbacée préalablement enlevée dans la zone en cours d'extraction) ;

- à une mauvaise manœuvre (provoquant des blessures par écrasement, collision, retournement, chute d'un front…..).

L'étude de dangers étant proportionnelle aux risques provoqués par l'installation, elle prendra particulièrement en compte les risques liés au travail et à la circulation des engins.

4.4. Analyse préliminaire des risques

L'analyse préliminaire des risques a pour but d'identifier les causes et la nature des accidents potentiels ainsi que les mesures de prévention et de protection nécessaires pour en limiter l'occurrence et la gravité. Elle est basée sur un processus inductif construit à partir d'ensembles de situations dangereuses déterminées a priori sur la base de la connaissance approfondie des risques liés aux systèmes suivants :

- équipements mis en œuvre,
- produits mis en œuvre,
- environnement du site.

L'analyse des risques est formalisée par les tableaux présentés au point 4.4.3 suivant.

Les rubriques développées sont les suivantes :

*** Situation dangereuse**

Identification des situations réelles ou potentielles susceptibles d'occasionner soit l'accident corporel, soit des dommages ou des pertes de biens ou d'équipements,

*** Causes**

Identification des conditions, événements indésirables, pannes ou erreurs qui peuvent conduire, seuls ou combinés entre eux, à la situation dangereuse. Ces causes sont repérées par situation dangereuse,

*** Maîtrise des causes**

Recensement des mesures mises en œuvre pour éviter la situation dangereuse. Ces mesures sont repérées par cause (certaines mesures n'étant pas efficaces contre les causes d'une même situation dangereuse) ; elles visent à limiter au maximum la probabilité d'occurrence de cette situation,

*** Conséquences**

Identification de l'ensemble des conséquences potentielles que la situation dangereuse peut éventuellement entraîner,

*** Maîtrise des conséquences**

Recensement des mesures mises en œuvre pour éviter les conséquences des accidents potentiels ou pour en réduire la gravité. Ces mesures sont repérées par conséquence.

Remarque :

La combinaison de deux causes de dysfonctionnement n'est pas prise en compte dans le cadre de l'APR. De la même façon, la méthode APR ne s'attache qu'aux conséquences directes et ne permet pas de traiter leur propagation éventuelle.

4.4.1. Niveaux de gravité et de probabilité

Les niveaux de probabilité et de gravité suivants ont été retenus :

Niveau de probabilité

1. Très rare	Evénement exceptionnel qui ne s'est jamais produit sur le site mais est déjà arrivé sur un site similaire (de + de 20 ans d'existence)
2. Rare	L'événement redouté s'est produit ou est susceptible de se produire au moins une fois dans la vie du site (environ tous les 20 ans)
3. Peu fréquent	L'événement redouté s'est produit ou est susceptible de se produire environ tous les 5 ans
4. Fréquent	L'événement redouté s'est produit ou est susceptible de se produire environ tous les ans

Niveau de gravité :

1 : Mineur	Atteinte légère d'une personne dans le site avec arrêt de travail (incapacité temporaire de quelques jours). Conséquences limitées à l'intérieur du site
2 : Significatif	Atteinte d'une personne à l'intérieur du site entraînant une incapacité partielle permanente Possibilité de nuisances pour la santé des riverains
3 : Critique	Létalité possible d'une personne au moins à l'intérieur du site Atteinte d'au moins une personne à l'extérieur du site entraînant une incapacité partielle permanente : blessures irréversibles à l'extérieur du site (SEI)
4 : Catastrophique	Létalité possible d'au moins une personne à l'extérieur du site (SEL)

Niveau de probabilité lié au transport (collision par camion sur voie publique)

La circulation des camions sur voie publique se fera uniquement sur une portion de 280 mètres. Cette portion de voie consiste en une unique ligne droite sur laquelle la visibilité est très bonne. La vitesse de circulation sera faible en raison de la politique de sécurité et de consommation de carburant engagée par l'entreprise. Techniquement, il est inoportun d'accélérer fortement sur les 200 premiers mètres pour décélerer sur les 80 derniers mètre. Il est plus rentable et sécuritaire de procéder à une accélération graduée et de maintenir sur cette faible distance une conduite au couple (1500 à 1800 tours moteur maximum) à une vitesse de l'orde de 50 km/heure.

L'accès à la route par carrière a été récemment aménagé dans ce but. Il permet maintenant une excellente visibilité sur la circulation de la route publique et donc apporte une vraie sécurité sur les conditions d'angagement d'un camion sur le réseau routier.

Actuellement, la portion de cette même voie (située plus à l'Est et desservant la carrière de l'équerre) que l'entreprise utilise pour faire passer ses camions est d'environ 637 mètres et comprend 2 virages à faible visibilité ainsi qu'une courbe (voir planche suivante).

Les camions utilisés par la société EXFORMAN sont essentiellement des camions neufs ou ayant un faible kilométrage. Les camions anciens ont été mis au rebut.

A l'heure actuelle et malgré le trajet actuellement emprunté plus dangeureux et plus long que celui du projet, la société EXFORMAN n'a pas eu à déplorer d'accident lié à une collision.

Les probabilités liées à une collision sont faible en raison :

- de la faible distance effectuée sur la voie publique,
- de la qualité de cette voie,
- de l'accès d'insersion réalisé par les carriers,
- de la politique de la société liée à la faible consommation et de la limitation d'usure des machines,
- et de la politique sécurité de la société.

Le site ayant déjà plus de 17 années d'existence (déclaration d'avril 1996, mais en fonctionnement depuis plusieurs auparavant) l'indice de probabilité est donc défini à 1.

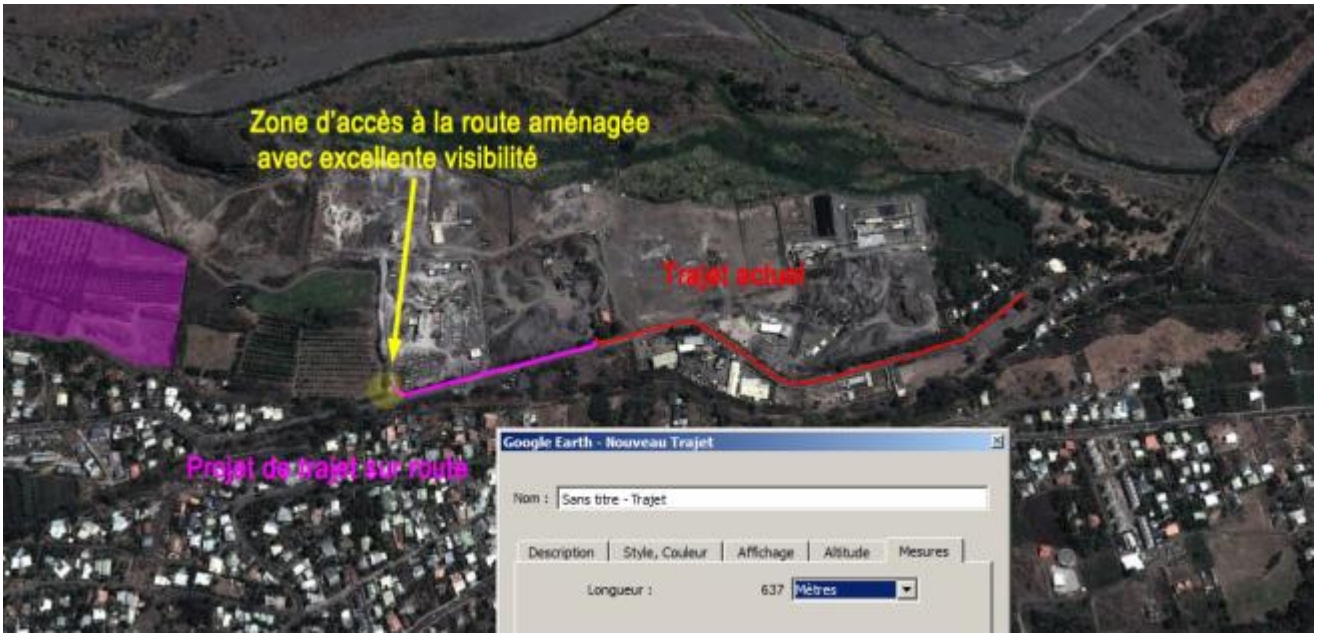
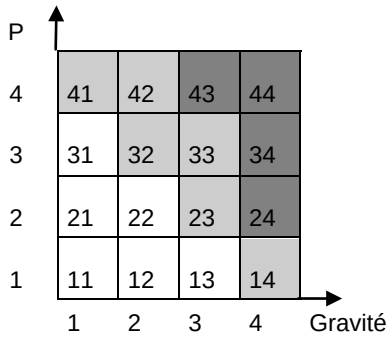


Planche 150 : situation du trajet effectué sur voie publique et position de l'accès aménagé (cartographie extraite de Google earth 2012)

4.4.2. Grille de criticité

La criticité d'un risque est représentée par le couple probabilité d'occurrence (P), gravité de ses conséquences (G). Un graphe à deux axes (G, P) permet de lire cette grandeur.

Grille de criticité (Gravité/Probabilité) :



	Risque acceptable
	Risque à surveiller
	Risque inacceptable

Un risque jugé inacceptable ou à surveiller est réduit par diminution de sa probabilité d'occurrence ou de la gravité de ses conséquences ou des deux à la fois.

L'analyse préliminaire des risques comporte une double cotation de manière à évaluer le risque avec et sans les moyens de prévention et protection existants. La première cotation est réalisée sans tenir compte des moyens existants.

Pour la seconde cotation, les valeurs de gravité et de probabilité dans les tableaux de l'APR prennent en compte les mesures de prévention et de protection prévues pour le site d'extraction.

4.4.3. Tableau de l'analyse préliminaire des risques

Les résultats de l'APR sont présentés sous forme de tableaux.

Il n'existe aucun risque inacceptable.

ZONE : **Voies de circulation internes et aires de manœuvre**

OPÉRATION/PHASE : **Circulation interne et externe**

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
				G			P	G	
1)	Collision camion avec autre véhicule	Défaillance chauffeur Défaillance camion ou véhicule Erreur de signalétique Obstacle sur voie	Renversement de produit sur les voies de circulation Epandage de gasoil ou essence, risque de pollution accidentelle Début incendie sur camion ou véhicule Blessure personne(s)	1 3 3 3	Signalisation à l'entrée du site (limitation de la vitesse) Protocole de sécurité Formation chauffeur transports Sens de circulation Délimitation zone PL / zone VL Aire de manœuvre large	Mise en place d'absorbants et / ou retrait des sols Mise en place d'absorbants et / ou retrait des sols Extincteurs portatifs à proximité Extincteur camion Mise en place d'une procédure d'alerte Moyens de secours externes si nécessaire	1 1 1 1 1	1 1 2 3	La gravité dépend du chargement et du volume de carburant embarqué

ZONE : **Voies de circulation internes et aires de manœuvre**

OPÉRATION/PHASE : **Circulation interne et externe**

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
				G			P	G	
2)	Collision camion/engin	Erreur chauffeur Défaillance camion ou engin Erreur signalétique	Renversement de produit sur les voies de circulation	1	Signalisation à l'entrée du site (limitation de la vitesse) Protocole de sécurité	Mise en place d'absorbants	1	1	
			Epandage de gasoil, risque de pollution accidentelle	3	Formation chauffeur transports Habilitation chauffeur engin et consigne de sécurité Aire de manœuvre large	Mise en place d'absorbants Extincteurs portatifs	1	1	
			Début incendie sur camion ou engin	3	Circulation des engins très limitée à l'extérieur du dépôt	Extincteurs camion ou engins Mise en place d'une procédure d'alerte Moyens de secours externes et internes	1	2	La gravité dépend du chargement et du volume de carburant embarqué
			Blessure personne	3		Equipe de première intervention	1	3	

ZONE : **Voies de circulation internes et aires de manœuvre**

OPÉRATION/PHASE : **Circulation interne et externe**

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
				G			P	G	
3)	Collision camion ou engin/personne	Erreur chauffeur conducteur d'engin Défaillance camion ou engin Non respect par le piéton des voies de circulations piétonnes	Blessure de personne	3	Signalisation à l'entrée du site (limitation de la vitesse) Protocole de sécurité Formation chauffeur transports Habilitation conducteur engin et consigne de sécurité Voie de circulation piétonne entre zone de stationnement véhicule et unités de l'installation Circulation des engins très limitée à l'extérieur du site	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs si nécessaire Mise en place d'une procédure d'alerte	1	3	

ZONE : **Voies de circulation internes et aires de manœuvre**

OPÉRATION/PHASE : **Circulation interne et externe**

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
				G			P	G	
4)	Retournement d'un engin	Erreur du conducteur d'engin Erreur du chauffeur	Blessure du conducteur d'engin	3	Formation du conducteur d'engin et consigne de sécurité Formation du chauffeur et protocole de sécurité Blocage de la remorque en stationnement	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs Mise en place d'une procédure d'alerte	2	2	
5)	Chute d'objet (camion, engin, stock)	Chute d'objet à l'extérieur de la remorque pendant le transport (produit mal calé) Mauvais positionnement Erreur du conducteur d'engin	Blessure de personne Epandage de produit liquide et risque de pollution accidentelle	2 1	Consigne à l'ouverture des portes de la remorque Formation et consigne du conducteur d'engin	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs Mise en place de produits absorbants ou retrait du sol Mise en place d'une procédure d'alerte	3 1	1 1	

ZONE : **Voies de circulation internes et aires de manœuvre**

OPÉRATION/PHASE : **Circulation interne et externe**

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
				G			P	G	
6)	Présence d'une source d'ignition	Foudre Cigarette Engin Matériel électrique (court-circuit) Point chaud Téléphone portable	Risque d'inflammation si présence d'une atmosphère inflammable (fuite gasoil, produit liquide inflammable,…)	2	Protection foudre du site si besoin était Interdiction de fumer dans la zone de remplissage de réservoir Contrôles périodiques et entretien des engins Consigne de sécurité interdisant le portable dans la zone de remplissage de réservoir	Moyens de secours externes et internes Equipe de première intervention et extincteurs Mise en place d'une procédure d'alerte	1	2	
7)	Chute de produit stocké en hauteur ou dans le godet	Mauvais stockage, mauvais arrimage	Blessure de personne	3	Habilitation et consigne conducteurs engins Contrôle visuel de l'état du stock	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs si nécessaires ; Mise en place d'une procédure d'alerte	1	3	

ZONE : **Voies de circulation internes et aires de manœuvre**

OPÉRATION/PHASE : **Circulation interne et externe**

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
				G			P	G	
8)	Collision d'un engin avec un opérateur	Erreur du conducteur d'engin Défaillance engin	Blessure de personne	3	Formation du conducteur d'engin et consigne de sécurité Consigne qui spécifie d'utiliser les voies de circulation piétonnes pour entrer sur le site Avertisseur de recul sur les engins Avertissement sonore par le conducteur lors des déplacements si pas de visibilité	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs si nécessaire Circulation godet baissé Mise en place d'une procédure d'alerte	2	3	
9)	Départ de feu	Présence d'une source d'ignition et de matériels combustibles : - foudre, - cigarette, - incendie moteur engin, - court –circuit, - température élevée	Incendie - destruction du matériel - propagation incendie - risque brûlure du personnel	3	Interdiction de fumer dans la zone de stockage du carburant Contrôles périodiques et entretien des engins	Unités indépendantes (distances d'éloignement importantes) Espace minéral Mise en place d'une procédure d'alerte Equipe de première	1	3	

ZONE : **Voies de circulation internes et aires de manœuvre**

OPÉRATION/PHASE : **Circulation interne et externe**

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
				G			P	G	
						intervention et extincteurs,			
				G			P	G	
10)	Chute de personne	Stabilité des fronts de taille et des zones de terrassement Endommagement d'un garde corps et échelles sur engins	Blessure ou mort de personne (opérateur)	4 4	Habilitation et consigne pour les déplacements sur les zones de la carrière Contrôle visuel et manuel de l'état des gardes corps	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste et secours extérieurs Mise en place d'une procédure d'alerte	2 2	3 2	

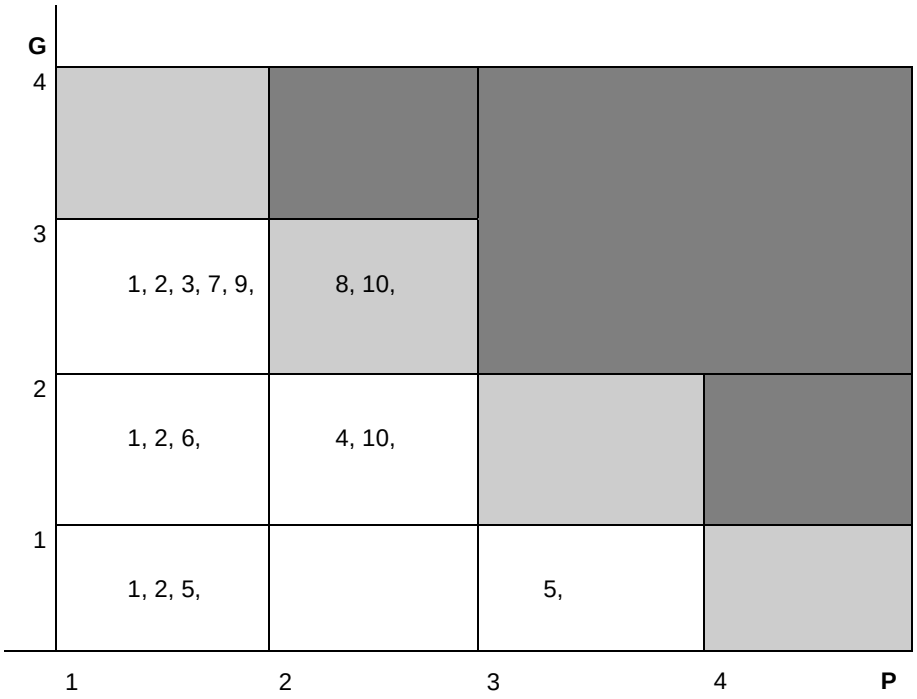
4.4.4. Résultats de l'APR : grille de gravité

Gravité initiale

Gravité	N° item
4	10,
3	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9,
2	5, 6,
1	1, 2, 5,

Les risques cotés en gravité initiale 4 correspondent aux chutes d'un engin ou d'un front de taille.

4.4.5. Criticité résiduelle

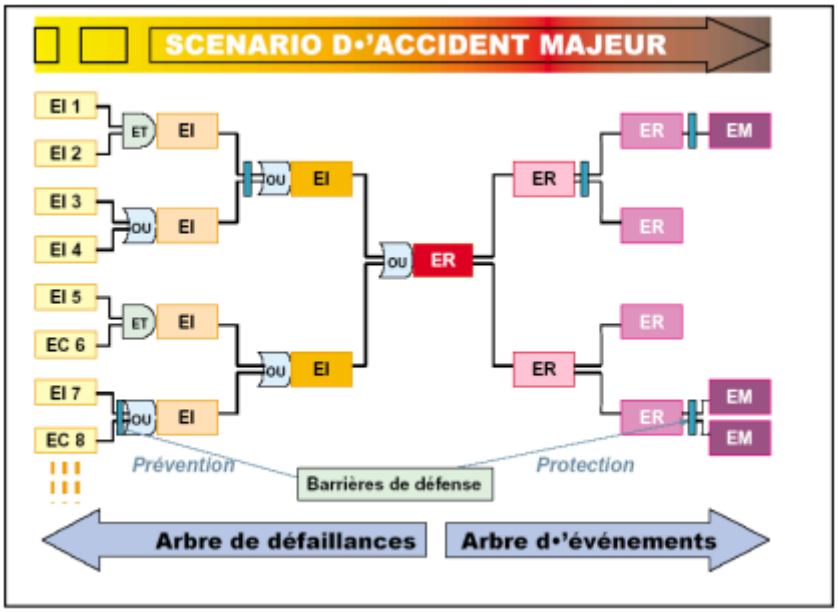


Il ressort de cette grille de criticité que les scénarios redoutés sont les risques d'accident par collisions entre un véhicule et un piéton et les risques de chute d'un véhicule ou d'un front de taille et dans une moindre mesure, le risque d'incendie

4.4.6. Présentation sous forme de nœud papillon

Le « nœud papillon » est une approche de type arborescente largement utilisée dans les pays européens qui possèdent une approche probabiliste de la gestion des risques.

Principe : Le nœud papillon est un outil qui combine un arbre de défaillances et un arbre d'événements. Il peut être représenté sous la forme suivante :



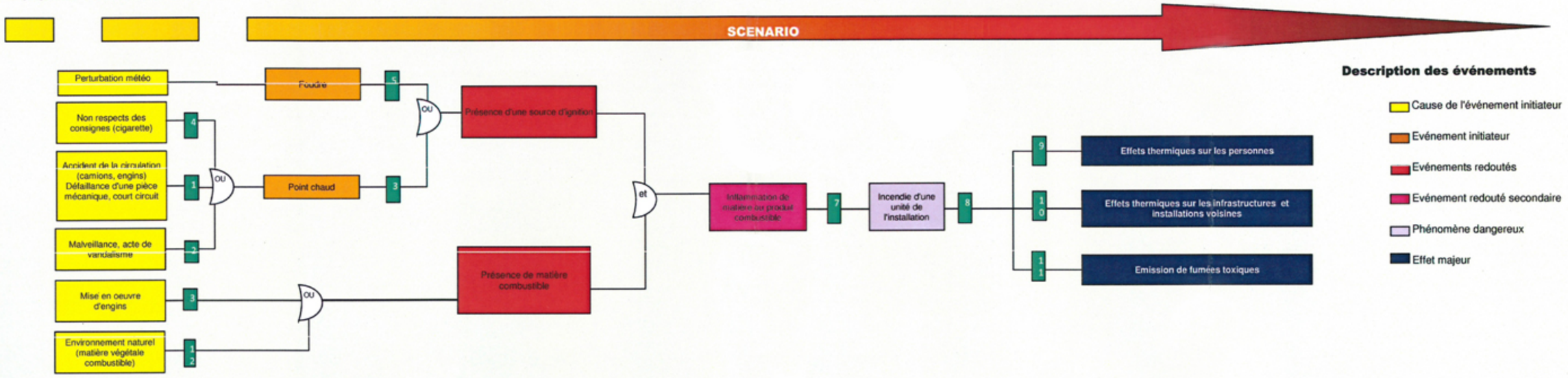
Le point central du nœud papillon, appelé ici Evénement Redouté Central, désigne généralement une perte de confinement ou une perte d'intégrité (décomposition). La partie de gauche du nœud papillon s'apparente à un arbre de défaillances s'attachant à identifier les causes de cette perte de confinement. La partie droite du nœud papillon s'attache à déterminer les conséquences de cet événement redouté central tout comme le ferait un arbre d'événements.

Sur ce schéma, les barrières de sécurité sont représentées sous la forme de barres verticales pour symboliser le fait qu'elles s'opposent au développement d'un scénario d'accident.

Cet outil permet d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action de barrières de sécurité sur le déroulement d'un accident.

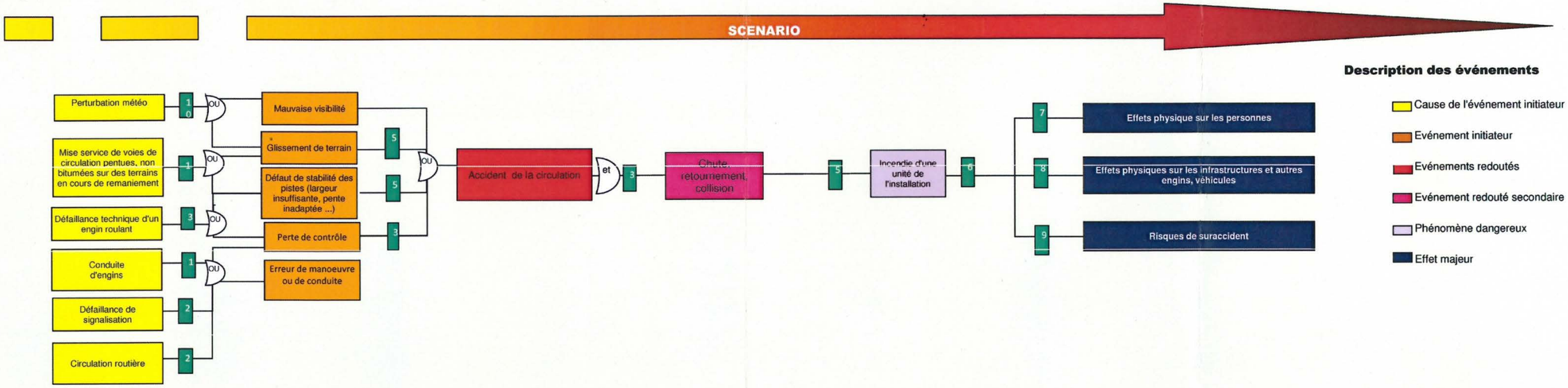
Projet de carrière EXFORMAN parcelle CO 259, Commune de Saint Pierre

Nœud papillon : Scénario Incendie



1	Prévenir le risque de choc lors de la circulation, des manœuvres et chargements (habilitation et consignes des conducteurs d'engins et de camions)
2	Clôture du site. Contrôle de l'accès au site. Mise en place d'un système de gardienne (alarme, intervention…). Mise en place de sécurités (cadenas sur portail)
3	Contrôle périodique de la vétusté et de la normalité des équipements, (bruleur, filtre à poussière, système d'approvisionnement des produits, installation électrique …)
4	Mise en place d'un règlement, (zones non fumeur, non-utilisation des téléphones portables à proximité des dépôts d'hydrocarbures, …)
5	Présence permanente dans l'environnement immédiat d'une grue faisant office protection contre la foudre
6	Défrichage avant le démarrage de l'exploitation et évacuation des déchets verts
7	Limiter la progation d'un incendie sur le site (consignes de sécurité, allées assez larges pour permettre le passage de deux camions, peu de matières inflammables sur le site, …)
8	Détecter et maîtriser un incendie (extincteurs, moyens extérieurs, …)
9	Protéger les personnes (sirène, consignes en cas d'alerte, …)
10	Protection contre les effets theermiques (distance suffisante entre les source de feu et les engins, ou véhicules en marche ou en stationnement et entre les personnes et la source de feu)
11	Maitriser les risques toxiques (ne pas évacuer le personnel sous le vent)
12	Stationnement des engins sur une zone prévue à cet effet

Projet de carrière EXFORMAN parcelle CO 259, Commune de Saint Pierre
Nœud papillon : Scénario Accident de la Circulation



1	Prévenir le risque de choc lors de la circulation, des manœuvres et chargements (habilitation et consignes des conducteurs d'engins et de camions)
2	Prévenir les chutes et fuites de produits, contrôle de l'accès au site, signalisation sur et à proximité du site
3	Prévention des sources de perte de contrôle (consignes de sécurité, vérification des mécaniques des engins et camions, procédure de recul et de chargement, plan de prévention, contrôles périodiques et entretien des parties mécaniques sensibles Suivi médical des chauffeurs (MTB)
4	Prévenir les sorties de route par la mise en place de micro talus, fossés, signalisation
5	Limiter les hauteurs de chutes (consignes de sécurité, pistes suffisamment larges pour permettre un passage de deux camions, mise en place de merlons en bord de talus ou de front)
6	Détecter et maîtriser un accident (premiers secours, secours extérieurs, ...)
7	Protéger les personnes (systèmes de sécurité embarqués, air bag, ceintures, consignes en cas d'alerte, ...)
8	Protection contre les effets dominos (distance suffisante entre les engins, les véhicules, les personnes et le matériel)
9	Maîtriser le risque de suraccident, maîtriser les premiers secours et la mise en sécurité du lieu de l'accident
10	Fermeture du site en cas de fortes intempéries

5. DANGERS PRÉSENTÉS PAR L'INSTALLATION ET MESURES PRÉVENTIVES MISES EN PLACE

5.1. Risques liés à l'installation et ses annexes (voir DSS).

- *Incendie*

Probabilité faible au vu du nombre des installations en place.

- *Explosion*

Probabilité faible.

- *Risques liés à la manipulation des produits*

Sans objet.

- *Risques liés à la circulation*

Probabilité non négligeable.

- *Risques bactériologiques*

Sans objet.

- *Risques liés à l'utilisation des machines*

Probabilité non négligeable.

5.2. Risques liés à l'extérieur

a) Chute d'avion

Sans objet

b) Malveillance

Probabilité faible, à prendre en compte.

c) Installations voisines

Il y avait une ICPE à proximité immédiate de la zone d'extraction, à environ 15 mètres au nord à partir de la limite cadastrale nord de la parcelle CO 259. C'était une exploitation de carrière soumise au régime d'autorisation depuis 2008 (ARRETE n° 08 - 1134 /SG/DRCTCV) qui n'est plus en activité aujourd'hui.

Cette carrière a été remise en état. Ses cotes de réaménagement et risques potentiels ont été présenté dans l'étude d'impact.

A environ 50 mètres à l'est de la zone d'extraction se trouve une installation de concassage et un stock de granulats autorisée par arrêté préfectoral et exploitée par la société

EXFORMAN sur la parcelle CO 256. C'est cette installation de concassage qui traitera les matériaux du site. Le projet permettra à la société EXFORMAN de ne plus avoir de stock de matière première (actuellement ces stocks représentent une nécessitépour la société EXFORMAN en raison de la nécessité de passer par le Bras de Cilaos et de prendre en compte les contraintes cycloniques empêchant toute circulation en rivière).

L'ouverture de la carrière impliquera de ne plus avoir à gérer des stocks d'une hauteur conséquente et les risques associés.

d) *Risques d'origine naturelle*

- **séismes** : l'ensemble du département de la Réunion est classé par le dernier décret relatif à la prévention du risque sismique, décret n°91-461 du 14 mai 1991 en zone 0 à « sismicité négligeable ».

  Les articles R563-1 à R563-8 du Code de l'environnement (codification du décret du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique) divise le territoire français en cinq zones de sismicité croissante : 0-Ia-Ib-II-III. L'ensemble des communes de la zone d'étude se trouve en zone 0, où la sismicité, bien que non nulle, est négligeable (en conséquence de quoi aucune mesure préventive n'est à appliquer contre les risques sismiques).

  Il convient de souligner qu'un programme national de prévention du risque sismique a été lancé sur l'ensemble du territoire français et a donné lieu à une carte d'aléa sismique. Sur la base de cette carte, l'Ile de la Réunion se situe dans une zone caractérisée par un aléa sismique faible.
- **activité volcanique** : faible par rapport à l'emplacement du site.
- **cyclone** : nous prendrons en compte les risques d'arrachements de structures créés par vent de violence extrême.
- **inondations** : le site n'est pas situé en zone inondable sur des pas de temps en rapport avec l'exploitation de la carrière.
- **foudre** : le nombre de jours d'orage communiqué par la station météo de Gillot est de 16 jours (moyenne annuelle constatée sur une durée de 29 ans). Deux normes françaises, s'appliquant uniquement à la Métropole, définissent l'obligation d'installer des parafoudres (protection à la terre contre les surtensions dans les installations électriques) et des paratonnerres (protection des bâtiments) pour chaque département en fonction des zones kérauniques : normes UTE C15531 et NFC 17100. Il y a obligation d'installer ces dispositifs quand le nombre de coups de foudre (ou nombre kéraunique) est supérieur à 25. En référence à l'arrêté ministériel du 28 Janvier 1993 abrogé par l'arrêté du 19 juillet 2011, l'installation n'est pas soumise à cette réglementation.

  La probabilité d'un coup de foudre est donc faible.
- **rayonnement solaire** : pas d'incidence sur ces installations.
- **effondrement de terrain** : le risque pourrait être dû à la mise en décompression des sols par rabattement brusque de la nappe phréatique après une activité cyclonique. Le glissement de terrain est peu probable.

En résumé nous allons étudier les risques suivants :

- ➢ les risques d'incendie
- ➢ les risques liés à la circulation des engins
- ➢ les risques liés à une pollution accidentelle
- ➢ les risques naturels.

6. RISQUES D'INCENDIE

6.1. Analyse des risques

Les risques d'incendie sur les sites d'extraction sont quasi inexistants car ceux-ci sont éloignés de toute zone de stockage et de distribution de carburant.

L'analyse des accidents précédemment arrivés montrent que les incendient se déclarent sur les bandes transporteuses, dans les locaux électriques ainsi que sur les concasseurs. Or aucun d'eux ne sera présent sur le site.

Cependant, ils peuvent être liés à la présence d'engins (pelles et camions). Suite à un problème d'alimentation en carburant (fuite sur une durite), à un échauffement de pièces en mouvement, à un court-circuit électrique, cet incident pourrait entraîner un départ de feu sur un des engins. Le risque d'un transfert d'un incendie survenant sur un engin sera limité car la carrière aura été décapée (végétation herbacée préalablement enlevée dans la zone en cours d'extraction).

Les accidents déjà survenus montrent que le principal risque consiste en l'inflammation d'une bande transporteuse et dans une moindre mesure d'un démarrage d'incendie dans le local technique.

Le risque est très faible car il n'y aura pas d'activité de concassage sur le site et donc pas de présence de concasseur ni de bandes transporteuses.

6.2. Mesures préventives et plan d'intervention

Les engins seront régulièrement entretenus et disposeront d'un extincteur.

Il n'y aura pas de matériel de concassage sur la carrière. Les matériaux seront extraits à la pelle mécanique pour être directement évacués du site vers le lieu de leur traitement. Les bandes transporteuses et les locaux électriques seront donc inexistantes sur la carrière.

Il n'y aura pas de produit instable ou fortement inflammable stocké au niveau de la carrière.

Les départs de feux seront combattus avec les moyens disponibles sur le site dans un premier temps. Si ces incendies ne pouvaient être maîtrisés rapidement, les pompiers seraient appelés en renfort.

7. RISQUES D'ACCIDENT DE LA CIRCULATION

7.1. Analyse des risques

La circulation des camions sur les voies internes implique un risque d'accident pour les camionneurs eux-mêmes. Le site sera clôturé ce qui empêchera la présence de promeneur éventuel sur la future zone d'extraction.

Les risques principaux liés à la circulation des engins sont :

- **Accrochage des véhicules sur l'exploitation**, pouvant entraîner des dégâts matériels ou/et corporels et bloquant la circulation ;
- **Immobilisation d'un camion** sur la piste ou au niveau d'un croisement, pouvant entraîner un blocage de la circulation et un risque d'accident ;
- **Accrochage entre une personne et un engin,** pouvant provoquer un risque d'accident corporel grave (brûlures, chute, écrasement…).

7.2. Mesures préventives

Afin de limiter les risques d'accident de circulation sur le site d'extraction et sur la piste de transport des matériaux, les principales mesures qui seront prises sont les suivantes :

- panneaux indiquant l'interdiction d'accès sur le site d'extraction, et signalant la présence de camions et le danger;
- limitation de la vitesse de circulation à 30 km/h sur la piste des camions ;
- équipement des engins d'exploitation d'avertisseur de recul ;
- délimitation des voies de circulation ;
- mise en place d'un plan de circulation VP : VL pour e site ;
- aménagement de voies de circulation suffisamment larges pour permettre le croisement de deux camions.

Les engins d'exploitation seront équipés de :

- cabine ROPS ;
- ceinture de sécurité ;
- frein de secours ;
- avertisseur de recul ;
- extincteur.

Le démarrage se fera au point mort.

Dans chaque équipe de travail au moins une personne aura une formation de secouriste. Une trousse de secours sera toujours présente sur le site.

7.3. Plan d'intervention

Le chauffeur du véhicule ou le personnel de l'exploitation ayant assisté à l'incident ou à l'accident préviendra le chef d'exploitation qui téléphonera ou donnera l'ordre de téléphoner aux services de secours et mettra en œuvre les mesures adaptées.

8. RISQUES DE POLLUTION

8.1. Analyse des risques

Le risque principal de pollution du sol, et des eaux de la nappe superficielle, est lié à des déversements d'hydrocarbures.

Ces déversements peuvent se produire :

- par rupture de flexibles ou dommages aux réservoirs sur les pelles ou les camions ;
- au niveau du remplissage du réservoir de la pelle par débordement ;
- suite à un renversement de l'engin (accident, inondation...).

Les répercussions de ce type d'accident pourraient se traduire par une contamination des terrains sous-jacents et dans une moindre mesure de la nappe. Au niveau superficiel, un déversement accidentel d'hydrocarbures serait dommageable pour la qualité des eaux de la nappe.

8.2. Mesures préventives

Les engins seront entretenus et les flexibles vérifiés régulièrement.

8.3. Plan d'intervention

Dès le déversement constaté, le chef d'exploitation mettra en œuvre les moyens disponibles sur le site pour limiter l'extension de la pollution.

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 être dépollué et stocké sur des sites adaptés. Les terrains sous-jacents seront enlevés à l'aide de la pelle et emportés afin d'être aussi dépollués et stockés.

Des absorbants pour hydrocarbures seront présents sur le site.

9. RISQUES NATURELS

9.1. Analyse des risques

Les seuls risques naturels dans la zone du projet sont les risques cycloniques et les risques d'inondation. La carrière, bien que située sur le lit majeur, est conçue de manière à diminuer le risque de capture de la rivière : le phasage d'extraction consiste à exploiter puis remettre aussitôt en état une fois les volumes extraits. Les volumes extraits seront remblayés au fur et à mesure au niveau du terrain naturel. Le champs d'expansion des crues sera le même avant et après exploitation, les écoulements ne seront donc pas modifiés.

Le risque d'inondation est bien pris en compte dans l'exploitation de la carrière de façon à le limiter le plus possible.

9.2. Mesures préventives

Lors d'alerte rouge cyclonique, le site d'extraction sera complètement évacué et les engins mis en sécurité en partie haute.

9.3. Plan d'intervention

Le chef de chantier, dés qu'un épisode pluvieux intense est annoncé, se mettra en contact avec les services de la sécurité civile et de Météo France.

10. RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGER

10.1. Résumé

L'activité consiste en l'exploitation d'une carrière de matériaux alluvionnaires. Comme tout chantier de terrassement, les premiers dangers à prendre en compte sont ceux liés à l'activité des travaux publics.

Ainsi, les mesures prises concernent d'abord la signalisation avec l'affichage de l'activité et des dangers immédiats.

Les différents risques retenus au niveau de l'installation sont ceux liés :

- à la circulation des engins pouvant provoquer des accrochages entre véhicules, entre véhicule et individu avec risque de dommages corporels. Les mesures apportées consistent en la mise en place d'une vitesse limite, de voies de circulations clairement délimitées et suffisamment larges ainsi qu'en équipant les véhicules d'avertisseurs de reculs ;
- à l'incendie provenant essentiellement des circuits électriques et du fonctionnement des engins et camions. Ce risque sera limité du fait du contrôle régulier des engins et véhicules. De plus ; il n'y aura pas de stockage de produits instables ou fortement inflammables ;
- à la pollution par fuite d'hydrocarbure au niveau du remplissage des réservoirs et de rupture de flexible. Les terrains seront décapés et traités par une entreprise agréée ;
- Les engins restant sur le site seront stationnés sur aire étanche permettant la récupération des fuites d'hydrocarbure.
- au vandalisme qui impliquerait l'incendie d'un engin ou le sabotage des canalisations (durites) de produits liés au fonctionnement des engins. A cet effet, le site sera clôturé.

Les autres risques représentent une faible probabilité d'occurrence en regard à la durée de l'exploitation.

E- DSS

Document unique d’évaluation des risques; pour la santé et la sécurité des travailleurs

1. INTRODUCTION

L'évaluation des risques professionnels se définit comme le fait d'appréhender les risques créés pour la santé et la sécurité des travailleurs, dans tous les aspects liés au travail. C'est un préalable à la définition d'actions de prévention appropriées.

Elle constitue le point de départ d'une démarche de prévention qui vise à :

- accroître la santé et la sécurité des travailleurs,
- améliorer les conditions de travail au sein de l'entreprise.

A ce titre, elle contribue à **l'amélioration de la performance générale de l'entreprise**, du double point de vue social et économique.

L'évaluation des risques fait partie des responsabilités de tout chef d'entreprise, au même titre que la prévention des risques. Elle s'inscrit dans le cadre de **l'obligation générale de sécurité incombant à l'employeur** qui doit prendre « les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs de l'établissement, y compris les travailleurs temporaires ».

Les résultats de l'évaluation des risques doivent désormais être transcrits dans un

« **document unique** » (décret n°2001-1016 du 5 novembre 2001).

Le document unique ne doit pas seulement être considéré comme une contrainte supplémentaire. Sa réalisation doit être l'occasion d'amorcer une démarche de prévention, à envisager en tant qu'axe d'amélioration potentiel pour l'entreprise.

Le document de sécurité et de santé porte sur :

- La détermination et l'évaluation des risques auxquels le personnel est susceptible d'être exposé ;
- Les mesures prises au niveau de la conception, de l'utilisation et de l'entretien des lieux de travail et des équipements pour assurer la sécurité et la santé du personnel.
- Les travaux doivent être exécutés conformément aux dispositions de ce document qui doit être facilement accessible aux personnes appelées à s'y référer, à vérifier qu'il existe ou à en contrôler le contenu.

Il est basé sur les principes contenus dans :

L'obligation pour l'employeur d'évaluer les risques à travers **la loi n°91-1414 du 31 décembre1991**, applicable depuis le 31 décembre 1992. Cette loi est la transposition de **la directive-cadre n°89/391/CEE du 12 juin 1989** définissant les principes fondamentaux de la protection des travailleurs. Ces principes sont formulés dans l'article L. 230-2 qui a introduit dans le code du travail trois exigences d'ordre général• :

- Obligation pour l'employeur d'assurer la santé et la sécurité des travailleurs
- Mise en œuvre des principes généraux de prévention des risques professionnels
- Obligation de procéder à l'évaluation des risques

Le décret n°2001-1016 du 5 novembre 2001 complète la transposition de 1991 de la directive-cadre sous un angle juridique. Il introduit deux dispositions réglementaires dans le code du travail.

La première oblige l'employeur à transcrire et mettre à jour dans un document, appelé **document unique**, les résultats de l'évaluation des risques professionnels identifiés dans chaque unité de travail de l'entreprise ou de l'établissement.

Elle définit également les modalités de mise à disposition de ce document aux acteurs internes et externes de l'entreprise.

La seconde disposition réglementaire porte sur les **sanctions pénales** prévues en cas de défaut de transcription ou de mise à jour des résultats de l'évaluation des risques.

La circulaire ministérielle du 18 avril 2002 apporte des précisions pour l'application du décret.

2. RENSEIGNEMENTS D'ORDRE GÉNÉRAL

2.1. Adresse de l'entreprise concerné par le présent document, établissement principal ou secondaire concerné par le présent document

Société EXFORMAN
CD 26

Route de L'ENTRE-DEUX

97 410 SAINT PIERRE

2.2. : Nature de l'activité :

Extraction de matériaux et unité de traitement

2.3. : Convention collective de référence :

- **Délégués du personnel**

(L'élection des délégués du personnel est obligatoire dans les établissements occupant au moins 11 salariés ; leur nombre varie en fonction de l'effectif des salariés)

La société EXFORMAN emploie actuellement 9 salariés.

Seuls 5 salariés de l'entreprise travailleront sur l'installation de la carrière et sur le site de concassage, à savoir :

- un chef de carrière et de concassage
- un chauffeur sur la carrière pour extraire les matériaux
- trois chauffeurs de camion en rotation sur les deux sites pour le transport des matériaux

Une élection des délégués du personnel n'est donc pas nécessaire. Néanmoins si l'effectif de l'entreprise venait à augmenter et atteindre au moins 11 salariés, une élection serait organisée.

- **Le site sera régi par le règlement général des industries extractives (RGIE) ainsi que par le code du travail pour les points concernés.**

Lors de l'établissement de ce document	FEMMES	HOMMES	TOTAL
Lors de sa 1ère mise à jour	0	5	5
Lors de sa 2ème mise à jour			
Lors de sa 3ème mise à jour			
Lors de sa 4ème mise à jour			
Lors de sa 5ème mise à jour			

Lors de sa 6ème mise à jour	
Lors de sa 7ème mise à jour	
Lors de sa 8ème mise à jour	

**Nombre de titulaires d'un contrat de travail au 1er janvier.*

- **Unités de travail identifiées sur le lieu de travail :**

A) Manutention d'engins : conducteur d'engins

B) Chauffeurs de camions

3. EVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS

3.1. Rapport d'activité annuel 2009

En 2009, un rapport d'activité (Flash Infos Carriers de l'inspection du travail, n°10/01) a été réalisé par l'Organisme Extérieur de Prévention, Prévencem qui regroupe 13 entreprises adhérentes. Les observations se sont faites au cours de 25 visites.

Les résultats des visites de l'OEP à la Réunion sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Titre	Commentaire (référence réglementaire)	1ère constatation	Nombre de constatations	Nombre de suites données
Equipements De Travail	Art 12 à 14 ET-2-R et ET-2-R	Non	14	2
Equipements De Travail	*Art 12 à 14 ET-2-R et ET-2-R*	*Oui*	*11*	*2*
Travail Et Circulation En Hauteur	Art 13 TCH-1-R	Non	6	2
Bruit	Art 13 BR-1-R	Non	4	1
Vehicules Sur Piste	Art 6 VP-1-R	Non	3	0
Equipements De Travail	ET-2-R et D 73-404	Non	3	1
Equipements De Travail	Art 1, 6, 19, 26 ET-2-R et Art 44 EL-1-R	Non	2	1
Regles Generales	Art 10 RG-1-R	Non	2	1
Regles Generales	Art 14 RG-1-R	Non	2	1
Vehicules Sur Piste	Art 20 VP-1-R	Non	2	1
Vehicules Sur Piste	Art 20 VP-1-R	Oui	2	0
Electricite	Art 24 et 50 EL-1-R	Non	2	1
Regles Generales	Art 31 RG-1-R	Non	2	1
Vehicules Sur Piste	*Art 5 VP-1-R + A. et VP-1-R*	*Oui*	*2*	*0*
Travail Et Circulation En Hauteur	TCH-1-R	Non	2	0
...	...	...	...	...
		TOTAL GENERAL :	**85**	**19**
		Taux global de suites données :		**22,35%**

Résultat 2007 : 13,04 % Résultat 2008 : 23,46 %

Tableau 50 : Résultats des visites OEP

Risque	Nombre de propositions	Nombre de suites données
Renversement, retournement d'engins	14	2
Entraînement (inclus angles rentrants)	8	0
Liés aux organes mobiles en mouvement	7	1
Surdité	5	1
Chute de hauteur	4	0
Collision (liés aux flux de circulation)	4	1
Ensevelissement	3	0
Incendie (Combustibles liquides...)	2	0
Eboulement et chute de blocs	1	0
Liés à l'intrusion d'un tiers	1	0
...	...	...
TOTAL GENERAL :	**49**	**5**
Taux global de suites données :		**10,20%**

Résultat 2007 : 8,7 % Résultat 2008 : 17,02 %

Tableau 51 : Résultats concernant les risques.

Lors des 29 visites effectuées par l'OEP, 15 ont été réalisées avec la participation du directeur technique. Seul 6.9% des rapports ont été complètement annotés, 72.4 % l'ont été partiellement et 20.7% ne présente aucune annotation.

Lors de l'année 2009, 3 accidents du travail ont eu lieu à la Réunion, dont un grave. Ces accidents dépendent à la fois du matériel utilisé et de l'opération effectuée. Les pourcentages d'accidents liés aux différents paramètres (pour la région PACA, Languedoc Roussillon et le DOM- 18 accidents pour 420 salariés) sont présentés sur les graphes ci-dessous :

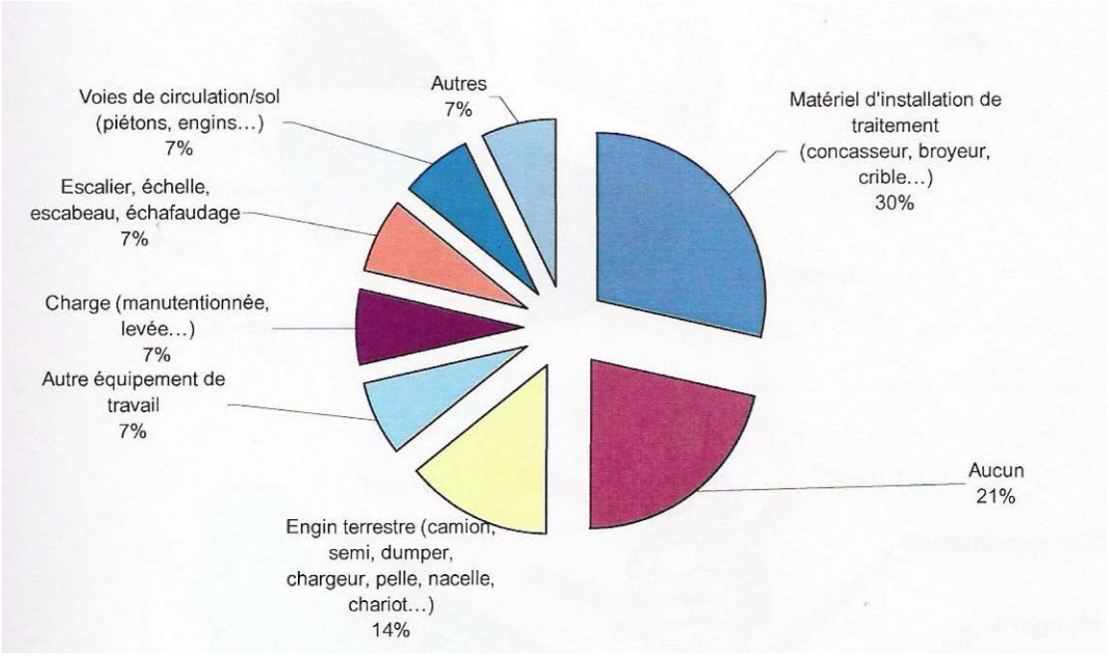


Planche 151: Pourcentage d'accidents liés aux différents éléments matériels.

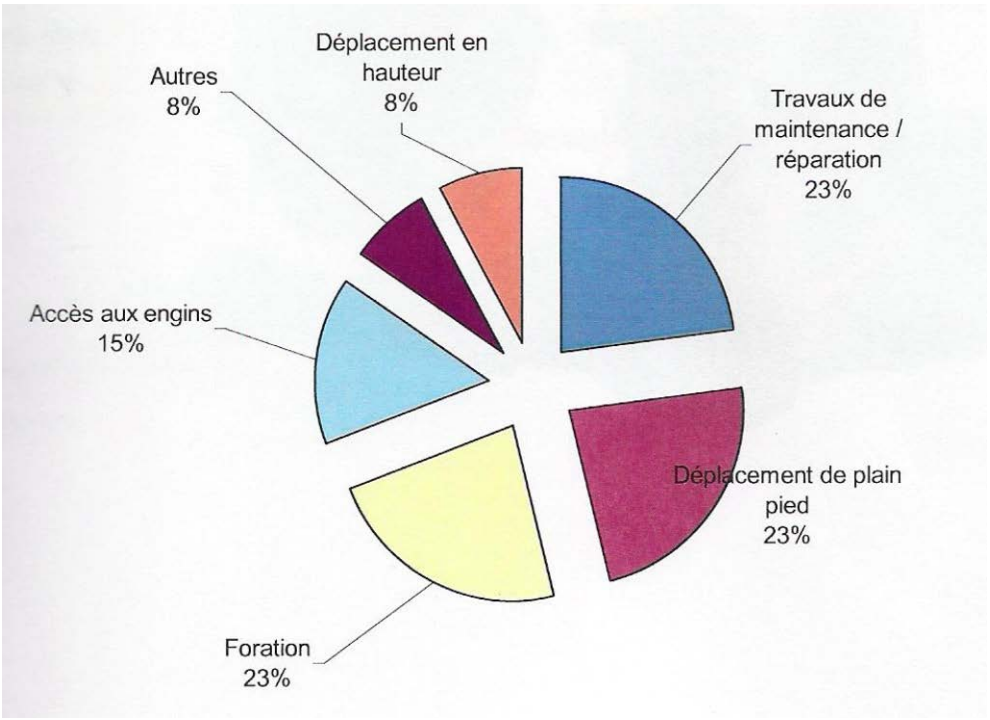
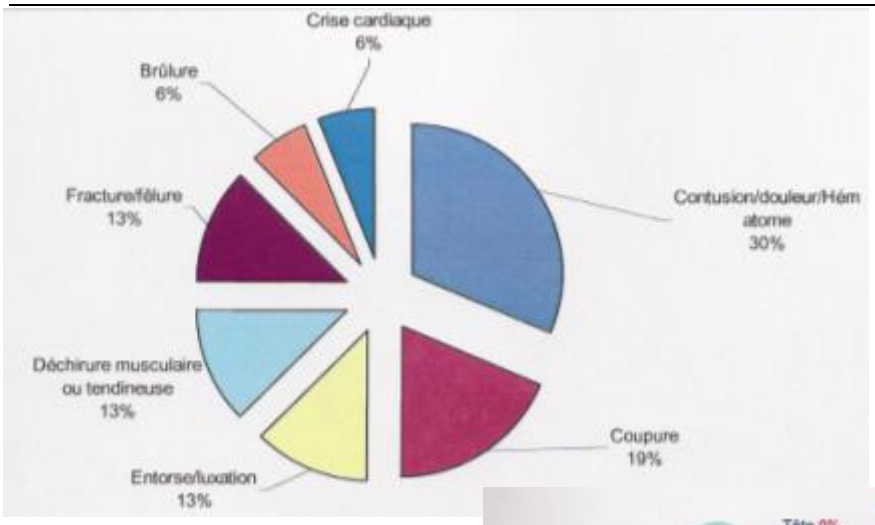


Planche 152: Pourcentage d'accidents liés aux différentes opérations effectuées.

Chacun de ces accidents entraine des lésions de nature diverses. Celles-ci sont présentées sur la planche suivante :



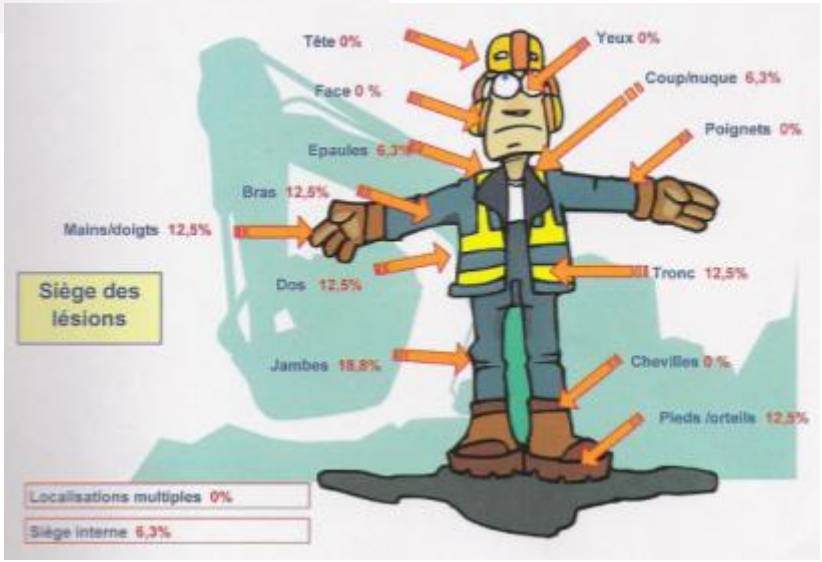


Planche 153 : graphique Et schéma présentant les lésions principales et leur siège.

Ces différents graphiques permettent de dégager les points sur lesquels doit être portés l'attention afin d'éviter les accidents sur les carrières.

Dans le cadre du projet il faudra ainsi être vigilent concernant l'utilisation des engins de chantier, la maintenance de ces derniers et les déplacements de plain-pied.

3.2. Equipements et conditions de travail

3.2.1. Les équipements de travail, de bureau : sièges….

- **Identification des risques**

Cas n°1: Mal de dos type *lumbago*, mal au niveau de la nuque type *torticolis* liés à une mauvaise position prolongée.

Cas n°2 : blessures diverses liées à un manque d'équipement de travail (gant, casque, chaussures de chantier…)

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

A) Manutention d'engins : conducteurs d'engins.

B) Chauffeurs

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**				
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**		Cas n°1		
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**		Cas n°2		
	Très grave *(décès)*	**4**				

(: Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information).

Des moments de pause sont aménagés (déjeuner et pause-café) afin de permettre des ruptures journalières du rythme de travail. Ces pauses s'effectuent dans les installations de l'entreprise prévues pour le personnel.

L'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI) est fixée par les prescriptions énoncées par la loi sur les risques professionnels du 31 décembre 1991.

Pour les exploitations de carrière, les équipements de protection individuelle dispose d'un titre dans le Règlement Générale des Industries Extractives (décret n°95-694 du 3 mai 1995).

Dès lors que les risques ne peuvent être évités ou suffisamment limités par des moyens techniques de protection collective ou par des mesures, méthodes ou procédés d'organisation du travail, l'exploitant met à la disposition du personnel les équipements de protection individuelle appropriés et les vêtements de travail nécessaires à l'exécution de travaux particulièrement insalubres ou salissants.

Les équipements de protection individuelle et les vêtements de travail doivent être fournis gratuitement par l'exploitant et sont réservés aux usages et aux activités définies, le cas échéant, par l'exploitant.

Les EPI sont choisis après analyse et évaluation, par l'ensemble du personnel, des différents risques encourus sur le site de l'exploitation.

Dans une carrière de matériaux alluvionnaires à ciel ouvert, les équipements de protection ne pouvant pas être collectif et qui sont nécessaires à la sécurité du personnel

sont : le casque de chantier, les chaussures de sécurité, le casque antibruit et le masque anti-poussière.

L'employeur s'assurera que chaque EPI est conforme à la réglementation, par exemple en vérifiant que la marque CE figure bien sur chaque équipement, ou en exigeant la déclaration de conformité CE établie par le fabricant.

L'employeur se chargera de fournir et de remplacer les EPI nécessaires à son personnel.

Le personnel devra respecter les règles d'utilisation de son EPI, en l'utilisant pour les usages prévus et conformément à la notice d'instruction. Il contrôlera régulièrement la date de péremption.

3.2.2. Le travail sur écran de visualisation

(Obligations de l'employeur : voir ANNEXES en fin de DSS)

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.2.3. Autres :

- Multiplicité de lieux de travail :

- **Identification des risques**

Néant

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

- Déplacements :

- **Identification des risques**

Cas n°1: Collisions entre matériels roulants, perte de contrôle de camions

Cas n°2: Renversement des engins

Cas n°3: Collisions entre matériel roulant et personne

- **Evaluation des risques** *(conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)*

Unités de travail exposées :

A) Manutention d'engins : conducteur d'engins

B) Chauffeurs de camion

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**				
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**				
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**				
	Très grave *(décès)*	**4**	Cas n°1	Cas n°2 & 3		

(: Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information).

Cas n°1: Collisions entre matériels roulants, perte de contrôle de camions

- Pistes d'au moins 10 m de largeur
- Vitesse limitée à 30 km/h
- Respect des distances de sécurité entre deux camions
- Nettoyage régulier du pare-brise et des rétroviseurs
- Avertisseurs sonores de recul ?

Cas n°2: Renversement des engins

- Le poste de conduite de la pelle (cabine) est à au moins 4 mètres de distance du front.

- Pistes d'au moins 10 mètres de largeur.
- Interdiction de circuler avec le godet levé

Cas n°3: Collisions entre matériel roulant et personne

- Engins disposant de signal de recul (pour les pelles) et d'avertisseurs sonores (pour les camions)
- Panneau d'interdiction d'accès au chantier à toute personne étrangère
- Consignes d'exploitation

- Durée du travail :

- Identification des risques

Cas n°1: Fatigue due au rythme soutenu de travail

Cas n°2 : Insolation par déshydratation

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

A) Manutention d'engins : conducteur d'engins

B) Chauffeur de camion

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**		Cas n°1 & 2		
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**				
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**				
	Très grave *(décès)*	**4**				

*(* Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Des moments de pause sont aménagés (déjeuner et pause-café) afin de permettre des ruptures journalières du rythme de travail. Ces pauses s'effectuent dans les installations de l'entreprise prévues pour le personnel.

Les opérations d'extraction ont lieu généralement du lundi au vendredi de 7h00 à 16h00.

- Autres cas :

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.3. SITUATIONS DE TRAVAIL PARTICULIERES

3.3.1. *Risques liés à la manutention de charges*

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.3.2. *Risques liés à l'utilisation de machines ou appareils dangereux*

- **Identification des risques**

Néant

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées : Néant

- Programme d'actions (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.3.3. *Risques liés à l'exposition à des substances ou préparations chimiques dangereuses, ou à des agents cancérogènes, mutagène ou toxique pour la santé*

- Identification des risques

Cas n°1: Inhalation des gaz d'échappement des camions et des engins (peuvent provoquer des réactions inflammatoires et allergiques au niveau de l'arbre respiratoire et accroître le risque de cancers pulmonaires)

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

A) Manutention d'engins : conducteurs d'engins

B) Chauffeurs de camions

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			peu probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**				
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**				
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**	Cas n°1			
	Très grave *(décès)*	**4**				

*(* Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

La carrière est à ciel ouvert et les engins sont peu nombreux, les risques d'inhalations de gaz d'échappements sont donc faibles.

De plus, les engins sont régulièrement entretenus et les rejets correspondent aux normes autorisées.

3.3.4. *Risques liés à l'exposition à des agents biologiques pathogènes*

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.3.5. Autres risques à effets toxiques, irritants, allergiques…

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.3.6. Autres risques : liés à l'exposition aux rayonnements (ionisants, infrarouges, ultraviolets), fumées, poussières, aérosols…

- **Identification des risques**

Cas n°1: Inhalation des poussières liée aux activités d'extraction et au transport des matériaux (facteurs aggravants de certaines affections pulmonaires tels que asthmes ou rhinites)

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

A) Manutention d'engins : conducteurs d'engins

B) Chauffeurs de camions

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu Probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**				
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**				Cas n°1
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**				
	Très grave *(décès)*	**4**				

*(* Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Un masque anti-poussières conforme NF est distribué au personnel travaillant sur site.

De plus, afin de limiter l'envol des poussières, un arrosage régulier de la piste est effectué une rampe de 12 sprinklers sur une distance de 650 mètres reliant le projet de carrière aux installations de concassage.

3.4. LA SECURITE DES LIEUX DE TRAVAIL

3.4.1. *Matériel de premiers secours*

- Identification des risques

Cas n°1 : matériel non présent ou non adapté, obsolète, personnel non formé à son utilisation

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

A) Manutention d'engins : conducteurs d'engins

B) Chauffeurs de camions

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu Probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**				
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**				
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**			Cas n°1	
	Très grave *(décès)*	**4**				

*(* Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Le personnel dispose en permanence sur le site d'exploitation d'une pharmacie de secours complète pour les premiers soins et d'une couverture de survie.

Une liste des numéros d'urgence est disponible auprès du chef de chantier et comporte au minimum les numéros d'appel suivants :

	Saint-Pierre	**Saint-Louis**
Pompiers	**18**	**18**
SAMU	**15**	**15**
Médecins les plus proches	**02.62.35.53.84** (Dr NGUYEN Henri-Tuong, 105 route Ligne Paradis) **02.62.38.55.55** (Dr CORDIER J-François, 77 chem. Ligne des Bambous Ravine des Cabris)	**02.62.91.20.21** (Dr SARDIER Eric, 28 rue St-Julien) **02.62.26.70.28** (Dr PIOT, 72 bis rue Léonus Bernard)
Poste de gendarmerie le plus proche	**02 62 25 91 05**	**02 62 39 00 22**
Bureau de police	**-**	**02.62.91.26.00**
Commissariat de police le plus proche	**02.62.35.72.50**	**02.62.35.72.50**
Hôpital le plus proche : Groupe hospitalier Sud Réunion	**02 62 35 90 00**	

De plus, chaque membre du personnel est informé des risques liés à l'exploitation de façon à pouvoir participer à la mise en œuvre des mesures prises par leur employeur pour garantir la sécurité, en respectant les recommandations données par celui-ci.

Chaque salarié est formé au poste qu'il occupe et aux missions qui lui sont confiées. Sa formation est renouvelée et complétée aussi souvent que nécessaire.

Il est formé à l'utilisation des équipements et des installations de travail, à la conduite des engins, et est informé sur les risques inhérents à l'utilisation de ceux-ci.

Il veille à ne pas utiliser les équipements et outils de travail pour un autre usage que celui pour lequel ils ont été prévus.

Il est également informé sur les risques liés à la circulation sur le site d'extraction.

Dans chaque équipe de travail, au moins une personne a une formation de secouriste.

Le personnel suit régulièrement des démonstrations assurées par l'exploitant sur l'utilisation des extincteurs, l'emploi de tous les moyens prévus pour l'extinction d'un feu, le respect des normes de sécurité, et sur les premiers secours à dispenser en cas d'accident.

De plus, la Société EXFORMAN s'engage, en collaboration avec la médecine du travail, à effectuer des contrôles au moins annuels (visites médicales) de l'état de santé de ses employés.

3.4.2. *Installations et dispositifs de sécurité dans l'aménagement des locaux*

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.4.3. Prévention des incendies et évacuation

(Dégagements, consignes et affichage de sécurité, emploi de matières inflammables, installations électriques…)

- **Identification des risques**

Cas n°1 : problème d'alimentation en carburant (fuite sur une durite), échauffement de pièces en mouvement, court-circuit électrique, ces incidents pourraient entraîner un départ de feu sur un des engins. Le risque d'un transfert d'un incendie survenant sur un engin est limité car la carrière est décapée (végétation herbacée préalablement enlevée).

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

A) Manutention d'engins : conducteurs d'engins

B) Chauffeurs de camions

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu Probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**				
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**		Cas n°1		
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**				
	Très grave *(décès)*	**4**				

*(* Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Le carburant destiné au ravitaillement des véhicules d'exploitation est stocké dans un réservoir sur cuvette de rétention, implantée sur un site prévu à cet effet.

Les consignes de sécurité à respecter à proximité des installations de ravitaillement des véhicules en carburant sont affichées à proximité, à un endroit bien visible. A cet endroit est également mis en place un extincteur.

Chaque engin dispose d'extincteurs permettant de combattre tous départ de feux.

De plus, la propagation du feu est fortement réduite du fait de l'environnement minéral de la carrière.

3.5. AMBIANCE ET CONFORT DES LIEUX DE TRAVAIL

3.5.1. *Aération et assainissement des unités de travail :*

- **Identification des dangers potentiels**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs, aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

Néant

- **Programme d'actions et de prévention** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.5.2. *Ambiance thermique :*

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.5.3. *Eclairage des lieux de travail :*

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.5.4. *Exposition au bruit :*

- **Identification des risques**

Cas n°1 : Surdité temporaire ou totale, perte d'une partie de l'ouïe après exposition temporaire ou prolongée à un bruit trop élevé.

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

A) Manutention d'engins : conducteur de Pelle

B) Chauffeurs de camions

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu Probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**				Cas n°1
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**				Cas n°1
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**				Cas n°1
	Très grave *(décès)*	**4**				

*(* Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Des casques antibruit avec la déclaration de conformité CE sont utilisés lorsque le niveau de pression sonore sur certains postes dépasse 80 dBA.

3.6. AMENAGEMENT ET HYGIENE DES LIEUX DE TRAVAIL

3.6.1. *Nettoyage des locaux*

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

3.6.2. *Installations sanitaires*

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Les installations pour le personnel de la société sont localisées sur un site prévu à cet effet (sanitaires du site de concassage).

Le personnel dispose :

- d'un local équipé de sièges et tables ainsi que d'armoires de rangement ;
- de sanitaires équipés de douches, lavabos et WC.

3.6.3. *Restauration et postes de distribution de boissons*

- **Identification des risques**

Cas n°1 : déshydratation, hypoglycémie

- Evaluation des risques (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

A) Manutention d'engins : conducteurs d'engins

B) Chauffeurs de camions

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu probable	***Faible***	***Moyen***	***Significatif***
			1	**2**	**3**	**4**
GRAVITE	***Faible*** *(nécessite des soins)*	**1**			Cas n°1	
	Moyenne *(occasionne un arrêt de travail)*	**2**				
	Grave *(provoque une IPP*)*	**3**				
	Très grave *(décès)*	**4**				

*(* Incapacité Partielle Permanente)*

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Les installations sanitaires dans les locaux du personnel de la société EXFORMAN sont alimentées en eau potable à partir du réseau communal. L'eau potable est mise à la disposition du personnel par une fontaine d'eau fraîche installée par l'entreprise ou des de l'eau en bouteille.

Des moments de pause sont aménagés (déjeuner et pause-café) afin de permettre des ruptures journalières du rythme de travail. Ces pauses s'effectuent dans les installations de l'entreprise prévues pour le personnel.

3.6.4. L'interdiction de fumer

- **Identification des risques**

Néant

- **Evaluation des risques** (conditions d'exposition des travailleurs aux risques identifiés)

Unités de travail exposées :

Néant

- **Programme d'actions** (quelles solutions, quels choix : travaux, équipements nouveaux, formation, information)

Néant

F- NOTICE D'HYGIENE ET DE SECURITE

1. INTRODUCTION

Le présent rapport a pour objet d'énoncer les principes généraux relatifs à la sécurité et à la santé sur le site de l'exploitation, ainsi que les mesures qui y sont envisagées afin de prévenir les risques d'accident et de contribuer à la protection du personnel.

Il est basé sur les principes contenus dans :

- la Directive du Conseil des Communautés Européennes du 12 juin 1989, concernant la mise en œuvre des mesures qui visent à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des salariés, transposée en droit français par la loi 91-1414 du 31 décembre 1991 modifiant et complétant le livre II, titre III du Code du Travail ;
- la Directive européenne du 30 novembre 1989 (n°89/655/CEE) concernant l'utilisation par les travailleurs d'équipements de travail, dont les principes minimaux ont déjà été en partie transposés dans la réglementation française par l'adoption de la loi sur les risques professionnels du 31 décembre 1991 ;
- les Arrêtés Ministériels du 24 juillet 1995 et du 28 avril 1997 fixant les prescriptions techniques d'utilisation des équipements de travail.

«Eviter les risques» et «évaluer les risques qui ne peuvent être évités» sont les deux premiers principes généraux de prévention sur lesquels l'exploitant devra s'appuyer afin d'assurer la sécurité et la protection de la santé de son personnel. Ces deux principes lui permettront par ailleurs d'orienter le choix des méthodes d'exploitation.

Les risques spécifiques aux activités sur les sites d'extraction sont décrits à l'article L161-1 (V) du nouveau Code Minier (ordonnance n°2011-91 du 20 janvier 2011) :

« Les travaux de recherches ou d'exploitation minière doivent respecter, **sous réserve des règles prévues par le code du travail en matière de santé et de sécurité au travail**, les contraintes et les obligations nécessaires à la préservation de la sécurité et de la salubrité publiques, de la solidité des édifices publics et privés, à la conservation des voies de communication, de la mine et des autres mines, des caractéristiques essentielles du milieu environnant, terrestre ou maritime, et plus généralement à la protection des espaces naturels et des paysages, de la faune et de la flore, des équilibres biologiques et des ressources naturelles particulièrement des intérêts mentionnés aux articles L. 211-1, L. 331-1, L. 332-1 et L. 341-1 du code de l'environnement, à la conservation des intérêts de l'archéologie, particulièrement de ceux mentionnés aux articles L. 621-7 et L. 621-30-1 du code du patrimoine, ainsi que des intérêts agricoles des sites et des lieux affectés par les travaux et les installations afférents à l'exploitation. Ils doivent en outre assurer la bonne utilisation du gisement et la conservation de la mine ».

Les carrières sont soumises au Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) institué par le Décret n° 80.331 du 7 mai 1980 modifié par le décret n°2009-235 du 27 février 2009 - art. 5 (V)

Le Règlement Général des Industries Extractives promulgue, en son article 1er, ledit règlement qui sera composé de titres traitant chacun d'un sujet spécifique de sécurité. Les premiers titres parus, annexés à ce décret, sont les suivants :

- **Dispositions générales ;**
- **Entreprises extérieures ;**
- **Personnel de l'exploitation ;**
- **Registre et plans ;**
- **Responsabilité et organisation en matière de sécurité ;**
- **Sécurité et salubrité publiques ;**

- **Surveillance administrative.**

Le RGIE instaure dans son article 4 le document de sécurité santé. L'exploitant doit l'établir avant le début des travaux puis le tenir à jour. (Cf. Introduction du DSS)

Le document sécurité – santé est transmis à la DEAL, étant intégré à ce dossier de demande d'autorisation.

Les autres textes, traitant les risques présentés pour le personnel par les activités spécifiques à l'exploitation de carrières, sont les suivants :

- **A titre d'information, le décret n°54.321 du 15 mars 1954** relatif à l'exploitation de carrières à ciel ouvert, l'instruction du 31 janvier 1955 relative à son application, et la lettre du 25 juillet 1956 concernant l'interprétation de l'Article 10 (abrogé), bien que codifié, donnent des indications intéressantes sur des notions telles que le havage, sous-cavage, masses ébouleuses, surveillance et purge des fronts ;
- **Décret n°64.1148 du 16 novembre 1964,** relatif à l'exploitation des mines et carrières à ciel ouvert, et l'instruction du 14 novembre 1964 relative à son application ;
- **Arrêté du 15 juillet 2002** actualisant la liste des organismes susceptibles de vérifier les dispositions prises dans les exploitations vis-à-vis du risque présenté par les poussières
- **Décret n° 2008-867 du 28 août 2008** relatif au titre « Bruit » du règlement général des industries extractives institué par le décret n° 80-331 du 7 mai 1980
- **Décret n° 2009-781 du 23 juin 2009** relatif à la création d'un titre « Vibrations » au sein du règlement général des industries extractives institué par le décret n° 80-331 du 7 mai 1980
- **Arrêté du 4 mai 2010** relatif aux modalités d'homologation, de marquage, d'étiquetage, d'utilisation et de manipulation des produits explosifs
- **Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement
- **Arrêté du 2 août 2010** relatif à l'annulation de dispositions générales de prévention des risques professionnels élaborées par la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés
- **Décret n° 2010-1394 du 12 novembre 2010** relatif aux prescriptions applicables à certaines exploitations de mines et aux installations de gestion de déchets inertes et des terres non polluées résultant de leur fonctionnement
- **Ordonnance n° 2011-91 du 20 janvier 2011** portant codification de la partie législative du code minier
- **Décret n°80.330 du 7 mai 1980** relatif à la police des mines et des carrières ;
- **Décret n°84.147 du 13 février 1984 modifié et circulaire de même date** fixant la nouvelle réglementation relative à la circulation des véhicules dans les carrières ;
- **Arrêté du 22 juin 2005 modifiant** des arrêtés pris pour l'application des titres Moteurs thermiques, Electricité, Explosifs, Empoussiérage et Poussières inflammables du règlement général des industries extractives
- **Décret n° 2007-1288 du 29 août 2007** modifiant le décret n° 80-331 du 7 mai 1980 instituant le règlement général des industries extractives

- **Le nouveau code minier (ordonnance n° 2011-91 du 20 janvier 2011 portant codification de la partie législative du code minier)**

Par ailleurs, l'article R 8111-8 du Code du Travail spécifie que dans les mines et carrières, ainsi que dans leurs dépendances, les missions d'inspection du travail sont exercées par les fonctionnaires habilités à cet effet par les directeurs régionaux de l'environnement, de l'aménagement et du logement parmi les agents placés sous leur autorité. Ces missions sont exercées sous l'autorité du ministre chargé du travail.

Toutefois, pour l'application de l'article 218 du code minier, ces fonctionnaires relèvent exclusivement du ministre chargé des mines (ce dernier article étant abrogé).

2. DISPOSITIONS GENERALES

2.1. Règlement intérieur et affichage

Règlement intérieur

Le règlement intérieur qui régit l'exploitation et les conditions de travail au niveau de la carrière sera affiché dans le local du personnel et à chaque endroit jugé utile par l'exploitant.

Les consignes d'exploitation et de sécurité seront remises à chaque membre du personnel qui devra se conformer de manière stricte à toutes les dispositions concernant :

- les consignes générales d'exploitation,
- les consignes de circulation des engins,
- les consignes d'introduction et de consommation de boissons alcoolisées sur les lieux de travail.

En application de l'Arrêté du 16 novembre 1984 relatif au recours à un organisme extérieur agréé pour le développement de la prévention en matière de sécurité et de salubrité du travail, la Société EXFORMAN aura recours à un tel organisme qui sera chargé d'assister la personne responsable de la direction technique de l'exploitation, dans l'élaboration et la mise en œuvre des mesures de sécurité et de salubrité du travail sur les sites d'extraction.

Affichage

Les documents cités dans la liste suivante doivent être affichés dans la salle du personnel.

Objet de l'affichage	Contenu de l'affichage	Articles du Code du travail
	Quelle que soit la taille de l'entreprise	
Inspecteur du travail	Adresse et numéro de téléphone de l'inspection du travail et nom de l'inspecteur compétent pour l'établissement	D.4711-1
Médecine du travail	Adresse et numéro d'appel du médecin ou du service médical compétent pour l'établissement	D.4711-1
Convention ou accord collectif de travail	Avis de l'intitulé de la convention collective et accords applicables dans l'établissement. Mention de l'endroit où peuvent être consulté ces documents	L.2262-5 et R.2262-1 R.2262-3
Égalité de rémunération entre les hommes et les femmes	Les entreprises qui emploient du personnel féminin doivent afficher le textes des articles L. 3221 à L. 3221-7 du Code du travail.	R. 3222-1
Repos hebdomadaires	Jour et heures de repos collectifs lorsque le repos est donné un autre jour que le dimanche	R.3172-1 à R.3172-9
Interdiction de fumer	Interdiction de fumer dans les lieux affectés à un usage collectif s'appliquant dans tous les lieux fermés et couverts accueillant du public. Obligation d'indiquer les espaces réservés aux fumeurs.	R.3511-1 à R.3511-8 du Code de la santé publique Circ. 26 nov. 2006
Départ en congé	Période ordinaire des congés. L'ordre des départs est affiché.	D.3141-6
Horaires collectifs de travail	Heures de début et fin de chaque période de travail. Et heures et durée du repos	L. 3171-1
Lutte contre les discriminations	Adoption de la loi n° 2008-496 du 27 mai 2008 portant diverses dispositions au droit communautaire dans le domaine de la lutte contre les discriminations, de nouvelles obligations vous incombent concernant l'affichage obligatoire dans votre entreprise. Cette loi vous impose d'afficher dans les lieux de travail ou à la porte des locaux où se fait l'embauche les articles 225-1 à 225-4 du Code pénal. Ces articles définissent ce qu'est une discrimination et les sanctions applicables en cas de discrimination prohibée.	
Halde	Coordonnées du service d'accueil téléphonique	Loi 2001-1066 du 16/11/2001 modifié art 9

Harcèlement	Lutte contre les harcèlements moral et sexuel	L.1153-1 à L1153-6 L.1152-1 à L.1152-6
Services de secours d'urgence	Adresse et numéro d'appel des pompiers et du SAMU.	D.4711-1
Signalisation	Signalisation qui permet d'assurer la sécurité et la santé du salarié. Elle indique également le chemin vers la sortie la plus proche	L.4121-1 à L.4121-1, L. 4522-1 et L.4612-9
Priorité de réembauchage	Liste des postes disponibles dans l'entreprise	L.1233-45
	Entreprise de plus de 11 salariés	
Élections des représentants du personnel	Tous les 4 ans (sauf accord dérogatoire), la procédure d'organisation relative à l'élection des délégués du personnel est affichée.	L.2311-1 à L.2312-5
Délégué du personnel	Renseignement que les délégués du personnel ont pour rôle de porter à la connaissance du personnel.	L.2315-7
	Entreprises de plus de 20 salariés	
Règlement intérieur	Ce document détermine les règles en matières : - d'hygiène et de sécurité - de discipline - de sanctions - des droits de la défense et de prévention du harcèlement sexuel ou moral	L.1321-4
	Entreprises de plus de 50 salariés	
Consignes incendies	Ce document fixe : - les personnes responsables du matériel de secours et chargés d'organiser l'évacuation en cas d'incendie ; - l'adresse et le numéro de téléphone des pompiers ; - les consignes incendie en cas d'accident électrique	R.4227-34 à R.4227-36 R.4227-37
CHSCT	Noms des membres du CHSCT et leurs emplacements de travail habituel.	L.4742-1 R.4613-8
Élections des représentants du personnel	Tous les 4 ans (sauf accord dérogatoire), la procédure relative à l'élection des membres du comité d'entreprise est affichée.	L.2321-1 à L.2322-4
Participation	Information sur le contenu et l'existence de l'accord	D.3323-12
Document unique DSS	Décret n° 2008-1347 du 17/12/08 (modalité de consultation)	R.4121-4

2.2. Effectifs

La Société EXFORMAN emploie actuellement 9 salariés dont 5 pouvant travailler sur le site de la carrière.

2.3. Horaires de travail

Les opérations d'extraction auront lieu uniquement du lundi au vendredi de 7h00 à 16h00.

2.4. Installations du personnel

Les installations pour le personnel de la société sont localisées dans des locaux prévus à cet effet.

Les chauffeurs pourront y avoir accès lors de leurs rotations régulières, le conducteur d'engin quand à lui profitera d'une rotation d'un camion.

Le personnel dispose :

- d'un local équipé de sièges et tables ainsi que d'armoires de rangement ;
- de sanitaires équipés de douches, lavabos et WC.

2.5. Eau potable

Les installations sanitaires dans les locaux du personnel sont alimentées en eau potable à partir du réseau communal.

De l'eau potable sera mise à la disposition des employés par l'installation d'une fontaine d'eau fraîche ou de bouteilles d'eau dans les locaux du personnel.

2.6. Médecine du travail

La Société EXFORMAN s'engage, en collaboration avec la médecine du travail, à effectuer des contrôles au moins annuels (visites médicales) de l'état de santé de ses employés.

2.7. Formation du personnel

La sécurité du travail concerne chaque membre du personnel de la Société EXFORMAN. Chaque membre du personnel sera ainsi informé des risques liés à l'exploitation de façon à pouvoir participer à la mise en œuvre des mesures prises par leur employeur pour garantir la sécurité, en respectant les recommandations données par celui-ci.

Chaque salarié sera formé au poste qu'il occupera et aux missions qui lui seront confiées. Sa formation sera renouvelée et complétée aussi souvent que nécessaire.

Il sera formé à l'utilisation des équipements et des installations de travail, à la conduite des engins, et sera informé sur les risques inhérents à l'utilisation de ceux-ci.

Il veillera à ne pas utiliser les équipements et outils de travail pour un autre usage que celui pour lequel ils ont été prévus.

Il sera également informé sur les risques liés à la circulation sur le site d'extraction.

Dans chaque équipe de travail, au moins une personne aura une formation de secouriste.

Le personnel suivra régulièrement des démonstrations assurées par l'exploitant sur l'utilisation des extincteurs, l'emploi de tous les moyens prévus pour l'extinction d'un feu, le respect des normes de sécurité, et sur les premiers secours à dispenser en cas d'accident.

2.8. Repos

Des moments de pause seront aménagés (déjeuner et pause-café) afin de permettre des ruptures journalières du rythme de travail. Ces pauses s'effectueront dans les installations de l'entreprise prévues pour le personnel.

2.9. Vêtements et accessoires de travail

L'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI) est fixée par les prescriptions énoncées par la loi sur les risques professionnels du 31 décembre 1991.

Pour les exploitations de carrière, les équipements de protection individuelle dispose d'un titre dans le Règlement Générale des Industries Extractives (décret n°95-694 du 3 mai 1995).

Dès lors que les risques ne peuvent être évités ou suffisamment limités par des moyens techniques de protection collective ou par des mesures, méthodes ou procédés d'organisation du travail, l'exploitant doit mettre à la disposition du personnel les équipements de protection individuelle appropriés et les vêtements de travail nécessaires à l'exécution de travaux particulièrement insalubres ou salissants.

Les équipements de protection individuelle et les vêtements de travail doivent être fournis gratuitement par l'exploitant et sont réservés aux usages et aux activités définies, le cas échéant, par l'exploitant.

Les EPI seront choisis après analyse et évaluation, par l'ensemble du personnel, des différents risques encourus sur le site de l'exploitation.

Dans une carrière de matériaux alluvionnaires à ciel ouvert, les équipements de protection ne pouvant pas être collectif et qui sont nécessaires à la sécurité du personnel sont :

- **le casque de chantier**
- **les chaussures de sécurité**
- **le casque antibruit**
- **le masque anti-poussière.**

L'employeur s'assurera que chaque EPI est conforme à la réglementation, par exemple en vérifiant que la marque CE figure bien sur chaque équipement, ou en exigeant la déclaration de conformité CE établie par le fabricant.

L'employeur se chargera de fournir et de remplacer les EPI nécessaires à son personnel.

Le personnel devra respecter les règles d'utilisation de son EPI, en l'utilisant pour les usages prévus et conformément à la notice d'instruction. Il contrôlera régulièrement la date de péremption.

2.10. Premiers soins

Le personnel disposera en permanence sur le site d'exploitation d'une pharmacie de secours complète pour les premiers soins et d'une couverture de survie.

Une liste des numéros d'urgence sera disponible auprès du chef de chantier et comportera au minimum les numéros d'appel suivants :

	Saint-Pierre	**Saint-Louis**
Pompiers	**18**	**18**
SAMU	**15**	**15**
Médecins les plus proches	**02.62.35.53.84** (Dr NGUYEN Henri-Tuong, 105 route Ligne Paradis) **02.62.38.55.55** (Dr CORDIER J-François, 77 chem. Ligne des Bambous Ravine des Cabris)	**02.62.91.20.21** (Dr SARDIER Eric, 28 rue St-Julien) **02.62.26.70.28** (Dr PIOT, 72 bis rue Léonus Bernard)
Poste de gendarmerie le plus proche	**02 62 25 91 05**	**02 62 39 00 22**
Bureau de police	**-**	**02.62.91.26.00**
Commissariat de police le plus proche	**02.62.35.72.50**	**02.62.35.72.50**
Hôpital le plus proche : Centre hospitalier Sud Réunion	**02 62 35 90 00**	

3. DISPOSITIONS PRATIQUES

3.1. Méthodes d'exploitation

Le matériel utilisé pour l'exploitation se limite à :

- deux pelles pour l'excavation ;
- une chargeuse à pneus ou d'un bull ;
- trois camions

L'extraction se fait par creusement (pas de matériaux abattus) par rapport au terrain naturel, en terre ferme et hors d'eau.

La profondeur de l'excavation, après enlèvement des 50 centimètres de terre de découverte, est limitée suivant les zones de - 6 m, - 24,5 m par rapport au terrain naturel.

La profondeur correspond au maximum à - 24,5 m par rapport au TN et à 5 à 6 gradins d'exploitation (d'environ 4 ou 5 m chacun), soit - 5 mètres par rapport au TN au point le plus haut, sachant que la longueur du bras de la pelle est de 9 m.

L'aire d'évolution des engins : pelle extractive + camions sera suffisante afin d'éviter tout risque de chute des engins.

Les pistes de circulation des engins auront une largeur minimale de 10 mètres et les têtes de fronts non exploités seront bordées d'un talus de 0,5 m.

3.2. Moyens de lutte contre les accidents

3.2.1. Analyse des risques

Risques	Mesures physiques de prévention	Consignes
Glissement des talus de l'excavation	Fronts de taille verticaux de 4. à 6 m compatibles avec la cohésion des terrains et la taille des engins. Talus en exploitation avec pente minimale de 2V/1H	Interdiction de descendre dans l'excavation Panneaux d'interdiction d'accès à la carrière
Renversement des engins	Le poste de conduite de la pelle (cabine) est à au moins 4 mètres de distance du front. Pistes d'au moins 10 mètres de largeur.	Interdiction de circuler avec le godet levé

Risques	Mesures physiques de prévention	Consignes
Collisions entre matériels roulants **Perte de contrôle de camions**	Pistes d'au moins 10 m de largeur	Vitesse limitée à 30 km/h Respect des distances de sécurité entre deux camions Nettoyage régulier du pare-brise et des rétroviseurs

Collisions entre matériel roulant et personne	Engins disposant de signal de recul (pour la pelle) et d'avertisseurs sonores (pour les camions)	Panneau d'interdiction d'accès au chantier à toute personnes étrangères Consignes d'exploitation

3.2.2. Moyens de prévention

Seul le personnel compétent sera habilité à utiliser le matériel présentant un risque.

En règle générale, les zones à risques seront interdites d'accès à toute personne étrangère à l'exploitation.

Tous les engins de l'exploitation seront équipés de dispositifs de signalement sonore permettant de prévenir toute personne située à proximité.

La piste des camions permet à deux camions de se croiser.

Des panneaux de signalisation de sortie des camions seront implantés aux différents accès de la carrière.

Tout le matériel d'exploitation fera l'objet d'un suivi et d'un contrôle soigneux afin que toute détérioration puisse être le plus rapidement possible décelée avant qu'elle ne mette en danger son utilisateur.

3.3. Moyens de lutte contre l'incendie

Il n'y a pas de stockage d'hydrocarbures sur le site d'exploitation.

Les départs de feux ne concernent que les engins et les équipements (courts circuits électriques ou frottements).

La propagation du feu est quant à elle fortement réduite du fait de l'environnement minéral de la carrière.

Le risque d'incendie est donc faible. Chaque engin disposera d'extincteurs permettant de combattre tout départ de feux sur les engins.

Le réseau d'irrigation présent permettra de connecter une conduite souple permettant de lutter contre l'incendie.

3.4. Conformité aux normes de sécurité

L'ensemble des équipements et des installations sera conforme aux normes en vigueur.

Les fabricants des véhicules et du matériel d'exploitation fourniront, si nécessaire, les documents attestant l'auto-certification du matériel utilisé.

ANNEXES

ANNEXE 1 : PIÈCES ADMINISTRATIVES
PIÈCE 1 : POUVOIRS DU DEMANDEUR
PIÈCE 2 : RENSEIGNEMENTS FINANCIERS (TRANSMIS À LA DEAL)
PIÈCE 3 : CONTRATS DE FORTAGE, AVENANTS OU ATTESTATIONS
PIÈCE 4: EXTRAITS DE MATRICE ET PROMESSE DE VENTE
PIÈCE 5 : ATTESTATION DES PROPRIÉTAIRES SUR LA REMISE EN ÉTAT
PIÈCE 6 : AVIS DU MAIRE SUR LA REMISE EN ÉTAT
PIÈCE 7 : AUTORISATION DE PASSAGE

ANNEXE 2 : PLU
PIÈCE 1 : PLAN LOCAL D'URBANISME DE LA COMMUNE DE SAINT-PIERRE
PIÈCE 2 : RÈGLEMENT DU P.L.U.
PIÈCE 3 : CERTIFICAT D'URBANISME

ANNEXE 3 FICHES ZNIEFF
PIÈCE 1 : FICHE ZNIEFF 0001, « HAUTS DE LA RÉUNION »
PIÈCE 2 : FICHE ZNIEFF 0001-0197, « EMBOUCHURE DE LA RIVIÈRE SAINT-ETIENNE »

ANNEXE 4 : PIÈCES JURIDIQUES
PIÈCE 1 : ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 22 SEPTEMBRE 1994 MODIFIÉ PAR L'ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 24 JANVIER 2001
PIÈCE 2 : CIRCULAIRE N° 96 – 52 DU 2 JUILLET 1996
PIÈCE 3 : ARRÊTE MINISTÉRIEL DU 9 FÉVRIER 2004 MODIFIÉ PAR L'ARRÊTÉ DU 24 DÉCEMBRE 2009.
PIÈCE 4 : CIRCULAIRE DU NOR : DEVP1121981C DU 22 AOÛT 2011 RELATIVE A LA DÉFINITION DES DÉCHETS INERTES POUR L'INDUSTRIE DES CARRIÈRES.

ANNEXE 5 FICHES TECHNIQUES DU MATÉRIEL UTILISE
PIÈCE 1 : PELLE HYDRAULIQUE 350ZX Hitachi et Newholland e265
PIÈCE 2 : CAMION IVECO, MAN ET MERCEDES
PIÈCE 3 : CHARGEUR 966 H
PIÈCE 4 : CONDUITE ÉCONOMIQUE DES ENGINS DE CARRIÈRE

ANNEXE 6 CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX : PANNEAUX ÉLECTRIQUES RÉALISÉS SUR LE SITE

ANNEXE 7 CAHIER DES CHARGES DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES

ANNEXE 8 REMBLAIS
PIÈCE 1 : PROCÉDURE DE MISE EN REMBLAIS
PIÈCE 2 : BORDEREAU DE SUIVI T2-2000
PIÈCE 3 : PROCÉDURE FUITE OU DÉVERSEMENT

ANNEXE 9 : BRUIT

PIÈCE 1 : ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 23 JANVIER 1997
PIÈCE 2 : CHAÎNE D'ACQUISITION DES MESURES DE BRUIT

ANNEXE 10 ARTICLE DE PRESSE SUR L'UTILISATION DES BOUES DE CONCASSAGE EN EN AGRICULTURE

ANNEXE 11 DÉCRET 2003-1085

ANNEXE 12 RAPPORT DE RÉALISATION DES PIÉZOMÈTRES

ANNEXE 13 ARRÊTÉS PRÉFECTORAUX RELATIFS AUX INSTALLATIONS EXPLOITÉES PAR LA SOCIÉTÉ EXFORMAN

PIÈCE 1 : ARRÊTE PRÉFECTORAL D'AUTORISATION N°2012-1245/SG/DRCTCV

PIÈCE 2 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL D'AUTORISATION n° 08 - 1678 /SG/DRCTCV

ANNEXE 14 PROJET DE CONVENTION ENTRE LE DÉPARTEMENT, LA SAPHIR ET EXFORMAN

ANNEXE 15 : PLANS RÉGLEMENTAIRES
PIÈCE 1 : PLAN AU 1 / 25 000
PIÈCE 2 : PLAN AU 1/ 3000
PIÈCE 3 : PLAN AU 1/ 400