

Annexe 5 : Etude préalable sur l'impact agricole rédigé par
CYATHEA

Source : CYATHEA

Projet de Carrière TERALTA sur Pierrefonds

Commune de Saint-Pierre – Département de la Réunion



Etude préalable sur l'impact agricole



Mai 2023

Référence : *Cyathea-N° 1984-Etude.prealable.sur.l'impact.agricole-Ind.G*



Suivi et visa du document

Émetteur :

Cyathea

Bureau d'Etudes Environnement
24 rue de la Lorraine – 97400 Saint – Denis
Tél : 0262 53 39 07 – Fax : 0262 53 95 07
Courriel : cyathea@cyathea.fr



Titre :

Projet de Carrière TERALTA sur Pierrefonds

Etude préalable sur l'impact agricole

Référence du document :

Cyathea-N°1984-Etude.prealable.sur.l'impact.agricole-Ind.G

Date du document :

Mai 2023

Statut du document :

Définitif

Historique du document :

Suivi des versions					
Indice	Date	Commentaire	Auteur	Vérification	Validation
A	16/05/2022	Création et rédaction du document	Chargée d'étude J. GRIGNET	Chef de projet P. LATCHOUMY	Directeur P-Y. FABULET
B	31/05/2022	Reprise des remarques du MOA et actualisation du périmètre d'étude	Chargée d'étude J. GRIGNET	Chef de projet P. LATCHOUMY	Directeur P-Y. FABULET
C	06/06/2022	Reprise des remarques du MOA	Chargée d'étude J. GRIGNET	Chef de projet P. LATCHOUMY	Directeur P-Y. FABULET
D	08/06/2022	Reprise des remarques du MOA	Chef de projet P. LATCHOUMY	Chef de projet P. LATCHOUMY	Directeur P-Y. FABULET
E	03/08/2022	Modification du périmètre	Chargée d'étude J. GRIGNET	Chef de projet P. LATCHOUMY	Directeur P-Y. FABULET
F	24/03/2023	Modification du périmètre et reprise des demandes du MOA	Chef de projet P. LATCHOUMY	Chef de projet P. LATCHOUMY	Directeur P-Y. FABULET
G	23/05/2023	Intégration étude SAFER	Chef de projet P. LATCHOUMY	Chef de projet P. LATCHOUMY	Directeur P-Y. FABULET

Propriétaire du document :

TERALTA

N° SIRET du propriétaire :

3 2 9 5 5 7 3 5 9 0 0 1 8

Diffusion :

Alexandre PAYET

Photographie de couverture :

© Cyathea – 2020. Projet Carrière TERALTA



SOMMAIRE

Préambule et contexte réglementaire	8
1. Contexte de réalisation de l'étude	8
2. Auteurs de l'étude	8
3. Méthode	9
A. Effort de prospection et exploitants rencontrés sur site	9
B. Analyse bibliographique	9
C. Les limites de l'étude	9
DIAGNOSTIC AGRICOLE	10
Description du projet et délimitation du territoire agricole concerné	10
1. Nature du projet	10
2. Présentation du projet	10
A. Le scénario retenu	10
B. Le programme	10
C. Les déplacements	11
3. Périmètre d'étude agricole	11
A. Localisation du site	11
B. Définition des périmètres d'étude	12
État des lieux et diagnostic agricole du site	14
1. Identification des productions agricoles primaires principales	14
A. Approche bibliographique et de terrain pour l'identification de l'assolement et de l'occupation des sols 14	
a. Approche bibliographique	14
b. Compléments de terrain	19
B. Synthèse des cultures présentes	21
2. Infrastructures présentes et servitudes	30
3. Caractérisation des pratiques agricoles : analyse de la transformation de la production et de la première commercialisation sur la zone d'étude éloignée	30
A. Redéfinition de la zone d'étude éloignée	30
B. Les analyses économiques détaillées par la suite s'appuieront donc sur les données disponibles de ces trois communes. Analyse des rendements et devenir de la production	31
C. Analyse de la transformation et commercialisation de la production	33
4. Réglementations urbaines et contrats d'usage du sol	35
Diagnostic agronomique et analyse chimique des sols	36
1. Méthodologie de prélèvements des sols	36
2. Résultats et interprétation des analyses chimiques/granulométriques des sols	38
Synthèse du diagnostic : modèle de filière et dynamique de l'économie agricole du périmètre étudié	39
1. Valeur agronomique des terrains	39
2. Exutoire des productions de la zone d'étude immédiate	39

IMPACTS ET MESURES 41

Les effets prévisibles du projet sur les milieux agricoles..... 41

1. Les effets prévisibles à court terme en phase d'extraction 41
 - A. L'impact direct sur la production agricole des parcelles concernées et filières associées 41
 - B. Les impacts indirects de la modification de la topographie et des couverts végétaux..... 41
 - C. Les impacts sur la biodiversité utile à l'agriculture 42
 - D. Pollutions et modification du trafic routier..... 42
 - E. La modification des réseaux..... 43
2. Les effets prévisibles à long terme post remise en état..... 43
 - A. La perte de capacité agricole des sols et des peuplements initiaux 44
 - B. La perturbation de l'identité agricole du territoire..... 44
 - C. Qualité des sols agricoles 44
 - D. Modification des réseaux..... 45
3. Synthèse des effets prévisibles du projet sur l'agriculture 45
4. Effets cumulés avec d'autres projets du secteur 45
 - A. Présentation du projet de pôle Déchets Sud et de ses équipements connexes, porté par ILEVA 45
 - B. Effets du projet ILEVA sur l'économie agricole du territoire..... 47
 - C. Estimation des effets cumulés sur le secteur de Pierrefonds 48

Mesures d'évitement et de réduction des effets dommageables 49

1. Les mesures d'évitement et de réduction des effets dommageables en phase d'extraction (court/moyen terme)..... 49
 - A. Le choix des parcelles concernées par la carrière et délimitation par une frange végétale 49
 - B. Une réhabilitation progressive des terres agricoles..... 49
 - C. Le choix de la période de mise à l'arrêt de l'activité agricole 51
 - D. Des mesures de limitation des pollutions et de l'érosion 51
 - E. La mise en place de réseaux provisoires 53
2. Les mesures d'évitement et de réduction des effets dommageables en phase de remise en état 53
 - A. Evitement de perte de la surface agricole : réduction de la surface consommée par le projet 53
 - B. Un nivellement proche de la pente initiale..... 54
 - C. Une restauration des sols aptes à l'activité agricole 55
 - D. La reconstitution d'un paysage agricole propice 55
 - E. Des réseaux restitués 55
3. Les alternatives à la réalisation du projet sur le site choisi et les mesures de réduction d'emprise du projet 56

Impacts résiduels du projet..... 57

Mesures de compensation des impacts résiduels 58

1. Aide à la reconquête agricole sur les espaces en friche ou aide au développement agricole... 58

Résumé non technique 61

Annexes 63

Annexe 1 : Bibliographie 63

Annexe 2 : Géologie des sols 63

Annexe 3 : Trame d'entretien.....	63
Annexe 4 : Projections des phases d'exploitation.....	63
Annexe 5 : Etude SAFER, Mai 2023.....	63

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE (PROCHE DE LA RN1 ET SITUEE SUR PIERREFONDS)	11
FIGURE 2 : PARCELLES CONCERNEES PAR LE PROJET SUR LA COMMUNE DE SAINT-PIERRE	12
FIGURE 3 : AIRE D'ETUDE IMMEDIATE.....	13
FIGURE 4 : AIRE D'ETUDE ELOIGNEE A DEFINIR – SCOT GRAND SUD DE LA REUNION ET COMMUNE DE SAINT-PIERRE	13
FIGURE 5 : NOMBRE D'EXPLOITATION PAR TRANCHE DE SAU ET PART DE LA SURFACE OCCUPEE PAR LES EXPLOITATIONS SELON LEUR TAILLE (SOURCE : RECENSEMENT AGRICOLE DE 2010, DAAF)	14
FIGURE 6 : OCCUPATION DES SOLS SELON LE CIRAD (SOURCE : CIRAD 2017).....	16
FIGURE 7 : ÉVOLUTION DE LA SAU ET DE L'OCCUPATION DES SOLS SUR LE PERIMETRE (SOURCE : DAAF DE LA REUNION)	17
FIGURE 8 : OCCUPATION DES SOLS D'APRES LA BOS DE 2019 (SOURCE : DAAF)	18
FIGURE 9 : OCCUPATION DES SOLS DES PARCELLES VISITEES AVEC LES PROPRIETAIRES – (1 → CR66/CR69 / 2 → CR62 ET CR65 / 3 → CR70)	20
FIGURE 10 : CHLORIS - PRODUCTION PRINCIPALE DE LA ZONE D'ETUDE IMMEDIATE (SOURCE : CYATHEA 2020)	21
FIGURE 11 : CULTURE DE CANNE A SUCRE OBSERVEES SUR LA ZONE D'ETUDE (SOURCE : CYATHEA 2021).....	23
FIGURE 12 : PRODUCTION DE BANANES - PRODUCTIONS « NON AUTORISEES » SUR LA ZONE D'ETUDE IMMEDIATE	25
FIGURE 13 : HAIES D'ARBRES FRUITIERS MAJORITAIREMENT SITUEES SUR DES ANDAINS (BLOCS EN MILIEU DE PARCELLES)	26
FIGURE 14 : FRICHES PRESENTES SUR LA ZONE D'ETUDE IMMEDIATE (PARCELLES CR65 ET CR62)	28
FIGURE 15 : SYSTEME D'IRRIGATION PRESENT SUR SITE	30
FIGURE 16 : CHEMIN GRANDS FONDS PERMETTANT LA SERVITUDE DES PARCELLES AGRICOLES CR62, CR65, CR66 ET CR69.....	30
FIGURE 17 : REDEFINITION DES ZONES D'ETUDE	31
FIGURE 18 : ESTIMATION ECONOMIQUE DE LA PRODUCTION DE FOIN	33
FIGURE 19 : CHAINE DE PRODUCTION/COMMERCIALISATION DU CHLORIS SUR LES ZONES D'ETUDE IMMEDIATE ET ELOIGNEE	33
FIGURE 20 : ETAT DE LA FILIERE EQUINE A LA REUNION (SOURCE : ARP 2019)	34
FIGURE 21 : ZONE D'ETUDE ET PLU DE SAINT-PIERRE	35
FIGURE 22 : PROFIL EN LONG AVEC LOCALISATION DES ECHANTILLONS T7, T4, T2 PAR RAPPORT A LA TOPOGRAPHIE (SOURCE : SAFER)	36
FIGURE 23 : LOCALISATION DES 7 ECHANTILLONS, NUMEROTES DE T1 A T7.....	37
FIGURE 24 : SYNTHESE DES ANALYSES CHIMIQUES (SOURCE : SAFER, MAI 2023)	38
FIGURE 25 : RESUME DE LA VALEUR AGRONOMIQUE DES TERRAINS (SOURCE : SAFER, MAI 2023).....	39
FIGURE 26 : SCHEMATISATION DE L'ECONOMIE AGRICOLE DU SITE	40
FIGURE 27 : SYNTHESE DES EFFETS PREVISIBLES SUR L'AGRICULTURE.....	45
FIGURE 28 : PROJET DE POLE DECHETS SUD ET DE SES EQUIPEMENTS CONNEXES.....	46
FIGURE 29 : REHABILITATION PROGRESSIVE DES TERRES AGRICOLES (SOURCE : TERALTA 2023).....	50
FIGURE 30 : SITE APRES REMISE EN L'ETAT	54

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : TYPE D'OCCUPATION DE LA SAU EN NOMBRE D'EXPLOITATION ET EN SURFACE (SOURCE : RECENSEMENT AGRICOLE 2010)	15
TABLEAU 2 : TYPES DE PRODUCTION ANIMALE EN NOMBRE D'EXPLOITATION – DONNEES SIMPLIFIEES (SOURCE : RECENSEMENT AGRICOLE 2010)	15
TABLEAU 3 : PRODUCTIONS DE FOURRAGE DE L'ILE PAR AN (SOURCE : ARP 2019)	31
TABLEAU 4 : SYNTHESE DES TONNES DE MATIERE SECHE PRODUITES PAR COMMUNE A LA REUNION (SOURCE : ARP/BRLI 2017)....	32
TABLEAU 5 : EFFETS PREVISIBLES AVANT ET APRES MESURES	57
TABLEAU 6 : MESURE DE COMPENSATION 1	58
TABLEAU 7 : EFFETS PREVISIBLES AVANT ET APRES MESURES	61

Préambule et contexte réglementaire

1. Contexte de réalisation de l'étude

TERALTA souhaite exploiter les sols de Pierrefonds dans le cadre de la création d'une carrière. Celle-ci, utilisant plus de 1 hectare et située sur des sols classés en zone agricole au PLU de Saint-Pierre, est soumise à étude d'impact. Une étude préalable sur l'impact agricole est donc obligatoire (article D. 112-1-18 du code rural et de la pêche maritime).

Cette étude comprendra, conformément à l'article D. 112-1-19 du code rural et de la pêche maritime, les éléments suivants :

1. Une **description du projet et la délimitation du territoire concerné** ;
2. Une **analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire concerné**. Elle porte sur la production agricole primaire, la première transformation et la commercialisation par les exploitants agricoles et justifie le périmètre retenu par l'étude ;
3. L'étude des **effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole de ce territoire**. Elle intègre une évaluation de l'impact sur l'emploi ainsi qu'une évaluation financière globale des impacts, y compris les effets cumulés avec d'autres projets connus ;
4. Les **mesures envisagées et retenues pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet**. L'étude établit que ces mesures ont été correctement étudiées. Elle indique, le cas échéant, les raisons pour lesquelles elles n'ont pas été retenues ou sont jugées insuffisantes. L'étude tient compte des bénéfices, pour l'économie agricole du territoire concerné, qui pourront résulter des procédures d'aménagement foncier mentionnées aux articles L. 121-1 et suivants du code rural et de la pêche maritime ;
5. Le cas échéant, les **mesures de compensation collective envisagées pour consolider l'économie agricole du territoire**, l'évaluation de leur coût et les modalités de leur mise en œuvre.

2. Auteurs de l'étude

Le présent dossier a été réalisé par le bureau d'études [Cyathea](#).



24 rue de la Lorraine – 97400 Saint – Denis
Tél : 0262 53 39 07 – Fax : 0262 53 95 07
Mèl : cyathea@cyathea.fr



Les personnes en charge de l'études au sein de ce bureau sont :

- Pierre-Yves FABULET, Directeur de Cyathea : Validation et appui.
- Pérandjali LATCHOUMY, Cheffe de projet : Pilotage et supervision.
- Justine GRIGNET, Chargée d'études : Rédaction et montage du dossier.

3. Méthode

A. Effort de prospection et exploitants rencontrés sur site

Compte-tenu de l'ampleur de la zone prospectée (environ 13 ha) et de la subdivision cadastrale associée (trois exploitants agricoles recensés), la pression de prospection est jugée suffisante pour avoir un aperçu fiable des enjeux agricoles de la zone d'étude.

En effet, 2 exploitants ont pu être rencontrés sur le terrain et 1 propriétaire a pu être interrogé par téléphone.

L'ensemble de la zone d'étude a été parcourue et étudiée. Les observations ont été appuyées de photographies.

B. Analyse bibliographique

Une analyse bibliographique a servi de préalable à l'étude de terrain, permettant une première approche du secteur et de son activité agricole à différentes échelles. Les ressources consultées sont décrites en annexe.

C. Les limites de l'étude

Certaines variables influençant l'activité agricole sont difficilement quantifiables ou prévisibles. L'estimation du potentiel de production est donc soumise à plusieurs limites. Parmi les facteurs susceptibles d'évoluer, il y a :

- Les conditions climatiques, notamment dans un contexte de dérèglement global ;
- L'évolution de la demande et des prix pour chaque filière ;
- Des événements accidentels (accidents, pollution, catastrophe naturelle, etc.) ;
- La spéculation foncière.

DIAGNOSTIC AGRICOLE

Description du projet et délimitation du territoire agricole concerné

1. Nature du projet

La zone étudiée pour l'exploitation de carrière s'inscrit dans un projet plus global d'extraction de matériaux entre l'aéroport de Saint-Pierre – Pierrefonds et la Zone d'Aménagement Concerté de Pierrefonds.

L'activité est prévue pour 10 ans, avec 8 ans d'extraction et 24 mois (2 ans) réservés à la finalisation du réaménagement. La restitution des parcelles sera progressive en fonction de l'avancement de l'exploitation. L'usage agricole sera restitué conformément au PLU de la commune de Saint-Pierre, avec une réhabilitation progressive des parcelles réalisée en parallèle.

2. Présentation du projet

Ce chapitre est rédigé sur la base des données fournies par le Maître d'Ouvrage, et principalement la demande d'autorisation environnementale – Tome 2- Présentation Technique du Projet – Août 2022.

La société TERALTA Granulats Bétons Réunion (TGBR) exploite deux carrières de matériaux alluvionnaires dans la plaine de Pierrefonds, sur le territoire de la commune de St-Pierre (974). Cette société est en effet titulaire de deux autorisations, l'une obtenue en 2011 (récemment étendue) et une seconde en 2019. Face à la pénurie de matériaux qui touche aujourd'hui le secteur Ouest de l'île de la Réunion, les deux sites de Pierrefonds alimentent à la fois les installations de traitement des secteurs Sud et Ouest de l'île.

La carrière de TGBR autorisée en 2011 sur la zone de Pierrefonds arrive aujourd'hui à échéance, les réserves étant épuisées sur le site. Par conséquent, la société souhaite ouvrir une nouvelle carrière dans ce même secteur afin de poursuivre son activité et maintenir l'apport en matériaux nécessaire au fonctionnement de ses installations.

Ce projet d'ouverture, intitulé « Pierrefonds 4 », est limitrophe à la carrière autorisée en 2011. L'objectif est, à terme, de faire rejoindre les deux fosses pour optimiser l'exploitation du gisement et garantir la cohérence topographique de la zone. Le secteur concerné par le projet fait partie de la Zone d'Aménagement Différée (ZAD) dite « Zone environnementale de Pierrefonds », qui est destinée aux activités économiques liées aux traitements et à la valorisation des matériaux.

De plus, TGBR souhaite mettre en place sur ce site une installation mobile de traitement (sans lavage) pour assurer le concassage et le criblage primaire à tertiaire des matériaux. Les matériaux les plus élaborés, nécessitant notamment du lavage, seront évacués par camions vers l'installation de traitement existante de TGBR sur le territoire de la commune de St-Louis.

Le projet se voit dans l'obligation de composer avec les usages existants sur la zone, dont notamment l'agriculture et le logement. De plus, d'autres aménagements sont prévus tels que l'extension ILEVA, la restructuration de l'Aéroport de Pierrefonds et de la ZAC. Ils sont eux aussi à considérer.

A. Le scénario retenu

Le secteur de Pierrefonds connaît de multiples usages. Le scénario retenu identifie la présence d'activités à enjeux dont le domaine du Café Grillé et l'exploitation agricole biologique.

B. Le programme

Le projet de carrière se divise en deux étapes principales : l'extraction et la remise en état du site. L'extraction est planifiée en plusieurs phases avec une exploitation prévue de la rue Antoine Felix Leveueur (début chemin Grands Fonds) vers l'Océan Indien.

Des opérations de remise en état simultanée du site pourront être engagées en cours d'exploitation afin de :

- Réduire l'emprise de la surface d'extraction de la carrière et donc de minimiser l'impact de la carrière sur l'environnement ;
- Réduire les coûts de remise en état.

L'étape d'exploitation est prévue pour 10 ans et la remise en état s'effectuera pendant cette même période.

C. Les déplacements

Le trafic lié à l'activité d'extraction viendra se substituer au trafic précédemment généré par l'activité de TGBR sur la carrière de « Pierrefonds 1 » dont le gisement est aujourd'hui épuisé. Durant les deux premières années de l'exploitation, l'accès des camions se fera par l'avenue Sud de la ZAC Roland Hoareau (Rue Antoine Félix Leveueur). Les années suivantes, les camions emprunteront la voie carriers en projet.

Quelques modifications de trajets pour les riverains seront mises en place pour permettre l'accès aux autres exploitations plus au Sud de la zone de projet (blocage du Chemin Grands Fonds et déviation par des chemins parallèles, notamment l'allée des Cèdres).

3. Périmètre d'étude agricole

A. Localisation du site

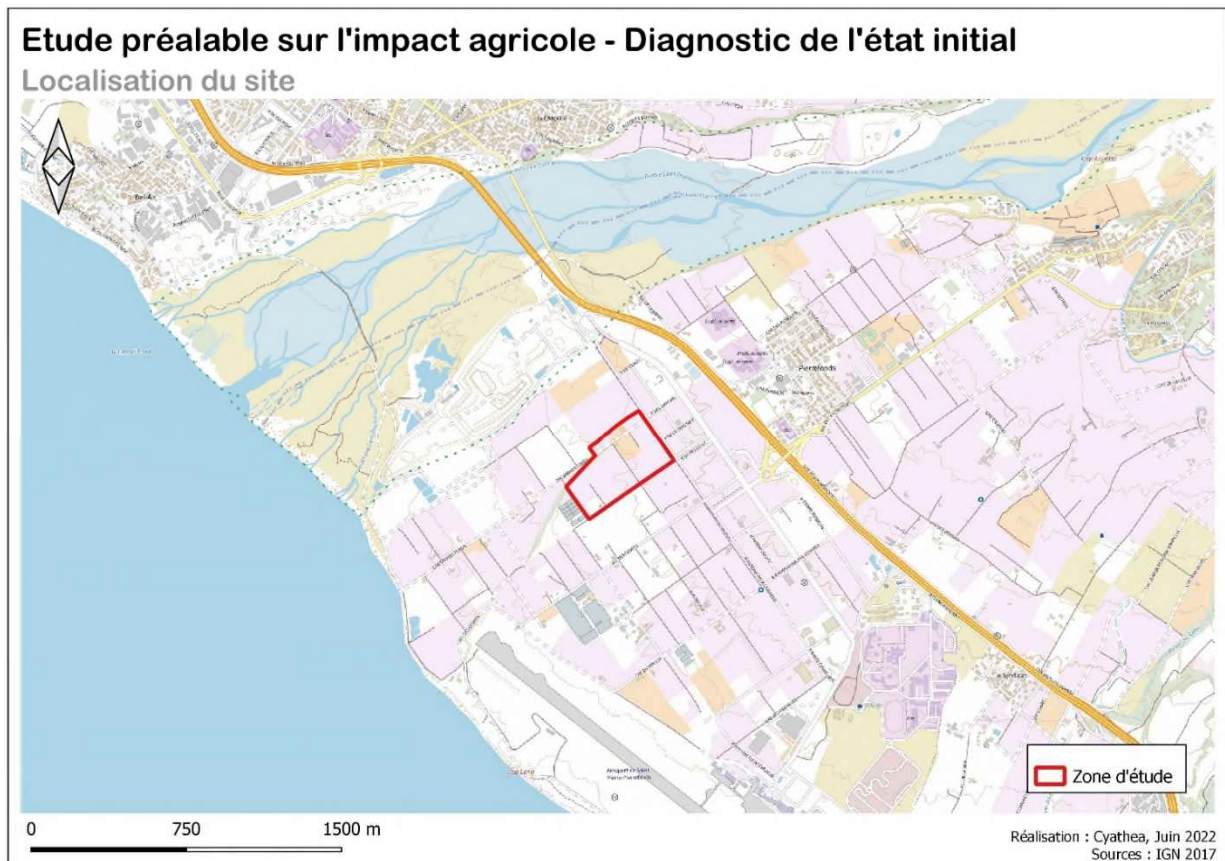


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (proche de la RN1 et située sur Pierrefonds)

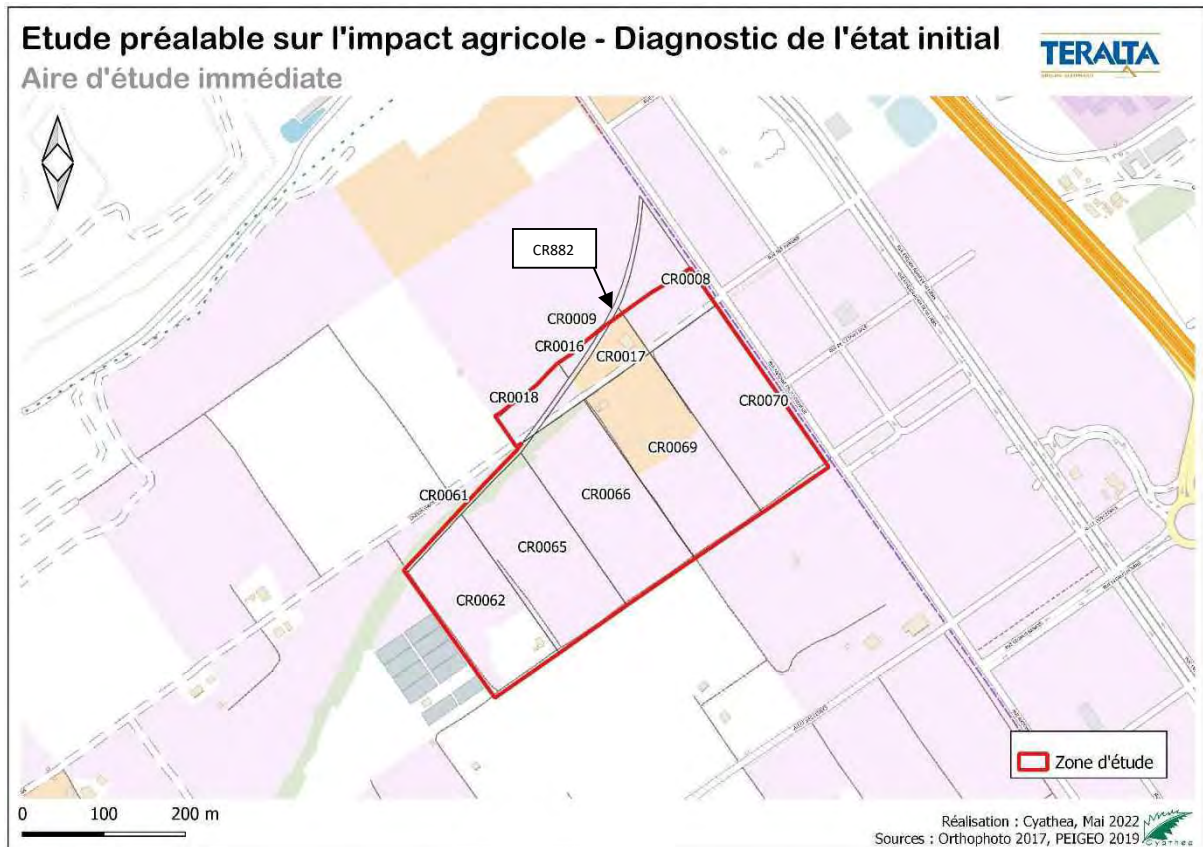


Figure 2 : Parcelles concernées par le projet sur la commune de Saint-Pierre

Comme indiqué sur la figure précédente, 6 parcelles sont concernées par le projet de carrière de TERALTA. Il est à noter qu'aujourd'hui la parcelle CR09 n'existe plus et correspond maintenant à la parcelle CR882.

Les parcelles CR61 et CR882 appartiennent au Département de La Réunion et correspondent au tracé de l'ancien CFR.

Il faut donc retenir que les parcelles CR08, CR882, CR16, CR17, CR18, CR61, CR62, CR65, CR66, CR69, et CR70 sont concernées par le projet et correspondant au total à une **surface de près de 13 ha** et situées sur la zone de Pierrefonds, à proximité du centre d'enfouissement technique et de l'Aéroport, sur la Commune de Saint-Pierre.

B. Définition des périmètres d'étude

Cette étape est fondamentale et préalable à la présente mission. Ce périmètre ne se limite pas à l'implantation de la zone d'extraction du projet de carrière.

La zone étudiée doit répondre à deux impératifs. Il doit permettre d'analyser :

- L'occupation agricole des sols ;
- L'état initial de l'économie agricole concerné, qui porte sur la production agricole primaire, la première transformation, et la commercialisation.

Afin de pouvoir répondre à ces deux impératifs, un ensemble de zones d'étude sont définies pour délimiter le projet :

- La **zone d'implantation du projet (zone d'étude immédiate)** sur laquelle le projet vient directement s'implanter ;
- La **zone économique** d'échanges, de transformation, et de ventes des productions primaires (**zone d'étude éloignée**).

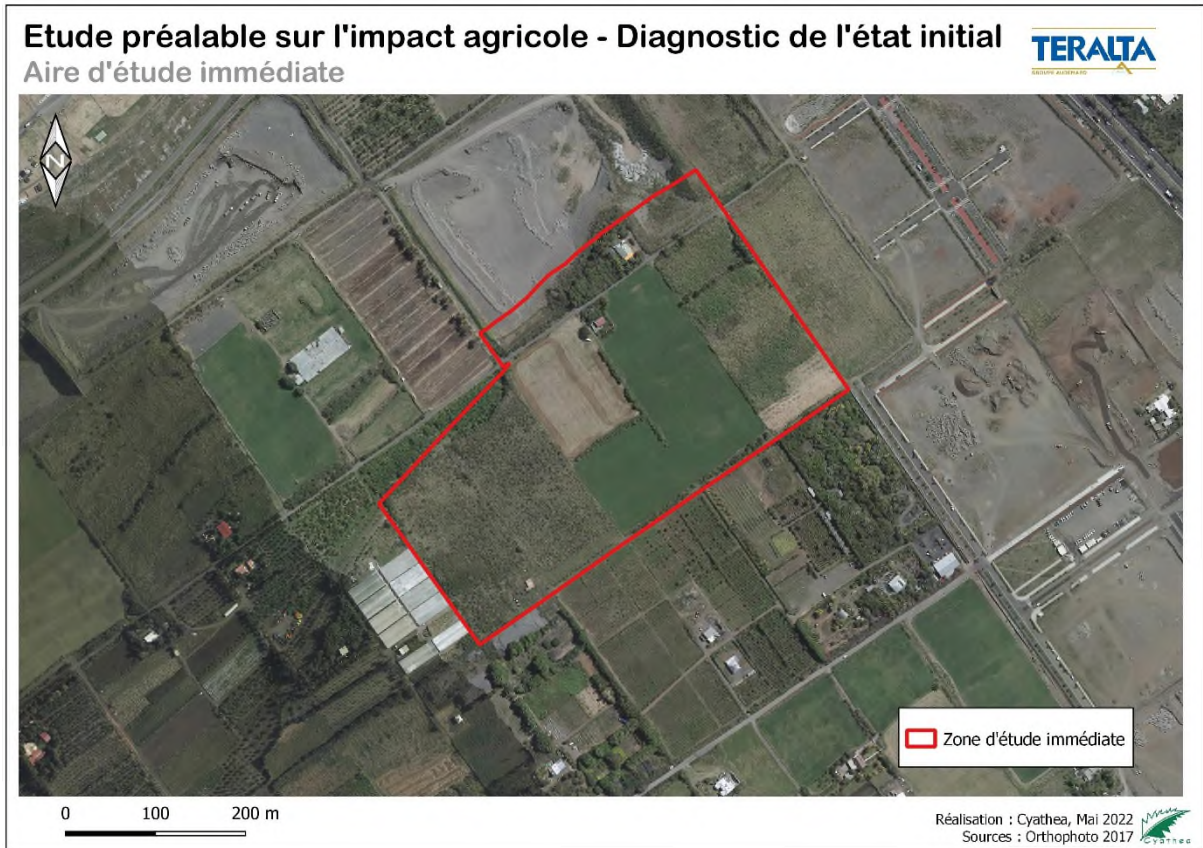


Figure 3 : Aire d'étude immédiate

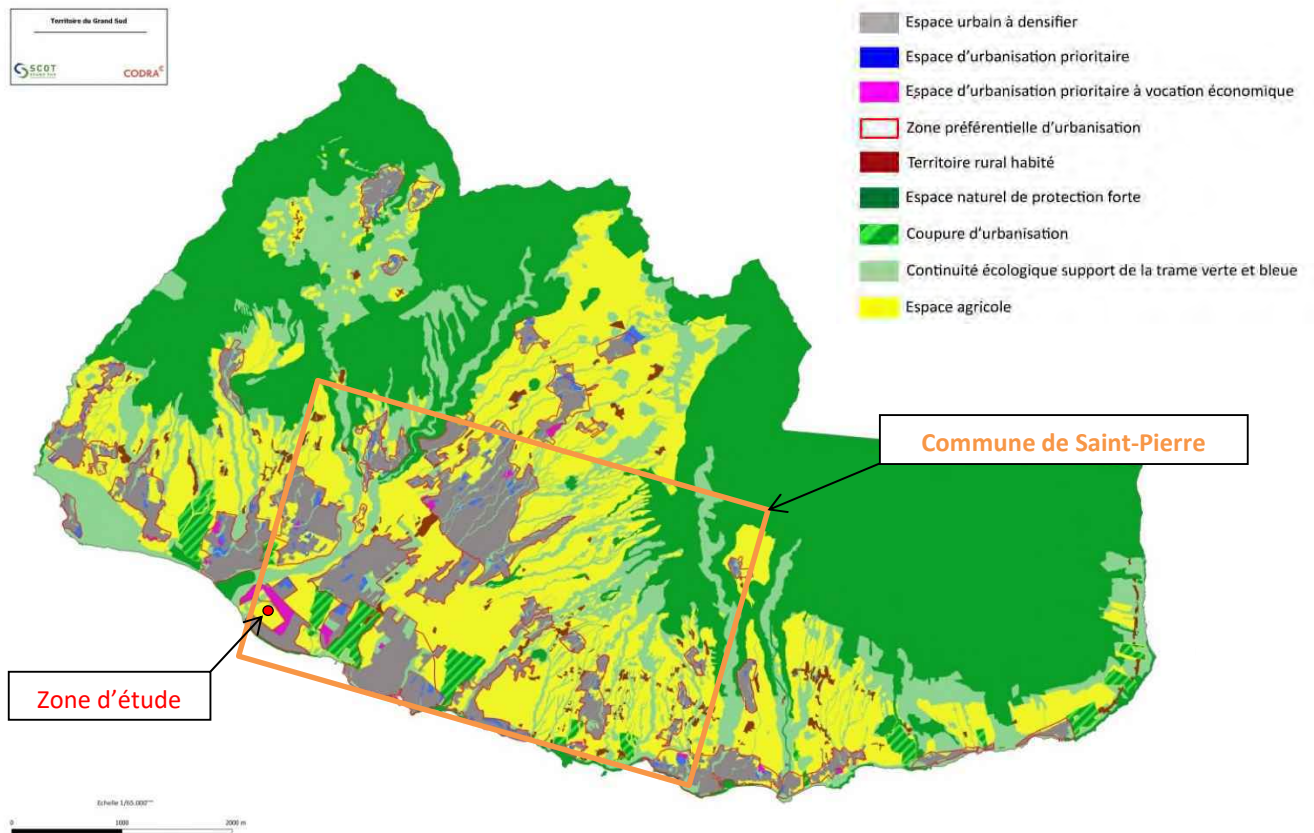


Figure 4 : Aire d'étude éloignée à définir – SCOT Grand Sud de la Réunion et Commune de Saint-Pierre

État des lieux et diagnostic agricole du site

1. Identification des productions agricoles primaires principales

A. Approche bibliographique et de terrain pour l'identification de l'assolement et de l'occupation des sols

a. Approche bibliographique

1. Occupation des sols recensée par la DAAF et le CIRAD

Le recensement agricole de 2010 (Commune de Saint-Pierre)

D'après le Recensement Agricole de 2010, la commune de Saint-Pierre compte 771 exploitations agricoles pour une superficie agricole utilisée (SAU) de 4 033 ha.

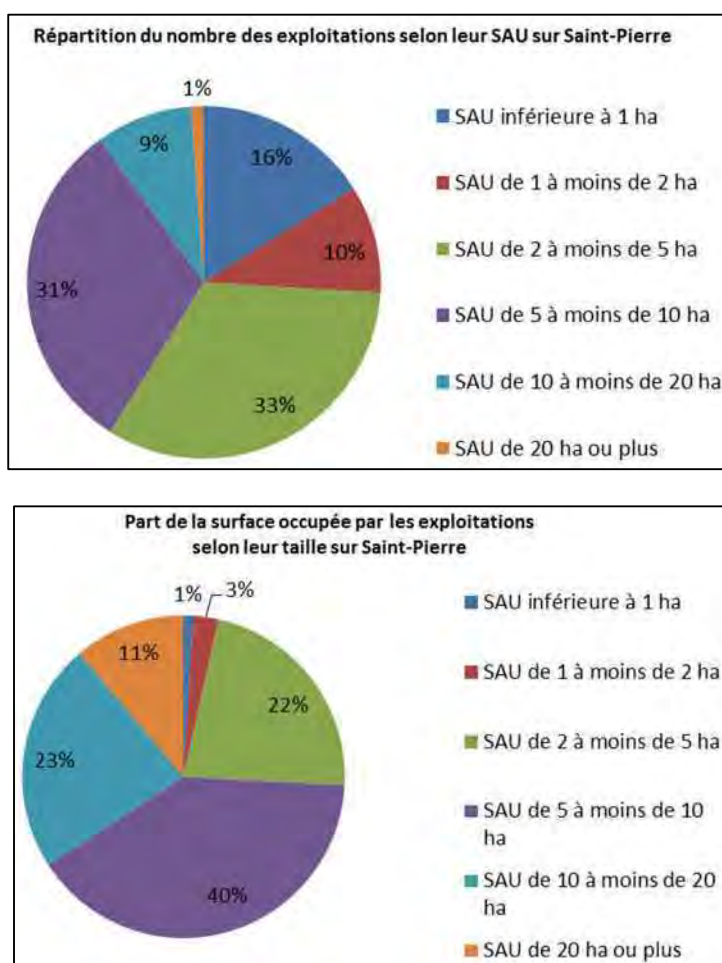


Figure 5 : Nombre d'exploitation par tranche de SAU et part de la surface occupée par les exploitations selon leur taille (Source : Recensement agricole de 2010, DAAF)

Plus de la moitié des exploitations (59%) ont une surface inférieure à 5 ha dont 90% ont une surface inférieure à 10 ha. Cependant, les 77 exploitations de plus de 10 ha représentent 10 % des exploitations recensées sur la commune de Saint-Pierre et occupent un tiers de sa SAU.

Alors que près d'un quart des exploitations font moins de 2 ha, elles n'occupent que 4% de la SAU totale de la commune de Saint-Pierre. Ainsi, comme sur l'ensemble du Département, une majorité de petites exploitations contrastent avec quelques grandes exploitations qui couvrent de larges SAU à elles seules.

Tableau 1 : Type d'occupation de la SAU en nombre d'exploitation et en surface (Source : Recensement Agricole 2010)

Type de cultures	Exploitations en ayant		Superficie correspondante (hectares)	
	%	Nombre en 2010	%	en 2010
Céréales	1,2%	20	0,1%	4
Plantes médicinales, à parfum, aromatiques et condimentaires	3,5%	59	0,3%	15
Canne à sucre	31,0%	516	60,3%	2947
Fourrages et superficies toujours en herbe	7,3%	122	10,9%	534
Maïs fourrage et ensilage	0,9%	15	0,1%	7
Autres fourrages annuels	2,8%	46	0,2%	11
Légumineuses annuelles	0,6%	10	0,1%	3
Prairies temporaires	2,8%	47	3,2%	154
Superficie toujours en herbe (STH)	1,6%	27	7,1%	348
Pommes de terre et tubercules	1,6%	26	0,2%	8
Manioc	1,0%	17	0,1%	6
Patate douce	0,4%	6	0,0%	2
Légumes frais, fraises, melons	8,5%	141	2,2%	107
Fleurs et plantes ornementales	1,6%	27	0,5%	22
Cultures permanentes entretenues	11,0%	183	6,2%	302
Vergers	2,4%	40	0,5%	24
Fruits à noyaux	0,5%	8	0,1%	5
Agrumes	2,2%	37	0,4%	20
Fruits tropicaux	10,3%	171	5,3%	260
Pépinières ornementales, fruitières, forestières	0,6%	10	0,2%	11
Autres cultures permanentes entretenues	0,2%	4	0,1%	5
Jachères	3,8%	63	1,8%	86
Jardins et vergers familiaux	4,1%	69	0,1%	5

La culture prépondérante est la canne à sucre avec 60% de la superficie agricole utilisée. 516 exploitations sur la commune en cultivent. Les cultures permanentes et la culture de fruits tropicaux représentent respectivement 11% et 10% des productions des exploitations.

7,3 % des exploitations sont destinés aux fourrages et aux superficies toujours en herbe. Ces 122 exploitations représentent 10,9% de la SAU. Ces chiffres montrent une présence notable de l'élevage sur la commune même ou sur les communes voisines (bovin, caprin et équin).

Tableau 2 : Types de production animale en nombre d'exploitation – données simplifiées
(Source : Recensement Agricole 2010)

	Exploitations en ayant		Cheptel correspondant (têtes)
Vaches laitières	0,70%	4	95
Vaches allaitantes	6,29%	36	485
Bovins d'un an ou plus	8,04%	46	417
Bovins de moins d'un an	6,99%	40	770
Total Equidés	2,27%	13	110
Chèvres	20,98%	120	1362
Brebis nourrices	1,57%	9	121
Total Porcins	7,87%	45	4901
Truies reproductrices de 50 kg ou plus	4,37%	25	541
Poulets de chair et coq	40,91%	234	36784

En 2010, la production de volailles est la production animale la plus présente sur le territoire communal de Saint-Pierre puisqu'elle concerne 40,9% des exploitations d'élevage. La production de chèvres concerne près de 21% des exploitations. L'élevage de porcs, de vaches allaitantes et d'équidés est également présent.

En 2017, le CIRAD de La Réunion réalise également une base de données de l'occupation des sols du territoire réunionnais. La BOS 2014 de la DAAF a été utilisée pour la constitution de la base de données de terrain mais les contours des parcelles ont été revus par rapport à l'image Spot6 d'avril 2016.

En complément, des relevés de terrain ont été effectués en juin 2017 (surtout dans les zones de maraichage et de vergers). Ces données ont été exploitées pour produire les cartes suivantes, et ainsi, avoir une idée plus précise de la répartition des cultures sur la zone d'étude.

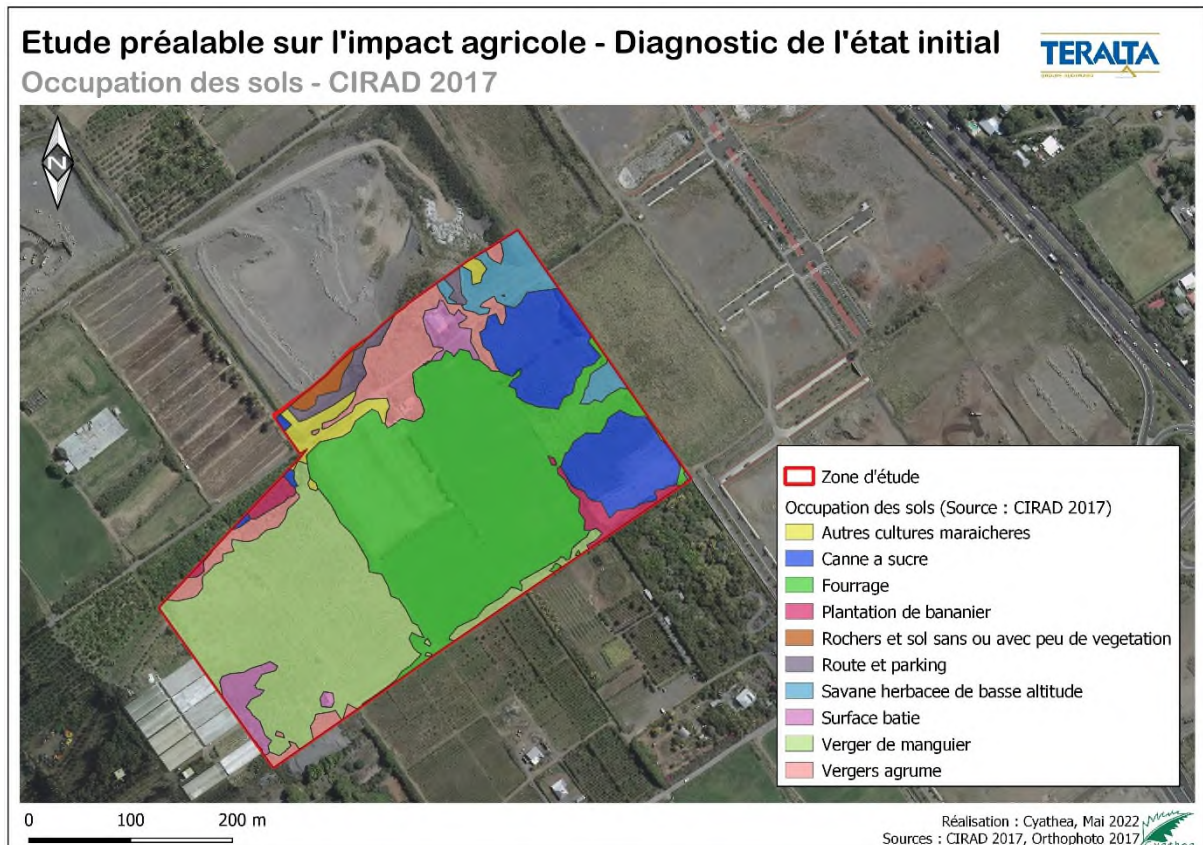


Figure 6 : Occupation des sols selon le CIRAD (Source : CIRAD 2017)

Selon les données du CIRAD de 2017, la zone d'étude est occupée majoritairement par trois types de culture :

- La production de fourrage ;
- La production de mangues (vergers) ;
- La production de canne à sucre.

Par ailleurs, en 2017, des cultures de bananes, d'agrumes, ainsi que de la production maraichère diversifiée avaient été observées.

De plus, la zone d'étude était concernée par de la savane herbacée, de la surface imperméabilisée (route/parking/surface bâtie) et des surfaces de sols nus.

La Base de l'Occupation des Sols (BOS) est la synthèse des surfaces agricoles utilisées disponibles à la Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) : les informations dont elle dispose en interne ou celles mises à disposition par ses partenaires dans le cadre du projet COROSSOL.

Selon les BOS consultables sur le site internet de la DAAF de La Réunion, le graphique suivant, regroupant les principales cultures des surfaces agricoles utilisées (SAU), a été réalisé. Ainsi, les cultures de la SAU au sein du périmètre d'étude se répartissent de la manière suivante :

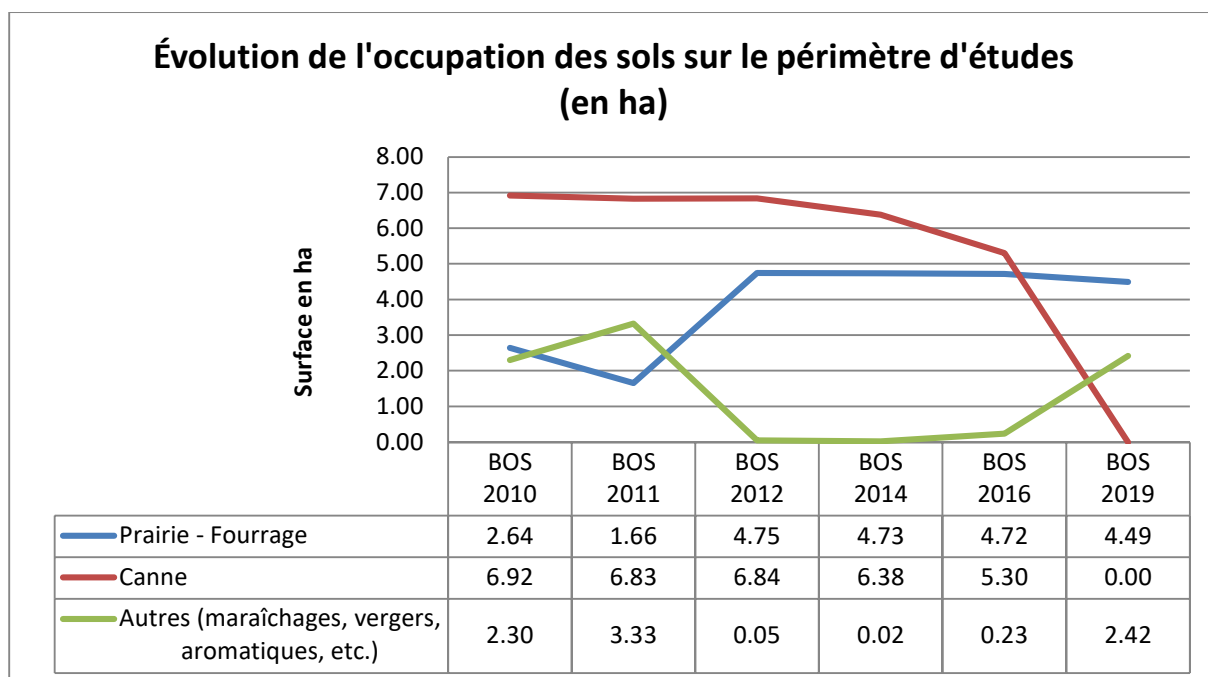
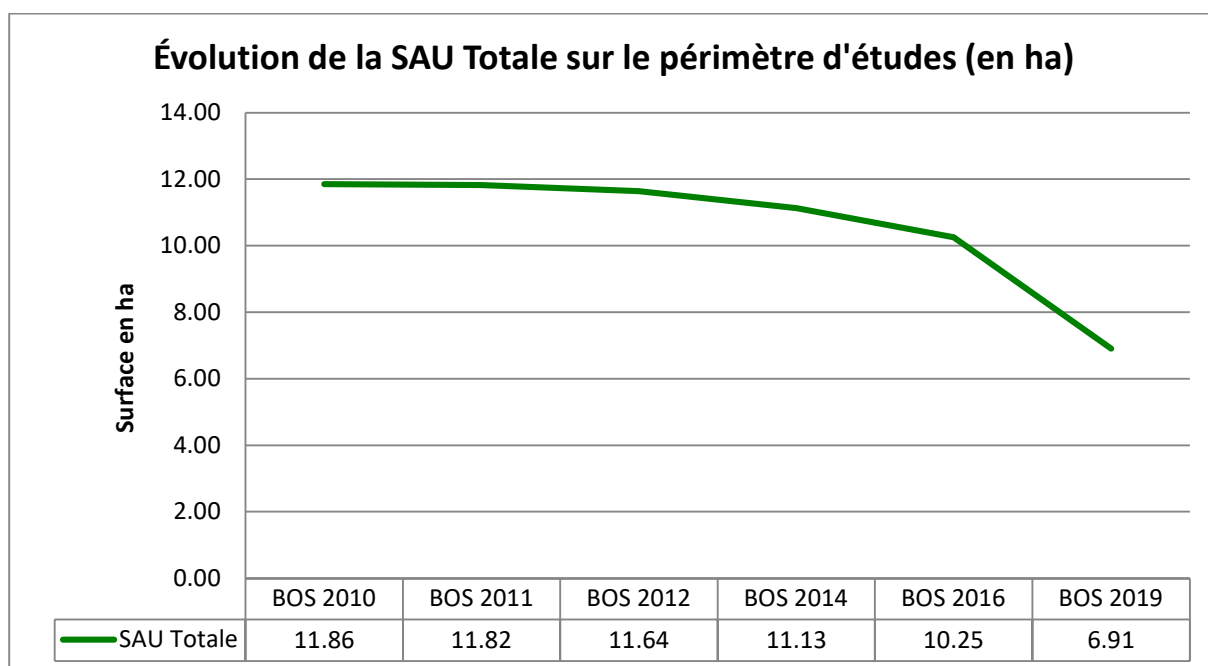


Figure 7 : Évolution de la SAU et de l'occupation des sols sur le périmètre (Source : DAAF de la Réunion)

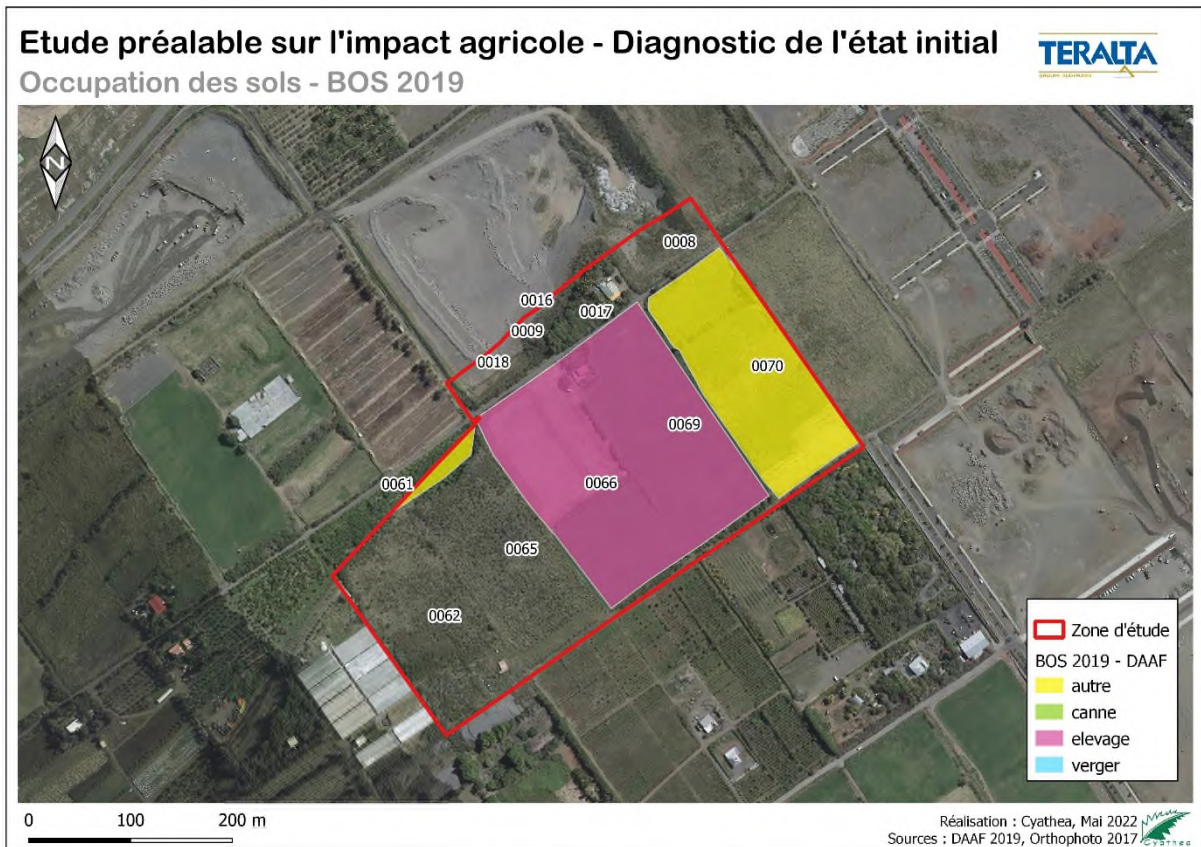


Figure 8 : Occupation des sols d'après la BOS de 2019 (Source : DAAF)

Il est à noter que l'exploitation de ces données n'avait pas pour optique de dresser avec précision la répartition des cultures par parcelle, mais de dégager les orientations d'utilisation des sols. Selon la figure ci-dessus, la culture « fourrage - prairie » occupe une place importante depuis près de 10 ans dans l'occupation des sols de la zone d'étude. D'autre part, la culture de canne occupait les parcelles CR08, CR62, CR65, et CR70 de 2010 à 2016. Cette zone est désormais non recensée à la BOS de 2019. En effet, selon les données bibliographiques, la culture de la canne à sucre a complètement disparu.

Par ailleurs, entre 2010 et 2011, une diversification des cultures sur les parcelles CR66 et CR69 a été observée : plus de 2 hectares étaient utilisés pour la production de banane. Celle-ci a ensuite été de nouveau remplacée par une prairie à destination de l'élevage. Les parcelles CR18, CR17, CR16 et CR882 ont été brièvement utilisées pour de l'élevage/prairie entre 2012 et 2016, mais sont aujourd'hui non recensées.

En 2019, les sols sont donc occupés d'une part par des productions de fourrage sur les parcelles CR66 et CR69, et d'autre part globalement par une friche non exploitée sur les parcelles 62 et 65. Il est à noter que la parcelle 70 ainsi qu'une partie de la parcelle CR65 sont également occupés par des cultures autres sur 0,09 ha. Enfin, une perte de SAU est constatée depuis 2014, très accentuée depuis 2016. Elle est liée à l'arrêt de la production de canne à sucre (6,38 ha de canne en 2014, pour 5,3 ha en 2016 et aucun en 2019).

2. Recensement des exploitations agricoles

D'après le retour du Maître d'Ouvrage, 3 exploitants agricoles ont été recensés sur la zone d'étude :

- Le fils du propriétaire des parcelles CR66 et CR69 (Cf. Figure 2) ;
- Le propriétaire des parcelles CR62 et CR65 (Cf. Figure 2)
- Un exploitant de la parcelle CR70 (Cf. Figure 2). Ce terrain était loué mais le bail ayant pris fin en début de l'année 2021, ce sera le propriétaire qui reprendra l'exploitation agricole de la parcelle.

b. Compléments de terrain

1. Matériels et méthodes

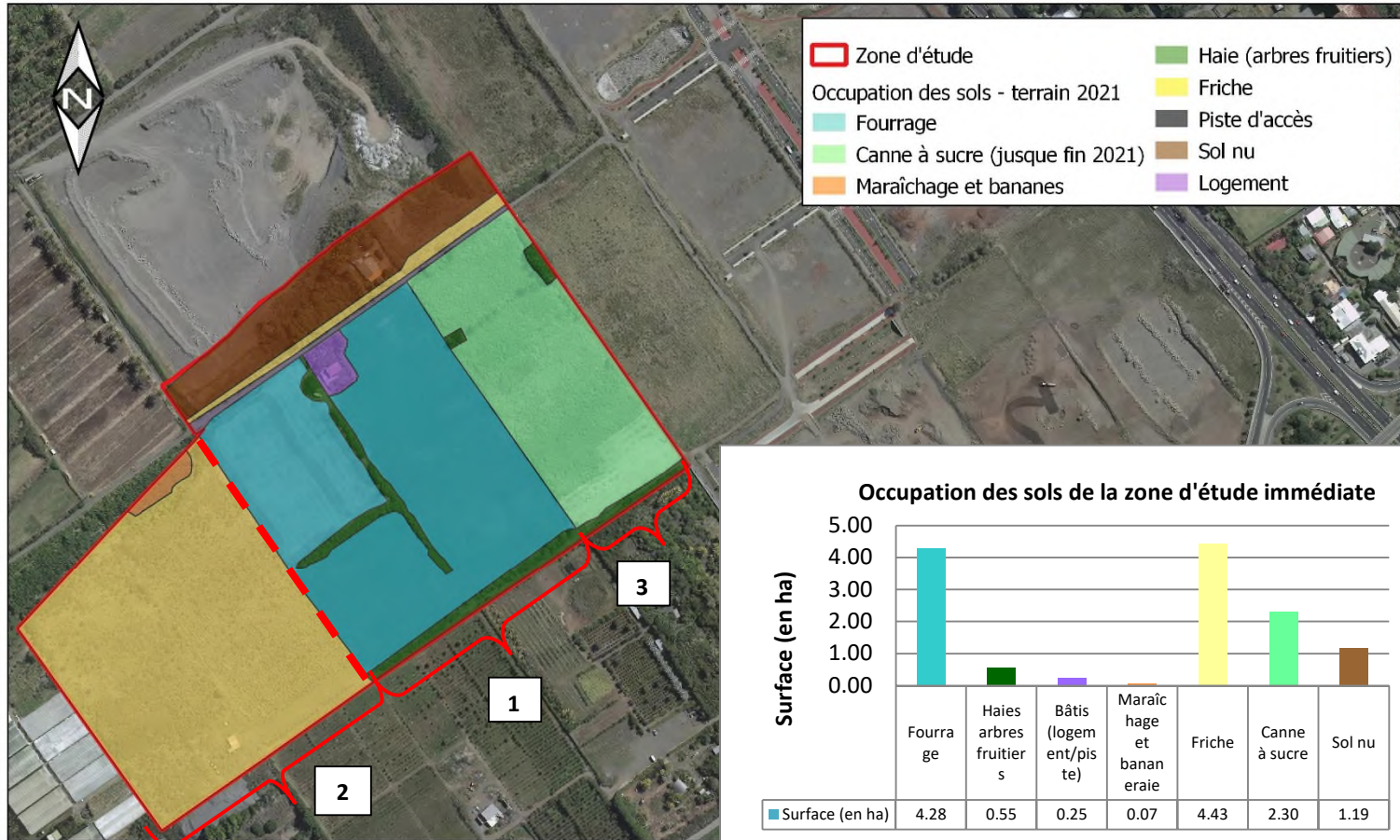
Afin de dresser d'une part un bilan complet de l'occupation des sols, et d'autre part, le circuit de vente des productions primaires présentes sur la zone d'étude, des entretiens semi-directifs ont été organisés avec les trois exploitants agricoles recensés.

2. Résultats

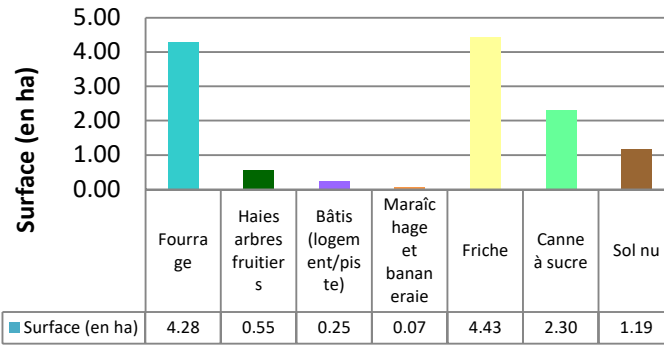
Les résultats des entretiens réalisés sur site ont été synthétisés sur la carte suivante. Par ailleurs, pour plus de précision, l'estimation des surfaces présentée dans les graphiques ci-dessous a été réalisée sur la base d'un relevé drone du site en Octobre 2020, mandaté par TERALTA.

Etude préalable sur l'impact agricole - Diagnostic de l'état initial

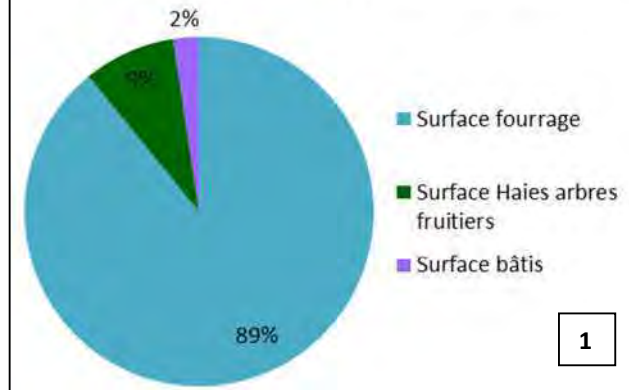
Occupation des sols



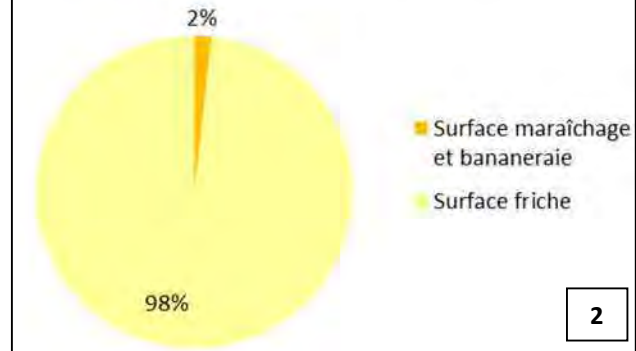
Occupation des sols de la zone d'étude immédiate



EXPLOITATION DES PARCELLES CR66 ET CR69



EXPLOITATION DES PARCELLES CR62 ET CR65



EXPLOITATION DE LA PARCELLE CR70

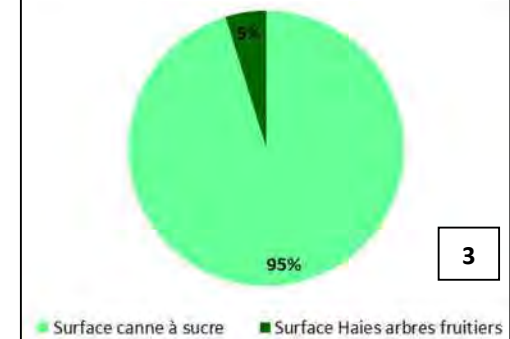


Figure 9 : Occupation des sols des parcelles visitées avec les propriétaires – (1 → CR66/CR69 / 2 → CR62 et CR65 / 3 → CR70)



B. Synthèse des cultures présentes

La production de fourrage

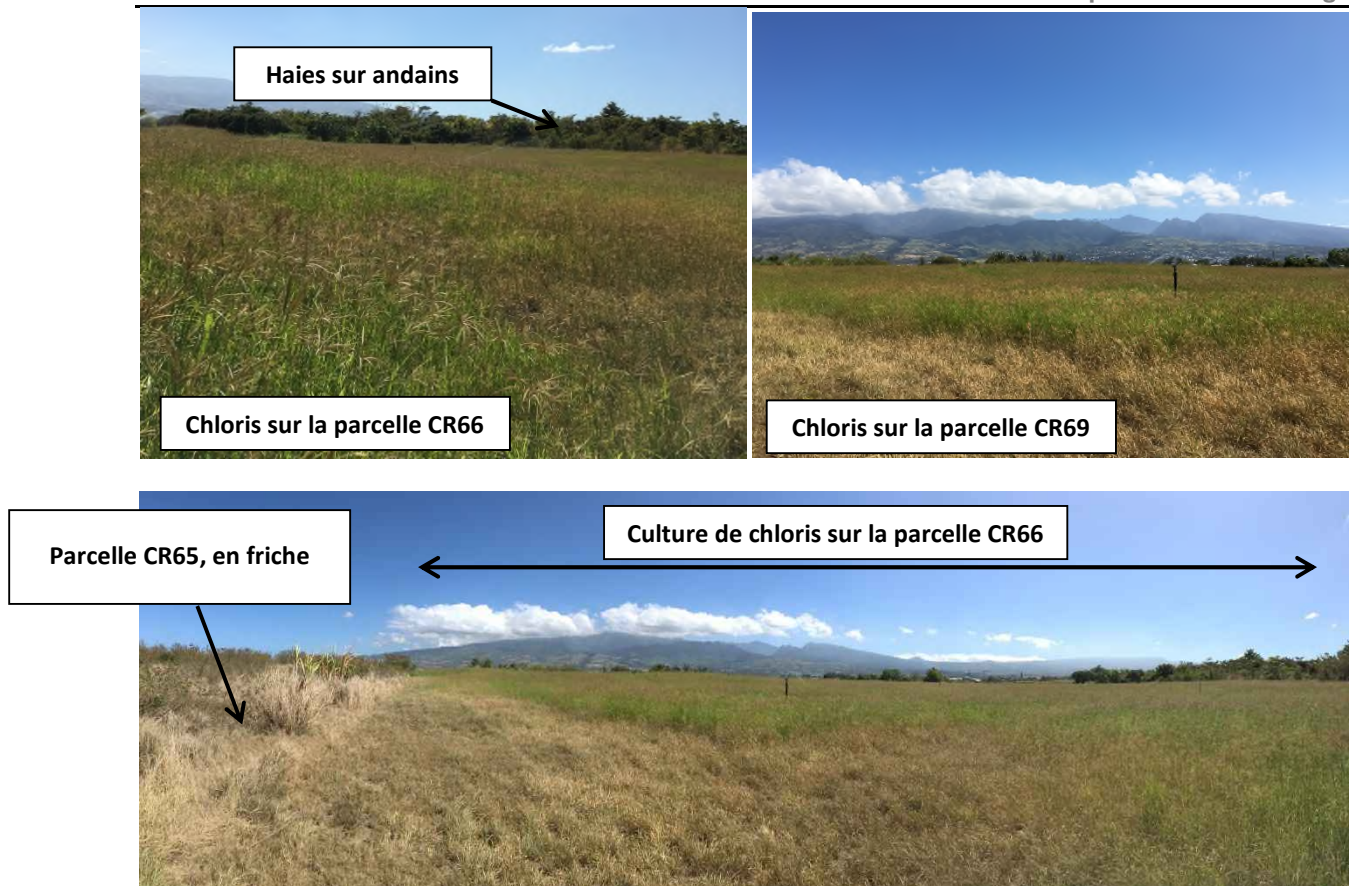


Figure 10 : Chloris - Production principale de la zone d'étude immédiate (Source : Cyathea 2020)

La production de *Chloris* est réalisée sur les parcelles et correspond à l'occupation majoritaire des sols (4,28 ha, Cf. Figure 9

Etude préalable sur l'impact agricole - Diagnostic de l'état initial

Occupation des sols



Réalisation : Cyathea, Mai 2022
Sources : Orthophoto 2017, Terrain Cyathea 10/2021

). Le *Chloris* est une culture de foin typique des bas du Sud. Sa destination est notamment priorisée pour la fabrication d'enrubannage de balle ronde/botte de foin pour l'élevage.

La croissance des plantes fourragères est saisonnière. La conservation sous forme d'ensilage ou de foin permet le report des stocks fourragers de la saison chaude excédentaire à la saison fraîche déficitaire. Aucun hangar permettant de stocker les bottes de foin n'est présent sur site. Elles sont donc transportées.

Selon l'exploitant des parcelles CR66 et CR69, il produit, en moyenne sur l'année, environ 100 à 110 rouleaux de foin (120 cm x 120 cm de diamètre) de 225 kg chacun.

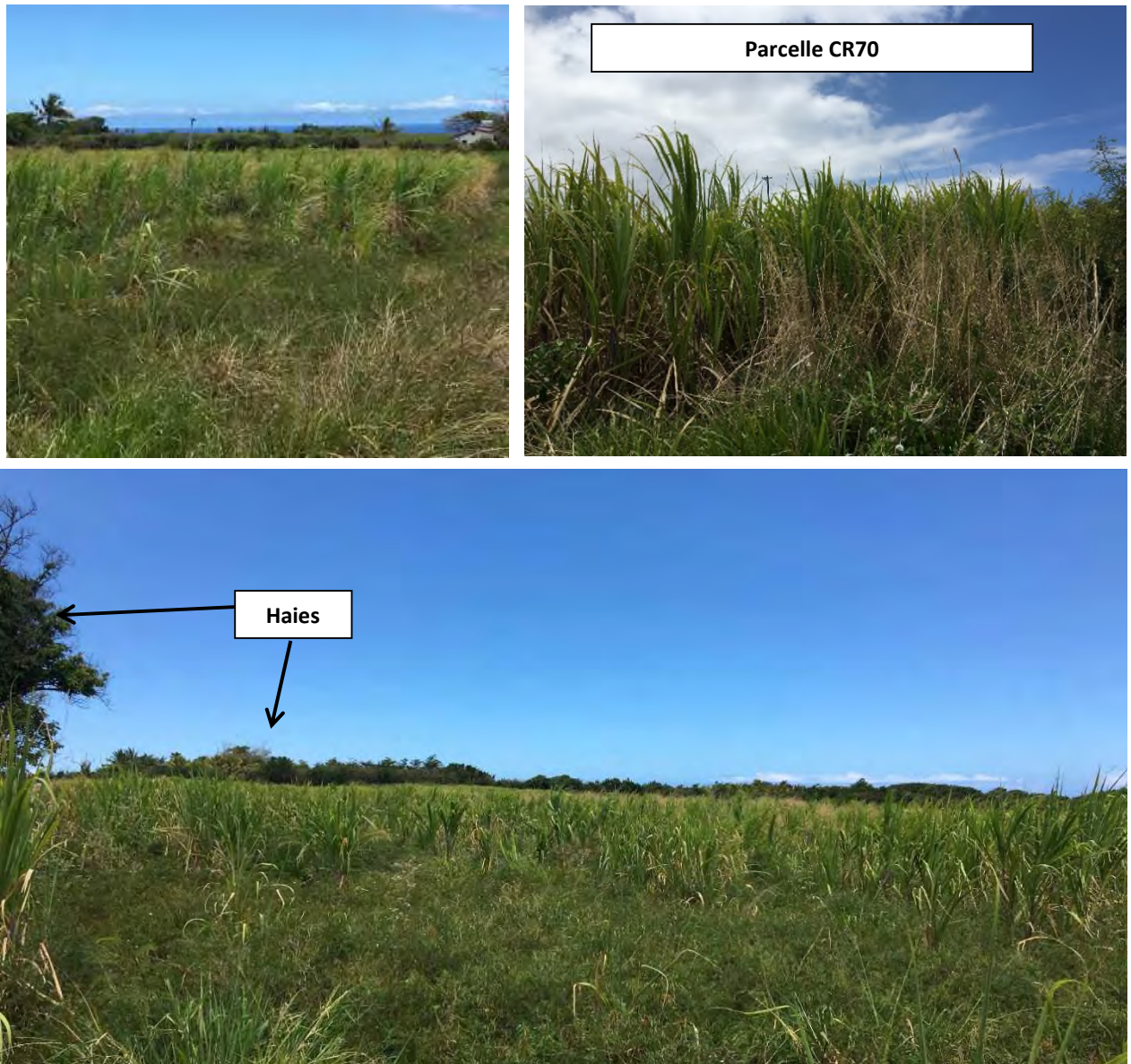
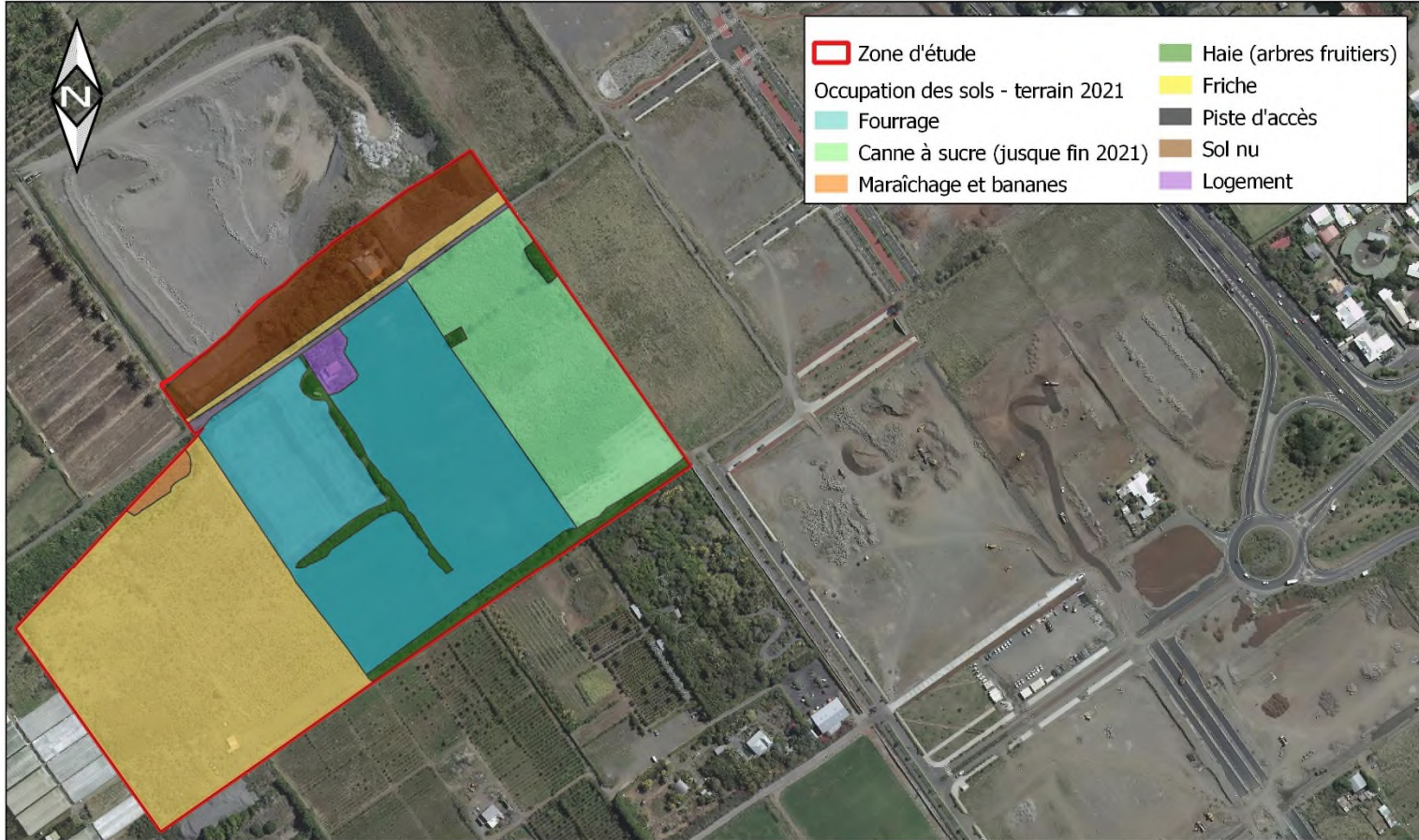


Figure 11 : Culture de canne à sucre observées sur la zone d'étude (Source : Cyathea 2021)

La production de canne à sucre est réalisée sur la parcelle CR70 et correspond à une production mineure (2,30 ha, Cf. Figure 9

Etude préalable sur l'impact agricole - Diagnostic de l'état initial

Occupation des sols



Réalisation : Cyathea, Mai 2022
Sources : Orthophoto 2017, Terrain Cyathea 10/2021

). La canne à sucre est une culture typique et historique du secteur Sud, notamment du fait de la proximité avec l'usine du Gol, située à Saint-Louis.

Il convient cependant de noter que la culture de canne à sucre actuellement présente sur la parcelle CR70 est vouée à se résorber suite à la coupe imminente programmée d'ici quelques semaines. En effet, le propriétaire avait loué sa parcelle (bail agricole de plusieurs années) à un autre agriculteur. Le bail rural a pris fin début 2021, sans aucun renouvellement.

Selon le propriétaire de la parcelle CR70, il était produit, en moyenne sur l'année, quelques dizaines de tonnes de canne sur cette parcelle. Il souhaitera reprendre l'occupation agricole de sa parcelle suite à l'exploitation de TERALTA (et la remise en état de son terrain) afin de mettre en place des cultures maraîchères.

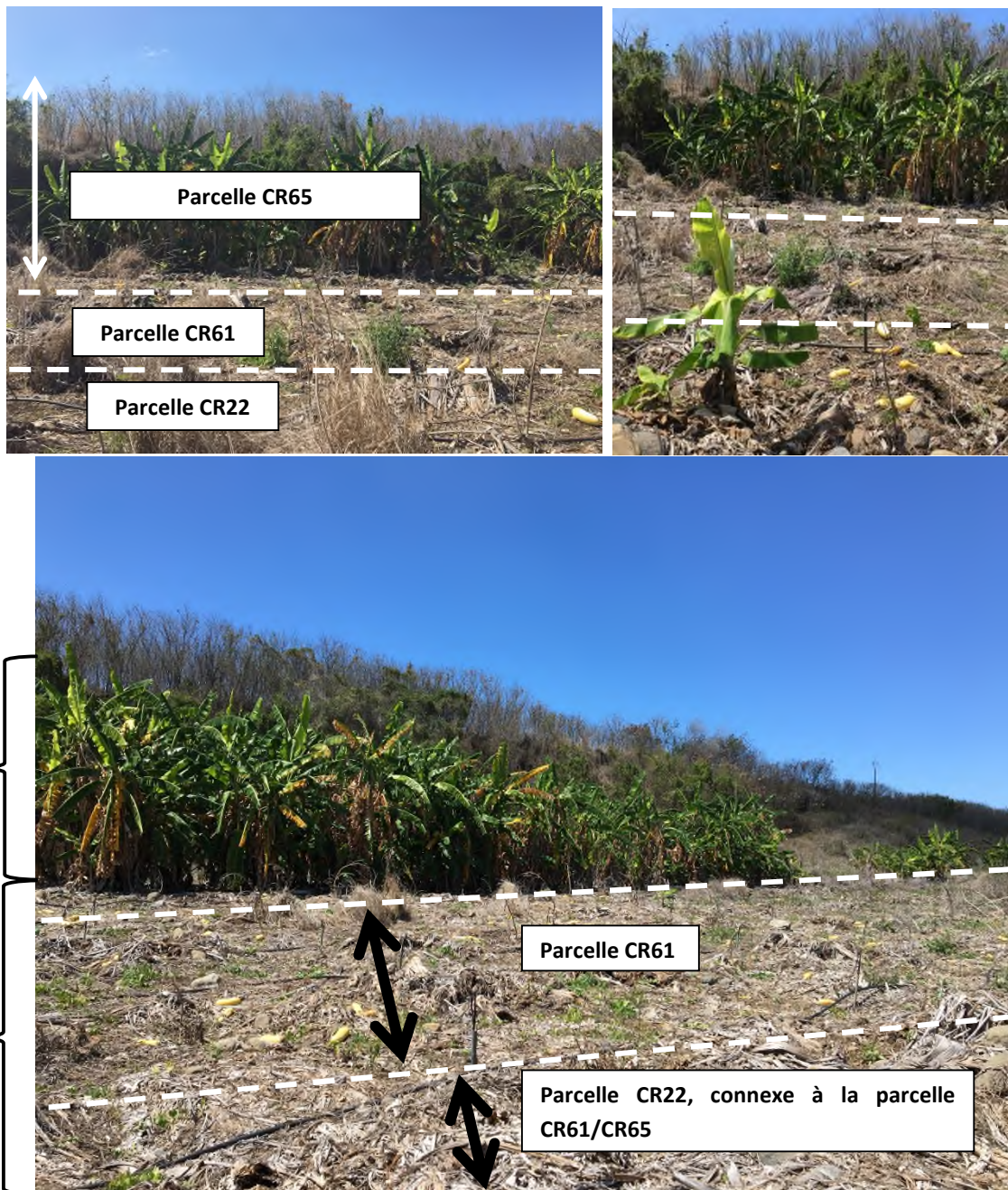


Figure 12 : Production de bananes - Productions « non autorisées » sur la zone d'étude immédiate

Des productions maraîchères sont connexes à la zone d'étude d'immédiate et appartiennent à un autre exploitant. Les productions sont très variées : bananes, courges, piments, etc.

Cependant, une partie de ces productions est présente sur environ 785 m² de la parcelle d'un exploitant interrogé (appartenant à la zone d'étude immédiate), notamment constituée de pieds de bananes. L'estimation de cette surface a été réalisée sur la base d'un relevé drone du site en octobre 2020, mandaté par TERALTA.

Cette culture correspond à moins de 1% de la surface totale de la zone d'étude immédiate.

Haies arbres fruitiers (Surfaces non cultivées)

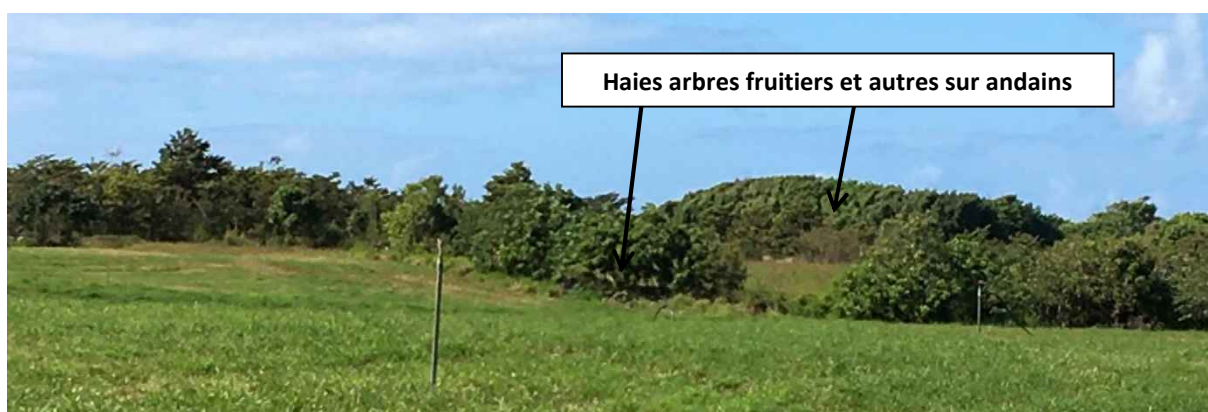


Figure 13 : Haies d'arbres fruitiers majoritairement situées sur des andains (blocs en milieu de parcelles)

Les haies présentes sur site ne sont pas exploitées pour une quelconque production.

Selon le propriétaire, une amélioration foncière des parcelles par de l'épierrage a été réalisée dans les années 90 pour libérer des surfaces agricoles et développer la production.

Les travaux d'épierrage des terres cultivées de La Réunion ont débuté dans les années 70, dans le cadre des programmes d'aménagement foncier.

Des andains de pierre ont ainsi été rassemblés sur les parcelles. Très rapidement, ces andains sont apparus contraignants car freinant la modernisation de l'agriculture (mécanisation, irrigation, lutte contre les pestes végétales, etc.). Des résidus de ces andains sur site sont aujourd'hui végétalisés.

Les haies occupent 0,55 ha de la zone d'étude immédiate de près de 12 ha (Cf. Figure 9)

Etude préalable sur l'impact agricole - Diagnostic de l'état initial



Occupation des sols



0 100 200 m

Réalisation : Cyathea, Mai 2022
Sources : Orthophoto 2017, Terrain Cyathea 10/2021

).

Terres agricoles en friche (Surfaces non cultivées)

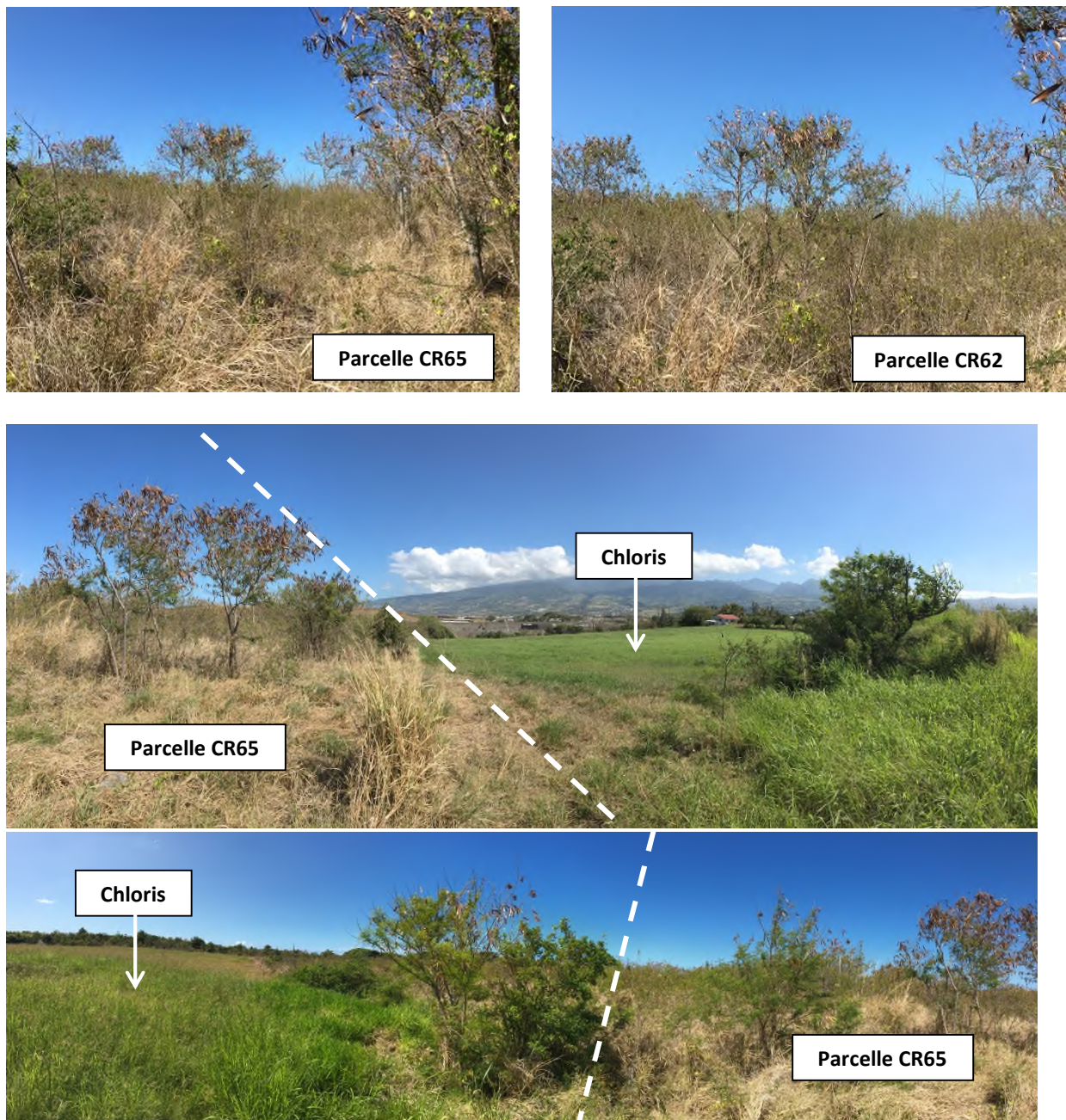


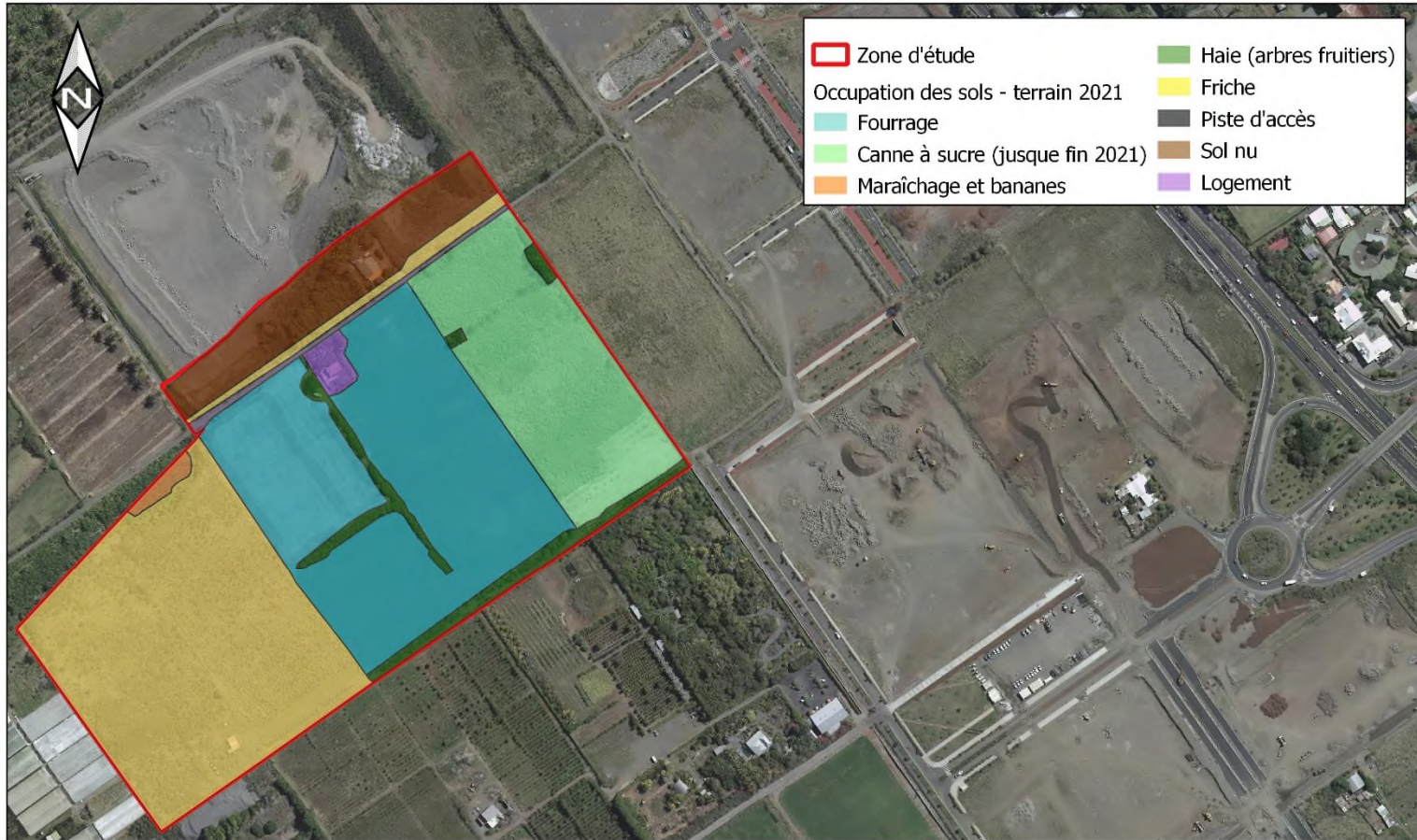
Figure 14 : Friches présentes sur la zone d'étude immédiate (parcelles CR65 et CR62)

L'autre majeure partie de la zone d'étude (4 ha) est concernée par de la friche (parcelles CR65 et CR62 - Cf. Figure 9

Etude préalable sur l'impact agricole - Diagnostic de l'état initial



Occupation des sols



Réalisation : Cyathea, Mai 2022
Sources : Orthophoto 2017, Terrain Cyathea 10/2021

).

2. Infrastructures présentes et servitudes

La zone d'étude immédiate est équipée d'un système d'irrigation SAPHIR.



Figure 15 : Système d'irrigation présent sur site

Les parcelles CR69 et CR66 sont équipées d'un système d'irrigation par aspersion. Bien que les parcelles CR65 et CR62 soient en friches depuis 2016, celles-ci sont aussi encore équipées par un réseau d'irrigation.



Figure 16 : Chemin Grands Fonds permettant la servitude des parcelles agricoles CR62, CR65, CR66 et CR69

Les parcelles sont également bien desservies et faciles d'accès par les engins agricoles notamment via le Chemin Grands Fonds mais aussi par l'allée des Cèdres.

3. Caractérisation des pratiques agricoles : analyse de la transformation de la production et de la première commercialisation sur la zone d'étude éloignée

Seules les surfaces cultivées ont été analysées.

A. Redéfinition de la zone d'étude éloignée

Selon les enquêtes menées, l'ensemble de la production de la zone d'étude immédiate est transformé, valorisé et commercialisé dans les communes de Saint-Pierre, de Saint-Louis, et de L'Etang-Salé.

De ce fait, la zone d'étude éloignée est constituée de ces trois communes dont les orientations de développement agricole économique sont recensées dans le document de planification SCoT Grand Sud de 2020.

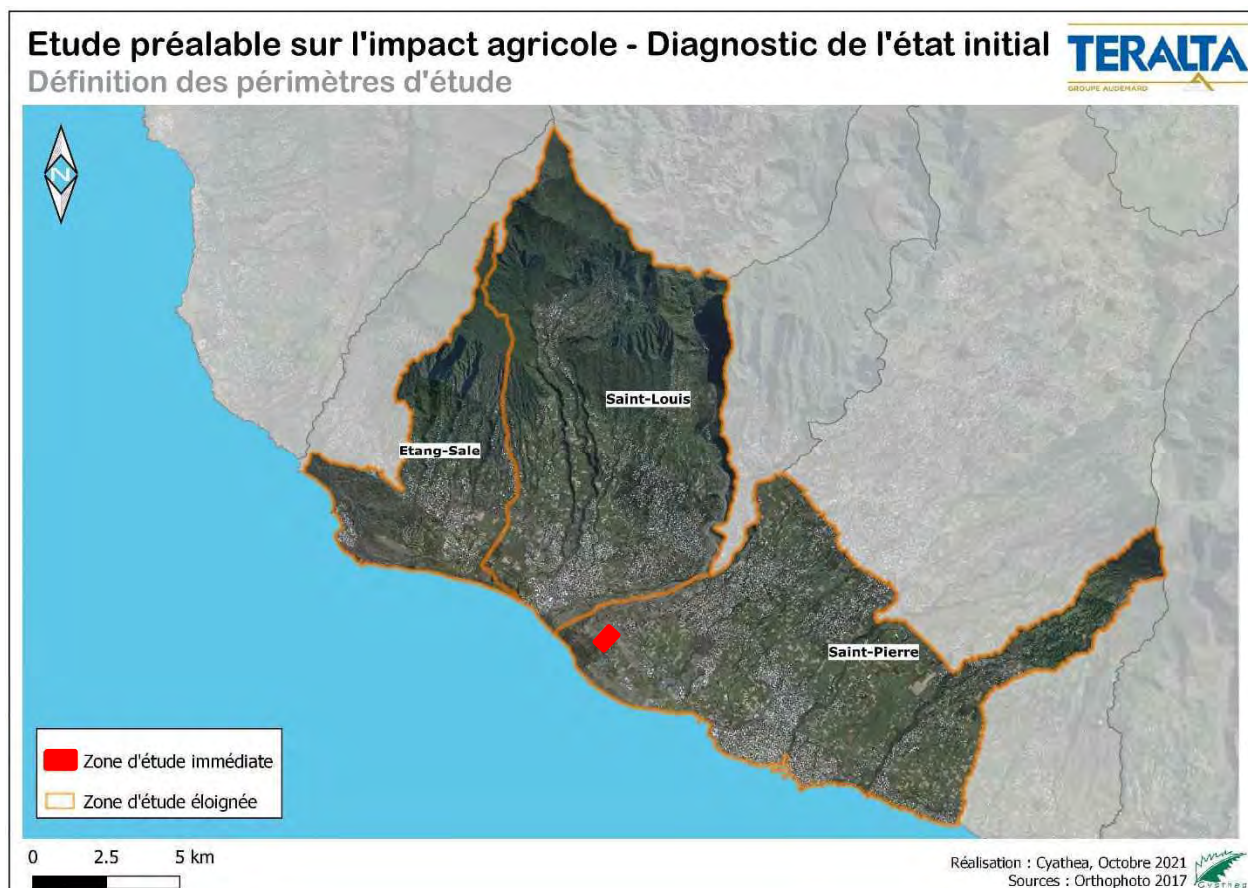


Figure 17 : Redéfinition des zones d'étude

B. Les analyses économiques détaillées par la suite s'appuieront donc sur les données disponibles de ces trois communes. Analyse des rendements et devenir de la production

Production de foin fourrage

Le *Chloris* est ici exploité pour la production de foin.

Tableau 3 : Productions de fourrage de l'île par an (Source : ARP 2019)

Production de fourrages par an						
Aliment	Herbe	Enrubanné	Foin	Canne fourragère	Maïs ensilage	Paille de canne
T de MS	61 190	24 640	16 625	6 980	560	6 375

Ainsi, la production de la zone d'étude immédiate représente 0,14% de la production totale de foin fourrage de la Réunion et 0,02% de la production totale de fourrage de la Réunion.

Tableau 4 : Synthèse des tonnes de matière sèche produites par commune à la Réunion (Source : ARP/BRLi 2017)

COMMUNE	MICRO REGION	PRODUCTION MATIERE SECHE					matière sèche fauchée	matière sèche pâturée
		tonnage total (tonnes de MS par an)	Tropical (Chloris, Braccharia, Sétaria)	Kikuyu	Tempéré (Ray-Grass, Dactyle)	Naturel		
LES AVIRONS	SUD	843	709	130	4	0	599	94
BRAS PANON	EST	895	833	62	0	0	678	40
ENTRE DEUX	SUD	145	145	0	0	0	116	0
ETANG SALE	SUD	1 518	1 518	0	0	0	1 214	0
PETITE ILE	SUD	818	408	387	23	0	427	282
LA PLAINE DES PALMISTES	EST	6 516	0	4 496	567	1 453	717	4 454
LE PORT	OUEST	77	77	0	0	0	61	0
LA POSSESSION	OUEST	321	0	321	0	0	32	403
SAINT ANDRE	EST	964	631	333	0	0	612	216
SAINT BENOIT	EST	4 677	4 009	668	0	0	3 354	434
SAINT DENIS	NORD	595	577	18	0	0	505	15
SAINT JOSEPH	SUD	6 826	3 428	2 807	520	72	3 498	2 401
SAINT LEU	OUEST	12 528	3 361	9 014	153	0	3 787	11 290
SAINT LOUIS	SUD	2 605	1 376	922	259	48	1 392	908
SAINT PAUL	OUEST	10 820	3 368	7 279	172	0	3 641	9 078
SAINT PIERRE	SUD	6 577	5 208	1 115	229	25	4 466	953
SAINT PHILIPPE	SUD	286	286	0	0	0	229	0
SAINTE MARIE	NORD	7 374	6 905	469	0	0	5 804	389
SAINTE ROSE	EST	0	0	0	0	0	0	0
SAINTE SUZANNE	NORD	2 244	2 244	0	0	0	1 905	0
SALAZIE	EST	235	86	130	19	0	108	87
LE TAMPON	SUD	35 803	584	24 651	8 866	1 703	10 246	28 937
TROIS BASSINS	OUEST	3 952	227	3 645	80	0	644	4 532
CILAOS	SUD	47	0	36	10	1	10	33
Totaux 2015		106 665	35 980	56 481	10 901	3 303	44 044	64 548
Microrégion SUD	SUD	55 467	13 662	30 047	9 909	1 850	22 197	33 609
Microrégion OUEST	OUEST	27 698	7 033	20 258	406	0	8 165	25 303
Microrégion EST	EST	13 287	5 559	5 689	586	1 453	5 469	5 232
Microrégion NORD	NORD	10 213	9 726	486	0	0	8 213	404

Selon le tableau précédent, la matière sèche fauchée sur la zone d'étude éloignée correspond à 7072 tMS/an. Ainsi, la production de foin fauché sur les parcelles de la zone d'étude immédiate correspond à 0,06% de la surface fauchée de la zone d'étude éloignée.

Pour rappel, selon l'exploitant des parcelles CR66 et CR69, en moyenne sur l'année, il produit environ 105 bottes de foin (120 cm x 120 cm) de 225 kg, ce qui correspond approximativement à 23,6 tMS/an de production de foin sur 4,28 ha.

Un rendement de près de 5,57 tMS/ha/an est donc observé pour la culture de *Chloris*.

D'après les études mises à disposition sur le site officiel Coatis (système de gestion de l'information des Réseaux d'Innovation et de Transfert Agricole dans les Départements d'Outre-Mer) dédié à la Réunion, il a été possible d'estimer en parallèle la production économique possible sur les surfaces exploitées pour produire du foin dans des conditions optimales.

Figure 18 : Estimation économique de la production de foin¹

	Production tMS/ha/an	Prix unitaire	Production totale en € /ha/an	Production totale en €/an sur 4,28 ha
Culture de <i>Chloris</i> pour production de foin sur la zone d'étude immédiate	5,57	100€ la botte de 225 kg (selon l'exploitant) soit 444€ la tonne	2 473,08 €/ha/an	10 584,78€/an
Prairie de fauche intensive <i>Données issues de l'ARP et du site officiel coatis.rita</i>	20 à 25 (Source : ARP et étude BRLi)	400€ la tonne pour la filière équine (Source : étude BRLi)	9 000 €/ha/an	38 520 €/an

Production de canne à sucre

La production de canne à sucre étant en cours d'arrêt (fin du bail début 2021 et dernière coupe fin 2021) et le propriétaire ne souhaitant pas continuer à produire ce type de culture, aucune analyse des rendements n'a été effectuée sur cette production.

Production de bananes et légumes

Les productions de bananes et de légumes concernées représentent 0,65% de la surface de la zone d'étude immédiate et n'appartiennent pas à l'exploitant concerné par le projet.

Du fait du caractère particulier des productions et de la surface négligeable (785 m²) qu'elle représente, aucune analyse des rendements n'a été effectuée sur cette production.

C. Analyse de la transformation et commercialisation de la production

Selon les enquêtes menées, l'ensemble de la production de *Chloris* est transformé en bottes de foin (120cm x 120 cm). Elles sont ensuite entièrement commercialisées en vente directe auprès d'un centre équestre de l'Etang-Salé, le centre équestre les Alizés, pour l'alimentation des chevaux.

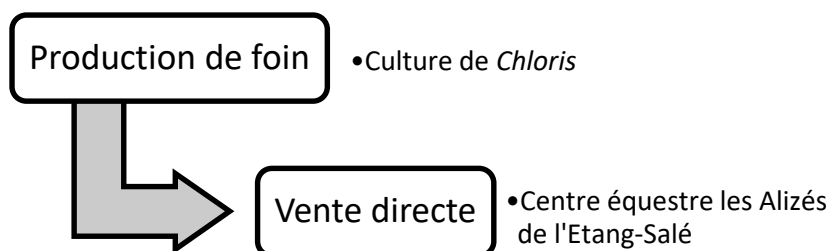


Figure 19 : Chaîne de production/commercialisation du *Chloris* sur les zones d'étude immédiate et éloignée

L'étude menée par BRLi en 2017 déclare que « la microrégion Est eût historiquement été le siège de la filière équine (quelques clubs mais de nombreux particuliers propriétaires), ce sont les régions d'Etang-Salé, Saint-Joseph ou encore le Tampon ainsi que plus récemment les hauts de l'Ouest qui sont aujourd'hui les plus importants viviers d'équidés ».

¹ L'ensemble des données utilisées viennent des études publiées sur le site officiel Coatis. Ces études sont listées dans l'annexe 1 – Bibliographie de ce document.

La microrégion Sud apparaît comme la zone la plus déficitaire en fourrage pour les équins et ses besoins sont des plus importants en termes de disponibilité de la ressource fourragère².

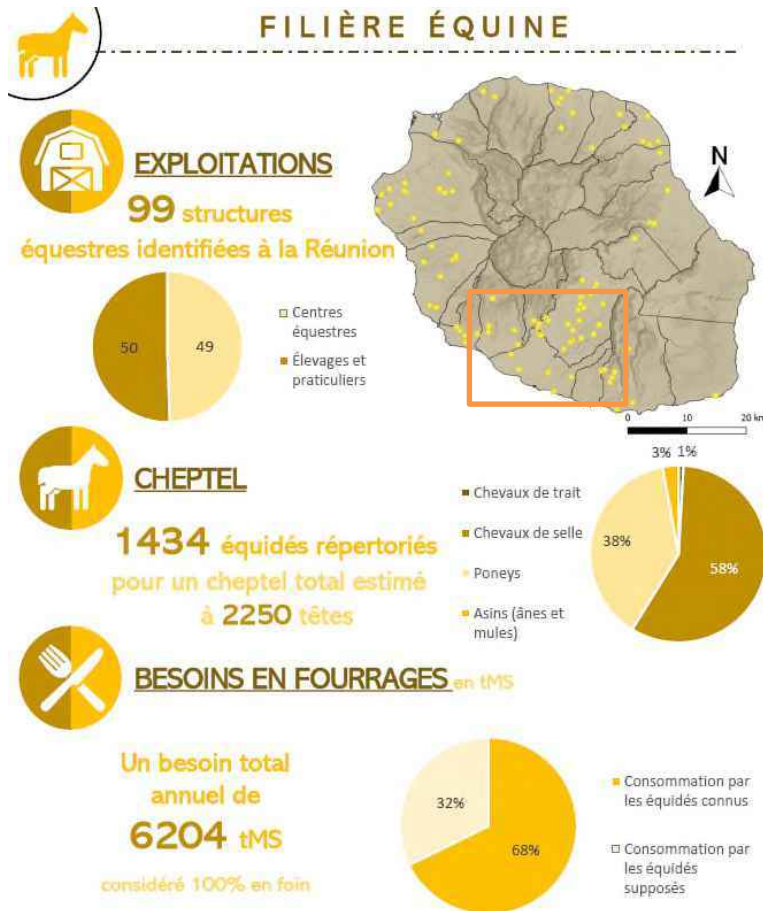


Figure 20 : Etat de la filière équine à la Réunion (Source : ARP 2019)

Environ 80% des éleveurs de chevaux s’approvisionnent directement tous les mois (ils n’ont pas d’espace de stockage) chez des producteurs de foin indépendants. La vente se fait par petites bottes à un prix plus élevé que celui de la filière foin et pour une qualité non garantie. Les éleveurs se plaignent régulièrement de la qualité du foin commercialisé, et notamment de sa mauvaise capacité de conservation. Les besoins totaux des équidés s’élèveraient à 4 200 t de MS soit 4% de la ressource de fourrage³.

Selon l’ARP (Cf. figure précédente), en 2019, 18 structures équestres ont été recensées sur la zone d’étude éloignée, dont le centre équestre Les Alizés. La majorité de la commercialisation du foin pour la filière équine de la Réunion se fait par vente directe. De plus, les enquêtes terrains, menées dans le cadre des études de la Chambre d’Agriculture, ont montré que la satisfaction des besoins en fourrage est une problématique importante, qui est étroitement corrélée au manque de disponibilité en foncier.

NB : A titre informatif, bien que la canne à sucre ne soit plus une culture faisant partie de la zone d’étude immédiate (coupe à venir dans quelques semaines et fin du bail), il convient de noter que le circuit d’exploitation de la culture de canne à sucre dans le Sud se termine au niveau de l’Usine du Gol après la pesée à la balance de Saint-Pierre.

² Etude prospective sur la ressource fourragère, ARP/BRLi 2017

³ Etude prospective sur la ressource fourragère, ARP/BRLi 2017

4. Réglementations urbaines et contrats d'usage du sol

Il existe un secteur Apf correspondant principalement à la zone agricole de protection forte définie par le Schéma d'Aménagement Régional de la Réunion. Ce secteur couvre le plus souvent les espaces cultivés en canne à sucre qui doivent être protégés et confirmés pour 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.

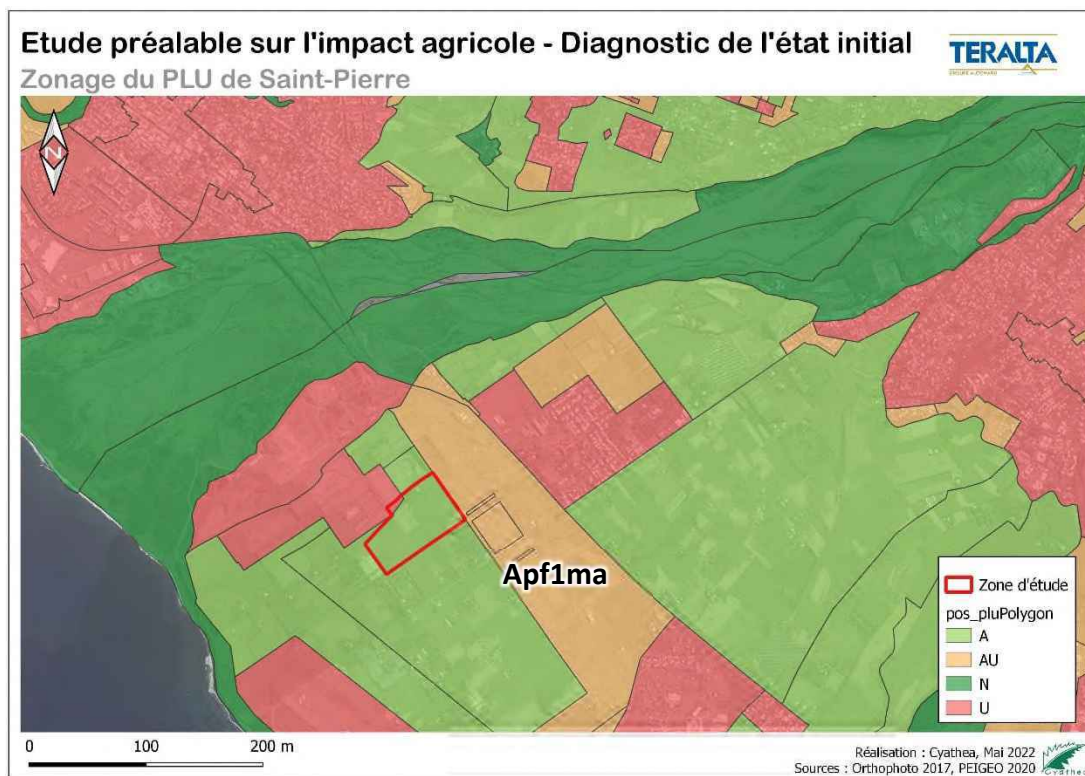


Figure 21 : Zone d'étude et PLU de Saint-Pierre

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 sont autorisés, sous réserve que la remise en état du site après extraction permette la continuité de l'activité agricole.

Il est à noter que le projet prévoit un réaménagement de l'emprise d'extraction prévoit une restitution progressive des parcelles pour un usage agricole avec un accès séparé permettant aux exploitants de reprendre leur activité pendant l'exploitation. Ce point est détaillé dans le chapitre lié aux mesures.

Le projet est donc compatible avec la réglementation du PLU de Saint-Pierre.

Diagnostic agronomique et analyse chimique des sols

Une étude complète au regard de la qualité agronomique (bibliographie, terrain, profil topographique, analyse chimique, etc.) des sols a été menée par la SAFER en Mai 2023. L'étude complète est consultable en annexe 5 du présent document. Seules les conclusions de celle-ci sont reprises dans le chapitre suivant. Pour consulter le document détaillé, le lecteur est invité à se référer à l'étude SAFER en annexe 5.

1. Méthodologie de prélèvements des sols

Source : SAFER Mai 2023

Les échantillons de sol ont été prélevés le 9 mars 2023. Ainsi, ce sont 7 échantillons qui ont été réalisés et numérotés de T1 à T7. Ces échantillons ont été prélevés de manière homogène sur la zone d'étude. La partie Nord, occupée par le talus et le chemin n'a pas fait l'objet de prélèvement.

Le temps était venteux et ensoleillé après une nuit plus humide. La pré-localisation des échantillons s'est faite à partir du croisement des zones pédologiques existantes, du relief, des cartes IGN de la zone, des photographies aériennes et du MOS 2022. Etant donné que cette zone comporte la même pédologie – sols sur alluvions – le choix des échantillons s'est fait en fonction de la représentation du relief. Les échantillons ont été positionnés principalement en fonction de la nature de la culture et de la topographie existante. Ainsi, les échantillons T1, T5 et T6 ont été localisés dans des micro-talwegs tandis que les autres échantillons sont situés sur des zones plus plates.

Certains échantillons ont été prélevés sur des zones cultivées :

- T1 dans un verger de papayes ;
- T4, T5 et T6 dans des prairies de fauche.

Les autres échantillons ont été positionnés sur des secteurs en friche :

- T2 et T3 dans une friche arbustive constituée de Mosa ;
- T7 dans une ancienne parcelle en culture de canne à sucre ayant subi un incendie.

Ce plan d'échantillonnage permet ainsi d'obtenir une bonne représentation du sol sur le secteur et prend en compte les variabilités spatiales de la zone. Le site est accessible à partir d'un chemin Grands Fonds et d'un chemin d'exploitation situé en parallèle et le long du Domaine du Café Grillé.

Le positionnement a été affiné par la suite sur le site de façon à pouvoir prélever à la tarière les échantillons dans des conditions optimales. Pour tous les échantillons, sauf T1, on a relevé le refus de la tarière à 15 cm de profondeur. Pour l'échantillon T1, le refus est arrivé à 20 cm.

Un échantillon correspond environ à 8 ou 10 prélèvements avec la tarière. Les prélèvements sont ensuite mélangés et mis à sécher.

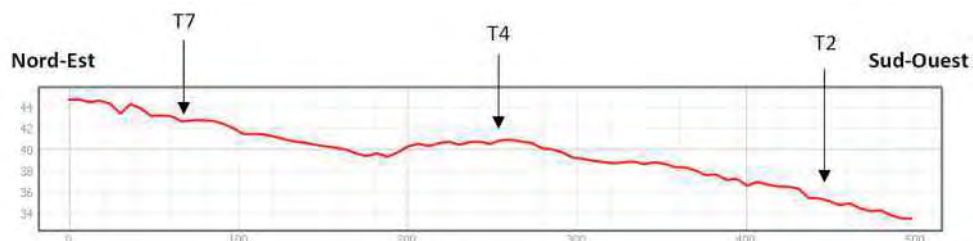


Figure 22 : Profil en long avec localisation des échantillons T7, T4, T2 par rapport à la topographie (Source : SAFER)



Figure 23 : Localisation des 7 échantillons, numérotés de T1 à T7

Le mode opératoire est le suivant :

- repérage sur le terrain du pré-positionnement des échantillons réalisés sur la cartographie ;
- ajustement de la position des prélèvements en fonction de la densité de la culture et de son accessibilité ;
- prélèvement à la tarière de 8 à 10 prélèvements par échantillon sur une profondeur de 20 cm environ ;
- mélange des prélèvements dans un seau pour créer un échantillon homogène ;
- conditionnement de l'échantillon dans deux sacs plastiques différents pour l'analyse chimique et l'analyse granulométrique ;
- séchage des échantillons ;
- livraison des échantillons au laboratoire d'analyses du CIRAD (analyse chimique) et au laboratoire INOVALYS situé à Nantes (analyse granulométrique).

Les analyses standard de sol réalisées par le CIRAD permettent d'évaluer les paramètres suivants :

- le pH eau et le pH KCl ;
- la teneur en matière organique : C et N ;
- le phosphore assimilable et principaux éléments nutritifs (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺) ;
- la base échangeable, CEC et taux de saturation.

Les analyses granulométriques réalisées par le laboratoire INOVALYS, situé à Nantes, et les analyses standard chimiques réalisées au CIRAD à la Bretagne à Sainte-Clotilde sont présentées dans l'étude complète SAFER de Mai 2023 en annexe 5.

Le lecteur est invité à s'y référer pour consulter les résultats/bulletins d'analyse technique.

2. Résultats et interprétation des analyses chimiques/granulométriques des sols

Source : Etude SAFER, Mai 2023

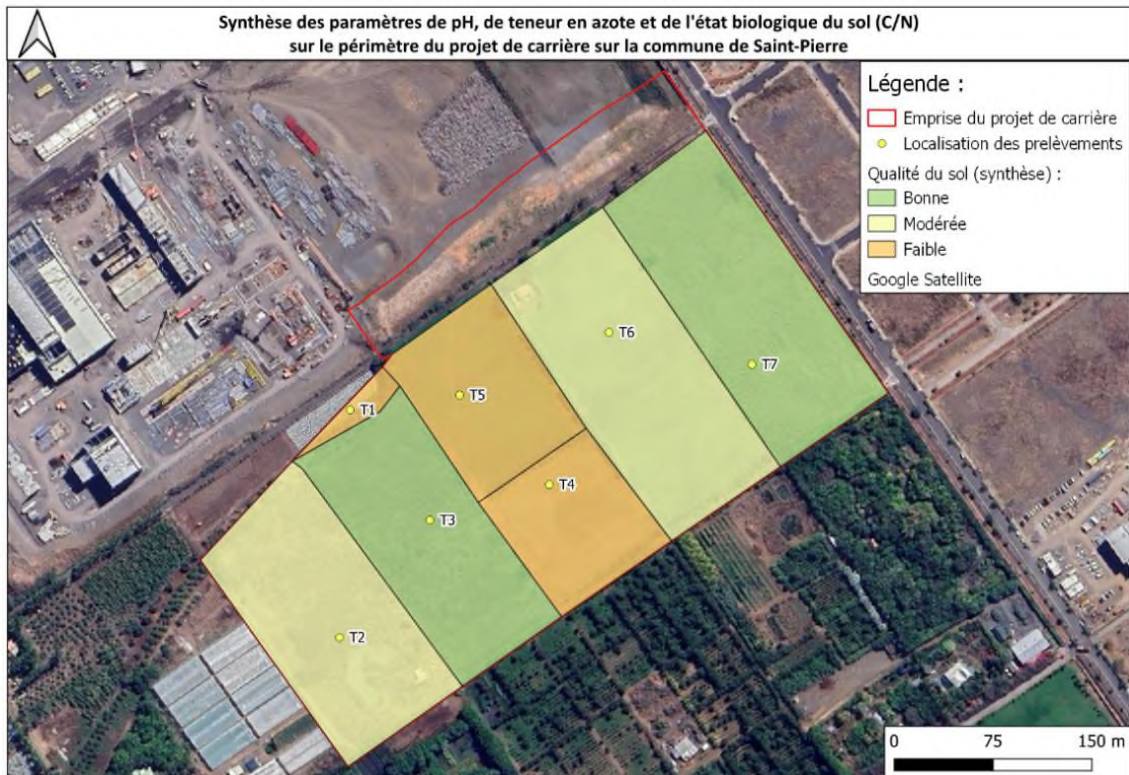


Figure 24 : Synthèse des analyses chimiques (Source : SAFER, Mai 2023)

Après analyse de l'ensemble des **éléments chimiques**, on peut en déduire la qualité des sols. **Ainsi, les parcelles où ont été prélevés les échantillons T1, T4 et T5 sont de faible qualité. Les parcelles avec les échantillons T2 et T6 présentent une qualité modérée. Les sols présentant une bonne qualité sont ceux où les échantillons T3 et T7 ont été collectés.**

La réserve utile en eau est estimée à 40 mm/50 cm de profondeur sur la zone d'étude. Cette réserve utile en eau correspond à la quantité d'eau que le sol peut absorber et restituer à la plante. Il s'agit ici d'une réserve utile moyenne caractéristique de ce type de sol.

D'un point de vue granulométrique, sur le secteur d'étude de Pierrefonds 4, on peut relever que la moyenne des échantillons correspond à **des sols grossiers, avec une majorité de sables grossiers en proportion (38%), suivi de limons (29%) et des argiles (14%)**. Ces sols sont conformes à la description faite par Michel RAUNET dans sa thèse.

Aussi, selon les calculs d'indice de battance, il a été conclu que **la zone d'étude est constituée d'un sol non battant** (détail du calcul en annexe 5).

Sur la zone d'étude, la pierrosité observée en surface est globalement modérée. Des zones présentaient une importance de cailloux en surface tandis que d'autres correspondaient à des zones de réceptacles de limons après les pluies. Une estimation de cette pierrosité de surface a pu être réalisée lors de la phase de terrain : cette pierrosité du sol peut être estimée **entre 30 à 40%, charge caillouteuse élevée**. A plusieurs reprises et quel que soit l'échantillon, certains prélèvements ne permettaient pas d'aller au maximum des 35 cm possibles avec la tarière.

Synthèse du diagnostic : modèle de filière et dynamique de l'économie agricole du périmètre étudié

1. Valeur agronomique des terrains

Source : Etude SAFER Mai 2023, disponible en annexe 5

Figure 25 : Résumé de la valeur agronomique des terrains (Source : SAFER, Mai 2023)

Sources	Atouts	Contraintes
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Une pente faible et des parcelles bien desservies • Irrigation grâce au périmètre irrigué du Bras de la Plaine • Des sols permettant une diversification • Une capacité d'échange forte et saturée 	<ul style="list-style-type: none"> • Pluviométrie peu importante • Sol très caillouteux, peu structuré • Sol grossier principalement constitué de sables • Faible stabilité structurale du sol en profondeur
Analyses de sols	<ul style="list-style-type: none"> • Sols bien pourvus en matière organique • Sols drainants • Capacité de stockage en éléments basiques du sol très forte et fortement saturée 	<ul style="list-style-type: none"> • Sols anormalement chargés en potassium et légèrement déficient en azote minéralisable et en phosphore • Sols moyens de type limons à limon sableux • Forte perméabilité
Observations de terrain	<ul style="list-style-type: none"> • Des parcelles bien cultivées en foin • Des pentes faibles, favorables à la mécanisation • Des chemins existants, permettant des opérations facilitées au champ 	<ul style="list-style-type: none"> • Des parcelles en friche • Une charge caillouteuse élevée

2. Exutoire des productions de la zone d'étude immédiate

La culture de *Chloris* est globalement la seule production de la zone d'étude, sur environ 4,28 ha. Celle-ci est transformée en bottes de foin, et fournies en vente directe au centre équestre des Alizées sur la Commune de l'Etang - Salé. On estime à 10 485, 86€/an le revenu généré par la production totale de chloris sur ces 4,28 ha.

Ce point est illustré sur la figure ci-dessous.

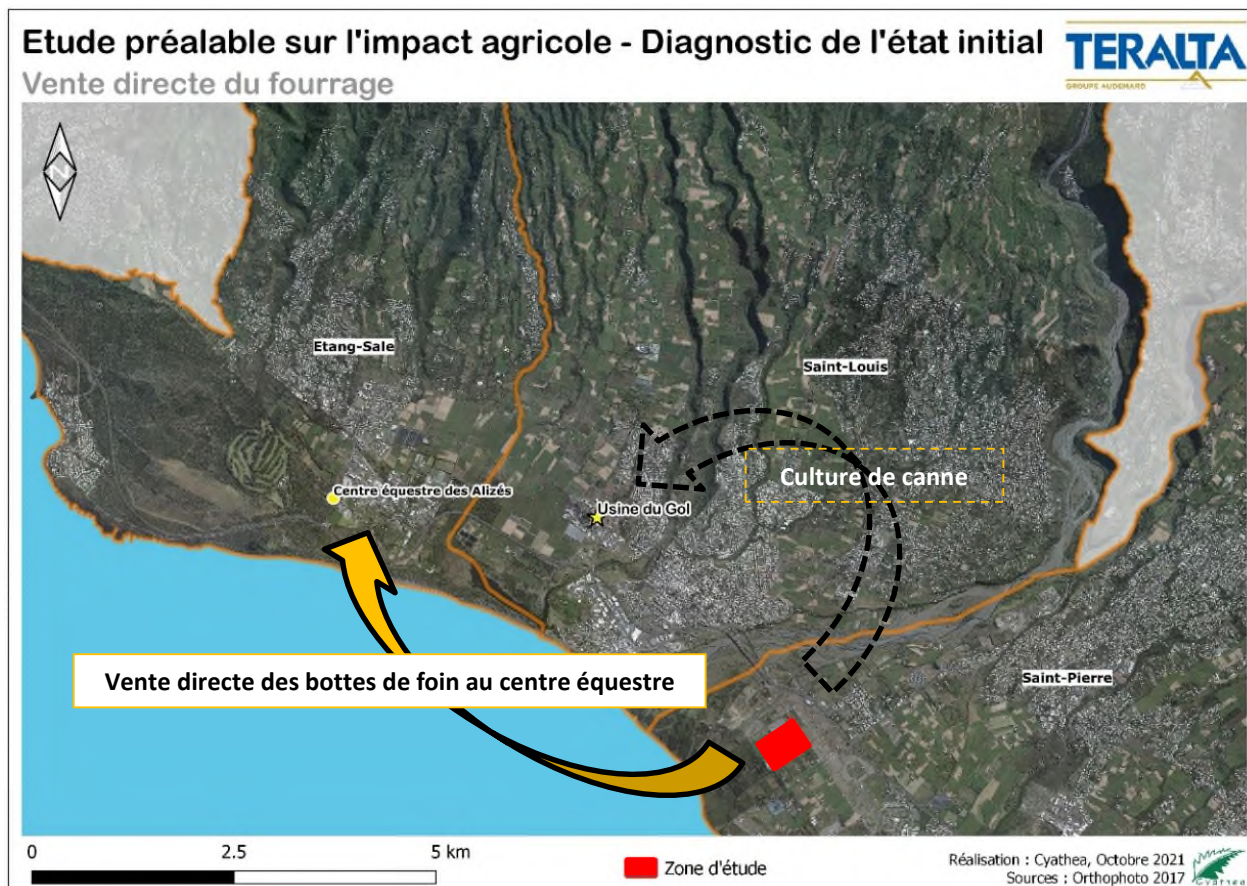


Figure 26 : Schématisation de l'économie agricole du site

Impacts et mesures

Les effets prévisibles du projet sur les milieux agricoles

Le projet de carrière se caractérise par deux phases :

- ✓ La **phase d'exploitation** correspondant aux travaux d'aménagements de la zone dont l'effet est temporaire et sur du court et moyen terme ;
- ✓ La **phase de remise en l'état** correspondant à la transition vers un état post projet donc les effets sont permanents et sur du long terme.

De plus, les effets du projet de carrière sur l'activité agricole peuvent être directs ou indirects, négatifs ou positifs.

1. Les effets prévisibles à court terme en phase d'extraction

A. L'impact direct sur la production agricole des parcelles concernées et filières associées

Par l'utilisation des terres portant initialement l'activité agricole, le projet nuit à la productivité agricole du territoire et à l'économie liée. Selon le diagnostic, les exploitations agricoles actives sur la zone d'étude permettent de produire :

- Du chloris sur 23.6 tMS/an sur 4,28 ha soit un rendement de 5.57 tMS/ha/an. Cette herbe est vendue directement au centre équestre à proximité, générant un revenu de 2 473 €/ha/an ;
- De la canne à sucre sur 2,3 ha à raison d'environ 10 t/an. Cette activité va être arrêtée pour une conversion en maraichage ;
- Du maraichage sur 785 m² produit par un exploitant voisin.

Des haies d'arbres fruitiers sont aussi présentes sur 0,55 ha mais non exploitées. Enfin, près de 4 ha de friches potentiellement exploitables ont été comptabilisées.

Le projet de carrière impactera donc principalement la production de foin sur la zone économique avec une répercussion sur l'approvisionnement des centres équestres à proximité. Enfin, aucun projet d'amélioration ou de développement agricole sur les terres non exploitées ne pourra être entrepris. La conservation des emplois des exploitants du site du projet peut être fragilisée.

► Impact DIRECT / NEGATIF / FORT / MOYEN TERME sur les productions agricoles du site

► Impact DIRECT / NEGATIF / MOYEN/ MOYEN TERME sur les centres équestres

B. Les impacts indirects de la modification de la topographie et des couverts végétaux

L'activité d'extraction est susceptible de perturber les activités agricoles à proximité de la zone d'extraction de plusieurs manières.

D'abord, la modification de la topographie du site va faire évoluer les trajectoires d'écoulement des eaux de ruissèlement et la capacité d'infiltration des sols. Il est à noter que les sols sableux sur la zone absorbent très facilement les eaux de surface, mais des modifications de la topographie et du couvert végétal pourront

perturber le réseau hydrographique et accentuer les risques d'érosion par forte pluie ou, au contraire, restreindre l'apport d'eau naturel et le rechargement des nappes phréatiques.

De plus, la modification du couvert végétal, notamment par le retrait des haies, peut fragiliser la stabilisation des sols et l'absorption des eaux d'écoulement. Pendant toute la période d'extraction les services écosystémiques rendus par ces peuplements ne seront plus assurés.

La pente initiale du site est relativement faible (1 à 3%) les risques d'érosion sont donc amoindris.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FORT / MOYEN TERME sur les productions agricoles voisines**

C. Les impacts sur la biodiversité utile à l'agriculture

La mise en place de la carrière modifie les sols et la couverture végétale sur la zone de projet. Ainsi, les fonctions biologiques des peuplements de la zone de carrière ne seront plus assurées. De plus, la propagation des poussières émises par l'extraction peut perturber les cultures aux alentours (dépôt de MES sur les feuilles/fruits des cultures par exemple) et l'activité des auxiliaires de culture et des pollinisateurs sur un rayon élargi. Ainsi, l'écosystème de l'ensemble de la zone économique, dont les auxiliaires de cultures, peut subir un déséquilibre susceptible d'avoir une influence sur les activités agricoles à proximité.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / MOYEN / MOYEN TERME sur les productions agricoles voisines**

D. Pollutions et modification du trafic routier

Des matériaux mal utilisés ou mal stockés ainsi que le passage des engins lors de l'activité d'extraction sont susceptibles de polluer les sols, les eaux de ruissellement, nappes et ravines. Les facteurs de pollution peuvent être :

- Les matières en suspension (MES). L'extraction ainsi que les débroussaillages vont générer des volumes de terre et des dépôts de matériaux. L'entraînement de particules solides par les eaux de ruissellement peut entraîner une augmentation de MES dans l'ensemble du réseau hydrographique, notamment lors des pluies estivales ;
- Les matériaux polluants : béton, revêtements de surfaces, eaux de lavage, résidus de l'usure des pneumatiques, résidus métalliques issus de la corrosion des véhicules, gaz polluants. Les toxiques (métaux lourds par exemple) ont une dynamique étroitement liée à celle des MES, sur lesquelles ils sont fortement adsorbés ;
- Les matières dangereuses : huiles et hydrocarbures des engins de chantier ;
- Les déchets de chantier ;
- Les déchets verts ayant pour origine le débroussaillage et les lixiviats (jus de déchets) qui en sont issus.

Ainsi, les pollutions surviennent notamment lorsqu'il y a :

- De mauvaises conditions de stockage ou de manipulation des produits neufs et des Déchets Industriels Spéciaux (DIS) ;
- Stationnement, entretien, réparation, lavage, remplissage ou ravitaillement d'engins en dehors des aires prévues à cet effet, aménagées et assainies ;
- Des pollutions accidentelles non traitées ;
- Des plates-formes non correctement assainies.

Lors de l'extraction, les atteintes résultent principalement du lessivage de produits accumulés sur les lieux de passage et de stationnement des véhicules :

- Les hydrocarbures, huiles, caoutchouc, phénols, benzopyrènes, etc. ;
- Les métaux lourds, dont le plomb utilisé comme antidétonant dans les carburants et dont la concentration a beaucoup baissé (0,4 g/l avant 1989 et 0,15 g/l après), le cadmium provenant des impuretés contenues dans les additifs à base de zinc ou entrant dans la composition des huiles et des pneus, et le zinc issu de l'érosion des glissières de sécurité.

Le risque de pollution est plus élevé en été où les pluies entraînent les composés en surface.

Ces composés peuvent dégrader la qualité de la ressource en eau et des sols donc affecter les activités agricoles situées à proximité.

Des exploitations soumises à des exigences fortes, telles que le label Bio, pourraient rencontrer des difficultés à remplir ces critères.

D'autre part, le trafic en lui-même peut être alourdi par ces véhicules spécialisés pour l'extraction dont la vitesse est relativement lente. Les usagers agricoles pourraient être freinés dans leurs déplacements.

De plus, la propagation de poussières peut altérer les conditions de vie et de travail des exploitants ainsi que la biodiversité jouant un rôle d'auxiliaire aux cultures.

Enfin, des nuisances sonores sont à prévoir. Ces dommages peuvent entraîner des répercussions sur l'attractivité de la zone économique et donc sur l'activité agro-touristique du Domaine du Café Grillé situé en bordure de carrière. Des nuisances olfactives pourraient également s'observer.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FORT / MOYEN TERME sur les ressources des productions agricoles voisines**

E. La modification des réseaux

De nombreux réseaux sont actuellement présents sur le secteur. Leur position et altimétrie sont, pour la plupart, incompatibles avec l'extraction de matériaux.

Parmi ces réseaux, certains sont indispensables à l'activité agricole sur la zone économique :

- Un réseau SAPHIR raccordé via le chemin Grands Fonds assurant l'irrigation sur les parcelles agricoles ;
- Un réseau HTA raccordé depuis l'allée des Cèdres et le chemin Grands Fonds avec des départs BT aérien desservants les riverains et des postes HTA privé (ILEVA) ;
- Des réseaux télécom aériens desservant les riverains via le chemin Grands Fonds (réseau enterré sans fourreaux en partie basse) et l'allée des Cèdres.

En phase d'exploitation des parcelles par les carriers, il ne sera pas possible de maintenir ces réseaux en services. Un dévoiement sera nécessaire : pour ce faire, des perturbations des réseaux à très court terme seront observés pour la mise en œuvre de celui-ci (quelques perturbations sur maximum 48h).

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / MOYEN / TRES COURT TERME sur l'alimentation des exploitations voisines**

2. Les effets prévisibles à long terme post remise en état

La **remise en état**, imposée par la réglementation (Article 34-1 du décret n°77-1133 du 21 septembre 1977), est destinée à garantir les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'environnement et en particulier ceux liés à la sécurité des biens et des personnes.

De plus, le **réaménagement** a pour objectif de donner une vocation ultérieure au site après la remise en état.

La remise en état se doit de restituer les terrains après avoir sécurisé le site. L'exploitant de la carrière doit garantir une stabilité à long terme des sols, maîtriser la circulation des eaux, préserver leur qualité et assurer la sécurité du public.

La remise en état du site doit être achevée au plus tard à l'échéance de l'autorisation, sauf dans le cas de renouvellement de l'autorisation d'exploiter. Dans ce dernier cas de renouvellement, il peut être proposé des remises en état intermédiaires provisoires.

Elle comporte au minimum les dispositions suivantes :

- La mise en sécurité des fronts de taille ;
- Le nettoyage de l'ensemble des terrains et, d'une manière générale, la suppression de toutes les structures n'ayant pas d'utilité après la remise en état du site ;
- L'insertion satisfaisante de l'espace affecté par l'exploitation dans le paysage, compte tenu de la vocation ultérieure du site.

La remise en état du site de Pierrefonds est fondée sur la constitution d'une trame paysagère. Elle s'appuie sur la trame parcellaire agricole héritée et permet de conserver la ruralité de la zone. Le détail de la remise en état est présenté dans les mesures de réduction.

A. La perte de capacité agricole des sols et des peuplements initiaux

La mise en place de la carrière provoque la destruction du patrimoine agricole existant. Certains végétaux, dont les productions présentes et les arbres fruitiers présents dans les haies nécessiteront plusieurs années pour être replantés, grandir et devenir productifs.

De plus, les déblais profonds détruisent la structure des sols. Les couches superficielles, source d'eau et de minéraux pour les végétaux, sont retirés.

Sans remise en l'état, la perte de potentiel agricole serait totale.

Pendant la phase d'exploitation, une zone est dédiée au stockage de la couche superficielle initiale du sol pour sa réutilisation post-exploitation. Le MOA prévoit de déposer une couche minimale de 20 cm de terre végétale en tant qu'horizon supérieur lors de la remise en état.

De la qualité de la terre végétale (matière organique et éléments minéraux disponibles) et de sa profondeur va dépendre le potentiel agricole futur des parcelles.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / MOYEN / LONG TERME sur les potentiels agricoles de la zone d'étude**

B. La perturbation de l'identité agricole du territoire

Les projets d'extraction dans la zone élargie perturbent le paysage agricole et le caractère rural du territoire.

Sur le temps d'exploitation de la carrière, le savoir-faire agricole lié aux parcelles et le cachet rural seront temporairement non exploités. Bien que le projet prévoit une remise en état progressive permettant une reprise de quelques activités agricoles, de manière plus globale l'identité agricole du site sera ponctuellement interrompue et la reconquête paysagère agricole du site (caractère rural) pourrait être longue et difficile.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / MOYEN / LONG TERME sur l'identité agricole du territoire**

C. Qualité des sols agricoles

A posteriori du projet, une remise en état de 20 cm de terres végétales sur des déchets inertes est prévue sur 6,8 ha de terrains agricoles. La qualité des sols agronomiques présente avant exploitation sera perdue (matière organique et matière minérale).

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FORT / LONG TERME sur la qualité des sols agricoles**

D. Modification des réseaux

Les réseaux SAPHIR, HTA et Telecom seront dévotés et remis en fonction sur la zone.

► Impact INDIRECT / NEGATIF / NUL / LONG TERME sur l'alimentation des exploitations voisines

3. Synthèse des effets prévisibles du projet sur l'agriculture

Le tableau ci-dessous synthétise les effets prévisibles du projet sur l'activité agricole.

Figure 27 : Synthèse des effets prévisibles sur l'agriculture

ZONE	THEMATIQUE	EFFETS PREVISIBLES
PHASE D'EXPLOITATION (COURT/MOYEN TERME)		
Zone d'étude du projet de carrière	Productions agricoles actuelles	FORT
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Filières associées aux productions agricoles	MOYEN
	Topographie et des couverts végétaux	FORT
	Biodiversité utile à l'agriculture	MOYEN
	Pollutions et modification du trafic routier	FORT
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	MOYEN
PHASE POST REMISE EN ETAT (LONG TERME)		
Zone d'étude du projet de carrière	Potentiel agricole de la zone d'étude	MOYEN
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Identité agricole du territoire	MOYEN
	Qualité des sols	FORT
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	NUL

4. Effets cumulés avec d'autres projets du secteur

Sources : Dossier réglementaire, SUEZ / SAFEGE Consulting
 CR de la CDPENAF du 26 février 2020

A. Présentation du projet de pôle Déchets Sud et de ses équipements connexes, porté par ILEVA

ILEVA, Syndicat Mixte de traitement des déchets des microrégions Sud et Ouest de l'île de la Réunion, assure la compétence « Traitement des déchets ménagers et assimilés » des trois EPCI du Sud et de l'Ouest de La Réunion (TCO, CIVIS, CA Sud) qui ont décidé de mutualiser leur réflexion relative à la « Stratégie déchets » et leurs moyens pour la création d'une nouvelle solution de traitement des déchets non dangereux, conforme aux documents de planification réglementaires en vigueur.

L'objectif du Syndicat Mixte ILEVA est d'optimiser le traitement des déchets en mettant l'accent sur la valorisation des différents flux de déchets non dangereux issus des territoires de ces trois EPCI. Pour atteindre cet objectif tout en garantissant la continuité du service public de traitement de déchets, ILEVA a entrepris d'anticiper l'évolution du traitement des déchets des microrégions Sud et Ouest à échéance 2020-2025 en pilotant une étude de faisabilité et de programmation pour la création d'un outil multifilière en extension directe du Centre de Traitement et de Valorisation des Déchets (CTVD) actuel.

Dans le cadre de l'installation du Pôle Déchets Sud, ILEVA souhaite engager une Déclaration de Projet (DP) au titre du CE entraînant une mise en compatibilité du PLU sur certaines parcelles impactées par le projet. 13,24 ha ont d'ores et déjà été mis en comptabilité en mars 2017. A l'issue de la DP, ILEVA souhaite élargir cette compatibilité à 10,74 ha supplémentaires actuellement inscrits dans le Plan Local d'Urbanisme de la commune de Saint-Pierre en tant qu'espaces agricoles.

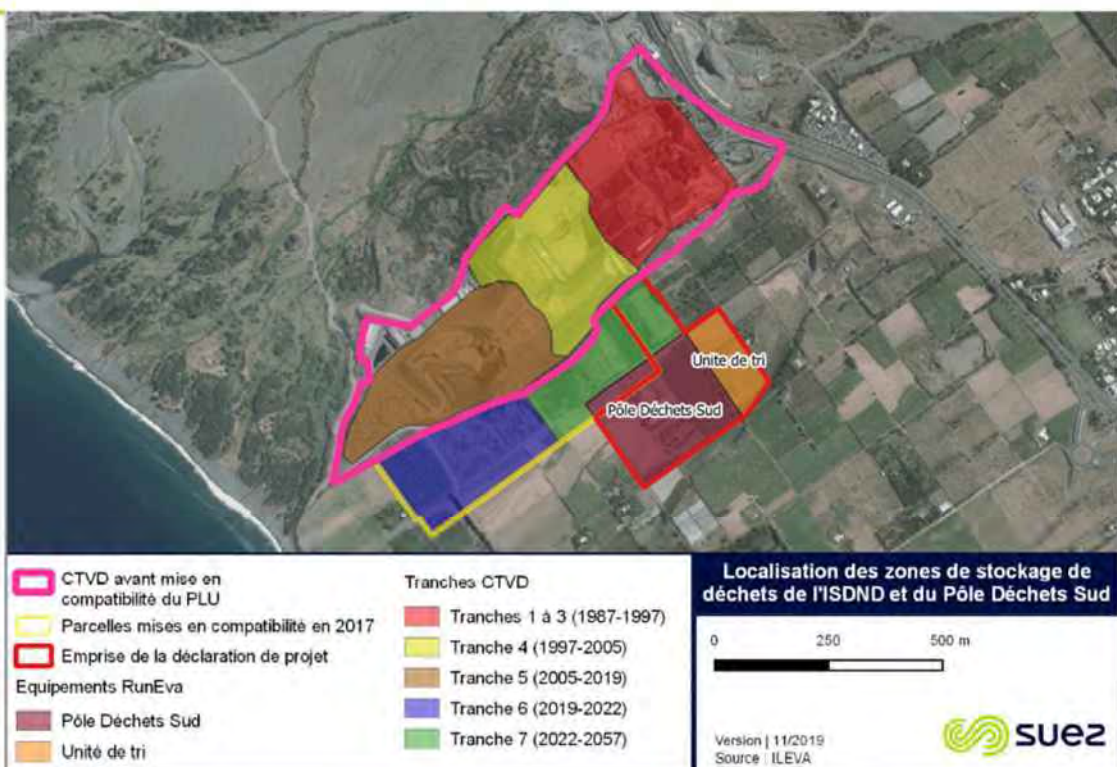
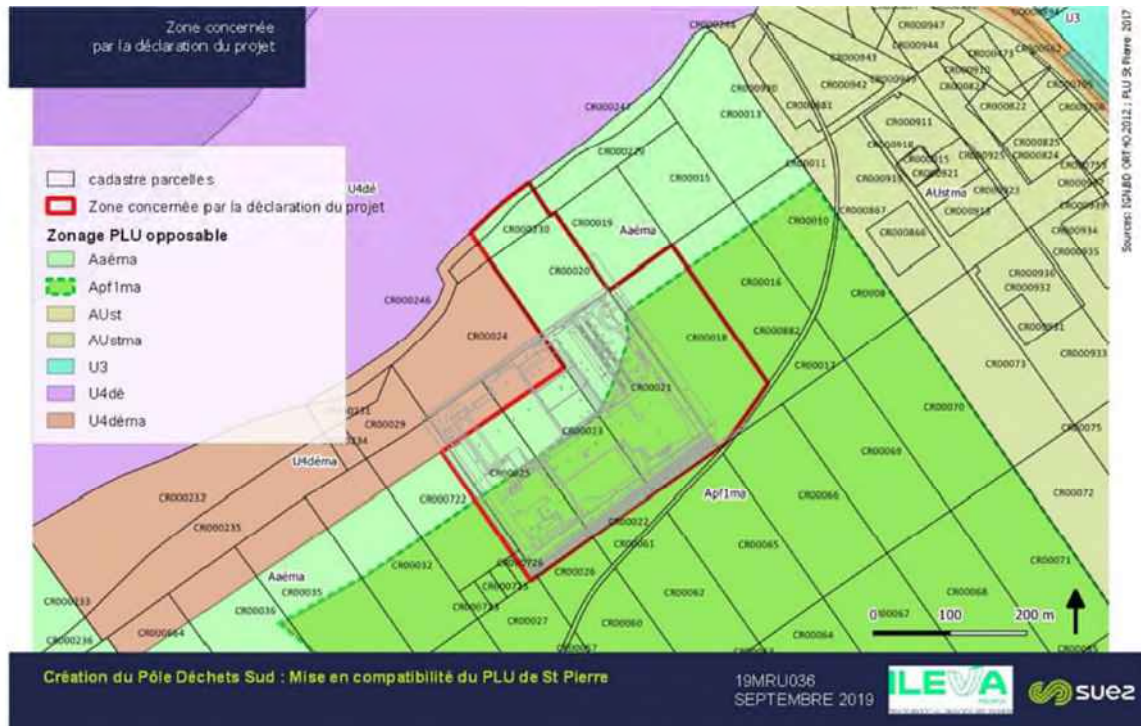


Figure 28 : Projet de pôle déchets Sud et de ses équipements connexes

B. Effets du projet ILEVA sur l'économie agricole du territoire

Les impacts estimés dans les dossiers réglementaires dédiés au projet ILEVA sont les suivants :

- L'impact du projet d'extension du Pôle Déchets Sud sur les filières agricoles est négligeable car les surfaces concernées par l'emprise du projet ne sont d'ores et déjà plus à vocation agricole. Notons cependant que la parcelle CR-21 était implantée en bananeraie sur 2.6 ha avant la mise en place des travaux d'extraction de matériaux par TERALTA.
- Le potentiel de production perdu est considéré comme nul en raison de la perte définitive de vocation agricole des parcelles concernées par le projet.
- Les emplois dans les exploitations agricoles ne seront pas impactés par le projet d'installation du Pôle Déchets Sud.

Une mesure de compensation collective agricole a été mise en place car le projet consomme 10,74 ha de terrains classés en zone A au PLU qui étaient exploités au préalable avant l'arrivée du projet de carrière.

VI. Montant général de la compensation financière proposé à ILEVA pour le passage en CDPENAF .

PARCELLES	Surface en ha	[A]	[B]	[t]	Perte définitive en €
CR 20	1.281	9 050	90 000	0.00	115 290
CR 230 p	0.337	9 050	90 000	0.00	30 330
CR 246 p	0.162	9 050	90 000	0.00	14 580
CR 21	2.61	9 050	90 000	0.00	234 900
CR 23	1.875	9 050	90 000	0.00	168 750
CR 25	1.875	9 050	90 000	0.00	168 750
CR 18	2.39	9 050	90 000	0.00	215 100
CR 722 p	0.17	9 050	90 000	0.00	15 300
CR 726 p	0.04	9 050	90 000	0.00	3 600
TOTAL Général	10.74	9 050	90 000	0.00	966 600 €

La CDPENAF a demandé que ce montant soit consigné la Caisse de Dépôt et de Consignation. Le GIP-IRC accompagnera la mise en œuvre technique de cette mesure.

C. Estimation des effets cumulés sur le secteur de Pierrefonds

Ainsi les impacts du projet cumulés des deux projets sur l'économie agricole du territoire peuvent être résumés de la manière suivante :

ZONE	THEMATIQUE	EFFETS PREVISIBLES	EFFET DU PROJET ILEVA	EFFETS CUMULES
PHASE D'EXPLOITATION (COURT/MOYEN TERME)				
Zone d'étude du projet de carrière	Productions agricoles actuelles	FORT	NUL	FORT
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Filières associées aux productions agricoles	MOYEN	NEGLIGEABLE	MOYEN
	Topographie et des couverts végétaux	FORT	Non renseigné	FORT
	Biodiversité utile à l'agriculture	MOYEN	Non renseigné	MOYEN
	Pollutions et modification du trafic routier	FORT	Non renseigné	FORT
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	MOYEN	Non renseigné	MOYEN
PHASE POST REMISE EN ETAT (LONG TERME)				
Zone d'étude du projet de carrière	Potentiel agricole de la zone d'étude	MOYEN	NEGLIGEABLE	MOYEN
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Identité agricole du territoire	MOYEN	Non renseigné	MOYEN
	Qualité des sols	FORT	Non renseigné	FORT
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	NUL	Non renseigné	NUL

En considérant l'évaluation des impacts du projet ILEVA exposée dans les dossiers réglementaires, les effets cumulés restent globalement les mêmes que les effets du projet sur l'économie agricole.

Mesures d'évitement et de réduction des effets dommageables

1. Les mesures d'évitement et de réduction des effets dommageables en phase d'extraction (court/moyen terme)

A. Le choix des parcelles concernées par la carrière et délimitation par une frange végétale

L'implantation des installations d'extraction et pistes d'accès tiendra compte des contraintes locales d'environnement. Le cheminement des engins ainsi que l'emplacement judicieux des aires de stockage sont notamment fixés en amont de toute intervention au stade d'études et d'élaboration des dossiers réglementaires de façon à réduire au maximum les risques de déversement de déchets dans l'environnement. Les emprises seront ainsi limitées au maximum (préservation des espaces verts et limitation de la mise à nu des sols).

De plus, des zones à fort intérêt agricole ont été identifiées à proximité de la zone de projet. Elles concernent des exploitations agricoles, impactées de manière indirecte par l'exploitation des matériaux à venir :

- Faisant l'objet d'un besoin de préservation spécifique au vu du mode d'exploitation réalisé (Bio) ;
- Productives, liées à des investissements importants et portant des emplois agricoles ;
- Uniques pour la nature du projet porté et leur caractère novateur.

Ainsi, le domaine du Café Grillé et une exploitation biologique ont été mis en évidence en tant que territoires nécessitant une vigilance particulière. La zone d'extraction les évite donc.

Une frange réglementaire de 10 m de large sera prévue entre la bordure des parcelles et la zone d'exploitation afin de créer une séparation avec les zones agricoles voisines. Cette marge contiendra un merlon végétalisé de 4 à 5 m afin de :

- Créer un espace tampon filtrant les particules de poussière et les polluants diffusés dans l'air et dans le sol par l'activité d'extraction ;
- Maintenir le sol sur cette zone de rupture de pente entre la carrière et les parcelles voisines ;
- Séparer visuellement la zone d'extraction de la zone dédiée à l'agrotourisme.

B. Une réhabilitation progressive des terres agricoles

Les travaux d'extraction seront progressifs afin de permettre la continuité d'une exploitation agricole lors de l'exploitation, tout d'abord sur des terrains non encore exploités, puis par la suite sur des terrains qui auront été réaménagés (de façon coordonnée avec l'extraction). En effet, comme décrit précédemment, l'usage agricole sera restitué conformément au PLU de la commune de Saint-Pierre, avec une réhabilitation progressive des parcelles réalisée en parallèle.

A termes, l'ensemble des surfaces exploitées fera l'objet d'un remblayage, d'un régalaage de terres arables et d'une remise en état permettant notamment un retour à l'usage agricole du site et la reconstitution d'un socle végétal.

Des accès seront possibles sur les parcelles agricoles remises en état et ce même pendant l'extraction des matériaux sur les autres parcelles.

La répartition des surfaces agricoles et les surfaces réaménagées en fonction de l'année d'extraction sont présentées sur chaque plan de phasage en annexe. Ainsi, à court terme, un potentiel partiel de production agricole sera exploitable, comme l'illustre la figure ci-dessous :

Phase	Durée Années	Volume extrait	Volume d'inertes extérieurs	Volume utilisé* pour le réaménagement**	Surface agricole au PLU consommée	Surface agricole restituée
1	2	500 000 m ³	0 m ³	0 m ³	8,74 ha	0 ha
2	2	500 000 m ³	45 000 m ³	115 500 m ³	1,23 ha	1,42 ha
3	2	500 000 m ³	45 000 m ³	80 500 m ³	1,90 ha	1,69 ha
4	2	500 000 m ³	45 000 m ³	103 500 m ³	0,87 ha	2,45 ha
5	2	125 000 m ³	27 000 m ³	35 500 m ³	0 ha	2,65 ha
TOTAL	10	2 125 000 m³	162 000 m³	335 000 m³	12,74 ha	8,21 ha

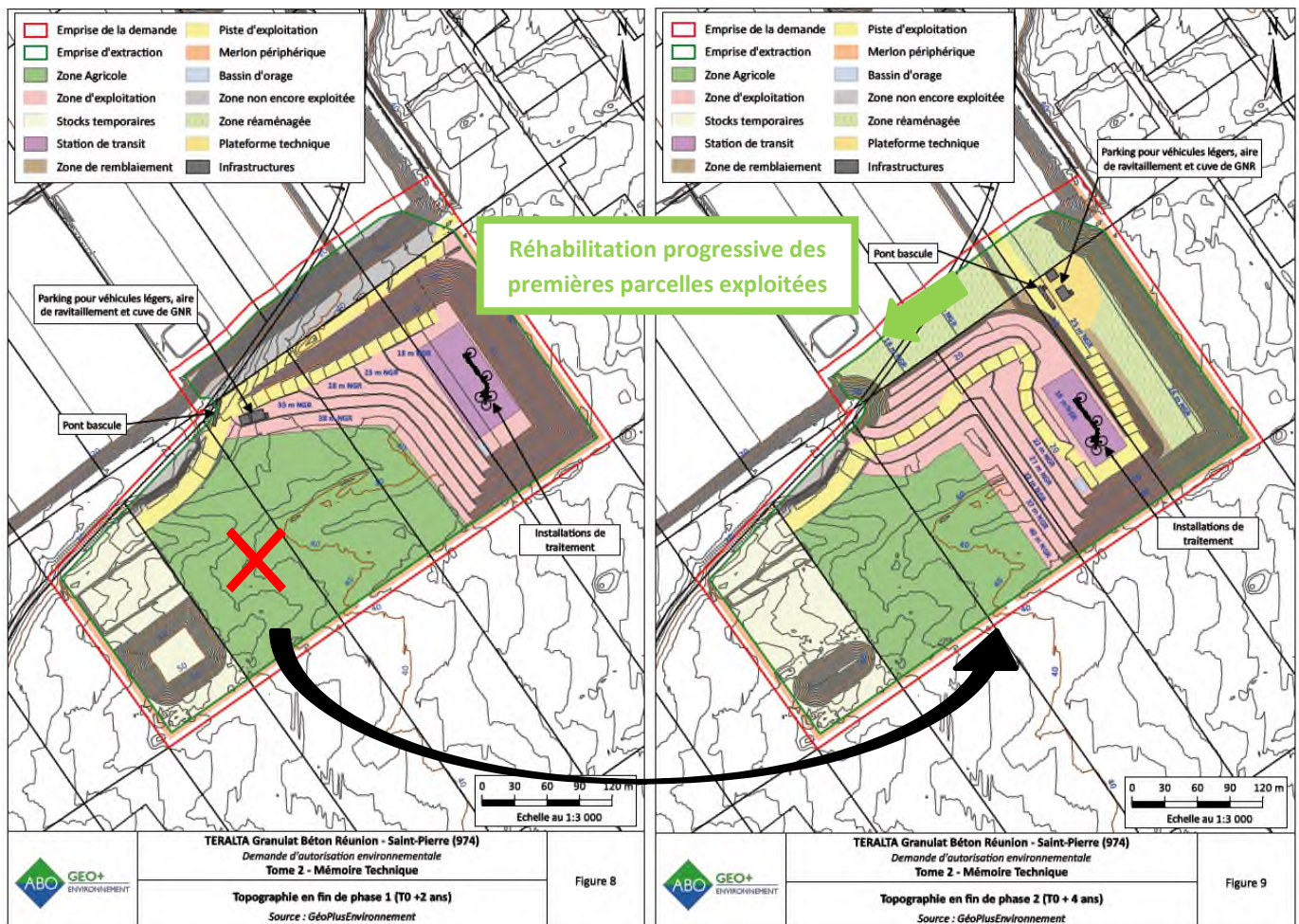


Figure 29 : Réhabilitation progressive des terres agricoles (Source : TERALTA 2023)

Selon le tableau ci-dessus, la surface agricole commence à être restituée après près de deux ans d'exploitation (sur la fin de la phase 1, ainsi qu'au début de la phase 2, plus d'un hectare agricole seront d'ores et déjà restitués).

C. Le choix de la période de mise à l'arrêt de l'activité agricole

L'objectif est de minimiser les pertes de productions agricoles sur les cultures engagées et de permettre aux agriculteurs de dégager un dernier revenu intéressant. Avant débroussaillages et premiers travaux, les récoltes et valorisations de chaque culture devront pouvoir être faites.

Le chloris est récolté en moyenne à raison de 6 à 10 coupes par an. La période de meilleure production est de décembre à avril. Produire à cette période permet aussi le stockage et l'utilisation pour la période entre juin et décembre où pendant laquelle la demande de bottes est la plus élevée.

D'autre part, la campagne sucrière à la Réunion débute en juillet et se poursuit pendant plus de vingt semaines jusqu'à la fin du mois de novembre.

Enfin, les périodes de récolte pour les productions maraichères se répartissent tout au long de l'année.

La période la plus propice pour mettre à l'arrêt l'activité agricole sur la zone d'étude est donc la fin de la période productive du chloris et après la coupe des cannes restantes sur site : entre août et novembre (laissant le temps aux agriculteurs de récolter le chloris et la canne, ainsi que les productions maraichères).

D. Des mesures de limitation des pollutions et de l'érosion

Traitements et gestion des eaux

Les carriers ont l'obligation de développer des process afin de limiter les pollutions lors de l'extraction. Les eaux du site pouvant être éventuellement chargées de polluants seront :

- Les eaux vannes des sanitaires du site. Elles seront dirigées vers un système d'assainissement autonome, réalisé dans les règles de l'art et régulièrement entretenu ;
- Les eaux pluviales ruisselant sur le carreau et les pistes d'exploitation, se chargeant ainsi en matières en suspension. Elles seront recueillies par le bassin d'infiltration en fond de fouille où elles décanteront avant de s'évaporer ou de s'infiltrer ;
- Les eaux pluviales ruisselant sur l'aire étanche mobile de ravitaillement, en fond de fouille à proximité des fronts d'extraction. D'après GéoPlus, une bâche absorbante sera disposée au fond d'un léger décaissement et recouverte d'un lit de matériaux sableux absorbants.

Les eaux pluviales extérieures au site seront déviées par des fossés et des merlons périphériques. De plus, en amont hydraulique immédiat du site du projet se trouve la ZAC Roland HOAREAU qui dispose de sa propre gestion des eaux, et dont l'aménagement a été étudié pour garantir une transparence hydraulique. Par conséquent, les eaux pluviales en amont du projet sont intégralement reprises par la gestion des eaux pluviales de la ZAC et canalisées vers des transparences hydrauliques permettant le rejet des eaux vers le milieu naturel. L'une des transparences hydrauliques de la ZAC longe l'emprise du site à l'Est (côté Domaine du Café Grillé) et ne sera pas affectée par l'extraction.

Une seconde transparence hydraulique est localisée à l'Ouest du site, en amont de l'ancienne carrière de TGBR, et permet de rediriger les eaux pluviales collectées plus à l'Ouest vers un talweg naturel. Il résulte donc qu'à l'état actuel, le site du projet ne reçoit aucune eau pluviale en provenance de l'amont. Le projet ne modifiera pas le sens des écoulements et interceptera uniquement un bassin versant égal à la superficie de la zone de projet (environ 13 ha).

Le gisement étant très perméable, il facilitera grandement l'infiltration des eaux dans le fond de fouille de la carrière. Il n'y aura donc aucun rejet vers les eaux de surface extérieures car l'eau pluviale ruisselant sur le site s'infiltrera directement dans le sol.

Les eaux pluviales ruisselant sur la zone d'exploitation seront dirigées gravitairement vers le fond de fouille qui constituera le point bas de la carrière. Un bassin d'infiltration de 85 m³ (1 m de profondeur) sera positionné au niveau du point le plus bas du site (en fonction de l'avancée de l'exploitation pour y concentrer les eaux pluviales sans gêner le bon déroulement des opérations d'extraction).

Aucun rejet ne pourra être effectué directement aux milieux naturel et agricole se situant à proximité. Les ouvrages de traitement des eaux pluviales seront réalisés dès le début des terrassements.

Les installations de traitement des matériaux issus des carrières : concassage, criblage, stocks et bâtiments d'exploitation seront identifiés et des mesures d'utilisation seront appliquées. Les autres installations non associées directement au traitement des matériaux de carrière ne seront pas autorisés sur la zone de projet (préfabrication, centrale béton, etc.).

Ainsi, le ruissèlement facteur d'érosion et le dépôt de déchets ou d'agrégats de grosses tailles sur les parcelles agricoles voisines seront limités.

NB : De plus, les mesures liées à l'assainissement, à la gestion des déchets et aux pollutions accidentelles décrites dans l'étude d'impact permettront également de diminuer l'impact du projet sur la qualité agronomique des sols et de la ressource en eau. Un aire étanche mobile de ravitaillement sera présente sur site.

La limitation de la pollution de l'air lors de l'extraction

L'envol de poussières sera limité par les moyens de prévention mis en œuvre :

- Des aménagements (remblayage, talutage, etc.) réalisés dans les règles de l'art (modelage, compactage, etc.) ;
- Des consignes environnementales de travail respectées ;
- La végétalisation des merlons périphériques et des talus remis en état ;
- Un arrosage des pistes et des stocks en cas de besoin.

D'après la maîtrise d'œuvre, un réseau de surveillance des retombées de poussières sera mis en place sur ce site. Les campagnes de mesure dureront 30 jours et seront réalisées à l'aide de jauges conformément à l'article 19 de l'arrêté ministériel modifié du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières.

Le bilan annuel sera à disposition de la DREAL.

Ainsi, la pollution de l'air pouvant affecter les parcelles agricoles voisines sera limitée.

La réduction du temps d'exposition de la nappe aux pollutions et limitation de la perte de terres végétales

Les entreprises éviteront de terrasser pendant les périodes de pluies importantes.

Les nouveaux talus seront tapissés de terre végétale puis végétalisés rapidement lors de la remise en état progressive, de façon à assurer une couverture végétale maximale du sol et limiter l'érosion des matériaux fins et le départ de matière. Pour rappel, certaines étapes de remise en état se feront simultanément à celles d'extraction.

Il convient également de noter que les terres végétales seront conservées sur site. En effet, ces terres végétales seront majoritairement stockées au sud de la zone d'extraction pour la remise en état et également utilisées au niveau des merlons à végétaliser (entre la zone et le domaine du Café Grillé par exemple). Celles-ci seront stockées sur le site de l'extraction et seront réutilisées pour garantir la qualité de la remise en état à venir.

E. La mise en place de réseaux provisoires

L'accès aux réseaux nécessaires à l'irrigation ou à l'apport d'énergie (EDF) essentiels aux activités agricoles sera maintenu tout au long de l'exploitation du site (dévoisement des réseaux prévu).

De plus, il est à noter que des déviations à la trame viaire existante seront mises en place pour que les riverains conservent un accès à leur parcelle (notamment via l'allée des Cèdres).

2. Les mesures d'évitement et de réduction des effets dommageables en phase de remise en état

A. Evitement de perte de la surface agricole : réduction de la surface consommée par le projet

Une première version du projet prévoyait la consommation de 5,20 hectares de foncier agricole. Suite aux remarques des services de l'état et des décisions du MOA, cette surface a été réduite à 4,53 ha. Les deux tableaux suivants illustrent ce point.

Phase	Durée années	Volume extrait	Volume d'inertes extérieurs	Volume utilisé pour le réaménagement	Surface agricole consommée	Surface agricole restituée
1	2	500 000 m ³	0 m ³	0 m ³	8,1 ha	0 ha
2	2	500 000 m ³	28 000 m ³	118 000 m ³	1,7 ha	1,6 ha
3	2	500 000 m ³	28 000 m ³	57 500 m ³	2,2 ha	1,6 ha
4	2	405 000 m ³	28 000 m ³	61 500 m ³	0 ha	2,0 ha
5	2	0	28 000 m ³	31 000 m ³	0 ha	1,6 ha
TOTAL	10	1 905 000 m³	112 000 m³	268 000 m³	12,0 ha	6,80 ha

Perte de 5,20 ha

Phase	Durée Années	Volume extrait	Volume d'inertes extérieurs	Volume utilisé* pour le réaménagement**	Surface agricole au PLU consommée	Surface agricole restituée
1	2	500 000 m ³	0 m ³	0 m ³	8,74 ha	0 ha
2	2	500 000 m ³	45 000 m ³	115 500 m ³	1,23 ha	1,42 ha
3	2	500 000 m ³	45 000 m ³	80 500 m ³	1,90 ha	1,69 ha
4	2	500 000 m ³	45 000 m ³	103 500 m ³	0,87 ha	2,45 ha
5	2	125 000 m ³	27 000 m ³	35 500 m ³	0 ha	2,65 ha
TOTAL	10	2 125 000 m³	162 000 m³	335 000 m³	12,74 ha	8,21 ha

Perte de 4,23 ha

B. Un nivellement proche de la pente initiale

Il est prévu la remise en état du site à travers la définition d'un modelage topographique. Le niveau de remblaiement est variable selon les parcelles, mais inférieur à l'état initial de plusieurs mètres.

Un talus, de 35° maximum de pente afin de garantir leur stabilité et le non-départ de matière, sera mis en place entre la bordure de parcelle et la zone agricole. Elle sera végétalisée au plus vite afin de limiter l'érosion. Le nivellement prévu est schématisé sur la figure suivante.

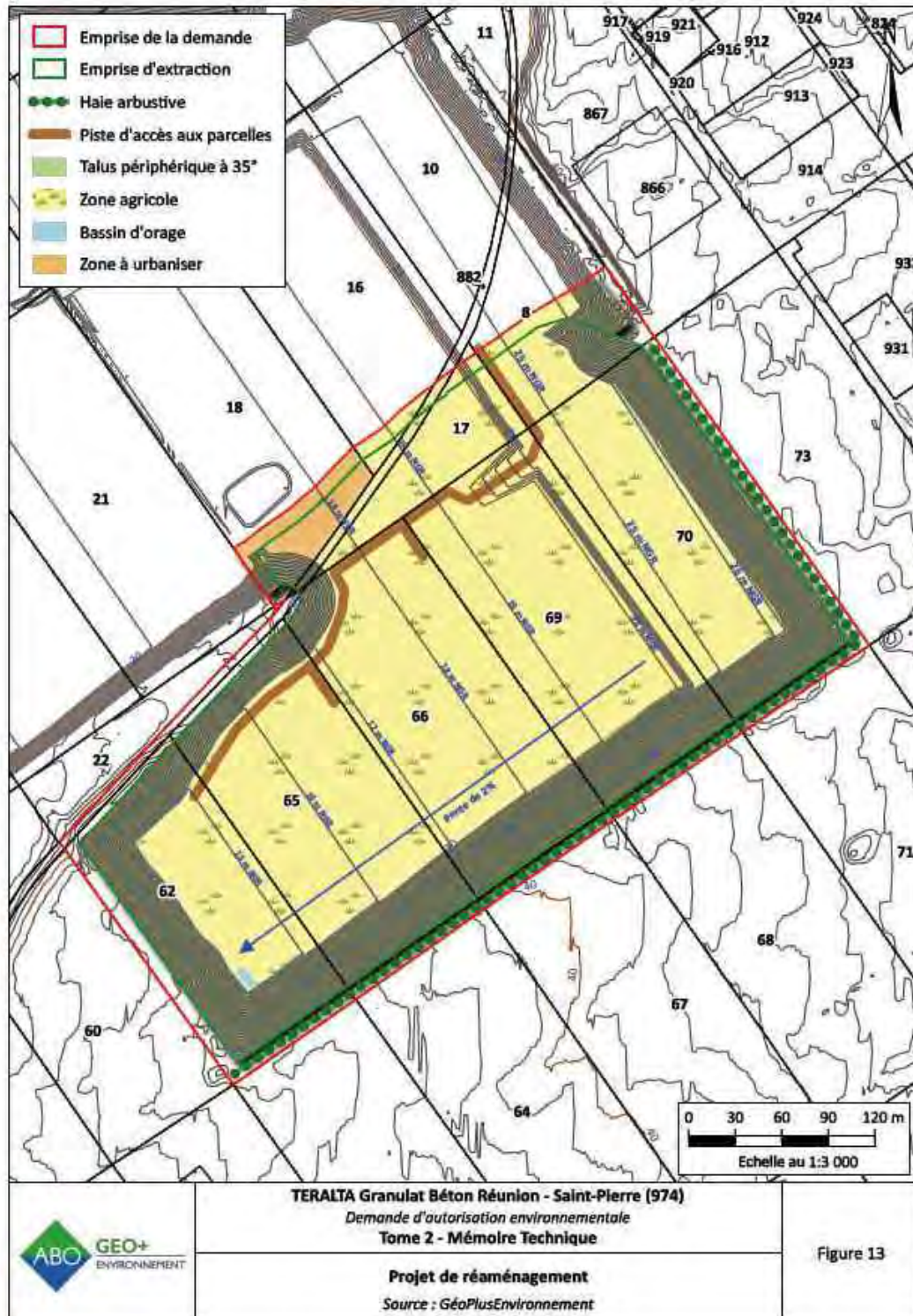


Figure 30 : Site après remise en l'état

C. Une restauration des sols aptes à l'activité agricole

Pour rappel, l'analyse agronomique a démontré que les sols présents sont majoritairement de qualité modérée à bonne en termes chimiques, sont qualifiés de non battants et ont une charge caillouteuse assez élevée.

L'ensemble des surfaces exploitées fera l'objet d'un remblayage, d'un régalinge de terres arables et d'une remise en état permettant notamment un retour à l'usage agricole du site et la reconstitution d'un socle végétal (Cf. **Figure précédente**). Les bâtis présents seront détruits et non reconstruits. La mise en œuvre d'une haie arbustive sera réalisée. La remise en état par remblaiement s'effectue selon des règles strictes. La qualité des matériaux d'apport est contrôlée, l'exploitant établissant des bordereaux de suivi qui attestent que les matériaux utilisés sont conformes à leur destination. Il tient également un registre, associé à un plan topographique, pour assurer la traçabilité des matériaux d'apport.

Les sols seront ensuite préparés pour les plantations et le retour à l'activité agricole.

Sur les zones dédiées au retour de l'activité agricole, il sera mis en œuvre une épaisseur de terre végétale de 20 cm minimum au-dessus du mélange de matériaux inertes.

Néanmoins il ne sera pas proposé de mise en place de substrat de culture, qui sera directement réalisée par l'exploitant, en fonction du type de culture envisagée.

Dans le cas où le retour à l'activité agricole serait différé dans le temps, un couvert herbacé permettant de protéger les sols contre l'érosion et pour la gestion des eaux pluviales sera mis en place. Des espèces non envahissantes devront être alors choisies. Les terres végétales initialement présentes sur les parcelles seront stockées temporairement sous la forme d'un stock temporaire et de merlons revégétalisés en périphérie du site d'une hauteur maximale de 3 m en vue d'une réutilisation dans le cadre du réaménagement coordonné.

Les stériles de découverte et les fines de lavages seront amenées au fur et à mesure du régalinge de la terre végétale dans le cadre du réaménagement coordonné. Ces stocks présenteront une hauteur maximale de 15 m et une pente de 35° (2V/3H) afin d'éviter tout risque d'instabilité.

D. La reconstitution d'un paysage agricole propice

Lors de la remise en état, les limites des parcelles seront matérialisées par les franges végétalisées en bordure de carrière qui seront pérennisées. Les choix des espèces pour végétaliser les merlons lors de l'exploitation devront si possibles privilégier les indigènes et endémiques adaptées aux conditions pédoclimatiques du site. Une attention particulière pourra être portée à la sélection parmi ces listes d'espèces potentiellement liées à une activité de production agricole (fruits, Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales, etc.).

Ces franges végétalisées permettront :

- De limiter l'érosion des couches superficielles du sol mis en place ;
- De favoriser l'infiltration de l'eau ;
- De créer des habitats pour la biodiversité utile à l'agriculture ;
- De potentiellement diversifier les productions ;
- De matérialiser les limites cadastrales ;
- De recréer un paysage agricole.

Sur les espaces voués à évoluer (riverains, route carriier provisoire), les limites seront traitées en talus provisoires d'une pente maximale de 40%.

Un chemin d'exploitation est prévu afin que chaque parcelle puisse être accessible par l'agriculteur.

E. Des réseaux restitués

Les réseaux nécessaires à l'activité agricole seront restitués. Parmi eux :

- Les réseaux AEP actuellement absent de la zone élargie du projet ;
- Les réseaux télécom/TIC ;
- Le réseau irrigation SAPHIR.

3. Les alternatives à la réalisation du projet sur le site choisi et les mesures de réduction d'emprise du projet

Source : Etude d'impact liée au projet

Comme décrit dans l'étude d'impact, la carrière de « Pierrefonds 4 » présente plusieurs facteurs environnementaux qui en font un emplacement adapté à l'exploitation d'une carrière :

- site localisé dans un espace carrière identifié au Schéma Départemental des Carrières (SDC), et dans une ZAD réservés à l'extraction et au traitement des matériaux. Par conséquent, l'environnement immédiat est déjà modifié par la présence de plusieurs activités de carrières ;
- projet de carrière dans la continuité de la carrière précédente exploitée par TGBR, permettant ainsi d'optimiser la ressource du sous-sol.

Le réaménagement consistera en un retour des terrains à l'activité agricole, conformément au PLU de la commune de St-Pierre. L'exploitation et la remise en état seront coordonnées afin de permettre la remise en culture progressive du site, conformément au SDC.

Le lecteur est invité à se référer au chapitre dédié dans l'étude d'impact pour plus d'informations.

Impacts résiduels du projet

Le tableau suivant reprend l'évaluation des effets dommageables sur le potentiel agricole du projet de carrière par le biais d'une comparaison entre les impacts avant et après la mise en place des mesures Eviter et Réduire.

Tableau 5 : Effets prévisibles avant et après mesures

ZONES	THEMATIQUES	EFFETS PREVISIBLES AVANT MESURES	MESURES	EFFETS PREVISIBLES APRES MESURES
PHASE D'EXPLOITATION				
Zone d'étude du projet de carrière	Productions agricoles actuelles	FORT	Choix des parcelles et frange végétale	MOYEN
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Filières associées aux productions agricoles	MOYEN	Période de mise à l'arrêt de l'activité agricole	MOYEN
	Topographie et des couverts végétaux	FORT	Nivellement proche de la pente initiale Franges végétalisées	FAIBLE
	Biodiversité utile à l'agriculture	MOYEN	Mesures de limitation de la pollution et de l'érosion	MOYEN
	Pollution et modification du trafic routier	FORT	Mesures de limitation de la pollution et de l'érosion Franges végétales Mise en place de réseaux provisoires	MOYEN à FORT
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	MOYEN	Réseaux dévoyés	FAIBLE
PHASE POST REMISE EN ETAT				
Zone d'étude du projet de carrière	Potentiel agricole de la zone d'étude	MOYEN	Restauration progressive des sols aptes à l'activité agricole + Evitement de la perte de surface agricole (4,53 ha au lieu de 5,20 ha)	FAIBLE
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Identité agricole du territoire	MOYEN	Reconstitution d'un paysage agricole	FAIBLE
	Qualité des sols agronomiques	FORT	Restauration agricole progressive (remblais + TV) + Mesures de limitation de la pollution et de l'érosion	MOYEN à FAIBLE
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	NUL	Réseaux restitués	NUL

Ainsi, les effets sur l'agriculture du projet seront majoritairement réduits à un niveau « moyen » et « faible » grâce aux mesures « Eviter » et « Réduire » préconisées dans ce dossier.

La remise en état est effective sur une grande partie de la zone d'étude, en revanche une perte de 4,53 ha (12,74 ha moins les 8,21 ha restitués) de zone A est constatée. En effet, Il est considéré que la réhabilitation progressive sera effective en début de chaque phase et que 4,53 ha de terrains agricoles ne seront pas réhabilités.

Le patrimoine végétal existant (haies de fruitiers) et de biodiversité des sols nécessitant plusieurs années à se régénérer, les effets du projet sur ces facteurs resteront conséquents à long terme. Les effets sur le sol sont d'autant plus significatifs que les sols de la zone d'étude sont classés parmi ceux aux meilleurs potentiels agricoles de la Réunion, bien qu'aujourd'hui seules les parcelles CR66 et CR69 soient correctement exploitées (les autres étant majoritairement en friches).

De plus, les dommages générés directement sur site par les nuisances sonores, les poussières lors des remises en état progressive et indirectement sur les exploitations agricoles voisines ne sont pas entièrement réductibles. Les pertes de l'identité agricole du territoire et des services écosystémiques seront également observées sur plusieurs années (l'extraction ayant lieu sur 8 ans et un temps de latence sera à prévoir pour le retour de la biodiversité sur la zone).

Des mesures de compensation seraient donc à prévoir au regard de ces impacts résiduels.



Mesures de compensation des impacts résiduels

Les impacts résiduels du projet sur les cultures, mentionnés précédemment, sont à compenser par la mise en place de mesures de compensations. Le projet cause la perte de 4,53 ha sur des terrains classés en A au PLU de Saint-Pierre. Du fait de ce statut de terres agricoles en zone A, la mesure de compensation proposée pour ce projet est la suivante :

1. Aide à la reconquête agricole sur les espaces en friche ou aide au développement agricole

Tableau 6 : Mesure de compensation 1

MC01	Mesure de compensation n°1
Compensation pour le maintien de la production agricole : Aide à la reconquête agricole sur des espaces en friche ou aide au développement agricole	
Objectif	Du fait du statut zone A du PLU de la commune de Saint-Pierre, compenser la perte de production agricole durant les 10 années d'exploitation en augmentant la production agricole sur le territoire.
OPTION 1	RECONQUÊTE AGRICOLE SUR DES ESPACES EN FRICHE SUR LE TERRITOIRE
Description	<p>L'amélioration foncière permettra de transformer des espaces agricoles en friche en zone de production agricole. 8,21 ha sur les 12,74 ha seront réhabilités directement sur site. Le choix des 4,53 ha restant à reconquérir se fera en évaluant les critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le caractère non exploitable de zones A ; • Le potentiel agronomique des terres à reconquérir ; • La possibilité de réaliser des travaux d'amélioration foncière pour augmenter leur intérêt agronomique ; <p>Les travaux d'amélioration foncière pourront être :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Une aide au défrichement ;

MC01	Mesure de compensation n°1
Compensation pour le maintien de la production agricole : Aide à la reconquête agricole sur des espaces en friche ou aide au développement agricole	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Un empierrage en vue de faciliter et/ou permettre la mécanisation des cultures ; ➤ La création ou l'amélioration des voies d'accès ; ➤ L'investissement dans des outils agricoles ; ➤ La création/restauration des systèmes d'irrigation. <p>Ces travaux seront traités au cas par cas en concertation avec les exploitants et les institutions concernées (chambre d'agriculture, SAFER, etc.).</p>
Zone d'action	Préférentiellement le Bassin Sud ou autres
Conditions de mise en œuvre	<p>A – Prospections foncières</p> <div data-bbox="454 728 1428 1411" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Etude préalable sur l'impact agricole - Diagnostic de l'état initial </p> <p>Définition des périmètres d'étude</p>  <p>Réalisation : Cyathea, Octobre 2021 Sources : Orthophoto 2017</p> </div> <p>Les parcelles à améliorer devront être déterminées au démarrage du projet, dès que les autorisations administratives seront validées. Seront ciblées les parcelles A non exploitées (en friches).</p> <p>L'équivalence en surface et en rendement sera atteinte avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4,53 ha de reconquête pour un potentiel agricole équivalent. <p>B – Restauration et amélioration foncière de 4,53 ha zones agricoles :</p> <p>Reconstitution de surfaces agricoles exploitables. Le MOA pourra se rapprocher de la Chambre ou de la SAFER ou d'un autre acteur pour identifier des agriculteurs recherchant du foncier ou ayant du foncier mais peu de moyens pour réaliser une amélioration foncière.</p> <p>C – Suivi sur 10 ans de l'exploitation effective des terrains agricoles :</p> <p>Une enquête annuelle sera réalisée (par le MOA ou par un tiers) sur les parcelles pour vérifier l'exploitation agricole effective du foncier.</p>

MC01	Mesure de compensation n°1
Compensation pour le maintien de la production agricole : Aide à la reconquête agricole sur des espaces en friche ou aide au développement agricole	
Planification des opérations	Le choix des parcelles à reconquérir se fera avant la mise en place du projet. Les travaux d'amélioration auront lieu dans les 5 ans après le début de l'extraction de matériau.
Modalités de suivi envisageables	Un courrier de TERALTA à la DAAF pourrait être rédigé afin d'identifier les parcelles qui feront l'objet d'une reconquête agricole.
Responsable de la mise en œuvre	Maitre d'ouvrage et autres partenaires.
Coût associé	Le coût des travaux est variable. Il dépendra des besoins nécessaires à l'amélioration foncière sur les parcelles choisies. Une étude de faisabilité pourra être réalisée auprès de la SAFER pour budgétiser l'amélioration foncière.
OPTION 2	REALISER DES INFRASTRUCTURES OU EQUIPEMENTS PERMETTANT DE DYNAMISER LE POTENTIEL AGRICOLE
Description	<p>Le maître d'ouvrage contribuera au développement agricole du territoire. Cette contribution peut se manifester de la manière suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aide au développement de l'irrigation sur le territoire ; • Aide à l'organisation des filières type fourrage, maraîchages, PAPAM, ou vergers ou développement de projets liés ; • Etc. ; <p>Pour ce faire, un dialogue et une concertation seront établis avec des institutions telles que la Chambre d'Agriculture ou la SAFER (ou autres acteurs agricoles).</p>
Zone d'action	Bassin Sud ou autres
Conditions de mise en œuvre	<p>A – Choix du projet de manière collégiale</p> <p>Les acteurs (MOA, SAFER, ou autres) s'accorderont sur un projet agricole à subventionner et à mettre en œuvre.</p> <p>B – Suivi sur 3 ans de la mise en œuvre du projet choisi :</p> <p>Une enquête annuelle sera réalisée (par le MOA ou par un tiers) pour vérifier la mise en œuvre effective du projet.</p>
Planification des opérations	Le choix du projet à financer se fera avant la mise en place du projet et sa mise en œuvre aura lieu dans les 10 ans après le début de l'extraction de matériaux.
Modalités de suivi envisageables	Un courrier de TERALTA à la DAAF pourrait être rédigé afin d'identifier le projet développer par le MOA pour développer le potentiel agricole du territoire.
Responsable de la mise en œuvre	Maitre d'ouvrage et autres partenaires.
Coût associé	La contribution financière versée par le MOA pour dynamiser le secteur agricole du territoire devra être a minima équivalente au prix d'une reconquête de 4,53 ha de friche présentée dans l'option 1.

Cette mesure permettra de compenser la perte de production agricole sur la zone de projet.

Résumé non technique

Le projet de carrière s'étend sur une superficie totale de près de 13 ha. Situé entre la ZAC de Pierrefonds et l'Aéroport Saint-Pierre – Pierrefonds.

Selon le diagnostic, les exploitations agricoles actives sur la zone d'étude permettent de produire :

- Du chloris sur 23.6 tMS/an sur 4,28 ha soit un rendement de 5,57 tMS/ha/an. Cette herbe est vendue directement au centre équestre à proximité, générant un revenu de 2 473 €/ha/an ;
- De la canne à sucre sur 2,3 ha à raison d'environ 10 t/an. Cette activité va être arrêtée pour une conversion en maraichage ;
- Du maraichage sur 785 m² produit par un exploitant voisin.

Les effets de ce projet concernent principalement un arrêt des exploitations sur les parcelles du projet, une modification totale de la structure des sols et de potentiels agricoles potentiellement diminués à long terme. L'extraction entraîne aussi des conséquences à plus grande échelle sur l'attractivité des exploitations voisines, le trafic routier, les réseaux et la qualité des eaux et des sols.

Les impacts sur l'activité agricole et les mesures d'évitement-réduction associées sont résumés dans le tableau suivant. Les impacts cumulés de ce projet avec d'autres du secteur sont identiques aux impacts du projet car les autres projets ont un impact globalement faible sur les activités agricoles.

Tableau 7 : Effets prévisibles avant et après mesures

ZONES	THEMATIQUES	EFFETS PREVISIBLES AVANT MESURES	MESURES	EFFETS PREVISIBLES APRES MESURES
PHASE D'EXPLOITATION				
Zone d'étude du projet de carrière	Productions agricoles actuelles	FORT	Choix des parcelles et frange végétale	MOYEN
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Filières associées aux productions agricoles	MOYEN	Période de mise à l'arrêt de l'activité agricole	MOYEN
	Topographie et des couverts végétaux	FORT	Nivellement proche de la pente initiale Franges végétalisées	FAIBLE
	Biodiversité utile à l'agriculture	MOYEN	Mesures de limitation de la pollution et de l'érosion	MOYEN
	Pollution et modification du trafic routier	FORT	Mesures de limitation de la pollution et de l'érosion Franges végétales Mise en place de réseaux provisoires	MOYEN à FORT

ZONES	THEMATIQUES	EFFETS PREVISIBLES AVANT MESURES	MESURES	EFFETS PREVISIBLES APRES MESURES
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	MOYEN	Réseaux dévoyés	FAIBLE
PHASE POST REMISE EN ETAT				
Zone d'étude du projet de carrière	Potentiel agricole de la zone d'étude	MOYEN	Restauration progressive des sols aptes à l'activité agricole + Evitement de la perte de surface agricole (4,53 ha au lieu de 5,20 ha)	FAIBLE
Zone économique élargie comprenant les exploitations agricoles voisines et les filières associées	Identité agricole du territoire	MOYEN	Reconstitution d'un paysage agricole	FAIBLE
	Qualité des sols agronomiques	FORT	Restauration agricole progressive (remblais + TV) + Mesures de limitation de la pollution et de l'érosion	MOYEN à FAIBLE
	Réseaux HTA, SAPHIR et télécom	NUL	Réseaux restitués	NUL

Certains impacts du projet sur les milieux agricoles ne pourront pas être suffisamment évités ou réduits. Des mesures de compensation sont donc nécessaires :

- Une aide à la reconquête agricole sur 4,53 ha est donc prévue ou une contribution financière versée par le MOA pour dynamiser le secteur agricole du territoire qui devra être a minima équivalente au prix d'une reconquête de 4,53 ha de friche ;

A la condition de mise en place d'une des deux options de cette mesure en concertation avec des partenaires techniques, le projet apparait plus compatible avec les enjeux agricoles du territoire de Pierrefonds.

Annexes

Annexe 1 : Bibliographie

Annexe 2 : Géologie des sols

Annexe 3 : Trame d'entretien

Annexe 4 : Projections des phases d'exploitation

Annexe 5 : Etude SAFER, Mai 2023

Annexe I : Bibliographie

Etude :

Cartographie des principales zones de concentration d'andains de pierre à Réunion - Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public - du BRGM, 2000

Étude prospective sur la ressource fourragère, ARP/BRLi 2017, consultable sur le site officiel Coatis

Les sols de la réunion, Raunet 1989

Site internet :

ARP : <https://arp.re/>

Chambre de l'agriculture : <https://www.reunion.chambagri.fr/>

Coatis – RITA : <https://coatis.rita-dom.fr/>

DAAF : <http://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/>

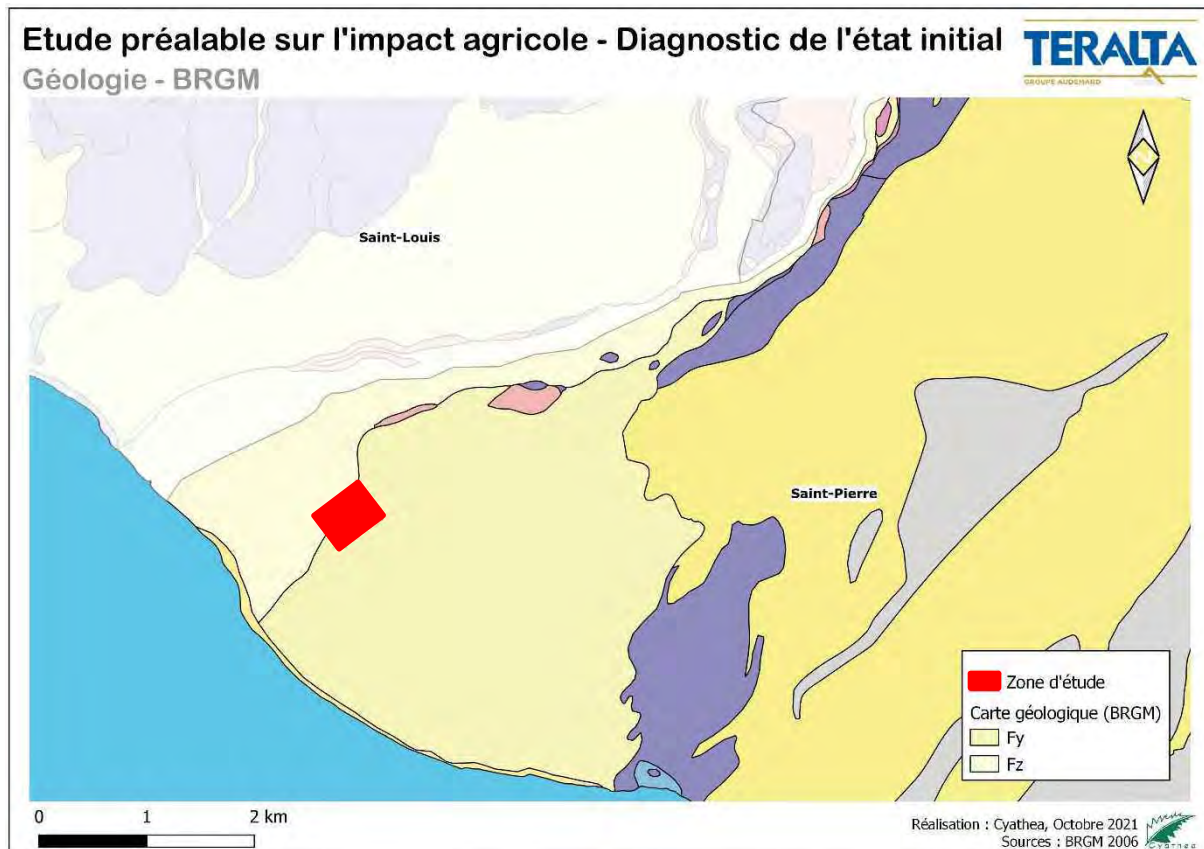
PEIGEO : <http://peigeo.re/>

Documents d'Urbanisme :

PLU de Saint-Pierre de 2017

SCoT Grand Sud de 2020

Annexe 2 : Géologie des sols



Le projet se situe majoritairement sur des dépôts d'alluvions anciennes (Fy : Formations superficielles ; Dépôts alluviaux – alluvions anciennes).

Il se situe également sur sa limite Ouest sur des dépôts d'alluvions récentes (Fz : Formations superficielles ; Dépôts alluviaux – alluvions récentes).

Annexe 3 : Trame d'entretien

Trame d'entretien semi - directif

Identification de l'exploitant

Nom :

Prénom :

Adresse complète :

.....

Téléphone :

Courriel : @

Âge :

Profession principale :

Formation :

Perspective de reprise de l'exploitation agricole :

	A cocher	Remarques
Proposition de succession prévue		
Incertaine		
Non-assurée		
Ne se pose pas		

Statut de l'exploitation et des terres

Statut juridique de l'exploitation :

Type de contrat concernant les terres :

.....

Surface totale : SAU :

Caractéristiques de l'exploitation

Exploitant pluriactif ?

Surface	Culture/Elevage	Rendement / Commercialisation	Remarques

--	--	--	--

Exploitation sociétaire ?

Productions

Evolution des productions		Variation de surface et du cheptel		
Cultures (et friches)		Etat actuel	- 5 ans	+ 5 ans
Fourrage				
Pâturage				
Maraîchage	Précisions :			
Vergers	Précisions :			
Cheptel	Bovins			
	Caprins			
	Ovins			
	Equins			
Cheptel chevaux (permanents / temporaire)				
friches				
TOTAL				

Techniques de production

➤ **Cultures**

Résidus de culture laissés au champ ?

.....

Variétés utilisées ?

Rendement moyen :

Fréquence de plantation :

.....

Pourquoi avez-vous choisi ces cultures ?

.....

Quel itinéraire technique suivez-vous ?

.....

Y-a-t-il de l'épandage d'effluents d'élevages ?

.....

Irrigation :

- ✓ Oui / Non
- ✓ Matériel ? Technique?

Matériel / mécanisation :

.....

➤ **Landes/Fourrage**

Quelles surfaces ?

.....

.....

Quel entretien ?

.....

Rendement ?

Commercialisation ?

Appareil de production

Main d'œuvre

	Nombre d'UTA	Remarques
Chef d'exploitation		
Main d'œuvre familiale		
Salarié(s) permanent(s)		
Salarié(s) temporaire(s)		

Opération réalisées en entraide ou à l'entreprise :

Variations de travail sur l'année (pointes et creux) :

Projet(s) :

Matériel, équipements et bâtiments

Investissements récents (préciser le montant approximatif) :

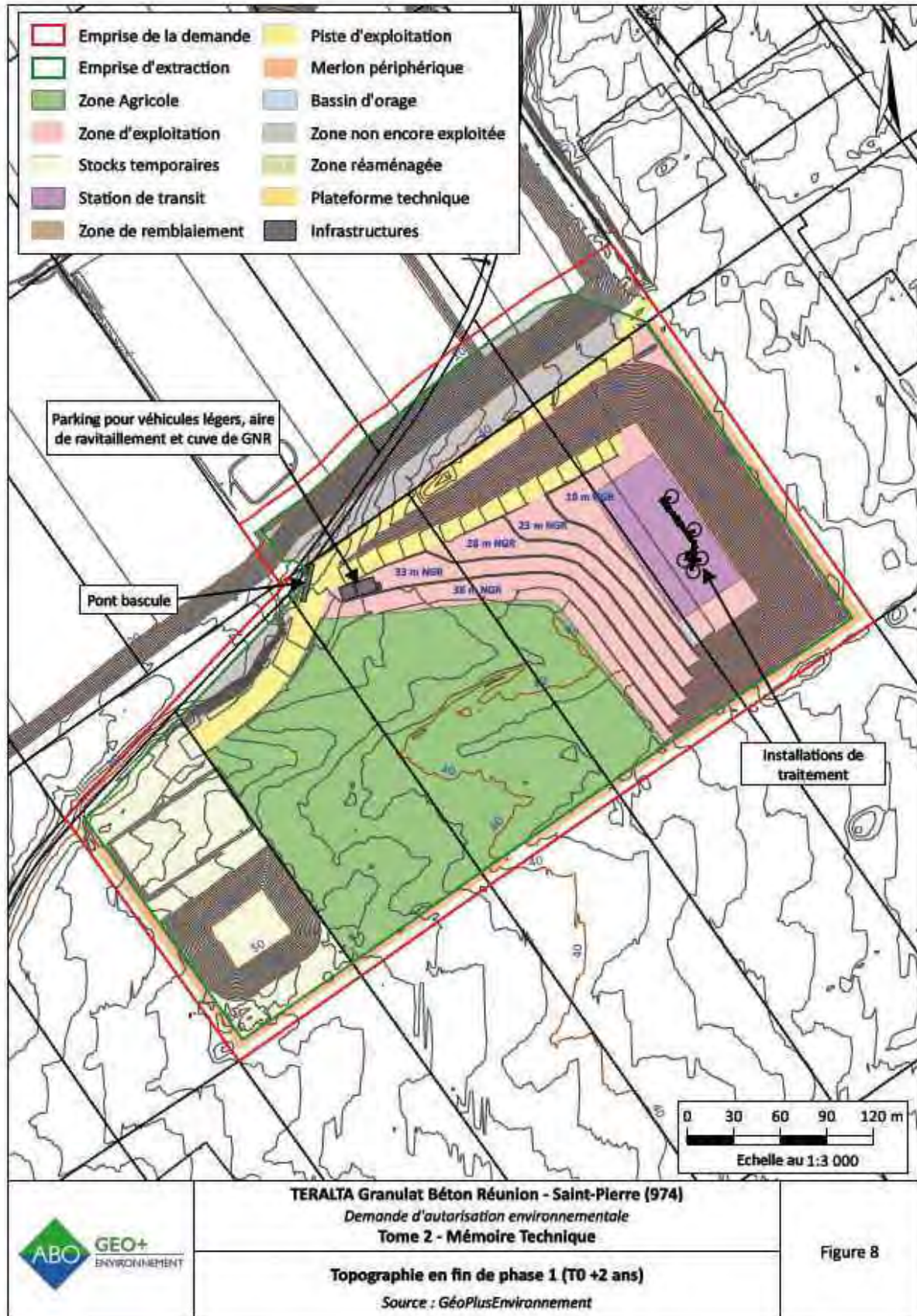
Environnement socio-économique

Mode de commercialisation pour chaque production (culture et cheptel) et quantité :

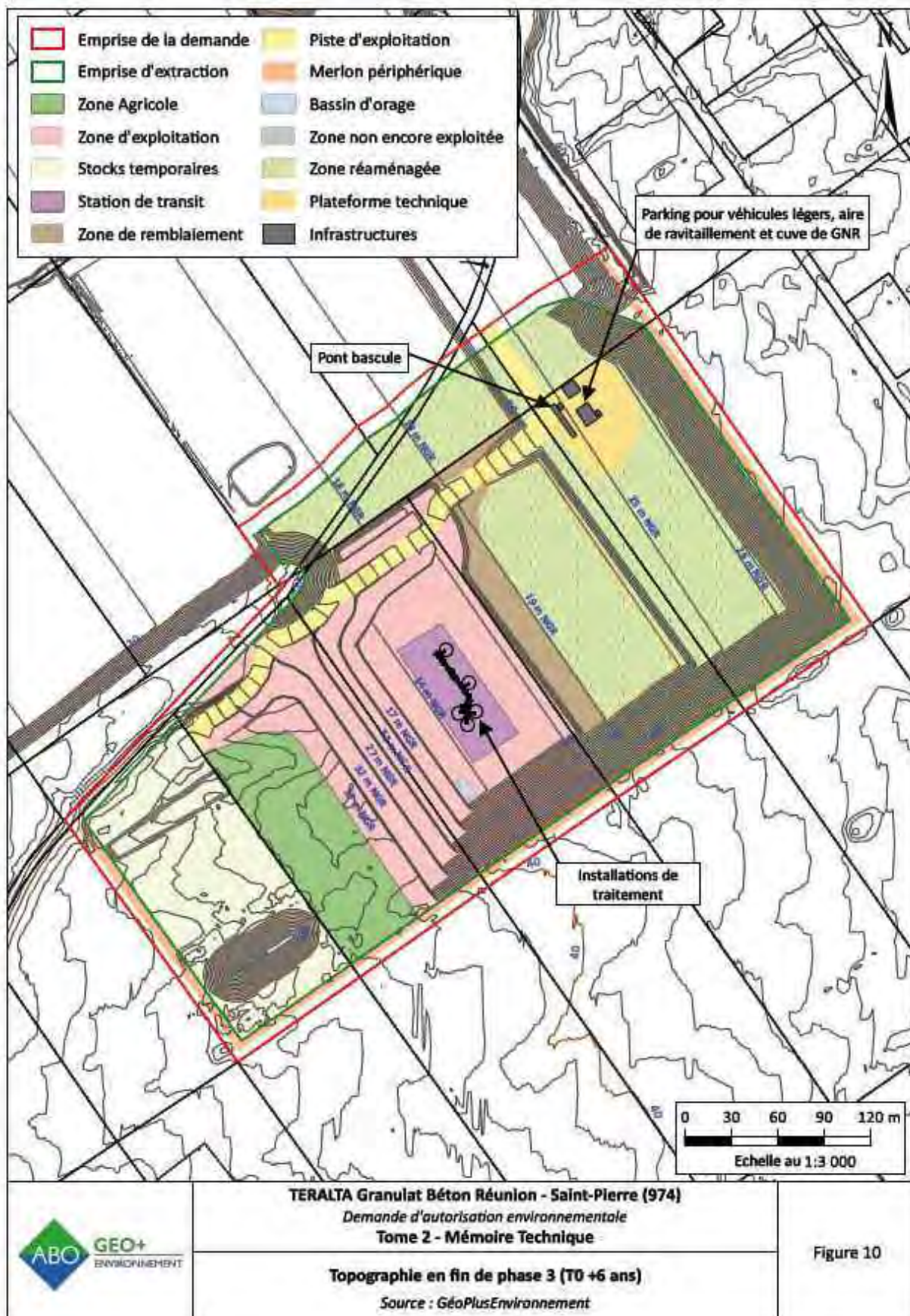
Activités rurales non-agricoles éventuelles :

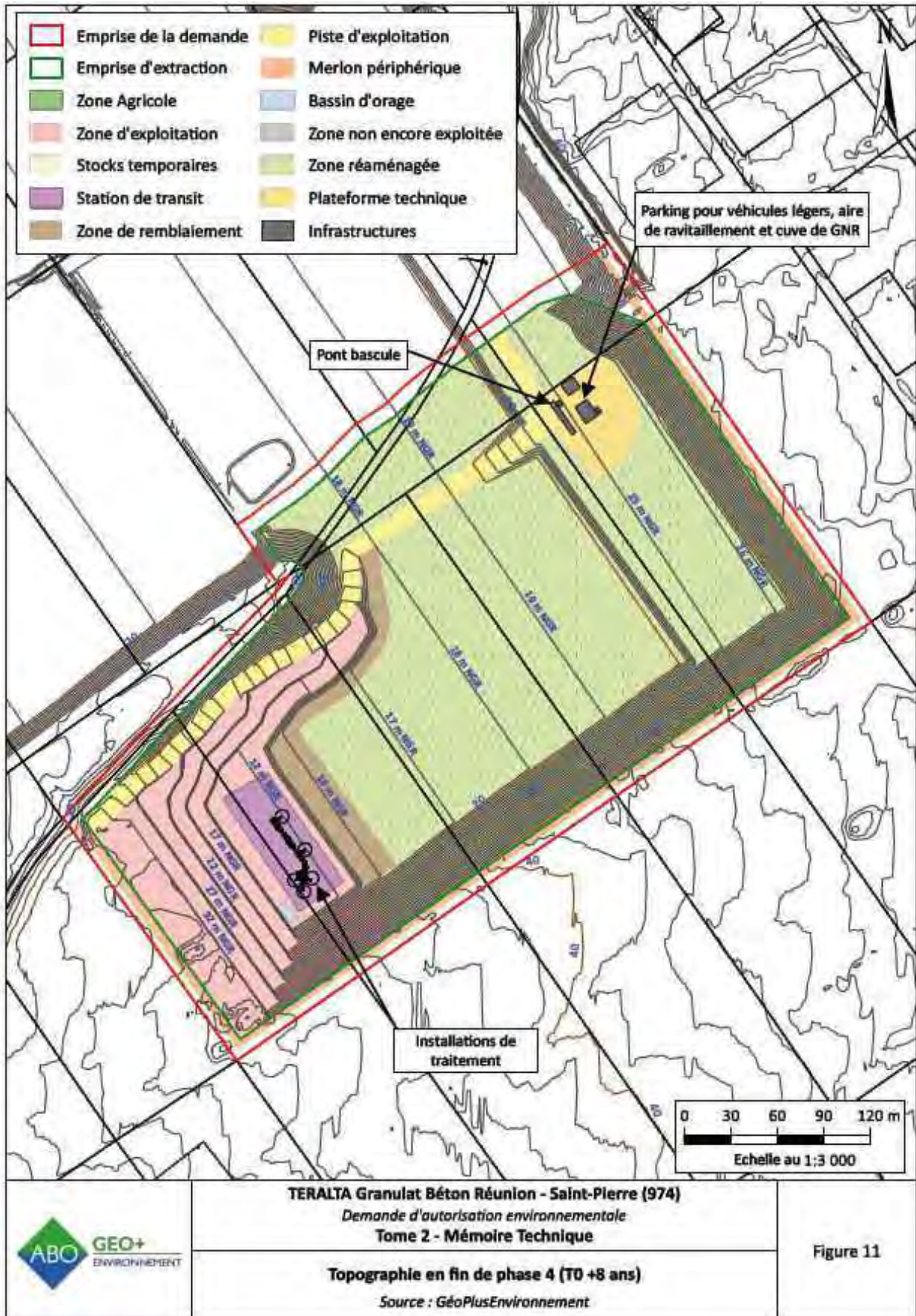
Commentaires :

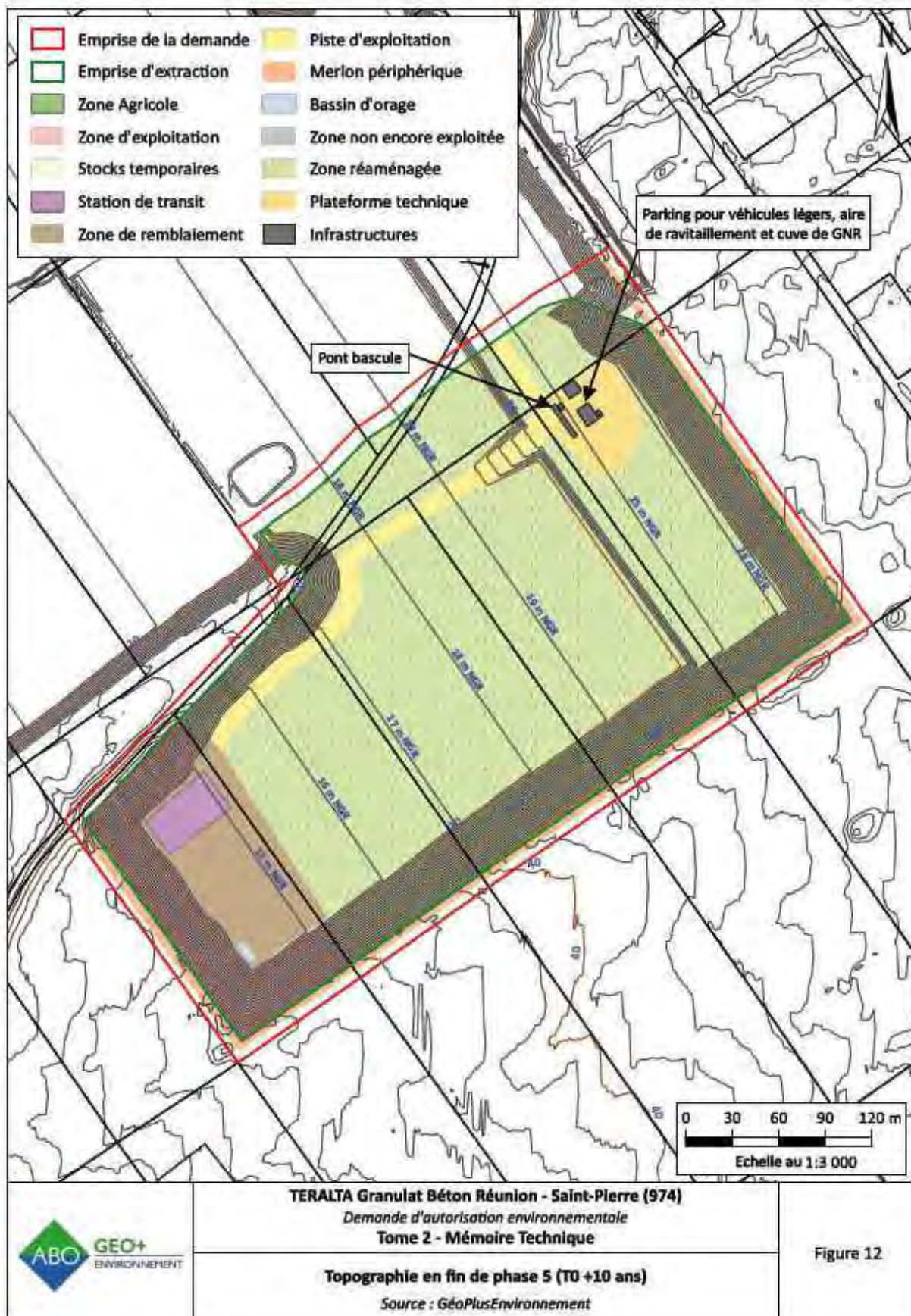
Annexe 4 : Projections des phases d'exploitation

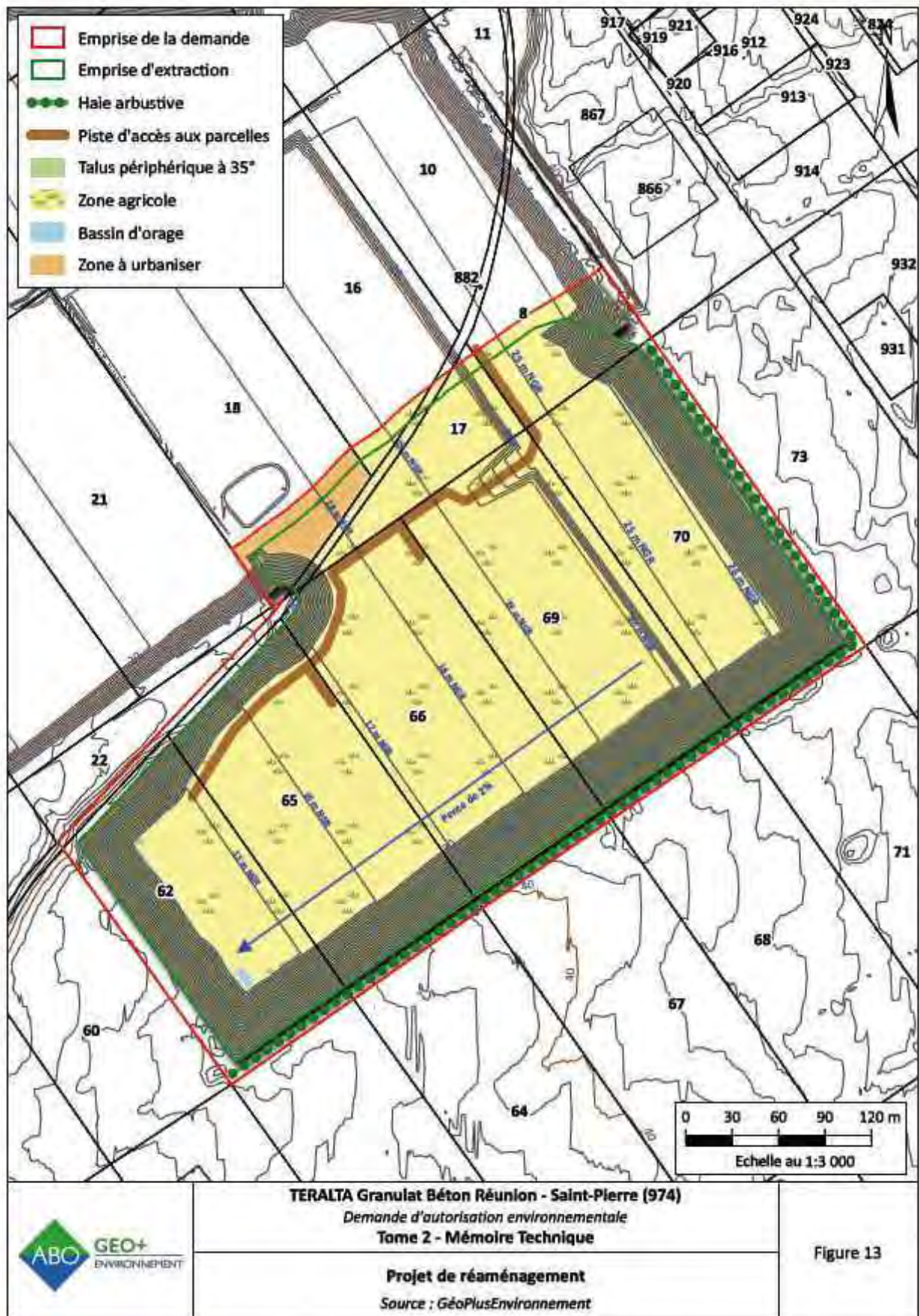












Annexe 5 : Etude SAFER, Mai 2023

L'entreprise Teralta Granulats Béton Réunion (TGBR) a mandaté la SAFER pour la réalisation d'un diagnostic agronomique sur la commune de Saint-Pierre, au lieu-dit Pierrefonds. L'objectif est d'évaluer les potentialités agronomiques actuelles des sols dans l'optique de la mise en oeuvre d'une carrière d'exploitation de matériaux alluvionnaires et de la remise en état du site.

Celle-ci est consultable ci-dessous.

DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE

Pierrefonds 4



Mai 2023

SOMMAIRE

PREAMBULE	4
1. CONTEXTE PHYSIQUE DES PARCELLES	5
1.1. LOCALISATION.....	5
1.2. CLIMAT.....	6
1.3. TOPOGRAPHIE.....	8
1.4. SOL.....	11
1.4.1. <i>Contexte géologique</i>	11
1.4.2. <i>Pédologie</i>	12
1.4.2.1. Type rencontré sur zone (type 83)	12
1.4.2.2. Détail sur l'unité 83	12
1.5. HYDROGEOLOGIE.....	14
1.6. HYDROGRAPHIE.....	16
1.7. SYNTHÈSE DU CONTEXTE PHYSIQUE	17
2. ETAT INITIAL	18
2.1. METHODOLOGIE.....	20
2.2. RESULTATS ET INTERPRETATION DES ANALYSES CHIMIQUES DE SOLS - LES CONSTITUANTS CHIMIQUES DU SOL	23
2.2.1. <i>pH et teneur en calcium et magnésium</i>	23
2.2.2. <i>Matière organique</i>	25
2.2.3. <i>Éléments minéraux nutritifs</i>	27
2.2.4. <i>Capacité d'Echange Cationique (CEC)</i>	30
2.2.5. <i>Synthèse des analyses chimiques</i>	30
2.2.6. <i>Réserve utile en eau</i>	31
2.3. RESULTATS ET INTERPRETATION DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES - COMPORTEMENT PHYSIQUE DU SOL	32
2.3.1. <i>Profil granulométrique</i>	32
2.3.2. <i>Risques de tassement et de battance</i>	33
2.4. OBSERVATIONS DE TERRAIN	34
2.4.1. <i>Épaisseur des sols</i>	34
2.4.2. <i>Pierrosité</i>	34
3. CONCLUSION SUR LA QUALITE AGRONOMIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	36
ANNEXES	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : plan de situation du projet de carrière Pierrefonds 4.....	4
Figure 2 : localisation des parcelles et unités foncières sur la zone d'étude (source : DGI cadastre 2022).....	5
Figure 3 : pluviométrie à La Réunion (source : Météo France 2020).....	7
Figure 4 : flux d'alizés Est-Sud-Est à La Réunion.....	7
Figure 5 : Tableau récapitulatif des vents de 2020 (source : bulletin météorologique 2020 - Météo France).....	8
Figure 6 : carte des pentes de la zone d'étude	8
Figure 7 : Carte morpho-géologique.	11
Figure 8 : Pédologie de Michel RAUNET (Milieu physique et sols de l'île de La Réunion,1991) sur la zone d'étude.	12
Figure 9 : Typologie des différentes masses d'eau souterraines (Source Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)	14
Figure 10 : masses d'eau concernée par la zone d'étude (source : Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)	15
Figure 11 : risques liés au réseau hydrographique sur la zone d'étude (source : commune de Saint-Pierre, plan de prévention des risques, 2016)	16
Figure 12 : zonage de la zone d'étude au Plan Local d'Urbanisme approuvé de Saint-Pierre.....	18
Figure 13 : évolution du mode d'occupation des sols depuis 1997	18
Figure 14 : mode d'occupation des sols sur la zone d'étude correspondant à l'emprise du projet de carrière	20
Figure 15 : localisation des 7 échantillons, numérotés de T1 à T7	21
Figure 16 : profil en long avec localisation des échantillons T7, T4 et T2 par rapport à la topographie.....	21
Figure 17 : extrapolation des valeurs de pH.....	23
Figure 18 : extrapolation des valeurs de carbone	26
Figure 19 : extrapolation des valeurs d'azote	27
Figure 20 : extrapolation des valeurs de phosphore	28
Figure 21 : extrapolation des valeurs de potassium.....	29
Figure 22 : synthèse des analyses chimiques	30
Figure 23 : Réserve utile sur la zone d'étude (Source : CIRAD).....	31
Figure 24 : Répartition moyenne des fractions granulométriques de l'ensemble des échantillons (source : SAFER)	32
Figure 25 : Triangle de texture avec sensibilité à la battance (source : Duchaufour, 1997)	33
Figure 26 : Grille d'estimation de la pierrosité du sol.....	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : synthèse du contexte physique.....	17
--	----

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : partie Nord de la zone, inaccessible car clôturée.....	19
Photo 2 : prairie de fauche, zone irriguée	19
Photo 3 : parcelle en friche.....	19
Photo 4 : parcelle en friche avec la présence de vieilles cannes à sucre brûlées.....	19
Photo 5 : empiètement du voisin, cultivé en papayes	19
Photo 6 : prélèvement des échantillons à la tarière.....	22

Préambule

L'entreprise Teralta Granulats Béton Réunion (TGBR) a mandaté la SAFER pour la réalisation d'un diagnostic agronomique sur la commune de Saint-Pierre, au lieu-dit Pierrefonds. L'objectif est d'évaluer les potentialités agronomiques actuelles des sols dans l'optique de la mise en œuvre d'une carrière d'exploitation de matériaux alluvionnaires et de la remise en état du site.

Le présent diagnostic porte sur le projet de carrière nommé « Pierrefonds 4 », dont l'emprise de la demande possède une superficie d'environ 13 hectares.

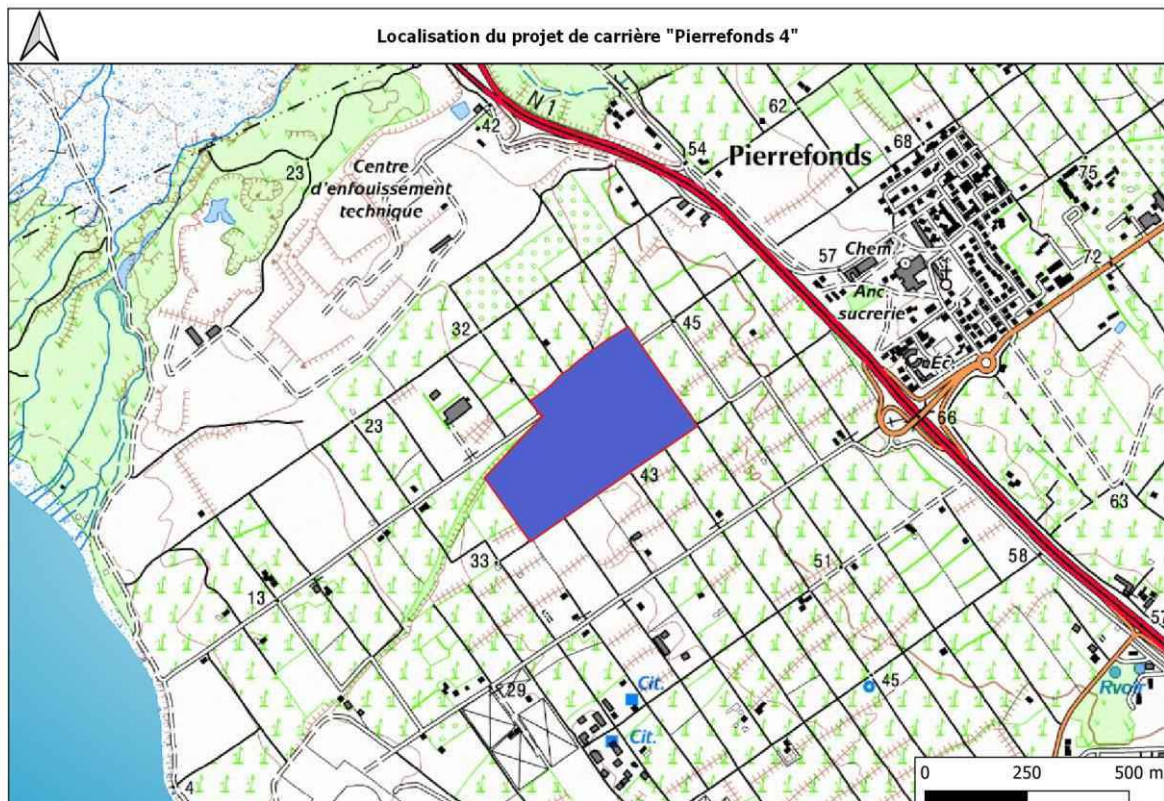


Figure 1 : plan de situation du projet de carrière Pierrefonds 4

1. CONTEXTE PHYSIQUE DES PARCELLES

1.1. Localisation

La zone d'étude est située sur la commune de Saint-Pierre, au Sud de l'île de La Réunion. Les parcelles concernées par le projet sont situées au lieu-dit *Pierrefonds*, en aval de la RN1, au Sud du centre d'enfouissement technique du Syndicat mixte ILEVA.

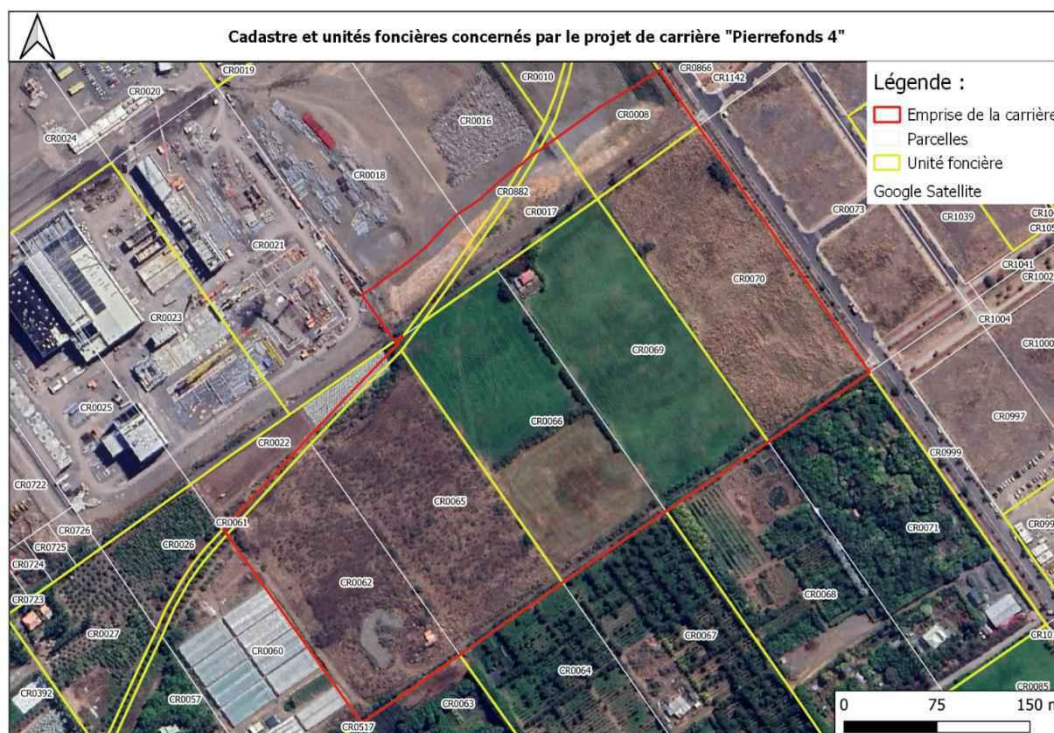


Figure 2 : localisation des parcelles et unités foncières sur la zone d'étude (source : DGI cadastre 2022)

Le projet concerne onze parcelles, en totalité ou en partie :

Commune et section	Lieu-dit	Parcelle	Surface cadastrale en m ² (source : Cadastré.gouv.fr)	Surface concernée par la demande en m ²	Surface concernée par l'extraction en m ²
Saint-Pierre Section CR	Pierrefonds	8pp	10 600	5 000	3 600
		61pp	4 100	1 150	15
		62	18 863	18 863	16 010
		65	22 530	22 530	21 000
		66	24 185	24 185	22 815
		69	24 000	24 000	22 805
		70	24 140	24 140	20 765
		882pp	1 915	1 020	820
		16pp	19 950	540	230
		17pp	5 250	5 180	5 110
		18pp	23 879	3 390	1 980
			Total :	129 998 m²	115 150 m ²

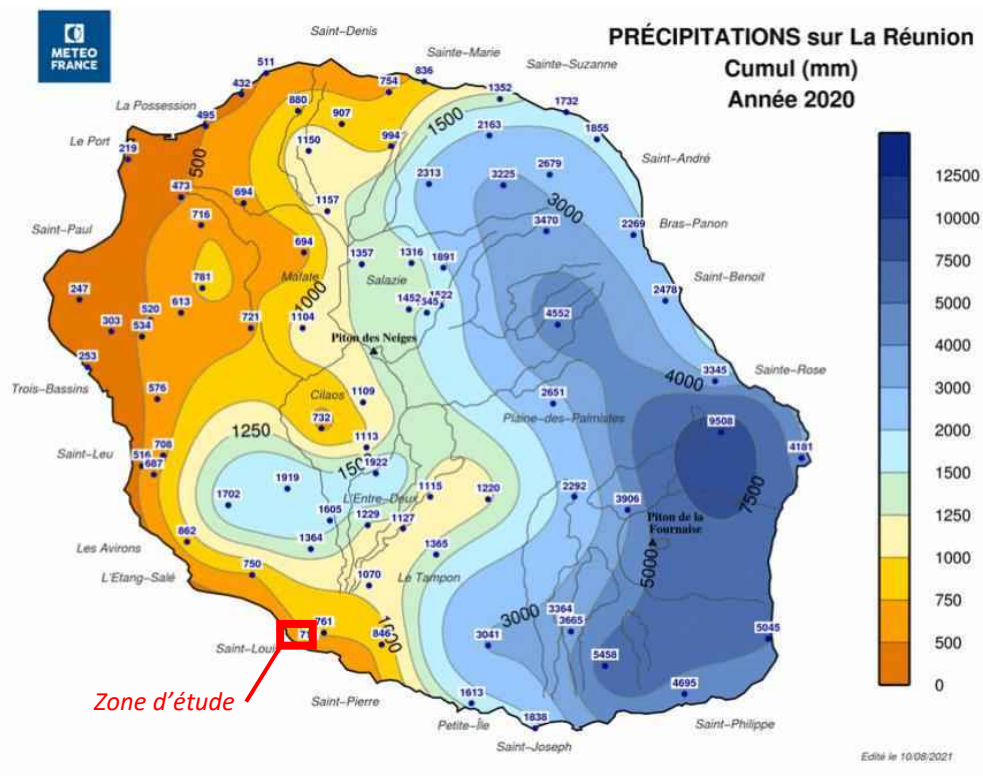
pp : pour partie (mesuré sur plan)

Le projet concerne six unités foncières distinctes :

PROPRIETAIRES	PARCELLES
PROPRIETAIRE 1	97416CR0066 97416CR0069
PROPRIETAIRE 2	97416CR0065 97416CR0062
PROPRIETAIRE 3	97416CR0008
PROPRIETAIRE 4	97416CR0061 97416CR0882
PROPRIETAIRE 5	97416CR0070
PROPRIETAIRE 6	97416CR0017 97416CR0018 97416CR0016

1.2. Climat

L'île de La Réunion se caractérise par un climat tropical humide avec deux grandes saisons ; une saison fraîche de mai à octobre et une saison chaude de novembre à avril. La Réunion compte aussi une saison des pluies qui peut être définie entre janvier et mars, et une saison sèche, plus longue, où les précipitations restent importantes sur la façade Est.



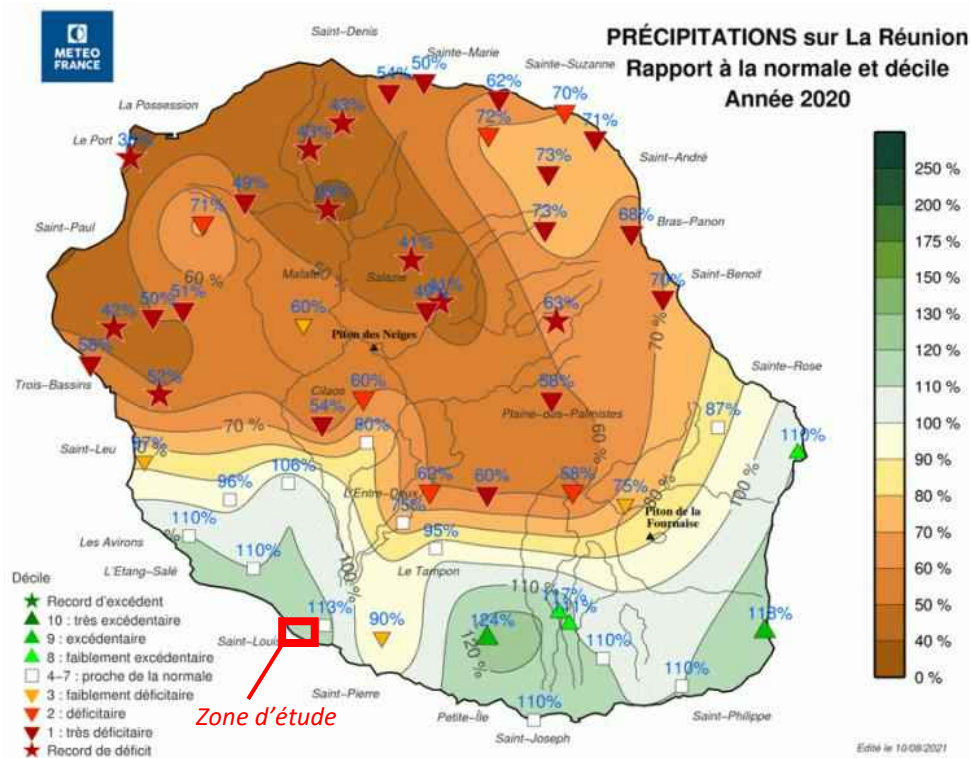


Figure 3 : pluviométrie à La Réunion (source : Météo France 2020)

A La Réunion, les vents prédominants sont les alizés d’Est-Sud-Est. Ces vents soufflent dans les basses couches de l’atmosphère, sous l’inversion des alizés. Cette inversion empêche en grande majorité le franchissement du haut du relief par le vent. Les alizés sont ainsi contraints de contourner cet obstacle, créant ainsi trois zones distinctes :

Zone A : c’est la **côte au vent**, les alizés se heurtent au massif du Piton de la Fournaise, les particules d’air divergent pour amorcer leur mouvement de contournement ;

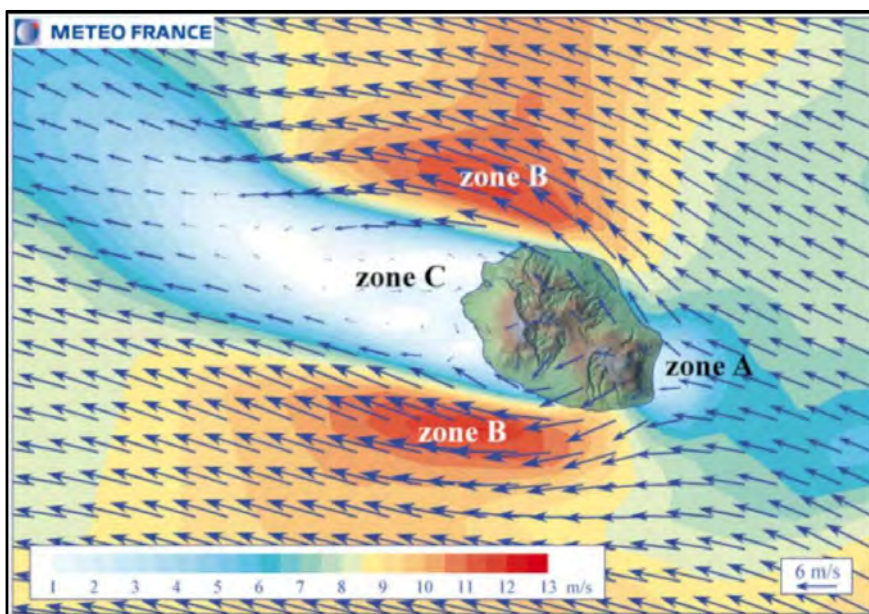


Figure 4 : flux d’alizés Est-Sud-Est à La Réunion

Zone B : les zones Nord et Sud sont concernées, les vents sont accélérés au large des côtes (effet Venturi), le massif du Piton des Neiges obligeant ces vents à le contourner ;

Zone C : c’est la **côte sous le vent**, protégée des alizés par le relief, on note la présence de circulations faibles et complexes, orientant le vent dans des directions variables sur les rivages.

Pour l'année 2020, le poste météorologique le plus proche de la zone d'étude est celui de « Pierrefonds-Aéroport ». Le vent moyen enregistré sur la période 2001-2010 est d'environ 4,7 m/s, ce qui représente un vent soutenu d'environ 17 km/h.

Poste météorologique	Vent moyen 2020	Vent moyen 2001-2010	Vent maxi instantané 2020			Record du vent maxi instantané depuis l'ouverture		Nombre de jours en 2020 avec vitesse instantanée		
	(m/s)	(m/s)	Djr. (°)	Vit. (m/s)	date (j/m)	Vit. (m/s)	date j/m/a)	≥ 10m/s	≥ 16m/s	≥ 28m/s
Bellevue Bras-Panon	3,4	4,0	130	20	07-juin	42	22/01/2002	196	14	0
Pont-Mathurin	2,4	2,2	120	23	11-mars	52	22/01/2002	222	42	0
Plaine-des-Palmistes	1,9	1,9	90	19	10-mars	57	19/01/1993	95	8	0
Le Port	2,8	3,1	210	24	03-sept.	50	22/01/2002	143	26	0
St-Benoît	3,1	2,9	120	25	23-juil.	51	29/01/1989	214	54	0
Petite France	1,9	2,1	130	21	10-mars	53	23/01/2002	27	4	0
Pointe des Trois Bassins	2,6	2,2	160	28	29-oct.	46	29/01/1989	149	46	0
Pierrefonds-Aéroport	5,1	4,7	130	26	09-mars	50	22/01/2002	258	110	0
Le Baril	3,2	3,3	110	22	08-nov.	39	11/02/1994	283	43	0
Gillot-Aéroport	6,0	5,9	140	25	31-oct.	62	28/02/1962	298	100	0
Gros Piton Ste-Rose	4,3	3,3	170	36	25-janv.	65	11/02/1994	269	107	3
Bellecombe-Jacob	3,6	3,6	190	27	31-oct.	58	22/01/2002	228	64	0
Plaine des Cafres	2,5	3,5	70	21	10-mars	61	22/01/2002	117	4	0
Cilaos	1,0	1,0	60	26	10-mars	50	22/01/2002	38	12	0

Dans les statistiques des nombres de jour(s) avec dépassement de seuil, on indique par la couleur un nombre supérieur (rouge pâle) ou inférieur (bleu pâle) à la moyenne 2001-2010 ; idem pour le vent moyen (comparaison avec le vent moyen 2001-2010). Pour rappel : 1 m/s correspond à 3,6 km/h (100 km/h ≈ 27,8 m/s)

Figure 5 : Tableau récapitulatif des vents de 2020 (source : bulletin météorologique 2020 - Météo France)

1.3. Topographie

La zone d'étude est comprise entre 30 et 45 mètres d'altitude. La carte des pentes indique que la quasi-totalité de la zone est plane, avec des pentes inférieures à 10%.

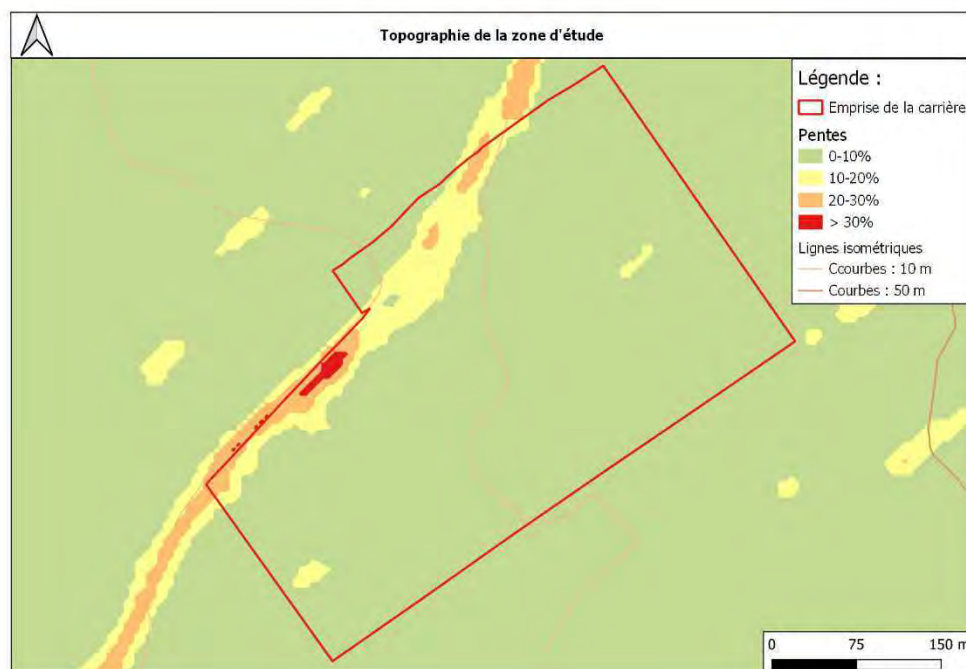
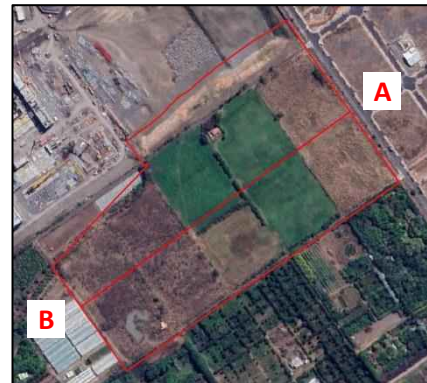


Figure 6 : carte des pentes de la zone d'étude

Plusieurs profils en long et en travers ont été réalisés et permettent de mieux appréhender le relief de la zone d'étude.

Profil en long n°1 sur la zone d'étude

Ce profil en long, du Nord-Est au Sud-Ouest de la zone, révèle une topographie plutôt plane, avec une légère pente descendante vers le Sud-Ouest. Le point haut de la parcelle (A) au Nord-Ouest se situe à 45 mètres d'altitude et le point bas (B) à environ 34 mètres, sur une longueur totale de 500 mètres, soit une pente d'environ 2,2%.



Profil en travers n°1 sur la zone d'étude

Sur ce profil, on peut noter la présence d'un talus correspondant à la carrière présente au Nord de la zone d'étude. Au Nord, l'altitude est d'environ 40 mètres. On peut relever la présence d'une légère pente ascendante vers le Sud-Est, avec une altitude de 43 mètres.



Profil en travers n°2 sur la zone d'étude

Ce profil est plus hétérogène que les autres, avec en premier lieu une pente relativement importante sur les 40 premiers mètres au Nord-Ouest (A), passant de 33 à 36 mètres d'altitude, conformément à la carte des pentes de la zone d'étude qui présente des variations plus importantes sur ce secteur. Le terrain présente ensuite des modulations de +/- 2 mètres maximum.



1.4. Sol

1.4.1. Contexte géologique

zone d'étude

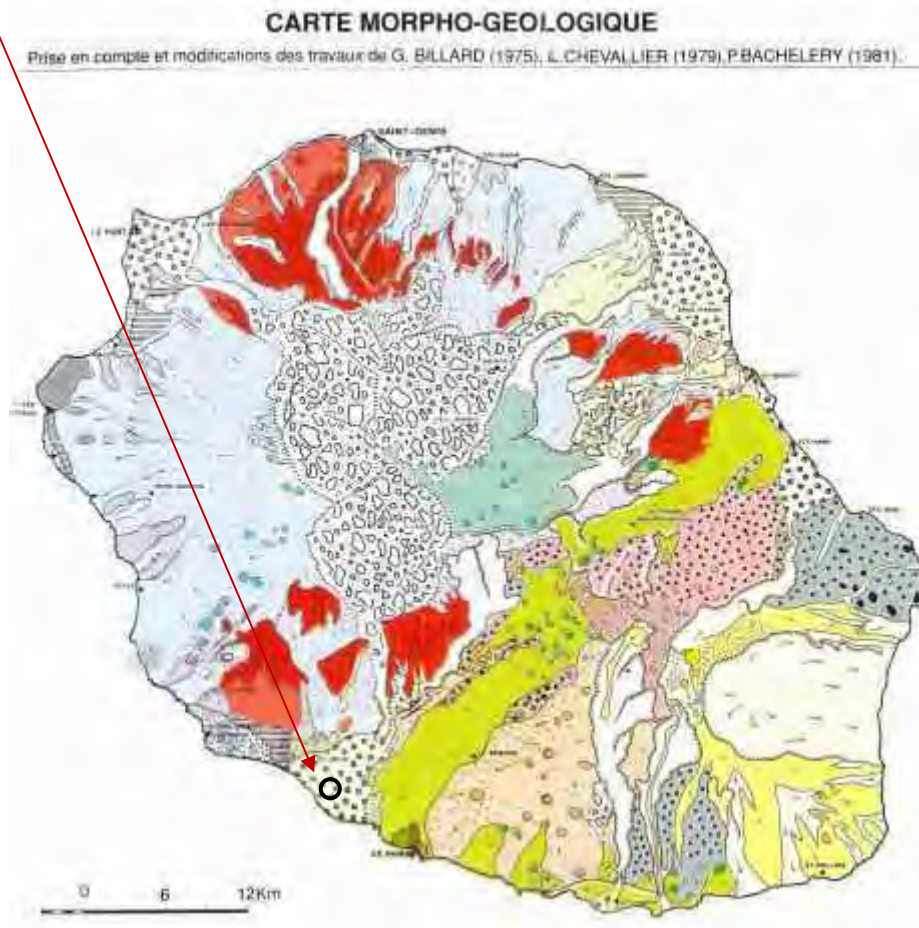


Figure 7 : Carte morpho-géologique.

(Source : Michel RAUNET-le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion,1991)

La zone d'étude est constituée par le cône de déjection de la Rivière Saint-Etienne correspondant à des alluvions récentes.

Le site du projet de carrière est localisé dans la plaine alluviale de la Rivière Saint-Etienne. Cette rivière s'écoule depuis le cirque de Cilaos.

La rivière a déposé des alluvions en un vaste cône de déjection. Ces formations alluviales reposent sur le substratum volcanique de l'île et ont construit des cônes sur élévation progressive des lits des rivières sur leurs propres remblais.

La rivière Saint-Etienne a un lit majeur encaissé avec une largeur de 200 à 500 mètres en amont (fort encaissement) et de 1000 à 1500 m en aval (faible encaissement). La génératrice de ce cône est en moyenne de 2,5%, ce qui correspond à une pente relativement moyenne.

1.4.2. Pédologie

Ce paragraphe est inspiré de la thèse de RAUNET (CIRAD, 1991) et reprend le descriptif de l'unité pédologique 83 concernée par la zone d'étude.

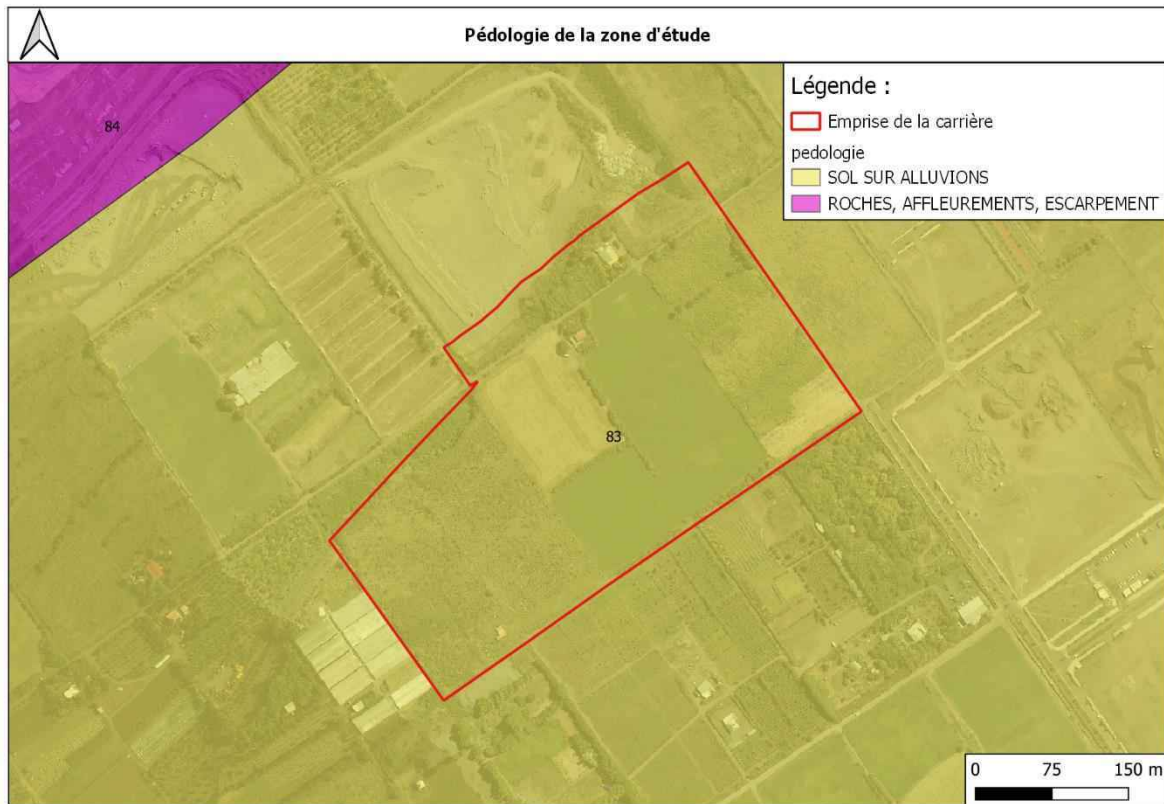


Figure 8 : Pédologie de Michel RAUNET (Milieu physique et sols de l'île de La Réunion, 1991) sur la zone d'étude.

1.4.2.1. Type rencontré sur zone (type 83)

La zone d'étude est concernée par des **Alluvions récentes, non inondables par les crues, « alluvions à galets » du grand cône de déjection de la Rivière Saint-Etienne (2500 ha) correspondant à l'unité 83.**

Les alluvions à galets constituent les vastes épandages situés aux exutoires des cirques et profondes échancrures qui éventrent les massifs. Trois sous-ensembles se distinguent :

- les alluvions anciennes ;
- les alluvions récentes ;
- les épandages actuels.

La zone de Pierrefonds est située dans le sous-ensemble des alluvions récentes.

1.4.2.2. Détail sur l'unité 83

Description :

Du point de vue géologique, ces cônes se sont construits par « balayage » et sur élévation progressive des lits des rivières sur leurs propres remblais.

Le lit majeur, encadré dans le cône, aire de divagation des « lits mineurs » (alluvions actuelles) est inondable pendant les forts cyclones.

Les matériaux du cône de déjection sont constitués quasi-exclusivement de **sables et galets volcaniques de toutes tailles, mélangés ou superposés**.

Les parties latérales terminales des cônes paraissent être plus riches en sables et galets de tailles moyennes que **les parties amont et centrales où les blocs de 1 m³ et parfois plus sont fréquents**. La plupart du temps, il y a en moyenne 60 à 80% de galets en volume. **Les éléments ne sont jamais soudés, le sable est toujours meuble et la perméabilité est forte**.

Du point de vue de la granulométrie, le sol des régions sous le vent est **plus riche en éléments grossiers**.

Le **taux de matière organique** est de l'ordre de **3 à 5%**.

Le **pH (eau) est plutôt neutre** (6,3 à 7). **Le complexe absorbant a une forte capacité d'échange cationique** (20 à 22 mé/100 g et une saturation proche de 100%).

Par contre, le sol des régions moins arrosées est moins riche en phosphore total, ceci étant lié à sa plus faible richesse en matière organique.

Ces sols peu évolués andiques ont une stabilité structurale faible en surface et possèdent une **réserve en eau faible et une perméabilité importante**. Ainsi le sol du cône de la Rivière Saint-Etienne a une **réserve utile, évaluée à 20 mm** sur les 50 premiers centimètres.

Entre les galets, **les sols sont très friables et sans aucune cohésion en profondeur**. En condition d'humidité suffisante, les racines peuvent pénétrer très profondément, en s'insinuant entre les cailloux.

Caractéristiques agronomiques de l'unité 83

La première contrainte est **l'abondance des galets** de toutes tailles en surface et en profondeur.

La deuxième contrainte de ces sols est leur **faible réserve en eau** et leur **grande perméabilité**, mais ces sols sont irrigués par les réseaux du Bras de la Plaine et du Bras de Cilaos.

Du point de vue de la fertilité chimique, les sols des alluvions à galets sont intéressants sur l'Ouest. Le pH de surface est compris entre 6 et 7. Ce sol malgré une teneur inférieure en argile et en matière organique a des capacités d'échange très grandes et est très saturé.

Les alluvions à galets conviennent à toutes les cultures grâce à l'irrigation. C'est le degré de pierrosité qui commande leur possibilité de mécanisation. L'arboriculture fruitière est spécialement apte à exploiter ces sols pierreux. Les cultures maraîchères présentent également ces sols légers et drainants.

Concernant les alluvions de la rivière Saint-Etienne, seul, en général, l'épierrage grossier (éléments supérieurs à 25/30 cm) a été réalisé ne permettant pas la mécanisation.

1.5. Hydrogéologie

L'état des lieux 2013 du district hydrographique de La Réunion réalisé par le Comité de Bassin présente un nouveau découpage des masses d'eau souterraine en tenant compte des unités hydrographiques de référence remises à jour par le BRGM en 2012 et également d'éléments liés aux pressions anthropiques sectorielles.

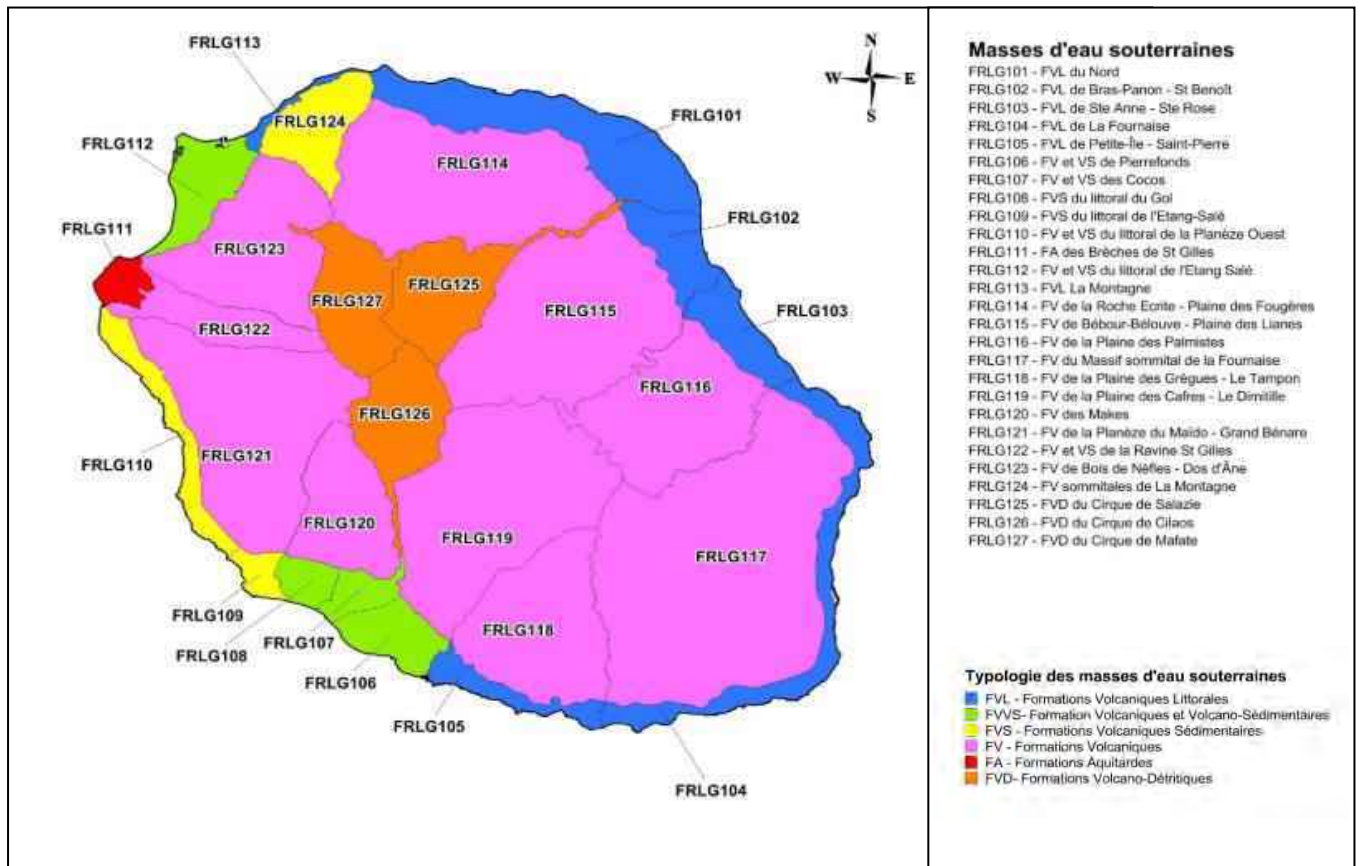


Figure 9 : Typologie des différentes masses d'eau souterraines (Source Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)

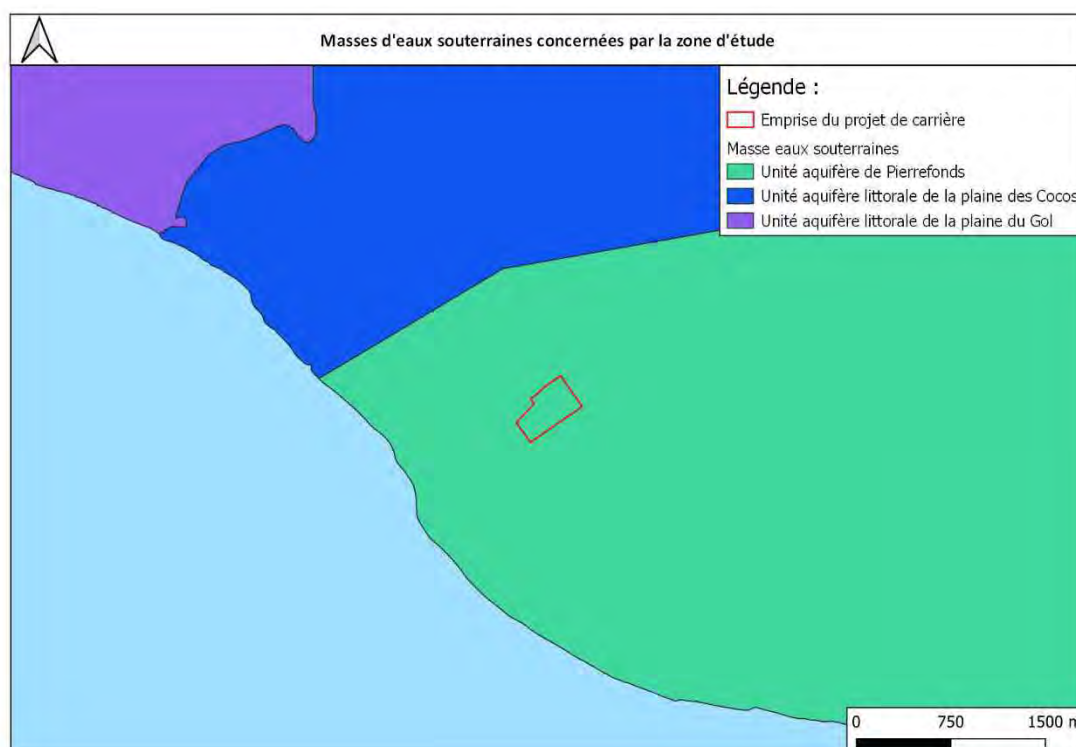


Figure 10 : masses d'eau concernée par la zone d'étude (source : Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)

La zone d'étude est concernée par la masse d'eau souterraine FRLG106 intitulée Formation volcanique et volcano-sédimentaire du littoral Pierrefonds – Saint-Pierre (*fiche descriptive en Annexe 1*) qui correspond à la plaine de Pierrefonds située sur le cône de déjection de la rivière Saint-Etienne.

La masse d'eau FRLG106 est constituée par un aquifère de base contenu dans des formations volcaniques du massif du Piton des Neiges ou alluviales pouvant être maintenu captif par le niveau des tufs de Saint-Pierre. Cet aquifère est alimenté par les précipitations et par des pertes d'eau issues de la rivière Saint-Etienne.

La masse d'eau FRLG106 est en équilibre avec le biseau salé. L'analyse d'un piézomètre sur cette zone montre que la nappe d'eau douce surnageant au-dessus du biseau salé peut être de dimension modeste (16 m).

Sur cette masse d'eau, outre la rivière Saint-Etienne qui participe à la recharge des nappes, le réseau hydrographique secondaire est globalement jeune et il est essentiellement marqué par la ravine des Cabris et la ravine Blanche.

Sur cette masse d'eau des dépassements en pesticides ont été relevés, la masse d'eau est qualifiée en mauvais état chimique mais en bon état quantitatif.

L'occupation du sol comprend plusieurs espaces urbains : la ville de Saint-Pierre et dans le haut du bassin versant, le bourg de Bois d'Olivres avec une concentration urbaine significative.

Le volume réellement exploitable est limité par les possibilités d'intrusions salines.

Sur cette masse d'eau, la SAU représente 28% de la surface avec essentiellement de la canne à sucre. La pression diffuse liée à la fertilisation azotée et phosphatée et à la gestion des effluents d'élevages est considérée comme faible.

1.6. Hydrographie

La zone d'étude est concernée en limite Nord par une zone de prescription de type B2u :

- avec un aléa nul pour le risque inondation ;
- un aléa faible à modéré pour la quasi-totalité de la parcelle pour le risque mouvement de terrain ;
- un aléa moyen au mouvement de terrain pour la limite Nord de la parcelle.

Les zones B2u sont les zones soumises à prescription concernées par un aléa mouvement de terrain moyen et par un aléa inondation moyen, faible ou nul dans les secteurs urbanisés à enjeux sécurisables.

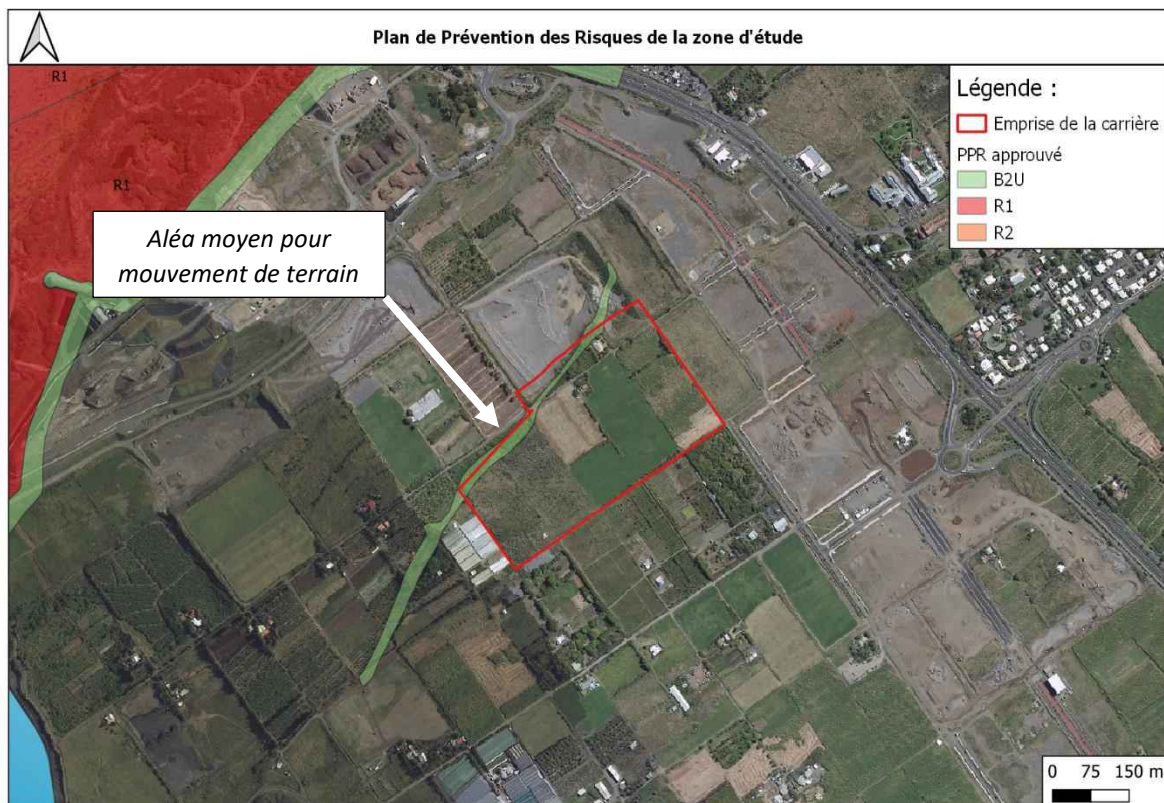


Figure 11 : risques liés au réseau hydrographique sur la zone d'étude (source : commune de Saint-Pierre, plan de prévention des risques, 2016)

1.7. Synthèse du contexte physique

Tableau 1 : synthèse du contexte physique

	Atouts	Contraintes
Climat	Températures élevées	Présence de vent fort Pluviométrie faible
Topographie	Pente très faible Zone bien desservie en chemins	Présence de quelques andains anciens limitant l'exploitation des surfaces agricoles
Géologie	Sols avec stabilité structurale en surface	Peu structurés sans cohésion avec de nombreux galets de toutes tailles en surface et en profondeur Eléments grossiers importants
Pédologie	Sol avec bon pH Forte CEC Saturation proche de 100%	Sols avec grande perméabilité Faible réserve en eau
Hydrogéologie	Une masse d'eau en bon état quantitatif	Une masse d'eau avec présence de pesticides
Hydrologie	Terrain en zone irrigué	Difficultés pour la mécanisation en raison d'un nombre important de galets remontant à la surface
Mode d'Occupation du sol	Prairie de fauche	Friches présentes

2. ETAT INITIAL

Le secteur de Pierrefonds, très bien cultivé en canne à sucre dans les années 1990, s'est vu transformé en quelques années, avec le déclassement de la zone agricole en zone urbaine et à urbaniser.

Le site de Pierrefonds accueille désormais des activités économiques, de traitement des déchets (Syndicat mixte ILEVA) (zonage AU4dema), touristiques avec l'aéroport de Saint-Pierre (zonage U4ae) et aussi des activités multiples et des équipements publics, voire des activités commerciales, préalablement à la réalisation des aménagements de la ZAC « Pierrefonds Aérodrôme » (zonage AUzp et AUzpc). De plus, ce secteur accueille désormais grand nombre de carrières.

Le projet se situe en zone agricole au PLU, en zone à protection forte, couvrant « le plus souvent les espaces cultivés en canne à sucre qui doivent être protégés et confirmés dans leur vocation exclusivement agricole ». Il est plus spécifiquement situé en zone **Apf1ma** « couvrant le site de Pierrefonds autour de l'aéroport dans lequel les bâtiments d'élevage sont interdits. »

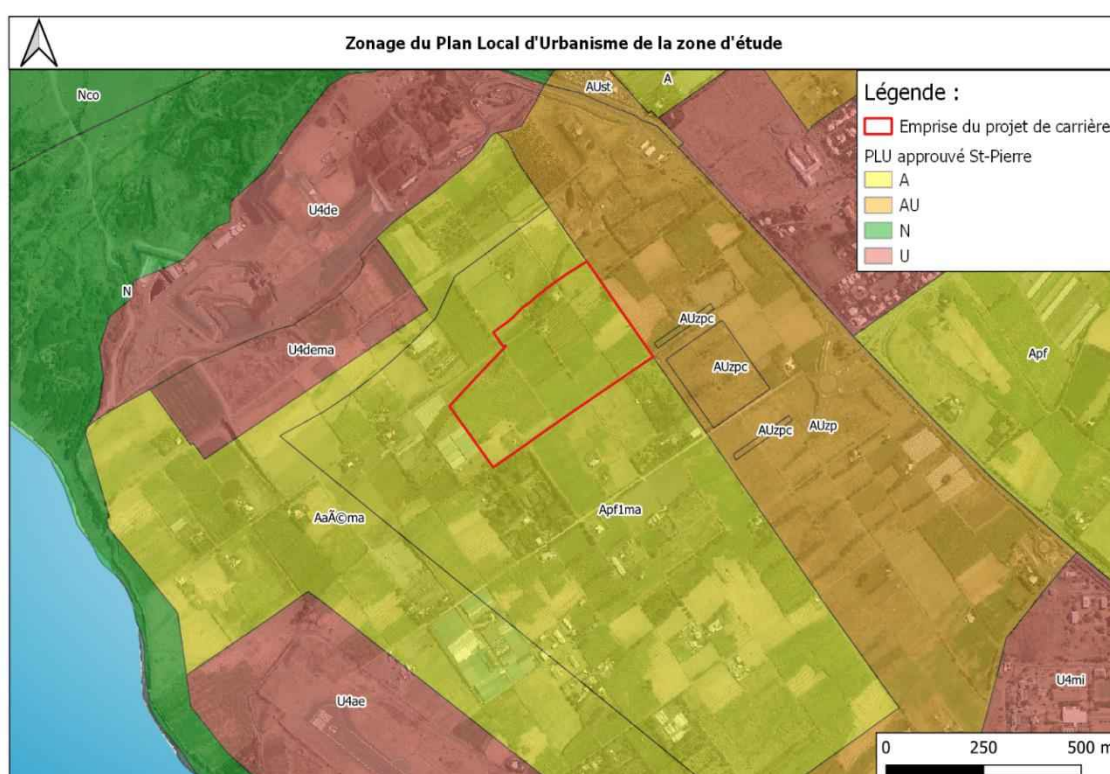


Figure 12 : zonage de la zone d'étude au Plan Local d'Urbanisme approuvé de Saint-Pierre



Figure 13 : évolution du mode d'occupation des sols depuis 1997

D'après les images aériennes prises en 1997, la zone d'étude était entièrement cultivée en canne à sucre et en maraîchage. Les deux bâtis sont déjà présents sur la zone.

En 2011, la canne à sucre est toujours présente. Une grande majorité du maraîchage a été remplacé par des prairies.

En 2022, les prairies subsistent mais la culture de la canne à sucre a complètement disparu, laissant place à la friche. Au Nord, une carrière s'est implantée.

La partie Nord de la zone, d'une superficie d'environ 1,4 ha est inaccessible car clôturée (Photo 1), derrière lequel se trouve une carrière exploitée par TERALTA (arrêté préfectoral du 20 août 2021).

Sur la zone d'étude, les cultures identifiées sont la prairie de fauche sur une superficie d'environ 4,6 ha (Photo 2). Une partie des terres est aujourd'hui en friche, sur une surface de 6,4 ha (Photo 3). Sur la parcelle la plus à l'Est, en friche, on observe la présence de cannes, brûlées (Photo 4).

On relève également la présence d'une maison d'habitation en partie Nord, avec une emprise d'environ 640 m², et d'une construction en partie Sud d'environ 180 m².

On peut constater l'empiètement du voisin situé à l'Ouest, d'une superficie d'environ 830 m² (Photo 5).

Enfin, les chemins identifiés occupent une emprise de près de 5200 m².



Photo 1 : partie Nord de la zone, inaccessible car clôturée



Photo 2 : prairie de fauche, zone irriguée



Photo 3 : parcelle en friche



Photo 4 : parcelle en friche avec la présence de vieilles cannes à sucre brûlées



Photo 5 : empiètement du voisin, cultivé en papayes

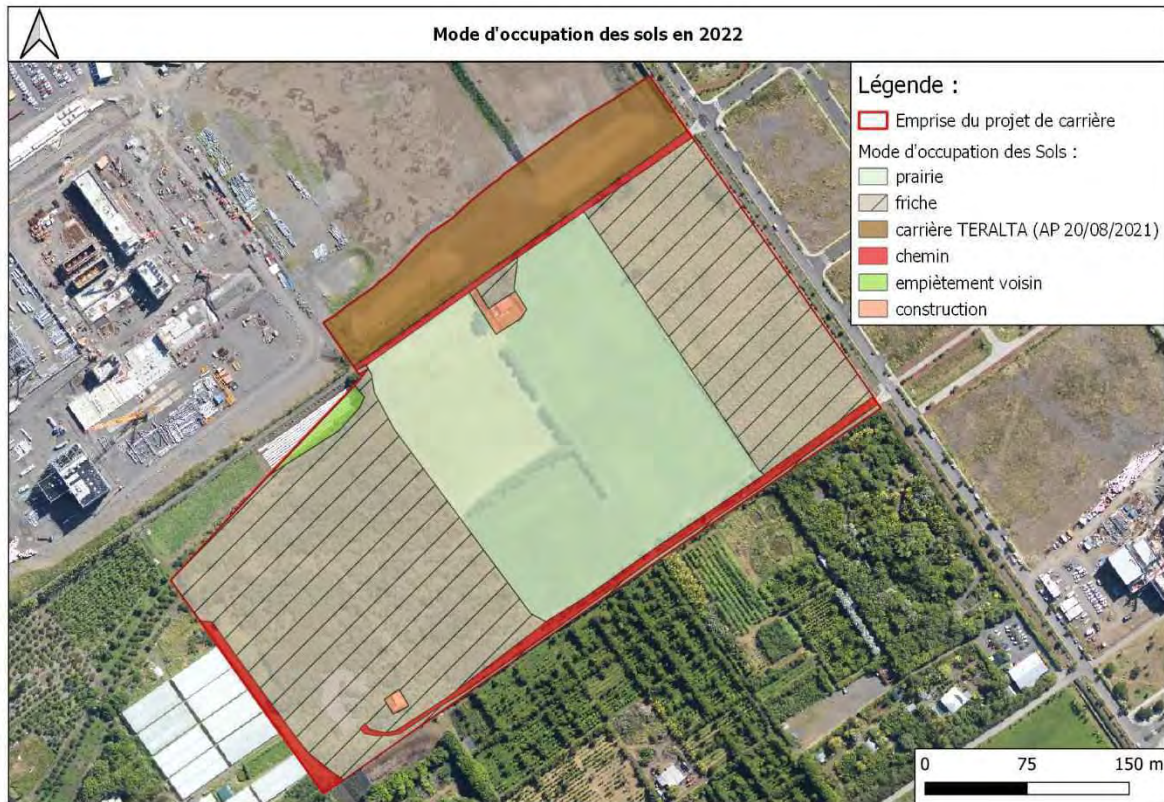


Figure 14 : mode d'occupation des sols sur la zone d'étude correspondant à l'emprise du projet de carrière

2.1. Méthodologie

La méthodologie de prélèvement des échantillons de sol est présentée ci-dessous. Les échantillons de sol ont été prélevés le 9 mars 2023. Ainsi, ce sont 7 échantillons qui ont été réalisés et numérotés de T1 à T7. Ces échantillons ont été prélevés de manière homogène sur la zone d'étude. La partie Nord, occupée par le talus et le chemin n'a pas fait l'objet de prélèvement.

Le temps était venteux et ensoleillé après une nuit plus humide.

La pré-localisation des échantillons s'est faite à partir du croisement des zones pédologiques existantes, du relief, des cartes IGN de la zone, des photographies aériennes et du MOS 2022.

Etant donné que cette zone comporte la même pédologie – sols sur alluvions – le choix des échantillons s'est fait en fonction de la représentation du relief. Les échantillons ont été positionnés principalement en fonction de la nature de la culture et de la topographie existante. Ainsi, les échantillons T1, T5 et T6 ont été localisés dans des micro-talwegs tandis que les autres échantillons sont situés sur des zones plus plates.

Certains échantillons ont été prélevés sur des zones cultivées :

- T1 dans un verger de papayes ;
- T4, T5 et T6 dans des prairies de fauche.

Les autres échantillons ont été positionnés sur des secteurs en friche :

- T2 et T3 dans une friche arbustive constituée de Mosa ;
- T7 dans une ancienne parcelle en culture de canne à sucre ayant subi un incendie.

Ce plan d'échantillonnage permet ainsi d'obtenir une bonne représentation du sol sur le secteur et prend en compte les variabilités spatiales de la zone.

Le site est accessible à partir d'un chemin Grands Fonds et d'un chemin d'exploitation situé en parallèle et le long du Domaine du Café Grillé.

Le positionnement a été affiné par la suite sur le site de façon à pouvoir prélever à la tarière les échantillons dans des conditions optimales. Pour tous les échantillons, sauf T1, on a relevé le refus de la tarière à 15 cm de profondeur. Pour l'échantillon T1, le refus est arrivé à 20 cm.

Un échantillon correspond environ à 8 ou 10 prélèvements avec la tarière. Les prélèvements sont ensuite mélangés et mis à sécher.

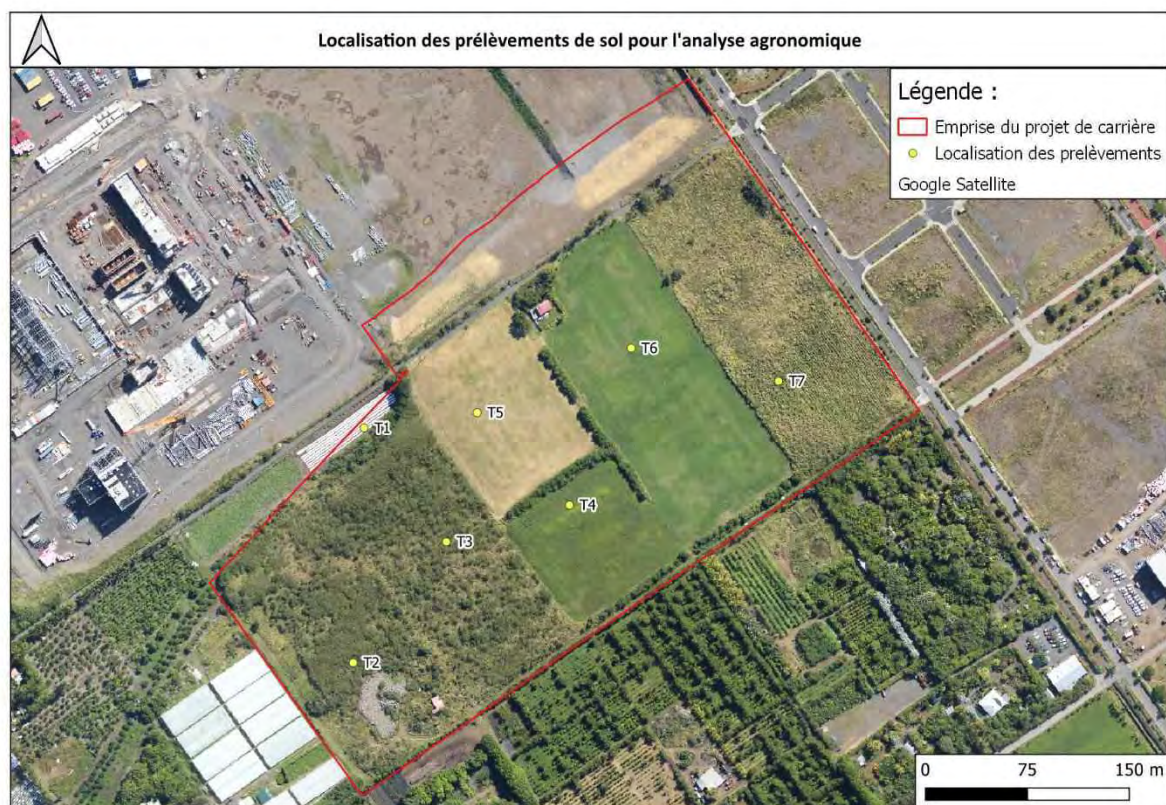


Figure 15 : localisation des 7 échantillons, numérotés de T1 à T7

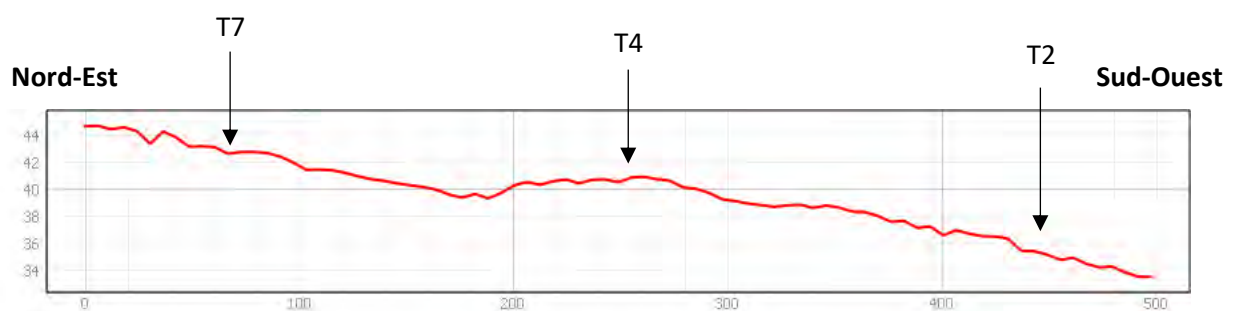


Figure 16 : profil en long avec localisation des échantillons T7, T4 et T2 par rapport à la topographie

Le mode opératoire est le suivant :

- repérage sur le terrain du pré-positionnement des échantillons réalisés sur la cartographie ;
- ajustement de la position des prélèvements en fonction de la densité de la culture et de son accessibilité ;
- prélèvement à la tarière de 8 à 10 prélèvements par échantillon sur une profondeur de 20 cm environ ;
- mélange des prélèvements dans un seau pour créer un échantillon homogène ;
- conditionnement de l'échantillon dans deux sacs plastiques différents pour l'analyse chimique et l'analyse granulométrique ;
- séchage des échantillons ;
- livraison des échantillons au laboratoire d'analyses du CIRAD (analyse chimique) et au laboratoire INOVALYS situé à Nantes (analyse granulométrique).



Photo 6 : prélèvement des échantillons à la tarière

Les analyses standard de sol réalisées par le CIRAD permettent d'évaluer les paramètres suivants :

- le pH eau et le pH KCl ;
- la teneur en matière organique : C et N ;
- le phosphore assimilable et principaux éléments nutritifs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) ;
- la base échangeable, CEC et taux de saturation.

Les analyses granulométriques réalisées par le laboratoire INOVALYS, situé à Nantes, sont présentées en [annexe II](#).

Les analyses standard chimiques ont été réalisées au CIRAD à la Bretagne à Sainte-Clotilde et sont présentées en intégralité en [annexe III](#).

2.2. Résultats et interprétation des analyses chimiques de sols - les constituants chimiques du sol

Selon Michel RAUNET, dans sa thèse intitulée « *le Milieu Physique et les sols de l'île de La Réunion* » (1991), les sols analysés sur l'emprise du projet de carrière « Pierrefonds 4 » porté par la société TGBR sont des sols peu évolués d'apport sur galets non altérés à matrice sablo-basaltique.

2.2.1. pH et teneur en calcium et magnésium

Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : pH plutôt neutre : 6,3 à 7

Référence CIRAD 2014 pour ce type de sol : pH = 5,5

Le pH :

Le pH intervient principalement dans la solubilité des phosphates. Une forte acidité entraîne des problèmes de solubilité des phosphates.

Selon les analyses du pH réalisées sur les 7 échantillons par le CIRAD, la moyenne du pH s'élève à 7,13 avec un maximum de 7,9 mesuré sur l'échantillon T1 et un minimum de 6,74 mesuré sur l'échantillon T7.

	pH eau
minimum souhaité	5,5
moyenne	7,13
minimum	6,74
maximum	7,9

De façon générale, le pH moyen du sol du terrain est élevé, il est correct pour les échantillons T3, T6 et T7, est élevé pour les échantillons T2 et T4, et très élevé pour les échantillons T1 et T5.

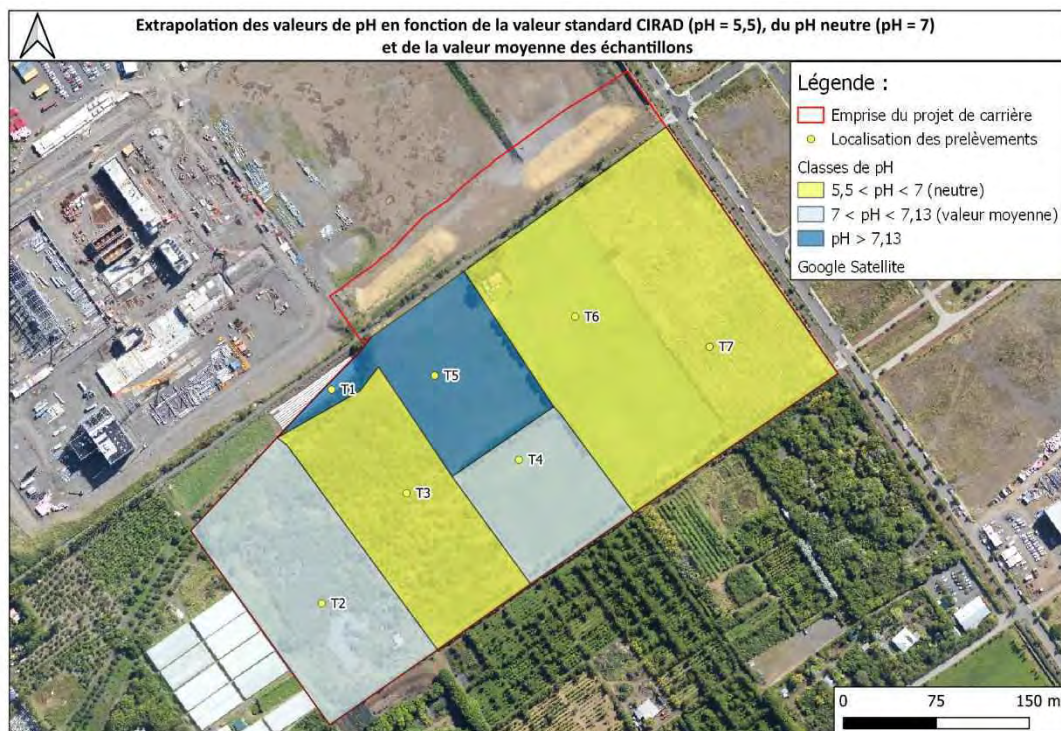


Figure 17 : extrapolation des valeurs de pH

Le pH eau correspond à la concentration en hydrogène de la solution du sol. Il permet de distinguer 3 grands types de sols :

- pH eau < 7 : sol acide
- pH eau = 7 : sol neutre
- pH eau > 7 : sol basique

Il s'agit ici **d'un sol légèrement basique**, avec un pH plus élevé que celui mentionné dans la bibliographie de Raunet.

Le pH KCl correspond à la concentration en hydrogène du sol obtenu après ajout de chlorure de potassium (KCl). Le KCl a pour effet de chasser les H⁺ fixés sur le Complexe Argilo-Humique (CAH), ce qui permet de déterminer l'acidité totale ou acidité de réserve du sol. Le pH KCl est donc un pH théorique qui permet de connaître l'acidité potentielle du sol, c'est le pH vers lequel peuvent tendre les sols que l'on laisse évoluer sans chaulage.

L'écart entre le pH eau et le pH KCl (moyenne de 5,58) est supérieur à 1, avec une moyenne ici de 1,55, le potentiel d'acidification est donc relativement fort.

	pH KCl	écart pH eau et pH KCl
moyenne	5,58	1,55
minimum	5,30	1,44
maximum	5,92	1,98

Ca²⁺ et Mg²⁺ :

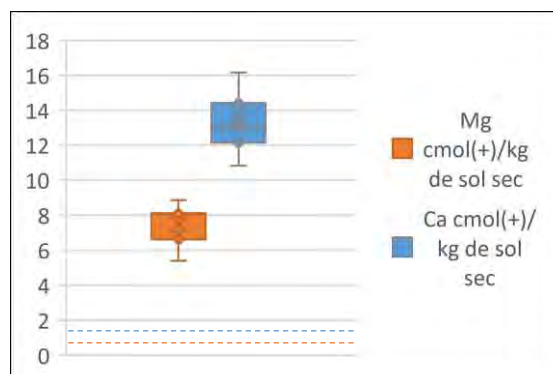
Plus les protons H⁺ adsorbés sont nombreux pour un pH faible, moins il y a d'ions calcium : le complexe est désaturé. Le calcium floccule les argiles et permet ainsi d'augmenter la stabilité structurale du sol et sa perméabilité.

Le magnésium est faiblement retenu sur le complexe argilo-humique : sa perte importante se fait par drainage. Si l'acidité est trop élevée, une carence en magnésium se manifeste par une chlorose sur les feuilles âgées avec décoloration.

L'analyse chimique montre des valeurs caractéristiques en Ca²⁺ et Mg²⁺ suivantes :

	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)
minimum souhaité	1,5	0,8
moyenne	13,26	7,48
minimum	10,83	5,39
maximum	16,16	8,87

Les teneurs en Mg²⁺ et en Ca²⁺ sont **très élevées** sur la zone d'étude, il n'y a pas de carence pour ces deux ions. L'échantillon de sol T4 possède la plus faible valeur.



2.2.2. Matière organique

*Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : le taux de Matière Organique est de l'ordre de 5%.
Le rapport C/N est égal à 10*

Référence CIRAD : C/N = 10 ; N g/kg de sol sec = 1,78 ; C g/kg de sol sec = 20

La matière organique a plusieurs rôles dans un sol :

- physique avec un rôle structurant en rassemblant les particules et les agrégats ;
- chimique en constituant le complexe argilo-humique avec des propriétés d'absorption et de mise en réserve ;
- biologique en améliorant le développement de la faune et de la microflore ;
- hydrique en améliorant la capacité de rétention d'eau ;
- thermique en réchauffant les sols.

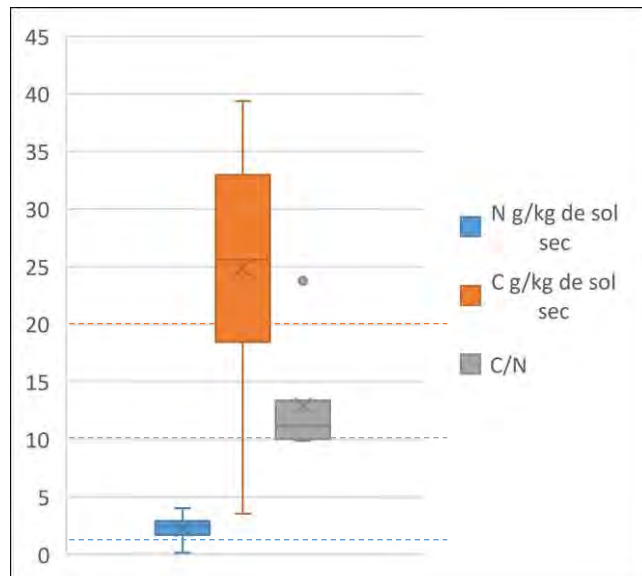
L'analyse chimique présente les données suivantes :

	N g/kg	C orga g/kg	C/N
minimum souhaité	1,78	20	10
moyenne	2,25	24,86	12,91
minimum	0,15	3,54	9,85
maximum	4	39,36	23,76

Le rapport C/N permet de qualifier l'état biologique du sol, notamment de juger l'aptitude de dégradation de la matière organique dans le sol. Pour une bonne humidification du sol, les éléments en carbone et en azote doivent atteindre une certaine proportion afin que la vie microfaune, microflore et microfonge se développe ; ces formes de vie agissent dans la décomposition et la minéralisation de la matière organique, nécessitant comme source d'énergie du carbone, et en tant qu'intermédiaire dans la synthèse des protéines, de l'azote.

Pour le type de sol trouvé sur la zone d'étude, le rapport C/N idéal s'élève à 10 (source : CIRAD et Raunet). On observe que **la moyenne est de 12,91** soit légèrement supérieure au ratio. Cependant, grâce à la boîte à moustache, on observe qu'une valeur est « hors norme » avec un C/N de 23,8 (échantillon T1). Si l'on ne tient pas compte de cette valeur, la moyenne du C/N est de 11,10. Cela signifie que les besoins en azote sont couverts pour permettre une bonne décomposition de la matière carbonée.

D'une manière générale, le taux de matière organique est très riche sur la zone d'étude, excepté au niveau des échantillons T1 et T4 où elle est jugée comme insuffisante.



Le CIRAD a analysé le rapport C/N pour chaque échantillon, ainsi que le taux de matière organique et l'activité biologique du sol. On obtient les données suivantes :

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
C/N	23,76	11,17	13,36	10,78	10,03	9,85	11,39
MO	insuffisante	très riche	très riche	insuffisante	très riche	très riche	très riche
Activité biologique	ralentie	normale	ralentie	normale	normale	intense	ralentie

On peut relever que les terres en friche (T2, T3, T7) possèdent un rapport C/N légèrement plus élevé que les terres cultivées en prairie de fauche (T4, T5, T6). La parcelle cultivée en papayes (T1) possède un C/N très élevé et la matière organique y est insuffisante ; la plante est en train de prélever l'azote dans les réserves du sol.

D'une manière globale, l'activité biologique est plutôt normale à intense sur les terres cultivées (exception pour T1), et ralentie à normale sur les terres en friche.



Figure 18 : extrapolation des valeurs de carbone

2.2.3. Eléments minéraux nutritifs

L'azote :

Référence CIRAD : N minéralisable en kg/ha/an = 150

D'une manière générale sur la zone d'étude, **l'azote minéralisable est légèrement déficient** (échantillons T2, T3, T5 et T7). Il est déficient pour l'échantillon T1 et T4 et correct pour l'échantillon T6.

	N minéralisable kg/ha/an
minimum souhaité	150
moyenne	113,51
minimum	7,51
maximum	201,45

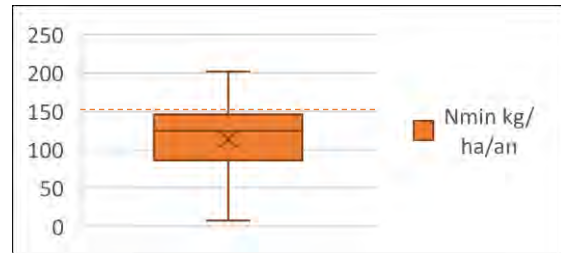


Figure 19 : extrapolation des valeurs d'azote

Le phosphore :

Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : le sol des régions « sous le vent » est moins riche en phosphore total

Référence CIRAD : P en mg/kg = 100

Le phosphore intervient dans la prolifération des racines des végétaux, au niveau des cellules et dans la photosynthèse. Il permet de maintenir et d’optimiser les rendements.

La quasi-majorité des échantillons présente une **teneur en phosphore très faible à faible**, en dessous du minimum souhaité.



A noter que la valeur de l’échantillon T7 est hors norme, avec une valeur de phosphore de près de 300 mg/kg, soit le triple de la valeur de référence : la parcelle concernée par cet échantillon est aujourd’hui en friche, elle était cultivée en canne à sucre, on observe par ailleurs sur le terrain des restes de cannes brûlées.

	Phosphore Echantillons T1 à T7 (mg/kg de sol sec)	Phosphore Echantillons T1 à T6 (mg/kg de sol sec)
minimum souhaité	100	100
moyenne	96,68	62,89
minimum	12,9	12,9
maximum	299,4	116,79

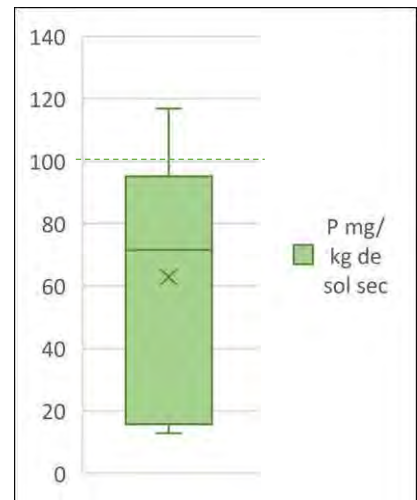


Figure 20 : extrapolation des valeurs de phosphore

Le potassium :

Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : $K^+ = 0,5 \text{ mé}/100\text{g}$

Référence CIRAD : $K \text{ en cmol}(+)/\text{kg de sol sec} = 0,4$

Le potassium est l'un des trois éléments minéraux nutritifs des végétaux, permettant d'augmenter la photosynthèse et la croissance de la plante. Ce cation K^+ est absorbé par les racines de la plante et circule sous cette forme dans l'ensemble du végétal. Il existe une interaction entre l'azote et le potassium : plus la plante reçoit d'azote, plus elle a besoin de potassium.

D'une manière générale sur la zone d'étude, la **quantité de potassium est anormalement élevée**. Cela pourrait s'expliquer par un apport un amendement sur les terres cultivées, mais non pour les friches. Pour les friches, l'offre du sol en K^+ est très forte. D'une manière globale, le **complexe argilo-humique (CAH) est très saturé**.

	K+ (<i>cmol/kg</i>)
minimum souhaité	0,4
moyenne	2,50
minimum	1,5
maximum	4,22

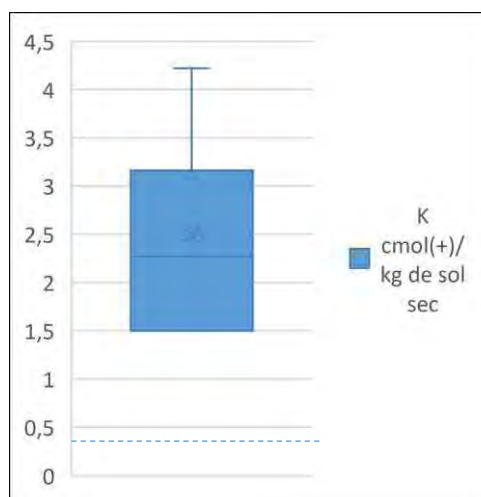


Figure 21 : extrapolation des valeurs de potassium

2.2.4. Capacité d'Échange Cationique (CEC)

Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : le complexe absorbant a une capacité d'échange cationique élevée (20 à 22 mé/100 g et saturation proche de 100%)

Référence CIRAD : CEC (cmol/kg) = 10 ; sat % = 71

La capacité d'échange en cations (CEC) est la quantité maximale de cations de toutes sortes qu'un poids déterminé de sol peut retenir. Elle joue un rôle fondamental pour l'alimentation minérale de la plante. La CEC est occupée par les cations Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ (cations échangeables) ainsi que par H^+ , Al^{3+} et Fe^{3+} (ions générateurs d'acidité).

Un sol saturé ne renferme pas de protons H^+ et est riche en cations. En pratique, un taux de saturation supérieur à 50 assure une bonne alimentation à la plante.

	CEC (cmol/kg)	saturation (%)
minimum souhaité	10	71
moyenne	24,25	97,15
minimum	19,17	93,83
maximum	27	98,7

Pour la zone d'étude, la **CEC est très forte** avec un minimum de 19 cmol/kg contre une valeur de référence de 10 cmol/kg, soit le double attendu, **et fortement saturée** avec des valeurs à plus de 93%.

2.2.5. Synthèse des analyses chimiques

Après analyse de l'ensemble des éléments chimiques, on peut en déduire la qualité des sols. Ainsi, les parcelles où ont été prélevés les échantillons T1, T4 et T5 sont de faible qualité. Les parcelles avec les échantillons T2 et T6 présentent une qualité modérée. Les sols présentant une bonne qualité sont ceux où les échantillons T3 et T7 ont été collectés.

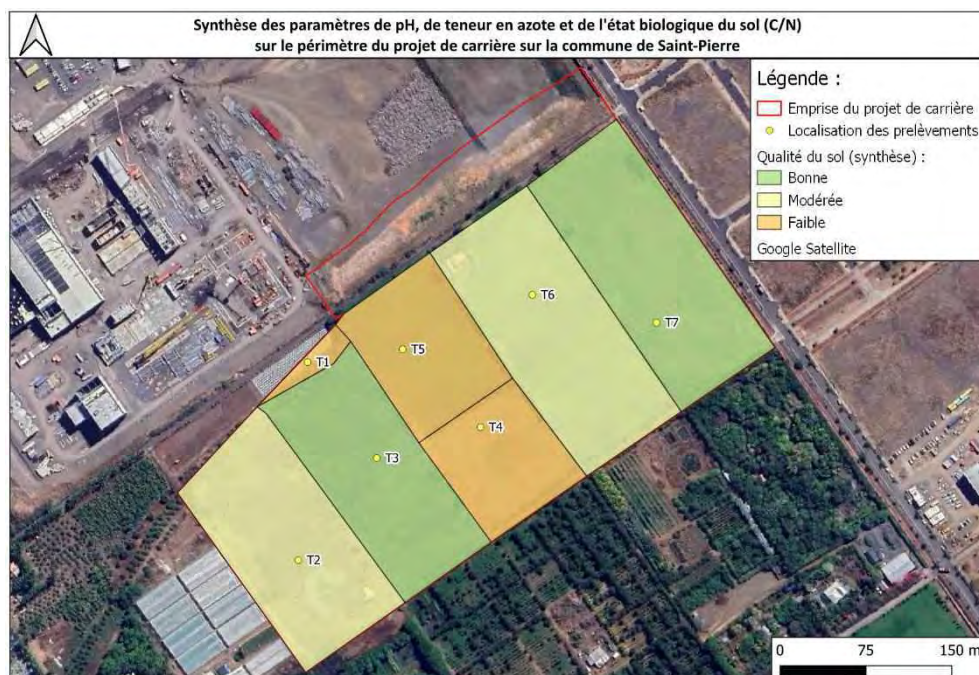


Figure 22 : synthèse des analyses chimiques

2.2.6. Réserve utile en eau

Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : la réserve utile en eau est évaluée à 20 mm/50cm

Le CIRAD a réalisé une couche « réserve utile » qui estime sur l'ensemble de l'île la réserve utile en fonction de paramètres de pédologie (thèse de Raunet), de sites de prélèvement et de la pierrosité.

Comme le montre la carte ci-dessous, **la réserve utile en eau est estimée à 40 mm/50 cm de profondeur sur la zone d'étude**. Cette réserve utile en eau correspond à la quantité d'eau que le sol peut absorber et restituer à la plante. Il s'agit ici d'une réserve utile moyenne caractéristique de ce type de sol.



Figure 23 : Réserve utile sur la zone d'étude (Source : CIRAD)

2.3. Résultats et interprétation des analyses granulométriques - comportement physique du sol

Bibliographie pour ce type de sol (n°83) (Raunet – 1991) : réserve utile en eau : 20 mm. Granulométrie en surface : sables grossiers : 35% ; sables fins : 20% ; limons grossiers : 10% ; limons fins : 19% et argile : 16%.

Pour chacun des 7 échantillons, une fraction a été transmise au laboratoire INOVALYS pour la réalisation d'analyses granulométriques.

La granulométrie classe les éléments minéraux d'après leur grosseur et détermine le pourcentage de chaque fraction.

On distingue les éléments grossiers de diamètre supérieur à 2 mm, de la terre fine de diamètre inférieur à 2 mm.

Les fractions proposées pour la terre fine (< 2mm) sont les suivantes :

- argiles (< 2 μ m)
- limons fins (2 à 20 μ m)
- limons grossiers (20 μ m à 50 μ m)
- sables fins (50 μ m à 200 μ m)
- sables grossiers (200 μ m à 2 mm)

Les résultats des analyses du laboratoire INOVALYS sont présentés en *annexe II*.

2.3.1. Profil granulométrique

La répartition idéale d'un sol correspond à une répartition sensiblement égale entre les différentes fractions car elle permet d'atteindre un équilibre entre une fine porosité favorable à la rétention d'eau et à la circulation d'air et une porosité suffisamment lâche pour permettre le développement racinaire.

Ainsi, une répartition de : 15 à 25% d'argiles, 30 à 35% de limons et 40 à 50% de sables est idéale.

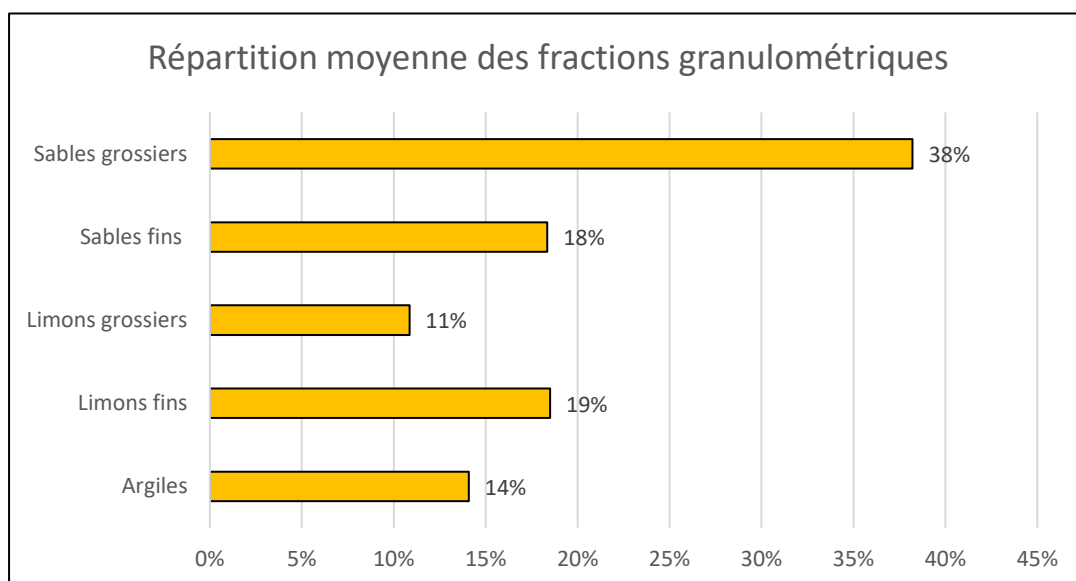


Figure 24 : Répartition moyenne des fractions granulométriques de l'ensemble des échantillons (source : SAFER)

Sur le secteur d'étude de Pierrefonds 4, on peut relever que la moyenne des échantillons correspond à des sols grossiers, avec une majorité de sables grossiers en proportion (38%), suivi de limons (29%) et des argiles (14%).

Ces sols sont conformes à la description faite par Michel RAUNET dans sa thèse.

2.3.2. Risques de tassement et de battance

La **battance** correspond au caractère d'un sol tendant à se désagréger et à former une croûte en surface sous l'action de la pluie. C'est une des expressions de la régression et de la dégradation des sols.

Cette croûte de battance se traduit par le colmatage, souvent visible à l'œil nu, de la porosité de la partie superficielle du sol, qui s'oppose à l'infiltration de l'eau, à la circulation de l'air et favorise l'érosion hydrique. La stagnation anormale d'eau ou encore la présence d'une fine croûte sont des indices de battance.

La battance freine l'alimentation en eau et la respiration du sol, au détriment de leur vie biologique et de leur productivité.

Elle augmente et contrarie la levée des plantules après la germination. De plus, elle accentue le phénomène d'érosion.

Le **tassement du sol** représente une diminution de la porosité du sol, il y a formation de mottes compactes, peu poreuses et consistantes à l'état sec.

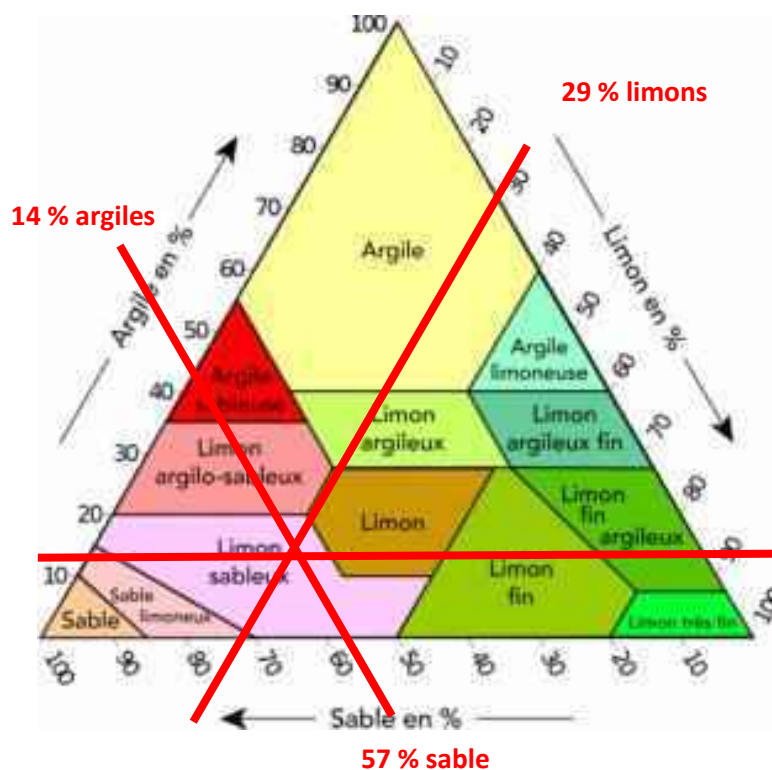


Figure 25 : Triangle de texture avec sensibilité à la battance (source : Duchaufour, 1997)

Avec les moyennes des fractions granulométriques, on obtient **un sol limon sableux** (figure 25). Une analyse plus fine pour chacun des échantillons donne les résultats suivants :

- les échantillons **3, 5, 6 et 7** sont de type **Limon** ;
- les échantillons **2 et 4** sont de type **Limon sableux** ;
- l'échantillon **1** est de type **Sable limoneux**.

Pour mesurer la sensibilité d'un sol à la battance, on peut calculer son indice de battance :

$$Ib = \frac{1,5 \times \% \text{ limon fin} + 0,75 \times \% \text{ limon grossier}}{\% \text{ argile} + 10 \times \% \text{ matière organique}}$$

$$Ib = \frac{1,5 \times 19\% + 0,75 \times 11\%}{14\% + 10 \times 5,24\%} = 0,006$$

Il s'agit donc **d'un sol non battant**.

2.4. Observations de terrain

2.4.1. Epaisseur des sols

En règle générale, sur l'ensemble des prises d'échantillons, le prélèvement des sols s'est bien déroulé jusqu'au maximum de profondeur de 20 cm. Toutefois, pour certains échantillons il est arrivé de devoir reprendre la prise d'échantillon en raison de la présence très rapide d'éléments caillouteux.

2.4.2. Pierrosité

La pierrosité permet de connaître la présence ou non d'éléments grossiers dans le sol. Leur présence significative peut avoir des conséquences agronomiques telles que :

- diminution de la réserve utile en eau du sol ou, au contraire, stockage d'eau ;
- protection contre l'évapotranspiration ;
- stockage d'énergie et réchauffement du sol ;
- obstacle au développement racinaire ;
- évolution plus rapide des matières organiques ;
- maintien de la porosité du sol et protection contre le tassement ;
- diminution de l'érosion ;
- travaux d'épierreage nécessaires pour la mécanisation.

Techniquement, une charge trop importante en cailloux va entraîner des difficultés de semis et de récolte, elle va être un obstacle à la mécanisation et pour certaines cultures, obliger à un choix de matériel spécifique ou de méthodes culturales appropriées.

La méthode de l'estimation visuelle a été utilisée ici à partir de grilles d'estimation de la pierrosité du sol (figure 26). Ces grilles sont utilisables pour une étude de surface ou de profondeur (profil cultural). Sur le graphique ci-dessous chaque quart de carré a la même proportion, en surface, de cailloux mais

pas le même nombre. L'appréciation de la taille des éléments grossiers est donc également importante pour le comportement du sol et des racines.

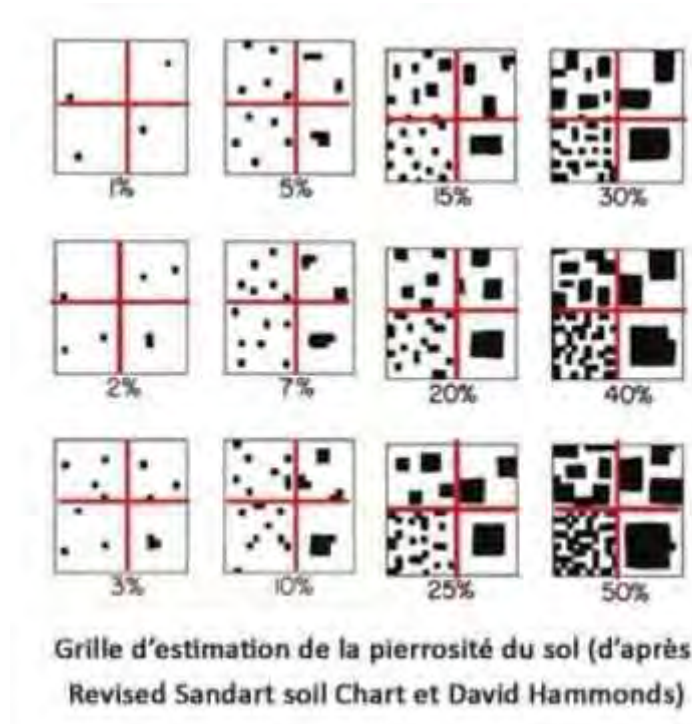


Figure 26 : Grille d'estimation de la pierrosité du sol.

Sur la zone d'étude, la pierrosité observée en surface est globalement modérée. Des zones présentaient une importance de cailloux en surface tandis que d'autres correspondaient à des zones de réceptacles de limons après les pluies.

En pratique et en volume, la quantité d'éléments grossiers est généralement décrite de la façon suivante :

% de cailloux	Description
< à 5%	Peu d'éléments grossiers
de 5 à 15 %	Faible charge caillouteuse
de 15 à 30 %	Charge caillouteuse moyenne
de 30 à 40 %	Charge caillouteuse élevée
> à 40%	Charge caillouteuse très élevée

Une estimation de cette pierrosité de surface a pu être réalisée lors de la phase de terrain : cette pierrosité du sol peut être estimée entre 30 à 40%, **charge caillouteuse élevée**. A plusieurs reprises et quel que soit l'échantillon, certains prélèvements ne permettaient pas d'aller au maximum des 35 cm possibles avec la tarière.

3. CONCLUSION SUR LA QUALITE AGRONOMIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

Sources	Atouts	Contraintes
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Une pente faible et des parcelles bien desservies • Irrigation grâce au périmètre irrigué du Bras de la Plaine • Des sols permettant une diversification • Une capacité d'échange forte et saturée 	<ul style="list-style-type: none"> • Pluviométrie peu importante • Sol très caillouteux, peu structuré • Sol grossier principalement constitué de sables • Faible stabilité structurale du sol en profondeur
Analyses de sols	<ul style="list-style-type: none"> • Sols bien pourvus en matière organique • Sols drainants • Capacité de stockage en éléments basiques du sol très forte et fortement saturée 	<ul style="list-style-type: none"> • Sols anormalement chargés en potassium et légèrement déficient en azote minéralisable et en phosphore • Sols moyens de type limons à limon sableux • Forte perméabilité
Observations de terrain	<ul style="list-style-type: none"> • Des parcelles bien cultivées en foin • Des pentes faibles, favorables à la mécanisation • Des chemins existants, permettant des opérations facilitées au champ 	<ul style="list-style-type: none"> • Des parcelles en friche • Une charge caillouteuse élevée

ANNEXES

ANNEXE I

Fiche descriptive de la masse d'eau souterraine FRLG106 : Formation volcanique et volcano-sédimentaire du littoral Pierrefonds Commune de Saint-Pierre

ANNEXE II

Résultats des analyses granulométriques de INOVALYS

ANNEXE III

Résultats des analyses chimiques du CIRAD

1. IDENTIFICATIONS ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau :	FRLG106
Libellé de la masse d'eau :	Formations volcaniques et volcano-sédimentaires du littoral de Pierrefonds – Saint Pierre
Codes entités hydrogéologiques BDLISA :	974AK02

Code de la masse d'eau :	FRLG119
Libellé de la masse d'eau :	Formations volcaniques de la Plaine des Cafres – Le Dimitille
Codes entités hydrogéologiques BDLISA :	974AE02 et 974AE03

Type	Édifice volcanique
Localisation	La Réunion
Transfrontalière	Non
Transdistrict	Non
État hydraulique	Libre et captif
Présence de karst	Non
Regroupement d'entités disjointes	Non

Masse d'eau	FRLG106	FRLG119
Frange littorale avec risque d'intrusion saline	Oui	Non

Limites géographiques

Le système aquifère de Saint Pierre – Entre Deux est limité par le cirque de Cilaos le long du Dimitille, le plateau de Bébour au Nord, et la crête topographique du Tampon.

Ce système aquifère se décompose en 2 masses d'eau : FRLG106 et FRLG119.

- ✓ La masse d'eau FRLG106 est située en frange côtière. Elle correspond à la plaine de Pierrefonds, qui est située sur le cône de déjection de la rivière Saint-Etienne.
- ✓ La masse d'eau FRLG119 localisée en amont de FRLG106, correspond à une unité sommitale incluant la Planèze du Tampon, le Dimitille et la Plaine des Cafres.

2. DESCRIPTION – CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES

Description des écoulements (Cf. « Détermination des lacunes hydrogéologiques et recommandations sur le territoire du SAGE Sud » Rapport BRGM – RP 54384-FR)

- La masse d'eau FRLG106 est constituée par un aquifère de base contenu dans des formations volcaniques du massif du Piton des Neiges ou alluviales pouvant être maintenu captif par le niveau des tufs de Saint-Pierre. Cet aquifère est alimenté par les précipitations et par des pertes d'eau issues de la rivière Saint-Étienne.
- La masse d'eau FRLG119 correspond à un domaine d'altitude en amont de FRLG106. Dans ce secteur, la géologie est marquée par un empilement de coulées de basalte et de niveaux de scories plus ou moins altérés, recoupés éventuellement par des intrusions discordantes (dykes) ou concordantes (sills). Des paléosols argilisés marquent les limites entre deux systèmes de coulées de lave. Cette superposition de terrains hétérogènes est à l'origine d'un comportement hydraulique éminemment variable dans l'espace, suivant la présence ou l'absence de niveaux peu perméables ou de fractures influençant les écoulements préférentiels. Des nappes émergent au profit de recoupement du mur de la nappe et de la topographie, le plus souvent dans les remparts en bas de pentes ou dans les ravines. La majorité de ces sources viennent alimenter le Bras de La Plaine dont le débit d'étiage important est la conséquence du drainage d'un aquifère bien alimenté et productif.

Zone non saturée : descriptif, épaisseur et vulnérabilité

A La Réunion, l'épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère de base croît en fonction de l'altitude pour atteindre des profondeurs importantes (plusieurs centaines de m). Ainsi, au-dessus de 400 m d'altitude, les aquifères sont situés à de telles profondeurs que l'utilisation de leurs eaux nécessite la mise en œuvre de moyens techniques et financiers lourds qui sont souvent incompatibles avec les notions de rentabilité.

Les données plus précises relatives à la zone non saturée en milieu volcanique, et singulièrement à La Réunion, sont quasiment inexistantes.

Relations avec la mer

La masse d'eau FRLG106 est en équilibre avec le biseau salé..

Un piézomètre a recoupé le biseau salé sur cette zone. Il s'agit du piézomètre « Syndicat » (n°BSS : 12288X0078).

L'analyse des données de conductivité électrique réalisée sur ce piézomètre montre que la nappe d'eau douce surnageant au dessus du biseau salé peut être de dimension modeste (16m).

En cas de réalisation de tout nouveau forage dans ce secteur, son exploitation devra être soumise à une surveillance adaptée au contexte et sa production ajustée aux contraintes de la protection de l'aquifère.

Relation avec les cours d'eau et ravines

Sur FRLG106, outre la rivière Saint-Etienne qui participe à la recharge des nappes, le réseau hydrographique secondaire est globalement jeune et il est essentiellement marqué par la ravine des Cabris et la ravine Blanche..

Sur FRLG119, le réseau hydrographique est bien structuré avec de nombreuses petites ravines d'orientation nord-sud qui se jettent dans le Bras de La Plaine, affluent de la rivière Saint-Étienne. En amont, le Bras de la Plaine est formé par la confluence entre le Bras Sec, le Bras de Sainte-Suzanne et le Bras des Roches Noires.

Registre des zones protégées : Zones de prélèvements pour l'alimentation en eau potable supérieurs à 10 m³/j ou desservant plus de 50 personnes :

Zones de prélèvements AEP> 10 m ³ /j ou desservant plus de 50 personnes	Nom du captage	Identifiant BSS
FRLG106	Forage Pierrefonds 1	12288X0207
	Forage Rive Gauche Rivière St Étienne	12288X0073
	Forage La Vallée	12288X0066
	Forage Dupuis II	12288X0081
	Forages La Salette F5	12288X0045
	Forage La Salette F5 bis	12288X0049
	Forage La Salette F5 ter	12288X0050
	Forage Frédéline	12288X0088
	Forage Frédéline 2	12288X0210
FRLG119	Pas de captage d'eau souterraine	

3. ETAT CHIMIQUE ET TENDANCES

Réseau de contrôle de surveillance (RCS) au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (2008-2010):

Masse d'eau	Point du réseau de contrôle de surveillance (RCS)
FRLG106	Forage « La Salette F5 » – suivi RCO chimie Forage " Frédéline " – suivi RCO chimie
FRLG119	Pas de suivi au titre du RCS pour la qualité chimique

Modalités d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraines

L'évaluation est réalisée conformément à la circulaire ministérielle du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation de l'état des eaux souterraines.

Les normes de qualité et les valeurs seuils pour l'état chimique d'une eau souterraine sont celles définies à l'annexe II de cette circulaire, excepté pour : conductivité à 25°C, sulfates et chlorures. En effet, une étude menée en 2012 a permis de fixer des valeurs seuils spécifiques pour ces paramètres à La Réunion, pour tenir compte du contexte hydrogéologique de l'île.

Ces nouvelles valeurs seuils seront rapportées dans le cadre du prochain plan de gestion. Dans l'attente, elles ont été prises en considération pour évaluer l'état chimique des masses d'eau souterraines.

Paramètre concerné	Valeur seuil spécifique
Conductivité à 25°C	500 µS/cm
Sulfates	60 mg/l
Chlorures	100 mg/l

Toutes les données de qualité issues de l'Office de l'Eau de La Réunion et de l'ARS pour l'ensemble des captages localisés sur les masses d'eau ont été analysées, à partir des chroniques existantes pour la période 2007 – 2010.

Résultats de l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraines

Étape 1 : Calcul des valeurs caractéristiques en chaque point de surveillance de la masse d'eau

La première étape consiste à vérifier pour chaque paramètre si un ou plusieurs points de surveillance présentent des dépassements de la valeur seuil ou de la norme de qualité.

Si aucun dépassement n'est constaté, la masse d'eau est classée en bon état chimique. En cas de dépassement, il revient de procéder à une enquête appropriée (étape 2) afin de pouvoir conclure.

Masse d'eau	Dépassement constaté	Captages concernés		Paramètres concernés	Proposition
		Nom	BSS		
FRLG106	oui	Forage La Salette F5 bis Forage La Salette F5 ter	12288X0049 12288X0050	Atrazine Déséthyl	Enquête appropriée (étape 2)
FRLG119	non	Pas de point de surveillance disponible			Bon état à dire d'expert compte tenu de l'inventaire des pressions

Sur FRLG106, des dépassements en pesticides ont également été relevés sur le Forage La Salette F5, et des détections sur la forage rive gauche rivière Saint-Etienne. Néanmoins, l'analyse réalisée conformément aux règles d'évaluation définies au niveau national ne conclut pas au dépassement de la valeur seuil de qualité définie pour ces ouvrages.

Étape 2 : Enquête appropriée

Sur FRLG106, des dépassements ayant été observés, il est nécessaire de procéder à une enquête appropriée comprenant les tests suivants (tests jugés pertinents pour La Réunion).

- ✓ **Identification de la surface (ou volume) que représente la pollution observée :**
Sur la masse d'eau FRLG106, deux points de surveillance sont en mauvais état. La superficie de la zone d'alimentation de ces points représentant moins de 20 % de la surface de la masse d'eau, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test.
- ✓ **Test relatif aux zones protégées pour l'alimentation en eau potable**
La masse d'eau souterraine FRLG106 est sollicitée pour l'alimentation en eau potable.
Pour la période 2007-2010, cette masse d'eau a été concernée par un recours à un mélange pour distribuer une eau conforme à la réglementation à partir des captages de La Salette.
Sur la base de ce test, la masse d'eau est classée en mauvais état.

Conclusion : La masse d'eau FRLG106 est en MAUVAIS ETAT CHIMIQUE.

4. ETAT QUANTITATIF

Modalités d'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraines

L'évaluation a été réalisée à partir d'une étude confiée au BRGM en décembre 2012 : " *Adaptation de la méthodologie d'évaluation du bon état quantitatif des masses d'eau souterraines aux contextes insulaires volcaniques des DOM. Test sur La Réunion* " (BRGM/ RP-61791-FR).

Dans le cadre de ce rapport, les 4 tests suivants ont été effectués :

- Test « Prélèvements/Ressource » : Équilibre à long terme entre prélèvements et recharge de la nappe
- Test « Eau de Surface » : Altération des eaux de surface liée à une baisse du niveau piézométrique
- Test « Écosystèmes terrestres » : Dégradation des écosystèmes terrestres dépendant des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique
- Test « Intrusion salée » : Invasion saline à long terme résultant des activités humaines

Résultats de l'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraines

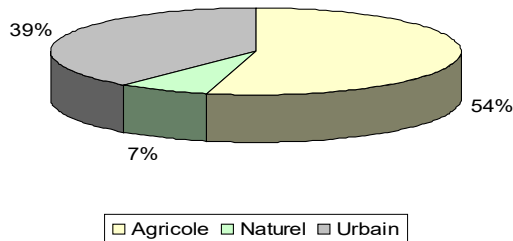
La masse d'eau FRLG106 et la masse d'eau FRLG119 sont classées un BON ETAT QUANTITATIF.

5. EVALUATION DES PRESSIONS ET DES IMPACTS

A. OCCUPATION DU SOL : ESPACES URBAINS, ESPACES AGRICOLES, ESPACES NATURELS

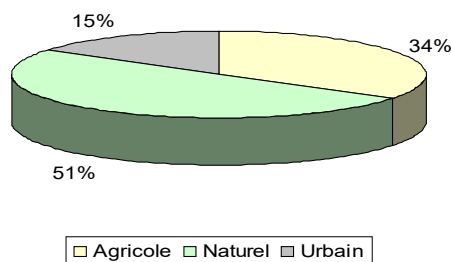
- Sur l'aire d'extension de FRLG106, l'urbanisation se regroupe autour d'un seul pôle principal : la ville de Saint-Pierre. Dans le haut du bassin-versant, le bourg du Bois d'Olives représente également une concentration urbaine significative.

Répartition des espaces urbains, agricoles et naturels sur FRLG106(source Corin Land Cover 2006)



- Sur l'aire d'extension de FRLG119, l'urbanisation se regroupe autour du bourg de la Ravine des Cabris et celui de la ville du Tampon. Le Nord et l'Ouest du bassin-versant (l'Entre-Deux) sont majoritairement occupé par des espaces naturels.

Répartition des espaces urbains, agricoles et naturels sur FRLG119(source Corin Land Cover 2006)



B. PRELEVEMENTS

Pressions liées aux captages d'eau souterraine

Sur FRLG106, les captages constituent une ressource indispensable pour la distribution d'eau potable de la commune de SAINT-PIERRE.

Sur FRLG119, il n'y a pas de prélèvements en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable, la commune de l'Entre-Deux étant alimentée en eau potable essentiellement à partir d'eau de surface.

Sur l'ensemble du système aquifère composé de FRLG106 et FRLG109, les volumes prélevés sont estimés à 9,5 Mm³/an, pour une recharge annuelle de 162 Mm³.

Évolution prévisionnelle des prélèvements (Cf. « *Prospectiv'Eau* » – Rapport BRGM – RP/57771-FR)

Evolution prévisionnelle de la demande en eau potable

L'évolution future de la demande en eau potable dépendra principalement des facteurs suivants : l'évolution démographique et la répartition spatiale des nouveaux habitants, l'évolution des habitudes de consommation, et renouvellement des réseaux de distribution.

Concernant la répartition future de la population, on peut s'attendre globalement à des évolutions entre le Nord/Est et le Sud/ Ouest de l'île. Le Nord et l'Est devraient être moins menacés par l'extension urbaine que le Sud et l'Ouest essentiellement pour deux raisons : la demande de logements individuels dans l'Ouest principalement et le Sud est plus forte, et les exploitations agricoles sont plus grandes en moyenne dans le Nord et l'Est et seraient donc plus résistantes face à la pression urbaine sur le long terme.

Potentiel mobilisable

Sur FRLG106, le volume réellement exploitable est limité par des possibilités d'intrusions salines. L'implantation éventuelle d'ouvrages complémentaires devra se faire de manière progressive avec un suivi piézométrique et des mesures de conductivité.

Sur FRLG119, bien que les bilans hydrologiques fassent apparaître l'existence d'une ressource en eau souterraine, la morphologie et la géologie du secteur sont peu favorables à l'exploitation de cette ressource par forage (domaine d'altitude, zone perchée entre le Cirque de Cilaos, le Bras de La Plaine et le Bras de Cilaos).

C. PRESSIONS POLLUANTES PONCTUELLES ET DIFFUSES

Pression ponctuelle liée à l'assainissement collectif (Années de référence 2010-2011)

Source : Base de Données sur les Eaux Résiduaires Urbaines (BDERU, DEAL)

- Sur FRLG106, les secteurs urbains sont équipés en partie d'un réseau d'assainissement collectif.
A Saint Pierre, une nouvelle station d'épuration dite de Pierrefonds a été mise en service début 2013 avec un rejet en mer pour une capacité nominale de 100 000 EH.
- Sur FRLG119, l'urbanisation se regroupe autour de 3 pôles principaux : Saint-Pierre, Le Tampon et l'Entre-Deux, desservis en partie d'un réseau d'assainissement collectif.
A l'Entre Deux, une station d'épuration communale d'une capacité nominale de 4500 EH rejette les eaux usées traitées dans un affluent du Bras de la Plaine .

Concernant les réseaux collectifs, ils sont majoritairement de type séparatif. Mais les raccordements sont souvent mal effectués et d'importants débits d'eaux parasites peuvent perturber un bon fonctionnement. L'ensemble de ces dysfonctionnements est difficile à évaluer.

Pression liée à l'assainissement autonome

À la Réunion, le taux de conformité des installations autonomes est faible et il est estimé à 30 %. Les dispositifs mis en place privilégient les rejets dans le sol (parfois par puits perdus), et ils sont donc susceptibles de contribuer à la dégradation de la qualité des eaux souterraines, avec des conséquences sur les teneurs en nitrate.

En première approche, il est proposé d'évaluer la pression diffuse liée à l'assainissement individuel sur la base du nombre d'habitants rattachés à l'assainissement autonome et d'une évaluation des quantités annuelles d'azote émis par ces dispositifs.

En terme d'impact, il est cependant difficile de quantifier les flux azotés "résiduels" pouvant atteindre les nappes du fait notamment de la présence de phénomènes de "nitrification et dénitrification" et des phénomènes de transfert des nitrates difficiles à appréhender. Il est également difficile de faire la part entre une contamination des eaux souterraines par des nitrates d'origine agricole (lié à une éventuelle surfertilisation des sols) et par des nitrates d'origine urbaine (lié aux dispositifs d'assainissement autonome).

Masse d'eau	Population en assainissement autonome	Azote émis (kgN/km ²)	Pression
FRLG106	13 350 hab	1256	Forte
FRLG119	66 500 hab	969	Forte

Analyse pression-impact des pollutions domestiques urbaines

Concernant les dysfonctionnements des systèmes d'assainissement collectif et les dispositifs d'assainissement domestique, les pressions exercées sont susceptibles de provoquer un enrichissement artificiel des eaux souterraines en nitrates qui se traduisent par des teneurs élevées et des tendances à la hausse.

L'impact est donc analysé au regard de l'évolution des concentrations en nitrate observées dans les nappes (Cf. *Évaluation des tendances à la hausse de polluants dans les masses d'eau souterraine de La Réunion, BRGM 2012*).

Masse d'eau	Evolution des teneurs en nitrate dans les nappes souterraines	Impact
FRLG106	Teneurs en nitrate inférieures à 25 mg/l Tendance spatialisée de 0,1 à 0,2 mg/l	Impact non significatif
FRLG119	Pas de données	Inconnu

Pression diffuse liée au ruissellement des eaux pluviales

Sur FRLG106, la surface active représente 15,1 % du bassin-versant. Cette pression est considérée comme forte. Les éléments de connaissance ne permettent pas de quantifier l'impact de cette pression sur la masse d'eau.

Sur FRLG119 la surface active représente 6,2 % du bassin-versant. Cette pression est considérée comme modérée. Les éléments de connaissance ne permettent pas de quantifier l'impact de cette pression sur la masse d'eau.

Perspectives d'évolution des pressions urbaines d'ici 2021

Une tendance d'évolution de la population à la hausse à l'échelle de l'île :

A l'échelle de l'île, dans les 30 ans qui viennent, à l'horizon 2040, la population réunionnaise devrait augmenter de 27 % (taux d'accroissement annuel de 1,2 %). Il est difficile d'anticiper son évolution à l'échelle des masses d'eau.

Evolution de l'assainissement collectif et autonome :

La création et l'extension des réseaux de collecte des eaux usées, prévues dans le programme de mesures du SDAGE 2010-2015 et initiées par les collectivités, devraient contribuer à une évolution à la baisse de la pression potentielle liée aux dispositifs d'assainissement autonome, malgré une densification de l'habitat et un étalement urbain prévisibles compte-tenu de l'augmentation de la population.

La mise en place des Services Publics d'Assainissement Non Collectifs (SPANC) devrait contribuer à une amélioration du diagnostic individuel de ces dispositifs.

Pour les propriétaires, la réhabilitation des systèmes d'assainissement non collectif constatés comme défectueux n'est rendue obligatoire que dans les zones à enjeu sanitaire (périmètres de protection rapprochés ou éloignés de captage d'eau potable, et secteurs identifiés dans les profils de baignade) ou dans les zones à enjeu environnemental définies par le SDAGE ou les SAGEs. Le SDAGE actuellement en vigueur n'ayant pas procédé à l'identification de zones à enjeu environnemental, il est peu probable de s'attendre à une amélioration de la pression potentielle des dispositifs défectueux.

D. PRESSIONS INDUSTRIELLES

Activités industrielles (hors élevages, tours aéroréfrigérantes, dépôts de ferrailles et entrepôts)

Concernant les installations industrielles et alimentaires classées pour la protection de l'environnement (ICPE) en activité et soumises à autorisation, le tableau suivant présente les domaines d'activité concernés et une évaluation de la pression potentielle de ces sites sur la qualité des masses d'eau souterraine :

Masse d'eau	Domaine d'activité	Nombre de sites	GEREP - RSDE
FRLG106	Filière sucre-rhum	1	
	Fabrication de matelas	1	
	Agro-alimentaire	6	2 sites GEREP-RSDE
	Activité de matériaux	10	
	Traitement des déchets	1	
	Industries diverses	1	
FRLG119	Traitement de surface	1	oui
	Agro-alimentaire	1	
	Activités de matériaux	3	

Les rejets d'eaux industrielles vers les eaux souterraines ne sont pas autorisés.

On ne dispose pas d'information structurée, localisée et historisée de potentielles fuites issues des activités industrielles. Néanmoins, même si les conditions d'exploitation font l'objet d'un arrêté préfectoral et d'un suivi des services en charge des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, une fuite accidentelle avec contamination des sols et des eaux souterraines est toujours possible.

Anciennes décharges : Pas d'anciennes décharges sur les masses d'eau.

Sites et sols pollués

Sur FRLG106, un site est identifié dans la base de données des sites et sols pollués. Il correspond à un site de fabrication et de conditionnement de pièces détachées pour automobile.

Autres pressions potentielles liées aux activités industrielles

Des pollutions ponctuelles ou diffuses liées aux activités industrielles non classées pour la protection de l'environnement et aux zones d'activité peuvent être émises.

Il peut s'agir de rejets ou de dépôts de déchets polluants non soumis à déclaration (fûts d'hydrocarbures, gravats, déchets divers...). Ces pressions ne peuvent pas être connues précisément.

Perspectives d'évolution des pressions industrielles d'ici 2021

L'évolution des activités industrielles n'est pas prévisible dans le temps. Si de nouvelles installations classées pour la protection de l'environnement venaient à s'implanter sur le territoire, les procédures d'autorisation préfectorale permettent de s'assurer d'un impact peu significatif.

Par ailleurs, pour les ICPEs soumises à autorisation, la mise en œuvre du plan micropolluants 2010-2013 impose le suivi dans leurs eaux de rejet d'une liste de micropolluants identifiés comme sensibles et liés au domaine d'activité du site. (campagne RSDE* : Recherche de Substances Dangereuses dans les Eaux). À La Réunion, une liste d'ICPEs prioritaires a été identifiée, et les premiers résultats sont attendus courant 2013. Ils devraient permettre une meilleure identification des pressions polluantes potentielles et la mise en place d'un programme d'actions par l'industriel le cas échéant. Cette mesure devrait contribuer à moyen terme à une baisse de la pression potentielle de ces sites.

Analyse pression-impact

Sur FRLG106 et FRLG119, l'impact de la pression industrielle est considéré comme non significatif.

E. PRESSIONS AGRICOLES

Pression diffuse liée à l'usage des pesticides

Évaluation de la pression à l'échelle du bassin des masses d'eau souterraine

La pression liée à l'usage des pesticides peut être d'origine agricole et non agricole.

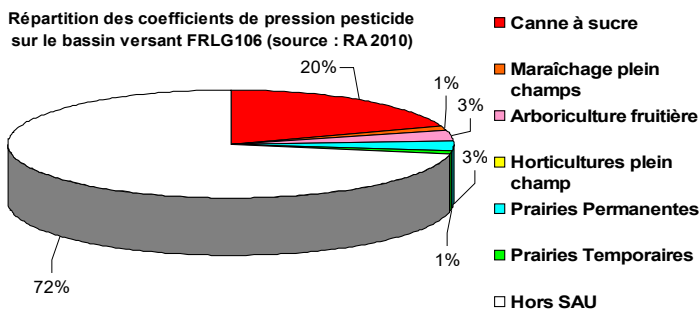
En zone urbaine, l'usage des pesticides peut présenter une pression potentielle sur la qualité de l'eau : entretien de voiries, gestion des espaces verts, utilisation par les jardiniers amateurs. Les quantités de pesticides utilisées pour les activités non agricoles, de même que les pratiques des utilisateurs de ces produits en matière de dosage, d'équipement de protection, de stockages des produits et des déchets, sont peu connues. Cette pression est difficilement quantifiable par manque de données à La Réunion. Elle n'a donc pas pu être évaluée.

Néanmoins, une étude réalisée par l'Office de l'Eau en 2009 a estimé que l'agriculture utilise 93% des quantités de produits pesticides importés à La Réunion en 2009. ("*Etat des lieux des usages et de la présence des pesticides dans les eaux douces et marines de La Réunion*", Office de l'Eau, 2009)

Concernant le volet agricole, un indice de pression potentielle phytosanitaire (IPP) a été affecté aux différentes familles de cultures en fonction des doses et pratiques. Ce coefficient a fait l'objet d'un dire d'expert, dans l'attente du développement de l'indice de fréquence de traitement.

Familles de cultures	IPP régional par famille de cultures
Canne à sucre	3,3
Maraîchage plein champs	28
Arboriculture fruitière	6
Horticulture plein champs	45
Prairies temporaires	1
Prairies permanentes	0

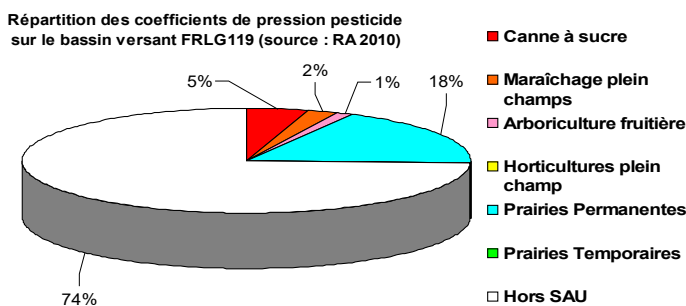
- ✓ Sur FRLG106, la SAU représente 28 % de la surface, avec essentiellement de la canne à sucre (69%).



La pression pesticides présente un IPP moyen de 1,89.

Cette pression est forte.

- ✓ Sur FRLG119, la SAU représente 26% de la surface. L'agriculture est dominée par l'élevage et les prairies permanentes associées (68 % de la SAU).



La pression pesticides présente un IPP moyen de 1,26.

Cette pression est modérée.

Perspectives d'évolution de la pression

L'évolution de la Surface Agricole Utile n'est pas prévisible dans le temps. Cependant, d'ici 2021, la mise en œuvre du plan EcophytoDOM et le déploiement des mesures agri-environnementales devraient contribuer à de meilleures pratiques et une limitation du volume des produits phytosanitaires utilisés à l'échelle de l'île.

Analyse de la relation "pression-impact"

L'analyse « pression-impact » de l'utilisation des produits phytosanitaires en agriculture comporte de nombreuses difficultés du fait de la diversité des caractéristiques intrinsèques des molécules utilisées, de la nécessité de prise en compte des produits de dégradation, de la variabilité spatiale et temporelle des applications, des propriétés d'infiltration des sols, de l'aménagement du territoire (zones tampon, topographie, etc.), et de la difficile appréciation des pratiques agricoles et non agricoles.

Sur FRLG106, la pression est forte et la présence de pesticides est fréquemment détectée sur plusieurs captages, et avec un dépassement de la norme de qualité sur les forages de La Salette pour l'atrazine déséthyl.

L'impact est significatif au regard des normes de qualité définies par la Directive Cadre sur l'Eau.

Sur FRLG119, la pression est modérée. En l'absence de points de surveillance, l'impact est inconnu.

Pression diffuse liée à la fertilisation azotée et phosphatée

L'azote

Les quantités d'azote mobilisées et liées à la fertilisation des sols sont actuellement difficilement quantifiables à partir des données existantes.

Le phosphore

La pression liée au phosphore en agriculture à La Réunion n'a pas fait l'objet d'études jusqu'à présent. La problématique est très peu connue, notamment la capacité des sols réunionnais à mobiliser le phosphore.

Analyse pression-impact

Il est difficile de quantifier les flux azotés pouvant atteindre les nappes et de faire la part entre la pression potentielle d'origine agricole (lié à une éventuelle surfertilisation des sols) et d'origine urbaine (lié aux dispositifs d'assainissement autonome).

La pression potentielle est donc appréhendée au regard de l'importance de l'assolement agricole sur le bassin-versant, et l'impact en prenant en compte les teneurs et l'évolution des nitrates observés. (Cf : *Évaluation des tendances à la hausse de polluants dans les masses d'eau souterraine de La Réunion – BRGM – 2012*)

Masse d'eau	Pression agricole	Evolution des teneurs en nitrate dans les nappes souterraines	Impact
FRLG106	Forte	Teneurs en nitrate inférieures à 25 mg/l Tendance spatialisée de 0,1 à 0,2 mg/l/an	Impact non significatif
FRLG119	Forte	Teneurs en nitrate inférieures à 25 mg/l Tendance spatialisée non significative	Impact non significatif

Pressions liées à la présence et à la gestion des effluents d'élevages

Le cheptel en place a été estimé à partir des données du Recensement Agricole 2010 et il a été ramené au pourcentage de cheptel présent sur le bassin d'alimentation par rapport à l'ensemble de l'île.

Masse d'eau	Bovins (UGB)	Porcins (UGB)	Volailles (UGB)	Évaluation de la pression vis à vis du cheptel total de La Réunion
FRLG106	0,56%	0,43%	0,18%	Pression Faible
FRLG119	37,62%	6,40%	19,41%	Pression Forte

En l'état des connaissances, il n'a pas été possible d'estimer les flux polluants générés par les élevages à l'échelle des masses d'eau, de modéliser les phénomènes de transfert de ces flux vers les eaux de surface ou vers les eaux souterraines, et d'évaluer la relation potentielle « pression-impact » des élevages sur la qualité des masses d'eau souterraine. Cependant, en considérant les teneurs en nitrate observées, l'impact est considéré comme non significatif.

F. INTRUSIONS SALINES

Sur FRLG106, des intrusions salines ont été identifiées en plusieurs points. Cependant, les chroniques disponibles de conductivité et de chlorures montrent des tendances d'évolution stable. La production d'eau souterraine doit rester ajustée aux contraintes de production de l'aquifère.

Fiche de synthèse – FRLG 106

	État	Paramètre en cause
État chimique	Mauvais	Pesticides (atrazine désethyl)
État Quantitatif	Bon	Sans objet

Pressions	Sources de pressions	Évaluation des impacts sur la masse d'eau	Scénario tendanciel des pressions 2021	
		Impact	Scénario	Commentaires
Ponctuelles significatives (GWPI3)	Fuites de Sites contaminés	Pas de pression identifiée		
	Fuites de décharges	Pas de pression identifiée	-	
	Fuites des infrastructures pétrochimiques	Pas de pression identifiée		
	Fuites depuis des puits et puisards contenant des eaux contaminées	Pas de pression identifiée		
	Autres sources ponctuelles significatives	Pas de pression identifiée		
Diffuses significatives (GWPI4)	Population non raccordée au réseau d'eaux usées	Non significatif	-	Mise en place de SPANC, extension des réseaux collectifs
	Eaux de ruissellement urbain	Inconnu	↗	Densification de l'urbanisation
	Activités agricoles	Significatif	↘	Mise en œuvre du plan Ecophyto
Prélèvements significatifs (GWPI5)	Agriculture	Non significatif	-	Mise en place de nouveaux forages, accompagnée d'études d'impact pour s'assurer de préserver l'état des masses d'eau
	Production d'eau potable		↗	
	Activité industrielle		-	
	Carrières			
	Autres prélèvements significatifs			
Intrusions salines significatives (GWPI6)	Intrusions salines	Non significatif	-	-

Pressions cause de risque	Pression agricole
---------------------------	-------------------

Risque de non atteinte des objectifs environnementaux		Oui/Non
RNAOE	RNAOE État chimique	Oui
	RNAOE État quantitatif	Non
	RNAOE global	Oui

Fiche de synthèse – FRLG 119

	État	Paramètre en cause
État chimique	Bon	Sans objet
État Quantitatif	Bon	Sans objet

Pressions	Sources de pressions	Évaluation des impacts sur la masse d'eau	Scénario tendanciel des pressions 2021	
		Impact	Scénario	Commentaires
Ponctuelles significatives (GWPI3)	Fuites de Sites contaminés	Pas de pression identifiée	-	
	Fuites de décharges	Pas de pression identifiée	-	
	Fuites des infrastructures pétrochimiques	Pas de pression identifiée	-	
	Fuites depuis des puits et puisards contenant des eaux contaminées	Pas de pression identifiée	-	
	Autres sources ponctuelles significatives	Pas de pression identifiée	-	
Diffuses significatives (GWPI4)	Population non raccordée au réseau d'eaux usées	Non significatif	↘	Mise en place de SPANC, extension des réseaux collectifs
	Eaux de ruissellement urbain	Inconnu	↗	Densification de l'urbanisation
	Activités agricoles	Non significatif	↘	Mise en œuvre du plan Ecophyto
Prélèvements significatifs (GWPI5)	Agriculture	Pas de pression identifiée	-	
	Production d'eau potable		-	
	Activité industrielle		-	
	Carrières		-	
	Autres prélèvements significatifs		-	
Intrusions salines significatives (GWPI6)	Intrusions salines	Sans objet	-	-

Pressions cause de risque	Pas de pression cause de risque identifiée
---------------------------	--

Risque de non atteinte des objectifs environnementaux		Oui/Non
RNAOE	RNAOE État chimique	Non
	RNAOE État quantitatif	Non
	RNAOE global	Non

Inovalys site de Nantes

La Chantrerie, Rte de Gachet - BP 52703 / 44327 NANTES CEDEX 3
 Tel : 02.51.85.44.64 / contact@inovalys.fr / www.inovalys.fr

N° Devis : DE230200852

Enregistré le :

22/03/2023

Edité le :

 13/04/2023
 08:49

SAFER REUNION Service Etudes et Aménagement
 A l'attention de Yves DURAND
 240 route de Montgaillard

 97464 ST DENIS CEDEX

Tél. 02 62 30 80 99

**Objet : ANALYSE GRANULOMETRIQUE DANS TERRES AU LIEU-DIT PIERREFONDS
 PARCELLES CR65-CR66**

RÉCAPITULATIF

Échantillons analysés :

Références Inovalys des échantillons	Références client des échantillons
E230334458	T1 INOVALYS
E230334460	T2 INOVALYS
E230334461	T3 INOVALYS
E230334462	T4 INOVALYS
E230334463	T5 INOVALYS
E230334464	T6 INOVALYS
E230334465	T7 INOVALYS

Réf Client : T1 INOVALYS

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E230334458

Date de réception : 22/03/2023 09:00

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Granulométrie 5 fractions (sans décarbonatation)					
§ Argiles (fraction < 2 µm)		37	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons fins (fraction 2 à 20 µm)		53	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons grossiers (fraction 20 à 50µm)		52	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables fins (fraction 50 à 200 µm)		208	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables grossiers (fraction 200 à 2000 µm)		650	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Texture d'un sol sous-traitance	Très sableux			NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ pH eau	8,25			NF ISO 10390 Sous-traitance	22/03/23
§ Carbone organique		2,7	g/kg	NF ISO 10694 Sous-traitance	22/03/23
§ Matières organiques (calcul) (= Corg x 1,72)		4,6	g/kg	Calcul Sous-traitance	22/03/23
§ Calcaire total (CaCO3) (carbonates)		< 10 LQ=10	g/kg	NF ISO 10693 Sous-traitance	22/03/23

 Approuvé le 12/04/2023 par Pierre ABASQ ,
 Responsable Labo. Biologie Environnement



Réf Client : T2 INOVALYS

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E230334460

Date de réception : 22/03/2023 09:00

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Granulométrie 5 fractions (sans décarbonatation)					
§ Argiles (fraction < 2 µm)		155	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons fins (fraction 2 à 20 µm)		179	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons grossiers (fraction 20 à 50µm)		104	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables fins (fraction 50 à 200 µm)		172	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables grossiers (fraction 200 à 2000 µm)		390	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Texture d'un sol sous-traitance	Sable argilo- limoneux			NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ pH eau	6,84			NF ISO 10390 Sous-traitance	22/03/23
§ Carbone organique		29,7	g/kg	NF ISO 10694 Sous-traitance	22/03/23
§ Matières organiques (calcul) (= Corg x 1,72)		51,1	g/kg	Calcul Sous-traitance	22/03/23
§ Calcaire total (CaCO3) (carbonates)		< 10 LQ=10	g/kg	NF ISO 10693 Sous-traitance	22/03/23

 Approuvé le 12/04/2023 par Pierre ABASQ ,
 Responsable Labo. Biologie Environnement



Réf Client : T3 INOVALYS

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E230334461

Date de réception : 22/03/2023 09:00

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Granulométrie 5 fractions (sans décarbonatation)					
§ Argiles (fraction < 2 µm)		187	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons fins (fraction 2 à 20 µm)		243	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons grossiers (fraction 20 à 50µm)		121	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables fins (fraction 50 à 200 µm)		145	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables grossiers (fraction 200 à 2000 µm)		305	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Texture d'un sol sous-traitance	Limon sablo-argileux			NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ pH eau	6,89			NF ISO 10390 Sous-traitance	22/03/23
§ Carbone organique		30,3	g/kg	NF ISO 10694 Sous-traitance	22/03/23
§ Matières organiques (calcul) (= Corg x 1,72)		52,1	g/kg	Calcul Sous-traitance	22/03/23
§ Calcaire total (CaCO3) (carbonates)		< 10 LQ=10	g/kg	NF ISO 10693 Sous-traitance	22/03/23

 Approuvé le 12/04/2023 par Pierre ABASQ ,
 Responsable Labo. Biologie Environnement



Réf Client : T4 INOVALYS

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E230334462

Date de réception : 22/03/2023 09:00

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Granulométrie 5 fractions (sans décarbonatation)					
§ Argiles (fraction < 2 µm)		81	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons fins (fraction 2 à 20 µm)		118	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons grossiers (fraction 20 à 50µm)		81	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables fins (fraction 50 à 200 µm)		260	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables grossiers (fraction 200 à 2000 µm)		461	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Texture d'un sol sous-traitance	Sableux			NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ pH eau	7,05			NF ISO 10390 Sous-traitance	22/03/23
§ Carbone organique		23,8	g/kg	NF ISO 10694 Sous-traitance	22/03/23
§ Matières organiques (calcul) (= Corg x 1,72)		40,9	g/kg	Calcul Sous-traitance	22/03/23
§ Calcaire total (CaCO3) (carbonates)		< 10 LQ=10	g/kg	NF ISO 10693 Sous-traitance	22/03/23

 Approuvé le 12/04/2023 par Pierre ABASQ ,
 Responsable Labo. Biologie Environnement



Réf Client : T5 INOVALYS

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E230334463

Date de réception : 22/03/2023 09:00

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Granulométrie 5 fractions (sans décarbonatation)					
§ Argiles (fraction < 2 µm)		167	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons fins (fraction 2 à 20 µm)		247	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons grossiers (fraction 20 à 50µm)		170	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables fins (fraction 50 à 200 µm)		235	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables grossiers (fraction 200 à 2000 µm)		183	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Texture d'un sol sous-traitance	Limon sablo-argileux			NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ pH eau	7,42			NF ISO 10390 Sous-traitance	22/03/23
§ Carbone organique		25,7	g/kg	NF ISO 10694 Sous-traitance	22/03/23
§ Matières organiques (calcul) (= Corg x 1,72)		44,2	g/kg	Calcul Sous-traitance	22/03/23
§ Calcaire total (CaCO3) (carbonates)		< 10 LQ=10	g/kg	NF ISO 10693 Sous-traitance	22/03/23

 Approuvé le 12/04/2023 par Pierre ABASQ ,
 Responsable Labo. Biologie Environnement



Réf Client : T6 INOVALYS

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E230334464

Date de réception : 22/03/2023 09:00

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Granulométrie 5 fractions (sans décarbonatation)					
§ Argiles (fraction < 2 µm)		165	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons fins (fraction 2 à 20 µm)		211	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons grossiers (fraction 20 à 50µm)		102	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables fins (fraction 50 à 200 µm)		125	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables grossiers (fraction 200 à 2000 µm)		397	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Texture d'un sol sous-traitance	Sable argilo-limoneux			NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ pH eau	6,87			NF ISO 10390 Sous-traitance	22/03/23
§ Carbone organique		36,7	g/kg	NF ISO 10694 Sous-traitance	22/03/23
§ Matières organiques (calcul) (= Corg x 1,72)		63,1	g/kg	Calcul Sous-traitance	22/03/23
§ Calcaire total (CaCO3) (carbonates)		< 10 LQ=10	g/kg	NF ISO 10693 Sous-traitance	22/03/23

 Approuvé le 12/04/2023 par Pierre ABASQ ,
 Responsable Labo. Biologie Environnement



Réf Client : T7 INOVALYS

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E230334465

Date de réception : 22/03/2023 09:00

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Granulométrie 5 fractions (sans décarbonatation)					
§ Argiles (fraction < 2 µm)		194	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons fins (fraction 2 à 20 µm)		245	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Limons grossiers (fraction 20 à 50µm)		130	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables fins (fraction 50 à 200 µm)		140	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Sables grossiers (fraction 200 à 2000 µm)		290	g/kg	NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ Texture d'un sol sous-traitance	Limon sablo-argileux			NF X31-107 Sous-traitance	22/03/23
§ pH eau	6,78			NF ISO 10390 Sous-traitance	22/03/23
§ Carbone organique		36,6	g/kg	NF ISO 10694 Sous-traitance	22/03/23
§ Matières organiques (calcul) (= Corg x 1,72)		63,0	g/kg	Calcul Sous-traitance	22/03/23
§ Calcaire total (CaCO3) (carbonates)		< 10 LQ=10	g/kg	NF ISO 10693 Sous-traitance	22/03/23

 Approuvé le 12/04/2023 par Pierre ABASQ ,
 Responsable Labo. Biologie Environnement



Bulletin d'analyse de sol

Référence Client: T1

Exploitant	Nom, Prénom	SAFER
	N° CTICS	
	Adresse	97400 ST-DENIS
Demandeur	Structure	SAFER SAFER
	Technicien	Durand Yves
Localisation	Lieu de prélèvement	ST-PIERRE PIERREFONDS
	Latitude, Longitude	7643226, 336028
	N° îlot	
Echantillon	Type de sol	Brun
	Réf. Cirad	2023-0080-174276
Données Cultures	Type de Culture	Divers
	Surface (ha)	10
	Irrigation	Non irrigué
	Rendements (t/ha)	Potentiel: , Espéré: 0
	Type de coupe	
	Apport de cendre (t/ha)	0.00
	Apport de M.O.	

Caractéristique	Valeur	Min. Souhaité	Faible--	Faible	Moyen	Fort	Fort++
pH H2O	7.9	5.50					
pH HKCl	5.59						
N g/kg de sol sec	0.15	1.78					
Nmin kg/ha/an	7.51	150.00					
C g/kg de sol sec	3.54	20.00					
C/N	23.76	10.00					
P mg/kg de sol sec	16.65	100.00					
K cmol(+)/kg de sol sec	1.5	0.40					
Ca cmol(+)/kg de sol sec	12.44	1.50					
Mg cmol(+)/kg de sol sec	8.08	0.80					
Na cmol(+)/kg de sol sec	0.33	0.04					
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	22.34						
CEC cmol(+)/kg de sol sec	22.93	10.00					
sat %	97.44	71.00					
KCEC %	6.52	4.00					
Mg/Ca	0.65	0.50					
Fe mg/kg de sol sec							
Mn mg/kg de sol sec							
Zn mg/kg de sol sec							
Cu mg/kg de sol sec							

Apport de matière organique

La teneur en matière organique de votre sol est insuffisante. Le C/N indique que son activité biologique est ralentie. La minéralisation de la matière organique est trop lente

Chaulage

Sol à pH très élevé. Si cette valeur est due à un apport récent d'amendement elle est temporaire et non représentative.

Le diagnostic ci dessus est valable pour une majorité de cultures.

Dans le cas de l'ananas, celui-ci tolère des pH acides (4.5-5) mais les teneurs en calcium et magnésium doivent être suffisantes pour assurer une nutrition correcte. Effectuez de temps en temps un apport d'entretien en amendement minéral basique.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et fortement saturée.

Azote

Votre sol est déficient en azote minéralisable. La fourniture d'azote est jugée très insuffisante pour la culture. La fumure azotée doit donc être fortement renforcée

Phosphore

L'offre du sol en P est très faible, un apport fort doit être envisagé.

Potassium

La teneur du sol en K est forte et le complexe argilo humique est saturé. Un apport léger peut être envisagé.

Bulletin d'analyse de sol

Référence Client: T2

Exploitant	Nom, Prénom	SAFER
	N° CTICS	
	Adresse	97400 ST-DENIS
Demandeur	Structure	SAFER SAFER
	Technicien	Durand Yves
Localisation	Lieu de prélèvement	ST-PIERRE PIERREFONDS
	Latitude, Longitude	7643073, 336031
	N° îlot	
Echantillon	Type de sol	Brun
	Réf. Cirad	2023-0080-174277
Données Cultures	Type de Culture	Divers
	Surface (ha)	10
	Irrigation	Non irrigué
	Rendements (t/ha)	Potentiel: , Espéré: 0
	Type de coupe	
	Apport de cendre (t/ha)	0.00
	Apport de M.O.	

Caractéristique	Valeur	Min. Souhaité	Faible--	Faible	Moyen	Fort	Fort++
pH H2O	7.03	5.50					
pH HKCl	5.51						
N g/kg de sol sec	2.63	1.78					
Nmin kg/ha/an	132.65	150.00					
C g/kg de sol sec	29.41	20.00					
C/N	11.17	10.00					
P mg/kg de sol sec	58.96	100.00					
K cmol(+)/kg de sol sec	3.16	0.40					
Ca cmol(+)/kg de sol sec	13.05	1.50					
Mg cmol(+)/kg de sol sec	8.1	0.80					
Na cmol(+)/kg de sol sec	0.29	0.04					
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	24.6						
CEC cmol(+)/kg de sol sec	25.17	10.00					
sat %	97.73	71.00					
KCEC %	12.56	4.00					
Mg/Ca	0.62	0.50					
Fe mg/kg de sol sec							
Mn mg/kg de sol sec							
Zn mg/kg de sol sec							
Cu mg/kg de sol sec							

Apport de matière organique

Votre sol est très riche en matière organique. Le C/N indique que son activité biologique est normale. La minéralisation de la matière organique se déroule donc dans de bonnes conditions.

Chaulage

Sol à pH très élevé. Si cette valeur est due à un apport récent d'amendement elle est temporaire et non représentative.

Le diagnostic ci dessus est valable pour une majorité de cultures.

Dans le cas de l'ananas, celui-ci tolère des pH acides (4.5-5) mais les teneurs en calcium et magnésium doivent être suffisantes pour assurer une nutrition correcte. Effectuez de temps en temps un apport d'entretien en amendement minéral basique.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et fortement saturée.

Azote

Votre sol est légèrement déficient en azote minéralisable. La fourniture d'azote est jugée insuffisante pour la culture. La fumure azotée doit donc être renforcée

Phosphore

L'offre du sol en P est très faible, un apport fort doit être envisagé.

Potassium

Attention, la teneur en K de votre sol est anormalement élevée. Vérifier avant tout si un apport en K n'a pas été récemment réalisé. Si ce n'est pas le cas, l'offre du sol en K est très forte et le complexe argilo humique est très saturé. Un apport faible, voire nul, est envisageable.

Bulletin d'analyse de sol

Référence Client: T3

Exploitant	Nom, Prénom	SAFER
	N° CTICS	
	Adresse	97400 ST-DENIS
Demandeur	Structure	SAFER SAFER
	Technicien	Durand Yves
Localisation	Lieu de prélèvement	ST-PIERRE PIERREFONDS
	Latitude, Longitude	7643162, 336100
	N° îlot	
Echantillon	Type de sol	Brun
	Réf. Cirad	2023-0080-174278
Données Cultures	Type de Culture	Divers
	Surface (ha)	10
	Irrigation	Non irrigué
	Rendements (t/ha)	Potentiel: , Espéré: 0
	Type de coupe	
	Apport de cendre (t/ha)	0.00
	Apport de M.O.	

Caractéristique	Valeur	Min. Souhaité	Faible--	Faible	Moyen	Fort	Fort++
pH H2O	6.91	5.50					
pH HKCl	5.6						
N g/kg de sol sec	1.91	1.78					
Nmin kg/ha/an	96.47	150.00					
C g/kg de sol sec	25.58	20.00					
C/N	13.36	10.00					
P mg/kg de sol sec	116.79	100.00					
K cmol(+)/kg de sol sec	1.89	0.40					
Ca cmol(+)/kg de sol sec	13.79	1.50					
Mg cmol(+)/kg de sol sec	8.87	0.80					
Na cmol(+)/kg de sol sec	0.31	0.04					
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	24.86						
CEC cmol(+)/kg de sol sec	25.85	10.00					
sat %	96.17	71.00					
KCEC %	7.32	4.00					
Mg/Ca	0.64	0.50					
Fe mg/kg de sol sec							
Mn mg/kg de sol sec							
Zn mg/kg de sol sec							
Cu mg/kg de sol sec							

Apport de matière organique

Votre sol est très riche en matière organique. Le C/N indique que son activité biologique est ralentie. La minéralisation de la matière organique est trop lente.

Chaulage

Le pH de votre sol est correct avec des teneurs normales en calcium et magnésium. Vérifier l'acidité du sol à la prochaine analyse.

Le diagnostic ci dessus est valable pour une majorité de cultures.

Dans le cas de l'ananas, celui-ci tolère des pH acides (4.5-5) mais les teneurs en calcium et magnésium doivent être suffisantes pour assurer une nutrition correcte. Effectuez de temps en temps un apport d'entretien en amendement minéral basique.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et fortement saturée.

Azote

Votre sol est légèrement déficient en azote minéralisable. La fourniture d'azote est jugée insuffisante pour la culture. La fumure azotée doit donc être renforcée

Phosphore

L'offre du sol en P est correcte.

Potassium

Attention, la teneur en K de votre sol est anormalement élevée, vérifier avant tout si un apport en K n'a pas été récemment réalisé. Si ce n'est pas le cas, l'offre du sol en K est forte et le complexe argilo humique est très saturé. Un apport très léger peut être envisagé.

Bulletin d'analyse de sol

Référence Client: T4

Exploitant	Nom, Prénom	SAFER
	N° CTICS	
	Adresse	97400 ST-DENIS
Demandeur	Structure	SAFER SAFER
	Technicien	Durand Yves
Localisation	Lieu de prélèvement	ST-PIERRE PIERREFONDS
	Latitude, Longitude	7643189, 336190
	N° îlot	
Echantillon	Type de sol	Brun
	Réf. Cirad	2023-0080-174279
Données Cultures	Type de Culture	Divers
	Surface (ha)	10
	Irrigation	Aspersion
	Rendements (t/ha)	Potentiel: , Espéré: 0
	Type de coupe	
	Apport de cendre (t/ha)	0.00
	Apport de M.O.	

Caractéristique	Valeur	Min. Souhaité	Faible--	Faible	Moyen	Fort	Fort++
pH H2O	7.08	5.50					
pH HKCl	5.3						
N g/kg de sol sec	1.71	1.78					
Nmin kg/ha/an	86.18	150.00					
C g/kg de sol sec	18.44	20.00					
C/N	10.78	10.00					
P mg/kg de sol sec	12.9	100.00					
K cmol(+)/kg de sol sec	2.27	0.40					
Ca cmol(+)/kg de sol sec	10.83	1.50					
Mg cmol(+)/kg de sol sec	5.39	0.80					
Na cmol(+)/kg de sol sec	0.27	0.04					
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	18.77						
CEC cmol(+)/kg de sol sec	19.17	10.00					
sat %	97.9	71.00					
KCEC %	11.84	4.00					
Mg/Ca	0.5	0.50					
Fe mg/kg de sol sec							
Mn mg/kg de sol sec							
Zn mg/kg de sol sec							
Cu mg/kg de sol sec							

Apport de matière organique

La teneur en matière organique de votre sol est insuffisante. Le C/N indique que son activité biologique est normale. La minéralisation de la matière organique se déroule donc dans de bonnes conditions.

Chaulage

Sol à pH très élevé. Si cette valeur est due à un apport récent d'amendement elle est temporaire et non représentative.

Le diagnostic ci dessus est valable pour une majorité de cultures.

Dans le cas de l'ananas, celui-ci tolère des pH acides (4.5-5) mais les teneurs en calcium et magnésium doivent être suffisantes pour assurer une nutrition correcte. Effectuez de temps en temps un apport d'entretien en amendement minéral basique.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et fortement saturée.

Azote

Votre sol est légèrement déficient en azote minéralisable. La fourniture d'azote est jugée insuffisante pour la culture. La fumure azotée doit donc être renforcée

Phosphore

L'offre du sol en P est très faible, un apport fort doit être envisagé.

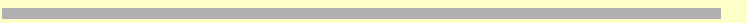





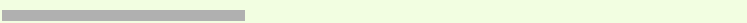


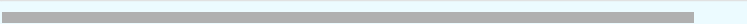
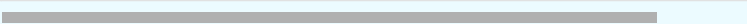
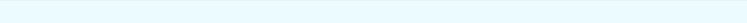
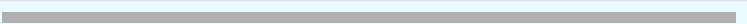


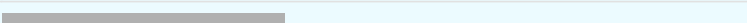



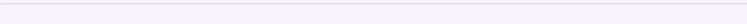
Potassium

Attention, la teneur en K de votre sol est anormalement élevée. Vérifier avant tout si un apport en K n'a pas été récemment réalisé. Si ce n'est pas le cas, l'offre du sol en K est très forte et le complexe argilo humique est très saturé. Un apport faible, voire nul, est envisageable.

Bulletin d'analyse de sol

Référence Client: T5

Exploitant	Nom, Prénom	SAFER
	N° CTICS	
	Adresse	97400 ST-DENIS
Demandeur	Structure	SAFER SAFER
	Technicien	Durand Yves
Localisation	Lieu de prélèvement	ST-PIERRE PIERREFONDS
	Latitude, Longitude	7643257, 336122
	N° îlot	
Echantillon	Type de sol	Brun
	Réf. Cirad	2023-0080-174280
Données Cultures	Type de Culture	Divers
	Surface (ha)	10
	Irrigation	Aspersion
	Rendements (t/ha)	Potentiel: , Espéré: 0
	Type de coupe	
	Apport de cendre (t/ha)	0.00
	Apport de M.O.	

Caractéristique	Valeur	Min. Souhaité	Faible--	Faible	Moyen	Fort	Fort++
pH H2O	7.38	5.50					
pH HKCl	5.92						
N g/kg de sol sec	2.47	1.78					
Nmin kg/ha/an	124.49	150.00					
C g/kg de sol sec	24.77	20.00					
C/N	10.03	10.00					
P mg/kg de sol sec	84.15	100.00					
K cmol(+)/kg de sol sec	2.94	0.40					
Ca cmol(+)/kg de sol sec	16.16	1.50					
Mg cmol(+)/kg de sol sec	7.19	0.80					
Na cmol(+)/kg de sol sec	0.36	0.04					
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	26.65						
CEC cmol(+)/kg de sol sec	27	10.00					
sat %	98.7	71.00					
KCEC %	10.88	4.00					
Mg/Ca	0.45	0.50					
Fe mg/kg de sol sec							
Mn mg/kg de sol sec							
Zn mg/kg de sol sec							
Cu mg/kg de sol sec							

Apport de matière organique

Votre sol est très riche en matière organique. Le C/N indique que son activité biologique est normale. La minéralisation de la matière organique se déroule donc dans de bonnes conditions.

Chaulage

Sol à pH très élevé. Si cette valeur est due à un apport récent d'amendement elle est temporaire et non représentative.

Le diagnostic ci dessus est valable pour une majorité de cultures.

Dans le cas de l'ananas, celui-ci tolère des pH acides (4.5-5) mais les teneurs en calcium et magnésium doivent être suffisantes pour assurer une nutrition correcte. Effectuez de temps en temps un apport d'entretien en amendement minéral basique.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et fortement saturée.

Azote

Votre sol est légèrement déficient en azote minéralisable. La fourniture d'azote est jugée insuffisante pour la culture. La fumure azotée doit donc être renforcée

Phosphore

L'offre du sol en P est faible, un apport important doit être envisagé.

Potassium

Attention, la teneur en K de votre sol est anormalement élevée. Vérifier avant tout si un apport en K n'a pas été récemment réalisé. Si ce n'est pas le cas, l'offre du sol en K est très forte et le complexe argilo humique est très saturé. Un apport faible, voire nul, est envisageable.

Bulletin d'analyse de sol

Référence Client: T6

Exploitant	Nom, Prénom	SAFER
	N° CTICS	
	Adresse	97400 ST-DENIS
Demandeur	Structure	SAFER SAFER
	Technicien	Durand Yves
Localisation	Lieu de prélèvement	ST-PIERRE PIERREFONDS
	Latitude, Longitude	7643305, 336236
	N° îlot	
Echantillon	Type de sol	Brun
	Réf. Cirad	2023-0080-174281
Données Cultures	Type de Culture	Divers
	Surface (ha)	10
	Irrigation	Aspersion
	Rendements (t/ha)	Potentiel: , Espéré: 0
	Type de coupe	
	Apport de cendre (t/ha)	0.00
	Apport de M.O.	

Caractéristique	Valeur	Min. Souhaité	Faible--	Faible	Moyen	Fort	Fort++
pH H2O	6.89	5.50					
pH HKCl	5.62						
N g/kg de sol sec	4	1.78					
Nmin kg/ha/an	201.45	150.00					
C g/kg de sol sec	39.36	20.00					
C/N	9.85	10.00					
P mg/kg de sol sec	87.91	100.00					
K cmol(+)/kg de sol sec	4.22	0.40					
Ca cmol(+)/kg de sol sec	12.15	1.50					
Mg cmol(+)/kg de sol sec	6.62	0.80					
Na cmol(+)/kg de sol sec	0.28	0.04					
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	23.27						
CEC cmol(+)/kg de sol sec	23.68	10.00					
sat %	98.25	71.00					
KCEC %	17.83	4.00					
Mg/Ca	0.54	0.50					
Fe mg/kg de sol sec							
Mn mg/kg de sol sec							
Zn mg/kg de sol sec							
Cu mg/kg de sol sec							

Apport de matière organique

Votre sol est très riche en matière organique. Cependant, son C/N faible indique que son activité biologique est intense. La minéralisation de la matière organique est donc très rapide.

Chaulage

Le pH de votre sol est correct avec des teneurs normales en calcium et magnésium. Vérifier l'acidité du sol à la prochaine analyse.

Le diagnostic ci dessus est valable pour une majorité de cultures.

Dans le cas de l'ananas, celui-ci tolère des pH acides (4.5-5) mais les teneurs en calcium et magnésium doivent être suffisantes pour assurer une nutrition correcte. Effectuez de temps en temps un apport d'entretien en amendement minéral basique.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et fortement saturée.

Azote

Votre sol est correctement pourvu en azote minéralisable. La fumure azotée doit simplement satisfaire aux besoins de la culture.

Phosphore

L'offre du sol en P est faible, un apport important doit être envisagé.

Potassium

Attention, la teneur en K de votre sol est anormalement élevée. Vérifier avant tout si un apport en K n'a pas été récemment réalisé. Si ce n'est pas le cas, l'offre du sol en K est très forte et le complexe argilo humique est très saturé. Un apport faible, voire nul, est envisageable.

Bulletin d'analyse de sol

Référence Client: T7

Exploitant	Nom, Prénom	SAFER
	N° CTICS	
	Adresse	97400 ST-DENIS
Demandeur	Structure	SAFER SAFER
	Technicien	Durand Yves
Localisation	Lieu de prélèvement	ST-PIERRE PIERREFONDS
	Latitude, Longitude	7643280, 336344
	N° îlot	
Echantillon	Type de sol	Brun
	Réf. Cirad	2023-0080-174282
Données Cultures	Type de Culture	Divers
	Surface (ha)	10
	Irrigation	Non irrigué
	Rendements (t/ha)	Potentiel: , Espéré: 0
	Type de coupe	
	Apport de cendre (t/ha)	0.00
	Apport de M.O.	

Caractéristique	Valeur	Min. Souhaité	Faible--	Faible	Moyen	Fort	Fort++
pH H2O	6.74	5.50					
pH HKCl	5.51						
N g/kg de sol sec	2.89	1.78					
Nmin kg/ha/an	145.81	150.00					
C g/kg de sol sec	32.95	20.00					
C/N	11.39	10.00					
P mg/kg de sol sec	299.4	100.00					
K cmol(+)/kg de sol sec	1.5	0.40					
Ca cmol(+)/kg de sol sec	14.41	1.50					
Mg cmol(+)/kg de sol sec	8.12	0.80					
Na cmol(+)/kg de sol sec	0.35	0.04					
S. bases cmol(+)/kg de sol sec	24.38						
CEC cmol(+)/kg de sol sec	25.98	10.00					
sat %	93.83	71.00					
KCEC %	5.78	4.00					
Mg/Ca	0.56	0.50					
Fe mg/kg de sol sec							
Mn mg/kg de sol sec							
Zn mg/kg de sol sec							
Cu mg/kg de sol sec							

Apport de matière organique

Votre sol est très riche en matière organique. Le C/N indique que son activité biologique est ralentie. La minéralisation de la matière organique est trop lente.

Chaulage

Le pH de votre sol est correct avec des teneurs normales en calcium et magnésium. Vérifier l'acidité du sol à la prochaine analyse.

Le diagnostic ci dessus est valable pour une majorité de cultures.

Dans le cas de l'ananas, celui-ci tolère des pH acides (4.5-5) mais les teneurs en calcium et magnésium doivent être suffisantes pour assurer une nutrition correcte. Effectuez de temps en temps un apport d'entretien en amendement minéral basique.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et fortement saturée.

Azote

Votre sol est légèrement déficient en azote minéralisable. La fourniture d'azote est jugée insuffisante pour la culture. La fumure azotée doit donc être renforcée

Phosphore

L'offre du sol en P est forte, un faible apport suffit.

Potassium

Attention, la teneur en K de votre sol est anormalement élevée. Vérifier avant tout si un apport en K n'a pas été récemment réalisé. Si ce n'est pas le cas, l'offre du sol en K est correcte. Un apport léger peut être envisagé.

Annexe 6 : Comptage Routier de PHPS

Source : PHPS



TERALTA GRANULAT BETON REUNION

Site de PIERREFONDS

COMPTAGES ROUTIERS

Réalisés par Philippe PINTEAU

Document n°CP00416910A du 23/11/2021

23/11/2021 Rev A
Création

COMPTAGES ROUTIERS



PHPS réalise les comptages routiers au moyen de radars à effet DOPPLER.

Ces appareils de comptage provisoire sont posés sur des panneaux de signalisation et effectuent le comptage des véhicules, de leur vitesse et de leur longueur pour identifier les poids lourds.

PHPS dispose de trois radars pouvant compter chacun sur deux voies, dans le même sens ou dans deux sens opposés.

Les appareils sont installés, sécurisés et réglés par nos soins. Ils disposent d'une autonomie d'une semaine sur batterie interne ou totale avec un panneau solaire.

IDENTIFICATION

Type de mesures	Comptages routiers
Code affaire	CP_00 416
Client	TERALTA GRANULAT BETON REUNION
Adresse	2 rue Amiral Bouvet, CS91099, 97829 LE PORT
Contact client	Mme ARDOUVIN Vanessa
Infrastructures mesurées	Voir ci-dessous

TYPE DE MESURES

Norme de mesurage	Sans objet			
	Point	Date	Emplacement	Durée (h)
Comptages routiers	416001	du 13/1/21 au 19/11/21	Chemin Grand Fond	1 semaine
	416002	du 13/1/21 au 19/11/21	Allée des Cèdres	1 semaine
Documents fournis	Aucun			
Commentaires				

PARAMETRES

Logiciel d'exploitation	comptage : VDA Lite 1.0.11
Opérateur et qualité	Philippe PINTEAU, ingénieur Mines d'Alès, expert en acoustique près de la Cour d'Appel de St Denis et du Tribunal Administratif de Bordeaux, IPRP n°974/2017/093



Point	Localisation précise
416001	Chemin Grand Fond, 97410 SAINT PIERRE
416002	Allée des Cèdres, 97410 SAINT PIERRE

		Moyennes journalières sur 7 jours du lundi au dimanche								
		Sur 24h			Sur 6h-22h			Sur 22h-6h		
Point	Localisation	Nombre véhicules	Nombre Poids Lourds	Vitesse moyenne	Nombre véhicules	Nombre Poids Lourds	Vitesse moyenne	Nombre véhicules	Nombre Poids Lourds	Vitesse moyenne
416001	Chemin Grand Fond	126	3	31	115	3	31	11	0	32
416002	Allée des Cèdres	652	56	33	618	54	34	33	1	32

		Moyennes journalières sur 5 jours du lundi au vendredi								
		Sur 24h			Sur 6h-22h			Sur 22h-6h		
Point	Localisation	Nombre véhicules	Nombre Poids Lourds	Vitesse moyenne	Nombre véhicules	Nombre Poids Lourds	Vitesse moyenne	Nombre véhicules	Nombre Poids Lourds	Vitesse moyenne
416001	Chemin Grand Fond	138	5	31	126	5	31	12	0	32
416002	Allée des Cèdres	772	77	33	734	75	34	38	2	32

Comptages routiers au point 416001
DATES DE COMPTAGE : du 13/1/21 au 19/11/21

INFRASTRUCTURE : Chemin Grand Fond


	Comptages Tous Véhicules								Moyenne jours ouvrables	Moyenne hebdo.
	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi			
	13/11/2021	14/11/2021	15/11/2021	16/11/2021	17/11/2021	18/11/2021	19/11/2021			
00h à 01h	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
01h à 02h	2	0	0	0	0	4	0	0	1	1
02h à 03h	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03h à 04h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04h à 05h	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
05h à 06h	7	4	8	8	8	9	10	9	8	8
06h à 07h	2	7	5	10	8	6	7	7	6	6
07h à 08h	4	11	10	14	2	7	11	9	8	8
08h à 09h	5	5	6	12	14	12	11	11	9	9
09h à 10h	8	7	7	4	7	8	11	7	7	7
10h à 11h	10	8	5	7	8	13	6	8	8	8
11h à 12h	8	5	10	13	6	12	8	10	9	9
12h à 13h	14	4	12	2	6	8	9	7	8	8
13h à 14h	2	1	8	15	6	9	11	10	7	7
14h à 15h	6	3	10	12	4	8	13	9	8	8
15h à 16 h	5	6	6	8	12	10	12	10	8	8
16h à 17h	6	8	9	10	11	9	7	9	9	9
17h à 18h	7	6	7	7	11	9	14	10	9	9
18h à 19h	8	7	7	7	21	7	16	12	10	10
19h à 20h	4	4	5	3	3	3	7	4	4	4
20h à 21h	1	1	4	2	3	1	4	3	2	2
21h à 22h	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1
22h à 23h	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1
23h à 00h	1	0	0	0	0	3	1	1	1	1
Total 24h	106	89	121	136	131	139	161	138	126	126
Total 6h-22h	92	84	111	127	122	122	147	126	115	115
Total 22h-6h	14	5	10	9	9	17	14	12	11	11

	Comptages Poids Lourds								
	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Moyenne jours ouvrables	Moyenne hebdo.
	13/11/2021	14/11/2021	15/11/2021	16/11/2021	17/11/2021	18/11/2021	19/11/2021		
00h à 01h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01h à 02h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02h à 03h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03h à 04h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04h à 05h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05h à 06h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06h à 07h	0	0	0	0	0	0	0	1	0
07h à 08h	0	0	1	0	0	0	1	1	0
08h à 09h	0	0	1	1	0	0	1	1	0
09h à 10h	0	0	1	0	1	3	0	1	1
10h à 11h	0	0	0	1	0	4	0	1	1
11h à 12h	0	0	0	1	0	2	0	1	0
12h à 13h	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13h à 14h	0	0	0	1	0	1	0	0	0
14h à 15h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15h à 16 h	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16h à 17h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17h à 18h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18h à 19h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19h à 20h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20h à 21h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21h à 22h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22h à 23h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23h à 00h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total 24h	0	0	4	5	1	10	3	5	3
Total 6h-22h	0	0	4	5	1	10	3	5	3
Total 22h-6h	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Vitesses moyennes Tous Véhicules	Vitesses moyennes Poids Lourds
00h à 01h	30	
01h à 02h	33	
02h à 03h		
03h à 04h		
04h à 05h	30	
05h à 06h	32	
06h à 07h	32	30
07h à 08h	31	30
08h à 09h	31	30
09h à 10h	31	30
10h à 11h	30	30
11h à 12h	31	30
12h à 13h	31	30
13h à 14h	31	30
14h à 15h	30	
15h à 16 h	31	38
16h à 17h	32	
17h à 18h	31	
18h à 19h	31	
19h à 20h	32	
20h à 21h	32	
21h à 22h	30	
22h à 23h	31	
23h à 00h	37	
Moyenne 24h	31	31
Moyenne 6h-22h	31	31
Moyenne 22h-6h	32	#DIV/0!

Comptages routiers au point 416002
DATES DE COMPTAGE : du 13/11/21 au 19/11/21

INFRASTRUCTURE : Allée des Cèdres


	Comptages Tous Véhicules								Moyenne jours ouvrables	Moyenne hebdo.
	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi			
	13/11/2021	14/11/2021	15/11/2021	16/11/2021	17/11/2021	18/11/2021	19/11/2021			
00h à 01h	2	0	1	0	2	1	0	1	1	
01h à 02h	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
02h à 03h	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
03h à 04h	0	2	1	1	0	1	2	1	1	
04h à 05h	7	3	11	12	10	10	8	10	9	
05h à 06h	13	10	13	19	21	26	27	21	18	
06h à 07h	24	14	50	48	47	59	63	53	44	
07h à 08h	40	22	80	60	42	70	64	63	54	
08h à 09h	25	25	41	62	65	74	65	61	51	
09h à 10h	33	29	64	60	76	60	62	64	55	
10h à 11h	35	29	48	72	68	69	48	61	53	
11h à 12h	38	24	54	58	48	69	41	54	47	
12h à 13h	31	16	44	37	45	57	83	53	45	
13h à 14h	18	5	40	54	47	52	48	48	38	
14h à 15h	16	16	50	67	68	71	53	62	49	
15h à 16 h	32	10	60	58	48	58	50	55	45	
16h à 17h	16	14	40	44	44	39	43	42	34	
17h à 18h	32	32	54	48	47	59	41	50	45	
18h à 19h	15	14	40	25	30	32	31	32	27	
19h à 20h	10	13	12	16	15	24	25	18	16	
20h à 21h	6	7	10	9	13	19	10	12	11	
21h à 22h	8	8	7	4	2	4	8	5	6	
22h à 23h	1	2	1	2	2	3	5	3	2	
23h à 00h	0	1	1	1	4	1	3	2	2	
Total 24h	403	296	723	757	744	858	780	772	652	
Total 6h-22h	379	278	694	722	705	816	735	734	618	
Total 22h-6h	24	18	29	35	39	42	45	38	33	

	Comptages Poids Lourds								
	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Moyenne jours	Moyenne hebdo.
	13/11/2021	14/11/2021	15/11/2021	16/11/2021	17/11/2021	18/11/2021	19/11/2021		
00h à 01h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
01h à 02h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
02h à 03h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
03h à 04h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
04h à 05h	0	0	1	1	0	0	1	1	0
05h à 06h	1	0	0	2	2	2	0	1	1
06h à 07h	1	0	7	5	15	14	15	11	8
07h à 08h	0	0	9	8	4	18	9	10	7
08h à 09h	0	0	7	5	7	12	8	8	6
09h à 10h	1	0	7	7	6	13	4	7	5
10h à 11h	0	0	5	9	15	12	6	9	7
11h à 12h	0	0	7	7	3	3	4	5	3
12h à 13h	0	1	4	5	3	7	5	5	4
13h à 14h	0	0	8	9	8	6	4	7	5
14h à 15h	0	0	4	3	6	10	3	5	4
15h à 16 h	0	0	4	2	2	6	2	3	2
16h à 17h	0	0	2	3	2	2	2	2	2
17h à 18h	0	0	1	1	1	4	2	2	1
18h à 19h	0	0	1	0	1	2	0	1	1
19h à 20h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
20h à 21h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
21h à 22h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
22h à 23h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
23h à 00h	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Total 24h	3	1	67	67	75	111	65	77	56
Total 6h-22h	2	1	66	64	73	109	64	75	54
Total 22h-6h	1	0	1	3	2	2	1	2	1

	Vitesses moyennes Tous Véhicules	Vitesses moyennes Poids Lourds
00h à 01h	32	
01h à 02h		
02h à 03h	30	
03h à 04h	30	
04h à 05h	33	32
05h à 06h	35	34
06h à 07h	33	32
07h à 08h	33	33
08h à 09h	34	33
09h à 10h	33	31
10h à 11h	33	31
11h à 12h	35	32
12h à 13h	35	32
13h à 14h	33	31
14h à 15h	34	31
15h à 16 h	35	32
16h à 17h	35	34
17h à 18h	34	34
18h à 19h	34	32
19h à 20h	34	
20h à 21h	35	
21h à 22h	34	
22h à 23h	33	
23h à 00h	33	
Moyenne 24h	33	32
Moyenne 6h-22h	34	32
Moyenne 22h-6h	32	33

Annexe 7 : Méthodologie de la modélisation aérodispersive

Source : GéoPlusEnvironnement

METHODOLOGIE DE LA MODELISATION AERODISPERSIVE

1 - PRINCIPE DE LA MODELISATION

Pour réaliser les simulations aérodispersives, GéoPlusEnvironnement utilise l'outil numérique **ADMS 5**. Il s'agit d'une interface utilisant des codes de calcul développés par le CERC (*Cambridge Environmental Research Consultants*), reconnus pour leur fiabilité et leurs capacités en termes de simulation aérodispersive pour les rejets atmosphériques gazeux ou particuliers issus de sources ponctuelles, linéaires, surfaciques ou volumiques.

D'autre part, ce modèle est cité comme modèle de référence dans l'Annexe 2 du guide « Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des installations classées – Risques dus aux substances chimiques », INERIS, 2003.

ADMS 5 est un modèle de dispersion atmosphérique à l'échelle locale, qui permet de simuler un large éventail de types de rejets dans l'atmosphère, à partir d'une source unique ou d'une combinaison de plusieurs sources.

Il s'agit d'un modèle de dispersion « nouvelle génération » utilisant deux paramètres physiques que sont la hauteur de la couche limite atmosphérique (h) et la longueur de Monin-Obukhov (LMO) pour décrire la couche limite atmosphérique (CLA). Ces deux paramètres, données d'entrée du modèle, sont interprétés à partir des données météorologiques.

La troposphère (partie inférieure de l'atmosphère située entre la surface du globe et une altitude d'environ 8 à 15 kilomètres) se divise en deux couches principales :

- La couche limite atmosphérique (CLA) qui s'étend du sol à une altitude de 2 km. Elle est le siège de turbulences et d'instabilités à l'origine de la dispersion des rejets atmosphériques ;
- La **troposphère libre**, couche supérieure homogène et peu perturbée.

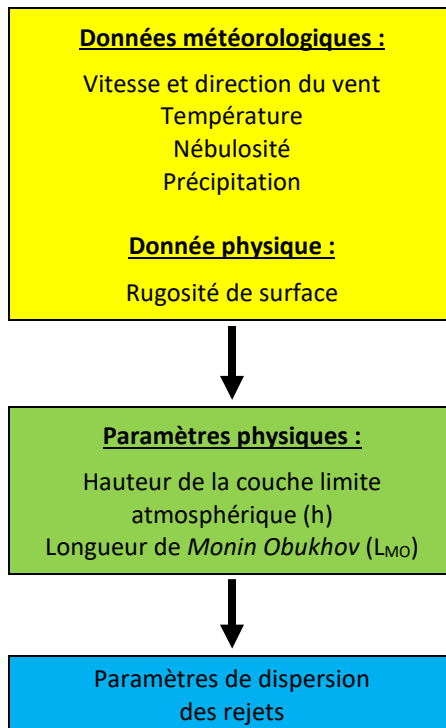
A l'intérieur de la couche limite atmosphérique, les turbulences résultent de deux phénomènes physiques :

- La **rugosité de surface** (déterminée par l'occupation des sols) qui génère de la turbulence par cisaillement en surface ;
- Le **rayonnement solaire** qui génère des tourbillons convectifs.

La longueur de Monin-Obukhov (LMO) peut être interprétée physiquement comme la représentation de la hauteur de la CLA à l'intérieur de laquelle le cisaillement « mécanique » de surface est la forme prépondérante de génération de turbulences.

Par ailleurs, le logiciel ADMS 5 utilise une distribution de concentration gaussienne (définie par des écarts-types selon les directions horizontales et verticales) pour calculer la dispersion des rejets.

Ce logigramme résume le principe de la simulation aérodispersive à l'aide du logiciel ADMS 5.



2 - DONNEES DE BASE

Pour comprendre et modéliser la dispersion des rejets atmosphériques (poussières minérales ainsi que poussières et gaz de combustion) générés par la carrière, un certain nombre de données de base est nécessaire.

Ces données sont connues avec plus ou moins de précision et peuvent faire l'objet d'hypothèses :

- a) Certaines données sont connues avec précision et seront introduites dans le logiciel sans modification (données de type A dans le tableau suivant) ;
- b) D'autres sont connues avec une relative précision mais, par précaution, ces données seront modifiées pour majorer les résultats obtenus (données de type B dans le tableau suivant) ;
- c) Enfin, d'autres données sont très difficiles à apprécier et, par conséquent, le principe du cas le plus défavorable sera retenu en introduisant plusieurs valeurs dans le modèle et en ne retenant que celles qui majorent les résultats (données de type C dans le tableau suivant).

Données	Type		
	A	B	C
Données météorologiques			
Choix des récepteurs pour le calcul des concentrations et dépôts			
Hauteur des récepteurs			
Jours et heures d'activité dans une semaine			
Rugosité de surface			
Durée d'émission réelle des sources de polluants			
Facteurs d'émission des sources de polluants permettant d'évaluer le flux (en g/s)			
Masse volumique et diamètre des particules rejetées dans l'atmosphère			

2.1 - Les données météorologiques

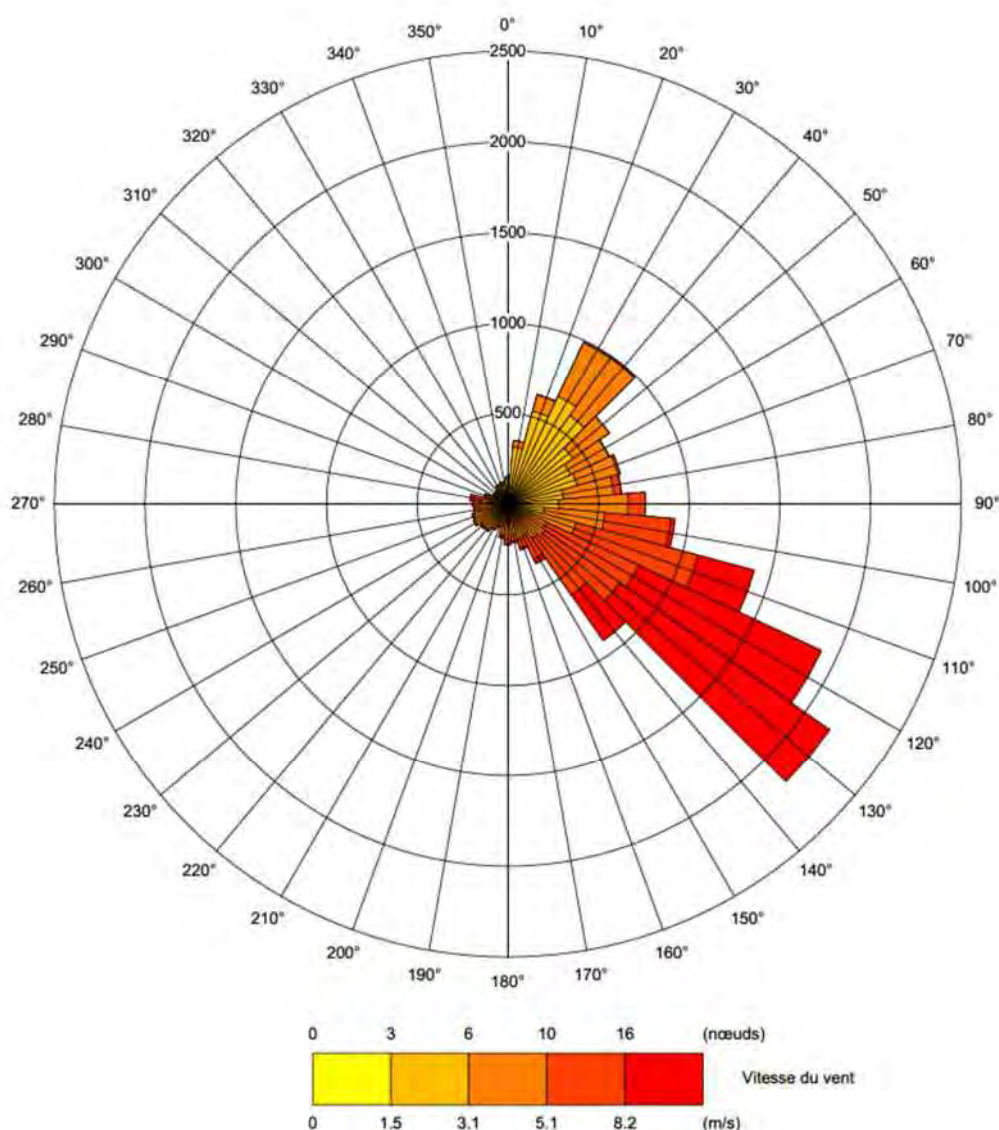
Pour réaliser la modélisation, les paramètres suivants sont nécessaires :

- La vitesse et la direction du vent ;
- Les précipitations ;
- La nébulosité.

Les données météorologiques obtenues par GéoPlusEnvironnement auprès de la société Numtech proviennent en grande partie des données observées depuis la station PIERREFONDS-AEROPORT (n° 97416463). Les données manquantes ont été simulées par la société Numtech à partir de la grille GFS (Global Forecast System).

Les données fournies par Numtech sont aux formats horaires pour tous les paramètres et concernent la période de 01/01/2020 à 00h00 à 31/12/2021 à 23h00.

La rose des vents obtenue à partir de ces données est présentée ci-dessous.



2.2 - Le choix des récepteurs

3 récepteurs ont été choisis, correspondant à des zones sensibles se trouvant aux alentours du site du projet. La hauteur de ces récepteurs a été fixée à 1,6 m (hauteur d'homme).

Récepteurs		Coordonnées (WGS84 UTM zone 40S = EPSG 32740)		
		X (en m)	Y (en m)	Z par rapport au sol (en m)
1	Récepteur 1	335765.28	7643063.00	1.60
2	Récepteur 2	336339.47	7642898.00	1.60
3	Récepteur 3	336117.50	7643496.00	1.60

2.3 - Topographie et emprise de la zone d'étude

La modélisation a été réalisée sur une grille à maille carrée de 4,4 km (selon l'axe des X) sur 2,1 km (selon l'axe des Y), avec une résolution de 50 m x 50 m (un point tous les 50 m selon X et un point tous les 50 m selon Y).

La topographie considérée au droit du site est celle de la Phase 2 d'exploitation.

2.4 - La rugosité du terrain

Il a été choisi de fixer la valeur de rugosité en fonction de l'occupation réelle des sols : ville, forêt, zone agricole, etc.

2.5 - Les caractéristiques des rejets

Voici les sources modélisées et leurs caractéristiques :

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Pelle extraction 1	Source ponctuelle Hauteur = 3 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	3.70E-02	2
		SO ₂	1.76E-04	4
		PM ₁₀	2.10E-02	11
		CO	2.50E-01	3
		N ₂ O	5.55E-04	6
		CO ₂	2.78E+01	2
		CH ₄	1.54E-03	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Pelle extraction 2	Source ponctuelle Hauteur = 3 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	3.70E-02	2
		SO ₂	1.76E-04	4
		PM ₁₀	2.10E-02	11
		CO	2.50E-01	3
		N ₂ O	5.55E-04	6
		CO ₂	2.78E+01	2
		CH ₄	1.54E-03	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Chargeuse	Source ponctuelle Hauteur = 3 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	1.40E-02	2
		SO ₂	6.42E-05	4
		PM ₁₀	7.69E-03	11
		CO	9.10E-02	3
		N ₂ O	2.02E-04	6
		CO ₂	1.01E+01	2
		CH ₄	5.60E-04	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Bull	Source ponctuelle Hauteur = 3 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	2.30E-02	2
		SO ₂	1.12E-04	4
		PM ₁₀	1.30E-02	11
		CO	1.58E-01	3
		N ₂ O	3.52E-04	6
		CO ₂	1.76E+01	2
		CH ₄	9.72E-04	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Concasseur 1	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	2.50E-02	2
		SO ₂	1.20E-04	4
		PM ₁₀	1.90E-02	11
		CO	1.70E-01	3
		N ₂ O	3.78E-04	6
		CO ₂	1.89E+01	2
		CH ₄	1.04E-03	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Concasseur 2	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	2.50E-02	2
		SO ₂	1.20E-04	4
		PM ₁₀	1.90E-02	11
		CO	1.70E-01	3
		N ₂ O	3.78E-04	6
		CO ₂	1.89E+01	2
		CH ₄	1.04E-03	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Concasseur 3	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	2.50E-02	2
		SO ₂	1.20E-04	4
		PM ₁₀	1.90E-02	11
		CO	1.70E-01	3
		N ₂ O	3.78E-04	6
		CO ₂	1.89E+01	2
		CH ₄	1.04E-03	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Crible 1	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	1.30E-02	2
		SO ₂	5.99E-05	4
		PM ₁₀	1.40E-02	11
		CO	8.50E-02	3
		N ₂ O	1.89E-04	6
		CO ₂	9.44E+00	2
		CH ₄	5.22E-04	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Crible 2	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 0,2 m	NO _x	1.30E-02	2
		SO ₂	5.99E-05	4
		PM ₁₀	1.40E-02	11
		CO	8.50E-02	3
		N ₂ O	1.89E-04	6
		CO ₂	9.44E+00	2
		CH ₄	5.22E-04	1

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement dans la trémie	Source ponctuelle Hauteur = 3 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	1.40E-04	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Chargement camion	Source ponctuelle Hauteur = 3 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	8.72E-04	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement tapis 1	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	1.40E-04	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement tapis 2	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	1.40E-04	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement tapis 3	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	1.40E-04	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement tapis 4	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	1.40E-04	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement tapis 5	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	1.40E-04	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Chargement découverte	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	2.14E-05	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement découverte	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	3.42E-06	16

Source ponctuelle	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/s)	Source bibliographique
Déchargement remblai	Source ponctuelle Hauteur = 4 m Diamètre = 3 m	PM ₁₀	5.34E-05	16

Source surfacique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m ² /s)	Source bibliographique
Stock découverte	Source surfacique Hauteur = 1 m Superficie = 7 716 m ²	PM ₁₀	6.13E-08	15

Source surfacique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m ² /s)	Source bibliographique
Surface carrière	Source surfacique Hauteur = 1 m Superficie = 41 660 m ²	PM ₁₀	6.13E-08	15

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Camion client 1	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 215m	NO _x	8.15E-06	13
		SO ₂	6.86E-09	14
		PM ₁₀	1.26E-03	13
		CO	1.81E-06	13
		N ₂ O	1.98E-08	13
		CO ₂	9.93E-04	13
		CH ₄	3.60E-08	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Camion client 2	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 224m	NO _x	8.15E-06	13
		SO ₂	6.86E-09	14
		PM ₁₀	1.26E-03	13
		CO	1.81E-06	13
		N ₂ O	1.98E-08	13
		CO ₂	9.93E-04	13
		CH ₄	3.60E-08	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Camion client 3	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 204m	NO _x	8.15E-06	13
		SO ₂	6.86E-09	14
		PM ₁₀	1.26E-03	13
		CO	1.81E-06	13
		N ₂ O	1.98E-08	13
		CO ₂	9.93E-04	13
		CH ₄	3.60E-08	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Camion client 4	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 53m	NO _x	8.15E-06	13
		SO ₂	6.86E-09	14
		PM ₁₀	1.26E-03	13
		CO	1.81E-06	13
		N ₂ O	1.98E-08	13
		CO ₂	9.93E-04	13
		CH ₄	3.60E-08	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Camion client 5	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 116m	NO _x	8.15E-06	13
		SO ₂	6.86E-09	14
		PM ₁₀	1.26E-03	13
		CO	1.81E-06	13
		N ₂ O	1.98E-08	13
		CO ₂	9.93E-04	13
		CH ₄	3.60E-08	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Dumper découverte 1	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 177m	NO _x	2.00E-07	13
		SO ₂	1.68E-10	14
		PM ₁₀	3.09E-05	13
		CO	4.43E-08	13
		N ₂ O	4.85E-10	13
		CO ₂	2.44E-05	13
		CH ₄	8.85E-10	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Dumper découverte 2	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 133m	NO _x	2.00E-07	13
		SO ₂	1.68E-10	14
		PM ₁₀	3.09E-05	13
		CO	4.43E-08	13
		N ₂ O	4.85E-10	13
		CO ₂	2.44E-05	13
		CH ₄	8.85E-10	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Dumper extraction 1	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 143m	NO _x	8.15E-06	13
		SO ₂	6.86E-09	14
		PM ₁₀	1.26E-03	13
		CO	1.81E-06	13
		N ₂ O	1.98E-08	13
		CO ₂	9.93E-04	13
		CH ₄	3.60E-08	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Dumper extraction 2	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 123m	NO _x	8.15E-06	13
		SO ₂	6.86E-09	14
		PM ₁₀	1.26E-03	13
		CO	1.81E-06	13
		N ₂ O	1.98E-08	13
		CO ₂	9.93E-04	13
		CH ₄	3.60E-08	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Dumper remblai 1	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 396m	NO _x	1.92E-06	13
		SO ₂	1.62E-09	14
		PM ₁₀	2.97E-04	13
		CO	4.26E-07	13
		N ₂ O	4.66E-09	13
		CO ₂	2.34E-04	13
		CH ₄	8.49E-09	13

Source linéique	Caractéristiques	Traceur	Flux (g/m/s)	Source bibliographique
Dumper remblai 2	Source linéique Hauteur = 3 m longueur = 142m	NO _x	3.12E-06	13
		SO ₂	2.63E-09	14
		PM ₁₀	4.83E-04	13
		CO	6.92E-07	13
		N ₂ O	7.57E-09	13
		CO ₂	3.80E-04	13
		CH ₄	1.38E-08	13

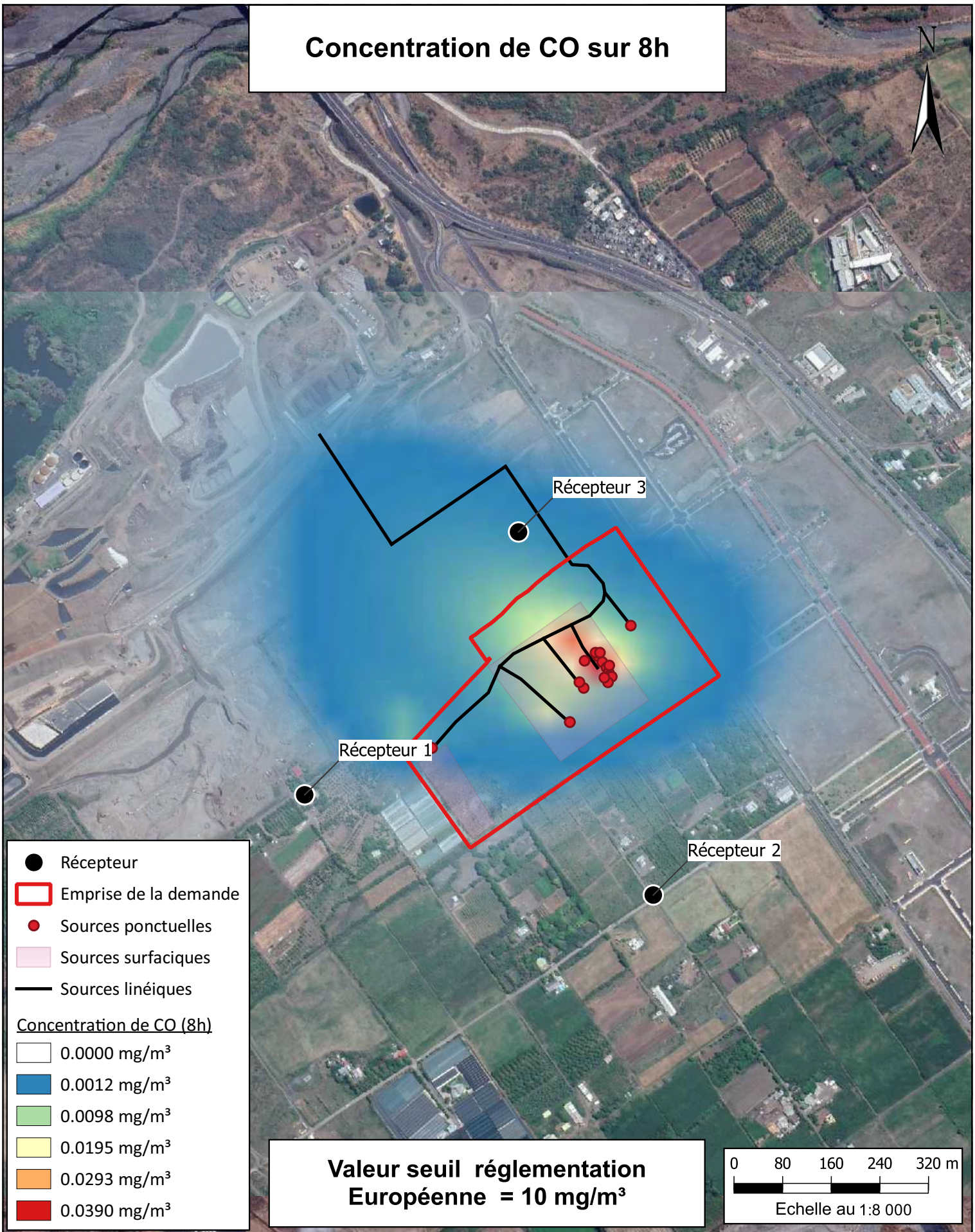
Sources :

- 1) Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, combustion mobile Non-road mobile sources and machinery - SNAP 0808, mis à jour en juin 2010
- 2) Rapport OMINEA du CITEPA, mis à jour en février 2013
- 3) Guide EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009, Non-road mobile sources and machinery - SNAP 0808 , mis à jour en juin 2010
- 4) Arrêté du 10 décembre 2010 relatif aux caractéristiques du GNR
- 5) Moyenne entre la masse volumique minimale 820 et la maximale 845
- 6) CITEPA – Facteurs d’émission du protoxyde d’azote pour les installations de combustion et les procédés industriels, Etude bibliographique – S. CIBICK et J-P. FONTELLE – 2002
- 7) CITEPA - BOUSCAREN R. - Inventaire des émissions dans l’atmosphère de métaux lourds et de composés organiques persistants en France en 1990. Août 1996
- 8) SAMARAS Z. & ZIEROCK K-H. – The estimation of other mobile sources and machinery. May 1994 + AEE – COPERT IV – Technical report N° 11/2006 - EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - Group 7: Road transport - 2006
- 9) COOPER D. - HCB, PCB, PCDD and PCDF emissions from ships, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, October 2004
- 10) EMEP MSC EAST - Note technique 6/2000
- 11) EMEP / CORINAIR Guidebook + Directive 2004/26/CE du Parlement européen et du Conseil, du 21 avril 2004
- 12) <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s1902.pdf>
- 13) EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – Technical report N° 9/2009-1.A.3.b Road transport (update June 2012). FE pour la combustion et/ou l'abrasion
- 14) EMEP MSC EAST – Note technique 6/2000. FE pour la combustion
- 15) <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0205.pdf>
- 16) <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s1902.pdf>

Annexe 8 : Résultats graphiques de la modélisation aérodyspersive

Source : GéoPlusEnvironnement

Concentration de CO sur 8h

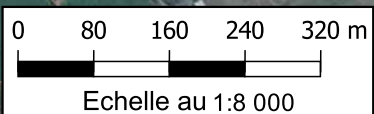


- Récepteur
- Emprise de la demande
- Sources ponctuelles
- Sources surfaciques
- Sources linéiques

Concentration de CO (8h)

- 0.0000 mg/m³
- 0.0012 mg/m³
- 0.0098 mg/m³
- 0.0195 mg/m³
- 0.0293 mg/m³
- 0.0390 mg/m³

**Valeur seuil réglementation
Européenne = 10 mg/m³**



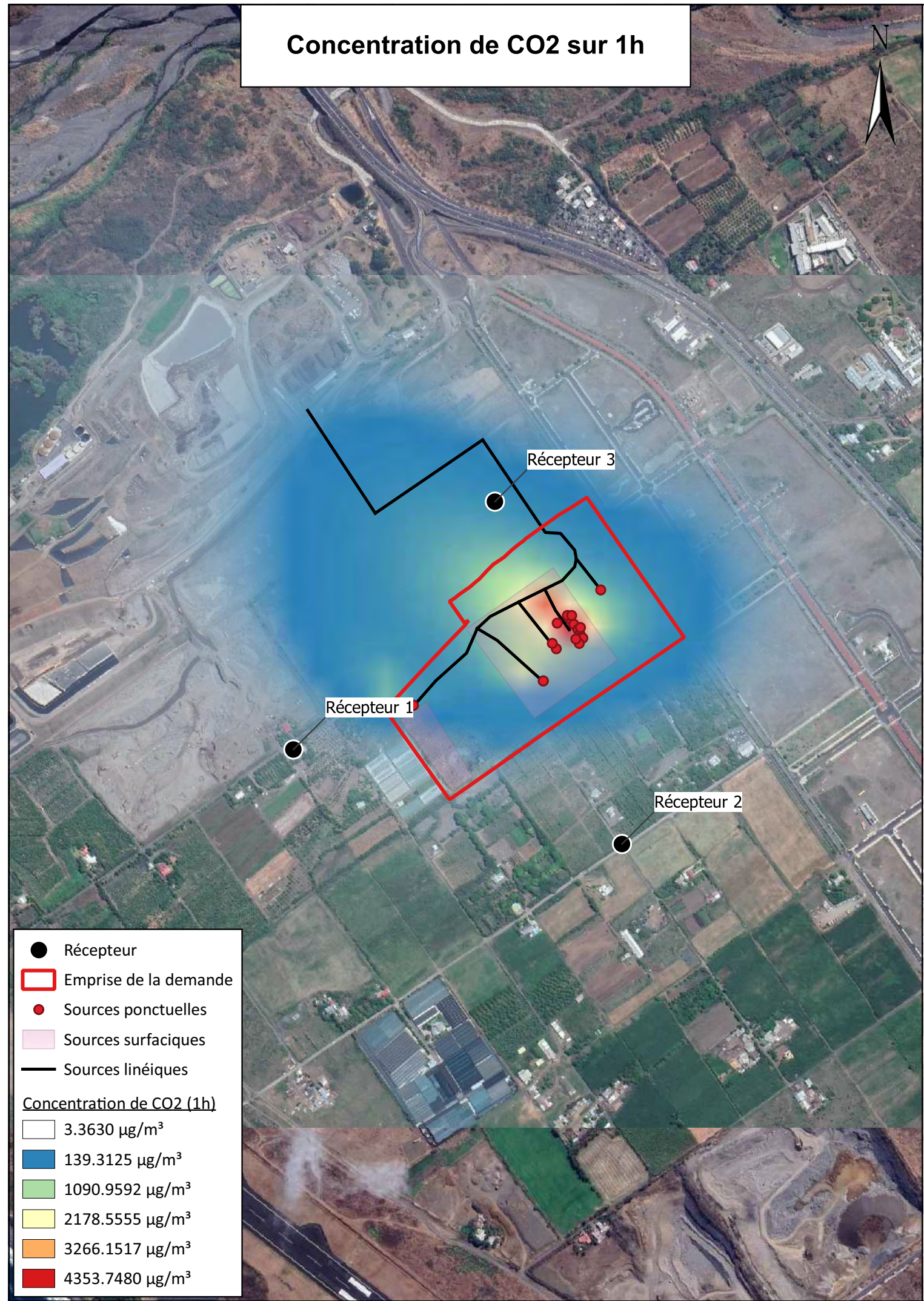
TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
Demande d'Autorisation Environnementale
Tome 3 - Etude d'Impact

Modélisation de l'impact sur le rejet atmosphérique de CO

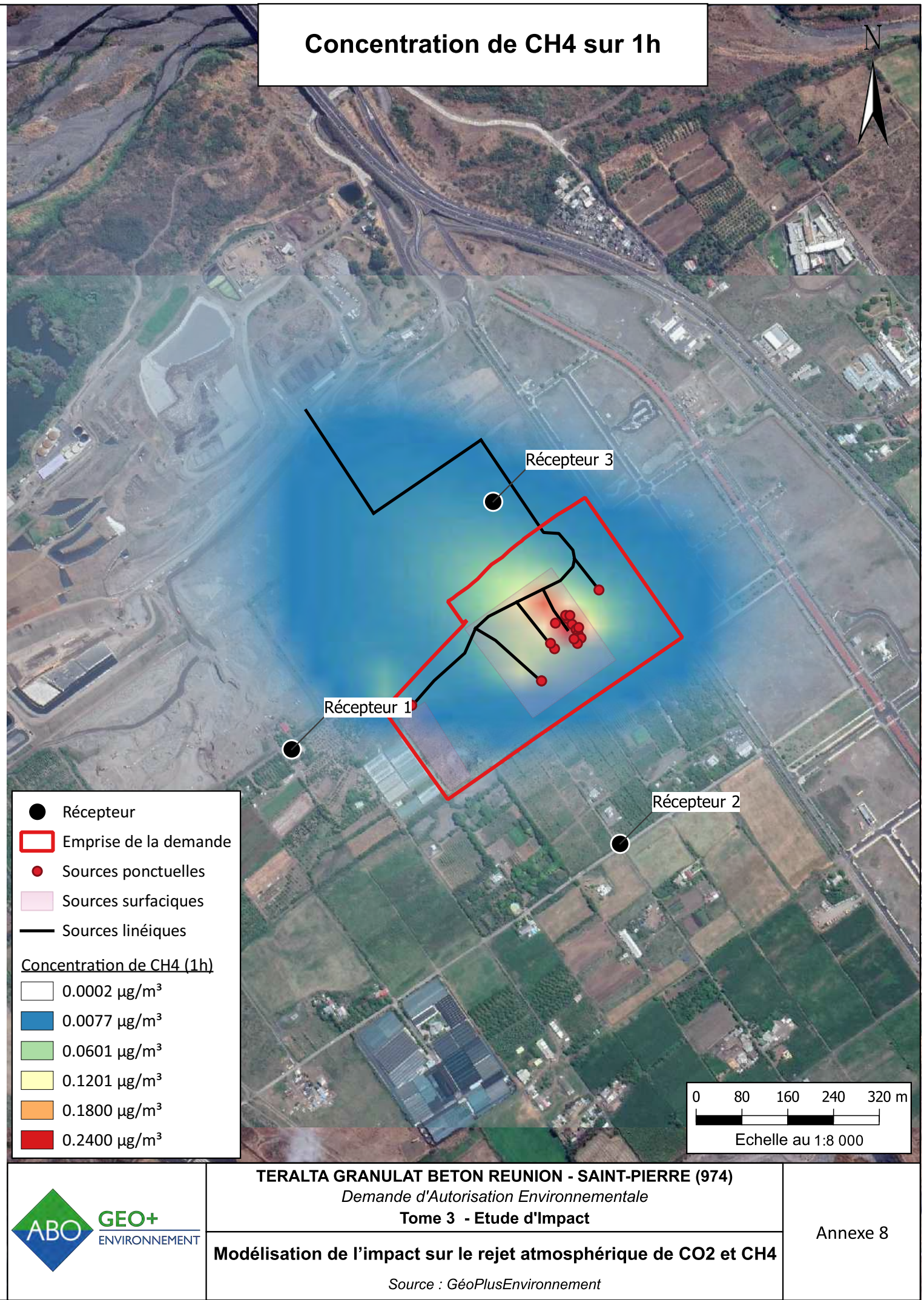
Source : GéoPlusEnvironnement

Annexe 8

Concentration de CO2 sur 1h



Concentration de CH4 sur 1h



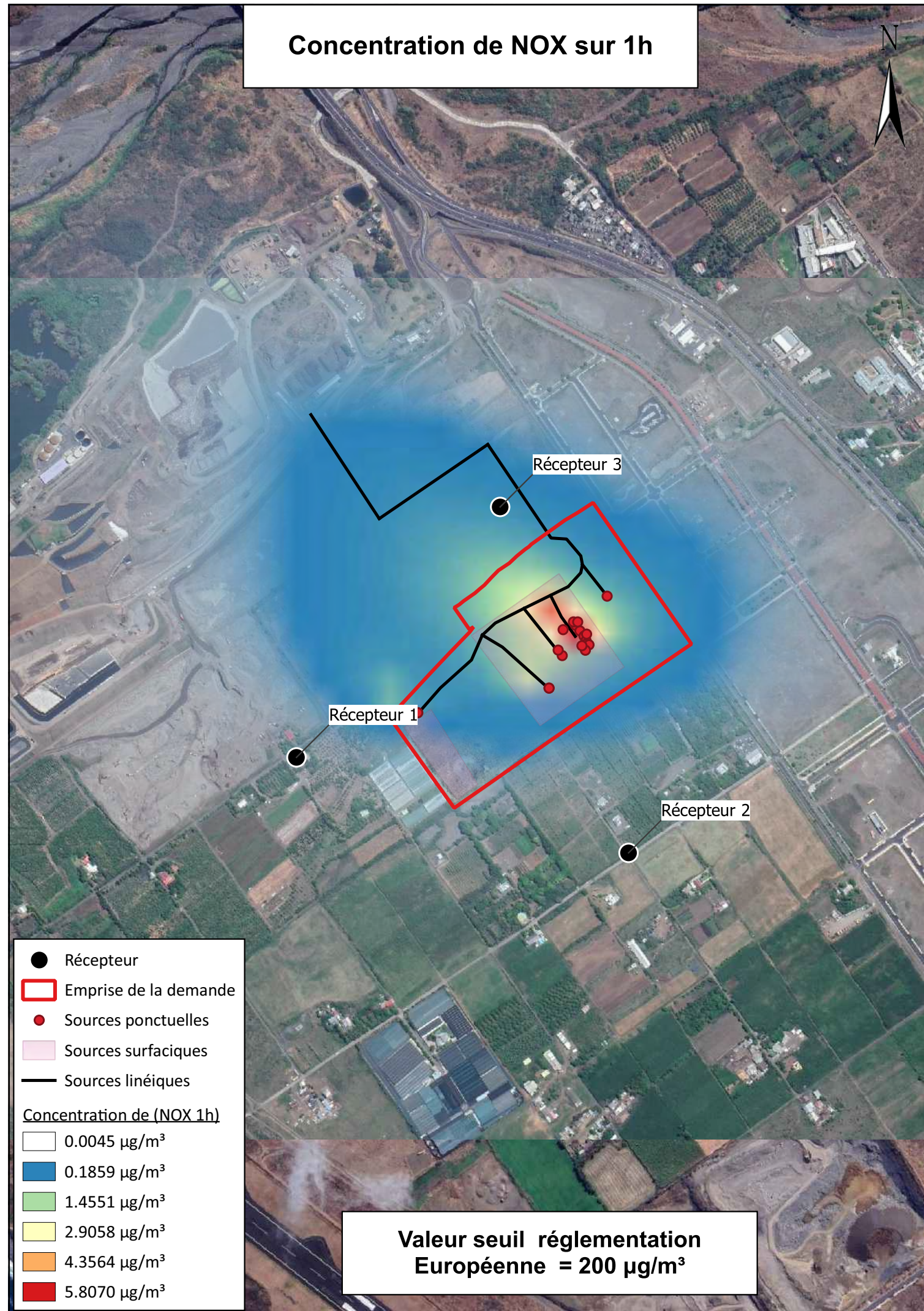
TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
 Demande d'Autorisation Environnementale
 Tome 3 - Etude d'Impact

Modélisation de l'impact sur le rejet atmosphérique de CO2 et CH4

Source : GéoPlusEnvironnement

Annexe 8

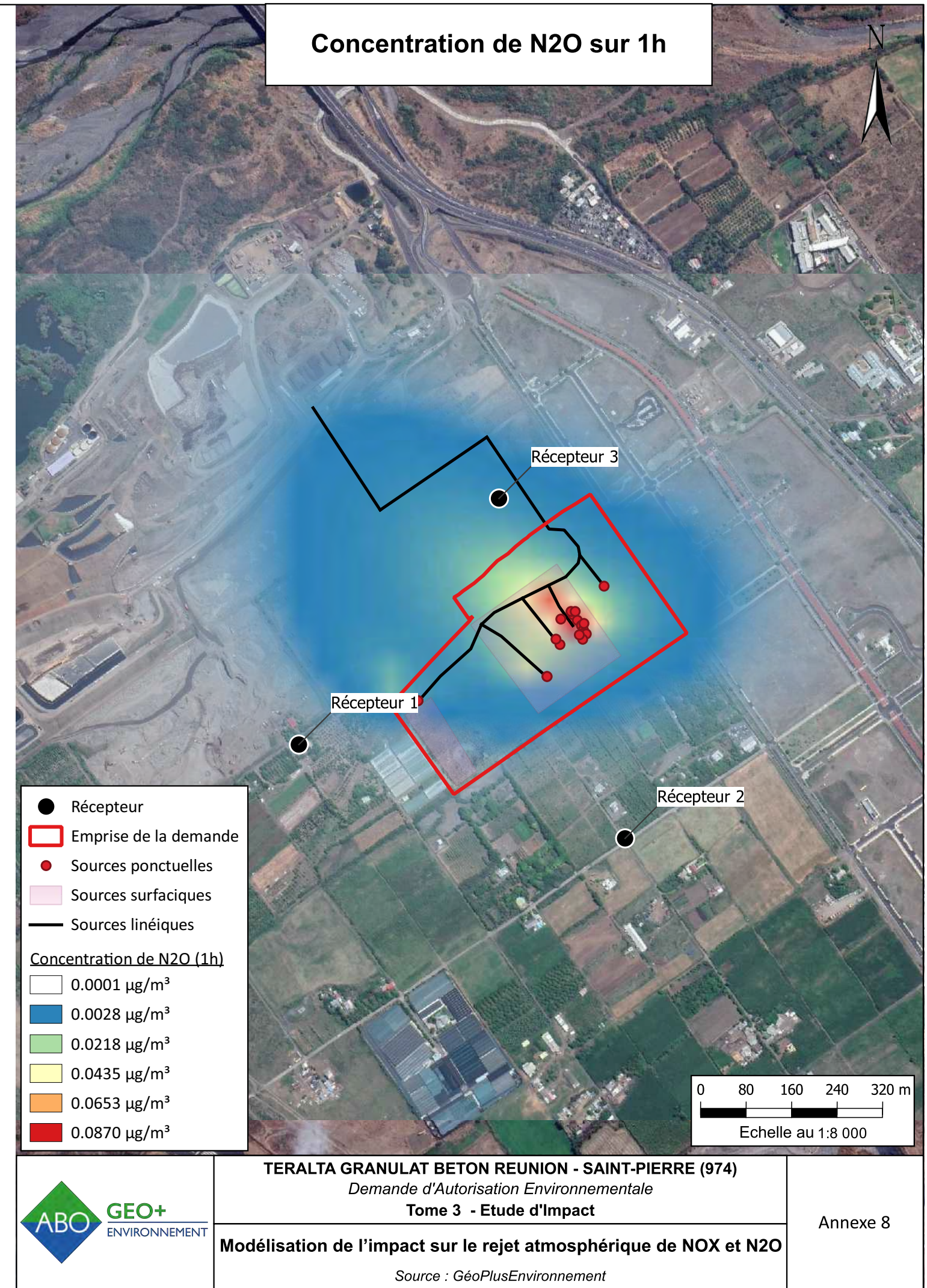
Concentration de NOX sur 1h



- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Concentration de (NOX 1h)
- 0.0045 µg/m³
 - 0.1859 µg/m³
 - 1.4551 µg/m³
 - 2.9058 µg/m³
 - 4.3564 µg/m³
 - 5.8070 µg/m³

Valeur seuil réglementation Européenne = 200 µg/m³

Concentration de N2O sur 1h



- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Concentration de N2O (1h)
- 0.0001 µg/m³
 - 0.0028 µg/m³
 - 0.0218 µg/m³
 - 0.0435 µg/m³
 - 0.0653 µg/m³
 - 0.0870 µg/m³

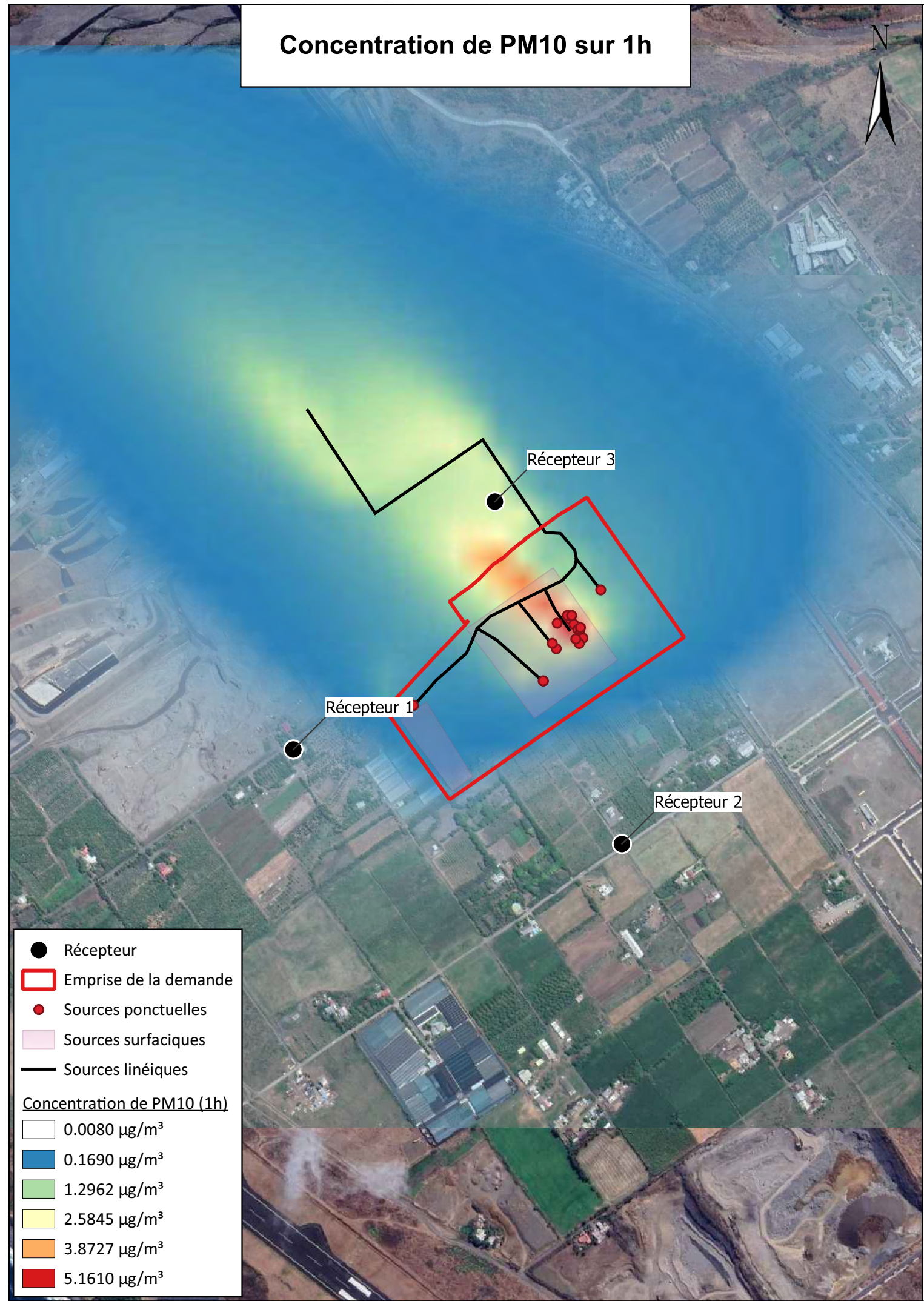
0 80 160 240 320 m
Echelle au 1:8 000



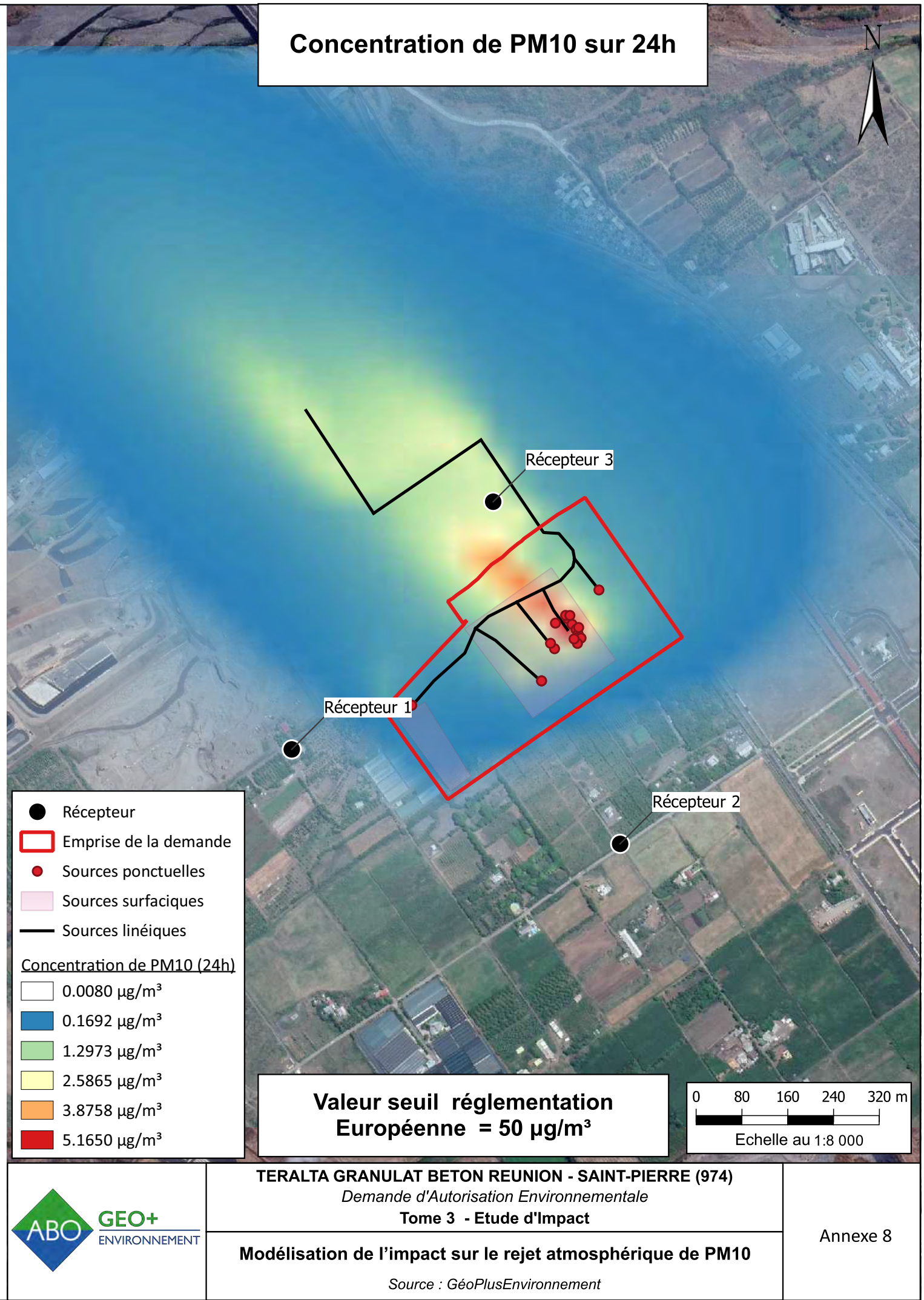
TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
 Demande d'Autorisation Environnementale
 Tome 3 - Etude d'Impact
Modélisation de l'impact sur le rejet atmosphérique de NOX et N2O
 Source : GéoPlusEnvironnement

Annexe 8

Concentration de PM10 sur 1h



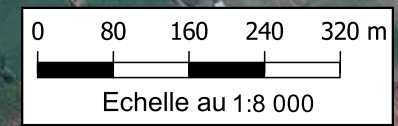
Concentration de PM10 sur 24h



- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Concentration de PM10 (1h)**
- 0.0080 µg/m³
 - 0.1690 µg/m³
 - 1.2962 µg/m³
 - 2.5845 µg/m³
 - 3.8727 µg/m³
 - 5.1610 µg/m³

- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Concentration de PM10 (24h)**
- 0.0080 µg/m³
 - 0.1692 µg/m³
 - 1.2973 µg/m³
 - 2.5865 µg/m³
 - 3.8758 µg/m³
 - 5.1650 µg/m³

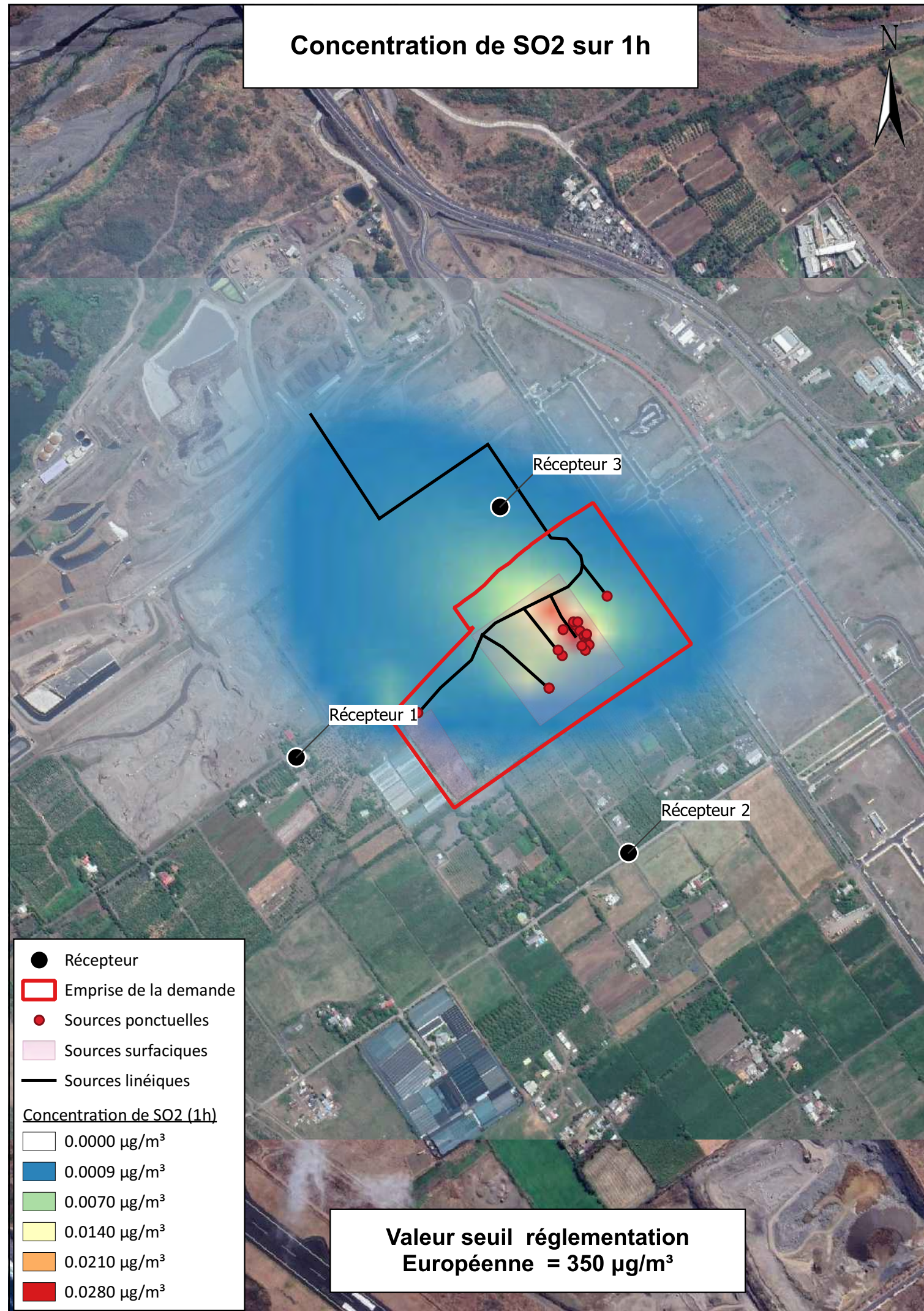
Valeur seuil réglementation Européenne = 50 µg/m³



TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
 Demande d'Autorisation Environnementale
Tome 3 - Etude d'Impact
Modélisation de l'impact sur le rejet atmosphérique de PM10
 Source : GéoPlusEnvironnement

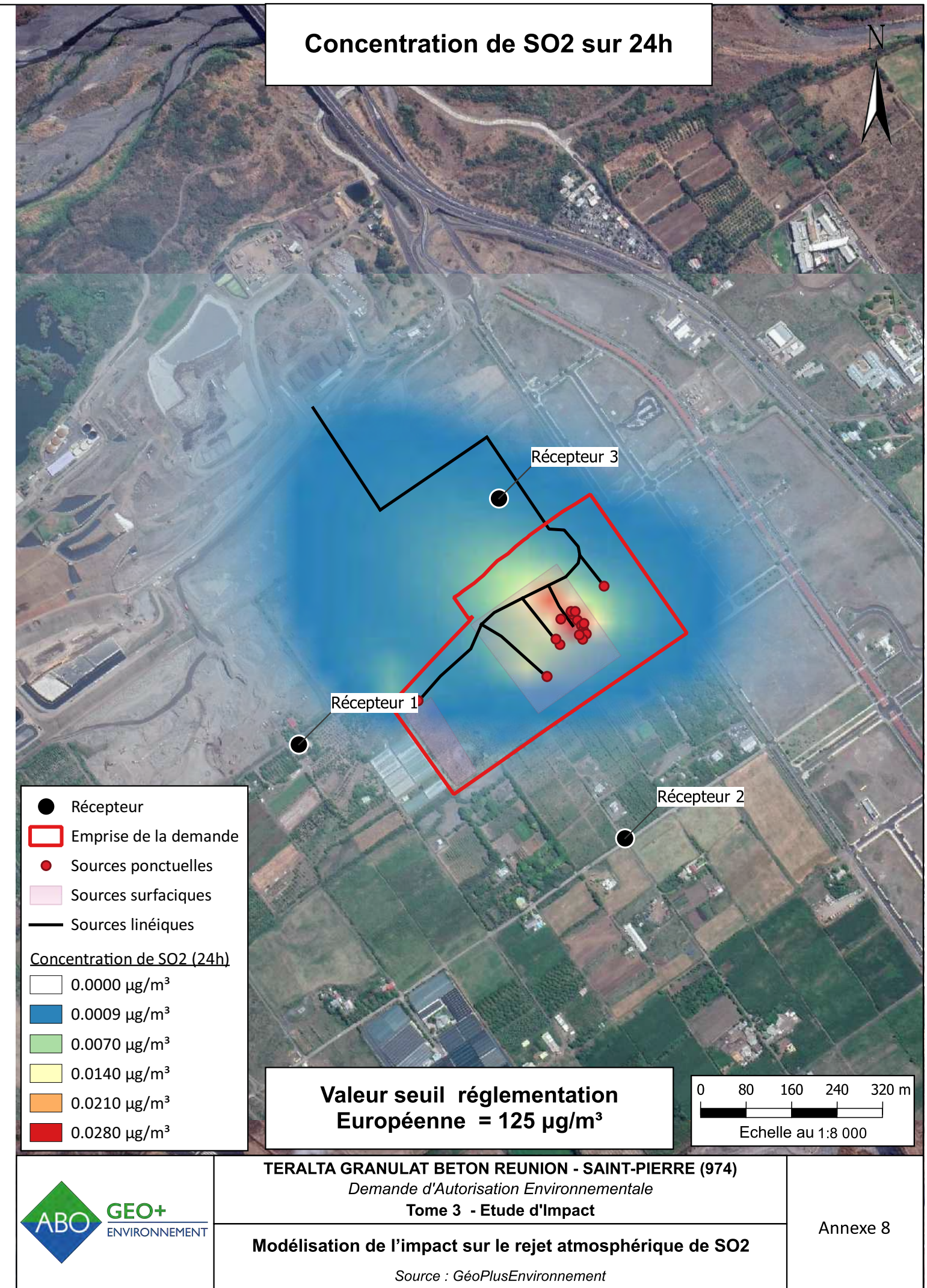
Annexe 8

Concentration de SO2 sur 1h



Valeur seuil réglementation Européenne = 350 µg/m³

Concentration de SO2 sur 24h



Valeur seuil réglementation Européenne = 125 µg/m³



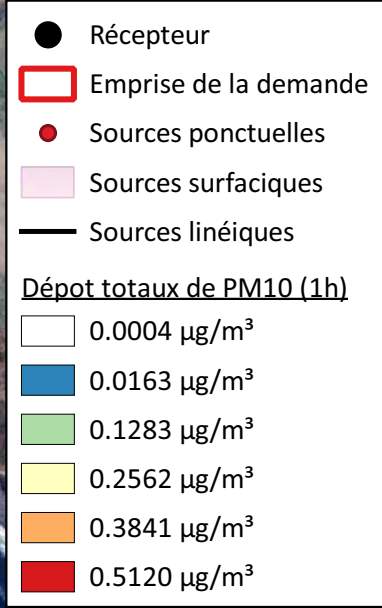
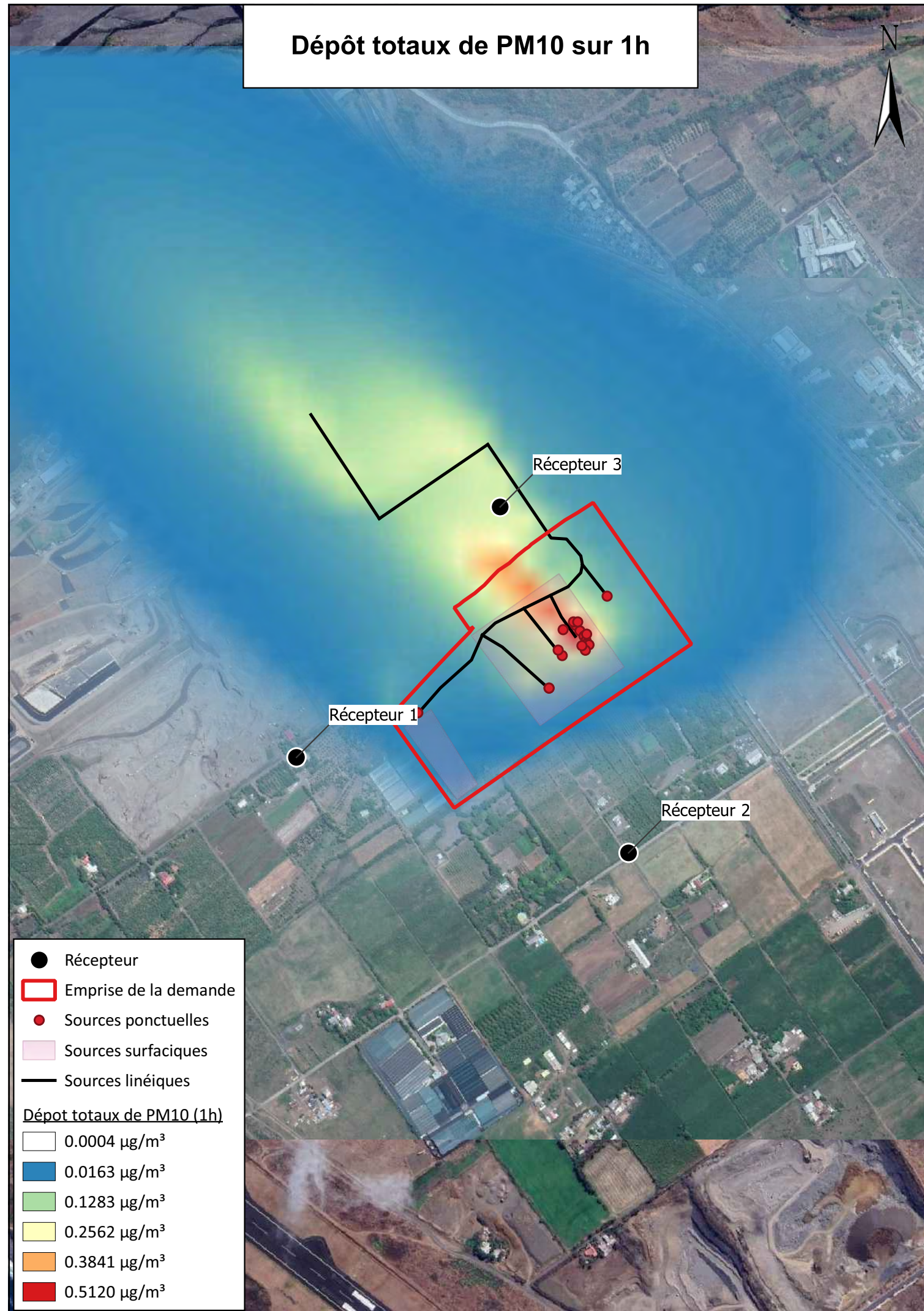
TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
 Demande d'Autorisation Environnementale
 Tome 3 - Etude d'Impact

Modélisation de l'impact sur le rejet atmosphérique de SO2

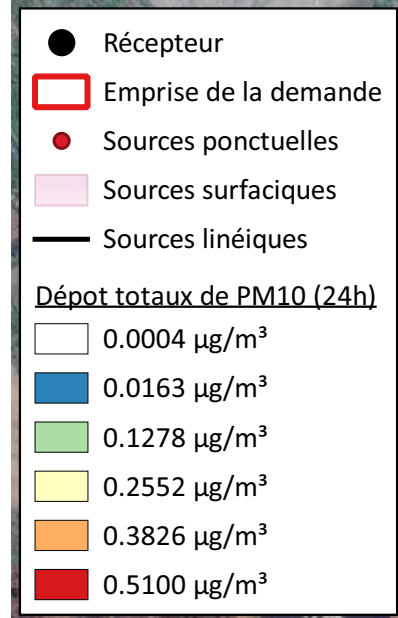
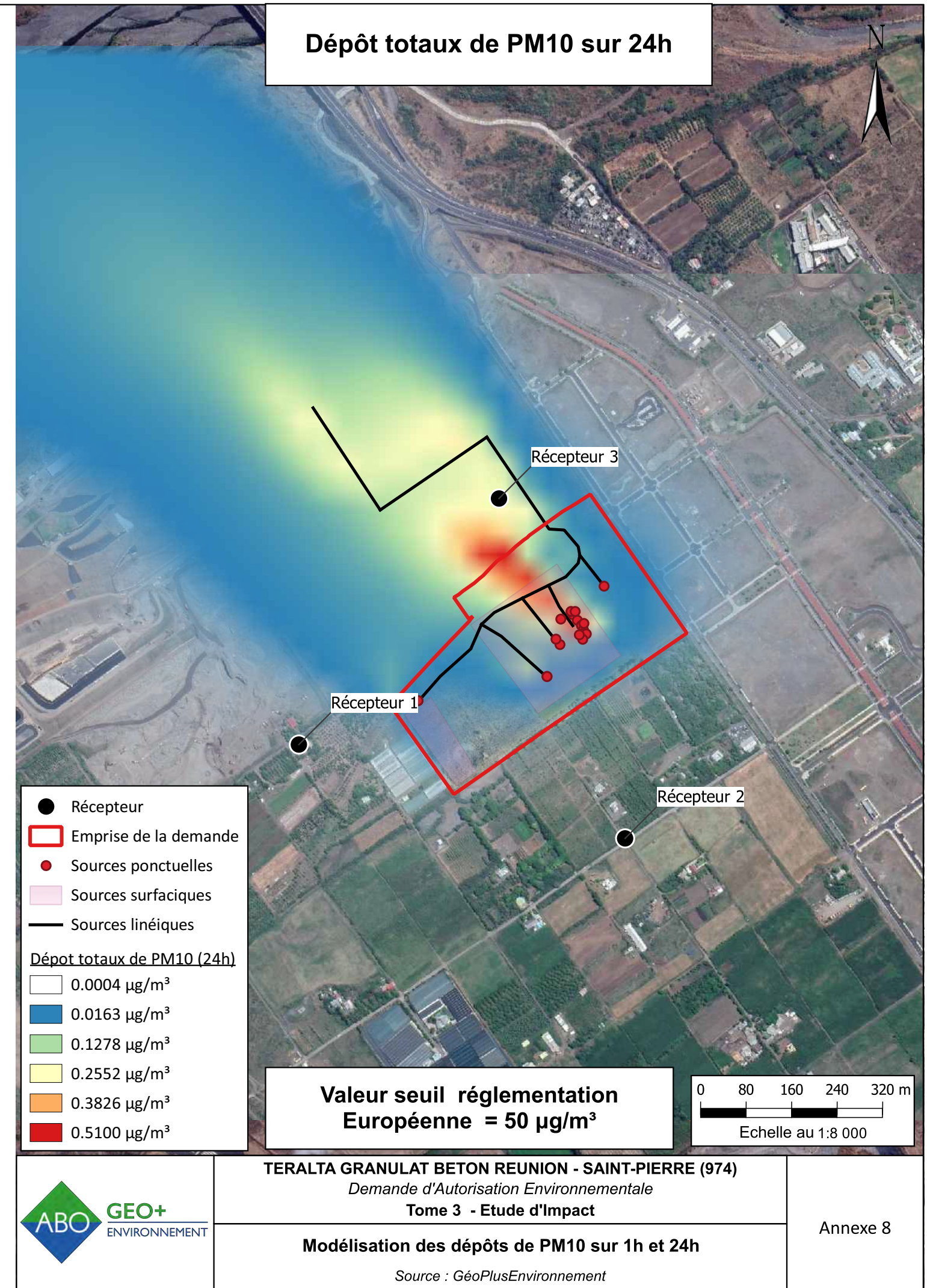
Source : GéoPlusEnvironnement

Annexe 8

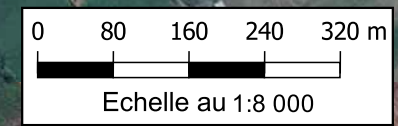
Dépôt totaux de PM10 sur 1h



Dépôt totaux de PM10 sur 24h

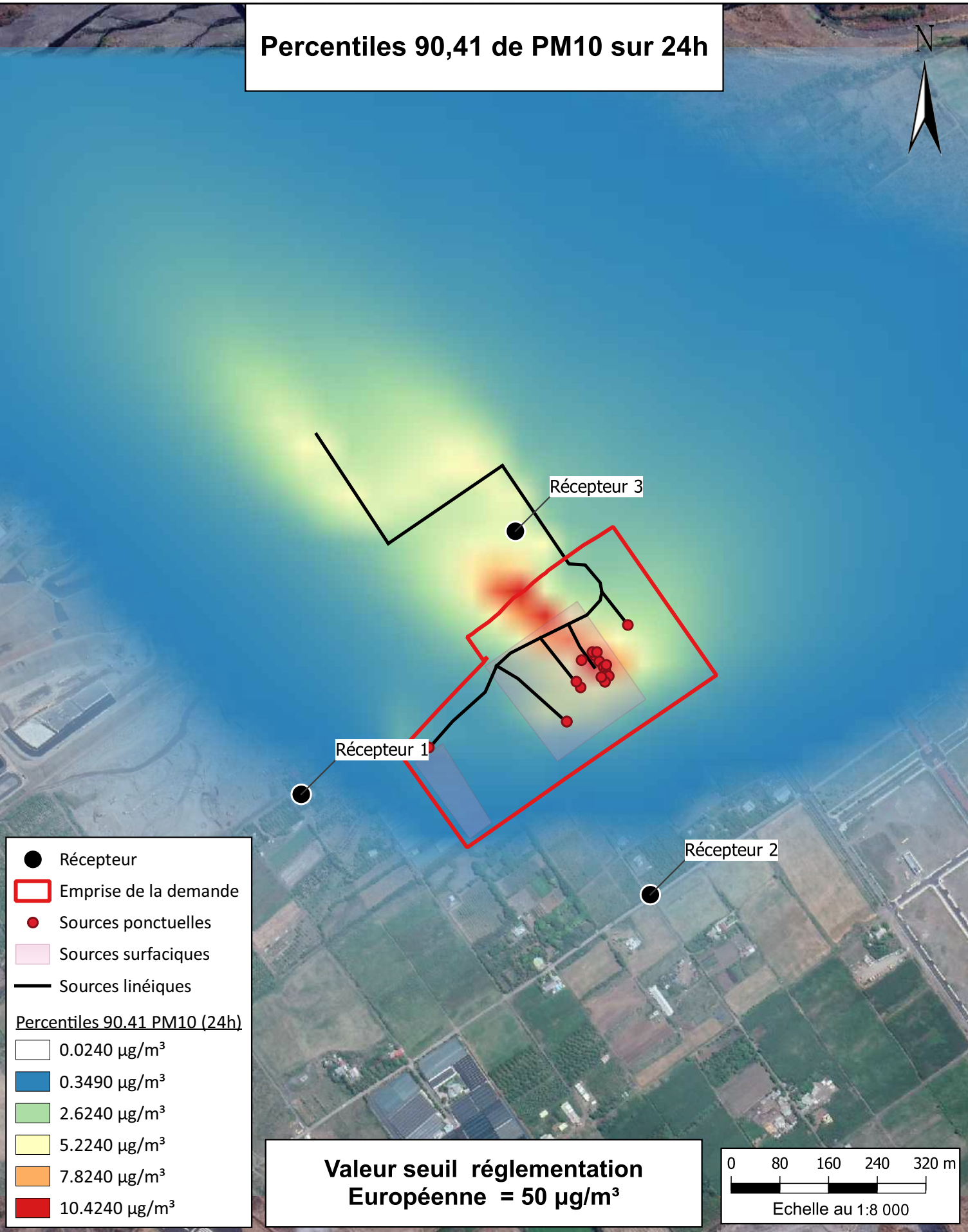


Valeur seuil réglementation Européenne = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
 Demande d'Autorisation Environnementale
Tome 3 - Etude d'Impact
Modélisation des dépôts de PM10 sur 1h et 24h
 Source : GéoPlusEnvironnement

Percentiles 90,41 de PM10 sur 24h



- Récepteur
- Emprise de la demande
- Sources ponctuelles
- Sources surfaciques
- Sources linéiques

Percentiles 90.41 PM10 (24h)

- 0.0240 µg/m³
- 0.3490 µg/m³
- 2.6240 µg/m³
- 5.2240 µg/m³
- 7.8240 µg/m³
- 10.4240 µg/m³

**Valeur seuil réglementation
Européenne = 50 µg/m³**



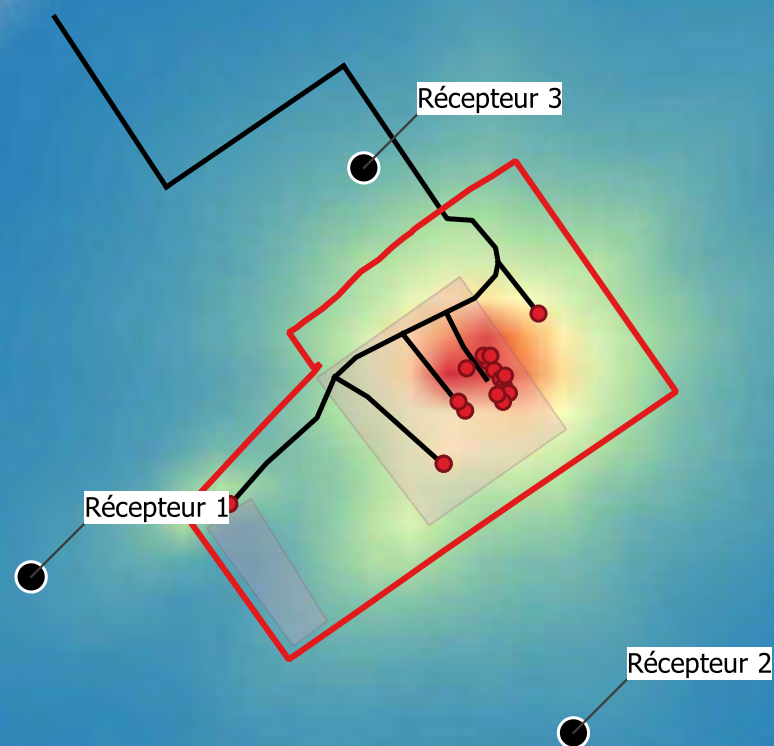
TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
Demande d'Autorisation Environnementale
Tome 3 - Etude d'Impact

Modélisation des percentiles 90,41 de PM10 sur 24h

Source : GéoPlusEnvironnement

Annexe 8

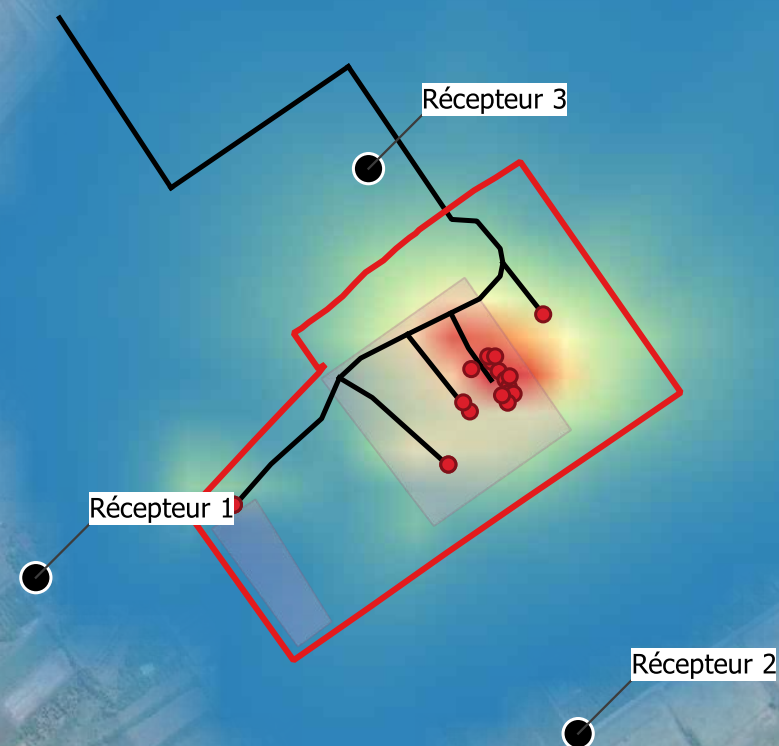
Percentiles 99,73 de SO2 sur 1h



- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Percentiles 99.73 SO2 (1h)
- 0.0025 µg/m³
 - 0.0105 µg/m³
 - 0.0669 µg/m³
 - 0.1312 µg/m³
 - 0.1956 µg/m³
 - 0.2600 µg/m³

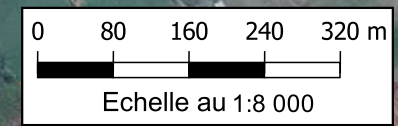
Valeur seuil réglementation Européenne = 350 µg/m³

Percentiles 99,18 de SO2 sur 24h



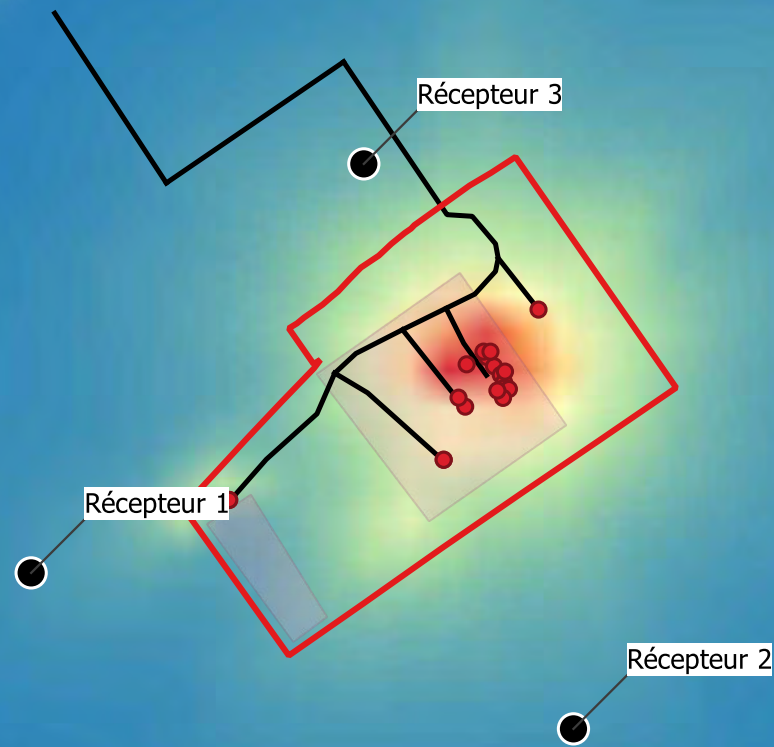
- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Percentiles 99.18 SO2 (24h)
- 0.0004 µg/m³
 - 0.0029 µg/m³
 - 0.0205 µg/m³
 - 0.0407 µg/m³
 - 0.0608 µg/m³
 - 0.0810 µg/m³

Valeur seuil réglementation Européenne = 125 µg/m³



TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
 Demande d'Autorisation Environnementale
 Tome 3 - Etude d'Impact
Modélisation des percentiles 99,73 de SO2 sur 1h et des percentiles 99,18 de SO2 sur 24h
 Source : GéoPlusEnvironnement

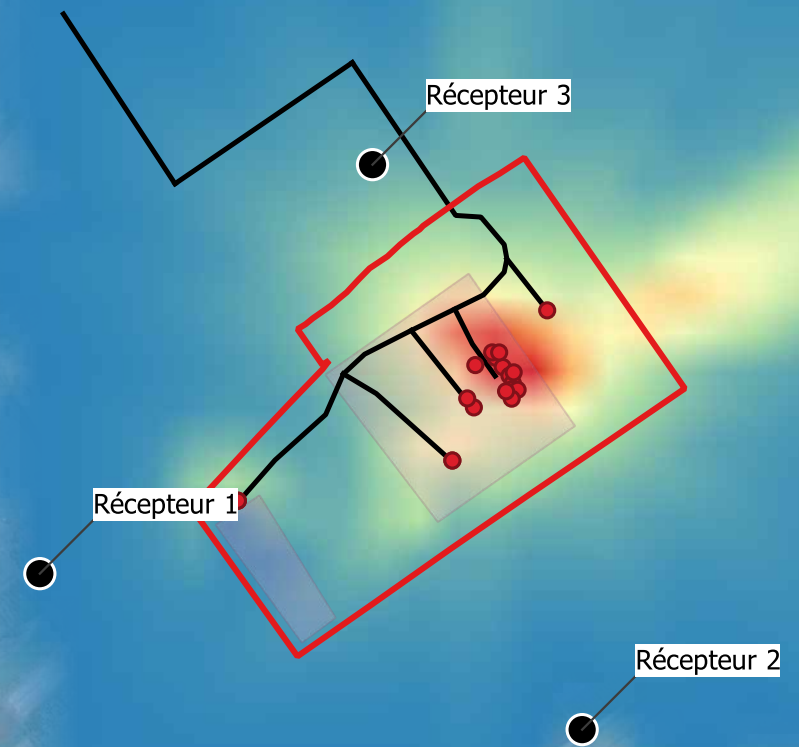
Percentiles 99,79 de NOX sur 1h



- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Percentiles 99,79 NOX (1h)
- 0.5670 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 2.2811 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 14.2797 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 27.9925 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 41.7052 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 55.4180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

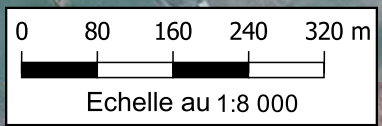
Valeur seuil réglementation Européenne = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Percentiles 100 de CO sur 8h



- Récepteur
 - Emprise de la demande
 - Sources ponctuelles
 - Sources surfaciques
 - Sources linéiques
- Percentiles 100 CO (8h)
- 0.0023 mg/m^3
 - 0.0123 mg/m^3
 - 0.0825 mg/m^3
 - 0.1627 mg/m^3
 - 0.2428 mg/m^3
 - 0.3230 mg/m^3

Valeur seuil réglementation Européenne = 10 mg/m^3



TERALTA GRANULAT BETON REUNION - SAINT-PIERRE (974)
 Demande d'Autorisation Environnementale
 Tome 3 - Etude d'Impact
Modélisation des percentiles 99,79 de NOX sur 1h et des percentiles 100 de CO sur 8h
 Source : GéoPlusEnvironnement

Annexe 9 : Courrier de réponse de la SAPHIR à la demande de
raccordement en eaux brutes

Source : TGBR

Saint-Pierre, le 20/02/2023

TERALTA GRANULA BETON REUNION
CS 91099
2 RUE AMIRAL BOUVET
97829 LE PORT CEDEX

A l'attention de T. CLOTILDE



Production et
distribution
d'eau brute.

Mobilisation
et gestion
durable des
ressources
en eau.

Exploitation et
entretien
des réseaux
publics
concedés ou
afferchés.

Conception et
installation
d'équipements
individuels
d'irrigation.

Négoce et
distribution
de matériels
d'irrigation.

Maîtrise
d'ouvrage et
assistance à
maîtrise
d'ouvrage.



N/Réf. : CD-202300245

Affaire suivie par Rodolphe PAYET - Clientèle - Tél. : 0262 96 19 20

Objet : Vos demandes de raccordement en eau brute

Monsieur,

Nous accusons réception de vos demandes de raccordement en eau brute pour les parcelles cadastrées CR 8PP-17PP-88PP-62PP-65PP-66PP-69PP-70PP situées sur la commune de SAINT-PIERRE en date du 15/02/2023.

Après vérification, nous vous informons que ces dernières sont raccordables au réseau d'eau brute départemental.

Néanmoins, les travaux de pose de ces branchements, soumis à l'établissement de devis, ne se feront qu'à réception de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter une carrière.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de notre considération distinguée.

Le Directeur Général



Philippe LORION

Richard ACAPANDIE



**Annexe 10 : Délibération du conseil municipal de St-Pierre actant la
procédure de révision du PLU**

Source : Mairie de St-Pierre

CONSEIL MUNICIPAL
SEANCE ORDINAIRE DU JEUDI 03 MARS 2022
EXTRAIT DES DELIBERATIONS

Nb. de Conseillers en exercice : 53

Au vote de l'affaire :

Nb. de présents : 41

Nb. de représentés : 3

Nb. d'absents : 9

L'an deux mille vingt-deux, le trois mars à 17h10, le Conseil Municipal de Saint-Pierre s'est assemblé en séance ordinaire à l'Hôtel de Ville, sur convocation légale, sous la présidence de Monsieur Stéphane DIJOUX, 1er adjoint.

AFFAIRE N° 15/701 :

Révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU) :
Débat sur les orientations générales du Projet
d'Aménagement et de Développement Durables
(PADD)

ETAIENT PRESENTS :

MM. DIJOUX Stéphane, SIGISMEAU Béatrice, OMARJEE Mohammad, AHO NIENNE Sandrine, TEVANEE Jean François, FATIMA Sofa, DAMOUR Kichena, TIONOHOUE Sabrina, TAN Willy, CHAMBI DJOUMBAMBA Marie Richela, POTIN Philippe, ROUVRAIS Simone, MINATCHY Mariot, ALAGUIRISSAMY CARPAYE Nadine, BRET Jean Paul, NASSIBOU Guilaine, BALZANET Jonhy, GUIEN Marie Claire, PALIOD Marie Claude, BRINDON Marie Line, MALET Viviane, PAPY Anne Marie, VAYABOURY Jean Patrick, HOARAU Berthe Denise, CADET André, RAYMOND Edmée, VON-PINE Bernard, DAFFON Amédée Albert, TAYLLAMIN Patricia, AGATHE Chantal, JETTER Régine, NARIA Olivier, MALIDI Mariaty, ACAPANDIE Freddy, ARAYE Hélène, RIVIERE Christelle, RAVAT Adame, BEDIER Corine, BOYER Marie Pascaline, GOBALOU ERAMBRANPOULLE Virginie, BASSE Pascal.

REPRESENTE (S) :

MM. VALY Nazir (par Monsieur DAMOUR Kichena), KHELIF David (par Monsieur NARIA Olivier) , PERIANAYAGOM Albert (par Monsieur DIJOUX Stéphane).

ABSENTS :

MM. FONTAINE Michel, FERDE Thérèse, LORION David, MOREL Didier, BELLON Stéphen, BALAYA GOURAYA Armand, SAUTRON François, HOARAU Brigitte, ANDA Jean Gaël.

Le Président de séance constate que le quorum est atteint et que le conseil peut valablement délibérer

Le Conseil Municipal a nommé Madame Sandrine AHO NIENNE pour remplir les fonctions de secrétaire.

Le Président de séance certifie que le compte rendu de la délibération a été affiché le 08 mars 2022 et la convocation du Conseil Municipal faite le 25 février 2022.



Affaire n°15/701 : Révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU) : Débat sur les orientations générales du Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD).

Direction de l'Aménagement et de la Prospective Urbaine

Monsieur le Maire expose :

Par délibération du Conseil municipal n° 42/2438, en date du 27 septembre 2012, et en application de l'article L.153-11 du Code de l'urbanisme, fut prescrite la révision du Plan Local d'urbanisme de la Commune, approuvé le 26 octobre 2005.

Par délibération du 16 décembre 2018, affaire n° 43/2178, le Conseil municipal a arrêté un projet de PLU révisé.

Début 2019 la Commune a reçu plusieurs avis réservés des Personnes Publiques Associées et autorités consultées, sur le projet de PLU révisé arrêté le 16 décembre 2018.

L'ampleur des réserves et recommandations contenues dans les avis des personnes sus mentionnées faisait courir les risques, après enquête publique, d'un avis défavorable du commissaire enquêteur, ne permettant pas de poursuivre la procédure d'approbation.

Il était donc nécessaire, de retirer le projet de PLU révisé, arrêté le 16 décembre 2018 et de reprendre la procédure de révision, en vue d'organiser un nouveau débat sur les orientations générales du Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD).

L'année 2020 a été marquée par des événements peu favorables à la poursuite de la procédure de révision (élections municipales et crise sanitaire de la covid-19), mais aussi par l'approbation du SCOT Grand sud le 18 février, nécessitant une mise en compatibilité du projet de PLU arrêté.

Ainsi, par délibération n°11/509 du 22 juillet 2021 le Conseil municipal a décidé d'abroger la délibération n°43/2178 du 16 décembre 2018, de retirer le projet de PLU révisé arrêté y afférent et de relancer la procédure de révision.

Dans le cadre de la procédure de révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU), le Conseil municipal doit débattre des orientations générales du Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD). Ce débat doit intervenir au plus tard deux mois avant l'examen du projet complet de PLU.

LE PADD

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) est un document obligatoire du PLU et en constitue la « clef de voûte ».

En vertu de l'article L.151-5 Code de l'urbanisme, dans sa version applicable à la présente révision, « *Le projet d'aménagement et de développement durables [PADD] définit :*

1° Les orientations générales des politiques d'aménagement, d'équipement, d'urbanisme, de paysage, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, et de préservation ou de remise en bon état des continuités écologiques;

2° Les orientations générales concernant l'habitat, les transports et les déplacements, les réseaux d'énergie, le développement des communications numériques, l'équipement commercial, le développement économique et les loisirs, retenues pour l'ensemble de l'établissement public de coopération intercommunale ou de la Commune.

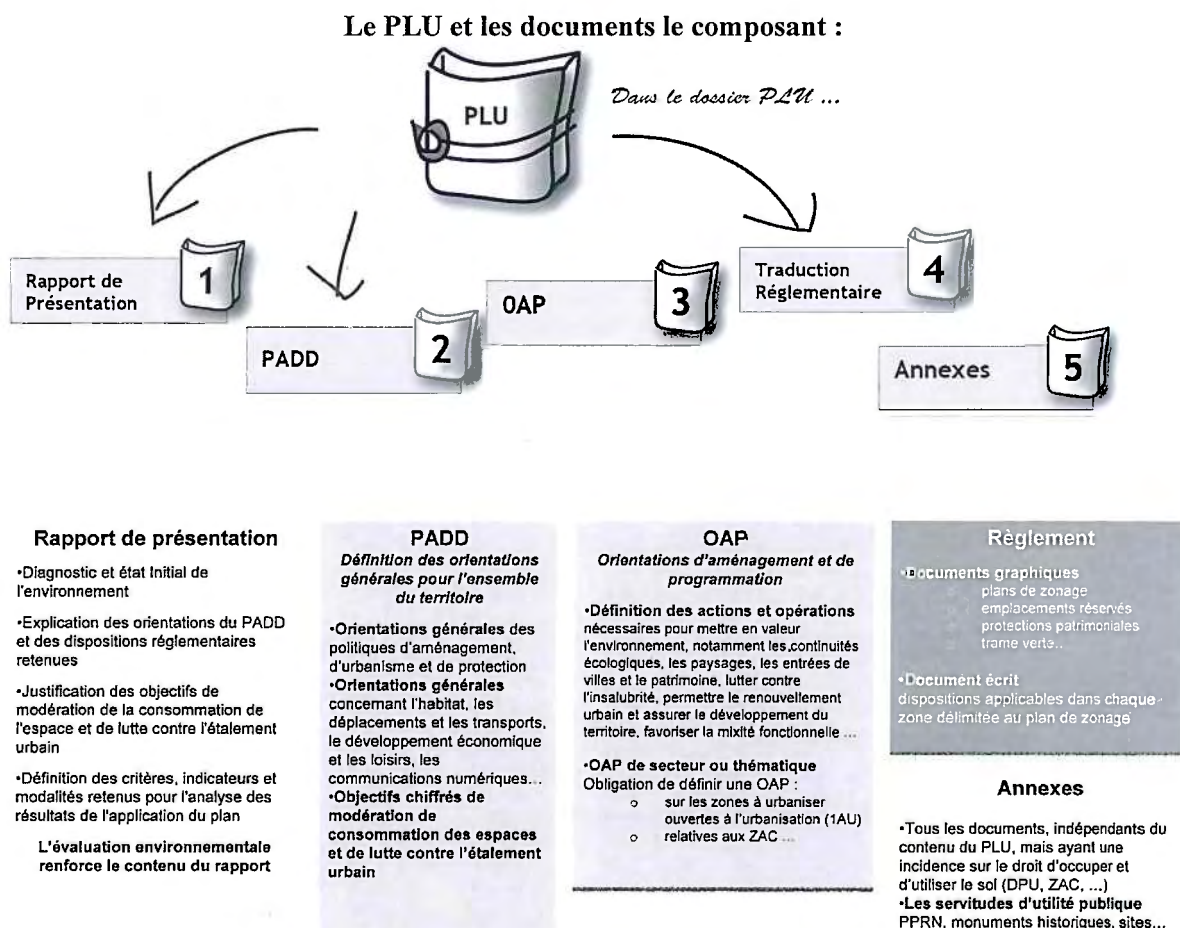
Il fixe des objectifs chiffrés de modération de la consommation de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain.

[...]»

Etabli à partir des éléments de diagnostic territorial (enjeux et besoins identifiés), le PADD est le document qui exprime, au sein du PLU, les orientations générales du projet urbain de la Commune. Il veille à respecter les principes énoncés à l'article L.101-2 Code de l'urbanisme.

Le PADD définit les **grandes orientations** d'urbanisme et d'aménagement de la Commune. Il constitue donc le cadre de référence et de cohérence pour les différentes actions d'aménagement engagées sur le territoire communal.

Les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) et le règlement du PLU doivent être cohérents avec le PADD (articles L.151-6, L.151-6-1 et L.151-8 Code de l'urbanisme). En d'autres termes, les prescriptions réglementaires et les actions, objectifs et principes d'aménagement du PLU ne peuvent ignorer, aller à l'encontre du PADD et de son contenu.



Le débat au sein du Conseil municipal sur les orientations générales du PADD (article L.153-12 du Code de l'urbanisme)

En vertu de l'article L.153-12 Code de l'urbanisme, , dans sa version applicable à la présente révision, « *un débat a lieu au sein de l'organe délibérant de l'établissement public de coopération intercommunale et des conseils municipaux ou du conseil municipal sur les orientations générales du projet d'aménagement et de*

développement durables mentionné à l'article L. 151-5, au plus tard deux mois avant l'examen du projet de plan local d'urbanisme. »

Tenant compte des constats et enjeux de la phase de diagnostic, **les orientations générales du PADD reposent sur 4 grands axes**, détaillés dans le document annexé à la présente :

AXE 1 : Préserver et valoriser notre environnement et s'adapter aux changements climatiques ;

AXE 2 : Organiser le développement de l'économie et de l'emploi ;

AXE 3 : Fluidifier les mobilités et équiper le territoire pour assurer un bon niveau de service ;

AXE 4 : Développer et diversifier l'offre en logements.

Ces 4 grands axes ont pour ambition de :

- Transformer la ville pour qu'elle passe d'une ville moyenne à une ville forte et structurée, au cœur du bassin de vie Sud de l'île ;
- Favoriser le renouvellement urbain plutôt que l'extension urbaine diluée afin de limiter la consommation foncière et de modérer, à hauteur de 60%, la consommation par rapport aux 10 dernières années. (Analyse issue du portail de l'artificialisation) ;
- Restructurer le secteur Ravines des Cabris/Bois d'Olives, seconde centralité de la Commune (près du tiers de la population) ;
- Organiser les déplacements en anticipant le développement du Transport en Commun en Site Propre (TCSP), en favorisant le déploiement des modes doux et du réseau structurant de voirie ;
- Structurer les lieux de centralités dans les différents quartiers (espaces sportifs ou culturels, espaces verts aménagés, équipements d'éducation...) ;
- Maintenir les zones de production agricole majeures pour assurer particulièrement l'alimentation des populations ;
- Développer un parc de logement adapté aux besoins des ménages, organisé prioritairement autour des axes qui seront à terme desservis par le Transport en Commun en Site Propre (TCSP) ;
- Favoriser le développement de l'activité économique en anticipant les besoins fonciers et en veillant à étoffer le centre-ville (étendre le renouvellement urbain dans la continuité des actions de la ZAC du Mail) ;
- Favoriser le déploiement d'une offre en communications numériques de qualité sur le territoire ;
- Rechercher un meilleur équilibre dans l'organisation de l'offre économique (entre l'est et l'ouest de la Rivière d'Abord).

Il est demandé au Conseil Municipal :

- de débattre sur les orientations générales du PADD
- de prendre acte que le débat a eu lieu.

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales, notamment son article L. 2121-29 ;

Vu le Code de l'urbanisme, notamment son article L. 153-12 ;

Vu la délibération du Conseil municipal n° 42/2438, en date du 27 septembre 2012, prescrivant la révision du Plan Local d'Urbanisme, définissant les objectifs poursuivis et fixant les modalités de la concertation ;

Vu la délibération du conseil municipal n° 22/1209 du 14 octobre 2016 rendant applicable au PLU de la Commune, dont la révision est en cours, les articles L.151-1 à L.151-48 et R.151-1 à R.151-55 du Code de

l'urbanisme sur le contenu *modernisé* du PLU, issus de l'Ordonnance n°2015-1174 du 23 septembre 2015 et du Décret n°2015-1783 du 28 décembre 2015, et en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2016 ;

Vu la délibération du conseil municipal n°11/509, en date du 22 juillet 2021, portant "*Révision du Plan Local d'Urbanisme: Abrogation de la délibération n°43/2178 du 16 décembre 2018 et retrait du projet de PLU révisé arrêté y afférent. Reprise de la procédure de révision du PLU. Réouverture de la concertation publique*";

Vu le Projet d'Aménagement et de Développement Durables annexé à la présente ;

Après avoir entendu l'exposé de Monsieur le Maire ;

Après avoir débattu des orientations générales du futur Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) ;

Sur proposition du Président de séance, le Conseil Municipal après en avoir délibéré à l'unanimité, DECIDE :

- **DE PRENDRE ACTE** du débat organisé en son sein sur les orientations générales du Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) du projet de Plan Local d'Urbanisme révisé.

P/EXTRAIT CONFORME,
LE MAIRE



Michel PONTAINÉ



Annexe 11 : Effets sur la santé des polluants atmosphériques émis
par les activités de la carrière

Source : GéoPlusEnvironnement

Les poussières

Les **poussières** (ou particule : valable pour les poussières minérales et pour les poussières de combustion) se caractérisent par une absorption essentiellement respiratoire.

Les effets biologiques à court terme des particules, et par conséquent sur la santé humaine, sont de manière globale de trois ordres :

- des effets sur le système immunitaire (dont certains allergiques) ;
- des effets génotoxiques (dont certains cancérigènes) ;
- et des réactions inflammatoires non spécifiques.

Il est toutefois certain que la nature de ces effets est à mettre en relation avec les différents composés en présence sous forme particulaire (notamment en termes d'effets cancérigènes à long terme).

Sources d'exposition

Les poussières (ou particules en général) sont classiquement présentes dans l'environnement, les sources d'exposition étant multiples. Les poussières atmosphériques ne représentent pas un polluant en tant que tel mais plutôt un amalgame de nombreux sous-groupes comprenant chacun des composés différents.

Les particules se définissent avant tout suivant leur taille granulométrique ; de manière générale, les grosses particules sont formées par broyage et abrasion des surfaces et entrent en suspension dans l'atmosphère sous l'effet du vent mais aussi des activités anthropiques telles que l'activité minière et l'agriculture. Dans cette catégorie entrent également les particules d'origine biologique (spores fongiques, pollen, fragments d'insectes ou de plantes). Ces particules ont un diamètre compris entre 2,5 et 10 μm (PM 10), voire plus important.

Les fines particules (de diamètre inférieur à 2,5 μm ou PM 2,5) proviennent soit de la combustion de matériaux qui ont été vaporisés puis condensés à nouveau (particules primaires), soit de gaz précurseurs réagissant avec l'atmosphère (particules secondaires).

Les nouvelles particules formées sont susceptibles de grossir par agglomération d'autres particules ou condensation de gaz à leur surface (matières adsorbées).

Les composés majoritaires de cette dernière catégorie sont les sulfates, les acides forts, l'ammonium, le nitrate, les composés organiques, les éléments rares (métaux), le carbone et l'eau. Elles sont donc de composition très variable. Leurs sources d'émission principales sont les centrales électriques et thermiques fonctionnant à l'énergie fossile, l'industrie et le trafic routier, la combustion de végétaux, la métallurgie.

Ces sources sont donc très diverses et peu spécifiques. Ces particules peuvent rester en suspension de plusieurs jours à plusieurs semaines et être transportées sur de longues distances à l'inverse des particules plus grosses qui se déposent plus rapidement par gravitation.

Toxicocinétique

En ce qui concerne les particules, la taille granulométrique constitue le facteur déterminant de l'absorption ; au regard des fines particules (PM 2,5), la principale voie d'exposition est la voie respiratoire inférieure. Par contre, les particules de taille plus importante (PM 10) pénètrent mal dans les bronchioles les plus fines du système respiratoire : elles se retrouvent généralement précipitées dans l'oropharynx (40%) puis elles sont dégluties pour être absorbées.

Les effets biologiques des particules, et par conséquent sur la santé humaine, sont de manière globale de trois ordres : des effets immunotoxiques (dont certains allergiques), des effets génotoxiques (dont certains

cancérogènes) et des réactions inflammatoires non spécifiques. Il est toutefois certain que la nature de ces effets est à mettre en relation avec les différents composés en présence sous forme particulaire.

Effets systémiques (court terme)

En ce qui concerne les effets à court terme d'une exposition par inhalation, les données ne sont pas suffisantes aujourd'hui pour décrire précisément les phénomènes physiopathologiques à l'origine de l'agression de la muqueuse respiratoire du fait de la faible spécificité des effets.

Néanmoins, de nombreuses études épidémiologiques ont avancé des résultats concordants quant aux relations entre les concentrations atmosphériques de particules et des effets sanitaires à court terme tels que l'accroissement de la mortalité quotidienne, l'accroissement du recours aux soins pour pathologie respiratoire, l'exacerbation des crises d'asthme et la dépression de la fonction pulmonaire.

Concernant les effets à long terme, telle que la mortalité cardio-vasculaire, les études sont plus rares et concernent essentiellement une pollution urbaine de fond. De manière générale, les différentes études épidémiologiques tendent à montrer que les PM 2,5 restent les particules les plus préoccupantes en terme de santé publique.

Effets cancérogènes (long terme)

Le risque cancérogène des particules est fortement lié aux constituants chimiques, notamment certains éléments minéraux particuliers, tels que le nickel, l'arsenic, le chrome et le cadmium, ainsi que des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Toutefois, l'approche épidémiologique se heurte ici à de nombreuses difficultés telles que la nécessité de reconstituer une exposition très ancienne, des risques souvent faibles et proches du seuil de détection, une sensibilité accrue aux facteurs de confusion. Des études épidémiologiques de cohorte ont d'ores et déjà réussi à démontrer une association entre concentration particulaire et cancers du poumon.

L'article R. 221-1 du Code de l'Environnement a fixé des Valeurs de Qualité de l'Air pour les poussières de diamètre inférieur à 10 µm, une valeur moyenne annuelle de concentration de 30 µg/m³ a ainsi été retenue.

Objectif de qualité PM10 = 30 µg/m³

Le dioxyde de soufre

Le **dioxyde de soufre** est émis lors de la combustion des combustibles fossiles. Il se caractérise également par une absorption exclusivement respiratoire. Pour des concentrations faibles et continues, les données résultent d'études épidémiologiques où les populations sont exposées à des pollutions complexes où le SO₂ n'est que l'un des multiples composants. Néanmoins, comme pour les particules, un grand nombre d'études observent un lien significatif à court terme entre les niveaux atmosphériques de SO₂ et les grands indicateurs sanitaires : mortalité, admissions hospitalières. Les effets à court terme sont globalement peu spécifiques, comme pour les particules. Concernant les effets à long terme, en particulier le risque cancérogène, les études restent à faire.

Sources d'exposition

Le dioxyde de soufre (CASRN 7446-09-5) est un polluant gazeux issu principalement d'activités anthropiques et dont les concentrations moyennes annuelles ont été divisées par 5 dans les pays développés (de 0,2 à 0,04 mg/m³) au cours des dernières décennies.

Il provient généralement de la combinaison des impuretés soufrées des combustibles fossiles avec l'oxygène de l'air, lors de leur combustion : charbon, fuel domestique, carburants diesel.

Les sources d'émission sont donc essentiellement les raffineries de pétrole, les centrales thermiques et dans une moindre mesure, les industries et le trafic automobile.

La part relative de ces sources est évidemment dépendante des activités en présence. En 1999, le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) a réalisé un bilan national sur l'inventaire des sources d'émission de SO₂; les résultats figurent ci-après :

- 71 % des émissions proviendraient de la combustion dans l'industrie, procédés industriels, raffinage et production d'énergie ;
- 14 % des transports ;
- 13 % des activités résidentielles et tertiaires ;
- Et 2 % de diverses autres sources.

Toxicocinétique

L'absorption de SO₂ dans l'organisme se fait exclusivement par la voie respiratoire.

Effets à court terme

Le SO₂ est un gaz hydrosoluble qui est absorbé en quasi totalité au niveau des muqueuses du nez et des voies aériennes supérieures. Expérimentalement, inhalé à fortes doses, il provoque très rapidement une broncho-constriction avec altération des débits ventilatoires, toux et sifflements expiratoires. Ces effets sont aggravés par l'exercice physique et un terrain asthmatique. Ces effets ont permis d'établir une valeur guide de 0,5 mg/m³ pour une exposition de 10 minutes.

Pour des concentrations faibles et continues, les données résultent d'études épidémiologiques dans lesquelles les populations sont exposées à des pollutions complexes où le SO₂ n'est que l'un des multiples composants. Néanmoins, comme pour les particules, un grand nombre d'études observent un lien positif à court terme entre les niveaux atmosphériques de SO₂ et les grands indicateurs sanitaires : mortalité, admissions hospitalières. Ces relations sont sans seuil et le risque est là aussi exprimé en excès de risque par unité de concentration de SO₂.

Effets à long terme

Les études sur les effets à long terme de l'exposition chronique à de faibles doses de SO₂ posent les mêmes difficultés que celles exposées plus haut pour les particules. La seule étude traitant des risques de cancer du poumon liés au SO₂ est une étude polonaise publiée en 1990. Il s'agit d'une étude de cas témoins conduite à Cracovie où l'exposition à la pollution atmosphérique était caractérisée par trois niveaux d'un indice combiné des concentrations en particules et SO₂. Le risque de décès par cancer du poumon lié à la pollution n'était significatif que chez les hommes, entre les plus exposés et les moins exposés (après prise en compte du tabagisme et de l'exposition professionnelle).

Au total, les mêmes remarques peuvent être faites sur le SO₂ et les particules : des effets à court terme peu spécifiques mais confirmés et des relations doses réponses élaborées à partir d'études estimant un risque collectif pour une pollution ambiante urbaine. Concernant les effets à long terme, en particulier le risque cancérigène, les études restent à faire.

L'article R.221-1 du Code de l'Environnement définit la valeur de 50 µg/m³ comme objectif de qualité de l'air pour le SO₂. D'autre part, l'OMS donne une valeur de 20 µg/m³.

Objectif de qualité SO₂ = 20 µg/m³

Oxydes d'azote

Le monoxyde d'azote et le dioxyde d'azote sont généralement regroupés sous la dénomination commune d'oxydes d'azote, exprimés en NO_x, équivalent NO₂. Ils résultent principalement de combinaisons entre l'oxygène et l'azote de l'air sous l'effet des hautes températures obtenues dans les processus de combustion. Cette réaction de l'oxydation de l'azote est dépendante de la température. Plus la température de combustion est élevée, plus la quantité de monoxyde d'azote générée est importante. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en NO₂. La vitesse de cette oxydation est telle que le NO₂ est souvent considéré comme un polluant primaire. Ainsi, dans l'air ambiant, plus on se trouve près d'une source de pollution par les oxydes d'azote, plus la concentration en NO est importante par rapport à celle en NO₂. Ce ratio NO/NO₂ entre les concentrations de ces deux polluants permet de qualifier la nature du site de mesure (proximité de source ou fond). Les oxydes d'azote sont émis par les installations fixes de combustion ou par certains procédés industriels, comme la production d'acide nitrique, mais surtout et, en majorité, par les moteurs des véhicules. Parmi eux, les véhicules à essence non catalysés en émettent le plus. Viennent ensuite les véhicules diesel, émetteurs 4 fois moins importants de ces composés, enfin, les véhicules à essence catalysés.

Il est difficile de mettre nettement en évidence une évolution temporelle des quantités totales de NO_x émises. On peut cependant noter que la part des transports dans ces émissions est sans cesse croissante alors que celle du secteur industrie-énergie est en nette diminution.

Le NO est à l'état gazeux à partir de 15°C à pression normale. Il est incolore, ininflammable et très peu soluble.

Le NO₂, gazeux au-delà de 21°C à la pression atmosphérique, a une teinte rousse et une odeur acide et suffocante à forte concentration. Il est soluble dans l'eau légèrement acide (pH>2).

Gaz irritant, le NO₂ pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. A forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence. Il est suspecté d'entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et, chez l'enfant, d'augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

La Directive du Conseil n° 1999/30/CE du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant, modifiée par la Décision n° 2001/744/CE du 17 octobre 2001, prévoit comme valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine pour les NO_x la valeur de **40 µg/m³**.

Cette valeur correspond aussi à l'objectif de qualité défini par le Décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites, modifié par le Décret n° 2002-213 du 15 février 2002.

Objectif de qualité NO_x = 40 µg/m³

Le dioxyde de carbone

Source d'exposition :

Le dioxyde de carbone (CO₂) est présent à l'état naturel dans l'atmosphère, le taux normal varie de 0,03 à 0,06 % en volume. Le dioxyde de carbone est utilisé dans l'industrie agro-alimentaire, le refroidissement du caoutchouc, l'extinction des feux, la synthèse de l'urée, la protection des soudures, le traitement de l'eau, les cultures sous serre et des applications médicales.

Par ailleurs, du dioxyde de carbone peut se former lors des combustions, des putréfactions et des fermentations alcooliques et malolactiques.

Toxicocinétique :

Le dioxyde de carbone **pénètre et est éliminé par inhalation**. Il diffuse librement à travers la membrane alvéolaire vers le sang. En plus de l'absorption pulmonaire une absorption per-cutanée est parfois observée.

Toxicité aiguë :

Le dioxyde de carbone est un gaz asphyxiant qui peut entraîner la mort. L'importance des effets dépend de la concentration dans l'atmosphère et de nombreux facteurs physiologiques ou climatiques.

Les premières manifestations apparaissent lors de l'inhalation d'une atmosphère contenant 2% de CO₂, elles se traduisent par une augmentation de l'amplitude respiratoire.

A partir de 4%, la fréquence respiratoire s'accélère et peut devenir laborieuse. A partir de 5%, s'ajoute une ébriété et des céphalées. A 10%, apparaisse des troubles visuels, des tremblements, une hypersudation et une hypertension artérielle, et une perte de connaissance si l'exposition dure plus de 10 minutes.

Lorsqu'on atteint 25%, il est constaté une apparition rapide de pression respiratoire, de convulsion, de lyse musculaire pouvant entraîner le coma et la mort.

Toxicité chronique :

Effets à court terme :

Les effets d'une exposition prolongée au CO₂ ont été peu étudiés. Les données existantes concernent des expositions expérimentales de volontaires à des concentrations assez élevées (0,5 à 4% avec une pression partielle en oxygène normale). Pour des concentrations inférieures à 1%, les variations des paramètres biologiques ne sont pas significatives. A partir de 1 %, apparaît une légère hyperventilation induisant une augmentation de la pression de CO₂ artérielle ainsi que de la pression partielle en oxygène. A partir de 3% l'hyperventilation est marquée et une acidose respiratoire apparaît (baisse du pH artériel). A 4%, il est constaté l'apparition de céphalées, de gastralgies, d'asthénies et d'extrasystoles à l'effort.

Effets cancérigène :

Il n'y a pas de données concernant un effet cancérigène.

Effets sur la reproduction et le développement :

Il n'y a pas de données concernant un effet reprotoxique.

Monoxyde de carbone

En ce qui concerne le CO, il se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques.

Le CO se fixe sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation des tissus, du système nerveux, du cœur, des vaisseaux sanguins. Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges.

Ces symptômes s'aggravent avec l'augmentation de la concentration de CO (nausée, vomissements) et peuvent, en cas d'exposition prolongée, aller jusqu'au coma et à la mort.

Il existe peu d'autres effets environnementaux. Les plantes produisent et métabolisent le CO et sont seulement endommagées par des expositions prolongées à des hauts niveaux. Le CO, dans l'atmosphère, se transforme en CO₂, gaz constituant de l'atmosphère.

A défaut de réglementation européenne relative à la teneur en CO dans l'air ambiant, il est fait référence aux recommandations de l'OMS :

Périodes d'exposition (moyenne sur)	Valeurs guides
30 minutes	60 mg/m ³
1 heure	30 mg/m ³
8 heures	10 mg/m ³

Ces recommandations ont été reprises par le conseil supérieur d'hygiène publique de France dans son avis du 17 septembre 1997.

La valeur guide pour une exposition de 8 heures correspond à une valeur de référence pour la santé des travailleurs et non pas à une VTR, basée sur un temps d'exposition moyen de 70 ans. En l'absence d'autres données, nous retiendrons donc cette valeur comme VTR pour étudier le risque encouru par les riverains, même si cette valeur, par définition, majore le danger.

L'article R.221-1 du Code de l'Environnement établit la valeur de 10 mg/m³ comme valeur limite pour la protection de la santé humaine.

Valeur limite CO = 10 000 µg/m³

Les métaux lourds

Les métaux lourds émis dans l'atmosphère par la combustion du GNR dans les engins ou le groupe électrogène sont le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le nickel (Ni), le cuivre (Cu) et le zinc (Zn). Ces métaux ont différents mécanismes d'action, nous les présenterons rapidement ci-après.

Sources d'exposition :

Les principales sources d'émission de métaux lourds sont les éruptions volcaniques, les feux de forêt, les industries des métaux, du bois, l'incinération d'ordures ménagères et la combustion de combustibles fossiles (charbon, huile, essence, gazole).

Toxicocinétique :

Métal	Toxicocinétique
Cd	Par voie digestive : taux d'absorption de 5 % Par inhalation : taux d'absorption de 10 à 100 % en fonction de l'hydrosolubilité du sel inhalé Transport : dans le sang via l'hémoglobine ou les métallothionéines Organes cibles : le foie, les os et les reins, mais également le pancréas, la glande thyroïde ou les testicules Excrétion par les fèces, les urines et les phanères
Cr	Faible absorption intestinale, pénétration par voie cutanée limitée mais bonne absorption pulmonaire Présent dans l'organisme sous forme de chrome III, car le chrome VI est rapidement réduit Excrétion par les urines
Ni	Absorption par voie respiratoire et dans une moindre mesure par le tube digestif Organes cibles : poumons, thyroïde, glandes surrénales, reins, cœur, cerveau, rate et le pancréas
Cu	Élément essentiel chez l'homme, impliqué dans de nombreuses voies métaboliques, notamment pour la formation d'hémoglobine et la maturation des polynucléaires neutrophiles (OMS IPCS, 1998). Absorption possible par toutes les voies mais prépondérante par voie orale et absorption gastro-intestinale . Organes cibles : foie, muscles et moelle osseuse Excrétion principalement par la bile
Zn	Un des oligo-éléments les plus abondants chez l'homme Absorption principale par voie orale (via la nourriture), par inhalation en milieu professionnel mais la voie cutanée reste marginale Répartition non sélective dans les différents organes et tissus

Toxicité aiguë :

Métal	Toxicité aiguë
Cd	L'intoxication aiguë sévère conduit à une pneumonie chimique pouvant être mortelle dans 15-20 % des cas. Les effets observés pendant cette période sont une irritation pulmonaire sévère, accompagnée de dyspnée, cyanose et toux. L'exposition par voie orale induit une gastro-entérite et des myalgies.
Cr	L'ingestion de sels de chrome entraîne une inflammation massive du tube digestif suivie d'une nécrose s'étendant de la bouche au jéjunum. Ces manifestations d'apparition rapide, en quelques heures peuvent entraîner la mort par collapsus circulatoire. L'ingestion de fortes doses de chrome (VI) induit des vertiges, une sensation de soif, des douleurs abdominales, des diarrhées hémorragiques et dans les cas les plus sévères un coma et la mort. Des cas mortels ont également été rapportés lors de l'exposition par la voie cutanée aux dérivés du chrome VI (Brieger, 1920 ; Major, 1922).
Ni	La toxicité aiguë au Ni se décompose en deux phases : immédiate et retardée. La symptomatologie immédiate se manifeste par des maux de tête, des vertiges, des nausées, des vomissements, de l'insomnie et de l'irritabilité. Elle est suivie d'une période asymptomatique avant le début de la phase retardée. Celle-ci est essentiellement pulmonaire avec des douleurs constrictives dans la poitrine, une toux sèche, une dyspnée, une cyanose, une tachycardie, ... La symptomatologie ressemble à une pneumonie virale. Des décès ont déjà été observés. Différentes études ont indiqué que l'administration d'une dose unique par voie orale de sulfate de nickel peut entraîner une exacerbation des symptômes de dermatite chez les sujets sensibilisés (ATSDR, 1997).
Cu	Aucune donnée relative à des intoxications aiguës par voie cutanée n'est disponible chez l'homme (ATSDR, 1990 ; OMS IPCS, 1998). Par inhalation, des syndromes de "fièvre des fumées de métaux" (fièvre, céphalée, sécheresse buccale, sueurs froides et douleurs musculaires) ont été observés (Gleason, 1968). Les cas d'intoxications aiguës par voie orale entraînent des vomissements, une léthargie, une anémie profonde liée à une hémolyse intra-vasculaire, une rhabdomyolyse. Le syndrome dysentérique par toxicité directe sur la muqueuse digestive est responsable parfois d'hémorragies digestives. Les pertes hydroélectrolytiques peuvent s'accompagner d'une insuffisance rénale.

Métal	Toxicité aiguë
Zn	<p>Des cas de mortalité ont été rapportés chez l'homme après inhalation de vapeurs de composés de zinc (fibrose pulmonaire interstitielle, occlusion des artères pulmonaires).</p> <p>En milieu professionnel, l'exposition à des fumées contenant des particules ultrafines d'oxyde de zinc (< 0,1 µm de diamètre) peut causer ce que l'on appelle la "fièvre des fondeurs", caractérisée par les symptômes suivants : gorge sèche et douloureuse, toux, dyspnée, fièvre, douleurs musculaires, céphalée et goût métallique dans la bouche (Heydon et Kagan, 1990 ; Gordon et al., 1992).</p> <p>Il a été montré que l'ingestion de sulfate de zinc pouvait induire des désordres gastro-intestinaux à la dose de 2 mg Zn²⁺/kg (Moore, 1978 ; Samman et Roberts, 1987).</p>

Toxicité chronique :

Effets à court terme :

Métal	Effets à court terme
Cd	<p>Chez l'homme, le rein est la principale cible. L'exposition chronique au cadmium entraîne une néphropathie irréversible, pouvant conduire à une insuffisance rénale.</p> <p>Des troubles respiratoires sont rapportés pour des expositions cumulées par inhalation. Les atteintes pulmonaires sont des rhinites, bronchites, et emphysèmes. L'altération pulmonaire peut apparaître jusqu'à 20 ans après l'exposition.</p> <p>Des atteintes du squelette liées à une interférence avec le métabolisme du calcium sont observées lors des expositions aux doses les plus élevées. Cependant, la toxicité osseuse est établie également lors d'exposition n'induisant pas de lésions rénales.</p>
Cr	<p>Les manifestations toxiques du chrome sont généralement attribuées aux dérivés hexavalents. Les principaux effets observés sont l'épistaxis, une rhinorrhée chronique, une irritation et des démangeaisons nasales, une atrophie de la muqueuse nasale, des ulcérations et des perforations du septum nasal, des bronchites, des pneumoconioses, une diminution des fonctions pulmonaires et des pneumonies.</p> <p>Après solubilisation, le chrome et ses dérivés peuvent avoir un effet sensibilisant qui se manifeste par de l'asthme ou des dermatites. Les symptômes cutanés sont observés lors d'exposition par voie dermique, ils correspondent à des dermatites eczématiformes ou des ulcérations.</p> <p>Des atteintes gastro-intestinales ont été observées lors d'expositions professionnelles par inhalation. Les effets observés sont des douleurs stomacales, des crampes, des ulcères gastroduodénaux et des gastrites.</p>
Ni	<p>Le système respiratoire est la cible principale de la toxicité du nickel par inhalation. Les effets sont de type bronchite chronique, emphysème, diminution de la capacité vitale.</p> <p>La dermatite de contact, qui résulte d'une exposition cutanée au nickel, est l'effet le plus fréquent dans la population générale.</p>
Cu	<p>L'exposition par inhalation peut entraîner une irritation des voies aériennes supérieures et des troubles gastro-intestinaux. Une étude sur des ouvriers utilisant de la bouillie bordelaise a rapporté des cas de pneumopathie interstitielle et de lésions hépatiques.</p> <p>D'autre part, de nombreux cas d'intoxications au cuivre par ingestion d'eau de boisson ont été décrits. Les troubles sont gastro-intestinaux essentiellement. Des cas d'insuffisance hépatique ont également été déclarés en cas d'absorption de cuivre.</p> <p>Enfin, par voie cutanée, des dermatites de contact allergiques sont rapportées.</p>
Zn	<p>Peu d'information existe sur la toxicité à long terme du zinc par inhalation. Il a été rapporté que des travailleurs dans la métallurgie présentaient une fréquence plus élevée de problèmes gastro-intestinaux.</p> <p>Par voie orale, des crampes d'estomac, des nausées et des vomissements ont été observés chez des volontaires ayant ingéré du sulfate de zinc en tablette (2 mg zinc/kg/j) durant 6 semaines. De nombreux cas d'anémies ont été décrits chez des personnes supplémentées en zinc durant de longues périodes (1 à 8 ans). Une diminution de l'hématocrite, de la ferritine sérique et de l'activité de la superoxyde dismutase érythrocytaire a été notée chez des femmes ayant reçu 50 mg zinc/j sous forme de gluconate durant 10 semaines. Le zinc joue un rôle dans le développement et le maintien de l'intégrité du système immunitaire. Cependant, des doses trop élevées en zinc altèrent les réponses immunes et inflammatoires.</p>

Effets cancérogènes :

Métal	Effets cancérogènes
Cd	UE : catégorie 2 = substance devant être assimilée à des agents cancérogènes pour l'homme, IARC-CIRC : groupe 1 = agent cancérogène pour l'homme US EPA : catégorie B1 = substance probablement cancérogène pour l'homme.
Cr	UE : catégorie 1 = substance que l'on sait être cancérogène pour l'homme, IARC-CIRC : groupe 1 = agent cancérogène pour l'homme US EPA : catégorie A pour l'inhalation = substance cancérogène pour l'homme et groupe D pour l'ingestion = substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
Ni	UE : catégorie 3 = substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles, IARC-CIRC : groupe 2B = substances probablement cancérogènes pour l'homme
Cu	Classé non cancérogène par l'UE, le CIRC et l'USEPA.
Zn	Classé non cancérogène par l'UE, le CIRC et l'USEPA

Effets sur la reproduction et le développement :

Métal	Effets sur la reproduction et le développement
Cd	Chez l'homme, des atteintes de la fertilité ou de la fonction endocrinienne sont suspectées mais ne sont pas clairement démontrées. UE : catégorie 2 = substance devant être assimilée à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine ou causant des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine
Cr	Les études ne permettent pas de conclure quant à l'effet du chrome sur la reproduction humaine.
Ni	Le nickel n'est pas classé reprotoxique par l'Union européenne.
Cu	Le cuivre n'est pas classé reprotoxique par l'Union européenne.
Zn	Le zinc n'est pas classé reprotoxique par l'Union européenne.

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques

La population est généralement exposée à un mélange d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) et ceci quelle que soit la voie d'exposition (orale, pulmonaire et cutanée). Actuellement, les effets toxicologiques de tous les HAPs sont imparfaitement connus. Nous présenterons donc ici les effets du composé le plus étudié et le plus toxique à savoir : le benzo(a)pyrène (BaP).

Sources d'exposition :

Les HAPs sont générés pendant la pyrolyse ou la combustion incomplète de matières organiques. Ces procédés comprennent l'incinération des déchets agricoles, la combustion du bois, du charbon ou des ordures ménagères mais également le **fonctionnement des moteurs à essence ou des moteurs diesels**. Les HAPs sont rarement présents à très fortes concentrations dans l'environnement et leur particularité est surtout d'être **présents sous forme de mélanges plus ou moins complexes**. Pour la population générale, la principale source d'exposition aux HAPs est l'alimentation. En effet, des HAPs sont formés lors de la cuisson des aliments et pendant des périodes de pollution atmosphérique, des HAPs se déposent sur les graines, les fruits ou les légumes qui sont ensuite consommés (OMS, 2000). La population générale est également exposée par voie pulmonaire, le plus souvent, à un mélange de HAPs contenant ou non d'autres substances chimiques et diverses particules.

Toxicocinétique :

L'absorption du BaP, par voie cutanée, par voie digestive ou par inhalation est rapide. Le BaP est rapidement distribué dans les différents organes internes en quelques minutes à quelques heures. Du fait de sa forte liposolubilité, le BaP est stocké dans les glandes mammaires et les autres organes riches en graisses. Il est ensuite progressivement redistribué dans la circulation sanguine (IARC, 1983). Il existe différentes voies métaboliques du BaP comprenant de nombreuses réactions.

Cependant, par rapport au risque cancérigène, la formation d'adduits à l'ADN semble être le mécanisme principal (INSERM, 2001). Le BaP et ses métabolites sont principalement éliminés dans les fèces (70 à 75 %). Seuls 4 à 12 % sont éliminés par voie urinaire.

Toxicité aiguë :

Il n'existe pas de données chez l'homme. Chez la souris, les DL50 mesurées par voie orale sont supérieures à 1 600 mg/kg (Awogi et Sato, 1989). Par voie intra-péritonéale, les DL50 sont d'environ 250 mg/kg (Salamone, 1981) ou supérieures à 1 600 mg/kg (Awogi et Sato, 1989). Chez le rat, la DL50 par voie sous cutanée est de 50 mg/kg (Montizaan et al., 1989).

Toxicité chronique :

Effets à court terme :

Chez l'homme, des lésions pouvant faire illusion avec des verrues ont été observées lors d'applications de BaP dilué dans du benzène (Cottini et Mazzone, 1939). Chez le cobaye et la souris sensibilisés au BaP, une **hypersensibilité de contact** a été observée (Old et al., 1963). Lors de l'exposition, par voie nasale, à un aérosol de BaP chez le rat Fisher, aucun effet n'a été observé, notamment au niveau pulmonaire et nasal (Wolff et al., 1989). Des rats, exposés par voie orale, présentent une diminution de l'activité carboxylestérase de la muqueuse intestinale. Enfin, deux études ont montré que, chez la souris possédant un récepteur Ah de forte affinité (dite sensible) et exposée à du BaP, la mort survient après 3 semaines (Robinson et al., 1975) ou 26 semaines d'exposition (Legraverend et al., 1983). Le mécanisme d'action serait de type myélotoxique. Les souris non sensibles ne présentent pas d'effets liés à une myélotoxicité après 6 mois du même traitement (Legraverend et al., 1983).

Effets cancérigènes :

L'Union Européenne classe le BaP en catégorie 2 : doit être assimilé à des substances cancérigènes pour l'homme (JOCE, 2004). Le CIRC – IARC, le classe en Groupe 2A : probablement cancérigène pour l'homme (1987). L'US EPA (IRIS) le classe en Classe B2 : est probablement cancérigène pour l'homme (1994).

Effets sur la reproduction et le développement :

BaP : Le BaP est classé catégorie 2 par l'union européenne : substance devant être **assimilée à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine ou causant des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine** (JOCE, 2004).

Le bruit

Un son est le résultat de la vibration d'un corps solide, liquide ou gazeux, qui produit l'oscillation des molécules d'air autour de leur point d'équilibre et qui engendre donc des ondes acoustiques transmises de proche en proche par le milieu ambiant, jusqu'à la mise en vibration de la membrane du tympan.

Pour l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), le bruit est un « phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée comme gênante et désagréable ». L'Association Française de

Normalisation (AFNOR) qualifie de bruit toute « sensation auditive désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation ».

Cette notion de gêne ou de désagrément est bien sûr très subjective. Les sons que nous subissons paraissent toujours plus détestables que ceux que nous choisissons de notre plein gré.

Effets auditifs du bruit sur la santé :

En cas d'exposition à un niveau sonore élevé, il est possible de subir une perte temporaire de l'audition : c'est la **fatigue auditive** qui doit être considérée comme un signal d'alarme.

Si l'exposition au bruit se prolonge ou se répète trop fréquemment, les cellules auditives sont définitivement détruites : c'est la **surdité irréversible** pour laquelle aucune guérison n'est possible.

Il est possible de distinguer 4 stades :

- Stade 1 : installation d'un "trou" auditif sur la fréquence 4 000 Hz, sans aucun effet clinique.
- Stade 2 : la lésion s'étend aux fréquences 2 000 Hz. La victime n'entend plus les cigales ni le pépiement des oiseaux.
- Stade 3 : extension du déficit vers les fréquences 1 000 et 8 000 Hz. La gêne sociale est importante. Les consonnes disparaissent.
- Stade 4 : toutes les fréquences sont atteintes. La surdité est sévère, profonde et irréversible.

Effets non auditifs du bruit sur la santé :

Les relais premiers de l'audition sont intimement connectés à d'autres structures situées au même étage du cerveau. Ainsi, un stimulus sonore brutal provoque des réactions végétatives qui peuvent persister bien au-delà de l'exposition au bruit :

- Yeux : dilatation de la pupille, d'où une moins bonne perception visuelle de la profondeur ; rétrécissement du champ visuel et altération de la vision nocturne,
- Cœur et vaisseaux : augmentation de la pression artérielle, accélération du rythme cardiaque, vasoconstriction des artérioles,
- Tube digestif : augmentation des mouvements de contraction gastro-intestinaux,
- Poumons : modification du rythme respiratoire (apnée puis polypnée),
- Hormones : variations des sécrétions hormonales de la thyroïde et des corticosurrénales.

Effets psychologiques du bruit :

Le bruit influe sur :

- La performance : baisse de performance d'autant plus importante que la tâche à accomplir est difficile et complexe, que l'exposition au bruit dure longtemps, que le sujet exposé a peu de moyens pour agir sur la source de bruit.
- Le sommeil : difficultés d'endormissement, réveils, dégradation de sa qualité, ...
- Le stress : le bruit est un facteur de stress. Il déclenche une réaction physiologique d'adaptation de l'organisme. Mais si ce bruit est trop intense ou dure trop longtemps, il se produit un épuisement de cette réaction normale d'adaptation et cela déclenche des effets secondaires.

Tous ces mécanismes agissent sur le système nerveux et sont à l'origine de nervosité, irritabilité, perte de vigilance, troubles de la concentration et fatigue.

Réalisé par :
ABO-GEO+ ENVIRONNEMENT

Siège Social / Agence Sud :
Le Château
31 290 GARDOUCH
Tél : 05 34 66 43 42 - Fax : 05 61 81 62 80
e-mail : geo.plus.environnement@orange.fr

Agence Centre et Nord :
2 rue Joseph Leber - 45 530 VITRY-AUX-LOGES
Tél : 02 38 59 37 19 - Fax : 02 38 59 38 14
e-mail : geo.plus.environnement2@orange.fr

Agence Ouest :
5 chemin de la Rôme - 49 123 CHAMPTOCE-SUR-LOIRE
Tél : 02 41 34 35 82 - Fax : 02 41 34 37 95
e-mail : geo.plus.environnement3@orange.fr

Agence Sud-Est :
1 175 Route de Margès - 26 380 PEYRINS
Tél : 04 75 72 80 00 - Fax : 04 75 72 80 05
e-mail : geoplus@geoplus.fr

Agence Est :
7 rue du Breuil – 88200 REMIREMONT
Tél : 03 29 22 12 68 - Fax : 09 70 06 14 23
e-mail : geo.plus.environnement4@orange.fr

Site Internet : www.geoplusenvironnement.com

