Département	Commune	Lieu dit
La Réunion	Saint Pierre	Pierrefonds (aval RN1)

SORECO

Demandeur :	**SORECO**
Objet :	**Dossier de demande d'autorisation pour l'extension d'une carrière de matériaux alluvionnaires**
Référence et date :	**Dossier EMC² / BD/ D136 V3 / 2-02-2015**

EMC² Environnement

Etude - Mesure - Contrôle - Conseil

Membre de la Chambre de l'Ingénierie et du Conseil de France
Territoire et Environnement (n° 3307)

476 rue Deschanets
97440 Saint-André

SARL CL au capital de 10000 €
RCS 2007 B 686,
SIRET 49814139900028,
APE 742C
Tél : 02 62 21 54 71

Email : sremc2@orange.fr

SORECO
GRANULATS

Monsieur le Préfet
Préfecture de La Réunion
Rue de la Victoire
97405 Saint-Denis Cédex

Objet : Demande d'extension d'une carrière de roche alluvionnaire autorisée
Commune de Saint-Pierre

Monsieur le Préfet,

Je soussigné M. Pascal LEANDRI, de nationalité française, gérant de SORECO, dont le siège social est situé Route de l'Entre Deux, sur la commune de Saint-Pierre, ai l'honneur de solliciter, en vertu du code de l'environnement livre V, titre 1er, chapitre 1er, une demande d'extension d'une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement de type carrière de roche alluvionnaire autorisée par arrêté préfectorale n° 2012-512 SGDRCTCV.

La carrière, située sur la zone de Pierrefonds, en aval de la RN1 et actuellement autorisée, occupe une surface cadastrale de 5,37 ha. Elle concerne la parcelle CR 136 et CR 197. L'extension envisagée pour cette carrière à ciel ouvert portera la surface totale cadastrale de l'installation à 11 hectares 84 ares et 03 centiares en incluant les nouvelles parcelles suivantes : CR 119, CR 189 et CR 190.

L'extension ne modifiera pas le régime ICPE de l'installation. L'activité reste soumise à autorisation en référence à la rubrique n°2510 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Avec cette extension, le volume des matériaux à extraire sur l'installation est estimé à 2 421 500 m^3,y compris la découverte.

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 le plan d'ensemble réglementaire à l'échelle 1/600° (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, à l'expression de ma haute considération.

Fait à Saint-Pierre, le 4 février 2015

Le Président,
Pascal LEANDRI

SAS. SORECO au capital de 110 000 €
Adresse : 501 Route de l'Entre-Deux - 97410 - Saint-Pierre
RCS ST PIERRE B310 879 887 - APE 0812 Z - SIRET 310 879 887 00035
Tél : 02 62 49 81 95 - Fax : 02 62 49 65 38 - courriel : contact@soreco.re

SOMMAIRE

LETTRE DE DEMANDE ..... ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
SOMMAIRE DES PLANCHES ..... **XI**
SOMMAIRE DES TABLEAUX ..... **XV**
SOMMAIRE DES ANNEXES ..... **XVII**
LEXIQUE DES SIGLES ..... **XVIII**
PREAMBULE ..... **XX**
CADRE REGLEMENTAIRE ..... **XXI**
PRESENTATION DE LA PROCEDURE ..... **XXIV**
A - DOSSIER ADMINISTRATIF ET ETUDE TECHNIQUE **1**
1 DENOMINATION DU DEMANDEUR **2**
1.1 PRESENTATION DE LA SOCIETE SORECO 2
1.2 CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES 3
1.3 POLITIQUE QUALITE DE LA SOCIETE 4
2 NATURE DES DROITS DU DEMANDEUR **5**
2.1 PAR RAPPORT A LA MAITRISE FONCIERE 5
2.1.1 Par rapport à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement *5*
2.1.2 Par rapport à l'autorisation d'exploiter une carrière obtenue sur les parcelles CR 136 et 197 ..... *6*
3 RUBRIQUES DES INSTALLATIONS CLASSEES INTERESSANT L'EXPLOITATION **7**
4 LOCALISATION DE LA CARRIERE **8**
4.1 SITUATION GENERALE 8
4.2 IDENTIFICATION CADASTRALE ET MAITRISE FONCIERE 8
4.3 OCCUPATION DU SITE 8
5 SITUATION ADMINISTRATIVE DU SITE **11**
5.1 PLAN LOCAL D'URBANISME (P.L.U.) 11
5.1.1 Caractéristiques de la zone AUst : *11*
5.1.2 Caractéristiques de la zone A : *12*
5.1.3 Urbanisme liés au projet. *13*
5.2 PAS GEOMETRIQUES 14
5.3 OBJECTIFS DU SCOT 15
5.4 ORIENTATION DU SAR ET DU SMVM 16
5.4.1 Le Schéma d'Aménagement Régional en vigueur *16*
5.4.2 Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer *17*
5.5 TRAME VERTE ET BLEUE 18
5.6 SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES 20
5.6.1 Situation au regard du SDC *20*
5.6.2 Prescriptions relatives aux zones de classe 2 du SDC *24*
5.7 CODE DE LA SANTE 26
5.8 SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX 27
5.8.1 La réglementation *27*
5.8.2 Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) *27*
5.8.3 Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du Sud de la Réunion *31*
5.9 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDABLES 32

6 CONTRAINTES ET SERVITUDES AFFECTANT LE SITE 33

6.1 CODE FORESTIER 33
6.2 PROTECTION DES SITES ET MONUMENTS HISTORIQUES 34
6.3 ANTIQUITES PREHISTORIQUES ET HISTORIQUES ET REDEVANCE POUR LE FINANCEMENT DE L'ARCHEOLOGIE PREVENTIVE 35
6.3.1 Définition et fonctionnement de la redevance 35
6.3.2 Dispositions particulières pour les projets faisant l'objet de réalisation par tranche 35
6.3.3 Indice de référence 35
6.3.4 Situation du projet au regard de la redevance d'archéologie préventive 36
6.4 ZONES NATURELLES D'INTERET RECONNU 37
6.4.1 Les ZNIEFF 37
6.4.2 Zones humides 37
6.5 SERVITUDES AERONAUTIQUES 39
6.6 RESEAUX 40
6.6.1 Réseau électrique 40
6.6.2 Réseaux de télécommunication 40
6.6.3 Réseaux d'eau 41
6.7 PERIMETRE DE PROTECTION DE CAPTAGES 42
6.8 AUTRES SERVITUDES 42

7 DISPOSITION GEOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES DE L'EXPLOITATION 44

7.1 REGLEMENTATION 44
7.2 NATURE ET PUISSANCE DU GISEMENT 44
7.3 SUPERFICIE DE L'INSTALLATION 45
7.4 CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'EXPLOITATION 49
7.4.1 Horaires 49
7.4.2 Extraction et transport. 49
7.4.3 Le défrichage et le décapage. 49
7.4.4 Modalités d'extraction. 50
7.4.5 Transformation et stockage des matériaux. 50
7.4.6 Remise en état. 50
7.5 COTES DU PROJET 51
7.5.1 Cotes du terrain naturel 51
7.5.2 Cotes de fond de forme et profondeurs atteintes 51
7.5.3 Cotes de remise en état 51
7.6 VOLUME D'EXPLOITATION 55
7.6.1 Volume du gisement global 55
7.6.2 Volume d'extraction demandé 55
7.6.3 Volume des stériles 55
7.6.4 Utilisation des matériaux extraits 55

8 SCHEMA D'EXPLOITATION 57

8.1 PRINCIPE D'EXTRACTION 57
8.1.1 Déroulement de l'extraction 57
8.1.2 Détermination des cotes et des volumes extraits 57
8.1.3 Caractérisation de l'état initial 57
8.2 PHASAGE DE L'EXPLOITATION, VOLUMES, SURFACES ASSOCIES ET DUREE D'EXTRACTION 58
8.2.1 Phase 1 58
8.2.2 Phase 2 59
8.2.3 Tableau récapitulatif des différentes phases 61
8.2.4 Remise en état 61
8.2.5 Fin de la remise en état 62
8.3 TECHNIQUES ET MATERIELS UTILISES 62
8.3.1 Extraction 62
8.3.2 Modalités spécifiques d'extraction à proximité de l'habitation 64

8.3.3 Matériel utilisé *65*
8.3.4 Transport *65*
8.3.5 Gestion des eaux *65*
8.3.6 Gestion de la terre végétale *66*
8.3.7 Arrosage des pistes *66*
8.4 HAUTEUR ET PENTES DES TALUS 66
8.5 AMENAGEMENTS DE LA CARRIERE ET DE SES ACCES 69
8.5.1 Description des aménagements périphériques *69*
8.5.2 Description des aménagements sur la carrière *71*
8.5.3 Aménagement spécifique concernant l'habitation de la parcelle CR119 ..... *73*
8.6 COUTS DES AMENAGEMENTS GENERAUX 75
8.6.1 Bornage *75*
8.6.2 Panneau de danger et réglementaire *75*
8.6.3 Merlon *75*
8.6.4 Clôture et portail *75*
8.6.5 Aspersion *75*
8.6.6 Zone étanche *76*
8.6.7 Fossé de déviation des eaux pluviales. *76*

9 REMISE EN ETAT DE L'EXPLOITATION 77

9.1 PRINCIPE DE LA REMISE EN ETAT 77
9.2 MODALITES DE LA REMISE EN ETAT 77
9.2.1 Topographie finale *77*
9.2.2 Procédure de mise en place des remblais *78*
9.3 CONDITIONS DE REMISE EN ETAT 79
9.3.1 Matériaux de remblais *79*
9.3.2 Terres agricoles *80*
9.4 MISE EN PLACE DES REMBLAIS 81
9.4.1 Modalités de remblaiement *81*
9.4.2 Procédure de remblaiement *81*
9.4.3 Stabilité des remblais *82*
9.5 AVIS DE PROPRIETAIRES 82
9.6 COUT DE LA REMISE EN ETAT (METHODE EXHAUSTIVE) 83

10 GARANTIES FINANCIERES 84

10.1 REGLEMENTATION 84
10.2 HYPOTHESE RETENUE POUR LE CALCUL 84
10.3 CALCUL DU MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES PAR LA METHODE EXHAUSTIVE 85
10.4 CALCUL DU MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES PAR LA METHODE FORFAITAIRE 85
10.5 MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES RETENUES 89

11 NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE DU PROJET 90

B - ETUDE D'IMPACT 91

1 PREAMBULE 92

2 CADRE REGLEMENTAIRE 93

3 CONTEXTE GENERAL DU SITE DU PROJET 94

3.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE 94
3.2 CONTEXTE HUMAIN 94
3.2.1 Population *94*
3.2.2 Habitat *94*
3.2.3 Activités *95*
3.2.4 Infrastructures routières *98*
3.2.5 Réseaux d'alimentation *100*
3.3 URBANISATION ET ACTIVITES AUX ABORDS DU SITE 102

3.3.1 Milieu environnant immédiat ... 102
3.3.2 Identification des installations pouvant avoir un effet cumulé sur le projet ... 104
3.3.3 Habitations et établissements sensibles ... 106

4 DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DU SITE ... 108

4.1 TOPOGRAPHIE - GÉOMORPHOLOGIE ... 108
4.2 PÉDOLOGIE ... 108
4.2.1 Caractéristiques générale des sols dans le secteur d'étude ... 108
4.2.2 Caractéristiques des sols au droit du site ... 108
4.3 GEOLOGIE ... 110
4.3.1 Organisation géologique et limite de répartition globale ... 110
4.3.2 Caractéristiques géologiques de la zone de Pierrefonds ... 111
4.3.3 Caractérisation des sols au droit du projet ... 114
4.4 HYDROGEOLOGIE ... 120
4.4.1 Données géologiques et structurales ... 120
4.4.2 Schéma hydrogéologique régional ... 121
4.4.3 Schéma hydrogéologique local ... 124
4.4.4 Vulnérabilité et qualité des eaux ... 127
4.4.5 Utilisation des eaux souterraines ... 128
4.4.6 Le réseau de distribution ... 129
4.5 HYDROLOGIE ... 130
4.5.1 La rivière Saint Etienne ... 130
4.5.2 Océan ... 138
4.5.3 Assainissement ... 138
4.5.4 Bassin versants au niveau du projet ... 138
4.6 PAYSAGE ... 141
4.6.1 Contexte paysager général ... 141
4.6.2 Caractérisation du paysage distal ... 141
4.6.3 Caractérisation du paysage proximal ... 145
4.6.4 Monuments historiques ... 149
4.7 PATRIMOINE NATUREL ... 150
4.7.1 Généralités sur le secteur d'étude, caractéristiques climatiques et série végétale ... 150
4.7.2 Classification de l'aire d'étude ... 151
4.7.3 Définition de l'aire d'étude ... 154
4.7.4 Déroulement des relevés ... 155
4.7.5 Caractérisation de la flore ... 155
4.7.6 Caractérisation de la faune ... 169
4.8 CLIMATOLOGIE ... 178
4.8.1 Contexte climatologique générale ... 178
4.8.2 Contexte climatologique local ... 178
4.9 QUALITE DE L'AIR ... 186
4.10 ENVIRONNEMENT SONORE ... 188
4.10.1 Généralités ... 188
4.10.2 Etat initial de l'environnement sonore de la zone d'étude ... 189

5 JUSTIFICATION ... 198

5.1 LE CHOIX DU SITE DU PROJET ... 198
5.2 JUSTIFICATION DU TONNAGE DEMANDE ... 198
5.3 ANALYSE DES VARIANTES ET TECHNIQUES EMPLOYEES, AU REGARD DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES ... 199
5.3.1 Mode d'extraction en carreau glissant et hauteur des gradins ... 199
5.3.2 Sens d'exploitation ... 199
5.3.3 Analyse de différents trajets pour le transport des matériaux ... 201

6 ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES D'ACCOMPAGENEMENT ... 203

6.1 TOPOGRAPHIE ET GÉOMORPHOLOGIE 203
6.1.1 Effets du projet 203
6.1.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets 205
6.1.3 Coût des mesures 205
6.2 PÉDOLOGIE ET GÉOLOGIE 206
6.2.1 Effet du projet 206
6.2.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets 211
6.2.3 Coût des mesures 213
6.3 HYDROGEOLOGIE 214
6.3.1 Effets du projet 214
6.3.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets 216
6.3.3 Coût des mesures compensatoires 217
6.4 HYDROLOGIE 218
6.4.1 Effet du projet 218
6.4.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts 224
6.4.3 Coût des mesures de réduction des impacts 224
6.5 PAYSAGE 225
6.5.1 Effets du projet sur le paysage 225
6.5.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts 231
6.5.3 Coûts des mesures compensatoires 232
6.6 PATRIMOINE NATUREL 233
6.6.1 Effets du projet sur la flore et la faune 233
6.6.2 Effets cumulés avec les installations recensées dans la zone d'étude 233
6.6.3 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts 234
6.6.4 Coûts des mesures compensatoires 234
6.7 CLIMAT 235
6.7.1 Effets sur le climat 235
6.7.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts 237
6.8 AIR 238
6.8.1 Effet de l'installation 238
6.8.2 Mesures compensatoires 240
6.8.3 Coûts des mesures compensatoires 241
6.9 ODEUR 241
6.10 BRUIT 242
6.10.1 Rappel du cadre réglementaire et des caractéristiques du bruit 242
6.10.2 Effet du projet sur le niveau sonore 243
6.10.3 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts 245
6.10.4 Coûts des mesures de réduction 248
6.11 VIBRATIONS 248
6.12 TRAFIC ROUTIER 249
6.12.1 Effet de l'installation 249
6.12.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts 251
6.12.3 Coûts des mesures de réduction 252
6.13 BILAN DES MESURES COMPENSATOIRES ET DES MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS 253

7 ETUDE DECHETS 254

7.1 DESCRIPTION DE LA SITUATION EXISTANTE EN MATIERE DE GESTION DES DECHETS DANS L'ENTREPRISE 254
7.1.1 Description du mode de génération des déchets 254
7.1.2 Description des opérations de recyclage ou de valorisation 255
7.1.3 Description des filières de traitement et de prétraitement 255
7.1.4 Description des filières d'élimination par mise en décharge 255
7.1.5 Stockages intermédiaires - Modalités de transport 255
7.2 JUSTIFICATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES SOLUTIONS ALTERNATIVES POUR LA GESTION DES DECHETS DANS L'ENTREPRISE 256

7.3 PLAN DE GESTION DES TERRES NON POLLUEES ET DES DECHETS INERTES ISSUS DES ACTIVITES EXTRACTIVES ... 256
7.3.1 Terre non polluée ... 256
7.3.2 Déchets inertes ... 257
7.4 PLAN DE GESTION DES DECHETS INERTES RELATIFS AU REMBLAIEMENT DU SITE. ... 257
7.4.1 Méthodologie de gestion des déchets ... 257
7.4.2 Nature des déchets inertes admissibles ... 258
7.5 PRESENTATION ET JUSTIFICATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES CHOIX RETENUS POUR LA GESTION DES DECHETS DANS L'ENTREPRISE ... 259
7.6 CONFORMITE AU PLAN DEPARTEMENTAL D'ELIMINATION DES DECHETS MENAGERS ET ASSIMILES ... 259
7.7 CONFORMITE AU PLAN REGIONAL D'ELIMINATION DES DECHETS INDUSTRIELS ... 259

8 EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES ... 260

8.1 GENERALITES ... 260
8.2 PRESENTATION SYNTHETIQUE DE L'INSTALLATION ET OBJECTIF DE L'ETUDE ... 262
8.3 REJETS AQUEUX ... 262
8.3.1 Identification des dangers ... 262
8.3.2 Définition de la relation dose - réponse ... 262
8.4 LES EMISSIONS DE POUSSIERES ... 263
8.4.1 Identification des dangers liés aux émissions de poussières ... 263
8.4.2 Identification de la relation dose - réponse ... 269
8.4.3 Evaluation de l'exposition humaine ... 271
8.4.4 Caractérisation des risques ... 273
8.5 LES GAZ D'ECHAPPEMENT ... 273
8.5.1 Identification des dangers liés aux émissions de gaz d'échappement ... 273
8.5.2 Identification de la relation Dose-Réponse ... 279
8.5.3 Evaluation de l'exposition humaine ... 280
8.5.4 Caractérisation des risques ... 280
8.6 LE BRUIT ... 280
8.6.1 Identification des dangers ... 280
8.6.2 Définition des relations dose-réponse ... 281
8.6.3 Evaluation de l'exposition humaine ... 282
8.6.4 Caractérisation des risques liés à l'installation ... 282
8.7 LES VIBRATIONS ... 283
8.7.1 Identification des dangers ... 283
8.7.2 Définition des relations dose-réponse ... 283
8.7.3 Evaluation de l'exposition humaine ... 283
8.7.4 Caractérisation des risques liés à l'installation ... 283

9 ANALYSE DES METHODES ... 284

9.1 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE ... 284
9.2 ANALYSE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE ... 284
9.2.1 Méthodologie de caractérisation de la flore ... 285
9.2.2 Méthodologie de caractérisation de la faune ... 288
9.3 CIRCULATION ... 288
9.4 BRUIT ... 288
9.5 AIR ... 288

C - RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT ... 289

1 PRESENTATION DU PROJET D'EXTENSION ... 290

2 INCIDENCES DU PROJET ET MESURES PREVUES ... 291

2.1 TOPOGRAPHIE ET GEOMORPHOLOGIE ... 291
2.2 PÉDOLOGIE ET GÉOLOGIE ... 292
2.3 HYDROGÉOLOGIE ... 292
2.4 HYDROLOGIE ... 292

2.5 LE PAYSAGE ... 293
2.6 LE PATRIMOINE NATUREL ... 293
2.7 QUALITE DE L'AIR ET EFFET DE SERRE ... 294
2.8 L'AMBIANCE SONORE ... 295
2.9 LES ODEURS ... 295
2.10 LES VIBRATIONS ... 295
2.11 LE TRAFIC ROUTIER ... 295
2.12 LES DECHETS ... 296
2.13 LA SANTE ... 296

3 BILAN DES COUTS DES MESURES ... 297

D - ETUDE DE DANGERS ... 298

1 INTRODUCTION ... 299

2 DISPOSITIONS GENERALES ... 300

3 PRESENTATION DE L'INSTALLATION ... 300

4 DANGERS PRESENTES PAR L'INSTALLATION ... 301

4.1 HISTORIQUE DES ACCIDENTS SURVENUS ... 301
4.2 PROBABILITE D'APPARITION PAR RAPPORT AUX INSTALLATIONS AYANT DEJA FONCTIONNE ... 317
4.3 ANALYSE DES RISQUES LIES AUX ACCIDENTS DEJA ARRIVES ... 318

5 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES ... 319

5.1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE ... 319
5.1.1 Grille de cotation ... 320
5.1.2 Grille de criticité ... 320
5.2 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES DU SITE D'EXTRACTION DE SORECO ... 321
5.2.1 Résultats de l'APR ... 321
5.2.2 Criticité résiduelle ... 327
5.2.3 Présentation sous forme de nœud papillon ... 327
5.3 SYNTHESE DES DANGERS PRESENTES PAR L'INSTALLATION ... 330
5.3.1 Risques liés à l'installation et ses annexes (voir DSS). ... 330
5.3.2 Risques liés à l'extérieur ... 330

6 MOYENS DE PREVENTION, DE PROTECTION ET DE LUTTE CONTRE LES DANGERS ... 332

6.1 RISQUES D'INCENDIE ... 332
6.1.1 Analyse des risques Incendie ... 332
6.1.2 Mesures préventives et plan d'intervention ... 332
6.2 RISQUES D'ACCIDENT DE LA CIRCULATION ... 332
6.2.1 Analyse des risques d'accident de la circulation ... 332
6.2.2 Mesures préventives ... 333
6.3 PLAN D'INTERVENTION ... 333
6.4 RISQUES DE POLLUTION ... 333
6.4.1 Analyse des risques de pollution ... 333
6.4.2 Mesures préventives ... 333
6.4.3 Plan d'intervention ... 333
6.5 RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS VOISINES ... 334
6.5.1 Analyse des risques liés à la présence de la plateforme Logistisud ... 334
6.5.2 Mesures préventives ... 334
6.6 RISQUES NATURELS ... 334
6.6.1 Analyse des risques ... 334
6.6.2 Mesures préventives ... 334
6.6.3 Plan d'intervention ... 334

7 RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGER ... 335

E - DSS 336

1 INTRODUCTION 337

2 RENSEIGNEMENTS D'ORDRE GENERAL 338

2.1 ADRESSE DE L'ENTREPRISE CONCERNE PAR LE PRESENT DOCUMENT, ETABLISSEMENT PRINCIPAL OU SECONDAIRE CONCERNE PAR LE PRESENT DOCUMENT 338
2.2 NATURE DE L'ACTIVITE : 338
2.3 CONVENTION COLLECTIVE DE REFERENCE : 338

3 EVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTE ET LA SECURITE DES TRAVAILLEURS . 339

3.1 EQUIPEMENTS ET CONDITIONS DE TRAVAIL 339
3.1.1 Les équipements de travail, de bureau : sièges…. 339
3.1.2 Le travail sur écran de visualisation 340
3.1.4 Autres : 341
3.2 SITUATIONS DE TRAVAIL PARTICULIERES 344
3.2.1 Risques liés à la manutention de charges 344
3.2.2 Risques liés à l'utilisation de machines ou appareils dangereux 344
3.2.3 Risques liés à l'exposition à des substances ou préparations chimiques dangereuses, ou à des agents cancérogènes, mutagène ou toxique pour la santé 344
3.2.4 Risques liés à l'exposition à des agents biologiques pathogènes 345
3.2.5 Autres risques à effets toxiques, irritants, allergiques.… 345
3.2.6 Autres risques : liés à l'exposition aux rayonnements (ionisants, infrarouges, ultraviolets), fumées, poussières, aérosols.… 346
3.3 LA SECURITE DES LIEUX DE TRAVAIL 347
3.3.1 Matériel de premiers secours 347
3.3.2 Installations et dispositifs de sécurité dans l'aménagement des locaux 349
3.3.3 Prévention des incendies et évacuation 349
3.4 AMBIANCE ET CONFORT DES LIEUX DE TRAVAIL 350
3.4.1 Aération et assainissement des unités de travail : 350
3.4.2 Ambiance thermique : 350
3.4.3 Eclairage des lieux de travail : 350
3.4.4 Exposition au bruit : 351
3.5 AMENAGEMENT ET HYGIENE DES LIEUX DE TRAVAIL 352
3.5.1 Nettoyage des locaux 352
3.5.2 Installations sanitaires 352
3.5.3 Restauration et postes de distribution de boissons 352
3.5.4 L'interdiction de fumer 353

F - NOTICE D'HYGIENE ET DE SECURITE 354

1 INTRODUCTION 355

2 DISPOSITIONS GENERALES 356

2.1 REGLEMENT INTERIEUR 356
2.2 EFFECTIFS 356
2.3 HORAIRES DE TRAVAIL 357
2.4 INSTALLATIONS DU PERSONNEL 357
2.5 EAU POTABLE 357
2.6 MEDECINE DU TRAVAIL 357
2.7 FORMATION DU PERSONNEL 357
2.8 REPOS 357
2.9 VETEMENTS ET ACCESSOIRES DE TRAVAIL 358
2.10 PREMIERS SOINS 359

3 DISPOSITIONS PRATIQUES 360

3.1 METHODES D'EXPLOITATION 360

3.2 MOYENS DE LUTTE CONTRE LES ACCIDENTS 360
3.2.1 Analyse des risques *360*
3.2.2 Moyens de prévention *361*
3.3 MOYENS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE 361
3.4 CONFORMITE AUX NORMES DE SECURITE 361

SOMMAIRE DES PLANCHES

Planche 1 : Schématisation de l'instruction de demande d'autorisation XXVI

Planche 2 : Localisation du projet d'extension de la carrière au 1/25 000 et rayon d'affichage 9

Planche 3 : Situation cadastrale générale de la carrière au 1/2 000 10

Planche 4 : Superposition du projet sur le PLU 13

Planche 5 : Localisation du projet par rapport aux 50 pas géométriques 14

Planche 6 : Localisation de l'extension de la carrière SORECO par rapport au projet de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome 16

Planche 7 : « Destination générale des sols » SAR, 2011 au niveau du projet 17

Planche 8 : Prescriptions du SMVM au niveau du projet 19

Planche 9 : Localisation du projet par rapport aux espaces naturels du SAR 20

Planche 10 : Superposition du projet aux espaces carrières définis par le schéma départemental des carrières et aux espaces irrigués 21

Planche 11 : Situation du projet au regard des zones de classe 2 du SDC 21

Planche 12 : Localisation des projets par rapport aux périmètres de protection de captages AEP 26

Planche 13 : Carte relative aux objectifs d'état global des masses d'eau au niveau du projet (Source : SDAGE Réunion) 28

Planche 14 : Carte relative aux ressources stratégiques et aux zones d'alimentation des ressources stratégiques (Source : SDAGE Réunion) 30

Planche 15 : Zones de risques d'inondation identifiés sur le PLU de la commune de Saint-Pierre. 32

Planche 16 : Carte de situation du monument historique (MH) 34

Planche 17 : Cartographie des zones naturelles d'intérêt reconnu 38

Planche 18 : Servitudes de dégagement relatives à la présence de l'aérodrome. 39

Planche 19 : Servitudes radioélectriques relatives à la présence de l'aérodrome 39

Planche 20 : Réseau électrique d'EDF à proximité du projet d'extension de la carrière SORECO 40

Planche 21 : Réseau d'irrigation de la SAPHIR 41

Planche 22 : Localisation des captages à proximité 43

Planche 23 : Localisation du projet d'extension sur la carte géologique 44

Planche 24 : Délimitation du projet d'extension de la carrière SORECO par rapport au périmètre de la carrière autorisé en 2012 45

Planche 25 : Délimitation du périmètre de l'installation 46

Planche 26 : Cotes du terrain naturel (état initial) 52

Planche 27 : Cotes du terrain remis en état 53
Planche 28 : Cote d'extraction de la carrière 54
Planche 29 : Surface concernée par l'extraction en phase 1 58
Planche 30 : Surface concernée par l'extraction en phase 2 59
Planche 31 : Phasage de l'exploitation : plan de principe de la phase 1 et phase 2 60
Planche 32 : Représentation schématique du principe d'extraction 63
Planche 33 : Secteur concerné par des modalités spécifiques d'exploitation 64
Planche 34 : Profil du talus selon l'avancement de l'exploitation 67
Planche 35 : Coupe technique des talus 68
Planche 36 : Localisation des panneaux de signalisation 69
Planche 37 : Itinéraire entre la carrière et le site de concassage 70
Planche 38 : Vues du chemin de desserte de la carrière 70
Planche 39 : Schéma de principe du dispositif pare-blocs 72
Planche 40 : Implantation des équipements sur le site selon les phases 74
Planche 41 : Modélisation du réaménagement du site 79
Planche 42 : Reconstitution des sols agricoles 80
Planche 43 : Schéma de la remise en état de la fosse d'exploitation 81
Planche 44 : Evolution de la SAU à la Réunion en 1988 et 2010 (Source : DAF). 96
Planche 45 : Part de la SAU dans les communes de la Réunion en 2010 (*Source : DAF*). 97
Planche 46 : Carte de l'évolution des sols sur la commune de St Pierre (*Source : DAF*). 97
Planche 47 : Localisation des principaux axes routiers à proximité du projet 99
Planche 48 : Occupation du sol à proximité du projet d'extension de la carrière SORECO 102
Planche 49 : Vues de l'environnement du site 103
Planche 50 : Localisation des installations susceptibles d'avoir un effet cumulé avec le projet 104
Planche 51 : Vue de quelques installations pouvant avoir un effet cumulé avec le projet d'extension 105
Planche 52 : Localisation des habitations et des établissements sensibles les plus proches 107
Planche 53 : Carte pédologique du secteur d'étude 109
Planche 54 : Illustrations photographiques des caractéristiques pédologiques du site (d'après les sondages réalisés sur les parcelles du projet) 109
Planche 55 : Carte géologique de la zone de Pierrefonds 112
Planche 56 : Positionnement du toit du substratum basaltique 113
Planche 57 : Localisation des coulées de tufs affleurant dans le secteur d'étude 115
Planche 58 : Profils géologiques des sondages à proximité du projet 116
Planche 59 : Résultat du panneau électrique réalisé sur les parcelles du projet 118
Planche 60 : Sondage mécanique au droit du projet (profondeur atteinte : 8m) 119
Planche 61 : Coupe hydrogéologique en rive droite et rive gauche de la rivière Saint-Étienne (Paul Chemin – Schéma AEP) 122
Planche 62 : Carte piézométrique établie à partir des moyennes basses-eaux de l'année 2002 (Source : OLE, 2012) 123

Planche 63 : Positionnement du fond de forme de la carrière par rapport au niveau maximal de la nappe extrapolée à partir des données des forages les plus proches 126

Planche 64 : Carte de vulnérabilité des nappes 127

Planche 65 : Bilan hydrométrique du bras de la Plaine pour l'année 2005 133

Planche 66 : Bilan hydrométrique de la Rivière de l'Est pour l'année 2005 134

Planche 67 : Carte de qualité des eaux de la rivière Saint Etienne pour le paramètre MES selon le Seq Eau en 2011 (Source : OLE) 136

Planche 68 : Vues des différents ouvrages hydrauliques de la zone 140

Planche 69 : Bloc diagramme de l'unité paysagère des Pentes de Saint Louis / Etang-Salé (UP 7) 142

Planche 70 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 7 *(Source : SAR)* 142

Planche 71 : Bloc diagramme de l'unité paysagère des Pentes de Saint Pierre / Le Tampon (UP 6) 143

Planche 72 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 6 (*Source : SAR*) 143

Planche 73 : Vue panoramique du paysage à l'Est du site 144

Planche 74 : Localisation des entités paysagères autour du projet 146

Planche 75 : Structure paysagère autour du projet 147

Planche 76 : Vue panoramique du site d'ouest en est (pris à 3m de hauteur) 148

Planche 77 : Vues de l'Ancienne Usine Sucrière de Pierrefonds 149

Planche 78 : Localisation du projet par rapport à l'étagement de la végétation à La Réunion *(RIVALS, CADET)* 150

Planche 79 : Caractérisation des différentes zones d'influence 154

Planche 80 : Entités écologiques de la zone d'implantation 158

Planche 81 : Illustrations photographiques des entités écologiques de la zone d'implantation (énumérée de A à K sur la planche 73) 159

Planche 82 : Illustrations photographiques de quelques plantes identifiées sur la zone d'implantation et dans le périmètre d'influence immédiat 168

Planche 83 : Liste des proies potentielles du Papangue 171

Planche 84 : Principaux corridors biologiques du territoire réunionnais 172

Planche 85 : Couloir des remontées de pétrels de Barau (N. Minatchy) 173

Planche 86 : Déplacements privilégiés des oiseaux dans le secteur d'étude 174

Planche 87 : Illustrations photographiques de quelques espèces identifiées sur la zone d'implantation et dans le périmètre d'influence immédiat 176

Planche 88 : Evolution de la pluviométrie sur les stations de Pierrefonds et du Gol par rapport aux normales pluviométriques 179

Planche 89 : Températures moyennes mensuelles en 2001 pour diverses stations météorologiques du secteur (valeurs en °C). 181

Planche 90 : Températures moyennes mensuelles en 2008 pour diverses stations météorologiques du secteur (valeurs en °C). 181

Planche 91 : Bilan hydrique au niveau de Ligne-Paradis à St Pierre 182

Planche 92 : Planche climatique de l'île de la Réunion. 185

Planche 93 : Zones à émergence règlementée et limite de propriété 189

Planche 94 : Carte de localisation des points de mesures du bruit - Situation initiale 190

Planche 95 : Carte des nuisances sonores aéroportuaires (Source : BCEOM Mise aux normes des infrastructures aéroportuaires, Août 2003). 191

Planche 96 : Décollage d'un avion lors de la mesure de bruit n°2....191

Planche 97 : Courbes des mesures de bruit....197

Planche 98 : Trajets possible pour le transport des matériaux vers les concasseurs....201

Planche 99 : Coupe transversale indiquant les cotes d'extraction et les cotes de remises en état. 204

Planche 100 : Schématisation de la remise en état de la fosse d'extraction des matériaux alluvionnaires 207

Planche 101 : Schématisation des talus et fossés mis en place en périphérie du projet d'extension, dans la bande des 10m. 218

Planche 102 : Parcours des eaux de ruissellement en présence des talus de protection entourant le site du projet selon les phases d'exploitation (4 cartes suivantes) 221

Planche 103 : Localisation de la noue et du sous-bassin versant sBV1 224

Planche 104 : Carte de visibilité potentielle du projet 225

Planche 105 : Vue 1 depuis le Pont du Bras de la Plaine 226

Planche 106 : Identification des points de vue rapprochés sur le site de la carrière (Vues 2) 227

Planche 107 : Visibilité réduite du site depuis le chemin de l'aéroport 228

Planche 108 : Modélisation 3 D de la carrière en fin de phase 1....229

Planche 109 : Vue depuis l'échangeur RN1 / RD 26 sur la cheminée de l'ancienne sucrerie de Pierrefonds (Vue 5 en direction du nord-est)....230

Planche 110 : Modélisation 3 D de la carrière remise en état....232

Planche 111 : Structures et activités exposées au vent....240

Planche 112 : Niveaux sonores de véhicules en déplacement (*D'après le Vademecum du bruit routier)* 243

Planche 113 : Pics acoustiques maximums lors du passage d'un dumper derrière le talus servant d'écran phonique....246

Planche 114 : Localisation de la zone d'extraction et des rampes par rapport aux habitations 247

Planche 115 : Itinéraire entre la carrière et le site de concassage....249

Planche 116 : Evolution du gisement annuel de déchets pour la filière BTP (en milliers de tonnes), *d'après le rapport du Conseil Général sur la planification de la prévention et de la gestion des déchets du BTP -octobre 2012)* 250

Planche 117 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS 261

Planche 118 : Les différentes formes de silice (source INVS) 264

Planche 119 : Courbe conventionnelle d'évaluation des poussières alvéolaires, thoraciques et inhalables (Source : Techniques de l'Ingénieur) 269

Planche 120 : Localisation des habitations à proximité du projet....272

SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Objectifs fixés pour les masses d'eau concernées par le projet (SDAGE) 29

Tableau 2 : Redevance due pour chacune des deux phases 36

Tableau 3 : Caractéristiques des captages d'eau sur le secteur de Pierrefonds 42

Tableau 4 : Section Cadastral et surface exploitée 48

Tableau 5 : Volume et usage des matériaux extraits 56

Tableau 6 : Caractéristiques chiffrées du projet par phase 61

Tableau 7 : Coût de la remise en état du site 83

Tableau 8 : Calcul des garanties financières 88

Tableau 9 : Évolution du nombre logements par catégorie (source : recensement de la population de 1990 à 2009, INSEE) 95

Tableau 10 : Classement des résidences principales selon l'aspect du bâti (source : recensement de la population de 1999 et 2009, INSEE) 95

Tableau 11 : Nombre d'entreprises sur la commune de Saint-Pierre au 31 décembre 2011 (Source : Tableau économique de La Réunion, INSEE) 95

Tableau 12 : Comparaison du trafic moyen journalier annuel entre 1994 et 2009 sur divers tronçon de route de la commune de Saint-Pierre (Source : Recensement de la circulation DDE / Région) 99

Tableau 13 : Caractéristiques des captages d'eau sur le secteur de Pierrefonds 100

Tableau 14 : Recensement des habitations et établissements sensibles 106

Tableau 15 : Caractéristiques des ouvrages de reconnaissance à proximité du site du projet (d'après le site Infoterre et l'Office de l'Eau de la Réunion) 124

Tableau 16 : Caractéristiques hydrochimiques moyennes 128

Tableau 17 : Caractéristiques des captages d'eau sur le secteur de Pierrefonds 128

Tableau 18 : Évaluation des débits de crue de la rivière Saint-Étienne 130

Tableau 19 : Estimations des plus fortes crues passées sur la Rivière Saint-Etienne. 131

Tableau 20 : Débits mesurés par l'ORE en trois points entre 1995 et 2006 131

Tableau 21 : Niveaux de charge de la rivière Saint-Étienne au droit du pont de la RN1 (en cotes NGR) 131

Tableau 22 : Résultats des mesures de la qualité des eaux depuis 2011 au niveau de l'embouchure de la rivière Saint-Etienne 135

Tableau 23 : Origines et dynamiques des espèces végétales rencontrées dans les différents périmètres de la zone d'étude 166

Tableau 24 : Origines et dynamiques des espèces animales identifiées lors de l'étude de la faune dans le secteur 177

Tableau 25 : Pluviométrie mensuelle moyenne normale sur les stations météorologiques de Pierrefonds et du Gol (cumul en mm) entre 1971 et 2000 179

Tableau 26 : Précipitations mensuelles en 2001 (cumul mensuel en mm). 180

Tableau 27 : Précipitations mensuelles en 2008 (cumul mensuel en mm). 180

Tableau 28 *:* Températures moyennes sur la période 1951 – 1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en °C) 181

Tableau 29 : Évapotranspirations potentielles moyennes mensuelles pour la période 1957-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en mm). 182

Tableau 30 : Durées d'insolation moyennes mensuelles sur la période 1960-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en heures) 184

Tableau 31 : Mesures des polluants sur différentes stations de St-Pierre en 2011. 187

Tableau 32 : Résultats des mesures de bruit réalisées sur la zone d'étude (état initial) et pressions acoustiques limites à respecter en fonctionnement 193

Tableau 33 : Calcul des débits des bassins versant avant, pendant et après projet. 219

Tableau 34 : Emissions de GES en Equivalent Carbone du projet 236

Tableau 35 Vitesse de chute en fonction de la taille des particules 238

Tableau 36 : Bilan des mesures compensatoires 253

Tableau 37 : Recensement des déchets produits par l'installation 254

Tableau 38 : Liste des déchets inertes admis sur le site 258

Tableau 39 : Sources d'émissions identifiées et retenues pour l'évaluation des risques sanitaires 262

Tableau 40: Facteurs d'émissions de poussières émises par la circulation des engins et véhicules 266

Tableau 41: Emissions quotidiennes de poussières liées à la circulation des engins et véhicules 267

Tableau 42 : VTR retenu pour la silice libre 270

Tableau 43: Effets sanitaires redoutés avec seuil 274

Tableau 44: Effets sanitaires redoutés sans seuil 277

Tableau 45 : Émissions générées par les camions présents sur le site – gaz d'échappement 278

Tableau 46: Émissions générées par les engins de chantier 278

Tableau 47 : VTR retenues pour les composés émis par le trafic (gaz d'échappement) – Effets sans seuil 279

Tableau 48 : VTR retenues pour les composés émis par le trafic (gaz d'échappement) – Effets à seuil 279

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PIECES ADMINISTRATIVES
Pièce 1 : pouvoirs du demandeur
Pièce 2 : contrat de fortage
Pièce 3 : extrait de matrice
Pièce 4 : attestations de remise en état
Pièce 5 : avis de la commune de Saint Pierre sur la remise en état du site d'extraction
Pièce 6 : bilan et compte de résultat SORECO
Pièce 7 : courrier de la DEAL du 10 juillet 2014

ANNEXE 2 : PLAN LOCAL D'URBANISME DE LA COMMUNE DE SAINT-PIERRE
Pièce 1 : règlement du PLU.
Pièce 2 : Justificatif de demande de certificat d'urbanisme

ANNEXE 3 : ECOLOGIE
Pièce 1 : fiches ZNIEFF
Pièce 2 : fiches Zones Humides

ANNEXE 4 : GEOLOGIE / HYDROGEOLOGIE
Pièce 1 : Log Foreur
Pièce 2 : Réalisation d'un panneau électrique - rapport
Pièce 3 : Etude géotechnique de SOILPIX sur le projet d'extension de la carrière SORECO Bois d'Olive
Pièce 4 : Diagnostic géotechnique de GEOLITHE sur la carrière SORECO Bois d'Olive

ANNEXE 5 : MATERIELS ET PRODUITS UTILISES
Pièce 1 : Fiche technique de la pelle excavatrice daewoo
Pièce 2 : FDS du floculant

ANNEXE 6 : REMBLAIEMENT ET REMISE EN ETAT
Pièce 1 : procédure de mise en remblai
Pièce 2 : bordereau de suivi T2 2000
Pièce 3 : Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes
Pièce 4 : Cahier des charges de remise en état agricole des parcelles
Pièce 5 : Article de presse sur la valorisation des terres alluvionnaires

ANNEXE 7 : BRUIT
Pièce 1 : arrêté ministériel du 23 janvier 1997
Pièce 2 : chaîne d'acquisition des mesures de bruit

ANNEXE 8 : PIECES 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 : Arrêté préfectoral n° 2012-512 SGDRCTCV d'autorisation d'exploiter la carrière SORECO du 23 avril 2012

ANNEXE 9 : PLANS REGLEMENTAIRES
Pièce 1 : plan au 1 / 25 000 (planche 2 - page 9)
Pièce 2 : plan au 1/ 2 500
Pièce 3 : plan au 1/ 600

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

CLE : Commission locales de l'eau

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

D

DCE : Directive cadre sur l'eau

DDE : Direction Départementale de l'Équipement

DDR : Direction Départementale des Route

DPF : Domaine Public Fluvial

DRAC : Direction Régionale des Affaires Culturelles

E

EDF : Électricité De France

Écopaysagère : 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

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

PREAMBULE

Pour répondre à des besoins en roche alluvionnaire, la société SORECO a obtenu une autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires sur les parcelles CR 136 et CR 197 dans le secteur de Pierrefonds, sur la commune de SAINT PIERRE. L'arrêté d'autorisation d'exploiter a été délivré le 23 avril 2012 (cf. Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter 2012-512 SGDRCTCV du 23 avril 2012 en annexe 8 - pièce 3).

Il a été porté à la connaissance de la société SORECO que la CIVIS, la communauté intercommunale des villes solidaires, menait un projet de développement d'une zone d'activités sur le secteur concerné par cette carrière : la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. La CIVIS, qui souhaite récupérer rapidement les terrains de la carrière, a donc engagée une concertation avec la société SORECO conduisant cette dernière à modifier le périmètre d'extraction initialement demandé.

Aussi, l'objet du présent dossier est de demander l'extension de l'autorisation d'exploiter la carrière de matériaux alluvionnaires autorisée par l'arrêté 2012-512 SGDRCTCV du 23 avril 2012.

Le nouveau périmètre demandé exclue la zone retenue pour la réalisation de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. Il est situé sur le secteur de Pierrefonds en amont de la RN1, qui est une zone à vocation agricole et d'extraction de matériaux alluvionnaires.

Les parcelles concernées par cette extension sont cadastrée en section CR sous les numéros suivants : n°136, n°197, n°119, n°189 et n°190.

Ces parcelles sont actuellement cultivées (canne à sucre, vergers et serres) et sont réparties entre 3 propriétaires : Monsieur DIJOUX Jean Louis Emmanuel, Madame BENARD Marguerite Bernadette Irène et le GFA LA CHAINE.

La remise en état de ces parcelles permettra la reprise d'une activité agricole diversifiée et plus rentable par l'agriculteur, tout en apportant au carrier une ressource en matériaux de bonne qualité.

Ces parcelles représentent une surface totale d'environ 15,95 hectares dont le sous sol est composé de matériaux alluvionnaires pouvant servir de matière première pour la fabrication de granulats. La surface dédiée à l'extraction représente une surface de 10,29 hectares.

Pour chacun de ces terrains, le droit à exploiter (contrat de fortage) a été obtenu par la société SORECO.

Le volume des matériaux à exploiter représente 2 421 500 m^3 y compris la découverte.

CADRE REGLEMENTAIRE

- 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. 515-1 et suiv. et R. 516-1 à R. 516-3 ;
- Décret abrogé 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°80.330 du 7 mai 1980 relatif à la police des mines et des carrières ;
- 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 ;
- 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 ;
- Décret n°84.147 du 13 février 1984 et circulaire de même date fixant la nouvelle réglementation relative à la circulation des véhicules dans les carrières ;
- **Arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié, relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux ;**
- 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 ;
- **Arrêté du 30 juin 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2517 : " Station de transit de produits minéraux solides à l'exclusion de ceux visés par d'autres rubriques "**
- Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- Décret n°99-116 du 12 février 1999 relatif à la police des carrières ;
- Arrêté préfectoral n° 2010 - 2755 /SG/DRCTCV du 22 novembre 2010 approuvant le Schéma Départemental des Carrières de la Réunion ;
- Circulaire du 10 décembre 2003 relative à l'application de la rubrique n°2510 de la nomenclature des installations classées ;

- 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 ;

AIR

- Loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie ;

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 6 juillet 2011 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516 et 2517 de la nomenclature des installations classées
- Circulaire du 22 août 2011 relative à la définition des déchets inertes pour l'industrie des carrières au sens de l'arrêté du 22 septembre1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières.
- 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 ;

POUSSIERES

- Décret 94-784 du 2 Septembre 1994 sur l'empoussiérage, complétant le règlement général des industries extractives institué le 7 mai 1980.

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 ;

GARANTIES FINANCIERES

- Circulaire du 9 mai 2012 relative aux garanties financières pour la remise en état des carrières et au stockage des déchets de l'industrie extractive
- 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 ;

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.

PRESENTATION DE LA PROCEDURE

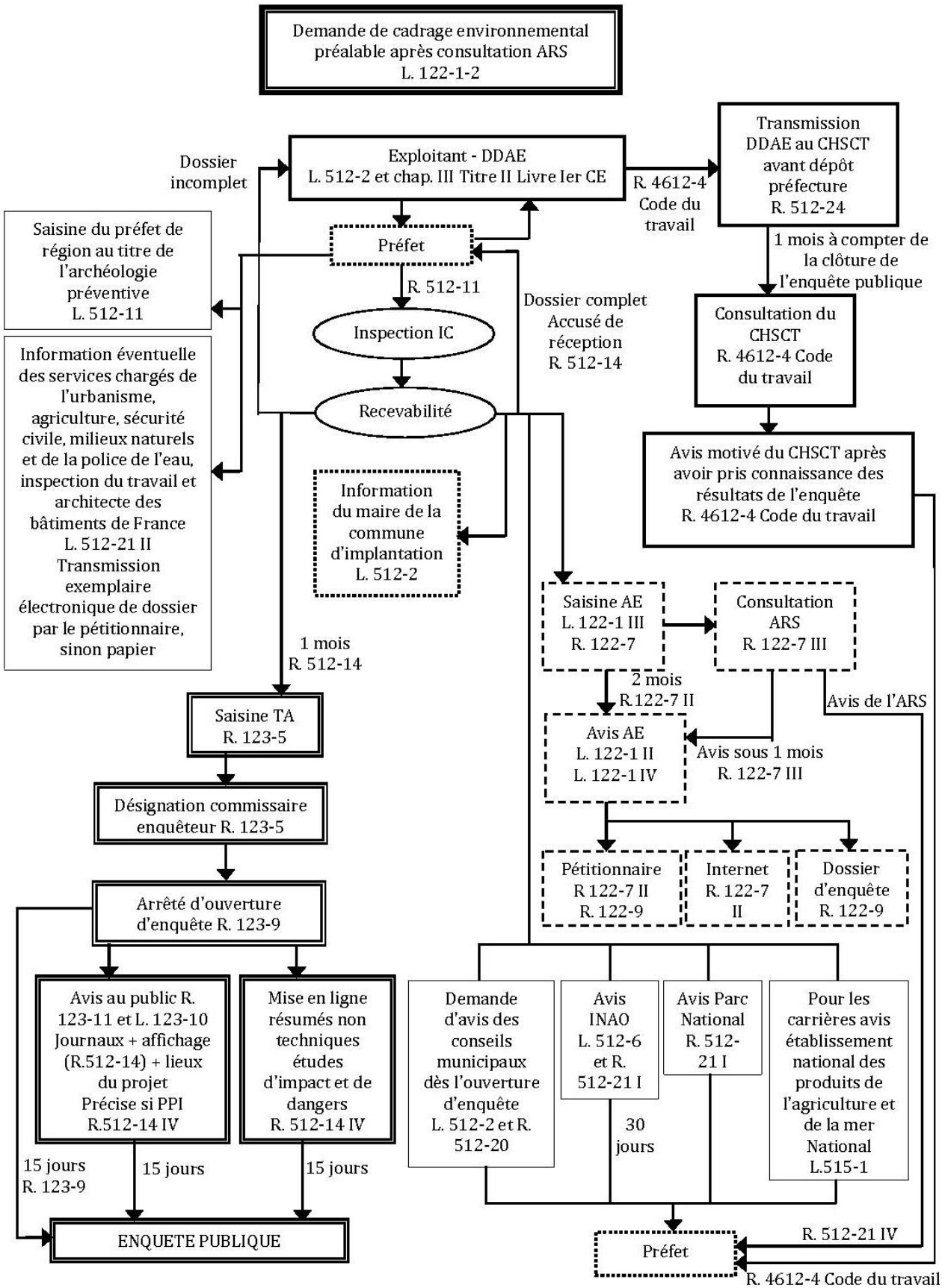
La demande d'autorisation suit la procédure administrative présentée ci-dessous, à laquelle est intégrée la procédure d'enquête publique.

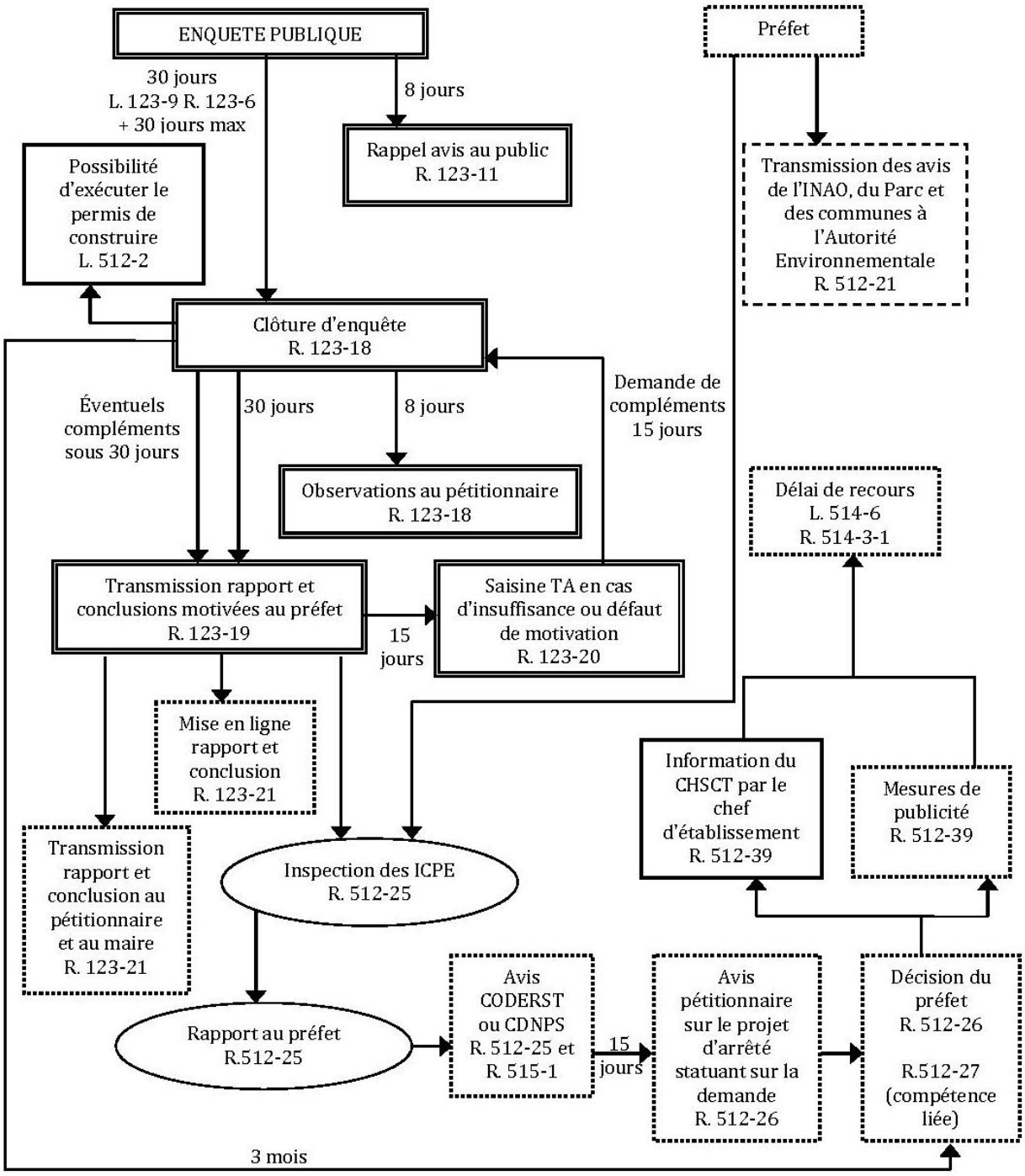
Le CODERST est remplacé par une commission carrière.

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 et les articles R123-1 à R123-27 du Code de l'Environnement modifiés par le décret n° 2011-2018 du 29 décembre 2011. Cette procédure 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

Planche 1 : Schématisation de l'instruction de demande d'autorisation

A - DOSSIER ADMINISTRATIF ET ETUDE TECHNIQUE

1 DENOMINATION DU DEMANDEUR

1.1 PRESENTATION DE LA SOCIETE SORECO

NOM DE LA SOCIETE	Société Réunionnaise de Concassage
FORME JURIDIQUE	SAS
SIGLE ou LOGO	SORECO
SIEGE SOCIAL	BP 21 97432 RAVINE DES CABRIS
CAPITAL SOCIAL	110 k€
PRESIDENCE	Pascal LEANDRI
ANNEE DE CREATION	13 Février 1976
ACTIVITE PRINCIPALE	Concassage et extraction d'agrégats
SOCIETE MERE, FILIALES	-
REGISTRE DU COMMERCE	76 B 4 Saint-Pierre
SIRET	310.879.887
APE	0812 Z (Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin)
TELEPHONE **TELECOPIE**	02.62.49.81.95 02.62.49.65.38

LA SOCIETE SORECO EST REPRESENTEE PAR :

Monsieur Pascal LEANDRI, de nationalité Française, agissant en qualité de Président

Cf. Annexe 1 - Pièce 1

PERSONNES A CONTACTER POUR TOUT RENSEIGNEMENT COMPLEMENTAIRE :

Monsieur Dimitri LOSFELT - responsable carrières– SORECO : Gérant Tél. : 02.62.49.81 95

Monsieur Stéphane RAUX – EMC2 : Gérant - Tél. : 02.62.21.54.71

PERSONNES AYANT REDIGE LA DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER ET L'ETUDE D'IMPACT

Madame Béatrice DANIEL – EMC2 : Ingénieur en environnement

1.2 CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES

La SARL SORECO est une entreprise d'extraction et de concassage dont l'objectif est de produire des granulats pour répondre à un besoin fondamental d'intérêt général : construire des bâtiments et des voies de communication. La société produit également des gabions pré-remplis à usage de confortement, de protection et d'aménagement et vend des scories et galets décoratifs ;

En s'installant sur la zone de Pierrefonds, la SORECO a pour objectif d'approvisionner le marché de la région SUD de l'île de la Réunion, mais également de participer à améliorer l'économie dans ce secteur.

La société SORECO (Société Réunionnaise de Concassage) fut créée en 1976 et compte actuellement 15 salariés. Ses installations sont positionnées sur la zone industrielle des Trois Cheminées sur la commune de SAINT PIERRE.

Depuis 2009, la société fait l'objet d'une modernisation de ses installations afin de mieux servir ses clients et d'étendre la clientèle extérieure.

Avec pour objectif de toujours satisfaire sa clientèle, la SORECO investit dans du matériel de plus en plus performant et adapté à ses activités.

Ainsi, ses **moyens de production** sont représentés par divers engins d'extraction et de concassage des matériaux :

- Un concasseur fixe d'une capacité de 300 000 tonnes / an
- Un concasseur mobile d'une capacité de 150 000 tonnes / an
- Une pelle sur chenille CATERPILLAR 345 destinée à l'extraction,
- Une pelle KOMATSU de 40 tonnes,
- Une pelle ALLIANCE 1188 destinée au chargement des camions,
- Trois pelles Chargeuses 962 G, 966 G et HYUNDAI 770, destinées au service du client,
- 2 camions à Benne IVECO 32T
- 1 semi benne de 24 T

Toutefois, concernant le projet sujet de la présente demande, la SORECO envisage de sous-traiter le l'extraction et le transport des matériaux, avec l'objectif de privilégier un locatier du Sud de l'île.

La société SORECO vise une large clientèle allant des entreprises privées aux artisans et aux particuliers.

Il faut remarquer que la majorité des granulats vendus sur la zone de Pierrefonds provient essentiellement des multinationales présentes (Lafarge SOBEX actionnaire total de SCM, Sud concassage dont le capital est partagé entre GTOI et SBTPC et SCPR rachetée par le groupe COLAS).

Les dernières sociétés réellement indépendantes, permettent d'éviter une concentration du marché des granulats et donc de limiter la hausse des prix.

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

L'activité d'extraction et de concassage permettra donc à la société SORECO 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

Le bilan et le compte de résultat pour l'exercice 2012 sont donnés en annexe 1 - pièce 6

1.3 POLITIQUE QUALITE DE LA SOCIETE

La société SORECO sous-traitera le matériel de transport auprès d'un locatier et d'extraction, en exigeant des garanties et le suivi du matériel.

Elle mènera son activité dans le respect de l'environnement notamment par l'application des mesures compensatoires préconisées dans le présent dossier.

De plus la société SORECO dispose d'une expérience de 36 ans dans le concassage et s'appuie sur les conseils d'organismes spécialisés dans la sécurité et la conduite des installations tels que PREVENCEM.

2 NATURE DES DROITS DU DEMANDEUR

2.1 PAR RAPPORT A LA MAITRISE FONCIERE

La société SORECO maîtrise le foncier par le biais d'un contrat de fortage (cf. Annexe 1 - Pièce 2) passé avec les propriétaires des terrains : Monsieur DIJOUX Jean Louis et Madame BERNARD Marguerite et le GFA LA CHAINE.

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

La société SORECO, dans le cadre de l'exploitation d'une carrière, sollicite la bienveillance de Monsieur Le Préfet pour l'obtention d'un arrêté d'autorisation d'exploiter relatif à la rubrique 2510 conformément aux articles :

Article L. 511-1 du code de l'environnement (Loi n° 2001-44 du 17 janvier 2001, article 11, Loi n° 2009-179 du 17 février 2009, article 28, Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, article 82 et Ordonnance n° 2011-91 du 20 janvier 2011, article 6) **:**

Sont soumis aux dispositions du présent titre les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature « de l'environnement et des paysages », « soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie », « soit pour la conservation des sites et des monuments » ainsi que des « éléments du patrimoine archéologique ».

Les dispositions du présent titre sont également applicables aux exploitations de carrières au sens « des articles L. 100-2 et L. 311-1 du code minier ».

Article L. 511-2 (et suivants) du code de l'environnement (Ordonnance n° 2009-663 du 11 juin 2009, article 2, Ordonnance n° 2010-418 du 27 avril 2010, article 3 et Loi n° 2011-525 du 17 mai 2011, article 97) :

Les installations visées à l'article L. 511-1 sont définies dans la nomenclature des installations classées établie par décret en Conseil d'État, pris sur le rapport du ministre chargé des installations classées, après avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques. « Ce décret soumet les installations à autorisation, à enregistrement ou à déclaration suivant la gravité des dangers ou des inconvénients que peut présenter leur exploitation. »

Les projets de décrets de nomenclature font l'objet d'une publication, éventuellement par voie électronique, avant transmission pour avis au « Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques ».

Article L. 512-1 (et suivants) du code de l'environnement (Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003, articles 4 et 25, Loi n° 2006-11 du 5 janvier 2006, article 77, Loi n° 2009-526 du 12 mai 2009, article 114 et Ordonnance n° 2009-663 du 11 juin 2009, article 4) :

Sont soumises à autorisation préfectorale les installations qui présentent de graves dangers ou inconvénients pour les intérêts visés à l'article L. 511-1.

L'autorisation ne peut être accordée que si ces dangers ou inconvénients peuvent être prévenus par des mesures que spécifie l'arrêté préfectoral.

" Le demandeur fournit une étude de dangers qui précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

" Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite.

" Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents. "

La délivrance de l'autorisation, pour ces installations, peut être subordonnée notamment à leur éloignement des habitations, immeubles habituellement occupés par des tiers, établissements recevant du public, cours d'eau, voies de communication, captages d'eau, ou des zones destinées à l'habitation par des documents d'urbanisme opposables aux tiers. Elle prend en compte les capacités techniques et financières dont dispose le demandeur, à même de lui permettre de conduire son projet dans le respect des intérêts visés à l'article L. 511-1 " et d'être en mesure de satisfaire aux obligations de l'article « L. 512-6-1 » lors de la cessation d'activité. "

Article L. 515-1 du code de l'environnement (Loi n° 2003-591 du 2 juillet 2003, article 31-III-16°, Loi n° 2004-1343 du 9 décembre 2004, article 78, Ordonnance n° 2005-1129 du 8 septembre 2005,article 1er et Ordonnance n° 2009-663 du 11 juin 2009, article 16) :

« Les exploitations de carrières sont soumises à l'autorisation administrative prévue à l'article L. 512-1… »

« L'autorisation ou l'enregistrement initial est renouvelable dans les mêmes formes. »

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

2.1.2 Par rapport à l'autorisation d'exploiter une carrière obtenue sur les parcelles CR 136 et 197

Pour répondre à des besoins en roche alluvionnaire, la société SORECO a obtenu une autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires sur les parcelles CR 136 et CR 197 dans le secteur de Pierrefonds, sur la commune de SAINT PIERRE. L'arrêté d'autorisation d'exploiter a été délivré le 23 avril 2012 (n° 2012-512 SGDRCTCV).

Cf. Annexe 8 - Pièce 3

Il a été porté à la connaissance de la société SORECO que la CIVIS, la communauté intercommunale des villes solidaires, menait un projet de développement d'une zone d'activités sur le secteur concerné par cette carrière : la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. La CIVIS, qui souhaite récupérer rapidement les terrains de la carrière, a donc engagée une concertation avec la société SORECO conduisant cette dernière à modifier le périmètre d'extraction initialement demandé.

Le nouveau périmètre demandé exclue pour cela la zone retenue pour la réalisation de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome.

3 RUBRIQUES DES INSTALLATIONS CLASSEES INTERESSANT L'EXPLOITATION

De part ses caractéristiques, l'exploitation de la 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 2 421 500 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 La superficie de l'aire de transit étant supérieure à 5 000 m^2 mais inférieure ou égale à 10 000 m^2	Zone de 10 000 m^2 de stockage de matériaux en attente pour le remblaiement	Déclaration	-

Sur le site, il n'y aura pas d'activité de concassage. L'installation ne sera donc pas soumise à la rubrique 2515.

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 ;
- et de Saint Louis.

Il en résulte que lors de l'enquête publique, une permanence sera tenue dans chacune des communes précitées (cf. Planche 2).

4 LOCALISATION DE LA CARRIERE

4.1 SITUATION GENERALE

Les terrains sollicités par la présente demande sont localisés comme suit (Cf. Planche 2) :

Commune : Saint Pierre

Lieu-dit : Pierrefonds

La commune de Saint Pierre se situe au Sud - Ouest du département de La Réunion dont elle est une sous-préfecture, dans la zone dite « sous le vent ». Elle fait désormais partie des 60 communes les plus peuplées de France.

Son territoire communal est délimité par la rivière Saint Etienne, la ravine de l'Anse, et par une ligne conventionnelle suivant approximativement la côte 400. La commune de Saint Pierre est située au 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. Les communes de Saint Louis, le Tampon, l'Entre Deux et la Petite Ile lui sont limitrophes.

Le projet se situe au sud-ouest de la RN1, à proximité :;

- de la ZAC de Pierrefonds (à 1250 mètres au Nord - Est) ;
- de l'aéroport de Pierrefonds (à environ 300 mètres au Sud – Ouest) ;
- de la RN1 (à environ 850 mètres au Nord – Est) ;
- de l'océan (à environ 900 mètres au Sud - Ouest).

4.2 IDENTIFICATION CADASTRALE ET MAITRISE FONCIERE

Les parcelles concernées par la présente demande sont référencées dans le tableau ci-dessous (cf. Planche 3 : plan cadastral) :

Section	Numéro de parcelle	Propriétaires	Superficie (en m^2)
CR	136	Monsieur DIJOUX Jean	25 769
CR	197	Monsieur DIJOUX Jean	28 000
CR	119	GFA LA CHAINE	27 507
CR	189	GFA LA CHAINE	28 000
CR	190	Madame BERNARD Marguerite	50 250

La société SORECO a la maîtrise foncière de la surface des 5 parcelles concernées par le projet.

Le site est délimité (Cf. Planche 3 : cadastre et annexe 1 pièce 3) :

- au Nord, par les limites cadastrales des parcelles CR 100, 101, 102, 103 et 104 ;
- au Sud, par les limites cadastrales des parcelles CR 196, 512 et 548 ;
- à l'Est, par la limite cadastrale de la parcelle CR 227 et 228 ;
- à l'Ouest, par les limites cadastrales des parcelles CR 191 et 512 ;

4.3 OCCUPATION DU SITE

Les terrains sollicités sont actuellement cultivés (champ de canne et maraichage), couverts de friches sur les parties difficilement cultivables (andains) et de quelques arbres fruitiers.

En bordure de la zone retenue pour l'extraction, se trouve une habitation, sa conservation implique la mise en place d'un phasage spécifique.

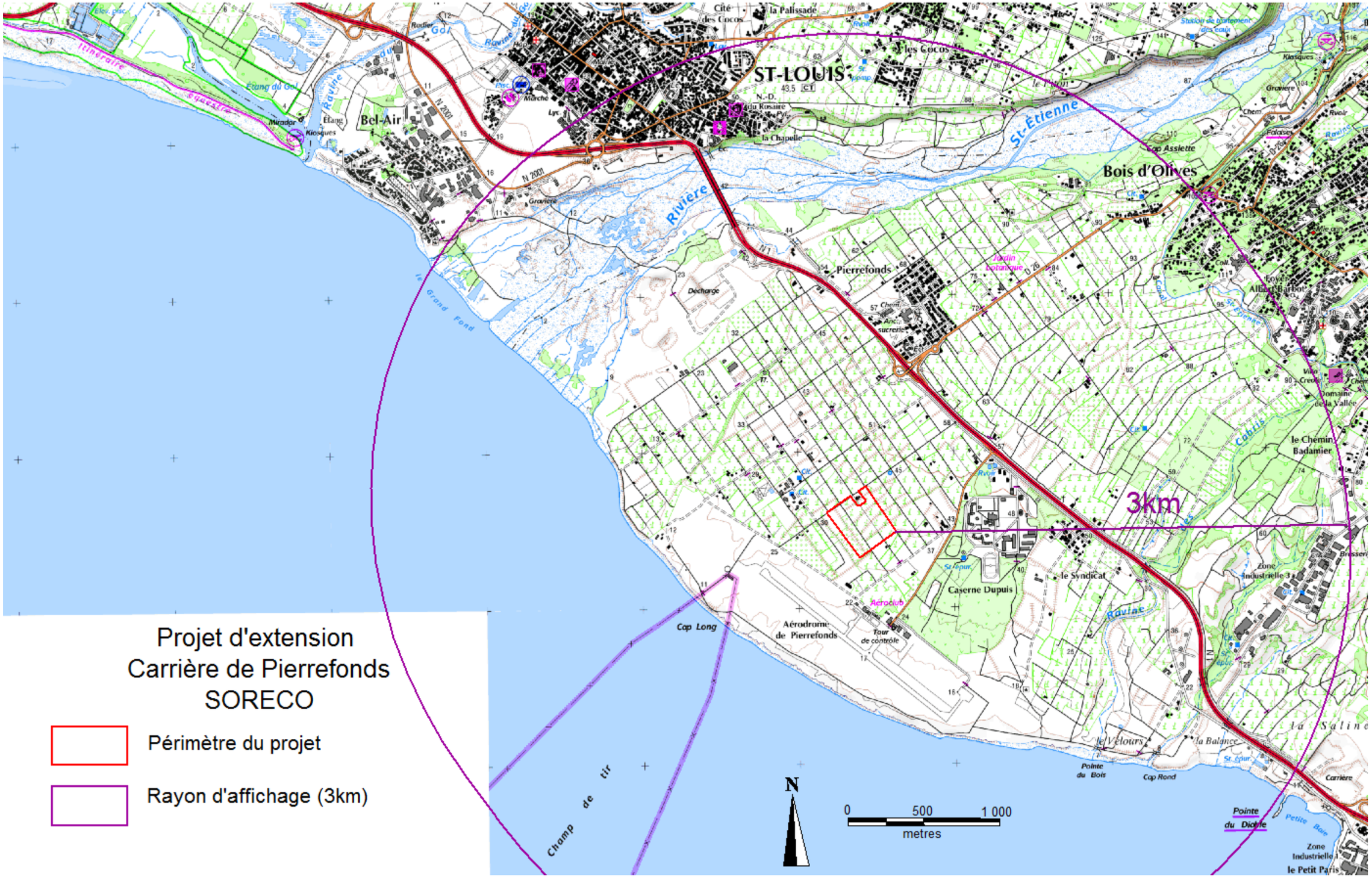


Planche 2 : Localisation du projet d'extension de la carrière au 1/25 000 et rayon d'affichage

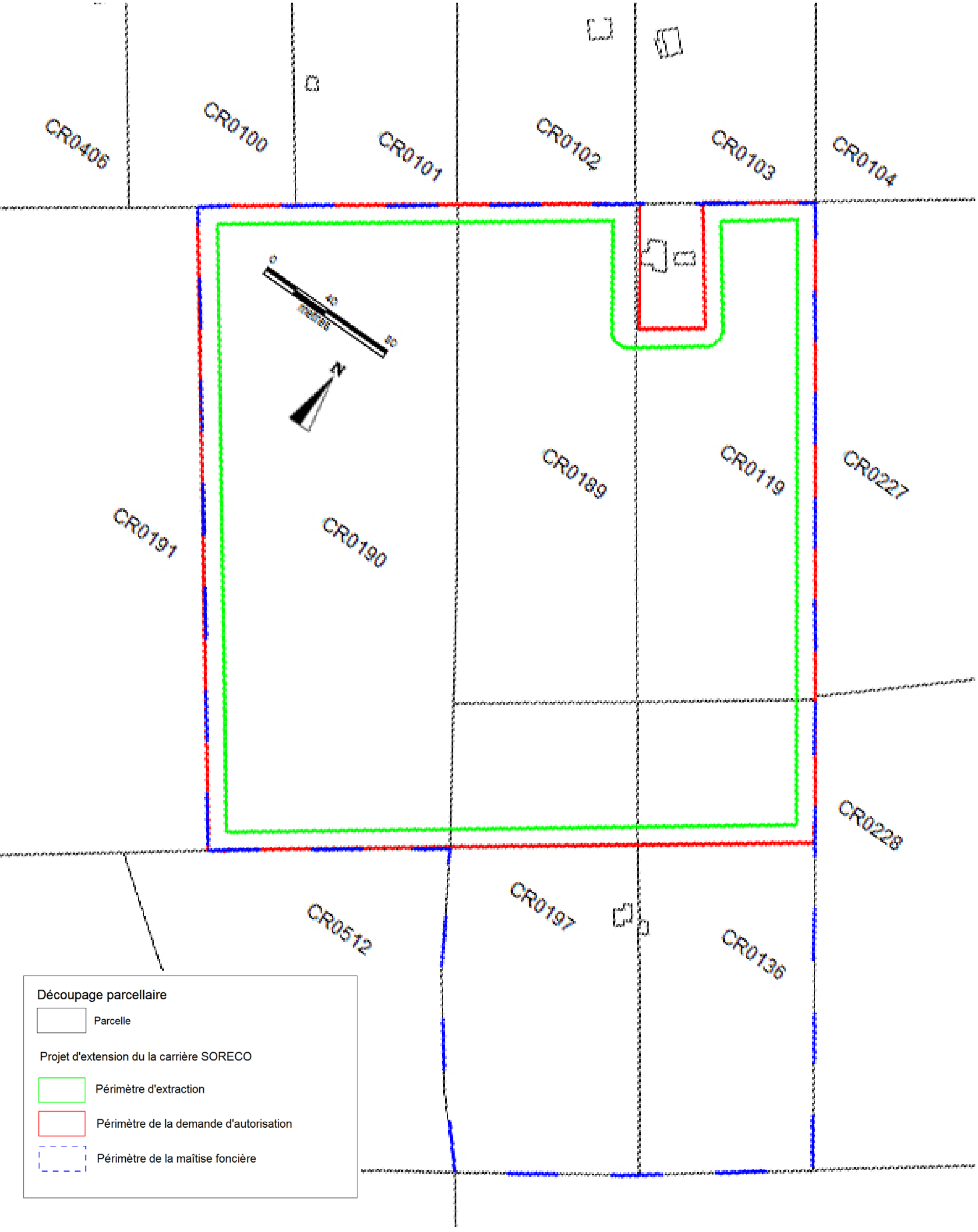


Planche 3 : Situation cadastrale générale de la carrière au 1/2 000

5 SITUATION ADMINISTRATIVE DU SITE

5.1 PLAN LOCAL D'URBANISME (P.L.U.)

Le plan local d'urbanisme (PLU) est le principal document de planification de l'urbanisme au niveau communal ou éventuellement intercommunal. A partir d'un diagnostic, les PLU définissent le projet d'aménagement et de développement durable de la commune et donnent un cadre de cohérence des différentes actions d'aménagement tout en précisant le droit des sols.

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 18 février 2010.

Les terrains faisant l'objet de la demande d'exploitation se situent pour partie en **zone AUstma, en zone Apf1ma et en zone Aaéma** (voir Planche suivante, cf. Annexe 2).

5.1.1 Caractéristiques de la zone AUst :

Il s'agit d'une zone couvrant des espaces réservés à l'urbanisation future. Toutefois, les différents réseau et conditions d'accès de la zone n'ont pas une capacité suffisante pour desservir pour le moment les futures constructions.

Il existe un secteur AUstma, localisé sur Pierrefonds qui concerne le secteur d'étude et, dans lequel les extractions de matériaux sont admises dans l'attente d'une ouverture à l'urbanisation.

Article AUst 1- sont interdits (à l'exception de ceux visés à l'article A2):

Toutes les occupations et utilisations du sol sont interdites à l'exception de celles admises à l'article Aust 2.2 du règlement.

Article Aust 2- sont admis sous condition :

- L'édification des clôtures est soumise au régime de déclaration préalable,
- Les installations et travaux divers sont soumis à autorisation dans les espaces boisés classés,
- Les coupes et abattages d'arbres sont soumis à autorisation dans les espaces boisés classés,
- Les éléments de paysage identifiés aux documents graphiques sont soumis au régime d'autorisation,
- Les constructions, ouvrages et travaux liés aux différents réseaux, à la voie, au stationnement, à la production et à la distribution d'énergie, notamment les énergies renouvelables, dès lors qu'ils s'insèrent dans le milieu environnement.
- Les ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement d'un service public, d'intérêt collectif ou résultant d'une déclaration d'utilité publique,
- La reconstruction à l'identique d'un bâtiment détruit par un sinistre,
- Les travaux d'aménagement et d'extension mineure pour mise aux normes sanitaire et d'habitabilités,
- **Dans le secteur AUstma, les prélèvements de matériaux et l'ouverture de carrières.**

5.1.2 Caractéristiques de la zone A :

Il s'agit d'une zone à vocation agricole à protéger en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles.

Elle comporte 4 secteurs :

- Un secteur **Aaéma** correspondant aux espaces cultivés contigus à l'aéroport de Pierrefonds ainsi qu'au site de traitement des déchets de la rivière Saint-Etienne. Ces espaces doivent conserver leur vocation agricole sans permettre l'installation de structures incompatibles avec le fonctionnement de l'aéroport et du site de traitement des déchets.
- Un secteur **Ama** couvrant les espaces susceptibles d'être exploités pour l'utilisation de matériaux conformément au Schéma Départemental des Carrières sous réserve que la remise en état du site après extraction permette la continuité de l'activité agricole.
- Un secteur **Apf** qui correspond à une zone agricole de protection forte, définie par le Schéma d'Aménagement Régional de la Réunion. Ce secteur couvre les espaces cultivés en canne à sucre qui doivent être protégés et confirmés dans leur vocation exclusivement agricole. Ce secteur comporte un sous secteur ***Apf1ma*** couvrant le site de Pierrefonds autour de l'aéroport dans lequel les bâtiments d'élevage sont interdits.
- Un secteur **Ato** couvrant les espaces à vocation agro-touristiques. Il s'agit de favoriser ce type d'activités en complément de l'agriculture, afin de créer une véritable offre touristique sur le territoire communal.

La zone d'extraction est concernée par la zone Aaéma et Apf1ma.

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

1) Les constructions, ouvrages et travaux non liés et nécessaires à une exploitation agricole.

2) Le changement de destination des bâtiments à usage agricole en bâtiments à usage autre qu'agricole

Article A2- sont admis sous condition :

1) A l'exception du secteur **Aaéma**, les constructions, ouvrages et travaux à usage agricole sous réserve que leur implantation soit liée et nécessaire à une exploitation agricole. En outre en secteur **Apf**, leur localisation doit être adaptée au site.

2) A l'exception des secteurs **Aaéma** et ***Afp1ma***, les activités soumises au régime d'autorisation ou de déclaration préalables des installations classées pour la protection la protection de l'environnement utiles à l'activité de production agricole et d'élevage. Dans le cas de bâtiments d'élevage, un plan d'épandage doit être fourni dans le respect de la réglementation en vigueur conformément à l'article L.111-3 du code rural.

3) A l'exception des secteurs **Aaéma, Ama** et **Afp**, un logement par exploitation agricole dans la limite de 170 m² de SHOB, sous réserve que leur implantation soit liée et nécessaire aux besoins d'une exploitation agricole, notamment justifiée par la nécessité d'une présence permanente et rapprochée sur le site d'exploitation.

4) A l'exception du secteur **Aaéma**, les travaux d'amélioration, d'extension et de reconstruction sur leur emplacement dans la limite de 170 m² de SHOB des logements non liés à une exploitation agricole mais existant au moins depuis la date d'approbation du SAR (1995).

5) A l'exception des secteurs **Aaéma, Ama** et **Afp**, les constructions, ouvrages et travaux à usage touristique dès lors qu'ils sont le complément de revenu d'une exploitation agricole correspondants aux normes du schéma des structures agricoles.

6) Dans les secteurs Aaéma, Ama et Apf1ma, les prélèvements de matériaux, l'ouverture de carrières, les locaux et installations techniques liées uniquement à l'extraction, sous réserve que la remise en état du site après extraction permette la continuité de l'activité agricole.

7) Dans le secteur **Aaéma**, les travaux de concassage de matériaux ainsi que les installations techniques liées à cette activité.

5.1.3 Urbanisme liés au projet.

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

Le PLU autorise donc l'extraction de matériaux sur la totalité des parcelles du projet, dans la mesure où la remise en état permette la continuité de l'activité agricole.

Une demande de certificat d'urbanisme a été faite en mairie de Saint Pierre le 4 avril 2013. Elle est sans réponse à ce jour malgré une relance en aout 2013.

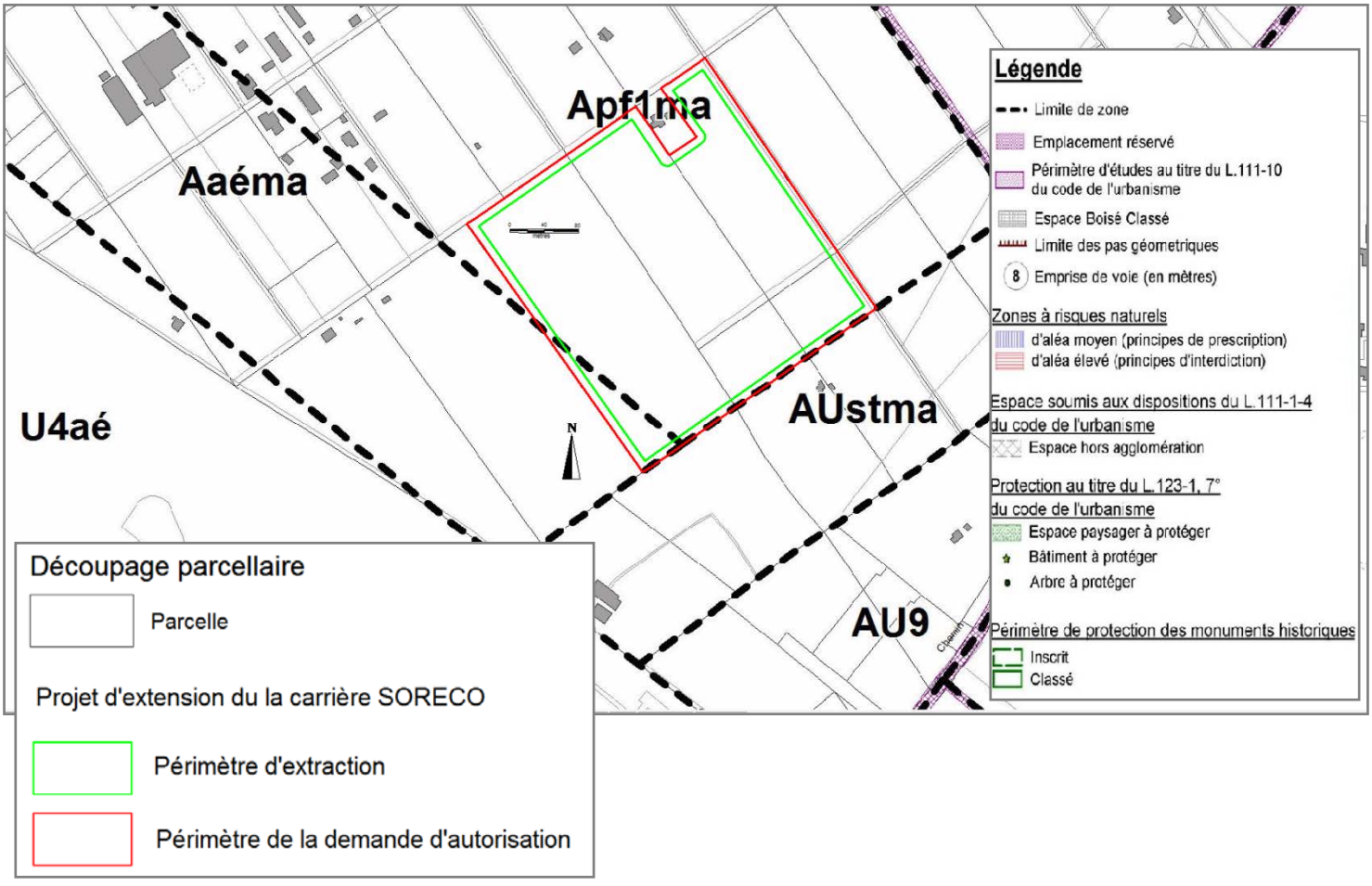


Planche 4 : Superposition du projet sur le PLU

5.2 PAS GEOMETRIQUES

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'État les terrains de la réserve domaniale (propriété de l'ONF) qui n'avaient pas été aliénés antérieurement ou affectés à des services publics.

En dehors des espaces urbanisés, les terrains situés dans la zone des « 50 pas géométriques » sont réservés aux installations nécessaires à des services publics, à des activités économiques ou à des équipements collectifs, lorsqu'ils sont liés à l'usage de la mer. Ces installations organisent ou préservent l'accès et la libre circulation le long du rivage.

Par ailleurs, 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. La limite des « 50 pas géométriques » est située au plus proche à environ 700 m du projet.

Planche 5 : Localisation du projet par rapport aux 50 pas géométriques

5.3 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 du SCOT du Grand Sud, approuvé en juillet 2009, expose les objectifs des politiques publiques d'urbanisme. Son objectif premier est de garantir la qualité du cadre de vie et la pérennité du développement du grand Sud dans le respect de 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 composante importante de développement et le PADD indique la nécessité de développer les zones d'activités indispensables pour répondre aux besoins d'une population en constante croissance. Un autre axe du PADD est l'augmentation et la protection des surfaces agricoles utilisées par la maitrise de l'évolution de ces espaces.

La zone retenue pour le projet est une zone agricole située à proximité de l'aéroport de Saint Pierre.

Le projet s'inscrit également dans un contexte de développement économique fort de la zone avec le projet de création de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome qui devrait s'étendre sur 87 ha. L'objectif de cette ZAC est de répondre à des besoins économiques du territoire en offrant aux entreprises la possibilité de s'établir et de se développer créant ainsi des emplois et de la valeur ajoutée sur le territoire. Au cours du développement de la ZAC, il sera notamment permis l'exploitation de matériaux sur le secteur en concomitance avec les travaux d'aménagement.

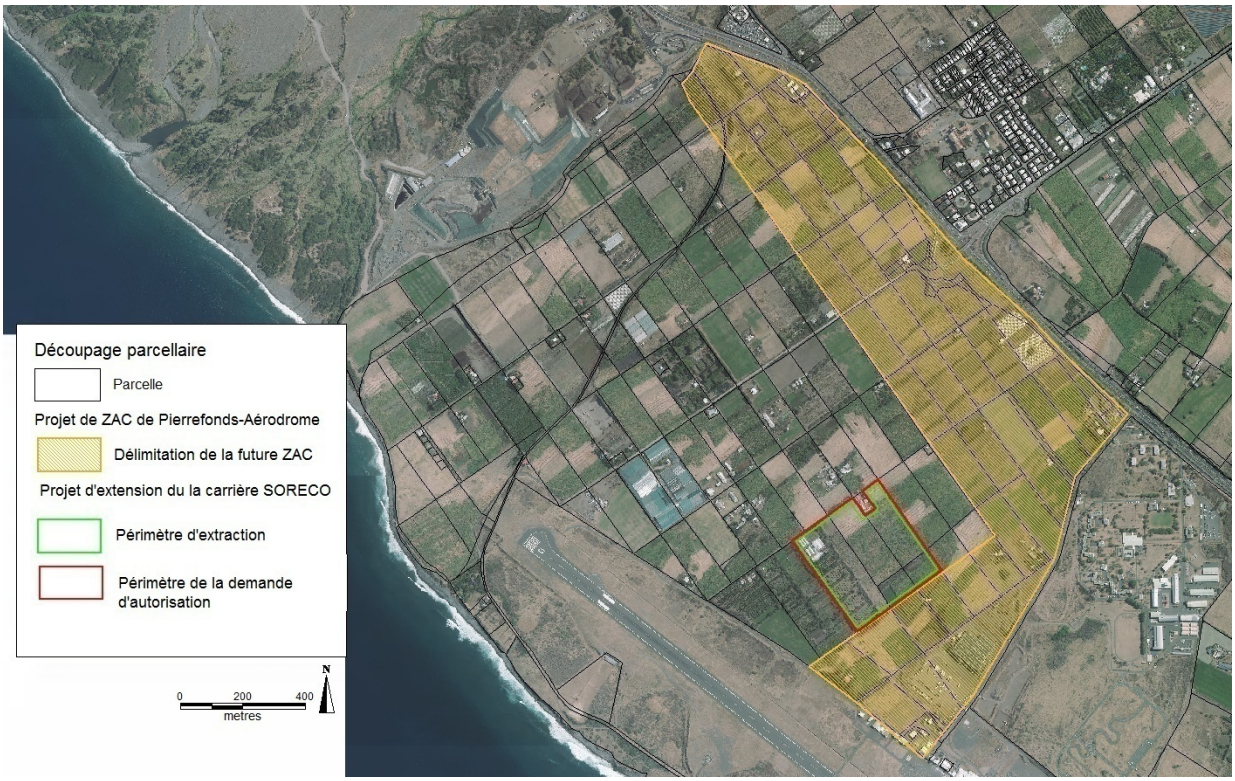


Planche 6 : Localisation de l'extension de la carrière SORECO par rapport au projet de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome

La délimitation de l'extension de la carrière SORECO a été réalisée en concertation avec la CIVIS de manière à concilier les deux projets qui répondent par ailleurs aux orientations définies pas le SCOT. Les matériaux extraits pourront notamment servir pour les divers chantiers de construction de la nouvelle ZAC. Cet approvisionnement local s'inscrit totalement dans la politique de développement durable de ce projet d'aménagement de grande envergure.

5.4 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.

5.4.1 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 Schéma d'Aménagement Régional 2011 indique que le projet fait partie des espaces agricoles.

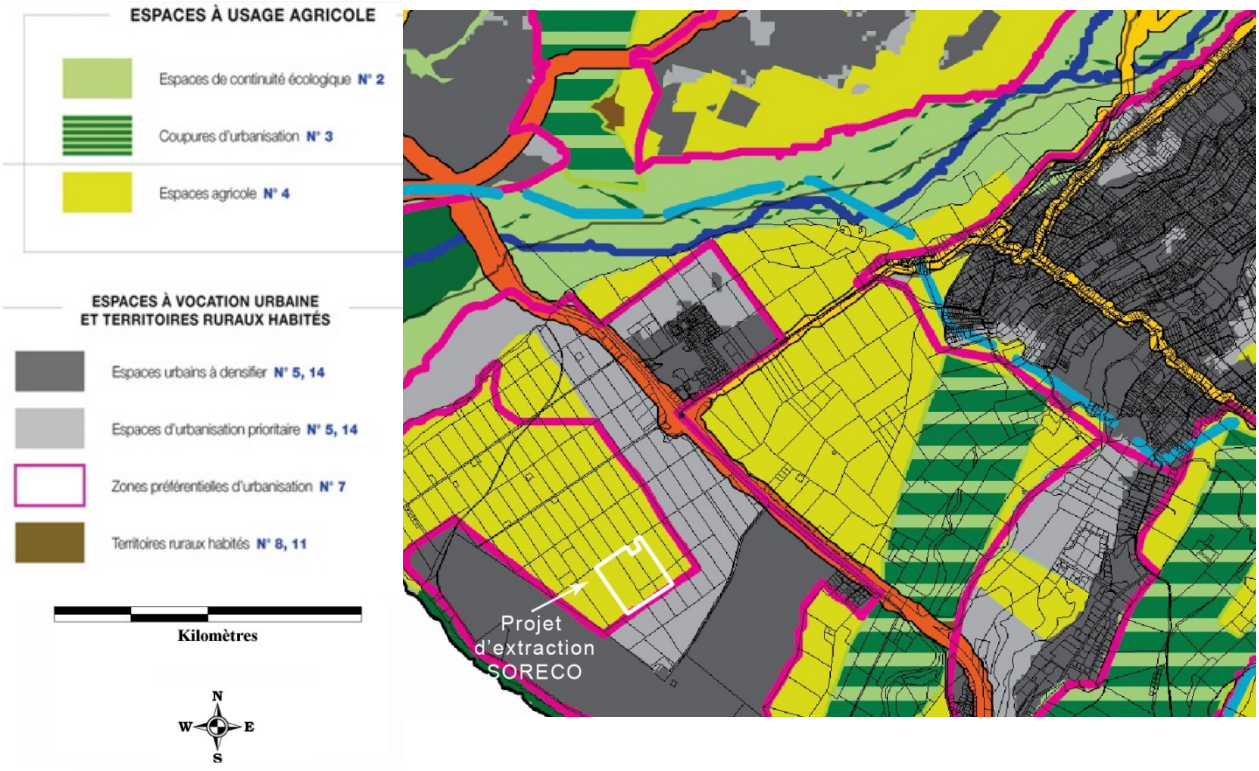


Planche 7 : « Destination générale des sols » SAR, 2011 au niveau du projet

Le SAR préconise que les espaces agricoles doivent être maintenus dans leur vocation. Le schéma remarque toutefois que l'extraction de matériaux peut être autorisée dans ces espaces (en dehors des périmètres d'irrigation actuelle et future) sous réserve que les espaces en cause puissent retrouver leur vocation agricole avec une bonne valeur agronomique.

Le projet qui prévoit une remise en état agricole des parcelles ayant fait l'objet d'une extraction ne portera donc pas atteinte aux mesures de protection définies par le SAR.

5.4.2 Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer

La SAR valant le Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) a vocation à déterminer les orientations fondamentales de la protection, de l'aménagement et de l'exploitation du littoral et, en tant que de besoin, d'édicter les prescriptions qui permettent de les mettre en œuvre.

Ainsi il définit les perspectives de développement du bassin de vie du Sud, notamment à travers la revalorisation de l'espace littoral.

Le site du projet se trouve dans le périmètre du Schéma de Mise en Valeur de la Mer (Cf. Planche ci-après) et est donc concerné par les prescriptions qu'il définit et notamment :

- ne pas renforcer les aléas naturels (interdiction d'extraction dans le lit mineur)
- répondre à des exigences de protection accrue de la nappe phréatique littorale soumise aux intrusions salines et fragilisées par les captages d'eau potable

Le SMVM souligne plus particulièrement que le secteur du projet s'inscrit dans un espace très urbanisé avec une composante industrielle en cours de renforcement qui fait peser des pressions importantes en termes d'effluents.

Il rappelle par ailleurs la nécessité de mettre en place un plan de gestion des gisements de matériaux alluvionnaires présents sur le littoral pour répondre à la demande croissante de logements.

L'optimisation de l'utilisation de la ressource en matériaux du sous-sol est donc prescrite sous réserve du respect de la vocation première du site. En s'appuyant sur cette logique, le projet propose donc la valorisation du sous-sol à l'issue de laquelle la remise en état des terres agricoles permettra un meilleur rendement cultural des parcelles.

L'utilisation projetée du site est donc compatible avec les prescriptions du SMVM.

Cf. Planche 8 - page suivante

5.5 TRAME VERTE ET BLEUE

Le décret relatif à la trame verte et bleue (décret n° 2012-1492 du 27 décembre 2012) a été publié au JO du 29 décembre 2012. Ce décret codifie le dispositif réglementaire de la Trame verte et bleue (TVB) et permet notamment de préciser les définitions de la TVB, le contenu et la procédure d'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que le contenu du chapitre individualisé relatif à la TVB du schéma d'aménagement régional pour les DOM.

Une Trame verte et bleue (TVB) est un ensemble de continuités écologiques terrestres et aquatiques. Elle est composée 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.

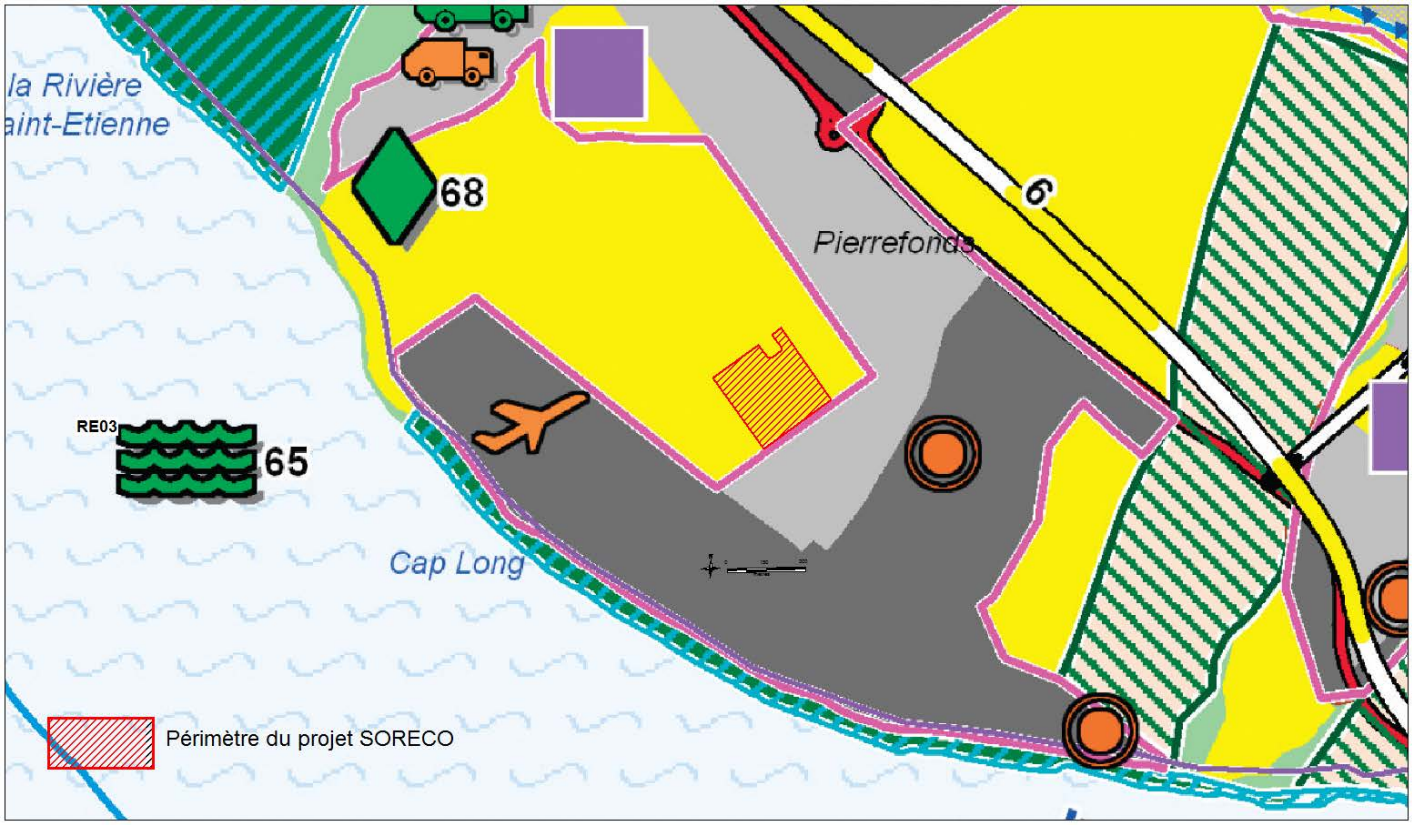
Les objectifs d'une trame verte et bleue sont les suivants :

- 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 novembre 2011, 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 se situe en dehors des espaces naturels du SAR préfigurant de trame verte et bleue. Ainsi, le projet ne portera pas atteinte aux mesures de protection définies par le SAR. - Cf. Planche 9



Equipements

Existant :

Projet :

- Abri de pêche
- Aéroport
- Bassin de baignade
- Aquaculture
- Cale de mise à l'eau
- Centrale thermique / hydroélectrique
- Débarcadère
- Energie de la mer
- Concassage
- Stockage d'hydrocarbure
- Port de commerce
- Port de pêche et de plaisance
- Protection contre les crues
- Santé / Recherche
- STEP
- Traitement des déchets
- Rejet ou exutoire des STEP en mer

Opération d'aménagement

- Activité
- Résidentiel
- Zone d'aménagement liée à la mer

Voiries - Communications

- Route nationale
- Route départementale
- Principe de liaison
- Principe de réseau régional de transport guidé

Les espaces spécifiques

- Limite des espaces proches du rivage
- Limite du SMVM
- *Hors SMVM*
- Coupures d'urbanisation
- Espaces naturels remarquables du littoral à préserver
- Limite des 50 pas géométrique

Destination générale des sols

Espaces urbains de référence

- Zone préférentielle d'urbanisation
- Espaces urbains à densifier
- Espaces d'urbanisation prioritaire
- Territoires ruraux habités

Espaces naturels et agricoles

- Espaces naturels terrestres de protection forte
- Espaces naturels marins de protection forte
- Espaces de continuité écologique
- Espaces agricoles

Planche 8 : Prescriptions du SMVM au niveau du projet

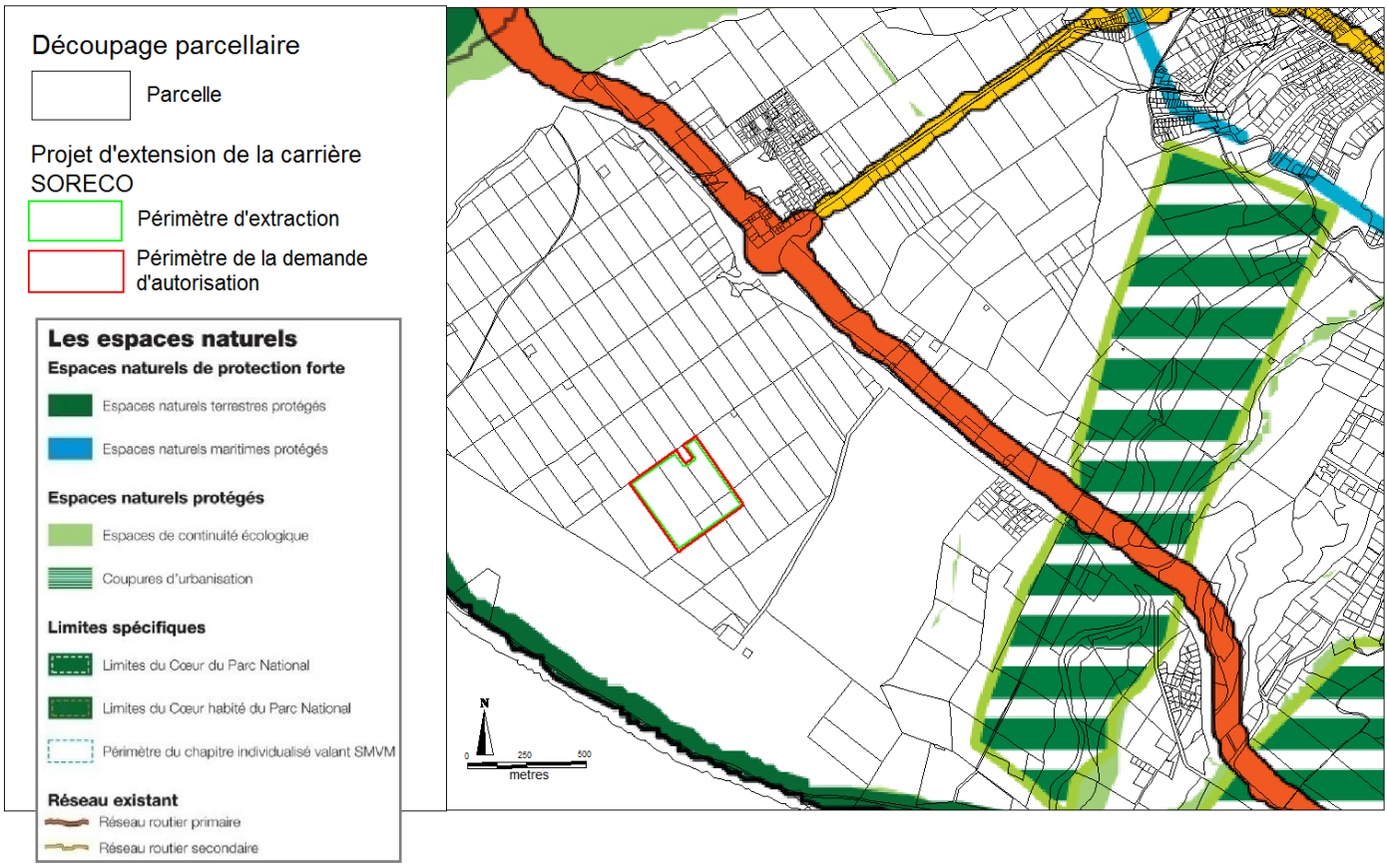


Planche 9 : Localisation du projet par rapport aux espaces naturels du SAR

5.6 SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES

Le Schéma Départemental des Carrières (SDC) 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 ».**

5.6.1 Situation au regard du SDC

Le secteur d'étude se trouve dans le cône de déjection situé au débouché du Cirque de Cilaos. Il est typique des constructions deltaïques en mode torrentiel. Des formations cohérentes constituées de lahars et coulées boueuses sont interstratifiées dans les alluvions torrentielles. Elles forment des reliefs au débouché des gorges qui individualisent deux ensembles alluvionnaires, l'un vers Saint Pierre, l'autre vers Saint Louis.

La majeure partie du projet est situé dans ce complexe alluvionnaire de la rivière Saint Etienne référencé sous le code Espace Carrière RE04.

Cf. Planche 10 - page suivante

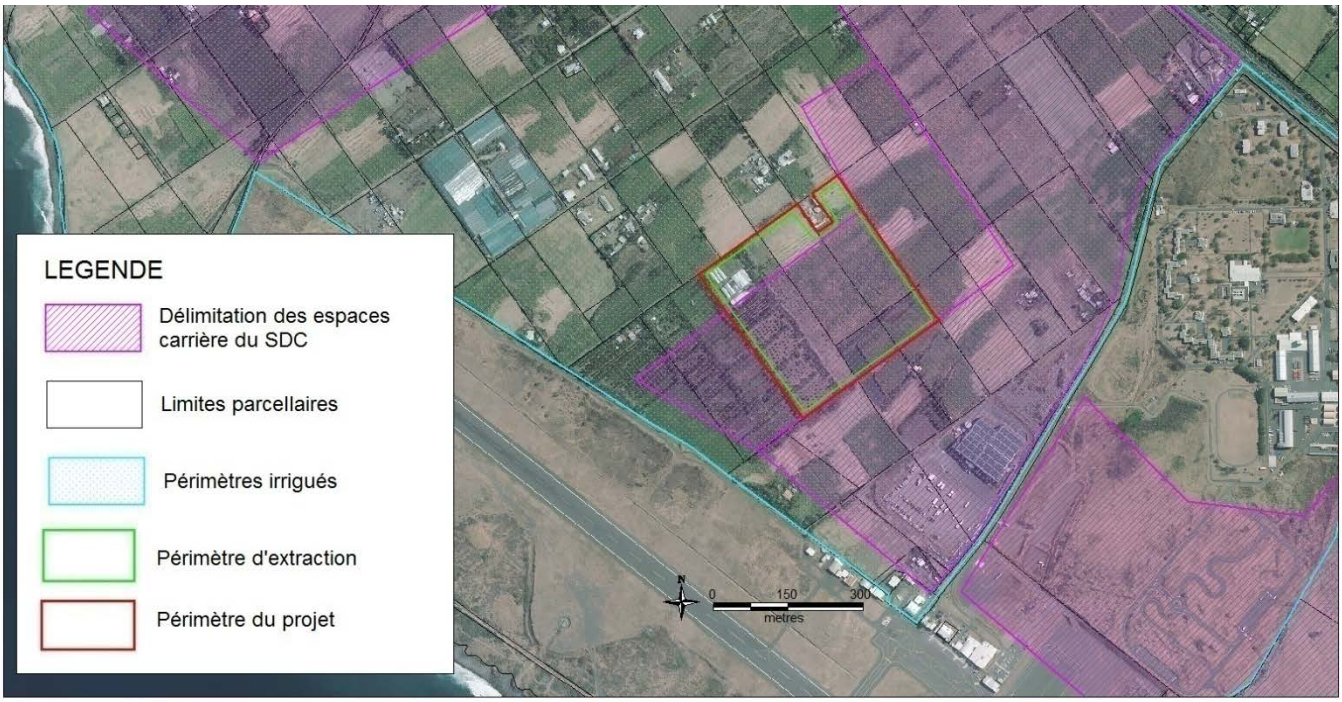


Planche 10 : Superposition du projet aux espaces carrières définis par le schéma départemental des carrières et aux espaces irrigués

Une bande de 2,1 ha n'est toutefois pas incluse dans l'espace carrière RE04. Cette bande appartient également à un périmètre irrigué. Comme le souligne la DEAL dans son courrier du 10 juillet 2014, la zone, bien que ne figurant pas dans un espace carrière et appartenant aux espaces irrigués, ne relève pas des dispositions applicables aux secteurs de classe 1 (zone d'interdiction) mais des secteurs de classe 2 (zone à très forte sensibilité) (cf. Annexe 1- Pièce 7).

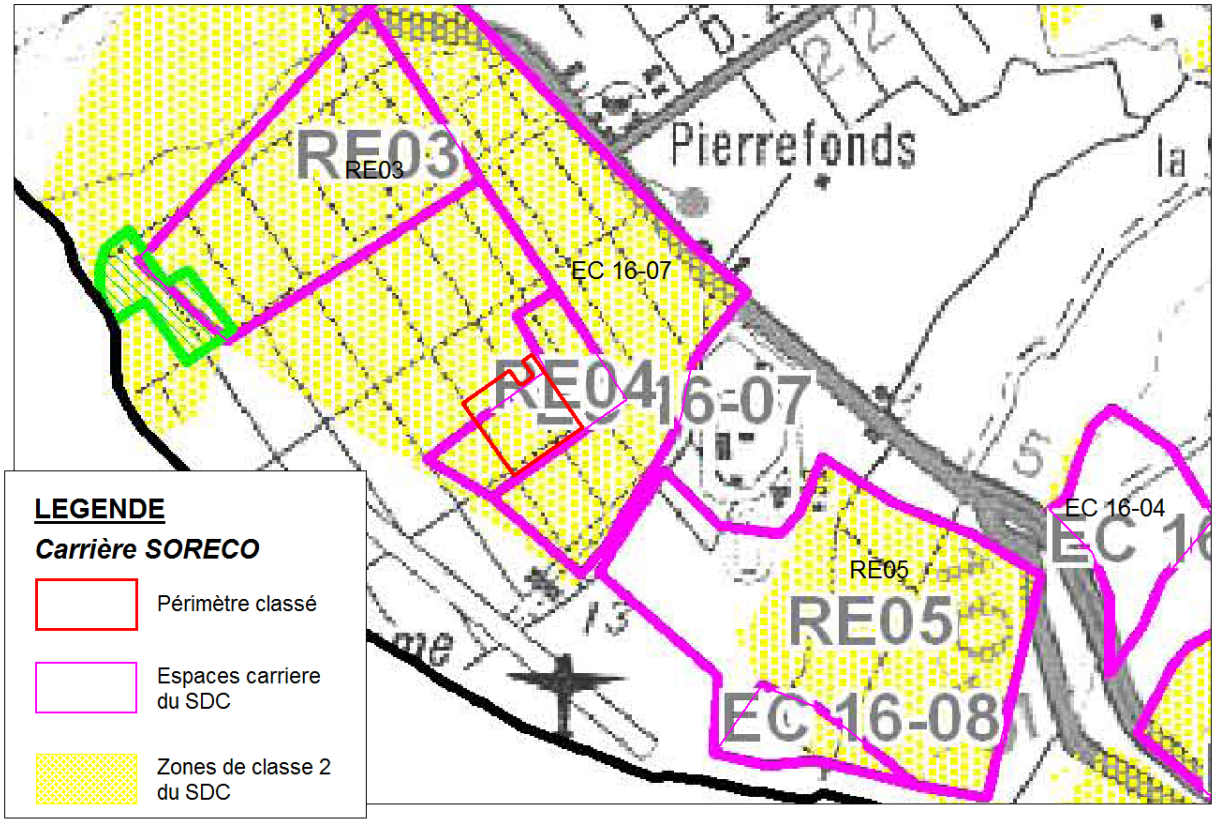


Planche 11 : Situation du projet au regard des zones de classe 2 du SDC

La zone du projet non incluse dans l'espace RE04 du SDC ne se situe donc pas en zone d'interdiction.

On souligne par ailleurs que :

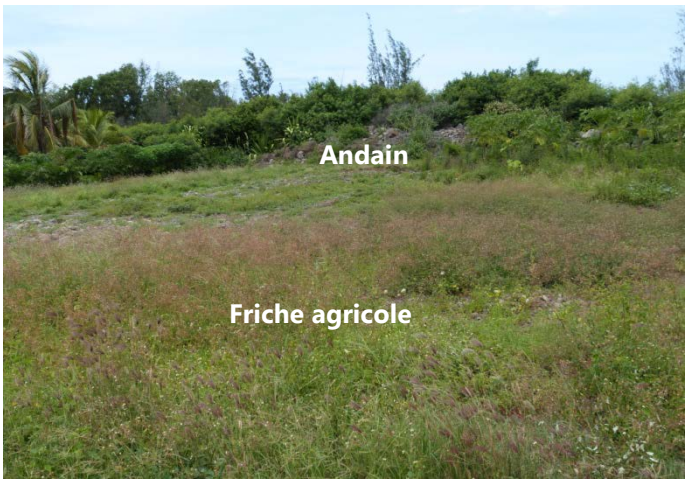
- la surface de terrain non incluse dans l'espace carrière du SDC n'est pas traversée par des canalisations d'irrigation : le projet d'extension ne nécessite aucune modification du réseau d'irrigation contrairement au projet initial qui était traversé par une conduite d'irrigation ;

- l'occupation du sol sur cet espace est la suivante :

- une zone de culture dédiée à la canne à sucre (1,1ha)
- une zone de friche agricole de 0,3 ha bordée par un andain qui occupe la moitié de cette zone
- une zone de culture maraichère répartie sur 0,8 ha dont 0,6 ha sont occupés par des serres. Ces serres sont construites en structure légère entièrement démontables (tunnels).

L'occupation de cet espace par la carrière ne concernera pas toute la durée de fonctionnement de l'installation. L'exploitation selon la technique du carreau glissant permet de réduire à 5 années environ la durée de présence de la carrière sur cette zone. Par ailleurs, la remise en état de cet espace à l'issue de l'exploitation permettra d'améliorer les rendements agricoles. Les serres seront remontées. Enfin, une indemnisation des agriculteurs est prévue pendant toute la durée d'exploitation du site ;

- cette zone est concernée par la présence d'un andain comme l'atteste le cliché ci-dessous. La valorisation des andains est un objectif du SDC ; l'exploitation des matériaux contenus dans cet andain et des matériaux du sous-sol permettra à terme un gain de surface cultivable de plus de 1750 m^2.



- enfin, la société SORECO a la maitrise foncière de l'ensemble des parcelles du projet. Dans une optique d'optimisation de l'exploitation du gisement, il est intéressant de poursuivre l'extraction jusqu'aux limites de la maitrise foncière en l'absence de contraintes environnementales fortes.

L'application du SDC permet donc d'exploiter la totalité des surfaces du projet.

5.6.2 Prescriptions relatives aux zones de classe 2 du SDC

Les mesures prévues pour l'exploitation de la carrière dans les secteurs situés en classe 2 du SDC seront les suivantes :

- le projet doit 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 ;
- il doit 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 à l'état de friche végétale, les phases exploitées étant remises en état au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation de la carrière pour permettre l'aménagement du site
- il doit remettre en état les moyens de production agricole tels que les serres et le réseau d'irrigation des parcelles.

Situation du projet au regard des prescriptions applicables en zone de classe 2

1/ La remise en état du site sera réalisée pour un usage agricole conformément aux prescriptions des documents d'urbanisme (PLU et SAR). Il n'est pas prévu de compactage des remblais en dehors de la zone où sera aménagée une rampe. De plus les terres seront épierrées et amendées avec des boues issues du lavage des matériaux pour accroitre les rendements agricoles sur les parcelles remises en état.

2/ La surface en extraction du projet de carrière de la société SORECO occupe une superficie de 10,29 ha.

La mesure relative au séquençage et à la limitation de la surface ouverte à environ un quart de la superficie du projet ne pourra être entièrement appliquée. La surface en exploitation sera bien séquencée. Toutefois, cette dernière sera portée au maximum à 8,03 ha soit un peu plus des ¾ de la surface du projet en extraction. En effet, pour pouvoir exploiter la carrière dans des conditions techniques et sécuritaires optimales, il n'est pas envisageable de réduire cette surface pour les raisons suivantes :

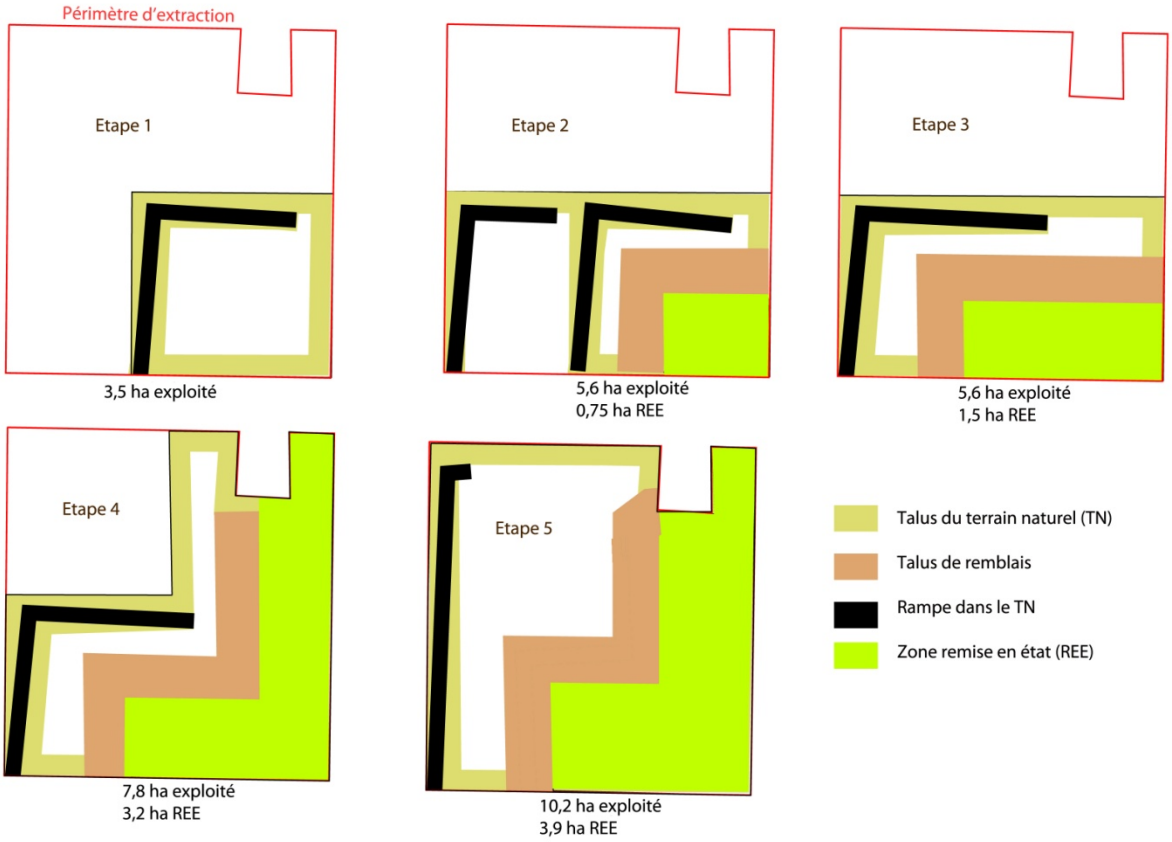
- Le Schéma Départemental des Carrières met en évidence des ressources limitées en matériaux alluvionnaires à La Réunion, en considérant l'ensemble des contraintes environnementales qui s'imposent sur le territoire. La raréfaction des ressources alluvionnaires que souligne le SDC impose d'optimiser au maximum l'exploitation des gisements encore disponibles, ceci dans le respect de l'environnement. Il est donc judicieux d'exploiter au mieux le gisement et de remblayer ensuite.

  Toutefois, le SDC recommande également que la surface en exploitation ne dépasse pas le quart de la surface du projet pour les carrières situées en classe 2. Pour pouvoir respecter cette prescription, l'exploitant est contraint de limiter la profondeur d'extraction. En effet, le carreau glissant, dans le cas de la carrière SORECO, serait alors de l'ordre de 2,5 ha. Considérant cette surface et sachant que les gradins sont larges de 40m, la profondeur atteinte ne pourrait alors être inférieure à 12m NGR.
  Or, les études géologiques et hydrogéologiques réalisées sur le secteur du projet mettent en évidence que l'extraction pourrait être réalisées jusqu'à la cote de 6m NGR, sans risque d'impacter la nappe. Aussi, le volume potentiellement exploitable abandonné en raison de la limitation de la surface ouverte est estimé 468 000 m^3.
  Ce volume n'est pas négligeable au regard de la ressources en alluvions fluviatiles disponibles. Il représente 17% de la quantité de matériaux disponibles dans les espaces carrières de la région Sud selon les estimations du SDC. Il correspond également à 1/6 des besoins annuels estimés en granulats à l'échelle de la Réunion. Par ailleurs, pour un montant de fortage théorique estimé à 1€/m^3 sur la zone de Pierrefonds, le manque à gagner pour l'agriculteur est avéré.

Ainsi, afin d'optimiser l'exploitation du gisement, la SORECO a fait le choix d'extraire jusqu'à la cote de 6 m NGR.

Cette cote permet de consommer au mieux le gisement tout en garantissant une protection satisfaisante des eaux souterraines.

Pour pouvoir exploiter jusqu'à cette cote, il est techniquement envisageable de le faire sur une superficie représentant un peu plus de la moitié de la surface en extraction du projet comme l'indique la planche suivante :



La surface maximale ouverte selon le principe d'exploitation proposé ci-dessus survient lors de l'étape 5 ; elle est de 6,3 ha (soit 61% de la surface en extraction du projet). Ce principe d'exploitation du périmètre d'extraction présente toutefois un risque important de pollution des matériaux à extraire par les matériaux de remblais.

Ainsi, la SORECO a pu constater, d'après le retour d'expériences dont elle dispose sur sa carrière de Bois d'Olive notamment, qu'il est nécessaire dans toute exploitation de disposer d'une marge de sécurité en terme de surface pour pouvoir faire face à toute contrainte supplémentaire qui pourrait survenir lors de l'exploitation. Elle a donc fait le choix de porter la surface ouverte au ¾ de la superficie du projet, avec une surface maximale ouverte de 8ha.

- La profondeur d'extraction atteindra la hauteur maximale de 31 m. Aussi pour pouvoir descendre au fond de la carrière dans des conditions de sécurité satisfaisante, la rampe d'accès doit au minimum mesurer 310 m (pente à 10%).

  Dans l'hypothèse où l'on n'utilise qu'un quart de la surface du projet, l'emprise de la rampe avec son talus ne laisse que peu d'espace disponible pour le remblaiement. La rampe de substitution dans les remblais ne peut pas être créée et la rampe initiale ne peut donc pas être consommée.

- La largeur retenue pour les gradins est de 40 m en moyenne ; cette largeur permet d'exploiter le gradin avec un risque minimum pour les personnes et pour les installations. Elle permet également de mettre en place des rampes entre gradins dont l'inclinaison satisfait aux conditions de sécurité pour le déplacement des engins. De plus, elle permet de limiter la

consommation en carburant (comparativement avec une piste dont l'inclinaison est plus accentuée).

3/ Les parcelles feront l'objet d'une remise en état agricole avec de bonnes caractéristiques agronomiques conformément au cahier des charges (Annexe 6 pièce 4). Les serres et le réseau d'irrigation seront remis en état

Ainsi, la société tiendra compte des exigences du SDC pour l'exploitation et la remise en état des parcelles de son projet.

5.7 CODE DE LA SANTE

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

Bien qu'en dehors de tout périmètre de captage, la sensibilité par rapport à la nappe est examinée plus loin.

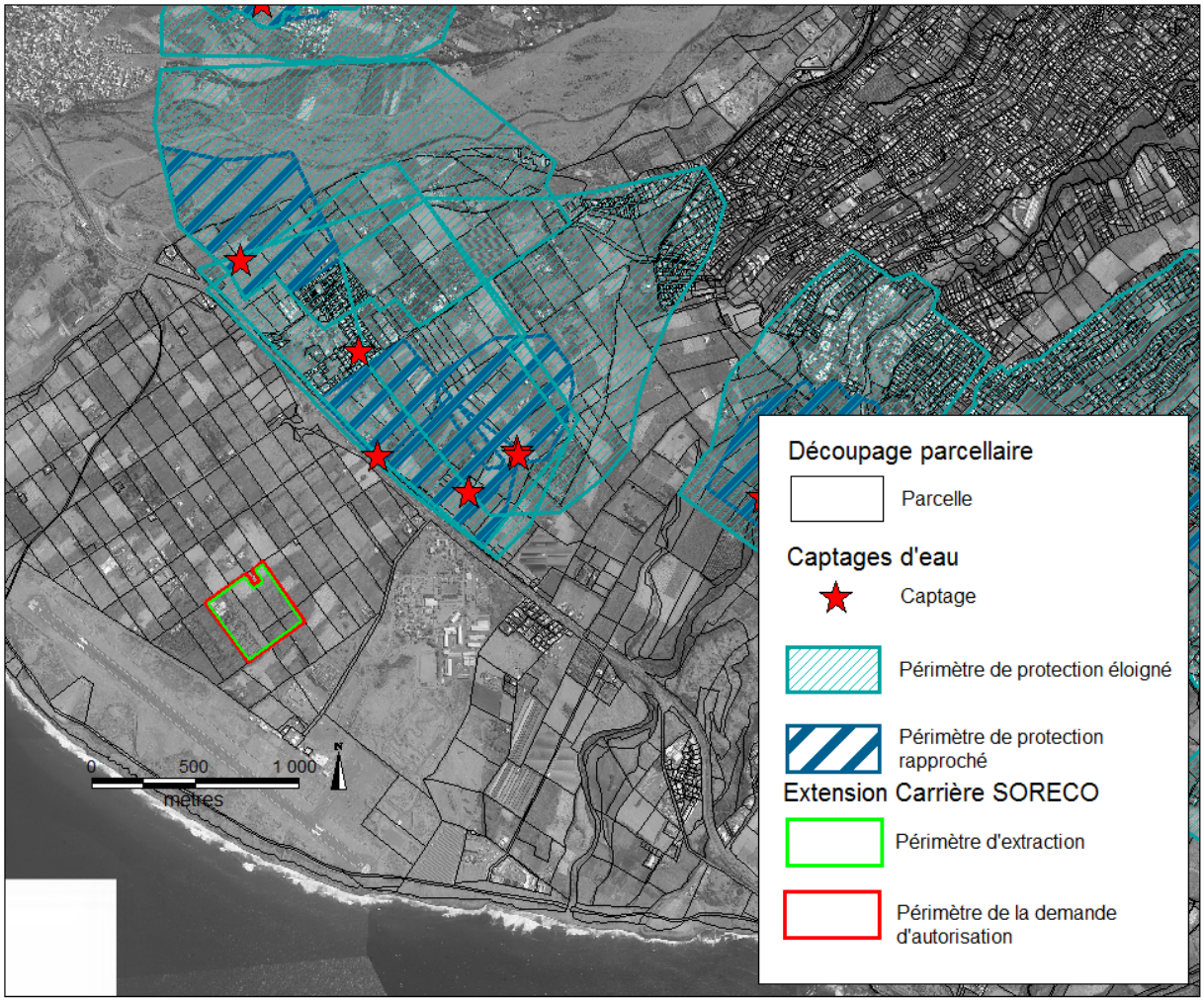


Planche 12 : Localisation des projets par rapport aux périmètres de protection de captages AEP

5.8 SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

5.8.1 La réglementation

Le livre II, titre I^{er} du code de l'environnement et son article 214-7 précise que les installations soumises à autorisation ou à déclaration en application du titre I^{er} 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 I^{er} 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 Est.

5.8.2 Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Réunion a été approuvé par arrêté préfectoral n° 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.

Le site projeté est concerné par la masse d'eau superficielle de la Rivière St Etienne (FRLR20) et par la masse côtière Pointe au Sel/St Pierre (FRLC9) (zone côtière de faible sensibilité) - Cf. Planche ci-dessous.

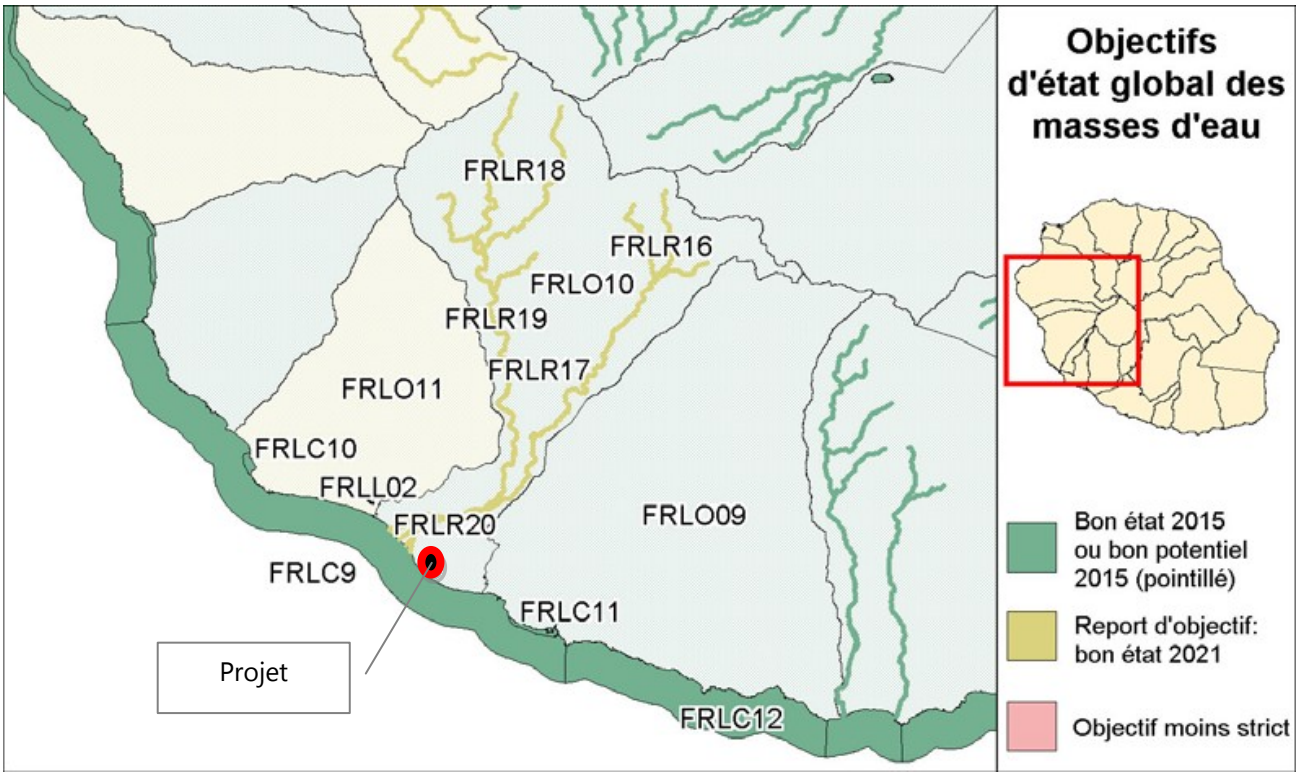


Planche 13 : Carte relative aux objectifs d'état global des masses d'eau au niveau du projet (Source : SDAGE Réunion)

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

		Rivière Saint Etienne : FRLR20	Pointe au sel- Saint Pierre : FRLC9
Type de masse d'eau		Cours d'eau	Eau côtière
Objectif d'état proposé	Global	Bonne Etat 2021	Bonne Etat 2015
	Chimique	Bonne Etat 2015	Bonne Etat 2015
	Ecologique	Bonne Etat 2021	Bonne Etat 2015
Paramètres faisant l'objet d'une adaptation		Biologie en lien avec l'hydro-morphologie	
Motivations des choix		Travaux en cours : temps de réponse du milieu Dérogation sur l'ensemble du bassin versant de la rivière Saint-Etienne (continuité écologique aval-amont)	
Mesures clés retenues		Mettre à jour le bilan ressources/ besoins du SAGE Sud incluant les perspectives d'évolution pour établir des schémas de répartition de la ressource concertés inter-usagers (volume prélevé en fonction des ressources et des périodes de l'année) en tenant compte des intrusions salines et de la surexploitation des aquifères littoraux	Création, extension ou réhabilitation de réseaux de collecte des eaux usées

Tableau 1 : 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 a donc été reporté en 2021. Les dérogations d'objectifs et de délais (BE en 2021) concernant les eaux superficielles sont liées à des conditions hydro-morphologiques 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.

Par ailleurs, la zone du projet se situe au niveau de l'aquifère de l'Entre-Deux/Cilaos qui est une zone de ressources stratégique sur sa partie aval (Cf. planche ci-dessous).

Au sein des ressources stratégiques identifiées et de leur zone d'alimentation, le SDAGE prévoit les recommandations supplémentaires suivantes (Cf. Disposition 2.6.4 du SDAGE) :

- 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.

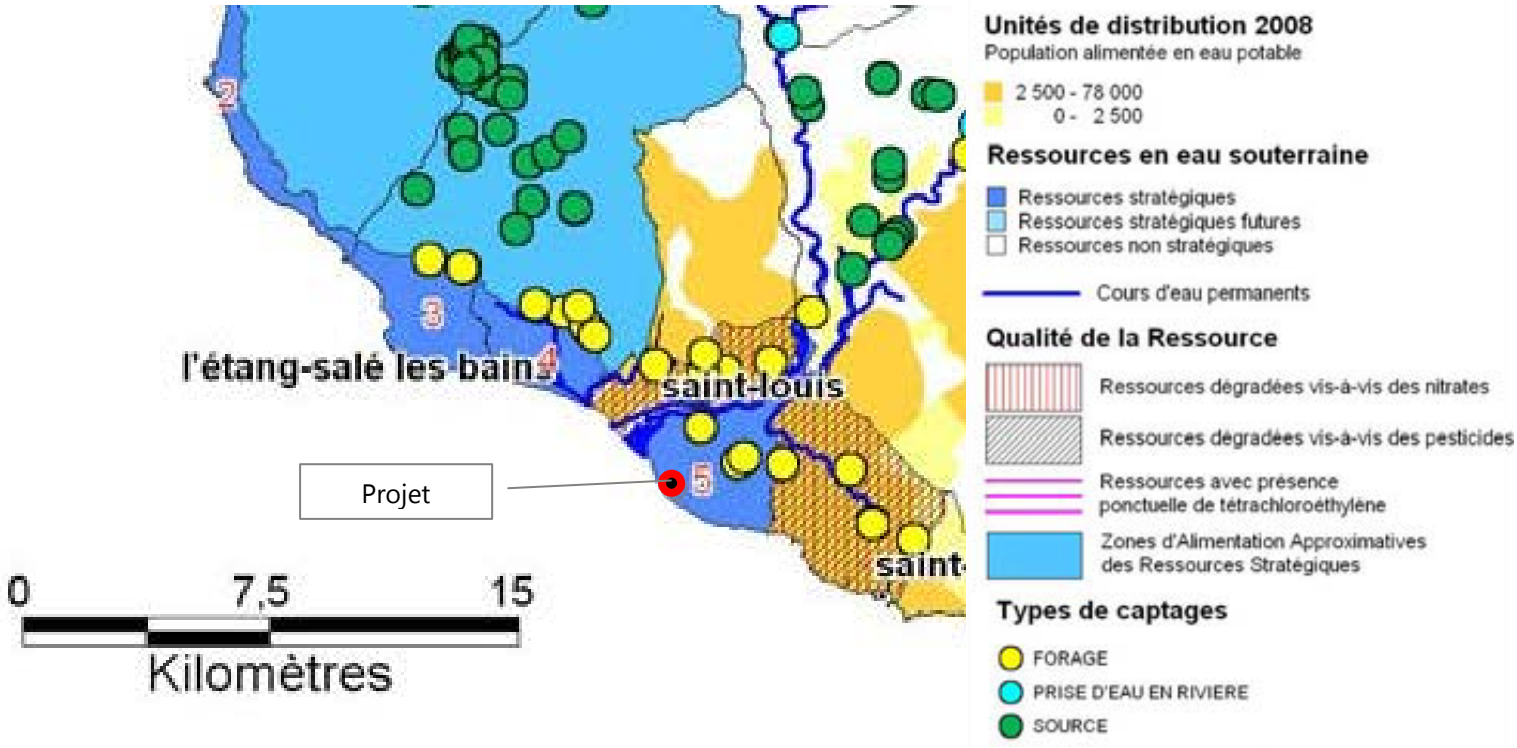


Planche 14 : Carte relative aux ressources stratégiques et aux zones d'alimentation des ressources stratégiques (Source : SDAGE Réunion)

Aussi, l'installation respectera les normes de rejet de la Directive Cadre sur l'Eau, conformément aux mesures du SDAGE. Des mesures seront prises pour éviter toute pollution chronique ou accidentelle des eaux de surface et souterraines. En outre, 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 pour le défrichage de parcelles agricoles et l'entretien des espaces naturels qui seront créés (Cf. Etude d'impact).

5.8.3 Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du Sud de la Réunion

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 regroupe 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 s'appuie sur trois orientations fortes :

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

Le projet se situe au niveau de l'aquifère de l'Entre-Deux /Cilaos sur une zone de ressource stratégique. L'impact sur l'aquifère sera étudié en tenant compte des risques de pollution, de la profondeur et de la vulnérabilité de l'aquifère pour la préservation de la ressource en eau.

Sans mesures environnementales, le projet, qui consiste en une carrière, 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.la qualité des eaux superficielles et souterraines.

Aussi, toutes les mesures de protection du milieu aquatique seront prises pour prévenir des pollutions accidentelles (voir Étude d'impact). Notamment, la totalité des activités potentiellement polluantes seront réalisées sur des zones étanches. De plus, l'exploitation de la carrière restera à une hauteur minimale de 2.5 m au dessus du niveau des plus hautes eaux. Le projet ne portera donc pas atteinte à la qualité de la nappe de Pierrefonds.

Toutes les mesures de protection seront prises pour prévenir des pollutions accidentelles (Cf. Etude d'impact).

5.9 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDABLES

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. Le risque naturel de l'alea Inondation de la commune est porté à connaissance par la Préfecture en date du 14 décembre 2009, modifié le 4 mai 2011.

Les documents ne s'imposent donc pas aujourd'hui en tant que tel mais le PLU en vigueur a pris en considération la délimitation des ces zones à risque répertoriées dans 2 catégories d'aléa :

- une zone d' « aléa fort » (de crue centennale) 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,
- et une zone d' « aléa moyen » comprenant les secteurs exposés à un risque modéré d'inondation.

Dans les secteurs inondables soumis un aléa élevé et délimités aux documents graphiques du PLU, toute construction nouvelle est interdite. Seuls les ouvrages permettant de réduire les risques naturels, les travaux d'infrastructure nécessaires au fonctionnement des services publics ainsi que les travaux d'aménagement léger et d'entretien des constructions existantes peuvent être admis.

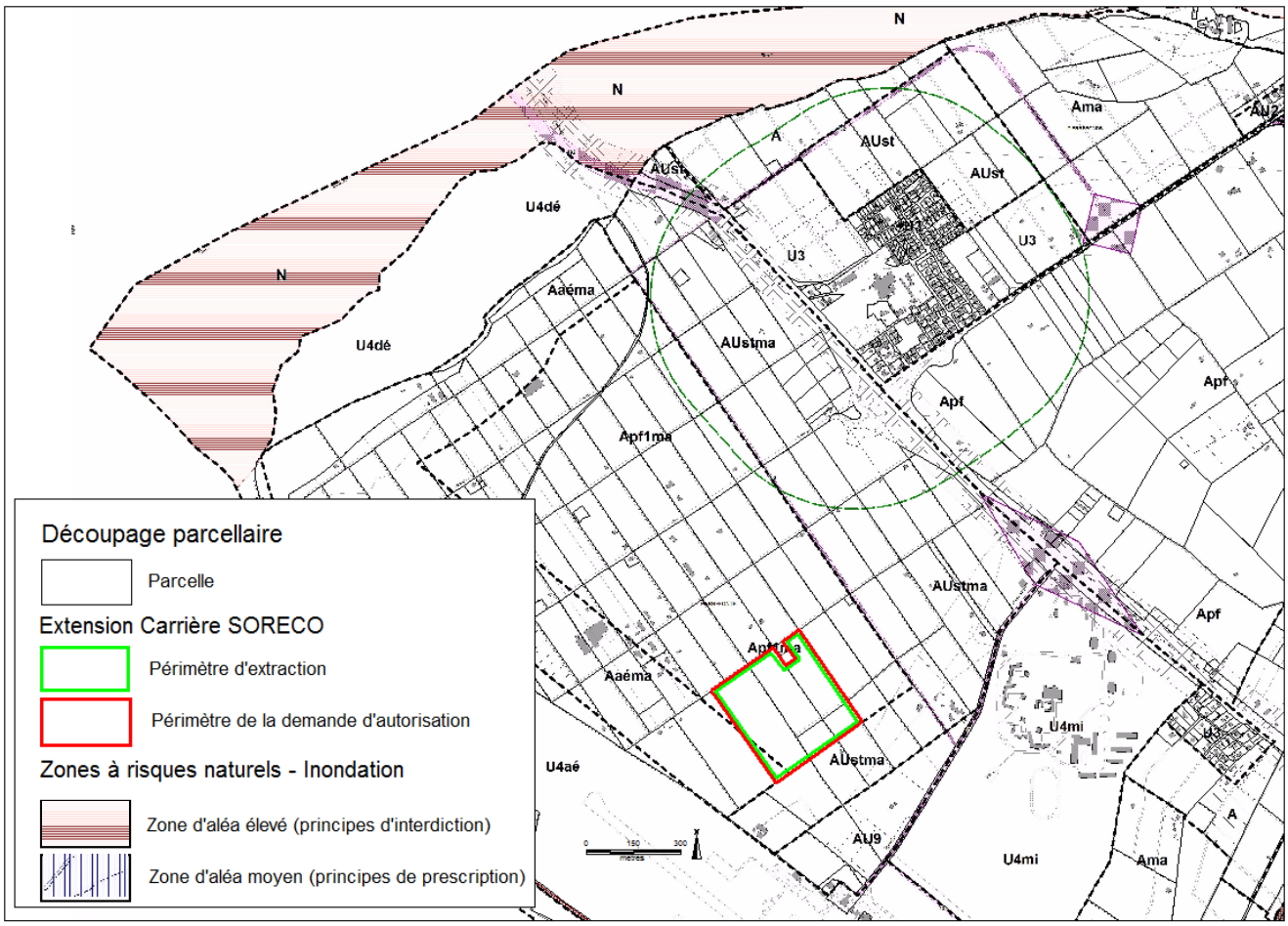


Planche 15 : Zones de risques d'inondation identifiés sur le PLU de la commune de Saint-Pierre.

Située en dehors du lit majeur de la rivière Saint Etienne, la parcelle concernée par le projet de carrière est localisée en dehors des zones d'aléa pour le risque inondation identifiées par le PLU.

6 CONTRAINTES ET SERVITUDES AFFECTANT LE SITE

6.1 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. ».

Réglementation :

Le défrichement est encadré par les articles L341-1 et suivants du code forestier. Toutefois, des dispositions particulières ont été prévues pour les départements d'Outre-Mer.

Ainsi, en ce qui concerne le département de la Réunion, le défrichement est interdit. Ce principe connait néanmoins des exceptions et des dérogations qui peuvent être accordées dans certains cas, après instruction par la DAAF.

Les articles R.374-1 et suivants du code forestier précisent ces conditions de ces dérogations à l'interdiction générale de défricher. Elles sont les suivantes :

Article R.374-1 :

" Toute demande de dérogation à l'interdiction générale de défrichement applicable au département de La Réunion est irrecevable en ce qui concerne les terrains définis à l'article L. 341-5 applicable à La Réunion. Cette irrecevabilité est constatée par le Préfet. Dans les autres cas, le Préfet a compétence pour accorder la dérogation à l'interdiction générale de défrichement, le cas échéant sous réserve des conditions prévues à l'article L. 341-6 applicable à La Réunion. "

Article R.374-3 :

" Toute dérogation à l'interdiction générale de défrichement fait l'objet d'une décision expresse. L'accord tacite ne peut se présumer quel que soit le délai de l'instruction. "

La circulaire du 28 mai 2013 relative aux règles applicables en matière de défrichement, suite à la réécriture du code forestier et à la réforme de l'étude d'impact et de l'enquête publique, précise les conditions de déroulement de la procédure de demande de dérogation à l'interdiction générale de défricher.

Aucun déboisement n'est à prévoir au niveau de la parcelle du projet. Il n'y a donc pas de contrainte liée au Code Forestier sur le site.

6.2 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 dispositions de la loi du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques soumettent à autorisation préalable toute construction nouvelle ou toute modification de nature à affecter l'aspect d'un immeuble situé dans le champ de visibilité d'un monument classé ou inscrit à l'inventaire des monuments historiques. Est considéré comme étant dans le champ de la visibilité d'un immeuble protégé au titre des monuments historiques : « tout autre immeuble nu ou bâti, visible du premier, ou visible en même temps que lui et compris dans un périmètre n'excédant pas **500 m** ».

De manière générale, les installations de chantiers et d'exploitation ne doivent pas gêner la perspective architecturale d'un monument historique classé ou inscrit.

La zone d'étude est située à environ 920 m au sud-ouest du site inscrit de l'ancienne usine sucrière de Pierrefonds, de l'autre coté de la RN1. Elle n'est donc pas concernée par ce périmètre de protection. De plus, la carrière sera réalisée à flanc de colline en contrebas de l'ancienne usine. Ainsi l'installation ne sera pas visible depuis l'ancienne usine sucrière (Cf. Volet paysager de l'étude d'impact)

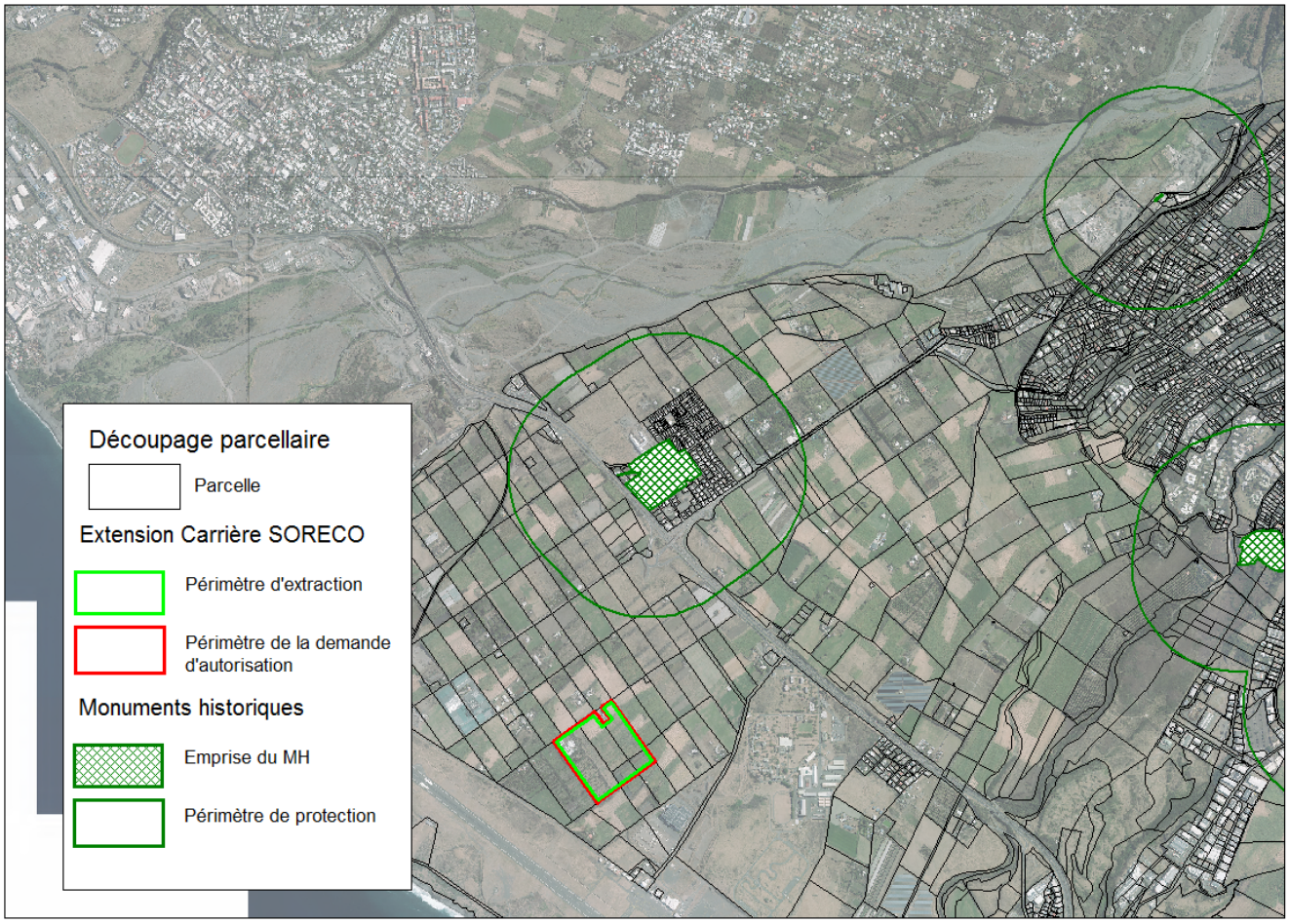


Planche 16 : Carte de situation du monument historique (MH)

6.3 ANTIQUITES PREHISTORIQUES ET HISTORIQUES ET REDEVANCE POUR LE FINANCEMENT DE L'ARCHEOLOGIE PREVENTIVE

6.3.1 Définition et fonctionnement de la redevance

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

Il est donc institué une redevance d'archéologie préventive due par les personnes, y compris membres d'une indivision, projetant d'exécuter des travaux affectant le sous-sol et qui :

a) Sont soumis à une autorisation ou à une déclaration préalable en application du code de l'urbanisme. La surface du terrain d'assiette (c'est-à-dire l'unité foncière, à savoir l'ensemble des parcelles contiguës appartenant à un même propriétaire tel qu'il figure dans la demande d'autorisation) doit être supérieure à 3000 m² ;

b) Ou donnent lieu à une étude d'impact en application du code de l'environnement. La surface du terrain d'assiette, c'est-à-dire la surface au sol des installations soumises à autorisation doit être supérieure à 3000 m² ;

c) Ou, dans les cas des autres travaux d'affouillement, sont soumis à déclaration administrative préalable selon les modalités fixées par décret en Conseil d'Etat. En cas de réalisation fractionnée, la surface de terrain à retenir est celle du programme général des travaux.

La redevance est calculée en principe soit par la DEAL soit par DRAC, et elle est perçue par la Trésorerie générale compétente territorialement.

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

6.3.2 Dispositions particulières pour les projets faisant l'objet de réalisation par tranche

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.

6.3.3 Indice de référence

Selon l'arrêté du 18 octobre 2012 et conformément à l'article L524-7 du Code du Patrimoine, le montant de la redevance d'archéologie préventive, due en cas de travaux affectant le sous-sol et donnant lieu à une étude d'impact, est fixé à 0,53 € par mètre carré pour la période du 1er janvier au 31 décembre 2013.

6.3.4 Situation du projet au regard de la redevance d'archéologie préventive

Le projet d'extraction concerne 5 unités foncières d'une surface cadastrale totale de 159 526 m². S'agissant d'un renouvellement d'autorisation avec extension, la circulaire du 17 février 2006 précise que les surfaces soumises à la redevance sont les surfaces nouvellement autorisées ainsi que ces précédemment autorisées mais non encore exploitées. Aussi, la surface considérée pour le calcul de la redevance est la surface exploitable des parcelles, qui correspond à la surface cadastrale déduite de la surface de la bande de 10 mètres et des autres contraintes.

Le phasage des travaux d'extraction est détaillé dans le chapitre 9 du DAT « Schéma d'exploitation ».

La date de démarrage des travaux sera la date de réception de l'arrêté d'autorisation.

La date de fin d'exploitation sera la date de réception de l'arrêté d'autorisation plus 10 ans.

Le périmètre autorisé concerne une superficie de 11,84 ha.

Conformément à l'article L. 524-8, alinéa 5, du code du patrimoine, 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.

Ainsi la surface exploitée lors de chaque phase sera de :

Tranche	Surface exploitée par phase	Redevance archéologique (Surface x 0.53 €)
Tranche 1	95 050 m²	50 376,50 €
Tranche 2	23 353 m²*	12 377,09 €

** surface non encore remaniée au démarrage de la seconde tranche*

Tableau 2 : Redevance due pour chacune des deux phases

6.4 ZONES NATURELLES D'INTERET RECONNU

6.4.1 Les ZNIEFF

Les Zones d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) 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.

Aucune ZNIEFF ne recoupe directement le secteur de l'extraction, mais plusieurs sont recensées dans le secteur :

- au Nord-Ouest, à environ 1300 m : la ZNIEFF de Type II n°0001 « Les Hauts de la Réunion » qui couvre une majeure partie du territoire réunionnais et a la particularité de rassembler tous les écosystèmes terrestres de l'île ;
- au Nord-Ouest, à environ 1900 m : la ZNIEFF de Type I n°0001-0154 « Embouchure de la Rivière Saint-Étienne » l'intérêt de la zone se trouve dans la présence de végétation marécageuse, de petites vasières, de plages de sable, de graviers ou de galets. C'est également un site fréquenté par les oiseaux limicoles, paléarctiques ;
- au Nord-Ouest, à environ 2000 m : la ZNIEFF de Type I n°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.
- au Sud – Est, à environ 1500 m : la ZNIEFF de Type I n°0023-0000 « Pierrefonds » qui abrite une espèce floristique remarquable, mais fortement dégradé par le mauvais entretien et l'impact des riverains. Une procédure d'Arrêté Biotope est en cours sur ce site.

6.4.2 Zones humides

Les zones humides sont des interfaces entre les milieux aquatiques les milieux terrestres, et entre les eaux superficielles et les nappes souterraines. Ces écosystèmes sont de véritables infrastructures naturelles qui jouent un rôle fondamental dans la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

L'inventaire patrimonial des zones humides de la Réunion classe l'embouchure de la rivière Saint Etienne en zone humide. Cet ensemble est constitué d'un milieu aquatique et de zones humides insérés au sein de milieu secondaires semi-xérophiles de basse altitude (fourrés et friches). Cette entité se situe à environ l500 m au nord-ouest du projet.

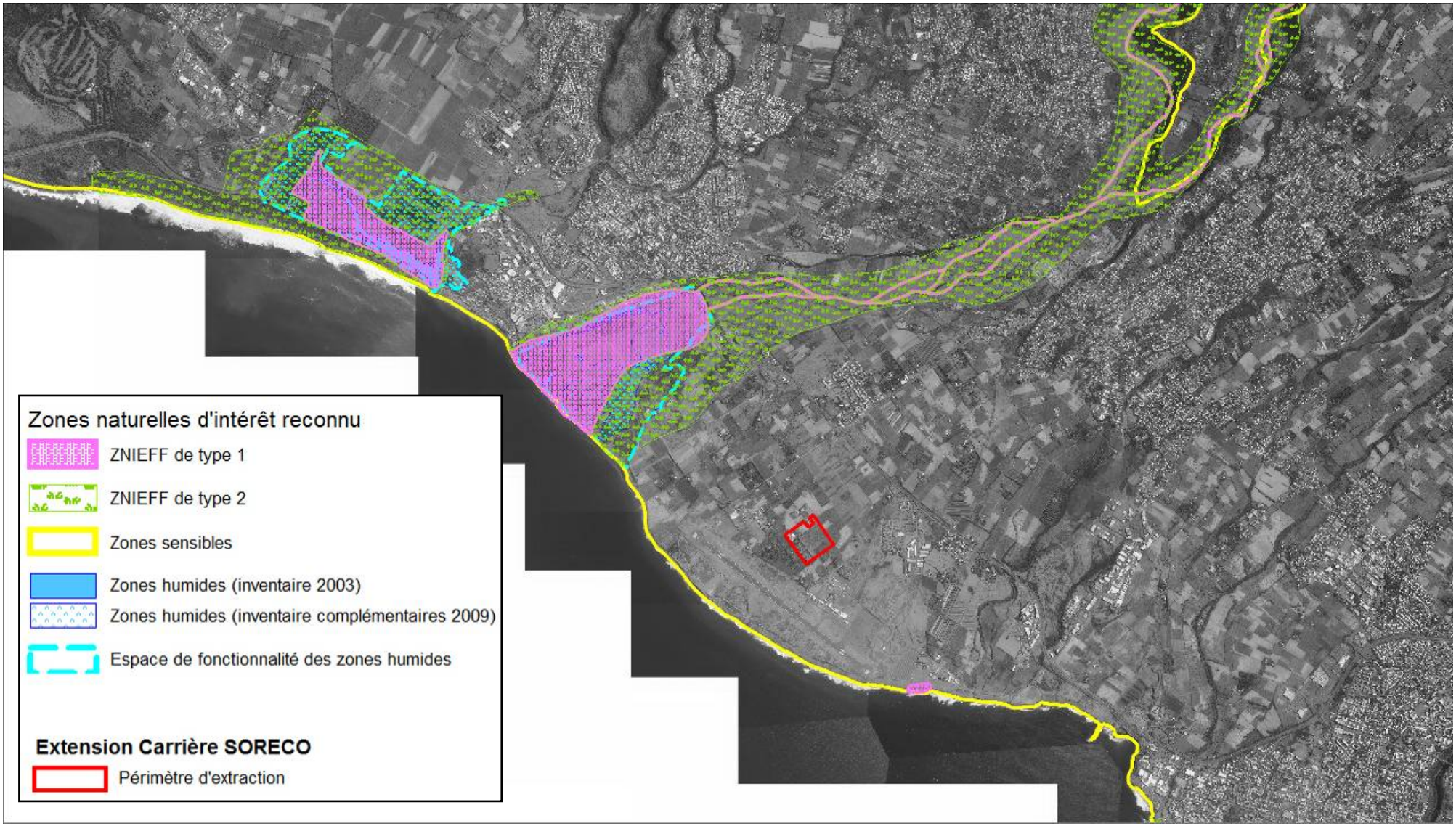


Planche 17 : Cartographie des zones naturelles d'intérêt reconnu

6.5 SERVITUDES AERONAUTIQUES

Le site se trouve en partie dans la zone de servitudes de dégagements relatives aux installations aéroportuaires de Pierrefonds.

Cette servitude limite la hauteur d'installation à 24 m puis 36 m hors sol. La carrière n'impliquant aucun ouvrage, les servitudes seront respectées.

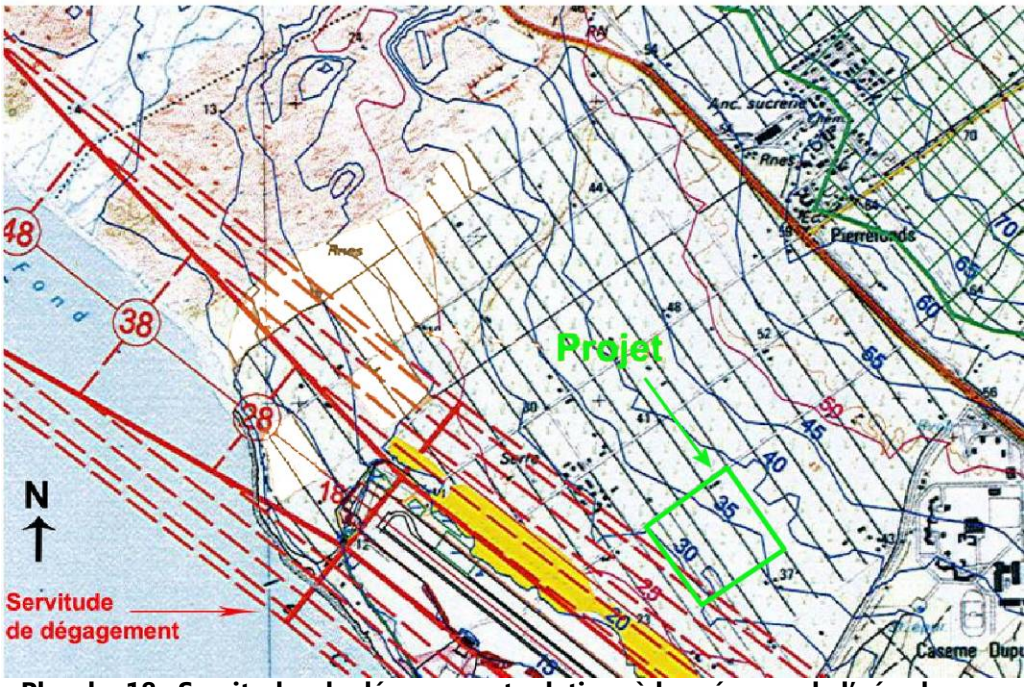


Planche 18 : Servitudes de dégagement relatives à la présence de l'aérodrome.

Le projet se trouve également dans la zone de servitudes radioélectriques où les contraintes sont caractérisées par une hauteur limite de 2% mesurée par rapport au terrain naturel.

Le projet n'implique aucune construction et n'est donc pas concerné par cette contrainte.

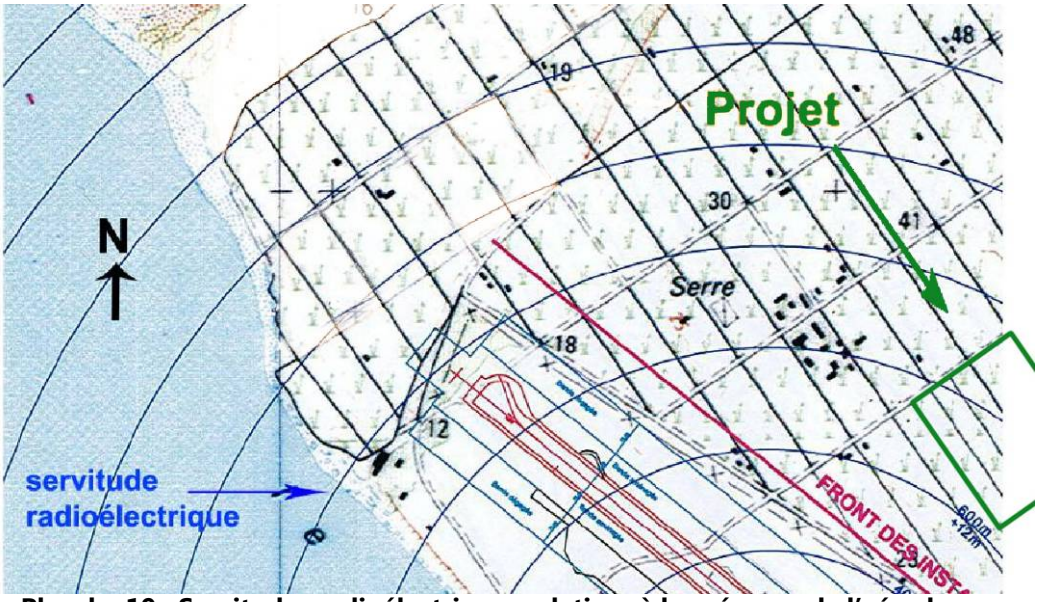


Planche 19 : Servitudes radioélectriques relatives à la présence de l'aérodrome.

6.6 RESEAUX

6.6.1 Réseau électrique

Une ligne électrique aérienne basse tension longe la façade nord-ouest de la zone concernée par l'extension de la carrière. Toutefois, elle se situe dans la bande de restriction des 10 m (non exploitée) et ne sera pas impactée par les activités d'extraction.

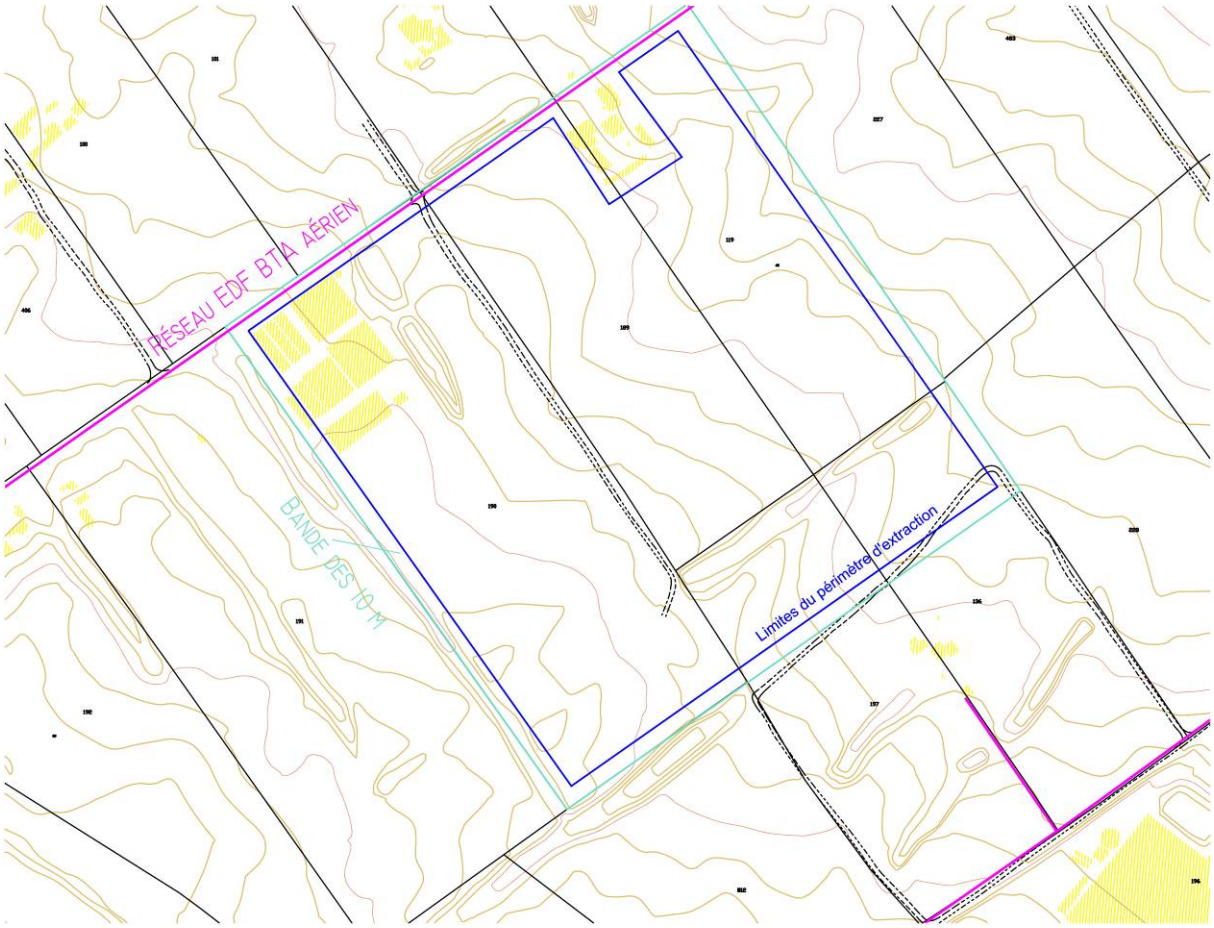


Planche 20 : Réseau électrique d'EDF à proximité du projet d'extension de la carrière SORECO

6.6.2 Réseaux de télécommunication

Il n'existe pas de réseau enterré de télécommunication France Telecom - Orange sur les parcelles du projet.

6.6.3 Réseaux d'eau

Il n'y a pas d'ouvrages exploités par la compagnie VEOLIA EAU à proximité du projet.

Le réseau d'irrigation de la SAPHIR jouxte le site sans traverser la zone concernée par l'extraction.

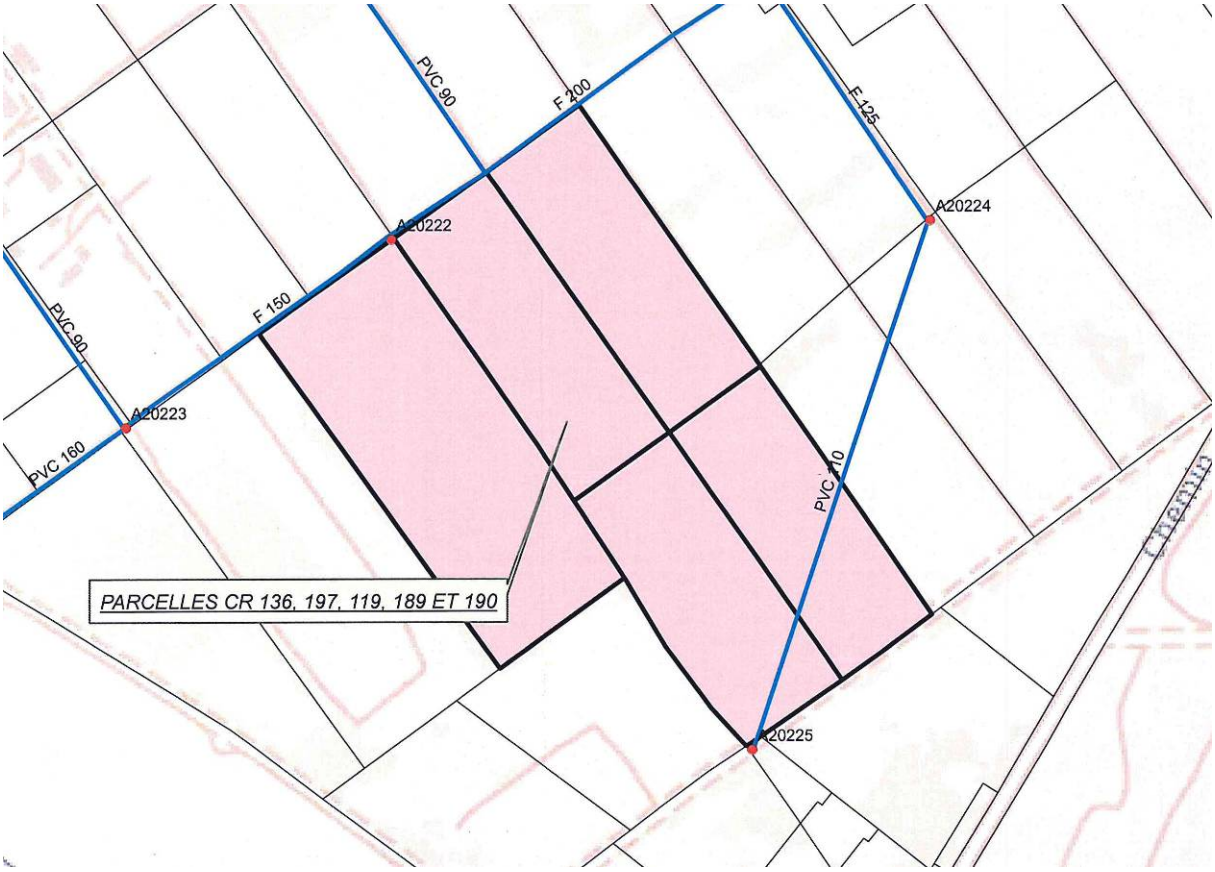


Planche 21 : Réseau d'irrigation de la SAPHIR

6.7 PERIMETRE DE PROTECTION DE CAPTAGES

Le secteur de Pierrefonds compte 11 captages d'eau. Ils sont tous situés en amont du projet d'extension de la carrière SORECO.

Nom	Exploitant	Usage	Protection	Localisation par rapport au projet
PIB-7 : Forage Pierrefonds village	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F10 : Forage Ravine des Cabris	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F9 : Forage Dupuis I	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F5 : Forage Rive Gauche Rivière St Etienne Amont	Véolia Eau	Mixte	PPR / ZSR	Amont
F : Forage Dupuis III	Véolia Eau	Mixte	PPR / ZSR	Amont
PIB-8 : Forage La Vallée	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
F5 : Forage Dupuis II	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
F5 : Forage Pierrefonds I	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
Forage Pierrefonds Aval PIB-9	SAPHIR	Agricole	NC	Amont
Forage Pierrefonds III F7	SAPHIR	Agricole	NC	Amont
Forage Rive Gauche Rivière Saint Etienne Aval F4	SAPHIR	Agricole	NC	Amont

PPR : Périmètre de Protection Rapprochée / ZSR : Zone de Surveillance Renforcée

Tableau 3 : Caractéristiques des captages d'eau sur le secteur de Pierrefonds

Les forages à usage agricole, au nombre de 3, ne font pas l'objet de périmètres de protection. Ils sont tous situés en aval de la RN1. Les ouvrages restants ont une vocation mixte (usage agricole et AEP après passage dans une station de traitement) ou dédiée à l'AEP.

L'ensemble des forages cités utilisés pour l'AEP sont soumis à la réglementation relative aux périmètres de protection. Cependant, ils sont situés en amont de la zone d'étude.

La limite aval pour les périmètres de protection étant la RN1, aucun de ces périmètres n'intéressent le secteur destiné à l'exploitation en carrière.

Les captages recensés autour du projet d'extension de la carrière SORECO sont en amont hydraulique. Aucune contrainte réglementaire relative à un périmètre de protection ne concerne donc le projet. De plus, des mesures particulières seront prises afin de protéger la nappe au droit du site.

6.8 AUTRES SERVITUDES

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

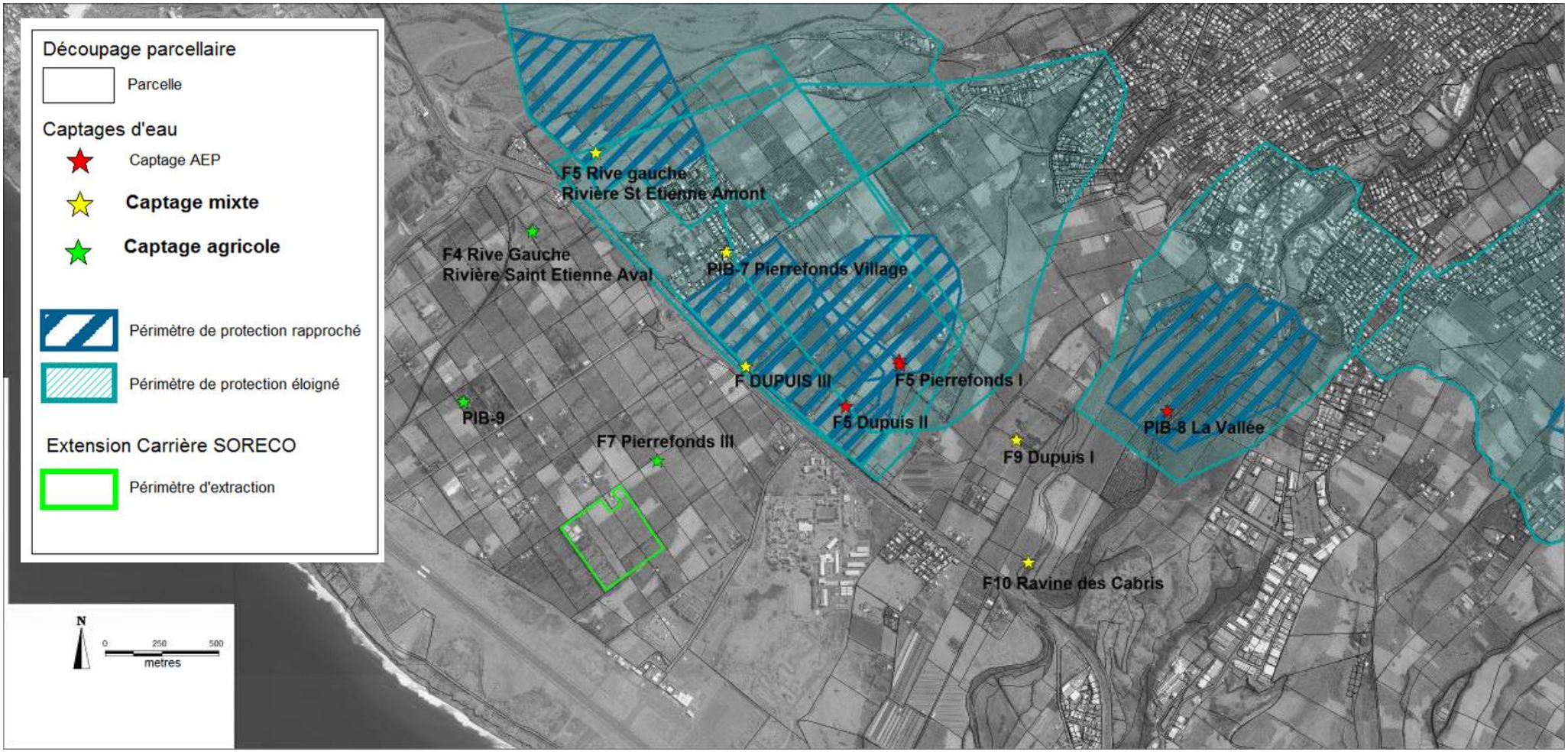


Planche 22 : Localisation des captages à proximité

7 DISPOSITION GEOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES DE L'EXPLOITATION

7.1 REGLEMENTATION

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 107 (ancien) du Code minier, et en faisant passer toutes les carrières sous le régime de l'autorisation (n° 2510 de la nomenclature) en vertu du Livre V, Titre 1er du Code de l'Environnement.

Les carrières sont régies par l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié par l'arrêté du 24 janvier 2001 (cf. Annexe 8).

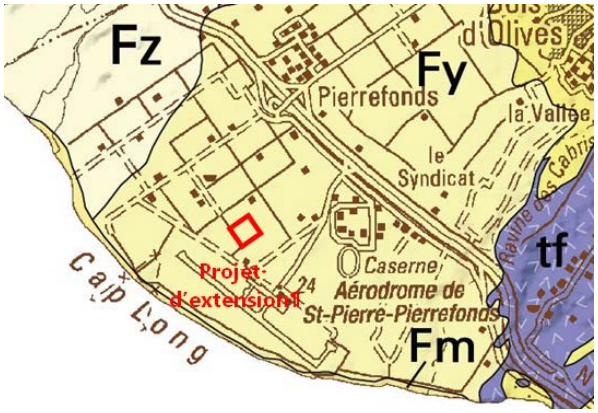
L'exploitation et la remise en état d'une carrière doivent être réalisées de manière à limiter son impact sur l'environnement, notamment par la mise en œuvre de techniques propres.

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) et les vibrations, ainsi que l'impact visuel de l'exploitation.

7.2 NATURE ET PUISSANCE 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.



Fy : alluvions anciennes /

Fz : alluvions récentes /

Fm : alluvions fluvio-marines /

tf : tufs en épandage

Planche 23 : Localisation du projet d'extension sur la carte géologique

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

D'après les données géologiques disponibles sur le secteur et les investigations réalisées sur le site, la puissance du gisement de matériaux alluvionnaires a été estimée à environ 40m. Toutefois, la profondeur d'extraction retenue (6m NGR) pour ce projet ne permettra d'exploiter qu'une hauteur d'alluvions comprises entre 31 et 23 m d'amont en aval, ceci afin de maintenir une distance de sécurité de 2m au minimum entre le fond d'exploitation et le niveau des plus hautes eaux observés dans les piézomètres du secteur.

7.3 SUPERFICIE DE L'INSTALLATION

La société SORECO a obtenu en avril 2012 l'autorisation d'exploiter une carrière sur les parcelles référencées CR 136 et CR 197. L'objet du présent dossier est de modifier le périmètre d'extraction autorisé de la carrière.

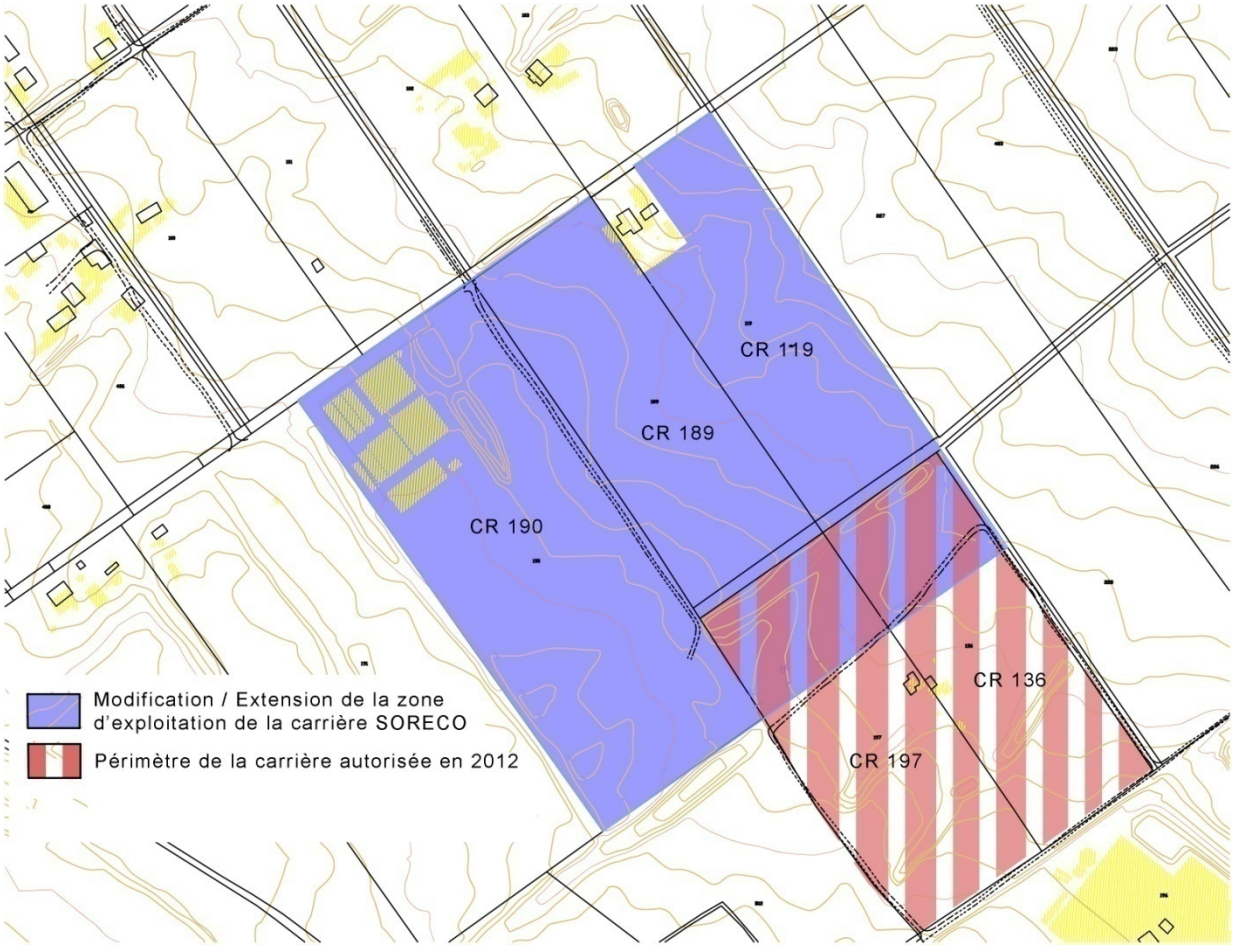


Planche 24 : Délimitation du projet d'extension de la carrière SORECO par rapport au périmètre de la carrière autorisé en 2012

La détermination de la nouvelle 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 ;
- le réaménagement du site envisagé ;
- la maîtrise foncière.

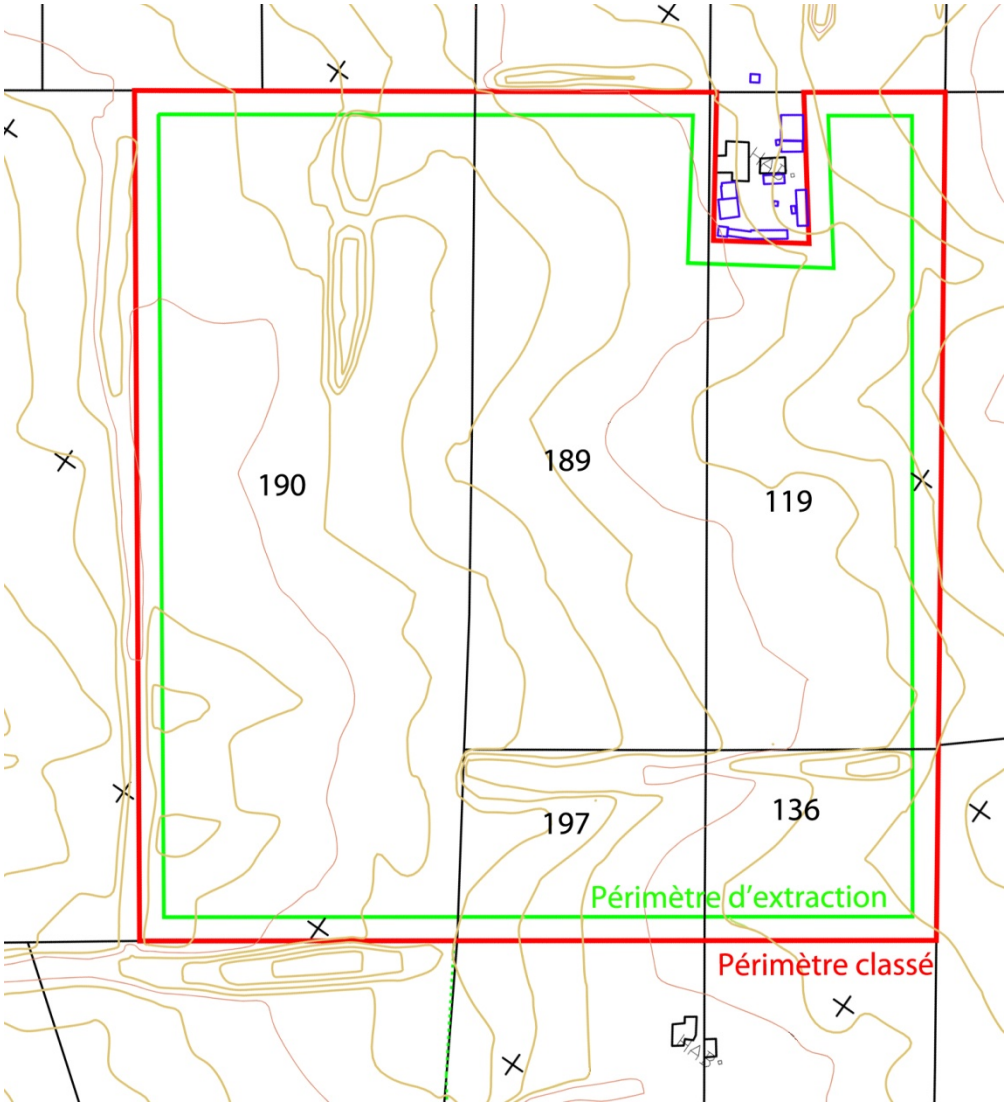
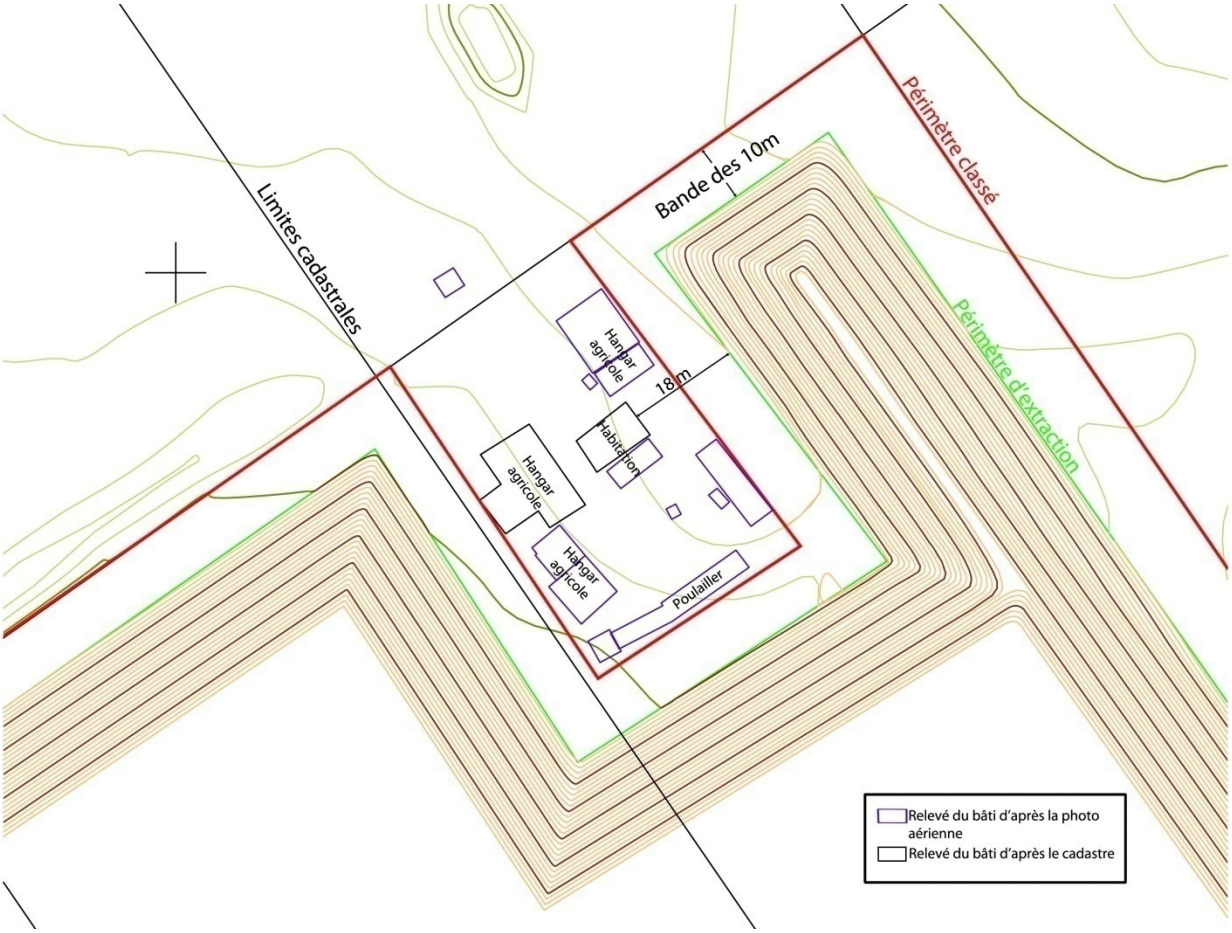


Planche 25 : Délimitation du périmètre de l'installation

Au vu de la configuration des terrains sollicités et du type de réaménagement envisagé, la superficie de de la zone d'extraction a été déterminée en prenant en compte :

- des limites d'exploitabilité ;
- du réaménagement du site envisagé ;
- de la maîtrise foncière ;
- du projet de création de la ZAC de la CIVIS ;
- de la bande de protection réglementaire de 10 mètres entre les parcelles exploitées et les parcelles limitrophes
- et de la bande de protection de 10 m entre la zone d'extraction et l'emprise de la ferme agricole exploitant les parcelles concernées par le projet de carrière. **Il est à noter que la limite des 10 m a été définie par rapport aux bâtiments recensés sur le plan cadastral ainsi que ceux identifiés par le relevé de terrain. Les bâtiments ne figurant pas sur le plan cadastral ont été positionnés à l'aide de la photo aérienne. Un bornage au démarrage de l'exploitation sera toutefois réalisé afin de définir avec précision cette bande des 10m, la technique de la photo aérienne pouvant être à l'origine d'un décalage par rapport au cadastre (la prise de vue aérienne ne peut effectivement pas être à la verticale de tous les points du site, d'où le décalage de projection).**

  La délimitation de cette bande de protection de 10 m est explicitée sur le plan suivant :



La société SORECO veillera à ce que l'implantation de la zone d'extraction respecte la bande de recul des 10m par rapport au bâti. Elle sera délimitée précisément lors du bornage établi par un géomètre au moment du démarrage de l'exploitation.

Section	Numéro de parcelle	Propriétaires	Superficie des parcelles (en m^2)	Surface concernée par le périmètre classé (en m^2)	Surface en extraction (en m^2)
CR	136	Monsieur DIJOUX Jean	25 769	7 723	6 122
CR	197	Monsieur DIJOUX Jean	28 000	8 129	7 223
CR	119	GFA La Chaine	27 507	24 304	19 733
CR	189	GFA La Chaine	28 000	28 000	26 125
CR	190	Madame BERNARD Marguerite	50 250	50 250	43 697

* La surface exploitée correspond à la surface de l'installation (périmètre classé) déduite des bandes réglementaires de 10 mètres.

Tableau 4 : Section Cadastral et surface exploitée

La superficie cadastrale totale des parcelles sur lesquelles se trouve le projet est de : 15 ha 95 a 26 ca

La surface de l'installation classée ne concerne par la totalité des parcelles. Ainsi le périmètre autorisé s'étend sur une superficie de **11 ha 84 a et 03 ca (118 406 m^2)**.

La superficie en extraction (surface totale de l'installation moins la bande des 10 m et la surface habitée) **est de 10 ha 29 a 00 ca (102 900 m^2).**

La société SORECO à la maîtrise foncière des parcelles CR 197, CR 136, CR 119, CR 189 et CR 190 (Annexe 1 Pièce 2).

7.4 CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'EXPLOITATION

Le site de l'exploitation est un terrain agricole actuellement cultivé en canne à sucre et en maraichage. Il comprend aussi une zone couverte d'andains et de friches.

Le terrain suit une déclivité d'environ 3% sur son axe Nord-Est – Sud-Ouest. L'exploitation par le carrier, qui se fera jusqu'à atteindre la côte de 6 m NGR, sera réalisée pour la première phase du sud-est en remontant vers le nord-ouest. La seconde phase se poursuivra dans le sens inverse sur la bande restant à exploiter.

La remise en état se fera à des cotes légèrement plus basses que le terrain naturel. L'ensemble de la surface exploitée sera recouverte d'une couche de 50 cm de terre arable passée au crible, ce qui permettra :

- de mécaniser l'entretien agricole des parcelles ;
- de diversifier la production en maraichage tout en maintenant des rendements en canne à sucre identiques;
- d'augmenter le rendement. ;
- de diminuer les intrants ;
- de diminuer les risques de pollutions liés à l'agriculture (cf. Etude d'impact).

Sur la façade Ouest du site d'extraction, une rampe d'accès sera réalisée, elle permettra le croisement de deux camions, aura une pente inférieure ou égale à 10% et sera déplacée au fur et à mesure de l'extraction.

7.4.1 Horaires

Les opérations d'extraction se dérouleront dans le créneau horaire 7h - 19h du lundi au vendredi. Aucune activité ne s'effectuera en période nocturne ainsi que les samedis, dimanches et jours fériés.

7.4.2 Extraction et transport.

Les travaux d'extraction seront assurés par la société SORECO ou un sous-traitant. Le transport des matériaux sera réalisé par des camions pris en sous-traitance avec des transporteurs indépendants.

Lors de l'exploitation, une rampe d'accès sera réalisée, elle permettra le croisement de deux camions, aura une pente inférieure ou égale à 10% et sera déplacée au fur et à mesure de l'extraction afin de suivre les phases d'exploitation. Une seconde rampe sera créée dans la zone de remblaiement à mesure de l'avancement de la remise en état. Cette rampe sera utilisée lors de la seconde phase, lorsque la longueur de la première rampe ne permettra plus de respecter le seuil de 10% de pente.

7.4.3 Le défrichage et le décapage.

Un défrichage sommaire sera réalisé par l'entreprise SORECO 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. Ces opérations se feront au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation. La terre végétale sera conservée pour la mise en place de talus périphériques

7.4.4 Modalités d'extraction.

L'extraction sera de type intermédiaire (en fosse et à flanc de colline), en utilisant la méthode de la rétroaction du front de taille avec chargement en pied de front. L'extraction se fera par carreau glissant de manière à réduire au maximal la surface de la découverte.

7.4.5 Transformation et stockage des matériaux.

Les activités de transformation et de stockage seront réalisées sur le site de concassage de stockage de la SORECO, situé à environ 5 km en amont du projet dans la zone d'activités des Trois Cheminées, Route de l'Entre-Deux.

Il n'y aura pas de stockage sur le site des matériaux extraits en dehors des stériles. Ces derniers seront réutilisés sur le site pour la construction des merlons périphériques de la carrière.

Une aire dédiée au stockage provisoire des matériaux de remblaiement sera aménagée sur le site. Elle permettra de pallier à d'éventuels décalages temporels entre la disponibilité et l'utilisation de ces matériaux. Cette zone de stockage permettra également d'effectuer un contrôle visuel de la qualité des remblais avant leur stockage définitif dans la carrière.

D'une superficie n'excédant pas 10 000m^2, l'aire dédiée au stockage des remblais relève du régime de déclaration de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Il n'est pas prévu de risbermes au cours de l'excavation. Ces dernières ont en effet tendance à fragiliser la stabilité du front de taille sous l'effet des infiltrations d'eau de pluies. La réalisation de risbermes est couplée à un front de taille verticale qui, en milieu alluvionnaire, provoque aisément le déchaussement des blocs de leur matrice et fragilise également le front de taille. Pour ces raisons, l'exploitation de la carrière se fera sans risbermes.

Chaque gradin aura une largeur moyenne de 40 mètres pour permettre les manœuvres des engins. En fonction de contraintes spécifiques de l'exploitation, elle pourra être réduite à 20 mètres.

7.4.6 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 remise à niveau du terrain (terre de terrassement et remblais inerte) ainsi que de 50 centimètres de terre présentant de bonnes qualités agronomiques (terre arable), qui permettra un retour des activités agricoles sur les parcelles avec des rendements supérieurs à ceux réalisés antérieurement à l'extraction.

Les terrains rendus auront une pente de 1,5%. Les cotes de remise en état seront plus basses que celles du terrain naturel. Selon le secteur dans laquelle on se trouve, les nouvelles cotes seront inférieures de 3 à 7 m par rapport au terrain naturel. Ce choix de rabaissement du niveau des sols tient compte des aménagements envisagés sur la future zone d'activités de Pierrefonds - aérodrome, où un terrassement à une profondeur moyenne de 3,5 m (avec un maximum à 12m) sera réalisé.

7.5 COTES DU PROJET

7.5.1 Cotes du terrain naturel

Les cotes initiales du périmètre d'extraction sont comprises entre + 39 m NGR en son point le plus haut et + 28 m NGR en son point le plus bas.

Le terrain est peu accidenté et présente une pente faible d'environ 3% suivant l'axe Nord-est / Sud-ouest. Cette pente reste quasiment constante jusqu'à la mer et est partout ponctuée de galets affleurant.

La pente est cassée sur le terrain par la présence de deux andains d'environ 2 mètres de haut.

7.5.2 Cotes de fond de forme et profondeurs atteintes

L'extraction sera réalisée en conservant au minimum une couche comprise entre 1,5 et 2 mètre d'épaisseur de matériaux non saturés (au dessus de la nappe). Les profondeurs maximales atteintes seront comprise entre 31 m et 23 m par rapport au terrain naturel, soit 6 mètres NGR.

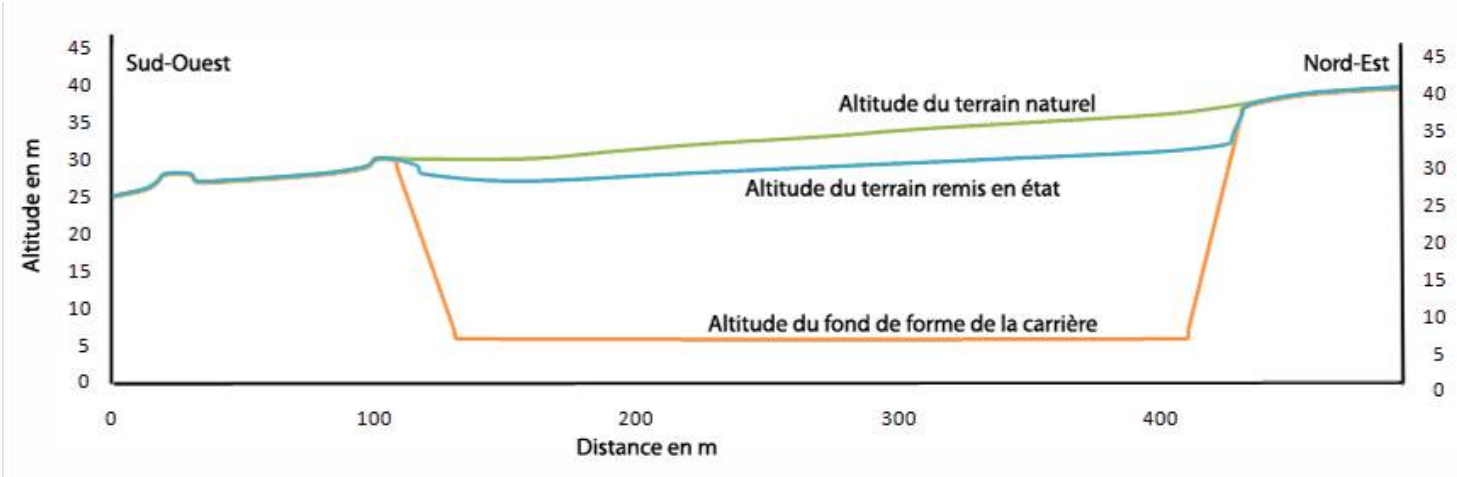
7.5.3 Cotes de remise en état

Après remise en état, le terrain sera nivelé et la pente sera adoucit. Les cotes retenues pour la remise en état seront donc légèrement plus basses que celles du terrain naturel. Les parcelles de la carrière rendues aux exploitants seront donc en légère dépression par rapport au terrain naturel. Un talus en pente douce (incliné à 45°) permettra la jonction entre le terrain remanié et les parcelles voisines.

L'orientation de la pente ne sera pas modifiée.

Les nouvelles cotes du terrain seront comprises entre 26 et 32 m NGR, soit 2 à 7 m en moins par rapport au terrain naturel.

Ces différentes cotes sont illustrées sur les planches de la page suivante.



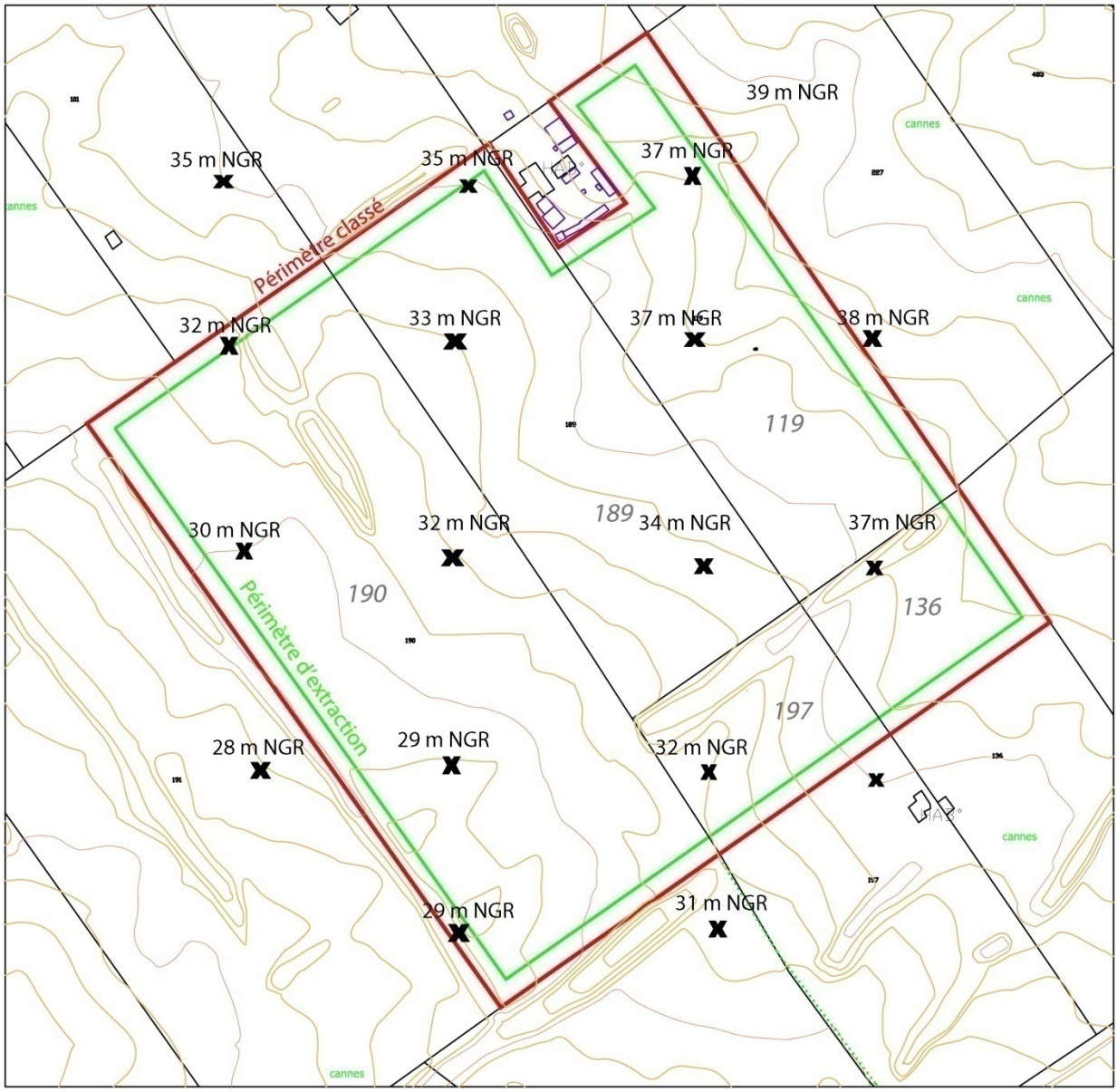


Planche 26 : Cotes du terrain naturel (état initial)

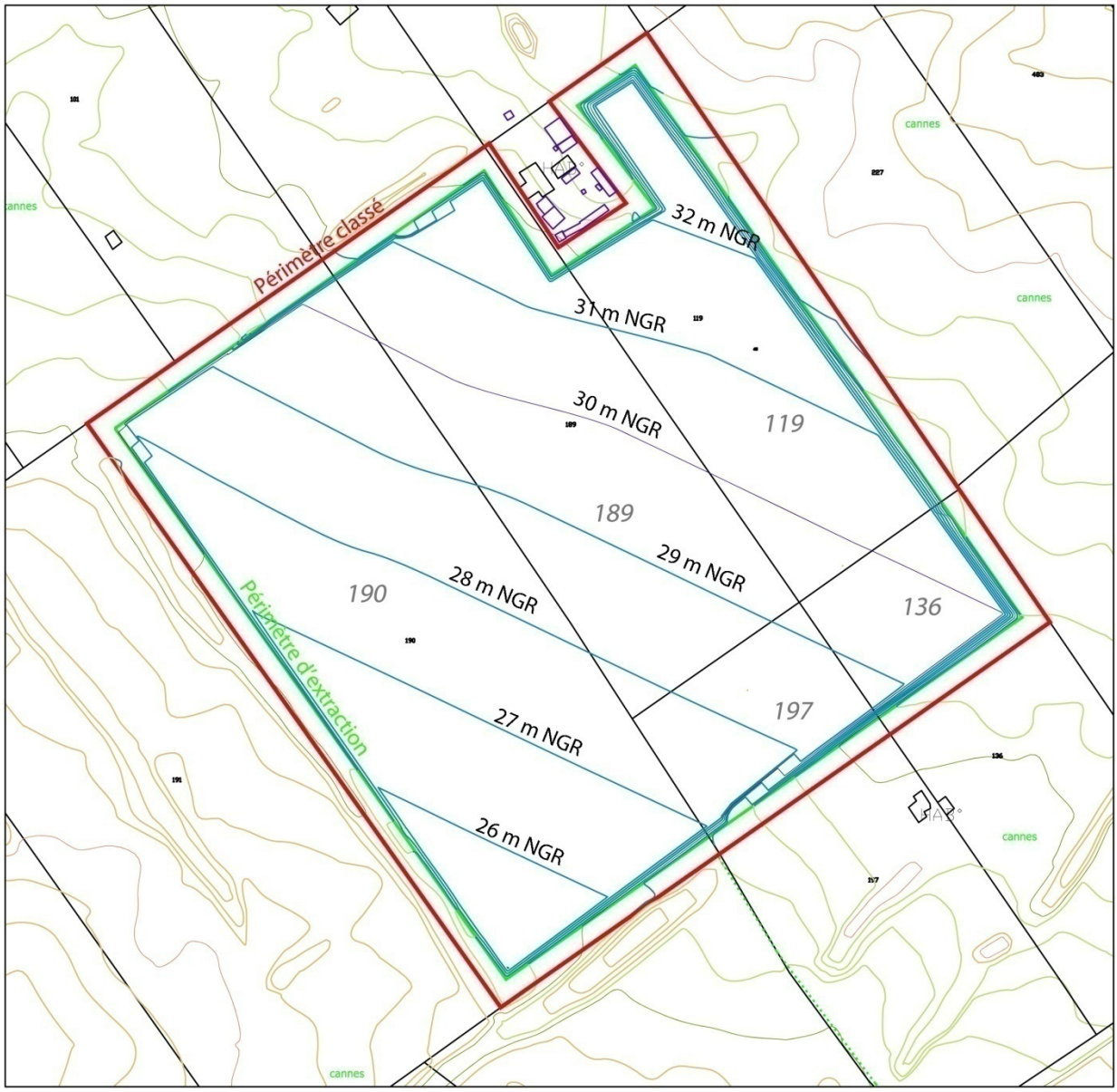


Planche 27 : Cotes du terrain remis en état

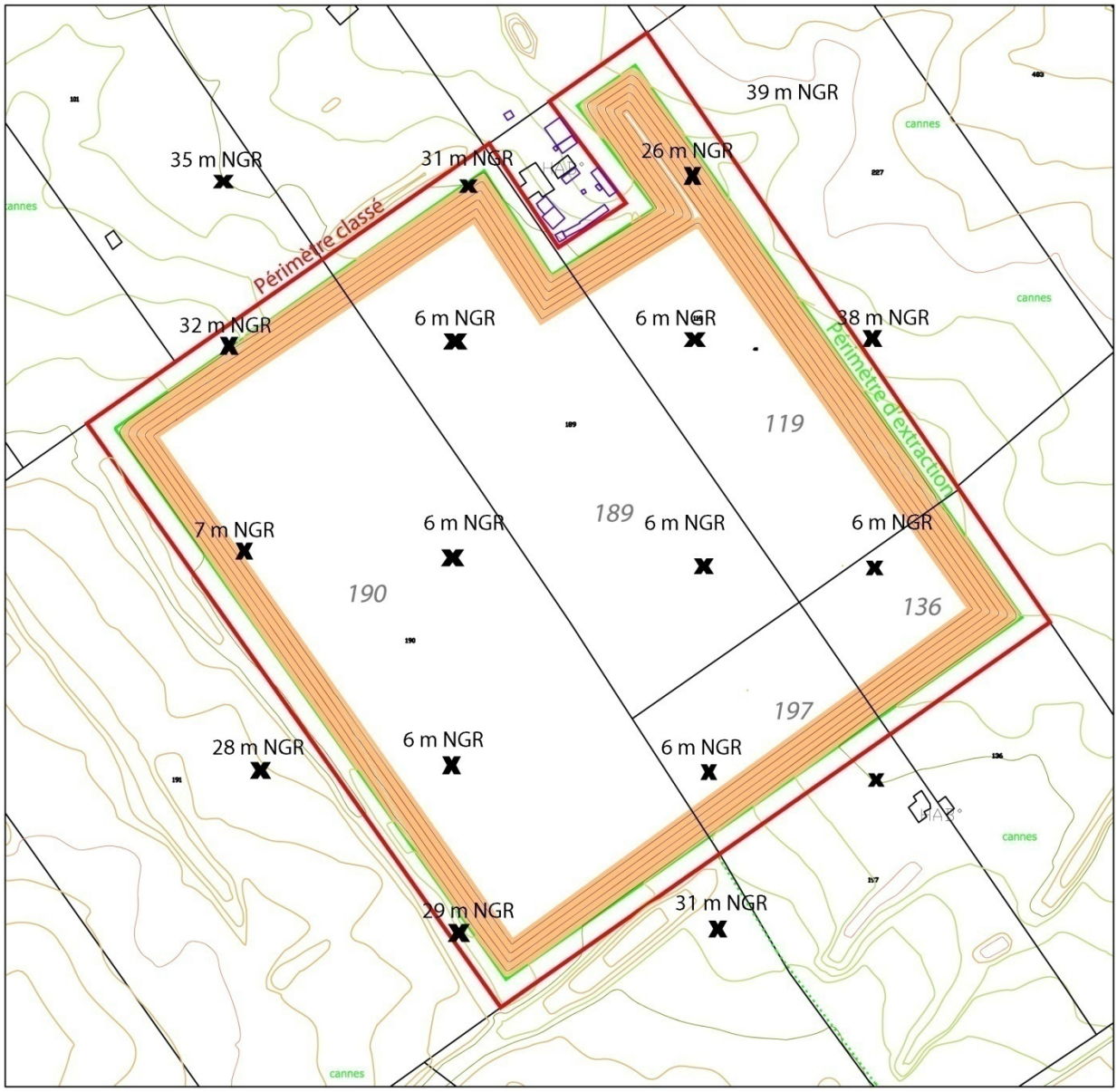


Planche 28 : Cote d'extraction de la carrière

7.6 VOLUME D'EXPLOITATION

7.6.1 Volume du gisement global

La surface en extraction sur les parcelles CR 136, 197, 119, 189 et 190 sera de 102 900 m^2.

La détermination du volume de matériaux extraits sur cette surface tient compte notamment de la cote maximale d'exploitation fixée à 6 m NGR, de la pente retenue pour les talus et du relief.

Ainsi le volume de matériaux extraits a été estimé à 2 421 500 m^3 représentant environ 5 303 085 tonnes pour une densité de 2,19.

L'exploitation se déroulera sur **10 années** réparties en deux plans quinquennaux pour lesquels les volumes de matériaux extraits ont été estimés à :

- Phase 1 : 1 250 000 m^3
- Phase 2 : 1 171 500 m^3

Ce phasage est détaillé au chapitre suivant.

7.6.2 Volume d'extraction demandé

Le volume d'extraction demandé est un volume maximal annuel de 300 000 m^3 soit une demande spécifique maximale annuelle de 657 000 t / an.

La demande porte sur une période de 10 années, y compris la remise en état du site à compter de la date de l'arrêté préfectoral autorisant l'installation.

7.6.3 Volume des stériles

Les sondages réalisés dans la zone ont montré une granulométrie maximale de l'ordre de 1300 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. Ainsi, le volume de stériles sur l'ensemble de la carrière est donc estimé à 51 720 m^3**.**

Soit pour SORECO, un volume total de matériaux exploitables de 2 369 780 m^3.

7.6.4 Utilisation des matériaux extraits

Les matériaux seront transportés à la station de concassage située à 5100 mètres au Nord-Est du projet.

Tous les matériaux extraits seront potentiellement valorisés et le volume réel des stériles est donc nul (les terres de découvertes seront utilisées et amendées dans le cadre de la remise en état).

Les granulats fabriqués seront utilisés dans la fabrication des bétons, dans la fabrication des enrobés et dans diverses autres utilisations.

Les clients de la société SORECO sont diversifiés : particuliers, artisans, grandes entreprises.

Concernant les boues de lavage des matériaux, leur volume 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. A cet effet, un floculant, le FLOPAM (fiche technique en annexe 5) est utilisé, il s'adsorbe sur les matières en suspension et se retrouve de ce fait éliminé de la phase aqueuse.

Leur réutilisation en agriculture est développée au paragraphe 6.2 de l'Etude d'Impact.

Type de matériaux	Volume extrait estimé	Traitement hors site	Utilisation
Matériaux alluvionnaires à extraire y compris les talus.	2 421 500 m^3	Criblage Broyage Lavage	Matériaux pour béton, Graves routières, Granulats routiers, Fillérisés, Concassés, Moellons, Enrochements. <u>Les granulats roulés lavés en</u> : 0/4, 0/10, 0/20, 4/10, 10/20, 20/40. <u>Les granulats concassés en</u> : 0/4, 0/31,5 0/80 4/6, 6/10 lavés, 10/14 sec et 4/10, 10/20 lavés.
Dont terres de découvertes (0,50 m)	51 720 m^3	Stockage et recouverte	Remise en état (terres de découverte)

Tableau 5 : Volume et usage des matériaux extraits

8 SCHEMA D'EXPLOITATION

8.1 PRINCIPE D'EXTRACTION

8.1.1 Déroulement de l'extraction

L'exploitation de la carrière se déroulera sur deux plans quinquennaux.

L'extraction des matériaux se fera en fosse et à flanc de colline par la méthode du carreau glissant sur ces deux phases de 5 ans chacune.

Quelque soit la 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 cote plancher du projet,
- l'acheminement du tout-venant à l'installation de concassage,
- la remise en état des lieux.

8.1.2 Détermination des cotes et des volumes extraits

Le volume d'extraction a été déterminé à partir :

- des cotes du terrain naturel ;
- de la sensibilité environnementale du secteur d'étude et des impacts potentiels de l'activité sur son milieu ;
- des prérogatives du propriétaire ;
- et des possibilités d'aménagements ultérieurs de la zone.

Ainsi, la cote finale la plus basse hors remise en état sera de + 6m NGR et le volume global extrait est estimé à 2 421 500 m^3.

8.1.3 Caractérisation de l'état initial

Une analyse de sol sera réalisée sur le site, préalablement à l'exploitation afin d'établir un état initial. Elle servira de témoin et 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 de valider la compatibilité de l'utilisation des boues de lavage des matériaux pour la remise en état du site.

8.2 PHASAGE DE L'EXPLOITATION, VOLUMES, SURFACES ASSOCIES ET DUREE D'EXTRACTION

L'exploitation se déroulera en 2 phases successives de 5 ans chacune.

La surface totale exploitée pour l'ensemble des phases 1 et 2 est de 102 900 m².

Le gisement est spatialement homogène, majoritairement composé de matériaux supérieurs à 31,5 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.

L'exploitation débutera sur la première moitié du site depuis les parcelles CR 136 et CR 197 (côté sud - ouest) pour se poursuivre vers les parcelles CR 189 et CR 119 (côté nord-est). L'exploitation repartira ensuite dans le sens inverse sur la seconde moitié de terrain restant à exploiter pour se terminer à l'aval de la parcelle CR 190.

Avec un décaissement compris entre 23 et 31 mètres de hauteur sur une surface d'environ 102 900 m², il sera extrait un volume de matériaux bruts de 2 421 500 m³ sur la période de 10 années, soit un volume moyen annuel d'environ 250 000 m³/an sur les 9 premières années d'exploitation et 171 500 m³ pour la dernière année.

8.2.1 Phase 1

Le déroulement de la phase 1 est schématisé sur le plan ci-après. Cette phase consistera en l'exploitation d'une première moitié du gisement localisé sur l'entièreté des parcelles 119 et 136 et sur une partie des parcelles 189, 190 et 197.

Cette phase 1 occupe une superficie de 84 275 m², y compris la bande des 10 m. La zone concernée par l'extraction occupe une superficie de 72 550 m².

Une remise en état progressive sera menée parallèlement à l'extraction des matériaux.

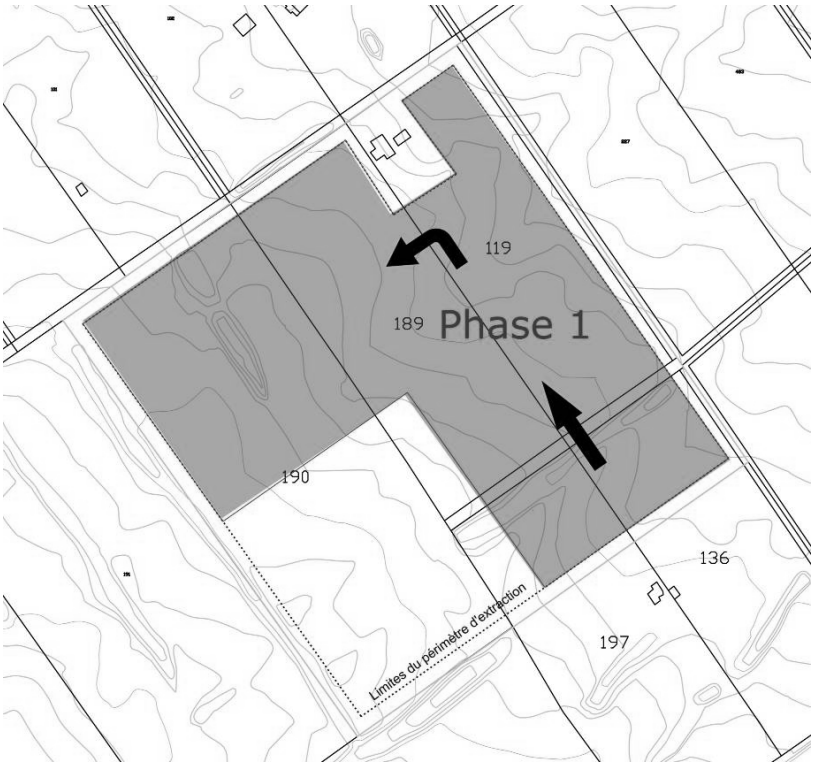


Planche 29 : Surface concernée par l'extraction en phase 1

La hauteur du décaissement réalisé au cours de cette phase sera comprise entre 26 m et 31 m de haut. Il permettra d'extraire un volume de matériaux bruts de 1 247 427 m³ arrondi à 1 250 000 m³.

Ces matériaux décaissés seront traités et stockés en continu hors de la carrière sur le site de concassage situé à environ 5100 mètres en amont de l'installation (hormis la découverte qui sera stockée en limite de propriété).

Pour une consommation moyenne annuelle de 250 000 m^3, la durée de cette phase sera de 5 années.

Les surfaces totalement exploitées feront l'objet d'un remblaiement et d'une remise en état progressive. Une bande de 10 m de large dans la zone remise en état sera réservée. Elle fera l'objet d'un aménagement échelonné en vue de créer une seconde rampe d'accès au fond de fouille. Elle sera utilisée lors de la seconde phase lorsque la pente de la première rampe ne permettra plus l'accès en toute sécurité du fond de fouille.

8.2.2 Phase 2

La phase 2 consistera en l'exploitation du restant du gisement des parcelles 189, 119 et 197 et de la totalité du gisement de la parcelle 190. La remise en état progressive se poursuivra tout au long de cette seconde phase pour atteindre un remblaiement complet en fin de période.

Le décaissement moyen réalisé au cours de la phase 2 sera moins important en raison d'une topographie moins élevée sur cette zone. Il sera compris entre 23 et 31 m de haut et permettra d'extraire 1 171 500 m^3 de matériaux bruts.

La phase 2 occupe une superficie de 95 050 m^2, y compris la bande des 10 m. La zone concernée par l'extraction occupe une superficie de 83 500 m^2.

De la même manière que pour la phase 1, ces matériaux décaissés seront traités et stockés en continu hors de la carrière sur le site de concassage situé à environ 5km de la carrière (hormis la découverte qui sera stockée en limite de propriété).

Dans la continuité de la phase 1, les surfaces totalement exploitées feront l'objet d'un remblaiement et d'une remise en état progressive.

La durée de cette phase sera également de 5 années y compris la remise en état complète des parcelles.

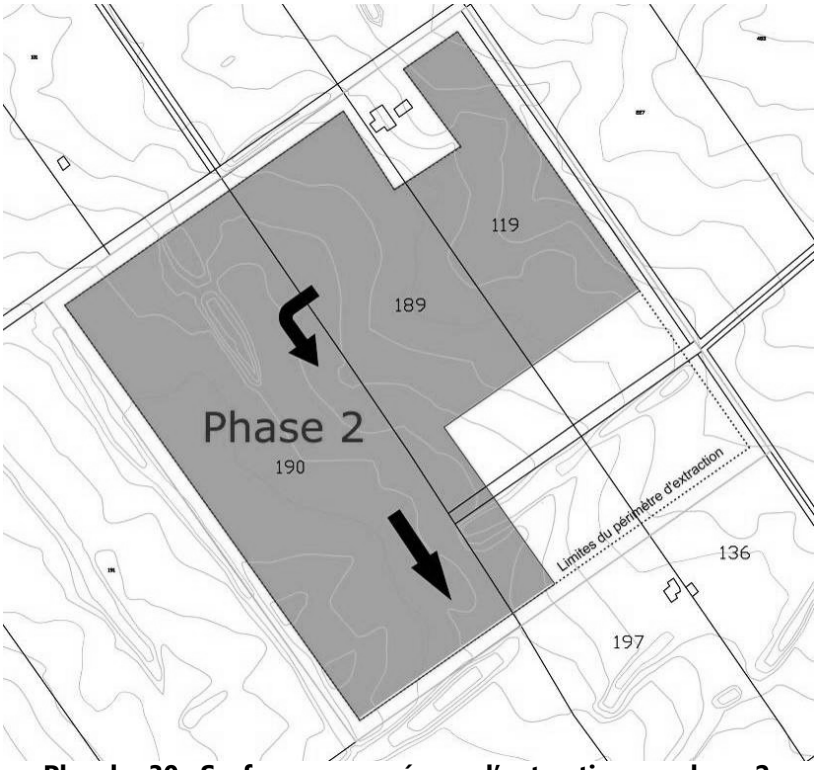
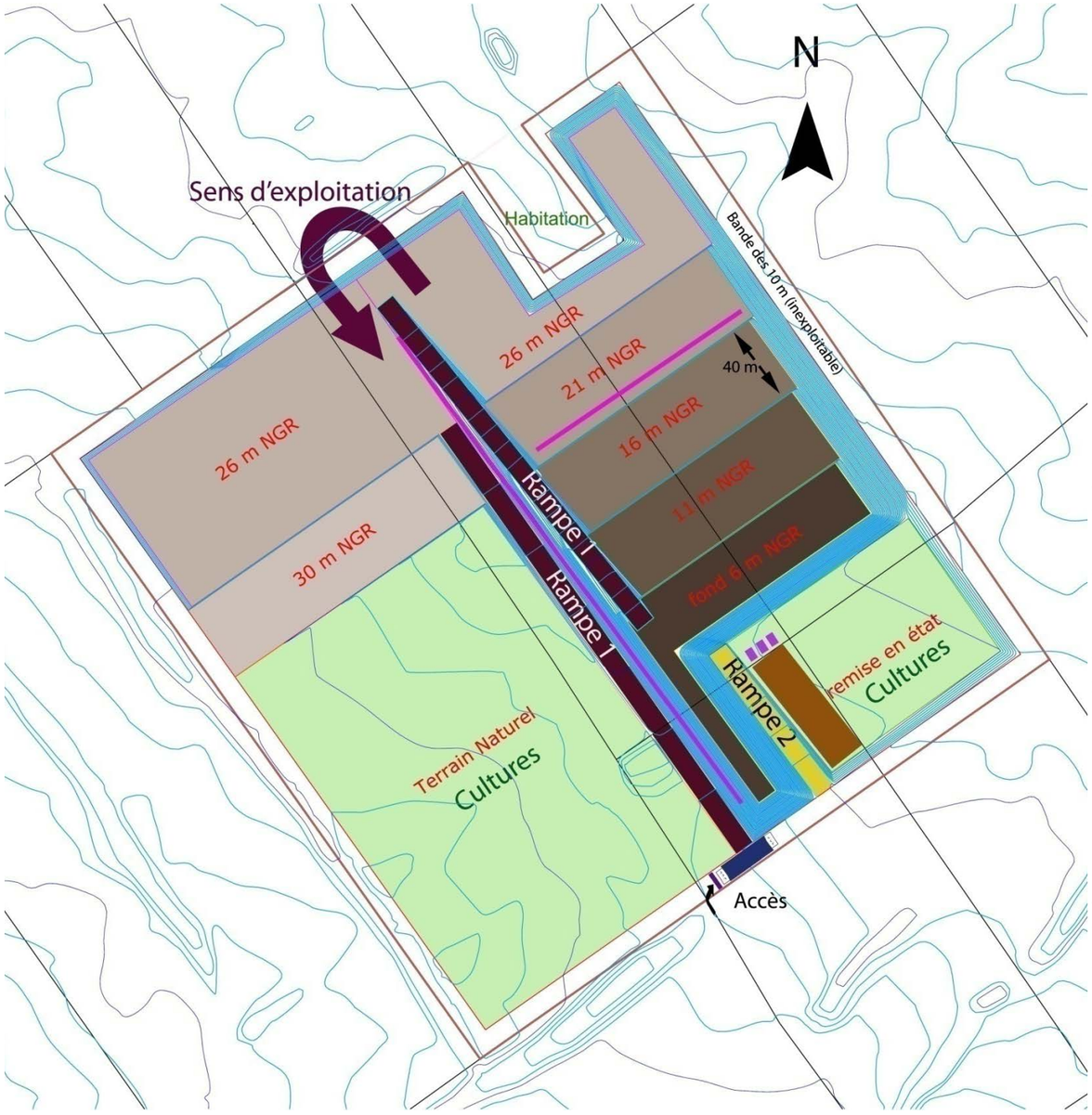
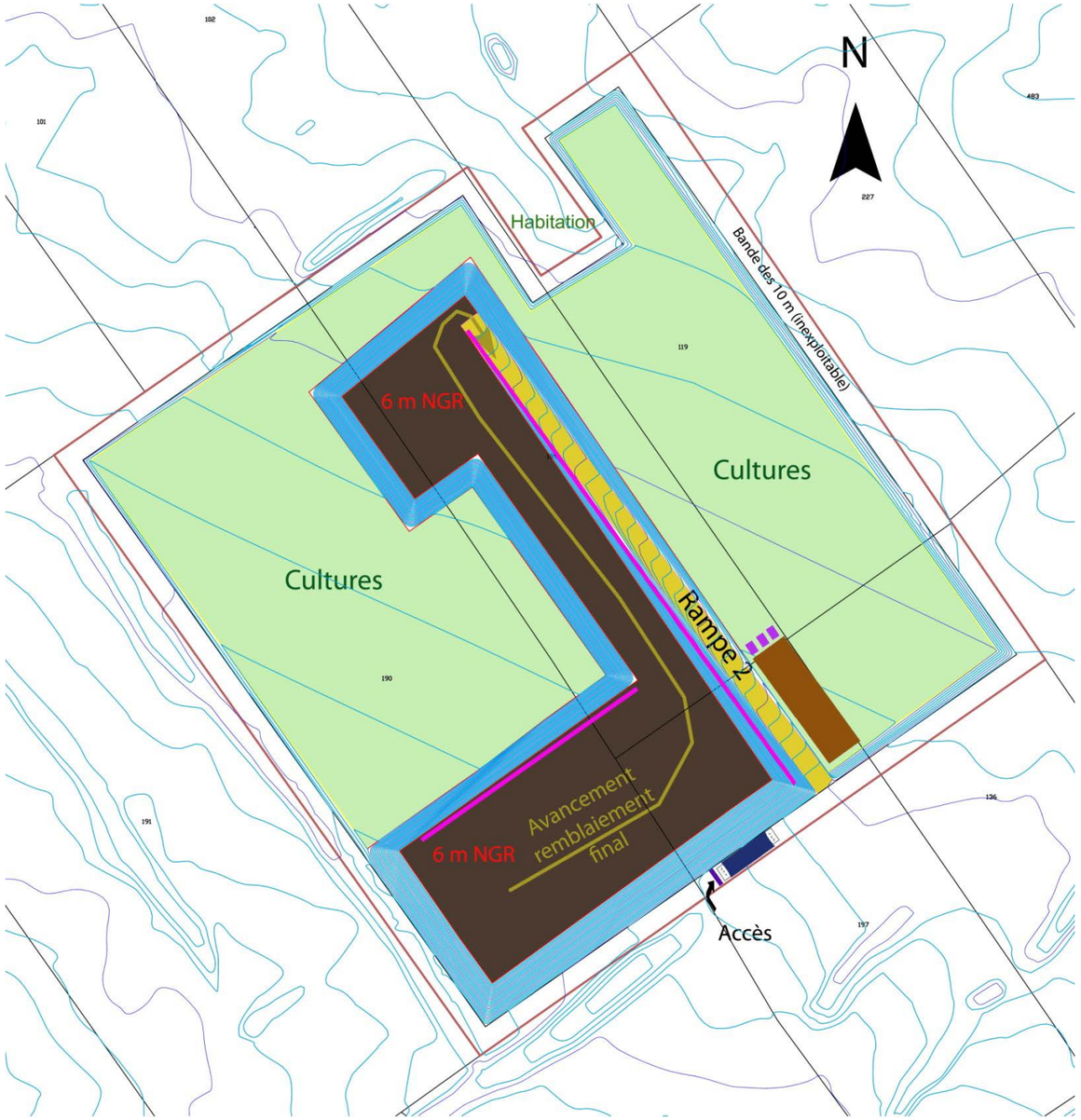


Planche 30 : Surface concernée par l'extraction en phase 2

Le phasage détaillée est représenté sur la planche suivante.



FIN DE PHASE 1



PHASE 2, FIN D'EXTRACTION, POURSUITE DU REMBLAIEMENT

Planche 31 : Phasage de l'exploitation : plan de principe de la phase 1 et phase 2

8.2.3 Tableau récapitulatif des différentes phases

	Hauteur d'extraction maxi (m)	Parcelle cadastrale	Cote initiale moyenne (m NGR)	Cote finale moyenne (m NGR)	Surface exploitée (m^2)	Volume extrait (m^3)	Masse extraite (tonnes)	Durée d'exploitation (années)
Phase 1	31	CR 119, 136, 189, 190, 197	35	30	72 550	1 250 000	2 737 500	5
Phase 2	31	CR 119, 189, 190, 197	30	28	83 500	1 171 500	2 565 585	5*
TOTAL	/	/	/	/	102 900	2 421 500	5 303 085	10

*intégrant les 6 mois de remise en état

Tableau 6 : Caractéristiques chiffrées du projet par phase

L'extraction de la carrière se déroulera 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.

Les matériaux décaissés seront traités et stockés en continu hors de la carrière sur le site de concassage situé à environ 5100 mètres en amont de l'installation (hormis la découverte). Ils pourront également être vendus à l'état brut aux différents carriers et entreprises de concassage du secteur.

Ce phasage permettra d'une part :

- de tenir les cadences demandées par le propriétaire,
- de coordonner l'extraction sur deux plans quinquennaux ;
- de conserver la garantie d'un approvisionnement de qualité,
- d'exploiter la totalité du gisement
- de permettre la remise en état.

8.2.4 Remise en état

La remise en état sera coordonnée à l'extraction et réalisée sur la totalité des surfaces arrivées en fin d'exploitation. Il est prévu pour cela la remise à niveau du terrain (terre de terrassement et remblais inertes) ainsi que la mise en place de 50 à 60 centimètres de terre présentant de bonnes qualités agronomiques (terre arable), mélangée à des boues de lavage d'alluvions, qui permettra de cultiver avec des rendements supérieurs à ceux réalisés antérieurement à l'extraction (cf Etude d'impact).

La remise en état permettra un nivellement général du terrain à des altitudes comprises entre 25 et 33 m NGR, soit en moyenne 5 m en dessous du terrain à l'état initial. La définition de ces cotes de remise en état du terrain s'appuie notamment sur le projet d'aménagement de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome, au nord-est et à l'ouest de la carrière, et qui prévoit, préalablement à l'aménagement de la zone, un décaissement des sols à des profondeurs comprises entre 3,5 et 12 m.

L'orientation globale de la pente initiale sera respectée pour ne pas perturber le sens général d'écoulement des eaux superficielles. La pente du terrain remis en état sera légèrement adoucie : le terrain perdra environ 1,5% de pente par rapport au terrain naturel (de 3% à 1,5% en moyenne). Cette

mesure aura pour effet de ralentir la vitesse d'écoulement des eaux superficielles, apportant ainsi des conditions plus favorables à leur infiltration dans le sol (cf Etude d'impact).

L'ensemble de la surface exploitée sera remblayée et mise en forme suivant le protocole de remise en état agricole des carrières de la Réunion (Cf. Annexe 6).

L'habitation présente en bordure du site sera conservée.

L'avis des propriétaires des terrains 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 4. Une demande identique a été réalisée au près de Monsieur le Maire de la commune de Saint Pierre (Annexe 1 - Pièce 5).

8.2.5 Fin de la remise en état

La totalité des extractions représente deux plans quinquennaux, la fin de la remise en état est comprise dans le second plan.

Les 6 derniers mois de la 10^{e} année sont donc prévus pour finaliser la remise en état du site, notamment des surfaces non encore réaménagées. Aucune extraction ne sera effectuée.

Le volume total de remblais utilisé pour la remise en état du site a été estimé à 1 997 100 m^3.

8.3 TECHNIQUES ET MATERIELS UTILISES

8.3.1 Extraction

L'extraction se décomposera de la manière suivante :

1. **Le défrichage et la découverte** : le défrichage consistera à enlever la végétation présente sur le site. Après la coupe de la canne à sucre, un buteur 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'effectuera 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 ou à des terres rapportées pour le réaménagement agricole. Une très faible partie de ces matériaux sera placée en fond de fouille comme remblai.
2. **Le nettoyage des terrains** : le nettoyage consistera à débarrasser le terrain des divers déchets présents (déchets de construction, tuyaux d'irrigation, éventuels déchets enfouis, etc.). Le nettoyage du site se fera selon l'avancée de l'exploitation.
3. **L'extraction proprement dite**. L'extraction du gisement sera réalisée à l'aide d'une pelle excavatrice munie d'un godet de 1,5 m^3 (cf. Annexe 5). La technique employée est la rétroaction du front de taille. C'est à dire que la pelle creuse et remplit les camions ou dumpers jusqu'à atteindre la profondeur de 5 m. Puis l'avancement se fait par recul de la pelle et recreusement du front de taille précédemment réalisé.
4. **L'évacuation des matériaux**. Les matériaux seront évacués par camions qui assureront les rotations entre la zone d'exploitation et la station de concassage de la société située 5100 mètres en amont de l'installation. Les camions emprunteront le chemin d'exploitation situé à l'Ouest du site.
5. **La remise en état** sera réalisée au fur et à mesure de l'exploitation. Cette partie est développée dans le chapitre suivant.

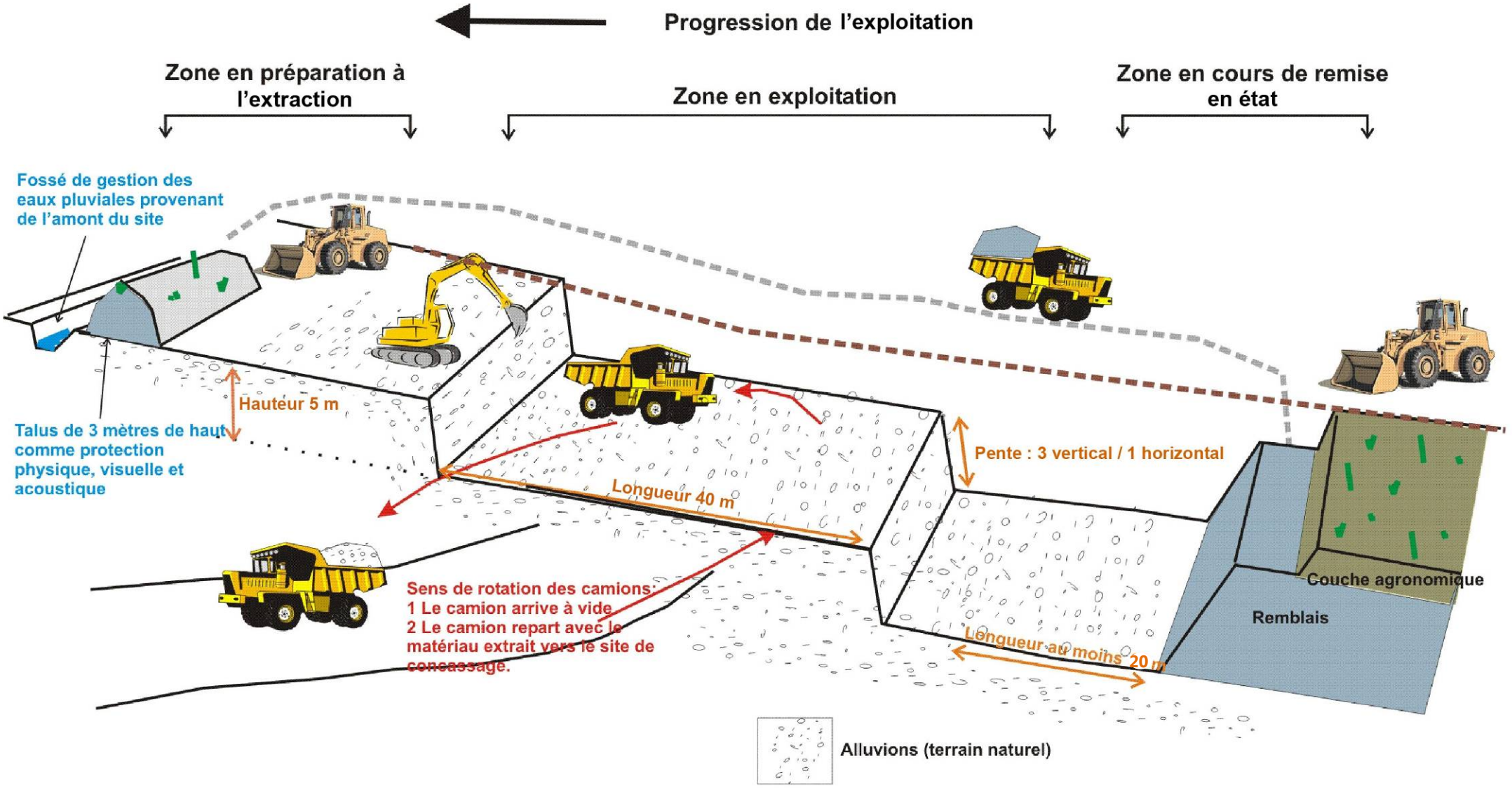


Schéma de principe sans échelle.

Planche 32 : Représentation schématique du principe d'extraction

8.3.2 Modalités spécifiques d'extraction à proximité de l'habitation

Le projet de carrière comporte un secteur situé à proximité d'une habitation pour lequel des modalités spécifiques d'exploitation seront mises en place afin de garantir la sécurité des personnes et des biens.

Il est rappelé que la distance de sécurité de 10 m entre les bâtiments de l'exploitation et la zone d'extraction sera respectée.

Par ailleurs, sur ce secteur, la largeur de l'espace exploitable ne permet pas d'atteindre la cote du fond de forme fixée pour le reste de la carrière. Il ne sera que de 14 m NGR.

L'exploitation sur la zone se déroulera en deux temps.

Jusqu'à la cote d'extraction de 25 m NGR, les opérations d'extraction et les mesures de sécurité appliquées seront identiques au reste de la carrière, avec notamment un dispositif pare-blocs en pied de talus (cf. 8.5.2.4)

Passé cette cote de 25 m NGR, l'espace disponible entre les deux pieds de talus ne sera plus que de 17m. Le dispositif pare-blocs situé de chaque côté du talus ayant une emprise globale de 3,5 m, soit 7m au total (cf. 8.5.2.4), l'espace restant pour réaliser les opérations d'extraction ne sera plus que de 10 m de large. Pour pouvoir continuer à exploiter cette zone, des dispositions spécifiques seront donc prises :

- Suppression des merlons pare-blocs : pour garantir la sécurité des travailleurs, un contrôle visuel quotidien des talus sera réalisé afin de détecter d'éventuels blocs susceptibles de se décrocher de la paroi et d'engendrer un risque pour les travailleurs
- Passé la cote d'extraction de 19 m NGR, l'emprise de la bande circulante ne fera plus que 8m de large ; aussi les camions pénètreront sur cette zone en marche arrière. La pelle pourra ainsi atteindre la cote finale d'extraction sur ce secteur, soit 14 m NGR sans que le camion en charge de l'évacuation des matériaux n'ait à descendre en dessous de la cote 19m NGR sur ce secteur. La bande minimale de circulation des camions ne pourra donc pas être inférieure à 8m de large.

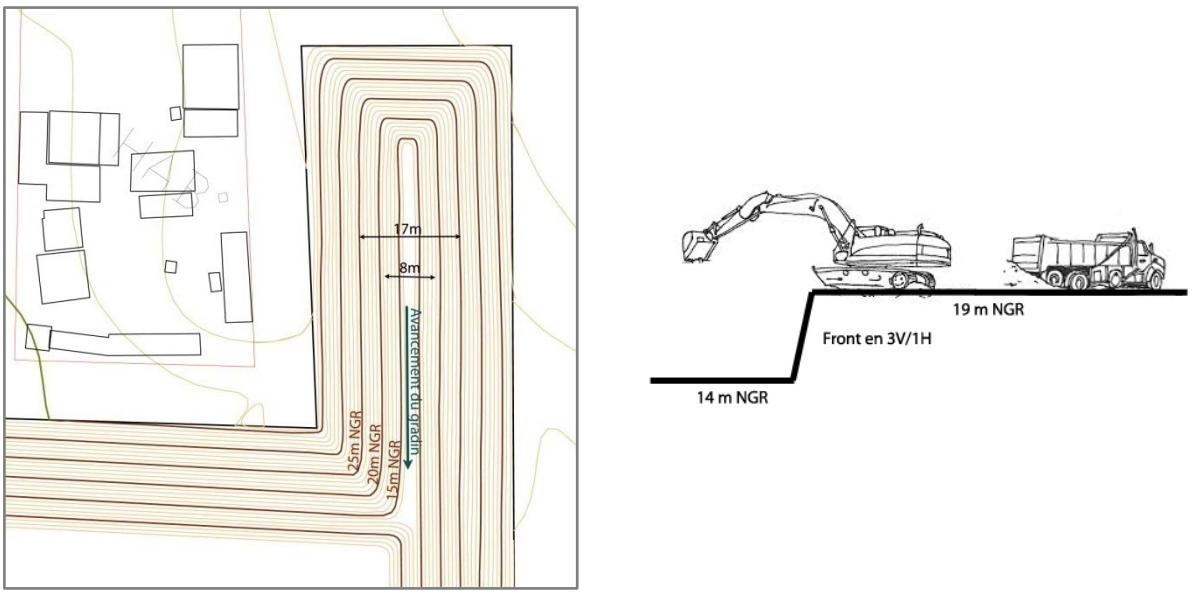


Planche 33 : Secteur concerné par des modalités spécifiques d'exploitation

8.3.3 Matériel utilisé

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

- une pelle excavatrice CATERPILLAR 345 de 46 tonnes, munie d'un godet de 1,5 m^3 (cf. Fiche technique - Annexe 5) ou similaire ;
- une pelle excavatrice KOMATSU de 40 tonnes,
- plusieurs camions d'une charge utile 24 tonnes.

8.3.4 Transport

Le transport des matériaux sera réalisé à l'aide de camions appartenant à la société sous traitante titulaire du marché comme spécifié précédemment.

Le volume moyen annuel de matériaux nobles à transporter de la carrière vers les installations de concassage est au maximum de 237 000 m^3 soit en moyenne environ 519 000 t / an.

Avec :

- une distance aller du site de traitement à la carrière de 5,1 km ;
- une vitesse moyenne de 35 km/heure ;
- un temps de chargement sur site en remblai et un temps de chargement sur carrière de matériaux de 2 fois 4,5 minutes ;
- un temps de déchargement sur site et sur carrière de 2 fois 3 minutes ;
- un volume de chargement de 24 tonnes ;
- une journée de 8 heures ;

Un camion pourra réaliser au mieux 15 tours par jour, soit un nombre de 7 camions pour un tonnage transporté de 2 280 tonnes par jour, soit pour 235 jours par an un volume transporté pouvant atteindre 535 800 tonnes par an. Le nombre de rotation quotidienne sera de 105 (soit 210 passages de camions)

L'acheminement sur le site des remblais pour le comblement de la carrière se fera également à l'aide de camions. Le volume global à transporter vers la carrière sera de 1 896 950 m^3 soit un tonnage de 3 414 510 t. Ce volume est obtenu en soustrayant le volume à remblayer (1 997 100 m^3) au :

- volume des boues (estimé à 2% du volume extrait) acheminées via les rotations de camions d'alluvions (en retour du site de concassage) soit 48 430 m^3 ;
- et celui de la découverte restant sur site et qui servira en phase d'exploitation à la constitution des talus périphériques puis lors de la remise en état au remblaiement de la carrière soit 51 720 m^3.

Considérant 235 jours travaillés dans l'année, il a été estimé un nombre journalier moyen de 76 rotations de camions pour l'acheminement du remblai soit 152 passages par jour.

Ainsi, le projet d'extension de carrière génèrera le passage de 362 camions par jour.

8.3.5 Gestion des eaux

Un fossé sera installé en amont de la zone d'extraction pour diriger les eaux pluviales ruisselant depuis les parcelles amont, évitant ainsi l'accumulation de ces eaux au niveau de la zone d'extraction. Ce fossé sera dimensionné pour une pluie centennale avec une marge supplémentaire de 50%.

Les caractéristiques de dimensionnement du fossé sont précisées dans le chapitre 3.8-Eaux de Surface de l'étude d'impact.

8.3.6 Gestion de la terre végétale

La surface ouverte maximale ouverte sera de 64 420 m². Le volume maximal de terre végétale à gérer sur cette zone sera 32 000 m³.

Un merlon de protection sera donc installé en périphérie de la zone d'extraction. D'une longueur de 1413m, il permettra le stockage de 25 000 m³ de terre végétale (talus de 3-4m de haut incliné à 3V/5H) décapée au niveau de la zone nord. Un secteur pourra être réservé sur la zone en cours de remise en état pour le stockage de l'excédent de terre végétale.

8.3.7 Arrosage des pistes

Durant l'exploitation, un camion citerne arrosera les pistes pour réduire l'envol des poussières lors du passage des camions de transport de matériaux.

De plus, une rampe d'aspersion semi-fixe sera installée sur le site d'extraction et connectée au réseau d'irrigation. Cette rampe permettra la brumisation de la zone de la carrière la plus proche de l'habitation située au niveau de l'exploitation agricole, rabattant les poussières soulevées lors des opérations d'extraction, de chargement, déchargement.

8.4 HAUTEUR ET PENTES DES TALUS

En période d'exploitation, les talus auront une pente de 3 (vertical) / 2 (horizontal).

Le choix de ce gradient s'appuie sur les résultats de l'expertise menée par la société GEOLITHE dans le cadre de l'étude réalisée sur la carrière alluvionnaire SORECO située à Bois d'Olive (cf. annexe 4 - pièce 4). Cette carrière, qui est située à moins de 2 km du projet de SORECO Pierrefonds, est également une carrière de roches alluvionnaires. La superposition des couches de matériaux s'y est déroulée de manière similaire sur les deux sites : les alluvions sont en fait issues des dépôts torrentiels d'origine volcanique, provenant de l'érosion du Massif du Piton des Neiges, en particulier du Cirque de Cilaos et de la région de Grand-Bassin. Ces dépôts alluvionnaires peuvent atteindre plusieurs dizaine de mètres dans la partie basse du cône, en zone littorale, et sont constitués de mélanges hétérogènes de sables, galets et blocs volcaniques de toutes tailles (jusqu'à 1,8 mètres de diamètre), présentant par endroit une légère litation.

La similitude de ces deux sites autorise donc une extrapolation des conclusions de l'étude de stabilité des pentes du site SORECO Bois d'Olive au site SORECO Pierrefonds.

Ainsi cette étude, qui avait pour objectif d'évaluer notamment la stabilité des talus alluvionnaires et de remblais dans leur configuration actuelle, a conclue que les talus, pentés entre 44° et 49°, sont stables pour des alluvions présentant une cohésion minimale de 28 kPa pour un angle de frottement de 35°.

Or, d'après des analyses de matériaux effectuées dans le secteur (cf. Annexe 4 - pièce 3), il apparaît fort probable d'avoir une cohésion dans les alluvions supérieure à 35 kPa. Aussi, la société SORECO a donc retenu une pente de 3V/2H, soit approximativement 55° en pied de talus, pour s'assurer de la stabilité de ses talus latéraux au niveau de son projet de carrière sur Pierrefonds.

Etant donné la hauteur des talus (entre 23 et 31m), des protections contre les risques de chutes (clôture ou merlon) seront mise en place.

Il est à noter que les talus latéraux de la carrière sont différents des fronts d'abattage. Ils forment des secteurs de la carrière qui ne sont plus exploités avec une inclinaison de 3V/2H. En ce sens, le talus n'est pas concerné par la prescription de l'article 63 du RGIE qui limite à 15m la hauteur verticale du front d'abattage.

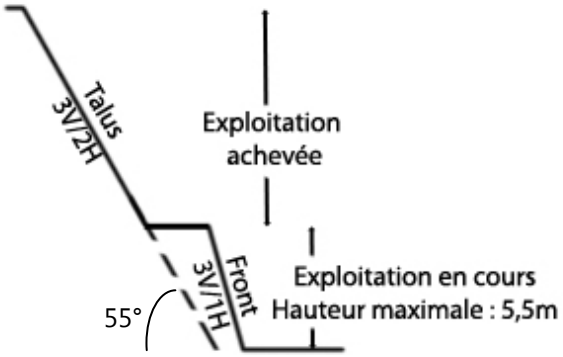


Planche 34 : Profil du talus selon l'avancement de l'exploitation

Un merlon sera également installé en pied de talus afin de maitriser les risques liés aux éboulements rocheux (cf. § 8.5.2.4).

En tout état de cause, la société SORECO s'appuiera de l'expertise d'un géotechnicien au cours de l'exploitation de la carrière, en cas de discontinuité apparente du sous-sol qui serait susceptible de remettre en cause la stabilité des talus de la carrière.

Les fronts de taille auront une hauteur maximale de 5 mètres (5,5 mètres maximum dans les zones nécessitant une passe pour limiter le nombre de gradins intermédiaires) et une pente de 3 (vertical) / 1 (horizontal). En tout état de cause, l'exploitation de la carrière se fera conformément au RGIE avec notamment un front d'abattage demeurant inférieur à 15m de hauteur verticale.

Les talus de remblais auront une pente de 2 (vertical) / 3 (horizontal) pour éviter tout risque de mouvement de terrain. Lors de la remise en état définitive avec les terres de découvertes, les pentes des talus seront redressées à 1/1.

La banquette sur laquelle la pelle travaillera aura une largeur moyenne de 40 mètres pour assurer la circulation et le travail des engins sans danger. Elle pourra toutefois être réduite jusqu'à 20 mètres en fonction des contraintes spécifiques de l'exploitation.

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.

Il n'est pas prévu de risbermes au cours de l'excavation. Ces dernières ont en effet tendance à fragiliser la stabilité du front de taille sous l'effet des infiltrations d'eau de pluies. La réalisation de risbermes est couplée à un front de taille verticale qui, en milieu alluvionnaire, provoque aisément le déchaussement des blocs de leur matrice et fragilise également le front de taille. Pour ces raisons, l'exploitation de la carrière se fera sans risbermes.

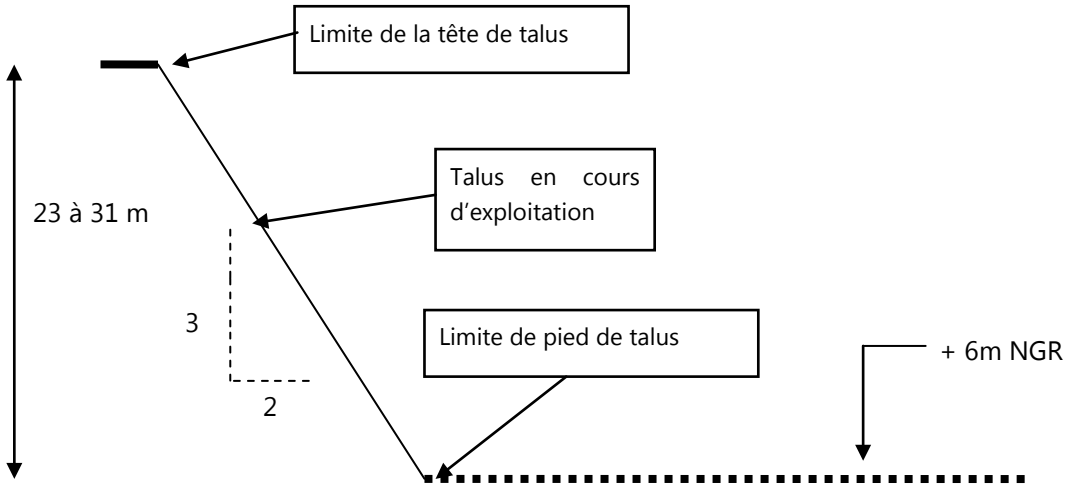


Schéma des talus en cours d'exploitation

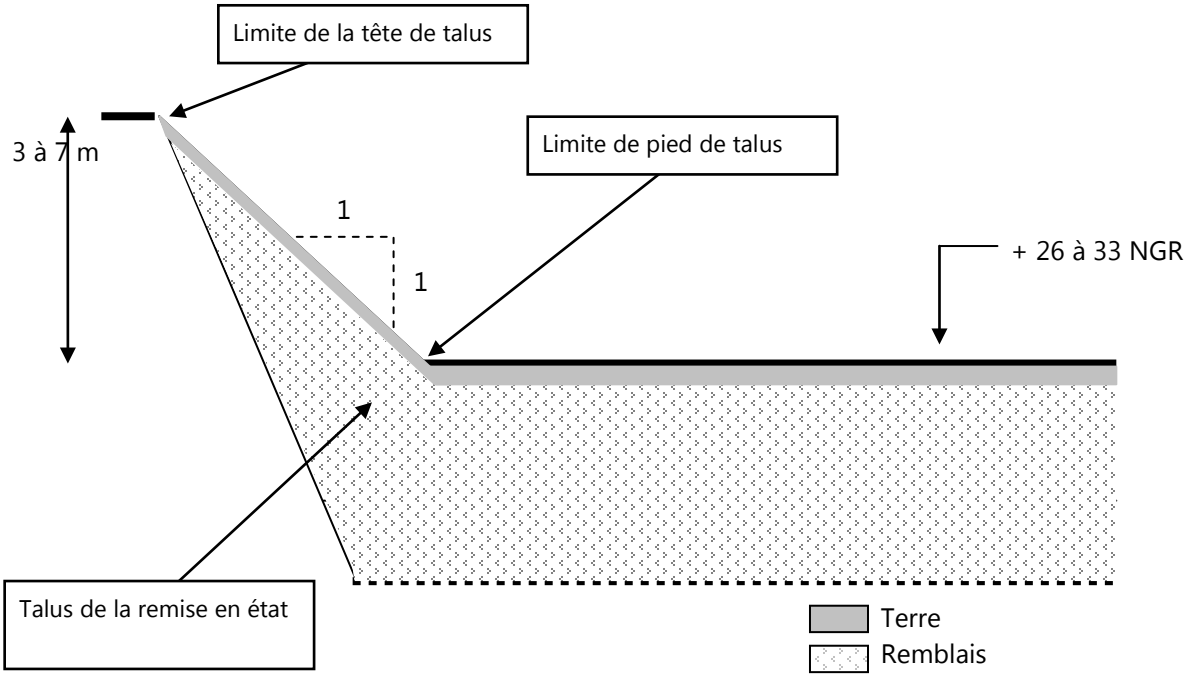


Schéma des talus de la remise en état

Planche 35 : Coupe technique des talus

8.5 AMENAGEMENTS DE LA CARRIERE ET DE SES ACCES

8.5.1 Description des aménagements périphériques

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 placera 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 de 3 m de haut représentant une protection suffisante, de préférence réalisé avec des matériaux de découverte du site (ceux-ci pourront être végétalisés). La totalité du site ou du carreau glissant sera clôturée.

- 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 ;
- 7 panneaux de signalisation du danger seront placés sur les routes menant à la future carrière soit :
  - ✓ 3 panneaux sur la route communale longeant l'aéroport ;
  - ✓ 1 panneau à l'intersection du chemin communal et de la route de l'aéroport (à environ 300 mètres du projet) ;

3 panneaux seront placés sur le périmètre immédiat de la carrière et régulièrement espacés

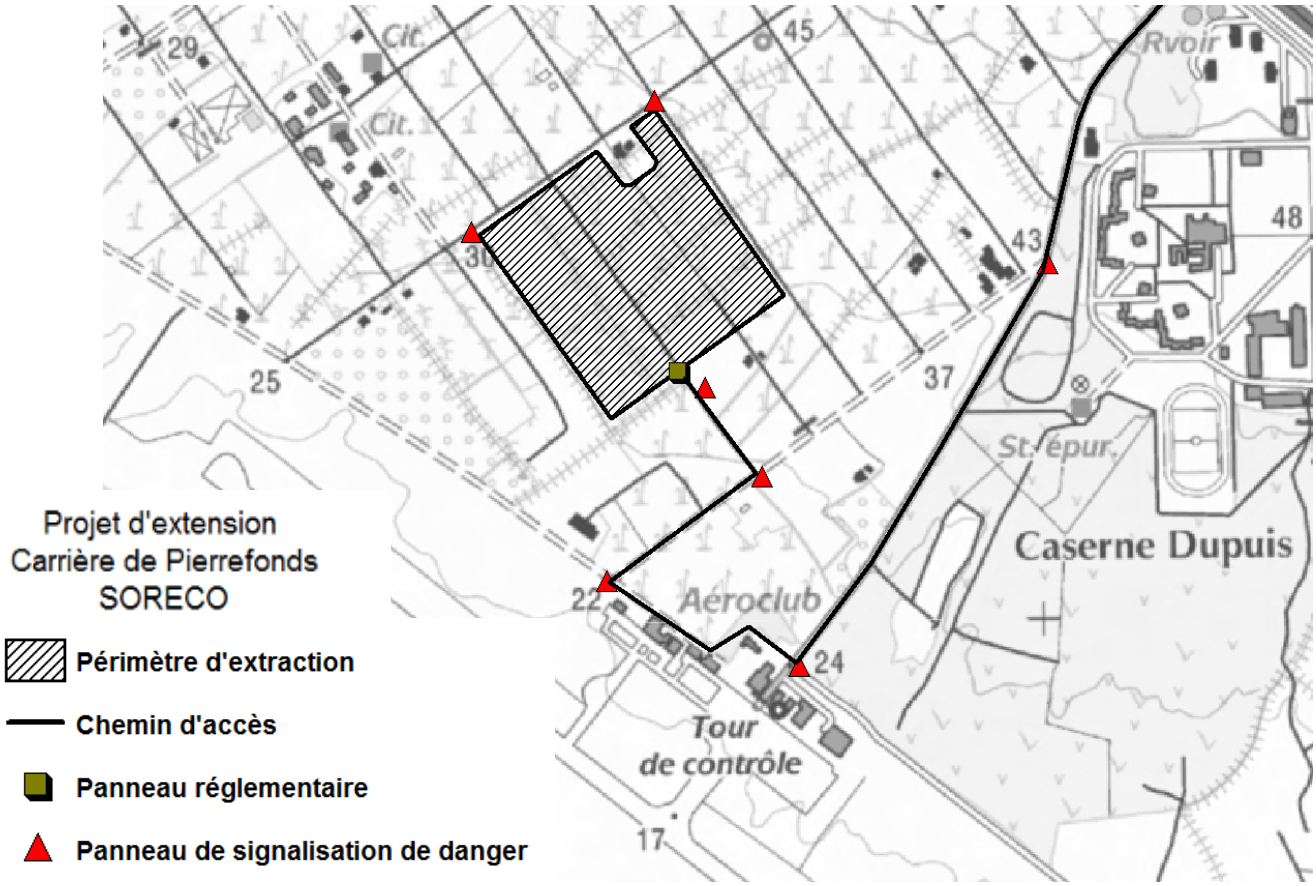


Planche 36 : Localisation des panneaux de signalisation

L'accès à la carrière se fera par l'Ouest depuis le chemin d'exploitation reliant le site à la route se trouvant entre l'aéroport et la RN1 (chemin de l'aéroport). Les camions effectueront des rotations entre la carrière et le site de concassage distant d'environ 5km en empruntant les axes surlignés sur le plan ci-dessous :

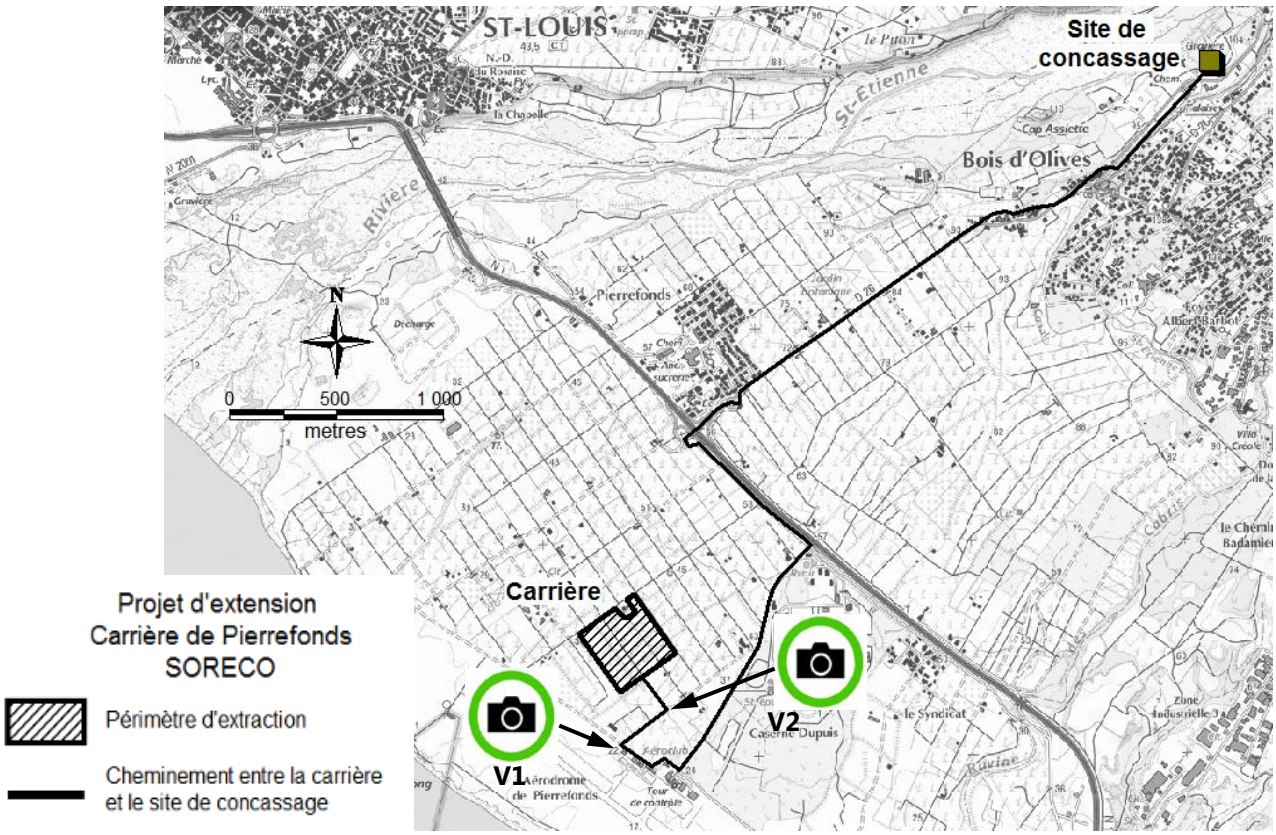


Planche 37 : Itinéraire entre la carrière et le site de concassage

Sur la portion du chemin d'exploitation qu'emprunterons les camions, la circulation ne se fera que sur une seule voie. Aussi, des places de stationnement pour les camions seront aménagées de part et d'autres du chemin afin de permettre aux camions de voir si le chemin est libre avant de s'engager.

Cette option, qui impose une réduction de la vitesse des camions empruntant cette voie, permettra de limiter les nuisances de la circulation pour les habitations situées à proximité du chemin. Par ailleurs, la portion de chemin emprunté est longée par des andains qui réduisent également l'impact sonore et visuel de la circulation induite par l'exploitation de la carrière.

Planche 38 : Vues du chemin de desserte de la carrière

Un fossé de récupération des eaux pluviales sera réalisé afin de dissocier les eaux pluviales amont de celles du site. Les caractéristiques des talus et fossés sont détaillées dans l'étude d'impact de ce dossier - §6.4.

Ces aménagements sont présentés sur les planches en pages suivantes.

8.5.2 Description des aménagements sur la carrière

8.5.2.1 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.

La rampe aura une pente égale ou inférieure à 10%, une largeur minimale de 10 mètres et sera rallongée au fur et à mesure de l'avancement de l'extraction. Elle permettra ainsi le croisement de deux camions.

Une première rampe (notée rampe 1 sur la planche 29) traversera le site en son milieu en longeant la zone exploitée lors de la phase 1. Dans un premier temps, cette rampe sera allongée à mesure de l'avancement de l'extraction puis doublée par un retour parallèle à la rampe initiale pour pouvoir atteindre le fond de la carrière en toute sécurité. Cette rampe parallèle (notée rampe 1 bis) permettra ainsi d'atteindre la cote NGR de 6m.

L'avancement du font de taille d'un côté et la remise en état progressive des sols de l'autre va réduire parallèlement la longueur de la rampe et accentuer sa pente. Ainsi lorsque le fond d'extraction aura été atteint sur la partie nord de la parcelle 190, une seconde rampe (notée rampe 2) sera utilisée pour accéder au fond de fouille.

La rampe 2 sera aménagée dans les remblais de la zone en cours de remise en état. Des dispositions seront prises pour aménager la rampe 2 dans les remblais en bordure de la zone remise en état sans toutefois toucher les matériaux en attente d'extraction. Son tracé se fera progressivement à mesure de l'avancement de la phase de remblaiement. Les matériaux nobles de la rampe 1 pourront ainsi être consommés comme le reste de carrière.

En retenant cette option, la société SORECO optimise l'exploitation de son gisement.

Une butée d'une hauteur égale au rayon de la plus grosse roue présente sur le chantier sera aménagée sur ces rampes afin d'éviter toute sortie de piste.

Ces rampes sont représentées en planche 29.

8.5.2.2 Aire de stockage des matériaux

Une zone dédiée au stockage de matériaux de remblaiement sera réalisée sur le site. D'une superficie n'excédant pas 10 000 m², cette station de transit permettra de stocker temporairement des matériaux de remblaiement qui seront destinés au comblement de la carrière.

L'aire sera mobile et positionnée à proximité de la zone à remblayer afin de limiter les déplacements de l'engin en charge de pousser les matériaux dans cette zone. Le remblaiement s'effectuera donc par le haut de la carrière. Une voirie située entre les terrains remis en état et cultivés et le talus de remblais sera aménagée pour la circulation des camions jusqu'à la station de transit. Cet espace réservé sera implanté à plus de 3m du talus de remblais.

La zone sera équipée de rampes d'aspersion afin de limiter les envols de poussières (cf. § suivant) conformément aux dispositions de l'arrêté du 30 juin 1997 relatifs aux prescriptions applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n°2517 : " Station de transit de produits minéraux solides à l'exclusion de ceux visés par d'autres rubriques "

8.5.2.3 Arrosage des pistes et de la zone de stockage

Afin de réduire l'envol et la dispersion des poussières dans l'environnement, il sera mis en place deux rampes d'aspersion d'eau : l'une de 8 sprinklers (échelonnés sur 250 m) le long de la rampe 1 et l'autre de 4 sprinklers (échelonnés sur 100 m) à proximité de l'habitation.

Egalement, une fosse de lavage des roues sera installée à l'entrée de la carrière, permettant d'arroser naturellement une partie des pistes et limitant la sortie de boues et de poussières sur la voirie publique. Cette fosse correspondra à un bassin bétonné installé en travers de la piste, de 30 cm de profondeur et de 3 m de largeur, rempli d'eau et à fond empierré pour faciliter le décollement des poussières et/ou boues. L'eau de la fosse sera renouvelée chaque semaine.

8.5.2.4 Dispositif de protection contre les chutes de blocs

Des mesures visant à réduire les risques liés aux éboulements rocheux ont été préconisés par la société GEOLITHE dans le cadre d'une étude de protection menée sur le site de la carrière SORECO - Bois d'Olive.

La société SORECO s'appuie donc sur les recommandations des experts de la société GEOLITHE pour calibrer le dispositif pare blocs à mettre en place en pied de talus, sur le site en projet de Pierrefonds. Ce dispositif de contrôle des risques liés aux éboulements rocheux sera donc constitué d'un merlon en enrochement de 1,5m de hauteur utile et 1,5m de large, installé à 2 m du pied de talus. Le merlon sera monté avec les plus gros blocs présents sur site en pied de talus ainsi qu'en tête. Ils seront empilés soigneusement en cherchant le frottement maximum.

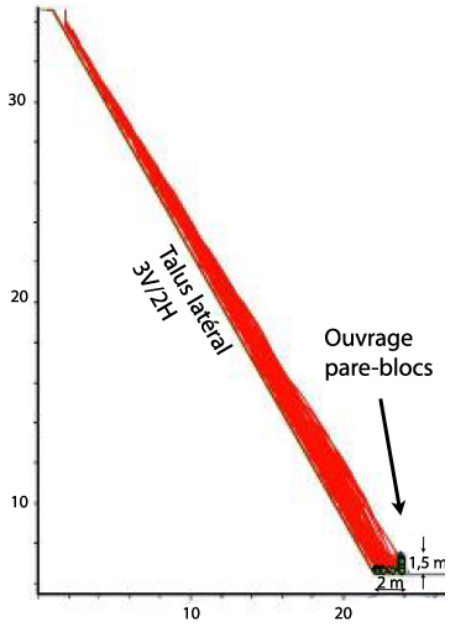


Planche 39 : Schéma de principe du dispositif pare-blocs

8.5.2.5 Plateforme étanche

Une plateforme étanche sera aménagée pour permettre le ravitaillement et l'entretien sommaire des engins de chantier. Un pont bascule sera également installé sur cette zone afin de contrôler la charge des engins sortant du site. La zone sera étanche pour permettre la récupération totale des eaux pluviales ou des liquides résiduels pouvant être accidentellement déversés sur cette surface. Un séparateur d'hydrocarbures traitera les eaux collectées sur cette surface étanche avant rejet dans le milieu.

La superficie de cette plateforme sera de 600m².

8.5.2.6 Pesée des matériaux

Afin d'opérer un contrôle in situ de la quantité de matériaux chargés dans les poids lourds, un pont bascule sera installé sur la carrière. Ce contrôle de la masse du chargement permettra d'éviter tout risque de surpoids des camions qui pourrait être à l'origine d'une dégradation accrue de la chaussée.

Le pont bascule sera installé à l'entrée du site, au niveau de la zone étanche mise en place pour le stationnement des engins.

8.5.2.7 Mise en place d'un local

Un local (de type préfabriqué d'une surface de 18m^2) sera mis en place sur le site (au niveau de la plateforme étanche). Dans ce local, un espace dédié au contrôle des pesées (raccordement au pont bascule) sera créé. Le préfabriqué comportera également un espace réservé au personnel (réfectoire et sanitaires). Ne disposant pas de système de traitement autonome, les eaux usées seront récupérées dans une fosse étanche qui sera régulièrement vidangée par une entreprise agréée.

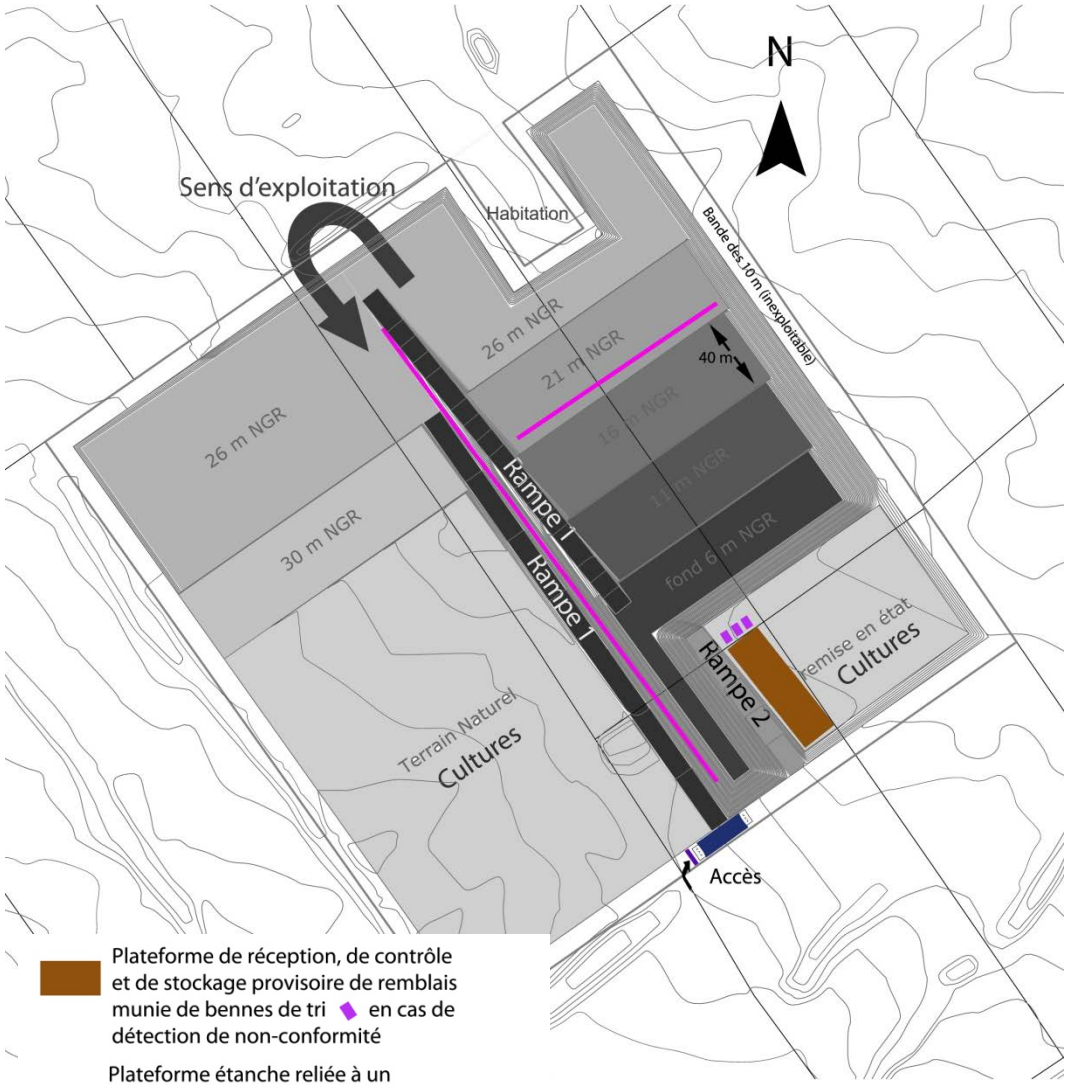
A noter que les toilettes mis à disposition seront des toilettes sèches et complètement étanche afin de limiter la consommation en eau du site.

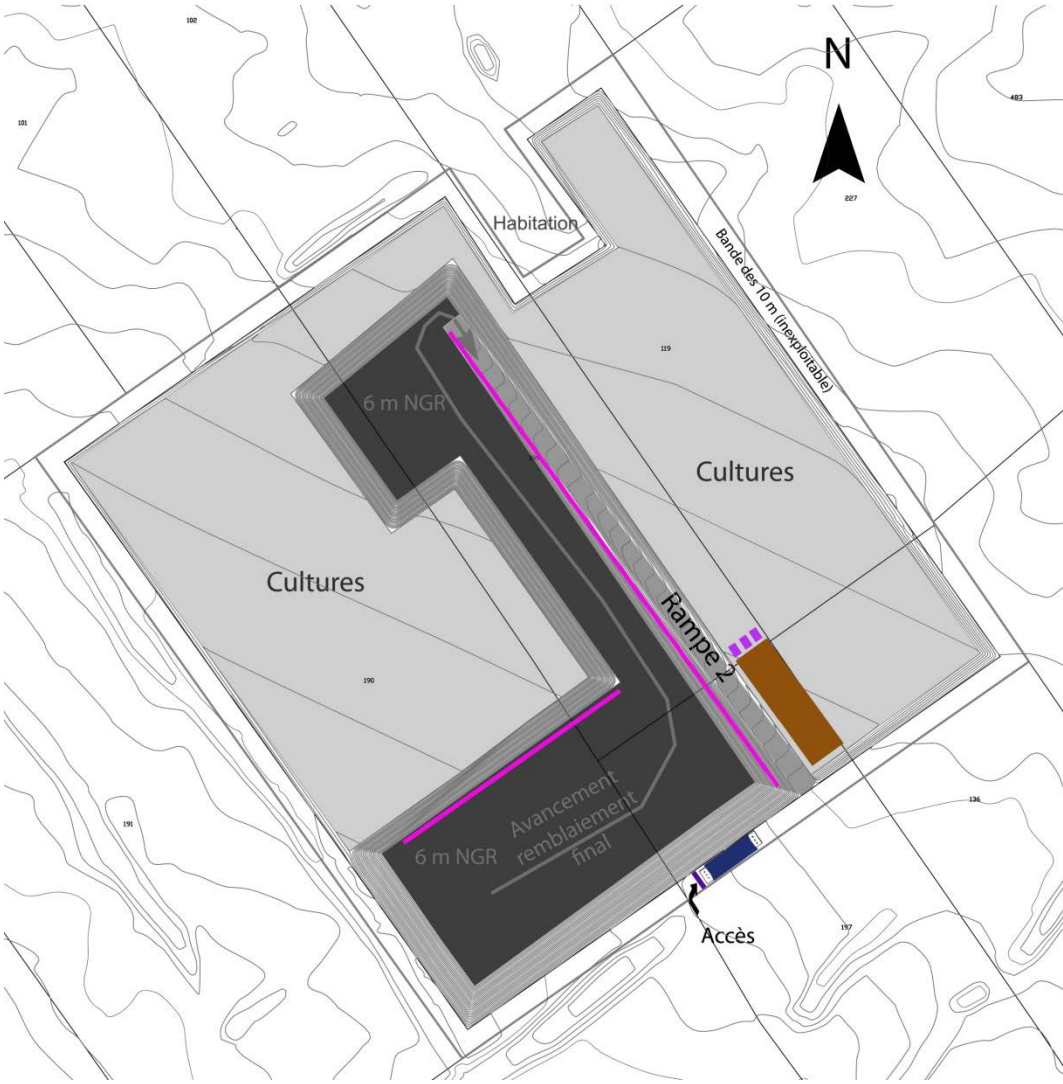
8.5.3 Aménagement spécifique concernant l'habitation de la parcelle CR119

Le périmètre d'extraction contournera l'habitation de la parcelle 119. Etant donnée la proximité de cette dernière avec le projet d'extension, plusieurs aménagements spécifiques seront réalisés afin de réduire les nuisances de la carrière susceptibles d'occasionner une gêne pour les occupants de cette habitation.

Ainsi, l'habitation sera isolée de la zone d'extraction par une clôture d'au moins 1,75 mètre de hauteur éliminant tout risque de chute. Cette clôture sera complétée par un merlon d'une hauteur de 4 mètres. Une rampe d'aspersion (à fonctionnement séquencé) sera positionnée au niveau de la zone d'extraction en fond de fosse (et sur la zone de circulation des camions) ou alors elle sera remplacée par une rampe de sprinklage et atomiseurs (en fonctionnement continu) sur le talus séparant la limite de la zone habitable de la zone d'extraction.

Enfin la distance réglementaire de 10m entre les bâtiments et la zone d'extraction sera respectée. Un bornage visant positionner précisément cette limite sera réalisée au démarrage de l'exploitation.





Plateforme de réception, de contrôle et de stockage provisoire de remblais munie de bennes de tri en cas de détection de non-conformité

Plateforme étanche reliée à un séparateur d'HC équipée d'un pont bascule et d'une aire de stationnement pour le ravitaillement des engins

Bassin de mouillage des roues de camions

Rampe d'aspersion mobile

Planche 40 : Implantation des équipements sur le site selon les phases

8.6 COUTS DES AMENAGEMENTS GENERAUX

Le montant des aménagements s'élève à :

8.6.1 Bornage

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

8.6.2 Panneau de danger et réglementaire

7 panneaux de signalisation du danger (sortie de camions / chantier interdit au public / danger carrière) seront mis en place autour de la zone d'exploitation. Un panneau d'affichage réglementaire relatif à la carrière sera également installé

La mise en place de cette signalétique est estimée à **1 760€.**

8.6.3 Merlon

La mise en place d'un merlon de protection, de 3 m de haut pour une base de 6 m, autour du site représente un linéaire de 1 413 m soit un volume de 25 434 m^3, soit pour 1,50 €/m^3 mis en place un montant de **38 151 €**.

8.6.4 Clôture et portail

La pose de clôtures sur la totalité du site, d'un linéaire de 1 413 m nécessite la mise en place :

- 470 poteaux 4 700 €
- 1413 m de grillage : 2 260 €
- 3,5 m^3 de béton : 455 €
- 4 300 m de fil de fer : 400 €
- 1 portail acier/inox 1 200 €
- L'utilisation d'un engin de chantier pendant 8 jours : 2 500 €
- 3 personnes pendant 8 jours : 2 000 €
- Fournitures diverses (tendeurs, agrafes, outils…) : 2 200 €

Soit un montant total de **15 715 €.**

8.6.5 Aspersion

Il sera mis en place deux rampes d'aspersion d'eau : l'une de 8 sprinklers (échelonnés sur 250 m) le long de la rampe 1 et l'autre de 4 sprinklers (échelonnés sur 100 m) à proximité de l'habitation.

La consommation de ces rampes est estimée à 26 m^3 par jour de fonctionnement (journée de 7h à raison d'une aspersion pendant 1,5 minutes toutes les 12 minutes), soit un montant d'environ 4 500€ par an (entretien inclus) ou bien 45 000€ pendant 10 ans.

Par ailleurs, un arrosage des pistes est prévu deux fois par jours pendant 2 h : 14 000 € par an

Enfin, la réalisation du bassin de mouillage des roues est estimé à :

- Travaux de réalisation 10 000€
- Coût d'exploitation pendant 10 ans : 32 000 €

Le montant total investit pour la gestion des émissions de poussières de **227 000€.**

8.6.6 Zone étanche

L'alimentation des engins se fera sur une aire étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures. Celle-ci sera installée en bordure des limites du site, dans la bande des 10 m exclue du périmètre d'extraction. L'alimentation des pelles se fera de bord à bord. La mise en place de cette zone étanche représente :

- 1 plate forme bétonnée d'un montant de 4 000 € ;
- 1 séparateur d'hydrocarbures (2 000€) et son entretien annuel (550€).

Soit un montant total de **11 500 €.**

8.6.7 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 8 jours revenant à un montant de **1250 €.**

Soit un coût global de 301 376 €.

9 REMISE EN ETAT DE L'EXPLOITATION

9.1 PRINCIPE DE LA REMISE EN ETAT

L'exploitation sera réalisée par carreaux glissants. La surface en exploitation ne pourra excéder 8,03ha et la remise en état pourra être planifiée dès que la cote de fond d'exploitation aura été atteinte avec le dernier gradin.

Cette technique du carreau glissant permet de limiter l'impact environnemental de la carrière en réhabilitant le site au fur et à mesure de la pénétration dans le gisement. De cette manière, la surface ouverte de la carrière est réduite et un retour rapide et progressif des activités agricoles sur les parcelles déjà exploitées peut être planifié.

Une zone de 30 m de large sera maintenue entre le pied du talus de la zone de remblayée et la zone à excavée de manière à éviter tout mélange de remblais avec les matériaux alluvionnaires.

Les talus des zones en cours de remise en état auront une pente de 2 vertical / pour 3 horizontal. Le remblaiement s'effectuera principalement par le haut.

9.2 MODALITES DE LA REMISE EN ETAT

9.2.1 Topographie finale

Cf. Planche 24 - § 7.5 Plan de remise en Etat

Le réaménagement de la zone d'extraction permettra d'araser les petits talus présents initialement sur le terrain, améliorant ainsi les conditions du travail de la terre sur le secteur concerné par la carrière.

L'altimétrie sera abaissée de 3 à 7 m selon le secteur de la zone réaménagée. La définition de ces cotes de remise en état a été réalisée en considérant une pente générale de remise en état légèrement adoucie pour ralentir la vitesse d'écoulement des eaux superficielles et favoriser ainsi la recharge de la nappe. Le terrain remis en état aura ainsi une pente générale de 1,5% (la pente initiale étant de 3%).

En outre, il est prévu en amont du projet, un remaniement des sols (avec des excavations comprises entre 3,5 et 12m) sur certaines zones dans le cadre de l'aménagement de la future ZAC de Pierrefonds Aérodrome. La remise en état à des cotes abaissées par rapport au terrain naturel sera donc en cohérence avec le projet de la ZAC de Pierrefonds.

Les terrains remis en état se trouveront donc en légère dépression par rapport au terrain naturel. Aussi, il sera aménagé des rampes d'accès pour chaque entité agricole initialement présente sur le terrain :

- ✓ Une rampe pour la parcelle 190
- ✓ Une rampe pour le groupement de parcelles 197 et 136
- ✓ Une rampe pour le groupement de parcelles 189 et 119.

Les talus marquant la jonction entre le terrain naturel et le terrain remis en état auront une pente de 1 Vertical / 1 Horizontal autorisant la mise en place de cultures de type ananas, bananes …

Ce choix des cotes de remise en état légèrement plus basses que celle du terrain naturel présente l'avantage de fournir une protection pour les cultures contre les vents forts, très présents dans le secteur. Dans cette dépression, les vents seront ralentis et dessècheront moins les plantations, ce qui limitera d'autant les besoins en irrigation.

De plus, les talus aménagés en périphérie de la dépression permettront de diversifier les plantations par la mise en place d'espèces arborées notamment propices au développement d'une faune plus variée. La faune y trouvera en effet un milieu plus accueillant que dans les grandes parcelles de monoculture cannière. Ces ilots sont par ailleurs nécessaire pour abriter les prédateurs des ravageurs des cultures.

La carrière sera réaménagée de la façon suivante :

- Remblaiement de la zone à l'aide de matériaux inertes préalablement contrôlé et ce jusqu'au niveau défini sur le plan de remise en état, soit à une altitude inférieure de 3 à 7 m par rapport au terrain naturel (cf. planche 24) ;
- Mise en place d'une couche de terre végétale (d'une épaisseur de 50 à 60 cm) extraite lors du décapage du site, criblée, et mélangée à des boues de lavage ou à des terres de bonne qualité et amendées en vue de la remise en culture.

Le site étant remis en état pour un usage agricole, il n'est pas prévu de compactage des matériaux de remblaiement. Le compactage se fera naturellement et progressivement sous l'effet de la pression hydraulique et massique.

Les terrains ainsi rendus aux propriétaires permettront :

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

La trame viaire primaire sera conservée.

Une vue aérienne est proposée en page suivante illustrant le réaménagement du site.

9.2.2 Procédure de mise en place des remblais

L'exploitant veillera à mettre en place une procédure ISDI de classe 3 lors de l'importation de matériaux de remblai en provenance de l'extérieur. Cette procédure comprend notamment un contrôle visuel, un contrôle olfactif, la vérification de la provenance, l'archivage de bordereaux de déchets, la réalisation d'analyses…

Dans un souci de traçabilité, un registre d'admission sera également tenu à jour permettant d'identifier notamment la date de réception, la quantité et l'origine des remblais ainsi que les résultats des différents contrôles réalisés au moment de l'arrivée sur site des remblais. La zone et la profondeur à laquelle les remblais seront utilisés seront également renseignées.

Ces mesures visent donc à réduire le risque de pollution des sols par des remblais de mauvaise qualité (cf. Etude d'Impact et Annexe 6).

Planche 41 : Modélisation du réaménagement du site

9.3 CONDITIONS DE REMISE EN ETAT

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 surmontée d'une couche terre agricole d'au moins 50 cm d'épaisseur.

La couche de remblais attendra plusieurs mètres d'épaisseur garantissant ainsi une protection satisfaisante de la nappe.

Cette remise en état permettra de cultiver avec un rendement supérieur à celui réalisé antérieurement à l'extraction.

9.3.1 Matériaux de remblais

Les remblais seront constitués de terres de terrassement provenant du site ou des chantiers alentours. A l'échelle de la Réunion, la filière BTP a estimé à 900 000 m^3, la quantité de matériaux inertes non valorisables produits annuellement. Le volume à remblayer étant de 1 997 100 m^3, on peut donc s'attendre à une réelle disponibilité de matériaux pour le remblaiement de la carrière (cf. Etude d'impact § 6.12.1.2)

Des déchets inertes pourront également être utilisés. L'entrée de ces déchets inertes sera tracée et validée conformément à l'arrêté du 28 octobre 2010 relatif à l'acceptation des déchets inertes en centre d'enfouissement de classe 3. Néanmoins, 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. Ces matériaux seront repérés spatialement par l'exploitant (cotes X, Y et Z) sur un plan régulièrement tenu à jour.

9.3.2 Terres agricoles

Les boues de lavage des matériaux sont des produits valorisés en agriculture, elles seront donc utilisées lors de la remise en état du site. Leur transport se fera par retour des camions qui amènent les matériaux au site de concassage afin d'éviter tout transport supplémentaire.

Aussi, une couche de « terre agronomique » sera mise en place sur les remblais sur une épaisseur minimale de 50 cm. Elle sera composée :

- des terres de découvertes qui seront redéposées et épierrées par criblage (permettant la mécanisation comme la coupe de la canne à sucre) et
- 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).

Afin de s'assurer de la compatibilité des boues avec le fond géochimique, des analyses ont été réalisées.

D'un point de vue strictement agronomique, les boues formées d'éléments fins constitueront la base du complexe argilo humique. Elles sont généralement composées de :

- 30 % d'argiles ;
- 55% de limons et
- 15% de sables.

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 ont 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….

Boue prise en masse

Sol reconstitué à partir des terres de découverts criblées mélangées aux boues

Planche 42 : Reconstitution des sols agricoles

Les caractéristiques de terres agricoles ainsi reconstituées sont les suivantes

- matières organiques : 3 à 4 % ;
- pH 8 ;
- conductivité : 0,2 ;
- CEC : 35mé/100g
- 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 ;

Elles 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).

Le principe de la méthode de gestion des terres de découverte est spécifié en annexe 6.

La gestion des terres non polluées, des déchets inertes de l'industrie extractive et des déchets inertes du BTP sont détaillés en paragraphe 7 de l'étude d'impact.

9.4 MISE EN PLACE DES REMBLAIS

9.4.1 Modalités de remblaiement

Le remblaiement de la carrière se fera en 3 temps.

Une première couche de remblais provenant uniquement du site sera installée sur le fond de forme de la carrière, et ce, sur épaisseur de 3m. La dépose de cette couche se fera au moyen de camions acheminant les matériaux jusqu'au fond de forme de la carrière.

Une fois cette première couche positionnée, le remblaiement du restant de la carrière se réalisera par le haut de la carrière. Les remblais seront déposés sur le sol, sur une surface horizontale, vérifiés et poussés dans la zone à remblayer au moyen d'un engin pousseur.

Enfin, sur les 3m derniers mètres restant à remblayer, les matériaux utilisés ne proviendront également que du site.

Le compactage de remblais se fera de manière naturelle. Il n'est pas prévu de compactage mécanique en dehors de la zone où sera créée la rampe (noté rampe 2). Cette opération permettra de garantir une meilleure compacité des remblais en vue d'un gain de cohésion, nécessaire pour pouvoir implanter une piste d'accès dans le talus de remblais.

Les sols ainsi remblayés seront restitués avec une portance permettant la pratique d'activités agricoles.

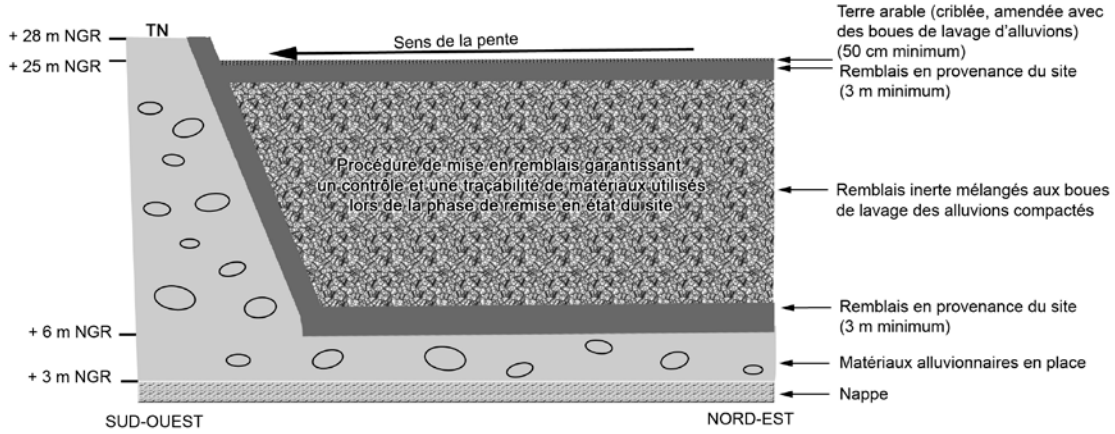


Planche 43 : Schéma de la remise en état de la fosse d'exploitation

9.4.2 Procédure de remblaiement

La majeure partie du remblaiement de la carrière sera réalisée au moyen de terres de terrassements. Toutefois, des déchets inertes pourront également être utilisés. L'entrée de ces déchets inertes sera

tracée et validée conformément à l'arrêté du 28 octobre 2010 relatif à l'acceptation des déchets inertes en centre d'enfouissement de classe 3.

L'exploitant mettra donc en place une procédure ISDI de classe 3 (présentée en annexe 6) lors de l'importation de matériaux de déchets inertes de remblaiement en provenance de l'extérieur. Cette procédure comprend notamment un contrôle visuel, un contrôle olfactif, la vérification de la provenance, l'archivage de bordereaux de déchets, la réalisation d'analyses… Cette procédure de mise en remblai garantira un contrôle et une traçabilité des matériaux utilisés lors de la phase de remise en état du site.

Une plateforme de réception des remblais sera aménagée sur la zone sud pour procéder à ces opérations de contrôle.

La mise en place des éventuels déchets inertes ne se fera que sur une zone comprise entre de 3 m au dessus du fond d'extraction et 3 mètres sous le niveau du terrain remis en état. Le stockage des déchets inertes sera réalisé de manière à assurer la stabilité de la masse de déchets et à éviter les glissements. En fond de forme et jusqu'à 3 m au dessus de ce niveau, les matériaux de remblaiement seront issus du site d'extraction

Le comblement final par des terres de remblaiement et des terres arables créera une zone de protection de 3 mètres d'épaisseur entre la surface du sol et le toit de la zone remblayée avec des déchets inertes.

Les déchets inertes employés pour le comblement de la carrière seront repérés spatialement par l'exploitant (cotes X, Y et Z) sur un plan régulièrement tenu à jour.

L'enfouissement de ces déchets inertes sera ainsi conforme à l'arrêté du 22/09/94 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières et sa circulaire du 22 août 2011.

9.4.3 Stabilité des remblais

Les remblais seront déversés par camions en haut de la carrière puis poussés au chargeur dans le talus par le haut. La hauteur des remblais sera au maximum de 25 m. Les pentes des talus de remblais auront une inclinaison de 2V/3H. Il s'agit de la pente d'équilibre limite de ces matériaux. Le rapport de la société GEOLITHE sur la carrière SORECO Bois d'Olive précise que le talus de remblais présentant une pente de 33° (2V/3H) ne présente pas de signe visible d'instabilité.

Il sera notamment veiller, lors du déchargement des matériaux inertes, à ce que l'opération se déroule à plus de 3m du bord du talus de remblais.

L'étude de GEOLITHE sur le site de SORECO à Bois d'Olive recommande un compactage des remblais lors de leur mise en place couche par couche afin de garantir une meilleure compacité en vue d'un gain de cohésion dans le cas où la piste d'accès au site serait implantée dans le talus de remblais. Aussi, bien qu'il ne soit pas prévu de compactage des remblais sur le site de Pierrefonds, la société SORECO procèdera à cette opération dans le secteur d'implantation de la rampe 2 (rampe dans le remblai) afin de garantir la sécurité des travailleurs sur le site. Le reste de la zone du projet sera remblayée sans compactage.

Par ailleurs, la société SORECO veillera à ce que la mise en dépôts des remblais soit faite en dehors des périodes de fortes intempéries.

9.5 AVIS DE PROPRIETAIRES

L'avis des propriétaires des terrains 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.

Une demande identique a été réalisée au près de Monsieur le Maire de la commune de Saint Pierre (annexe 1, pièce 5). Un avis favorable a été émis par la municipalité ainsi que par le la SPLA (Société Publique Locale d'Aménagement) Grand Sud.

9.6 COUT DE LA REMISE EN ETAT (METHODE EXHAUSTIVE)

Les coûts de remise en état sont liés à :

- à la mise en place d'une couche remblais issus de la zone du projet ou importés sur le site (gestion des remblais et mise en place) ; une hauteur moyenne de 23 m de remblais sera ainsi prévue ;
- au dépôt d'une couche de 50 centimètres de matériaux reconstituant un horizon pédologique et ayant une forte valeur agronomique.

Les terres seront directement revégétalisées par l'agriculteur.

Conditions de remise en état :		TOTAL	Plan 1	Plan 2
Exploitation sur 10 ans	Surfaces exploitées (ha)	10,29	7,25	10,29
	Surface remise en état (ha)		0,81	9,48
Coûts variables				
le profilage des talus (déplacement par bull et lame fleco de 25 500 m^3 modalité d'exploitation et prestations de géomètre,…) - (1,5 €/m^3)		50 900 €	4 000 €	46 900 €
Le transport des remblais (1 997 100 m^3) depuis la plateforme jusqu'à leur mise en place (1,5 €/m3) *		2 995 650 €	235 800€	2 759 850 €
la gestion et le transport de la terre végétale (1,5€ / m^3)		77 600 €	6 100 €	71 500 €
Coûts fixes (qui ne dépendent pas du volume de remblais)				
une plateforme de réception et de contrôle des déblais (mise en place à l'entrée du site d'extraction)		25 000 €	12 500 €	12 500 €
un salarié pour le contrôle et le fonctionnement de la plateforme, pendant 10 ans		270 000 €	135 000 €	135 000 €
la location de 3 bennes (tri des déchets contenus dans les déblais) + transfert et filière de recyclage, pendant 10 ans		49 600 €	24 800 €	24 800 €
l'émission et l'archivage des bordereaux sur 10 ans		4 000 €	2 000 €	2 000 €
l'utilisation d'un chargeur sur le site de réception de la carrière (contrôle et rechargement des déblais) pendant 10 ans		121 000 €	60 500 €	60 500 €
l'utilisation d'un bull muni d'un godet Fleco pendant 10 ans		16 700 €	8 350 €	8 350 €
l'enlèvement du bac de lavage des roues de camions, du local et du pont bascule		10 000 €	0	10 000 €
COUT TOTAL en €		3 620 450 €	489 050 €	3 131 400€

Tableau 7 : Coût de la remise en état du site

* un peu moins de 8% de la surface du site aura été remblayée et remise en état à l'issue de la phase 1. Aussi les coûts liés à la mise en place des remblais sur le site sont répartis dans les mêmes proportions selon la phase

La gestion des remblais sur site (réception, acceptation, tri, utilisation d'engins, émission des bordereaux) et la constitution de la couche de terres arables représentent un coût total de **3 620 450 €** sur 10 années d'exploitation (y compris la remise en état). Ce montant incluse des charges fixes, il ne dépend pas entièrement du volume de remblais.

10 GARANTIES FINANCIERES

10.1 REGLEMENTATION

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 articles 23-2 et suivants du code de l'environnement Livre V, titre 1er.

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 prévoit que les garanties sont, en principe, fixées par deux modes de calculs :

- le calcul forfaitaire ;
- l'évaluation détaillé et exhaustive.

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 2 de la rubrique n° 2510. L'arrêté ne vise ni les opérations de dragage et les affouillements mentionnés au point 1 de la rubrique n° 2510 ni les carrières souterraines.

L'annexe 1 précise les formules de calcul forfaitaire des garanties applicables. L'annexe 2 mentionne les éléments à fournir pour le calcul du montant.

Le stockage de déchets inertes et des terres non polluées participeront au remblaiement de la carrière. Toutefois, il s'agit d'un stockage enterré ne nécessitant pas le calcul de la garantie financière complémentaire applicable pour ce type d'installation.

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.

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.

10.2 HYPOTHESE 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.

Et où : α = index / $index_0$ x (1 + TVA_R) / 1 + TVA_0

Index = TP01 fixé par l'arrêté préfectoral.

Index0 = TP01 de mai 2009, soit 616,5

TVAR : taux de TVA applicable lors de l'établissement de l'arrêté préfectoral fixant le montant de référence des garanties financières.

TVA0 : taux de TVA applicable en 2012, soit 0,085

L'indice le plus récent du TP01 à la date d'avril 2013, consulté sur le site de l'INSEE, est celui de décembre 2012 soit 702,1. Ainsi :

α = 702,1 / 616,5 x (1 + 0,085) / 1 + 0,085 = 1,138

Deux types de calculs sont proposés :

- le calcul forfaitaire ;
- l'évaluation détaillé et exhaustive.

10.3 CALCUL DU MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES PAR LA METHODE EXHAUSTIVE

L'évaluation exhaustive et détaillée a été calculée au paragraphe 9.5 et s'élève à 3 620 450 € T.T.C, soit :

- 489 050 € pour la phase 1 ;
- 3 131 400 € pour la phase 2.

Reste à évaluer les garanties financières par la méthode forfaitaire.

10.4 CALCUL DU MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES PAR LA METHODE 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, ce qui correspond à 2 périodes quinquennales y compris la remise en état.

➢ Calcul du montant des garanties financières :

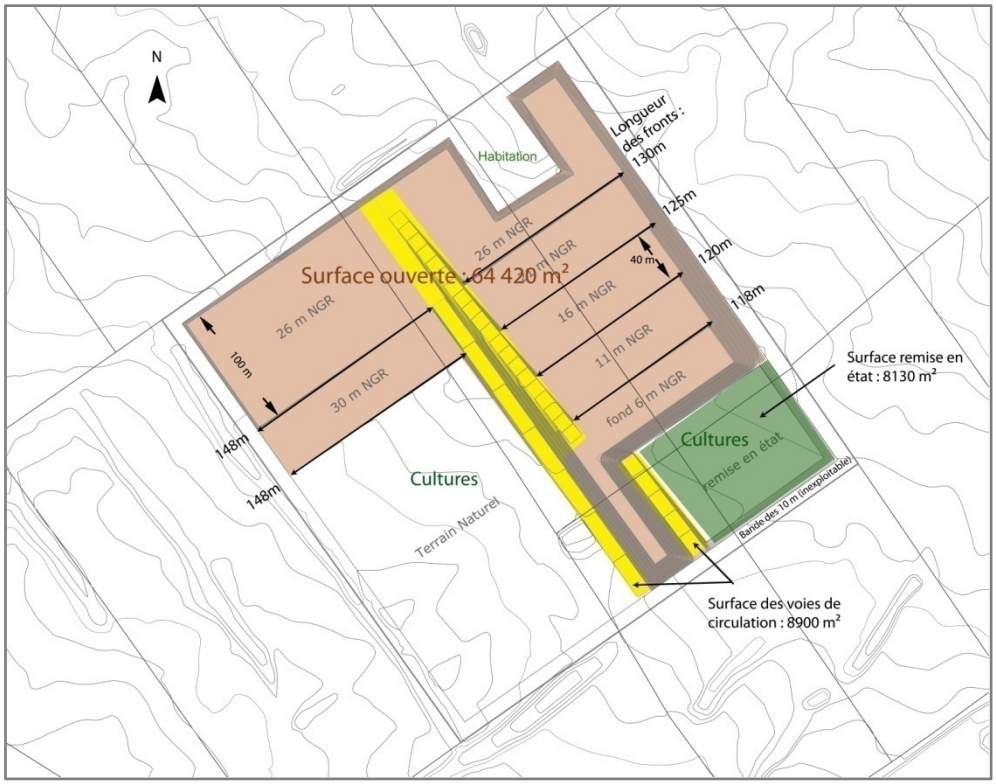
L'exploitation de la carrière s'effectue par carreau glissant ce qui permet une extraction progressive des matériaux. Le site d'extraction a été scindé en deux zones équivalentes permettant de réduire l'étendue de la surface ouverte et de diminuer l'impact des émissions de bruit et de poussières de la carrière.

Ainsi l'extraction se déroulera du sud-est vers le nord-ouest sur la première zone et du nord-ouest vers le sud-est sur la seconde zone. Ce sens retenu pour l'avancement du front de taille impose donc un demi-tour au nord-ouest de la parcelle 189.

Pour réaliser ce demi-tour et étant donné la présence de l'habitation de la parcelle 119 qu'il est nécessaire de contourner, le gradin sera plus large que sur le reste la carrière. Il aura une largeur de 100m alors que les autres ne feront que 40m.

Ainsi lors du premier plan, la surface du carreau glissant sera maximale lorsque ce dernier aura atteint la zone de demi-tour. Parallèlement au décalage du gradin vers la 2e moitié de la carrière, démarre la remise en état du secteur sud-est de la première zone. Aussi la surface maximale ouverte lors du premier plan ne correspondra pas à la surface en chantier. Cette dernière sera déduite de la surface déjà remise en état. Ainsi les caractéristiques surfaciques retenues pour le calcul des garanties financières pour le premier plan seront donc les suivantes :

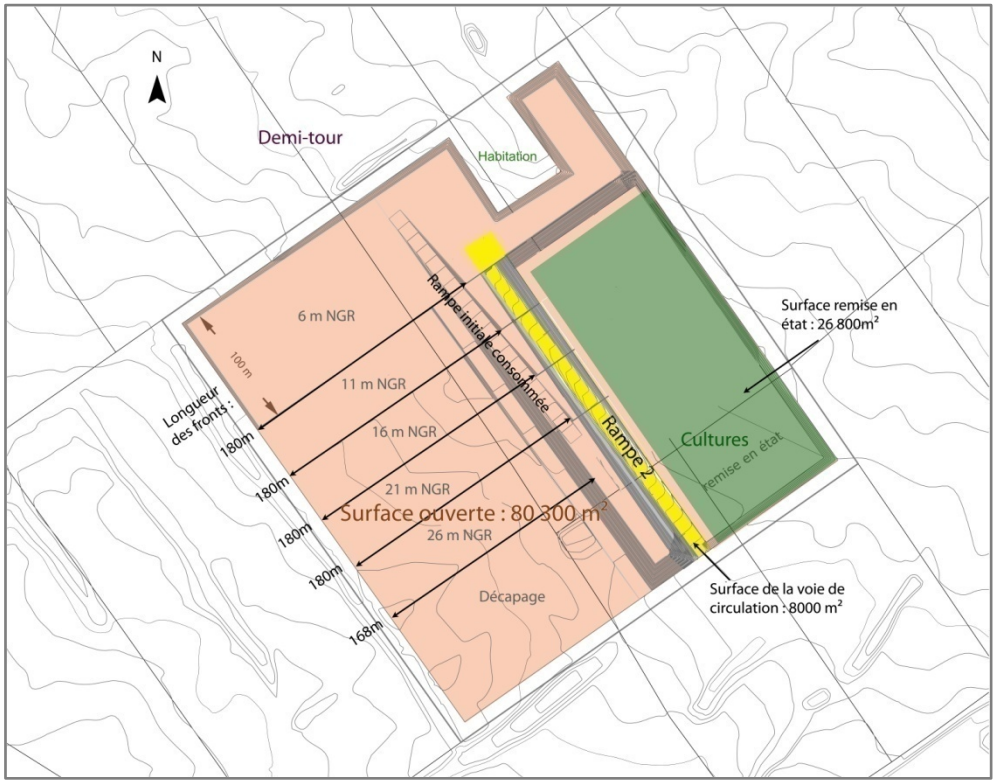
- surface maximale en chantier : 72 550 m² (il s'agit de la surface de la phase)
- surface remise en état : 8130 m²



Ouverture maximale de la carrière lors du premier plan quinquennal

Les fronts de taille forment un linéaire de 789m. La hauteur moyenne de chaque front est de 5 m.

Lors du second plan, l'ensemble de la zone en extraction du projet aura été exploitée. Aussi la surface maximale en chantier sera de 102 900 m². Toutefois, la poursuite de la remise en état permettra de réduire la surface ouverte du projet. A noter que la surface remise en état ne correspond pas exactement à la surface des gradins consommés. En effet la mise en place d'une rampe de substitution dans le remblai limitera la surface remise en état à 26 800 m².



Ouverture maximale de la carrière lors du second plan quinquennal

Les fronts de taille forment un linéaire de 888m. La hauteur moyenne de chaque front reste identique à celle de la première phase soit 5 m de hauteur.

Enfin, la surface des infrastructures a été déterminée en considérant la superficie de la plateforme aménagée (comportant notamment les bureaux et locaux sociaux, le pont bascule) correspondant à 600m², la superficie des voies de circulation (8900m² lors de la première phase et 8000m² lors de la seconde phase) et la superficie de la plateforme de réception de déchets inertes.

Ainsi la surface S1 considérée pour le calcul des garanties financières est de 19 500 m² pour le premier plan et de 18 600m² pour le second.

Les montants des garanties financières établis selon le mode de calcul forfaitaire sont donnés dans le tableau suivant :

Principe du calcul selon l'arrêté du 24/12/2009 consolidé au 17 janvier 2010	**Exploitation** **Plan 1 (n + 5)**	**Exploitation** **Plan 2 (n5 + 5)**
Surface de l'emprise des infrastructures	19 500m²	18 600m²
+ Surfaces défrichées	0 m²	0 m²
- Surfaces en chantier (découvertes ou en exploitation) soumises à défrichement	0 m²	0 m²
S_1	0 ha	0 ha
S_1C_1 (C_1 = 15,5 K€/ha)	**303,322 K€**	**289,323 K€**
Surfaces en chantier (découverte ou en exploitation)	72 550 m²	102 900 m²
- Surfaces en eau	0 m²	0 m²
- Surfaces remises en état	0 m²	8130 m²
S_2	7,25 ha	9,477 ha
S_2C_2 (C_2 =34,07 K€/ha)	**248,106 K€**	**314,081 K€**
Surface résultant du produit du linéaire de chaque front par la hauteur du front hors d'eau	3 945 m²	4440 m²
- Surfaces remises en état	0 m²	8130 m²
S_3	0,3945 ha	-0,369ha
S_3C_3 (C_3 =17,8 K€/ha)	**7,012 K€**	**-6,558 K€**
Montant des garanties financières pour chaque phase : **$C_R = \alpha (S_1C_1 + S_2C_2 + S_3C_3)$** **Avec α = 1,138**	**1,138x558,440 K€**	**1,138x596,845 K€**
Soit	**635,505 K€**	**679,209 K€**

Tableau 8 : Calcul des garanties financières

10.5 MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES RETENUES

Méthode de calcul	Phase 1	Phase 2	TOTAL
Méthode forfaitaire	635,505 K€	679,209 K€	870,996 K€
Méthode exhaustive	489,050 k€	3 131,400k€	3 620,450 K€
Montant retenu	**635,505 K€**	**3 131,400 k€**	**3 723,051 K€**

Le montant des garanties financières étant égal au coût de la fermeture du site correspondant à la remise en état la plus onéreuse, on retiendra donc le montant des garanties financières calculés pour la **première phase** par la méthode **forfaitaire** et pour la **seconde phase** par la méthode **exhaustive**.

L'arrêté ministériel du 09 février 2004 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.

$Index_N$: 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 de mai 2009 (616,5) pour les carrières conservant comme montant de référence le montant forfaitaire calculé en appliquant les dispositions de l'arrêté du 9 février 2004.

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 9 février 2004, ce taux est de 0,085.

(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.

11 NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE DU PROJET

Pour répondre à des besoins en roche alluvionnaire, la société SORECO a obtenu une autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires sur les parcelles CR 136 et CR 197 dans le secteur de Pierrefonds, sur la commune de SAINT PIERRE. L'arrêté d'autorisation d'exploiter a été délivré le 23 avril 2012..

Il a été porté à la connaissance de la société SORECO que la CIVIS, la communauté intercommunale des villes solidaires, menait un projet de développement d'une zone d'activités sur le secteur concerné par cette carrière : la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. La CIVIS, qui souhaite récupérer rapidement les terrains de la carrière, a donc engagée une concertation avec la société SORECO conduisant cette dernière à modifier le périmètre d'extraction initialement demandé.

Aussi, l'objet du présent dossier est de demander l'extension de l'autorisation d'exploiter la carrière de matériaux alluvionnaires autorisée par l'arrêté du 2012-512 SGDRCTCV du 23 avril 2012.

Le nouveau périmètre demandé exclue la zone retenue pour la réalisation de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. Il est situé sur le secteur de Pierrefonds en amont de la RN1, qui est une zone à vocation agricole et d'extraction de matériaux alluvionnaires.

Les parcelles concernées par cette extension sont cadastrée en section CR sous les numéros suivants : n°136, n°197, n°119, n°189 et n°190. La société SORECO a obtenu un droit à exploiter (contrat de fortage) sur ces parcelles. Elles sont actuellement cultivées (canne à sucre, vergers et serres) et sont réparties entre 3 propriétaires. La surface concernée par l'extraction représente 10,29 ha.

Le gisement sera exploité sur deux plans quinquennaux soit sur 10 années au total, y compris la remise en état.

Le phasage proposé tient principalement compte des contraintes liées à la présence d'une habitation à proximité immédiate de la future carrière. L'exploitation du site consistera en une extraction en fosse de type dent creuse couplée en une extraction à flanc de colline. La technique employée sera la rétroaction du front de taille avec chargement en pied de front. L'exploitation atteindra ainsi la côte de 6m NGR lors de l'extraction.

Les talus auront une pente de 3 (vertical) / 2 (horizontal). Les fronts de taille auront une hauteur maximale de 5,5 mètres et une pente de 3 (vertical) / 1 (horizontal).

Les matériaux seront transportés par camions vers le site de concassage SORECO situé 5km sur la zone d'activités des Trois Cheminées. Cette installation de concassage criblage produira 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, 0/31,5, ,0/80, 4/6, 6/10 lavés, 10/14 sec et 4/10, 10/20 lavés.

Les granulats produits seront utilisés dans la fabrication des bétons, des enrobés, graves routières et dans diverses autres produits.

Le volume de matériaux ainsi extrait sera de 2 421 500 m^3.

Une aire de stockage d'une superficie inférieure à 10 000m^2 sera également aménagée sur le site pour permettre la mise en attente provisoire des matériaux de remblaiement avant leur utilisation pour le comblement de la carrière.

Le site sera remis en état au fur et à mesure de l'exploitation. Ce type de remise en état consistera en un remblaiement jusqu'à une cote comprise entre -3 et - 7m par rapport aux cotes naturelles du terrain.

Le comblement sera réalisé au moyen de terres de terrassement et de déchets inertes surmontés de 50 centimètres de terre arable. Cette remise en état de ces parcelles permettra la reprise d'une activité agricole diversifiée et plus rentable par l'agriculteur, tout en apportant au carrier une ressource en matériaux de bonne qualité.

B - ETUDE D'IMPACT

1 PREAMBULE

Pour répondre à des besoins en roche alluvionnaire, la société SORECO a obtenu un contrat de fortage en vue d'un projet d'extraction.

Le site du projet de carrière se situe dans le secteur de Pierrefonds en amont de la RN1, qui est une zone à vocation agricole et d'extraction de matériaux alluvionnaires.

Les parcelles en projet d'exploitation sont actuellement cultivées en canne à sucre et en maraichage. La remise en état de ces parcelles permettra la reprise d'une activité agricole diversifiée et plus rentable par l'agriculteur, tout en apportant au carrier une ressource en matériaux de bonne qualité.

Ces parcelles représentent une surface totale d'environ 15 hectares. La surface concernée par l'extraction ne représente que 10,29 ha. Son sous sol est composé de matériaux alluvionnaires pouvant servir de matière première pour la fabrication de granulats.

Cette installation est implantée sur la Commune de Saint-Pierre, cadastrée section CR sur les parcelles n°136, 197, 119, 189 et 190.

Pour chacun de ces terrains, le droit à exploiter (contrat de fortage) a été obtenu par la société SORECO.

L'homogénéité du gisement n'implique pas de phasage spécifique.

Le site d'étude se situe sur une plaine alluvionnaire, à proximité de l'aéroport de Pierrefonds et au Sud de la Rivière Saint-Etienne.

A l'Ouest se trouve l'océan et à l'Est, la RN1, puis la planèze Saint-Pierre -Tampon.

Le volume total extrait (y compris la découverte) sera de 2 421 500 m^3, soit une demande spécifique de SORECO représentant environ 5 303 085 t pour une densité de 2,19.

2 CADRE REGLEMENTAIRE

Les projets d'ouverture ou de modification d'exploitation d'une carrière étant soumis à autorisation au titre du code de l'environnement livre V, titre 1er, chapitre 1er relative aux carrières, une étude d'impact a été réalisée conformément aux articles R 512- 2 à R 512-9, chapitre 1er, titre 1er, livre V du code de l'environnement.

La présente étude d'impact comporte :

- une présentation du projet ;
- une analyse de l'état initial du site du projet et de son environnement ;
- une analyse des variantes au projet et une justification du projet retenu ;
- une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'environnement ;
- une présentation des mesures compensatoires envisagées afin de limiter voire éliminer ces effets ;
- une étude des déchets produits au niveau de l'installation ;
- une analyse de l'incidence du projet sur la santé ;
- une analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets de l'installation sur l'environnement ;
- un résumé non technique.

Par ailleurs, 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 CONTEXTE GENERAL DU SITE DU PROJET

3.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Le projet est localisé dans le Sud - Ouest du Département de la Réunion, sur le territoire de la commune de SAINT-PIERRE, au lieu dit « Pierrefonds» (cf. Planche 2).

3.2 CONTEXTE HUMAIN

3.2.1 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. La commune de Saint-Pierre est la deuxième commune agricole (en surface) de la Réunion.

Sur la base des données du recensement INSEE, la commune de Saint-Pierre comptait 69 009 habitants en 1999.

Au dernier recensement de 2009, la population totale était 77 146 habitants soit un accroissement de 11,79 % entre 1999 et 2009. Saint-Pierre fait désormais partie des 60 communes les plus peuplées de France.

La densité de population est ainsi en moyenne de 803,7 hab./km².

Le taux d'accroissement naturel sur 10 ans est de 13,00 ‰.

3.2.2 Habitat

La commune de Saint-Pierre s'est développée sur la rive gauche de la Rivière Saint-Etienne et 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 et 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. On 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.

L'évolution des logements de la commune se caractérise de la manière suivante :

	1990	1999	2009
Ensemble	**18 031**	**23 751**	**30 376**
Résidences principales	16 038	21 613	27 701
Résidences secondaires et logements occasionnels	155	135	430
Logements vacants	1 838	2 003	2 244

Tableau 9 : Évolution du nombre logements par catégorie (source : recensement de la population de 1990 à 2009, INSEE)

	2009	%	1999	%
Ensemble	**27 701**	**100,0**	**21 613**	**100,0**
Habitations de fortune	240	0,9	318	1,5
Cases traditionnelles	2 085	7,5	2 875	13,3
Maisons ou immeubles en bois	663	2,4	1 882	8,7
Maisons ou immeubles en dur	24 713	89,2	16 538	76,5

Tableau 10 : Classement des résidences principales selon l'aspect du bâti (source : recensement de la population de 1999 et 2009, INSEE)

En corrélation directe avec la variation positive de la démographie, le parc immobilier de la commune de Saint Pierre connait également une forte croissance. Ainsi, depuis plus de 20 ans, le nombre de résidences principales a quasiment été multiplié par deux.

La vétusté des habitations connait par ailleurs une nette régression avec prêt de 90% du parc immobilier construit en dur en 2009 contre 76% en 1999.

3.2.3 Activités

3.2.3.1 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.

	Réunion	Saint Pierre
Ensemble	**48891**	**4 924**
Industrie	5414	457
Construction	6166	548
Commerce, transports, services divers	31283	3 220
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	6028	699

Tableau 11 : Nombre d'entreprises sur la commune de Saint-Pierre au 31 décembre 2011 (Source : Tableau économique de La Réunion, INSEE)

La très forte attraction qu'exerce la commune de Saint-Pierre au niveau de l'emploi, place celle-ci au deuxième rang du département. En termes de nombres d'entreprises, la commune se situe 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 2009 de 66,4% pour un taux de chômage de 37,7 %.

3.2.3.2 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 1988, l'étude de la Surface Agricole Utile (SAU) montre que la commune de Saint Pierre connait une réduction significative de sa SAU (- 19% entre 1988 et 2010). C'est une tendance qui s'observe plus généralement sur la quasi-totalité des communes du nord et de l'ouest de la Réunion.

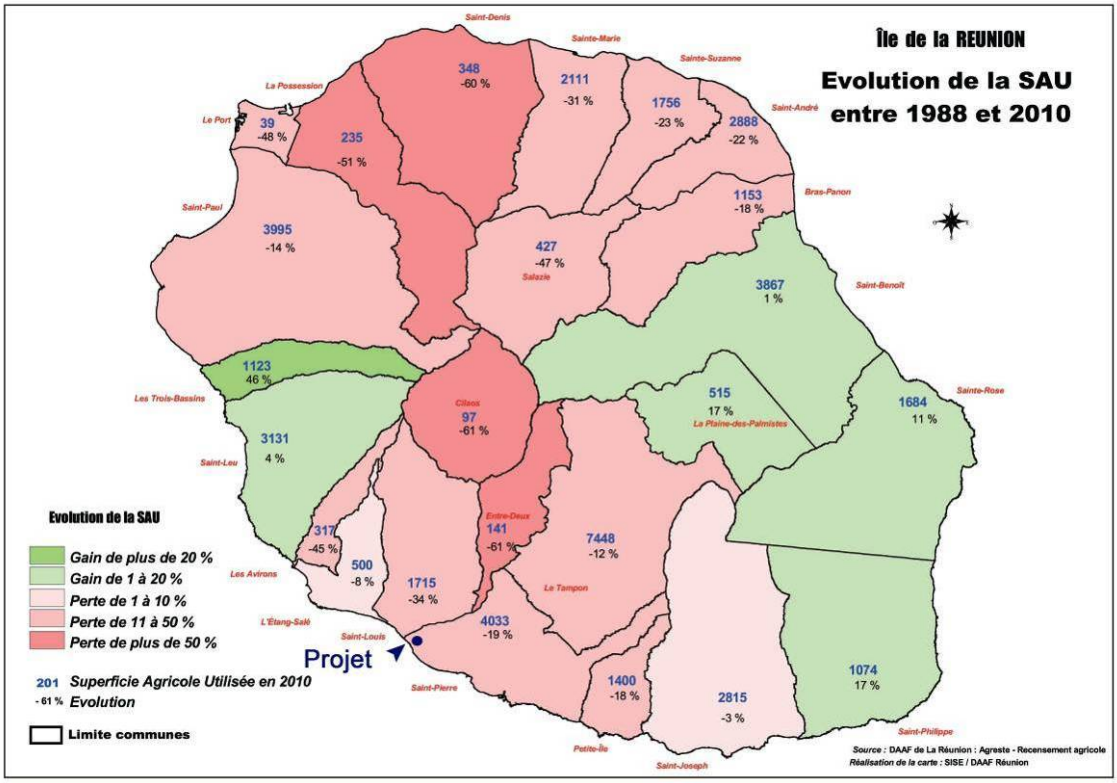


Planche 44 : Evolution de la SAU à la Réunion en 1988 et 2010 (Source : DAF).

En 2010, la commune de Saint-Pierre comptait près 771 exploitations soit 204 exploitations en moins par rapport à 2000. Les exploitations saint-pierroises représentent 10,1% du nombre total d'exploitations de l'île. Malgré cette forte baisse observée durant cet intervalle, Saint Pierre occupe une place importante sur le marché de l'emploi agricole à La Réunion.

L'occupation des sols par l'agriculture place la commune au 2^{e} rang des communes réunionnaise avec une surface agricole utile de 4033 ha. Cette SAU représente en 2010 près de la moitié de la surface totale de la commune (42,01%), la plaçant au 2^{e} rang des communes réunionnaises après Saint André.

La culture de la canne à sucre est devenue dominante sur la totalité de la commune. La surface agricole utilisée pour la canne à sucre représentait en 2010 un peu plus de 73 % de la surface agricole utilisée. Elle concernait en 2010 près de 67% des exploitations pour une superficie de 2946 hectares. A noter que la superficie des cultures de canne connait une baisse notoire depuis ces 20 dernières années au cours desquelles la canne a perdu plus de 1000 ha de surface qui lui était dédiée (cf. planche suivante). 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.

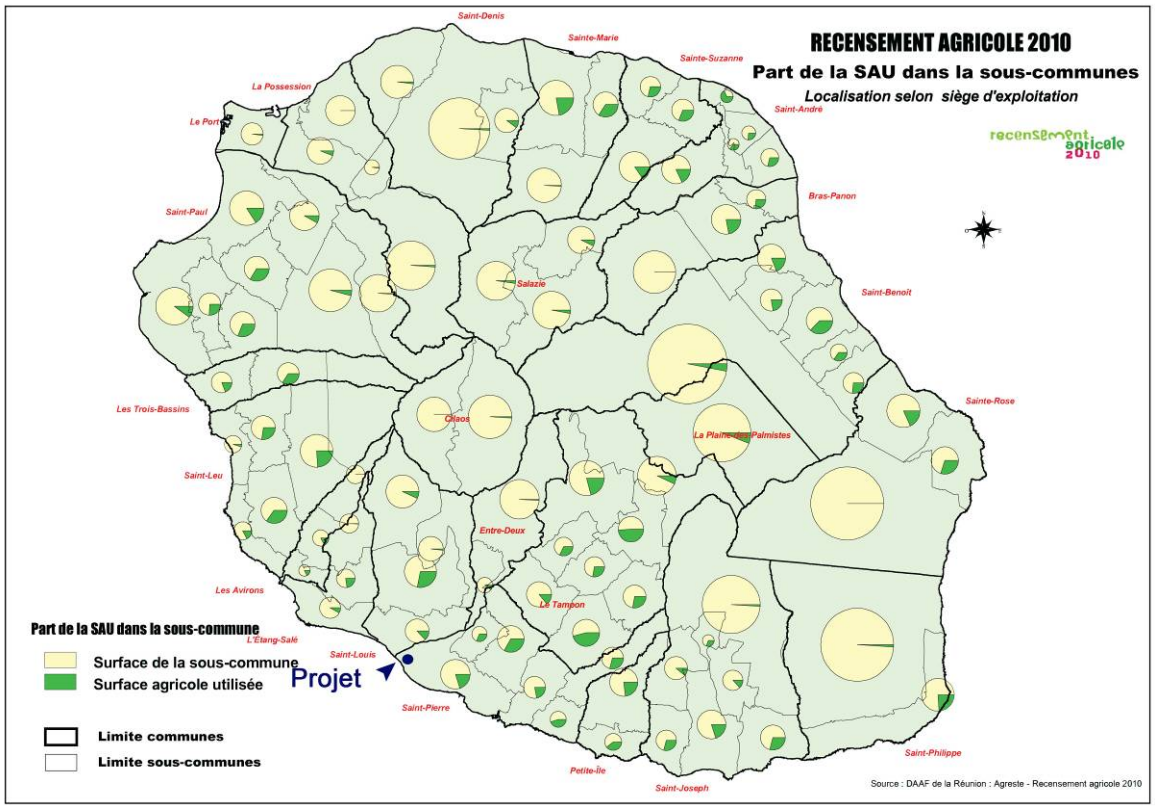


Planche 45 : Part de la SAU dans les communes de la Réunion en 2010 (*Source : DAF*).

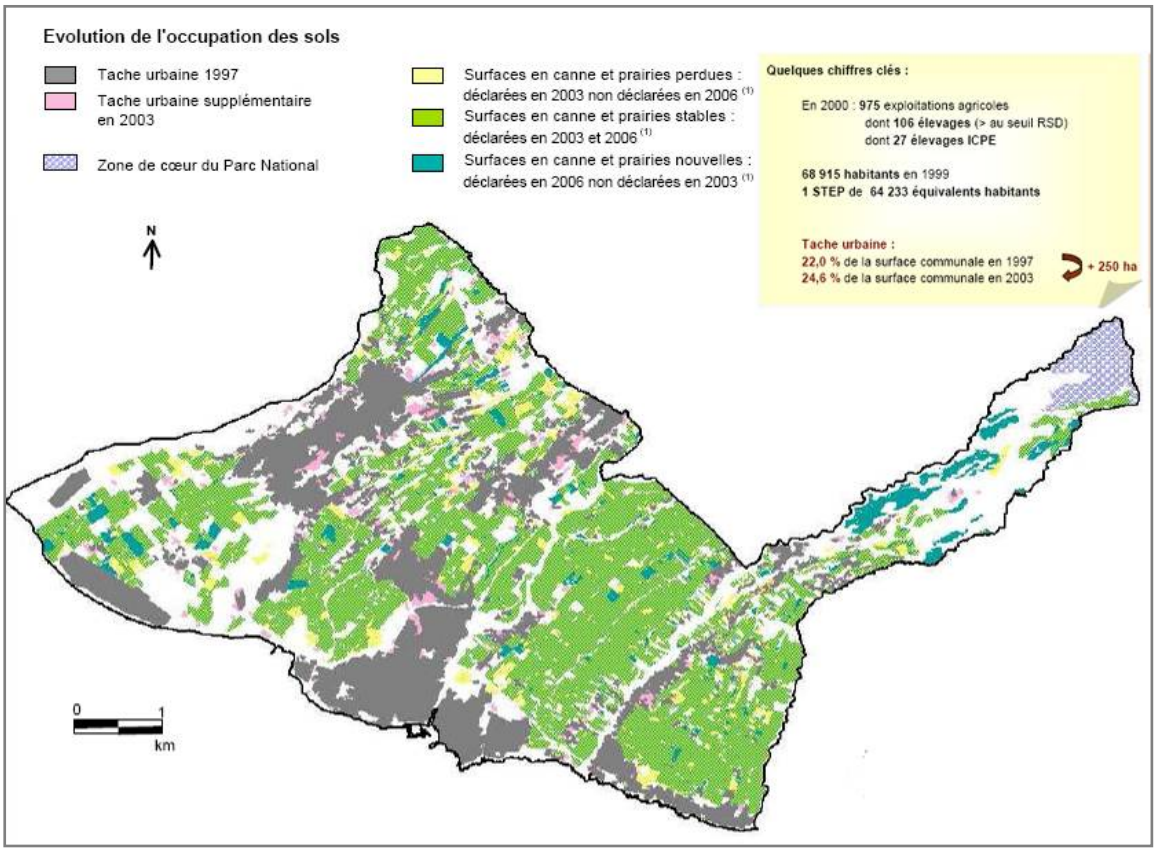


Planche 46 : Carte de l'évolution des sols sur la commune de St Pierre (*Source : DAF*).

3.2.3.3 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…).

➢ **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 », théâtre Talipot... De nombreuses associations à vocations diverses existent.

➢ **Structures scolaires**

La population scolarisée représente 7,9 % de la population de Saint-Pierre.

Sur la commune on répertorie :

- 15 écoles maternelles ;
- 10 écoles primaires ;
- 16 écoles élémentaires ;
- 8 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.

3.2.4 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 (**RN1**) : 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 (**RN2**) : 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 (**RN3**) : axe prioritaire (2x2 voies) qui prolonge la RN1 au niveau de Basse-Terre-les-Hauts. Elle relie Saint-Pierre au Tampon,
- La Route Départementale 26 (**RD26**), Route de l'Entre-Deux, qui assure la liaison Pierrefonds à Bois d'Olive,
- La Route Départementale 27 (**RD27**) prolonge la D6 jusqu'à Bras de Pontho,
- La Route Départementale 38 (**RD38**) 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,

Ces axes routiers sont les plus fréquentés. Le projet est localisé à proximité de la RD26 et de la RN1 (Cf. Planche ci-après)

Planche 47 : Localisation des principaux axes routiers à proximité du projet

Le tableau suivant permet d'observer l'augmentation du trafic de 1994 à 2009.

Tronçon	Trafic moyen journalier annuel dans les deux sens tous véhicules confondus			
Année	**1994**	**1997**	**2000**	**2006**
RN 1 : avant l'entrée nord de Saint-Pierre	30 783 véh/j	36 707 véh/j	43 316 véh/j	54 653 véh/j
RN 2 : à Grands Bois	12 246 véh/j	15 234 véh/j	17 955 véh/j	22 070 véh/j
RN 3 : Condé	24 160 véh/j	28 822 véh/j	34 000 véh/j	42 900 véh/j
RD 38 La Vallée	6 832 véh/j	8 112 véh/j	8 654 véh/j	13 400 véh/j
RD 26 Pierrefonds	7 139 véh/j	8 477 véh/j	11 400 véh/j	13 715 véh/j

Tronçon	Trafic moyen journalier annuel dans les deux sens tous véhicules confondus				
Année	**2007**	**2008**	**2009**	**2011**	**2012**
RN 1 : avant l'entrée nord de Saint-Pierre	55 800 véh/j	57 000 véh/j	58 800véh/j	66 000 véh/j	65 000 véh/j
RN 2 : à Grands Bois	28 700 véh/j	28 700 véh/j	28 700 véh/j	31 000 véh/j	33 200 véh/j
RN 3 : Condé	49 950 véh/j	50 000 véh/j	51 000 véh/j	54 527 véh/j	54 198 véh/j
RD 38 La Vallée	9 900 véh/j	11 015 véh/j	10 530 véh/j	-	-
RD 26 Pierrefonds	13 490 véh/j	12 220 véh/j	13 610 véh/j	15 650 véh/j	23 600 véh/j

Tableau 12 : Comparaison du trafic moyen journalier annuel entre 1994 et 2009 sur divers tronçon de route de la commune de Saint-Pierre
(Source : Recensement de la circulation DDE / Région)

On peut noter que sur l'ensemble des routes, le trafic a augmenté en moyenne de 86,52 % entre 1994 et 2006 et de plus de 100% entre 1994 et 2011.

- **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 marchand et dans les rues des zones résidentielles : vitesse limitée à 30 km/h ;
  - la circulation des piétons et des vélos.

3.2.5 Réseaux d'alimentation

3.2.5.1 Alimentation en eau potable

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:

Le secteur de Pierrefonds compte 11 captages d'eau. Ils sont tous situés en amont hydraulique du projet d'extension de la carrière SORECO (Cf. Dossier Administratif - planche 22).

Nom	Exploitant	Usage	Protection	Localisation par rapport au projet
PIB-7 : Forage Pierrefonds village	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F10 : Forage Ravine des Cabris	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F9 : Forage Dupuis I	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F5 : Forage Rive Gauche Rivière St Etienne Amont	Véolia Eau	Mixte	PPR / ZSR	Amont
F : Forage Dupuis III	Véolia Eau	Mixte	PPR / ZSR	Amont
PIB-8 : Forage La Vallée	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
F5 : Forage Dupuis II	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
F5 : Forage Pierrefonds I	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
Forage Pierrefonds Aval PIB-9	SAPHIR	Agricole	NC	Amont
Forage Pierrefonds III - F7	SAPHIR	Agricole	NC	Amont
Forage Rive Gauche Rivière Saint Etienne Aval F4	SAPHIR	Agricole	NC	Amont

PPR : Périmètre de Protection Rapprochée / ZSR : Zone de Surveillance Renforcée

Tableau 13 : Caractéristiques des captages d'eau sur le secteur de Pierrefonds

Les captages recensés autour du projet d'extension de la carrière SORECO sont en amont hydraulique. Aucune contrainte réglementaire relative à un périmètre de protection ne concerne donc le projet. De plus, des mesures particulières seront prises afin de protéger la nappe au droit du site.

Toutefois toutes les précautions nécessaires seront prises afin de s'assurer de ne pas impacter les zones de prélèvement d'eau potable.

La commune fait également appel à des ressources extérieures

- SAPHIR : Captage du Bras de la Plaine
- Syndicat Intercommunal des Hirondelles

3.2.5.2 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 VEOLIA 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 VEOLIA 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 équivalent/habitants à 100 000 équivalent/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.

Les environs du secteur d'étude ne sont pas desservis par l'assainissement collectif et sont par conséquent équipées de systèmes d'assainissement autonome.

3.2.5.3 Le réseau électrique

Le réseau électrique d'EDF, aérien ou souterrain, basse tension (BTA) et moyenne tension (HTA) longe le projet sans le concerner (cf. Dossier Administratif et Technique)

3.3 URBANISATION ET ACTIVITES AUX ABORDS DU SITE

3.3.1 Milieu environnant immédiat

On retrouve principalement autour des parcelles concernées par le projet d'extension de la carrière SORECO des espaces cultivées ponctués par quelques habitations. L'occupation des sols est décrite sur la planche ci-dessous :

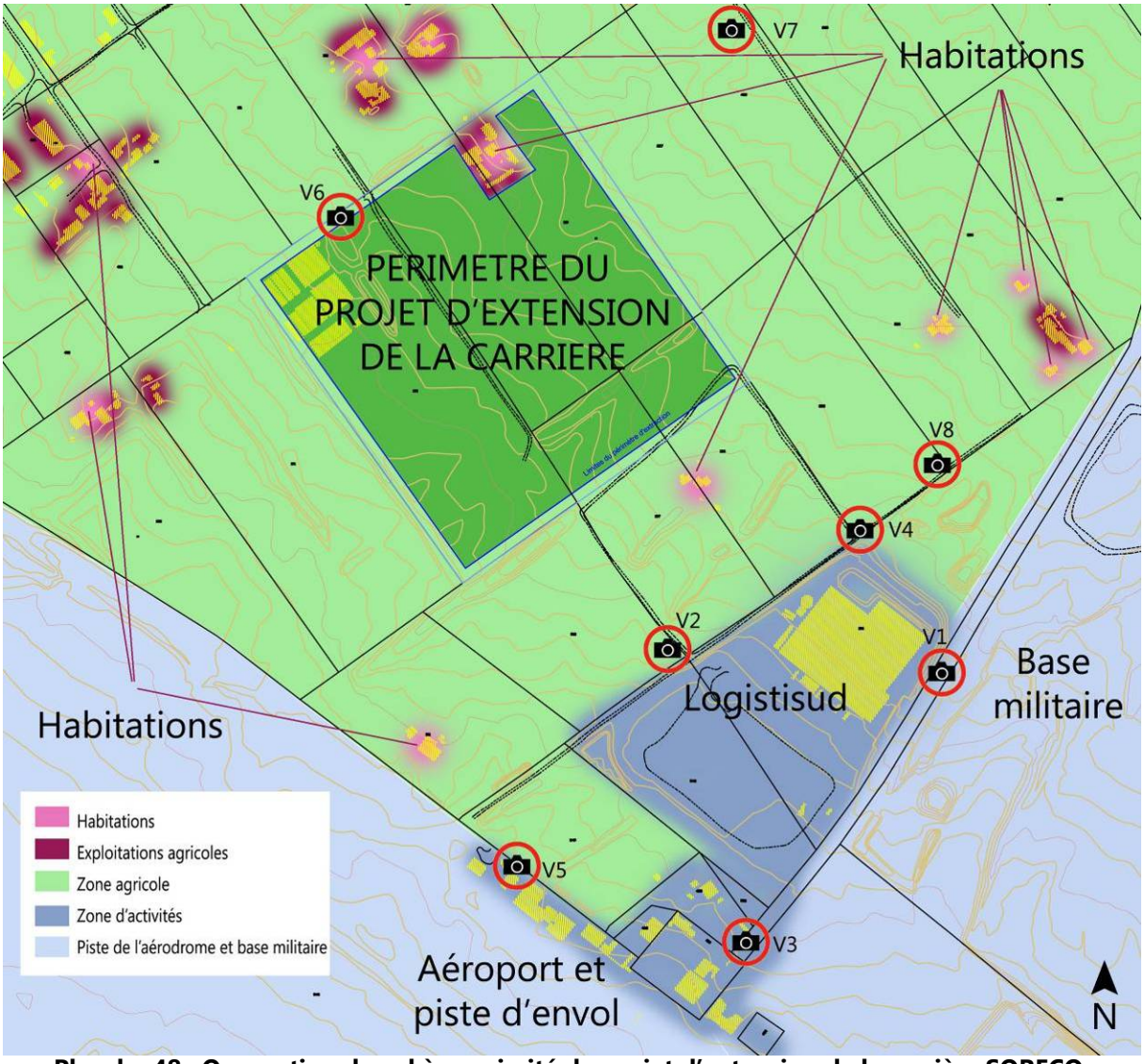


Planche 48 : Occupation du sol à proximité du projet d'extension de la carrière SORECO

Quelques vues de ces différentes zones sont présentée en page suivante.

E

V1

V2

V3

V4

V5

V6

V7

V8

Planche 49 : Vues de l'environnement du site

3.3.2 Identification des installations pouvant avoir un effet cumulé sur le projet

Conformément à l'article R.122-5 II 4 du Code de l'Environnement, le recensement des installations susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le projet de carrière a été réalisé. On identifie ainsi dans un périmètre rapproché les installations suivantes :

- l'installation de stockage de déchets non dangereux de Pierrefonds (ISDND),
- l'aéroport de Pierrefonds,
- plusieurs fermes photovoltaïques
- plusieurs carrières en cours d'exploitation,
- plusieurs stations services,
- la station de traitement des eaux de Pierrefonds,
- la plateforme de logistique Logist Sud
- le projet de création d'une zone d'activités ayant fait l'objet d'une étude d'impact.

Toutes ces installations existantes ou en projet sont localisées sur la planche en page suivante.

L'effet cumulé du projet d'extension de la carrière SORECO avec ces installations sera étudié sur chaque milieu impacté.

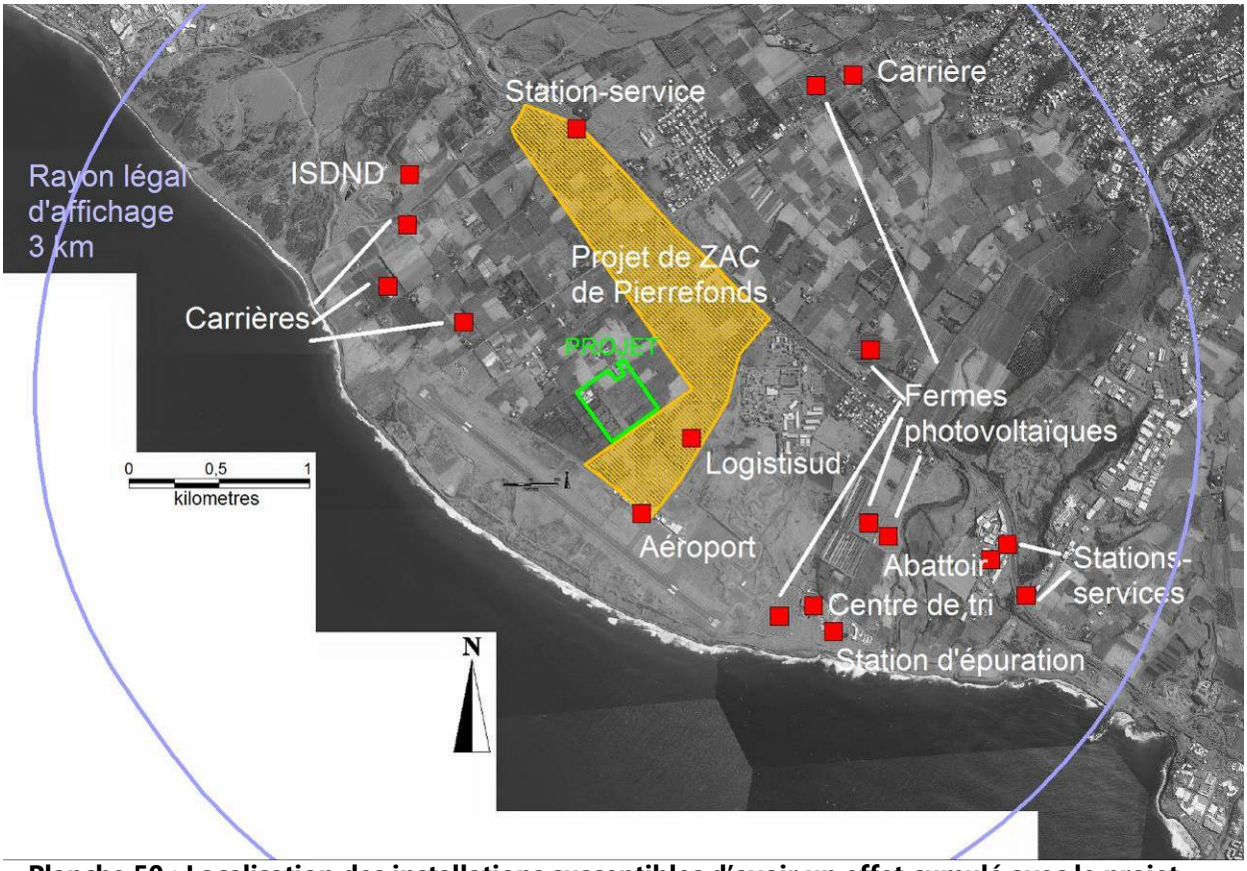


Planche 50 : Localisation des installations susceptibles d'avoir un effet cumulé avec le projet

Ferme photovoltaïque

Centre de tri

LogistiSud

Station de traitement des eaux usées

Carrière sur Pierrefonds (au nord-ouest de la zone d'étude

ISDND

Planche 51 : Vue de quelques installations pouvant avoir un effet cumulé avec le projet d'extension

3.3.3 Habitations et établissements sensibles

L'urbanisation aux abords du projet est très limitée. En effet, le projet d'extraction de matériaux trouve son implantation dans une zone agricole. Il y est recensé quelques habitations à proximité du site retenu qui font partie des exploitations agricoles œuvrant sur la zone.

Dans un périmètre plus éloigné, on recense l'aérodrome, la plateforme de logistique Logist Sud, le chemin de l'aérodrome et la RN 1.

L'habitation la plus proche est située à 15 m au nord du projet. Il s'agit de l'habitation localisée sur la parcelle CR 119, parcelle directement concernée par l'extension de la carrière SORECO. Le résident de cette habitation fait partie de la population sensible recensée autour du projet (déficience respiratoire).

Les établissements sensibles (établissements recevant du public, écoles ...) situés dans l'aire d'étude sont listés dans le tableau qui suit.

Population sensibles	Adresse	Localisation et distance par rapport au projet SORECO
Habitation	Chemin agricole	15m au nord
Ecole Primaire Benjamin Moloise	Chemin Salomon - Malangu Pierrefonds	875 m au nord nord-est
Zone aéroportuaire de Pierrefonds	Chemin de l'aérodrome Pierrefonds	280 m au sud
Base militaire du 2e RPIMA	Chemin de l'aérodrome Pierrefonds	310 m au sud-est
Plateau sportif	Pierrefonds	975 m au nord nord-est

Tableau 14 : Recensement des habitations et établissements sensibles

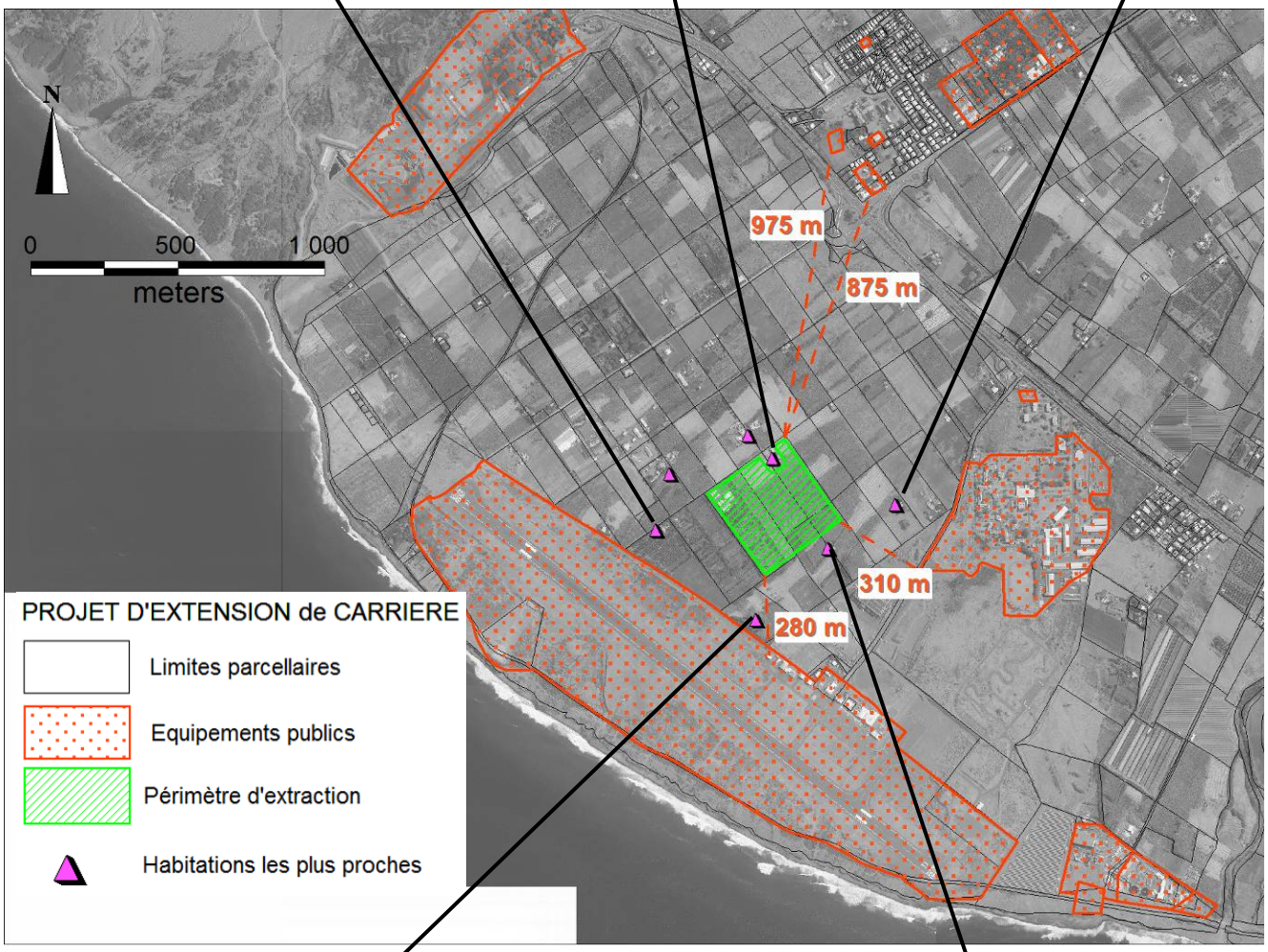


Planche 52 : Localisation des habitations et des établissements sensibles les plus proches

4 DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DU SITE

4.1 TOPOGRAPHIE - GÉOMORPHOLOGIE

Le site du projet a des cotes initiales comprise entre + 39 m NGR en son point le plus haut et + 28 m NGR en son point le plus bas.

Le terrain est peu accidenté et présente une pente faible d'environ 3% suivant l'axe Nord-est / Sud-ouest. Cette pente reste quasiment constante jusqu'à la mer et est partout ponctuée de galets affleurant.

La pente est cassée sur le terrain par la présence de deux andains d'environ 2 mètres de haut.

Cette organisation topographique permet difficilement la mécanisation de l'agriculture.

4.2 PÉDOLOGIE

4.2.1 Caractéristiques générale des sols dans le secteur d'étude

Le projet d'extension est situé dans la région dite « sous le vent ».

Du point de vue pédologique, les sols des régions sous le vent sont pauvres en éléments fins en raison du 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 20mm 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.

4.2.2 Caractéristiques des sols au droit du site

Le terrain du projet se situe sur le cône de déjection de la rivière Saint-Étienne, formé d'alluvions grossières anciennes, qui constituent la plaine de Pierrefonds.

Le sol, au niveau du projet, est de type **« peu évolués d'apport sur galets non altérés à matrice sablo-basaltiques**». Ce type de sols des cônes de la région sous le vent est spécifiques des zones sèches de l'île.

On retrouve globalement partout une matrice sableuse avec un horizon humifère, suivi d'un horizon sablo-limoneux (brun clair) composé d'une granulométrie un peu plus faible que les couches inférieures, puis un horizon beaucoup plus minéral et plus propre. On distingue dans ces deux derniers horizons une dispersion de gros blocs qui parfois forment des litages, témoins d'événements géologiques et climatiques intenses (Cf. Photos en planche suivante).

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.

Bien qu'il s'agisse d'une demande d'extension, le site n'a encore fait l'objet d'aucune exploitation. Le diagnostic de l'état de pollution des sols exigé par l'article L 512-18 du code de l'environnement dans le cas de modification substantielle d'une installation n'est donc pas nécessaire.

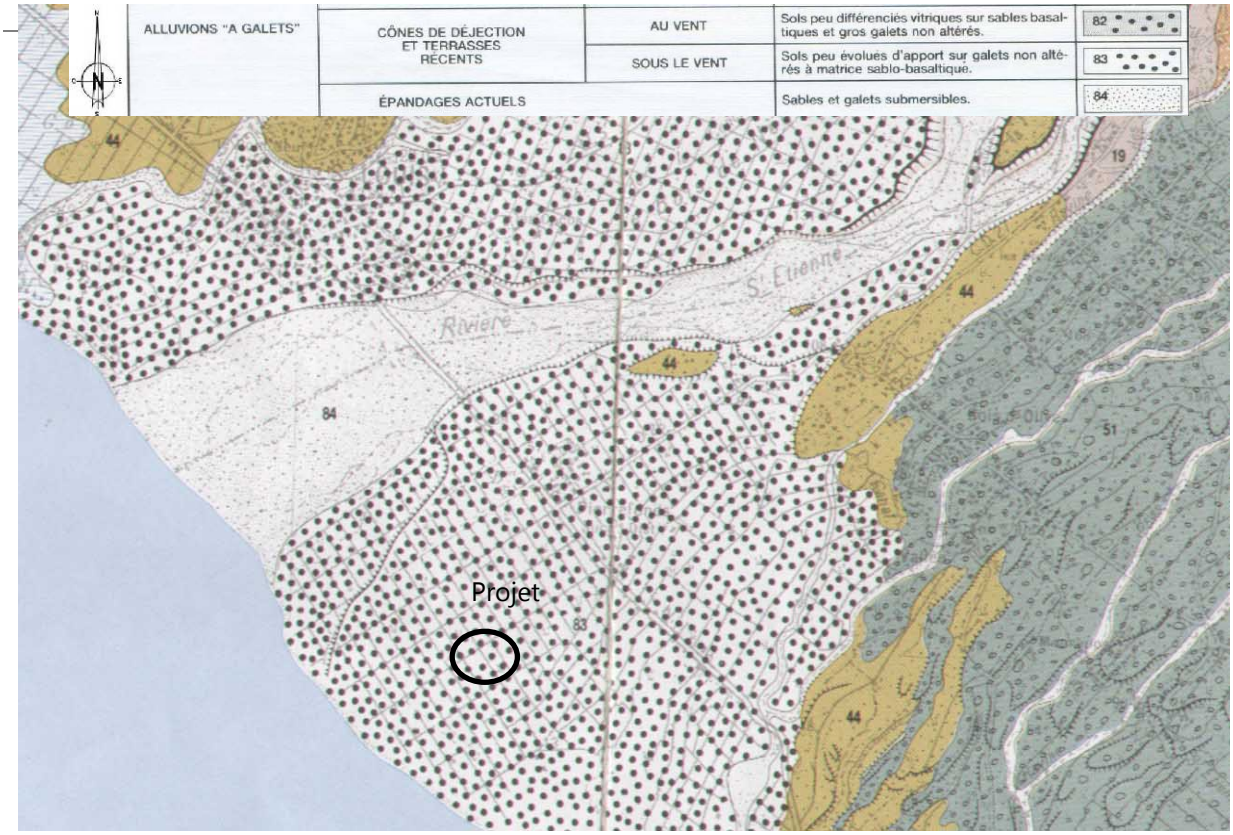


Planche 53 : Carte pédologique du secteur d'étude

Horizon sablo-limoneux à galets

Horizon sablo-graveleux à galets : horizon propre

Horizon sablo-limoneux à galets

Horizon sablo-graveleux à galets : horizon propre

Planche 54 : Illustrations photographiques des caractéristiques pédologiques du site (d'après les sondages réalisés sur les parcelles du projet)

4.3 GEOLOGIE

4.3.1 Organisation géologique et limite de répartition globale

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'émission 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.

Le projet s'inscrit dans le secteur de Pierrefonds. La géologie de cette zone se caractérise par un vaste plateau alluvial en continuité géologique jusqu'à la paléo-vallée de la Ravine des Cabris. Elle est constituée de d'alluvions grossières anciennes qui recouvrent les séries récentes du Piton des Neiges imbriquées avec des coulées venant du nord-est correspondant à l'extrémité du massif du Piton de la Fournaise.

Des paléo-structures ont été creusées au sein de ces terrains de la phase II du Piton des Neige et comblés par la suite par des basaltes récents (coulées du Piton des Neiges) et des tufs et coulées boueuses (coulées du Piton de la Fournaise). Il existe donc dans la zone étudiée une imbrication complexe des coulées volcaniques récentes des deux massifs compliquée par la présence tufs et coulées boueuses très présentes en rive gauche de la Rivière Saint Etienne.

Le terrain du projet se situe donc 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 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 dans la rivière Saint-Étienne.

Dans les « angles morts »[1] du cône, les remblaiements de décantation à dominance limoneuse ou argileuse ont formé la Plaine du Gol (650 ha dont 40 ha en marais).

[1] En position abritée vis à vis des apports grossiers torrentiels des rivières.

4.3.2 Caractéristiques géologiques de la zone de Pierrefonds

Les caractéristiques géologiques du secteur de Pierrefonds sont particulièrement hétérogènes. Le secteur est parcouru 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 :

- 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.

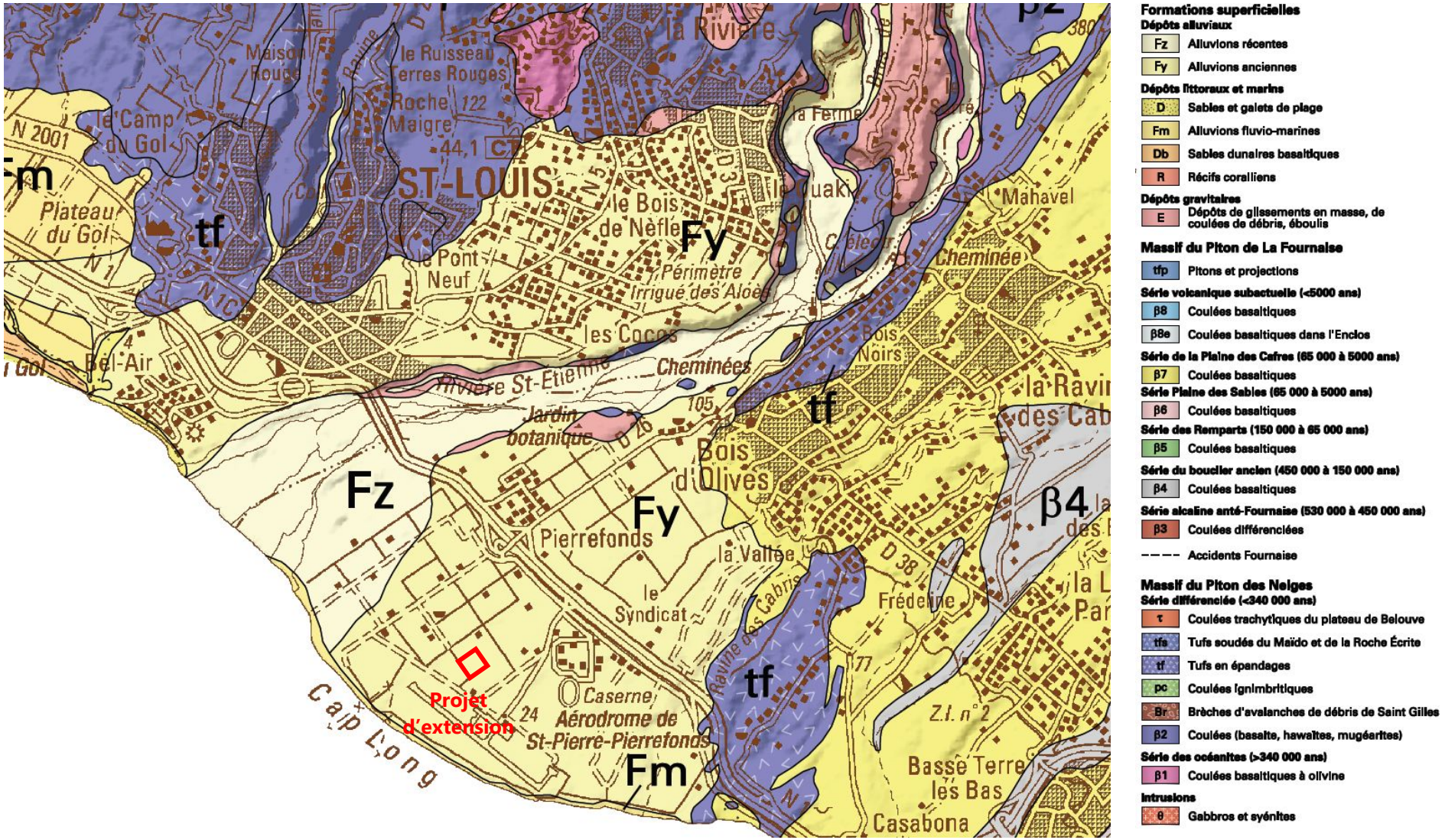


Planche 55 : Carte géologique de la zone de Pierrefonds

Plusieurs formations géologiques affleurent dans les escarpements qui délimitent le lit de la Rivière Saint-Etienne (Cf. Planche précédente). Il s'agit de formations fluviatiles (alluvions), pyroclastiques (Tufs), basaltiques et des lahars. Ces coulées peuvent être sous-jacentes aux dépôts alluvionnaires.

➢ *Le substratum basaltique*

Il affleure en rive gauche de la rivière Saint-Etienne sous le pont routier de l'Entre Deux au pied de l'escarpement qui délimite la terrasse de Pierrefonds, ainsi que localement dans le lit même de la rivière, dans des secteurs où les alluvions sont très peu épaisses. Ce substratum basaltique a été rencontré dans tous les forages profonds de Pierrefonds et a ainsi pu faire l'objet d'une cartographie retranscrite ci-dessous :

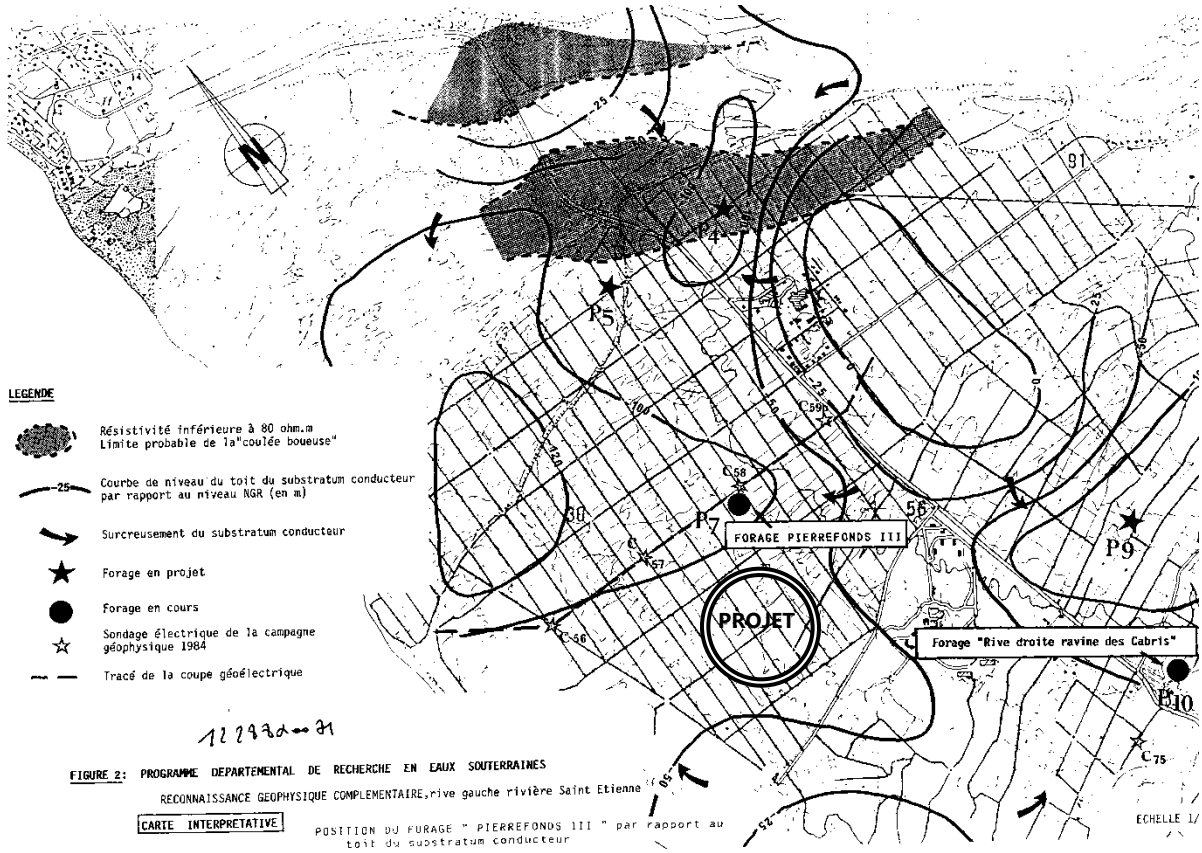


Planche 56 : Positionnement du toit du substratum basaltique

➢ *Le Tuf de Saint Pierre*

Des nuées ardentes ont dévalé jusqu'en mer le flanc Sud du Piton des Neiges à partir de fissures probablement situées à l'intérieur de l'emplacement actuel du cirque de Cilaos. Les dépôts ont été postérieurement entaillés et déblayés en grande partie par le dynamisme de l'eau. Les matériaux des nuées forment des « pseudo-glacis » perchés à pentes régulières sub-horizontales.

Ces pyroclastites constituent les falaises ruiniformes en bordure de la RD 26. On les retrouve également au Cap Assiette et sont rencontrées dans certains forages de Pierrefonds, intercalées dans les alluvions du cône de déjection de la Rivière Saint-Etienne, et constituent une couche peu perméable. Leur puissance est de 10 à 20 mètres, voire plus.

- *Les coulées de boue et de solifluxion.*

Ces formations s'apparentent à un lahar chaotique. Elles prennent naissance sur les pentes et dans les rivières à la suite d'effondrements de pans de falaises ou de démantèlement de formations d'éboulis, d'alluvions, de tufs, lors de pluies. Au départ de l'eau, la masse se consolide pour former un mélange hétérogène d'éléments rocheux anguleux ou roulés et fortement cimenté par des produits cendreux.

Elle affleure au nord-est du projet. Des coulées boueuses interstratifiées dans les alluvions ont été rencontrées dans le lit de la Rivière sous le pont de la RN 2, au niveau du site d'enfouissement des ordures ménagères en rive gauche de la rivière Saint-Etienne.

- *Les alluvions se divisent en deux catégories :*
  - des alluvions grossières récentes constituant le lit actuel de la rivière Saint-Étienne,
  - des alluvions grossières anciennes, qui constituent les plaines de Saint-Louis et de Pierrefonds.

Les alluvions correspondent à des dépôts torrentiels d'origine volcanique, issues de l'érosion du Massif du Piton des Neiges, en particulier du Cirque de Cilaos et de la région de Grand-Bassin.

Les dépôts alluvionnaires peuvent atteindre une épaisseur d'au moins 60 mètres dans la partie basse du cône, en zone littorale, et sont constitués de mélanges hétérogènes de sables, galets et blocs volcaniques de toutes tailles (jusqu'à 1,8 mètres de diamètre), présentant par endroit une légère litation.

Les galets et les blocs sont peu roulés et représentent en général 60 à 80 % du volume. Les éléments ne sont jamais soudés et le sable est toujours meuble, «coulant» à l'état sec.

La géomorphologie décrit le secteur de Pierrefonds, dont le projet en fait parti, comme étant situé sur une **formation superficielle "Fz" : 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. Elles sont comparables aux alluvions récentes. Les produits fins y sont généralement peu abondants.

4.3.3 Caractérisation des sols au droit du projet

4.3.3.1 Analyse des données existantes

Plusieurs sondages ainsi que des analyses géophysiques ont été réalisés dans le secteur parmi lesquels :

Indice BSS	Type	Altitude (m NGR)	Profondeur atteinte en m/TN
1228-8X-068	Forage	33,67	80
1228-8X-070	Forage	47,84	75
1228-8X-071	Forage	45,28	75
1228-8X-077	Piézomètre (P12)	31,43	110
1228-8X-078	Piézomètre	22,14	120
1228-8X-081	Forage	61,8	190
1228-8X-087	Forage	62,1	190
1228-8X-091	Forage	27	62

Les logs de forage (les plus proches sont fournis en annexe 4) réalisés sur ces sondages permettent de dresser deux profils schématiques des formations géologiques présentes au droit et à proximité du site. Les données ainsi compilées permettent une meilleure compréhension de la géologie du secteur.

La localisation et une représentation schématique de ces coupes lithologiques est donnée en page suivante.

L'analyse du profil A met en évidence que la puissance de la formation alluvionnaire, sur la zone située entre les forages 8X068 et 8X077, pourrait atteindre une profondeur voisine d'une quarantaine de mètres.

Sur le profil B, on relève la présence d'une formation de tufs sous-jacents aux alluvions. Le tuf résulte des nuées ardentes qui ont dévalé les pentes du Piton des Neiges. Les zones d'affleurement de ces coulées de tufs dans le secteur de Saint Pierre sont réduites. Elles sont en effet recouvertes en aval (secteur de Pierrefonds) par les alluvions de la rivière Saint Etienne et en amont (secteur Bois d'Olives, Ravine des Cabris) par les coulées de lave provenant des pitons excentriques du Massif de la Fournaise.

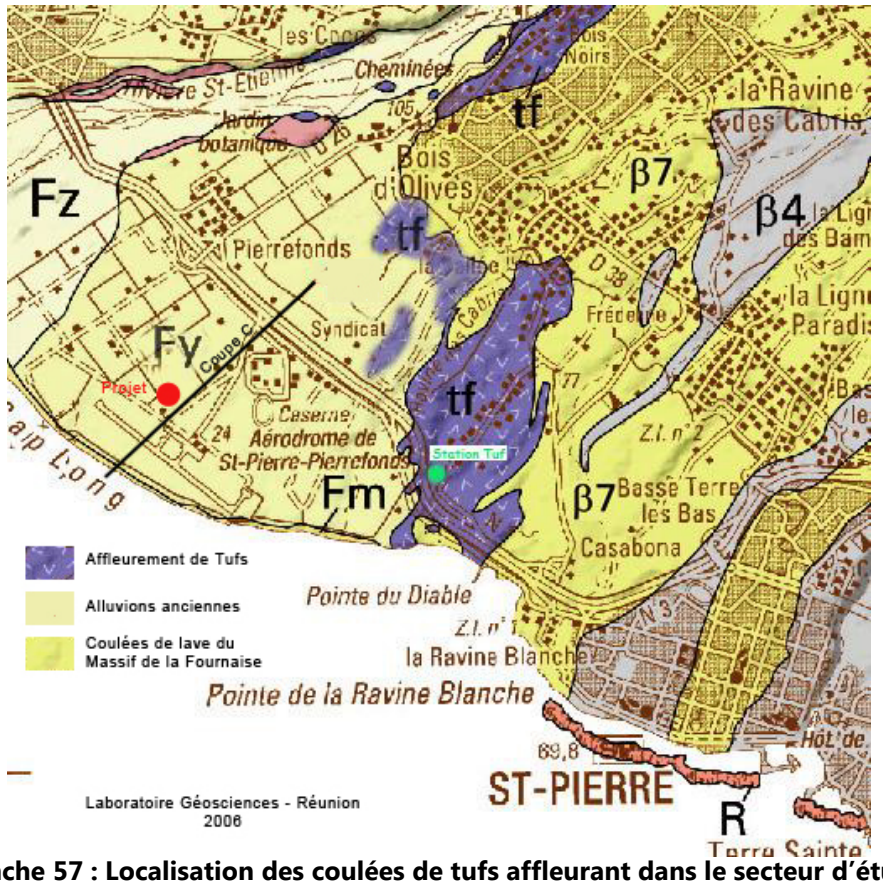
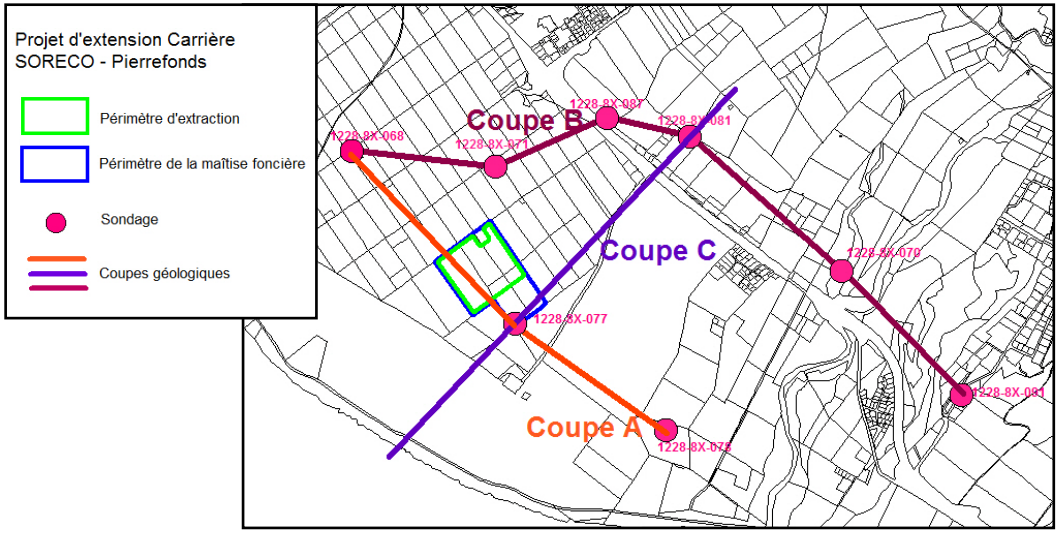


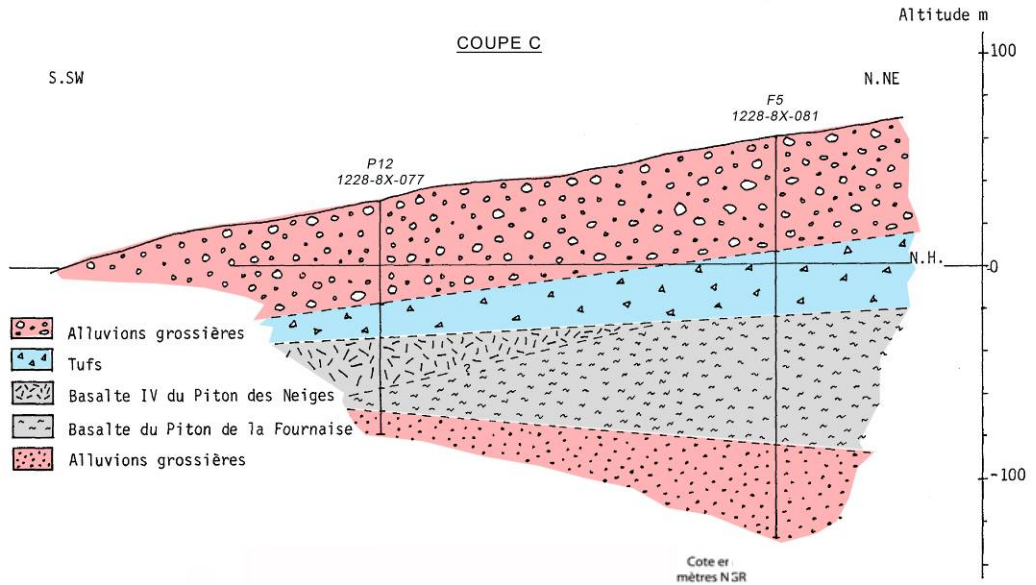
Planche 57 : Localisation des coulées de tufs affleurant dans le secteur d'étude

Le tuf identifié sur le profil B semble avoir comblé une zone de surcreusement de la formation sous-jacente. L'avancée de cette coulée apparait toutefois restreinte vers l'aval et plus spécifiquement vers la zone directement concernée par le projet d'extension de carrière, la présence de tuf n'ayant été détectée qu'au niveau du forage 8X077.

A partir de ce même forage et d'un forage situé en amont, on peut caractériser le pendage de la formation de tuf (profil C). Ce dernier est orienté du nord-nord-est vers le sud-sud-ouest. On constate par ailleurs que cette coulée semble également s'enfoncer vers le sud-est (profil B).

Au regard de cette interprétation, il semblerait que le tuf soit présent au droit du site projeté par l'extension de la carrière SORECO. Sa profondeur pourrait atteindre en moyenne une quarantaine de mètre en dessous du niveau du terrain naturel.





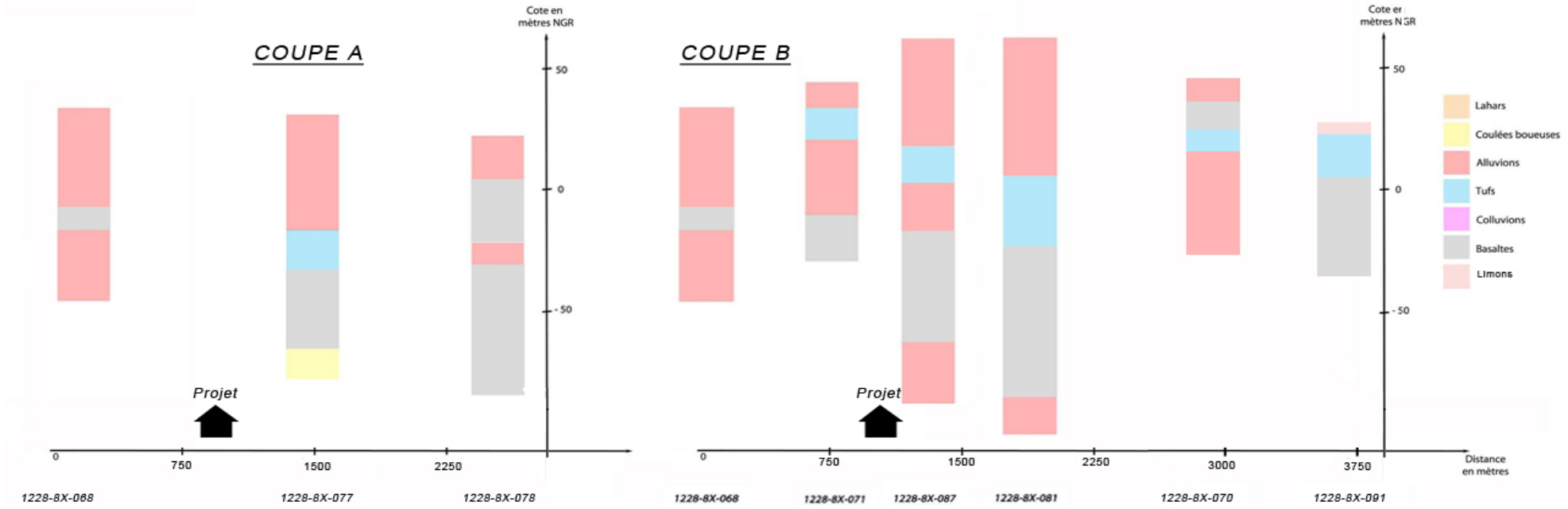


Planche 58 : Profils géologiques des sondages à proximité du projet

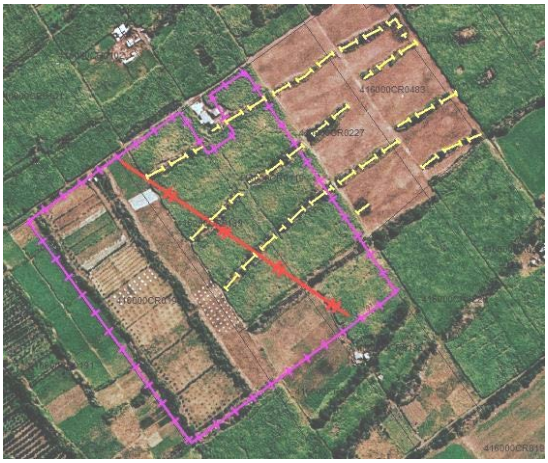
4.3.3.2 Investigations de terrain

➢ ***Panneau électrique***

Des investigations de terrain ont été réalisées pour compléter ces interprétations de coupes géologiques. Elles ont consisté en la réalisation d'un panneau électrique sur une diagonale traversant le site d'emprise du projet d'extension. Outre l'identification des différentes couches géologiques existantes au droit du projet, la réalisation de ce panneau a pour objectif de situer le toit de la nappe et de localiser la présence éventuelles d'andains enterrés avec des remblais comportant des limons et des terres plus humifères.

Le panneau ainsi réalisé (Cf. planche suivante) met en évidence plusieurs niveaux de résistivité :

- Niveau 1 : niveau de résistivité assez hétérogène, caractéristique d'alluvions basaltiques secs en surface, de type grave sableuse à blocs ou galets prédominants. Les andains recherchés se trouvent normalement dans ce niveau. Le manque de contraste de résistivité entre les alluvions et les andains ne permet pas de faire la distinction entre ces deux faciès et de les localiser.
- Niveau 2 : niveau de résistivité plus faible pouvant être interprété de plusieurs manières :
  - → il pourrait s'agir d'une coulée de solifluxion constituée par une brèche limoneuse à ciment cendreux (tuf).
  - → on pourrait être en présence d'un horizon présentant un taux d'humidité important et expliquant la forte conductivité mise en évidence à ce niveau.
  - → le niveau 2 pourrait correspondre à la présence d'andains enterrés dont l'existence est démontrée sur les clichés ci-dessous :



Identification des andains sur la photo du site prise en 1997

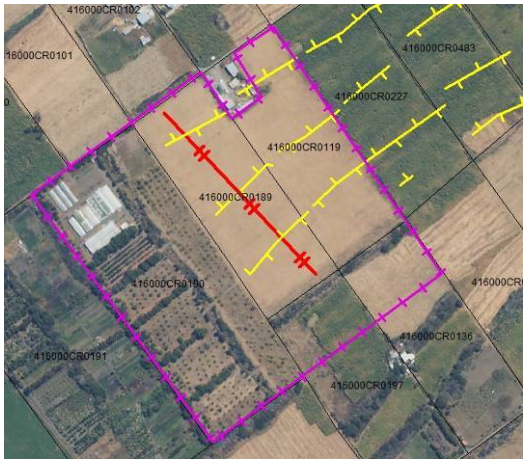
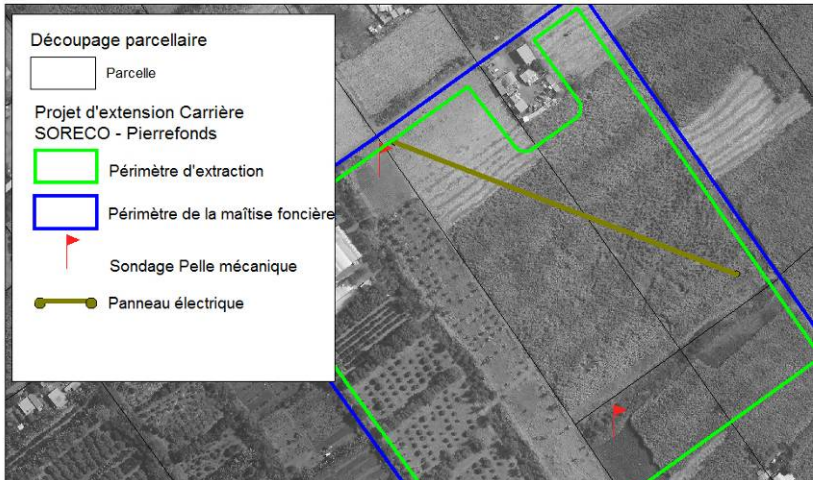


Photo du site prise en 2011

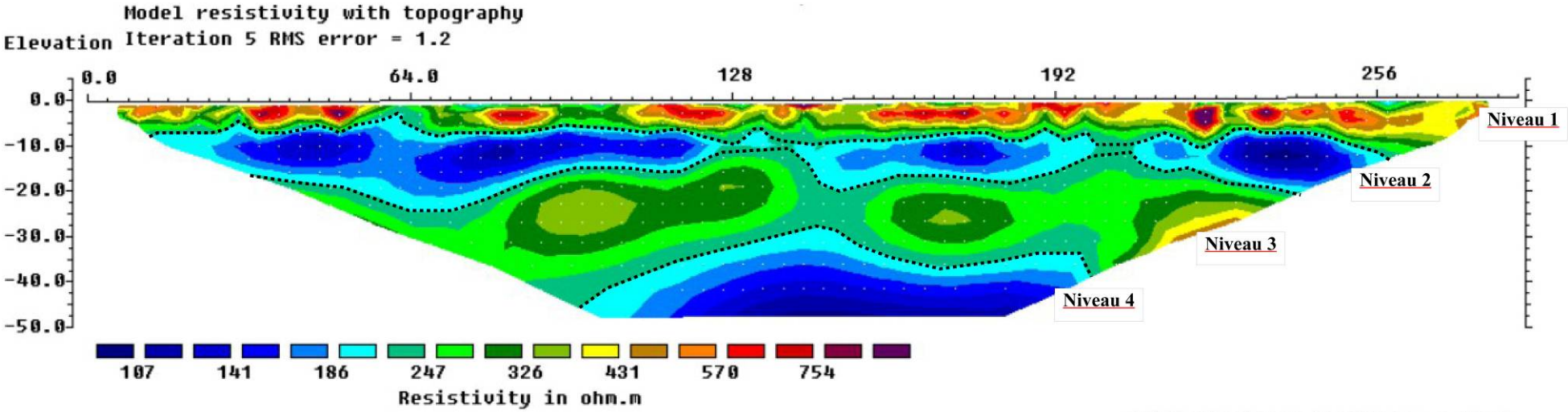
Seul un sondage mécanique peut confirmer l'une ou l'autre de ces hypothèses.

- Niveau 3 : niveau de résistivité caractéristique des alluvions basaltiques, comparable avec le niveau 1 avec toutefois un taux d'humidité plus élevé
- Niveau 4 : fortement conducteur mettant en évidence la présence soit d'une coulée de solifluxion constituée par une brèche limoneuse à ciment cendreux, soit des alluvions fluviatiles anciennes sous une nappe

Les résultats géophysiques obtenues par ce panneau électrique fournissent des informations indirectes sur la structure et l'état du sous-sol. Ces résultats ont fait l'objet d'un contrôle par des investigations complémentaires consistant en la réalisation de deux sondages à la pelle mécanique jusqu'au toit de la couche identifiée en niveau 2.



PANNEAU ELECTRIQUE



Niveau 1 : résistivité comprises entre 215 et 870 ohm.m
Niveau 2 : résistivité comprises entre 105 et 215 ohm.m
Niveau 3 : résistivité comprises entre 215 et 375 ohm.m
Niveau 4 : résistivité comprises entre 105 et 215 ohm.m

Unit Electrode Spacing = 4.00 m.

UTM40 RGR92	X	Y
Électrode n°1 (0m)	336559	7642409
Électrode n°72 (288m)	336823	7642318

Planche 59 : Résultat du panneau électrique réalisé sur les parcelles du projet

➢ *Sondages mécaniques*

Ces sondages sont localisés sur la carte en planche suivante. A la profondeur atteinte pour ces sondages (8m), il n'a été identifié de coulée de solifluxion ; l'hypothèse de la présence d'une coulée tufs à une profondeur comprise entre 8 et 20m semble donc être infirmée. Le sol, qui ne semble pas avoir été remanié, ne présente également pas de traces d'andains enterrés. On détecte par contre un horizon silteux de couleur rouille et plus humide que les sols sus-jacents. Cet horizon est susceptible de présenter une conductivité plus importante que les alluvions sus-jacentes, ce qui confirmerait la seconde hypothèse avancée.

Ainsi, le terrain du projet d'extension, qui se situe sur une terrasse supérieure de la rivière Saint-Étienne, se caractérise par une formation géologique d'alluvions d'une quarantaine de mètres d'épaisseur qui est parcourue par des horizons de nature plus silteuse sur une tranche comprise entre 8 et 20m de profondeur environ.

Les alluvions sont limitées en profondeur par une coulée volcanique qui est vraisemblablement le siège d'un aquifère.

Planche 60 : Sondage mécanique au droit du projet (profondeur atteinte : 8m)

4.4 HYDROGEOLOGIE

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 différentes études et travaux dans la zone.

Ainsi, cette étude hydrogéologique 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) et de différentes études réalisées par l'OLE, SOGREAH, le BRGM sur le secteur.

Ces investigations, croisées à la géologie du site, permettent de comprendre le fonctionnement hydrogéologique au niveau de la zone d'étude.

4.4.1 Données géologiques et structurales

Les sols dans le secteur de la Plaine des Cocos sont caractérisés en surface par des alluvions qui recouvrent toute la plaine sur environ 10 à 30 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, dont l'épaisseur diminue rapidement en direction de Saint Pierre, 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. Il a ainsi été mis en évidence la présence de deux surcreusements importants du substratum conducteur :

- en partie aval du secteur, un surcreusement très marqué Sud-Sud-Est, transversal au comblement alluvial récent de la Rivière Saint-Etienne 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 également 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.

4.4.2 Schéma hydrogéologique régional

Le secteur de la rivière Saint-Etienne accueille plusieurs nappes. Le milieu aquifère de la zone peut être divisé en deux secteurs à alimentation principale distincte permettant ainsi de différencier deux complexes aquifères :

- **les nappes de la Plaine du Gol et de Roche Maigre** 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 ;
- **les nappes de Cocos-Pierrefonds** possédant une double alimentation : une alimentation par les circulations souterraines d'altitude de la planèze avec des axes d'alimentation secondaires issus de la basse planèze de Saint-Louis et majoritairement de la paléovallée des Makes ainsi que par une alimentation profonde principalement au sein du bouclier ancien issue des pertes du Bras de la Plaine et du Bras de Cilaos.

Au niveau global, l'alimentation des nappes 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.

Ainsi, schématiquement, le fonctionnement hydrogéologique du système aquifère de Coco-Pierrefonds est le suivant :

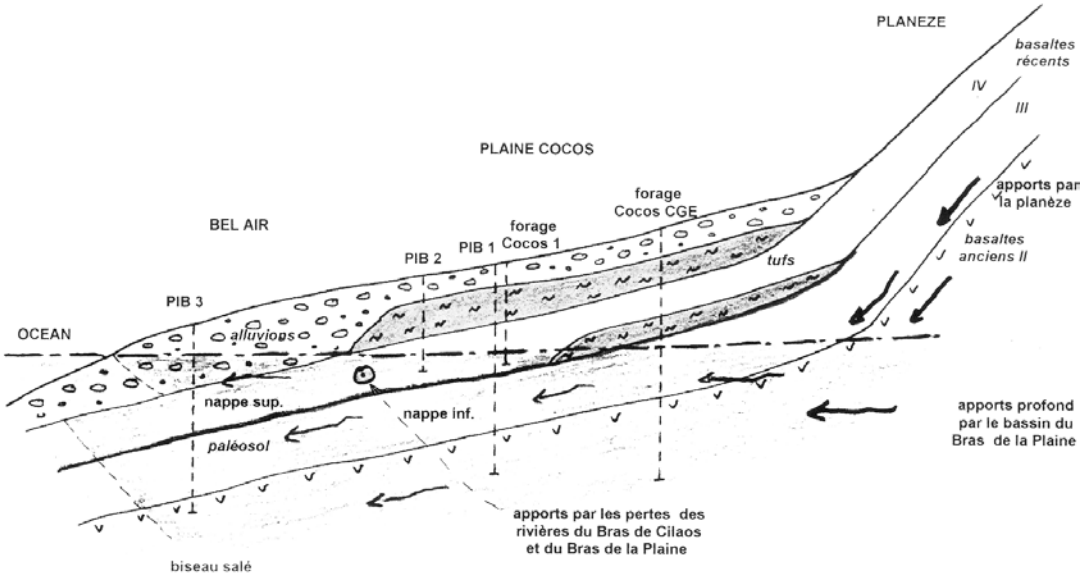
- en amont hydraulique, les roches volcaniques ne sont pas saturées sur la totalité de leur épaisseur. Des nappes libres perchées non soutenues se forment temporairement ou durablement, au-dessus de niveaux moins perméables (paléosols, scories, tufs et cendres). L'alimentation de ces nappes se fait d'une 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 de la page suivante, 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.

Dans la zone du projet (rive gauche rivière Saint-Etienne), 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. La faible pluviométrie et le taux important d'évapotranspiration créent un déficit climatique (cf. § 4.11), rendant quasiment nul l'apport d'eau par infiltration dans la nappe alluviale.

Les suivis piézométriques de l'OLE dans la zone du projet ne montrent pas vraiment de réaction rapide aux fortes pluies. Ce qui laisse penser que la nappe alluviale est peu contrainte dans la zone du projet et se trouve en relation directe avec la nappe de base.

Coupe en rive droite



Coupe en rive gauche

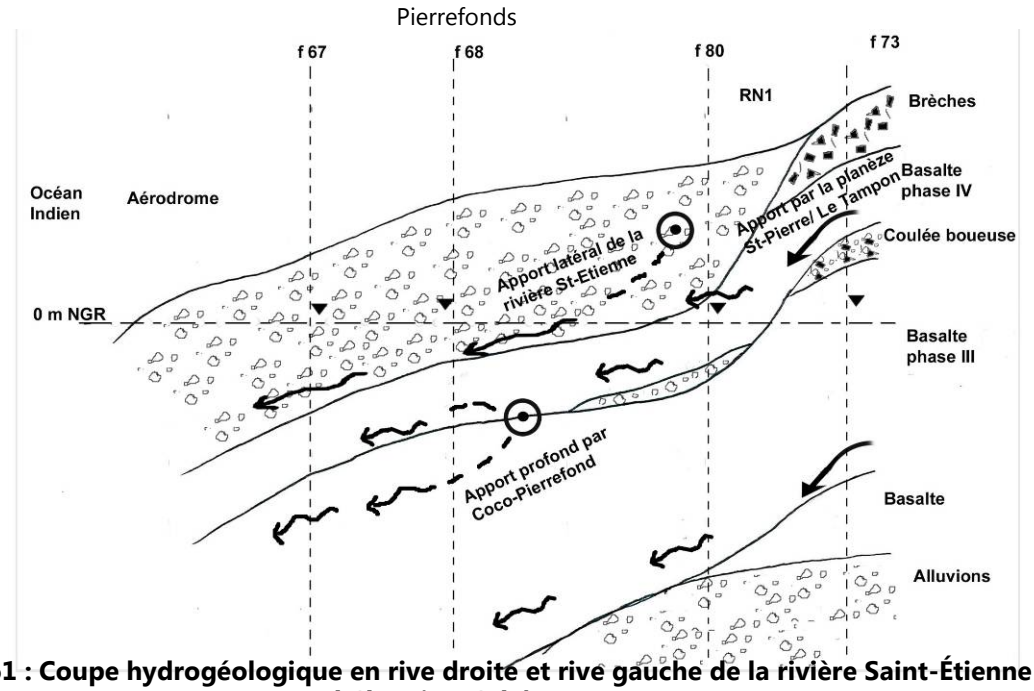


Planche 61 : Coupe hydrogéologique en rive droite et rive gauche de la rivière Saint-Étienne (Paul Chemin – Schéma AEP)

Les nappes, rencontrées dans le secteur, siègent donc essentiellement dans les aquifères volcaniques. Le fonctionnement hydrodynamique de ces ensembles est complexe, avec une limite majeure d'alimentation par les eaux de la rivière Saint-Etienne au niveau de Pierrefonds, 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 (Cf. Planche suivante).

Globalement, la piézométrie va en s'abaissant de la Rivière Saint-Etienne vers St-Pierre. On identifie donc plus particulièrement un axe La Vallée / Aérodrome de Pierrefonds avec une piézométrie moyenne de 1,5 m NGR et 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 m NGR.

La situation hydrogéologique de la région reste complexe. Au niveau du projet, les nappes de la plaine des Cocos jouent un rôle majeur alors que celles rencontrées sur la planèze Saint-Pierre - le Tampon ont un fonctionnement différent, selon des axes encore mal définis.

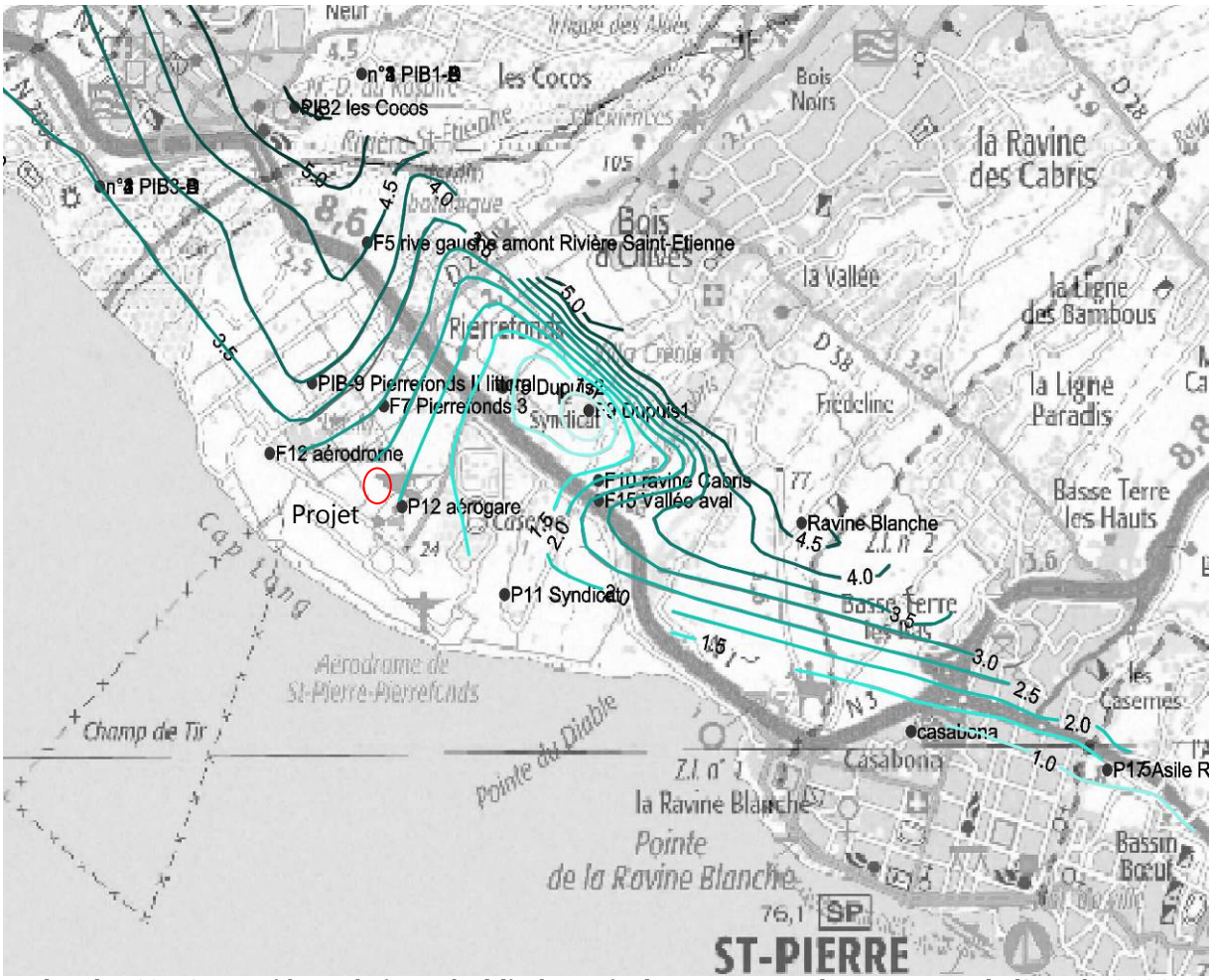


Planche 62 : Carte piézométrique établie à partir des moyennes basses-eaux de l'année 2002 (Source : OLE, 2012)

Cette carte montre que les circulations des eaux souterraines se font généralement depuis les zones d'altitude avec le littoral.

Les pertes des rivières du Bras de Cilaos et du Bras de la Plaine en amont participent également à l'alimentation de la nappe alluviale. Cependant, le rôle de la rivière semble relativement faible, les lignes piézométriques étant peu « perturbées » à l'abord de cette rivière. L'infiltration n'est donc pas prépondérante dans le fonctionnement de la nappe.

Les estimations des apports aux nappes en provenance 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.

En revanche un axe drainage des eaux s'écoulant du Nord vers le Sud est très marqué. Géologiquement cela correspond à l'axe de la paléo vallée des Makes. Cette paléo vallée, repérée par la géologie, est l'axe principal d'alimentation par l'amont pour la nappe étudiée.

Ces apports complètent de manière significative des infiltrations des précipitations sur la planèze (entre 900 l/s et 1 600 l/s).

Aussi, les nappes de Cocos/Pierrefonds disposent de réserves importantes.

4.4.3 Schéma hydrogéologique local

Le site du projet est concerné par la nappe de la rivière Saint-Etienne, qui fait partie des nappes de Cocos-Pierrefonds. C'est une nappe complexe qui circule sous la Plaine des Cocos et la plaine de Pierrefonds.

Les différents forages réalisés dans le secteur de la Plaine des Cocos et de Pierrefonds 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. La nappe supérieure se trouve donc au sein d'un aquifère de basaltes récents (forage PIB1-A et PIB2) puis en aval au sein d'un aquifère alluvial (forage PIB3 A).
- *Un complexe aquifère de base* développé ici plutôt 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. La nappe inférieure se trouve donc au sein d'un complexe aquifère basaltique multistrate et très transmissif, séparé de la nappe supérieure par un paléosol au toit de basalte III.

Les suivis piézométriques de l'ORE à la Plaine des Cocos et de Pierrefonds indiquent des amplitudes saisonnières décimétriques, avec des réactions rapides aux fortes pluies qui caractérisent les apports de planèze.

En bordure du littoral, les deux ensembles seraient en relation directe, si l'on en juge par la similitude des niveaux piézométriques. Ainsi, au niveau du site du projet, les différents piézomètres de Pierrefonds montrent que la nappe de base est peu différenciée de la nappe supérieure et que celles-ci se mélangent au niveau des strates alluvionnaires en aval du cône alluvionnaire.

4.4.3.1 Ouvrage de reconnaissance dans le secteur de Pierrefonds et piézométrie

On relève plusieurs ouvrages souterrains à proximité du site projeté pour l'extension de la carrière SORECO qui nous renseignent sur la profondeur de l'aquifère au droit du site d'étude. Les caractéristiques de ces ouvrages sont présentées dans le tableau ci-après :

Indice BSS	Nom usuel	Altitude (m NGR)	Profondeur atteinte en m/TN	Niveau d'eau relevé en m NGR min	max	Aquifère
1228-8X-067	F 12 aérodrome Pierrefonds	19,73	80	2,69	4,12	Alluvions
1228-8X-068	PIB-9	33,67	80	3,84	5,25	Alluvions
1228-8X-071	F7 - Pierrefonds 3	45,28	75	2,66	3,11	Alluvions (sous le tuf de St Pierre)
1228-8X-077	P12 aérogare	31,43	110	1,64	2,49	Alluvions

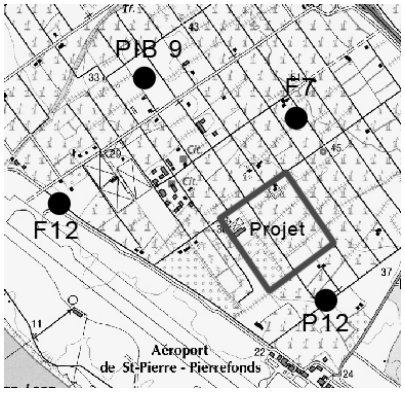
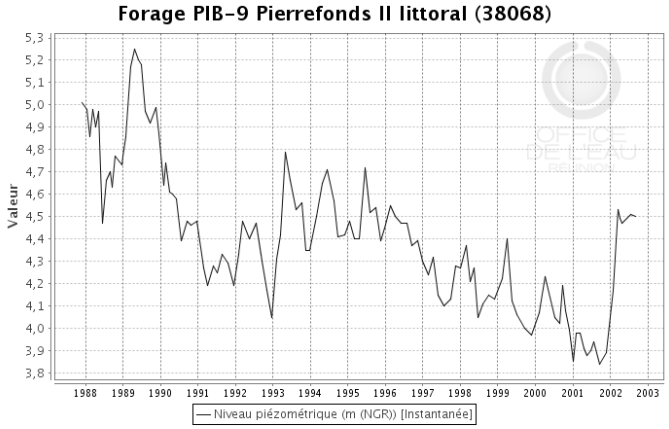


Tableau 15 : Caractéristiques des ouvrages de reconnaissance à proximité du site du projet (d'après le site Infoterre et l'Office de l'Eau de la Réunion)

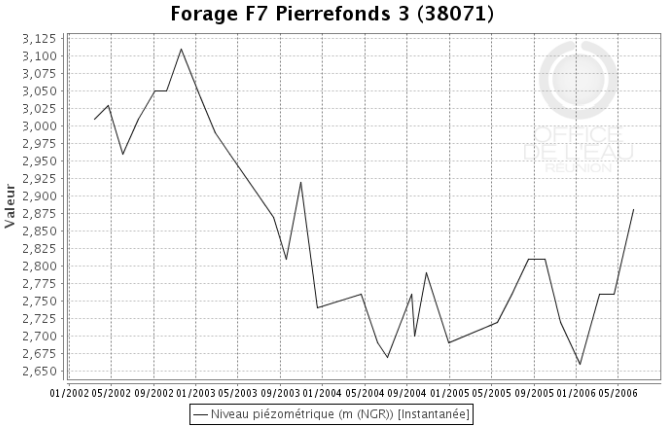
Les log de forage de ces piézomètres sont fournis en annexe 4.

Ces ouvrages font l'objet d'un suivi depuis plusieurs années par l'Observatoire Réunionnais de l'Eau (ORE). Les variations du niveau piézométrique en fonction des cycles hydrologiques sont donc bien connues. Les amplitudes ainsi relevées sont 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.

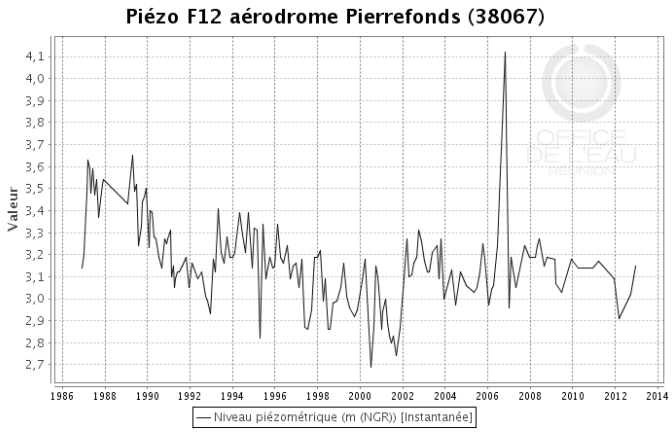
Sur les piézomètres les plus proches du projet, il est relevé les hauteurs d'eau suivantes :



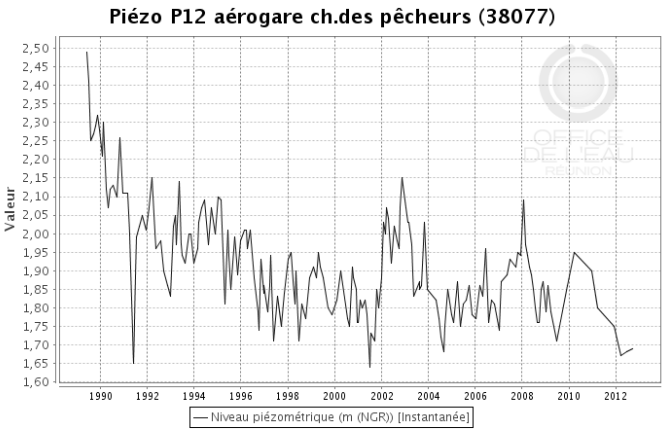
Amplitude entre les plus hautes et les plus basses eaux = 1,41m



Amplitude entre les plus hautes et les plus basses eaux = 0,45m



Amplitude entre les plus hautes et les plus basses eaux = 1,43m



Amplitude entre les plus hautes et les plus basses eaux = 0,85m

On observe, d'une manière générale, une diminution régulière des stocks d'eau souterraine. La période 1999 - 2001 est particulièrement sèche. Les apports en eau des cyclones Dina et Harry de 2002, Gamède en 2007 compensent en partie les étiages sévères observés dans le secteur en faisant remonter le niveau piézométrique sans toutefois revenir à des normales saisonnières.

Les hauteurs d'eau relevées sur ces piézomètres connaissent des variations faibles et inférieures à 1,5m. L'amplitude la plus basse est relevée sur le piézomètre F7 qui se distingue des 3 autres piézomètres par la présence d'un horizon de tufs sus-jacent à la nappe phréatique.

Le pendage de la nappe est orienté localement dans le sens nord-ouest sud-est.

4.4.3.2 Caractéristiques de la nappe au droit du site et définition de la cote maximale d'extraction

L'ensemble des données recueillies sur le secteur d'étude permet d'établir la profondeur de la nappe au droit du terrain concerné par l'extension de carrière.

Ainsi, d'après la carte des isopièzes, le toit de cette nappe au droit du site est compris entre 2 et 2,5 m NGR. Il est rappelé que cette carte a été établie à partir des données en période de basses-eaux de l'année 2002 qui a connu un étiage « normal ».

L'altitude du toit de la nappe en période de hautes-eaux a donc été estimée à partir des amplitudes les plus élevées observées sur les piézomètres limitrophes au projet. Il est retenu l'amplitude de 1,5m (piézomètre F12 avec une période de retour de plus de 20 ans).

Ainsi, la nappe culminerait à une altitude maximale de 4 m NGR en période de hautes eaux, soit entre 24 et 35 m de profondeur sous le terrain du projet d'extension.

Ces données concordent avec les observations extrapolées d'après le panneau électrique. L'aquifère au droit du panneau a en effet été identifié autour de 30 m de profondeur en son point le plus haut.

De manière à maintenir une marge de sécurité, la cote maximale d'extraction a été fixée à 2m au dessus du niveau des plus hautes eaux estimé. La définition de cette valeur s'appuie sur les recommandations de la DREAL Centre qui a établi, pour une carrière en milieu karstique, une distance minimale entre les plus hautes eaux et le carreau de la carrière :

- de 1m lorsque la remise en état destine le site à un usage non polluant (milieu naturel)
- et de 3m lorsque la remise en état a pour objet de le rendre à l'exercice d'une activité polluante (usage agricole notamment).

S'agissant d'un projet situé dans un milieu nettement moins perméable (alluvions) que le milieu karstique (très majorant) avec une remise en état pour l'agriculture, la cote intermédiaire de 2 m au-dessus du niveau des plus hautes eaux a été retenue.

Sur la base de ces hypothèses, il est donc retenu une cote maximale d'excavation à 6 m NGR.

Cette configuration de la nappe permettra une exploitation sur une profondeur de - 32 m par rapport au terrain naturel (TN) en amont du site et de - 23 m / TN en aval, soit à une cote de 6 m NGR, la nappe étant située au maximum à 3,7 m NGR.

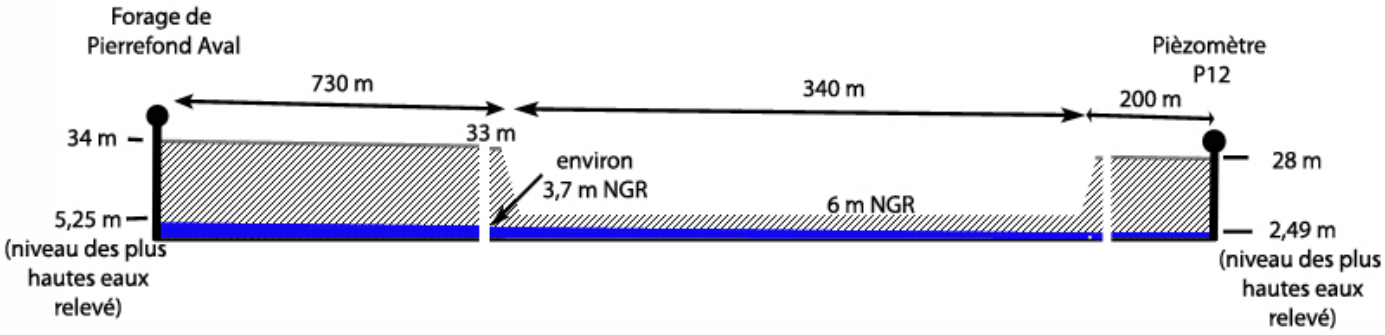


Planche 63 : Positionnement du fond de forme de la carrière par rapport au niveau maximal de la nappe extrapolée à partir des données des forages les plus proches

4.4.4 Vulnérabilité et qualité des eaux

Au droit du Cap assiette, la nappe de la rivière Saint-Étienne présente une vulnérabilité faible en partie amont (nappe profonde, présence d'épais niveaux de tufs protecteur) et une vulnérabilité plus élevée en partie alluviale aval et dans les zones d'absence de niveaux de tufs protecteurs.

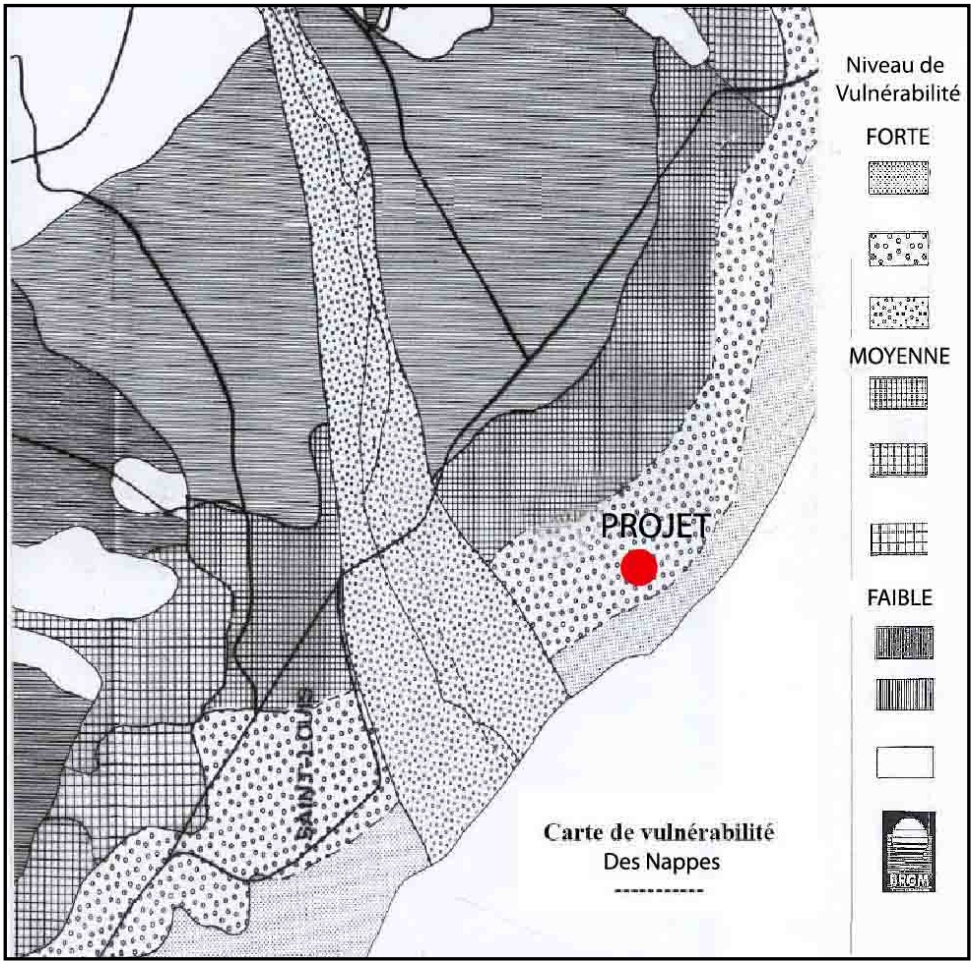


Planche 64 : Carte de vulnérabilité des nappes

Il a été mis en évidence dans l'étude géologique la présence probable d'une coulée de tufs au droit du site à une profondeur d'une quarantaine de mètres par rapport au terrain naturel.

Ainsi, d'une manière générale dans cette zone de Pierrefonds les tufs se situent dans la nappe, ils forment un toit étanche sur lequel la nappe circule.

Cette configuration est représentative d'un système multicouche. Toutefois la proximité de l'océan empêche toute remontée importante de la nappe, celle-ci étant en équilibre avec l'eau salée.

La faible profondeur de la nappe et la perméabilité des terrains de couverture rendent donc la nappe théoriquement vulnérable aux pollutions de surface (Cf. Planche ci dessus).

Les eaux présentent un faciès très minéralisé et un faciès hydrochimique (teneurs élevés en HCO3, en Na et en SO4) caractéristique dans le contexte de l'île d'une alimentation d'origine profonde et lointaine (alimentation par le bassin de la rivière Saint-Étienne).

Paramètre	P12 (moyenne des valeurs relevées au cours de l'année 2002)	F1 (moyenne des valeurs relevées entre 208 et 2012)
Conductivité (µS/cm)	481	246,888235
Titre alcalim.complet (°f)	17,26	9,16329412
Dureté totale (°f)	20,12	8,40941176
Chlorures (mg(Cl)/L)	28,82	10,6741176
Sulfates (mg(SO4)/L)	8,87	10,24
Nitrates (mg(NO3)/L)	32.31	8,58235294
Sodium (mg(Na)/L)	23,6	16,8776471

Tableau 16 : Caractéristiques hydrochimiques moyennes

Ces forages situés à proximité du projet dans la zone 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.

4.4.5 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 (Véolia Eau). La SAPHIR, quant à elle, gère la production et la distribution de l'eau d'irrigation.

Nom	Exploitant	Usage	Protection	Localisation par rapport au projet
PIB-7 : Forage Pierrefonds village	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F10 : Forage Ravine des Cabris	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F9 : Forage Dupuis I	Véolia Eau	Mixte	Non	Amont
F5 : Forage Rive Gauche Rivière St Etienne Amont	Véolia Eau	Mixte	PPR / ZSR	Amont
F : Forage Dupuis III	Véolia Eau	Mixte	PPR / ZSR	Amont
PIB-8 : Forage La Vallée	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
F5 : Forage Dupuis II	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
F5 : Forage Pierrefonds I	Véolia Eau	AEP	PPR / ZSR	Amont
Forage Pierrefonds Aval PIB-9	SAPHIR	Agricole	NC	Amont
Forage Pierrefonds III F7	SAPHIR	Agricole	NC	Amont
Forage Rive Gauche Rivière Saint Etienne Aval F4	SAPHIR	Agricole	NC	Amont

PPR : Périmètre de Protection Rapprochée / ZSR : Zone de Surveillance Renforcée

Tableau 17 : Caractéristiques des captages d'eau sur le secteur de Pierrefonds

Le secteur de Pierrefonds compte 11 captages d'eau. Ils sont tous situés en amont du projet d'extension de la carrière SORECO.

Les forages à usage agricole, au nombre de 3 ne font pas l'objet de périmètres de protection. Ils sont tous situés en aval de la RN1. Les ouvrages restants ont une vocation mixte (usage agricole et AEP après passage dans une station de traitement) ou dédiée à l'AEP.

L'ensemble des forages cités utilisés pour l'AEP sont soumis à la réglementation relative aux périmètres de protection. Cependant, ils sont situés en amont de la zone d'étude.

La limite aval pour les périmètres de protection étant la RN1, aucun de ces périmètres n'intéressent pas le secteur destiné à l'extension de la carrière.

Cf. Planche 22

Tous les captages recensés autour du projet d'extension de la carrière SORECO sont en amont hydraulique. Aucune contrainte réglementaire relative à un périmètre de protection ne concerne donc le projet.

De plus, des mesures particulières seront prises afin de protéger la nappe au droit du site.

4.4.6 Le réseau de distribution

Autour du projet, le réseau d'irrigation est assuré par plusieurs kilomètres de réseau d'adduction et de distribution en PVC de 110 mm et est géré par la SAPHIR (Planche 21).

La zone d'extraction des matériaux n'est pas traversée par le réseau SAPHIR.

L'alimentation en eau potable n'est pas assurée dans la zone de Pierrefonds où se situe le site du projet.

4.5 HYDROLOGIE

4.5.1 La rivière Saint Etienne

4.5.1.1 Réseau hydrographique 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 au nord-ouest et au sud-est du cours d'eau.

Le projet est localisé à environ 2 km du lit de cette rivière, en rive gauche.

La rivière Saint-Étienne est, formée par la confluence, au droit du pont de l'Entre-Deux, du Bras de Cilaos et du Bras de la Plaine dont les bassins versants présentent les caractéristiques surfaciques suivantes :

- 87 km² pour le Bras de Cilaos, dont 77 km² pour le cirque et 10 km² pour la gorge du Bras de Cilaos ;
- 109 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.

4.5.1.2 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 :

Période de retour (an)	Débit de crue (m^3/s)
2	260
5	1200
10	2230
30	4130
100	5 400

Tableau 18 : Évaluation des débits de crue de la rivière Saint-Étienne

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 19 : 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'Office de l'Eau (anciennement Observatoire Réunionnais de l'Eau - ORE) a réalisé des mesures de débit et des bilans hydrométriques du Cirque de Cilaos et du Bras de la Plaine (planche suivante).

Les débits mesurés en trois points par l'ORE de 1995 jusqu'en 2006 sont présentés ci-dessous :

	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	-
2001	0,0 m^3/s	0,00 m^3/s	0,00 m^3/s
2002	4,25 m^3/s	1,52 m^3/s	5,28 m^3/s
2002	0,270 m^3/s	-	1,58 m^3/s
2003	0 020 m^3/s	0,95 m^3/s	0,81 m^3/s
2004	0,0 m^3/s	0,05 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	0,39 m^3/s

Tableau 20 : Débits mesurés par l'ORE en trois points entre 1995 et 2006

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 suivant.

	Crue décennale	Crue centennale
Pont amont	34,19	35,17
Pont aval	33,78	34,75

Tableau 21 : Niveaux de charge de la rivière Saint-Étienne au droit du pont de la RN1 (en cotes NGR)

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.

4.5.1.3 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.

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 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 donc été réalisés au niveau de la RN 1 sur la culée du pont et au niveau de l'ISDND afin de protéger les berges des crues.

Selon le BRGM[2], la rivière Saint-Étienne montre clairement **une érosion linéaire qui remonte jusqu'au niveau de l'Ilet Roland dans le Bras de Cilaos**. L'existence d'affleurement de basalte massif sous le pont de l'Entre-Deux, dans le Bras de la Plaine, constitue à l'heure actuelle un point dur pouvant à terme devenir un seuil bloquant la propagation de l'érosion régressive.

Cette érosion se manifeste par entaille 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, de la confluence au pont de la RN1.

[2] Analyse des ressources potentiellement renouvelables dans le lit des principales ravines, BRGM 97 REU 14, mars 1997.

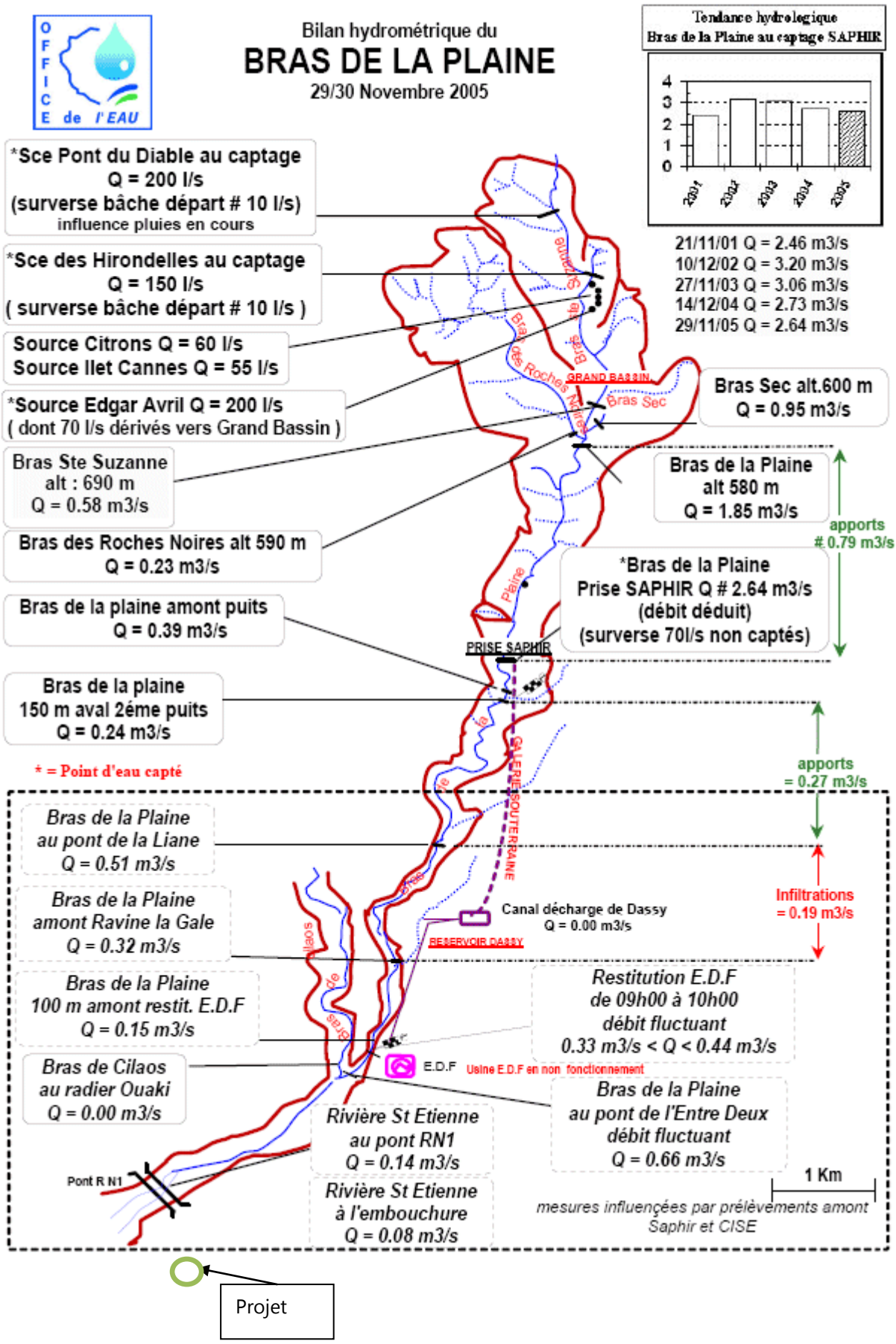


Planche 65 : Bilan hydrométrique du bras de la Plaine pour l'année 2005

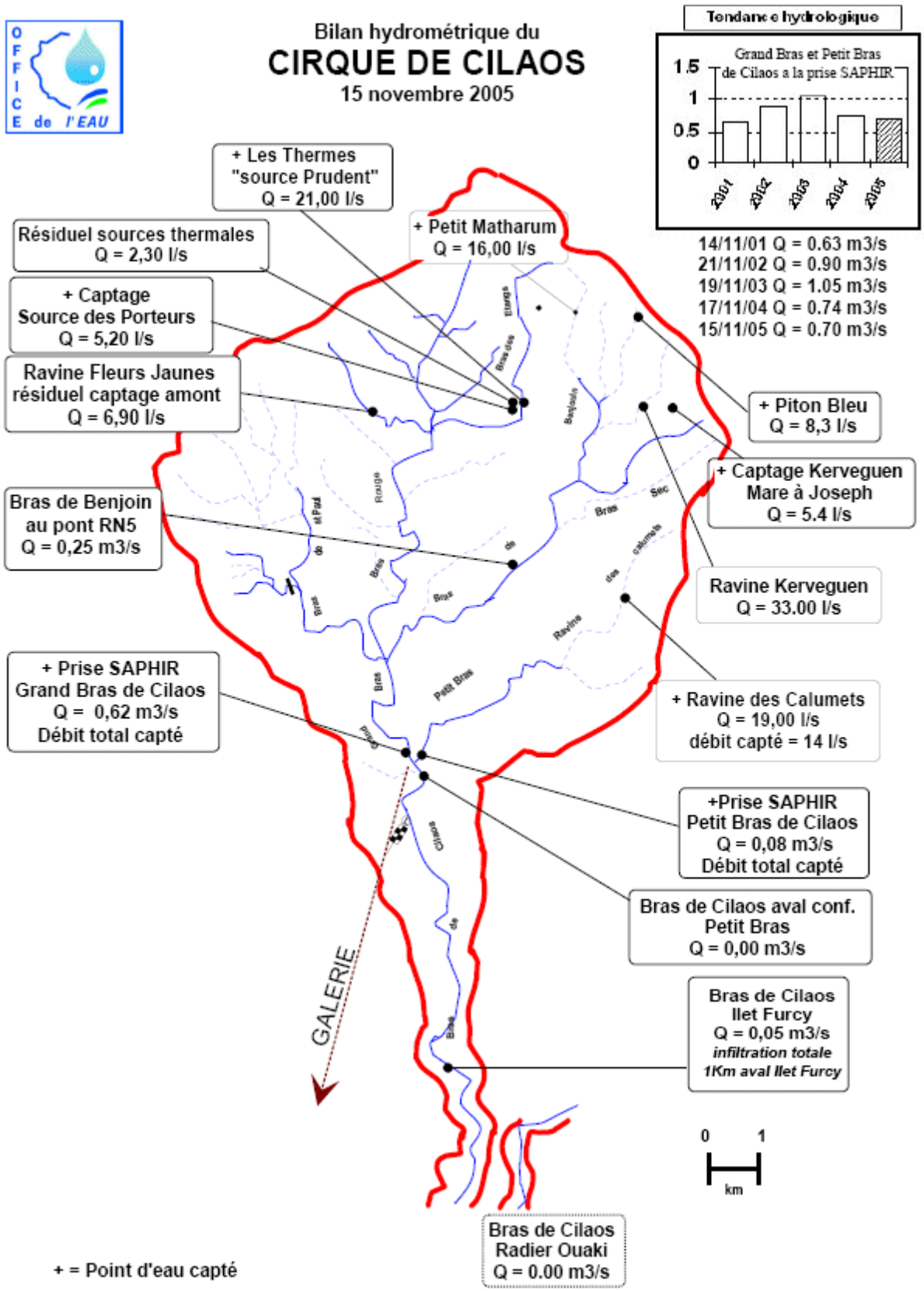


Planche 66 : Bilan hydrométrique de la Rivière de l'Est pour l'année 2005

4.5.1.4 Qualité des eaux de la Rivière Saint Etienne

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) réalise des prélèvements à l'embouchure de la rivière Saint-Étienne. Les résultats des principaux paramètres suivis sont donnés dans le tableau suivant :

Paramètres	01/2011	04/2011	05/2011	07/2011	10/2011	11/2011	01/2012	04/2012	05/2012	07/2012
MES mg/l	<2	3,4	7,4	<2	5,7	4,8	5,7	22	4,1	8,3
DBO5 mgO2/l	< 3	0.94	0.88	0.9	1.3	1.7	1.7	<0.6	1.6	1.4
DCO mgO2/l	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Phosphore total mg/l	0.02	0.04	0.05	0.01	0.04	0.01	0.05	< 0.1	0.18	< 0.1
NO3 mg/l	1.47	1.42	1.58	1.4	traces	traces	traces	1	1.3	1.1
E. coli n/100 ml	< 15	289	-	30	159	-	232	< 15	-	215
Classe de qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise	Non quantifié				

Tableau 22 : Résultats des mesures de la qualité des eaux depuis 2011 au niveau de l'embouchure de la rivière Saint-Etienne

➢ **MES**

Les matières en suspension (MES) 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). Depuis 1995, les mesures réalisées à l'embouchure de la rivière Saint Etienne présentaient une pollution chronique liée aux matières en suspension (MES > 70 mg/l), conséquence des extractions de granulats pratiquées en amont. Cependant, depuis 2002, les unités de concassage des installations amont recyclent leurs eaux de procédés, ce qui signifie que les concasseurs ne sont plus responsables des fortes valeurs de MES présentes dans la Rivière Saint Etienne.

Les résultats classent les eaux de la rivière en Bonne qualité du point de vue du paramètre MES. A noter que les stations situées à l'amont au niveau des Bras de Cilaos et de la Plaine sont en qualité Très bonne.

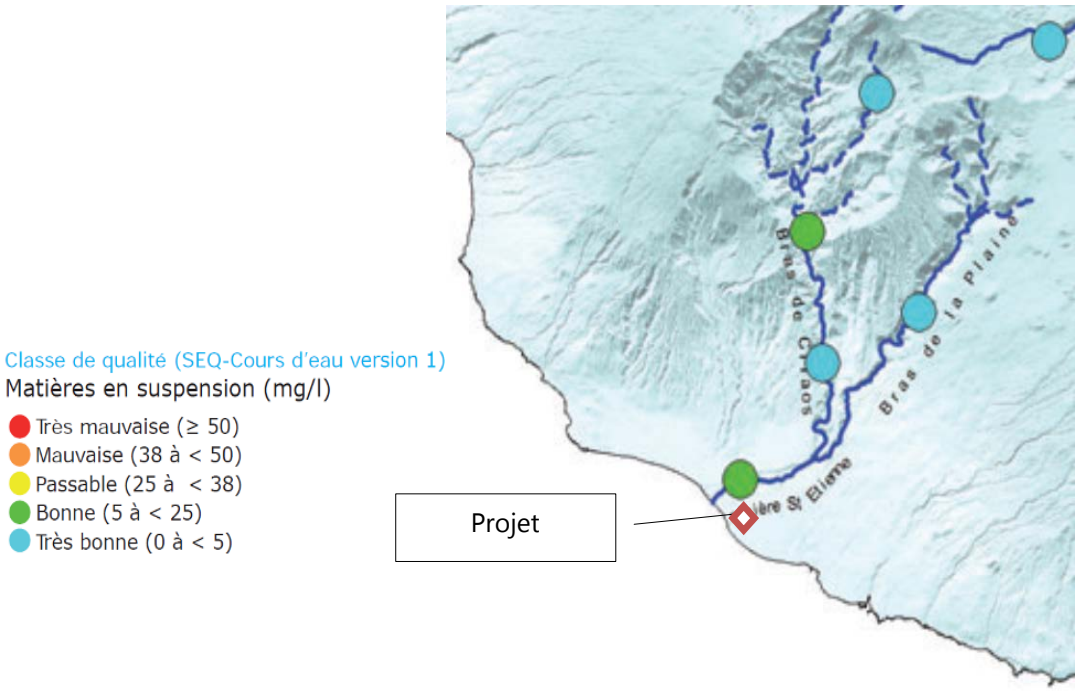


Planche 67 : Carte de qualité des eaux de la rivière Saint Etienne pour le paramètre MES selon le Seq Eau en 2011 (Source : OLE)

➢ **DBO 5, DCO et phosphore total**

Le bilan effectué en 2011 et 2012 par l'OLE classe les eaux de la Rivière Saint-Etienne comme étant de très bonne qualité pour ces trois paramètres.

➢ **Nitrates**

Le bilan effectué en 2011 et 2012 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.

➢ **Germes**

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. La qualité de la rivière varie de passable à très bonne selon de les dates de mesures.

Ainsi, de manière générale, la Rivière Saint-Etienne présente une bonne qualité d'eau. Les paramètres les plus déclassant sont les germes fécaux.

Par ailleurs, 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.

4.5.1.5 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.

- 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.

- Le prélèvement des eaux de la rivière

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 pouvant ainsi être prélevé dans le Bras de Cilaos et le Bras de la Plaine est de 8m^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 6 600 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.

4.5.2 Océan

Le terrain du projet se situe au plus près à environ 775 m de l'Océan Indien.

Le littoral se caractérise par une mince bande côtière, constituée par des sables et 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.

La baignade y est fortement déconseillée de part la présence de courant, de galets et de requins.

4.5.3 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 la CGE a une capacité nominale de 2 000 équivalents habitant pour une population collectée de 800 foyers.

La station de Pierrefonds mise en eau en 2001, gérée par la CGE traite les eaux usées de 80 000 éq. Hab pour une population collectée de 12 500 foyers. Elle épure les eaux de la totalité de Saint-Pierre et d'une partie du Tampon Cette station est saturée par les rejets des zones industrielles de Saint-Pierre et d'une partie du Tampon.

La commune de Saint-Pierre comptait environ 66 700 habitants (DDASS 1997) dont 4 850 agglomérés. La population raccordée au réseau d'assainissement collectif représente 25 109 éq.hab. , ce qui correspond à un taux de raccordement de la population agglomérée (ville + Terre Sainte + Grand Bois) de 53 %.

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.

4.5.4 Bassin versants au niveau du projet

Les parcelles du projet, situées sur la rive gauche de la rivière Saint-Etienne se trouvent en dehors du lit de la rivière, sur une terrasse haute insubmersible.

L'organisation des bassins versants traversant le site est schématisée sur la planche suivante. La délimitation des bassins versants a été réalisée en tenant compte de la topographie du site et à partir des relevés des différents ouvrages hydrauliques présents sur le secteur.

Ainsi, le site d'étude est traversé par un bassin versant principal (noté BV1) d'une superficie de 39,81 ha. La délimitation amont de ce bassin versant est matérialisée par l'axe de la RN1 qui forme une barrière hydraulique pour l'écoulement des eaux superficielles situées en amont de cet axe routier. Les eaux ruisselant sur la voirie (RN1) ainsi que celles provenant du bassin versant amont sont en effet collectées par le biais de fossés longeant la 4 voies vers deux buses bétonnées d'un diamètre de 800 mm. Ces deux ouvrages hydrauliques sont raccordés au bassin d'orage situé le long du chemin de l'aérodrome.

Le bassin d'orage se trouvant être en dehors du bassin versant 1 (BV1), la zone d'étude ne sera donc pas concernée par les eaux superficielles ruisselant à l'amont hydraulique de la RN1. Seules les eaux ruisselant à l'aval de la RN 1 sont susceptibles de parcourir le site du projet.

Les eaux cheminent ainsi jusqu'à la limite du BV 1 constituée par le chemin longeant la piste d'envol et d'atterrissage de l'aérodrome. Elles sont dirigées vers un point bas où elles s'infiltrent.

On relève la présence d'un second bassin versant (BV2). Les délimitations de ce dernier observent les mêmes règles que celle du BV1. On constate toutefois que l'emprise de ce BV 2 sur la zone d'implantation du projet est limitée comme l'indique le plan de la planche suivante.

Les eaux superficielles s'écoulent en direction de la mer selon une pente moyenne inférieure à 3% et un axe orienté vers le sud-ouest.

Les caractéristiques de ces bassins versants ont été calculées à partir du guide d'estimation des débits de crue à la Réunion. Les calculs donnent les résultats :

BASSIN VERSANT	Débit décennal	Débit Centennal
Bassin versant 1 - BV1	3 m^3 / s	7,69 m^3 / s
Bassin versant 2 - BV2	1,41m^3 /s	3,61 m^3 /s

Il est à noter, dans le secteur d'étude, une forte perméabilité des sols. La zone connait en effet un déficit hydrique important qui est compensé par des apports en eau d'irrigation sur les zones cultivées.

On souligne enfin la présence de nombreux andains dans le secteur. Ceux orientés dans un sens perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux améliorent les conditions d'infiltration des eaux de ruissellement en ralentissement la vitesse d'écoulement de l'eau.

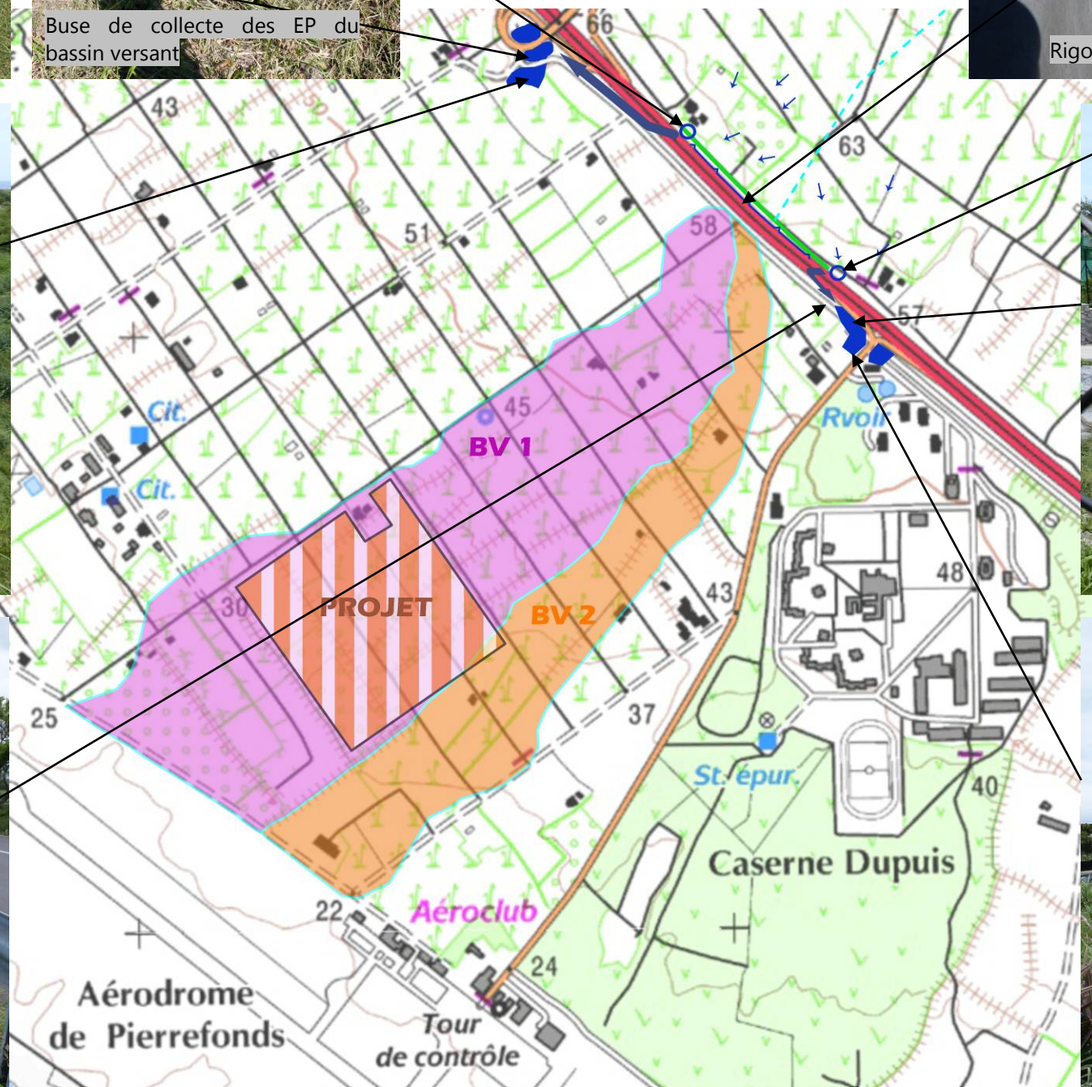
Bassin d'orage

Buse de collecte des EP du bassin versant

Rigole le long de la chaussée

Buse de collecte des EP du bassin versant

Bassin d'orage



Bassin d'orage

Fossé menant au bassin d'orage

Bassin d'orage

Planche 68 : Vues des différents ouvrages hydrauliques de la zone

4.6 PAYSAGE

4.6.1 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 de l'île. 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. Cette rivière 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 la masse 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.

4.6.2 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 dans l'unité paysagère des pentes de Saint Pierre et du Tampon. Il est situé en bordure de cette zone, non loin de l'unité paysagère des pentes de Saint Louis et de l'Etang Salé. La rivière Saint Etienne, élément centrale du grand paysage marque la scission entre ces deux unités.

4.6.2.1 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.

Planche 69 : Bloc diagramme de l'unité paysagère des Pentes de Saint Louis / Etang-Salé (UP 7)

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 »

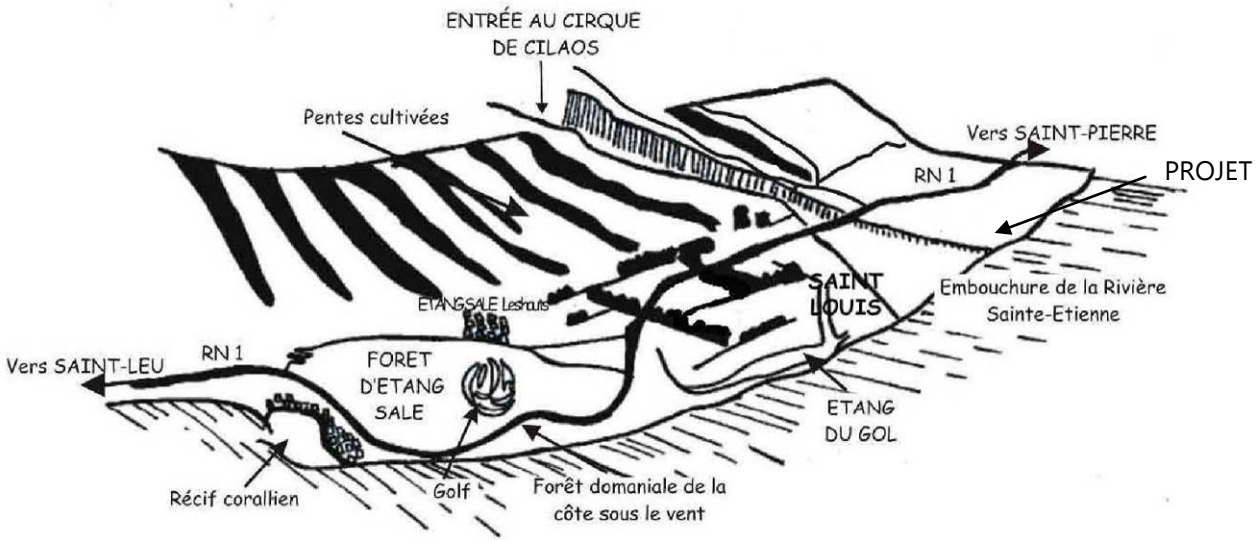


Planche 70 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 7 ***(Source : SAR)***

4.6.2.2 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 71 : 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.

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. Toutefois, 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'Olives. 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.

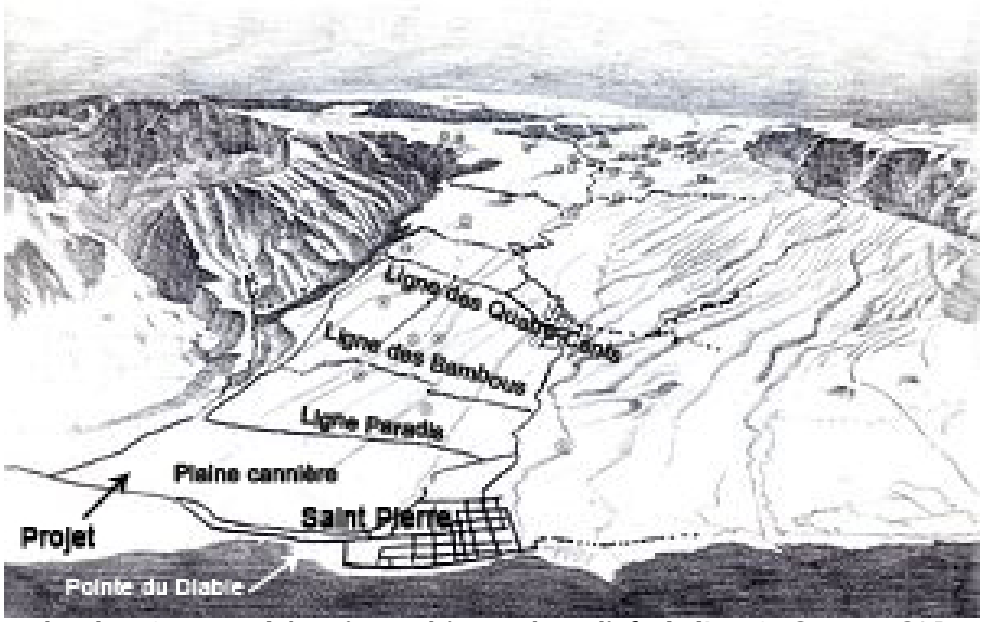


Planche 72 : Vue schématique aérienne des reliefs de l'UP 6 (*Source : SAR*)

4.6.2.3 Articulation de la zone d'étude avec le grand paysage

Le projet s'insère dans l'unité paysagère des Pentes de Saint Pierre et du Tampon. Plus spécifiquement, c'est dans le secteur de la plaine alluviale de Pierrefonds autour de l'embouchure de la rivière Saint Etienne, que s'inscrit le projet de carrière de la société SORECO.

Les cultures y sont protégées par des andains couverts de végétation, formant ainsi un paysage bocager d'où émergent ça et là des silhouettes élancées de palmiers. Le secteur est toutefois inscrit en zone stratégique de développement économique avec le projet de Pierrefonds Village entre la RD 26 et la rivière Saint Etienne, au niveau de l'ancienne usine sucrière et la ZAC de Pierrefonds Aérodrome, le long de la RN et du chemin de l'aéroport.

Depuis le site, en direction du Sud-ouest se dévoile l'horizon marin sous un ciel le plus souvent clair et dégagé, tandis qu'au Nord-est s'affirment les reliefs imposants des Hauts de l'Entre-Deux et de Saint Louis, en rive droite, et du Tampon en rive gauche. Les plaines ou planèzes cultivées, puis les pentes plus marquées des reliefs dominants et des plus hauts sommets, qui s'étendent en arrière-plan, composent un paysage grandiose.

Planche 73 : Vue panoramique du paysage à l'Est du site

Les points de vue distaux sur le site d'extraction depuis la planèze du Tampon - Saint-Pierre en amont de la RN1 sont surélevés.

Ces points de vue, qui englobent les terrains cultivés limitrophes du site à exploiter, offrent dans ces conditions des perspectives dominantes et plongeantes depuis les crêtes sur lesquelles se sont installés les espaces urbains et agricoles. Toutefois, étant donné leur éloignement, le secteur d'étude est difficilement percevable.

Sur la plaine alluviale, le faible relief et la présence de talus arborés confine la vue sur la planèze. Aussi on ne retrouve que quelques rares ouvertures donnant une vue sur un ensemble cultivé en canne.

4.6.3 Caractérisation du paysage proximal

4.6.3.1 Les composantes du paysage proximal

L'espace paysager du secteur d'étude se décompose en plusieurs zones caractérisées avant tout par la nature de l'occupation du sol. On discernera plusieurs zones spécifiques (Cf. planche suivante).

Eléments structurant le grand paysage, le **paysage rural** des plaines basses en rive gauche et des pentes basses en rive droite met en exergue le rivage maritime et souligne le relief plus marqués des pentes du secteur. Ces zones rurales sont faiblement densifiées et principalement occupées par la canne. Elles offrent des zones de respiration aux **espaces urbanisés** qui apparaissent progressivement sur les pentes basses et les mi-pentes.

En rive gauche, la densification se fait de manière très rapide sur le secteur de Bois d'Olives. Les premiers abords de la montagne paraissent très anthropisés dans cette zone suggérant une pression élevée de l'urbanisation. La 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 urbanisés y est le plus souvent nulle de par la présence de végétaux plantés et de l'habitat dense. Par ailleurs, depuis les principaux axes de déplacement, il est très difficile pour l'automobiliste ou le promeneur de voir avec distinction la plaine en contre-bas. 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. Toutefois, à cette altitude, la perception du site est difficile en raison de la distance.

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, 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.

Au milieu de cette succession paysagère, s'insère quelques ilots où l'**activité industrielle** a marqué durablement le paysage avec notamment l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) et son terril, le secteur de l'ancienne usine sucrière ou bien encore la base militaire du RPIMA.

A noter que des modifications notoires du paysage sont attendues sur le secteur avec la réalisation du nouveau quartier de Pierrefonds Village à vocation d'habitat prévu dans le secteur de l'ancienne usine sucrière de Pierrefonds ainsi que l'aménagement d'une zone d'activités entre la RN 1 et le site du projet.

Le site du projet est donc entouré de différentes entités paysagères formant des ensembles de lecture représentés sur la planche ci-dessous.

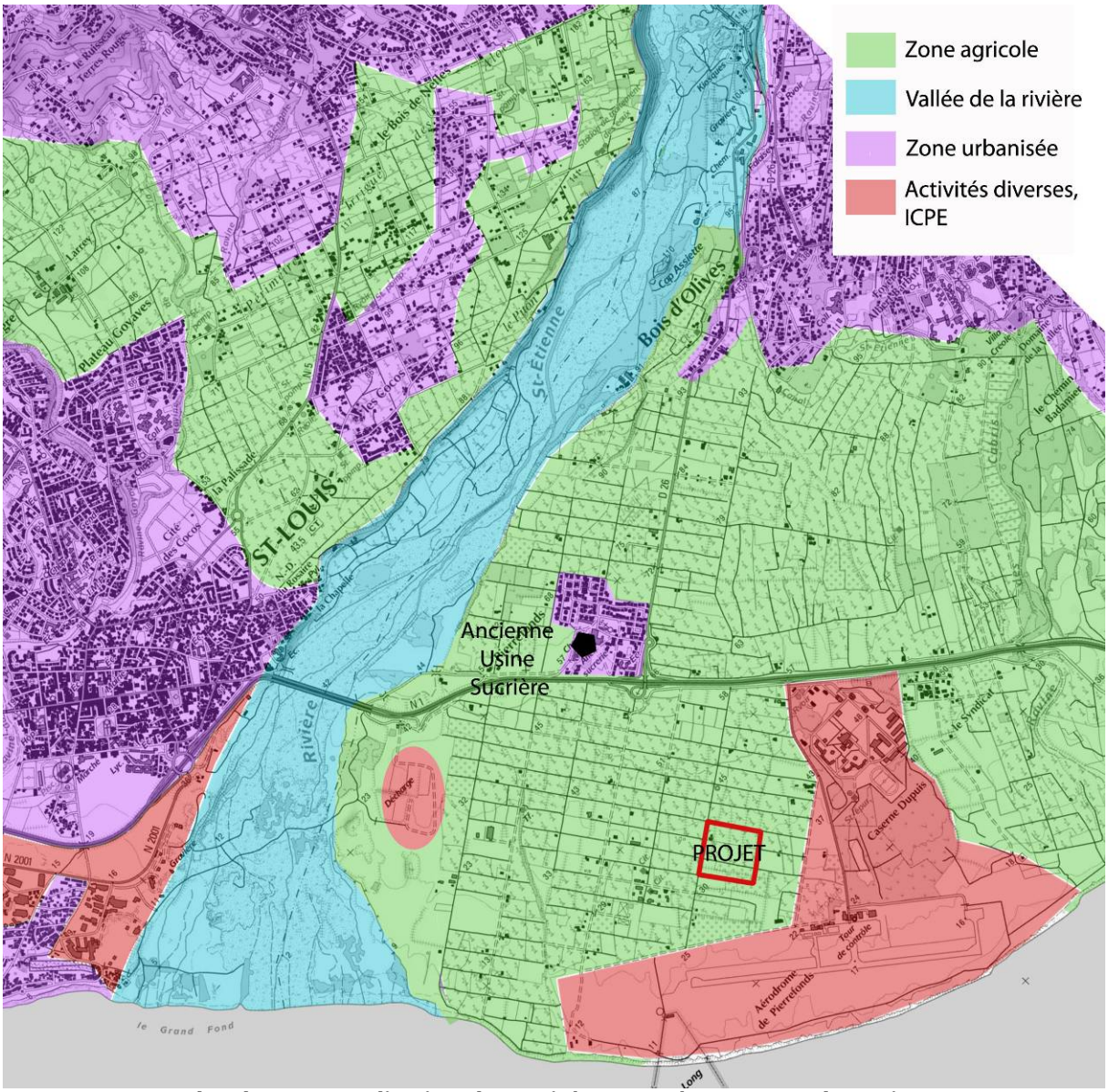


Planche 74 : Localisation des entités paysagères autour du projet

4.6.3.2 Les caractères paysagers intrinsèques du site d'extraction et de ses abords immédiats

La zone d'étude s'inscrit dans la plaine alluviale de la Rivière Saint Etienne. L'identité paysagère du site de la carrière repose en grande partie sur son hétérogénéité en terme d'occupation des sols (canne à sucre, maraichage, verger, habitation). Les andains présents sur ce secteur divisent le secteur plusieurs zones.

Ces andains contribuent à former un micro relief sur le projet en créant des dénivelés importants, comparables à des terrasses végétalisées par des espèces opportunistes (Faux-poivrier, Cassia, etc.).

Plusieurs composantes fortes ressortent de la lecture du paysage aux abords immédiats du site d'extraction.

L'ampleur de la zone de Pierrefonds affirme plus encore qu'elle ne suggère le contraste de la platitude face aux montagnes d'arrière-plan. Cet espace encore quasi vierge d'urbanisation se présente comme une lenticelle verte calée entre le piton artificiel de la décharge de la rivière Saint Etienne, la route nationale et l'aéroport.

Au Nord, à l'Est et à l'Ouest, les zones en cannes ponctuées de quelques cultures maraichères, friches, andains et zones d'habitations, s'inscrivent dans le paysage global de la zone. Remarquons que le site du projet d'extraction rassemble ces deux composantes avec une partie cultivée en canne et une seconde tournée vers le maraichage et la culture d'arbres fruitiers. On remarquera en contrebas du

projet, au Nord-ouest, la présence de culture maraichère sous serre qui dénote du reste de la zone. Cet espace reste cependant discret dans le paysage car il est entouré d'andains.

Quelques habitations ponctuent ça et là cet espace globalement tourné avant tout vers l'agriculture.

L'essor du maraichage apporte aujourd'hui une nouvelle donnée dans la lecture du paysage plus en harmonie avec le confinement de l'espace que suscite les andains et le mitage des habitations (jardin).

Au Sud-Est du site, une large parcelle nouvellement occupée par une plateforme de logistique marque la limite de cette zone verdoyante en effectuant la transition entre le site et l'aéroport.

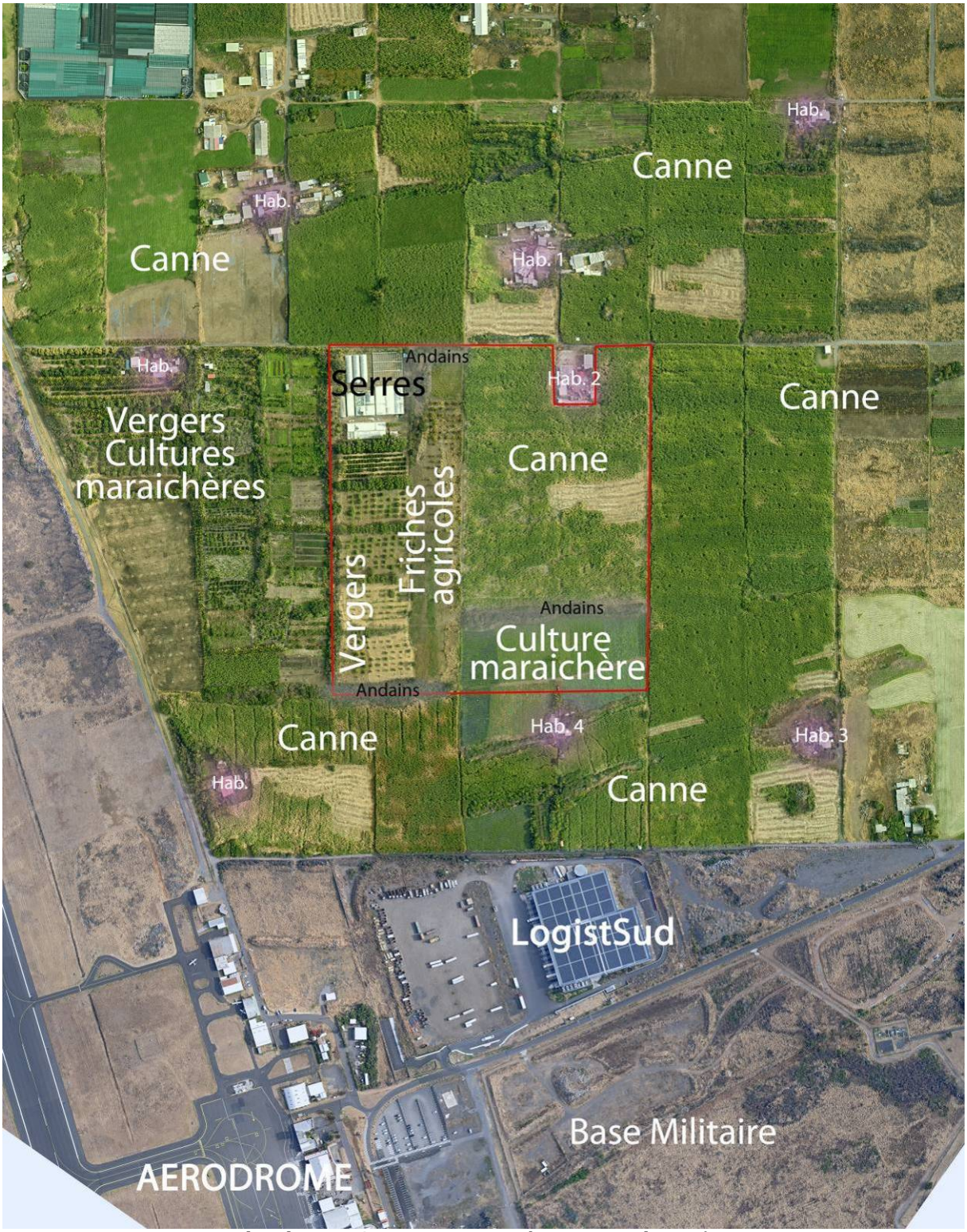


Planche 75 : Structure paysagère autour du projet

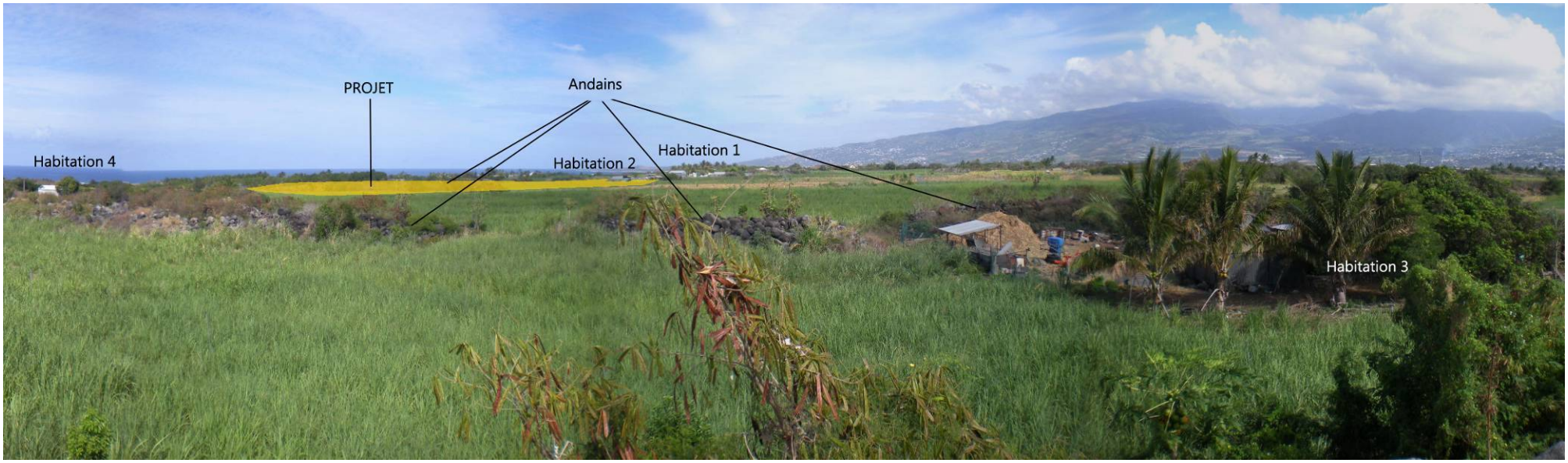


Planche 76 : Vue panoramique du site d'ouest en est (pris à 3m de hauteur)

4.6.4 Monuments historiques

Planche 77 : Vues de l'Ancienne Usine Sucrière de Pierrefonds

Située à 1 km au nord est du projet, l'ancienne usine sucrière du quartier de Pierrefonds est classée monument historique. Cette installation, bâtie entre 1820 et 1830 fût la première usine sucrière de Saint Pierre. Elle cessa son activité en 1970 pour des impératifs de rentabilité.

Un noyau urbain entoure cet ancien site et restreint les perceptions de l'édifice depuis des points de vue intermédiaire. Il n'est possible de distinguer que l'environnement proche depuis le monument.

Le projet de carrière, situé hors du périmètre de protection du monument, n'est pas visible depuis ce lieu.

4.7 PATRIMOINE NATUREL

4.7.1 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
- un ensoleillement important,
- une faible pluviométrie,
- un vent dominant de force moyenne de secteur Sud-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).

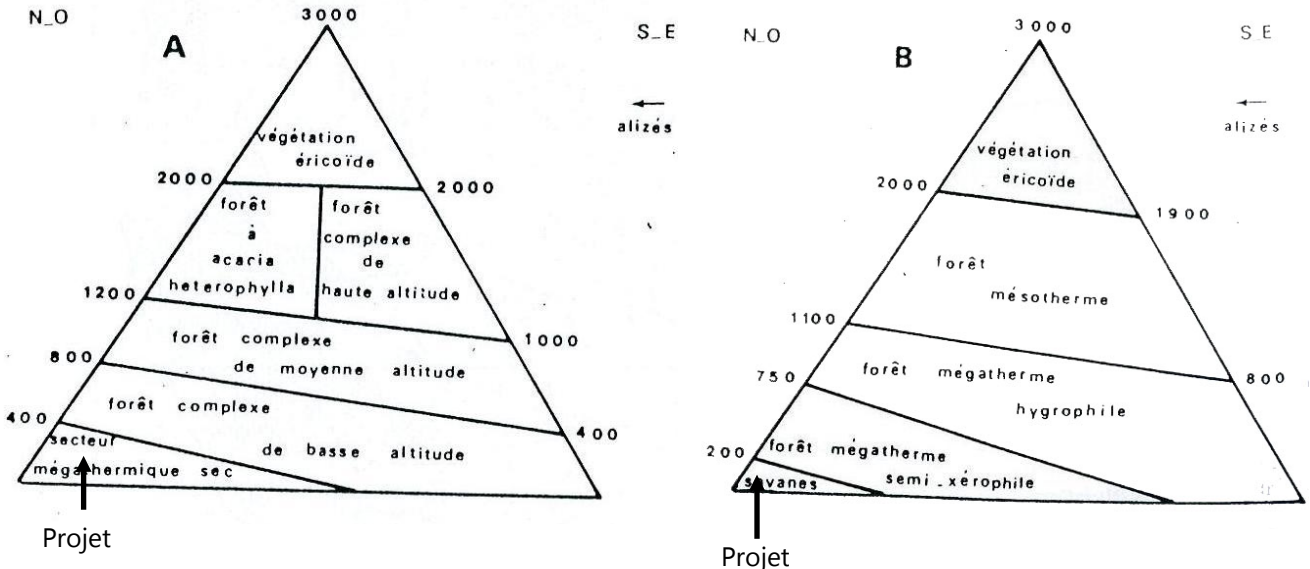


Planche 78 : Localisation du projet par rapport à l'étagement de la végétation à La Réunion *(RIVALS, CADET)*

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.

Actuellement le secteur de Pierrefonds aval RN1 est une zone à vocation agricole. Le secteur se caractérise par la présence de champs de cannes à sucre, de cultures maraichères et de bananeraies séparés à divers endroits par des arbustes et arbrisseaux.

Le site du projet est recouvert de plantations de cannes à sucre, d'herbage (Chloris), maraichères ou de bananiers.

4.7.2 Classification de l'aire d'étude

4.7.2.1 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 7 milieux suivants :

513	Cours et voies d'eau temporaires
112	Tissu urbain discontinu
224	Canne à sucre
132	Décharges
323	Végétation sclérophylle
333	Végétation clairsemée
124	Aéroports

La zone du projet est un espace agricole appartenant au milieu 224 « Canne à Sucre ».

Une analyse de la photo aérienne ainsi qu'une évaluation de terrain donnent les résultats spécifiques suivants pour la parcelle du projet d'extension :

Au niveau du site du projet, la nomenclature CORINE de l'habitat identifié sur le site du projet est la suivante :

80.00 Terrains agricoles et paysages artificialisés

82.00 Cultures

82.10 Cultures intensives d'un seul tenant

82.40 Cultures

83.00 Vergers et plantations d'arbres

83.10 Vergers de haute tige

84.00 Écrans d'arbres, haies, bosquets

84.20 Haies

4.7.2.2 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 novembre 2011, 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 se situe en dehors de toute zone naturelle à prescription définie par le SAR (Cf. Dossier administratif et technique § 5.5).

4.7.2.3 Le Parc National

La zone étudiée ne fait pas partie du périmètre du Parc National de La Réunion.

4.7.2.4 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. Plusieurs zones naturelles d'intérêt reconnu apparaissent dans les environs du projet :

Les ZNIEFF

Les Zones d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) 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.

Aucune ZNIEFF ne recoupe directement le secteur de l'extraction, mais plusieurs sont recensées dans le secteur :

- au Nord-Ouest, à environ 1300 m : la ZNIEFF de Type II n°0001 « Les Hauts de la Réunion » qui couvre une majeure partie du territoire réunionnais et a la particularité de rassembler tous les écosystèmes terrestres de l'île ;
- au Nord-Ouest, à environ 1900 m : la ZNIEFF de Type I n°0001-0154 « Embouchure de la Rivière Saint-Étienne » l'intérêt de la zone se trouve dans la présence de végétation marécageuse, de petites vasières, de plages de sable, de graviers ou de galets. C'est également un site fréquenté par les oiseaux limicoles, paléarctiques ;
- au Nord-Ouest, à environ 2000 m : la ZNIEFF de Type I n°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.
- au Sud – Est, à environ 1500 m : la ZNIEFF de Type I n°0023-0000 « Pierrefonds » qui abrite une végétation littorale arbustive de type fourré à *Scaevola* et *Tournefortia argentea,* espèce floristique remarquable, mais fortement dégradé par le mauvais entretien et l'impact des riverains. Une procédure d'Arrêté Biotope est en cours sur ce site.

Zones sensibles

Le projet est inscrit dans la zone sensible des masses d'eau du milieu terrestre de l'ouest de la Réunion ayant pour finalité la protection de la barrière de corail.

Zones humides

Les zones humides sont des interfaces entre les milieux aquatiques les milieux terrestres, et entre les eaux superficielles et les nappes souterraines. Ces écosystèmes sont de véritables infrastructures naturelles qui jouent un rôle fondamental dans la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

L'inventaire patrimonial des zones humides de la Réunion classe l'embouchure de la rivière Saint Etienne en zone humide. Cet ensemble est constitué d'un milieu aquatique et de zones humides insérés au sein de milieu secondaires semi-xérophiles de basse altitude (fourrés et friches). Cette entité se situe à environ 1500 m au nord-ouest du projet. Le projet ne recoupe pas cette zone.

Cf. Planche 16 - DAT

4.7.3 Définition de l'aire d'étude

Le périmètre d'étude comprend :

- la zone d'implantation : il s'agit de la zone d'emprise directe qui sera exploitée par la société SORECO ;
- la zone d'influence immédiate (ou périmètre intermédiaire) soumise à diverses perturbations en provenance du site, principalement la dispersion des poussières, les rejets d'eau et les émissions sonores. Cette zone, correspond à un secteur élargi de la zone d'emprise. Elle tient compte 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 par la RN 2 à l'est et les installations industriels et aéroportuaires présents à l'ouest et au sud du projet et s'étend jusqu'à la partie aval au lit majeur de la rivière Saint-Etienne.

Ces zones sont représentées sur la planche ci-dessous :

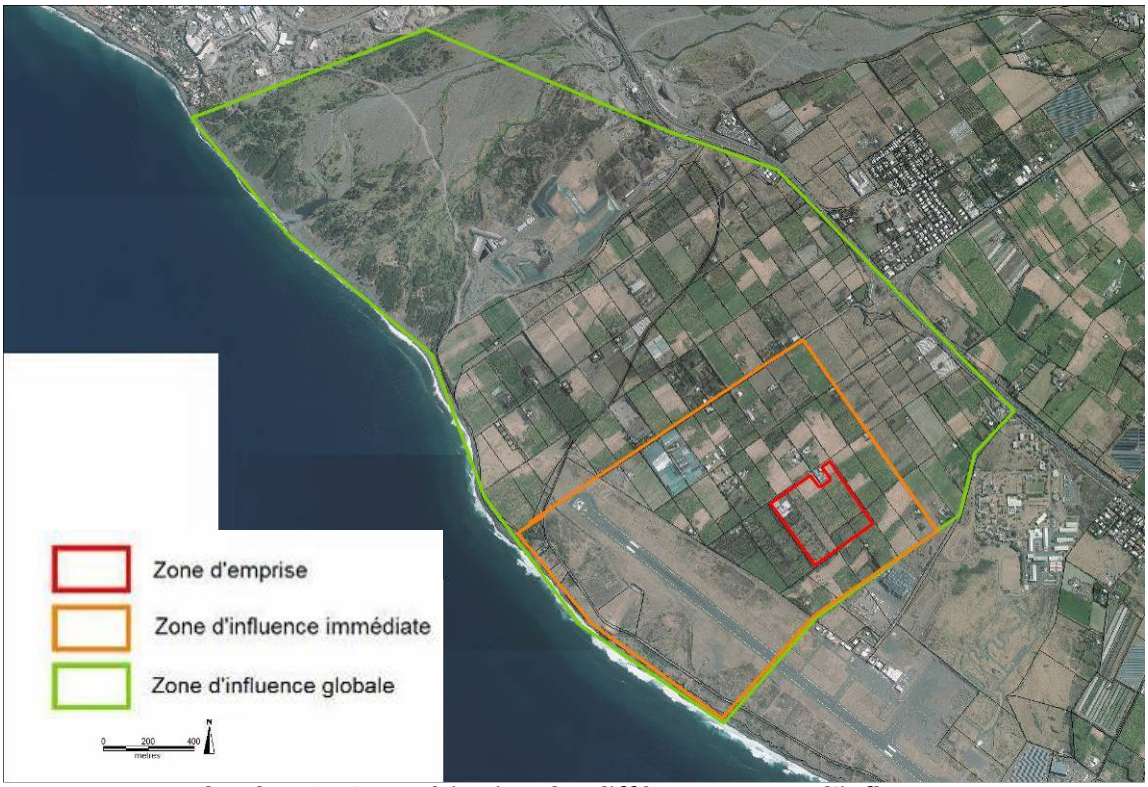


Planche 79 : Caractérisation des différentes zones d'influence

4.7.4 Déroulement des relevés

Les relevés de la faune se sont déroulés aux dates suivantes :

- 22 février 2013 (entre 11h et 15h)
- 1er mars 2013 (entre 7h et 15h)

Les terrains du projet ainsi que les alentours ont été prospectés afin de réaliser un relevé faunistique général de la zone. Les végétaux relevés sont regroupés par type d'habitat.

4.7.5 Caractérisation de la flore

Le projet s'inscrit dans un secteur à vocation agricole. Le secteur se caractérise par la présence de champs de cannes à sucre, de cultures maraichères et de bananeraies séparés à divers endroits par des arbustes et arbrisseaux et de rares « chocas ».

4.7.5.1 Dynamique végétale de la zone d'implantation

Le site du projet est recouvert de plantations de cannes à sucre, d'herbage (Chloris), maraichères ou de vergers. On recense sur la zone d'implantation du projet plusieurs entités écologiques distinctes (cf. Planches suivantes) :

- un espace de **culture de la canne à sucre** (*Saccharum officinarum)* : sur cet espace irrigué (photo I), le sol est régulièrement amendé pour accroitre les rendements. La diversité végétale y demeure toutefois limitée en raison de l'emploi de produits de traitement phytosanitaires.

  Les espèces accompagnant majoritairement la canne sont des lianes telles la liane poc-poc (*Cardiospermum halicacabum*) ou bien encore le liseron (*Volubilis*). Ces espèces se développent en raison de l'itinéraire cultural de la canne à sucre. Lorsque la canne est coupée, les lianes présentes dans la culture le sont aussi et ne présentent pas de surface foliaire susceptible de recevoir les produits de traitement (désherbant sélectif). Une fois que la canne à sucre à redémarrer sa croissance, les lianes s'en servent afin d'atteindre la lumière. La faible luminosité reçue au niveau du sol limite fortement le développement des autres espèces.

- des espaces de **culture maraichère** sous serre (photo A) au nord-ouest du secteur de la zone d'implantation et de plein champ (photo K) principalement dans la partie sud-est du projet mais également à proximité de la zone des serres. Les principales plantations cultivées dans ces espaces sont le piment créole (*Capsicum annuum*), la pastèque (Citrullus lanatus), la papaye (*Carica papaya*), le melon (*Cucumis melo*), le manioc (*Manihot esculenta*), la tomate (*Solanum lycopersicum*) et le poivron (*Capsicum annuum*). Des plantes rudérales accompagnent ces cultures telles que l'herbe dure (*Malvastrum coromendelianum*), la cascavelle jaune (*Crotalaria medusa),* l'herbe fataque (*Panicum maximum) …*

- **un verger** de mangues (photo F et G) et de combavas (photo H) : ce verger est scindé en plusieurs entités dont la délimitation est réalisée par des alignements d'*Acacia auriculiformis*. Cet arbre, qui peut atteindre 15 à 20 m de haut, produit des graines entourées dans un arille caractéristique. On relève également sur ces espaces la présence de quelques cocotiers (*Cocos nucifera*) pour la plus part souffrant du manque d'eau. Beaucoup de sujets sont en effet étêtés. A contrario, sur le verger de combavas (*Citus hystrix*), l'irrigation, moins déficitaire, assure la bonne croissance des cocotiers limitrophes (photo D) du verger de combavas.

  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

- Dactyloctenium aegyptium : chiendent patte-poule
- Chloris gayana : Herbe de Rhodes
- Heteropogon contortus : Herbe polisson
- Passiflora foetida : Poc-poc
- Cynodon dactylon : Petit Chiendent
- Ipomoea obscurea
- Panicum Maximum : herbe fataque
- Trichodesma zeynalicum : Herbe tourterelle
- Malvastrum coromendelianum : Herbe dure
- Lantana camara: Galabert
- Tridax procumbens : Herbe à cailles
- Euphorbia pulcherrima : Poinsettia
- Chamaesyce hirta : Jean Robert

- une **friche agricole** (photo C et E) formant une bande séparative entre la zone de culture de la canne et la zone de vergers. La végétation y est semi-xérophile (absence d'irrigation). Cette friche est en réalité des délaissées de culture sur lesquelles une végétation spontanée s'est redéveloppée, dominée par des espèces exotiques envahissantes.
  Par ailleurs, le sol présente en certaines places dans cette zone des traces de remaniement dues à une extraction ponctuelle des matériaux présents dans les couches alluvionnaires superficielles.
  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. La strate herbacée se compose ainsi de :

  - *Amaranthus spinosus* : brède pariétaire
  - *Crotalaria retusa*: Cascavelle jaune
  - *Cynodon dactylon* : Petit chiendent
  - Lantana camara : Galabert
  - Thunbergia laevis : Liane toupie
  - Saccharum officinarum : canne à sucre
  - *Ipomoea sp. :* liseron, volubilis
  - *Macroptilium* atropurpureum : sirato
  - Passiflora foetida : Poc-poc
  - Panicum maximum : fataque
  - Furcraea foetida : Choca vert
  - Ricinus communis : Ricin commun
  - Tephrosia purpurea : indigo rouge
  - *Ipomoea alba :* Liane manche de vierge
  - Chamaesyce hirta : Jean Robert
  - Tridax procumbens : Herbe à cailles
  - Panicum Maximum : herbe fataque
  - Tribulus cistoides : Pagode
  - Dichrostachys cinerea : mimosa clochette
  - Chloris gayana : Herbe de Rhodes
  - Coccinia grandis : courge écarlate
  - Commelina benghalensis : Grosse trainasse
  - Cardiospermum halicacabum : liane poc-poc,
  - Desmanthus virgatus : Ti-cassi
  - Abutilon hirtum : abutilon
  - Euphorbia pulcherrima : Poinsettia
  - Macroptilium atropurpureum : Siratro
  - Malvastrum coromandelianum : Herbe dure
  - Parthenium hysterophorus : Camomille Z'oiseaux
  - *Dactyloctenium aegyptium* : chiendent patte poule
  - Trichodesma zeynalicum : Herbe touterelle
  - Achyranthes aspera : Herbe d'Eugène

  Des alignements non réguliers de cocotiers souffrant du manque d'eau sont dispersés sur cette zone en friche (photo E). Quelques filaos soulignent de manière discontinue (photo F) la délimitation de la zone en friche du verger de mangues et de combavas décrit précédemment.

- **<u>des andains</u>** formés par l'accumulation de galets remontés par les agriculteurs lors de leurs travaux dans les champs (photo B et J). Sur ces stocks de galets de tailles diverses, une végétation spontanée typique de la zone sud-ouest de l'île s'y développe. L'association végétale se compose des espèces caractéristiques suivantes :

  - *Schinus terebenthifolius* (Faux-poivrier),
  - *Albizia lebbeck* (Bois noir),
  - *Leucaena leucocephala* (Cassi),
  - *Ricinus communis* (Ricin commun),
  - *Lantana camara* (Galabert),
  - *Litsea glutinosa* (Avocat marron) ;
  - Dichrostachys cinerea (Mimosa clochette).

  Introduite entre 1820 et 1830 pour être utilisé comme fourrage ou brise-vent, le cassi (L. leucocephala) s'est bien développé dans les zones sèches de la Réunion. Le Faux poivrier (Schinus terebenthifolius) représente l'une des espèces invasives les plus importantes dans les bas de l'île.

D'une manière générale, la zone d'implantation se caractérise par une pauvreté floristique. La mise en place de la culture cannière a en effet supprimé les traces de la végétation originelle réduisant la biodiversité végétale du secteur. Comme toutes les monocultures, la canne à sucre se retrouve plantée sur une majeur partie du site, mais surtout tout autour du projet, l'isolant ainsi des zones naturelles.

De plus, lors de la coupe de la canne, les champs sont traités à l'aide de désherbants sélectifs pour limiter les phénomènes de concurrence. Le redémarrage de la canne est une période critique, en particulier quand la lumière arrive au sol.

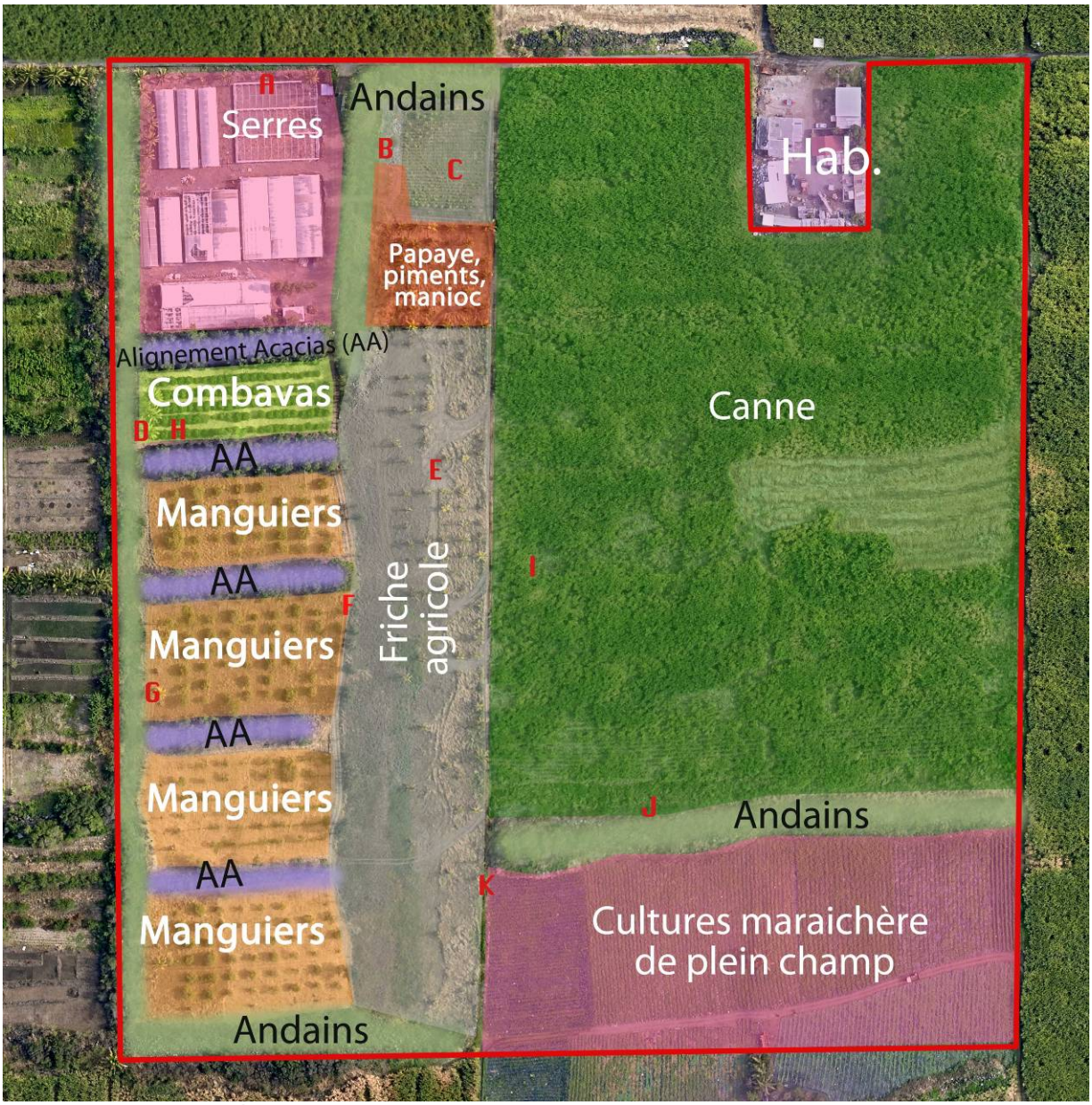
Ces désherbants n'agissent pas sur les monocotylédones, mais détruisent la totalité des dicotylédones, ce qui explique les quantités importantes de graminées (fataques, chiendents) et la quasi absence de dicotylédones au stade herbacé.

Enfin les conditions bioclimatiques sont particulièrement peu favorables au développement d'un sol et d'une végétation arborée : températures élevées, évaporation et déficit en eau importants.

On peut cependant constater une forte diversité de plantes cultivées.

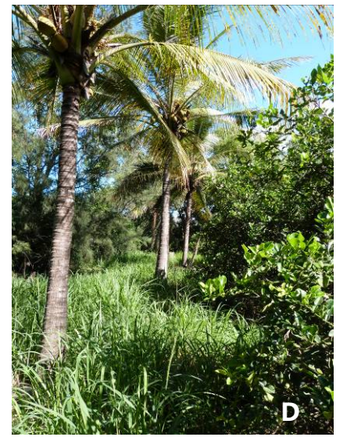
La strate arbustive y est peu présente et se situe plutôt dans les andains et sur le verger.

Ainsi, aucun arbre, arbuste ou espèce endémique ou a forte valeur patrimoniale n'a été répertorié sur l'emprise du projet.



A à K : points de vue pour les illustrations photographiques de la planche suivante

Planche 80 : Entités écologiques de la zone d'implantation



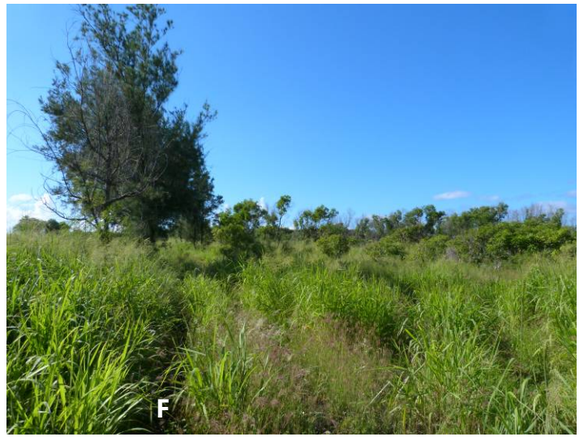


Planche 81 : Illustrations photographiques des entités écologiques de la zone d'implantation (énumérée de A à K sur la planche 73)

4.7.5.2 Dynamique végétale de la zone d'influence immédiate

On y retrouve des entités végétales similaires à celles présentes sur le secteur retenu pour l'extension du projet de carrière (cf. Planche 67). La zone d'influence immédiate se compose ainsi de sous-unités végétales suivantes :

- Une zone anthropisée constituée par la piste d'envol de l'aéroport de Pierrefonds. La végétation dans ce secteur n'est que peut diversifiée et sans intérêt patrimoniale. La sécheresse et les interventions humaines (coupes régulières et usage fréquent de désherbants) y limitent fortement le développement et la diversification de la flore. Les principales espèces représentées dans cette zone sont celles décrites au niveau des andains et des friches en bordures de la zone agricole.
- Des vergers d'arbres fruitiers,
- Des cultures maraichères,
- Des zones de friches correspondant à des délaissées de culture ou des boisements (souvent associés à des andains) laissés en limite de propriété,
- Des haies en périphérie des parcelles agricoles et plus spécifiquement entre l'espace agricole et la zone aéroportuaire et le long des chemins agricoles quadrillant la zone. Elles font notamment office de brise vent pour les cultures.
- La végétation qui les constitue est principalement exotique, avec de quelques espèces à tendance envahissantes. Les espèces recensées au niveau de ces haies 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
- *Dichrostachys cinerea* : mimosa clochette
- *Coccinia grandis*
- *Ipomea purpurea* : Volubilis
- *Desmanthus virgatus*
- *Malvastrum coromandelianum :* Herbe dure
- *Abutilon hirtum :* abutilon
- *Euphorbia pulcherrima* : Poinsettia
- *Macroptiliumatropurpureum* : Siratro
- *Cynodon dactylon* : Petit chiendent
- *Dactyloctenium aegyptium* : chiendent patte poule
- *Tribulus cistoides* : Pagode
- *Achyranthes aspera* : Herbe d'Eugène

Strate arbustive :

- *Dimocarpus longa* : Longani
- *Cocos nucifera* : cocotier
- *Bougainvillea glabra* : bougainvillier
- *Schinus terebenthifolius* : baie rose
- *Tecoma stans*
- *Albizia lebbeck* : Bois noir
- *Artocarpus heterophyllus* : Jaquier
- *Syzygium cumini* : jamblon
- *Litsea glutinosa* : Avocat marron
- *Gossypium sp* : Coton
- *Musa sp.* : bananier

Malgré la diversité des espèces rencontrées au niveau de ces haies, ce sont les arbres et arbustes qui dominent cet espace, ayant pour rôle la délimitation des espaces agricoles.

De manière générale, la composition floristique de la zone d'influence immédiate est majoritairement constituée de plantes exotiques dont la dispersion aux alentours est assurée par zoochorie ou aérochorie.

On notera principalement la présence de plantes semi xérophiles sur les talus et amas alluvionnaires, d'adventices aux niveaux des zones de culture et d'espèces plutôt rudérales se développant sur des zones sèches au niveau des friches, des chemins et la zone aéroportuaire.

Aucun arbre, arbuste ou espèce endémique ou a forte valeur patrimoniale n'a été répertorié sur cet espace.

L'influence de la zone d'emprise sur la zone immédiate apparait donc comme restreinte.

4.7.5.3 Dynamique végétale dans la zone d'influence globale

La zone d'influence globale présente les mêmes ensembles écologiques identifiés dans la zone d'influence immédiate auxquels s'ajoute un milieu naturel qui se distingue des milieux anthropisés décrit précédemment. Il s'agit du **lit de la rivière Saint Etienne**. La dynamique végétale de cette zone se caractérise par des associations végétales similaires à celle présente dans le périmètre d'influence immédiat. Elles sont les suivantes :

- **La savane semi-xérophile**

Les zones de savane semi-xérophile correspondent à des secteurs ayant subi un recouvrement récent de la végétation initialement présente par des matériaux alluvionnaires apporté lors d'une crue (Gamède).

Depuis 2007, cet espace s'est couvert d'une « savane » à Leucaena leucocephala, Furcraea foetida. L'association végétale est composée de :

- *Leucaena leucocephala* (coupé régulièrement par les éleveurs de cabris)
- *Acacia farnesiana*
- *Heteropogon contortus*
- *Furcraea foetida*
- *Crotalaria retusa*
- *Tephrosia purpurea :*
- *Melinis repens (Willd.) Zizka*
- *Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.*
- *Desmanthus virgatus (L.) Willd*
- *Desmanthus leptophyllus*
- *Sida acuta*
- *Chloris gayana Kunth*
- *Chloris barbata Sw.*
- *Crotalaria medusa*
- *Malvastrum coromandelianum*
- *Pithecellobium dulce*
- *Ipomea obscura*
- *Cynodon dactylon;*
- Ponctuellement *Lantana camara;*
- parfois de jeunes filaos, *Casuarina equisetifolia.*

- **Les fourrés de graminées** (graminées hautes comprenant des hélophytes)

Les fourrés de graminées sont suffisamment denses pour étouffer les autres plantes. Ils se situent entre les bras ou canaux de pêche aux bichiques ou abrités par les buissons déjà haut ou se développent quelques jeunes schinus et filaos.

On y trouve quelque plantes hélophytes :

- *Typha angustifolia*
- *Typha dominguensis*
- *Phargmites mauritianus*
- *Pennisetum purpureum*
- *Cyperus involucratus*
- *Persicaria senegalensis*
- *Panicum maximum*
- *Ludwigia octovalvis*
- *Equisetum ramosissimum.*

- **Les zones d'écoulements et leurs abords**

Les zones d'écoulements sont colonisées par les fourrés de graminées qui prennent un faciès différent des autres zones plus homogènes (et plus éloignées des écoulements). En effet, *Pennisetum purpureum* supporte mal les sols saturés d'eau, ce qui libère l'espace pour d'autres graminées moins dynamiques mais plus hélophytes.

Ces espaces plus ouverts accueillent principalement des plantes capables de supporter des périodes d'hydromorphie importante suivies de périodes sèches plus ponctuelles.

Sur ces zones s'associent :

- *Commelina diffusa*
- *Lemna aequinoctalis*(dans les zones sans courant)
- *Persicaria senegalensis*
- *Ricinus communis*
- *Ludwigia octovalvis* Herbe à bourrique
- *Tetragonia*
- *Solanum torvum (*Bringellier)
- *Passiflora maliformis*
- *Crotalaria retusa*
- *Amaranthus spinosus*
- *Ipomoea pes-caprae (*Patate à durand)
- *Ipomea purpurea* (Volubilis).

- **<u>Les fourrés arbustifs</u>**

Les zones à fourrés arbustifs se retrouvent principalement au niveau des dépôts de matériaux anciens ainsi qu'au niveau des berges des canaux à bichiques.

Ceux-ci sont régulièrement épierrés et subdivisés en sous écoulements réalisés avec des pieux de schinus qui prennent racine et stabilisent les canaux.

Les principales espèces rencontrées sont *Schinus terebinthifolius* et *Casuarina equisetifolia;*

Parfois plus en retrait (position moins hydromorphe) *Litsea glutinosa* et *Leucaena leucocephala.*

Cette association est très peu diversifiée et parfois même très monospécifique. En berge on notera une diversité plus importante avec par exemple Lagenaria sphaerica et Abutilon hirtum (photos suivantes).

De manière générale, la composition floristique du lit de la rivière Saint Etienne est majoritairement constituée de plantes exotiques.

On notera principalement la présence de plantes semi xérophiles sur les amas alluvionnaires, de plantes hélophytes au niveau des écoulements et des zones de résurgences ainsi que des espèces plutôt rudérale se développant des zones sèches aux zones humides mais non hydromorphes.

4.7.5.4 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.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Famille	Statut	Endémicité	Rareté	Menace Réunion	Invasibilité	Présence / absence dans formations végétales		
								Zone d'emprise	Zone d'influence immédiate	Zone d'influence globale
Abutilon hirtum	Abutilon	Malvaceae	amphinaturalisé	non	peu commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Acacia auriculiformis	Acacia	Fabaceae	cultivée	non	très rare	N/A	Potentiellement 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	●	●	●
Artocarpus heterophyllus	Jaquier	Moraceae	cultivée	non	très commun	N/A	potentiellement envahissant			●
Bougainvillea glabra	Bougainvillier	Nyctaginaceae	?	non	commun	N/A	N/E			●
Cajanus cajan	Zambrovate	Fabaceae	Cultivé sténonaturalisé	non	?	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●		
Carica papaya	Papaye	Caricaceae	Cultivé, (établi persistant ?)	non	Très commun	N/A	Non envahissant	●	●	●
Cardiospermum halicacabum	Liane poc-poc	Sapindaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Capsicum annuum	Gros piment, poivron	Solanaceae	cultivé	non	-	N/A	Non envahissant		●	
Capsicum frutescens	Petit piment	Solanaceae	cultivé	non	-	N/A	Non envahissant	●	●	
Casuarina equisetifolia	Filao pays	Casuarinaceae	amphinaturalisé	non	Assez commun	N/A	Très envahissant	●	●	●
Citrullus lanatus,	Pastèque	Cucurbitaceae	Cultivé, établi	non	?	N/A	Non envahissant	●	●	
Citrus hydrix	Combava	Rutaceae	Cultivé	non	-	N/A	Non envahissant	●		
Chloris barbata	Herbe à oiseaux	Poaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	potentiellement envahissant	●	●	●
Chloris gayana	Herbe de Rhodes	Poaceae	sténonaturalisé	non	?	N/A	potentiellement envahissant			●
Clidemia hirta	Tabac-bœuf	Melastomataceae	amphinaturalisé	non	Peu commun	N/A	Très envahissant			●
Coccinia grandis	Courge écarlate	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	●	●	●
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		●	●
Crotalaria berteroana	Crotalaire	Fabaceae	sténonaturalisé	non	Assez rare ?	NA	Envahissant	●	●	●
Crotalaria retusa	Cascavelle jaune, pois rond marron	Fabaceae	Amphinaturalisé	non	Commun	LC	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Cucumis melo	Melon	Cucurbitaceae	Cultivé	non	-	N/A	Non envahissant	●	●	
Cyperus alternifolius		Cyperaceae	Indigène	non	?	DD	N/A			●
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	Datura, Herbe de poison	Solanaceae	accidentel	non	Assez commun	N/A	Non envahissant	●	●	
Delonix regia	Flamboyant	Fabaceae	cultivé	non	Assez commun	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	●	●	●
Desmodium incanum	Colle-colle, gros trèfle	Fabaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Dichrostachys cinerea	Mimosa clochette	Fabaceae	amphinaturalisé	non	?	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés			●
Equisetum ramosissimum	Prêle	Equisetaceae	Indigène	non	Assez rare	LC	N/A			●

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Famille	Statut	Endémicité	Rareté	Menace Réunion	Invasibilité	Présence / absence dans formations végétales		
								Zone d'emprise	Zone d'influence immédiate	Zone d'influence globale
Euphorbia heterophylla L	Herbe-de-lait	Euphorbiaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Euphorbia hirta ou Chamaesyce hirta	Jean-Robert	Euphorbiaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Euphorbia cyathophora	Petit poinsettia	Euphorbiaceae	Sténonaturalisé (cultivé)	non	rare ?	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●		
Ficus benjamina	Ficus	Moraceae	cultivée	non	?	N/A	non envahissant		●	●
Furcraea foetida	*Choca vert, Aloès vera*	Agavaceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	très envahissant	●	●	●
Ipomoea alba	*Liane manche de vierge*	Convolvulaceae	cultivée	non	exceptionnel	N/A	non 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	●	●	●
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	●	●	●
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	●	●	●
Moringa oleifera	*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			●
Opuntia ficus-indica	*Cactus raquette*	Cactaceae	cultivée	non	?	N/A	potentiellement envahissant	●	●	
Oxalis latifolia	*Gros trèfle*	Oxalidaceae	amphinaturalisé	non	assez commun	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	●	●	●
Parthenium hysterophorus	*Camomille Z'oiseaux, herbe blanche*	Asteraceae	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		●	●
Persea americana	*Avocatier*	Lauraceae	cultivée	non	assez commun	N/A	non envahissant			●
Persicaria capitata	*Persicaire*	Polygonaceae	Amphinaturalisé	non	commun	N/A	très envahissant			●
Phoenix dactylifera	*Palmier dattier*	Arecaceae	cultivé	non	exceptionnel	N/A	non envahissant	●		
Phramites mauritianus	*Roseau*	Poaceae	indigène	non	Très rare ?	DD	N/A			●
Pithecellobium dulce	*Tamarin d'Inde*	Fabaceae	amphinaturalisé	non	commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés			●
Portulaca oleracea	*Pourpier rouge*	Portulacaceae	amphinaturalisé	non	Assez commun ?	LC	Non applicable	●		
Pteris vittata		Ptéridaceae	indigène	non	Assez commun	LC	N/A			●
Raphanus raphanistrum	*Ravenelle*	Brassicaceae	amphinaturalisé	non	Très commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	
Ricinus communis	*Ricin commun, Tantan*	Euphorbiaceae	amphinaturalisé	non	assez commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Saccharum officinarum	*canne à sucre*	Poaceae	cultivée	non	commun	N/A	non envahissant	●	●	●

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Famille	Statut	Endémicité	Rareté	Menace Réunion	Invasibilité	Présence / absence dans formations végétales		
								Zone d'emprise	Zone d'influence immédiate	Zone d'influence globale
Schinus terebinthifolius	*Baie rose*	Anacardiaceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	très envahissant			●
Solanum lycopersicum	*Tomate*	Solanaceae	Cultivé, établi	non	Très commun	N/A	Non envahissant	●	●	●
Solanum torvum	*Fausse aubergine*	Solanaceae	sténonaturalisé	non	Assez rare ?	N/A	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés			●
Sonchus oleraceus	*Lastron tendre*	Asteraceae	amphinaturalisé	non	très commun	N/A	envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●
Sténotaphrum dimidiatum	*Trainasse, chiendent de boeuf*	Poaceae	Cryptogène, amphinaturalisé	non	Assez commun	N/A	Très envahissant	●	●	●
Syzygium cumini	*jamblon*	Myrtaceae	amphinaturalisé	non	assez commun	N/A	potentiellement envahissant			●
Tamarindus indica	*tamarin*	Fabaceae	cultivée	non	peu commun	DD	potentiellement envahissant			●
Tephrosia purpurea	*Indigo rouge*	Fabaceae	Indigène ?	non	peu commun	LC	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	●	●	●
Vernonia cinerea	*Herbe-le-rhum*	Asteraceae	cryptogène	non	Commun ?	LC	Envahissant seulement en milieux anthropisés ou perturbés	●	●	●

Sigles : **LC** : préoccupation mineure ; **DD** : taxon insuffisamment documenté ; **N/E** : non évalué ; **N/A** : non applicable

Tableau 23 : Origines et dynamiques des espèces végétales rencontrées dans les différents périmètres de la zone d'étude

Ricinus communis (Ricin)

Raphanus raphanistrum (Ravenelle)

Passiflora foetida (Liane poc-poc)

Datura stramonium (Datura)

Euphorbia cyathophora (Euphorbe écarlate)

Carica papaya (Papaye)

Cardiospermum halicacabum (Liane poc-poc)

Coccinia grandis (Courge écarlate)

Leucanea leucocephalia (Cassi)

Euphorbia heterophylla (Herbe de lait)

Parthenium hysterophorus (Camomille Z'oiseaux)

Crotalaria retusa (Cascavelle jaune)

Tephrosia purpurea (Indigo rouge)

Lantana camara (Galabert)

Malvastrum coromandelianum (Herbe dure)

Tribulus cistoides (Pagode)

Stachytarpheta jamaicensis (Queue de rat) et Cascavelle

Chloris barbata (herbe à oiseaux)

Tridax procumbens (herbe à cailles)

Senna occidentalis (Indigo)

Panicum maximum (Herbe fataque)

Sonchus oleraceus (Lastron tendre)

Phyllanthus amarus (Ti tamarin)

Acacia auriculiformis

Arille d'*Acacia auriculiformis*

Citrus hystrix (Combava)

Schinus terebinthifolius (Faux-poivrier)

Cajanus cajan
(Zambrovate)

Ipomea obscurea

Vernonia cinerea (Herbe le rhum)

Amaranthus viridis (Brède pariétaire)

Ipomea alba
(Liane manche de vierge)

Opuntia ficus-infica (Cactus raquette)

Achyranthes aspera
(Herbe d'Eugène)

Furcraea foetida (Chocas verts)

Solanum torvum (Fausse aubergine)

Dactyloctenium aegyptium
(Chiendent patte poule)

Abutilon hirtum (Abutilon)

Macroptilium atropurpureum (Siratro)

Phoenyx dactylifera
(Palmier dattier)

Desmanthus virgatus (Ti cassi)

Portulaca oleracea (Pourpier rouge)

Solanum lycopersicum (Tomate)

Citrullus lanatus (Pastèque)

Cucumis melo (Melon)

Stenotaphrum dimidiatum (Trainasse)

Planche 82 : Illustrations photographiques de quelques plantes identifiées sur la zone d'implantation et dans le périmètre d'influence immédiat

4.7.6 Caractérisation de la faune

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.

Ainsi les périmètres d'étude de la faune se superposent aux périmètres d'étude de la flore décrit au chapitre précédent.

4.7.6.1 Avifaune

Une faible variété d'oiseaux a été observée au niveau de la zone d'étude. Les oiseaux qui ont été observés sont les suivants :

Des espèces opportunistes :

a) le Moineau *(Passer domesticus,* espèce introduite)

Le moineau domestique se rencontre toujours à proximité de lieux d'habitation ou de pique-nique. Il profite des miettes laissées après repas, ration de volailles. Ces derniers ont été recensés à proximité des exploitations agricoles.

b) le Bellier, tisserin gendarme, *(Ploceus cucullatus spilonotus,* espèce introduite, réglementation chasse)

Le Bellier occupe principalement les espaces de friche et les zones d'andains où il construit son nid. Il se rencontre principalement sur les aires où se développent les graminées (chemins, prairies et friches…). On les retrouve souvent perchés sur les herbes qu'ils consomment ainsi que sur les branches des arbustes à baies. Leur déplacement en troupe conséquente se rencontre au niveau des friches, des fils électriques, des andains.

On recense dans le secteur d'étude de nombreux nids structurés en colonies dans les arbres présents au niveau des andains. Plusieurs individus ont été observés à maintes reprises traversant le site du projet. Les déplacements sont de nature locale et s'observent entre les sites de nourrissage et la zone de nidification. Les belliers sont granivores et leurs sites de nourrissage sont dispersés sur le secteur. La friche agricole et les vergers du site retenu pour le projet ainsi que l'exploitation avicole présente à proximité du projet constitue des sites privilégiés d'alimentation de ces granivores.

c) le Merle de Maurice (*Pycnonotus jocosus,* espèce introduite),

Le merle de Maurice a été aperçu de manière très dispersée autour du site d'étude, souvent en couple, ayant un comportement très craintif.

d) Le Bec rose (Estrilda astrild rubriventris, espèce introduite),

Le Bec-rose se rencontre en petit groupe, principalement sur les aires où se développent les graminées (chemins, prairies et friches…). On les retrouve souvent perchés sur les herbes au niveau des Fataques (Panicum maximum), dont les graines font parties de son régime alimentaire.

Plusieurs individus en déplacement groupés ont été observés sur les friches de la zone d'étude et au niveau des chemins agricoles.

e) le Cardinal (*Foudia madagascariensis,* espèce introduite),

Le cardinal fréquente principalement les jardins et les plantations de basse et moyenne altitude.

On le rencontre assez souvent sur le site, perché sur des points surélevés tels les canons d'arrosage dispersés dans les champs de cannes ou sur les lignes électriques. Plusieurs individus ont également été observés en déplacement sur la zone d'implantation du projet et au niveau des chemins agricoles.

f) le Martin triste, *(Acridotheres tristis,* espèce introduite*),*

Le martin triste se rencontre dans les zones de végétations basses, où il chasse de manière très organisée en petite troupe. On l'observe souvent sur des perchoirs dégagés (les fils électriques, poteau…) et au sol prospectant les environs à la recherche de nourriture éventuelle. Il a un régime alimentaire éclectique (graines, fruits, cadavres de petits animaux, insectes, œufs). Les zones habitées, souvent constitué d'arbres fruitiers attirent les martins qui se délectent des fruits.

Le Martin triste a été observé à plusieurs reprises à proximité du site.

g) la Tourterelle striée, *(Geopelia striata,* espèce introduite*),*

La tourterelle striée ou tourterelle pays affectionne les savanes, les forêts claires, les cultures et les zones habitées jusqu'à 1500 m d'altitude. Elle assez commune sur l'île et facilement identifiable avec son chant en roulade doux et monotone. Elle a un régime granivore.

Cette tourterelle a été identifiée à de nombreuses reprises par des contacts visuels et auditifs. Elle a été observée au niveau des milieux ouverts tels que les friches rases et les chemins agricoles, en recherche de graines ainsi que sur des clôtures et des fils électriques.

h) la Caille pays (*Turnix nigricollis,* espèce introduite*),*

La Caille pays est commune des zones cultivées des bas. Elle s'observe jusqu'à 1600 m d'altitude.

Plusieurs individus ont été observés au niveau des chemins agricoles et des champs de cannes, prenant la fuite lors de nos prospections de terrain.

Tous ces oiseaux sont des espèces introduites, affectionnant les cultures, les prairies et les terrains dégagés des zones sèches en basse altitude, où elles trouvent de la nourriture en abondance (graines, fruits, insectes).

Quelques espèces indigènes à La Réunion, protégées :

i) la Salangane des Mascareignes (*Collocatia francica,* espèce introduite*),*

Espèce endémique des Mascareignes, la Salangane ou petite hirondelle est un oiseau adapté au vol et exécutant des figures compliquées lors de sa chasse aux insectes qu'il gobe en vol.

Plusieurs individus ont été observés de passage au dessus du site. Les salanganes sont nombreuses à survoler la zone. Leur présence peut s'expliquer par le lisier, utilisé en quantité par les agriculteurs sur les parcelles voisines, qui attire les mouches, ces dernières représentant une ressource alimentaire de choix pour ces oiseaux insectivores.

j) la Tourterelle malgache (*Streptopelia picturata*, endémique des Mascareignes, protection Réunion).

La tourterelle malgache, vivant en solitaire ou en couple, fréquente les bords des champs d'exploitation de canne et se nourrit de fruits et de graines. Elle est assez commune à la Réunion et endémique des Mascareignes.

La Tourterelle malgache a été observée à 3 reprises au niveau des cocotiers présents sur l'ouest du secteur d'implantation du projet.

k) 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 et 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 où il se transforme en charognard et nettoie une partie des cadavres et abats d'animaux laissés ça et là. Il est d'ailleurs 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.

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.

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 83 : Liste des proies potentielles du Papangue

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 semble donc propice pour le nourrissage de cette espèce. Toutefois il n'a été observé que dans le périmètre d'influence globale, survolant une carrière. Probablement en chasse, l'individu utilisait les ascendances thermiques et dynamiques créées par le relief de la carrière pour s'élever, limitant ainsi ses battements d'ailes.

Axes de déplacement de l'avifaune

La plupart des oiseaux cités ci-dessus ont été observés sur et autour du périmètre d'implantation du projet. Les déplacements sont principalement liés à des comportements de nourrissage dans les zones de friches et dans les vergers.

Les fils électriques, les canons d'arrosage, les clôtures 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 démontre un comportement relativement similaire et influencé par la nature de l'occupation du sol. Il est ainsi possible de tracer les principaux axes de déplacement de l'avifaune ou biocorridors (cf. Planche suivante)

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 :

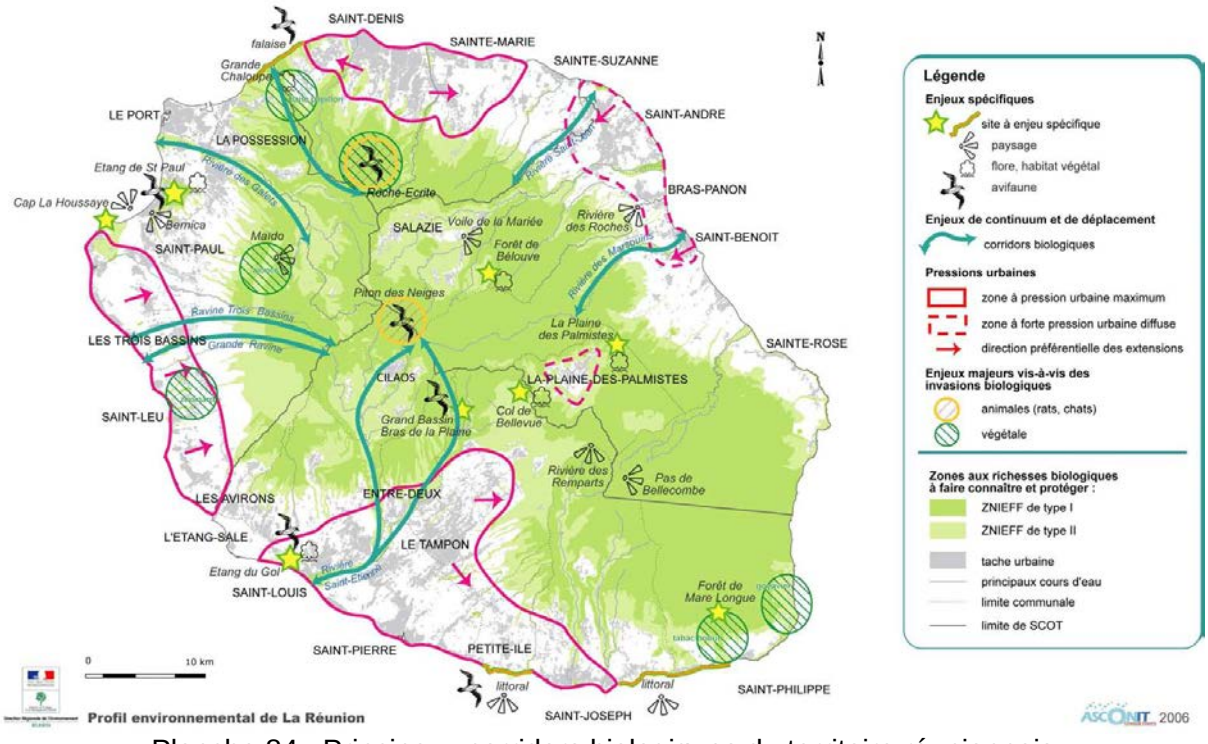
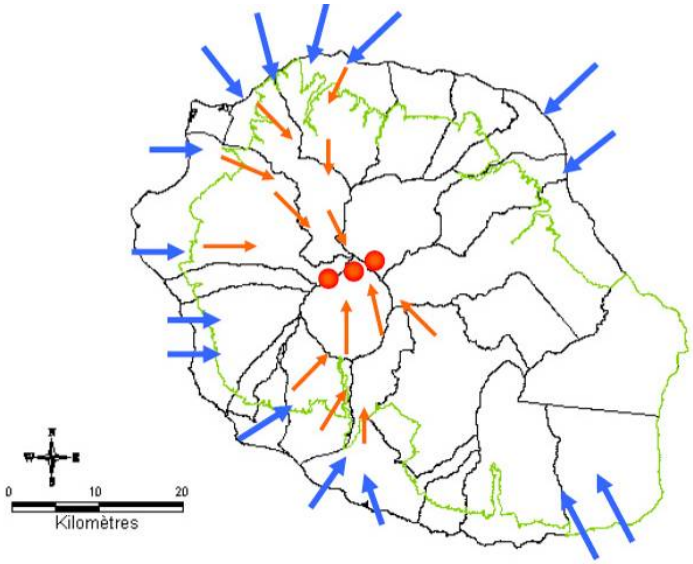


Planche 84 : Principaux corridors biologiques du territoire réunionnais

➔Pétrels (le Pétrel Noir de Bourbon endémique et le Pétrel de Barau endémique), Puffin du Pacifique et Puffin de Baillon

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.

Bien que ces oiseaux n'aient été observés sur le site, la bibliographie met en évidence leur présence potentielle. Le projet se situe sur un couloir de remontée de la mer vers la terre des Pétrels et à proximité du couloir de remontée du littoral vers les colonies



Couloirs de remontée des pétrels de Barau de la mer vers les sites de reproduction et localisation de ces sites. *(d'après Probst, 1997)*

Couloirs de remontée de la mer vers la terre

Couloirs de remontée du littoral vers les colonies

Sites de reproductions

Planche 85 : Couloir des remontées des pétrels de Barau (N. Minatchy)

En se focalisant sur le secteur d'étude, les axes de déplacement observés par l'avifaune dans cette zone sont les suivants :

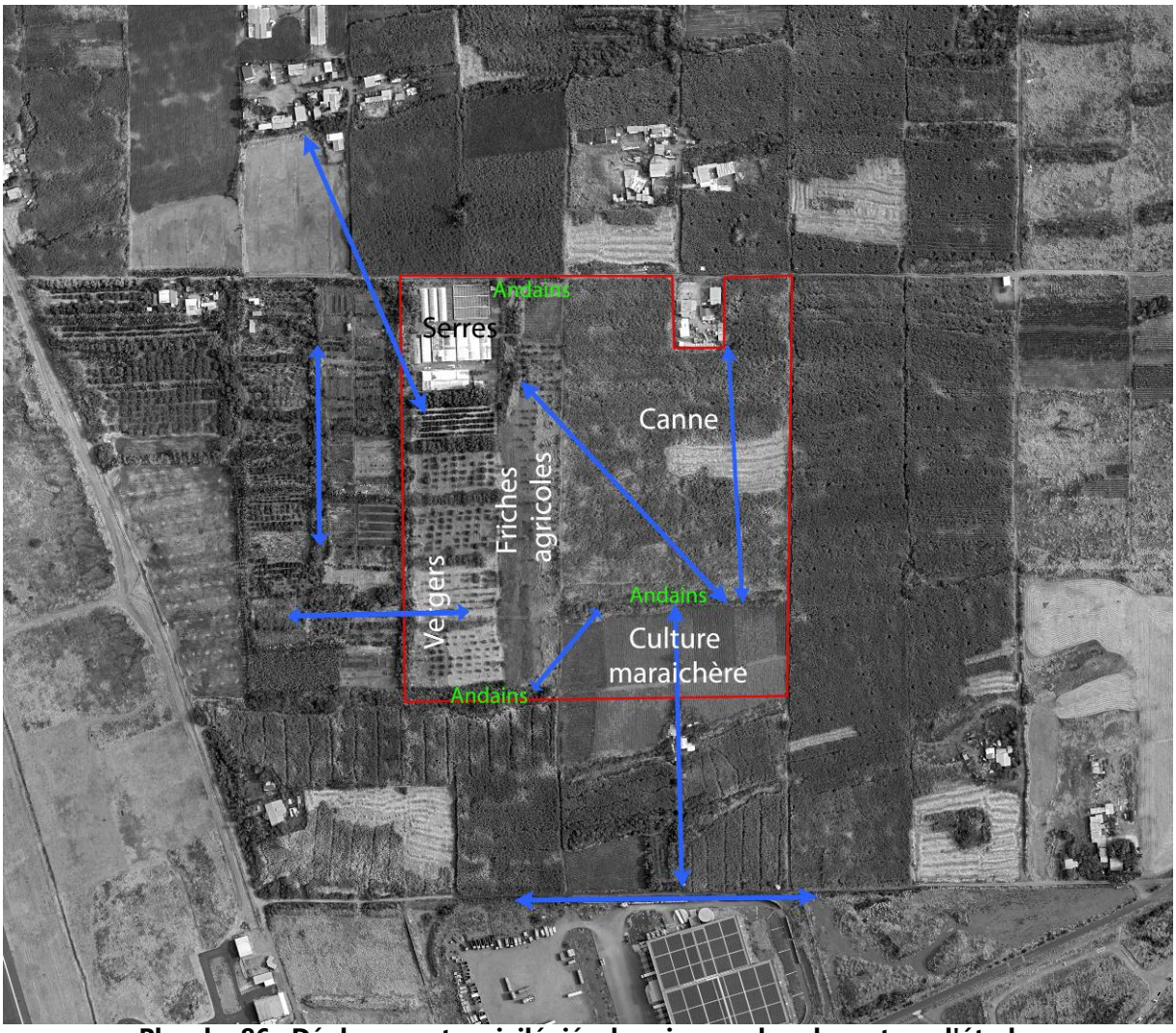


Planche 86 : Déplacements privilégiés des oiseaux dans le secteur d'étude

4.7.6.2 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 ou potentiellement présents 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***)** : a été observé à 3 reprises dans les herbes hautes du verger de mangues

4.7.6.3 Reptiles et batraciens

Un agame (*Calotes versicolor*) a ainsi été observé sur la zone d'emprise du projet.

Couramment appelés « caméléons » à la Réunion. *Calotes versicolor* est une espèce commune, introduite à la Réunion en 1865 avec des boutures de canne à sucre. L'agame fréquente essentiellement les milieux perturbés du littoral, les cultures, vergers, plantations de l'île jusqu'à plus de 1 000 mètres d'altitude. Le secteur du projet présente de nombreuses zones propices à son développement (zones rocailleuses, cultures, vergers).

Ses prédateurs sont principalement le chat et la couleuvre (Lycodon aulicus).

La présence de batraciens, non détectée lors des visites de terrain, est fort probable.

4.7.6.4 Invertébrés

La diversité entomologique au niveau du projet est assez pauvre et assez commune, du fait de la pratique intensive de l'agriculture sur le site (faible diversité floristique et emploi d'insecticides). Les insectes qui ont pu être observés sont les suivants :

- coléoptères (hannetons, coccinelles, …)
- apidés,
- guêpes,
- fourmis
- papillons
- diptères (mouches et moustiques)
- criquet
- des espèces parasites des cultures (pucerons, cochenilles)

Parmi les invertébrés, on relève également la présence de gastéropodes (Achatine - *Achatina fulica*). On peut également s'attendre à rencontrer des araignées.

Au niveau du site, les terrains sont composés essentiellement de plantations. La flore présente est majoritairement représentée par une végétation secondaire venue se mettre en place à la suite de l'anthropisation du milieu. 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). La faune au niveau du projet de carrière est par conséquent pauvre et assez commune.

De plus, les cultures reçoivent des traitements insecticides durant la première phase de leur croissance pour lutter contre les ravageurs des cultures (pucerons, papillons, coléoptères,….). Ces pesticides ont tendance à limiter la diversité des insectes et donc de leurs prédateurs.

Cardinal femelle *(Foudia madagascariensis)*

Cardinal mâle *(Foudia madagascariensis)*

Tourterelle striée (*Geopelia striata)*

Papangue (*Circus maillardi)* en survol au dessus d'une carrière

Nichée de Belliers

Nids de Belliers

Bellier *(Ploceus cucullatus)*

Bec rose *(Estrilda astrild)*

Achatine *(Achatina fulica)*

Criquet *(Aiolopus thalassinus)*

Agame *(Calotes versicolor)*

Papillon blanc dans la canne

Planche 87 : Illustrations photographiques de quelques espèces identifiées sur la zone d'implantation et dans le périmètre d'influence immédiat

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	Zone d'influence immédiate	Zone d'influence globale
Oiseaux								
Acridotheres tristis	Martin triste	Introduit		NA	LC	●	●	●
Circus maillardi	Busard de Maillard, Papangue	Endémique	Oui	EN	EN			●
Collocatia francica	Salangane des Mascareignes	Introduit				●	●	●
Estrilda astrild	Astrild ondulé, Bec-rose	Introduit		NA	LC	●	●	●
Foudia madagascariensis	Cardinal	Introduit		NA	LC	●	●	●
Geopelia striata	Géopélie zébrée, tourterelle pays, tourterelle striée	Introduit		NA	LC	●	●	●
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	●	●	●
Phaethon lepturus	Phaéton à bec jaune, Paille-en-queue	Indigène	Oui	LC	LC			●
Streptopelia picturata	Tourterelle malgache	Endémique des Mascareignes	Oui	LC	LC	●	●	
Turnix nigricollis	Caille pays	Introduit		LC	LC	●	●	●
Mammifères								
Rattus rattus	Rat noir	Introduit		NA	LC	●	●	●
Suncus murinus	Musaraigne musquée	Introduit		NA	LC	●	●	●
Lepus nigricollis	Lièvre	Introduit		NA	LC	●	●	
Reptiles								
Calotes versicolor	Agame	Introduit		NA	NE	●	●	
Invertébrés								
Aiolopus thalassinus	Criquet	Introduit				●	●	
Polistes hebraeus	Guêpe					●		
Apis mellifera unicolor	Abeille	Introduit ?				●		
Achatina fulica	Achatine	Introduit				●		

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)

Tableau 24 : Origines et dynamiques des espèces animales identifiées lors de l'étude de la faune dans le secteur

4.8 CLIMATOLOGIE

4.8.1 Contexte climatologique générale

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.

4.8.2 Contexte climatologique local

La caractérisation des conditions climatiques relative au site s'appuie sur l'interprétation des données de plusieurs stations météorologiques :

- 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.
- 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.

4.8.2.1 Pluviométrie

Située sur le versant « sous le vent » dans la tranche d'altitude 0-100 m, la zone de Pierrefonds connaît une faible pluviométrie, dont la majeure partie est reprise par évapotranspiration.

Le bilan de la pluviométrie moyenne normale sur 29 ans de relevés (entre 1971 et 2000) permet de caractériser la zone par deux saisons distinctes :

- 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.

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

Tableau 25 : Pluviométrie mensuelle moyenne normale sur les stations météorologiques de Pierrefonds et du Gol (cumul en mm) entre 1971 et 2000

On note une diminution des précipitations sur la station Pierrefonds CIRAD entre 2001 et 2008.

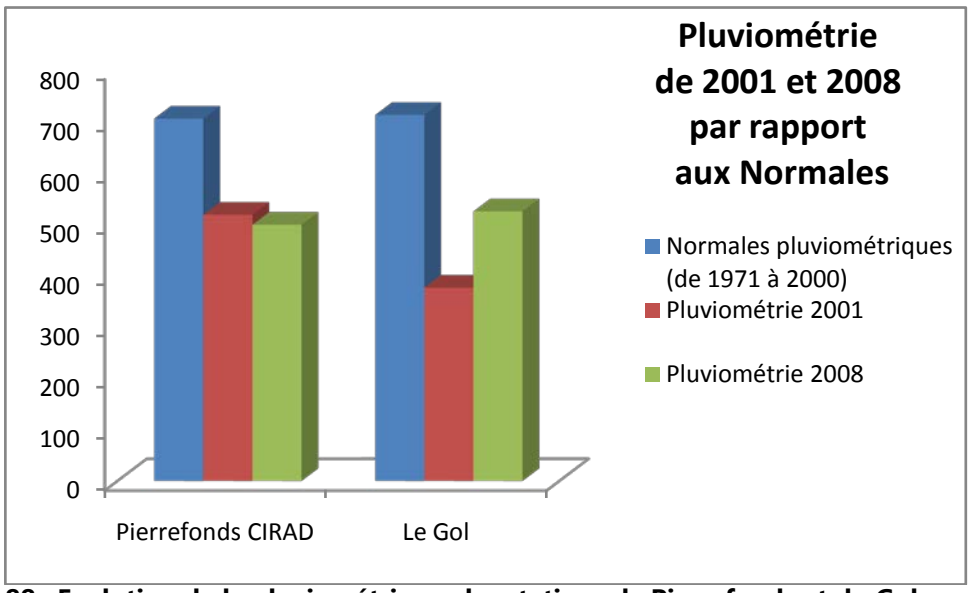


Planche 88 : Evolution de la pluviométrie sur les stations de Pierrefonds et du Gol par rapport aux normales pluviométriques

La zone du projet est donc globalement soumise à de faibles précipitations qui semblent se réduire en 2008 par rapport à la période 1971 à 2000.

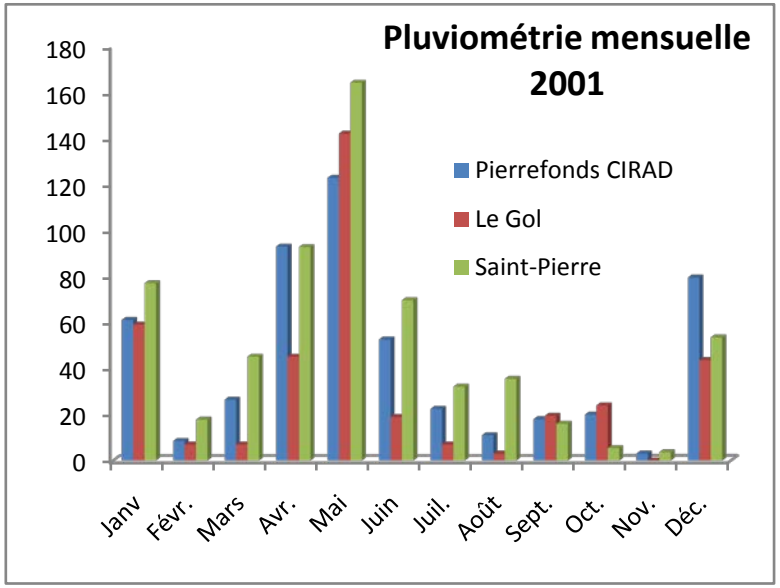
Les pluviométries en 2001 se sont en effet avérées relativement faible, en particulier pour la station du Gol qui présente un bilan annuel déficitaire par rapport à la moyenne annuelle entre 1971 et 2000 : 720,8 mm.

En revanche, la pluviométrie de 2008 est considérée comme 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 relève sur la station de Pierrefonds CIRAD que le maximum absolu du cumul quotidien est de 44,5mm en 2008 et qu'il y a eu aucune journée au cours de cette même année où le cumul quotidien de pluie a dépassé les 50mm de pluie. On ne dénombre par ailleurs que 16 jours en 2008 où le cumul quotidien de pluie dépasse les 10mm.

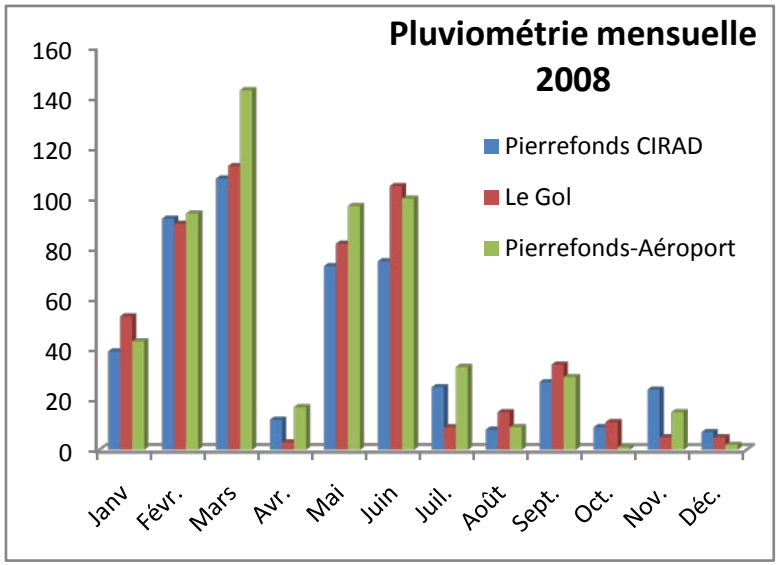
Station	Janv	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Tot.
Pierrefonds CIRAD	61,0	8,5	26,5	93,0	123,0	52,5	22,5	11,0	18,0	20,0	3,0	79,5	**518,5**
Le Gol	59,0	7,0	7,0	45,0	142,0	19,0	7,0	3,0	19,5	24,0	0,0	43,5	**376,0**
Saint-Pierre	77,0	17,8	45,0	92,8	164,2	69,6	32,2	35,6	16,0	5,4	3,6	53,4	**612,6**

Tableau 26 : Précipitations mensuelles en 2001 (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**

Tableau 27 : Précipitations mensuelles en 2008 (cumul mensuel en mm).



4.8.2.2 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 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.

Dans la zone du projet (Station Pierrefonds CIRAD), les températures moyennes mensuelles observées en 2001, présentent également 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.

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

Tableau 28 *:* Températures moyennes sur la période 1951 – 1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en °C)

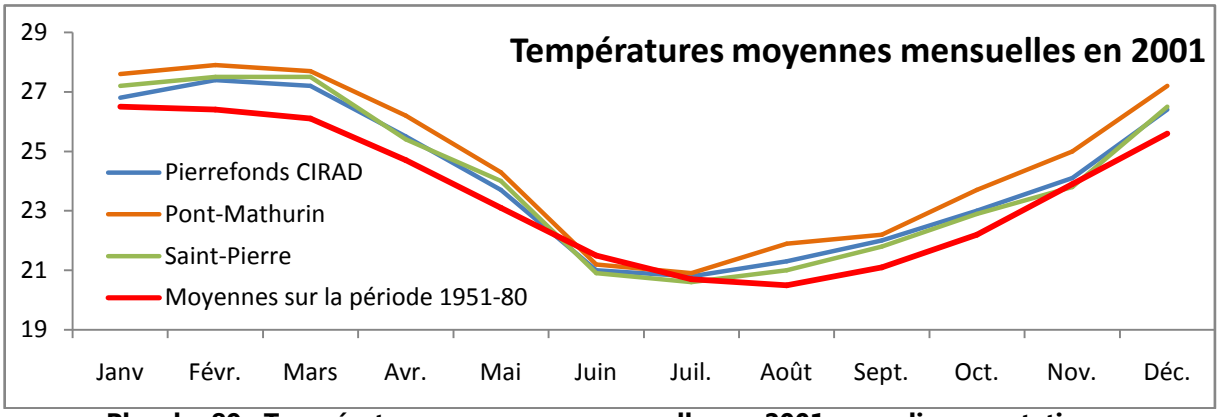


Planche 89 : Températures moyennes mensuelles en 2001 pour diverses stations météorologiques du secteur (valeurs en °C).

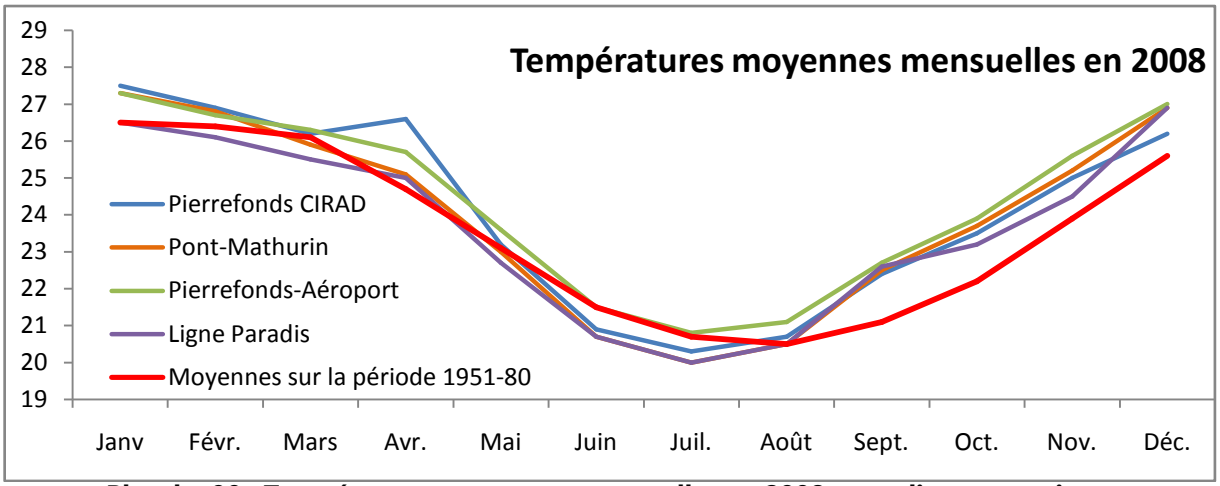


Planche 90 : Températures moyennes mensuelles en 2008 pour diverses stations météorologiques du secteur (valeurs en °C).

4.8.2.3 Évapotranspiration

Les valeurs moyennes mensuelles d'évapotranspiration potentielle calculées à la station météorologique de Saint-Pierre sont comprises entre 87 mm au mois de Juin, et 161 mm au mois de janvier, pour un total moyen annuel de 1 502 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

Tableau 29 : Évapotranspirations potentielles moyennes mensuelles pour la période 1957-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en mm).

4.8.2.4 Déficit climatique

Avec une faible pluviométrie 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 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.

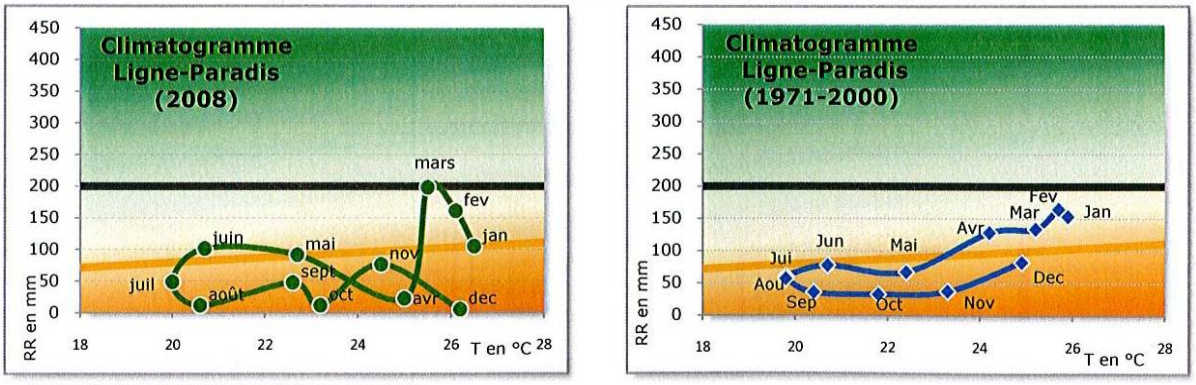
C'est ainsi qu'en janvier 1980, le cyclone Hyacinthe a apporté 774 mm de pluie en une dizaine de jours, dont 650 à 700 mm ont été disponibles pour le ruissellement et l'infiltration.

Le climatogramme ci-dessous expose une représentation simplifiée des conditions hydriques moyennes dans le secteur du projet : 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 noir 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 reste dans les normes.

Les données pluviométriques sur la ligne Paradis 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.



Axe verticale : totaux pluviométriques mensuels
Axe horizontal : températures moyennes mensuelles

Planche 91 : Bilan hydrique au niveau de Ligne-Paradis à St Pierre.

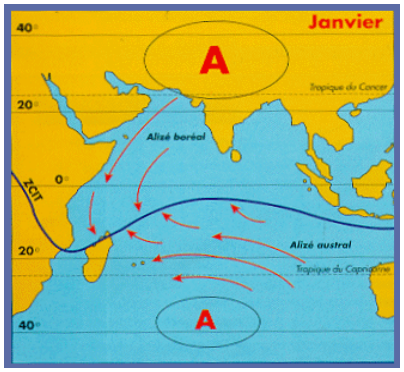
4.8.2.5 Vent

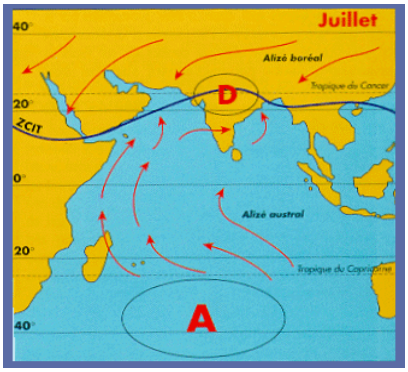
De manière globale, la zone du projet subit 2 dominantes :

- ***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 :

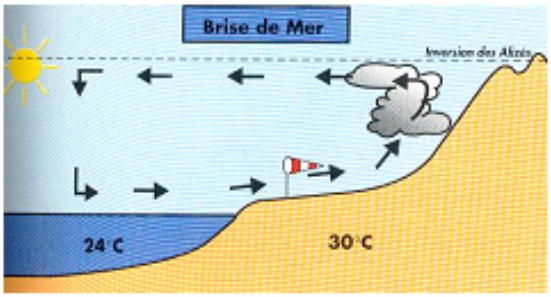
Le gradient entre les hautes pressions subtropicales et les basses pressions équatoriales génère des vents réguliers soufflant d'est en ouest dans les océans tropicaux : les alizés. Pour La Réunion, leur direction dominante est l'Est / Sud-est et leur période d'activité maximale est l'hiver austral. 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.

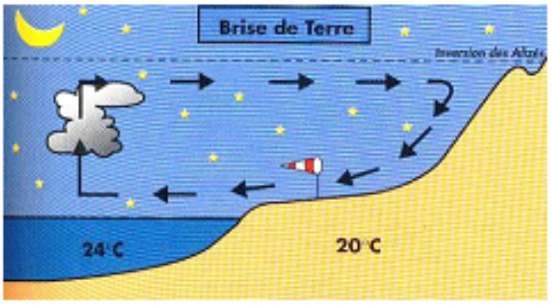


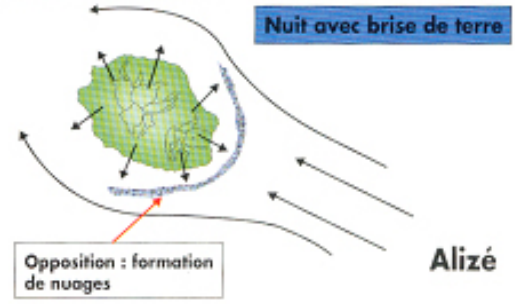


Phénomène de brise :

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.

Sur de la commune de Saint Pierre (station Pierrefonds Aéroport), la vitesse moyenne des vents relevés en 2008 se situe à 4,6 m/s. On recense au cours de cette même année 234 jours où les vitesses instantanées de vents sont supérieures à 10 m/s.

Les vents sont principalement orientés de la manière suivante :

- à une fréquence de 25%, un vent de secteur sud-est (correspondant aux alizés) qui souffle moyennement à plus de 4m/s,
- à une fréquence de 13%, un vent de secteur nord-est (correspondant à la brise de terre) qui souffle plus modérément et dont la vitesse moyenne comprise entre 1 et 4 m/s,
- un vent de secteur ouest pendant 5 % du temps (correspondant à la brise de mer) dont les vitesses sont comprises entre 1 et 8 m/s.

Sur la période allant de 1998 à 2008, la vitesse du vent pour environ 57,4% du temps est comprise entre 1 et 4 m/s.

Ces données sont représentatives de la zone projetée pour l'extension de la carrière qui se situe à quelques centaines de mètres de l'aéroport de Pierrefonds.

4.8.2.6 Ensoleillement

Les durées d'insolation moyennes mensuelles enregistrées à la station météorologique de Saint-Pierre durant la période 1960-1980 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.

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

Tableau 30 : Durées d'insolation moyennes mensuelles sur la période 1960-1980 à la station météorologique de Saint-Pierre (valeurs en heures)

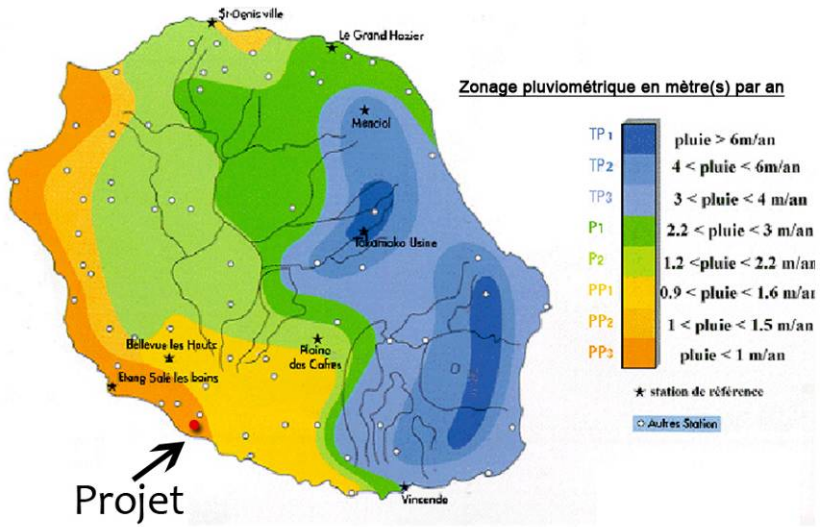
4.8.2.7 Humidité relative et orage

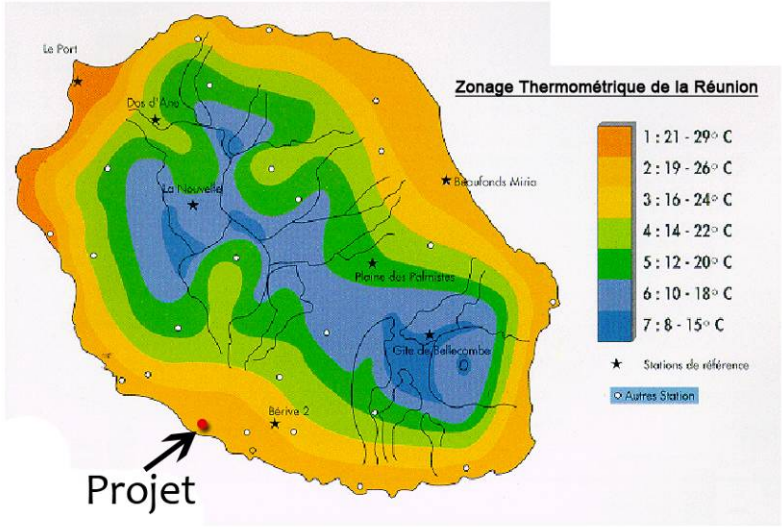
Les masses d'air très humides portées par les alizées entretiennent une humidité relative[3] élevée dans le zone du projet. La moyenne annuelle est toujours supérieure à 70 %, les minima mensuels les plus faibles sont enregistrés entre les mois de mai et septembre.

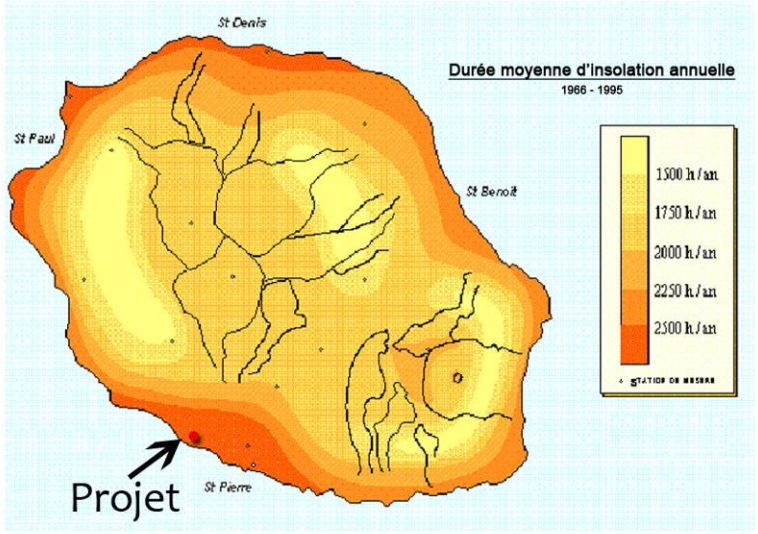
Les orages[4] sont peu fréquents à La Réunion. En moyenne une quinzaine par an est observée sur Gillot, la plupart se produisant en saison chaude. Les cinq mois allant de décembre à avril représentent 90% du total annuel. Les orages sont peu fréquents en hiver car le profil thermique de l'atmosphère limite le développement des formations nuageuses.

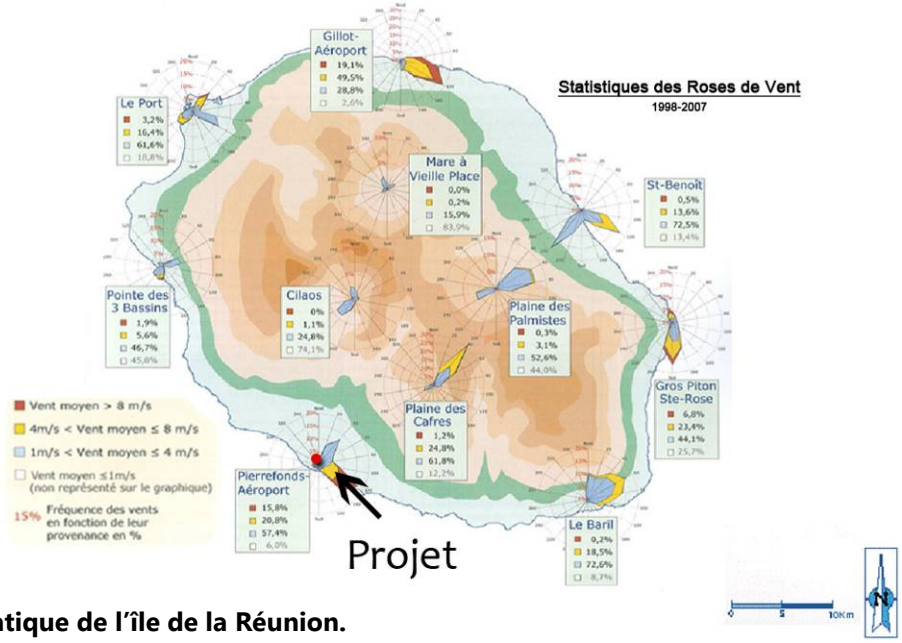
[3] Humidité relative de l'air : rapport de la quantité de vapeur d'eau présente à la quantité maximale possible.

[4] 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.









METEO FRANCE

Planche 92 : Planche climatique de l'île de la Réunion.

4.9 QUALITE DE L'AIR

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 :

- les vols militaires et commerciaux atterrissant et décollant de l'aéroport de Pierrefonds,
- le pôle logistique avec la circulation des véhicules lourds ;
- les carrières en cours d'exploitation sur la zone Nord Ouest de Pierrefonds ;
- la circulation sur la RN 1 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 ;
- le centre de tri des déchets et la station d'épuration

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 urbaine « Luther King »**, un peu plus au sud de la ville sur le boulevard Hubert Delisle (il s'agit de la station la plus proche du projet)
- **la station périurbaine « Paradis »**, sur le chemin Benoite Poularde
- **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 31 : 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.

4.10 ENVIRONNEMENT SONORE

4.10.1 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.

4.10.1.1 Cadre réglementaire

L'Arrêté Ministériel du 23 janvier 1997 (Annexe 7 - Pièce 1) relatif aux installations classées modifié par l'arrêté du 24 janvier 2001 et l'arrêté du 22 septembre 1994 (Annexe 8 - Pièce 1) 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.

Ainsi, 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, 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)

Les « niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de la zone d'exploitation autorisée ne peuvent excéder 70 dBA ».

4.10.1.2 Définition des zones à émergence réglementée et de la limite de propriété

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.

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 :

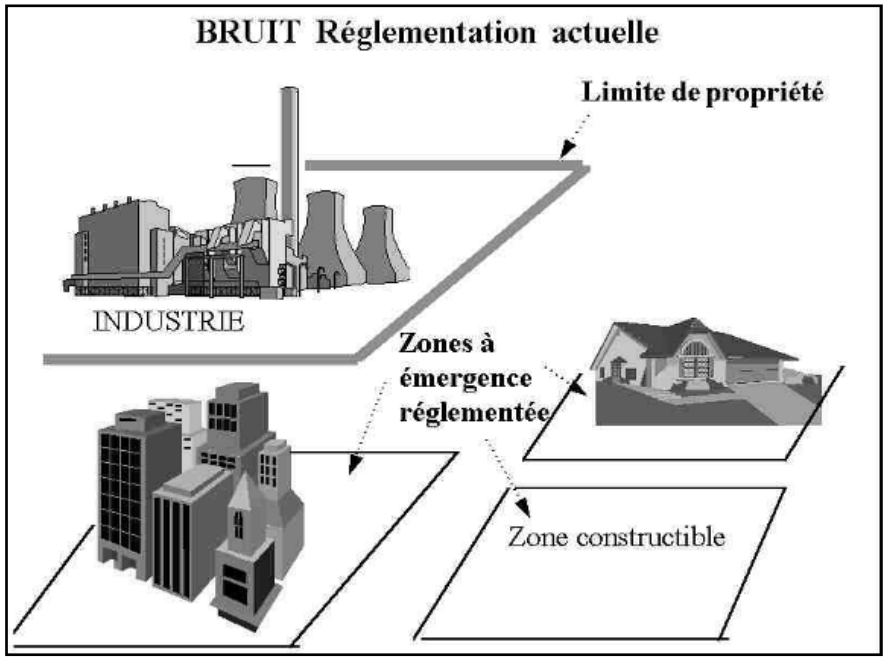


Planche 93 : Zones à émergence règlementée et limite de propriété

4.10.2 Etat initial de l'environnement sonore de la zone d'étude

4.10.2.1 Matériel utilisé et méthode

La chaîne de mesure utilisée est la suivante (Annexe 7 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 portable 2 Ghz

La méthode utilisée est la méthode dite d'expertise. Les niveaux sonores sont mesurés à l'aide du sonomètre décrit ci-dessus en plusieurs points.

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.

4.10.2.2 Conditions météorologiques

Le 22/02/2013 (réalisation des mesures aux points 1, 2, 3 et 4), le temps était ensoleillé, avec un vent moyen (U2 - 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 01/03/2013 (réalisation des mesures au point 1), le temps était ensoleillé, avec un vent très faible à nul (U3 - T1). 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.

4.10.2.3 Déroulement des mesures

Afin d'apprécier le niveau sonore initial du site d'étude, les mesurages ont été effectués selon la méthode de contrôle. Plusieurs mesures de bruit d'une durée au moins égale à 30 min ont été réalisées chacune conformément à la norme NFS 31-010 de décembre 1996 et à l'Arrêté 23 janvier 1997.

Ces mesures de bruit se sont déroulées sur deux campagnes.

Le choix de l'emplacement des points de mesures a été réalisé en tenant compte des zones à émergence réglementée à proximité du projet. La localisation des points de mesures est donnée sur le plan ci-dessous :

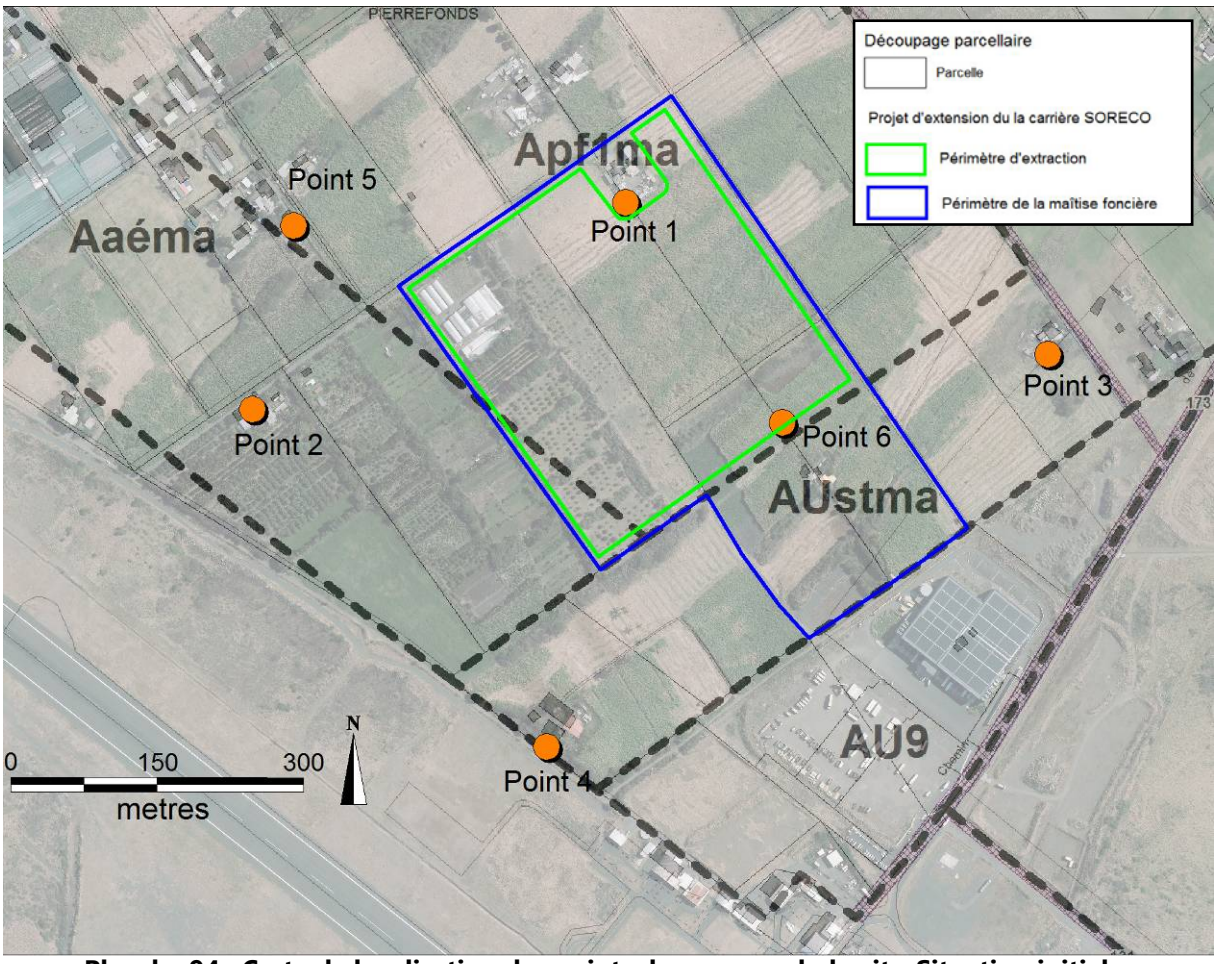


Planche 94 : Carte de localisation des points de mesures du bruit - Situation initiale

4.10.2.4 Résultats de la campagne

D'une manière générale, la première campagne de mesurages (22/02/2013) rapporte des niveaux sonores plus élevés que lors de la seconde campagne (1/03/2013). Cette disparité est liée à des conditions météorologiques différentes. On relève en effet la présence notoire du vent lors de la première campagne qui a créé une source de bruit supplémentaire, celle du vent dans la canne. Un vent nul ou faible était présent lors de la seconde campagne.

Les bruits générés sur la zone d'étude sont émises par les activités agricoles présentent sur le secteur, par l'activité aérienne de l'aéroport de Pierrefonds et par les activités de la plateforme Logistisud sur laquelle des travaux d'extension sont en cours de réalisation. Le bruit du vent dans les cannes et de la faune caractérisent le fond sonore.

La principale source de nuisance sonore sur le site est actuellement celle de l'aéroport de Pierrefonds pour lequel une carte des nuisances sonores a été établie (cf. carte ci-dessous). On y relève un indique des nuisances sonores de l'ordre de 70 dBa.

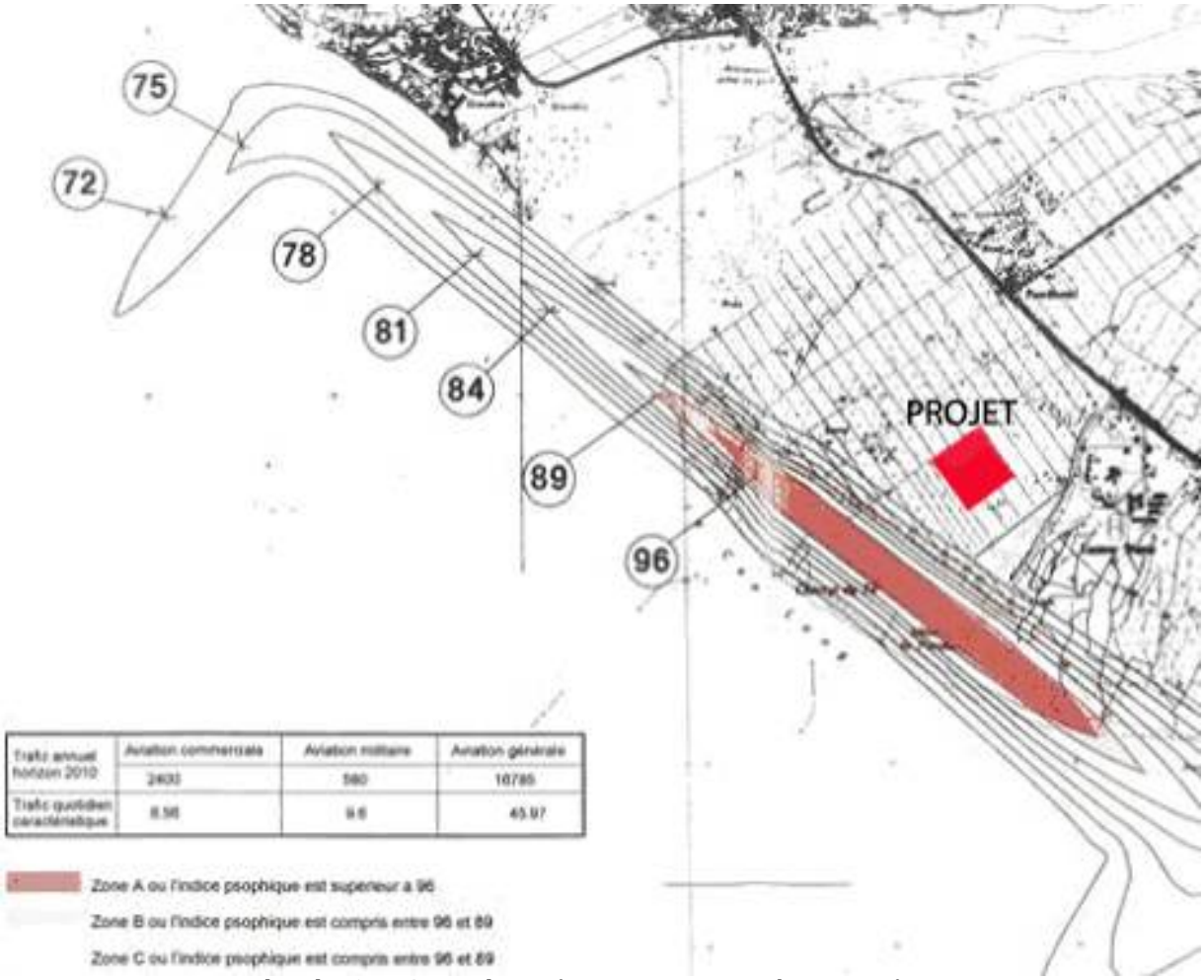


Planche 95 : Carte des nuisances sonores aéroportuaires
(Source : BCEOM Mise aux normes des infrastructures aéroportuaires, Août 2003).

Planche 96 : Décollage d'un avion lors de la mesure de bruit n°2

Les émissions de bruit de l'activité aéroportuaire fluctuent en fonction des avions :

- les gros avions sur piste (commerciaux et transall) : le niveau sonore reste relativement faible de l'ordre de 65 à 70 dBa
- les avions de tourisme hors piste en période notamment d'entrainement se composant d'une succession de décollage et d'atterrissage. Les niveaux sonores atteints sont de l'ordre de 70 à 80 dBA
- les hélicoptères sont également une source de nuisance sonore importante. Aucun passage n'a toutefois été relevé lors des mesurages réalisés en 2013. Par contre, le dossier de demande d'autorisation d'exploiter réalisé en 2008 mesurait un niveau sonore de **75 dBa** pour le passage d'un hélicoptère. Ce sont ces derniers qui semblent être le plus gênant pour la population riveraine de l'aéroport.

Ainsi, la nuisance sonore la plus importante au niveau du site est clairement liée aux activités aéroportuaires.

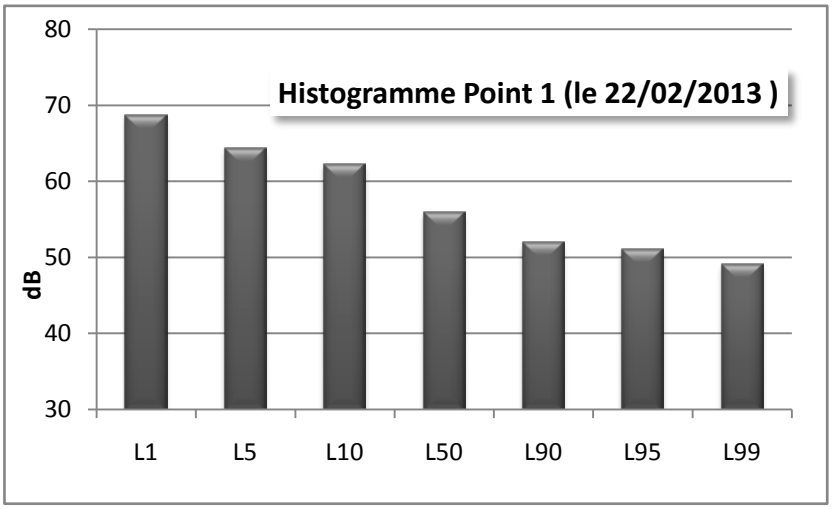
Les résultats de la campagne de mesurage sont les suivants :

Points	Horaires	Points en limite de propriété	Points en ZER	LAeq en dBA	L 50 en dBA	Émergence retenue en dBA	Valeurs limites à respecter en dBA	Bruits perceptibles lors de la mesure	Remarques particulières
Point 1	11h11 - 11h41	●	●	60,2	**55,9**	3 dB en période nocturne et 5 dB en période diurne	Diurne : 60,9	- Bruit du poulailler (plusieurs coqs) - Bruit de l'aérodrome (décollage avion de tourisme) - Bruit d'un tracteur - Bruit du vent dans les cannes - Bruits de claquement de tôles	
Point 2	11h52 - 12h27		●	**58,3**	57,1		Diurne : 63,3	- Bruit de l'aérodrome (décollage d'un avion) - Bruit du vent - Bruit de l'exploitation agricole	
Point 3	12h58 - 13h32		●	**58,3**	56,8		Diurne : 63,3	- Bruit du vent dans les cannes - Bruit routier au loin	
Point 4	13h40 - 14h10		●	**55,2**	53,6		Diurne : 60,2	- Bruit du vent dans les cannes - Passage d'un véhicule	Localisation à proximité du chemin d'accès
Point 5	8h33 - 9h43		●	42,2	**48,3**		Diurne : 53,3	- Bruit du vent dans les cannes - Bruit de l'aérodrome (avions de tourisme) - Passage d'un véhicule	
Point 6	10h21 - 10h55	●	●	**49,1**	50,4		Diurne : 54,1	- Bruit des travaux de la plateforme Logistisud - Bruit de l'aérodrome (atterrissage avion de tourisme) - Bruit des activités agricoles (irrigation et travaux d'entretien de la parcelle)	
Les valeurs retenues comme indicateur d'émergence pour chacun de ces points (et marquées en gras dans le tableau ci-dessus) sont soit le L50 si la différence entre le LAeq et le L50 est supérieure à 5 dB(A) soit le LAeq si la différence est inférieure à 5dB(A).									

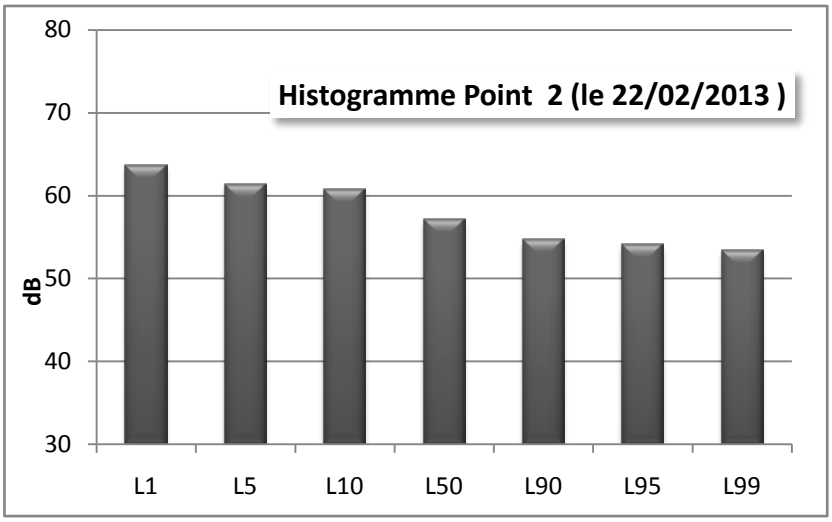
Tableau 32 : Résultats des mesures de bruit réalisées sur la zone d'étude (état initial) et pressions acoustiques limites à respecter en fonctionnement

Les photos, courbes et histogrammes illustrant les évolutions des niveaux sonores des enregistrements effectués sont présentés en pages suivantes.

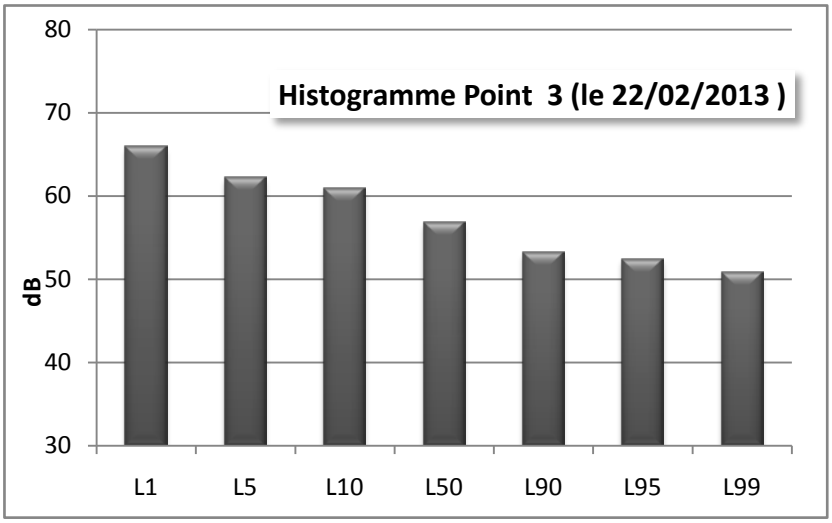
Point 1



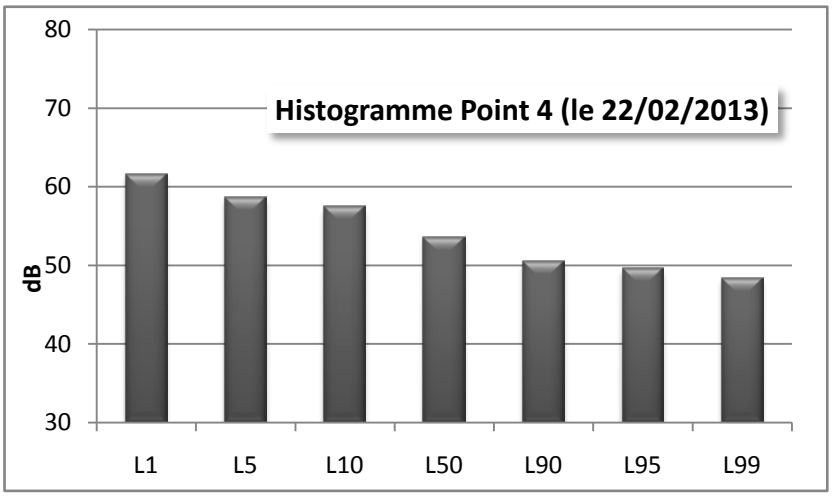
Point 2



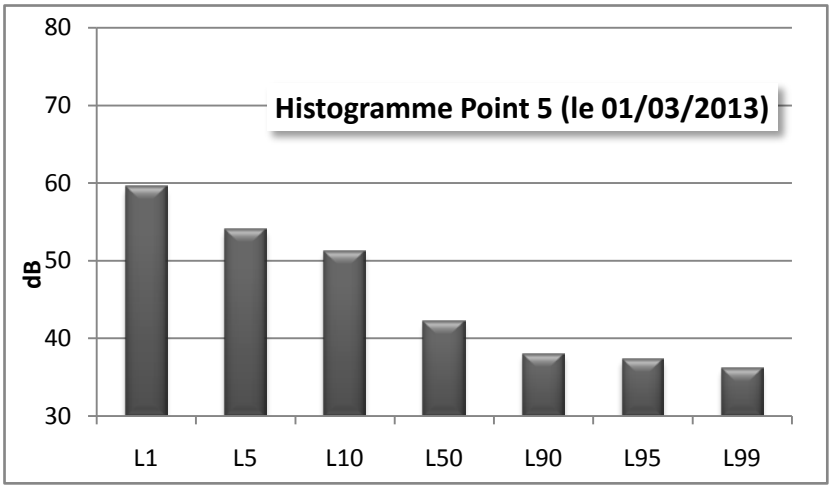
Point 3



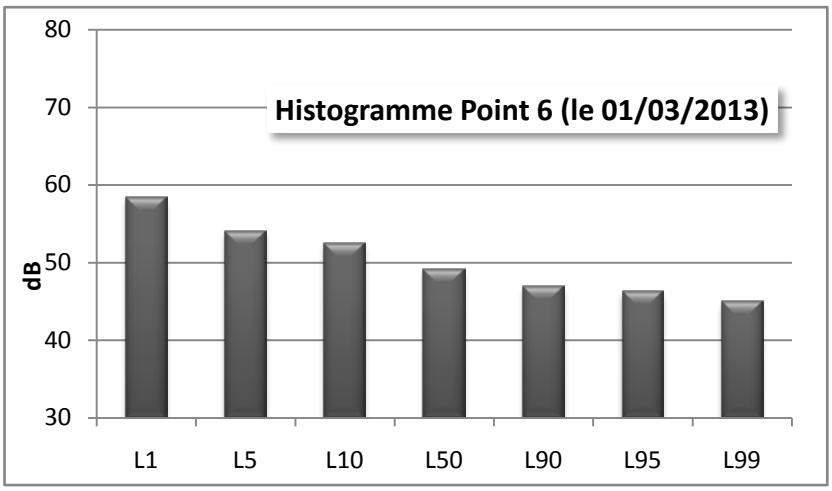
Point 4

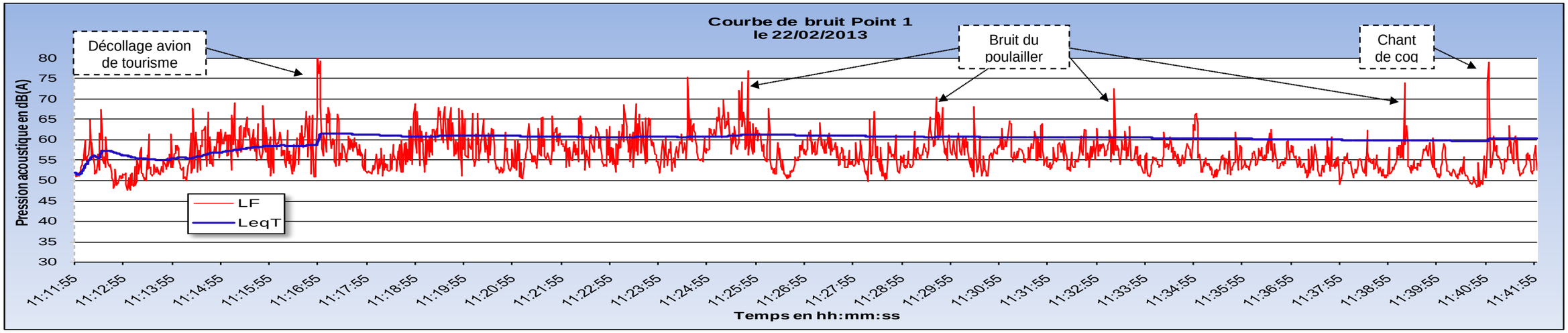


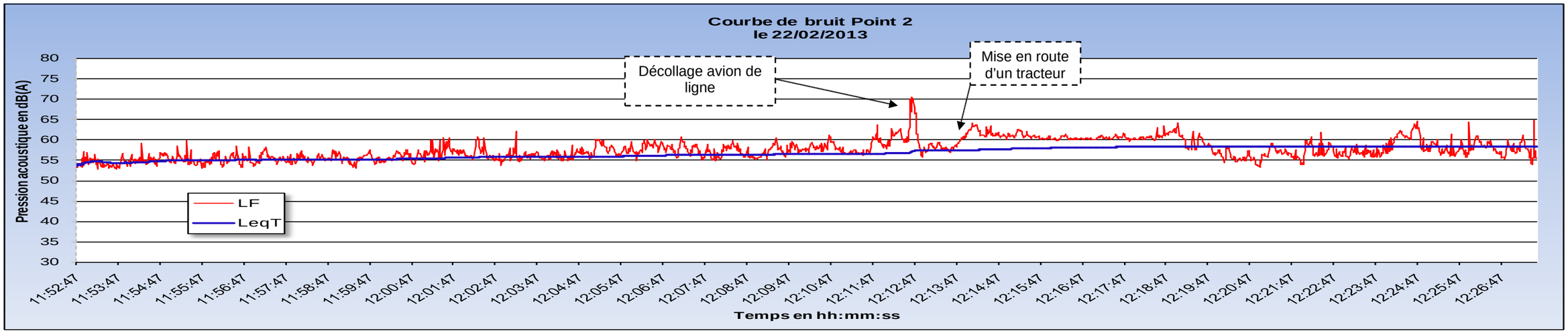
Point 5

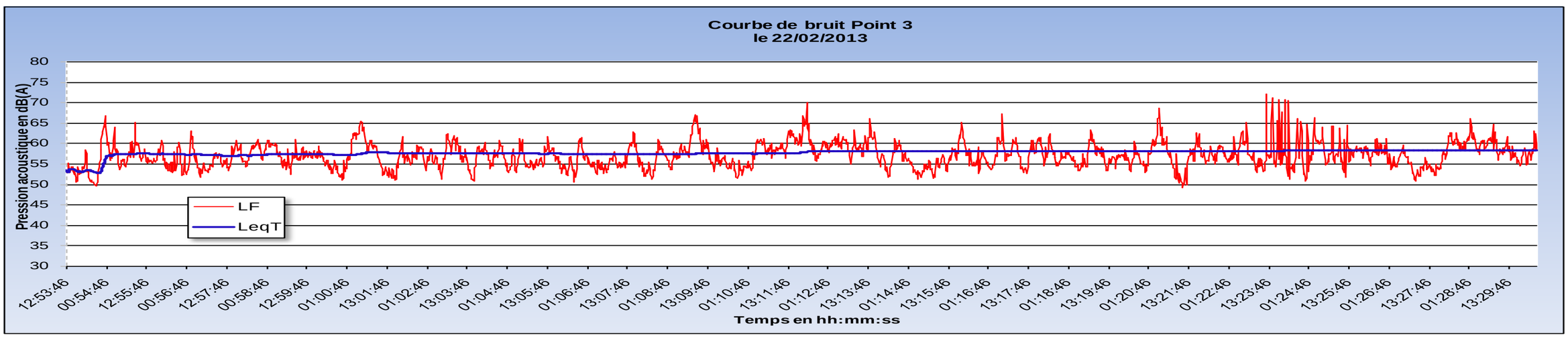


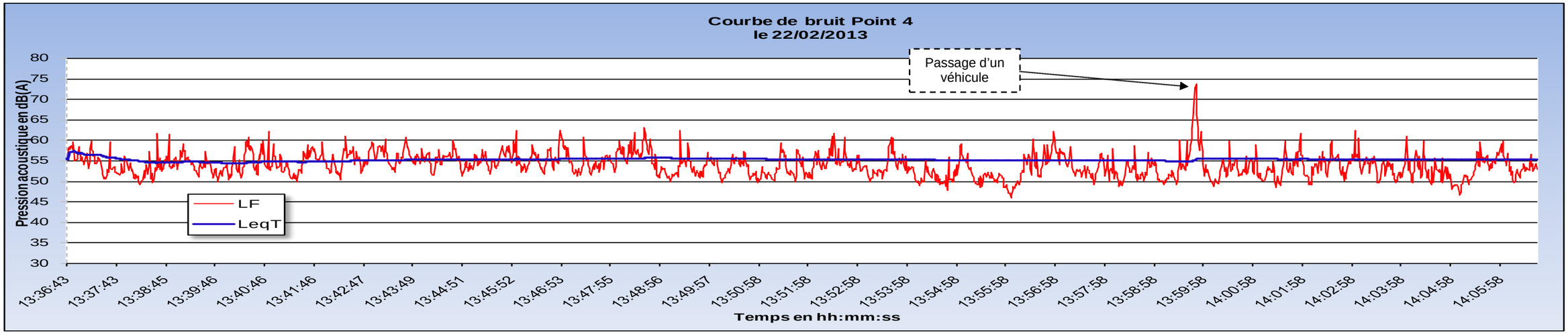
Point 6

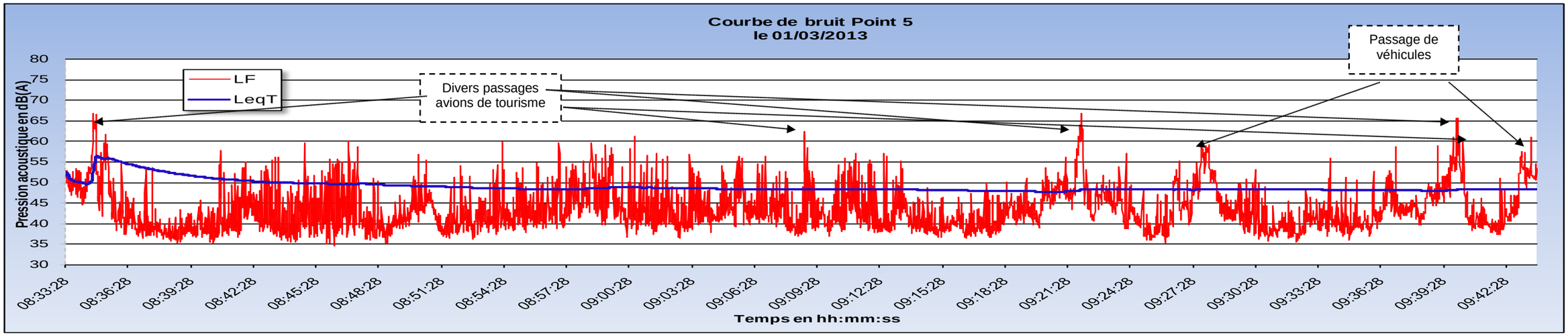



Courbe de bruit Point 1
le 22/02/2013
Décollage avion de tourisme
Bruit du poulailler
Chant de coq
Pression acoustique en dB(A)
LF
LeqT
Temps en hh:mm:ss


Courbe de bruit Point 2
le 22/02/2013
Décollage avion de ligne
Mise en route d'un tracteur
Pression acoustique en dB(A)
LF
LeqT
Temps en hh:mm:ss


Courbe de bruit Point 3
le 22/02/2013
Pression acoustique en dB(A)
LF
LeqT
Temps en hh:mm:ss





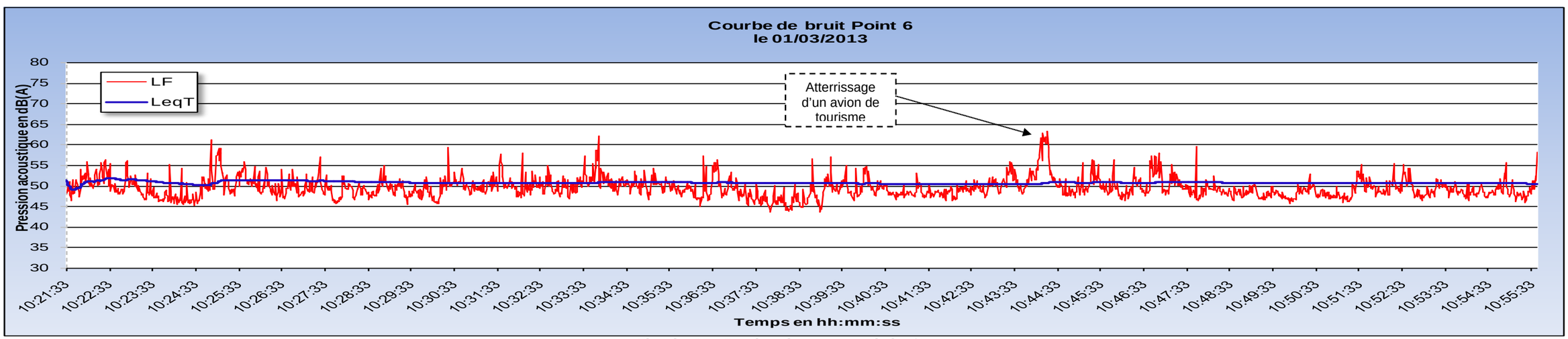


Planche 97 : Courbes des mesures de bruit

5 JUSTIFICATION

5.1 LE CHOIX DU SITE DU PROJET

Le site du projet est intéressant à plusieurs niveaux. Tout d'abord, il s'agit d'une surface importante (10 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 des caractéristiques agronomiques des sols** : cette zone verra de cette façon ses capacités agricoles améliorées.

De plus, le site du projet dépend du Bassin Sud du Schéma Départemental des Carrières : La commune de St Pierre présente effectivement 6 espaces carrières (RE01, RE03, RE04, RE05, 16-07, 16-08). Le site du projet est compris **dans le périmètre délimité par l'espace carrière RE04** qui recouvre une superficie totale de 23 hectares.

Suivant une logique de développement durable, le projet s'inscrit dans un secteur où les enjeux environnementaux y sont moins importants qu'ailleurs sur l'île. L'étude d'impact montre en effet que les enjeux environnementaux sont compatibles avec l'installation projetée.

La remise en état échelonnée du site, avec un épierrement du sol et une amélioration de ses caractéristiques agronomiques, sera menée en étroite collaboration avec les exploitants des parcelles, visant un retour progressif des cultures.

Enfin, le site est localisé à proximité du site de concassage des Trois Cheminées, 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 riveraine du projet d'extraction.

5.2 JUSTIFICATION DU TONNAGE DEMANDE

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 berges ou du terrain.

Le tonnage annuel satisfait les capacités d'extraction de SORECO et permet un déroulement de l'exploitation en 2 phases quinquennales (10 ans d'exploitation). SORECO ou un sous traitant mettra à disposition les véhicules nécessaires afin d'assurer le transport, du site d'extraction au site de concassage.

Aussi, le phasage sur 10 ans, suffisant pour extraire le volume de matériaux, respecte les contraintes liées aux différents contrats de fortage passés avec les propriétaires et propose une remise en état progressive pour un retour rapide de l'agriculture.

5.3 ANALYSE DES VARIANTES ET TECHNIQUES EMPLOYEES, AU REGARD DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

5.3.1 Mode d'extraction en carreau glissant et hauteur des gradins

Le mode d'exploitation de la zone alluvionnaire a été déterminé de manière à limiter les surfaces découvertes, et à atteindre le fond de forme le plus rapidement possible, afin de pouvoir apporter du remblai au plus vite.

Une première solution consiste en l'utilisation d'une pelle à bras long qui permet une extraction plus profonde des matériaux et donc une diminution de la surface découverte. Cependant, cette technique demande la mise en place de front de taille en pente 1H/4V sur une hauteur de 10 m ce qui augmente les dangers en cas de chute sur la zone de la carrière.

La méthode retenue est celle des carreaux glissants qui ne laissera, au maximum, 6,3 hectares de surface découverte. Elle permet grâce à la progression du carreau, une remise en état des surfaces exploitées quasi simultanée à l'exploitation des nouveaux terrains.

De plus, cette technique s'adapte au terrain de Pierrefonds qui présente une pente douce et permettra une extraction à flanc de colline. Ceci réduira l'impact visuel de l'exploitation puisque le front de taille jouera le rôle de masque vis-à-vis des points de vue en amont de la zone.

Les fronts de tailles seront aménagés de façon à ce que leur pente soit stable (1H/3V) pour une hauteur de plus ou moins 5 mètres. Les terrasses sur lesquelles travailleront les engins de chantier seront larges 40 m en moyenne afin de permettre les manœuvres.

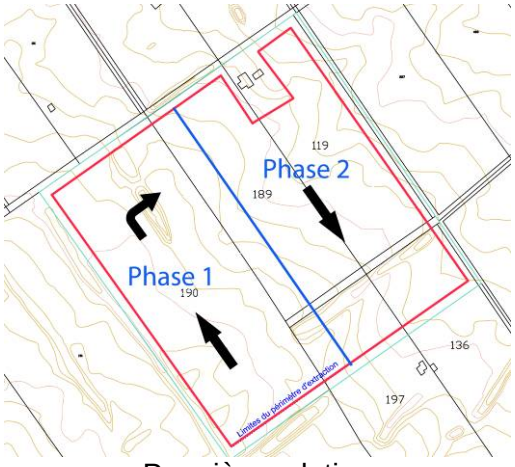
5.3.2 Sens d'exploitation

Pour répondre à des besoins en roche alluvionnaire, la société SORECO a obtenu une autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires sur les parcelles CR 136 et CR 197 dans le secteur de Pierrefonds, sur la commune de SAINT PIERRE. L'arrêté d'autorisation d'exploiter a été délivré le 23 avril 2012.

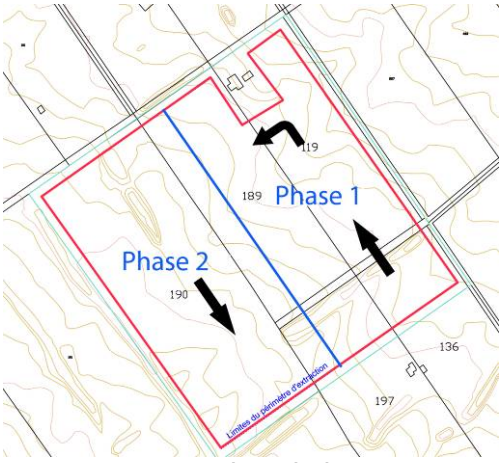
Il a été porté à la connaissance de la société SORECO que la CIVIS, la communauté intercommunale des villes solidaires, menait un projet de développement d'une zone d'activités sur le secteur concerné par cette carrière : la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. La CIVIS, qui souhaite récupérer rapidement les terrains de la carrière, a donc engagée une concertation avec la société SORECO conduisant cette dernière à modifier le périmètre d'extraction initialement demandé.

Le nouveau périmètre demandé exclue la zone retenue pour la réalisation de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. Il est situé sur le secteur de Pierrefonds en amont de la RN1, qui est une zone à vocation agricole et d'extraction de matériaux alluvionnaires.

Le phasage permettant l'exploitation de la zone alluvionnaire a été choisi parmi deux solutions :



Première solution



Seconde solution

L'analyse comparative de ces deux possibilités de phasage est retranscrite dans le tableau suivant où figurent uniquement les contraintes pour lesquelles des disparités sont relevées :

Contraintes	Solution 1	Solution 2
Caractéristiques	Cette solution aborde l'exploitation du gisement par les parcelles situées en aval (CR 190 et CR 197). Le front de taille est dirigé vers le nord et amorce du retour au nord des parcelles 189 et 119. L'exploitation se poursuit dans le sens opposé à la phase 1 pour se terminer en fin de phase 2 au niveau des parcelles 197 et 136.	L'exploitation du gisement est menée dans le sens opposé à la première solution : démarrage par les parcelles amont et finalisation au niveau des parcelles aval
Nuisances sonores **Emissions de poussières**	Impact sonore important en raison du positionnement et de l'avancement du front de taille en phase 2 : le front de taille ne joue pas de rôle de barrière sonore lorsque le carreau glissant se trouve au plus proche de l'habitation de la parcelle 119 (la plus proche de la carrière) Pour les mêmes raisons, le front de taille ne forme pas d'obstacle à la dispersion des poussières en direction de l'habitation	Impact sonore moindre, le front de taille protège l'habitation de la parcelle 119 lorsque le carreau glissant est au plus proche de cette dernière Front de taille en opposition à la dispersion des poussières, protégeant l'habitation sous les vents dominants
Maitrise foncière	Pas de contrainte spécifique	Nécessité de renégocier le contrat de fortage qui prévoyait initialement un démarrage du projet par les parcelles 190 et 197
Gestion des eaux	Moindres modifications du bassin versant lors de la phase 1.	Le bassin versant est directement modifié au démarrage de l'extraction, dès la phase 1
Retenu ?	Non en raison de l'incidence du projet sur l'habitation la plus proche	Oui Solution de moindre impact sonore et atmosphérique sur l'habitation la plus proche

5.3.3 Analyse de différents trajets pour le transport des matériaux

Au regard des chemins existants, il a été envisagé trois accès différents pour accéder à la carrière :

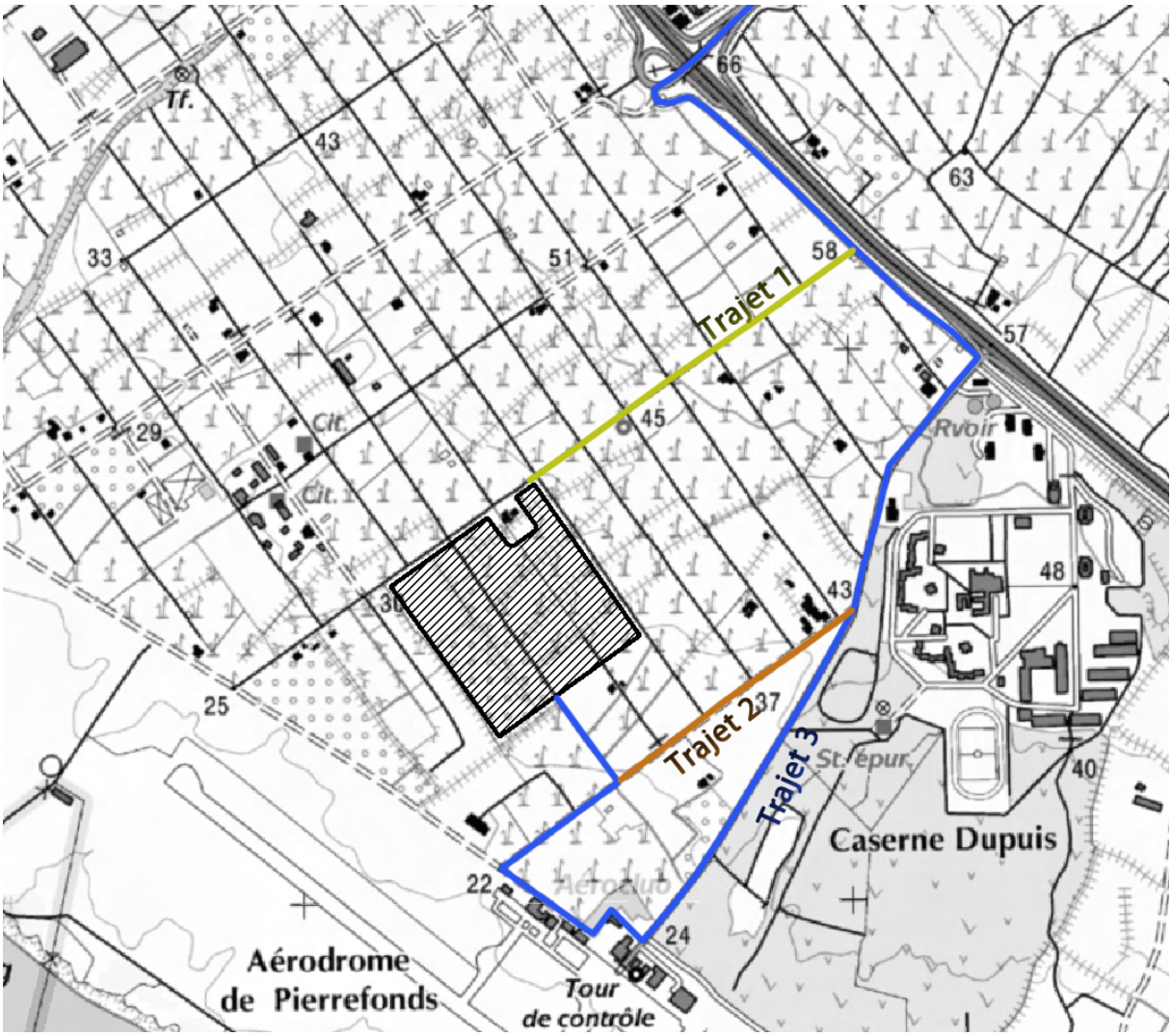


Planche 98 : Trajets possible pour le transport des matériaux vers les concasseurs

Une analyse comparative de ces trois trajets envisageables pour l'évacuation des matériaux a été réalisée. Elle est retranscrite dans le tableau ci-après.

Contraintes	Trajet 1	Trajet 2	Trajet 3
Maitrise des risques	Accès directe sur le chemin de l'aérodrome qui est source de ralentissement sur la route et accidentogène (insertion difficile dans le flux de circulation en sortie de carrière)	Accès moins dangereux que pour le trajet 1 (tourne à droite) mais la sortie vers le centre de concassage pose toujours des problèmes d'insertion des camions dans la circulation	Trajet le moins accidentogène L'insertion dans la circulation se fait par le biais d'un rond point, limitant les risques d'accident
Consommation énergétique	Trajet le plus court Réduction des émissions de gaz a effet de serre	Trajet intermédiaire	Trajet le plus long Solution la plus impactante en termes d'émissions de GES
Nuisances sonores	Impact sonore attendu auprès de l'habitation de la parcelle CR 119, déjà fortement soumise aux émissions sonores de l'exploitation	Impact sonore attendu auprès des habitations situées le long du chemin agricole	Le trajet ne longe pas d'habitations
Modalités d'exploitation	Peu de contraintes d'exploitation, facilité d'accès	Peu de contraintes d'exploitation, facilité d'accès	Augmentation du temps de transport et des coûts d'exploitation
Retenu ?	Non Risque accidentogène élevé et fortes nuisances sonores	Non Risque accidentogène non négligeable et fortes nuisances sonores	Oui Faible risque accidentogène et solution de moindre impact sonore

6 ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES D'ACCOMPAGENEMENT

6.1 TOPOGRAPHIE ET GÉOMORPHOLOGIE

6.1.1 Effets du projet

Le projet concerne une superficie exploitable de 10,29ha. L'activité d'extraction sera réalisée sur des champs de canne à sucre, comportant aussi des andains résultants de l'épierrage du terrain.

L'activité d'extraction utilisera les alluvions du site et modifiera la topographie et la géomorphologie de la zone, notamment par la mise en place d'un remblai, par l'amélioration agronomique de la couche de terre arable et par la suppression des andains.

Les modifications attendues seront les suivantes :

6.1.1.1 En phase de chantier

La phase de chantier représente la période pendant laquelle les aménagements préliminaires seront mis en place.

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 servira à la réalisation des merlons de 3 m de hauts autour des terrains en extraction. Ces merlons auront une pente de 1 (vertical) / 1 (horizontal) avec une tolérance de plus ou moins 0,5 mètre durant la phase d'exploitation soit une emprise au sol de 6m de large. Une végétalisation de ces merlons permettra également de renforcer leur stabilité et de les intégrer au paysage.

Les merlons seront maintenus durant toute l'exploitation de la carrière puis réutilisés pour la remise en état progressive des parcelles.

6.1.1.2 En phase d'exploitation et lors de la remise en état

Les terrains dont la topographie ne sera pas modifiée sont la bande de 10 mètres entre la zone d'extraction et les terrains avoisinants. Néanmoins un talus temporaire sera érigé sur cette bande des 10m.

Les terrains dont la topographie sera modifiée sont les terrains directement concernés par l'extraction. La cote d'extraction a été établie en tenant compte du niveau des hautes eaux de la nappe sous-jacente. Cette cote a ainsi été établie à + 6m NGR sur l'ensemble de la zone du projet.

Les profondeurs maximales ainsi atteintes par rapport au terrain naturel (TN) seront comprises entre :

- -22 m et -27 m par rapport au TN, au niveau de la parcelle CR 190 ;
- -27 m et -30 m par rapport au TN, au niveau de la parcelle CR 189 ;
- -30 m et -32 m par rapport au TN, au niveau de la parcelle CR 119 ;
- -26 m et -29 m par rapport au TN, au niveau de la parcelle CR 197 ;
- -29 m et -31 m par rapport au TN, au niveau de la parcelle CR 136 ;

Ces cotes seront ramenées pour la remise en état à un niveau légèrement plus bas que le terrain naturel. Elles seront comprises entre 26 m et 33 m NGR, soit entre -3 m à -7 m par rapport au terrain naturel.

Le terrain remis en état suivra une pente adoucie et voisine de 1,5% d'amont en aval (cf. planche suivante).

Front de taille et talus

Les fronts de taille auront une hauteur d'environ 5 mètres (6 mètres maximum dans les zones nécessitant une passe pour limiter le nombre de gradins intermédiaires) avec une pente de 3 (vertical) / 1 (horizontal).

Les talus du terrain naturel auront une pente de 3 (vertical) / 2 (horizontal) avec une tolérance de plus ou moins 0,5 mètre durant la phase d'exploitation. Les talus des remblais auront une pente similaire de l'ordre de 2 (vertical) / 3 (horizontal).

En fin d'exploitation, les talus seront ramenés à une pente de 1 (vertical) / 1 (horizontal). Cette pente assurera leur stabilité et permettra la mise en place de cultures s'adaptant à une superficie non plane de type bananier ou ananas.

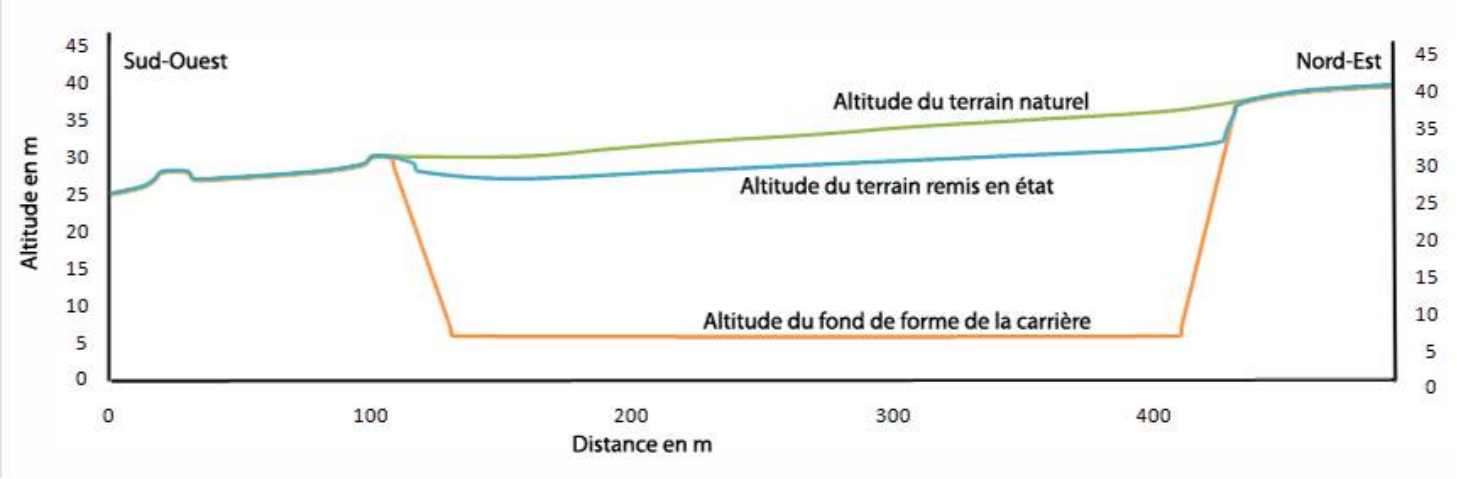


Planche 99 : Coupe transversale indiquant les cotes d'extraction et les cotes de remises en état.

Zone de stockage

Une aire dédiée au stockage des remblais sera créée sur une superficie proche de 10 000 m² à proximité de la zone à remblayer. Celle-ci permettra de gérer les stocks de matériaux en attente pour le remblaiement et d'effectuer également un contrôle visuel de ces deniers. En fonction de l'avancement de l'exploitation, la topographie de cette zone changera régulièrement. Les altitudes les plus élevées seront recensées au cours de la phase 1 jusqu'au démarrage du remblaiement.

6.1.1.3 Effets cumulés avec les installations recensées dans la zone d'étude

Des modifications de la topographie sont attendues avec le projet de création de ZAC de Pierrefonds Aérodrome sur laquelle la profondeur moyenne des déblais devrait être comprise entre 3,5m et 12 m par certains endroits pour mettre le terrain à niveau. La société Logistisud a également abaissé le niveau du terrain d'environ 4m par rapport au TN.

Ces modifications n'auront toutefois pas d'effets cumulés avec le projet d'extension de carrière. En effet, la détermination des cotes de remise en état a été réalisée en tenant compte de ces changements existants (Logistisud) et attendus (ZAC de Pierrefonds Aérodrome). Le réaménagement de la carrière se fera selon une pente adoucie (passage de 2,75% à 1,5%) établie à partir de l'altitude des pistes de l'aérodrome pour une meilleure insertion paysagère du terrain remis en état.

6.1.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets

La remise en état du site, avec le remblaiement et l'apport de terres arables ou la remise en place de la terre de découverte amendée, constitue une mesure compensatoire qui permettra la reprise des activités agricoles sur tout le site.

Une procédure de mise en remblai a été établie par le bureau d'études EMC² Environnement, en concertation avec l'exploitant et sera rigoureusement appliquée par ce dernier (cf. Annexe 6 – Pièces 1 et 2) afin de garantir la qualité de l'apport de matériaux de remblaiement.

La remise en état permettra de ramener la topographie à une altimétrie légèrement plus basse que la cote du TN. La pente globale sera également adoucie, son orientation restant comparable avec celle du site avant la phase l'extraction.

Ces nouvelles cotes et cette nouvelle pente assurera une continuité avec les terrains plus planes des alentours situés plus particulièrement le long de l'aérodrome. Elles ont été établies dans le but d'homogénéiser la zone au terme de l'ensemble des extractions qui ont été définies dans le cadre de l'aménagement de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome (cf. § 5.6 du DAT).

Le périmètre exploité se raccordera par l'intermédiaire d'un talus aux terrains contigus (cf. Planche 24). Les talus auront une pente de 45° autorisant l'installation de cultures moins exigeantes quant à l'inclinaison du terrain (bananier, ananas). Des rampes seront installées sur chaque entité agricole de manière à permettre un accès aux parcelles.

Afin de conserver une topographie harmonieuse sur le site, les merlons de protection installés autour du périmètre d'extraction seront chargés par une pelle dans un camion puis transportés sur les derniers carreaux pour la remise en état.

6.1.3 Coût des mesures

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Remblaiement et reconstitution de la couche agronomique jusqu'à un niveau compris entre -3 et -7m par rapport au terrain naturel	3 612 250 €	Phase de remise en état

6.2 PÉDOLOGIE ET GÉOLOGIE

6.2.1 Effet du projet

6.2.1.1 Risque de pollution

Les extractions de matériaux n'entraînent pas directement de risques de pollution des terrains. Il n'est en effet prévu aucune activité de concassage, de lavage d'alluvions ou de stockage de produits dangereux. Il n'est également pas prévu le stationnement de camions en dehors des heures de fonctionnement de la carrière.

Le risque potentiel réside 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.

Les quantités mises en cause restent toutefois limitée.

Ces risques sont présents au cours des phases d'aménagement, d'exploitation et de remise en état du site.

Le risque de pollution du sol et, par voie de conséquence, de la nappe sous-jacente est détaillée dans le chapitre 6.3 suivant.

6.2.1.2 Matériaux et découvertes et stériles d'exploitation

L'extraction impactera la puissance du gisement alluvionnaire. Le volume de matériaux extrait sur ce projet de carrière a été estimé à 2 421 500 m^3.

L'extraction de matériaux entraînera lors du décapage la destruction de l'horizon agronomique du sol, quand celui-ci est présent. Cet horizon sera réutilisé pour la mise en place du talus antibruit sur le pourtour de l'excavation 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 6-pièce 5).

Les sondages réalisés dans le secteur mettent en évidence une granulométrie maximale de l'ordre de 1300 mm. La totalité des matériaux du site pourra donc être concassés directement ou indirectement, néanmoins les plus gros blocs seront :

- soit vendus comme enrochement ;
- soit fractionnés au BRH pour être concassés ou utilisés comme moellons (ces volumes seront très faible, voire inexistants).

Les « stériles » seront les terres de découvertes dont l'épaisseur moyenne devrait atteindre 50 cm. Le volume de « stériles » sur l'ensemble de la carrière est donc estimé à 51 720 m^3, néanmoins ils seront réutilisés lors de la remise en état.

6.2.1.3 Valeur agronomique des terrains

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.

- **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.

- **En phase de remise en état**

Remblaiement

La zone d'extraction sera remblayée au fur et à mesure de l'exploitation jusqu'aux cotes de remise en état prévues et décrites dans le chapitre 9 du DAT. La couche de remblais mis en place sera surmontée d'une couche de 0.5 m de terre à forte capacité agronomique (cf. paragraphe suivant).

Dans une épaisseur comprise entre 9 m NGR et 3m en dessous de l'altitude final de remise en état, des déchets inertes pourront être utilisés pour le remblaiement. Le remblai utilisé sur le fond de forme et dans la zone comprise entre -3 m et le niveau du terrain remis en état proviendra exclusivement des sols extraits in-situ. Le remblai sera surmonté d'une couche de terre agricole de 50 cm d'épaisseur minimale.

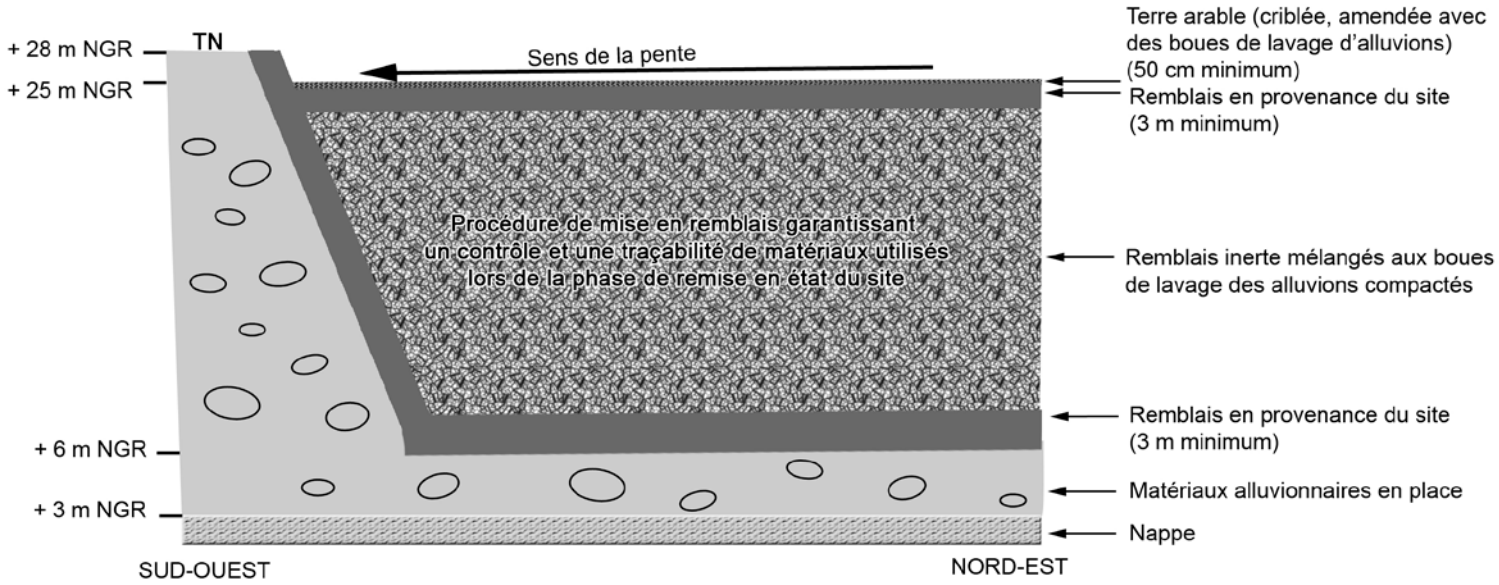


Planche 100 : Schématisation de la remise en état de la fosse d'extraction des matériaux alluvionnaires

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 et sa circulaire d'application du 22 août 2011 (annexe 6) lors de l'importation de matériaux de remblai en provenance de l'extérieur. Seuls des déblais inertes seront acceptés. Cette procédure comprend notamment un contrôle visuel, un contrôle olfactif, la vérification de la provenance, l'archivage de bordereaux de déchets (BDSD, bordereau de suivi des déchets de chantier de bâtiment ou bordereau T2002). Les terres provenant des terrassements du BTP ne sont pas considérées comme des déchets et ne feront pas l'objet d'un bordereau réglementaire (en 5 exemplaires) - cf. Chapitre 7 de l'Etude d'Impact.

Remise en état avec un sol à forte capacité agronomique et recyclage des boues de lavage

Les boues récupérées lors de la phase de clarification des eaux de lavage des matériaux seront utilisées en mélange avec les horizons humifères des sols stockés au moment de la phase de décapage des différentes zones du périmètre de la demande d'autorisation, pour reconstituer l'horizon agronomique du terrain au moment de sa remise en état.

Les boues de lavage des matériaux alluvionnaires sont composées des particules en suspension dans l'eau de lavage qui décantent à l'aide d'un floculant (le FLOPAM dont la FDS est fournie en annexe 5), 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. L'addition de cette fraction de matériaux au sol 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.

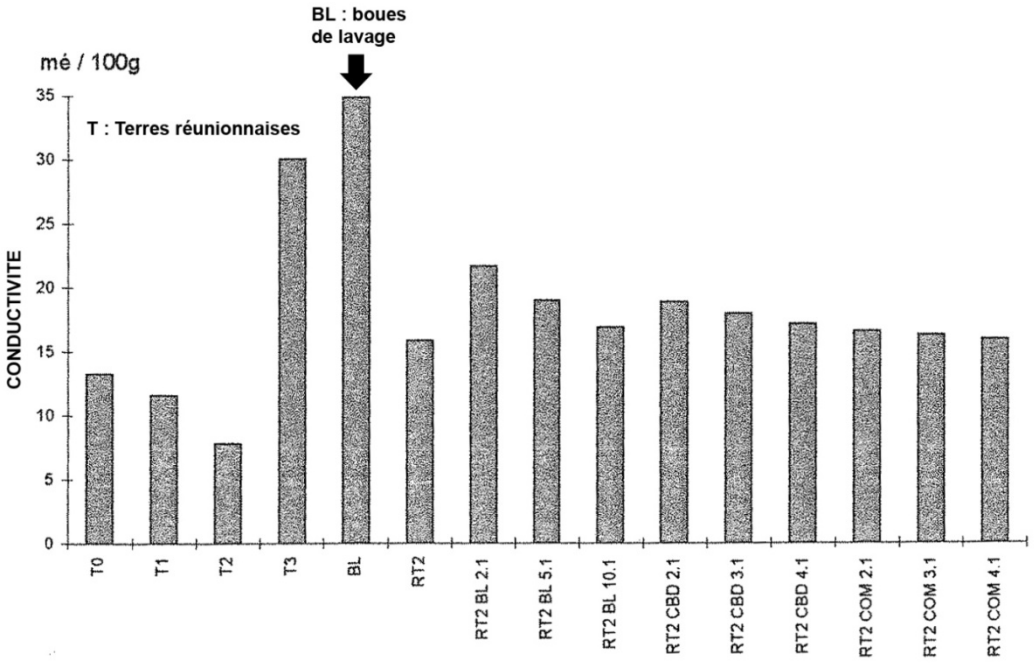
Des essais de lixiviation suivant la norme NFX31-210 montrent en effet que pour des roches concassées, les fractions solubilisées sont de l'ordre de cent à mille fois plus faibles que les seuils fixés par les arrêtés de 1992, modifiés par ceux du 18/02/1994 pour l'admission des déchets ultimes stabilisés en centre de stockage.

Par ailleurs, 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.

Cette fraction fine de matériaux aura pour effet de créer une couche de sol dont la granulométrie est plus fine que celle existante auparavant et donc de concentrer les éléments plus facilement assimilables pour la plante. La concentration en éléments organiques et minéraux sera beaucoup plus importante.

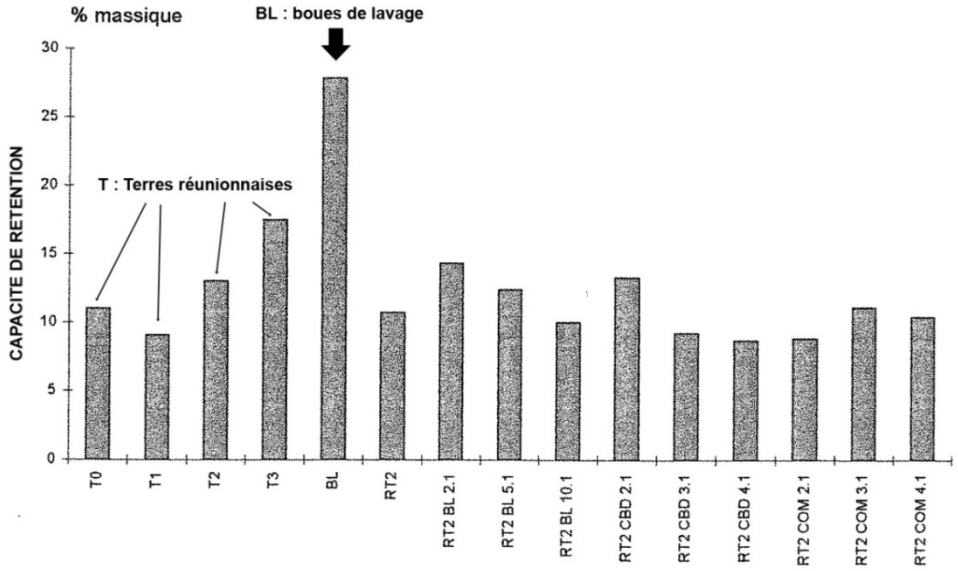
Cette recomposition de l'horizon agronomique a donc un effet positif sur la qualité des sols. Les expériences passées montrent en effet que l'utilisation de la terre de décapage (riche en humus) associée aux fines de lavage des matériaux (principalement constituées d'argile) est à l'origine d'une augmentation de la qualité agronomique des sols. L'humus de la terre et l'argile des boues participent effectivement à l'amélioration :

- de la capacité d'échange cationique (CEC) du sol qui détermine la capacité de stockage des éléments fertilisants cationiques tels que le magnésium (Mg^{2+}), le potassium (K^{+}), l'azote (NH^{4+}) ou bien encore le calcium (Ca^{2+}) ; des essais ont été réaliser pour mesurer la CEC de différents. Les résultats sont présentés ci-dessous :



Parmi les échantillons testés, on constate que les boues de lavage ont la CEC la plus élevée. Les boues offrent donc davantage de sites de fixation des éléments fertilisants cationiques intéressants pour la croissance des plantes (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}). En mélange avec la terre du site, elles permettront de retenir davantage les fertilisants amendés par l'agriculteur, réduisant ainsi les quantités d'amendements utilisés et limitant leur dispersion dans les sols et les nappes.

- de la capacité de rétention en eau du sol ayant pour effet de diminuer les arrosages :



Des tests réalisés sur différents sols mettent en évidence la forte capacité de rétention en eau des boues de lavage. Ces dernières présentent une réserve en eau utile pour les végétaux de près de 30 %, soit près de deux fois supérieure aux sols réunionnais analysés dans l'essai.

- de la quantité de sol exploitable par les plantes grâce à la mise en place d'un sol d'épaisseur identique à l'initial mais sans piérosité élevée.

La mise en place d'une meilleure CEC est une mesure forte visant à l'amélioration de la qualité des sols. Elle participe également à la réduction du volume des intrants habituellement utilisés pour la fertilisation, le sol ayant une réserve utile plus importante (Cf. Annexe 6 - Pièce 5). Cette réduction des quantités d'amendements agricoles est une mesure en faveur de la diminution des pollutions d'origine agricole.

Enfin l'adjonction des fines de concassage au sol agronomique permet d'obtenir une meilleure stabilité des sols à l'érosion.

Lors de la remise en état du site, ces boues seront donc 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 capacité d'échange cationique, une réserve utile et une réserve facilement utilisable par les plantes, supérieures à celles du sol actuel.

Il est à noter que la présence du floculant, le FLOPAM (cf. FDS en annexe 5), dans les boues ne présente pas de risque toxique, le produit ne se bioaccumulant pas, ne s'hydrolisant pas (pas de dégradation en acrylamine, substance cancérigène) et ne produisant pas d'effet toxique chronique chez le chien ou chef le rat. Une analyse de ces boues sera réalisée afin de démontrer leur conformité au fond géochimique naturel du site. Elles sont donc considérées comme terres non polluées.

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

En fin d'exploitation, les terrains seront restitués aux propriétaires dans un état permettant :

- de mécaniser les parcelles : l'arasement du site et plus particulièrement des andains permettra d'obtenir de grandes surfaces aux pentes légèrement plus faibles et plus régulières ;
- d'augmenter le rendement et 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 : 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.

La remise en état du site par des remblais et du sol amendé de boues de lavage constitue une mesure compensatoire qui permettra la reprise de l'activité agricole sur ces terrains. Le coût de la remise en état est estimé à **3,6 millions d'€**.

6.2.1.4 Surface agricole

Le décapage et l'exploitation de la carrière implique une perte momentanée de surface cultivée. Tous les terrains compris dans le périmètre du projet font en effet l'objet d'un usage agricole.

Aussi la superficie maximale ouverte de la carrière correspondra à la surface maximale momentanément non disponible pour l'agriculture. Cette surface est de 8ha. Or cette surface correspond à plus de la moitié de la surface du projet.

Toutefois, pour des raisons de sécurité, la surface exploitée ne peut être réduite au quart de la surface du projet comme le demande le SDC (cf. § 5.3).

Lors de la remise en état agricole des parcelles, l'ensemble des surfaces exploitées seront restituées à des fins agricoles. Il n'y aura donc pas de perte définitive de surfaces cultivées. Le gain de productivité attendu avec l'épierrement et l'amendement en boues des sols s'accompagnera également d'un gain de surface cultivable. En effet, l'exploitation de la carrière va permettre de supprimer les andains qui parcourent le site et de gagner 6200 m^2 de surface agricole utilisable.

Le solde des surfaces agricoles utiles en fin d'exploitation sera donc excédentaire de 0,6ha.

6.2.1.5 Effets cumulés avec les installations recensées dans la zone d'étude

Le projet n'ayant qu'une faible incidence sur la géologie et la pédologie, les risques d'effets cumulés sont faibles et concerne essentiellement le risque de cumul d'une pollution par les hydrocarbures : la mise en œuvre d'engins et de camions sur le site est une potentielle source de pollution accidentelle des sols par des hydrocarbures qui peut se cumuler à des pollutions en provenance principalement des installations de stockage et de distribution de carburants. Cet impact est toutefois considéré comme négligeable, étant donné les faibles quantités d'hydrocarbures mises en œuvre par la société SORECO sur le site.

Enfin, l'extension de la carrière va réduire les surfaces dédiées à l'agriculture. Il s'agit d'un effet susceptible de se cumuler avec ceux des installations recensées et en projet présent dans la zone d'étude.

Toutefois, la carrière n'aura qu'un effet provisoire sur cet aspect. En fin d'exploitation, l'impact du projet d'extension de carrière sur les surfaces agricoles sera positif avec une amélioration des rendements des surfaces agricoles remises en état et une légère augmentation des surfaces

exploitables (suppression des andains). Il compensera pour partie l'impact des projets et installations de la zone d'étude.

6.2.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets

6.2.2.1 Maîtrise du risque de pollution

Quelque soit 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.

Il n'est prévu sur le site d'extraction aucun ravitaillement des camions de transport des matériaux extraits et aucun stockage d'hydrocarbures.

Une plateforme étanche sera mise en place pour réaliser ces opérations de remplissage et de stationnement de la chargeuse ou la pelle. La plateforme sera également dédiée aux opérations de maintenance minimale (contrôles des niveaux, pleins, graissages). Cette plateforme sera équipée d'un séparateur d'hydrocarbures.

Dimensionnement du séparateur

En première approche, on peut envisager le traitement des pluies de courte durée (30 minutes) pour une fréquence de retour de 2 ans, soit 57 mm/h.

Les débits à traiter sont calculés à partir de la formule utilisée pour les petits bassins versants (Guide d'estimation des débits de crue à la Réunion, SOGREAH-BCEOM- 1992) :

$$Q = C \times i \times A \times (1/3600)$$

Avec : Q en L/s

i : intensité de la pluie considérée en mm/h = 55 mm/h (Saint Pierre)

A : surface du bassin versant en mètre carré

C : coefficient de ruissellement

1/3 600 : coefficient correcteur en fonction des dimensions utilisées

L'ouvrage sera dimensionné de manière à traiter les eaux recueillies sur les surfaces imperméabilisées du site, soit une surface de 600 m² (coefficient de ruissellement de 0,9).

- **Le séparateur aura donc une capacité de traitement 9 l/s.**

Cette installation permettra d'obtenir un abattement de la pollution conforme aux prescriptions réglementaires.

La totalité des engins disposeront d'un kit antipollution afin de palier à une éventuelle pollution accidentelle sur le site. Chaque opérateur sera par ailleurs sensibilisé à la mise en œuvre de ce kit.

En cas de déversement accidentel, les matériaux pollués seront isolés et stockés sur la zone étanche en attente d'être envoyés en centre de traitement agréé en vue d'une dépollution.

6.2.2.2 Qualité des sols

Recomposition d'un horizon agronomique, diminution des risques de pollution agricole, augmentation de la surface cultivable et limitation des effets de ravinement :

La recomposition de l'horizon agronomique par l'adjonction de boues issues du lavage des matériaux permettra d'améliorer la capacité d'échange cationique (CEC) du sol et sa capacité de rétention en eau ainsi que d'augmenter la quantité de sol exploitable par les plantes.

Cet effet positif du projet de remise en état participe également à la réduction du volume des intrants habituellement utilisés pour la fertilisation, le sol ayant une réserve utile plus importante (Cf. Annexe 6 - Pièce 5). Cette réduction des quantités d'amendements agricoles est une mesure en faveur de la diminution des pollutions d'origine agricole.

Enfin l'adjonction des fines de concassage au sol agronomique permet d'obtenir une meilleure stabilité des sols à l'érosion.

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 sera concassée.

Modalités d'exploitation en carreau glissant

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 10,29ha durant 10 ans, l'étendue en chantier sera au maximum de 6,3 ha, dont un tiers sera en court de remise en état.

Par ailleurs, 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.

Remblaiement

Le remblaiement du site d'extraction est une mesure semi 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 pour le stockage des déchets inertes (ISDI) suivant l'arrêté du 28 octobre 2010 sera mise en place pour l'importation de matériaux de remblai en provenance de l'extérieur.

Cette procédure comprend notamment un contrôle visuel, un contrôle olfactif, la vérification de la provenance, l'archivage de bordereaux de déchets (BDSD, bordereau de suivi des déchets de chantier de bâtiment ou bordereau T2002).

Dans un souci de traçabilité, un registre d'admission sera également tenu à jour permettant d'identifier notamment la date de réception, la quantité et l'origine des remblais ainsi que les résultats des différents contrôles réalisés au moment de l'arrivée sur site des remblais. La zone et la profondeur à laquelle les remblais seront utilisés seront également renseignées.

Ces mesures visent donc à réduire le risque de pollution des sols par des remblais de mauvaise qualité.

A noter que l''utilisation de déchets inertes non recyclables issus du secteur BTP pour le remblaiement de la carrière est une forme de valorisation de ces matériaux.

Cf. Annexe 6 : Procédure de mise en remblai

6.2.3 Coût des mesures

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Remblaiement et reconstitution de la couche agronomique jusqu'à un niveau compris entre -3 et -7m par rapport au terrain naturel	3 612 250 €	Phase de remise en état
Réalisation d'une plateforme étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures pour le ravitaillement et le stationnement des engins	6 000 €	Phase d'aménagement
Evacuation et valorisation ou élimination des déchets présents sur le site	2 000 €	Phase d'aménagement

6.3 HYDROGEOLOGIE

6.3.1 Effets du projet

6.3.1.1 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 de 2 m.

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. 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 10^{-4}). Pour un mètre de terre de remblais, ce temps sera de 277 h, soit 11 jours.

Aussi, après la remise en état de la carrière par le dépôt d'un remblai et d'une couche de terre végétale, l'imperméabilité du terrain augmentera. Il est attendu donc un accroissement du temps de rétention de l'eau dans les remblais, composés d'argile et de limons. Les molécules utilisées pour le traitement phytosanitaire auront des temps de rémanence similaires à l'eau, facilitant leur captation par le système racinaire des végétaux et réduisant ainsi leur transfert vers la nappe.

La réduction de la vitesse d'infiltration de l'eau dans les sols ne favorise par contre la recharge de la nappe. On note en effet que la nappe sous-jacente au projet, située à plus de 25 m de profondeur, est alimentée en eau par des circulations souterraines d'altitude de la planèze avec des axes d'alimentation secondaire majoritairement issus de la paléovallée des Makes. La faible pluviométrie sur le site et l'épaisseur de terrain non saturé ne permettent pas un drainage efficace de l'eau de la surface vers les profondeurs (infiltrations). Le secteur d'étude n'a que peu d'incidence sur la recharge de la nappe.

Le site ne se trouvant pas dans la zone d'alimentation prioritaire de la nappe, l'impact sur la recharge de la nappe sera négligeable.

6.3.1.2 Cotes d'exploitation du projet

La société SORECO a été autorisée en 2012 à exploiter une carrière sur le secteur de Pierrefonds jusqu'à la cote de 5 m NGR. De manière à concilier cette installation autorisée avec le projet d'aménagement de la ZAC de Pierrefonds-Aérodrome, la société a redéfini son périmètre d'extraction dans le cadre d'une demande d'extension, objet du présent dossier.

Le nouveau périmètre d'extraction proposé reprend une partie du périmètre initial et inclus de nouvelles parcelles située au nord-nord-est du projet.

Sur ces parcelles situées en amont hydraulique du projet autorisé, la profondeur de la nappe a été évaluée à 4m NGR (période de hautes eaux). La situation de ces parcelles à l'amont du projet initial ont conduit à élever la cote de fond de fouille. Aussi la profondeur d'extraction a été fixée à 6m NGR, une marge de sécurité de 2 m ayant été retenue.

Après exploitation et remise en état, le terrain du projet retrouvera ses cotes initiales. La nappe sera alors protégée par un minimum de 2 m de matériaux alluvionnaires non remaniés et plus de 20 mètres (au point le plus bas) de matériaux remaniés.

6.3.1.3 Suivi de la nappe

On recense dans le secteur la présence de deux piézomètres localisés en amont et en aval du projet : le forage F7 (amont latéral) et le piézomètre P12 (aval). Ces ouvrages seront donc utilisés dans le cadre du suivi de la qualité de la nappe dans le secteur du projet.

Les paramètres mesurés seront l'altimétrie de la nappe et une fois par an, les hydrocarbures totaux et les principaux ETM (Pb, Cd, As, Ba, Cr total, Cu, Hg, Ni, Se, Zn) ainsi que les sulfates, les chlorures les fluorures, le pH, les organohalogénés, l'indice de phénols, le COT, les BTEX, les hydrocarbures totaux (ou C10-C40 et HAP) et la fraction soluble.

Concernant la qualité de la nappe, les seuils pris en compte seront la présence ou non de variation significative entre les mesures réalisées en amont et les mesures réalisées en aval. Le référentiel sera défini suivant l'arrêté 07/07/09 relatif aux modalités d'analyse dans l'air et dans l'eau dans les ICPE et aux normes de référence.

6.3.1.4 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.

Que ce soit en phase d'aménagement, d'exploitation ou de remise en état, il existe un risque de risque de contamination de la nappe par les activités de la carrière. En effet, les hydrocarbures contenus dans les engins ou camions (huiles, carburants) pourraient se déverser suite à un choc (fuite) ou un renversement, la quantité maximale déversée pouvant alors atteindre 500 litres (réservoir de carburant).

Ce risque de pollution ne peut être que de nature accidentelle (fuite d'huile ou de fuel d'un camion ou d'un engin d'extraction). Il s'accroit avec la diminution de l'épaisseur de matériaux sus-jacents à la nappe.

Des études menées lors de la création du Port Est ont montré qu'une couche d'alluvions de 12 mètres pouvait stocker plusieurs dizaines de m^3 d'essence sans atteindre la nappe. La couche d'alluvions (qualitativement comparable à celles du Port Est) laissée entre le niveau de la nappe et le fond de carrière sera au minimum de 2 m d'épaisseur (cas le plus défavorable). Le volume potentiel maximal de 500 litres d'hydrocarbures susceptibles d'être déversés serait donc stocké par ces matériaux avant d'atteindre la nappe. La contamination ne concernerait donc que la partie supérieure du sol et ne toucherait pas la nappe.

La diminution de l'épaisseur des terrains non saturés n'augmentera donc pas la vulnérabilité de la nappe. Ainsi, la partie non saturée du sol restera apte à retenir des éventuels polluants.

Dans l'hypothèse d'une pollution accidentelle au niveau de la zone d'extraction, du sable sera répandu afin d'absorber les produits polluants. Le sable sera ensuite stocké sur une aire étanche et enlevé par une entreprise agréée. Les terrains sous-jacents seront également décaissés à l'aide de la pelle et emportés afin d'être aussi dépollués et stockés.

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.

6.3.1.5 Effets cumulés avec les installations recensés dans la zone d'étude

Il existe un risque de cumul des effets d'une pollution en hydrocarbures générée sur le site avec les installations et projets recensées dans le secteur. Les installations les plus concernées par ce risque sont celles qui disposent d'équipements de stockage et de distribution d'hydrocarbures tels que les stations-services et l'aéroport de Pierrefonds.

Comme il a pu être démontré précédemment, la mobilité des hydrocarbures dans les sols reste limitée. Etant donnée la localisation de ces équipements, distants de plus de 450 m du projet d'extension de la carrière, un cumul de pollution semble peu probable. Par ailleurs, toutes les mesures d'évitement et de réduction des effets seront prises au niveau du site pour empêcher toute dispersion de polluant dans la nappe.

6.3.2 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets

6.3.2.1 Mesures en faveur de l'amélioration de la qualité de la nappe

Dans le secteur d'étude, les agriculteurs sont les principaux pollueurs des nappes par l'utilisation et l'épandage des produits phytosanitaires (pesticides, fongicides, désherbants et engrais). En effet, les sols recouvrant la nappe au niveau du projet sont essentiellement constitués d'alluvions. Ces matrices sableuses jeunes ont des caractéristiques agronomiques peu intéressantes : transferts hydriques rapides (perméabilité de l'ordre 10^{-4}m/s) et remontées capillaires grossières. Les acides fulviques et humiques sont lessivés et l'absence de particules argileuses, limoneuses et de calcaire ne permettent pas la création d'un complexe d'échange. Cette propriété est confortée par le manque de texture et de structure du sol. La capacité d'échange cationique (CEC) de ces sols est très faible, ce qui explique les phénomènes de désaturation rapide de la solution intrinsèque.

Ces caractéristiques réduisent de manière conséquente l'efficacité des traitements mis en œuvre par l'agriculteur. Ces traitements sont rapidement lessivés sans que la plante ait pu l'utiliser en totalité. Les produits ne sont pas retenus au niveau des racines en raison de la faible CEC et migrent rapidement dans la nappe phréatique.

La remise en état du site consistera au comblement de la carrière par des matériaux de remblaiement composés de gravats, de limons et d'argiles. Les sols ainsi remis en place auront une matrice moins sableuse. La CEC de ce nouveau sol et sa capacité de rétention hydrique seront très supérieures à la situation initiale (notion de réserve utile et facilement utilisable). De plus, la capillarité de cette nouvelle structure sera très importante et d'autant plus augmentée par la présence des fines ou boues récupérées lors de la phase de lavage des matériaux extraits.

Ainsi, après la remise en état, les amendements agricoles en minéraux comme les cendres de charbon ou de bagasse se trouveront mieux piégés par le complexe d'échange du sol et stocké à disposition de la plante durant une période plus longue, favorisant l'assimilation des minéraux par la plante avant leur lessivage par les arrosages ou les pluies. De même, les possibilités de stockage en eau (réserve utile et facilement utilisable (RFU)) seront beaucoup plus importantes car l'association de la matière organique au complexe argile-calcium crée des propriétés hygrophiles. Les cultures sur ces sols auront besoin de moins d'engrais et de moins d'eau, minimisant ainsi les risques de pollution agricole de la nappe (Cf. § précédent 6.2).

Par ailleurs, le remblai créé mélangé aux boues de lavage ou de terres rapportées (mélangées à une partie de l'ancien sol) représentera une barrière beaucoup plus efficace vis-à-vis des pollutions d'origine agricole. L'imperméabilité des sols du terrain exploité augmentera et sera supérieure à celle des sols initialement en place. Les vitesses d'infiltration passeront de l'ordre de 10^{-3} à 10^{-4} m/s (dans les alluvions) à 10^{-5} à 10^{-6} m/s dans les remblais.

Enfin, la surface spécifique du sol pour un même volume sera plus importante, ce qui lui confèrera des qualités auto-épuratrices très supérieures.

L'impact sur la qualité de l'eau de la nappe sera surtout dépendant des techniques culturales adoptées sur les remblais et non les remblais eux même tout en sachant qu'ils auront indéniablement un effet tampon et donc protecteur.

6.3.2.2 Procédure de mise en remblai

L'exploitant veillera de façon stricte à ce qu'aucun matériau extérieur au site, ne passant pas par la plateforme de réception et contrôle des déblais, ne soit utilisé pour réaliser le remblaiement. Une procédure de mise en remblai a été établie en concertation avec l'exploitant et sera rigoureusement appliquée par ce dernier (cf. Annexe 6 - Pièce 1) afin de garantir la qualité de l'apport en matériaux de remblaiement. Les risques de pollution de la nappe par un lessivage de remblais de mauvaise qualité seront donc maitrisés (cf. § précédent 6.2.2.2).

6.3.2.3 Protection de la nappe contre les pollutions en hydrocarbures

Le stationnement et le remplissage en carburant de la pelle seront effectués sur une aire étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures. Le ravitaillement des camions de transport pris en sous-traitance sera assuré par les sociétés prestataires de services, en dehors du site d'extraction.

L'entretien des engins ne sera pas réalisé sur le site du projet, mais sur le site de concassage situé à près de 5100 m en amont, ainsi aucun hydrocarbure ne sera stocké sur le site du projet.

Le site sera clôturé pour éviter tout acte de vandalisme.

L'exploitant effectuera une analyse de l'eau (ETM + hydrocarbures) des piézomètres amont (F7) et aval (P12) présents au niveau du site, avant, pendant et après l'exploitation du site afin de certifier l'absence de pollution due à son activité sur le site.

6.3.3 Coût des mesures compensatoires

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Remblaiement jusqu'à un niveau compris entre -3 et -7m par rapport au terrain naturel	3 612 250 €	Phase de remise en état
Réalisation d'une plateforme étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures pour le ravitaillement et le stationnement des engins	6 000 €	Phase d'aménagement
Réalisation de prélèvements et d'analyses d'eaux en période d'étiage (1 mesure) et en période humide (2 mesures) sur les piézomètres situés en amont et en aval du projet est estimée à 1800€ par an et par piézomètre	36 000 €	Au démarrage, en phase d'exploitation et lors de la remise en état

6.4 HYDROLOGIE

6.4.1 Effet du projet

6.4.1.1 Réseau hydrographique

Etant donnée la localisation du projet à plus de 2000 m de la rivière Saint-Etienne (en rive gauche) et en dehors de toute zone de captage d'eau superficielle, aucun impact sur le réseau hydrographique n'est attendu. Les débits liquides et solides ainsi que la qualité des eaux de la rivière Saint Etienne ne seront pas modifiés. Les phénomènes d'érosion observables dans le lit de la rivière ne seront pas impactés.

6.4.1.2 Volume des eaux de ruissellement

L'exploitation d'une carrière nécessite la mise en place de plusieurs talus en périphérie de la zone d'extraction de manière gérer le risque de chute et à diminuer l'impact visuel et sonore de l'installation. Cette mesure a pour effet de modifier notoirement l'écoulement local des eaux superficielles et nécessite par ailleurs la mise en place de fossés de collecte de ces eaux.

Planche 101 : Schématisation des talus et fossés mis en place en périphérie du projet d'extension, dans la bande des 10m.

L'exploitation de la carrière étant prévue sur une période de 10 années, le cheminement des eaux de ruissellement a fait l'objet d'une caractérisation phase par phase afin d'évaluer l'incidence du projet sur la morphologie des bassins versants en présence (cf. planche suivante) et leur débit à l'exutoire (cf. tableau suivant).

Ainsi, les variations attendues, phase par phase, sont les suivantes :

	Bassins versants	Surface en ha	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Variation par rapport à l'état initial (%)
Etat initial	BV1	39,81	3	7,69	
	BV2	16,94	1,41	3,61	
	→ sBV2	0,21	0,04	0,1	
phase 1	BV1	32,44	2,51	6,43	- 16%
	BV2	16,60	1,39	3,56	- 1,4%
phase 2	BV1	29,79	2,33	5,96	- 22%
	BV2	16,60	1,39	3,56	- 1,4%
Remise en état	BV1	29,79	2,33	5,96	- 22%
	BV2	16,60	1,39	3,56	- 1,4%

Tableau 33 : Calcul des débits des bassins versant avant, pendant et après projet.

- **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 entraîneront une augmentation du ruissellement sur les surfaces préparées à l'extraction (absence de végétation et de sol, qui ont pour effet de retenir l'eau).

Par ailleurs, la mise en place de merlons et de fossés autour de la zone d'extraction l'isolera des eaux de ruissellement amont. Les eaux météoriques et d'irrigation recueillies sur la zone d'extraction seront confinées dans ce périmètre, réduisant de ce fait le débit à l'exutoire du bassin versant.

La totalité des eaux ruisselées de la zone d'extraction sera décantera donc sur les terres mises à nu de la carrière pour s'infiltrer au droit de la zone. Lors de la phase de décapage, une fosse d'infiltration sera réalisée au point bas du carreau glissant. 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 à sortir du site en provenance du carreau glissant lors de la phase de 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 talus de protection 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 en contournant ce dernier. Ces eaux continueront ensuite leur parcours habituel du fait des différentes pentes du terrain naturel autour du site.

A l'opposé, les eaux recueillies sur le site seront infiltrées naturellement sur la zone d'emprise du projet. Les gradins et les plateformes seront exploités suivant une pente inférieure à la pente générale du site ce qui permettra de diminuer fortement les ruissellements et privilégiera l'infiltration.

Phase 1

Lors de la première phase du projet, un talus de protection sera mis en place sur le pourtour de la zone concernée par la phase 1.

Un fossé d'écoulement sera installé au pied de ces merlons sur les côtés nord-est et sud-est (pour partie) de la carrière. Celui-ci permettra de dévier les écoulements vers l'aval de la carrière tout en maintenant les eaux dans leur bassin versant initial. L'exutoire du fossé longeant la façade sud-est du projet se situera au niveau du secteur situé au sud du périmètre de la carrière, en attente d'exploitation.

Au cours de la phase 1, il est également attendu une légère modification du périmètre et la superficie des bassins versants. On constate en effet que la mise en place du fossé sur le côté nord-est de la zone d'extraction va modifier le sens d'écoulement des eaux superficielles sur une zone de 2140 m² appartenant au bassin versant 2 (BV2). Les eaux ruisselant sur cette zone, notée sBV2, seront collectées dans le fossé longeant la carrière et ainsi basculées vers le bassin versant 1 (BV1). Cette modification interviendra dès la mise en place du fossé et sera permanente.

Les variations attendues de débits à l'exutoire des bassins versants sont de -16% pour le BV1 et de -1,4% pour le BV2.

Phase 2

Au cours de la seconde phase, le talus de protection sera prolongé sur le pourtour de toute la zone d'extraction. Toutes les eaux ruisselant sur le périmètre du projet seront donc infiltrées et ne rejoindront pas les eaux superficielles à l'aval du projet.

Le bassin versant 2, qui traverse la zone du projet sur une mince bande, ne subira pas de modifications supplémentaires lors cette seconde phase. Avec le prolongement des merlons, il est par contre attendu une seconde baisse du débit à l'exutoire du bassin versant 1 (-22% par rapport au débit initial).

- **A l'issue de la remise en état**

L'ensemble de la carrière sera remblayée jusqu'à un niveau compris entre -3 et -7m par rapport au terrain naturel. Cette légère baisse du niveau du sol aura pour effet de confiner les eaux superficielles à l'intérieur de ce périmètre. Les eaux s'infiltreront donc au niveau de cette zone et pourront éventuellement concourir à la recharge de la nappe.

Suite à l'exploitation, les eaux s'écouleront selon une pente légèrement adoucie et voisine de 1,5% (contre 2,75% pour le terrain initial). Cette légère baisse de la pente favorisera l'infiltration dans les sols en réduisant la vitesse d'écoulement des eaux superficielles.

La nouvelle topographie du site n'entrainera pas de modification de la trajectoire des eaux de ruissellement sur les bassins versants concernés par le projet, excepté pour la zone sBV2 (appartenant initialement au BV2), au niveau de laquelle un basculement des eaux vers le BV1 aura été réalisé au démarrage de l'exploitation.

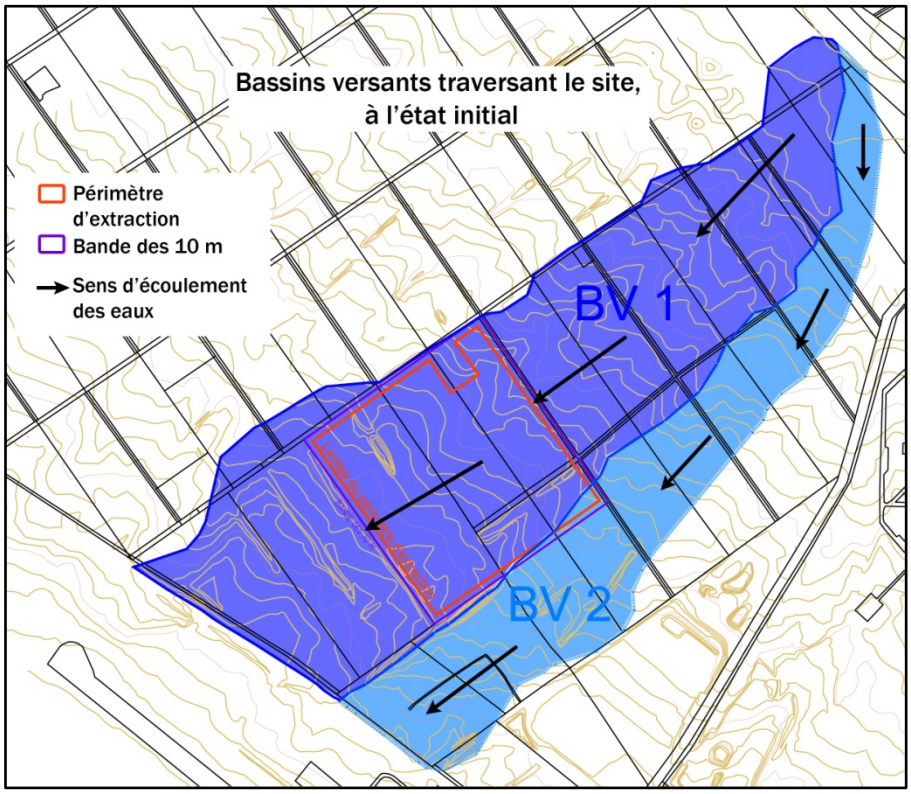
Le talus sera retiré en fin d'exploitation, cependant le fossé sera maintenu en place afin d'éviter un surplus d'eau au niveau des parcelles extraites et réaménagée en légère dépression par rapport au terrain naturel.

La direction globale, vers l'Océan, restera la même mais le parcours des écoulements sera modifié par les fossés contournant la nouvelle configuration des terrains.

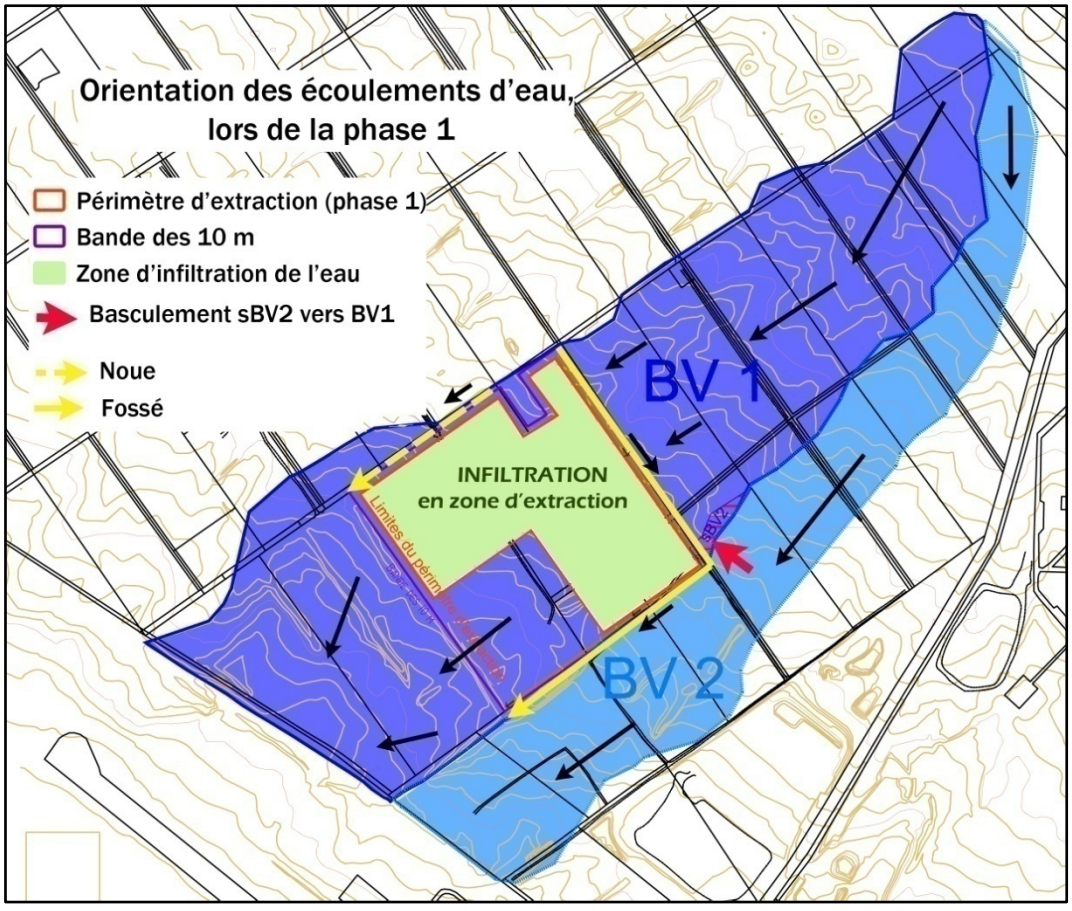
- **Gestion des ouvrages en fin d'exploitation**

La gestion des fossés fera l'objet d'une convention passée entre la société SORECO et les propriétaires concernant les zones exploitées par les agriculteurs.

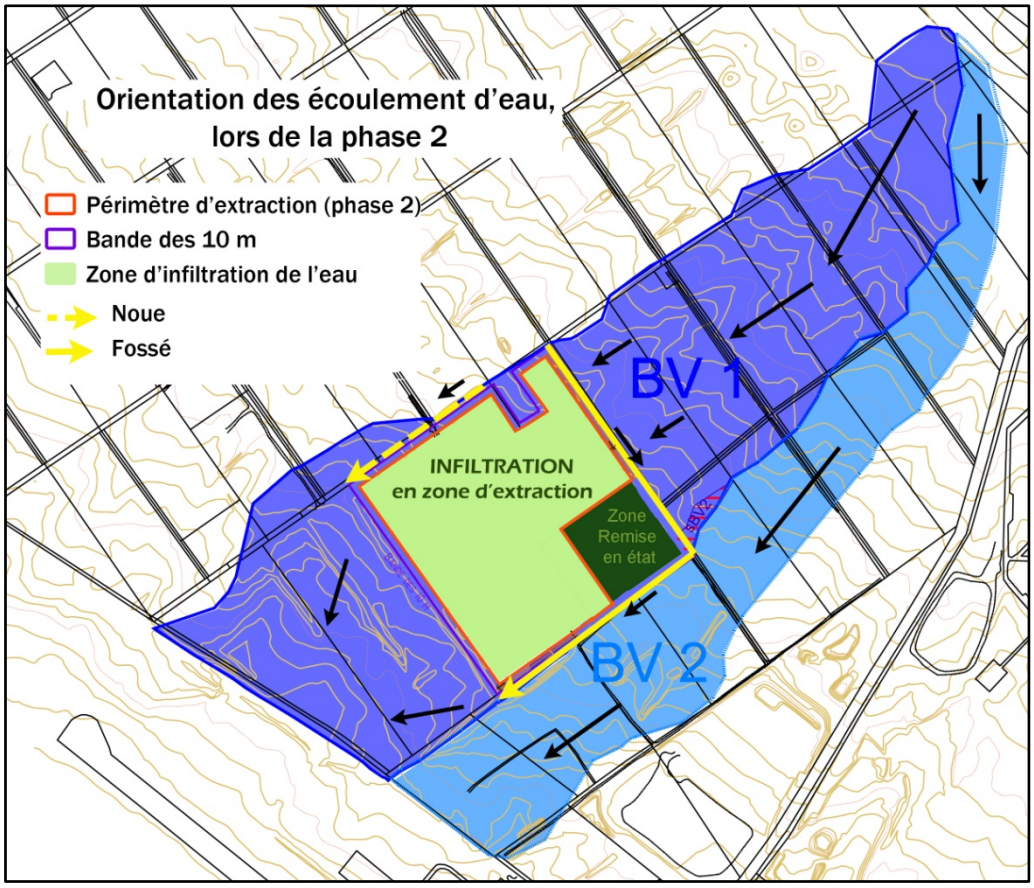
Planche 102 : Parcours des eaux de ruissellement en présence des talus de protection entourant le site du projet selon les phases d'exploitation (4 cartes suivantes)



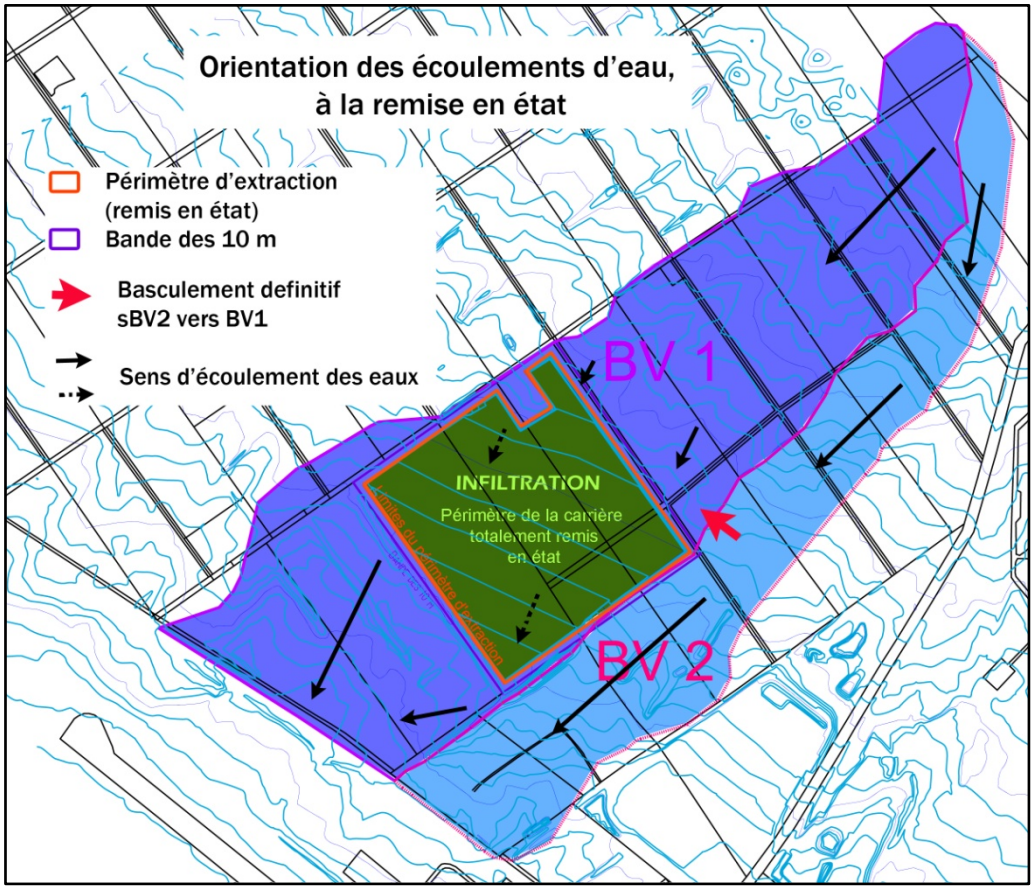
Etat initial



Phase 1 : présence de talus sur le pourtour de la phase 1



Phase 2 : présence de talus sur l'entièreté de la zone d'extraction



Remise en état : suppression des talus et fossés, zone d'extraction abaissée de 3 à 7 m par rapport au terrain naturel

6.4.1.3 Qualité des eaux de ruissellement

Le projet pourrait avoir un impact sur la qualité des eaux ruisselées en raison de la mise en œuvre d'engins de chantiers et de camions de transport. Ces derniers sont en effet susceptibles de générer une pollution des eaux superficielles en marche dégradée du fait d'un dysfonctionnement de l'équipement mis en cause (fuite d'huile, fuite d'hydrocarbures).

L'exploitation de la carrière et plus particulière le trafic de camions transportant les matériaux alluvionnaires seront également à l'origine d'une augmentation des matières en suspension présente dans les eaux superficielles. Toutefois ces dernières seront infiltrées au droit du site permettant aux matières en suspension (MES) de se redéposer sur les sols. Seules les eaux ruisselant sur les chemins d'accès pourront être impactées par les MES.

6.4.1.4 L'Océan

Il n'y aura pas de modifications du sens d'écoulement des eaux superficielles. Les écoulements du bassin versant continueront de se faire en direction de l'océan. Le projet n'aura quasiment aucune incidence sur l'océan.

6.4.1.5 Eaux usées

L'activité de carrière ne nécessite pas l'utilisation d'eau de process. Il n'y aura donc pas de rejets d'eaux usées industrielles.

Les seules eaux usées concernent les eaux sanitaires. Le site possédera un bloc sanitaire (type ALGECO). L'eau sera donc uniquement utilisée pour le lavage des mains et l'utilisation d'une douche. Seuls les conducteurs d'engins intervenant sur le site utiliseront la douche. Les quantités d'eau rejetées seront donc faibles (3 x 60 litres / jour).

Les sanitaires (hors toilettes) utilisés par le personnel d'exploitation ne seront pas raccordés au réseau de distribution d'eau et ne disposeront pas de système de traitement autonome, la totalité des eaux sanitaires seront récupérées dans une fosse étanche qui sera régulièrement vidangée par une entreprise agréée.

Avec seulement trois personnes intervenant en permanence sur le site, les toilettes seront des WC biologiques (secs), complètement étanches. La mise en service de toilettes biologiques et l'approvisionnement en sciures sont des mesures de réduction des impacts (pas de consommation d'eau).

6.4.1.6 Effets cumulés avec les installations recensées dans la zone d'étude

Les principales installations susceptibles d'avoir un effet cumulé avec le projet d'extension de la carrière SORECO sont la plateforme de logistique LogistiSud, l'aérodrome et le projet de création de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome.

Les installations de la société LogistiSud ne sont pas concernées par les bassins versants traversant le site du projet d'extraction. Il n'y aura donc pas d'effet cumulé entre ces deux structures.

Par ailleurs, la carrière va, d'une manière générale, réduire la quantité des eaux à l'exutoire du bassin versant en augmentant l'infiltration des eaux superficielles dans les sols. A l'opposé, les pistes de l'aérodrome de Pierrefonds situées à l'aval du projet d'extension de la carrière génèrent un volume accru d'eaux de ruissellement. Le projet de carrière permettra donc de compenser en partie l'augmentation du volume d'eau ruisselant sur les surfaces imperméables de l'aérodrome. L'effet cumulé sera donc positif.

Enfin, le projet de création de la ZAC de Pierrefonds se situe à l'amont du projet d'extension de la carrière SORECO. Les aménagements qui seront réalisés sur cette nouvelle zone seront également à l'origine d'une augmentation des volumes d'eaux ruisselées en raison du développement des surfaces imperméabilisées. Les infiltrations de l'eau superficielle réalisées sur l'emprise du projet d'extension de la carrière (zone en dépression par rapport au terrain naturel et pente adoucie) compenseront en partie les effets de la nouvelle ZAC sur le volume accru des eaux ruisselées.

Les effets cumulés du projet avec les installations recensées dans la zone d'étude seront donc nul ou positifs.

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

Les merlons de protection et les fossés installés en limite du périmètre d'exploitation constituent des mesures de réduction des impacts qui permettront de dévier les eaux de ruissellement amont sans que celles-ci ne traversent le périmètre d'extraction. Les talus et fossés seront réalisés dans la bande de restriction des 10 m.

Les merlons auront une hauteur moyenne de 3m avec une pente globale de 1 vertical / 1 horizontale. Leur emprise au sol couvrira une bande de 6 m de large.

Pour le dimensionnement des fossés, les paramètres suivants ont été retenus :

- Fossé longeant le côté nord-est et sud-est de la carrière : Ce fossé collectera la quasi-totalité des eaux du BV 1 et les eaux du sous bassin versant sBV2. Le fossé sera de forme trapézoïdale. Tenant compte de la topographie, le fossé situé sur la façade nord-est du périmètre d'extraction aura une pente de 0,5% pour une profondeur de 1,5m et une largeur de plafond de 1,5m avec un fruit des berges de 3 vertical / 2 horizontal.
  Le fossé situé sur la façade sud-est aura une pente plus élevée (2,5%) permettant de réduire sa profondeur à 1m. Les autres caractéristiques seront les mêmes.
- Fossé ou noue longeant la façade nord-ouest du périmètre d'extraction : les eaux du sous bassin versant sBV1 s'écoulant sur une étroite bande de terrain comprise entre le merlon de protection de la zone d'excavation et la limite du bassin versant BV 1 seront collectées par le biais d'un fossé enherbé de faible profondeur (ou noue). D'une profondeur de 30 cm avec une largeur au plafond de 60 cm, les pentes de cette noue seront douces : fruit des berges de 1 vertical / 2 horizontal.

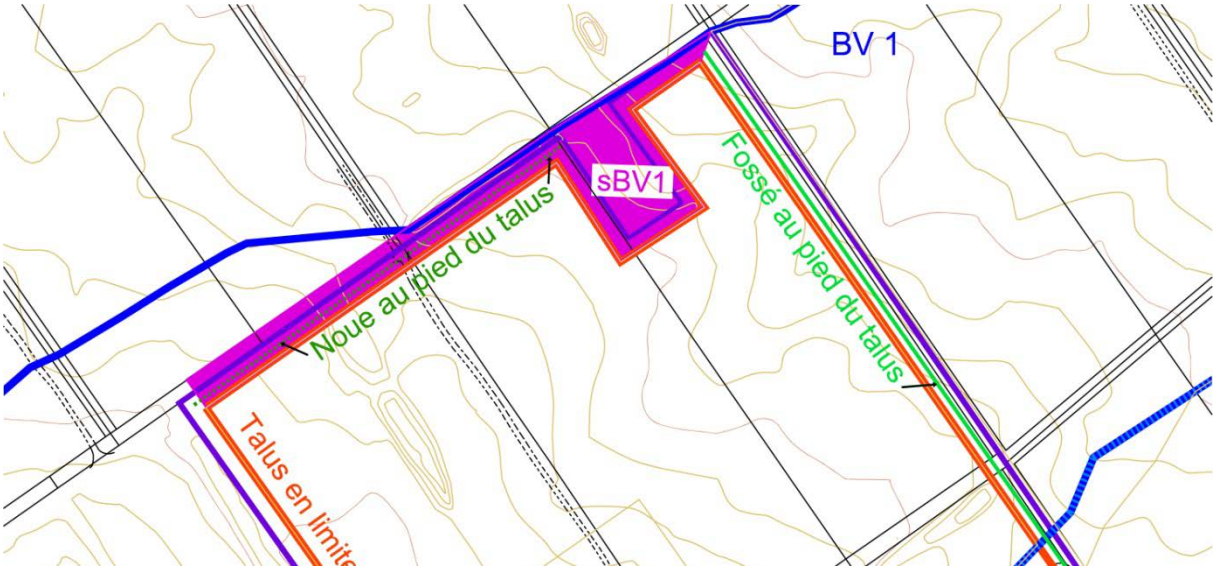


Planche 103 : Localisation de la noue et du sous-bassin versant sBV1

6.4.3 Coût des mesures de réduction des impacts

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Mise en place d'un talus	38 151 €	Au démarrage de l'exploitation et à mesure de l'avancement des phases
Réalisation de deux fossés et d'une noue	1 250 €	Phase d'aménagement

6.5 PAYSAGE

6.5.1 Effets du projet sur le paysage

L'exploitation de la carrière conduira, après extraction totale des matériaux, à la formation d'une plateforme hybride en fosse et à flanc de colline dont la cote maximale n'excèdera pas les 6 mètres NGR.

Les fronts de taille seront implantés parallèlement à la pente pour éviter tout effet de césure dans le paysage. L'insertion paysagère du projet sera ainsi facilitée.

Le projet ne nécessite pas la réalisation d'un quelconque déboisement.

L'évaluation de l'insertion paysagère du projet est abordée en tenant compte de l'impact visuel proche et lointain de la carrière. Au regard de la surface du projet, il a été considéré qu'au-delà de 5km, l'incidence du projet sur le paysage était négligeable.

Les zones de visibilité potentielle du projet ont ainsi été identifiées en tenant compte de la topographie pour les points de vue éloignés et de la topographie et de l'occupation du sol pour les zones de visibilité rapprochée. La carte ainsi obtenue est proposée ci-dessous.

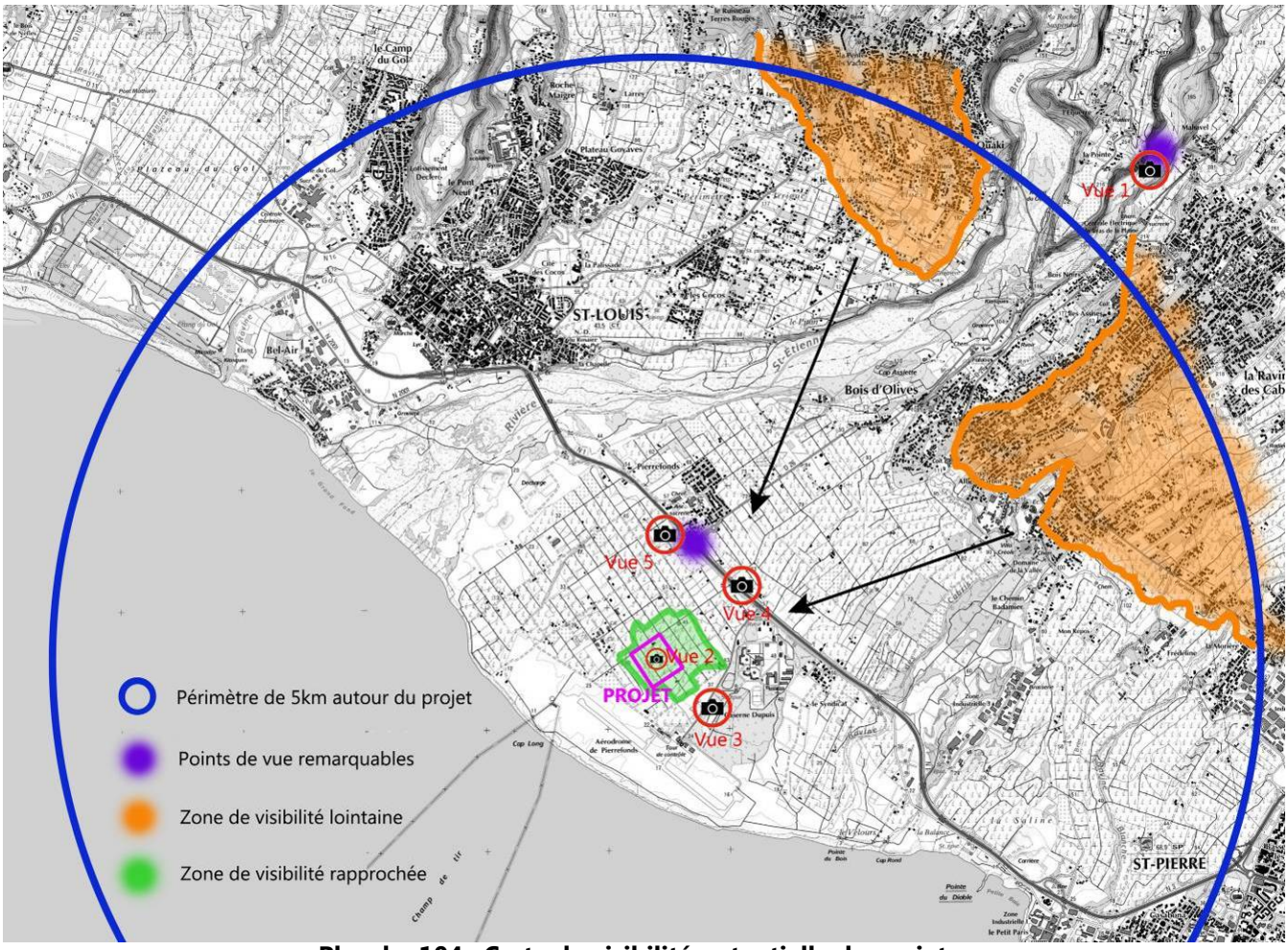


Planche 104 : Carte de visibilité potentielle du projet

Les andains et l'occupation du sol par la canne restreignent principalement la visibilité du site depuis les points de vue proche. Une large zone du périmètre des 5km n'est pas impactée par la carrière. Cette dernière ne s'aperçoit que depuis les points de vue surélevés (Pont de l'Entre-Deux, Echangeur RN1 / RD26). La visibilité lointaine ne se dessine que potentiellement depuis les hauts du Tampon et de la Rivière Saint Louis.

6.5.1.1 Impact visuel lointain

Pour pouvoir avoir une vue d'ensemble sur le site, il est nécessaire de prendre de la hauteur. Le site sera donc perceptible depuis les hauteurs de Saint Pierre et de Saint-Louis. Cependant la présence dans ce secteur d'un relief marqué, d'un habitat plus ou moins dense et d'une végétation abondante rend difficile la perception du site depuis ces secteurs. Ces zones de visibilité sont par ailleurs très éloignées du projet, ce qui réduit davantage les potentialités de visibilité. Depuis les lieux publics, on ne recense que de rares ouvertures sur le grand paysage en direction de la mer.

Le pont du Bras de la Plaine (ou Pont de l'Entre-Deux) en est un exemple. Toutefois, ce point est situé en périphérie du rayon des 5 km défini précédemment. A cette distance, on identifie difficilement le terril de l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND). Aussi, la perception du site, dont l'empreinte paysage est moindre que celle de l'ISDND, pour un observateur fixe sera encore plus compliquée depuis ce point de vue et pour un observateur en mouvement, il sera impossible de distinguer le site de la carrière dans le paysage. Le projet de carrière aura donc un impact négligeable depuis ce point de vue.

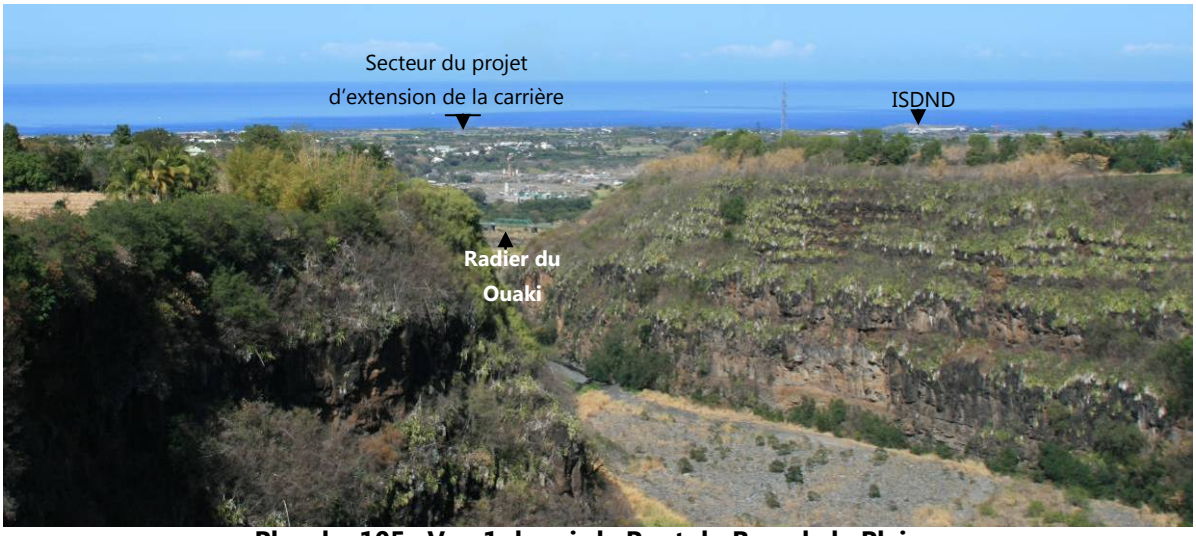


Planche 105 : Vue 1 depuis le Pont du Bras de la Plaine

6.5.1.2 Impact visuel proche

Etant donné la topographie relativement plane du périmètre rapproché et son occupation du sol, l'impact visuel proche du projet sera très restreint. La visibilité de la carrière sera en effet limitée par les champs de cannes et les andains colonisés par une végétation arbustive qui forment des masques visuels retreignant significativement la vision du site pour un observateur situé dans ce périmètre.

Depuis le site, seuls sont perceptibles les toits des habitations les plus proches comme l'illustrent la planche en page suivante.

Sur ces clichés, la canne n'est encore pas arrivée au stade de la récolte. Les plans, qui en sont au stade herbacé au niveau du site du projet, permettent d'avoir une vision un peu plus ouverte sur le paysage proximal. Le regard est toutefois rapidement limité par la canne des parcelles voisines et dont le développement se trouve déjà à un stade plus avancé. Sans être complet, l'effet de masque de la végétation joue donc un rôle prépondérant dans la perception proche du site. Selon la période de l'année, la visibilité du site pourra être plus ou moins importante.

Vue vers le nord-ouest

Vue vers le nord

Vue vers le nord-est

Vue vers l'est

Vue vers le sud-est

Vue vers le sud-ouest

Planche 106 : Identification des points de vue rapprochés sur le site de la carrière (Vues 2)

Depuis le principal axe de circulation du secteur (RN1), le site ne sera pas visible. Bien que surélevée, la route est en effet bordée d'arbres limitant, pour les automobilistes empruntant cet axe, les ouvertures visuelles en direction du littoral (cf. vue 4).

Depuis la route de l'aéroport, située en contrebas de la RN1 (cf. vue 4), la zone retenue pour l'extension de la carrière n'altèrera également pas le paysage ; les champs de cannes situés le long de cette voie limitent en effet le regard. Rappelons que dans ce secteur, il est attendu des modifications notoires du paysage avec le développement de la ZAC de Pierrefonds-Aérodrome. Les futurs aménagements envisagés sur cette zone occulteront la vision d'un observateur empruntant ces axes et regardant vers le littoral.

Effet de masque de la végétation le long de la Route de l'aéroport et de la RN1 (**vue 4**)

Site industriel Logistisud long du chemin de l'aéroport masquant la vue sur le site (**vue 3**)

Andain sur le côté droit du chemin menant à l'aéroport et masquant la vue sur le site (**vue 3**)

Vue du le site depuis l'échangeur de le RN 1 avec la RD26 (**vue 5** vers le sud-ouest)

Planche 107 : Visibilité réduite du site depuis le chemin de l'aéroport

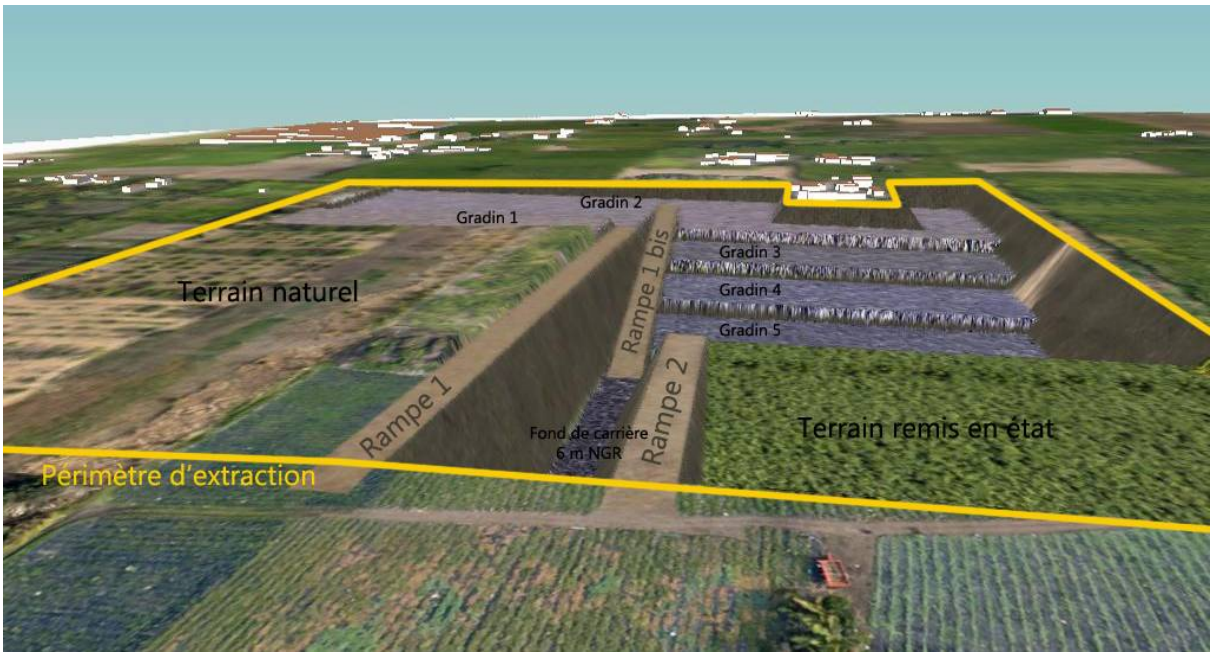
Toujours depuis cette voie, sur la portion faisant face à l'aéroport, il n'est pas identifié de points de vue en direction du projet, la présence d'andains colonisés par une végétation spontanée semi-xérophile et du bâtiment industriel de Logistisud limitant le regard de l'automobiliste (vues 3).

L'observation directe du site ne pourra donc se faire depuis les principaux axes de circulation du secteur.

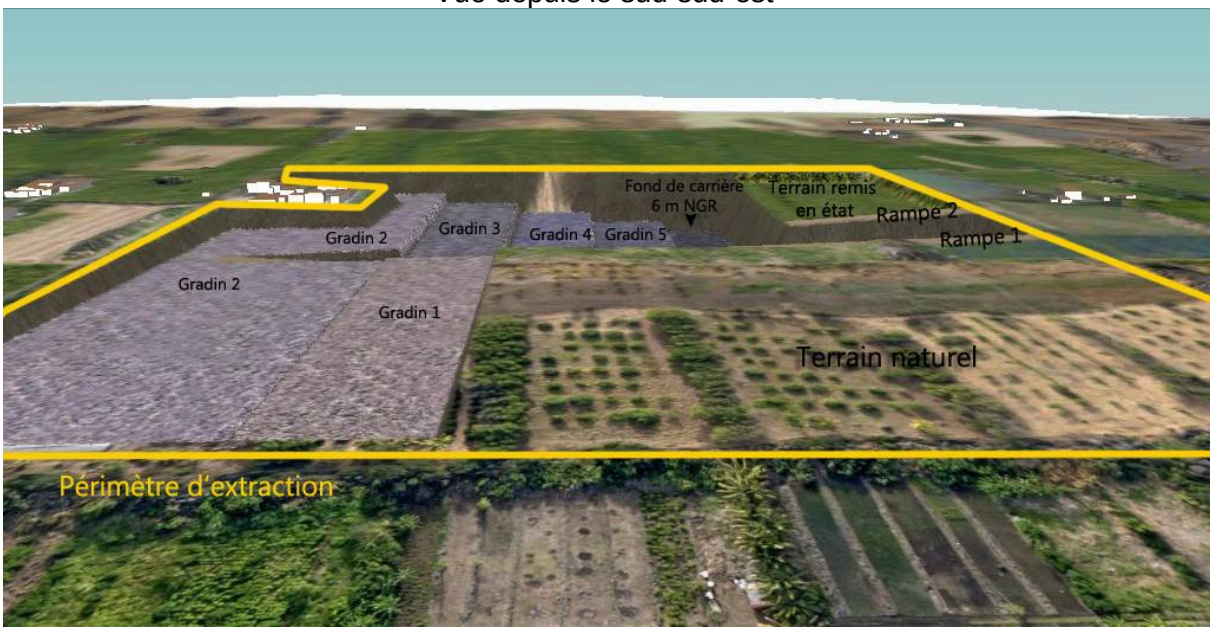
On relève toutefois dans un périmètre intermédiaire un point de vue depuis lequel le projet sera visible. Il se trouve à environ 700m du projet au niveau de l'échangeur entre la RN 1 et la RD26 (vue 5). Depuis cette zone située en hauteur par rapport au terrain naturel, la carrière pourra aisément être identifiée dans le paysage. Toutefois la vision du site ne sera que furtive, la majorité des observations étant réalisée par des observateurs en mouvement.

6.5.1.3 Modélisation de l'insertion paysagère du projet

Le projet à un stade d'avancement intermédiaire (fin de phase 1) a fait l'objet d'une modélisation numérique. L'aperçu de la carrière (vue aérienne) est décrit sur la planche ci-dessous :



Vue depuis le sud-sud-est



Vue depuis l'ouest-sud-ouest

Planche 108 : Modélisation 3 D de la carrière en fin de phase 1

A ce stade d'avancement d'exploitation de la carrière, la surface ouverte est maximale. Un premier secteur aura fait l'objet d'une remise en état tandis qu'un tiers de la surface du projet n'aura toujours pas été exploité, l'objectif étant de réduire au maximum l'emprunte du projet dans le paysage.

Il est rappelé que ces vues rapprochées sont réalisées depuis un poste d'observation situé à plusieurs mètres au dessus du niveau du sol et ne correspondent pas à la vision standard qu'observateur pourra avoir sur le site depuis le sol. Elles présentent toutefois l'avantage de matérialiser en 3D le projet, facilitant ainsi la compréhension du phasage qui sera mis en place par l'exploitant.

6.5.1.4 Impact visuel vis-à-vis des monuments historiques

L'ancienne sucrerie de Pierrefonds, inscrite à l'inventaire des monuments historiques, s'insère dans un écrin de végétations et d'habitations qui limitent très fortement la visibilité de l'édifice depuis des points de vue intermédiaires ou éloignés. Seul un point de vue surélevé permet de discerner l'ancienne cheminée qui jadis servait au procédé de transformation de la canne. Il se trouve au niveau de l'échangeur entre la RN1 et la RD26. Le projet de carrière pourra également être visible depuis ce point de vue.

Depuis ce secteur, l'observateur pourra donc avoir une vue sur le monument classé et sur la carrière. On ne parle toutefois pas de co-visibilité, l'édifice et la carrière se trouvant des directions opposées (cf. planche ci-dessous).

La co-visibilité du projet avec le monument historique ne pourra avoir lieu que depuis les hauteurs. Toutefois, pour les raisons évoquées précédemment (distance, occupation dense du sol), la perception de cette co-visibilité sera très difficile.

Planche 109 : Vue depuis l'échangeur RN1 / RD 26 sur la cheminée de l'ancienne sucrerie de Pierrefonds (Vue 5 en direction du nord-est)

6.5.1.5 Effets cumulés avec les installations recensées dans la zone d'étude

L'impact paysager du projet restera limiter en raison notamment de la mise en place de merlons dont l'effet de masque occultera l'installation depuis les points de vue les plus fréquentés.

Il n'est donc pas attendu d'effets cumulés du projet sur le paysage avec les installations recensées dans la zone d'étude.

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

6.5.2.1 Mesures en phase d'aménagement et d'exploitation

Des talus d'une hauteur de 3m seront installés sur le pourtour de la zone d'extraction. Outre leur intérêt dans la réduction des nuisances sonores de la carrière, les talus, qui se couvriront naturellement de végétation, permettront de limiter sensiblement l'impact visuel du projet depuis les points de vue rapprochés. La zone d'extraction sera ainsi soustraite des regards.

La mise en place de ces talus est cohérente avec le paysage de la zone où l'on recense de nombreux andains issus de l'épierrement des parcelles agricoles. Ces derniers morcellent le paysage et lui donne une structure de type bocagère. D'un aspect similaire aux andains, les talus s'intégreront donc aisément dans le paysage et ne créeront pas de disparités visuelles depuis des points de vue proximal ou distal.

A mesure que l'observateur s'éloigne et prend de l'altitude par rapport au site, l'effet de masque créé par les andains disparaitra. Aussi afin de minimiser l'impact du projet sur le paysage lointain, les fronts de taille ont été orientés parallèlement à la pente pour ne pas provoquer de rupture dans la perspective de l'observateur. Depuis les hauteurs de Saint Pierre et de Saint Louis où le projet pourrait être aperçu, la carrière n'apparaîtra pas comme une césure dans le paysage.

L'exploitation des matériaux se fera par fronts de taille successifs, ce qui permettra de diminuer l'impact visuel rapidement.

Rappelons que la topographie et la végétation présente aux abords de l'ancienne usine sucrière de Pierrefonds, rendent le projet imperceptible depuis le site du monument historique.

En fin d'exploitation, les talus seront enlevés et réutilisés comme terre de remblais pour la remise en état.

Au cours de l'exploitation le paysage ne sera que faiblement perturbé.

6.5.2.2 Mesures lors de la remise en état

Le réaménagement du site se fera de manière progressive grâce à une exploitation par phase afin à réduire au maximum l'impact visuel du projet et permettre un retour graduel et rapide de l'agriculture dont l'emprunte sur la formation du paysage de la zone est forte.

Le fond de fouille final sera recouvert d'une couche de remblais et de terre végétale provenant de la découverte et du lavage des matériaux, afin de ramener les terrains à une altimétrie compatible avec un aménagement global de la zone agricole.

Les conditions de remise en état des terres arables permettront une reprise aisée des cultures (canne à sucre, maraichage).

Les terres remises en état auront une altimétrie légèrement plus faible que le terrain naturel. Les cotes pourront varier entre -3 et -7 m par rapport à la situation initiale. Pour mémoire, ces cotes ont été établies en tenant compte des aménagements envisagés au niveau de la future ZAC de Pierrefonds.

Une visualisation 3D de la carrière remise en état est proposée ci-après :

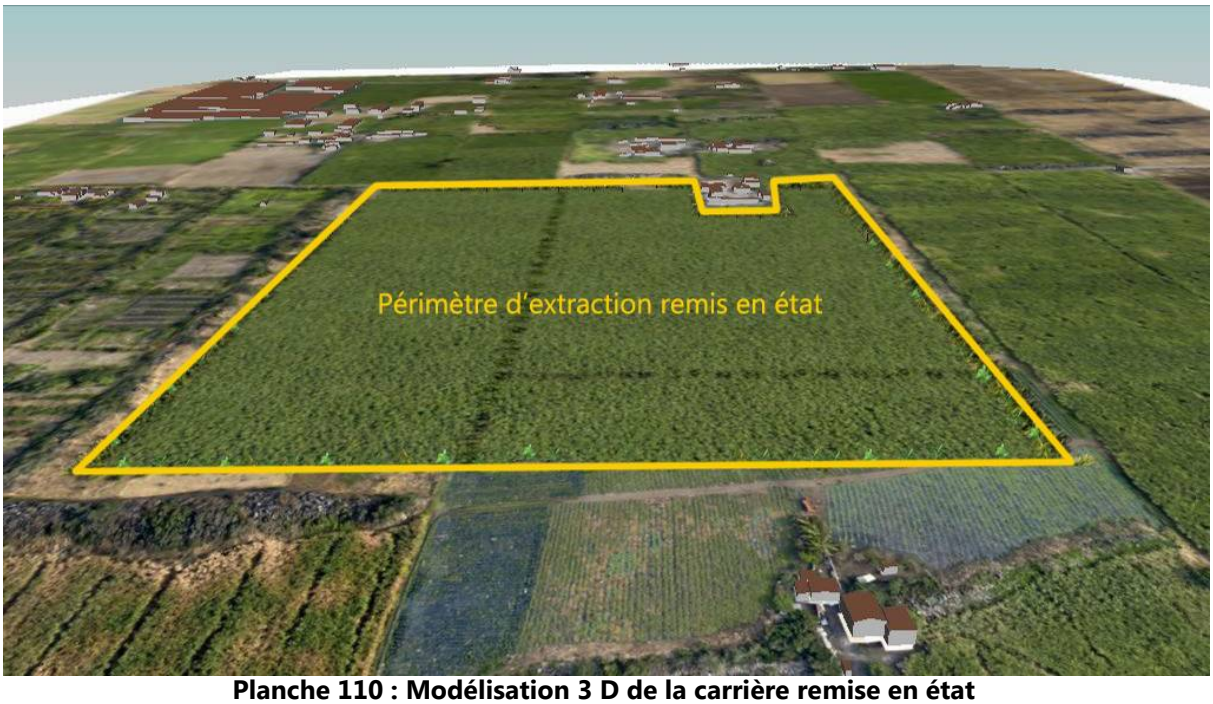


Planche 110 : Modélisation 3 D de la carrière remise en état

Un talus, réaménagé à 1/1, créera donc la transition entre le terrain naturel et la zone d'extraction remise en état.

Ce talus supplantera les andains et haies de la zone d'extraction disparus lors de l'exploitation de la carrière et qui créaient des zones de transition douce dans le paysage. Les talus pourront être végétalisés avec des cultures agricoles de type bananier ou ananas sur des profondeurs assez faibles ou cultivés de manière moins intensive que le reste des parcelles planes, conférant ainsi au secteur l'aspect bocager initial.

Le réaménagement proposé respectera l'orientation des pentes du terrain naturel. L'inclinaison de la pente sera légèrement adoucie pour favoriser l'infiltration de l'eau dans les sols.

Après remise en état (et suppression des andains), le réaménagement des parcelles ouvrira le paysage légèrement en raison notamment de la suppression des andains.

6.5.3 Coûts des mesures compensatoires

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Mise en place d'un talus d'une largeur de 6m à la base et d'une hauteur de 3m sur une longueur de 1413m (1,5€ /m^3)	38 151 €	Au démarrage de l'exploitation et à mesure de l'avancement des phases
Remblaiement jusqu'à un niveau compris entre -3 et -7m par rapport au terrain naturel	3 612 250 €	Phase de remise en état

6.6 PATRIMOINE NATUREL

6.6.1 Effets du projet sur la flore et la faune

La phase préparatoire de défrichage et de décapage de la terre végétale recouvrant le site conduira à la destruction des différentes entités végétales recensées sur le secteur (champ de cannes, zones maraichères, andains, friche, verger). La pauvreté floristique mis en avant lors de l'état initial (absence d'espèces végétales endémiques ou à forte valeur patrimoniale) limite toutefois la portée de la destruction de ce milieu agricole.

Avec la suppression de la végétation, des sites de nourrissage et de gites vont ainsi disparaître. L'ouverture de la carrière provoquera donc une fuite de la faune vers les terrains alentours.

La suppression de la végétation sera réalisée de manière graduelle afin de limiter son incidence sur la faune occupant ces différents milieux. Il est donc attendu à une fuite progressive sans incidence notoire sur les populations occupant ces milieux.

On relève toutefois que les carrières, à l'origine d'un retournement de la terre et d'une mise à jour de petits cailloux et qui s'accompagnent également de la mise en place de talus, semblent profiter à certaines espèces. Ainsi, il a été observé sur la zone de Pierrefonds, au niveau de carrières existantes, la présence de la Tourterelle malgache, de l'Hirondelle des Mascareignes, du Martin triste, de la Caille ou bien encore du lièvre en liaison avec ces exploitations. Ces espèces, également observées au niveau du site d'étude, pourraient donc s'adapter à ce projet.

De plus, les dépressions générées par les carrières sont également propices à la création de thermiques ascensionnels qu'affectionne particulièrement le Papangue. Ce dernier pourrait donc trouver, dans l'ouverture de cette nouvelle carrière, un site supplémentaire de chasse.

Ainsi, certaines populations seront donc davantage impactées par l'extraction de matériaux que d'autres.

Dès la phase préparatoire, il est attendu un trafic de camions qui sera également à l'origine d'une gêne pour la faune et plus spécifiquement l'avifaune nichant dans les arbustes colonisant les andains présents le long du chemin d'accès. Les bruits, vibrations et poussières émis par les camions vont en effet réduire la qualité des habitats naturels présents le long du chemin de desserte de la carrière et générés également une fuite de la faune.

La poussière soulevée par le passage des camions sera par ailleurs à l'origine d'une baisse du rendement photosynthétique de la flore présente le long du chemin d'accès et sur les parcelles voisines cultivées en canne. L'impact sur les cultures est toutefois considéré comme faible, ces dernières faisant l'objet d'une irrigation quotidienne qui permettra le rabattement des poussières au niveau du sol.

Lors de la remise en état, une couche de terre arable de 50 cm d'épaisseur sera mise en place sur l'ensemble de la zone d'extraction pour permettre une revégétalisation des parcelles par les propriétaires.

L'altimétrie des terrains remis en état sera légèrement plus basse que celle du terrain naturel. Ainsi, des talus, de pente 1/1, seront créés sur le pourtour de la zone remise en état et supplanteront les haies et les andains supprimés avec l'exploitation de la carrière.

6.6.2 Effets cumulés avec les installations recensées dans la zone d'étude

Etant donnée la zone d'influence du projet sur le milieu naturel, l'activité d'extraction pourra avoir un effet cumulé essentiellement avec :

- l'aérodrome dont le trafic aérien est également une gêne pour la faune du secteur. La piste d'envol est en effet à l'origine de perturbations principalement de l'avifaune. Elle génère une fuite de cette population vers les milieux environnants. Pour ne pas occasionner de gêne supplémentaire sur l'avifaune, le projet d'extension de la carrière prévoit que son accès se fasse par le chemin longeant cette piste. Localisé dans un secteur déjà soumis à des perturbations, les nuisances occasionnées par le trafic des camions de la carrière ne créera pas de nuisances supplémentaires pour l'avifaune.
- et le projet d'aménagement de la ZAC de Pierrefonds qui sera à l'origine d'une réduction notoire de la superficie des espaces agricoles sur la zone d'étude. Cet effet cumulé sera toutefois temporaire étant donnée la remise en état agricole prévue sur le site.

6.6.3 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation 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 (surface non végétalisée). Ainsi l'empreinte du projet sur la réduction temporaire des surfaces végétales peut être amoindrie par la méthode d'extraction qui peut donc être considérée comme une mesure de réduction des impacts.

Le décapage débutera après la coupe de la canne à sucre qui aura eu pour effet de faire fuir la faune vers la végétation alentour. Les jeunes arbres fruitiers pourront être déplacés le long de la bande des 10 m ou sur les parties déjà réaménagées.

Le nouveau sol qui sera mis en place lors de la remise en état (remblais + terre arable) sera favorable à la végétalisation des parcelles par l'agriculteur, et constitue également une mesure compensatoire.

Le carrier n'aura pas la maîtrise du réaménagement végétale des parcelles. Toutefois, des préconisations accompagnés d'un financement seront faites par l'exploitant auprès des agricultures pour la plantation, sur les zones de délimitation des unités agricoles et au niveau des talus de quelques espèces végétales à forte valeur patrimoniale telles que le Benjoin *(Terminalia bentzoë L.),* le Latanier rouge *(Latania lontaroides*), le Café marron (*Coffea mauritiana*) ou le Bois de chandelle (*Dracaena reflexa).* La mise en place de ces espèces végétales sera par ailleurs favorable au maintien de la Tourterelle malgache présente sur le site.

Concernant le maintien des hirondelles sur le site, les talus à 45°, sans risberme, revégétalisés par l'agriculteur, perpétueront un espace de chasse et de déplacement pour cette espèce : les variations de topographie, d'ensoleillement et de masses d'air générées sur cette zone seront favorables à la conservation de l'espèce sur le site.

Plus généralement, ces talus apporteront une diversité floristique dans un milieu principalement occupés par des grandes parcelles de monoculture cannière. Ces zones atypiques seront propices à la diversification faunistique du secteur.

Enfin, les mesures de maîtrise des poussières et leurs coûts sont détaillés au paragraphe 6.7 suivant.

6.6.4 Coûts des mesures compensatoires

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Mise en place d'un talus en périphérie de la carrière	38 151 €	Au démarrage de l'exploitation et à mesure de l'avancement des phases
Remblaiement et mise en place de terre arable	3 612 250 €	Phase de remise en état
Financement de plantations à forte valeur patrimoniale (sous réserve de l'accord des propriétaires)	10 500 €	Phase de remise en état

6.7 CLIMAT

6.7.1 Effets sur le climat

6.7.1.1 Généralités sur les gaz à effet de serre.

Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre, contribuant à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est un facteur soupçonné d'être à l'origine du récent réchauffement climatique.

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).

On notera que 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).

6.7.1.2 Sources d'émission des gaz à effet de serre générés sur le site

L'évaluation des quantités de GES émis par le projet d'extension de la carrière SORECO a été réalisée pour toute la durée de fonctionnement de la carrière, à savoir les phases d'aménagement, d'exploitation et de remise en état.

Les postes à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre sont les suivants :

- Les rotations de camions entre la carrière et le site de concassage
- La mise en œuvre des engins pour le décapage, l'extraction des matériaux et la remise en état du site
- Les déplacements sur du personnel travaillant sur le site.

Les facteurs d'émissions retenus sont ceux donnés dans le guide de l'ADEME (*Guide des facteurs d'émission V5.0* (2007), ainsi que dans son *Complément pour les DOM, la Corse et la Nouvelle Calédonie* (2008)).

6.7.1.3 Calcul des émissions annuelles de GES

- ***Aménagement, exploitation et remise en état du site***

L'exploitation de la carrière nécessitera la mise en œuvre de différents engins motorisés de type pelles (fonctionnant au fuel).

La consommation pour ce genre d'engins est estimée en moyenne à 50l/h.

Le décapage des surfaces, le criblage de la couche de terre arable, la mise en place des andains en périphéries de la zone d'extraction ainsi que l'installation de la rampe d'accès sont les différentes opérations nécessitant la mise en œuvre d'engins de chantier et émettant des gaz à effet de serre.

Au cours de l'exploitation, les émissions proviendront donc de la pelle et de la chargeuse.

Au cours de la remise en état, les émissions de gaz à effet de serre proviennent des opérations de remblaiement, le mélange de la terre végétale et des boues de lavage des alluvions et la mise en place de ce mélange sur tout le site.

- *Transport des matériaux*

Les rotations des camions en charge d'acheminer les matériaux extraits vers la plateforme de concassage seront à l'origine d'émissions de GES. Pour optimiser les coûts financiers et environnementaux de ces rotations, le retour de ces camions sera mutualisé avec l'approvisionnement du site en boues récupérées lors du lavage des matériaux extraits (le camion revient avec des boues de lavage).

  - Il est prévu la rotation quotidienne de 15 camions, 8 fois par jours pour le transport des matériaux extraits (distance aller : 5100 m)
  - Il est prévu la rotation de 76 camions par jours pour l'approvisionnement en remblais. Il a été considéré que les chantiers seront en moyenne à une distance de 15 km du site d'implantation de la centrale. Le projet de création de la ZAC de Pierrefonds (à moins de 2km) pourra notamment être une zone d'approvisionnement en remblai.

- *Déplacement domicile - lieu de travail*

Le fonctionnement de l'installation sera assuré par 12 personnes. Afin d'évaluer les émissions de GES générées par ce personnel lors de leur déplacement domicile-lieu de travail, il a été pris en hypothèse de calcul une distance de parcours de 12km.

POSTES SOURCES DE GES	Facteur d'émission considère	Base de calcul	Emissions des différents postes
Mise en œuvre d'une pelle et d'une chargeuse pour le décapage, l'extraction et la remise en état	0,97 kg éqC / l de fuel	50l/h pour une journée de 7 h 10 années de fonctionnement à raison de 235 jours par an Soit 1 645 000 l de fioul consommé	1 595 650 kg éqC
Transport par route des alluvions (allers) vers la plateforme de concassage (120 camions/jour)	0,332 kg éqC / véh.km	1 438 200 km sur 10 ans	477 482 kg éqC
Retour à vide des camions ayant transporté les alluvions (118 camions par jour /120)	0,230 kg éqC / véh.km	1 414 230 km sur 10 ans	325 272 kg éqC
Retour chargé en boues des camions ayant transporté les alluvions (2 camions par jour)	0,332 kg éqC / véh.km	23 970 km sur 10 ans	7 958 kg éqC
Transport par route des remblais	0,332 kg éqC / véh.km	2 679 000 km sur 10 ans	889 428 kg éqC
Transport par route des remblais : retour à vide	0,230 kg éqC / véh.km	2 679 000 km sur 10 ans	616 170 kg éqC
Déplacement du personnel	0,065 kg éqC / véh.km	676 800 km sur 10 ans	43 992 kg éqC
		TOTAL	**3 955 953 kg éqC**

Tableau 34 : Emissions de GES en Equivalent Carbone du projet

Ce projet sera donc à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 3 955 tonnes éqC, ce qui correspond à une moyenne de 395,5 tonnes éqC par an.

Ces émissions proviennent de la consommation de carburant. La répartition se fait de manière suivante :

- poste transport (58%)
- poste extraction (40%)

6.7.1.4 Effets cumulés des sources d'émission de gaz à effet de serre

Le site du projet trouve son implantation dans un espace majoritairement agricole toutefois marqué par la présence de l'aérodrome et de la plateforme de logistique. Les émissions de gaz à effet de serre ont donc pour origine des sources similaires celles à la carrière (consommation de carburants).

Sans connaitre précisément les volumes de carburant consommés sur ces installations voisines, il est difficile d'estimer quantitativement l'effet cumulé du projet avec ces autres sources d'émissions de GES. Toutefois, à l'échelle nationale, on peut souligner que les émissions de carrière SORECO ne représenteront qu'une part très minime de la quantité totale de GES générés sur le territoire français (de l'ordre de 7.10^{-5} %).

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

Le choix du site d'extraction permet à la société SORECO de rationnaliser les transports liés à son activité et de réduire significativement l'empreinte environnementale du projet sur le climat.
Les transports sont minimisés par le choix d'un site proche du lieu de traitement des matériaux. Malgré cette mesure, le poste « transport » restera incident en termes d'émissions de gaz à effet de serre.

L'utilisation rationnelle de l'énergie visant notamment la baisse des émissions de GES du projet passera par la mise en place de consignes de conduites du chargeur à pneu et des camions. Des explications et/ou formations seront dispensées aux conducteurs sur la conduite économique des engins (meilleures habitudes à adopter pour consommer le minimum de carburant).

Par ailleurs, une compensation carbone pourra être envisagée par la société SORECO en soutenant des projets de réductions des émissions de gaz à effet de serre.

Au regard de ces éléments, la contribution du projet de carrières sur les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de Pierrefonds sera négligeable.

6.8 AIR

6.8.1 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.

Ces effets sur la santé sont détaillés dans le volet sanitaire de l'étude d'impact.

6.8.1.1 Les poussières

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 (SO2, HAP, …). Dans les poussières totales en suspension, on peut ainsi distinguer :

- ***Les poussières ou particules sédimentables*** : de diamètres importants, elles se redéposent facilement sur le sol ou la végétation ;
- ***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 **PM10** (diamètres inférieurs à 10 µm) et les **PM2,5** (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).

- Caractéristiques et propriétés

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.

La distance de propagation des poussières dépend de plusieurs paramètres :

- de la granulométrie des particules. Le tableau suivant montre en effet que la capacité de rétention de l'air est en rapport inverse de la dimension des poussières :

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 35 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 sera majoritairement supérieur à 50 µm (quasi-absence d'argiles et de limons) ; des courbes granulométriques ont en effet été réalisées sur des produits identiques (à base d'alluvions) élaborés par SORECO montrant une faible teneur en fines.
- 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, les poussières seront soulevées depuis la carrière par :
  - → des vents moyens supérieurs à 4m/s, de secteur sud-est (25% du temps) qui les propageront préférentiellement vers les parcelles agricoles et vers les habitations situées au nord ouest du projet (cf. § 4.8.2.5)
  - → des vents moyens compris entre 1 et 4 m/s, de secteur nord-est, (17% du temps) qui les propageront préférentiellement en direction de l'Océan.

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 (le plus fort sur le site) et sur 230 m pour un vent de 4 m/s.

Pour une même chute, une particule de 100 µm sera transportée sur 100 m par les vents les plus forts et sur 50 m par les vents moyens. Cf. planche en page suivante.

Sur le site, le mode d'exploitation à flanc de relief permettra de ralentir les vents les plus violents et les pratiques agricoles alentours (utilisation de sprinkler) auront tendance à augmenter l'hygrométrie de l'air et à augmenter la vitesse de chutes des particules.

- Incidence sur le milieu :

Les poussières soulevées seront d'origine minérale et non toxiques pour la végétation et 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 cannes à sucre et permet d'optimiser la respiration et la photosynthèse.

Les poussières n'impacteront donc pas les rendements culturaux des parcelles voisines.

Au niveau des installations proches, on notera la présence du pôle logistique au sud-sud-est du projet et de l'aérodrome au sud du site d'extraction. Une partie des vents dominants pourraient donc diriger les poussières vers des secteurs.

L'effet des poussières sur la santé humaine est détaillé dans le volet sanitaire de l'étude d'impact.

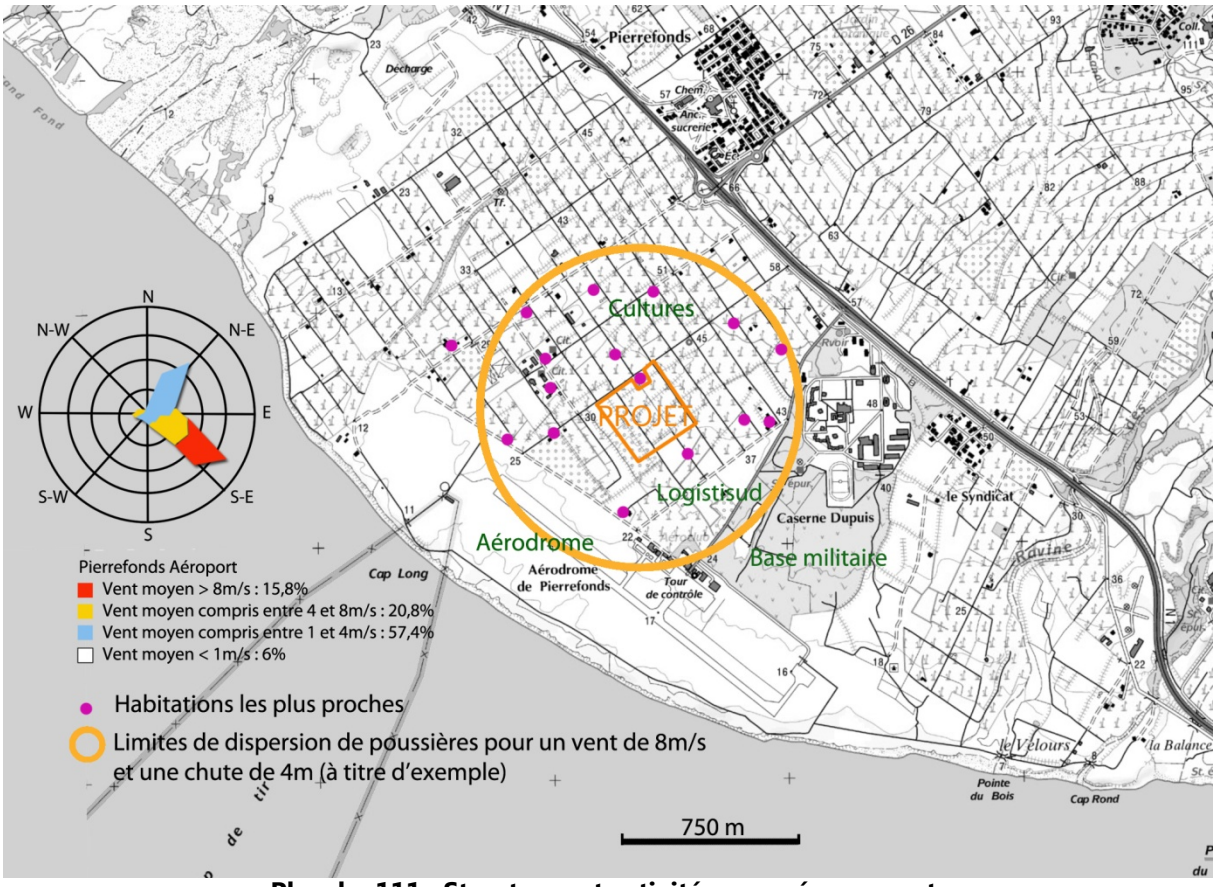


Planche 111 : Structures et activités exposées au vent

6.8.1.2 Les 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,...).

Les engins d'extraction et les camions en rotation sur le site seront donc à l'origine d'émissions de gaz d'échappement. Cependant, ceux-ci resteront dans des proportions tout-à-fait acceptables et ne provoqueront pas de nuisances particulières, s'agissant d'une carrière à ciel ouvert. Le nombre de camions fréquentant le site n'excédera pas 120 rotations par jour.

6.8.2 Mesures compensatoires

6.8.2.1 Les poussières

Afin de limiter l'envol des poussières, un arrosage régulier des pistes sera effectué par un camion citerne à raison de deux arrosages par jour non pluvieux : un le matin et un en début d'après midi. De plus, une rampe d'aspersion semi-fixe sera installée sur le site d'extraction. Le camion citerne et la rampe d'aspersion s'alimenteront à partir du branchement sur le réseau d'irrigation de la zone pour les besoins de la carrière.

La vitesse sera limitée à 20 km/h sur le site.

Egalement, un bassin de mouillage des roues de camions sera posté à l'entrée du site. Il permettra d'arroser naturellement une partie des pistes et de limiter la sortie de boues et de poussières sur la voirie publique. Cette fosse correspondra à un bassin bétonné installé en travers de la piste, de 30 cm

de profondeur et de 3 m de largeur, rempli d'eau et à fond empierré pour faciliter le décollement des poussières et/ou boues. L'eau de la fosse sera renouvelée chaque semaine.

De plus, le talus périphérique mis en place autour du site limitera la dispersion des poussières vers les habitations les plus proches.

Enfin, la direction retenue pour l'avancement du front de taille permet de réduire l'incidence des poussières sur l'habitation la plus proche. En effet, à mesure que le carreau glissant se rapprochera de l'habitation, les concentrations en poussières seront plus importantes. Le panache de particules au droit de l'habitation sera donc moins dilué par les vents et moins étendu du fait de la distance plus faible entre la zone d'émission et la cible. Le talus périphérique pourra ainsi jouer pleinement son rôle d'obstacle dans la dispersion des poussières en direction des habitations. Le flux de particules qui se heurtera sur cette barrière sera transporté vers des couches aériennes élevées.

A la réception de l'arrêté préfectoral d'autorisation, SORECO réalisera régulièrement des mesures de poussières suivant la norme NF X 43-007 de décembre 1973 afin d'obtenir un état initial et de s'assurer de l'efficacité des mesures mises en place sur son site. Les mesures seront réalisées à proximité des habitations les plus proches du projet et situées sous les vents dominants.

6.8.2.2 Les gaz d'échappement

Les camions et les engins d'extraction seront régulièrement entretenus. De plus, l'exploitation de la carrière étant réalisée à ciel ouvert, les gaz d'échappement n'entraîneront aucune nuisance particulière.

En outre, les équipements et les engins feront l'objet d'un entretien régulier. La réduction de la vitesse des camions est également une mesure qui limitera les émissions de gaz d'échappement. Une consigne visant à stopper les moteurs des camions en attente de chargement ou de déchargement sera également passée (obligation de stopper les moteurs pour un temps d'attente estimé supérieur à 3 min).

6.8.3 Coûts des mesures compensatoires

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Arrosage des pistes 2 fois par jour soit 2h en tout	14 000 € /an	Au démarrage de l'exploitation
Mise en place de deux rampes d'aspersion Entretien de la rampe d'aspersion Consommation : 26 m^3 /jour	5 0000 € 2 000 €/an 4 500 € / an	Au démarrage de l'exploitation
Réalisation d'un bassin de mouillage de roues	10 000 € 3 200 € /an	Au démarrage de l'exploitation
Mise en place d'un talus d'une largeur de 6m à la base et d'une hauteur de 3m sur une longueur de 1413m (1,5€ /m^3)	38 151 €	Au démarrage de l'exploitation et à mesure de l'avancement des phases
Campagne de mesures de poussières	5 500€ / campagne	Au démarrage de l'exploitation

6.9 ODEUR

La carrière n'engendre aucune odeur particulière. Aucune mesure compensatoire ou de réduction d'impact n'est à envisager.

6.10 BRUIT

6.10.1 Rappel du cadre réglementaire et des caractéristiques du bruit

6.10.1.1 Seuils réglementaires applicables

En limites de propriété, le niveau sonore limite admissible en limite de propriété ne doit pas dépasser :**70 dBA le jour et 60 dBA de nuit.**

Par ailleurs, dans les zones à émergence réglementée, les émergences doivent respecter les valeurs suivantes :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Émergence 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)

6.10.1.2 Règles de dispersion du bruit

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 de décroissance en fonction de la source d'émission.

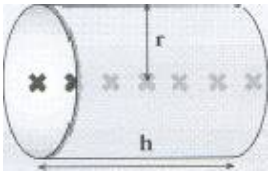
La propagation dépend avant tout de la position spatiale de la source émettrice.

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.

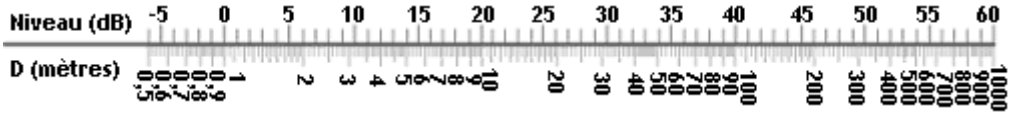
Pour une source linéaire :



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

Cette relation permet d'établir la table de corrélation suivante pour une source ponctuelle (atténuation de 6dB en fonction de la distance) :



6.10.1.3 Règles d'addition de bruit

Les décibels ne s'additionnent pas de façon arithmétique. L'addition se fait selon une formule logarithmique avec des niveaux sonores de même pondération. On se réfère pour cela à l'échelle ci-dessous

Ainsi, lorsque deux bruits présentent une différence de niveau sonore supérieure à 10 dB, la majoration est négligeable et c'est le bruit le plus fort qui masque le bruit le plus faible.

6.10.2 Effet du projet sur le niveau sonore

6.10.2.1 Origine des nuisances sonores

Les activités d'extraction produiront deux types de bruit :

- **des bruits impulsionnels** générés par des objets percutés, des signaux sonores de circulation (avertisseur de remplissage, de recul) ou bien encore lors de chargement d'un camion,
- **des bruits plus chroniques et diffus dans la durée** et dus aux activités de déblaiement, de terrassements et de transport des matériaux (circulation de camions)

Dans la globalité de l'exploitation de la carrière, les bruits produits seront plutôt diffus.

L'émission du bruit sur le site du projet sera de type intermédiaire. Nous la considèrerons comme une source linéaire (cas le plus défavorable).

Les caractéristiques sonores des équipements du site sont les suivantes

- La pression acoustique émise par un **engin** de chantier est d'environ 85 à 90 dB(A) à 1 mètre.
- La pression acoustique d'un **camion**, estimée à partir du graphique ci-dessous, est de à 78 dB(A) pour une vitesse voisine de 40 km/h. Or la vitesse sur le site sera limitée à 20 km/h. Sachant qu'une réduction de la vitesse de 40 à 30 km/h permet une réduction de bruit de 2,7 dB, il sera donc retenu un niveau d'émission sonore pour les camions de 75 dB(A). A noter qu'en dessous de 30km/h, la vitesse n'influence plus les émissions sonores de l'engin.

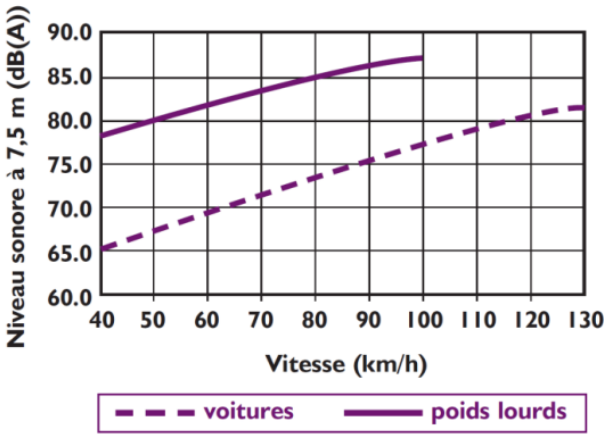


Planche 112 : Niveaux sonores de véhicules en déplacement
(*D'après le Vademecum du bruit routier)*

6.10.2.2 Caractérisation de l'impact sonore du projet en limite de propriété

Etant données les caractéristiques des différents équipements dont sera dotés l'installation, une augmentation du niveau sonore ambiant est attendu. Pour évaluer l'impact de la carrière sur le niveau sonore, il est considéré que les sources de bruit sont de type linéaire (cas le plus défavorable).

- **Les engins de carrière**

Il est retenu une émission acoustique de 85 dB pour un engin. Considérant le fonctionnement simultané des 2 engins présents sur le site d'extraction et aux caractéristiques sonores similaires, le bruit résultant sera de 88 dB(A).

Il a été pris comme hypothèse (car le plus défavorable), que ces engins étaient situés à 10 m des limites de propriété. Le niveau sonore perceptible en limites de propriété est ainsi estimé à 68 dB(A) (source ponctuelle).

On souligne que l'impact sonore de ces engins diminuera avec l'augmentation de la profondeur d'extraction. Cet aspect n'est toutefois pas pris en considération pour le calcul de dispersion des ondes sonores.

- **Les camions de transport**

La perception des bruits émis pas les camions pourra varier en fonction du positionnement de ces derniers.

Pour estimer l'impact sonore des camions sur le site, il est considéré la présence de :

- 15 camions par heure sur le site soit simultanément 2,5 camions pour l'évacuation des matériaux extraits
- 9 camions par heure sur le site soit simultanément 1,5 camions pour l'acheminement des remblais

Soit au total 4 camions simultanément sur le site

Les hypothèses considérées pour les calculs de modélisation sont les suivantes :

- de 2 camions à proximité des engins d'extraction : dans cette zone, le bruit des camions sera couvert par le bruit des engins, la différence de niveau sonore entre ces deux sources étant supérieure à 10 dB.
- et de 2 camions en circulation sur le site : sur les rampes, l'effet de masque sera moins prépondérant. Les bruits cumulés de 2 camions a pour résultante un volume sonore de 78 dB(A). Considérant les 2 camions circulant à 10 m des limites de propriété, la résultante sonore est estimée à 68 dB(A) en limites de propriété.

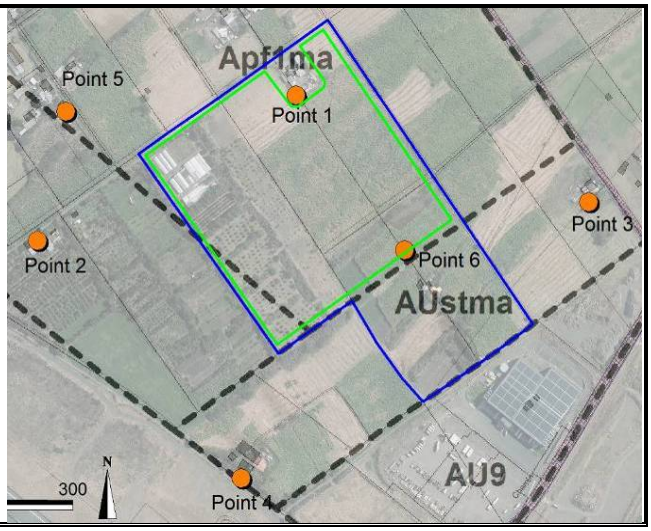
- **Cumul des émissions sonores**

Ainsi, pour des engins et des camions situés à 10m de la limite de propriété, le niveau sonore résultant sera voisin de 71 dB(A). Cette évaluation met donc en évidence le non-respect du niveau sonore admissible en limites de propriété (le seuil réglementaire applicable est de 70 dB le jour).

6.10.2.3 Caractérisation de l'impact sonore du projet en limite de zone à émergence réglementée

Les valeurs seuils à respecter dans les zones à émergence réglementée sont les suivantes :

Points	Points en limite de propriété	Points en ZER	Valeurs limites à respecter en dBA
Point 1	●	●	Diurne : 60,9
Point 2		●	Diurne : 63,3
Point 3		●	Diurne : 63,3
Point 4		●	Diurne : 60,2
Point 5		●	Diurne : 53,3
Point 6	●	●	Diurne : 54,1



Le projet de carrière se trouve en limite de zones à émergence réglementée (point 1 et 6). La comparaison du niveau sonore estimé en limites de propriété à la valeur seuil applicable sur ces deux zones met en évidence une non-conformité.

Concernant les autres zones à émergence réglementée, il n'est pas attendu de dépassement des seuils réglementaires applicables au regard de la distance entre la carrière et ces zones habitées.

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

Les mesures de réduction des impacts consisteront en une protection acoustique réalisée par la mise en place de merlons de 3 mètres de haut autour de l'installation, représentant un linéaire de 1413 m. Pour compléter cette mesure, la vitesse de circulation sur le site sera limitée à 20 km/h.

Des mesures de bruits seront par ailleurs réalisées dès le début de l'exploitation pour confirmer l'efficacité des écrans acoustiques.

Note sur l'efficacité des talus antibruit

L'efficacité de cette mesure compensatoire a été démontrée lors d'une étude acoustique réalisée sur une carrière. Elle permet par transposition d'évaluer les capacités du talus à limiter les émissions sonores.

Pour évaluer le 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.

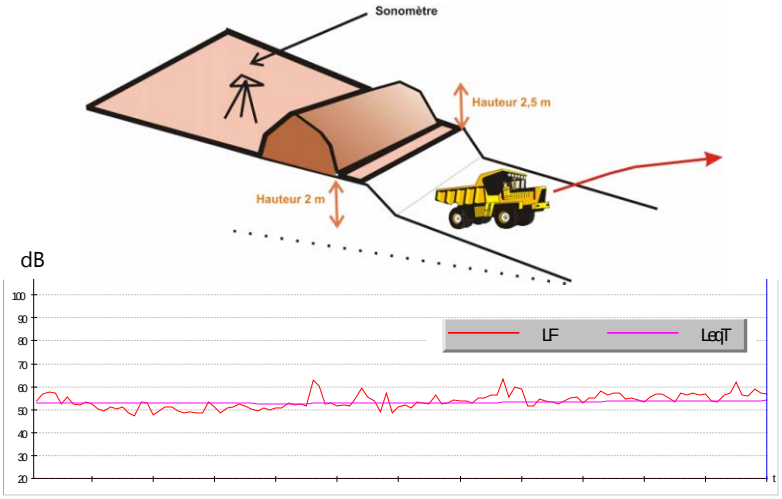


Planche 113 : Pics acoustiques maximums lors du passage d'un dumper derrière le talus servant d'écran phonique.

Le passage du dumper derrière le talus émet une pression acoustique d'environ 54 dB(A) avec une pression acoustique de crête de 63,2 dB(A).

La protection acoustique réalisée sur le site par le talus permettra donc de respecter le niveau sonore limite admissible en limite de propriété de 70 dBA le jour.

Toutefois, certaines limites de propriété du site se trouvent également en limite de zone à émergence réglementée. Il s'agit des points 1 et 6.

Pour protéger ces deux zones habitées situées à proximité de la zone d'extraction des nuisances sonores engendrées par l'exploitation, la hauteur du talus sur ces deux zones sera portée à 4m. Ce rehaussement du talus (par rapport à celui présenté dans la note ci-dessus) devrait permettre de garantir l'efficacité de la mesure.

Une campagne de mesure de bruit sera réalisée au démarrage de l'installation pour confirmer les estimations réalisées dans ce dossier.

La mise en place de ce merlon permettra de constituer un obstacle à la propagation du son. Les merlons sont caractérisés par une bonne absorption acoustique. Ils permettent une atténuation du niveau sonore de 6 à 15 dBA selon leurs dimensions (Source : Ministère Développement Durable, Environnement et Lutte contre les Changements Climatiques du Québec).

Il est rappelé que les hypothèses considérées, à savoir la présence simultanée des engins de la carrière et des camions en ordure d'extraction (soit à 10m de la zone à émergence réglementée) sont majorantes. En effet, les rampes d'accès au fond de fouille ont été positionnées de manière centrale par rapport au projet. Elles ne longent pas les zones habitées. De plus la zone d'extraction sera situé à 42 m de l'habitation de la parcelle 197 et 17 m de l'habitation de la parcelle 119.

Enfin les engins et camions circuleront au plus proche à 35m de l'habitation située sur la parcelle 197 (zone où le niveau sonore à respecter est le plus faible) :

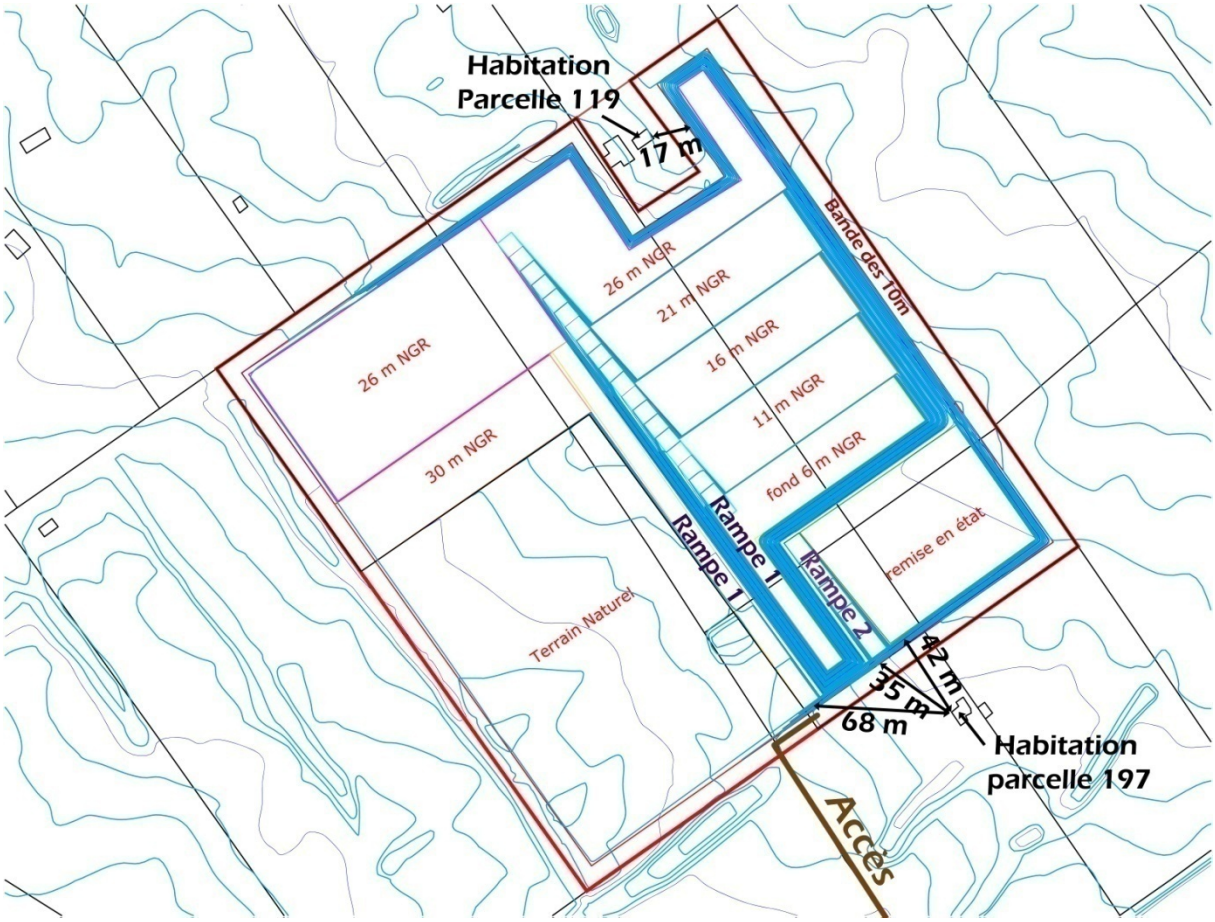


Planche 114 : Localisation de la zone d'extraction et des rampes par rapport aux habitations

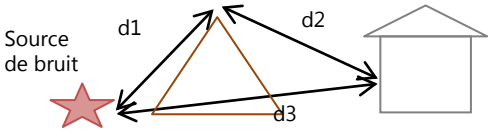
Outre son efficacité technique sur la réduction des émissions sonores, la mise en place du talus devrait diminuer l'effet de subjectivité dans la perception des émissions sonores du site. Il a, en effet, été démontré que les attributs du son sont susceptibles d'être influencés par la perception visuelle de l'équipement mis en cause (D'après l'étude sur l' « Influence des informations visuelles sur la perception auditive », Chrysanthie Nathanail, 1999). Ainsi, l'effet de masque visuel créé par le talus anti-bruit (carrière peu voire pas visible par les habitations les plus proches) pourrait amoindrir la perception négative du bruit émis par cette installation et réduire de ce fait la gêne éventuelle perçue.

Cette protection acoustique, qui fera l'objet d'une végétalisation, permettra également d'améliorer l'intégration paysagère du projet dans son environnement. Depuis les abords immédiats du site, l'installation ne sera pas visible.

Son dimensionnement sera affiné en fonction des mesures de longueur d'onde des bruit émis par les engins sur le site. Ces mesures seront réalisées au démarrage de l'installation. La calcul de la hauteur du talus sera estimé à partir du nombre de Fresnel N qui permet grâce à un abaque d'estimer l'atténuation du bruit que procurera le talus. Ce nombre de Fresnel sera établi par la relation suivante :

$$N = (2/\lambda) \times (d_1 + d_2 - d_3)$$

ou λ est la longueur d'onde du son et d1, d2 et d3 représentent les distances suivantes :



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'installation 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 autres zones d'habitation se situent beaucoup plus loin et ne seront pas inquiétées par le bruit.

Enfin, il est rappelé que l'installation cessera son activité en période diurne à 19h et ne fonctionnera pas de nuit, soit de 19 heures à 7 heures.

6.10.4 Coûts des mesures de réduction

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Mise en place d'un talus d'une largeur de 6m à la base et d'une hauteur de 3m sur une longueur de 1413m (1,5€ /m^3)	38 151 €	Au démarrage de l'exploitation et à mesure de l'avancement des phases
Réalisation de 3 mesures de bruit en zone à émergence et une autre en limite de propriété	2 500 €	Au démarrage de l'exploitation

6.11 VIBRATIONS

Les exploitations des carrières existantes sur ces types de matériaux n'engendrent pas de vibrations perceptibles. L'extraction sera réalisée à la pelle excavatrice, aucun tir de mine n'est réalisé.

Il n'y aura pas d'opérations de concassage sur le site, elles seront réalisées sur le site de concassage de la société, situé 5km en amont du projet.

Aucune mesure compensatoire n'est donc envisagée dans ce domaine.

6.12 TRAFIC ROUTIER

6.12.1 Effet de l'installation

6.12.1.1 Accès à la carrière et itinéraire des camions

L'accès à la carrière se fera par l'Ouest depuis le chemin d'exploitation reliant le site à la route se trouvant entre l'aéroport et la RN1 (chemin de l'aéroport). Les camions effectueront des rotations entre la carrière et le site de concassage distant d'environ 5km en empruntant les axes surlignés sur la planche suivante.

L'accès à la carrière pour les voitures se fera à partir de la RN1, en prenant la sortie Pierrefonds aval, puis en empruntant le même itinéraire que les camions (chemin de l'aéroport).

Sur la portion du chemin d'exploitation qu'emprunterons les camions, la circulation ne se fera que sur une seule voie. Aussi, des places de stationnement pour les camions seront aménagées de part et d'autres du chemin afin de permettre aux camions de voir si le chemin est libre avant de s'engager.

Cette option, qui impose une réduction de la vitesse des camions empruntant cette voie, permettra de limiter les nuisances de la circulation pour les habitations situées à proximité du chemin. Par ailleurs, la portion de chemin emprunté est longée par des andains qui réduisent également l'impact sonore et visuel de la circulation induite par l'exploitation de la carrière.

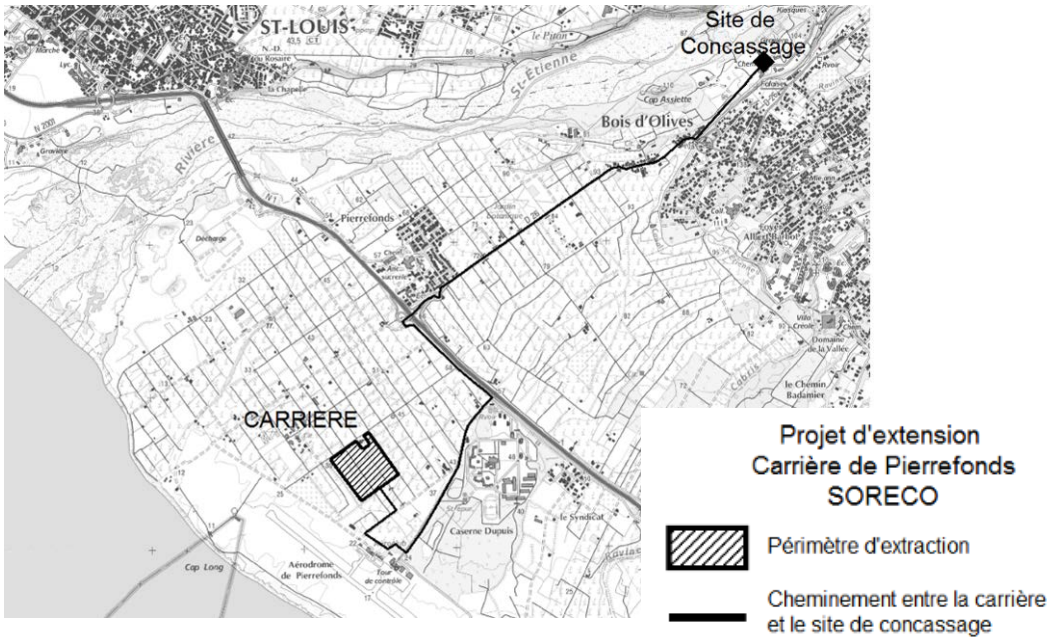


Planche 115 : Itinéraire entre la carrière et le site de concassage

6.12.1.2 Fréquence de passage des camions

Le transport des matériaux sera réalisé à l'aide de camions appartenant à la société sous traitante titulaire du marché comme spécifié précédemment.

Le transport des matériaux extraits vers le site de concassage sera assuré par des camions de charge utile de 19 tonnes.

Le volume moyen annuel de matériaux nobles à transporter de la carrière vers l'installation de concassage est au maximum de 237 000 m^3 soit en moyenne environ 519 000 t / an. Pour effectuer ce transport, la société disposera de 15 camions effectuant chacun 8 rotations par jour, soit 105 rotations par jour ou bien 210 passages par jour.

L'acheminement sur le site des remblais de comblement se fera également à l'aide de camions. Le volume global à transporter vers la carrière sera de 1 896 950 m^3 soit un tonnage de 3 414 510 t. Ce volume ne comprend pas :

- le volume des boues (estimé à 2% du volume extrait) acheminées via les rotations de camions d'alluvions ;
- et celui de la découverte restant sur site et qui servira en phase d'exploitation à la constitution des talus périphériques puis lors de la remise en état au remblaiement de la carrière

Considérant 235 jours travaillés dans l'année, il a été estimé un nombre journalier moyen de 76 rotations de camions pour l'acheminement du remblai soit 152 passages par jour.

Ainsi, le projet d'extension de carrière génèrera au total le passage en moyenne de 362 camions par jour sur les 10 années d'exploitation.

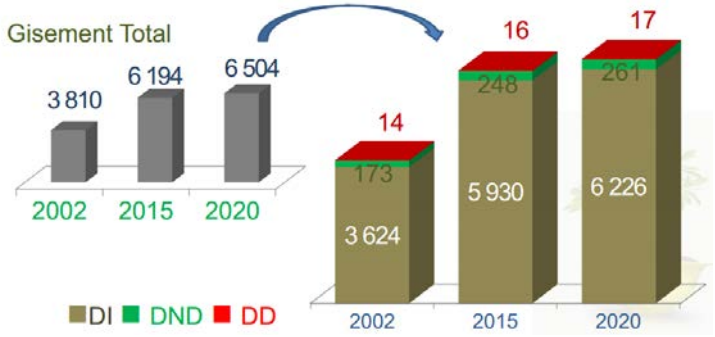
L'extension de la carrière n'aura pas d'incidence sur le trafic journalier actuellement autorisé. Seul la durée d'exploitation change et induit un allongement dans le temps du nombre de camions présents sur les routes en lien avec l'exploitation de la carrière. Le trafic moyen journalier n'augmentera donc pas.

La provenance des matériaux inertes utilisés pour remblaiement de la carrière aura pour secteur principal Saint Pierre / Saint Louis et leur périphérie. On note en effet que la région ne compte que peu de carrières susceptibles d'accueillir de grands volumes de matériaux

- Les deux carrières Lafarge sur Bois de Nèfle Coco ainsi que la carrière Sud Concassage reprise par SCPR sont déjà remblayées : le volume remblayé sur ces carrières a représenté 3 millions de m^3 sur 8 ans
- Sur le secteur de Pierrefonds, on recense la carrière LAFARGE dont seul un quart du volume extrait sera remblayé et la carrière SCPR, dont seul 1/3 du volume extrait sera remblayé.

  Dans le cas des deux carrières (LAFARGE et SCPR), on constate que les volumes remblayés ne sont pas équivalents aux volumes extraits. Par ailleurs, la mise en œuvre de nouveaux matériaux de construction à partir de matériaux extraits dans les carrières s'accompagne généralement de production de déchets inertes au niveau des chantiers (matériaux de terrassement, déchets de démolition) qui doivent trouver un exutoire. Au regard des quantités à extraire sur les carrières SCPR et LAFARGE et de la capacité d'accueil en remblais de ces installations, le volume de remblais produits sur ces chantiers devraient rapidement dépasser les volumes de matériaux extraits.
- Sur la carrière SORECO Bois d'Olive, le volume restant à remblayer est estimé à 1 million de m^3. Seule, cette dernière carrière est encore susceptible d'accueillir des volumes conséquents en remblais mais cette dernière n'accepte toutefois plus, à l'heure actuelle de matériaux de remblais, par manque de place.

Par ailleurs, on relève que dans la filière BTP, le gisement total de déchets produits à la Réunion connait une hausse constante.



DI : déchets inertes

DND : déchets non dangereux

DD : déchets dangereux

Planche 116 : Evolution du gisement annuel de déchets pour la filière BTP (en milliers de tonnes), ***d'après le rapport du Conseil Général sur la planification de la prévention et de la gestion des déchets du BTP -octobre 2012)***

La filière estime, à l'horizon 2020, que la Réunion produira 6 226 000 tonnes de déchets inertes par an, soit environ 3 000 000m^3. En 2020, 30% des déchets inertes du bâtiment suivront la filière de l'élimination, soit une production annuelle escomptée de 900 000 m^3. Le volume à remblayer sur la carrière SORECO Pierrefonds étant de 1 997 100 m^3 sur 10 ans, on peut donc s'attendre à une réelle disponibilité de matériaux de remblais à l'échelle du territoire réunionnais et plus spécifiquement dans le secteur de Saint Pierre - Saint Louis où le développement économique demeure en plein essor.

Ainsi, les distances parcourues pour l'acheminement des remblais resteront donc limitées.

6.12.1.3 Effet sur l'encombrement et l'usure des routes

Le seuil de gêne sur une route à deux voies est de 8500 unités de voiture particulier (UVP), le seuil d'encombrement est de 15 000 UVP. A noter qu'un poids lourd correspond à 2 UVP.

Le seuil d'encombrement est déjà atteint pour la RD 26 qui compte, en 2011, 23 600 véhicules par jour. Il subira une variation de + 480 UVP soit une augmentation de 1%.

La RD26 a été calibrée pour un trafic élevé de camions. L'usure de la voirie généré par le trafic supplémentaire de la carrière ne devraient donc pas être impactée significativement. Par ailleurs, le chemin de l'aérodrome a fait l'objet d'un recalibrage lors de la mise en service de la plateforme de logistique. Les effets de l'augmentation du nombre de camions sur cet axe seront donc limités.

L'approvisionnement en remblais aura pour principale origine la région de Saint Louis et Saint Pierre. Les camions emprunteront donc la RN 1 avant de se diriger vers la carrière en empruntant le chemin de l'aérodrome. L'augmentation de trafic sur la RN1 sera également de +1 %. Cette augmentation demeure acceptable au regard du dimensionnement de cet axe.

6.12.1.4 Effets cumulés avec les autres installations recensées dans la zone d'étude

Le trafic induit par le projet d'extension de la carrière SORECO pourra avoir un effet cumulé principalement avec celui généré par les activités de l'aéroport, celles de l'entreprise de logistique LogistiSud et celui attendu sur le projet d'aménagement de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome.

L'effet cumulé avec le trafic de ces installations existantes ou en projet sera toutefois faible, la carrière fonctionnant de manière régulière tout au long de la journée, sans pic de trafic. Le flux de poids lourds sera donc étalé dans la journée sans générer de difficultés spécifiques de circulation généralement constatées aux heures de pointe. Tous sens confondus, la carrière générera 49 camions par heure, dont 19 camions pour le remblaiement. Seuls 30 camions par heure rejoindront la RD26 et se cumuleront donc avec le trafic quotidien sur cet axe.

Concernant l'effet cumulé de l'extension de la carrière avec le projet de ZAC, on relève que seuls les approvisionnements en équipements se cumuleront au trafic de la carrière. En effet, les matériaux extraits sur la ZAC et non valorisables seront utilisés comme matériaux de remblais sur la zone elle-même.

Au regard des délais estimés pour l'aménagement de la ZAC, cette phase sera la phase principale au cours de laquelle il est attendu des effets cumulés.

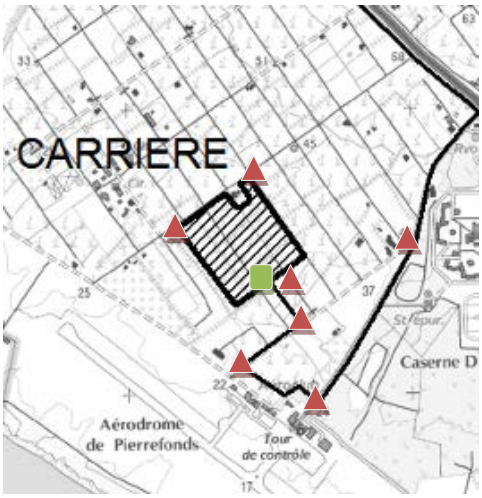
En phase de fonctionnement, la ZAC générera un trafic plus important de véhicules. Il est toutefois rappelé que l'exploitation de la carrière ne durera que 10 années. Aussi, l'effet cumulé des projets sur le trafic ne sera que temporaire. Par ailleurs, dans le cadre de ce projet de ZAC, le schéma de déplacement sur la zone sera repensé de manière à tenir compte des nouveaux aménagements à l'origine d'un accroissement de trafic.

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

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

La carrière sera isolée et fermée par une clôture et un merlon de 3 m de haut représentant une protection suffisante, de préférence réalisé avec des matériaux de découverte du site (ceux-ci pourront être végétalisés). La totalité du site ou du carreau glissant sera clôturée.

- 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 ;
- 7 panneaux de signalisation du danger seront placés sur les routes menant à la future carrière soit :
  - ✓ 3 panneaux sur la route communale longeant l'aéroport ;
  - ✓ 1 panneau à l'intersection du chemin communal et de la route de l'aéroport (à environ 300 mètres du projet) ;
  - ✓ 3 panneaux seront placés sur le périmètre immédiat de la carrière et régulièrement espacés.



Egalement, un bassin de mouillage des roues de camions sera posté à l'entrée du site. Il permettra de limiter la sortie de boues et de poussières sur la voirie publique. Cette fosse correspondra à un bassin bétonné installé en travers de la piste, de 30 cm de profondeur et de 3 m de largeur, rempli d'eau et à fond empierré pour faciliter le décollement des poussières et/ou boues. L'eau de la fosse sera renouvelée chaque semaine.

6.12.3 Coûts des mesures de réduction

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Mise en place d'une signalétique de danger	1 760 €	Au démarrage de l'exploitation
Réalisation d'un bassin de mouillage de roues	10 000 € 3 200 € /an	Au démarrage de l'exploitation

Remarquons que seules les mesures compensatoires présentant un coût sont citées ci-dessus. La limitation de la vitesse à 20 km heure, pour limiter les poussières et le risque d'accident n'a pas été chiffrée mais représente aussi un coût car elle limite le nombre de rotation possible des camions.

6.13 BILAN DES MESURES COMPENSATOIRES ET DES MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS

Certaines des mesures proposées répondent à plusieurs sources de nuisance. Il est important d'en faire la synthèse des bénéfices et des coûts.

	Coût de la mesure	Délai de mise en application
Remblaiement et reconstitution de la couche agronomique jusqu'à un niveau compris entre -3 et -7m par rapport au terrain naturel	3 612 250 €	Phase de remise en état
Réalisation d'une plateforme étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures pour le ravitaillement et le stationnement des engins	6 000 €	Phase d'aménagement
Evacuation et valorisation ou élimination des déchets présents sur le site	2 000 €	Phase d'aménagement
Réalisation de prélèvements et d'analyses d'eaux en période d'étiage (1 mesure) et en période humide (2 mesures) sur les piézomètres situés en amont et en aval du projet est estimée à 1800€ par an et par piézomètre	36 000 €	Au démarrage, en phase d'exploitation et lors de la remise en état
Mise en place d'un talus	38 151 €	Au démarrage de l'exploitation et à mesure de l'avancement des phases
Réalisation de deux fossés et d'une noue	1 250 €	Phase d'aménagement
Financement de plantations à forte valeur patrimoniale (sous réserve de l'accord des propriétaires)	10 500 €	Phase de remise en état
Arrosage des pistes 2 fois par jour soit 2h en tout	14 000 € /an	Au démarrage de l'exploitation
Mise en place de deux rampes d'aspersion Entretien de la rampe d'aspersion Consommation : 26 m^3 /jour	5 0000 € 2 000 €/an 4 500 € / an	Au démarrage de l'exploitation
Réalisation d'un bassin de mouillage de roues	10 000 € 3 200 € /an	Au démarrage de l'exploitation
Campagne de mesures de poussières	5 500€ / campagne	Au démarrage de l'exploitation
Réalisation de 3 mesures de bruit en zone à émergence et une autre en limite de propriété	2 500 €	Au démarrage de l'exploitation
Mise en place d'une signalétique de danger	1 760 €	Au démarrage de l'exploitation

Tableau 36 : Bilan des mesures compensatoires

Remarquons que seules les mesures compensatoires présentant un coût sont citées dans ce tableau. Notons, par exemple, que la limitation de la vitesse à 20 km/heure sur le site (pour réduire les émissions de poussières et le risque d'accident) présente aussi un coût non évalué pour l'exploitant car elle limite le nombre de rotation possible des camions.

7 ETUDE DECHETS

7.1 DESCRIPTION DE LA SITUATION EXISTANTE EN MATIERE DE GESTION DES DECHETS DANS L'ENTREPRISE

7.1.1 Description du mode de génération des déchets

L'activité d'extraction ne génère qu'une très faible quantité de déchets. Il s'agit :

Origine	Désignation	Code nomenclature	Qté	Composition	Mode de gestion et niveau correspondant
Entretien des engins de la carrière	Huiles hydrauliques usagées	13 01 00	Faible	Huiles usagées	Récupération par l'entreprise de maintenance de l'équipement et valorisation énergétique
	Huiles moteurs usagées	13 02 00	Faible	Huiles usagées	Récupération par l'entreprise de maintenance de l'équipement et valorisation énergétique
	Pièces usagées	20 01 40	Faible	Pièces métalliques défectueuses	Récupération par l'entreprise de maintenance de l'équipement et valorisation matière
Séparateur d'hydrocarbures	Boues de séparateur d'hydrocarbures	13 05 02 *	Faible	Boues d'hydrocarbures	Récupération par une entreprise agréée et traitement biologique
Locaux sociaux	Déchets domestiques assimilés en mélange	20 03 01	Très Faible	Déchets municipaux assimilés en mélange	Enfouissement
Couverture végétale du site	Déchets verts	20 02 01	Moyenne	Végétation agricole et rudérale	Compostage pour la remise en état du site : valorisation matière
Sanitaires	Boues de la fosse de récupération des eaux usées	20 03 04	Faible	Matières organiques	Récupération par une entreprise agréée et traitement en station d'épuration
Déversement accidentel	Matériaux absorbants et terres pollués	15 02 02 *	Très Faible	Sables, terres et hydrocarbures	Récupération par une entreprise agréée et dépollution par traitement biologique en centre expérimental
Décapage du site	Stériles de découverte	01 03 06	Importante	Terres	Réemploi pour la réalisation des talus et remblaiement du site in fine : valorisation matière

Tableau 37 : Recensement des déchets produits par l'installation

Niveau 0	réduction à la source de la quantité et de la toxicité des déchets produits
Niveau 1	recyclage ou valorisation des sous-produits de fabrication
Niveau 2	traitement ou prétraitement des déchets (y compris l'incinération)
Niveau 3	mise en décharge ou enfouissement en site profond

L'entretien des équipements sera à l'origine de la production de déchets. Toutefois, ces opérations seront confiées à une entreprise extérieure qui prendra également en charge les déchets générés sur ces missions.

7.1.2 Description des opérations de recyclage ou de valorisation

Les opérations de valorisation des déchets sont envisagées pour :

- les déchets contenant des hydrocarbures (huiles usagées) : prises en charge par un récupérateur agréé pour une valorisation énergétique ;
- les pièces métalliques usagées des engins repris par une société de récupération qui les transforme, les dépollue ou les exporte vers une filière agréée ;
- les déchets verts sur une plateforme de compostage ;
- les stériles pour le réaménagement (remblaiement) et le reprofilage des terrains exploités ;
- les fines provenant de la décantation des eaux de lavage des matériaux utilisées pour le réaménagement agricole des parcelles.

7.1.3 Description des filières de traitement et de prétraitement

L'installation a retenu pour son fonctionnement 2 catégories de filières pour le traitement de ses boues :

- Boues issues des sanitaires : récupération par un transporteur agréé et traitement en station d'épuration. La station d'épuration la plus proche est la station de Pierrefonds qui a obtenue la certification ISO 14 001. Cette certification apporte des garanties supplémentaires sur le bon fonctionnement de l'installation de traitement des eaux usées.
- Boues, sables et terres souillées par des hydrocarbures : récupération par une entreprise agréée et dépollution du média par traitement biologique (il existe un centre expérimental de traitement des sables pollués par les hydrocarbures).

7.1.4 Description des filières d'élimination par mise en décharge

La société SORECO prendra toutes les dispositions nécessaires pour réduire la quantité de ses déchets. Malgré ces mesures, il subsistera quelques productions ponctuelles de déchets pour lesquels il n'existe pas d'alternative à l'enfouissement. Les déchets industriels banals (assimilés aux déchets des ménages) produits en très faible quantité sur le site seront pris en charge dans l'installation de stockage de déchets non dangereux de Saint Pierre.

7.1.5 Stockages intermédiaires - Modalités de transport

Les éventuels déchets souillés accidentellement par les hydrocarbures seront stockés sur l'aire étanche de stationnement des engins, en attente de leur reprise par un transporteur agréé.

Les déchets liés aux activités d'entretien seront directement récupérés par l'entreprise sous-traitante.

Les déchets du séparateur d'hydrocarbures et des sanitaires seront directement pris en charge in-situ par un collecteur agréé.

Les déchets industriels produits et gérés par SORECO feront l'objet d'un bordereau de suivi de déchet (BSD). Leur transport et leur élimination se fera dans des installations autorisées à cet effet. Une demande de certificat d'agrément sera systématiquement faite auprès de chacun de ses prestataires.

La prise en charge des déchets privilégiera l'évacuation des déchets vers des filières de récupération et de recyclage. Le traitement de niveau 3 (enfouissement) ne sera envisagé qu'en dernier recours. Les filières retenues justifieront d'un agrément préfectoral.

7.2 JUSTIFICATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES SOLUTIONS ALTERNATIVES POUR LA GESTION DES DECHETS DANS L'ENTREPRISE

Il semble difficile d'envisager d'autres filières économiquement acceptables pour le traitement des déchets classés en mode de gestion de niveau 3 (déchets domestiques assimilés en mélange).

En effet, le volume des déchets produits par la société et destinés à l'enfouissement sera très faible.

Il n'existe par ailleurs pas de filières à la Réunion pour la valorisation énergétique de ces déchets. Les coûts environnementaux et financiers très élevés liés à une exportation et un traitement dans l'union européenne de ces déchets ne permettent pas d'envisager d'autres solutions à l'heure actuelle et justifient donc leur maintien sur l'île.

7.3 PLAN DE GESTION DES TERRES NON POLLUEES ET DES DECHETS INERTES ISSUS DES ACTIVITES EXTRACTIVES

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.

7.3.1 Terre non polluée

L'arrêté du 5 mai 2010 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 dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le fond géochimique naturel local.

Les stériles et les terres de découverte ne présenteront pas de pollution particulière. Elles proviennent du site et y seront utilisées dans le cadre du réaménagement, conformément à la procédure spécifiée en annexe 6. Leur stockage se réalise sous forme de talus de protection périphérique. Leur volume est estimé à 51 720m^3.

Dans le cadre de l'exploitation de la carrière, le remblaiement d'une partie du volume extrait se fera également au moyen de terres de terrassement issues des divers chantiers de la zone. Leur approvisionnement sera toutefois non linéaire et pourrait intervenir à un moment où le phasage peut ne pas permettre leur mise en place immédiate. Il pourra alors être nécessaire de stocker durant quelques mois ces remblais. Le stockage provisoire se fera sur la zone de 10 000 m^2 destinée au stockage transitoire de matériaux de remblais, déclarée sous la rubrique 2517-3 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Enfin, les fines provenant du lavage des matériaux seront réutilisées dans le cadre de l'amélioration agronomique des sols (annexe 6). Un floculant sera utilisé par SORECO pour la précipitation des fines. Il s'agit du FLOPAM dont la fiche de donnée et sécurité du fabricant est consultable en annexe 5. Il est notamment indiqué sur cette fiche que, bien que difficilement biodégradables, ce produit très soluble ne présente pas de risque de bioaccumulation et n'est pas considéré comme dangereux au regard de la législation relative au transport de produits dangereux. Une analyse des fines sera réalisée afin de démontrer leur conformité au fond géochimique naturel du site. Elles sont donc considérées comme terres non polluées

Il n'y aura pas d'autres déchets inertes provenant de l'activité d'extraction.

7.3.2 Déchets inertes

Au sens de l'annexe 1 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié à l'arrêté du 5 mai 2010 :

A/ sont considérés comme déchets inertes : 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. »

Il n'y aura pas de déchets inertes provenant de l'activité d'extraction ou de traitement des matériaux.

7.4 PLAN DE GESTION DES DECHETS INERTES RELATIFS AU REMBLAIEMENT DU SITE.

7.4.1 Méthodologie de gestion des déchets

La majeure partie du remblaiement de la carrière sera réalisée au moyen de terres de terrassements. Toutefois, des déchets inertes pourront également être utilisés. L'entrée de ces déchets inertes sera tracée et validée conformément à l'arrêté du 28 octobre 2010 relatif à l'acceptation des déchets inertes en centre d'enfouissement de classe 3.

La mise en place de ces déchets inertes ne se fera que sur une zone comprise entre de 3 m au dessus du fond d'extraction et 3 mètres sous le niveau du terrain remis en état. Le stockage des déchets sera réalisé de manière à assurer la stabilité de la masse de déchets et à éviter les glissements.

Le comblement final par des terres de remblaiement et des terres arables créera une zone de protection de 3 mètres d'épaisseur entre la surface du sol et le toit de la zone remblayée avec des déchets inertes.

Les déchets inertes employés pour le comblement de la carrière seront repérés spatialement par l'exploitant (cotes X, Y et Z) sur un plan régulièrement tenu à jour.

Une procédure de mise en remblai (présentée en annexe 6) sera mise en place garantissant un contrôle et une traçabilité des matériaux utilisés lors de la phase de remise en état du site.

L'enfouissement de ces déchets inertes sera ainsi conforme à l'arrêté du 22/09/94 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières et sa circulaire du 22 août 2011.

7.4.2 Nature des déchets inertes admissibles

Le comblement de la carrière sera réalisé en grande partie au moyen de terres de terrassement. L'utilisation de déchets inertes n'est toutefois exclue. Ainsi la société SORECO pourra admettre sur sa carrière de Pierrefonds les déchets inertes suivants :

Désignation du déchet inerte	Code de la nomenclature	Description	Restrictions éventuelles
Déchets provenant de l'extraction des minéraux non métallifères	01 01 02	Déchets solides ou semi-solides et déchets en suspension dans l'eau, issus de la découverte (hors terres non polluées) et de l'exploitation du gisement	
Déchets de graviers et débris de pierres autres que ceux visés à la rubrique 01 04 07	01 04 08	Déchets solides issus de l'extraction, ou d'un traitement mécanique postérieur à celle-ci, incluant des fragments grossiers des matériaux extraits	
Déchets de sable et d'argile	01 04 09	Déchets solides ou semi-solides comprenant des fragments grossiers sableux ou argileux des matériaux extraits qui peuvent s'être formés pendant les opérations de traitement	
Stériles et autres déchets provenant du lavage et du nettoyage des minéraux, autres que ceux visés aux rubriques 01 04 07 et 01 04 11	01 04 12	Déchets comprenant des éléments fins en suspension dans l'eau c'est-à-dire Fines de débourbage et de lavage, produits de décantation naturelle ou avec ajout de floculants	
Déchets provenant de la taille, du sciage des pierres autres que ceux visés à la rubrique 01 04 07	01 04 13	Déchets solides issus de l'extraction incluant des fragments grossiers des matériaux extraits	
Déchets de construction et de démolition	17 05 04	Terres et cailloux ne contenant pas de substances dangereuses	Sont exclus les terres et pierres provenant de sites contaminés
Déchets municipaux	20 02 02	Terres et pierres	Provenant uniquement de déchets de jardins et de parcs

Tableau 38 : Liste des déchets inertes admis sur le site

NB : Cas spécifique 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.

Les quantités de déchets admis sur le site et la capacité de stockage restante feront l'objet d'une déclaration annuelle.

7.5 PRESENTATION ET JUSTIFICATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES CHOIX RETENUS POUR LA GESTION DES DECHETS DANS L'ENTREPRISE

Les carriers sont spécialisés dans le concassage et la réutilisation des matériaux. Les gisements de matériaux étant spatialement définis, 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 deuxième et troisième 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 seront séparées puis redirigées 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 6 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.

Enfin, l'exploitation du site sera menée de manière optimale. Il n'y aura pas de perte gisement liés à la mise en place de la rampe d'accès au fond de fouille. Une seconde rampe dans la zone de remblais sera créée en cours d'exploitation afin de remplacer la rampe initiale et de consommer ainsi tous les matériaux présents au droit du site d'extraction.

7.6 CONFORMITE AU PLAN DEPARTEMENTAL D'ELIMINATION DES DECHETS MENAGERS ET ASSIMILES

Le projet de plan révisé d'élimination des déchets ménagers et assimilés prévoit le renforcement de la gestion collective des déchets industriels banals et recommande la mise en place d'une collecte sélective.

La société SORECO sera conforme à cette orientation, l'entreprise s'engageant à mettre en place une collecte sélective de ses déchets.

7.7 CONFORMITE AU PLAN REGIONAL D'ELIMINATION DES DECHETS INDUSTRIELS

Le plan régional d'élimination des déchets a défini plusieurs priorités d'actions parmi lesquelles la mise en place d'un programme de prévention sur les quantités et la qualité des déchets industriels spéciaux.

Pour répondre à ces objectifs, un tri des déchets à la source sera réalisé par SORECO et ses sous-traitants pour ne pas mélanger les déchets dangereux avec les déchets non dangereux.

Enfin, dans le cadre de la création des nouvelles filières locales de valorisation prévues par le PREDIS, l'entreprise s'engage à revoir ses choix de filières d'élimination de ses déchets si une solution technico-économique acceptable lui est proposée.

8 EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

8.1 GENERALITES

L'évaluation des impacts générés par la carrière sera faite via une « évaluation qualitative des risques sanitaires (ERS) » conformément à la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation. Cette ERS est proportionnée à la sensibilité environnementale du secteur d'étude ainsi qu'à la nature des pollutions et des nuisances émises par les activités d'extraction projetées par SORECO.

Cette méthode employée pour réaliser cette évaluation qualitative s'appuie sur les préconisations de l'Institut de Veille Sanitaire (INVS) formulées dans son guide sur le volet sanitaire des études d'impact [InVS, 2000] et celles de l'INERIS dans son 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 définies dans le guide de l'INVS sur l'analyse du volet sanitaire des études d'impacts :

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.

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).

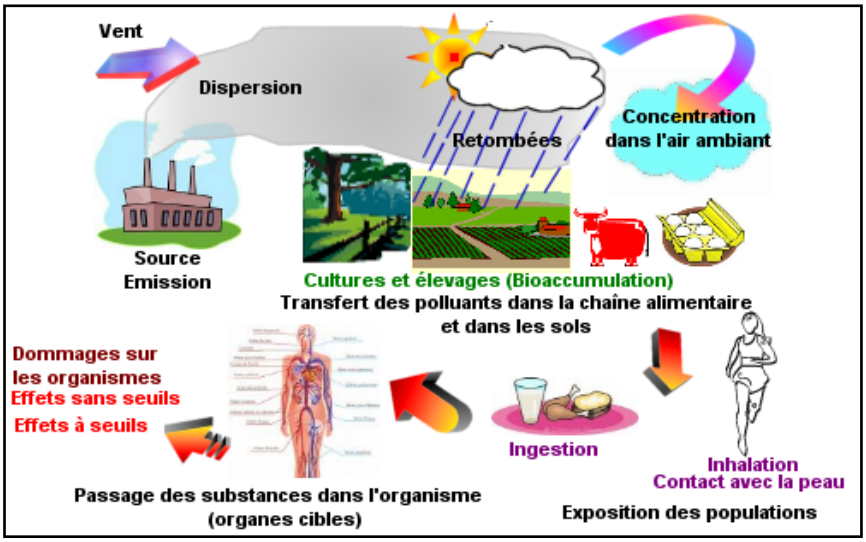


Planche 117 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS

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.

8.2 PRESENTATION SYNTHETIQUE DE L'INSTALLATION ET OBJECTIF DE L'ETUDE

L'installation consiste en l'extraction de matériaux par le biais de pelle mécanique et du transport des matériaux par camions.

Le tableau suivant présente les sources d'émissions identifiées et retenues pour l'évaluation des risques sanitaires ainsi que les composés rejetés.

Sources d'émissions		Composés rejetés / Impacts
Personnel travaillant sur le site		Production d'eaux usées
Excavation et stockage des matériaux		Poussières
Terrains décapés et stockages		Poussières
Trafic	Gaz d'échappement	Oxydes d'azote, oxydes de carbone, dioxyde de soufre, COV, particules
Engins		
Trafic	Circulation des véhicules	Poussières
Engins		
Trafic	Circulation des véhicules	Bruit, vibrations
Engins		

Tableau 39 : Sources d'émissions identifiées et retenues pour l'évaluation des risques sanitaires

Les objectifs de cette étude consistent en l'évaluation des risques sanitaires potentiels des différents impacts précédemment identifiés.

Conformément au guide sanitaire de l'INVS, l'évaluation des risques sanitaires se déroulera selon les 4 phases définies dans ce guide :

1. Identification des dangers ;
2. Définition des relations doses-réponses ;
3. Evaluation de l'exposition humaine ;
4. Caractérisation des risques.

8.3 REJETS AQUEUX

8.3.1 Identification des dangers

Les rejets aqueux identifiés sont :

- Les eaux domestiques ;
- Les eaux de pluie et de ruissellement ;

Par ailleurs, il peut y avoir une contamination des milieux naturels par des produits stockés sur le site suite à un accident.

L'exposition des populations via les rejets aqueux du site dépend des possibilités de transfert vers les eaux souterraines ou de surface et des usages humains effectifs, programmés ou potentiels de ces eaux.

Selon les données indiquées dans l'étude d'impact, des dispositions seront mises en place sur le site afin d'empêcher tout transfert d'eaux usées vers les eaux souterraines et de surface.

Ainsi, le projet n'entraînera pas de rejets d'eaux usées ou souillées dans le milieu naturel. L'impact sanitaire des effluents liquides est donc négligeable et ne sera pas pris en compte dans l'évaluation des risques sanitaires

8.3.2 Définition de la relation dose - réponse

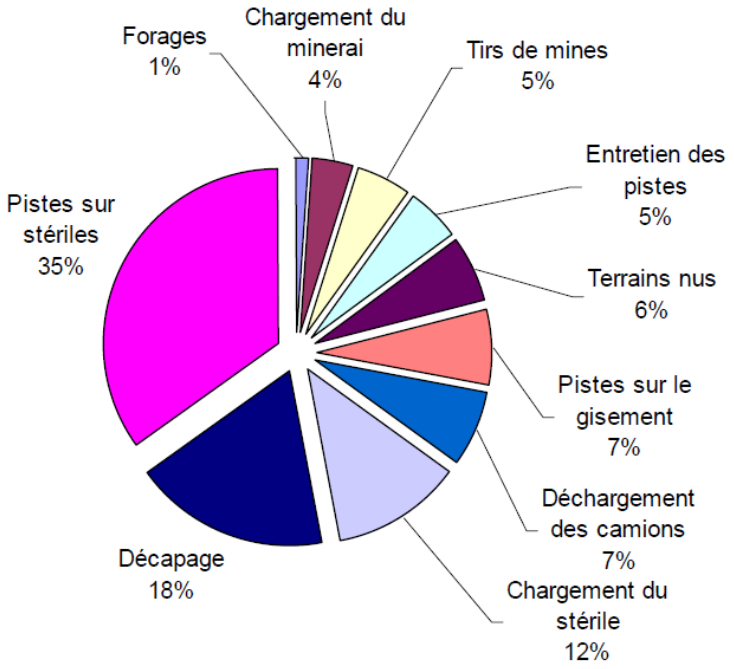
Néant

8.4 LES EMISSIONS DE POUSSIERES

8.4.1 Identification des dangers liés aux émissions de poussières

Les carrières sont des installations reconnues pour leurs émissions de « particules » dans l'environnement.

Selon une étude Australienne [8], la répartition massique des émissions de poussières sur le total émis (hors phase de traitement) est établie comme suit :



8.4.1.1 Caractérisation des effets des poussières engendrées par l'installation

Selon les matériaux ou minéraux exploités, les substances susceptibles d'être émises dans l'environnement ne présentent pas toutes des dangers pour la santé. Dans le cas présent, les poussières émises contiennent du dioxyde de silicium ou silice.

L'élément silice [Si] est un composant majeur de la croûte terrestre (environ 25%). Il existe principalement sous différentes formes :

- La silice libre ou dioxyde de silicium (SiO_2) ;
- Les silicates qui sont des minéraux contenant une combinaison de silice avec divers oxydes métalliques.
- La silice peut se trouver sous forme amorphe ou sous forme cristalline qui est sa forme la plus dangereuse.

La figure suivante présente les différentes formes de silice existantes.

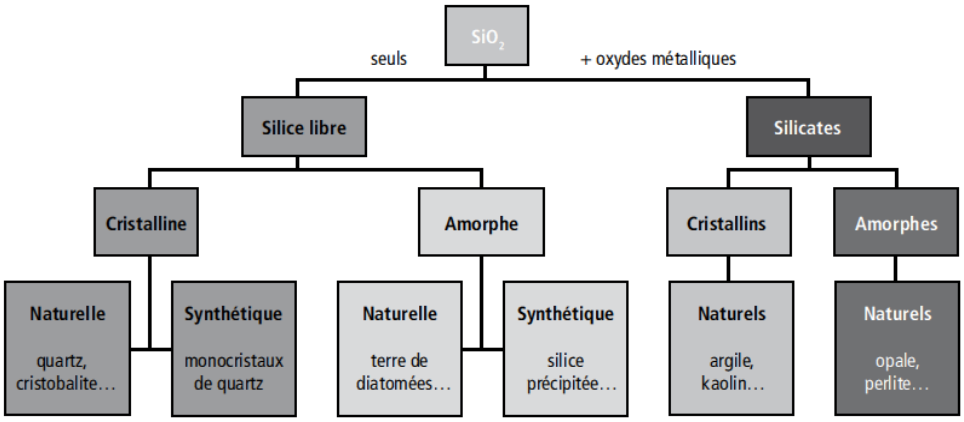


Planche 118 : Les différentes formes de silice (source INVS)

Il existe huit polymorphes de silice cristalline libre. Ils ont la même composition chimique mais ont des structures spatiales différentes. Ces structures dépendent des conditions de température et de pression dans lesquelles ils se sont formés. On distingue notamment :

- Le quartz (N° CAS : 14808-60-7) : il représente 12 % de la croûte terrestre. C'est le composant principal de roches ignées comme le granit et de roches sédimentaires comme le sable.
- La cristobalite (N° CAS : 14464-46-1) : ce minéral est beaucoup plus rare que le quartz dans la nature. Seules certaines roches volcaniques et certaines météorites sont susceptibles d'en contenir.
- La tridymite (N° CAS : 15468-32-3) : comme la cristobalite, ce minéral se trouve uniquement dans certaines roches volcaniques et météorites.

Les matériaux utilisés sont des alluvions constitués de basalte contenant 53 % environ de silice sous forme oxydée, amorphe. **Seule la silice cristalline peut représenter un risque pour l'homme en provoquant la silicose.**

A la Réunion, les concentrations en silice cristallin sont inférieures à 0,03 mg/m^3, soit un taux de silice inférieur à 2%. Il sera retenu donc pour cette étude un taux de 2% de silice cristalline.

Effets de la silice sur la santé

Les particules de silice les plus fines (d'un diamètre inférieur à 5 microns) pénètrent par les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires et s'y déposent.

L'organisme réagit en produisant une substance aboutissant à la constitution de nodules (nombreux petits nœuds) qui vont se concentrer jusqu'à obstruer et détruire peu à peu le poumon (maladie de la silicose).

C'est un processus lent (il existe un temps de latence de plusieurs années entre l'inhalation de poussières et la formation de nodules) et évolutif (le processus se poursuit même après la cessation d'activité : le retrait du poste de travail ne suffit pas à stopper l'évolution de la maladie).

- **Toxicité aiguë de la silice**

Les poussières de silice peuvent provoquer une irritation des yeux et du tractus respiratoire.

- **Toxicité chronique de la silice**

La silicose

La silicose est une pneumoconiose fibrosante secondaire à l'inhalation de particules de silice libre. Les manifestations sont tardives et fonction de la durée d'exposition ainsi que de la concentration en silice dans l'air. Classiquement, la maladie passe par quatre stades :

- La phase de latence : asymptomatique, pouvant aller jusqu'à 30 ans alors que des opacités radiologiques existent déjà.
- La phase d'état : avec apparition progressive d'une broncho-pneumopathie chronique non spécifique avec toux matinale, expectoration, dyspnée d'effort discrète émaillée d'épisodes de surinfection bronchique.
- La phase d'insuffisance respiratoire avec dyspnée d'effort de plus en plus marquée.
- La phase d'hypertension artérielle pulmonaire qui correspond au stade ultime de l'évolution associant dyspnée de repos et signes de cœur pulmonaire chronique.

Au cours de l'évolution de l'affection, les lésions nodulaires confluent pour former des masses pseudo-tumorales. La maladie se complique souvent de surinfections broncho-pulmonaires à germes banals, à mycobactérie tuberculeuse ou non ou à aspergillus pouvant provoquer des hémoptysies. Les autres complications possibles sont des épisodes de pneumothorax spontanés, des nécroses aseptiques de masses pseudo-tumorales entraînant des hémoptysies dramatiques parfois mortelles et des épisodes d'insuffisance respiratoire aiguë. L'évolution peut se faire vers le cœur pulmonaire chronique dans un tableau d'insuffisance cardiaque droite (hépatomégalie, œdème des membres inférieurs, etc.).

Atteintes auto-immunes

Le lien entre l'exposition à la silice et la survenue de certaines affections auto-immunes est envisagé dans de nombreux cas :

- Glomérulonéphrite extra capillaire proliférative ou non chez les personnes dont l'exposition à la silice a été longue et importante ;
- Association silicose et polyarthrite rhumatoïde (syndrome de Caplan-Colinet) ;
- Association silicose et sclérodermie généralisée (syndrome d'Erasmus) ;
- Plus rarement : de lupus systémique, de connectivité mixte, d'anémie d'hémolytique auto-immune, de myélome et de gammapathie monoclonale.

Cancérogenèse

La silice cristalline joue un rôle certain dans l'apparition de certains cancers, en particulier le cancer broncho-pulmonaire.

En 1996, la silice cristalline inhalée sous forme de quartz ou de cristobalite de source professionnelle a été classée comme cancérogène pour l'homme (groupe 1) par le CIRC.

Les facteurs de risque

Le risque de développer la silicose ou d'autres maladies liées à la silice dépend principalement (NIOSH 2002, Cal/EPA 2005) :

- Des caractéristiques des particules : proportion de silice dans les particules, forme de la silice (cristalline ou amorphe), surface des particules de silice cristalline (les particules fraichement fracturées sont plus toxiques pour les cellules).
- Des caractéristiques de l'exposition : quantité cumulée de particules respirables inhalées au cours de la vie (dose cumulée), durée de l'exposition, niveau de l'exposition (ex. : pics). La dose cumulée est un bon indicateur de l'exposition car elle combine la durée et l'intensité de l'exposition.

- Des caractéristiques de l'individu (résistance naturelle de l'organisme) et de la présence de facteurs aggravants (ex. : infection, tabagisme, maladie pulmonaire). Les individus atteints de silicose sont plus à risque de développer d'autres maladies reliées à la silice telles que MPOC, tuberculose, maladie rénale, cancer du poumon (Calvert et al. 2003).

Incidence psycho-socio-affective

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.

8.4.1.2 Quantification des émissions de poussières sur les différents postes de l'installation

❖ **Le décapage**

Les émissions provenant du décapage des terres sont calculées à l'aide du document de l'US EPA – AP42 13.2.3 Heavy Construction Operations. Selon les données de ce document, la quantité de poussières émises lors du décapage est donnée par la formule :

Emissions = 2,69 tonnes/hectare.

Ainsi, la phase de décapage des sols de la carrière, dont la durée est estimée à 4 mois répartie sur toute la durée d'exploitation de la carrière, sera à l'origine de 27,8 t de poussières émises.

❖ **Le déplacement des engins et des véhicules**

La quantité de poussières émises par les déplacements des camions et des engins sur et à proximité du site est calculée selon les formules du document AP-42-13.2.2-Unpaved Road :

$$E = k \times (S/12)^a \times (W/3)^b \times 281,9 \quad [g/km]$$

Avec S Quantité de limons [%] = 10 %

W Masse du véhicule [tons = 907.1847 kg]

k,a,b Constantes empiriques :

Constante	$PM_{2.5}$	PM_{10}	PM_{totale}
k	0,15	1,5	4,9
a	0,9	0,9	0,7
b	0,45	0,45	0,45

A l'aide de cette équation, les quantités de poussières émises par la circulation des engins sont calculées. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-après :

Engins/ Véhicule	Masse [tonne]	Facteur d'émissions [g/km]		
		$PM_{2,5}$	PM_{10}	PM_{totale}
Pelle excavatrice	40	115	1151	3900
Pelle excavatrice	46	122	1225	4153
Camions	19	82	823	2789

Tableau 40: Facteurs d'émissions de poussières émises par la circulation des engins et véhicules

Les émissions de poussières dues au déplacement des engins et camions sur les pistes sont donc estimés à :

Engins/ Véhicule	Km parcouru sur piste	Emissions journalières [kg/j]		
		$PM_{2,5}$	PM_{10}	PM_{totale}
Pelle excavatrice 40 t	1,08	0,12	1,24	4,21
Pelle excavatrice 46 t	1,08	0,13	1,32	4,49
Camions pour l'extraction : 120 rotations journalières Camions pour le remblaiement : 76 rotations journalières	211,68	17,4	174,3	590,6

Tableau 41: Emissions quotidiennes de poussières liées à la circulation des engins et véhicules

❖ **<u>Les opérations de manipulation des matériaux</u>**

La quantité de poussières émises par la manipulation (chargement et déchargement) des matériaux est calculée à l'aide du document de l'US EPA - AP42 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles.

Le facteur d'émission utilisé est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

E = facteur d'émissions [kg/tonne]

U = vitesse du vent [m/s]

M = humidité des matériaux [%]

K = coefficient multiplicatif

= 0,74 pour les PM_{totale}

= 0,35 pour les PM_{10}

= 0,053 pour les $PM_{2.5}$

En considérant les données météorologiques disponibles, on obtient les facteurs d'émissions suivant :

- Poussières totales : 0,022 kg/tonne
- Poussières PM_{10} : 0,010 kg/tonne
- Poussières $PM_{2.5}$: 0,002 kg/tonne

Ainsi, sur la base de 2795t de matériaux extraits journellement (tonnage maximal), la quantité maximale de poussières émises sera de :

- Poussières totales : 61,49 kg/j
- Poussières PM_{10} : 27,95 kg/j
- Poussières $PM_{2.5}$: 5,59 kg/j

❖ **L'envol des poussières**

Pour quantifier les poussières soulevées par les vents, le document de l'US EPA - AP42 13.2.5 Industrial Wind Erosion fournit l'équation suivante pour établir le facteur d'émission :

$$\text{Emission factor} = k \sum_{i=1}^{N} P_i$$

Avec k= facteur multiplicatif dépendant de la taille des poussières

= 1 pour les poussières ≥ 30 µm

= 0,5 pour les poussières < 10 µm

= 0,075 pour les poussières < 2,5 µm

N = nombre d'événement considéré par an

= 365 jours * 24 heures (données météorologiques horaires)

Pi = potentiel d'érosion [g/m²]

= $58*(U^*-U_T^*)^2 + 25*(U^*-U_T^*)$ si $U^*>U_T^*$ sinon = 0 sinon

Où U^* = vitesse de friction [m/s] (fournie par les données météorologiques)

U_T^* = vitesse de friction seuil [m/s]

Matériel	U_T^*	Hauteur de rugosité
Mort-terrain (couche sédimentaire)	1,02 m/s	0,3 cm
Matériaux de remblai	1,33 m/s	0,3 cm
Matériaux non concassés	1,12 m/s	0,3 cm
Matériaux fins	0,54 m/s	0,2 cm

En considérant les données météorologiques disponibles, on obtient les facteurs d'émission suivant :

- Poussières totales : 36,90 g/m² soit 2963 kg pour une surface maximale ouverte de 8,03 ha
- Poussières PM10 : 18,45 g/m² soit 1481 kg pour une surface maximale ouverte de 8,03 ha
- Poussières PM2.5 : 2,77 g/m² soit 222 kg pour une surface maximale ouverte de 8,03 ha

❖ **Interprétation sur les estimations des quantités globales de poussières émises**

Au regard des estimations réalisées sur les différents postes de la carrière, il apparait que la source la plus incidente en matière d'émissions de poussières est le poste des transports.

Les opérations de manipulation des matériaux extraits émettront également des poussières dans l'environnement mais dans des proportions nettement moindres : environ 10 fois moins importantes pour les poussières totales.

La phase de décapage sera aussi à l'origine d'émissions non négligeables de poussières. Toutefois, avec une durée n'excédant pas les 4 mois et répartie sur toute la durée de l'exploitation, les poussières émises par le décapage des surfaces auront un effet limité sur la quantité moyenne de poussières émises quotidiennement par l'installation. A noter que ces émissions de poussières ne se cumuleront pas avec celles des opérations de manipulation des matériaux, les deux opérations ne se déroulant pas simultanément.

Enfin, les quantités de poussières soulevées par la seule force du vent seront limitées.

A noter que l'installation émettra peu de PM 2,5 mais plutôt des PM 10. Cette faible teneur provient essentiellement de la faible teneur en fines des sols alluvionnaires à matrice sableuse (Cf : RAUNET - 1991, CIRAD).

8.4.1.3 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.

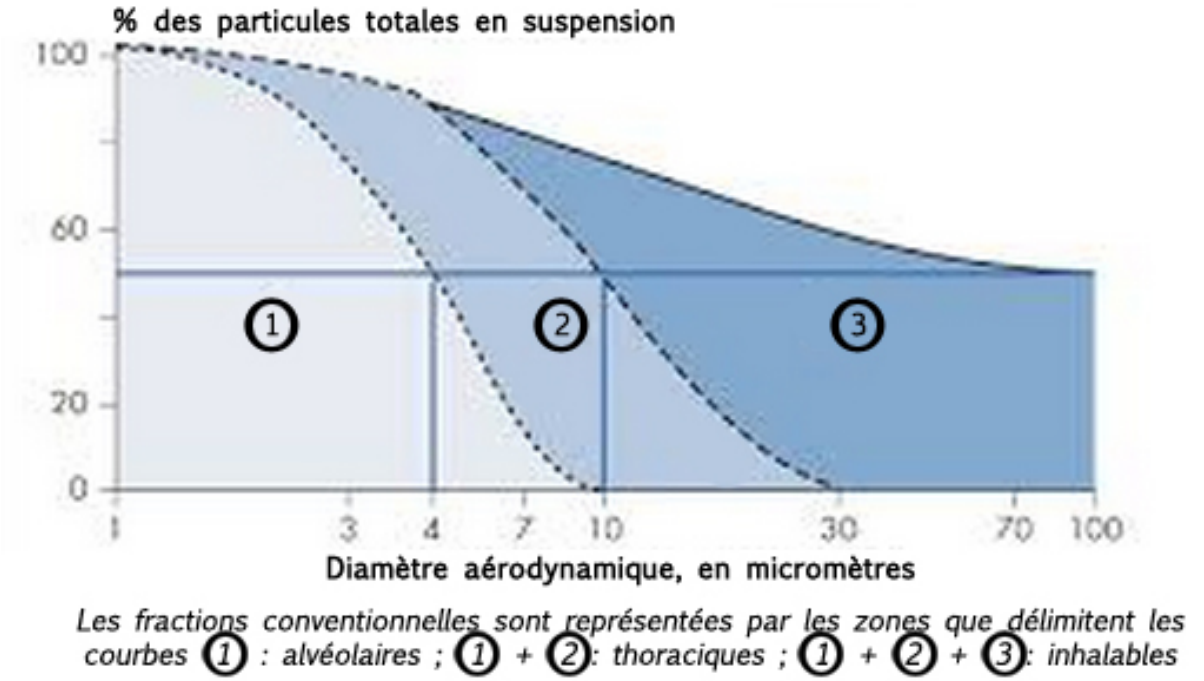


Planche 119 : Courbe conventionnelle d'évaluation des poussières alvéolaires, thoraciques et inhalables (Source : Techniques de l'Ingénieur)

La voie d'exposition par ingestion est négligeable car elle se révèle, en général, indirecte (par le biais de la consommation d'eaux ou de produits végétaux au préalable exposés). L'absence de captage superficiel et le lavage des fruits et des légumes avant leur consommation limitent significativement les risques liés à l'ingestion de silice.

8.4.2 Identification de la relation dose - réponse

Il s'agit pour cette étape, de définir les valeurs de référence spécifique d'une substance et d'une voie d'exposition. La confrontation de celles-ci avec l'évaluation de l'exposition des populations permettra de caractériser le risque sanitaire.

La relation dose - réponse permet d'établir un lien entre la dose de substance mise en contact avec l'organisme, et l'occurrence d'un effet toxique. Elle se traduit par la détermination d'une valeur toxique de référence (VTR) de la substance considérée.

Il est réalisé une distinction entre les substances à effets toxiques « à seuil » (effets dont la gravité est proportionnelle à la dose ; les VTR seront établies selon la méthode « RfC (Reference Concentration), Facteurs d'incertitude ») et les substances à effet « sans seuil » (effets dont la probabilité

d'occurrence est proportionnelle à la dose ; les VTR constituent dans ce cas un excès de risque unitaire ou ERU).

La nocivité des poussières émises par la carrière est liée à la présence de silice dans les matériaux extraits.

Le tableau suivant présente les VTR (Valeur toxicologique de référence) retenues pour la silice cristalline libre.

Composés	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Source	Année de révision	Effet citrique
Quartz	Inhalation (chronique)	Non précisé	REL = 3 µg/m^3	OEHHA	Non précisé	Effet sur le système respiratoire
Tridymite						
Cristobalite						

Tableau 42 : VTR retenu pour la silice libre

Il est souligné dans ce paragraphe qu'il n'existe pas de VTR pour les particules de poussières PM 2,5 et PM 10. Rappelons toutefois les :

✓ *Valeurs guides de l'OMS*

Les seuils d'exposition venant de l'OMS sont :

- PM10 20 µg/m^3 sur 1 année ;
- PM10 50 µg/m^3 sur 24 heures (99e percentile) ;
- PM2.5 10 µg/m^3 sur 1 année ;
- PM2.5 25 µg/m^3 sur 24 heures (99e percentile).

✓ *Valeurs réglementaires en droit français*

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 et des valeurs limites pour la protection de la santé :

- Objectif de qualité pour les PM10 : **30 µg/m^3** en moyenne annuelle des concentrations de particules en suspension (PES) de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres
- Valeur limite pour la protection de la santé des PM10 : **50 µg/m^3** en moyenne journalière annuelle (dépassement autorisé de 35 jours par an).

Devant la limite 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 de l'OMS relatives à la qualité de l'air mise à jour en 2005 (Synthèse de l'évaluation des risques), que les PM10 comprennent des 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 sont issues des activités du bâtiment et donc aussi de l'activité d'extraction et de traitement des matériaux et ont un effet plutôt physique.

Les rejets en poussières de la carrière concerneront ces deux catégories de particules, les alluvions étant à l'origine des PM10 et la combustion du fioul pour la mise en œuvre des engins à l'origine des PM 2,5.

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/m²/jour comme limite entre les zones « fortement » et « faiblement » polluées. La norme allemande fixe à 350 µg/m²/jour le seuil des nuisances importantes. Des niveaux de l'ordre de 500 µg/m²/jour témoignent déjà d'une gêne potentielle importante, suivant le type d'environnement qui subit cet empoussièrement.

La silice sera retenue comme traceur de risques pour évaluer quantitativement les risques sanitaires.

8.4.3 Evaluation de l'exposition humaine

La nocivité réelle des poussières émises par l'installation dépend de la quantité totale de poussières inhalables, de la teneur en silice présente dans les poussières au niveau des cibles et de la durée d'exposition.

La distance de propagation des poussières émises par l'installation dépendra (cf. § 6.8) :

- de la granulométrie des particules,
- de l'état d'humidité du matériau,
- de la hauteur de chute libre des matériaux,
- et des conditions atmosphériques

Au niveau de la carrière, le diamètre des poussières émises est majoritairement supérieur à 50 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, les poussières soulevées depuis la carrière se propageront préférentiellement vers le Nord-Ouest du site (vers le Centre d'Enfouissement Technique de la rivière Saint-Etienne).

Aussi, en considérant une chute de 4 m, une particule de 50 µm sera transportée sur 460 m avec un vent de 8 m/s (21% des vents) et sur 230 m pour un vent de 4 m/s (64% des vents).

Pour une même chute, une particule de 100 µm sera transportée sur 100 m par les vents les plus forts et sur 50 m par les vents moyens. Cf. § 6.8.

Au regard des calculs de distance de propagation des poussières sur le secteur, les habitations situées dans un périmètre de 460m autour de la carrière sont potentiellement concernées par les émissions de poussières de la carrière.

Elles sont recensées sur la planche suivante :

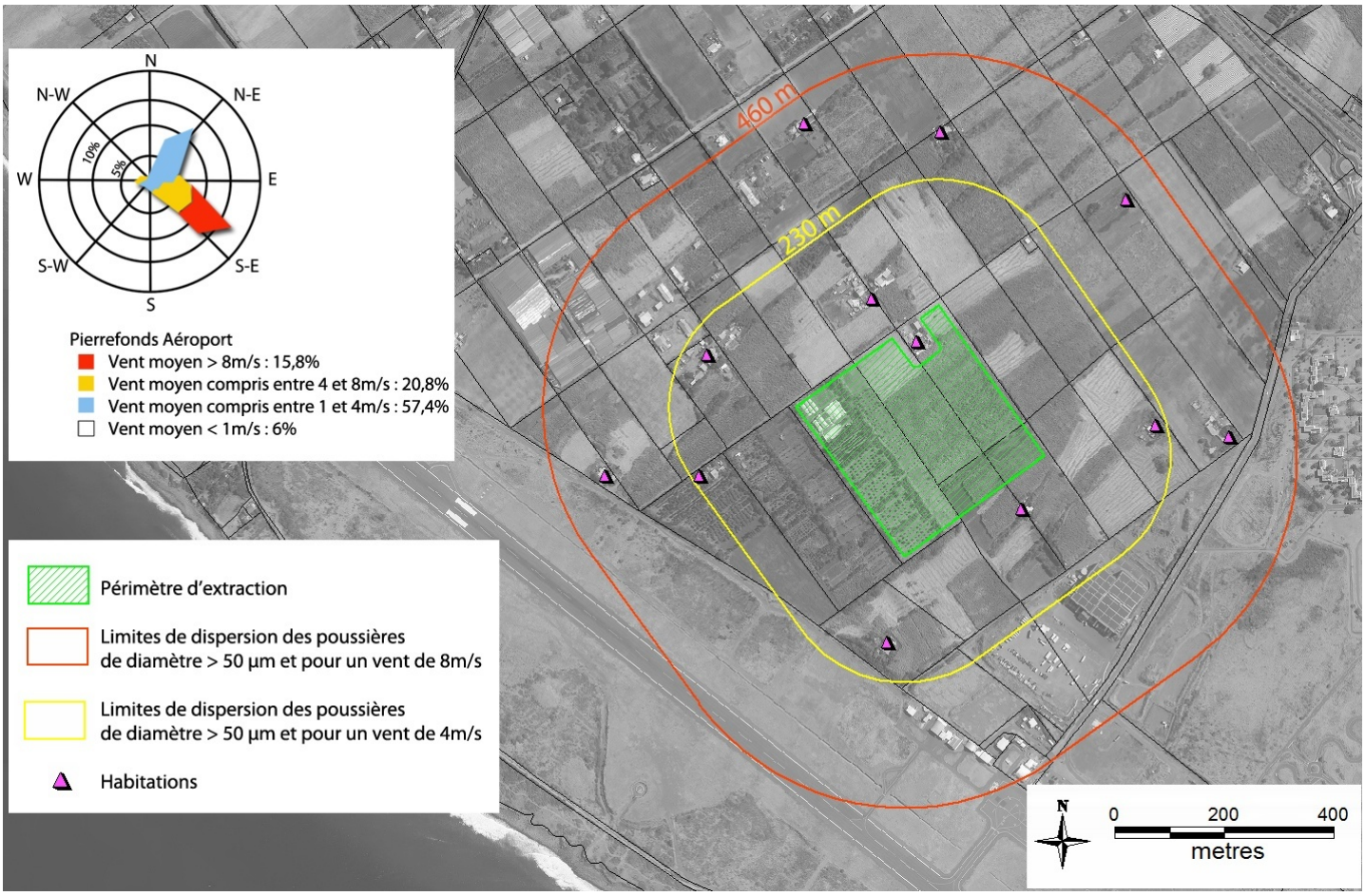


Planche 120 : Localisation des habitations à proximité du projet

Il n'y a pas d'établissement sensible à proximité immédiate du site. On recense par contre 12 habitations dans le périmètre de dispersion potentielle des poussières soit un potentiel de 36 personnes directement concernée par les émissions de l'installation dont près de la moitié (41 %) sont des personnes sensibles (moins de 19 ans et plus de 65 ans). La première habitation située sous les vents dominants se trouve être l'habitation la plus proche du projet. Elle se situe à 15 m du périmètre d'extraction. Une personne âgée y réside.

Sans mesures compensatoires, les poussières et les fines se disperseront donc en dehors du carreau d'extraction. Aussi les mesures prévues par l'exploitant seront les suivantes :

- Maintien en l'état des délaissés périphériques autour de la carrière pour freiner les envols et réduire la dispersion des particules
- Mise en place et végétalisation de merlons périphériques
- Réduction de la vitesse des engins sur le site
- Arrosage des pistes
- Rotoluve en sortie de carrière

Ces mesures visent notamment à réduire l'incidence des émissions de poussières sur le poste le plus impactant (le transport). Ainsi, il est attendu avec ces mesures un abattement de 85% des émissions de poussières. Des mesures d'émissions diffuses de poussières seront toutefois réalisées lors de l'exploitation du site pour confirmer le rendement ces équipements de rabattage des poussières. A noter qu'une rampe d'aspersion sera installée en permanence pendant toute la durée de l'exploitation entre l'habitation la plus proche (population sensible) et la carrière.

Les envols seront également limités par l'humidité résiduelle des matériaux extraits (4% de teneur d'humidité) et diminueront à mesure que l'extraction se rapproche du fond de forme.

La nuisance sera donc surtout ressentie par le personnel de la carrière.

8.4.4 Caractérisation des risques

Au regard des mesures prises et du taux de silice cristallin contenu dans les roches alluvionnaires, le risque sanitaire lié aux émissions de poussières peut donc être considéré comme acceptable.

8.5 LES GAZ D'ECHAPPEMENT

8.5.1 Identification des dangers liés aux émissions de gaz d'échappement

La voie essentielle de pénétration dans l'organisme est la voie pulmonaire. Les troubles occasionnés peuvent se limiter dans un premier temps à des vertiges, irritations oculaires et respiratoires.

8.5.1.1 Caractérisation des effets des gaz d'échappement

Les deux tableaux ci-après présentent les effets sanitaires, avec et sans seuil, recensés pour les principaux composés émis par les engins et les véhicules motorisés.

Particules diésel	Le dépôt des particules en suspension dans le système respiratoire dépend des propriétés physico-chimiques de l'aérosol (la taille, la forme, la surface, le caractère,...). Après leur dépôt, les particules et particulièrement les particules inférieures à 0,1 µm semblent transloquer facilement vers des sites extrapulmonaires et atteignent alors différents organes cibles. Les effets des particules sont dus à la fois par leurs dépôts dans le système respiratoire, mais aussi par les polluants qu'elles transportent (imbrûlés, HAP, etc.). Elles peuvent en effet véhiculer sur leur surface des substances toxiques capables de passer la barrière air/sang au niveau des alvéoles pulmonaires. Les principaux effets toxicologiques des polluants, en particulier sur les mécanismes de stress oxydatif ainsi que sur l'appareil cardio-vasculaire, sont mis en évidence par plusieurs études biologiques. D'autres études ont aussi montré que la fonction respiratoire diminuait lors d'une exposition chronique à long-terme aux particules. En augmentant le stress oxydatif, elles aggravent l'inflammation des BPCO (Bronco-Pneumopathies Chroniques Obstructives) et conduisent à leur exacerbation. De même, l'inflammation alvéolaire serait à l'origine d'une inflammation systémique contribuant à augmenter la coagulabilité sanguine elle-même responsable de l'initialisation et la progression de l'athérosclérose à l'origine de maladies cardiaques ischémiques aiguës et d'accidents vasculaires cérébraux. De plus, des lésions anatomo-pathologiques des bronches et des bronchioles, ainsi qu'un épaississement de la paroi artérielle ont été aussi associés à une exposition chronique aux particules. Les effets de la pollution aérienne sur la variabilité de la fréquence cardiaque ont été mis en évidence pour la pollution particulaire.

Oxydes d'azote	Chez l'homme, le monoxyde d'azote a une action toxique au niveau des plaquettes, et induit la formation de nitrosylhémoglobine et de méthémoglobine. Il a également des effets respiratoires. Les enfants exposés au dioxyde d'azote dans l'air intérieur ont des symptômes respiratoires plus marqués et des prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d'apparitions plus tardives, sans pour autant qu'il y ait une augmentation de leur fréquence. Les études chez les adultes n'ont pas montré d'augmentation de la fréquence des symptômes respiratoires. Les enfants exposés au dioxyde d'azote dans l'air extérieur montrent un allongement de la durée des symptômes respiratoires. Pour les adultes, la corrélation entre exposition et pathologies respiratoires chroniques n'est pas claire.
Dioxyde de soufre	Plusieurs études effectuées chez les humains ont démontré que des expositions répétées à de faibles concentrations de SO_2 (moins de 5 ppm) causent une insuffisance pulmonaire permanente. Cet effet peut sans doute être attribué à des crises répétées de bronchoconstriction.
Monoxyde de carbone	Les signes d'appel d'une intoxication chronique sont les mêmes que dans le cas d'une intoxication subaïgue débutante : céphalées, vertiges et asthénie, parfois associés à des troubles digestifs. Les études conduites afin d'évaluer l'effet sur le myocarde indiquent que l'oxyde de carbone favorise le développement d'une ischémie myocardique à l'effort chez les sujets ayant une coronaropathie préexistante sans favoriser l'apparition de trouble du rythme. Ces effets ont été observés pour les expositions répétées à faibles doses.
Acétaldéhyde	Chez l'homme, l'acétaldéhyde, en tant que métabolite de l'éthanol, induit des altérations hépatiques, des rougeurs de la face et des effets sur le développement lors de la consommation d'alcool.
Acroléine	L'acroléine est un irritant des voies respiratoires supérieures et des yeux chez les humains.
Benzène	De nombreuses études ont mis en évidence des effets hémotoxiques et immuno-toxiques. La plupart des effets sanguins ont été associés à des expositions par inhalation.
Butadiène (1,3)	Chez l'homme, la toxicité s'observe essentiellement par inhalation. Des effets hématologiques minimes sont retrouvés et potentiellement des effets cardiovasculaires.
Formaldéhyde	Les principaux effets observés, chez l'homme, sont des effets locaux au niveau des voies aériennes supérieures avec une irritation des yeux, du nez et de la gorge, et des lésions de l'épithélium nasal.

Tableau 43: Effets sanitaires redoutés avec seuil

	Effets cancérigènes	**Effets sur la reproduction et le développement**
Acétaldéhyde	Chez l'homme, une seule étude épidémiologique montre une augmentation de l'incidence des cancers toutes causes confondues chez des travailleurs exposés à l'acétaldéhyde mais le faible nombre de cas ne permet pas de conclure.	Chez l'animal, l'acétaldéhyde passe la barrière placentaire. Des effets tératogènes, de type retard de croissance, d'ossification ou augmentation du nombre de résorptions sont rapportés pour des expositions intrapéritonéales ou intraveineuses. L'acétaldéhyde a été étudié par l'Union Européenne mais il n'a pas été classé.
Acroléine	La seule étude épidémiologique relevée (Bittersohl, 1975) est jugée inadéquate pour l'évaluation de la cancérogénicité de l'acroléine chez les humains puisqu'elle ne se limite qu'à des observations qualitatives. Elle ne présente aucune analyse quantitative par site de tumeur avec une population témoin, normalisée en fonction de l'âge et du sexe. Par ailleurs, les travailleurs étudiés avaient été exposés en même temps à plusieurs autres substances.	L'acroléine est difficile à tester en mutagenèse car elle a une grande réactivité qui l'empêche d'atteindre sa cible et une forte cytotoxicité qui gêne l'expression de la mutation. Cependant, elle peut être considérée comme un mutagène faible in-vivo, en absence d'activation métabolique dans les tests bactériens.
Benzène	Plus de 25 études ont rapport une augmentation des taux de cancer au cours des expositions professionnelles au benzène. La leucémie aiguë est l'affection le plus souvent rapportée dans les études de cas mais l'épidémiologie retrouve une association significative avec les leucémies de tout type voire d'autres affections du tissu hématopoïétique comme les lymphomes non hodgkiniens.	Le benzène passe la barrière placentaire et est retrouvé dans la moelle osseuse du fœtus à des niveaux supérieurs ou égaux à ceux mesurés chez la mère exposée par inhalation. Épandant les effets par inhalation sur la reproduction et le développement ne sont pas suffisants pour établir une relation causale.
Butadiène (1,3)	Chez l'homme, il semble qu'il existe un lien entre la survenue de leucémies et les expositions au 1,3-butadiène	Le 1,3-butadiène a été étudié par l'Union Européenne mais n'a pas été classé. Aucune information n'est disponible quant aux effets sur la reproduction et le développement du 1,3-butadiène chez l'homme

	Effets cancérigènes	**Effets sur la reproduction et le développement**
Formaldéhyde	Le formaldéhyde a été classé dans le Groupe 1 par l'IARC en 2004, sur la base d'une preuve épidémiologique suffisante pour démontrer qu'il peut être à l'origine de cancers du nasopharynx chez l'homme. Il existe également une forte présomption, mais non suffisante, pour établir un lien de causalité entre l'exposition professionnelle au formaldéhyde et l'apparition de leucémies. Bien que l'excès de risque noté pour les cancers pulmonaires soit faible, le rôle du formaldéhyde ne peut être exclu définitivement.	Il n'existe pas, en l'état actuel des connaissances, de preuves suffisantes permettant de conclure à la toxicité du formaldéhyde sur la reproduction et le développement embryofœtal.
Particules diésel	Des études épidémiologiques ont montré un risque accru de risque accru de cancers pulmonaires pour des populations professionnellement exposées aux émissions des moteurs à combustion. Ces effets semblent se confirmer également expérimentalement mais certains résultats sont parfois contradictoires comme en témoigne des études de cancérogenèse expérimentales qui ont été menées sur des rats. Ainsi, "il est couramment admis par la communauté scientifique que les particules diesel sont responsables de la cancérogénicité expérimentale des émissions diesel " (SFSP, 1996). De surcroît, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) classe les particules diesel comme étant probablement cancérigènes chez l'Homme.	Certaines études chez l'animal semblent montrer des atteintes possibles au niveau de la spermatogenèse. Ces données sont cependant trop partielles et ne peuvent pas être extrapolées actuellement chez l'homme.
Oxydes d'azote	Le monoxyde d'azote et le dioxyde d'azote n'ont pas été classés cancérogènes par l'UE, l'US EPA et l'IARC ; le monoxyde n'a pas été étudié par l'UE. Différentes études ont montré des résultats positifs quant à la génotoxicité du dioxyde d'azote, néanmoins il n'a pas été classé par l'UE. Le monoxyde d'azote n'a pas été étudié.	Le monoxyde d'azote n'a pas été étudié par l'UE, et le dioxyde d'azote n'est pas classé reprotoxique. Chez l'animal, le dioxyde d'azote induit des effets neuro comportementaux, des signes d'embryotoxicité. En revanche, aucun effet tératogène ou sur la spermatogenèse n'est rapporté.

	Effets cancérigènes	**Effets sur la reproduction et le développement**
Dioxyde de soufre	Plusieurs études épidémiologiques ont évalué la possibilité que le dioxyde de soufre cause des cancers tels un cancer du poumon, un cancer de l'estomac ou des tumeurs cérébrales. Toutes les études comportaient des facteurs de confusion non contrôlés comme une exposition concomitante à d'autres produits chimiques. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a passé en revue ces études et décidé que les données actuelles ne permettent pas d'établir la cancérogénicité chez l'humain. Cependant, il y a quelques signes de cancérogénicité chez les animaux. Évaluation globale faite par le CIRC : Il est impossible de classer le SO_2 en fonction de sa cancérogénicité chez l'humain (groupe 3).	Un certain nombre d'études épidémiologiques ont indiqué qu'une exposition au SO_2 peut être reliée à des effets nocifs sur l'appareil reproducteur. Cependant, aucune de ces études n'a fourni des données indiquant clairement que le SO_2 soit responsable des effets observés. Aucune conclusion ne peut être tirée du peu d'information recueillie chez les animaux.
Monoxyde de carbone	Le monoxyde de carbone n'est pas classé par le CIRC.	L'oxyde de carbone ne modifie pas la fertilité et ne semble pas tératogène, mais il est nettement foetoxique. Lors d'une intoxication grave de la mère dans le coma, il peut y avoir mort du fœtus ou, sinon, de graves séquelles neurologiques. Si l'exposition est prolongée ou l'intoxication aiguë moins importante, on peut observer un retard de croissance *in utero* et une augmentation de la mortalité néonatale. Si l'enfant survit, il ne semble pas y avoir de séquelles à long terme.

Tableau 44: Effets sanitaires redoutés sans seuil

8.5.1.2 Quantification des émissions de gaz d'échappement

❖ Quantification des émissions dues aux transports

Les émissions de gaz d'échappement sont estimées à l'aide du logiciel IMPACT-ADEME.

Les données d'entrée sont les suivantes :

- 7 camions parcourant une distance de 10 km, 15 fois par jour, à la vitesse de 35 km/h (extraction)
- 76 rotations de 5km par jour à vitesse de 40 km/h (remblaiement)

Les résultats du calcul des émissions sont présentés dans le tableau suivant :

Composés	Émissions [g/jour]	Composés	Émissions [g/jour]
Monoxyde de carbone	918	*Acétaldéhyde*	19
Dioxyde d'azote	3581	*Acroléine*	7
Composés organiques volatils	494	*Formaldéhyde*	36
Particules diesel	85	*1,3 butadiène*	14
Dioxyde de soufre	30	*Xylènes*	5
		Benzène	0,3

Tableau 45 : Émissions générées par les camions présents sur le site – gaz d'échappement

❖ Quantification des émissions des engins

Les émissions des engins utilisés pour l'extraction des matériaux sont calculées à l'aide des facteurs d'émission de l'US EPA (Emission Standards Reference Guide Nonroad Engines and Vehicles).

Composés	Facteur d'émission Pelle hydraulique (g/s)	Emission des deux engins * (g/j)	Composés	Facteur d'émission Pelle hydraulique	Emission des deux engins * (g/j)
Dioxyde d'azote	5.78E-01	49 939	*Benzène*	2.85E-04	24
Monoxyde de carbone	1.25E-01	10 800	*Acétaldéhyde*	2.34E-04	20
Dioxyde de soufre	3.80E-02	3 283	*Acroléine*	2.82E-05	2,5
Particules diésel	4.07E-02	3 516	*Formaldéhyde*	3.60E-04	31
Composés organiques volatils	4.72E-02	4 078	*1,3 Butadiène*	1.19E-05	1
			Xylènes	8.69E-05	7,5

**1 pelle et 1 chargeur fonctionnant 12h/j (majorant)*

Tableau 46: Émissions générées par les engins de chantier

8.5.1.3 Voies d'exposition

La voie essentielle de pénétration dans l'organisme de composés contenus dans les gaz d'échappement est la voie pulmonaire.

Cependant 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).

8.5.2 Identification de la relation Dose-Réponse

Les valeurs de référence spécifiques des émissions de gaz d'échappement ont été recensées dans la bibliographie française et étrangère. Elles sont présentées dans les deux tableaux suivants (VTR pour les substances avec effet de seuil et les substances sans effet de seuil).

Composés	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Sources	Année de révision de VTR
Oxydes d'azote	Aucune VTR n'est disponible				
Monoxyde de carbone	Aucune VTR n'est disponible				
Dioxyde de soufre	Aucune VTR n'est disponible				
Particules diésel	Inhalation (chronique	30	RfC =5 µg/m^3	US EPA	2003
Benzène	Inhalation (chronique)	10	MRL = 10 µg/m^3	ATSDR	2005
	Ingestion (chronique)	300	RfC = 0,004 mg/kg/j	US EPA	2003
Acétaldéhyde	Inhalation (chronique)	1000	RfC = 9 µg/m^3	US EPA	1991
Acroléine	Inhalation (chronique)	1000	REL = 0,35 µg/m^3	OEHHA	Non précisé
	Ingestion (chronique)	Non précisé	RfC =0,0005 mg/kg/j	US EPA	Non précisé
Formaldéhyde	Inhalation (chronique)	10	REL = 9 µg/m^3	OEHHA	2008
	Ingestion (chronique)	100	DJT = 0,15 mg/kg/j	OMS	2004
1,3 Butadiène	Inhalation (chronique)	1000	RfC=2 µg/m^3	US EPA	2002
Xylènes	Inhalation (chronique)	300	MRL = 220 µg/m^3	ATSDR	2005
	Ingestion (chronique)	300	MRL = 0,6 mg/kg/j	ATSDR	2005

Tableau 47 : VTR retenues pour les composés émis par le trafic (gaz d'échappement) – Effets sans seuil

Composés	Organe cible	ERU	unité	Source	Année de révision
Acétaldéhyde	Nez	2.20E-06	[µg/m^3]$^{-1}$	US EPA	1991
Benzène	Sang	6.00E-06	[µg/m^3]$^{-1}$	OMS	2000
	Sang	5.50E-02	[mg/kg/j]$^{-1}$	US EPA	2002
1,3-Butadiène	Sang	1.70E-04	[µg/m^3]$^{-1}$	OEHHA	2008
Formaldéhyde	Nez et nasopharynx	5.26E-06	[µg/m^3]$^{-1}$	Santé Canada	2000
Particules diésel	Poumon	3.40E-05	[µg/m^3]$^{-1}$	OMS	1996

Tableau 48 : VTR retenues pour les composés émis par le trafic (gaz d'échappement) – Effets à seuil

8.5.3 Evaluation de l'exposition humaine

8.5.4 Caractérisation des risques

Au regard des mesures prises et de la morphologie du site (site ouvert sans obstacle à la dispersion des gaz), le risque sanitaire lié aux émissions de gaz d'échappement peut donc être considéré comme acceptable.

8.6 LE BRUIT

8.6.1 Identification des dangers

Les activités de l'installation produiront deux types de bruit :

- *des bruits impulsionnels* générés par des objets percutés ;
- *des bruits plus chroniques et diffus dans la durée* et dus aux activités de déblaiement et de terrassements.

8.6.1.1 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. §.6.10).

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 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.

8.6.1.2 Nocivité et 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.

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%).

Les facteurs non acoustiques pouvant entrés 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.

8.6.2 Définition des relations dose-réponse

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.

8.6.3 Evaluation de l'exposition humaine

Toute la population riveraine est directement concernée. Les personnes en situation de fragilité cardio-vasculaire ainsi que les enfants y sont plus particulièrement sensibles.

Dans un rayon de 200 m autour du site il existe 7 habitations.

L'ERP le plus proche se situe au niveau du village de Pierrefonds à 875 mètres en amont, c'est l'école maternelle et primaire « Benjamin Moloïse » accueillant des enfants de 3 à 11 ans.

8.6.4 Caractérisation des risques liés à l'installation

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 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 est 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 est effectué périodiquement, notamment lorsque les fronts de taille se rapprochent des zones habitées

Par ailleurs, les activités ont lieu seulement la journée et en semaine.

Par conséquent, aucune incidence sur la santé de la population avoisinante n'est à craindre.

8.7 LES VIBRATIONS

8.7.1 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.

8.7.1.1 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).

8.7.1.2 Nocivité

Voies d'exposition

Les vibrations dues au fonctionnement des matériels se transmettent par contact direct avec la source ou par contact avec le sol de l'environnement proche.

C'est le corps dans son ensemble qui est sensible aux vibrations.

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.

8.7.2 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.

8.7.3 Evaluation de l'exposition humaine

Seuls les employés sont concernés.

8.7.4 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.

9 ANALYSE DES METHODES

Conformément aux articles R 512-2 à R 512-9 du code de l'environnement, relatif aux études d'impact, une analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'Environnement a été réalisée.

Les méthodes utilisées pour effectuer l'étude d'impact s'appuie sur :

- une recherche bibliographique concernant les études réalisées dans le secteur de l'installation ;
- des visites du site de l'installation et de son environnement.

9.1 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

L'analyse des contextes géologique et hydrogéologique du site du projet a été effectuée sur la base :

- des données renseignées sur la carte géologique à l'échelle 1/50 000^{e}, feuille de Saint-Pierre.
- des informations communiquées par la DAF et le BRGM de SAINT-DENIS concernés par l'alimentation en eau potable de la Commune de Saint Pierre.

Les données sur les niveaux des nappes dans le secteur ont été collectées à l'OLE (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 des investigations de terrain : réalisation d'un panneau électrique et des fouilles à la pelle mécanique (profondeur inférieure à 10m).

9.2 ANALYSE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE

L'analyse de la faune et de la flore a été effectuée par des reconnaissances de terrain et différentes études réalisées sur des sites proches.

Les relevés se sont déroulés en 2012 et 2013 en s'appuyant sur le calendrier des inventaires écologiques préconisés par la DEAL ci-après :

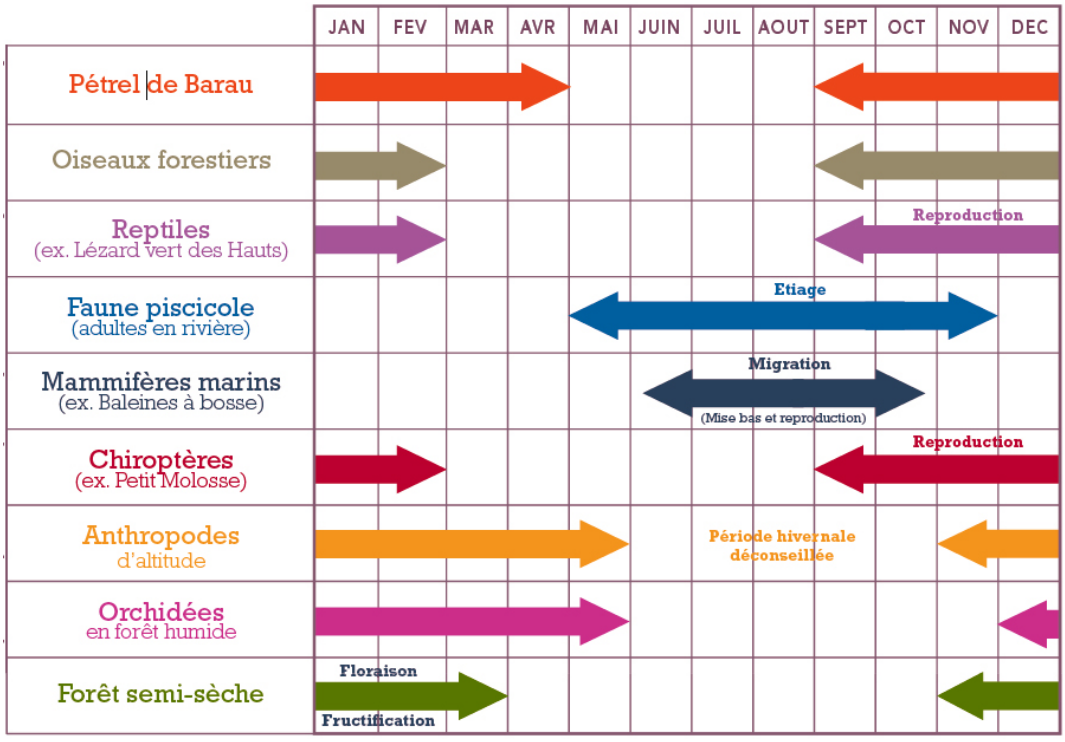


Planche 1 : Calendrier des inventaires faune et flore préconisés par la DEAL Réunion

Ainsi les inventaires, sur le terrain, se sont déroulés aux dates suivantes :

- 17 novembre 2008
- 27 novembre 2008
- 19 novembre 2012
- 22 février 2012
- 1er mars 2013
- 2 mai 2014

9.2.1 Méthodologie de caractérisation de la flore

9.2.1.1 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

9.2.1.2 Méthodologies de sondage in situ face à la réalité du terrain

Le secteur d'implantation du projet est constitué de parcelles agricoles. L'inventaire floristique réalisé sur ce secteur a donc été réalisé de la manière la plus exhaustive.

La végétation présente aux abords du site, qui s'apparente à celle présente sur le site, est également recensée. L'inventaire floristique de ces zones est réalisé en suivant les voiries présentes et en longeant les abords de différentes parcelles.

D'une manière générale, on peut noter que le projet et son environnement présentent des espaces colonisés par une végétation très rudérale.

9.2.1.3 Méthodologies retenues

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.

La seconde étape est la phase de terrain proprement dite. Les relevés floristiques ont été réalisés aux dates suivantes :

- le 22 février 2013 et 1er mars 2013 pour les relevés au niveau du projet et dans la zone d'influence immédiate
- Les 24 et 31 mars, 20 avril, 18 mai, 21 juin, 23 juillet et 12 septembre 2010 au niveau du périmètre d'influence globale

C'est là que sont appliquées les méthodes de sondage complémentaires. 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 mais en plaçant derrière elle un petit tableau blanc (« ardoise ») sur lequel figue des annotations (abondance, lieu, etc.). Cette méthode non destructrice est préférable surtout si le taxon apparaît comme rare et isolé.

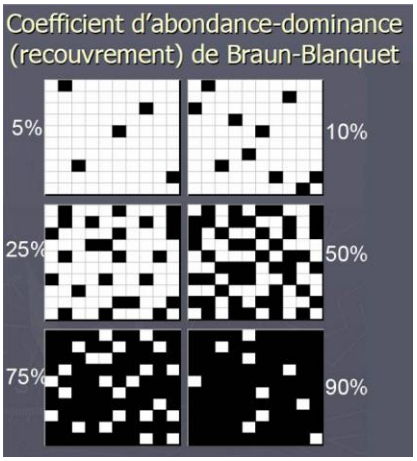
➔ Méthode de Braun-Blanquet et aire minimale des placettes

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. Ces placettes sont localisées sur la planche

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.

9.2.2 Méthodologie de caractérisation de la faune

9.2.2.1 Recensement de l'avifaune

En raison de sa grande mobilité, l'avifaune peut être particulièrement sensible à l'implantation d'un site industriel 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.

9.2.2.2 Recensement des autres espèces

- Observation directe
- Recherches de traces ou fèces, d'indices de présence (ponte, mues)

9.3 CIRCULATION

Les données ont été fournies par la direction régionale des routes (DRR) du Conseil Régional.

9.4 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, n° de série : 0043477 ;
- un PC portable 2 Ghz

La méthode utilisée est la méthode dite de contrôle.

9.5 AIR

Les données relatives à l'état initial sur l'air ont été fournies par l'ORA (Office Réunionnais de l'Air).

C - RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT

1 PRESENTATION DU PROJET D'EXTENSION

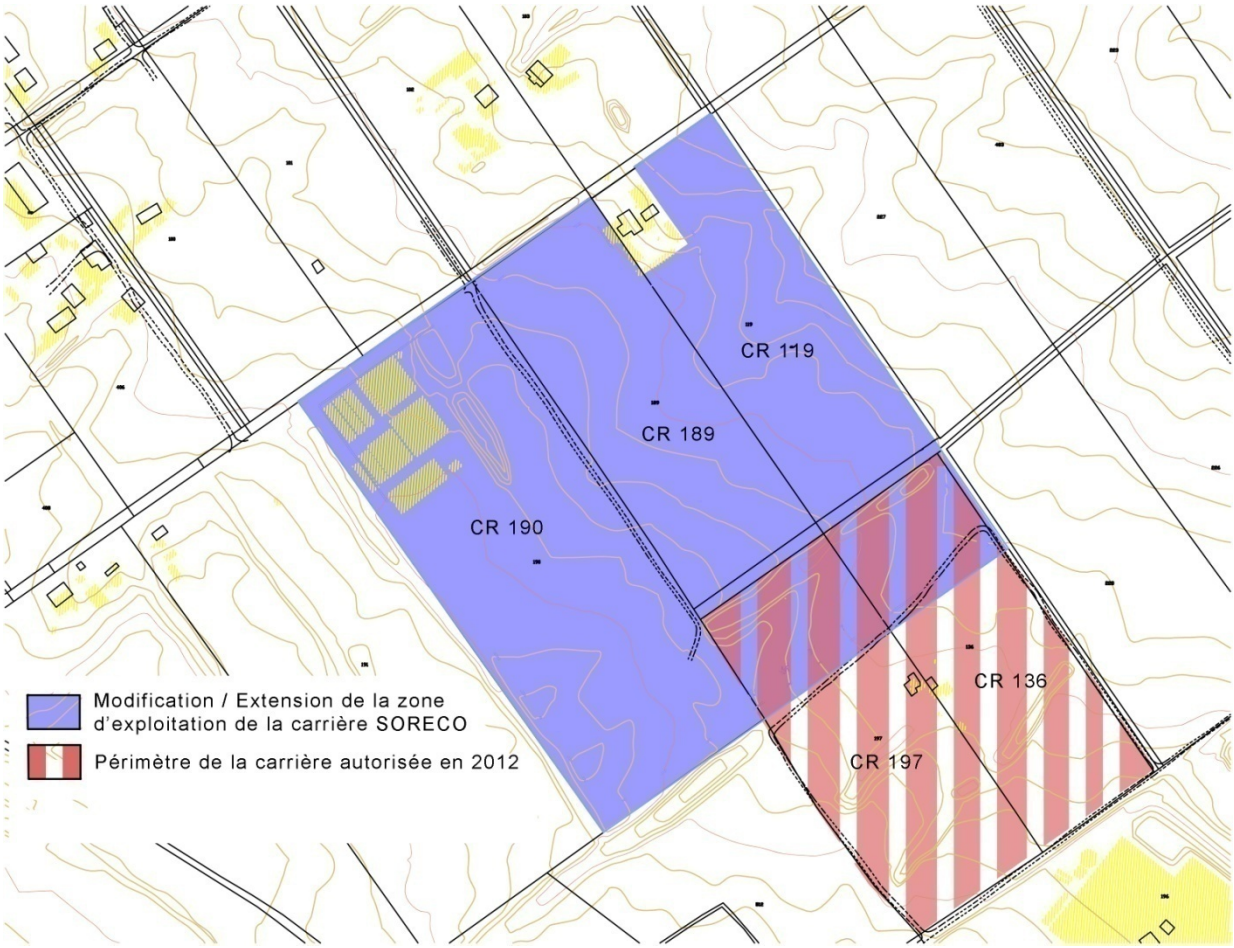
Pour répondre à des besoins en roche alluvionnaire, la société SORECO a obtenu une autorisation d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires sur les parcelles CR 136 et CR 197 dans le secteur de Pierrefonds, sur la commune de SAINT PIERRE. L'arrêté d'autorisation d'exploiter a été délivré le 23 avril 2012..

Il a été porté à la connaissance de la société SORECO que la CIVIS, la communauté intercommunale des villes solidaires, menait un projet de développement d'une zone d'activités sur le secteur concerné par cette carrière : la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. La CIVIS, qui souhaite récupérer rapidement les terrains de la carrière, a donc engagée une concertation avec la société SORECO conduisant cette dernière à modifier le périmètre d'extraction initialement demandé.

Aussi, l'objet du présent dossier est de demander l'extension de l'autorisation d'exploiter la carrière de matériaux alluvionnaires autorisée par l'arrêté du 2012-512 SGDRCTCV du 23 avril 2012.

Le nouveau périmètre demandé exclue la zone retenue pour la réalisation de la ZAC de Pierrefonds Aérodrome. Il est situé sur le secteur de Pierrefonds en amont de la RN1, qui est une zone à vocation agricole et d'extraction de matériaux alluvionnaires.

La délimitation du nouveau périmètre d'extraction est présenté sur la planche ci-dessous :



Les parcelles concernées par cette extension sont cadastrée en section CR sous les numéros suivants : n°136, n°197, n°119, n°189 et n°190. La société SORECO a obtenu un droit à exploiter (contrat de fortage) sur ces parcelles. Elles sont actuellement cultivées (canne à sucre, vergers et serres) et sont réparties entre 3 propriétaires. La surface concernée par l'extraction représente 10,29 ha.

Le gisement sera exploité sur deux plans quinquennaux soit sur 10 années au total, y compris la remise en état.

Le phasage proposé tient principalement compte des contraintes liées à la présence d'une habitation à proximité immédiate de la future carrière. L'exploitation du site consistera en une extraction en fosse de type dent creuse couplée en une extraction à flanc de colline. La technique employée sera la rétroaction du front de taille avec chargement en pied de front. L'exploitation atteindra ainsi la côte de 6m NGR lors de l'extraction.

Les matériaux seront transportés par camions vers le site de concassage SORECO situé 5km sur la zone d'activités des Trois Cheminées. Cette installation de concassage criblage produira 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, 0/31,5, ,0/80, 4/6, 6/10 lavés, 10/14 sec et 4/10, 10/20 lavés.

Les granulats produits seront utilisés dans la fabrication des bétons, des enrobés, graves routières et dans diverses autres produits.

Une aire de stockage d'une superficie inférieure à 10 000m² sera également aménagée sur le site pour permettre la mise en attente provisoire des matériaux de remblaiement avant leur utilisation pour le comblement de la carrière.

L'extraction sera réalisée jusqu'à la cote de 6m NGR. Le site sera remis en état au fur et à mesure de l'exploitation. Ce type de remise en état consistera en un remblaiement jusqu'à une cote comprise entre -3 et - 7m par rapport aux cotes naturelles du terrain.

Le comblement sera réalisé au moyen de terres de terrassement et de déchets inertes surmontés de 50 centimètres de terre arable. Cette remise en état de ces parcelles permettra la reprise d'une activité agricole diversifiée et plus rentable par l'agriculteur, tout en apportant au carrier une ressource en matériaux de bonne qualité.

2 INCIDENCES DU PROJET ET MESURES PREVUES

2.1 TOPOGRAPHIE ET GEOMORPHOLOGIE

Le décapage des sols et l'extraction de matériaux va modifier notoirement la topographie du site lors de la phase d'exploitation. La remise en état, qui consiste en un remblaiement progressif du périmètre exploité, permettra de retrouver le profil général du terrain avec une pente adoucie. La cote des terrains remis en état sera ramenée à une cote légèrement plus basse sur le terrain naturel environnant (entre -3 et-7m par rapport au TN).

Les mesures prévues sont les suivantes :

- Mise en place de merlons
- Mise en place de talus
- Mise en place de clôtures
- Remblaiement de la zone d'extraction
- Remise en état agricole

2.2 PÉDOLOGIE ET GÉOLOGIE

Le stockage et l'extraction de matériaux n'entraînent pas directement de risques de pollution des terrains. Les seuls risques de pollution sont liés aux fuites en hydrocarbures des engins de chantier et des camions.

Les horizons humiques décapés seront remis en place après criblage. Ils seront amendés des boues générées lors du lavage des matériaux de la carrière, conférant ainsi au sol de meilleures caractéristiques agronomiques.

Une procédure ISDI de classe 3 permettra de gérer le risque de pollution lié au remblaiement de la zone d'extraction.

Le ravitaillement des engins sera assuré par des camions spécialisés et leur stationnement sera réalisé en dehors des heures d'extraction, sur une aire étanche.

En cas de pollution accidentelle, les terres polluées seront excavées et traitées par une entreprise agrée.

Enfin, le stationnement et le ravitaillement des engins seront réalisés sur une aire étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures.

2.3 HYDROGÉOLOGIE

Les profondeurs d'excavation ont été déterminées en tenant compte des hauteurs des plus hautes eaux de la nappe. Le fond de forme a ainsi été fixé à +6m NGR, soit 2 m au dessus de ce niveau des plus hautes eaux.

En phase d'exploitation, la diminution de l'épaisseur du sol et la mise en place de remblais expose la nappe à un risque de pollution de plus important. La phase de remise en état permettra à l'opposé d'améliorer la protection de la nappe face à des pollutions sus-jacente grâce à la mise en place de remblais moins perméables que les sols existants.

Les mesures de protection prises pour protéger les sols (aire étanche, séparateur d'hydrocarbures, …) permettent de réduire les risques de pollution de la nappe. De plus un suivi de la qualité de la nappe sera réalisé avant, pendant et après l'exploitation du site afin de certifier l'absence de pollution liée à son activité sur le site.

Concernant le remblaiement de la zone d'extraction, des matériaux extraits localement constitueront la base et le sommet de la zone à remblayer. Les matériaux de remblais inertes couplés aux boues de lavage des alluvions combleront la zone d'extraction. Des terres agricoles termineront la remise en état pour l'usage agricole prévu.

Enfin, la mise en légère dépression du site à l'issue de la remise en état permettra une infiltration des eaux de surface dans les sols.

2.4 HYDROLOGIE

Le projet n'aura pas d'impact majeur sur le réseau hydrographique.

Les eaux provenant de l'amont seront déviées par le biais de fossés et de noue évitant l'accumulation d'eau en provenance de l'amont au niveau de la zone d'extraction. Ces déviations seront sans incidence à l'échelle du bassin versant : pas de basculement significatif des eaux vers un autre bassin versant.

Avec la nouvelle topographie, les eaux s'écouleront selon une pente légèrement adoucie et voisine de 1,5% (contre 2,75% pour le terrain initial). Cette légère baisse de la pente favorisera l'infiltration dans les sols en réduisant la vitesse d'écoulement des eaux superficielles.

La nouvelle topographie du site n'entrainera pas de modification notoire de la trajectoire des eaux de ruissellement sur les deux bassins versants concernés par le projet. La direction globale des eaux s'écoulant sur les bassins versants concernés par le projet restera la même mais le parcours des écoulements sera modifié par les fossés contournant la nouvelle configuration des terrains.

Le talus sera retiré en fin d'exploitation, cependant le fossé sera maintenu en place afin d'éviter un surplus d'eau au niveau des parcelles extraites et réaménagée en légère dépression par rapport au terrain naturel.

Enfin les eaux usées produites sur le site seront récupérées et traitées par une entreprise extérieure.

2.5 LE PAYSAGE

Le principe de réaménagement du site (retour à l'agriculture) se fera à l'avancement, après exploitation des matériaux de chaque carreau glissant de la carrière. Ce phasage conduira à un rapide retour des surfaces agricoles, caractéristiques de la zone d'étude, et limitera l'impact visuel par une revégétalisation rapide.

La préparation des zones d'extraction, et notamment le décapage, sera réalisée au fur et à mesure de l'exploitation. La surface totale découverte non végétalisée sera réduite au minimum.

La mise en place de merlons permettra de restreindre la visibilité du site depuis les points de vue proximaux.

L'exploitation de la carrière selon la technique du carreau glissant permettra également de réduire les surfaces en exploitation pour diminuer l'incidence du projet sur le paysage.

Parallèle à la pente, les gradins mis en place pour réaliser l'extraction des matériaux ne provoqueront pas d'effet de césure dans le paysage.

Le remblaiement du fond de forme au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation est une mesure compensatoire destinée aussi à améliorer l'intégration du site dans le paysage.

Après la remise en état, la zone extraite se trouvera en légère dépression par rapport au terrain environnant. Le raccordement du terrain réaménagé aux parcelles voisines se fera par l'intermédiaire de talus faiblement incliné et cultivés par les exploitants (culture de bananiers, ananas …)

Après remise en état (et suppression des andains), le réaménagement des parcelles ouvrira légèrement le paysage en raison notamment de la suppression des andains.

2.6 LE PATRIMOINE NATUREL

La phase préparatoire de défrichage et de décapage de la terre végétale recouvrant le site conduira à la destruction des différentes entités végétales recensées sur le secteur (champ de cannes, zones maraichères, andains, friche, verger). La pauvreté floristique mis en avant lors de l'état initial (absence d'espèces végétales endémiques ou à forte valeur patrimoniale) limite toutefois la portée de la destruction de ce milieu agricole.

La suppression de la végétation sera réalisée de manière graduelle afin de limiter son incidence sur la faune occupant ces différents milieux. Il est donc attendu à une fuite progressive sans incidence notoire sur les populations occupant ces milieux.

Lors de la remise en état, une couche de terre arable de 50 cm d'épaisseur sera mise en place sur l'ensemble de la zone d'extraction pour permettre une revégétalisation des parcelles par les propriétaires.

L'altimétrie des terrains remis en état sera légèrement plus basse que celle du terrain naturel. Ainsi, des talus, de pente 1/1, seront créés sur le pourtour de la zone remise en état et supplanteront les haies et les andains supprimés avec l'exploitation de la carrière.

Le carrier n'aura pas la maîtrise du réaménagement végétale des parcelles. Toutefois, des préconisations accompagnés d'un financement seront faites par l'exploitant auprès des agricultures pour la plantation, sur les zones de délimitation des unités agricoles et au niveau des talus de quelques espèces végétales à forte valeur patrimoniale telles que le Benjoin, le Latanier rouge, le Café marron ou le Bois de chandelle. La mise en place de ces espèces végétales sera par ailleurs favorable au maintien de la Tourterelle malgache présente sur le site.

Concernant le maintien des hirondelles sur le site, les talus revégétalisés par l'agriculteur, perpétueront un espace de chasse et de déplacement pour cette espèce : les variations de topographie, d'ensoleillement et de masses d'air générées sur cette zone seront favorables à la conservation de l'espèce sur le site.

Plus généralement, ces talus apporteront une diversité floristique dans un milieu principalement occupés par des grandes parcelles de monoculture cannière. Ces zones atypiques seront propices à la diversification faunistique du secteur.

2.7 QUALITE DE L'AIR ET EFFET DE SERRE

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 : les poussières soulevées sont d'origine minérale et sont non toxiques pour la végétation. Tout au plus, elles peuvent réduire le rendement photosynthétique des plantes en colmatant les stomates des feuilles.
  L'effet des poussières sur la santé humaine est détaillé dans le volet sanitaire de l'étude d'impact.

- un dégagement des gaz d'échappement par les camions et les engins ayant principalement une incidence sur les gaz à effet de serre (GES) : Ce projet sera donc à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 265 tonnes éqC par an.

Durant l'exploitation, des rampes d'aspersion semi-fixes, des sprinklers seront installés sur le site d'extraction et de stockage et connectés au réseau d'irrigation pour rabattre les poussières.

Une fosse de lavage des roues sera installée à l'entrée - sortie de la carrière. Elles permettront d'arroser naturellement une partie des pistes et de réduire les dépôts de boues et de poussières sur la voirie publique.

Enfin, un talus périphérique, réalisé afin de protéger le site et de diminuer la dispersion des émissions sonores de l'installation, permettra également de limiter l'envol des poussières.

A la réception de l'arrêté préfectoral d'autorisation, SORECO réalisera des mesures de poussières afin d'obtenir un état initial, puis s'assurera régulièrement de l'efficacité des mesures mises en place sur son site par la réalisation d'autres mesures.

Les camions bennes et les engins d'extraction seront régulièrement entretenus. De plus, l'exploitation de la carrière étant réalisée à ciel ouvert, les gaz d'échappement n'entraînent aucune nuisance particulière.

Le site présente l'avantage de se trouver qu'à 5000 m de la zone de traitement des matériaux extraits. Ceci permettra de réduire notablement l'incidence du projet sur les émissions de GES.

Par ailleurs, une compensation carbone pourra être envisagée par la société en soutenant des projets de réductions des émissions de gaz à effet de serre.

Enfin, l'utilisation rationnelle de l'énergie et la baisse des émissions de GES du projet passera également par la mise en place de consignes de conduites du chargeur, de la pelle et des camions. Des explications et/ou formations seront dispensées aux conducteurs sur la conduite économique des engins (meilleures habitudes à adopter pour consommer le minimum de carburant).

2.8 L'AMBIANCE SONORE

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 évoqués.

Ainsi la pression acoustique générée par l'installation 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.

Des mesures de bruit seront réalisées au démarrage de l'installation pour contrôler l'efficacité des merlons en matière de réduction de bruit. Un rehaussement des talus pourra être envisagé en cas de non-conformité.

2.9 LES ODEURS

La carrière n'engendre aucune odeur particulière. Aucune mesure compensatoire n'est à envisager.

2.10 LES VIBRATIONS

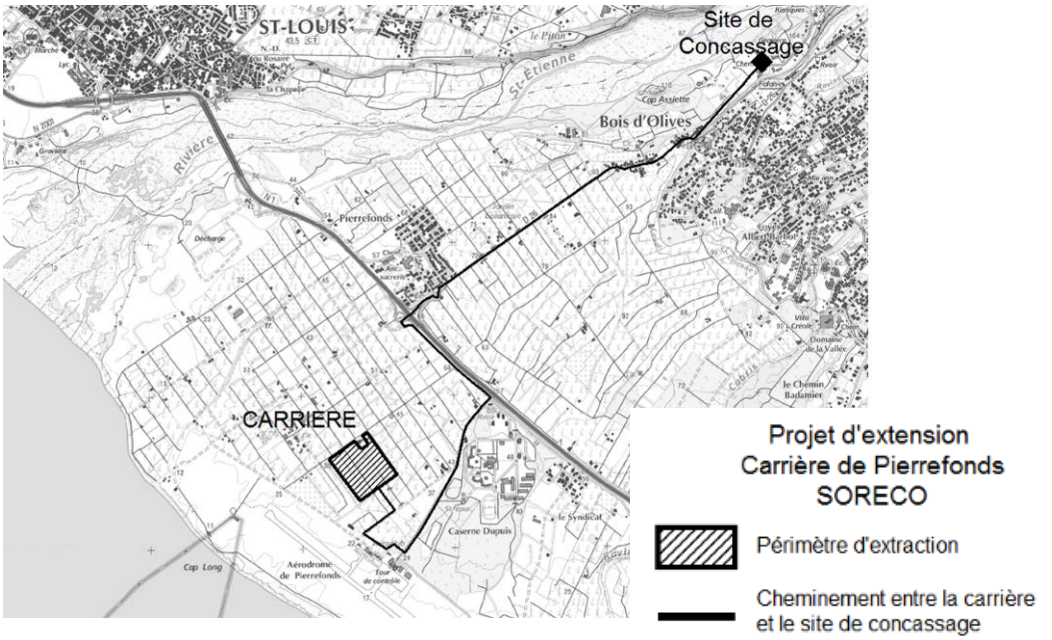
Les exploitations des carrières existantes sur ces types de matériaux n'engendrent pas de vibrations perceptibles pour la population avoisinante. Les mesures prises concerneront la santé et la sécurité des travailleurs.

2.11 LE TRAFIC ROUTIER

L'accès à la carrière se fera par l'Ouest depuis le chemin d'exploitation reliant le site à la route se trouvant entre l'aéroport et la RN1 (chemin de l'aéroport). Les camions effectueront des rotations entre la carrière et le site de concassage distant d'environ 5km en empruntant le Chemin de l'Aéroport et la RD26 (cf. planche suivante).

L'approvisionnement en remblais aura pour principale origine la zone retenue pour l'aménagement de la ZAC de Pierrefonds. Les camions n'emprunteront que le chemin de l'aérodrome.

Une augmentation du seuil d'encombrement de 3% est attendue sur la RD26. Toutefois, cette route, calibrée pour un trafic élevé de camions, ne devrait pas subir d'usure supplémentaire générée par le trafic de la carrière.



Des aménagements sont prévus sur la portion de chemin ne permettant pas le croisant de deux véhicules.

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 et des panneaux de signalisation du danger seront placés sur les routes menant à la carrière et sur le périmètre de la carrière

Enfin, le bassin de mouillage des roues de camions placé en sortie du site permettra limiter la sortie de boues et de poussières sur la voirie publique.

2.12 LES DECHETS

L'activité d'extraction ne génère qu'une très faible quantité de déchets. Outre les déchets de type domestique, les déchets attendus les suivants :

- les sols et absorbants souillés par des hydrocarbures : déchets occasionnels causés par une fuite accidentelle d'hydrocarbures (à noter l'entretien des engins et des camions ne se fait pas sur site) ;
- les déchets verts (issus du défrichement avant décapage)
- les stériles de découverte
- les boues de décantation produites lors du lavage des alluvions

Un plan de gestion des terres pollués et des déchets inertes sera mis en place ainsi qu'un plan de gestion des matériaux de remblaiement de la zone d'extraction.

2.13 LA SANTE

L'impact sur la santé du projet d'extension de la carrière a été évalué à l'aide d'une analyse qualitative des risques sanitaires.

Les quantités de poussières et de gaz d'échappement ont été estimées à l'aide de facteurs d'émissions fournies dans la bibliographie.

Les résultats permettent de considérer que le risque que présente le projet pour la santé est acceptable.

3 BILAN DES COUTS DES MESURES

Certaines des mesures proposées répondent à plusieurs sources de nuisance. Il est important d'en faire la synthèse des bénéfices et des coûts.

	Coût de la mesure	**Délai de mise en application**
Remblaiement et reconstitution de la couche agronomique jusqu'à un niveau compris entre -3 et -7m par rapport au terrain naturel	3 612 250 €	Phase de remise en état
Réalisation d'une plateforme étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures pour le ravitaillement et le stationnement des engins	6 000 €	Phase d'aménagement
Evacuation et valorisation ou élimination des déchets présents sur le site	2 000 €	Phase d'aménagement
Réalisation de prélèvements et d'analyses d'eaux en période d'étiage (1 mesure) et en période humide (2 mesures) sur les piézomètres situés en amont et en aval du projet est estimée à 1800€ par an et par piézomètre	36 000 €	Au démarrage, en phase d'exploitation et lors de la remise en état
Mise en place d'un talus	38 151 €	Au démarrage de l'exploitation et à mesure de l'avancement des phases
Réalisation de deux fossés et d'une noue	1 250 €	Phase d'aménagement
Financement de plantations à forte valeur patrimoniale (sous réserve de l'accord des propriétaires)	10 500 €	Phase de remise en état
Arrosage des pistes 2 fois par jour soit 2h en tout	14 000 € /an	Au démarrage de l'exploitation
Mise en place de deux rampes d'aspersion Entretien de la rampe d'aspersion Consommation : 26 m^3 /jour	5 0000 € 2 000 €/an 4 500 € / an	Au démarrage de l'exploitation
Réalisation d'un bassin de mouillage de roues	10 000 € 3 200 € /an	Au démarrage de l'exploitation
Campagne de mesures de poussières	5 500€ / campagne	Au démarrage de l'exploitation
Réalisation de 3 mesures de bruit en zone à émergence et une autre en limite de propriété	2 500 €	Au démarrage de l'exploitation
Mise en place d'une signalétique de danger	1 760 €	Au démarrage de l'exploitation

Remarquons que seules les mesures compensatoires présentant un coût sont citées dans ce tableau. Notons, par exemple, que la limitation de la vitesse à 20 km/heure sur le site (pour réduire les émissions de poussières et le risque d'accident) présente aussi un coût non évalué pour l'exploitant car elle limite le nombre de rotation possible des camions.

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 514-1 à L 514-18 du Code de l'Environnement relatif aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement organisent le contrôle et les sanctions administratifs de l'Etat 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 GENERALES

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 ;

7 panneaux de signalisation du danger seront placés sur les chemins menant à la carrière.

Les consignes de sécurité pour le personnel d'exploitation seront affichées dans le local aménagé pour le personnel sur le site de concassage situé en 4km en amont, à un endroit bien visible, de même que les numéros de téléphone des services de secours et d'incendie.

Ces mêmes numéros et consignes de sécurité 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 PRESENTATION DE L'INSTALLATION

Le site du projet de carrière se situe dans le secteur de Pierrefonds en amont de la RN1, qui est une zone à vocation agricole.

Les parcelles en projet d'exploitation sont actuellement cultivées en canne à sucre et en maraichage.

Ces parcelles représentent une surface totale d'environ 10 hectares dont le sous sol est composé de matériaux alluvionnaires pouvant servir de matière première pour la fabrication de granulats.

Cette installation est implantée sur la Commune de Saint-Pierre, cadastrée section CR sur les parcelles n°136, 197, 119, 189 et 190.

Pour chacun de ces terrains, le droit à exploiter (contrat de fortage) a été obtenu par la société SORECO.

L'homogénéité du gisement n'implique pas de phasage spécifique.

Le site d'étude se situe sur une plaine alluvionnaire, à proximité de l'aéroport de Pierrefonds et au Sud de la Rivière Saint-Etienne.

A l'Ouest se trouve l'océan et à l'Est, la RN1, puis la planèze Saint-Pierre -Tampon.

Le volume total extrait (y compris la découverte) sera de 2 421 500 m^3, soit une demande spécifique de SORECO représentant environ 5 303 085 t pour une densité de 2,19.

4 DANGERS PRESENTES 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.

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 :

N°42468 - 03/05/2012 - FRANCE - 16 - GENOUILLAC

B08.12 - Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Un responsable des tirs expérimenté et un foreur se rendent au sommet du front de taille dans une carrière vers 8h30 pour évaluer les effets du tir du 27/04 et préparer le suivant. Ils se situent à 3 ou 4 m du bord. A 15 m en contrebas, une pelleteuse évacue les matériaux issus du tir précédent. Le front de taille s'effondre alors, le responsable des tirs chute de 8 m. Ses membres inférieurs se retrouvent coincés sous les morceaux de roche. Le foreur réussit à se retirer de la zone éboulée. L'alerte est donnée pendant que le conducteur de la pelleteuse dégage la victime et que celle-ci se met à l'écart de la zone. Le SAMU la conduit à l'hôpital, elle souffre d'une cote cassée, d'un épanchement de la plèvre et de contusions et hématomes sur les membres inférieurs. Elle reçoit un arrêt de travail de 37 jours.

L'inspection des installations classées et la gendarmerie se sont rendues sur place. Plusieurs causes sont envisagées. De fortes précipitations (71 mm) depuis le dernier tir auraient pu créer des infiltrations d'eau et altérer la cohésion de la roche. Il est également possible que la roche à cet endroit soit hétérogène avec des glissements de blocs rocheux. Enfin, l'action de la pelleteuse aurait également pu fragiliser le front et provoquer un ébranlement de massif rocheux non visible en surface. La présence des 2 employés sur le front de taille résulterait d'une erreur d'appréciation de la fragilisation du massif sous l'effet des circonstances naturelles exceptionnelles ainsi que des interventions en cours sur celui-ci. L'inspection des installations classées demande la mise en place d'une surveillance accrue des fronts d'abattage et des parois après de forts épisodes pluvieux.

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°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°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

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°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 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°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 soufre d'une double fracture du péroné. La victime ne portait pas ses équipements de protection individuels (chaussures ou bottes de sécurité).

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 au sciage 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°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°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°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°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 chaudronnier soudeur 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 (ITT supérieur 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 arrêté 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°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° 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° 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° 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 m^2 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 m^3) 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° 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° 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 m^2 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 m^3 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° 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.

N° 32748 - 17/02/2007 - FRANCE - 47 – SAUMEJAN

B08.92 - Extraction de tourbe

Un incendie détruit 150 m^2 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'accés 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°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°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°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°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°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 nape phréatique, ni aucune zone de captage ne sont recensées sous la marnière.

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°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°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°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°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°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 la DRIRE effectuent constats et enquêtes.

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°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°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 m^3) 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°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.

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 oeufs 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°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°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°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°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 m^3/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'ammoniun. 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 parc et 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 Mm^3 de boues et 2 Mm^3 de terres agricoles décapées sont récupérées et entreposées dans une ancienne mine. 4,5 Mm^3 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 m^2 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°12483 - 26/11/1997 - FRANCE - 68 - ENSISHEIM

14.4Z - Production de sel

Dans une exploitation minière, un bulldozer travaillant sur un terril de sel en cours de dissolution écrase une bombe au phosphore à 300 m d'un collège. Le choc provoque une légère explosion suivie du dégagement d'une fumée très dense et de petites flammes. Les pompiers et une CMIC interviennent pour identifier le produit. Par mesure de sécurité, la gendarmerie évacue l'établissement scolaire durant 1 h. Aucune victime n'est à déplorer.

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°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.

°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 m^3 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°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.

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°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.

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 m^3 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 m^3 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 m^2. 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°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.

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 m^3 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 : Fleurigné et Fougères. 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.

4.2 PROBABILITE D'APPARITION PAR RAPPORT AUX INSTALLATIONS AYANT DEJA FONCTIONNE

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.

4.3 ANALYSE DES RISQUES LIES AUX ACCIDENTS DEJA ARRIVES

Les accidents les plus souvent relevés sont des incendies 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 étant donnée 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 seront de fait très faibles.

Cependant, il subsiste certains risques sont liés à la présence des engins (pelles et camions) suite à :

- à une mauvaise manœuvre (provoquant des blessures par écrasement, collision, retournement, chute d'un front…..).
- un problème d'alimentation en carburant (fuite sur une durite) ;
- à un échauffement de pièces en mouvement ;
- à un court-circuit électrique ;

Ces 3 dernières typologies d'incidents pourraient entraîner un départ de feu sur un des engins. Le risque d'un transfert d'un incendie survenant sur un engin sera toutefois limité car la carrière aura été décapée (végétation herbacée préalablement enlevée dans la zone en cours d'extraction) ;

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**.

5 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

5.1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

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 Préliminaire des Risques est couramment utilisée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet. La méthodologie est également complétée par certaines caractéristiques de l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) en ce qui concerne l'évaluation semi-quantitative des risques.

La méthode AMDEC prévoit en effet :

- une évaluation en terme de probabilité « P » : cet indice représente la probabilité que la cause se produise et qu'elle entraîne le mode de défaillance) ;
- une évaluation en terme de gravité « G » : la gravité d'une défaillance se définit par le niveau des conséquences engendrées par la défaillance.

La cotation est rendue possible par le calcul de la criticité résultant de la combinaison de ces deux facteurs P et G.

Concrètement, l'application de cette méthode repose sur le renseignement des rubriques 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.

L'analyse préliminaire des risques est formalisée par les tableaux présentés en §5.2.

5.1.1 Grille de cotation

L'évaluation semi-quantitative est basée sur les échelles de gravité et de probabilité présentées dans les tableaux suivants. Elles s'inspirent des annexes I et III de l'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) et des grilles proposées par l'INERIS, 2003).

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

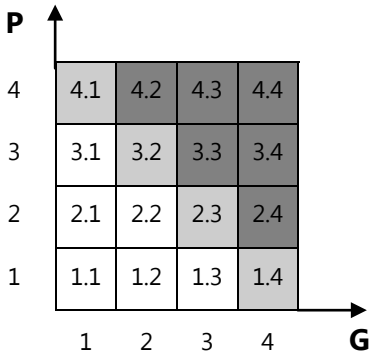
Niveau de gravité :

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)

5.1.2 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.

5.2 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES DU SITE D'EXTRACTION DE SORECO

5.2.1 Résultats de l'APR

Les résultats de l'APR sont présentés sous forme de tableaux.

Il n'existe aucun risque inacceptable.

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale : G	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observations
							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	1	Signalisation de consignes de circulation à l'entrée du site (limitation de la vitesse, plan de circulation, localisation du poste de secours) Mise en place d'un protocole de sécurité à réception de l'autorisation Formation des chauffeurs et des conducteurs d'engins Etablissement d'un sens de circulation Largeur minimale des pistes > 10m Délimitation zone PL / zone VL Aire de manœuvre large pour éviter les collisions Avertisseurs sonores de reculs	Mise en place d'absorbants et / ou retrait des sols	1	1	La gravité dépend du chargement et du volume de carburant embarqué
			Epandage de gasoil ou essence, risque de pollution accidentelle	3		Mise en place d'absorbants et / ou retrait des sols	1	1	
			Début incendie sur camion ou véhicule	3		Extincteurs portatifs à proximité Extincteur camion Mise en place d'une procédure d'alerte	1	2	
			Blessure personne(s)	3		Moyens de secours externes si nécessaire Port d'EPI obligatoire	1	3	

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale : G	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observa-tions
							P	G	
2)	Collision camion/engin	Erreur humaine (non respect des consignes ou inattention) Défaillance camion ou engin	Renversement de produit sur les voies de circulation	1	Signalisation à l'entrée du site (limitation de la vitesse, zones d'attente, zone de déchargement) Protocole de sécurité Formation chauffeur transports Sens de circulation Habilitation chauffeur engin et consigne de sécurité Entretien mécanique du matériel Aire de manœuvre large Avertisseurs sonores de reculs	Mise en place d'absorbants et / ou retrait des sols	1	1	La gravité dépend du chargement et du volume de carburant embarqué
			Epandage de gasoil ou essence, risque de pollution accidentelle	3		Mise en place d'absorbants et / ou retrait des sols	1	1	
			Début incendie sur camion ou véhicule	3		Extincteurs portatifs à proximité Extincteur camion Mise en place d'une procédure d'alerte	1	2	
			Blessure personne(s)	3		Moyens de secours externes si nécessaire	1	3	
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 Port d'EPI obligatoire Secours extérieurs si nécessaire	1	3	

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale : G	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observa-tions
							P	G	
4)	Retourne-ment 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 Pente des rampes < 10%	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs	2	2	
5)	Chute de matériaux depuis un camion, un engin ou un stock	Chute d'objet à l'extérieur de la remorque pendant le transport (produit mal calé) Fragilisation des parois de la carrière Mauvais positionnement Erreur du conducteur d'engin	Blessure de personne	2	Consigne à l'ouverture des portes de la remorque Formation et consigne du conducteur d'engin Définition de contraintes d'exploitation permettant de limiter les risques de fragilisation des parois de la carrière (pente des talus en 3Vertical / 2Horizontal ; pente des fronts de taille à 3V/1H ; pente des talus de remblaiement à 2V/3H ; pentes des talus de remise en état à 1/1 ; maintien d'un merlon de protection en bordure du front de taille)	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs Engins équipés FOPS (falling object protective structure) Port d'EPI obligatoire (casque et chaussures de sécurité) Mise en place de produits absorbants ou retrait du sol Mise en place d'une procédure d'alerte	3	1	
			Epandage de produit liquide et risque de pollution accidentelle	1			1	1	

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale : G	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observa-tions
							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,…) ou de végétaux desséchés	2	Protection foudre du site si besoin 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 Evacuation régulière des déchets verts produits lors de la phase de décapage des surfaces	Moyens de secours externes et internes Equipe de première intervention et extincteurs	1	2	
7)	Chute de matériaux stockés 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 Pente des talus de stockage des remblais inclinée à 2V/3H)	Trousse de secours disponible sur le site Présence de secouriste Secours extérieurs si nécessaires Port d'EPI obligatoire (casque et chaussures de sécurité) Engins équipés FOPS	1	3	
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 Port d'EPI obligatoire (casque, chaussures, gilet) Secours extérieurs si nécessaire Circulation godet baissé	2	3	

N°	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	Criticité initiale : G	Maîtrise des causes	Maîtrise des conséquences	Criticité résiduelle		Observa-tions
							P	G	
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 Equipe de première intervention et extincteurs,	1	3	
10)	Chute de personne	Instabilité 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	Définition de contraintes d'exploitation permettant de limiter les risques de fragilisation des parois de la carrière (pente des talus en 3Vertical / 2Horizontal ; pente des fronts de taille à 3V/1H ; pente des talus de remblaiement à 2V/3H ; pentes des talus de remise en état à 1/1 ; maintien d'un merlon de protection en bordure du front de taille) Habilitation et consigne pour les déplacements sur les zones de la carrière Contrôle régulier 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 Port d'EPI obligatoire	2	3	

5.2.2 Criticité résiduelle

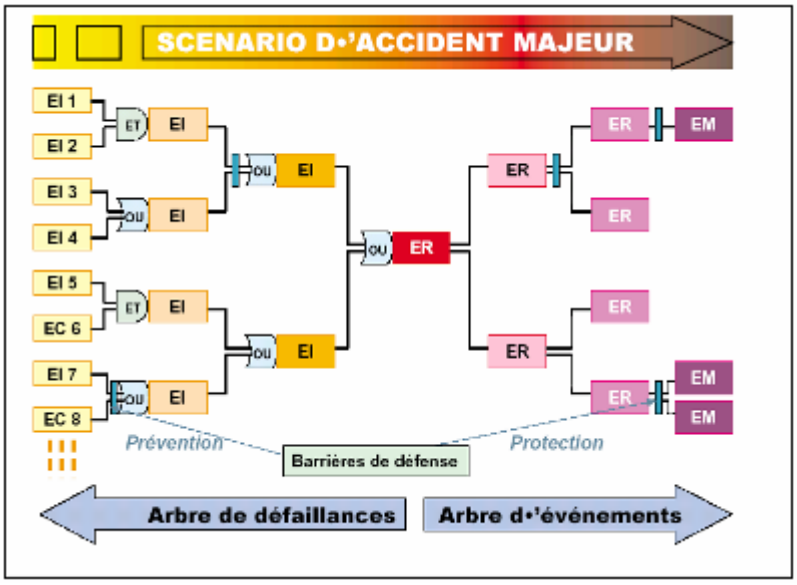
P				
4				
3	5			
2		4	8/10	
1	1/2/5	1/2/6	1/2/3/7/9	
	1	2	3	4 G

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'une personne d'un véhicule ou d'un front de taille.

5.2.3 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 :



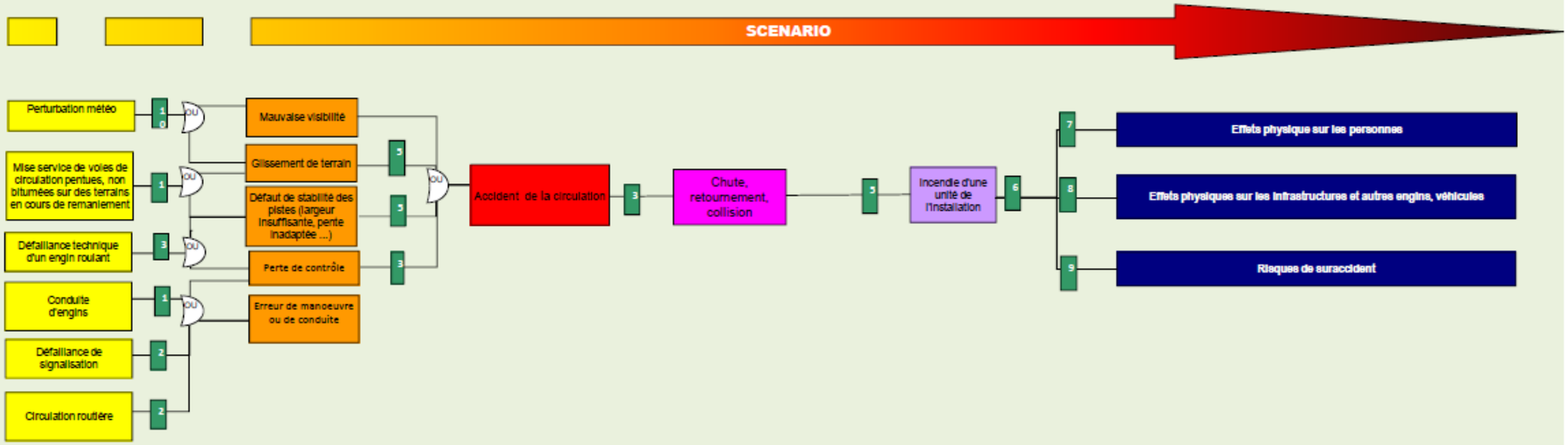
Le point central du nœud papillon, appelé ici Evénement Redouté Central, désigne généralement une perte de confinement ou une perte d'intégrité (décomposition). La partie de gauche du nœud papillon s'apparente à un arbre de défaillances s'attachant à identifier les causes de cette perte de confinement. 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.

Carrière

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

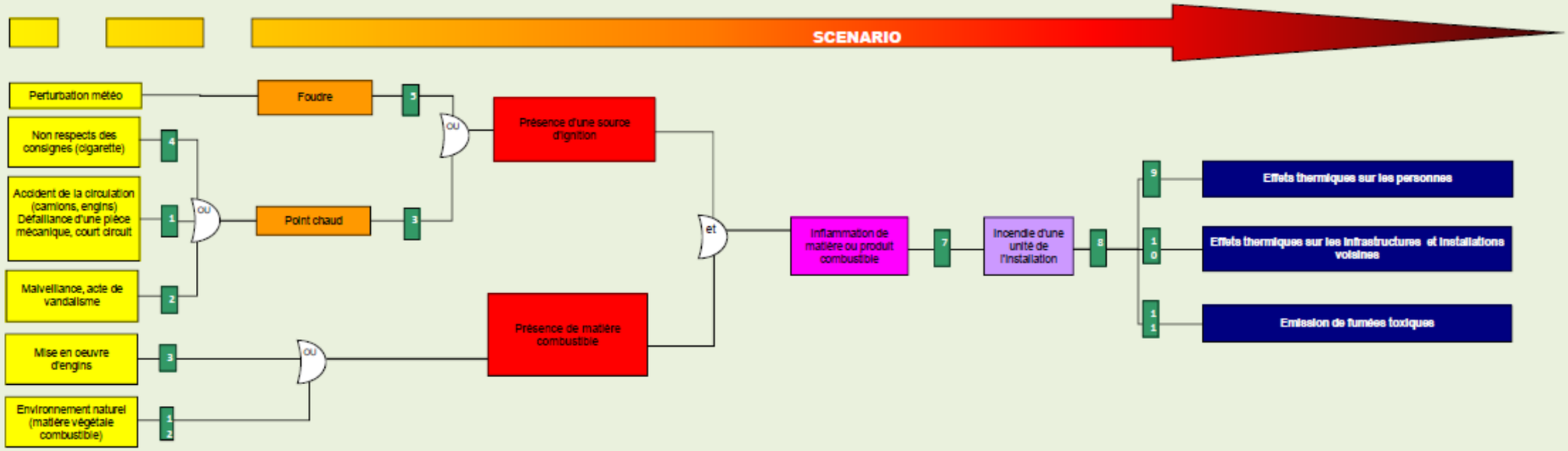
10 Fermeture du site en cas de fortes intempéries

Description des événements

- Cause de l'événement initiateur
- Evénement initiateur
- Evénements redoutés
- Evénement redouté secondaire
- Phénomène dangereux
- Effet majeur

Carrière

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

Description des événements

- Cause de l'événement initiateur
- Evénement initiateur
- Evénements redoutés
- Evénement redouté secondaire
- Phénomène dangereux
- Effet majeur

5.3 SYNTHESE DES DANGERS PRESENTES PAR L'INSTALLATION

5.3.1 Risques liés à l'installation et ses annexes (voir DSS).

1. Incendie :

Probabilité faible au vu du nombre des installations en place.

2. Explosion

Probabilité faible.

3. Dispersion de produits toxiques dans l'eau, l'air ou le sol

Probabilité faible au vu des précautions et surveillances réalisées par SORECO.

4. Risques liés à la manipulation des produits

Sans objet.

5. Risques liés à la circulation

Probabilité non négligeable.

6. Risques bactériologiques

Sans objet.

7. Risques liés à l'utilisation des machines

Probabilité non négligeable.

5.3.2 Risques liés à l'extérieur

1. Chute d'avion

Le site est situé à moins de 300 m de l'aéroport de Pierrefonds (Saint Pierre). Le risque de chute d'avion reste faible et la probabilité d'impact d'après les statistiques est inférieure à 6.10^{-5}/an.km².

2. Malveillance

Probabilité faible, à prendre en compte.

3. Installations voisines

On trouve à proximité immédiate du projet d'extension de la carrière SORECO la plateforme de logistique LOGISTISUD. Les risques liés à cette installation classée sont essentiellement liés aux activités de transport (collision) et de stockage (incendie).

Il a été démontré précédemment qu'il n'existait pas de stockage de produits inflammables en dehors des réservoirs des engins œuvrant sur le site. Un risque de propagation d'un incendie depuis la plateforme est donc nul. Seul subsiste le risque de collision.

4. 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 ».

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.

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, 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 retenons les risques suivants :

- les risques d'incendie ;
- les risques liés à la circulation des engins ;
- les risques liés à une pollution accidentelle ;
- les risques liés aux installations voisines ;
- les risques naturels.

6 MOYENS DE PREVENTION, DE PROTECTION ET DE LUTTE CONTRE LES DANGERS

6.1 RISQUES D'INCENDIE

6.1.1 Analyse des risques Incendie

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.

Cependant, ils peuvent être 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, 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 dans le cas présent car il n'y aura pas d'activité de concassage sur le site et donc pas de présence de local technique ni de bandes transporteuses.

6.1.2 Mesures préventives et plan d'intervention

Les engins seront régulièrement entretenus et seront équipés 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 seront donc inexistantes sur la carrière.

Il n'y aura pas ou peu 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.

6.2 RISQUES D'ACCIDENT DE LA CIRCULATION

6.2.1 Analyse des risques d'accident de la circulation

La circulation des camions sur les voies internes implique un risque d'accident pour les camionneurs eux-mêmes ainsi que pour des promeneurs éventuels sur le futur site 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…).

6.2.2 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 20 km/h sur la piste des camions ;
- équipement des engins d'exploitation d'avertisseur de recul ;
- délimitation des voies de circulation ;
- aménagement de voies de circulation suffisamment larges pour permettre le croisement de deux camions.

Dans chaque équipe de travail, au moins une personne aura une formation de secouriste. Une trousse de secours sera toujours présente sur le site.

6.3 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.

6.4 RISQUES DE POLLUTION

6.4.1 Analyse des risques de pollution

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.

6.4.2 Mesures préventives

Les engins seront entretenus et les flexibles vérifiés régulièrement.

Le remplissage du réservoir de la pelle aura lieu sur une aire étanche, celui des camions de transport aura lieu hors du site d'extraction.

6.4.3 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. Les terrains sous-jacents seront enlevés à l'aide de la pelle et emportés afin d'être aussi dépollués.

Des absorbants pour hydrocarbures seront présents sur le site.

6.5 RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS VOISINES

6.5.1 Analyse des risques liés à la présence de la plateforme Logistisud

Les risques présentés par la plateforme de logistique Logistisud sont les risques de collision. Pour accéder à la carrière, les camions emprunteront le même itinéraire que celui des camions de la plateforme de logistique. Le secteur le plus accidentogène se situe sur le chemin de l'aérodrome, au niveau de l'entrée de la plateforme qui ne comporte pas d'aménagement spécifique (absence de voie aménagée en tourne à droite).

Un accrochage de véhicules pouvant entraîner des dégâts matériels ou/et corporels et bloquant la circulation est donc envisageable.

6.5.2 Mesures préventives

Afin de limiter les risques d'accident de circulation sur l'itinéraire emprunté par les camions de la carrière, les principales mesures qui seront prises sont les suivantes :

- Mise en place de panneaux signalant la présence d'une carrière à proximité permettant la mise en alerte des conducteurs de véhicules empruntant le chemin de l'aérodrome
- Respect des limitations de la vitesse de circulation.

6.6 RISQUES NATURELS

6.6.1 Analyse des risques

Les seuls risques naturels dans la zone du projet sont les risques cycloniques et les risques d'inondation.

6.6.2 Mesures préventives

Lors d'alerte rouge cyclonique, le site d'extraction sera complètement évacué et les engins mis en sécurité en partie haute.

6.6.3 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.

7 RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGER

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 inflammable ;
- à la pollution par fuite d'hydrocarbure au niveau du remplissage des réservoirs et de rupture de flexible. Le remplissage des réservoirs aura lieu sur une aire étanche. Les terrains qui pourraient être pollués lors d'un déversement accidentel 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'hydrocarbures.

Les autres risques représentent une faible probabilité d'occurrence en regard à la durée de l'exploitation.

E - DSS

DOCUMENT UNIQUE D'EVALUATION DES RISQUES; POUR LA SANTE ET LA SECURITE 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.

Il est basé sur les principes contenus dans :

L'obligation pour l'employeur d'évaluer les risques provient de **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 GENERAL

2.1 ADRESSE DE L'ENTREPRISE CONCERNE PAR LE PRESENT DOCUMENT, ETABLISSEMENT PRINCIPAL OU SECONDAIRE CONCERNE PAR LE PRESENT DOCUMENT

SORECO

Route de l'Entre Deux,

97410 SAINT PIERRE

2.2 NATURE DE L'ACTIVITE :

Concassage

2.3 CONVENTION COLLECTIVE DE REFERENCE :

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 SORECO emploie actuellement 15 salariés.

Une élection des délégués du personnel est donc nécessaire.

Lors de l'établissement de ce document	FEMMES	HOMMES	TOTAL
Lors de sa 1ère mise à jour			15
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) Secrétariat et vente

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

3 EVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTE ET LA SECURITE DES TRAVAILLEURS

3.1 EQUIPEMENTS ET CONDITIONS DE TRAVAIL

3.1.1 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 :

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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 pauses-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 anti-bruit 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.

3.1.2 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

3.1.4 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 :

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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 et 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 15 m de largeur
- Vitesse limitée à 20 km/h
- Respect des distances de sécurité entre deux camions
- Nettoyage régulier du pare-brise et des rétroviseurs

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 15 mètres de largeur
- Talus de buté le long des pistes égal au rayon de la plus grande roue sur le chantier
- 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 toutes personnes étrangères
- 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

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			PROBABILITE D'APPARITION DU RISQUE			
			Peu probable	Faible	Moyen	Significatif
			1	2	3	4
GRAVITE	Faible (nécessite des soins)	1		Cas n°1 et 2		
	Moyenne (occasionne un arrêt de travail)	2				
	Grave (provoque une IPP*)	3				
	Très grave (décès)	4	Cas n°1	Cas n°2 et 3		

(* 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 17h00.

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

3.2 SITUATIONS DE TRAVAIL PARTICULIERES

3.2.1 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

3.2.2 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

3.2.3 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 (peut 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 :

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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.

3.2.4 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, formations, information) Néant

3.2.5 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

3.2.6 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

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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 par un camion citerne à raison de deux arrosages par jour non pluvieux : un le matin et un en début d'après midi. Une rampe d'aspersion est installée sur le site d'extraction pour limiter les émissions de poussières. Le camion citerne et la rampe s'alimentent à partir du branchement sur le réseau d'irrigation de la zone pour les besoins de la carrière.

3.3 LA SECURITE DES LIEUX DE TRAVAIL

3.3.1 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 :

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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	02.62.49.51.40 (Dr HOARAU Serge, 126 r Hyppolite Piot Ravine des Cabris) 02.62.49.50.87 (Dr DEHARVENG Daniel, 3 r Pasteur Ravine des Cabris)	02.62.71.10.40 (Dr BADAMIA, rue Léonus Bernard) 02.62.26.70.28 Dr PIOT (rue Léonus Bernard)
Poste de gendarmerie le plus proche	02.62.49.43.53	02.62.26.10.22
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	02.62.91.20.30	

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 SORECO 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.

3.3.2 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

3.3.3 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 :

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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 le site de concassage de la société, situé en amont du projet.

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 tout départ de feux.

De plus, la propagation du feu est fortement réduite du fait de l'environnement minéral de la carrière.

3.4 AMBIANCE ET CONFORT DES LIEUX DE TRAVAIL

3.4.1 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

3.4.2 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

3.4.3 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

3.4.4 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 :

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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.

3.5 AMENAGEMENT ET HYGIENE DES LIEUX DE TRAVAIL

3.5.1 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

3.5.2 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 le site de traitement des matériaux situé 1200 m en amont du site d'extraction.

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.

3.5.3 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 :

B) Opérateur de concassage

C) Manutention d'engins : conducteur d'engins

D) Chauffeurs de camions

E) Manœuvre

			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 SORECO sont alimentées en eau d'irrigation 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.

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.

3.5.4 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'Hygiène et de Sécurité

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 85 du Code Minier :

Art. 85.- (L. no 77-620 du 16 juin 1977, art. 20). - Des décrets déterminent en outre les mesures de tout ordre, visant tant le personnel que les installations ou travaux, destinées à sauvegarder ou améliorer les conditions de sécurité ou d'hygiène du personnel occupé dans les mines, la sécurité et la salubrité publiques, la protection du milieu environnant, terrestre ou maritime, à permettre l'exécution des recherches techniques nécessaires à ces améliorations et à 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.

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.

Un 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.

Le document sécurité – santé est transmis à la DRIRE, 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 :

- **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°80.330 du 7 mai 1980** relatif à la police des mines et des carrières ;
- **Décret n°84.147 du 13 février 1984 et circulaire de même date** fixant la nouvelle réglementation relative à la circulation des véhicules dans les carrières ;
- Décret n°99-116 du 12 février 1999 relatif à la police des carrières.

Par ailleurs, l'article L 711-12 du Code du Travail confie les attributions du Ministère du Travail aux fonctionnaires relevant du Ministre chargé des Mines, dans les domaines de la sécurité et de la santé des personnes travaillant en carrière dans la cadre du Code Minier et de ses applications. Une circulaire interministérielle du 25 octobre 1996 précise la portée de ces dispositions.

2 DISPOSITIONS GENERALES

2.1 REGLEMENT INTERIEUR

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 SORECO 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.

2.2 EFFECTIFS

La société SORECO emploie actuellement 13 salariés.

2.3 HORAIRES DE TRAVAIL

Les opérations d'extraction auront lieu uniquement du lundi au samedi de 7h00 à 19h00.

2.4 INSTALLATIONS DU PERSONNEL

Les installations pour le personnel de la société sont localisées sur le site de la station de concassage, 3500 m en amont du site d'extraction.

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 d'irrigation à partir du réseau agricole.

De l'eau potable sera mise à la disposition des employés par l'installation d'une fontaine d'eau fraîche dans les locaux du personnel.

2.6 MEDECINE DU TRAVAIL

La société SORECO 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 SORECO. 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 VETEMENTS 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 anti-bruit
- 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	02.62.49.51.40 (Dr HOARAU Serge, 126 r Hyppolite Piot Ravine des Cabris) 02.62.49.50.87 (Dr DEHARVENG Daniel, 3 r Pasteur Ravine des Cabris)	02.62.71.10.40 (Dr BADAMIA, rue Léonus Bernard) 02.62.26.70.28 (Dr PIOT, rue Léonus Bernard)
Poste de gendarmerie le plus proche	02.62.49.43.53	02.62.26.10.22
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	02.62.91.20.30	

3 DISPOSITIONS PRATIQUES

3.1 METHODES D'EXPLOITATION

Le matériel utilisé pour l'exploitation se limite à :

- une pelle pour l'excavation ;
- 7 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 plateformes à +5,5 m NGR.

La profondeur correspond au maximum à 9 gradins d'exploitation (d'environ 4 m chacun), soit -31 mètres par rapport au TN au point le plus haut, sachant que la longueur du bras de la pelle est de 4 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 15 mètres et les têtes de fronts non exploités seront bordées d'un talus égal ou supérieur au rayon de la plus grande roue présente sur le site (pour l'occurrence 0,5).

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 4,50 m compatibles avec la cohésion des terrains et la taille des engins.	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 15 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 15 m de largeur	Vitesse limitée à 20 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 toutes 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 a peu 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.

3.4 CONFORMITE AUX NORMES DE SECURITE

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.