

## ANNEXE 4 - Pièce 3

---

Diagnostic agronomique des terrains de la zone d'étude  
du projet de carrière de la société TGBR (SAFER, 2016)



# DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE

LES ORANGERS



Juillet 2015





## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREAMBULE</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE PHYSIQUE DES PARCELLES</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>LOCALISATION</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>CLIMAT</b>	<b>7</b>
2.2.1	GENERALITES	7
2.2.2	TEMPERATURES	8
2.2.3	PRECIPITATIONS	9
2.2.4	INSOLATION	12
2.2.5	VENTS	13
2.2.6	PHENOMENES CYCLONIQUES	14
<b>2.3</b>	<b>TOPOGRAPHIE</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>SOL</b>	<b>20</b>
2.4.1	CONTEXTE GEOLOGIQUE	20
2.4.2	PEDOLOGIE	21
2.4.3	HYDROGEOLOGIE	24
2.4.4	HYDROGRAPHIE	27
<b>2.5</b>	<b>EVOLUTION DU MOS</b>	<b>29</b>
<b>2.6</b>	<b>SYNTHESE DU CONTEXTE PHYSIQUE</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>ETAT INITIAL</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>METHODOLOGIE</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>RESULTATS ET INTERPRETATION DES ANALYSES CHIMIQUES DE SOLS- LES CONSTITUANTS CHIMIQUES DU SOL</b>	<b>37</b>
3.2.1	PH ET TENEUR EN CALCIUM ET MAGNESIUM	37
3.2.2	MATIERE ORGANIQUE	40
3.2.3	ELEMENTS MINERAUX NUTRITIFS	41
3.2.4	CAPACITE D'ECHANGE CATIONIQUE (CEC)	42
3.2.5	SYNTHESE DES ANALYSES CHIMIQUES	43
3.2.6	RESERVE UTILE EN EAU	45
<b>3.3</b>	<b>RESULTATS ET INTERPRETATION DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES- COMPORTEMENT PHYSIQUE DU SOL</b>	<b>46</b>
3.3.1	PROFIL GRANULOMETRIQUE	47
3.3.2	RISQUES DE TASSEMENT ET DE BATTANCE	47
<b>3.4</b>	<b>OBSERVATIONS DE TERRAIN</b>	<b>51</b>
3.4.1	EPAISSEUR DES SOLS	51
3.4.2	PIERROSITE	51
	<b>ANNEXES</b>	<b>55</b>

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Localisation des parcelles cadastrales et des unités foncières sur la zone d'étude. (source : DGI Cadastre 2014)</i> .....	6
<i>Figure 2 : Température moyenne annuelle sur la zone d'étude sur la période 1991-2010 (Source : Atlas Climatique de la Réunion –Météo France 2011)</i> .....	8
<i>Figure 3 : Température minimale et maximale annuelle sur la zone d'étude (Source : Atlas Climatique de la Réunion –Météo France 2011)</i> .....	8
<i>Figure 4 : Pluviométrie annuelle moyenne en mm sur la zone d'étude. (Source : Atlas Climatique de la Réunion – Météo France 2011)</i> .....	9
<i>Figure 5 : Précipitations 2013 par rapport à la normale 1981-2010. (Source : Bulletin climatologique 2013 – Météo France 2013)</i> .....	10
<i>Figure 6 : Pluviométrie annuelle sur le site de Saint-Benoît situé à 43 m d'altitude</i> .....	10
<i>Figure 7 : Pluviométrie annuelle sur le site des Hauts de Sainte-Rose situé à 820 m d'altitude</i> .....	11
<i>Figure 8 : Répartition saisonnière des précipitations annuelles</i> .....	11
<i>Figure 9 : Rayonnement global quotidien sur la zone d'étude</i> .....	12
<i>Figure 10 : Roses des vents annuelles sur la zone d'étude</i> .....	13
<i>Figure 11 : Localisation du centre d'un système dépressionnaire par rapport au centre de La Réunion</i> .....	14
<i>Figure 12 : Carte des pentes de la zone d'étude. (Source : DGI-Cadastre 2014, Litto 3D (IGN), SAFER)</i> .....	15
<i>Figure 13 : Profil en travers (partie basse). (Source : SAFER)</i> .....	16
<i>Figure 14 : Profil en travers (partie haute). (Source : SAFER)</i> .....	17
<i>Figure 15 : Profil en long. (Source : SAFER)</i> .....	18
<i>Figure 16 : Carte morpho-pédologique</i> .....	20
<i>Figure 17 : Extrait de la carte pédologique de Michel RAUNET (Milieu physique et sols de l'île de La Réunion, 1991) sur la zone d'étude</i> .....	21
<i>Figure 18 : Typologie des différentes masses d'eau souterraines (Source Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)</i> .....	24
<i>Figure 19 : Masse d'eau concernée par la zone d'étude. (Source Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)</i> .....	25
<i>Figure 20 : Risques liés au réseau hydrographique sur la zone d'étude</i> .....	27
<i>Figure 21 : Réseau hydrographique présent sur la zone d'étude</i> .....	28
<i>Figure 22 : Mode d'Occupation du Sol en 1997 (par photo-interprétation). (Source : SAFER)</i> .....	30
<i>Figure 23 : Mode d'Occupation du Sol en 2011 (par photointerprétation). (Source : SAFER)</i> .....	30
<i>Figure 24 : Evolution du Mode d'Occupation du Sol entre 1997 et 2011 pour différentes catégories de culture. (Source : SAFER)</i> .....	31
<i>Figure 25 : Localisation des échantillons numérotés de E1 à E13. (Source : SAFER)</i> .....	34
<i>Figure 26 : Profil en long et localisation des échantillons E1 à E5 par rapport à la topographie sur le plateau 1. (Source : SAFER)</i> .....	35
<i>Figure 27 : Profil en long et localisation des échantillons E7 à E10 par rapport à la topographie sur le plateau 2. (Source : SAFER)</i> .....	36
<i>Figure 28 : Profil en long et localisation des échantillons E11 à E13 par rapport à la topographie sur le plateau 3. (Source : SAFER)</i> .....	36
<i>Figure 29 : Extrapolation des valeurs de pH. (Source : SAFER)</i> .....	43
<i>Figure 30 : Extrapolation des valeurs de C organique sur la zone d'étude. (Source : SAFER)</i> .....	44
<i>Figure 31 : Extrapolation des valeurs de Capacité d'Echange Cationique (CEC) sur la zone d'étude. (Source : SAFER)</i> .....	44
<i>Figure 32 : Synthèse des paramètres de pH, de teneur en Carbone organique et de CEC. (Source : SAFER)</i> .....	45
<i>Figure 33 : Réserve utile sur la zone d'étude. (Source : CIRAD)</i> .....	46
<i>Figure 34 : Répartition moyenne des fractions granulométriques de l'ensemble des échantillons. (Source : SAFER)</i> .....	47
<i>Figure 35 : Triangle de texture avec sensibilité à la battance. (Source : Guide des analyses en pédologie, Denis Blaize)</i> .....	48

<i>Figure 36 : Visualisation en 3D de la zone d'étude avec les 3 plateaux et les berges « mortes ».</i> (Source : SAFER)	49
<i>Figure 37 : Localisation des échantillons sur la zone d'étude.</i> (Source : SAFER)	50
<i>Figure 38 : Grille d'estimation de la pierrosité du sol.</i>	52

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Synthèse de l'évolution des surfaces plantées sur la zone d'étude de 1997 à 2011.</i>	31
<i>Tableau 2 : Synthèse du contexte physique.</i>	33

## 1 Préambule

L'entreprise LAFARGE a mandaté la SAFER pour la réalisation d'un diagnostic agronomique sur le secteur des Orangers situé sur la commune de Saint-Benoît. 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.

## 2 CONTEXTE PHYSIQUE DES PARCELLES

### 2.1 Localisation

La zone d'étude est située sur la commune de Saint-Benoît à l'Est de l'île de La Réunion. Les parcelles concernées sont localisées sur le site des Hauts des Orangers. Celui-ci est situé entre la ravine des Orangers à l'ouest, la Rivière de l'Est, la RD 3 et la limite du cœur de Parc dans les Hauts.

Les parcelles cadastrales appartiennent à plusieurs unités foncières comme le montre les plans ci-dessous

**Les parcelles cadastrales**



**Les unités foncières**

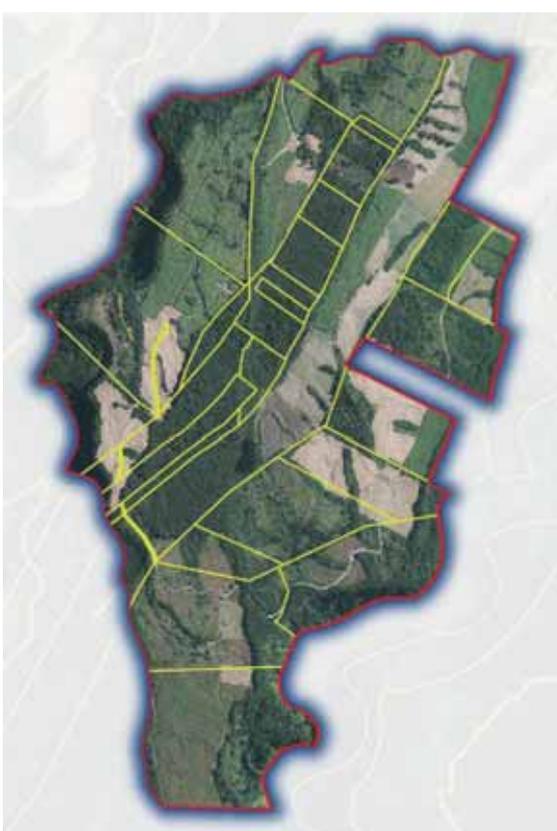


Figure 1 : Localisation des parcelles cadastrales et des unités foncières sur la zone d'étude. (source : DGI Cadastre 2014)

Sur cette zone d'étude, l'altitude varie de 220 m à 390 m.

## 2.2 Climat

### 2.2.1 Généralités

L'île de La Réunion connaît un climat de type tropical humide avec deux grand cycles de variations :

- Un cycle quotidien caractérisé par la variation diurne des températures
- Un cycle annuel caractérisé par deux grandes saisons : une saison fraîche de mai à octobre et une saison chaude de novembre à avril

Les amplitudes thermiques dans ces deux cycles sont faibles, dépassant rarement les 10°C pour un lieu donné.

La commune de Saint-Benoît est située sur la côte au vent et subit le flux dominant des alizés de secteur est à sud-est avec également une pluviométrie particulière durant certaines époques de l'année.

## 2.2.2 Températures

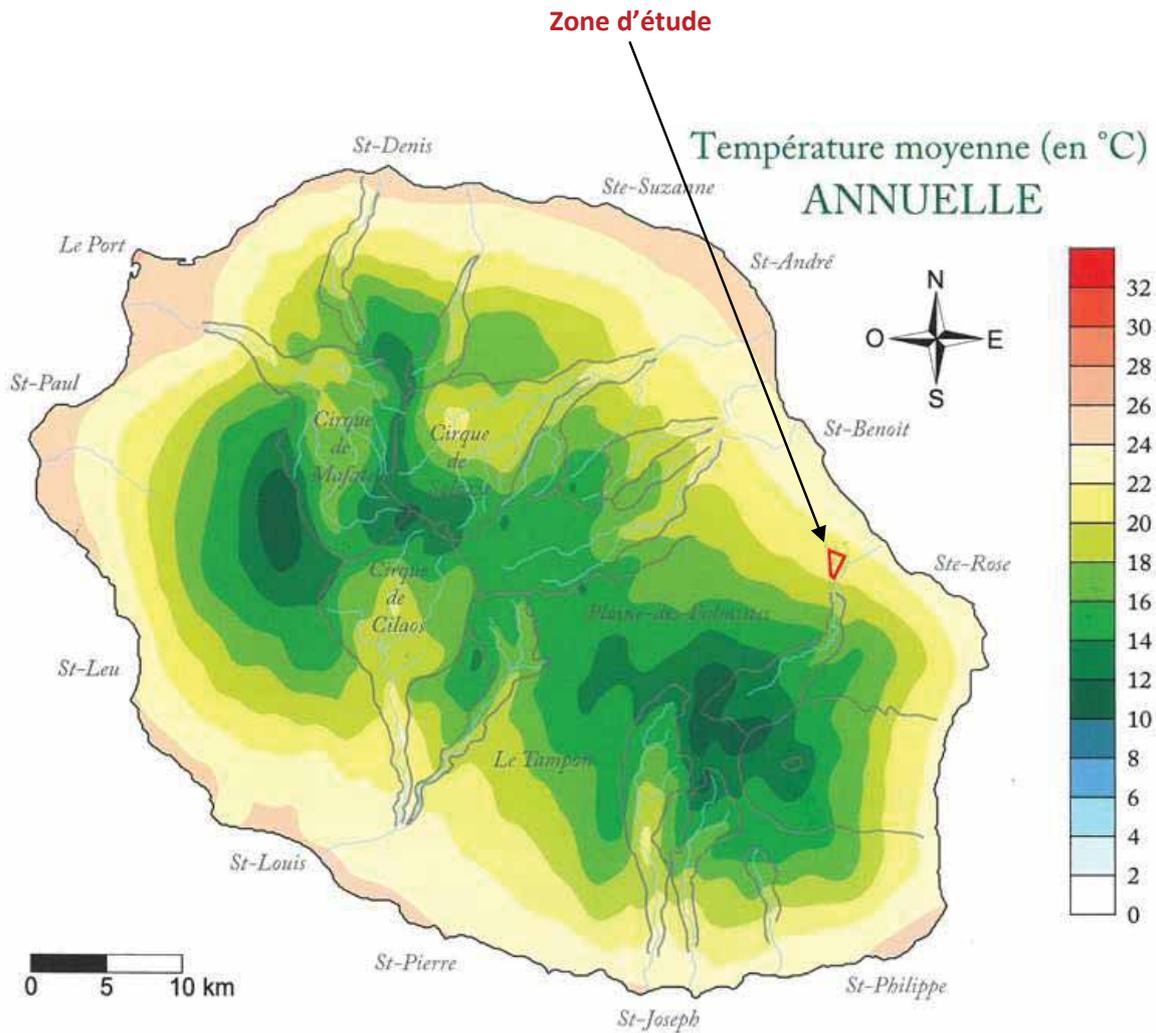


Figure 2 : Température moyenne annuelle sur la zone d'étude sur la période 1991-2010 (Source : Atlas Climatique de la Réunion – Météo France 2011)

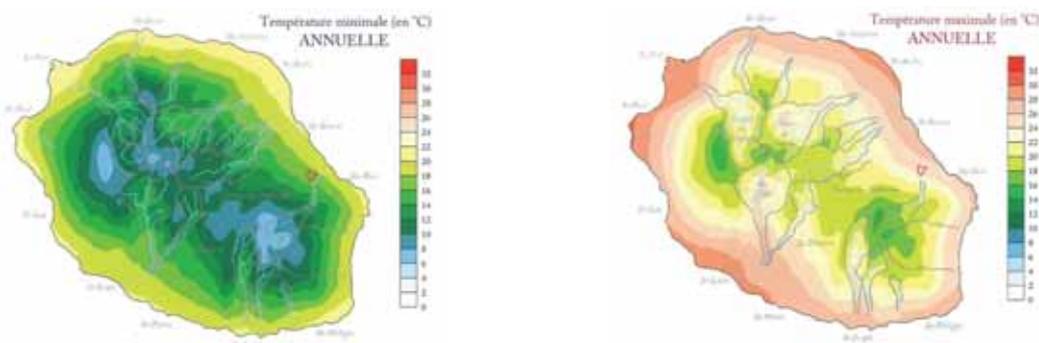


Figure 3 : Température minimale et maximale annuelle sur la zone d'étude (Source : Atlas Climatique de la Réunion – Météo France 2011).

Sur la zone d'étude la température moyenne annuelle varie entre 20 et 22°C avec une amplitude variant de 14°C à 26°C.

### 2.2.3 Précipitations

La commune de Saint-Benoît est située sur la côte au vent, directement soumise aux alizés et présentant une pluviométrie importante.

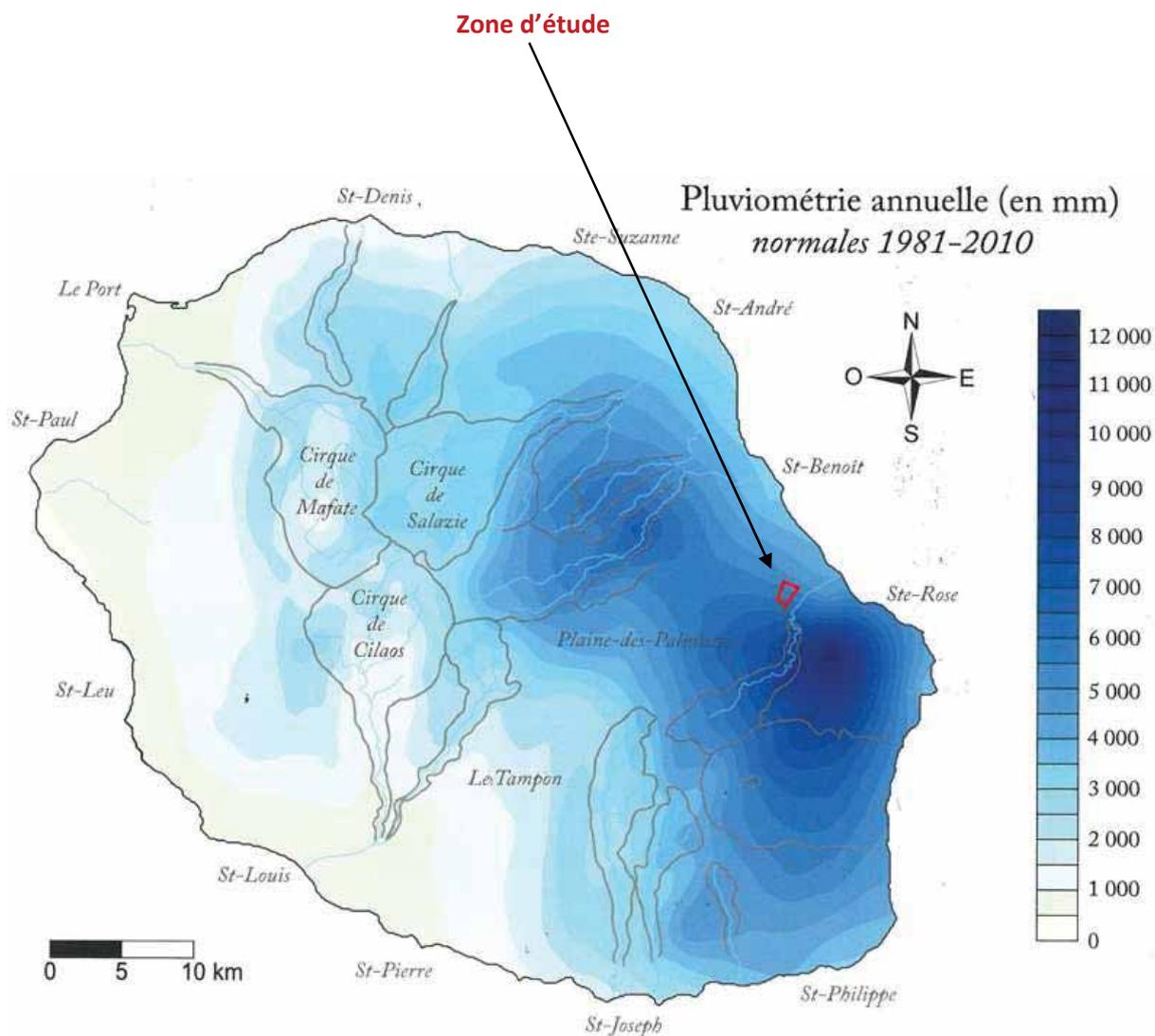


Figure 4 : Pluviométrie annuelle moyenne en mm sur la zone d'étude. (Source : Atlas Climatique de la Réunion – Météo France 2011).

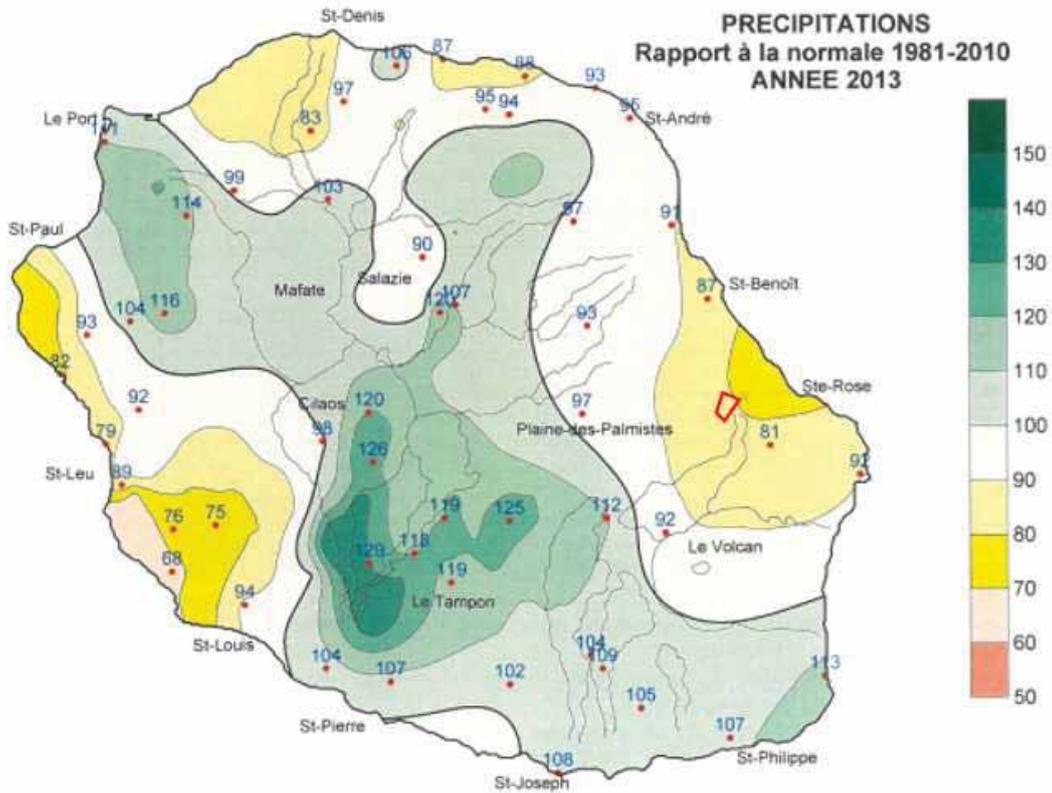


Figure 5 : Précipitations 2013 par rapport à la normale 1981-2010. (Source : Bulletin climatologique 2013 – Météo France 2013).

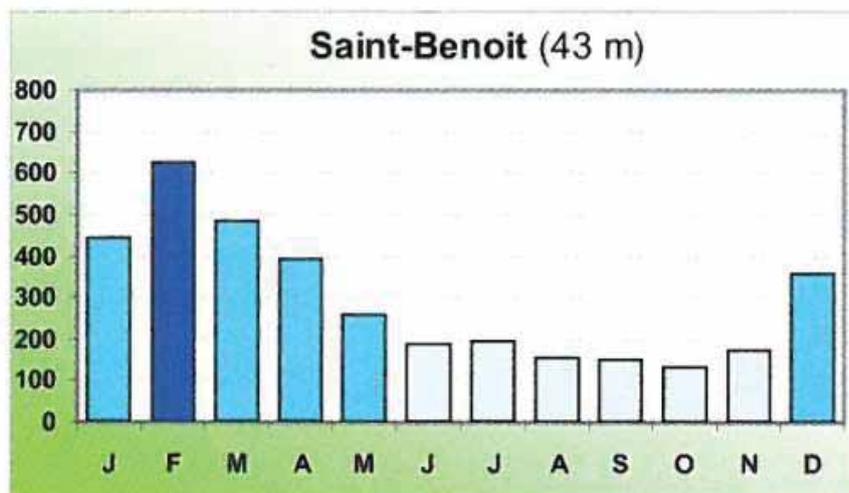


Figure 6 : Pluviométrie annuelle sur le site de Saint-Benoît situé à 43 m d'altitude. (Source : Atlas Climatique de la Réunion – Météo France 2011).

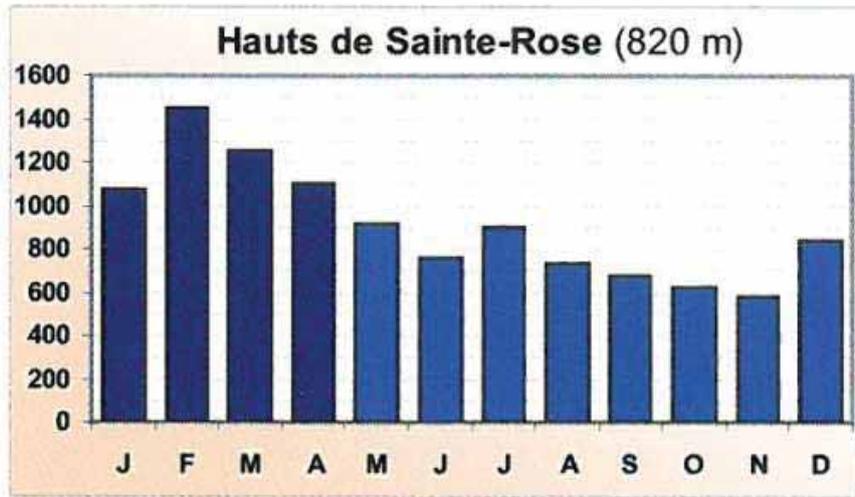


Figure 7 : Pluviométrie annuelle sur le site des Hauts de Sainte-Rose situé à 820 m d'altitude.  
(Source : Atlas Climatique de la Réunion –Météo France 2011).

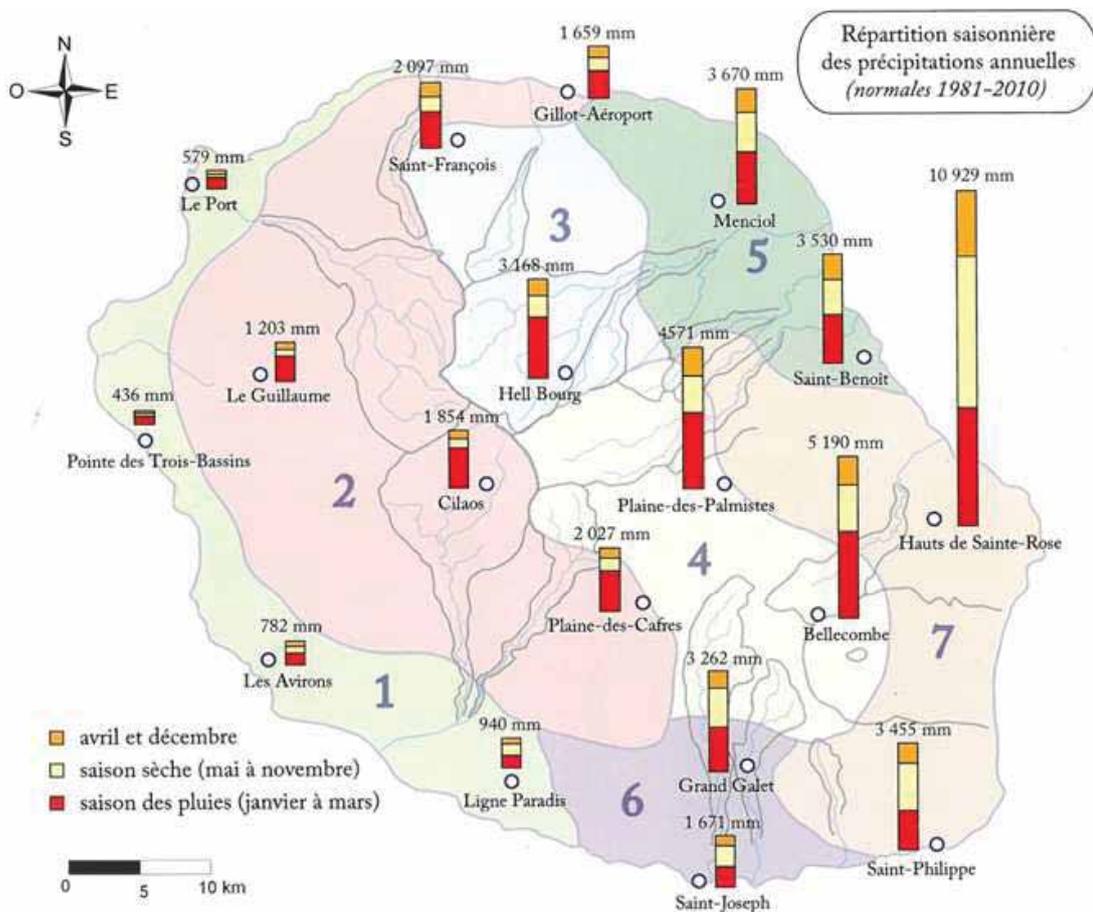


Figure 8 : Répartition saisonnière des précipitations annuelles.  
(Source : Atlas Climatique de la Réunion –Météo France 2011).

La pluviométrie annuelle moyenne est de l'ordre de 5000 à 6000 mm de pluies par an. (Le projet de carrière est situé en altitude approximativement entre les stations de Saint-Benoît et les Hauts de Sainte-Rose). Les précipitations les plus importantes se concentrent de décembre à mai avec 75% de la pluviométrie annuelle.

Sur la zone d'étude, on peut noter que les précipitations en 2013 sont inférieures à la normale 1981-2010 (80% par rapport à la normale)

#### 2.2.4 Insolation

Le rayonnement global correspond à l'éclairement énergétique et suit un cycle saisonnier et un cycle diurne.

Sur la zone d'étude le rayonnement est de l'ordre de 1700 à 1800 J/cm<sup>2</sup> : il s'agit d'une zone assez ennuagée. Ce rayonnement est relativement faible, il est lié aux pentes du relief où les formations nuageuses se développent habituellement en journée.

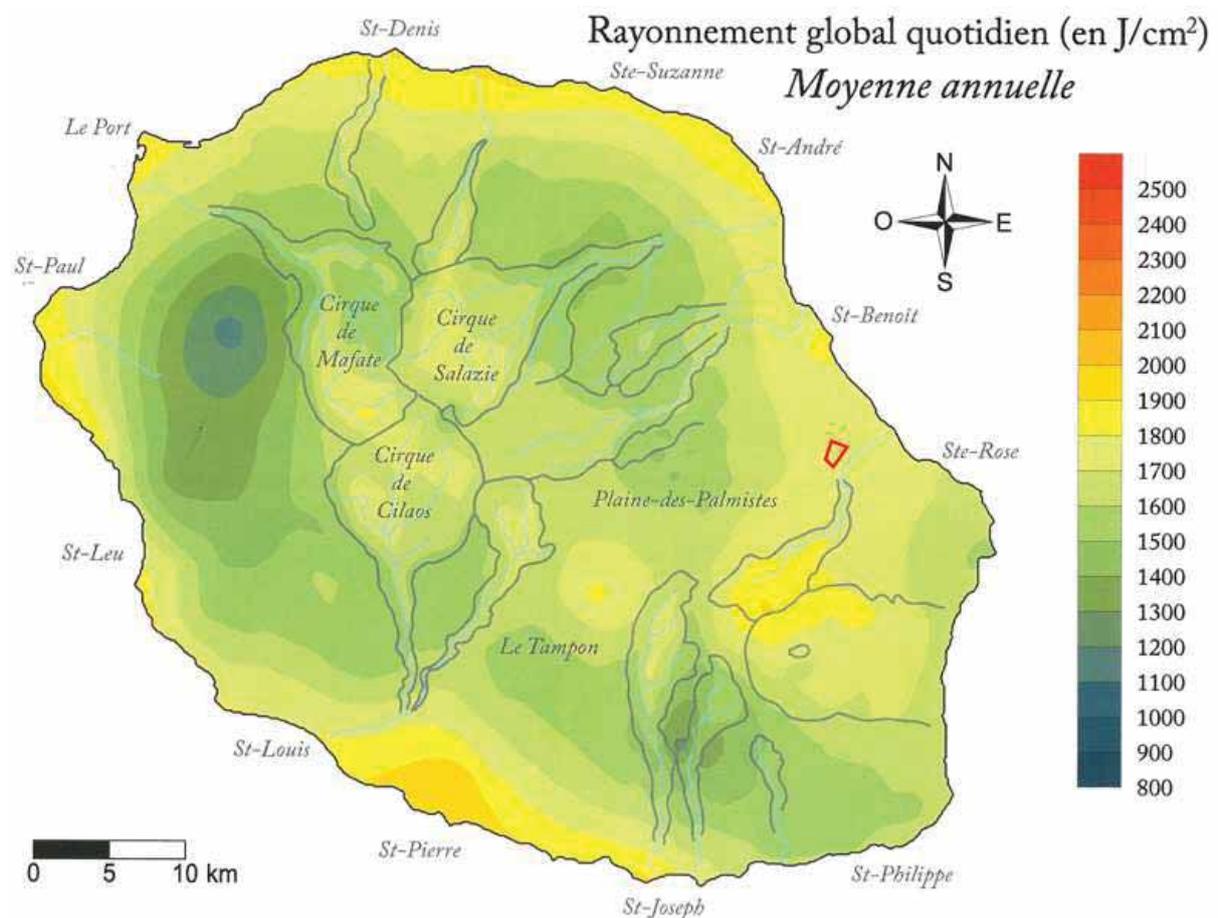


Figure 9 : Rayonnement global quotidien sur la zone d'étude.  
(Source : Atlas Climatique de la Réunion –Météo France 2011).

## 2.2.5 Vents

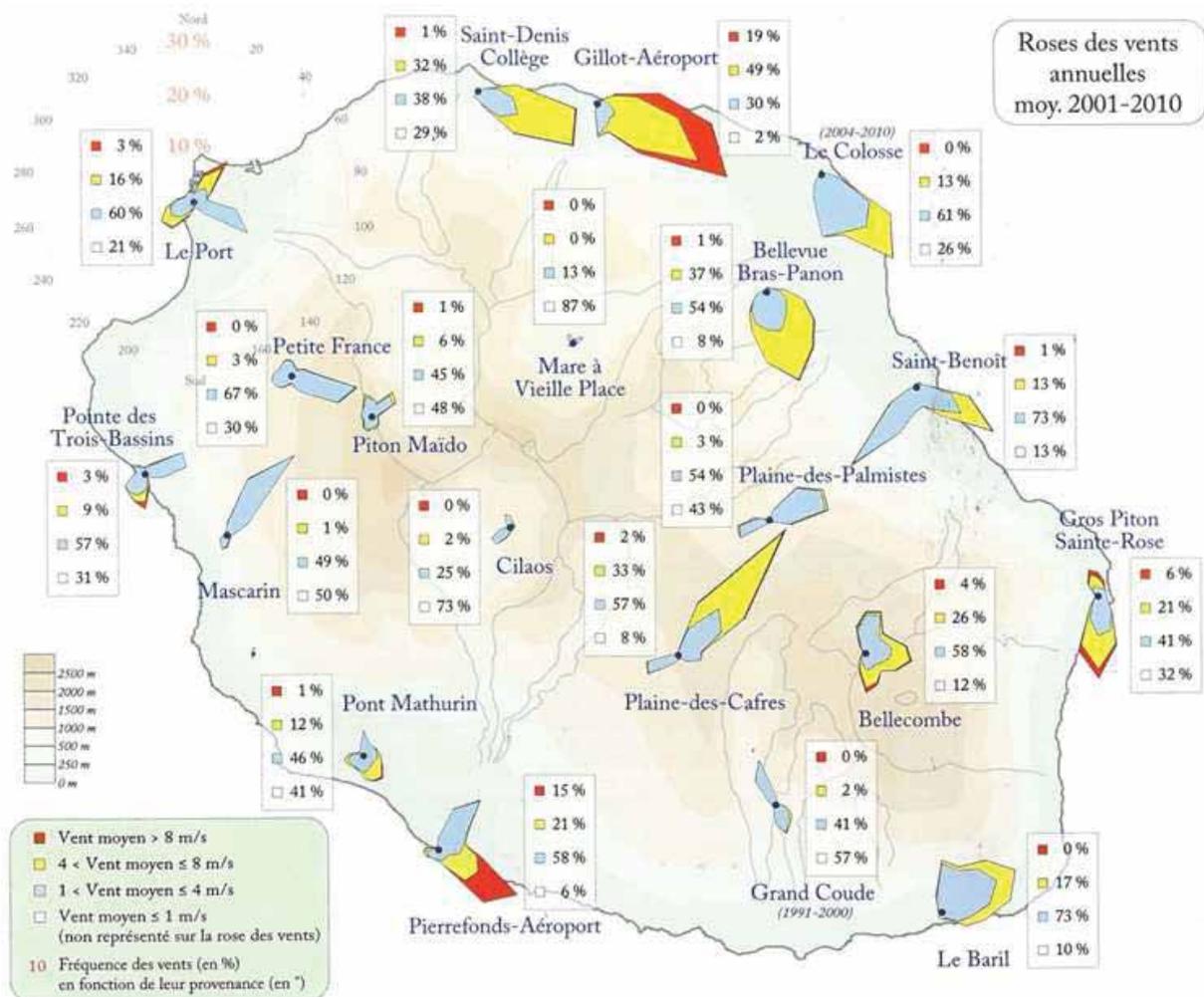


Figure 10 : Roses des vents annuelles sur la zone d'étude.  
(Source : Atlas Climatique de la Réunion –Météo France 2011).

La station anémométrique la plus proche de la zone d'étude est celle de Saint-Benoît située à 43 m d'altitude.

Le régime principal des vents correspond à celui des flux d'alizés de secteur est est-sud-est et sud sud-ouest en provenance du « couloir » lié aux plaines. On peut penser que du côté des Orangers avec la protection du relief, les vents dominants ont une direction principale est sud-est principalement et une vitesse moyenne comprise entre 1 et 8 m/s.

## 2.2.6 Phénomènes cycloniques

Les systèmes dépressionnaires tropicaux passent par différents stades d'évolution successifs : ainsi une dépression correspond à un vent maximal moyen de 62 km/h sur 10 minutes alors qu'un cyclone tropical est caractérisé par un vent maxima moyen de plus de 118 km/h sur 10 minutes.

Comme le montre la figure ci-dessous, la plupart des systèmes arrivent par le nord-est (72% des cas à 600 km et 61% des cas à 300 kms).

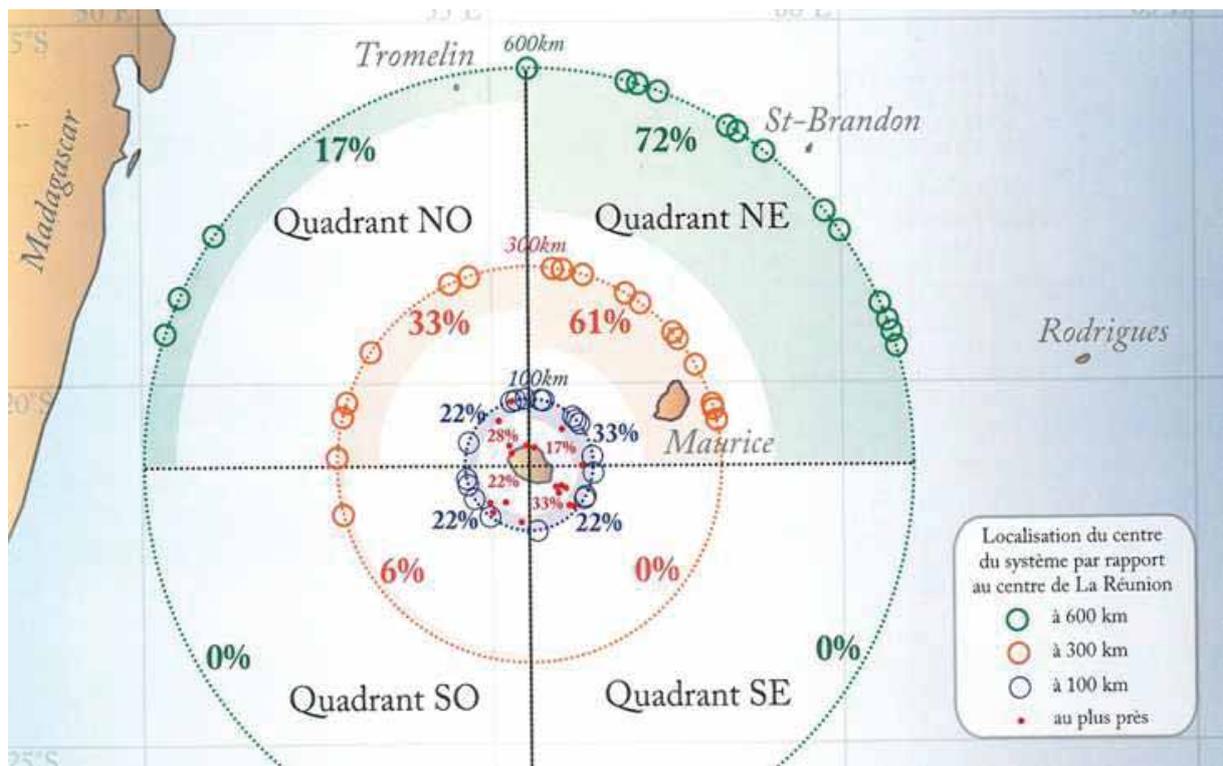


Figure 11 : Localisation du centre d'un système dépressionnaire par rapport au centre de La Réunion.  
(Source : Atlas Climatique de la Réunion – Météo France 2011).

## 2.3 Topographie

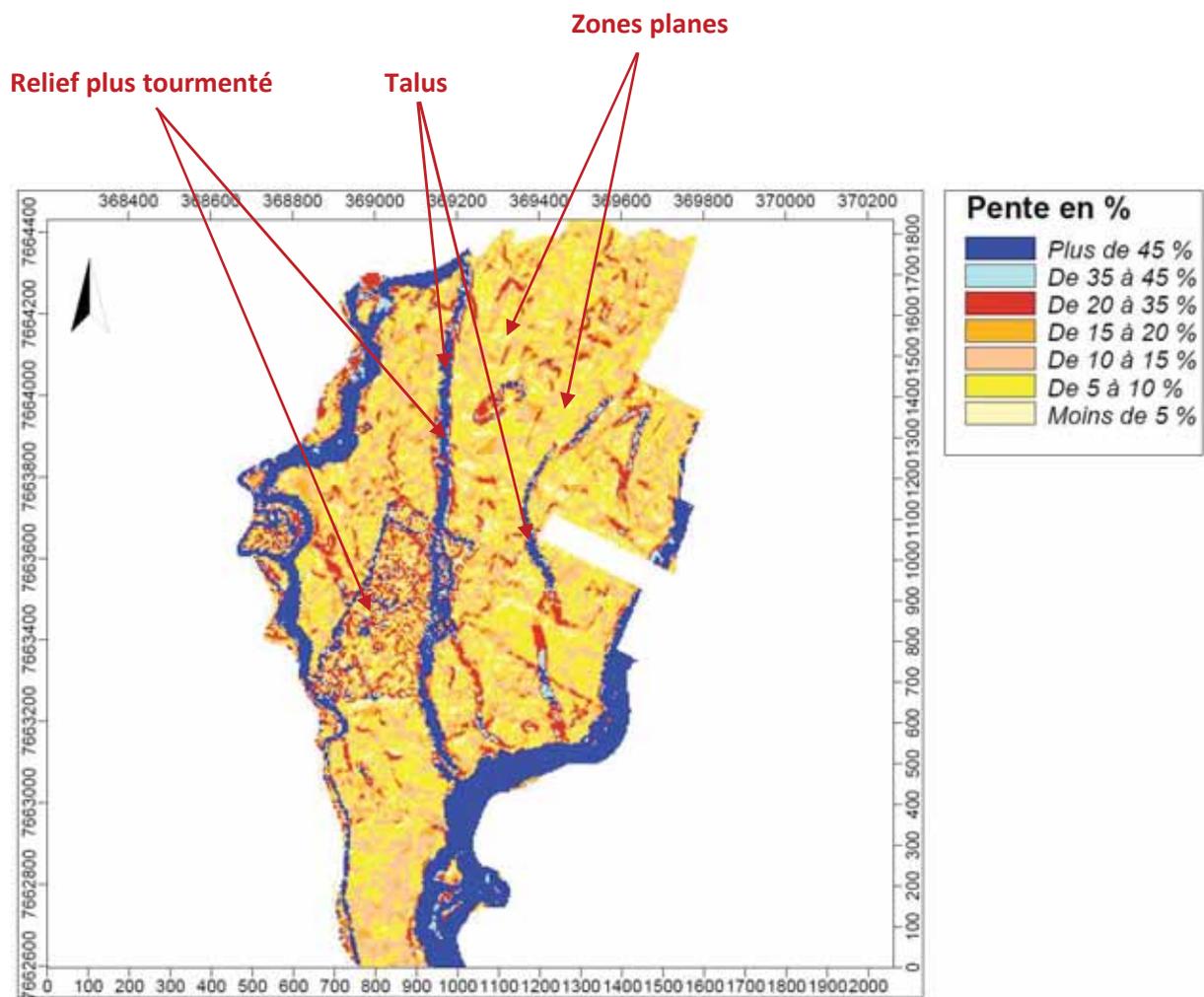


Figure 12 : Carte des pentes de la zone d'étude. (Source : DGI-Cadastre 2014, Litto 3D (IGN), SAFER)

La zone d'étude s'étale de l'altitude 220 m à l'altitude 390 m.

La carte des pentes sur la zone d'étude montre :

- la présence de zones quasiment plates
- des talus de fortes pentes découpant la zone d'étude d'orientation sud-nord liées à d'anciennes falaises
- des zones avec un relief tourmenté, en nature de forêt qui ne semblent pas avoir été réaménagées.

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

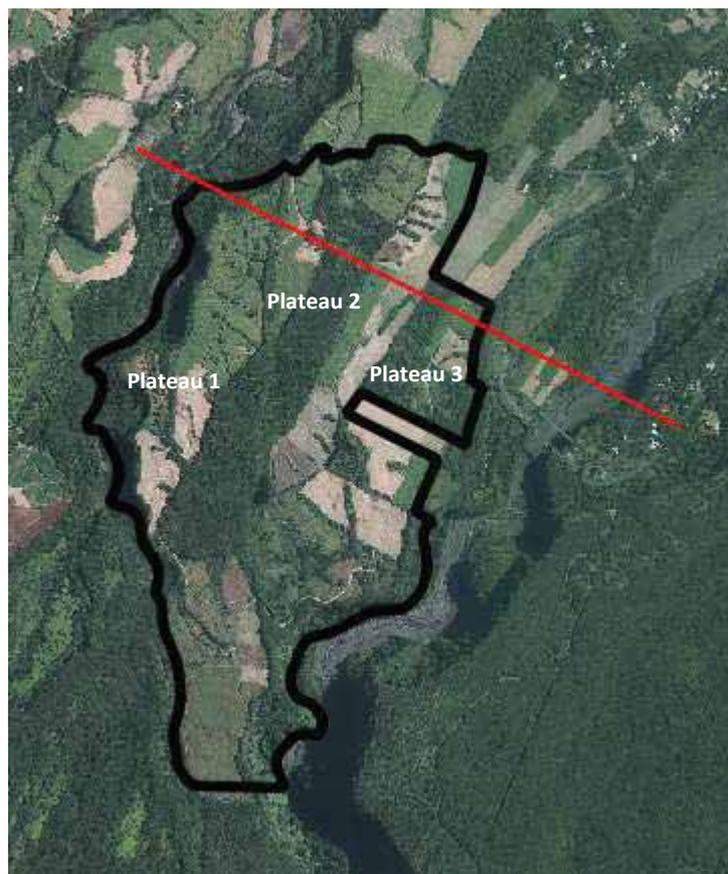
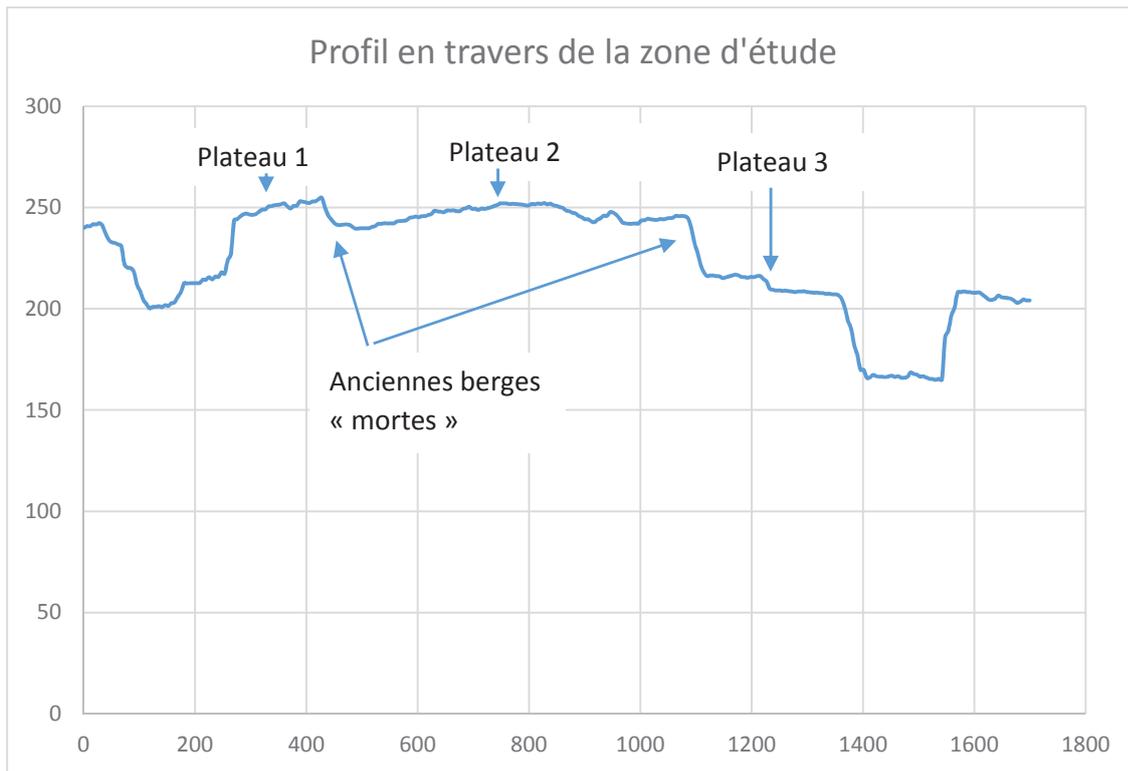


Figure 13 : Profil en travers (partie basse). (Source : SAFER)

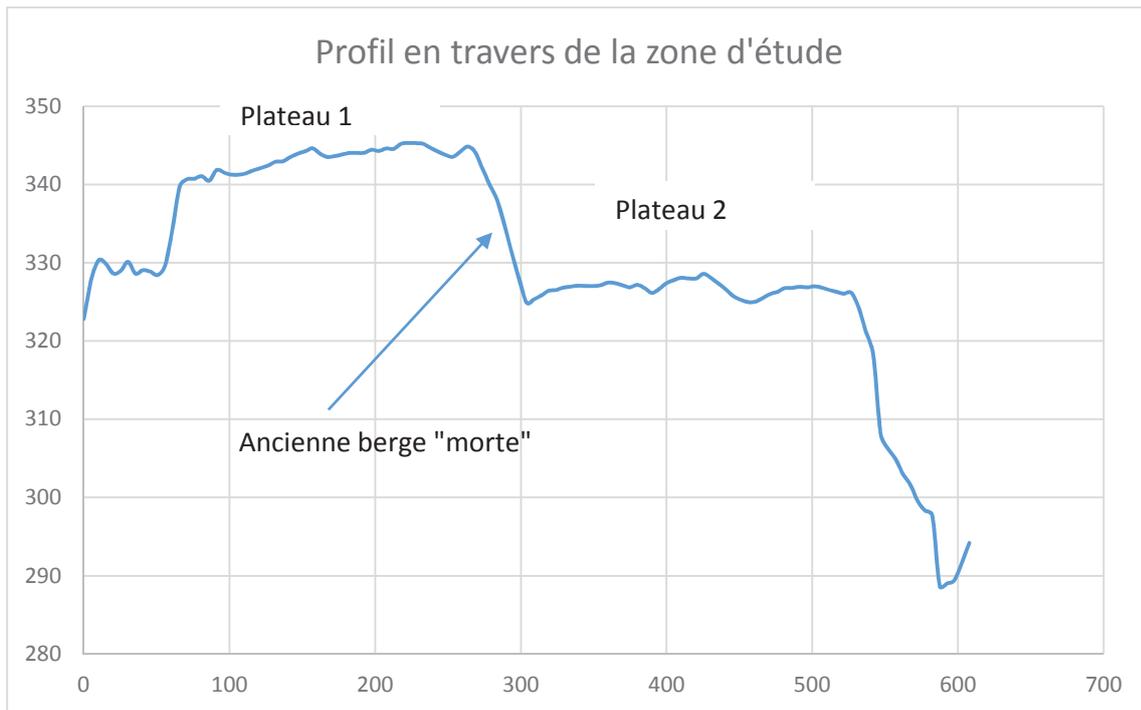


Figure 14 : Profil en travers (partie haute). (Source : SAFER)

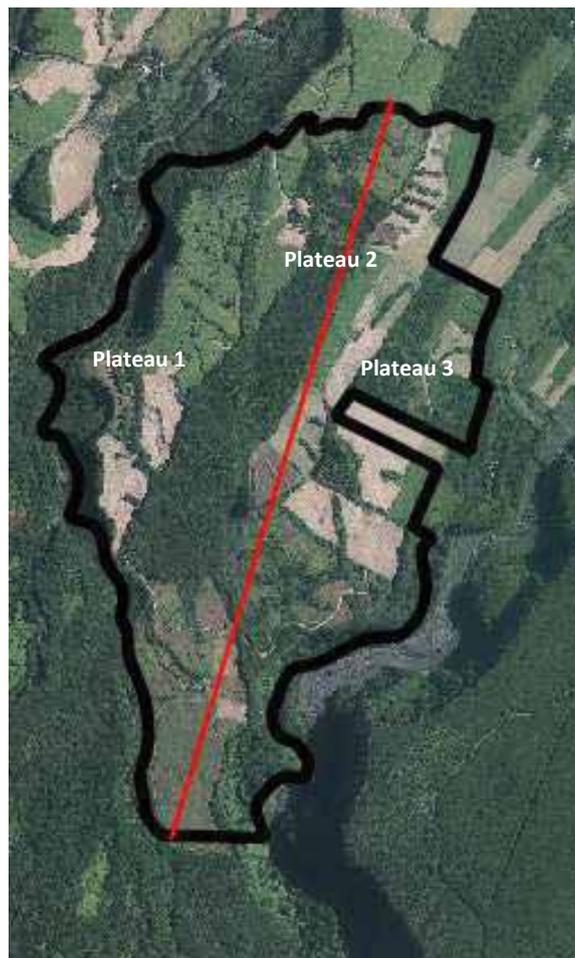
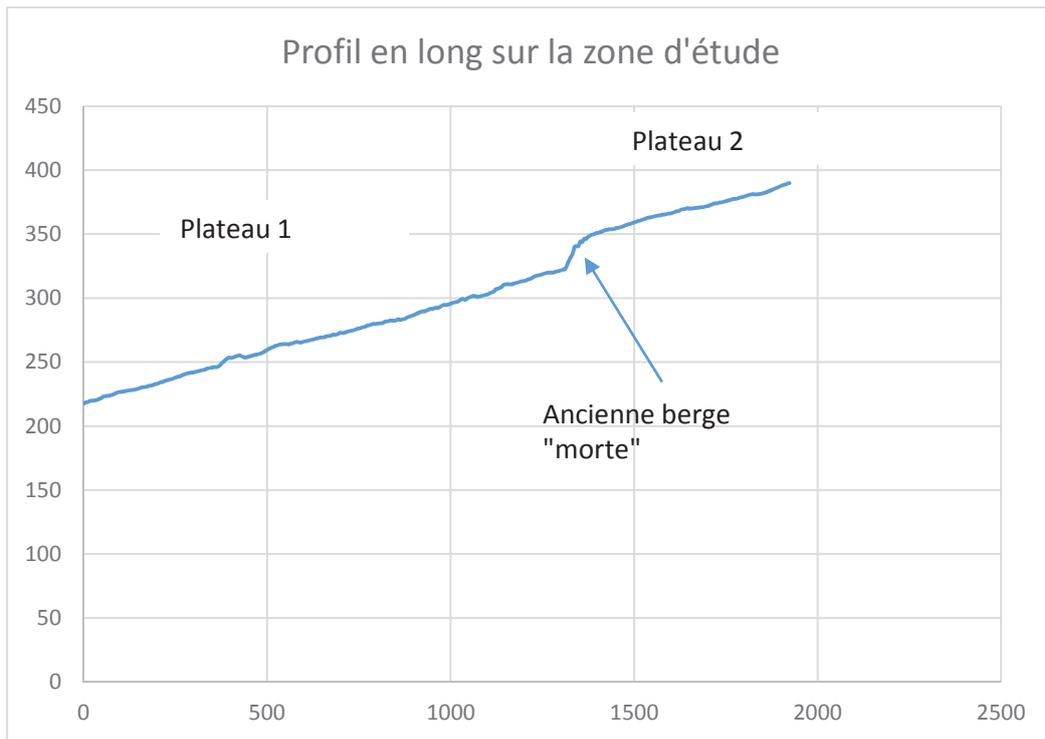


Figure 15 : Profil en long. (Source : SAFER)

La zone d'étude présente une pente régulière inférieure à 15% traversée par un chemin béton en boucle. Latéralement, la zone d'étude est constituée de 3 plateaux principaux séparés par une petite falaise, correspondant à l'ancienne zone d'épandage des crues de la Rivière de l'Est.

La partie haute de la zone d'étude jouxte la zone de forêt correspondant au cœur du Parc National.

Une lanière de forêt constituée de pestes végétales traverse la zone d'étude de haut en bas, ces parcelles ne semblent pas avoir été épierrées.

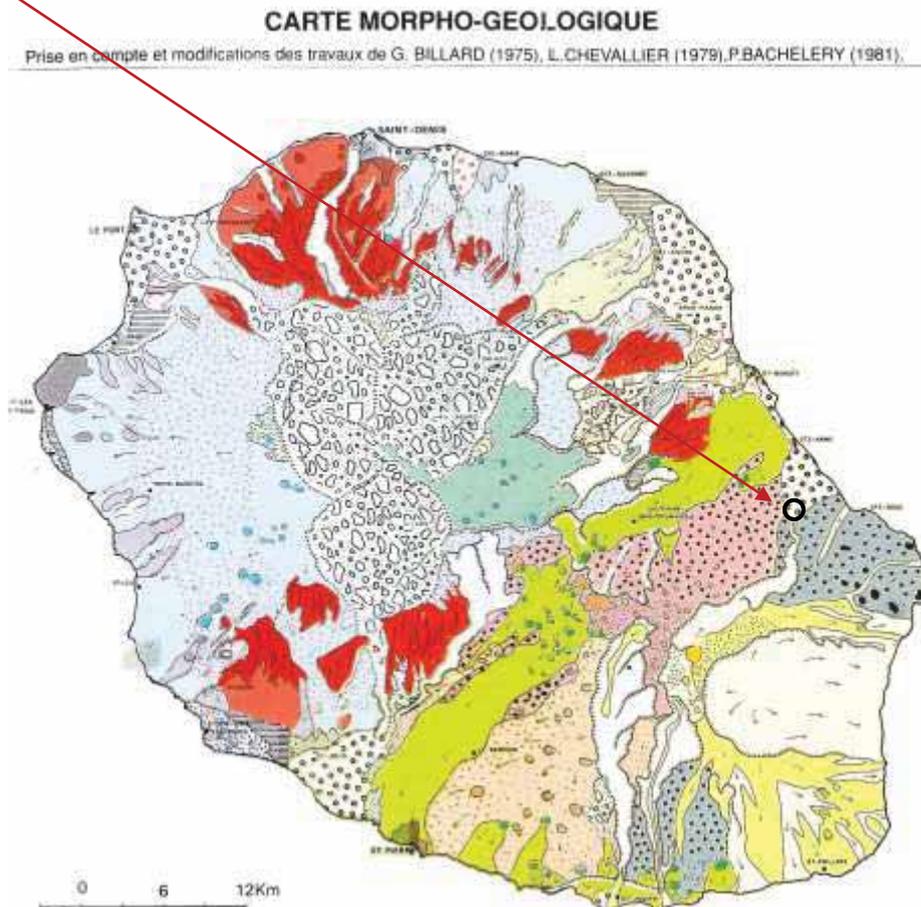
Le reste est cultivé, la présence d'andains anciens montre qu'un épierrage a été réalisé sur ce secteur.

Malgré un épierrage sur les parcelles en cannes ayant généré des andains, le passage de la coupeuse mécanique n'est pas possible car l'épierrage fin n'a pas été réalisé. Au moment de la récolte, seuls les engins de chargement peuvent passer.

## 2.4 Sol

### 2.4.1 Contexte géologique

#### zone d'étude sur les Orangers



**Figure 16 : Carte morpho-pédologique.**

*(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 récent de la Rivière de l'Est.

Ce cône alluvionnaire s'est formé au débouché de la gorge de la Rivière de l'Est au pied de la planèze du massif volcanique de La Fournaise. Les alluvions se sont déposées sur les formations volcaniques anciennes, au cours de l'édification du volcan qui a commencé il y a plus de 500 000 ans.

Les dernières coulées dans la région de la Rivière de l'Est sont datées de moins de 5000 ans. Au cours et pendant sa construction, au fur et à mesure que le volcan s'élevait, les laves ont été soumises à l'érosion. Des paléovallées se sont formées sur le volcan.

Le projet de carrière concerne la terrasse alluviale perchée en rive gauche de la Rivière de l'Est, à l'ouest du pont de la Rivière de l'Est, au pied de la planèze est du massif volcanique de la Fournaise. Cette terrasse correspond à la partie haute du cône alluvionnaire ancien de la Rivière de l'Est, entre les altitudes +220 m et +400 m.

## 2.4.2 Pédologie

Ce paragraphe est inspiré de la Thèse de RAUNET (CIRAD, 1991) et reprend ses unités pédologiques (numérotées).

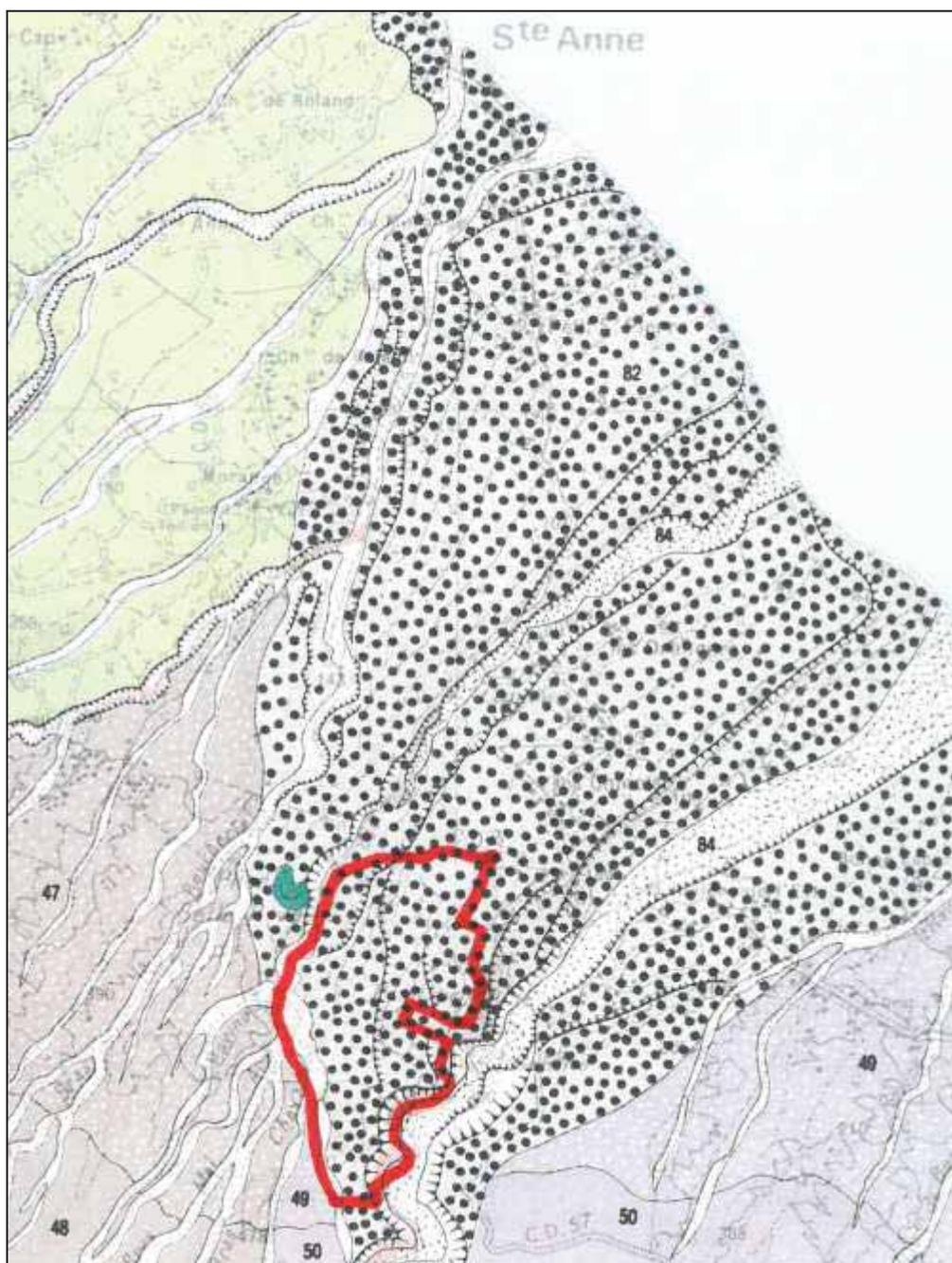


Figure 17 : Extrait de la carte pédologique de Michel RAUNET (*Milieu physique et sols de l'île de La Réunion, 1991*) sur la zone d'étude.

#### 2.4.2.1 Types rencontrés sur zone

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 de l'Est (1250 ha) correspondant à l'unité 82.**

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 et
- Les épandages actuels

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

#### 2.4.2.2 Détail sur l'unité 82 (alluvions récentes)

##### **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, encastré dans le cône, aire de divagation des « lits mineurs » (alluvions actuelles) est inondable pendant les forts cyclones.

La génératrice de ce cône a une pente relativement forte de l'ordre de 6% pour la Rivière de l'Est.

La pente particulièrement élevée du cône de la Rivière de l'Est s'explique par le fait qu'il s'appuie, à faible profondeur, sur les coulées du bouclier de la Fournaise dont il suit le pendage (une coulée de basalte récent est intercalée dans des alluvions). C'est le seul cône de l'île qui ne forme pas d'avancée en mer, le sapement marin littoral étant plus actif que le remblaiement alluvial.

Des berges « mortes », sous formes d'escarpements de plusieurs mètres, sont des témoins du balayage par déplacements radiaux du lit majeur. Ces escarpements délimitent le cône de balayage le plus récent du lit. Il est la conséquence de la descente du niveau de base relatif, donc de l'augmentation de la « compétence » d'entaille des remblais précédents qui évoluent alors en « terrasses ».

Sur le cône de la Rivière de l'Est, les berges mortes sont parmi les plus hautes, elles atteignent jusqu'à 10-20 mètres. Ces entailles et emboîtements sont très récents car on n'y observe pas encore sur les paliers étagés, de différences significatives d'altération. Les terrasses récentes n'ont donc pas été distinguées comme unités de milieu spécifiques.

La surface des cônes récents est affectée d'une méso-topographie caractéristique, de moins d'un mètre de dénivellation, sous la forme de multiples chenaux de défluence de 5 à 20 mètres de large. Cette topographie est estompée sur la Rivière de l'Est par les travaux de bull, lors des aménagements et épierrages pour l'implantation de la canne à sucre.

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 m<sup>3</sup> 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 au vent est **plus riche en éléments fins**.

Le **taux de matière organique** est de l'ordre de **7 à 10%**.

Le **pH (eau) est légèrement acide** (environ 5,8). **Le complexe absorbant a une faible capacité d'échange cationique** (6 à 9 mé/100 g et saturation 50 à 80%).

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

Ces sols peu évolués andiques ont une meilleure stabilité structurale en surface et possèdent une **réserve en eau supérieure et une perméabilité importante**. Ainsi le sol du cône de la Rivière de l'Est a une **réserve utile, évaluée à 50 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 82**

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

Un épierage bien fait est toujours nécessaire avant d'envisager une mécanisation totale en canne à sucre. Sur le cône de la Rivière de l'Est l'épierreage fin n'est pas réalisé et seuls les engins de chargement peuvent passer au moment de la récolte.

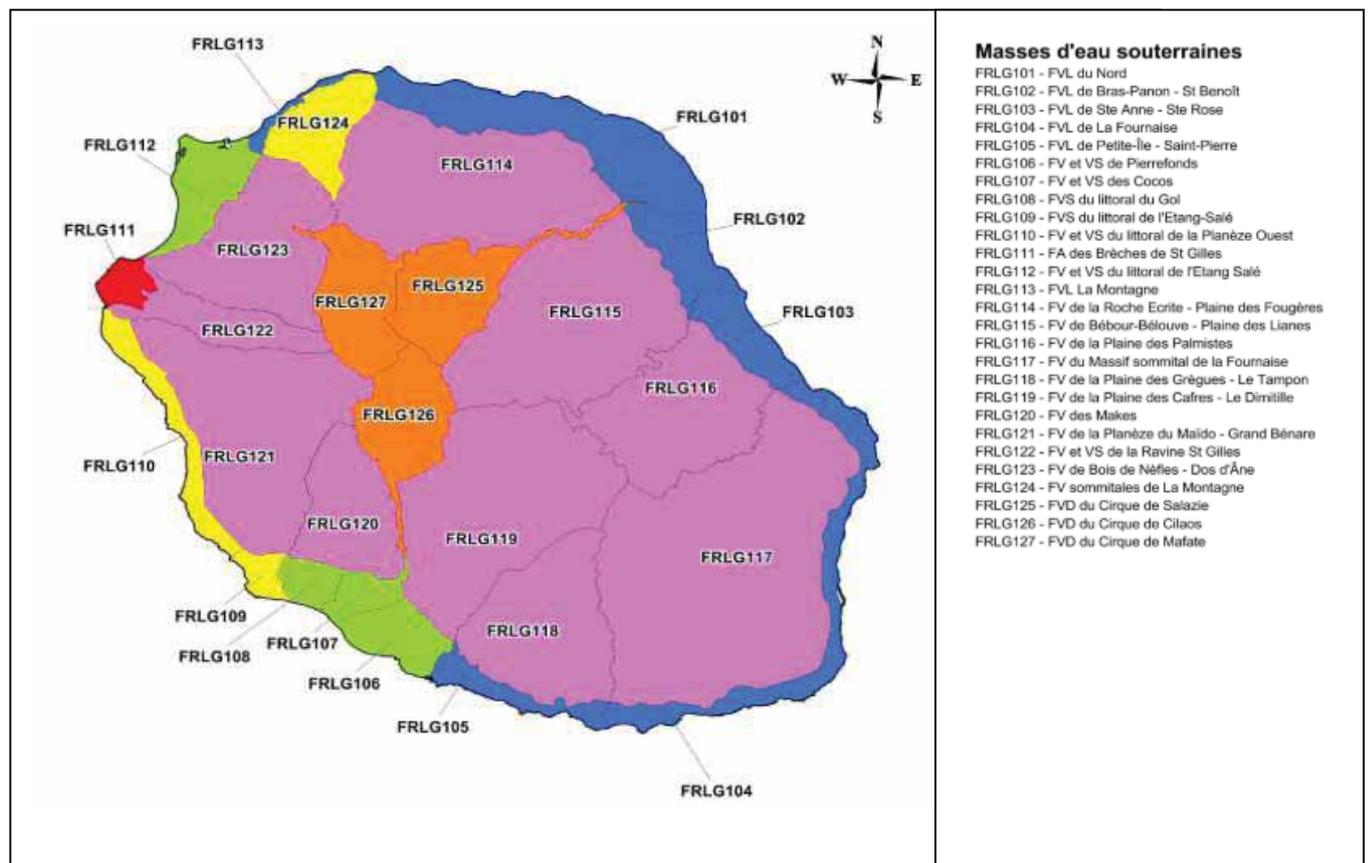
La deuxième contrainte de ces sols est leur faible réserve en eau et leur grande perméabilité mais situés dans la région au vent et en altitude, les alluvions de La Rivière de l'Est ne souffrent jamais de déficit.

Du point de vue de la fertilité chimique, les sols des alluvions à galets du cône de La Rivière de l'Est sont modérément acides (pH 5,5 à 5,8) ont une teneur en argile et en matière organique modérée mais des capacités d'échange assez faibles et peu saturées.

Les alluvions à galets conviennent à toutes les cultures. 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 prisent également ces sols légers et drainants.

### 2.4.3 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.



#### Typologie des masses d'eau souterraines

- FVL - Formations Volcaniques Littorales
- FVVS- Formation Volcaniques et Volcano-Sédimentaires
- FVS - Formations Volcaniques Sédimentaires
- FV - Formations Volcaniques
- FA - Formations Aquitardes
- FVD- Formations Volcano-Détritiques

Figure 18 : Typologie des différentes masses d'eau souterraines (Source Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)

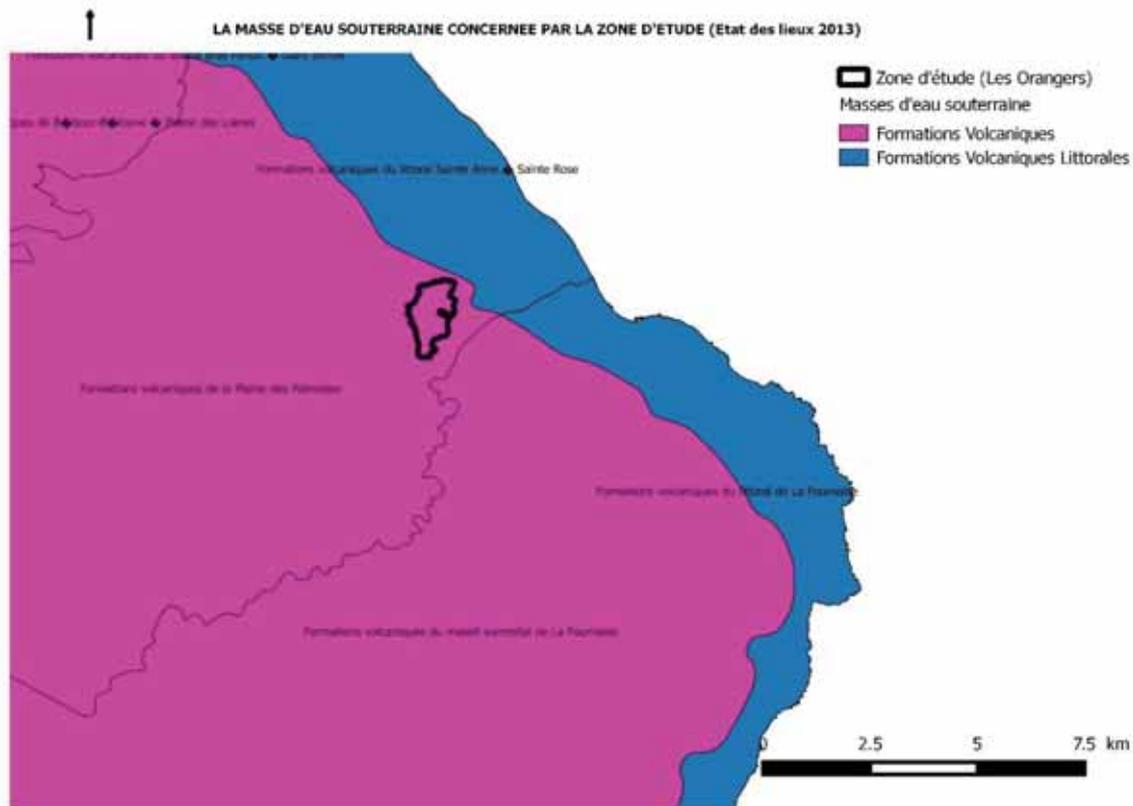


Figure 19 : Masse d'eau concernée par la zone d'étude. (Source Etat des lieux, Comité Bassin, 2013)

La zone d'étude est concernée par la masse d'eau souterraine FRLG116 intitulée Formation volcanique de la Plaine des Palmistes (Fiche descriptive en Annexe I) qui correspond aux versants externes où les eaux souterraines circulent à la faveur de fractures ou de niveaux de scories très perméables. Cette masse d'eau est située en amont et en continuité hydraulique vis-à-vis de la masse d'eau intitulée Formations volcaniques du littoral Sainte-Anne – Sainte-Rose, située en frange côtière.

La masse d'eau FRLG116 correspond aux versants externes intermédiaires de transition et à une unité aquifère sommitale sur La Plaine des Palmistes.

Les caractéristiques géologiques y sont particulièrement hétérogènes. La zone se caractérise par l'imbrication de coulées des deux massifs volcaniques et par l'existence d'un cône alluvial situé au débouché de la rivière de l'Est. Ce secteur est traversé par des paléo-vallées, où des circulations souterraines perchées et profondes se sont formées à la faveur des niveaux imperméables interstratifiés dans les terrains anciens.

Sur cette masse d'eau, l'unité aquifère sommitale de La Plaine des Palmistes est délimitée au nord et à l'est par un rempart abrupt qui la sépare de La Plaine des Cafres. Cet aquifère occupe une dépression formée par l'érosion il y a 450 000 ans, puis comblée par des coulées de laves récentes issues de La Plaine des Cafres et de La Fournaise. Dans cette unité, l'aquifère principal est localisé dans une vaste paléo-vallée de 200 à 300 m de profondeur. La recharge se réalise grâce aux précipitations et aux infiltrations des formations de basaltes perméables de la rivière du Bras Noir.

Sur ce secteur est présent un réseau linéaire assez dense de ravines, non pérennes, n'ayant un écoulement que lors des fortes pluies et qui contribue à la recharge des aquifères.

La Rivière de l'Est entaille profondément les coulées entre cette masse d'eau et celle de La Fournaise. Elle draine vraisemblablement les deux ensembles, mais il n'y a pas de données pour quantifier cette hypothèse.

A dire d'expert (pas de point de surveillance disponible) l'état chimique de la masse d'eau souterraine est en bon état. Du point de vue quantitatif, l'état de cette masse d'eau peut également être qualifié de bon.

Sur ce secteur, il n'y a pas de déséquilibre entre les prélèvements et la recharge des nappes souterraines et les masses d'eau ne sont pas affectées par une salinisation des ressources en eau souterraine. Les prélèvements en eau présentent une pression sans impact significatif sur l'état des masses d'eau.

Sur cette masse d'eau, la SAU représente 15% de l'aire de la masse d'eau et l'agriculture est dominée par la canne à sucre. La pression en pesticides, liée à la fertilisation azotée et phosphatée et à la gestion des effluents d'élevages est considérée comme faible. Les captages situés sur la masse d'eau ne font pas l'objet de détections de pesticides. L'impact est considéré comme non significatif.

## 2.4.4 Hydrographie

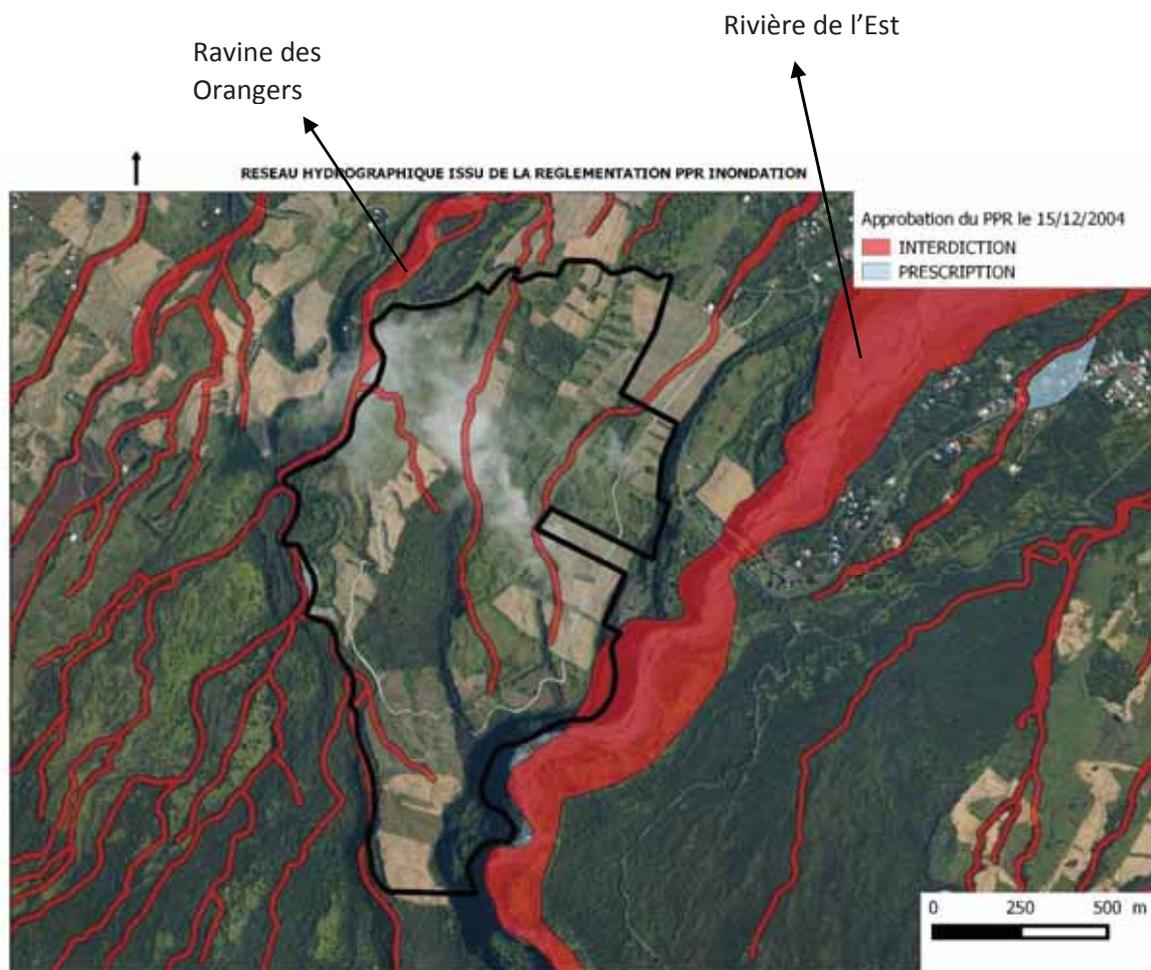
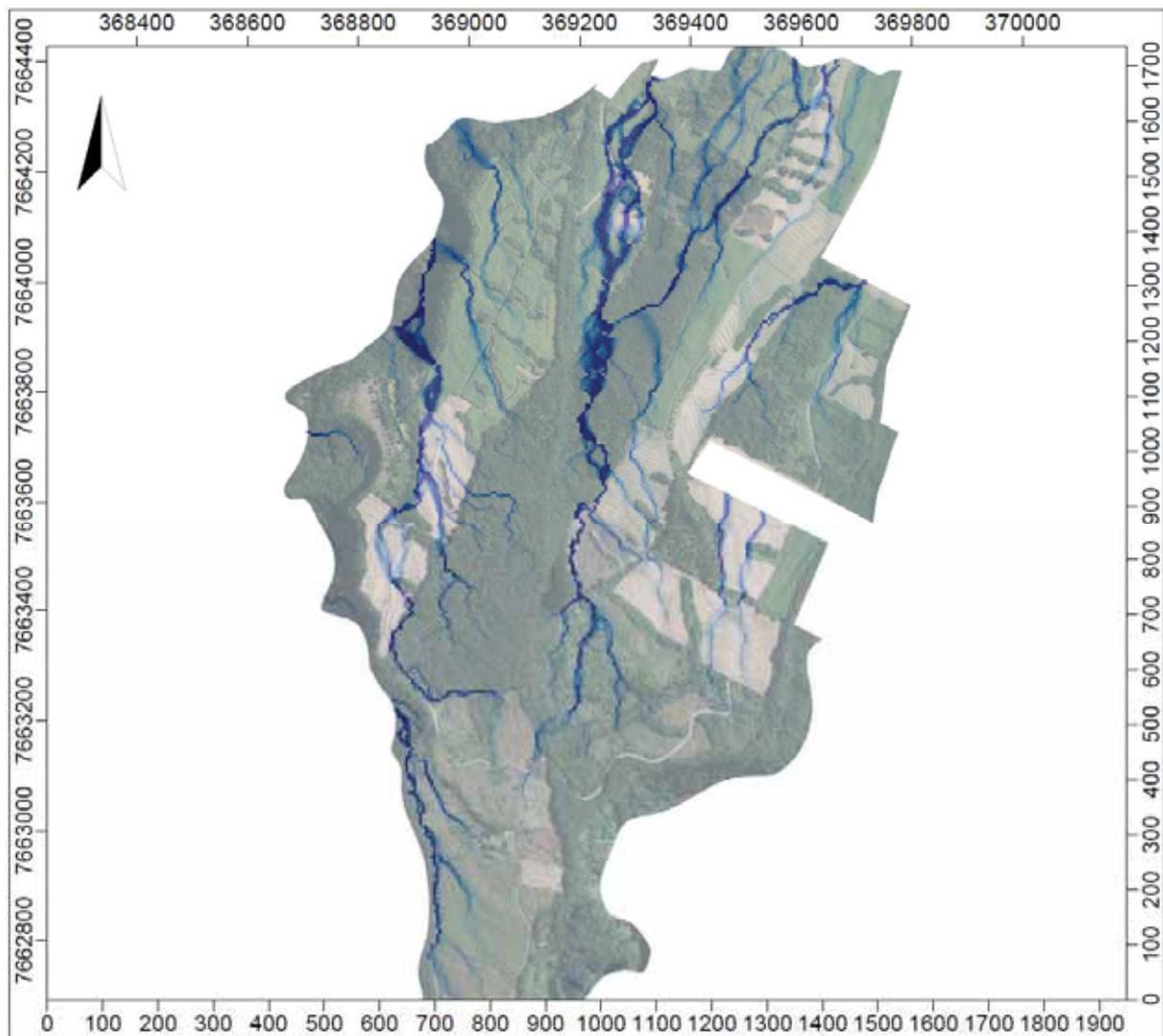


Figure 20 : Risques liés au réseau hydrographique sur la zone d'étude.  
(Source Commune de Saint-Benoît, plan de prévention des risques, 2014)



réseau hydrographique



Figure 21 : Réseau hydrographique présent sur la zone d'étude.  
(Source SAFER, 2014)

La zone d'étude est délimitée par deux ravines profondément encaissées : la ravine des Orangers et la Rivière de l'Est.

Sur la zone d'étude, quatre autres bras principaux circulent avec des talwegs peu marqués car très souvent cultivés : un bras se dirige vers la Rivière de l'Est tandis que les trois autres sont orientés vers la ravine des Orangers.

Deux bras circulent en pied des deux falaises qui découpent la zone d'étude en trois plateaux.

Ces talwegs sont souvent cultivés. Des débordements avec des dépôts d'alluvions ont lieu de part et d'autre des talwegs sur les zones cultivées lors d'épisodes pluvieux importants.

Tous ces talwegs présentent un aléa fort inondation et sont classés en « interdiction » au niveau de la réglementation du PPR: il s'agit de zones fortement exposées aux risques d'inondation , fortement à très fortement exposées avec une interdiction de réaliser des travaux, remblais, constructions, installations et activités de quelque nature qu'ils soient.

## 2.5 Evolution du MOS

Il s'agit d'un secteur bien cultivé sur une partie suite à des travaux d'amélioration foncière tels que des épierrages. Une bande de forêt subsiste, non défrichée et comprenant des pestes végétales : il s'agit d'une friche boisée.

Les cartes ci-dessous présentent l'évolution du Mode d'Occupation des Sols depuis 1997 jusqu'à aujourd'hui.

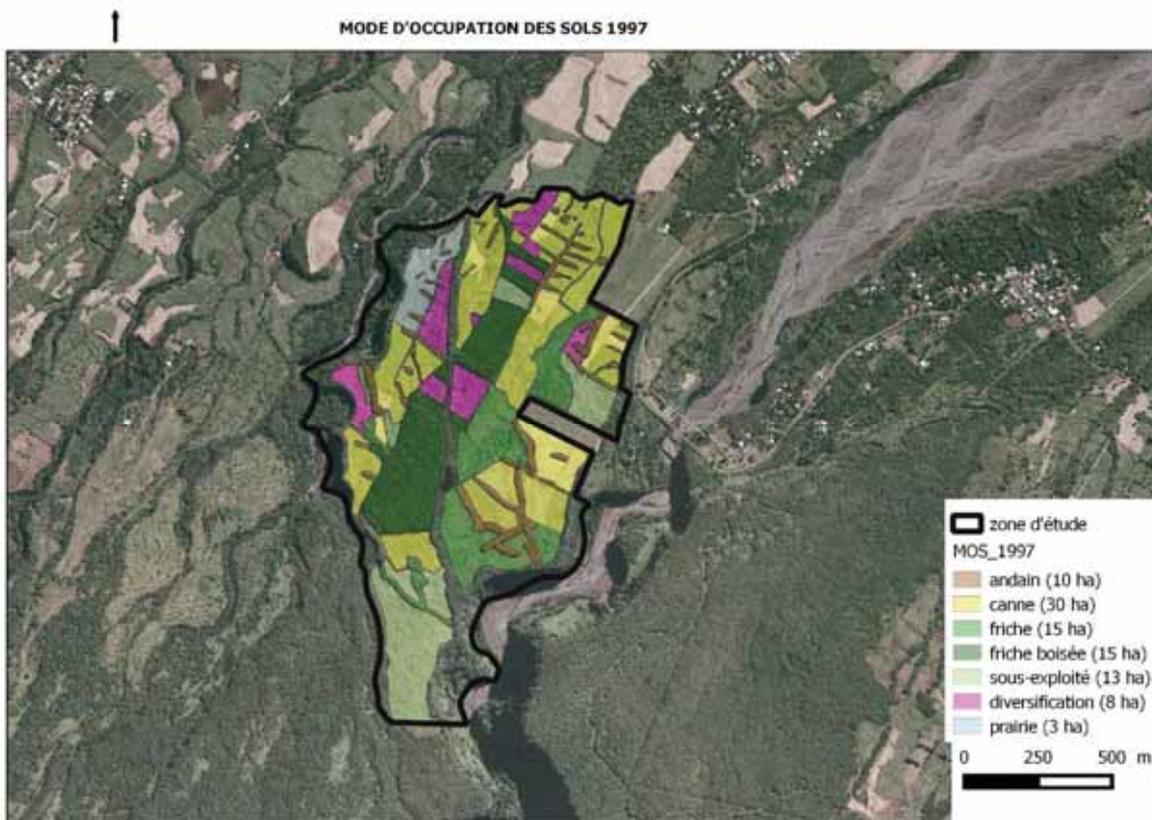


Figure 22 : Mode d'Occupation du Sol en 1997 (par photo-interprétation). (Source : SAFER)

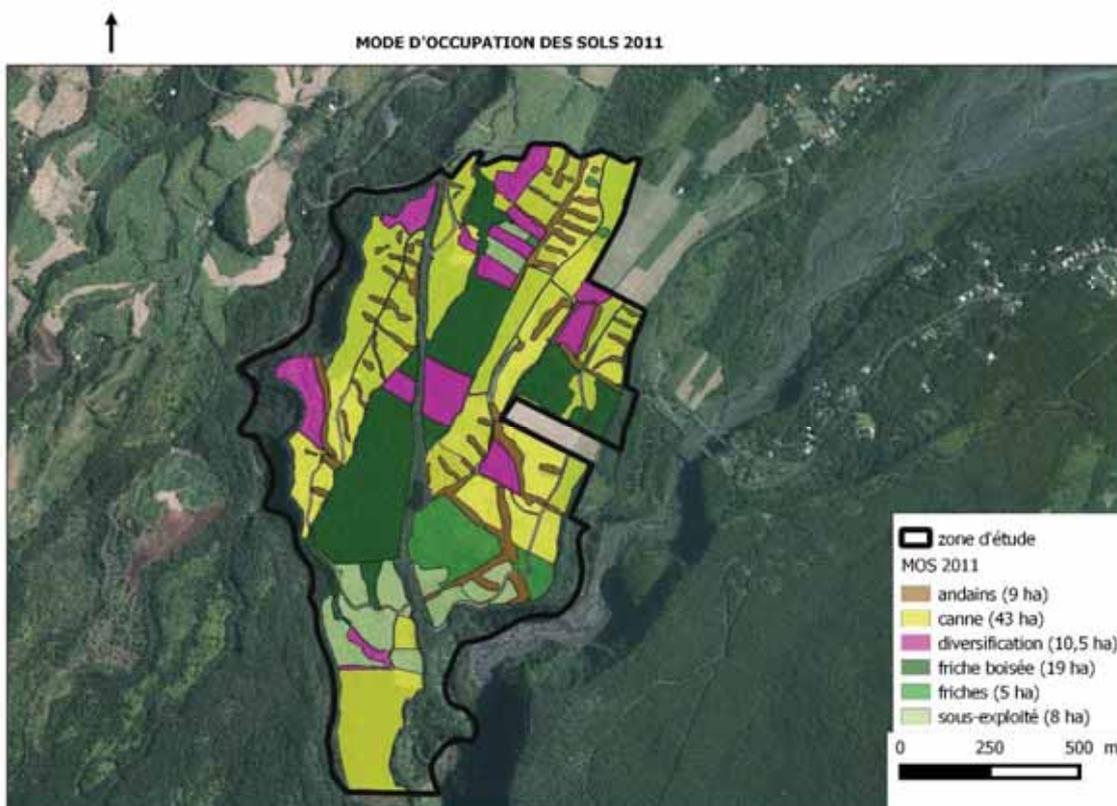


Figure 23 : Mode d'Occupation du Sol en 2011 (par photointerprétation). (Source : SAFER)

L'évolution des surfaces exploitées pour chaque type de cultures est présentée dans le tableau ci-dessous :

	MOS 1997	MOS 2011
andains	10	9
canne	30	43
diversification	8	10,5
prairie	3	0
sous-exploité	13	8
friches	15	5
friches boisées	15	19
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>94,5</b>

Tableau 1 : Synthèse de l'évolution des surfaces plantées sur la zone d'étude de 1997 à 2011.

Evolution des surfaces (ha) du Mode d'Occupation des Sols entre 1997 et 2011 pour différentes catégories de culture

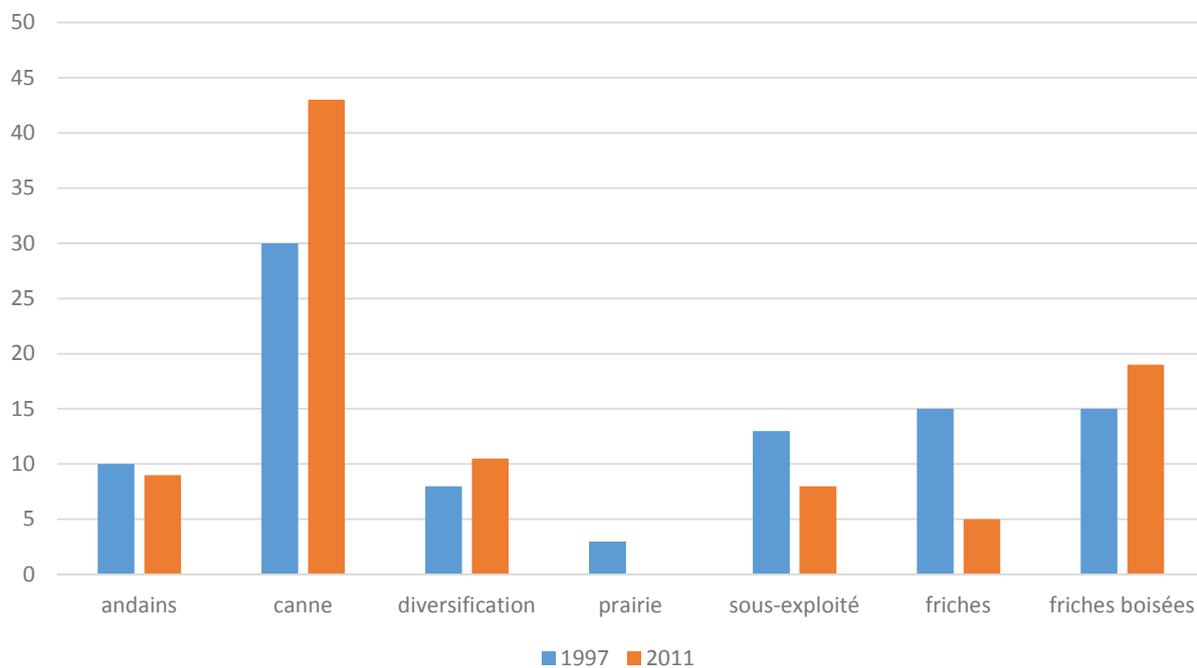


Figure 24 : Evolution du Mode d'Occupation du Sol entre 1997 et 2011 pour différentes catégories de culture. (Source : SAFER)

Remarque: les différences de surface totales sont liées à la précision variable des différentes orthophotos et également à la présence ou non de chemins.

Il en ressort que :

- Les surfaces cultivées se sont développées entre 1997 et 2011, passant de 41 ha à 54 ha cultivés (+14 ha)
- Durant cette période, la production de canne à sucre s'est essentiellement développée avec un gain de 13 ha.
- Dans le même temps les friches, les surfaces en friches ont diminué, passant de 43 ha à 32 ha.
- Les surfaces en andains occupent environ 10 ha
- Les surfaces en prairie ont totalement disparu avec la disparition de l'unique élevage présent
- La diversification s'est maintenue, voire légèrement développée pour atteindre 10 ha en 2011.

## 2.6 Synthèse du contexte physique

	Atouts	Contraintes
<b>Climat</b>	Pluviométrie Possibilité de diversification Choix des variétés de cannes	Pluviométrie parfois extrême pour le maraîchage
<b>Topographie</b>	Pente faible, zone bien desservie en chemins	Présence de falaises découpant la zone d'étude en 3 plateaux. Relief plus tourmenté en zone de forêt.
<b>Géologie</b>	Sols légers et drainants	Peu structurés avec de nombreux galets de toutes tailles en surface et en profondeur.
<b>Pédologie</b>	Sols avec perméabilité forte, un taux de matière organique de l'ordre de 7 à 10%. L'arboriculture fruitière est spécialement apte à exploiter ces sols pierreux. Bonne réserve en eau.	Sol légèrement acide avec un complexe adsorbant ayant une faible capacité d'échange cationique.
<b>Hydrogéologie</b>	Une masse d'eau en bon état à la fois qualitativement et quantitativement	Faibles avec mise en œuvre du plan Ecophyto
<b>Hydrologie</b>	Ressource en eau superficielle importante	Talwegs présents sur la zone d'étude avec un aléa fort d'interdiction limitants l'exploitation agricole Absence de captages d'eau Difficultés pour la mécanisation en raison d'un nombre important de galets remontant à la surface.
<b>Mode d'Occupation du sol</b>	Possibilité de réaliser tout type de cultures, principalement la canne à sucre et les vergers.	

Tableau 2 : Synthèse du contexte physique.

### 3 ETAT INITIAL

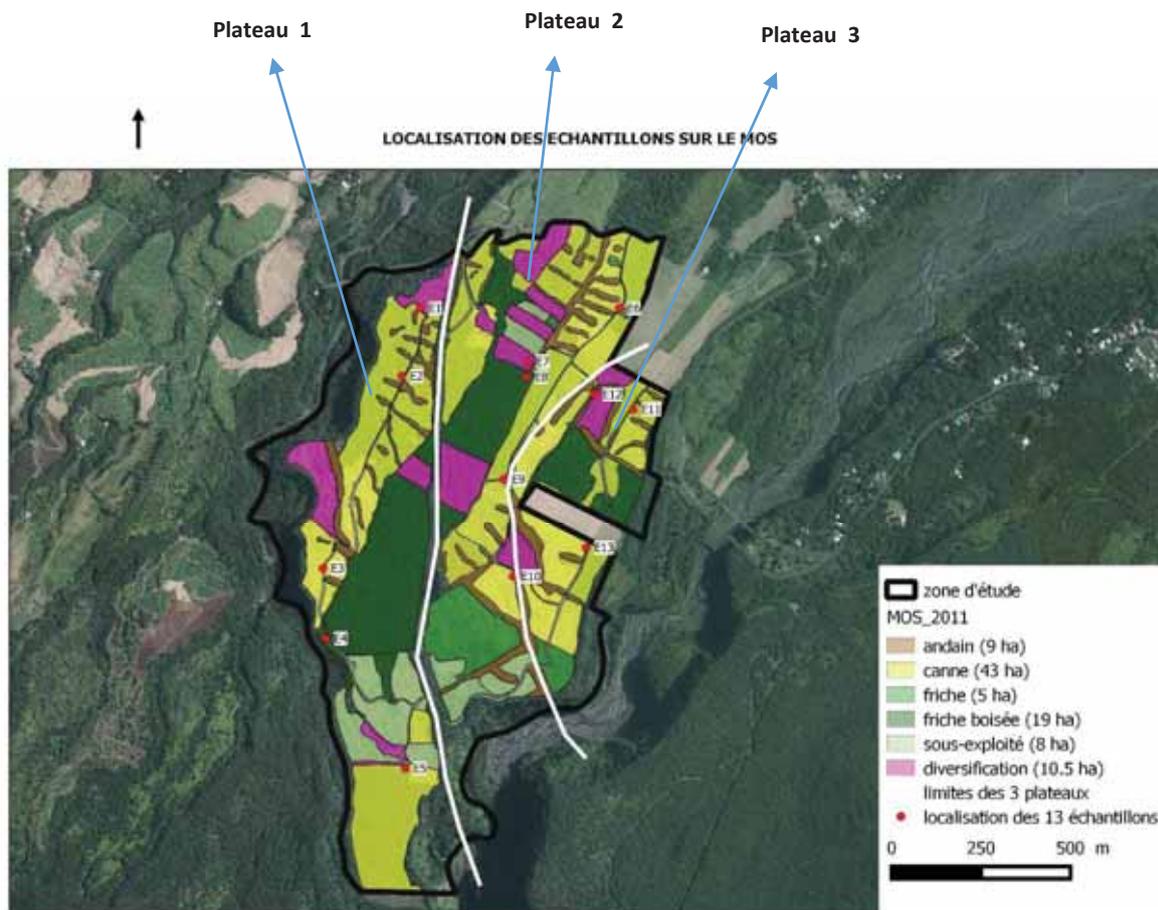


Figure 25 : Localisation des échantillons numérotés de E1 à E13. (Source : SAFER)

#### 3.1 Méthodologie

La méthodologie de prélèvement des échantillons de sol est présentée ci-dessous. Les échantillons de sol ont été prélevés le 24 avril 2015 durant toute la journée. Treize échantillons de sol ont été prélevés avec la répartition suivante par rapport au MOS :

- Trois échantillons en zone de verger
- Deux échantillons en zone de friches boisées
- Huit échantillons en zone de canne à sucre

L'ensemble de la zone est ainsi représentée. La zone est accessible à partir d'un chemin en béton qui dessert la zone d'étude par une boucle et se termine en chemin empierré pour rejoindre la route départementale.

La pré-localisation des échantillons s'est faite à partir du croisement des zones pédologiques existantes, du relief, des cartes IGN de la zone et des photographies aériennes. Sur des zones identiques au niveau pédologie, le choix des échantillons s'est fait en fonction de la représentation du

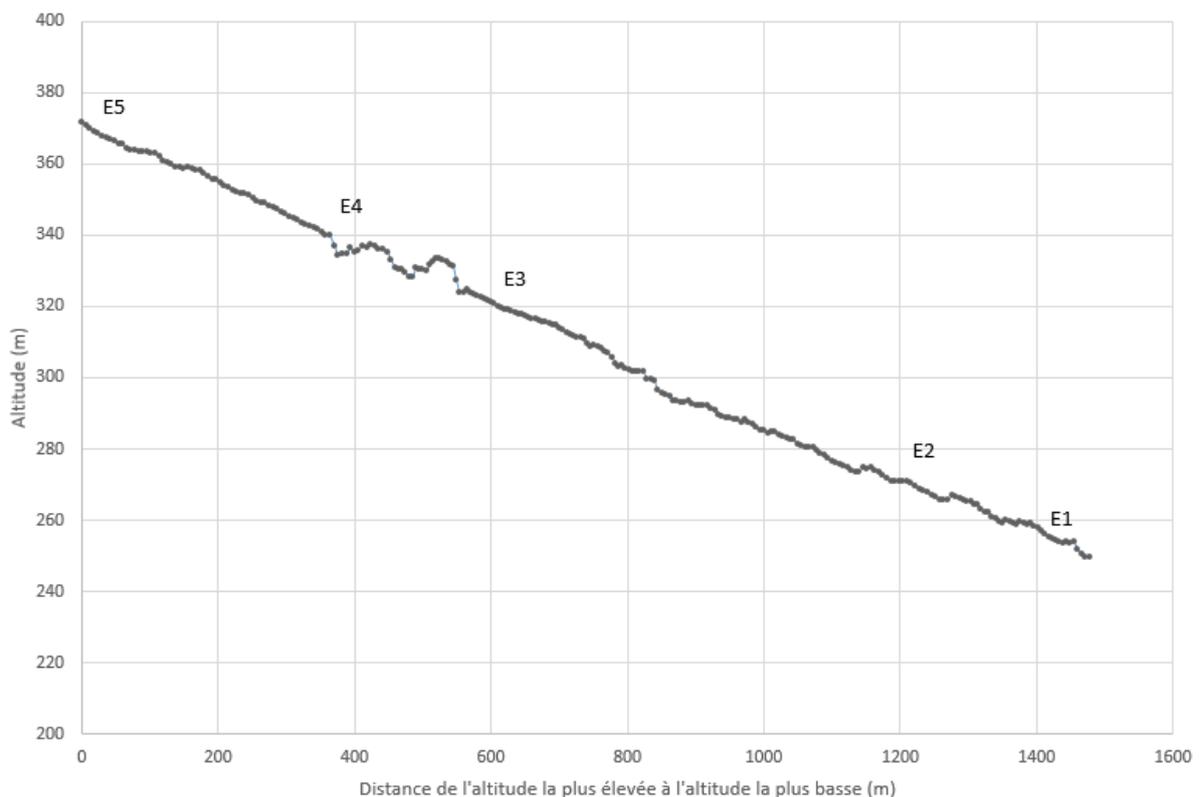
relief : un échantillon sur une zone en replat et un échantillon sur une zone plus pentue a été choisi mais également en fonction de la nature des cultures (canne, verger, friches). Ce plan d'échantillonnage permet ainsi d'obtenir une bonne représentation du sol sur le secteur et prend en compte les variabilités spatiales de la zone.

Le positionnement a été affiné par la suite sur le site de façon à pouvoir prélever à la tarière les échantillons dans des conditions optimales : les friches parfois importantes et denses pouvaient empêcher l'accès à la zone de prélèvement.

Deux échantillons ont été pris en zone de forêt de façon à avoir une idée de la qualité des sols en sous-bois et afin de la comparer à celle des autres zones de prélèvements.

Ainsi, ce sont treize échantillons dont la localisation apparaît sur les figures suivantes qui ont été réalisés et numérotés de E1 à E13. Un échantillon correspond environ à 8 ou 10 prélèvements avec la tarière. Les prélèvements sont ensuite mélangés et mis à sécher.

**Profil en long avec localisation des échantillons E1 à E5 sur le plateau 1**



**Figure 26 : Profil en long et localisation des échantillons E1 à E5 par rapport à la topographie sur le plateau 1. (Source : SAFER)**

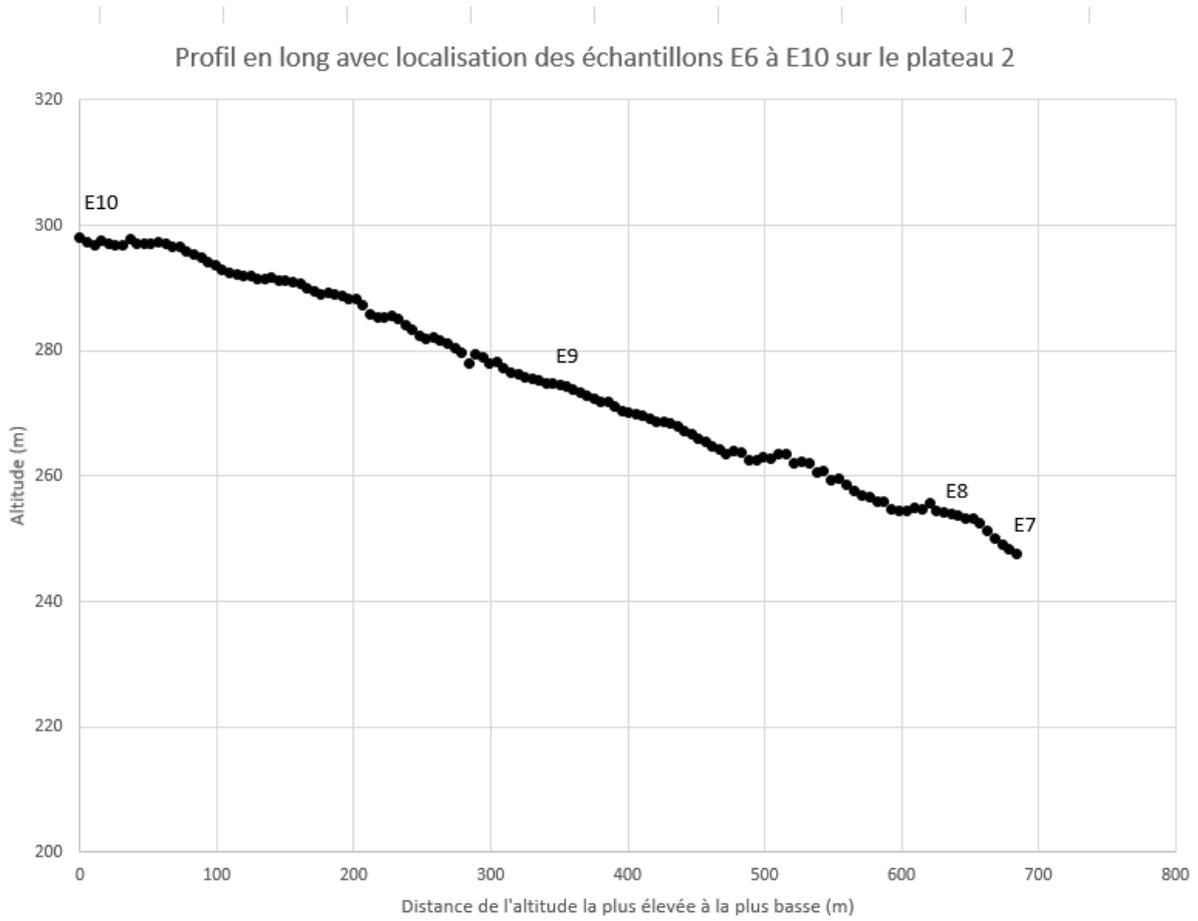


Figure 27 : Profil en long et localisation des échantillons E7 à E10 par rapport à la topographie sur le plateau 2. (Source : SAFER)

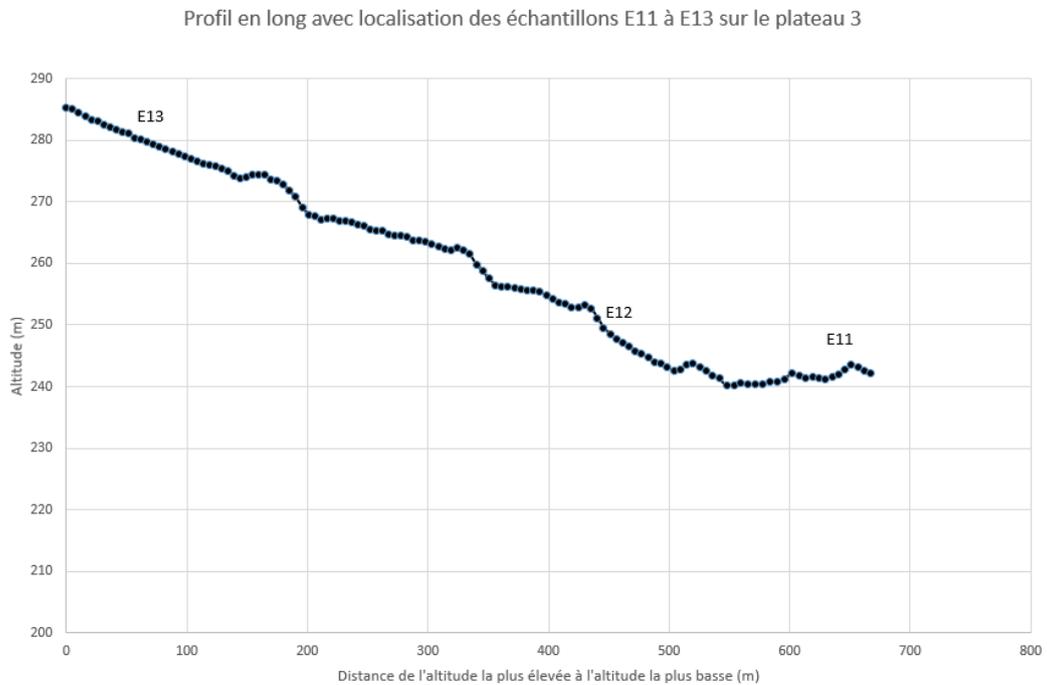


Figure 28 : Profil en long et localisation des échantillons E11 à E13 par rapport à la topographie sur le plateau 3. (Source : SAFER)

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 friche et de son accessibilité
- Prélèvement à la tarière de 8 à 10 prélèvements sur une profondeur de 35 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 (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>)
- Base échangeable, CEC et taux de saturation

Les analyses standard chimiques ont été réalisées au CIRAD à la Bretagne à Sainte-Clotilde et sont présentées en intégralité en Annexe II.

## 3.2 Résultats et interprétation des analyses chimiques de sols- Les constituants chimiques du sol

### 3.2.1 pH et teneur en Calcium et Magnésium

*Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : pH modérément acide 5,5 à 5,8*

*Référence CIRAD 2014 pour ce type de sol : pH = 5.5*

#### **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 par le CIRAD, la moyenne du pH s'élève à 5,65 avec un maximum de 5,89 (mesuré dans la forêt) et un minimum de 5,26 (mesuré dans la partie la plus basse en altitude).

### pH eau

<b>minimum souhaité</b>	<b>5,50</b>
moyenne	5,64
maximum	6,56
minimum	4,62

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 alcalin

Il s'agit ici **d'un sol modérément acide** conforme aux valeurs indiquées pour ce type de sol dans la bibliographie de Raunet.

Le pH KCl correspond à la concentration en hydrogène du sol obtenu après ajout de KCl. Le KCl a pour effet de chasser les H<sup>+</sup> fixés sur le Complexe Argilo-Humique, 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 tous les sols tendent à cause du processus d'acidification.

L'écart entre le pH eau et le pH KCl montre une acidité de réserve moyenne car l'écart moyen est de 0,93 (inférieur à 1) et avec un maximum de 2,35.

	pH KCl	écart pHeau-pHKCl
moyenne	4,71	0,93
maximum	5,63	2,35
minimum	4,21	

### Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> :

Plus les protons H<sup>+</sup> 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 Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> suivantes :

	Ca ech cmol/kg	Mg ech cmol/kg
<b>minimum souhaité</b>	<b>1,50</b>	<b>0,50</b>
moyenne	2,48	2,13
maximum	8,83	5,62
minimum	0,41	0,33

Globalement, **en moyenne il n'y a pas de carence en Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> sur la zone d'étude**. Toutefois, la moitié des échantillons est carencé en Ca<sup>2+</sup>. Il s'agit essentiellement des échantillons situés dans les sols avec des éléments les plus grossiers, à proximité de la Rivière de l'Est.

Il est à noter qu'un seul échantillon est carencé en Mg<sup>2+</sup>.

Le pH du sol est correct avec des teneurs normales en calcium et en magnésium sur le plateau 1 et 2.

En revanche les parcelles en canne situées sur le plateau 3 sont carencées en Ca<sup>2+</sup>. Un apport de calcium permettra d'éviter les éventuelles carences nutritives en calcium sur la culture.

### 3.2.2 Matière organique

*Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : le taux de Matière Organique est de l'ordre de 7 à 10%.*

*Référence CIRAD :  $C/N = 12 - N \text{ g/kg de sol sec} = 5,80 - C \text{ g/kg de sol sec} = 67,00$*

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'ensemble des échantillons est riche en matière organique ou normalement pourvu.**

	N	C orga	C/N
	g/kg de sol sec/g/kg de sol sec		
<b>minimum souhaité</b>	<b>5,80</b>	<b>67,00</b>	<b>12</b>
moyenne	9,21	123,90	13,31
maximum	14,95	241,40	20,32
minimum	3,30	42,40	11,36

Sur la zone d'étude, les teneurs en matière organique les plus élevées correspondent aux vergers et aux friches boisées. Un échantillon (E12) a une teneur en matière organique insuffisante : il s'agissait d'un sol situé dans une zone d'épandage de crue avec une teneur en sable importante.

La baisse de la teneur en matière organique d'un sol a des effets sur le cycle de l'azote et l'émission de CO<sub>2</sub> et sur la baisse de l'activité biologique, de la fertilité (capacité d'échange cationique) et de la stabilité structurale.

La conséquence principale observée pour l'exploitation agricole est la baisse de rendement.

Le rapport C/N est un indicateur qui permet de juger du degré d'évolution de la matière organique, c'est-à-dire de la capacité à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol. Il renseigne sur la vitesse de minéralisation de l'humus.

**La majorité des échantillons a un rapport C/N normal,** l'activité biologique est normale : la minéralisation de la matière organique se déroule donc dans de bonnes conditions.

Seuls 3 échantillons (E1, E6 et E11) ont un C/N faible ce qui indique que l'activité biologique est intense : la minéralisation de la matière organique est donc très rapide.

### 3.2.3 Eléments minéraux nutritifs

#### L'azote

<b>Nminéralisable</b>	
kg/ha/an	
<b>minimum souhaité</b>	<b>150</b>
moyenne	297,37
maximum	501,79
minimum	138,91

**En moyenne, le sol est excédentaire en azote minéralisable** et est largement suffisant pour les cultures. La fumure azotée peut être diminuée. Seul l'échantillon le plus en altitude (E5) a une teneur inférieure au minimum souhaité, ce qui est jugé insuffisant pour la culture : la fumure azotée doit donc être renforcée.

#### Le Phosphore

*Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : sol des régions arrosées est plus riche en phosphore total lié à sa plus grande richesse en matière organique.*

*Référence CIRAD : P en mg/kg = 200*

<b>Phosphore</b>	
mg/kg	
<b>minimum souhaité</b>	<b>200</b>
moyenne	440,97
maximum	2431,1
minimum	50,84

Environ **la moitié des échantillons présente une teneur en phosphore en-dessous du minimum souhaité**. Pour ces échantillons, le **sol est très fixateur de phosphore**, passage de l'anion phosphorique de la phase liquide à solide au travers des constituants minéraux ou organiques : un apport renforcé doit être envisagé.

Les plantes s'alimentent à partir des ions libres et très mobiles de la solution. Sur ces sols on constate des problèmes de solubilité des phosphates à mettre en relation avec le pH acide du sol.

Pour les autres échantillons ayant une valeur au-delà du minimum souhaité, un apport est également envisagé car le sol est très fixateur.

### 3.2.4 Capacité d'Echange Cationique (CEC)

*Bibliographie pour ce type de sol (Raunet – 1991) : le complexe absorbant a une faible capacité d'échange cationique (6 à 9 mé/100 g et saturation à 50 à 80%)*

*Référence CIRAD : CEC (cmol/kg) = 10,50, sat% = 76*

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<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> (cations échangeables) ainsi que par H<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup> et Fe<sup>3+</sup> (ions générateurs d'acidité)

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

	CEC cmol/kg
<b>minimum souhaité</b>	<b>10,5</b>
moyenne	5,6
maximum	10,8
minimum	2,22

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très petite sur l'ensemble des échantillons sauf pour 2 échantillons où elle est moyenne.

	saturation %
<b>minimum souhaité</b>	<b>76</b>
moyenne	81,93
maximum	121,76
minimum	32,66

La Capacité d'Echange Cationique est en moyenne suffisamment saturée sur l'ensemble des échantillons. Toutefois, quatre échantillons présentent un **complexe absorbant** dont la capacité d'échange est **désaturé**, ceci s'explique par un effet lixiviant avec un transfert de minéraux entraînés par les flux d'eau pénétrant dans le sol lié au climat tropical humide.

Le taux de saturation faible ne permet pas une bonne alimentation des éléments minéraux à la plante.

Lorsque le sol est désaturé, pour un projet de mise en culture, il y a **nécessité d'un apport de matière organique et de chaux pour améliorer la fertilité et la capacité de stockage**. La chaux contient des ions  $\text{Ca}^{2+}$  qui vont remplacer les ions  $\text{H}^+$  sur le complexe argilo-humique. L'ajout d'un engrais potassique permet par la suite de fixer des ions  $\text{K}^+$  à la place de sions  $\text{Ca}^{2+}$  et permettre ainsi une meilleure assimilation par la plante.

### 3.2.5 Synthèse des analyses chimiques

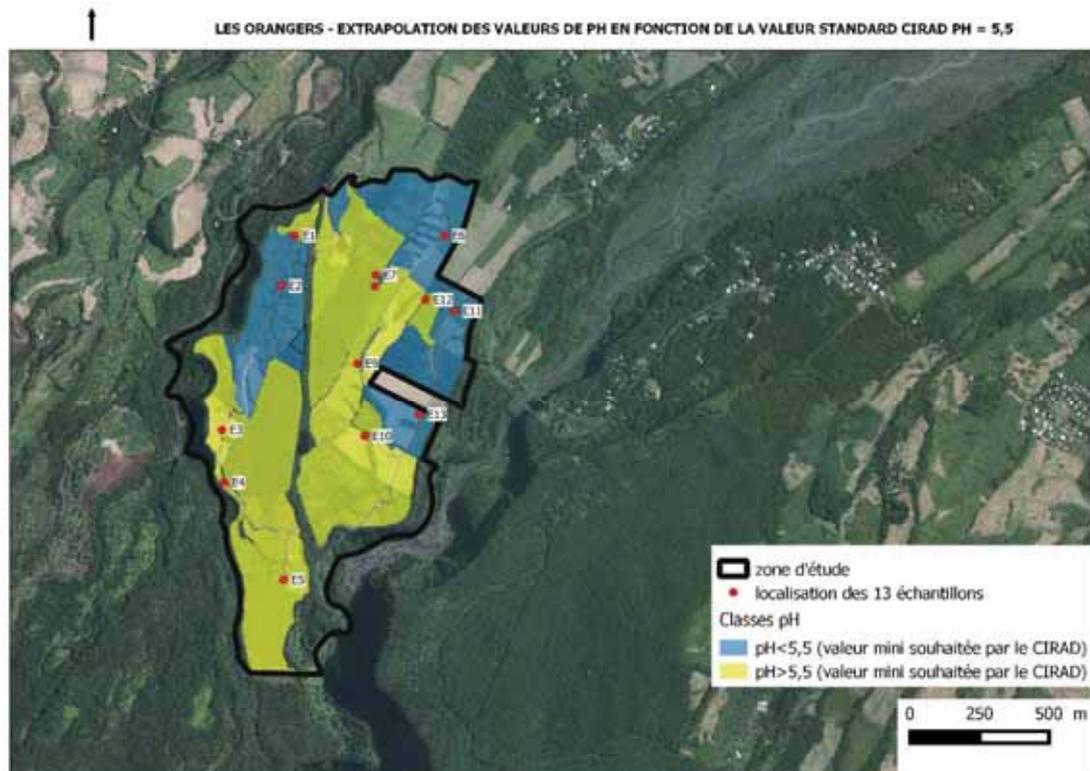


Figure 29 : Extrapolation des valeurs de pH. (Source : SAFER)

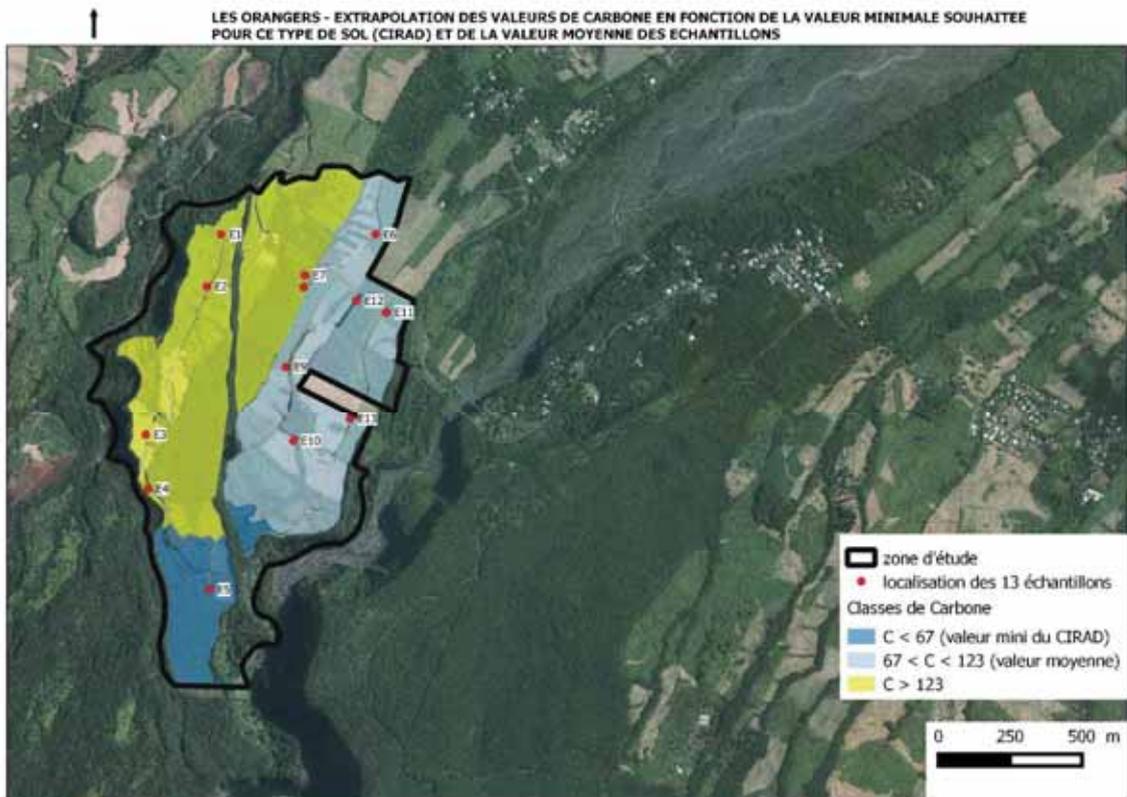


Figure 30 : Extrapolation des valeurs de C organique sur la zone d'étude. (Source : SAFER)

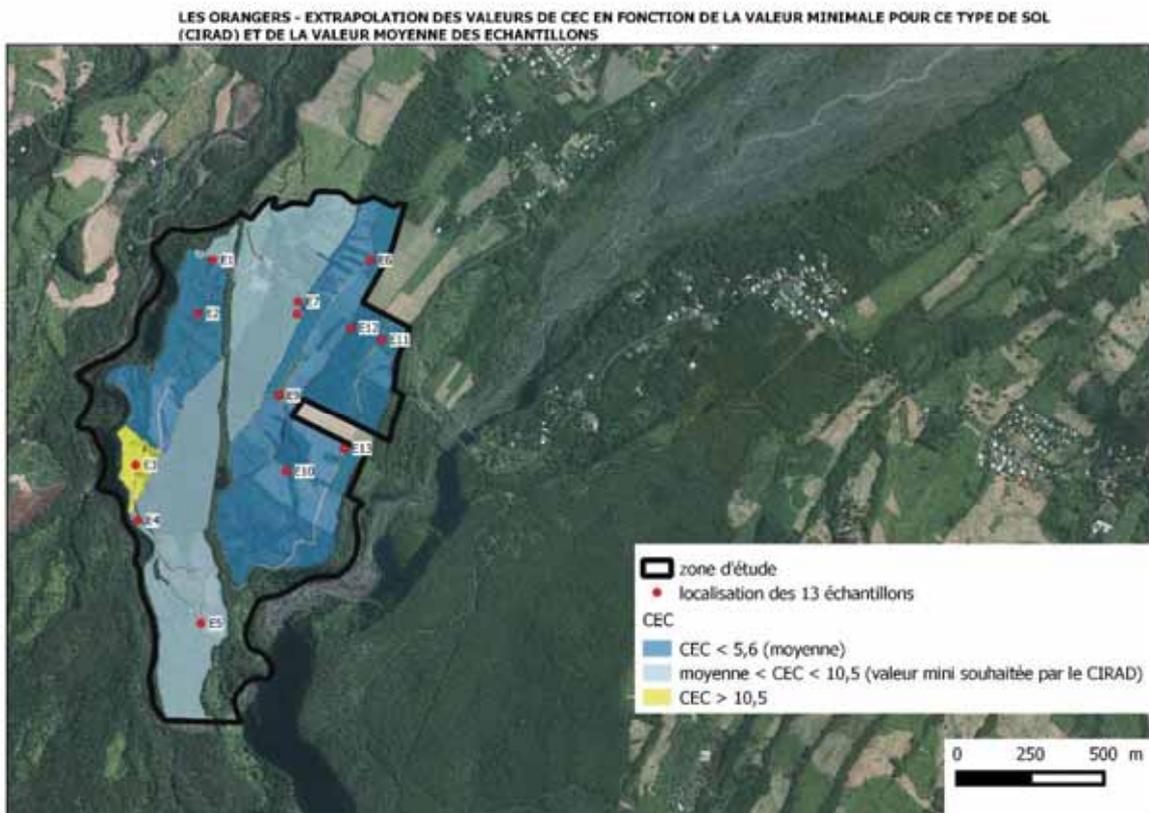


Figure 31 : Extrapolation des valeurs de Capacité d'Echange Cationique (CEC) sur la zone d'étude. (Source : SAFER)

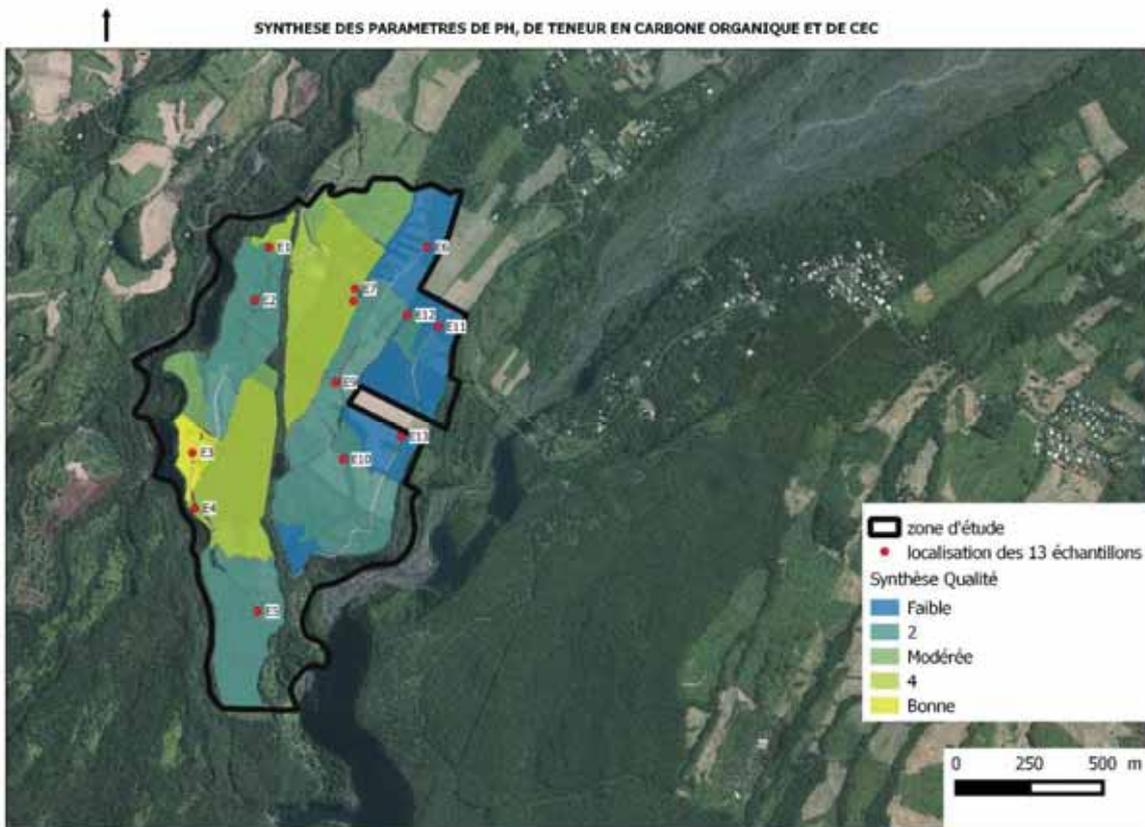


Figure 32 : Synthèse des paramètres de pH, de teneur en Carbone organique et de CEC. (Source : SAFER)

**Les sols situés à proximité de la Rivière de l'Est ont une qualité moindre que ceux situés le long de la Ravine des Orangers.**

### 3.2.6 Réserve utile en eau

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

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 (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 à 59 mm à 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 et du climat de la zone au vent.

Zone d'étude

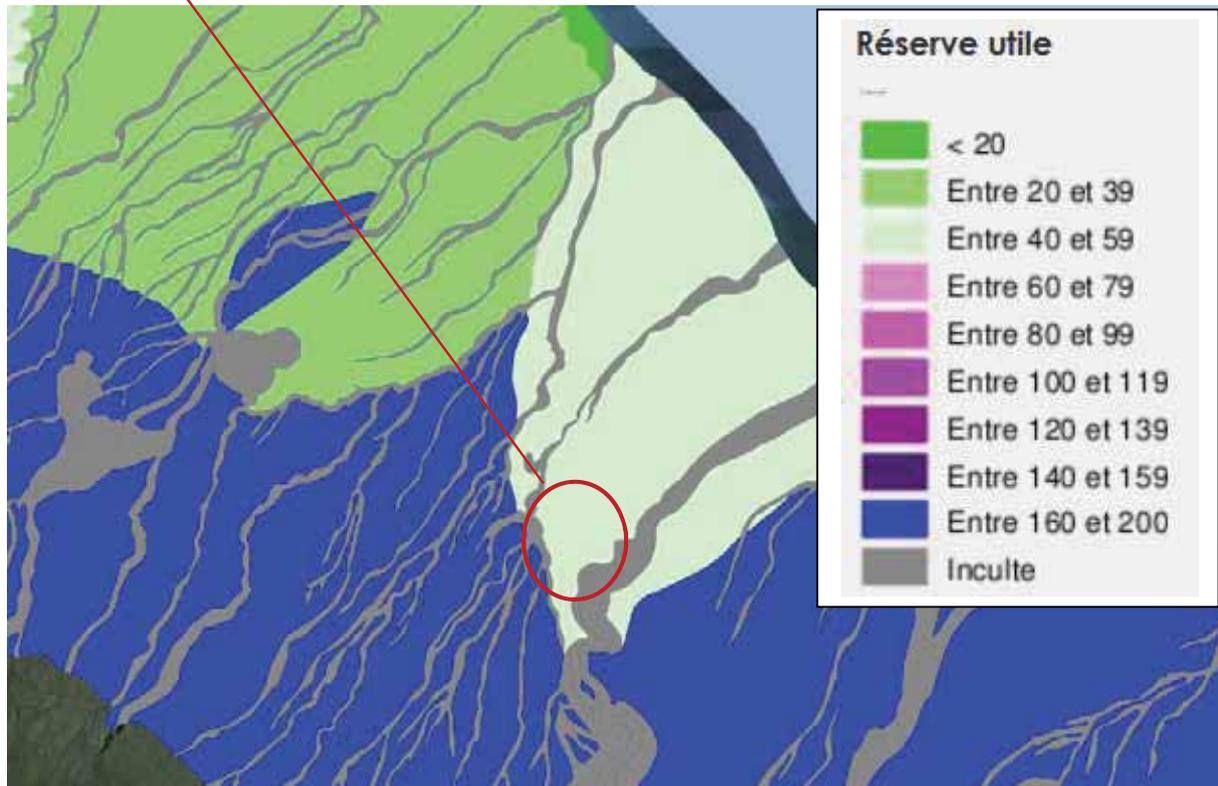


Figure 33 : Réserve utile sur la zone d'étude.(Source : CIRAD)

### 3.3 Résultats et interprétation des analyses granulométriques- Comportement Physique du Sol

Pour chacun des 13 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 sont les suivantes :

- Argiles (< 2µm)
- Limons fins (2 à 20 µm)
- Limons grossiers (20 µm à 50 µm)
- Sables fins (50 µm à 200 µm)
- Sables grossiers (200 µm à 2 mm)

Les résultats des analyses du laboratoire INOVALYS sont présentées en Annexe III.

### 3.3.1 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 idéal.

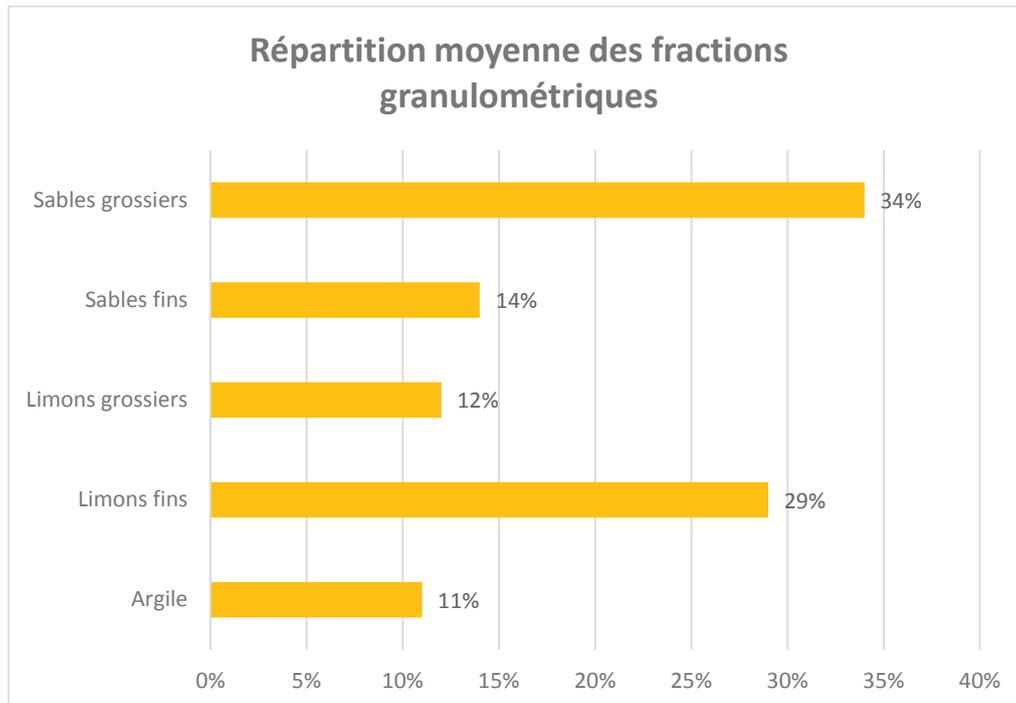


Figure 34 : Répartition moyenne des fractions granulométriques de l'ensemble des échantillons. (Source : SAFER)

Sur le secteur d'étude la moyenne des échantillons correspond à une situation de **sols fins à moyennement grossiers**.

### 3.3.2 Risques de tassement et de battance

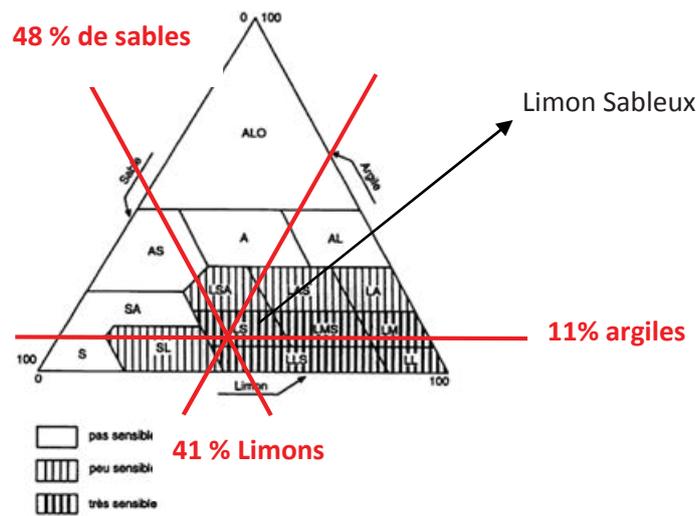
La **battance** correspond au caractère d'un sol tendant à se désagréger et à former une croûte en surface sous l'action de la pluie. C'est une des expressions de la régression et de la dégradation des sols.

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, 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.



ALO : argile lourde  
 AS : argile sableuse  
 A : argile  
 AL : argile limoneuse

SA : sable argileux  
 S : sable  
 SL : sable limoneux

LA : limon argileux  
 LAS : limon argileux-sableux  
 LSA : limon sableux-argileux  
 LM : limon moyen  
 LMS : limon moyen sableux  
 LS : limon sableux  
 LL : limon léger  
 LLS : limon léger sableux

Figure 35 : Triangle de texture avec sensibilité à la battance. (Source : Guide des analyses en pédologie, Denis Blaize)

Avec les moyennes des fractions granulométriques, on obtient **un sol de type limon sableux**. (voir Figure 30). Une analyse plus fine pour chacun des échantillons donne les résultats suivants classés dans un ordre de texture sableuse croissante :

- L'échantillon **E1** est de type **Limon Argilo-Sableux**
- Les échantillons **E2, E7 et E8** sont de type **Limon Moyen Sableux**
- Les échantillons **E3, E4, E11 et E13** sont de type **Limon Sableux**
- Les échantillons **E5, E6, E9, E10 et E12** sont de type **Sable Limoneux**

Le relief de la zone d'étude est constitué de 3 plateaux principaux avec des échantillons répartis comme suit de l'altitude la plus basse à la plus élevée :

- Plateau 1 : E1, E2, E3, E4 et E5
- Plateau 2 : E6, E7, E8, E9, E10
- Plateau 3 : E11, E12 et E13

Le plateau 3 est celui le plus proche de la Rivière de l'Est.

#### LOCALISATION APPROXIMATIVE DES ECHANTILLONS DE SOLS

Vue d'ensemble : le relief et les 3 plateaux

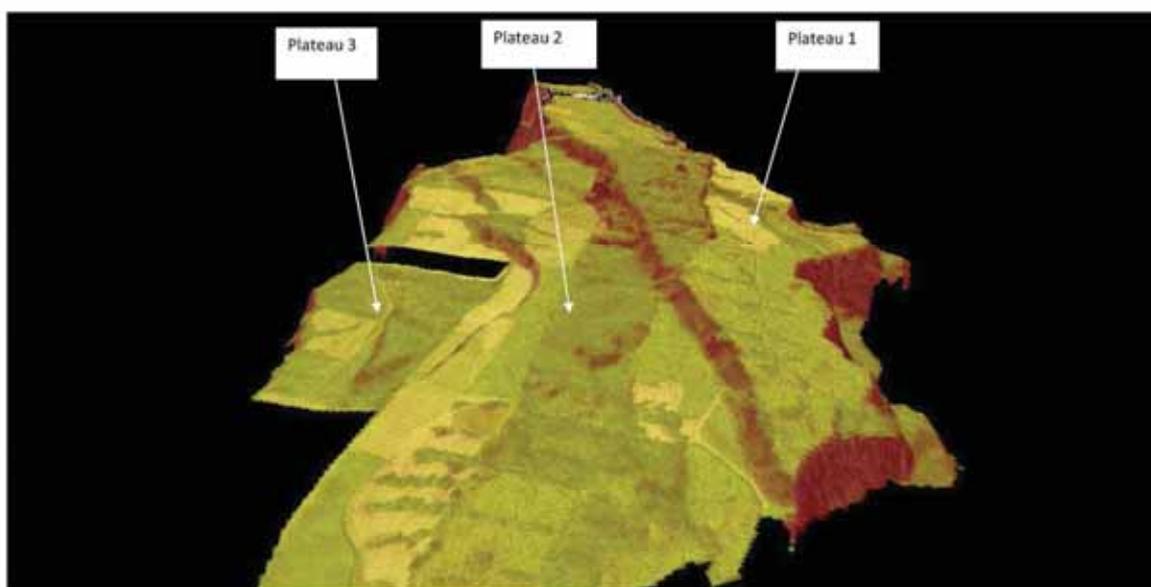


Figure 36 : Visualisation en 3D de la zone d'étude avec les 3 plateaux et les berges « mortes ». (Source : SAFER)

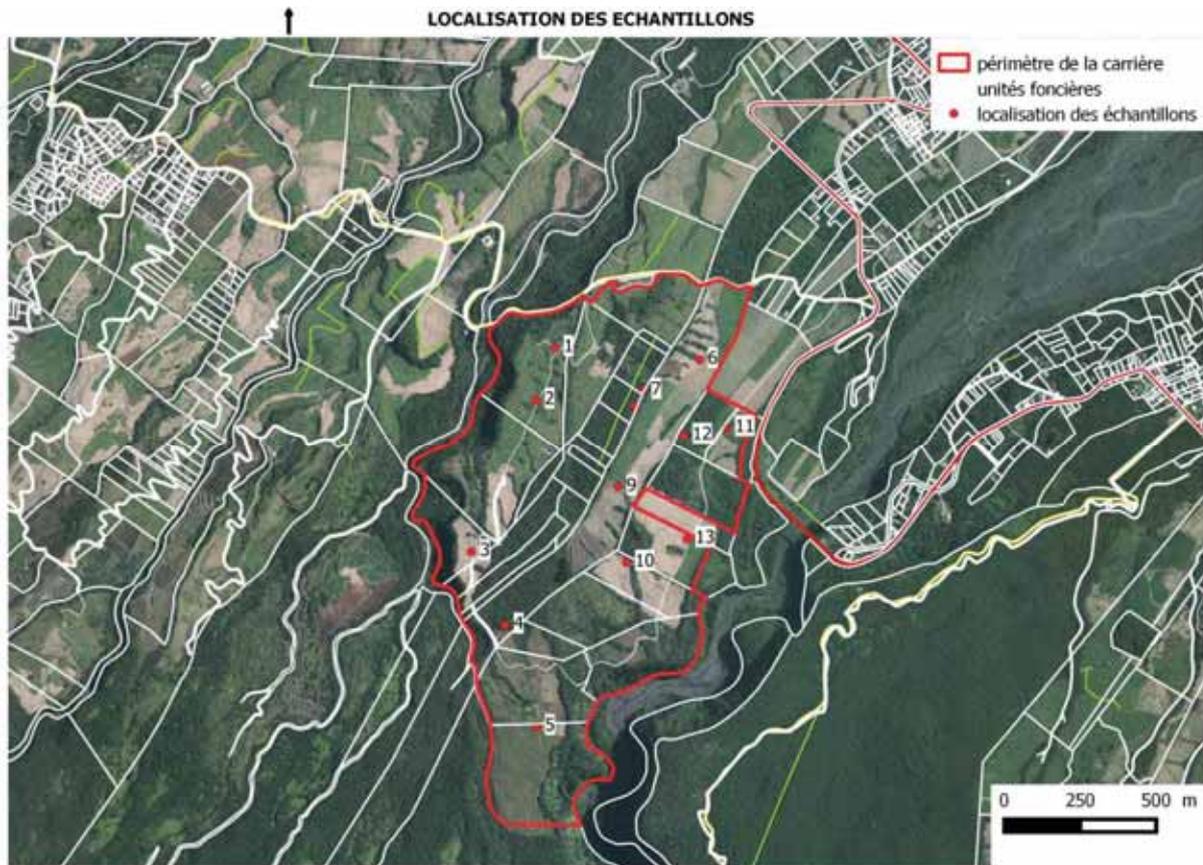


Figure 37 : Localisation des échantillons sur la zone d'étude. (Source : SAFER)

Ces résultats par échantillon montrent que :

1. Plus le plateau est proche de la Rivière de l'Est, plus la nature du sol est grossière de type sableuse.
2. Plus l'altitude augmente sur un plateau donné, plus la nature du sol est grossière, de type sableuse, les fines s'accumulant dans la partie basse de la zone d'étude.

De manière générale, sur ces sols de type limon moyen sableux à sable limoneux, on note :

- une **sensibilité à la battance assez forte** liée à la faiblesse du taux d'argiles et à l'importance des limons.
- Une **aptitude au tassement modérée à assez importante** liée à la présence de limons en quantité moindre et à l'augmentation de la fraction sableuse.

De façon à lutter contre la battance, il y a nécessité d'augmenter la cohésion des éléments du sol en apportant de la matière organique et de diminuer l'impact des gouttes d'eau sur le sol par la protection du sol avec une couche de paille ou des plantes de couverture par exemple.

## 3.4 Observations de terrain

### 3.4.1 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 la tarière soit environ 30 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.

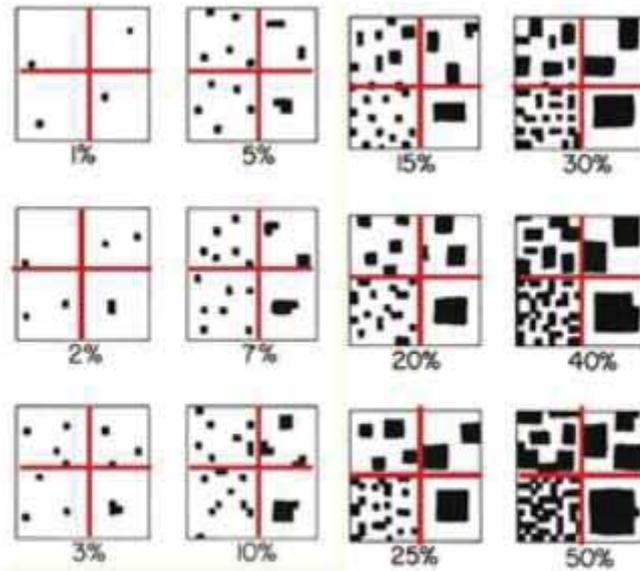
### 3.4.2 Pierrosité

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'épierrage 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. 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.



Grille d'estimation de la pierrosité du sol (d'après Revised Sandart soil Chart et David Hammonds)

Figure 38 : Grille d'estimation de la pierrosité du sol.

Sur la zone d'étude, la pierrosité observée en surface est globalement modérée : elle est plus élevée lorsqu'on monte en altitude avec la présence d'éléments plus grossiers et également lorsqu'on se rapproche de la Rivière de l'Est. Les zones plus plates sont des réceptacles des limons issus de l'érosion.

De nombreux blocs rocheux sont présents et ont été accumulés en andains suite à la réalisation d'un épierrage de la zone d'étude pour la plantation de la canne à sucre.

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 25 à 35%, **charge caillouteuse moyenne à élevée**. A plusieurs reprises et quelque soit l'échantillon, certains prélèvements ne permettaient pas d'aller au maximum des 35 cm possibles avec la tarière.

## CONCLUSION SUR LA QUALITE AGRONOMIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

Sources	Atouts	Contraintes
<b>Bibliographie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une pluviométrie importante et régulière</li> <li>• Une pente faible et des parcelles bien desservies</li> <li>• Des sols permettant une diversification, notamment arboriculture fruitière adaptée aux sols caillouteux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un climat hyperlixiviant</li> <li>• La capacité d'échanges cationiques est très faible</li> <li>• Erosion importante</li> <li>• Sol très caillouteux, peu structurés</li> <li>• Sol légèrement acide</li> </ul>
<b>Analyses de sols</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les sols ont un comportement physique assez bon au niveau de la réserve en eau notamment</li> <li>• Sols drainants</li> <li>• Mécanisation possible pour de la canne à sucre jusqu'à la récolte après des travaux d'améliorations foncières et un épierrage</li> <li>• Les sols sont bien pourvus en matière organique, en azote et en phosphore</li> <li>• Le sol est saturé donc riche en cations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les sols moyens sont de type limon sableux, sensibles à la battance et au tassement</li> <li>• La zone d'étude est bien cultivée avec une partie en friche boisée.</li> <li>• Les sols sont en partie carencés en Ca<sup>2+</sup> mais pas en Mg<sup>2+</sup></li> <li>• La CEC est très petite.</li> <li>• Les sols les plus pauvres sont situés en bordure de la Rivière de l'Est</li> </ul>
<b>Observations de terrain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les parcelles sont bien cultivées, un potentiel de reconquête existe avec des friches boisées</li> <li>• Les pentes sont faibles, favorables à la mécanisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La présence de cailloux en surface nécessiterait un épierrage fin afin de rendre ces parcelles mécanisables</li> <li>• Des talwegs sont présents et traversent la zone d'étude : le respect de la réglementation en vigueur est nécessaire</li> </ul>

Sources	Atouts	Contraintes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des chemins existent et permettent des opérations facilitées au champ</li> <li>• La présence de sols alluvionnaires est favorable directement à la culture de vergers mais un épierrage permet également la mise en œuvre de canne à sucre ou de maraîchage</li> <li>• La surface en friche (environ 30 ha) en zone agricole permet d'envisager l'installation de plusieurs agriculteurs</li> <li>• Les surfaces occupées par les andains pourraient être récupérées afin d'agrandir les parcelles contigues</li> </ul>	

## ANNEXE 4 - Pièce 4

---

Analyse des impacts de la carrière sur les surfaces  
cultivables (SAFER, 2017)



## **CARRIERE DES ORANGERS**

**ANALYSE DES IMPACTS DE LA CARRIERE SUR LES SURFACES CULTIVABLES**

**Commune de Saint-Benoît**

**Mars 2017**

## Table des matières

1	Localisation du projet.....	5
2	Analyse de l'état initial.....	7
2.1	Mode d'occupation du sol.....	7
2.2	La topographie.....	9
3	Analyse de l'état final.....	10
3.1	La topographie.....	10
3.2	Projet de réaménagement et le phasage.....	12
3.2.1	Description du projet.....	12
3.2.2	Le phasage.....	13
4	Les pertes agricoles définitives.....	14
4.1	Méthode.....	14
4.2	Les surfaces exploitables à l'état initial.....	14
4.3	Les surfaces exploitables à l'état final.....	15
4.4	Synthèse des pertes définitives.....	15
5	Les pertes agricoles temporaires.....	16
5.1	Méthode.....	16
5.2	Cartographie des différentes surfaces par période de 2.5 ans.....	16
5.3	Synthèse des pertes temporaires.....	23
6	CONCLUSION.....	24

## Table des illustrations

FIGURE 1 : LOCALISATION DU PROJET	5
FIGURE 2 : LOCALISATION DE LA SURFACE AGRICOLE CONCERNEE PAR LES PYLONES ELECTRIQUES	6
FIGURE 3 : MODE D'OCCUPATION DES SOLS 2017	7
FIGURE 4 : PARCELLES EN PROCEDURE TERRES INCULTES EN 2011	8
FIGURE 5 : LA TOPOGRAPHIE A L'ETAT INITIAL	9
FIGURE 6: LA REPARTITION DES PENTES A L'ETAT INITIAL	9
FIGURE 7 : LA TOPOGRAPHIE A L'ETAT FINAL	11
FIGURE 8 : LA REPARTITION DES PENTES A L'ETAT FINAL	11
FIGURE 9 : LES DIFFERENTES HAUTEURS D'EXTRACTION SUR LA ZONE DE CARRIERE	13
FIGURE 10 : LES SURFACES EXPLOITABLES A L'ETAT INITIAL	14
FIGURE 11 : LES SURFACES EXPLOITABLES A L'ETAT FINAL	15
FIGURE 12 : LES DIFFERENTES SURFACES A T = 2.5 ANS	17
FIGURE 13 : LES DIFFERENTES SURFACES A T = 5 ANS	18
FIGURE 14 : LES DIFFERENTES SURFACES A T = 7.5 ANS	19
FIGURE 15 : LES DIFFERENTES SURFACES A T = 10 ANS	20
FIGURE 16 : LES DIFFERENTES SURFACES A T = 12.5 ANS	21
FIGURE 17 : LES DIFFERENTES SURFACES A T = 15 ANS	22
FIGURE 18 : TABLEAU RECAPITULATIF DE L'EVOLUTION DES DIFFERENTES SURFACES AVEC LE TEMPS	23

La société Teralta Granulat Béton Réunion (TGBR) a pour projet l'exploitation d'une carrière alluvionnaire au lieu-dit « Les Orangers » sur la commune de Saint-Benoît.

L'objectif de cette note est d'analyser les impacts de la carrière en termes de surfaces cultivables.

La modélisation 3d et les différents traitements ont été réalisés à partir des données topographiques fournies par la société TGBR. Pour les traitements, nous avons utilisé les logiciels FME et SAGA.

**La zone d'autorisation représente une surface de 46 ha environ. La zone d'extraction a quant à elle une superficie de 42 ha environ.**

# 1 Localisation du projet

Le projet est situé sur la commune de Saint-Benoît dans l'Est de l'île de la Réunion. Les parcelles concernées sont localisées au lieu-dit Les Orangers, le long de la Rivière de l'Est.

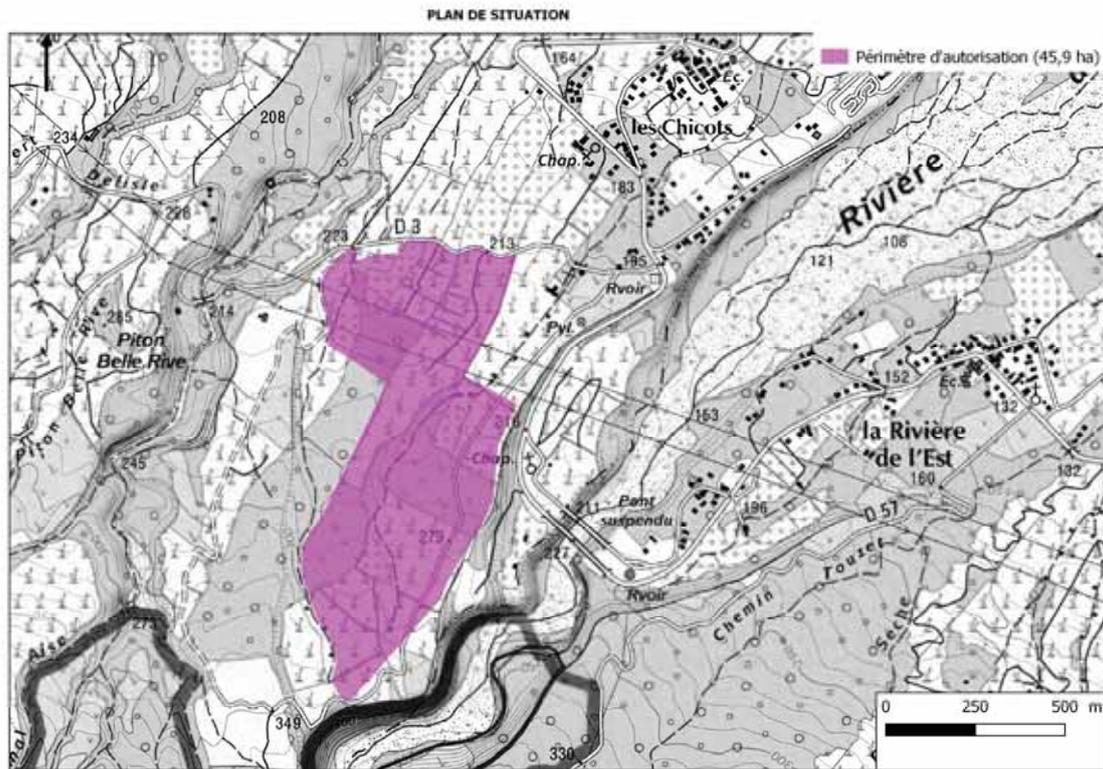


Figure 1 : Localisation du projet

Le périmètre d'autorisation comprend une emprise d'environ 8000 m<sup>2</sup> occupée par deux pylônes et traversé par une ligne électrique.(voir Figure 2)

Cette surface cultivée actuellement ne sera pas exploitée par la carrière et un accès permanent sera maintenu pour les engins agricoles de façon à maintenir son potentiel de production.

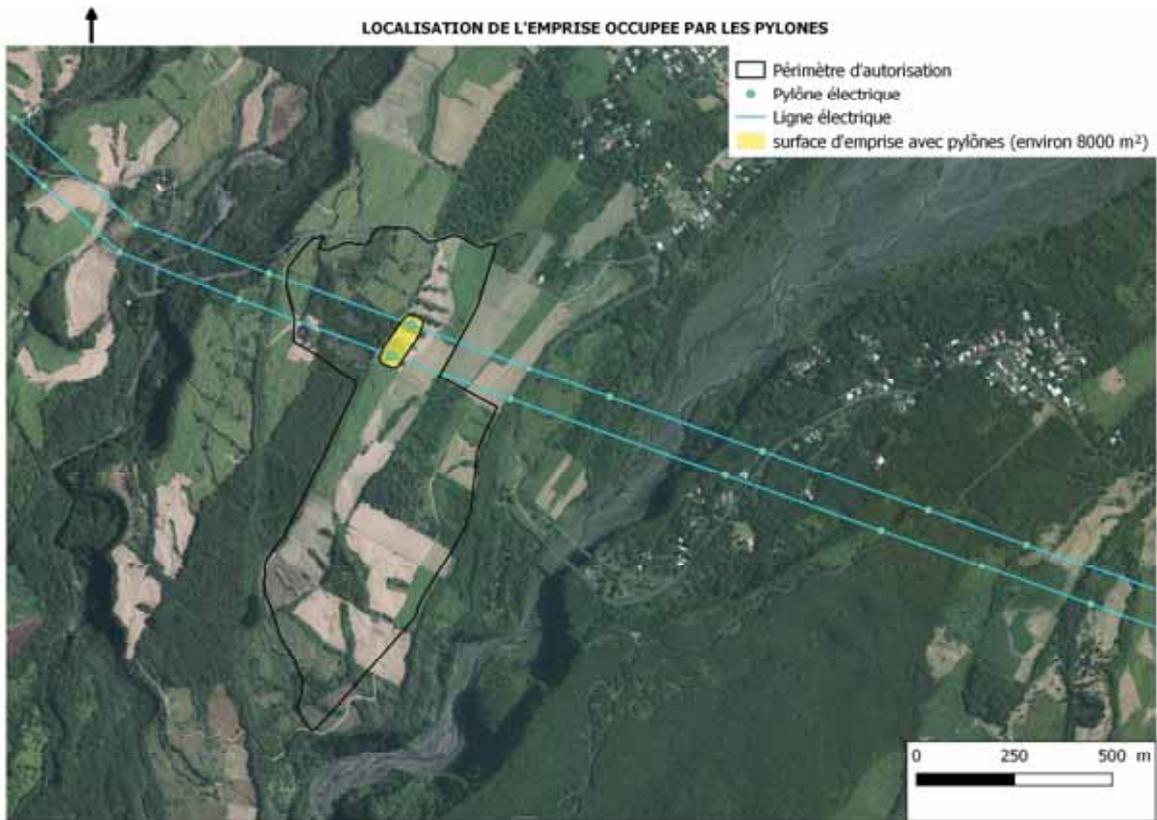


Figure 2 : Localisation de la surface agricole concernée par les pylônes électriques

## 2 Analyse de l'état initial

### 2.1 Mode d'occupation du sol

La carte ci-dessous présente en 2017 le mode d'occupation du sol dans la zone d'autorisation prévue. Cette zone d'une superficie calculée de 45,9 ha est cultivée pour partie en canne à sucre (21,8 ha) en diversification pour 3,1 ha ou sous-exploité pour 3,0 ha. Le reste représente des friches (14,9 ha) ou des andains pour 3,1 ha.



Figure 3 : Mode d'occupation des sols 2017

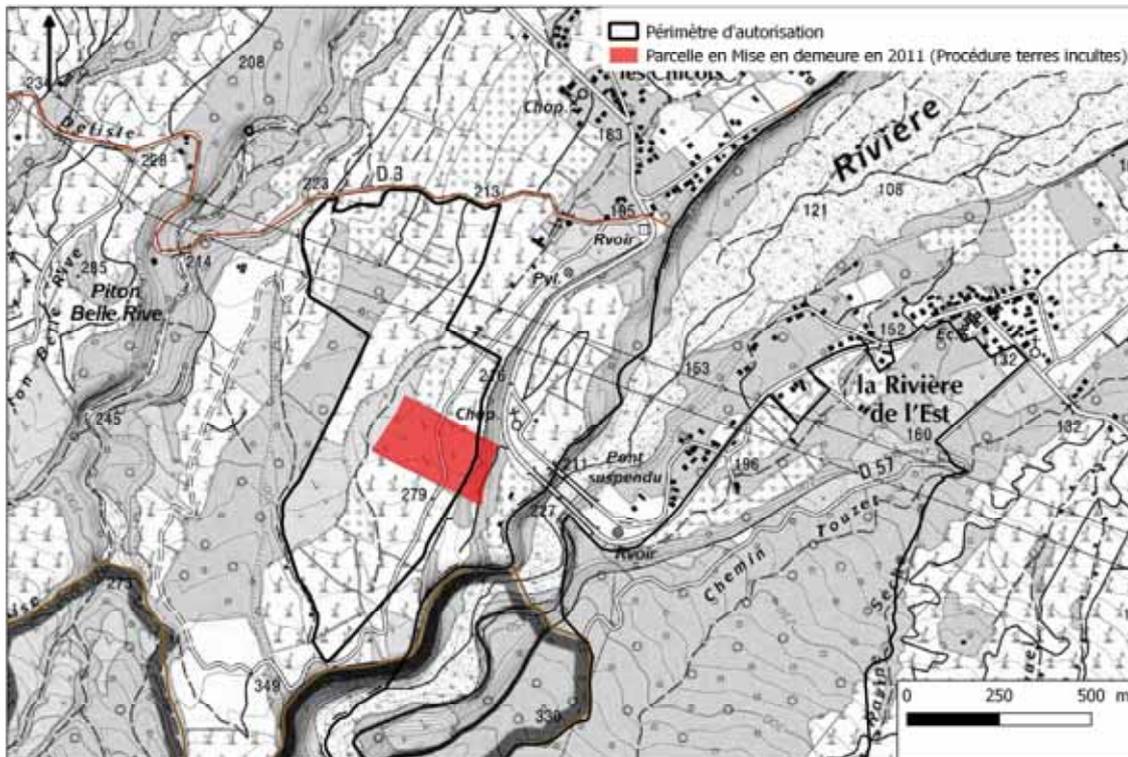
Il est à noter que certaines friches boisées ont été recensées en procédure Terres incultes jusqu'en 2011.

La Commission Départementale d'Aménagement Foncier (CDAF) de novembre 2011 a retiré ces friches de la procédure pour les raisons suivantes :

1. Erreur dans la matrice cadastrale au niveau de la propriété
2. Projet de carrière évoqué à l'époque. Les friches recensées n'avaient plus lieu d'être mise en procédure.

Ces friches boisées ont donc été mises en attente de l'exploitation de la carrière.

Elles sont considérées comme des surfaces potentielles agricoles.



**Figure 4 : Parcelles en procédure Terres Incultes en 2011**

Par ailleurs, dans le cadre du protocole andains, de nombreux andains ont été enlevés en partie basse du périmètre d'autorisation.

Une réactualisation des andains s'est donc avérée nécessaire pour 2017 et a été effectuée en tenant compte :

- Des données du MOS 2011 réalisé par photointerprétation de l'orthophoto 2011
- Des données de terrain du bureau d'étude hydraulique ARTELIA ayant recensé les andains en 2015 dans le cadre d'une étude hydraulique sur la zone des Orangers.
- De données terrain SAFER et d'images satellites récentes

La nouvelle couche andain 2017 sur le nouveau périmètre d'autorisation couvre une superficie de 3,1 ha.

## 2.2 La topographie

Les pentes sur la zone d'étude à l'état initial sont majoritairement comprises entre 0 et 15%. Des pentes plus fortes apparaissent (entre 20 et plus de 45%) correspondant à une ancienne falaise traversant la zone d'étude.

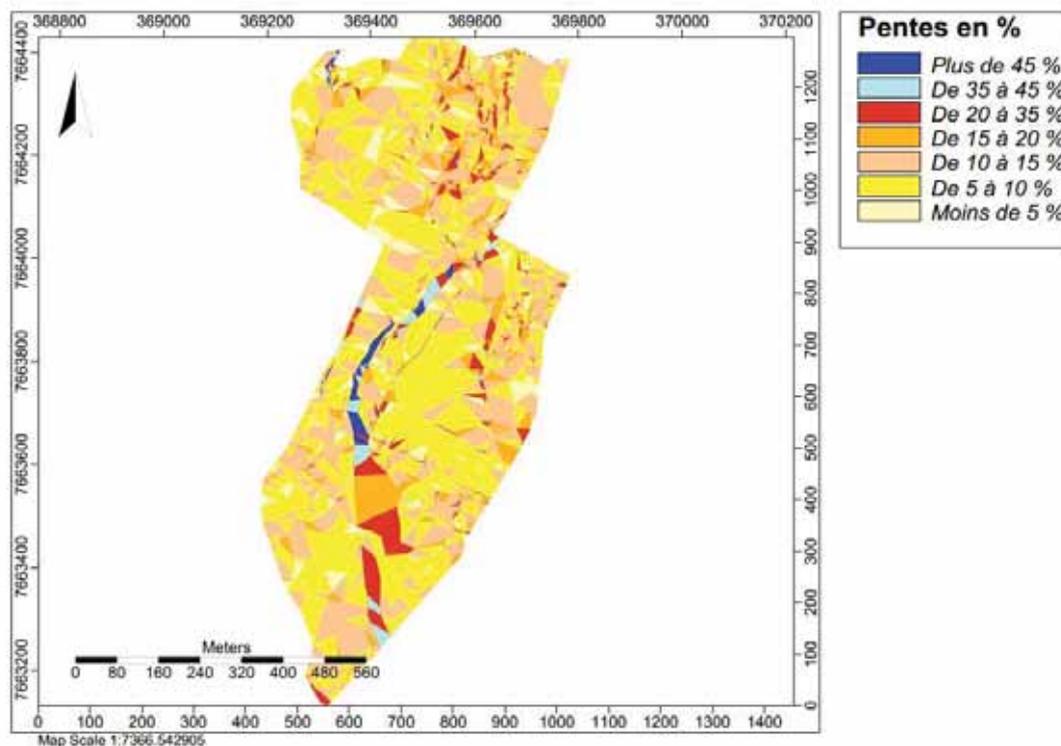


Figure 5 : La topographie à l'état initial

Au niveau de la zone d'autorisation la répartition des pentes est présentée ci-dessous

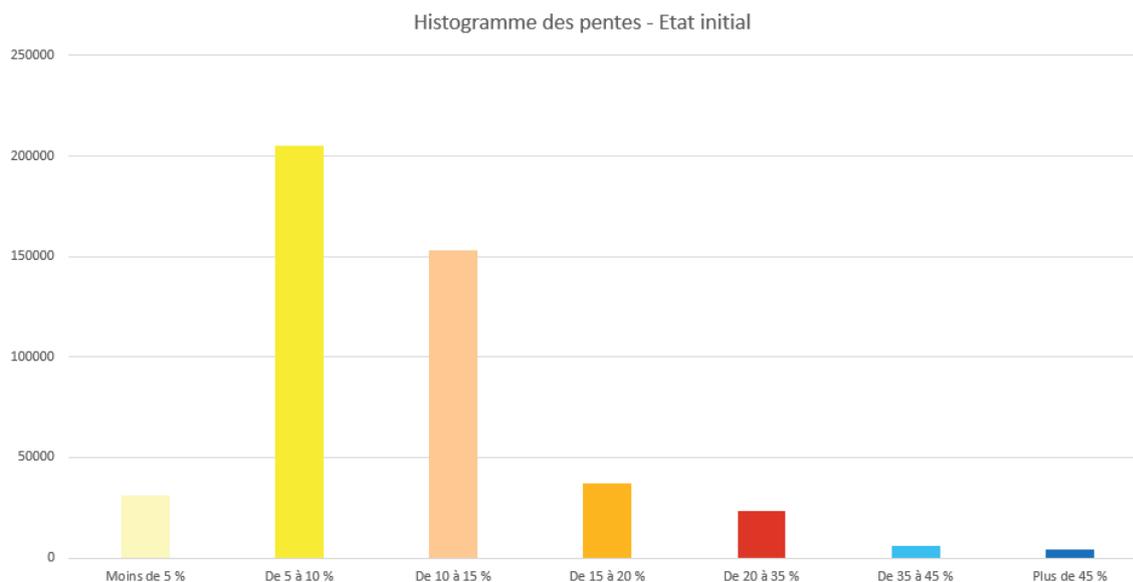


Figure 6: La répartition des pentes à l'état initial

Les pentes inférieures à 10% représentent une surface d'environ 23 ha ce qui représente 51% des surfaces de la zone d'étude.

Les pentes supérieures à 20% représentent une surface d'environ 3 ha soit 6% des surfaces de la zone d'étude.

### **3 Analyse de l'état final**

L'analyse se fait par rapport aux surfaces exploitables et sous réserve que la qualité de la remise en état permette une exploitation correcte des surfaces réaménagées.

#### **3.1 La topographie**

Les pentes sur la zone d'étude à l'état final sont majoritairement comprises entre 0 et 10%. Des pentes plus fortes apparaissent (supérieures à 35 45%) correspondant à des talus inexploitable en périphérie de la carrière exploitée.

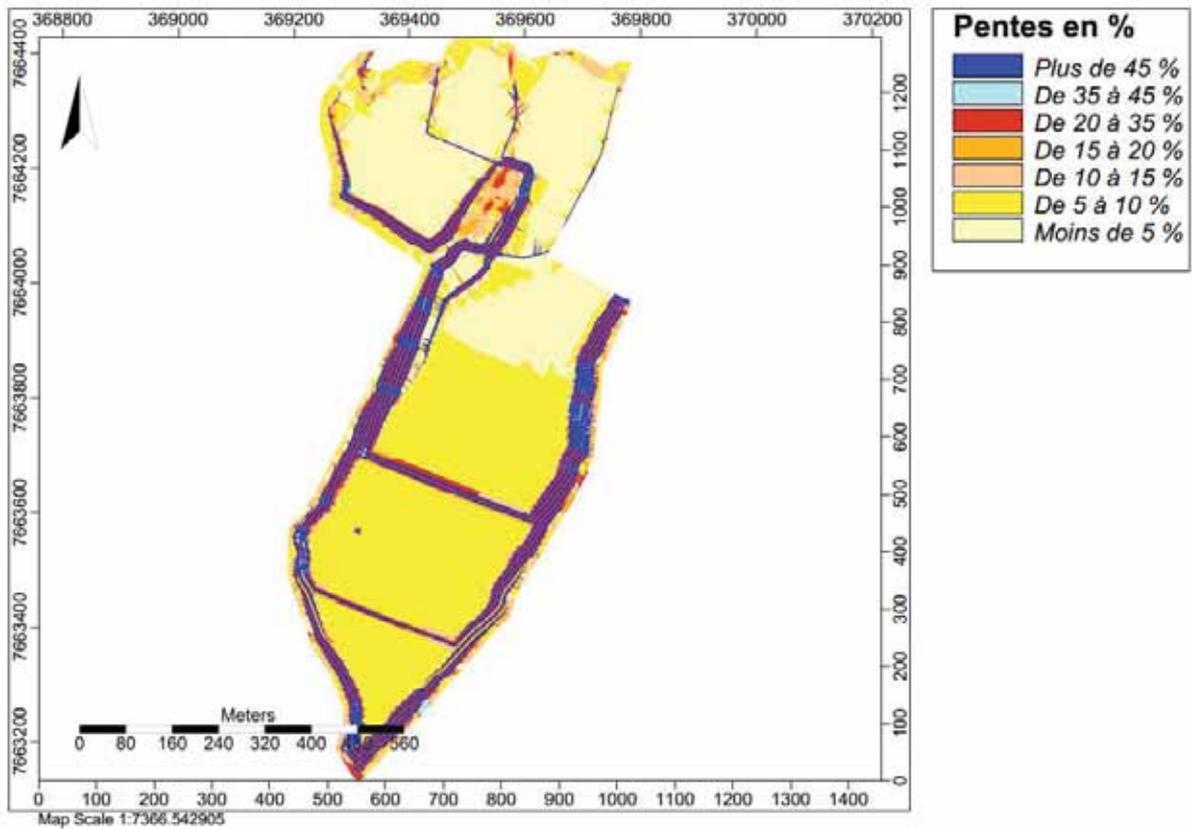


Figure 7 : La topographie à l'état final

Au niveau de la zone d'extraction la répartition des pentes est présentée ci-dessous :

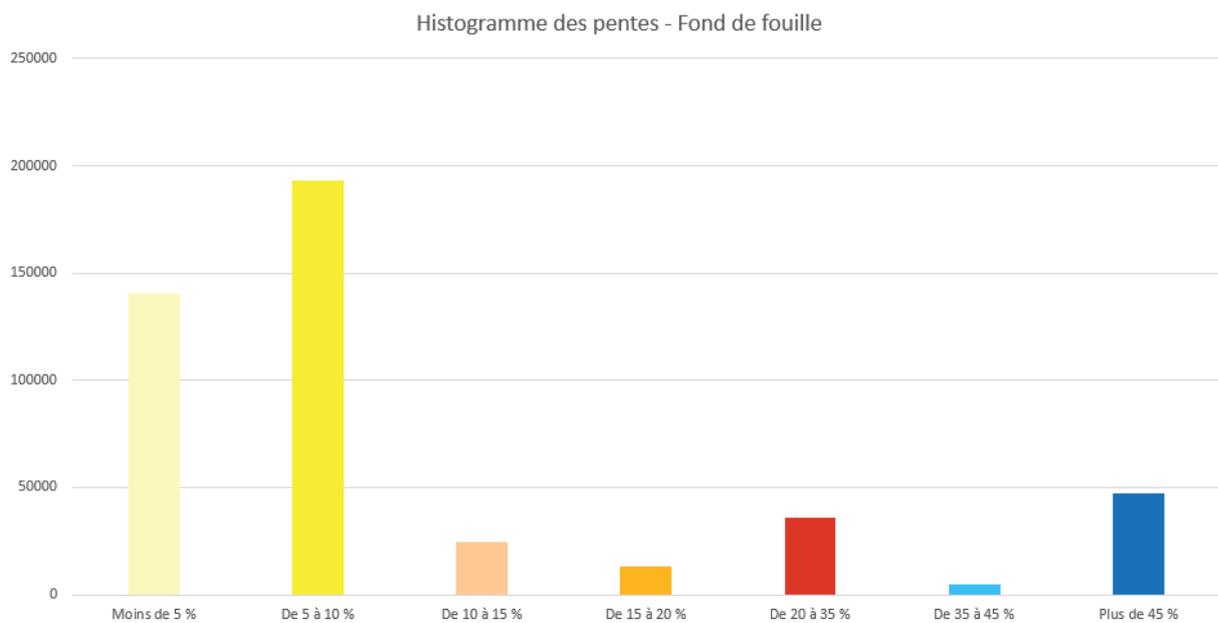


Figure 8 : La répartition des pentes à l'état final

La zone d'extraction est caractérisée par une augmentation des terrains peu pentus inférieurs à 10 %. Les pentes inférieures à 10 % représentent 72 % de la zone concernée par ce projet de carrière.

Cette zone est propice principalement à la culture de vergers et de canne à sucre mécanisée (canne tronçonnée).

Toutefois les pentes très fortes au-delà de 20% sont également en augmentation par rapport à l'état initial et représentent 19% de la surface totale de la zone d'étude. Ces pentes sont liées à la présence d'un talus de grande hauteur.

## **3.2 Projet de réaménagement et le phasage**

### *3.2.1 Description du projet*

Il s'agit d'une carrière alluvionnaire. Le volume total brut d'exploitation est estimé à 15 millions de tonnes. La profondeur de la fosse oscille entre 0 et 40 m sous le TN.

Le projet de réaménagement consiste à la mise en œuvre d'un mélange de terre végétale, fines et stériles sur une hauteur variant de 0,50 à 1 m.

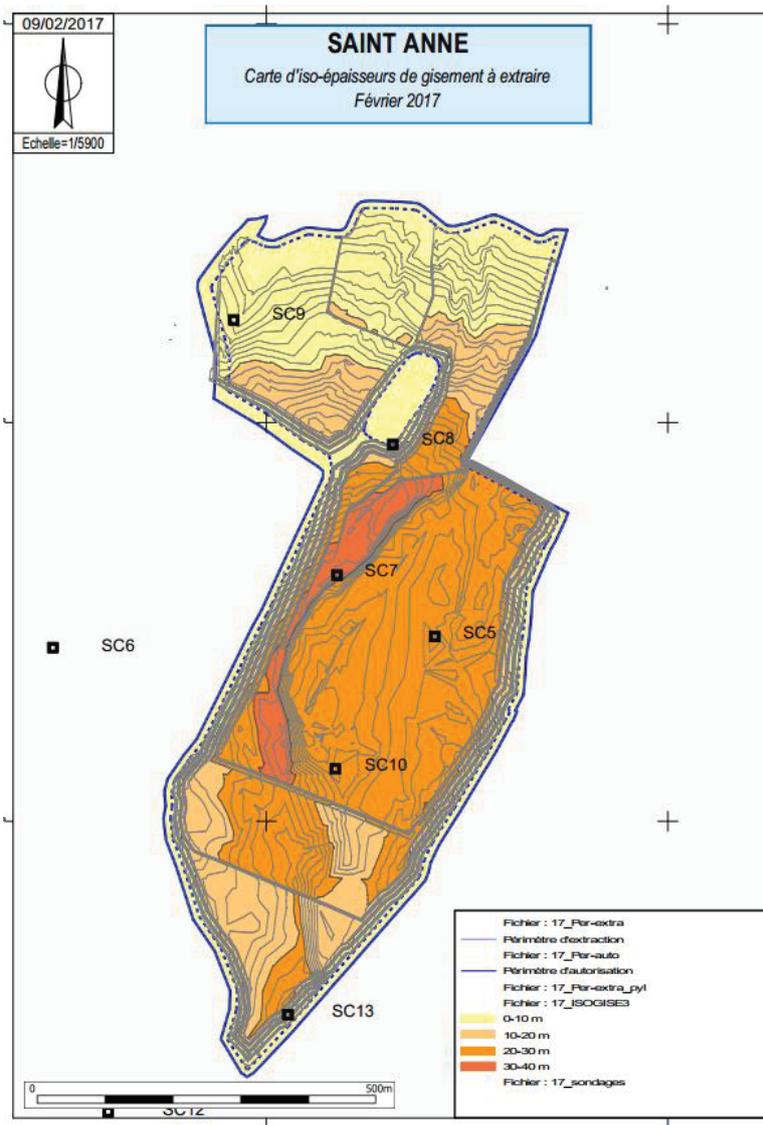


Figure 9 : Les différentes hauteurs d'extraction sur la zone de carrière

### 3.2.2 Le phasage

L'exploitation de la carrière se déroule en 3 phases quinquennales. Les surfaces des zones en chantier, celles réaménagées pour l'agriculture et celles pour l'environnement sont connues pour une période de 2.5 an.

A l'état final, les talus de fortes pentes entourant la carrière seront reboisés à partir d'endémiques. Ces surfaces sont très difficilement exploitables pour l'agriculture.

## 4 Les pertes agricoles définitives

### 4.1 Méthode

Les pertes agricoles définitives correspondent à des pertes de surfaces agricoles cultivables. Il s'agit de la différence entre les surfaces exploitables recensées à l'état initial et les surfaces exploitables recensées à l'état final.

Ces calculs sont réalisés **sous réserve que** :

- les mesures compensatoires hydrauliques n'impactent pas des surfaces agricoles supplémentaires.
- l'état initial ne soit pas modifié notamment que de nouveaux andains ne soient pas enlevés avant l'extraction liée à la carrière.

Si de nouveaux éléments apparaissent, les calculs de pertes agricoles devraient être réactualisés.

### 4.2 Les surfaces exploitables à l'état initial

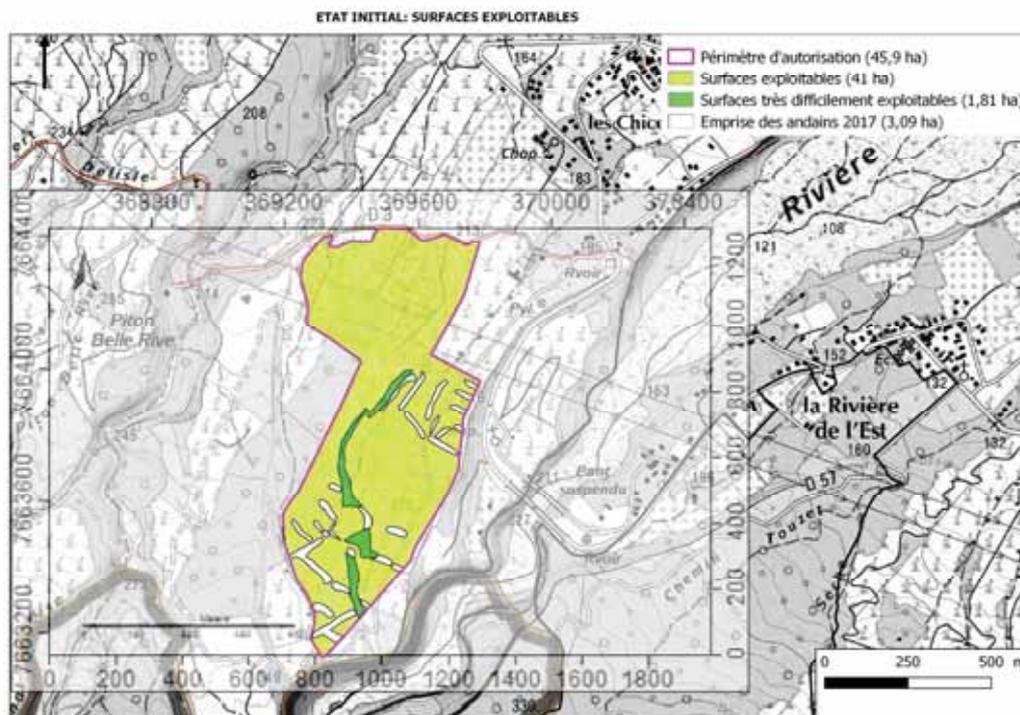


Figure 10 : Les surfaces exploitables à l'état initial

Les surfaces exploitables à l'état initial sont de **41,1 ha**. Les surfaces inexploitable correspondent à des pentes fortes (talus) et à l'emprise des andains recensée en mars 2017.

### 4.3 Les surfaces exploitables à l'état final

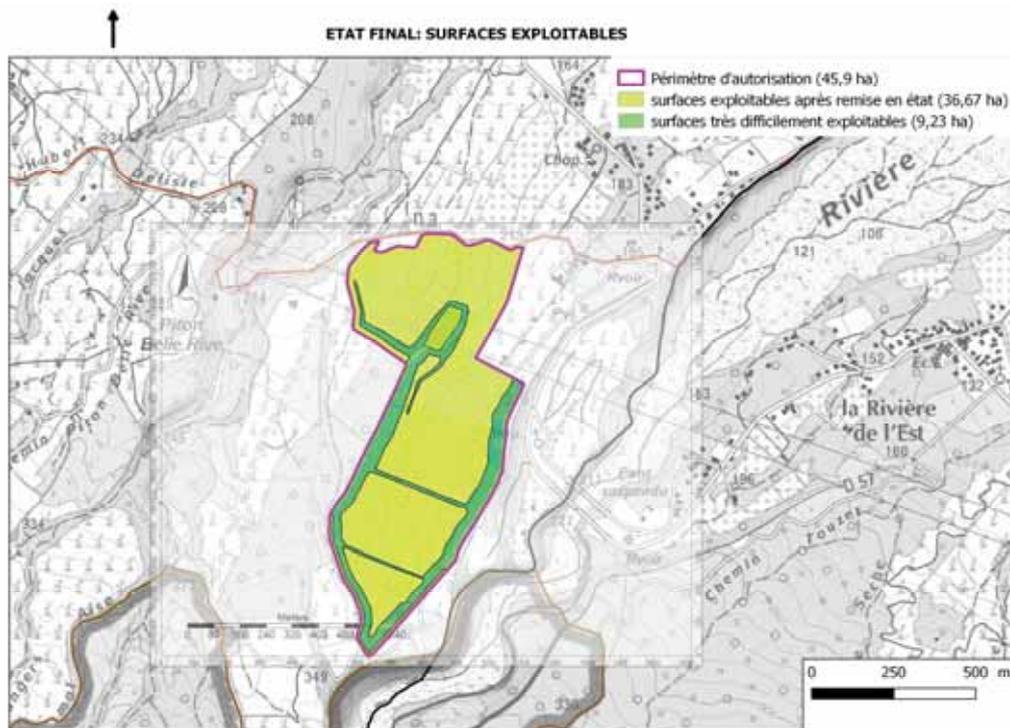


Figure 11 : Les surfaces exploitables à l'état final

Les surfaces exploitables à l'état final sont de **36,7 ha**. Les surfaces inexploitable correspondent :

- Aux pentes très fortes qui seront réaménagées pour l'environnement
- Ainsi qu'à des délaissés en bordure de la Rivière de l'Est et en limite d'unité foncière à l'ouest.

### 4.4 Synthèse des pertes définitives

Entre l'état initial et l'état final les pentes inférieures à 10% propices à la mécanisation en canne tronçonnée sont en augmentation et passent de 51% à 72%.

Pour cette carrière, la **perte définitive est de 4,4 ha** sous réserve que :

- Les mesures compensatoires hydrauliques n'impactent pas de nouvelles surfaces exploitables à l'état final
- de nouveaux andains ne soient pas enlevés avant l'exploitation effective de la carrière
- la remise en état soit telle qu'elle permette une bonne exploitation des terres en termes de qualité et de quantité.

## 5 Les pertes agricoles temporaires

### 5.1 Méthode

L'importance des pertes temporaires pour l'agriculture est liée au mode opératoire d'exploitation de la carrière. Au fur et à mesure de l'avancée de l'extraction par « carreau glissant » une certaine surface est réaménagée et rendue à l'agriculture tandis qu'une certaine surface est réaménagée pour l'écologie. Par ailleurs des délaissés déjà comptabilisés comme perte définitive sont exclus du calcul des pertes temporaires.

L'analyse est effectuée ici sur une zone d'étude correspondant au périmètre d'autorisation diminué de la zone occupée par les pylônes et inexploitable pour la carrière. En effet, cette zone sera constamment accessible pour un entretien éventuel des pylônes. La zone d'étude ainsi définie couvre une superficie de 45,1 ha.

### 5.2 Cartographie des différentes surfaces par période de 2.5 ans

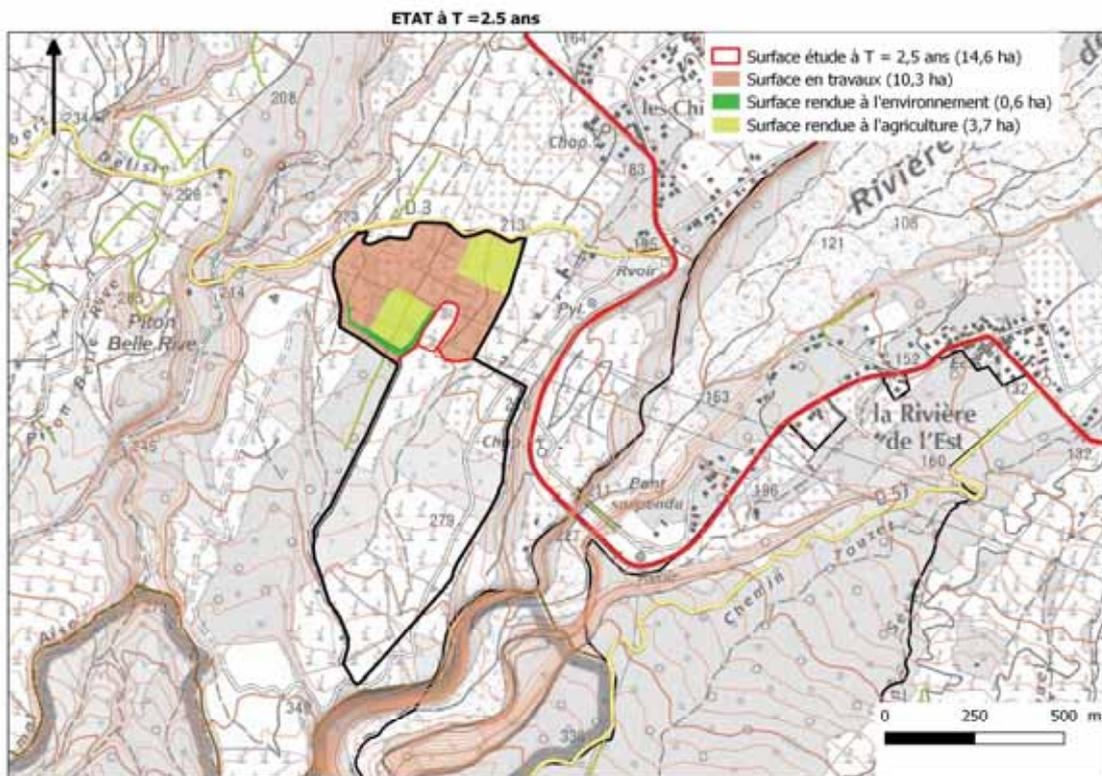
A partir des données transmises par la société TERALTA GRANULAT BETON REUNION, une cartographie par période de 2.5 ans permet d'identifier :

- La surface à l'étude pour chaque période de 2.5 ans (voir plans joints)
- Les surfaces rendues à l'agriculture après remise en état
- Les surfaces rendues à l'environnement
- Les délaissés déjà comptabilisés comme perte définitive

**La perte temporaire par période de 2.5 ans est donc la différence entre la surface à l'étude et la somme des surfaces rendues à l'agriculture, rendues à l'environnement ainsi que les délaissés.**

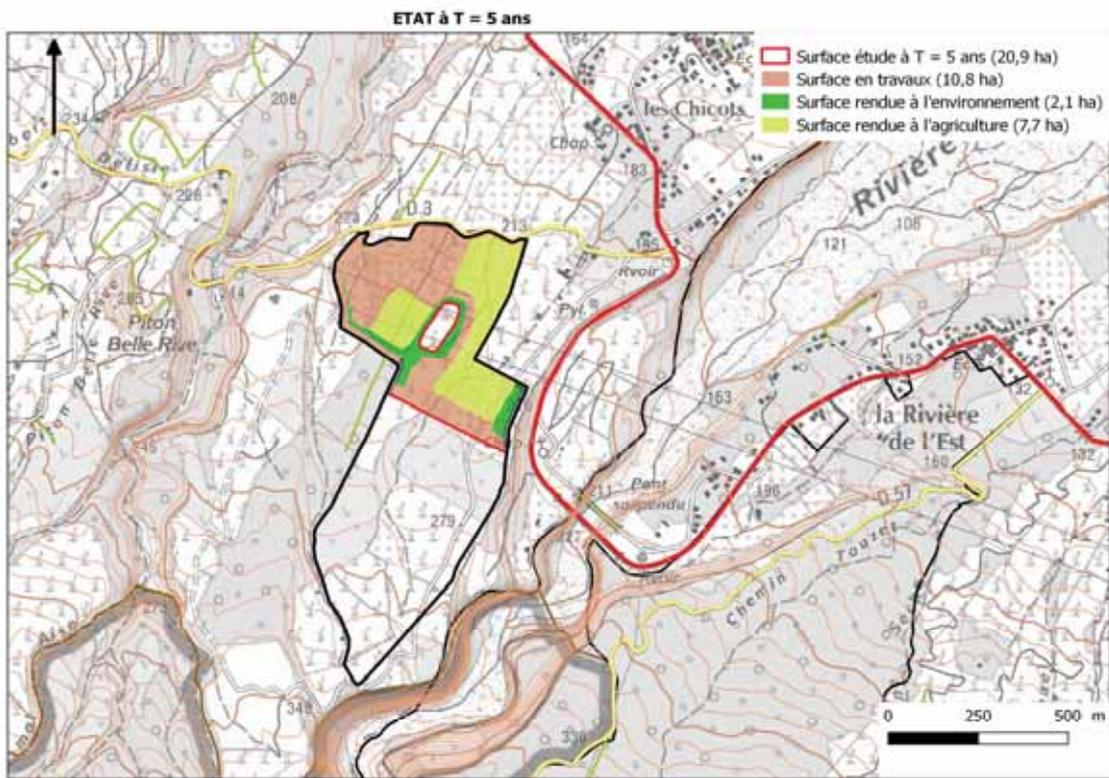
La perte temporaire globale est estimée en faisant une moyenne des pertes temporaires des différentes périodes de phasage de l'ouverture de la carrière jusqu'à la remise en état.

Les cartographies ci-dessous présentent l'évolution de ces différentes surfaces par période de 2.5 ans ainsi que le bilan surfacique correspondant.



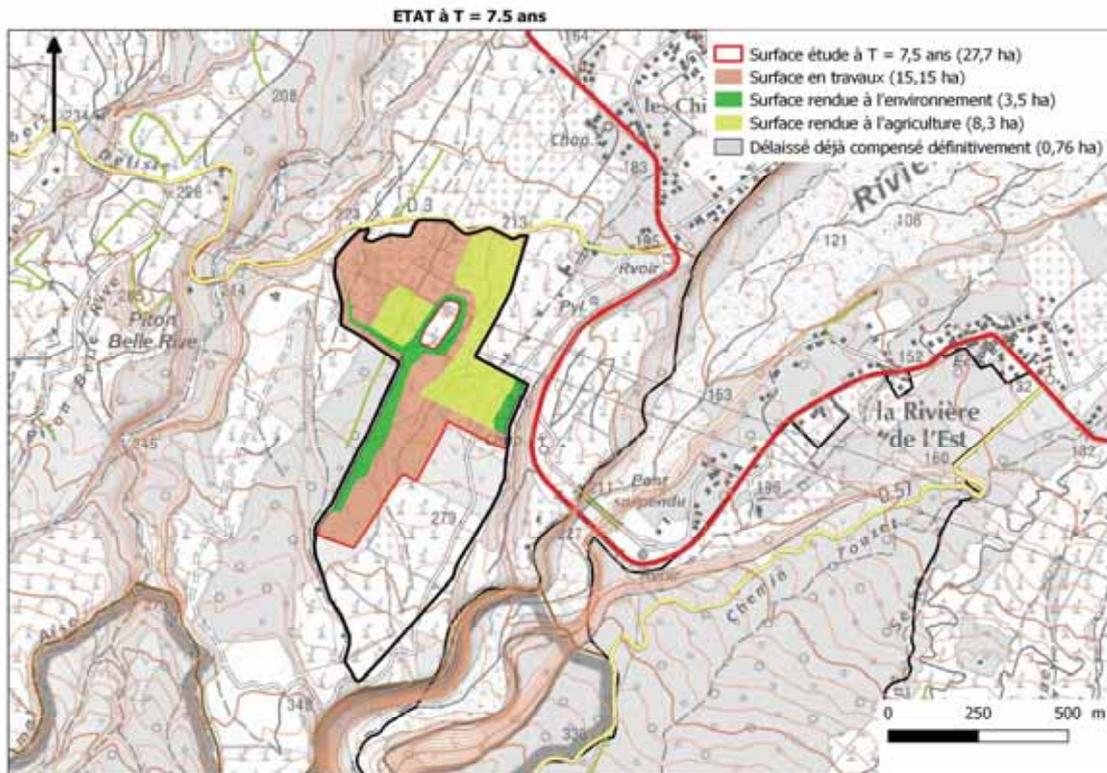
Période	Surface d'étude	surface rendue à l'agriculture	surface rendue à l'environnement	surface déjà compensée en pertes définitives (délaissés hors surfaces rendues à l'environnement)	Perte temporaire à la date Tfinale	Perte temporaire par période
T = 0 à 2,5	14 57 78	3 71 16	59 52	00 00	10 27 10	10 27 10

Figure 12 : Les différentes surfaces à T = 2.5 ans



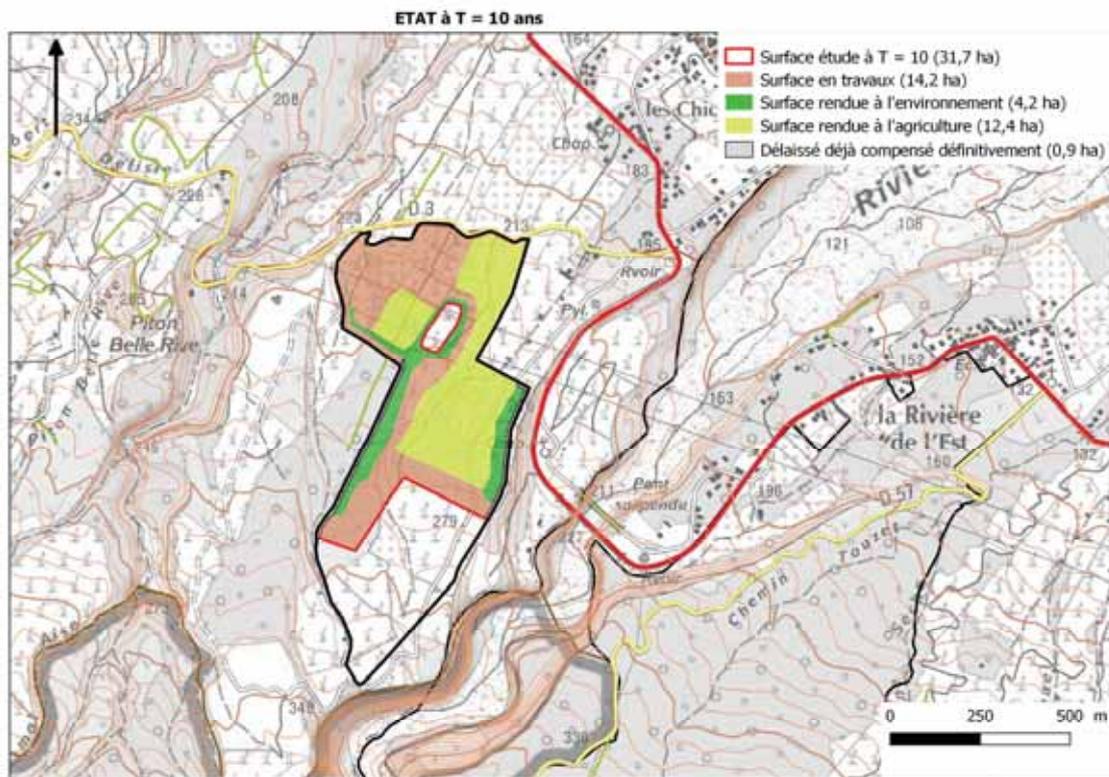
Période	Surface d'étude	surface rendue à l'agriculture	surface rendue à l'environnement	surface déjà compensée en pertes définitives (délaissés hors surfaces rendues à l'environnement)	Perte temporaire à la date Tfinale	Perte temporaire par période
T = 2,5 à 5	20 86 86	7 69 28	2 09 78	32 10	10 75 70	10 75 70

Figure 13 : Les différentes surfaces à T = 5 ans



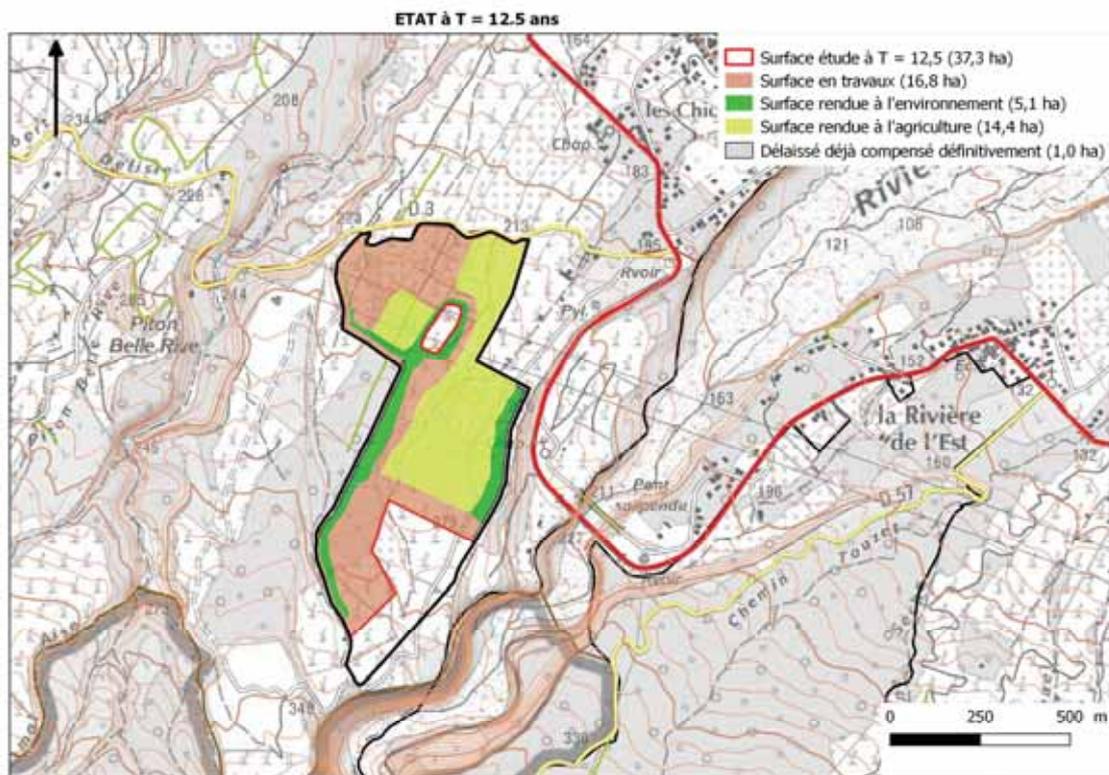
Période	Surface d'étude	surface rendue à l'agriculture	surface rendue à l'environnement	surface déjà compensée en pertes définitives (délaissés hors surfaces rendues à l'environnement)	Perte temporaire à la date Tfinale	Perte temporaire par période
T = 5 à 7,5	27 68 33	8 29 06	3 49 53	75 72	15 14 02	15 14 02

Figure 14 : Les différentes surfaces à T = 7.5 ans



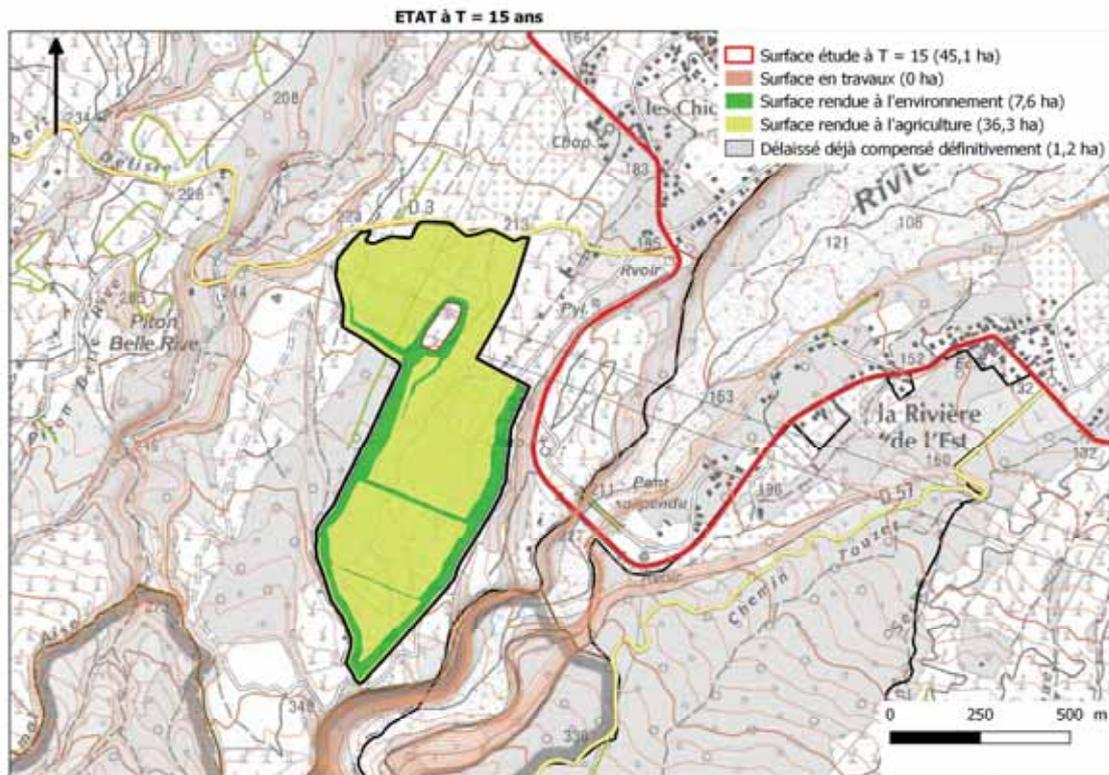
Période	Surface d'étude	surface rendue à l'agriculture	surface rendue à l'environnement	surface déjà compensée en pertes définitives (délaissés hors surfaces rendues à l'environnement)	Perte temporaire à la date Tfinale	Perte temporaire par période
T = 7,5 à 10	31 71 76	12 40 79	4 15 93	98 24	14 16 80	14 16 80

Figure 15 : Les différentes surfaces à T = 10 ans



Période	Surface d'étude	surface rendue à l'agriculture	surface rendue à l'environnement	surface déjà compensée en pertes définitives (délaissés hors surfaces rendues à l'environnement)	Perte temporaire à la date Tfinale	Perte temporaire par période
T = 10 à 12,5	37 30 48	14 40 89	5 05 41	1 02 83	16 81 35	16 81 35

Figure 16 : Les différentes surfaces à T = 12.5 ans



Période	Surface d'étude	surface rendue à l'agriculture	surface rendue à l'environnement	surface déjà compensée en pertes définitives (délaissés hors surfaces rendues à l'environnement)	Perte temporaire à la date Tfinale	Perte temporaire par période
T = 12,5 à 15	45 10 61	35 83 34	8 06 03	1 21 24	00 00	8 40 68

**Figure 17 : Les différentes surfaces à T = 15 ans**

Sur la dernière période de T=12.5 à T=15, nous considérons que la remise en état est progressive et nous avons fait une moyenne (de T= 12.5 à T= 14, la perte est estimée à 16 ha 81 a 35 ca et de T = 14 à T=15, la perte est estimée nulle)

Le tableau ci-dessous récapitule les pertes temporaires par période ainsi que la moyenne obtenue.

Période	Surface d'étude	surface rendue à l'agriculture	surface rendue à l'environnement	surface déjà compensée en pertes définitives (délaissés hors surfaces rendues à l'environnement)	Perte temporaire à la date Tfinale	Perte temporaire par période
T = 0 à 2,5	14 57 78	3 71 16	59 52	00 00	10 27 10	10 27 10
T = 2,5 à 5	20 86 86	7 69 28	2 09 78	32 10	10 75 70	10 75 70
T = 5 à 7,5	27 68 33	8 29 06	3 49 53	75 72	15 14 02	15 14 02
T = 7,5 à 10	31 71 76	12 40 79	4 15 93	98 24	14 16 80	14 16 80
T = 10 à 12,5	37 30 48	14 40 89	5 05 41	1 02 83	16 81 35	16 81 35
T = 12,5 à 15	45 10 61	35 83 34	8 06 03	1 21 24	00 00	8 40 68
<b>Moyenne</b>						<b>12 59 27</b>

Figure 18 : Tableau récapitulatif de l'évolution des différentes surfaces avec le temps

### 5.3 Synthèse des pertes temporaires

Pour cette carrière, la **perte temporaire est évaluée à 12,6 ha** sous réserve que :

- Les mesures compensatoires hydrauliques n'impactent pas de nouvelles surfaces exploitables
- La mise en œuvre du chantier n'impacte pas d'autres surfaces exploitables en phase d'extraction.(stockage de stériles....)
- Une bonne gestion des clôtures soit réalisée permettant aux agriculteurs un accès libre d'une part aux parcelles non encore extraites ainsi qu'aux nouvelles parcelles réaménagées durant toute la période des 15 années d'extraction
- La remise en état soit telle qu'elle permette une bonne exploitation des terres en termes de qualité et de quantité.

## 6 CONCLUSION

Dans l'hypothèse où :

- L'accès à la zone agricole occupée par les pylônes électriques est maintenu et possible pour les engins agricoles tels que tracteurs ou autres
- Les mesures compensatoires hydrauliques n'impactent pas de nouvelles surfaces exploitables
- La mise en œuvre du chantier n'impacte pas d'autres surfaces exploitables en phase d'extraction.(stockage de stériles....)
- Une bonne gestion des clôtures est réalisée permettant aux agriculteurs un accès libre d'une part aux parcelles non encore extraites ainsi qu'aux nouvelles parcelles réaménagées durant toute la période des 15 années d'extraction
- de nouveaux andains ne sont pas enlevés avant l'exploitation effective de la carrière
- la remise en état est telle qu'elle permette une bonne exploitation des terres en termes de qualité et de quantité.

Les **pertes provisoires** durant l'exploitation de la carrière, ont été estimées à **12,6 ha** et devront faire l'objet d'une compensation spécifique (travaux de replantation, renouvellement de souches de cannes,...).

Les **pertes définitives** ont été évaluées à **4,4 ha** et devront faire l'objet d'une compensation appropriée intégrant la recherche de solutions pour maintenir le potentiel de production et la mise en œuvre opérationnelle de la compensation.

## ANNEXE 4 - Pièce 5

---

Rapport d'expertise de la société EGIS Géotechnique sur  
le choix des pentes des fronts de taille (2009)

## LAFARGE GRANULATS

### ILE DE LA RÉUNION

#### Carrière des Orangers Commune de St Benoît



#### Rapport d'expertise

Etabli le : 14/10/09

Révisé le

N° chrono **GEO-2009-007503**

JHe/JHe/YGp

Version : 0

**Direction**

3, rue du Docteur Schweitzer  
38180 SEYSSINS  
Tél : 04 76 48 47 48  
Fax : 04 76 48 44 47

**Agence Paris**

11, avenue du Centre  
78286 GUYANCOURT cedex  
Tél : 01 30 48 47 08  
Fax : 01 30 48 49 79

**Agence Lille**

40, avenue de la Marne - BP 87  
59442 WASQUEHAL Cedex  
Tél : 03 20 69 24 24  
Fax : 03 20 69 24 25

**Agence Toulouse**

15, avenue de l'Europe - BP 82254  
31522 RAMONVILLE St-AGNE  
Tél : 05 61 28 86 00  
Fax : 05 61 28 86 10



## Sommaire

page

I -	OBJET DE L'EXPERTISE.....	1
II -	DÉROULEMENT DE LA MISSION .....	1
III -	GÉOLOGIE SCHÉMATIQUE DU SITE .....	1
IV -	GÉOMÉTRIE DES FRONTS DE TAILLE.....	2
V -	CONCLUSIONS .....	4

---

Figures en annexe : 12

## **I - OBJET DE L'EXPERTISE**

Dans le cadre du projet de la Carrière des Orangers (Commune de St Benoît) sur l'île de la Réunion, LAFARGE GRANULATS a souhaité avoir un avis d'expert sur le choix de la pente à donner aux futurs fronts de taille de l'exploitation.

EGIS Géotechnique, dans le cadre d'un contrat LAFARGE GRANULATS / EGIS ROUTES, a été en charge de cette expertise, réalisée par le Docteur Jean HECTOR, Expert en Géologie Appliquée au Génie Civil chez EGIS.

## **II - DÉROULEMENT DE LA MISSION**

La mission s'est déroulée sur place du 22 au 24 Septembre 2009 inclus.

Une réunion s'est déroulée le 23 Septembre 2009 dans les bureaux de LAFARGE GRANULATS à Cambaie, avec pour thème la présentation du projet de carrière et pour objectifs de connaître les contraintes d'exploitation en fonction des éléments géologiques et géotechniques disponibles.

Outre M. xxx, Directeur Régional de LAFARGE GRANULATS RÉUNION, qui présentait le projet et ses collaborateurs, étaient en particulier présents à cette réunion :

- Jean-Luc BOURGUET, Géologue senior LAFARGE GRANULATS,
- Marc CRUCHET, Géologue consultant,
- Eric BARLET, EGIS ROUTE,
- Thierry SCHANTZ, EGIS ENVIRONNEMENT,
- Jean HECTOR, EGIS GÉOTECHNIQUE.

L'après-midi du 24 Septembre 2009 a été consacrée à la visite de 3 carrières LAFARGE en exploitation dans le Sud Ouest de l'île (commune de St Pierre) et à l'examen des talus des déblais de la « Route des Tamarins ».

## **III - GÉOLOGIE SCHÉMATIQUE DU SITE**

Le site fait partie des « Espaces Carrières » répertoriés dans le Schéma Départemental des Carrières de la Réunion (SDCR) édité en 2001 : la fiche d'identification concernant ce site est jointe en annexe (Espace-Carrière n° 10/01).

La future exploitation concerne une vaste planèze de forme triangulaire doucement inclinée vers la mer, dont le sommet est orienté vers l'amont et la base vers l'Océan Indien, d'environ 2 km de long pour 1 km de large. Ce plateau est limité à l'Est par la profonde ravine de la Rivière de l'Est, et à l'Ouest par la petite ravine de la Rivière des Orangers.

D'après la fiche d'identification du SDCR (EC 10/01), et la carte géologique de la Réunion (BRGM, 1/50 000, 1974), la planèze concernée par la future exploitation est constituée d'alluvions anciennes et d'andains d'une puissance moyenne de 10 m sur environ 100 ha, reposant sur un substratum de coulées basaltiques anciennes issues du Piton de la Fournaise.

Actuellement, la puissance serait estimée à 25 m de matériaux alluvionnaires ; une série de sondages à la pelle mécanique réalisée en 2009 a permis de reconnaître les 3 à 4 premiers mètres du sous-sol du plateau.

Une visite du site par Jean HECTOR en compagnie de Thierry SCHANTZ, réalisée le 22 Septembre après-midi, a permis d'observer quelques affleurements : il s'agit d'alluvions très grossières de couleur grise, à granulométrie très étalée, comportant en particulier des blocs de basaltes émoussés de 1 à 3 m<sup>3</sup>, dans une matrice sablo-graveleuse ; la relative cimentation de ces terrains très hétérogènes leur permet d'avoir une bonne tenue sub-verticale. Cette bonne tenue apparaît également dans les carrières LAFARGE actuellement en exploitation près de St Pierre, dans un matériau relativement similaire mais de granulométrie comportant apparemment plus de graviers et de sables.

La partie supérieure de ces alluvions est constituée par 0,50 à 1,50 m de terrain plus argileux, et limonitisés.

A l'exception d'un sondage, aucune venue d'eau ne semble avoir été rencontrée sur ce site ; la fiche d'identification du SDCR indique qu'il s'agit d'un gisement « hors nappe », en précisant toutefois plus loin que la profondeur moyenne de la nappe est « inconnue » et que 2 sources émergent à l'aval du plateau dans la Rivière des Orangers.

Le rapport de synthèse du SDCR mentionne, dans le chapitre 3.1.3.2 ("alluvions fluviales, anciennes et récentes, hors ravines"), la possibilité que ces alluvions puissent contenir localement des coulées basaltiques interstratifiées : un rapide examen de la morphologie du site et de ses environs à partir du MNT au pas de 10 m montre effectivement des anomalies dans le relief qui pourraient trahir la présence de telles coulées basaltiques au sein des alluvions, ou d'une remontée significative du « substratum » volcanique.

#### **IV - GÉOMÉTRIE DES FRONTS DE TAILLE**

Concernant la géométrie des fronts de taille, et notamment la pente à choisir afin de limiter ou d'annuler tout risque d'instabilité, et compte tenu de la nature des matériaux, la DRIRE a préconisé une pente de 2V/3H avec une hauteur maximale de 3 m et une berme de 5 m de large.

Ce profil, apparemment sécuritaire, nous paraît néanmoins mal adapté, et susceptible d'être optimisé :

- la pente de 2V/3H (34° sous l'horizontale) va favoriser le ravinement des matériaux, notamment lors des épisodes cycloniques ;
- cette pente va permettre aux blocs, qui vont inévitablement se déchausser par l'érosion, de rouler avec une énergie cinétique d'autant plus élevée qu'ils sont arrondis ;
- la hauteur maximale préconisée de 3 m paraît faible au regard de la relative compacité des matériaux, comme observée dans les carrières LAFARGE à St Pierre, où les fronts atteignent 5 à 6 m de haut.

Nous proposons, vis-à-vis de l'érosion, de raidir au contraire les fronts de taille :

- pente de 5V/1H sur 5 m de hauteur,
- berme de 5 m de large.

Cette pente subverticale permettra d'éviter les phénomènes d'érosion des fronts de taille.

Une analyse trajectographique a été réalisée pour chacun des profils décrits ci-dessus, afin de vérifier les conditions de propagation des blocs tombant du front de taille, leur énergie cinétique et les hauteurs de rebond.

Pour chacun de ces profils, il a été envisagé trois dispositions constructives destinées à empêcher la propagation des blocs :

- Configuration (a) : piège à cailloux de profondeur 0,50 m, de largeur 1,00 m, avec merlon contigu de hauteur 0,50 m et de base 1,00 m (largeur roulable = 3,00 m) ;
- Configuration (b) : merlon de hauteur 0,50 m et de base 1,00 m placé à 1,00 m du pied du front de taille (largeur roulable = 3,00 m) ;
- Configuration (c) : merlon de hauteur 0,75 m et de base 1,50 m contigu au pied du front de taille (largeur roulable de 3,50 m).

Ces trois configurations ont été regroupées sur chacun des deux profils par commodité.

A partir de la visite du site des carrières de St Pierre, et en tenant compte des recommandations édictées par le Professeur HOEK pour le choix des paramètres mécaniques à prendre en compte dans les calculs de trajectographie à l'aide du logiciel ROCFALL 4, nous avons réalisé plusieurs analyses trajectographiques selon les profils de base DRIRE (2V/3H) et variante EGIS (5V/1H).

Les paramètres relatifs aux blocs sont les suivants (nous avons considéré que toute la surface du front de taille était une source potentielle de départ de blocs) :

Profil	V <sub>H</sub> (m/s)	V <sub>v</sub> (m/s)	Masse (kg)
2V/3H	0,25 ± 0,1	0,50 ± 0,1	250 ± 50
5V/1H	-0,50 ± 0,2	-1,00 ± 0,2	250 ± 50

Les vitesses initiales de chute sont semi-empiriques ; toutes choses étant égales par ailleurs, nous avons considéré des vitesses initiales plus rapides pour une pente de talus à 5V/1H que 2V/3H.

La masse du bloc est prise égale à 250 kg ± 50, ce qui semble être la moyenne observée lors des sondages à la pelle.

La vitesse angulaire au départ est considérée nulle, mais prise en compte au cours de la chute du bloc.

La valeur de l'angle de friction a été définie comme nulle, les blocs étant arrondis et supposés rouler sans frottement, ce qui est un peu pessimiste.

Le coefficient de restitution normal  $R_N$  est pondéré selon la vitesse du bloc au point d'impact (égale par défaut à 9,144 m/s = 30 ft/s).

Enfin, le nombre de trajectoires testées sur chacun des profils est de 1 000, ce qui est largement supérieur au nombre potentiel de blocs instables, mais confortable du point de vue statistique.

Les caractéristiques mécaniques des sols récepteurs sont, selon les cas-types du logiciel :

- pour les fronts de taille et les bermes (alluvions compactes à gros blocs de basalte) : « *bedrock outcrop* » ;
- pour les pièges à cailloux et les merlons : « *Soil with vegetation* ».

Les résultats sont les suivants :

- Profil de base 2V/3H :
  - Configuration (a) : 3 blocs sur 1 000 franchissent le merlon et traversent la berme.
  - Configuration (b) : plusieurs dizaines de blocs rebondissent au-dessus du merlon et traversent la berme.
  - Configuration (c) : identique à (b).
- Profil variante 5V/1H :
  - Configuration (a) : aucun bloc ne roule au-delà du merlon.
  - Configuration (b) : deux blocs sur 1 000 dépassent le merlon, un seul traverse la berme.
  - Configuration (c) : plus d'une dizaine de blocs rebondit par-dessus le merlon et traverse la berme.

## V - CONCLUSIONS

Dans le cadre d'une future exploitation d'un gisement alluvionnaire dans l'Est de l'île de la Réunion, la société LAFARGE GRANULATS a demandé à EGIS ROUTE un avis d'expertise sur la géométrie des futurs fronts de taille et des bermes. Cette mission a été réalisée par Jean HECTOR, Expert en Géologie à EGIS GEOTECHNIQUE.

La planèze envisagée pour l'exploitation, limitée par la Rivière de l'Est et la Rivière des Orangers, d'une surface de 100 ha, serait constituée d'alluvions anciennes très hétérogènes, d'une puissance de 10 à 25 m, reposant sur les coulées volcaniques anciennes du Piton de la Fournaise. Les quelques affleurements visibles montrent des dépôts sablo-graveleux contenant des blocs arrondis de basalte de dimensions métriques ; les neuf sondages à la pelle mécanique réalisés par LAFARGE sur le périmètre de la future exploitation confirme cette géologie jusqu'à 4 m de profondeur, ce qui reste toutefois très insuffisant pour reconnaître le gisement avec une bonne fiabilité.

La DRIRE a suggéré, pour la géométrie des fronts de taille et des bermes, le profil suivant :

- fronts de taille de 3,00 m de haut maximum pentés à 2V/3H ;
- berme de 5,00 m de large.

Ce profil ne paraît pas optimisé compte tenu de la nature relativement compacte des matériaux (dont l'équivalent semble être visible dans les carrières LAFARGE actuellement en exploitation sur la Commune de St Pierre) et de l'existence d'épisodes cycloniques particulièrement violents et érosifs.

Nous proposons un profil à notre sens mieux adapté :

- fronts de taille de 5,00 m de haut maximum pentés à 5V/1H ;
- bermes de 5,00 de large.

Une pente de 5V/1H permet d'éviter le ravinement rapide des fronts de taille, et par conséquent de limiter le déchaussement des plus gros blocs, dont la chute représente un danger pour la future exploitation, sans compter la gestion des arrachements et des coulées boueuses qui ne manqueront pas de se produire sur une pente à 2V/3H ; on rappelle d'ailleurs que la future exploitation est située sur la côte Est (côte « au vent »), très pluvieuse.

L'analyse comparative des trajectographies sur les 2 types de profils (base DRIRE et variante EGIS), avec 3 configurations de dispositions constructives vis-à-vis des chutes de blocs (piège à cailloux, merlons associés ou non), fait ressortir les conclusions suivantes :

- les blocs roulent très facilement sur le profil type « DRIRE », ce qui n'est pas étonnant ; la mise en place d'un merlon de 0,50 m de haut sur 1,00 m de base avec piège à cailloux de 1,00 de large (encaissé ou non) laisse une largeur roulable de 3,00 m mais ne stoppe pas la totalité des blocs ; un merlon de 0,75 m de haut sur 1,50 m de base contigu au pied du front de taille ne stoppe pas non plus les blocs, pour une largeur roulable de 3,50 m ; le profil type DRIRE apparaît générateur de risques ;
- sur le profil type « variante », la configuration d'un piège à cailloux de 1,00 m de large (encaissé ou non) associé à un merlon de 0,50 m de haut sur 1,00 m de base se révèle correcte, même si dans le premier cas, un bloc sur 1 000 roule sur la berme, dont la largeur roulable est de 3,00 m ; la configuration avec un seul merlon contigu au pied du front de taille, haut de 0,75 m et de 1,50 m de base, se révèle par contre inefficace.

On rappelle in fine que les configurations testées s'appliquent à un modèle géologique (alluvions anciennes à gros blocs, de cimentation modérée) qui reste à vérifier ; en particulier, la présence de niveaux sableux plus ou moins lâches au sein des graves pourraient occasionner des sous-cavages par érosion régressive, et engendrer des instabilités dans les fronts de taille, qui ne pourraient pas être prises en compte par les dispositions constructives décrites précédemment, qui sont uniquement dédiées aux risques de chutes de blocs. D'autre part, la présence possible de coulées basaltiques inter-stratifiées au sein des alluvions, comme évoqué dans le rapport de synthèse du SDCR et qui semble être confirmé par l'examen de la carte des pentes issue du MNT, influencera également dans un sens défavorable les trajectoires des blocs (coefficients de restitution normale et tangentielle plus élevés autorisant pour les blocs des rebonds plus importants).

Rédigé par :

**Dr Jean HECTOR**  
Expert Géologue

Contrôlé par :

**Yves GUERPILLON**  
Directeur EGIS GÉOTECHNIQUE

# Annexes

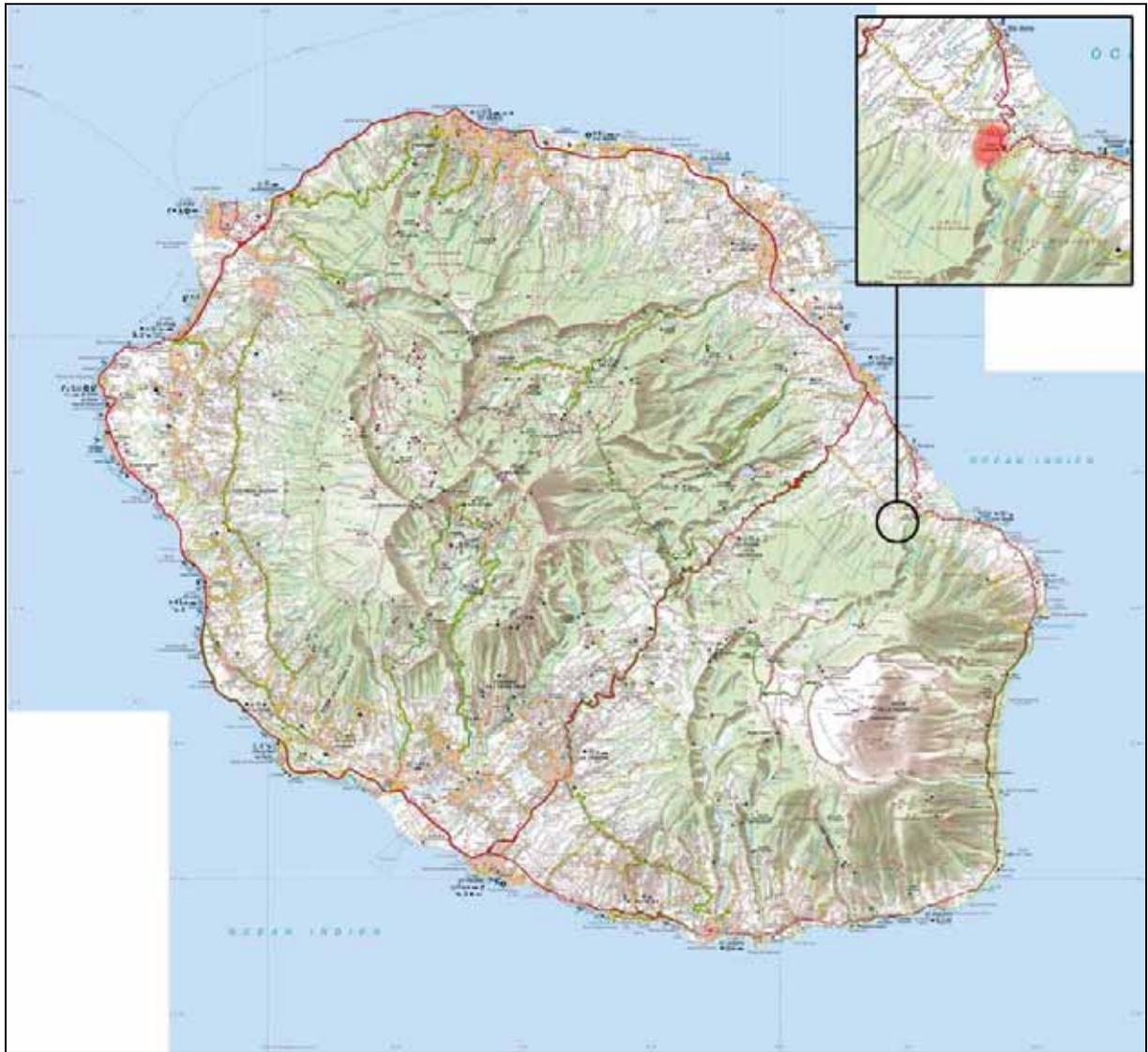
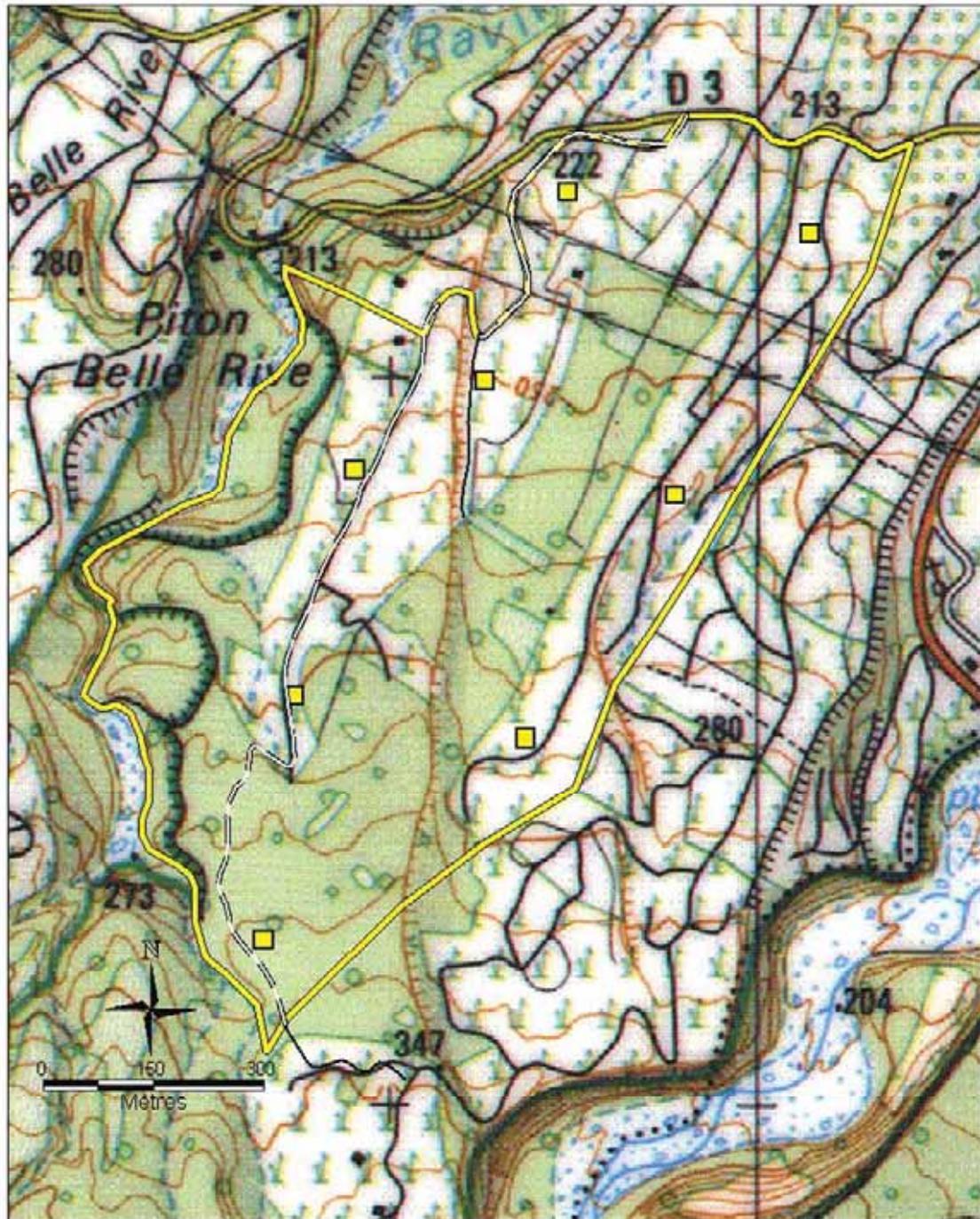


Fig. 1 : localisation du site



Implantation prévisionnelle des sondages à la pelle mécanique  
 Emprise de la zone potentielle

le 17 février 2009

**Document  
LAFARGE**

Fig. 2 : localisation des sondages à la pelle réalisés par LAFARGE GRANULATS



Fig. 3 : alluvions anciennes grossières en place



Fig.4 : exemple de sondage à la pelle mécanique



Fig. 5 : carrière LAFARGE actuelle dans les alluvions anciennes (St Pierre)



Fig. 6 : carrière LAFARGE actuelle dans les alluvions anciennes (St Pierre)

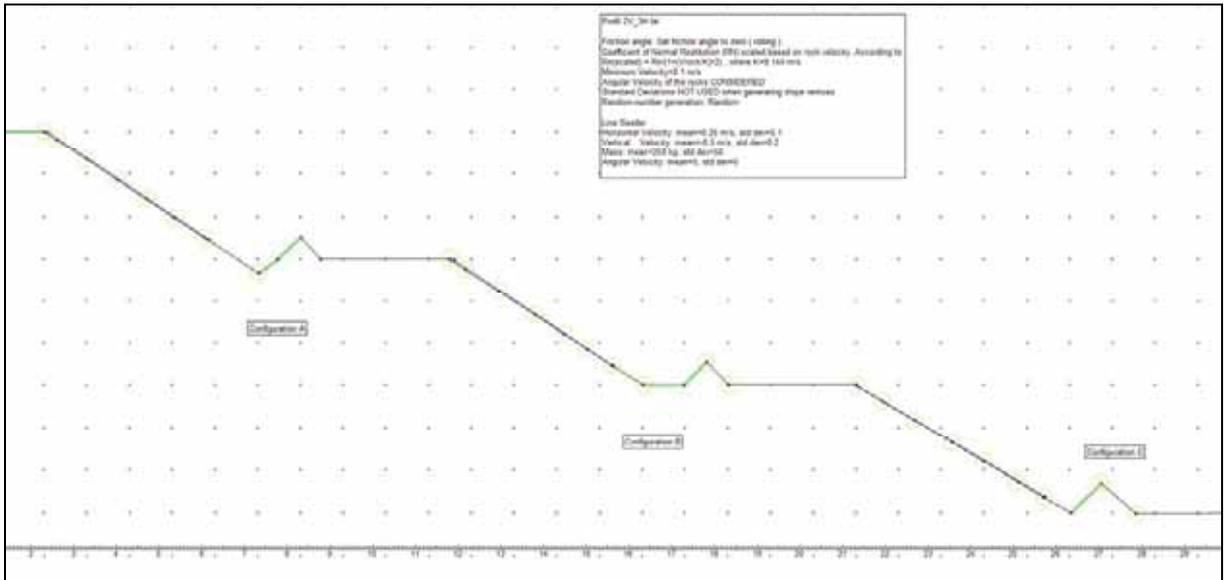


Fig. 7 : profil topographique type « DRIRE » (2V/3H)

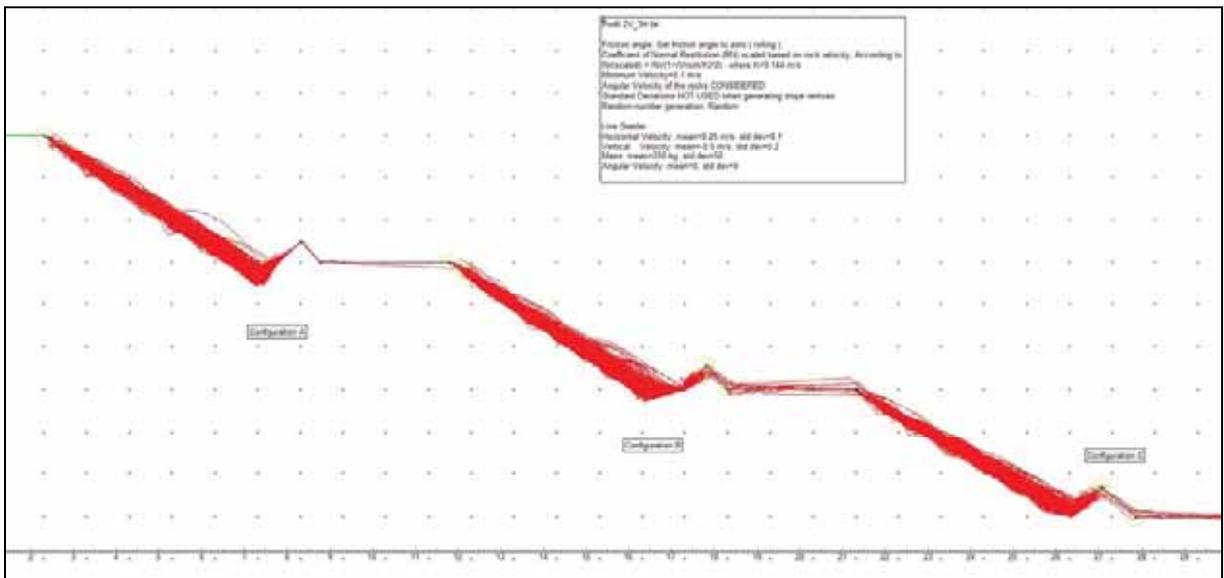


Fig. 8 : profil trajectographique type « DRIRE » (2V/3H)

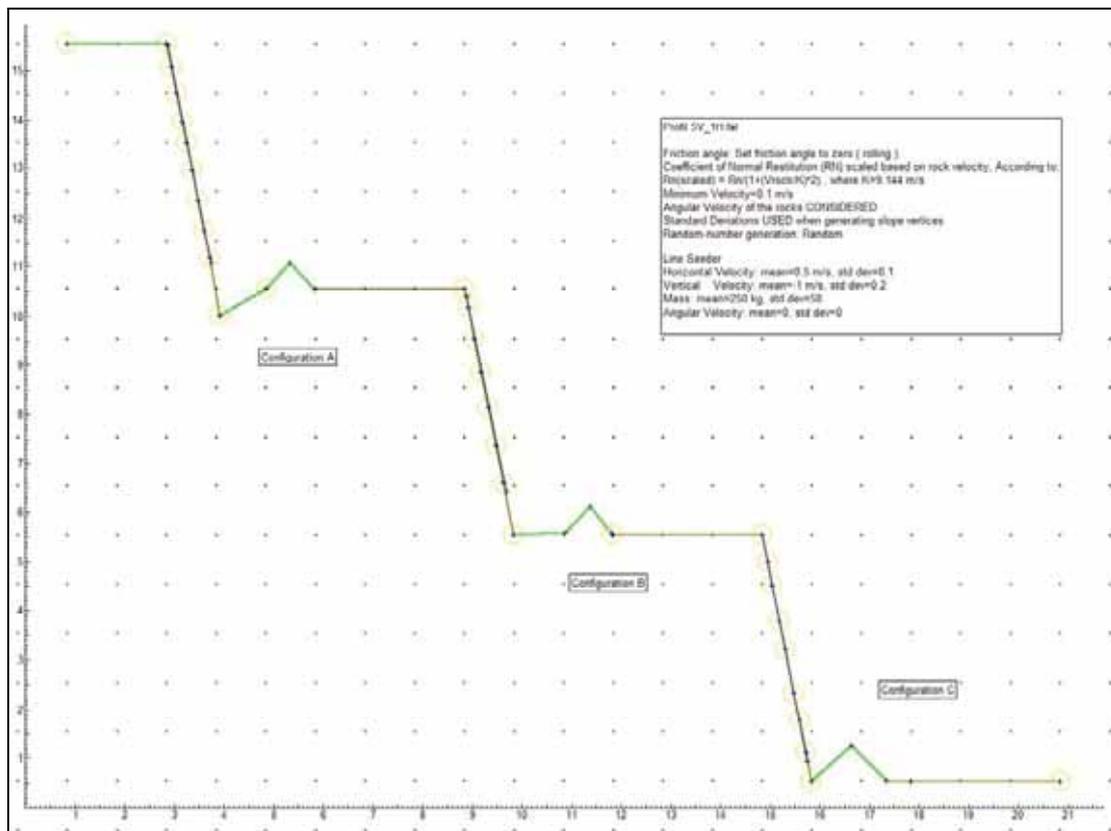


Fig. 9 : profil topographique type « variante » (5V/1H)

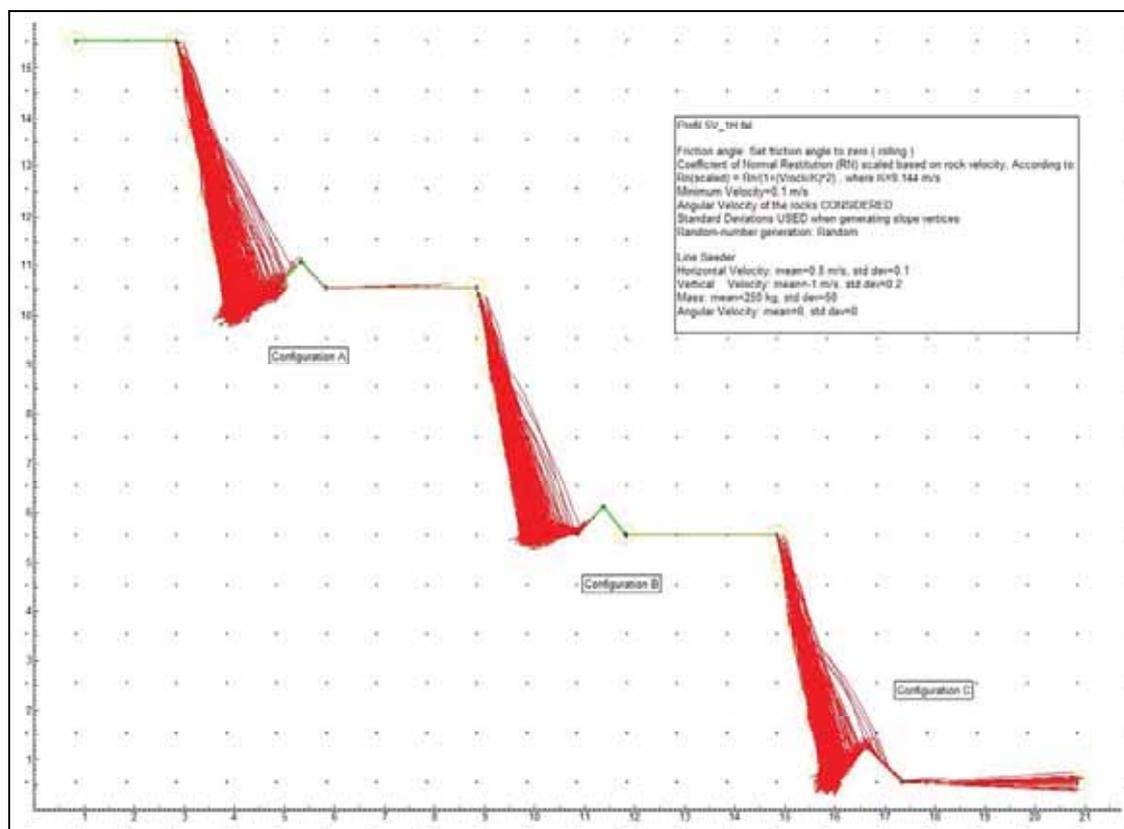


Fig. 10 : profil trajectographique type « variante » (5V/1H)

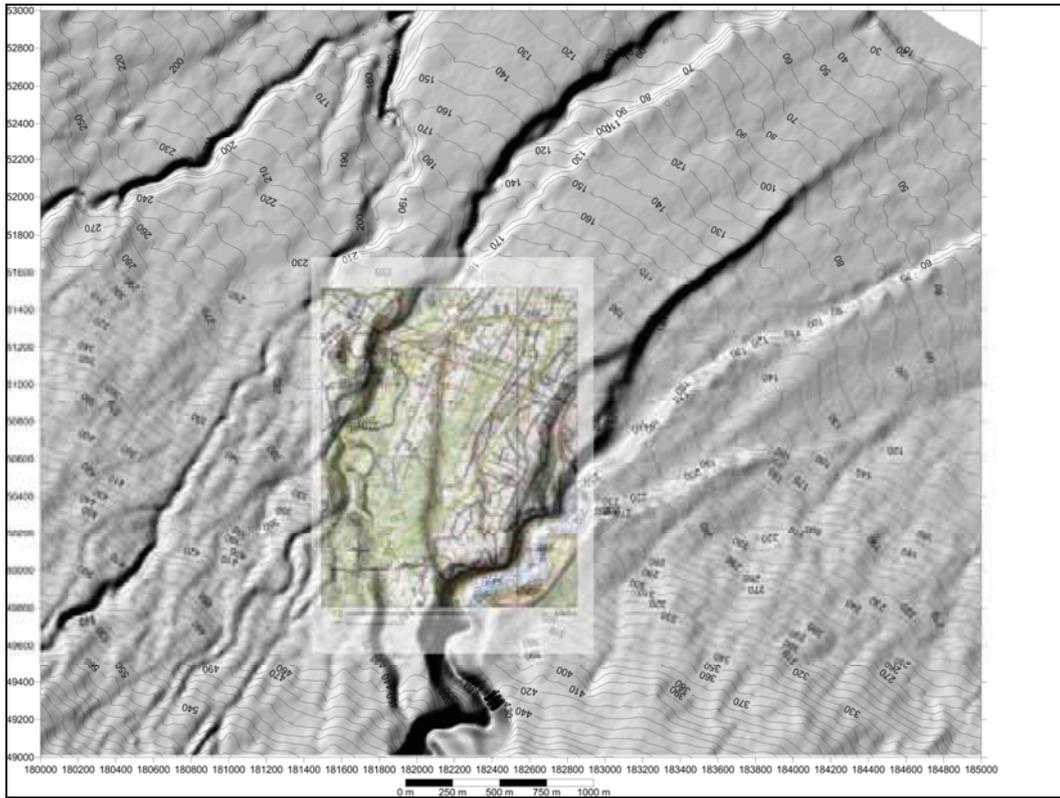


Fig. 11 : Modèle Numérique de Terrain du site (relief ombré)

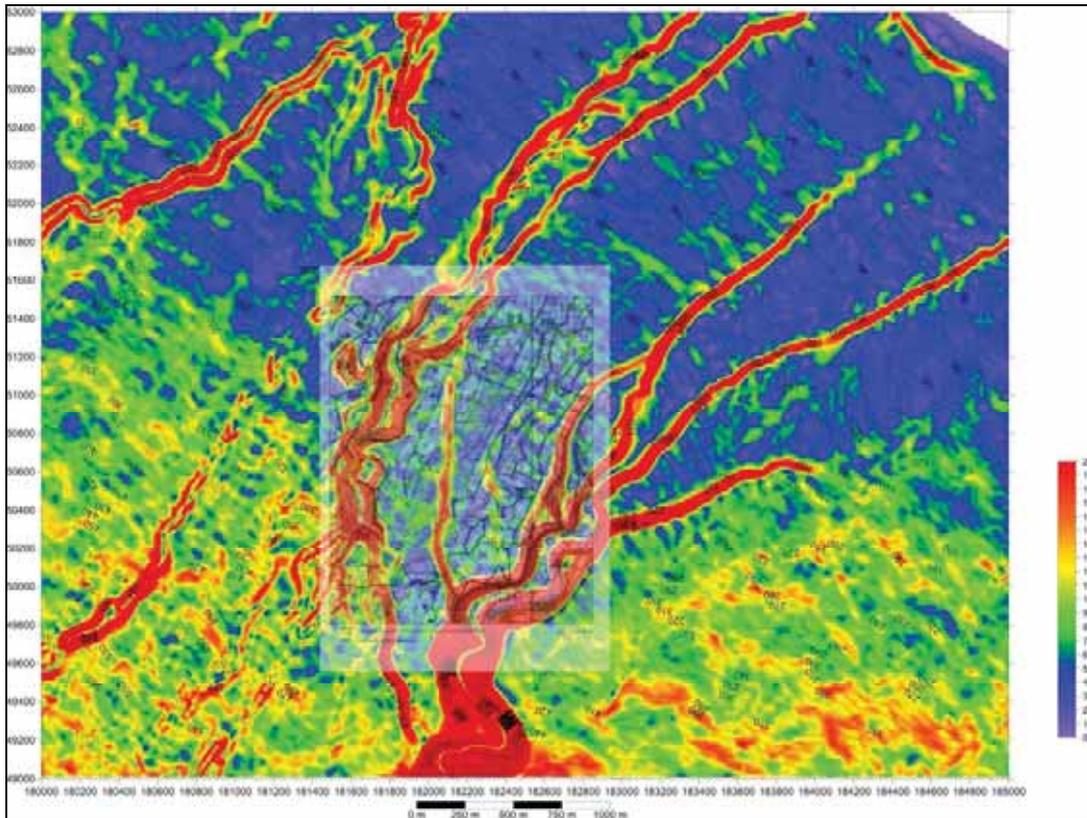


Fig. 12 : Modèle Numérique de Terrain du site (carte des pentes du terrain naturel)

## ANNEXE 4 - Pièce 6

---

Diagnostic géotechnique sur la stabilité des fronts de  
taille par rapport aux pylônes EDF (GINGER CEBTP, 2012)

Agence de La Réunion  
ZA Ravine à Marquet  
9 Rue Patrice Lumumba  
Boite 6  
97419 LA POSSESSION  
Téléphone : 02.62.49.49.01  
Télécopie : 02.62.55.13.04  
Email : [cebtp.lareunion@gingergroupe.com](mailto:cebtp.lareunion@gingergroupe.com)

**GINGER CEBTP**  
UN PÔLE D'EXPERTISE UNIQUE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

## DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

LAFARGE

Stabilité des Pylônes EDF

SAINTE ANNE



INGENIERIE EUROPE

GRUPE



GINGER CEBTP

**DECEMBRE 2012**

Dossier : IRE2.C.50648

*Vous aider à construire l'avenir*

ÉTUDE - EXPERTISE - MAÎTRISE D'ŒUVRE - CONTRÔLE - ANALYSE

<b>LAFARGE</b>							
<b>STABILITE DES PYLONES EDF</b>							
SAINTE ANNE							
RAPPORT - Diagnostic géotechnique (G5)							
Dossier : IRE2.C.50648		Réf. rapport : IRE2.C.50648- 001			Contrat : IRE2.C.0181		
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	19/12/12	Marie SUTRA		Edwige MAUGEIN		12 pages 2 annexes	

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PLANS DE SITUATION</b> .....	<b>4</b>
1.1	Extrait de carte IGN .....	4
1.2	Image aérienne .....	4
<b>2</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE</b> .....	<b>5</b>
2.1	Cadre du projet.....	5
2.2	Données générales.....	5
2.2.1	<i>Généralités</i> .....	5
2.2.2	<i>Documents communiqués</i> .....	5
2.3	Mission GINGER CEBTP .....	6
<b>3</b>	<b>SYNTHESE GEOTECHNIQUES</b> .....	<b>7</b>
3.1	Situation, topographie, occupation du site et avoisinants .....	7
3.2	Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique .....	7
<b>4</b>	<b>DIAGNOSTIC DU TALUS</b> .....	<b>9</b>
4.1	Description du projet.....	9
4.2	Etude de stabilité du talus : .....	9
4.2.1	<i>Hypothèses géologiques et géotechniques</i> .....	9
4.2.2	<i>Hypothèses de calcul pour la stabilité au glissement</i> .....	10
4.3	Modélisation des profils.....	10
<b>5</b>	<b>OBSERVATIONS MAJEURES</b> .....	<b>12</b>

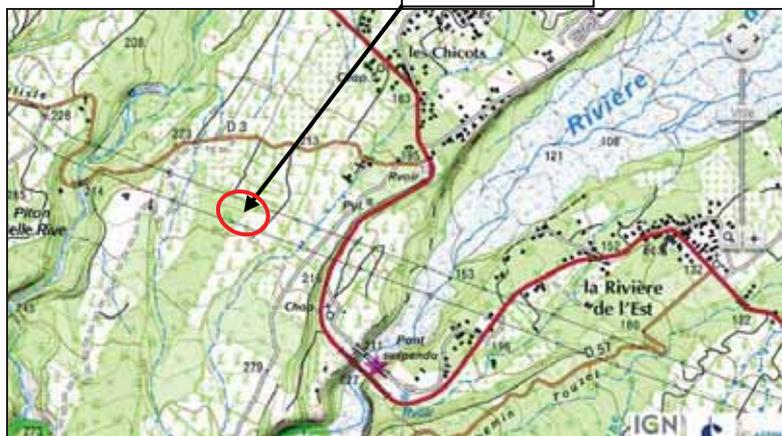
**ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**ANNEXE 2 –MODELISATION SOUS LOGICIEL TALREN**

## 1 PLANS DE SITUATION

### 1.1 Extrait de carte IGN

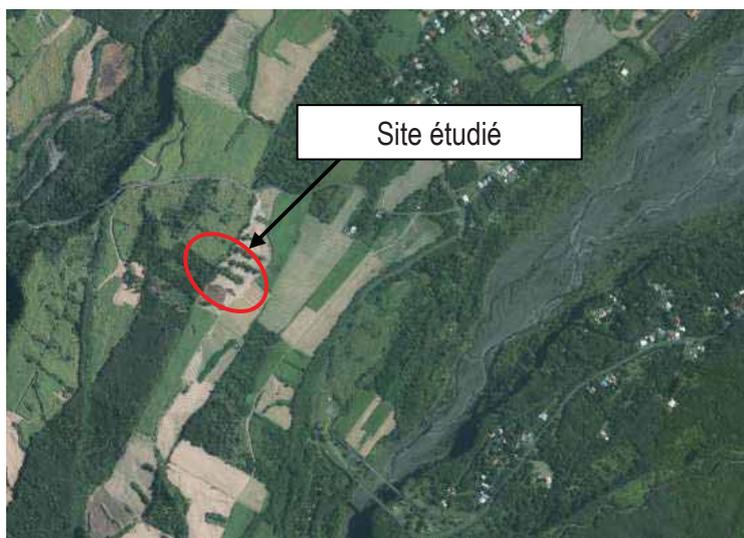
Site étudié



Source : [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)

### 1.2 Image aérienne

Site étudié



Source : [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)

## 2 CONTEXTE DE L'ETUDE

### 2.1 Cadre du projet

A la demande de l'entreprise LAFARGE., GINGER CEBTP LA REUNION, a procédé à la réalisation d'un diagnostic géotechnique pour la stabilité de Pylône EDF sur un projet de carrière alluvionnaire à Sainte-Anne, sur la commune de Saint-Benoît.

### 2.2 Données générales

#### 2.2.1 Généralités

Nom de l'opération : Stabilité des Pylônes EDF – Carrière Lafarge

Localisation / adresse : Sainte-Anne, A proximité de la RN 3

Commune : SAINT-BENOIT

Demandeur et client de la mission : Entreprise Lafarge

#### 2.2.2 Documents communiqués

N°	Document	Echelle	Origine / référence
1	Plan de situation	1/2500e	EGIS
2	Rapport d'expertise Front de taille		Rapport GEO-2009-007503 du 14/10/09
3	Modélisation 3D – Pylone EDF	Format pdf sans échelle	Transmis par mail –M. Lebois – Entreprise Lafarge
4	Données sur les pylones EDF : Extrait du recueil sur les massifs anciens – édition 2000 DDP 1976 – Massifs 1-3-4 et 5 à 7		Transmis par mail –M. Lebois – Entreprise Lafarge  Edition 2000 @edf

### **2.3 Mission GINGER CEBTP**

La mission de GINGER CEBTP est conforme à l'offre n° IRE2.C.0163.

Il s'agit d'un diagnostic géotechnique (G5) et d'une Etude géotechnique partielle d'avant projet (G12) (selon la norme AFNOR NF P 94-500 de décembre 2006 sur les missions d'ingénierie géotechnique).

La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

Il s'agit d'une **Mission G5 de diagnostic géotechnique**. Elle consistera à :

- analyser les documents fournis par le client,
- étudier la stabilité de pylône à partir de ces données,
- éventuellement préconiser des investigations complémentaires pour réduire les risques

**La présente étude est limitée à l'étude de stabilité des pylônes par rapport aux fronts de taille réputés stables en phase exploitation.**

## 3 SYNTHÈSE GEOTECHNIQUES

### 3.1 Situation, topographie, occupation du site et avoisinants

Le projet se situe sur le territoire de la commune de SAINT-BENOÎT, à proximité de la Route Nationale n°2 dans le secteur de Sainte-Anne, en rive gauche de la Rivière de l'Est.

La future carrière se situe entre la route départementale RD3 et la route nationale RN2.

Le terrain présente une pente douce à moyenne vers le Nord, perpendiculairement à ce talus.

Les pylônes se situent actuellement en zone agricole et/ou zone arborée non exploitée. Le terrain présente une pente moyenne à faible. Les pylônes ne sont pas intéressés actuellement par une proximité avec des talus.

### 3.2 Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

#### a) Bibliographie

D'après notre expérience locale et le feuillet 2 de la carte géologique de La Réunion à l'échelle 1/50000, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas :

- des alluvions anciennes de la Rivière de l'Est.

Les sondages à la pelle mécanique réalisés par EGIS et dont les photographies sont fournies en annexe du rapport d'expertise « GEO-2009-007503 » du 14/10/09 montrent qu'il s'agit effectivement d'alluvions anciennes cimentées.

Le plan de prévention des risques (PPR) vis-à-vis des mouvements de terrain et des inondations de la commune de Saint-Benoît indique que le **site étudié se situe en zone d'aléa faible pour le risque mouvement de terrain au droit des Pylones EDF.**

Le PPR est en cours d'élaboration et porté à connaissance. Il n'a pas été approuvé à ce jour.

Depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011, le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) est applicable. Le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (faible). L'application des règles

parasismiques est alors obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

### b) Observation de terrain

Des affleurements ont été observés à proximité du site mais pas au droit du projet et des pylônes.

D'après les affleurements, les alluvions anciennes sont cimentées par une matrice sableuse ou sablo-limoneuse légèrement indurée.

Remarque : Aucune investigation significative n'a été réalisée au droit de la carrière et sur des épaisseurs suffisantes pour extrapoler les faciès d'alluvions anciennes cimentées sur toute la hauteur de la carrière.

### c) Synthèse interprétative

Le contexte géologique, les sondages et les observations de terrains mettent en évidence la présence d'alluvions anciennes.

On considère ici que les alluvions anciennes, conformément aux observations de terrains et au rapport d'expertise déjà réalisées que ces dernières sont cimentées sur toute leur hauteur.

Ainsi, les caractéristiques intrinsèques retenues par hypothèses dans ces formations sont les suivantes :

- Cohésion effective :  $c' = 15 \text{ kPa}$
- Angle de frottement :  $\varphi' = 40^\circ$
- Poids volumique :  $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

Ces caractéristiques correspondent à des alluvions sablo-graveleuses avec une matrice cohésive « raide » ou légèrement indurée.

Elles sont déterminées à partir des observations de terrains sur les formations de surface, et en considérant conformément au précédent rapport d'expertises que les fronts de taille tels que définis dans ce dernier sont stable.

A ce titre, uniquement l'impact de pylône en tête de talus sera étudié dans le rapport ci-après.

## 4 DIAGNOSTIC DU TALUS

### 4.1 Description du projet

Le projet prévoit la réalisation d'une carrière pour l'extraction de granulat.

Les pentes prévisionnelles sont les suivantes :

- Des fronts de taille à 5H/1V de 5m de hauteur,
- Des paliers intermédiaires horizontaux de 5m de largeur,
- Une hauteur totale maximale de 30m

Des pylônes de ligne haute tension EDF sont situés à 15m minimum du sommet du front de taille final.

**Ainsi, le diagnostic géotechnique vise à déterminer l'influence du front de taille par rapport à la stabilité des pylônes EDF.**

### 4.2 Etude de stabilité du talus :

#### 4.2.1 Hypothèses géologiques et géotechniques

La coupe géologique du talus étudié et des terrains sous-jacents retenue pour les hypothèses de calcul est issue de l'ensemble des résultats des investigations est la suivante :

Formation	Type de sol	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Long terme	
			$\varphi'$ (°)	C' (kPa)
1	Alluvions graveleuses légèrement indurée	22	40	15

En l'absence d'essais spécifiques, l'ensemble des paramètres intrinsèques sont déduits de l'expérience et des investigations réalisées.

#### 4.2.2 Hypothèses de calcul pour la stabilité au glissement

Les calculs de stabilité au grand glissement ont été menés à l'aide du logiciel TARLEN 4 v1.3 selon la méthode de calcul de Bishop, selon des cercles de rupture circulaires.

Les calculs ont été réalisés aux Etats Limites de Services (utilisation de coefficients de sécurité partiels) en prenant comme hypothèse de pondération le modèle traditionnel / situation définitive et situation provisoire. Dans ces conditions on considérera que les talus sont toujours stables si le coefficient de sécurité global est supérieur à 1.5. En phase exploitation, on pourra considérer un coefficient de 1.3 sous réserve de reprise des talus en cas d'instabilité observée en phase exploitation.

#### Paramètres de calculs :

Condition hydraulique : néant	
Prise en compte du séisme : non	Point de passage imposé
Surface de rupture : surface circulaire	Nombre de centres : 5
Type de recherche : automatique	
Nombre de tranches : 100	Incrément sur le rayon : 1.00
Conditions de passage dans certains sols : non	Abscisse émergence limite : pied

#### Remarque :

Lors de la présentation des résultats, les éventuels artéfacts de calculs (cercles de peau) seront neutralisés de façon à ce qu'ils ne perturbent pas les résultats obtenus.

### 4.3 Modélisation des profils

Le profil suivant est issu des modélisations 3D transmises par l'entreprise Lafarge.

Le profil considéré comme le plus défavorable a été modélisé et se décompose de la manière suivante :

- La tête de talus avec un pylône ancré sur massif carré de 5m de largeur dans le sol avec une surcharge de 240kPa. ,
- La crête de talus à 15m de distance par rapport au pylône,
- Le talus de 30m de hauteur en phase exploitation avec une pente générale de l'ordre de 1H/1V selon le modèle suivant :
  - o Pentes à 5H/1V sur 5 m de hauteur,
  - o Paliers intermédiaires horizontaux de 5m de largeur

Il appartient à l'entreprise Lafarge de vérifier que le profil tel que définit ici est le plus défavorable (plus grande hauteur de talus sous les pylônes).

➤ **En phase exploitation :**

Les coefficients de sécurité sont supérieurs à 1.3 selon la géométrie définie et en considérant les hypothèses de sols précédemment citées. En considérant une augmentation de la cohésion avec la profondeur (action favorable de 0.5kPa/m), les coefficients de sécurité minimum sont légèrement inférieurs à 1.5 (1.48).

On remarque que selon la simulation réalisée, les cercles de ruptures dont le coefficient de sécurité est compris entre 1.3 et 1.5 n'intéressent pas le pylône EDF.

Ainsi, les cercles intéressant la stabilité des pylônes EDF ne sont pas représentés sur le profil car les coefficients de sécurité sont supérieurs à 1.5.

**Ainsi, la création d'un front de taille tel que modélisé en phase exploitation n'entraînerait pas de risque d'instabilité en phase exploitation sur les pylônes EDF.**

NB : Il appartient à l'entreprise en phase exploitation de garantir la stabilité des fronts de taille à 5V/1H et de prévoir si nécessaire des confortements provisoire. La stabilité des fronts de tailles est donnée à court terme. Une modification du profil des fronts de taille (recul, apparition d'une instabilité en cours d'exploitation) nécessitera la réalisation d'une nouvelle étude sur l'interaction avec les pylônes EDF.

La modélisation est statique, elle ne prend pas en compte le risque de recul du front de taille ou de chute de blocs liée à l'exploitation et engins de chantier (voir rapport d'expertise EGIS).

La modélisation a été réalisée en considérant l'absence de surcharge en tête (à l'exception des pylônes).

➤ **En phase définitive :**

En phase définitive, il est prévu de conserver le front de taille avec les redans tels que définis dans la phase provisoire.

En négligeant l'influence des risbermes, tel que défini dans le profil de stabilité réalisé, et en considérant ainsi un talus avec une pente générale de 45° (en arrière des redans), le coefficient de sécurité est supérieur à 1.5 soit 1.6.

➤ **Remarques sur les mesures conservatoires à prendre :**

En phase provisoire, des mesures de drainage et de protection des talus contre les chutes de blocs devront être prises telles que :

- poses de grillages accrochés en tête et lestés en pied type double torsion,
- drainage en tête de talus,
- drainage des risbermes...

La liste est non exhaustive et il appartient à l'exploitant de sécuriser les talus.

En phase définitive, on envisagera :

- soit un abaissement de la pente de talus avec :
  - o suppression des risbermes,
  - o des mesures de végétalisation du talus à 45° avec éventuellement mise en place de géogrilles pour un accrochage efficace de la végétation
  - o des mesures de drainage en tête de carrière afin de limiter les ruissellements des eaux de surface vers le talus.
- soit de conserver les risbermes avec :
  - o des mesures de végétalisation du talus à 45° avec éventuellement mise en place de géogrilles pour un accrochage efficace de la végétation sur des talus déjà très pentés.
  - o des mesures de drainage en tête de carrière afin de limiter les ruissellements des eaux de surface vers le talus,
  - o Des mesures de drainages sur chaque risberme avec évacuation des eaux vers un exutoire adapté,
  - o Un entretien régulier et surveillance de l'évolution des risbermes.

Ces mesures seront précisées en fin d'exploitation en fonction des évolutions des talus observées pendant la phase exploitation.

## 5 OBSERVATIONS MAJEURES

➤ **CONCLUSION RELATIVE AUX PYLONES EDF :**

**Les modélisations réalisées montrent que les surcharges apportées par les pylônes en sommet de carrière n'ont pas ou peu d'influence sur les talus tels que définis par le projet.**

**De la même manière, les cercles de rupture interceptant les pylônes présentent des coefficients de sécurité supérieurs à 1.5.**

En phase exploitation, les cercles de ruptures compris entre 1.3 et 1.5 n'interceptent pas les fondations des pylônes. Ainsi, **une déstabilisation hypothétique du front de taille n'entraînerait pas de conséquence immédiate sur les pylônes.** On remarque cependant que si la géométrie du talus est modifiée de manière significative, une nouvelle étude devra être réalisée.

➤ **Observations relatives aux hypothèses retenues :**

Les hypothèses sont données par expérience du géotechnicien en fonction des observations réalisées sur les affleurements à proximité et d'après le rapport d'expertise réalisé par EGIS Géotechnique cité précédemment. Cependant, on note qu'aucun sondage géologique et aucun essais mécaniques (carottage, essais pressiométriques etc...) n'a été réalisé sur le terrain d'étude.

La formation géologique intéressant le front de taille est donc considérée comme homogène et constituée par des alluvions anciennes cimentées.

Toute anomalie ou absence de cimentation sur le front de taille devra faire l'objet d'un complément d'étude afin de vérifier avec caractéristiques ré-évaluées la stabilité générale du front de taille.

➤ **Observations relatives aux talus définitifs :**

En phase définitive, bien que les alluvions soient en partie consolidées, le ciment reste sensible à l'eau et aux phénomènes d'érosions (formation en cours de cimentation, non considérée comme indurée au stade de roche).

Ainsi, lors de la remise en état des talus de la carrière, des mesures de protection des talus et de chaque risberme contre l'érosion devront être prise et ces derniers seront soigneusement revégétalisés.

En fonction des profils réels des ribsermes et du talus en fin d'exploitation, de l'érosion constatée et des mesures prises pour la réhabilitation, celles-ci pourront éventuellement être conservées (coefficient de stabilité proche de 1.5 soit 1.48).

Si elles ne sont pas conservées, un abaissement des pentes de talus à 45° avec des mesures conservatoires adaptées du talus permettrait de conserver la pente générale du site.

Au moment de la réhabilitation du site et en fonction de l'évolution des talus en cours d'exploitation, un diagnostic de stabilité final devra être réalisé afin de préciser les mesures définitives à mettre en œuvre.

- FIN DU RAPPORT-

## ***ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES***

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

## EXTRAIT DE LA NORME AFNOR SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

### CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES



*L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques définies au chapitre 7. Il appartient au maître d'ouvrage de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.*

#### ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2).

*Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.*

##### ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11)

*Elle est nécessaire au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site.*

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisants ;
- Définir si nécessaire, un programme d'investigations géotechniques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation d'un projet au site et une première identification des risques.

##### ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

*Elle est nécessaire au stade d'avant projet et permet de réduire les risques majeurs.*

- Définir un programme d'investigations géotechniques détaillé, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisants).

*Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).*

#### ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

*Elle est nécessaire pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les risques importants. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et doit être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.*

##### Phase Projet :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisants), certains notes de calcul de dimensionnement niveau projet ;
- Fournir une approche des quantités / délais / coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des risques géologiques résiduels.

##### Phase Assistance aux Contrats de Travaux :

- Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ;
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

#### ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

##### ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

*Elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement à la charge de l'entrepreneur.*

##### Phase Etude

- Définir si nécessaire un programme d'investigations géotechniques complémentaire, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (pluvages, suivis, contrôles, auscultations et valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

##### Phase Suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives pré-définies en phase Etude ;
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (en assurer le suivi et l'exploitation des résultats) ;
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

##### SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

*Elle permet de vérifier la conformité de l'étude et suivi géotechniques d'exécution aux objectifs du projet. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.*

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées ;

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

*Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder à une étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques.*

#### DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

*Il a pour objet d'étudier de façon strictement limitative un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle.*

- Définir si nécessaire, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

*Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, suivi et supervision doivent être réalisées ultérieurement conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.*

## ***ANNEXE 2 – MODELISATION SOUS LOGICIEL TALREN***

- 2.1 Modélisation avec conservation des risbermes,
- 2.2 Modélisation avec suppression des risbermes à long terme.



## ANNEXE 4 - Pièce 7

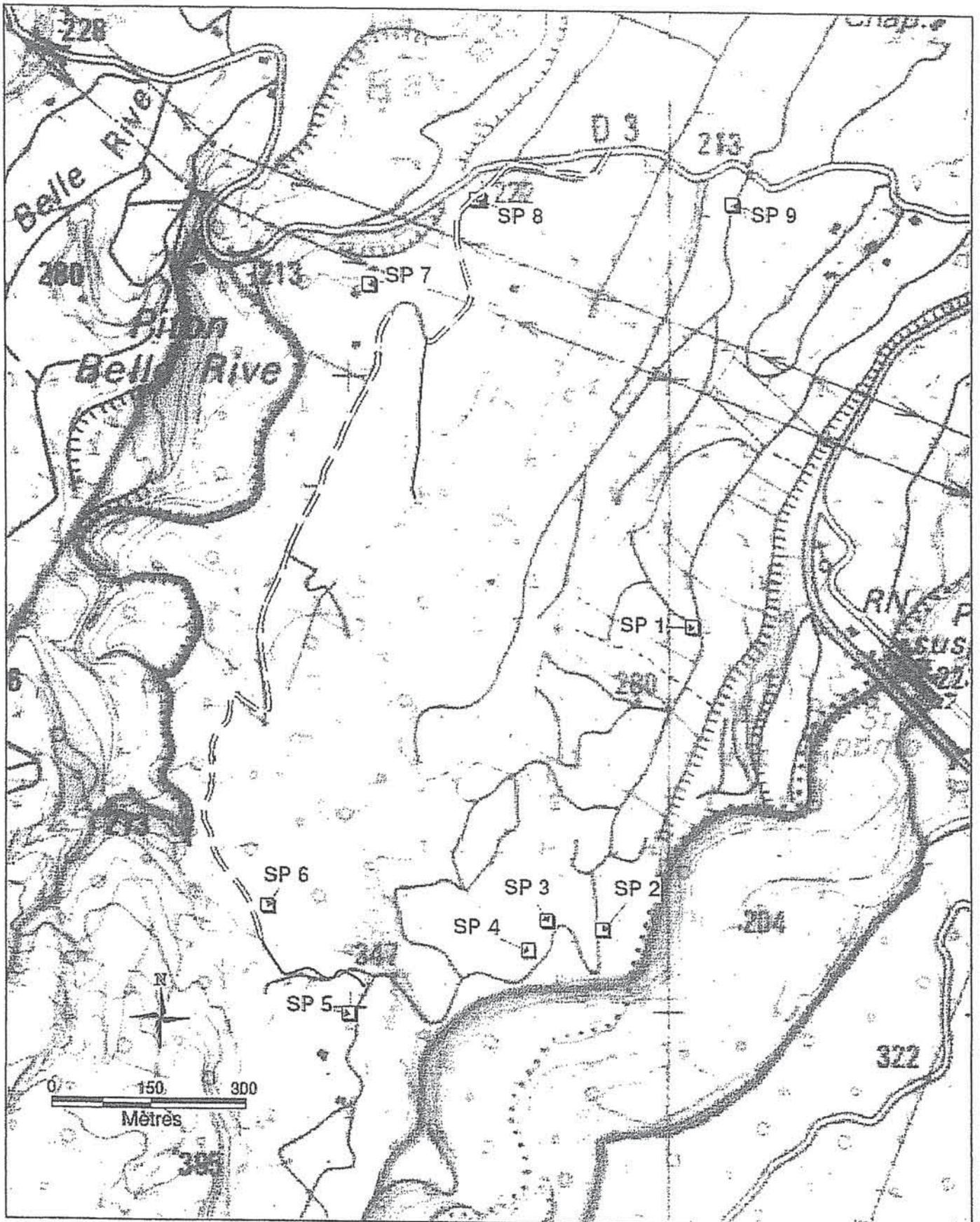
---

Compte rendu des sondages réalisés à la pelle  
mécanique en 2009 (Mascareignes Géologie)

# Campagne de sondages à la pelle hydraulique

LGBR – Les Orangers

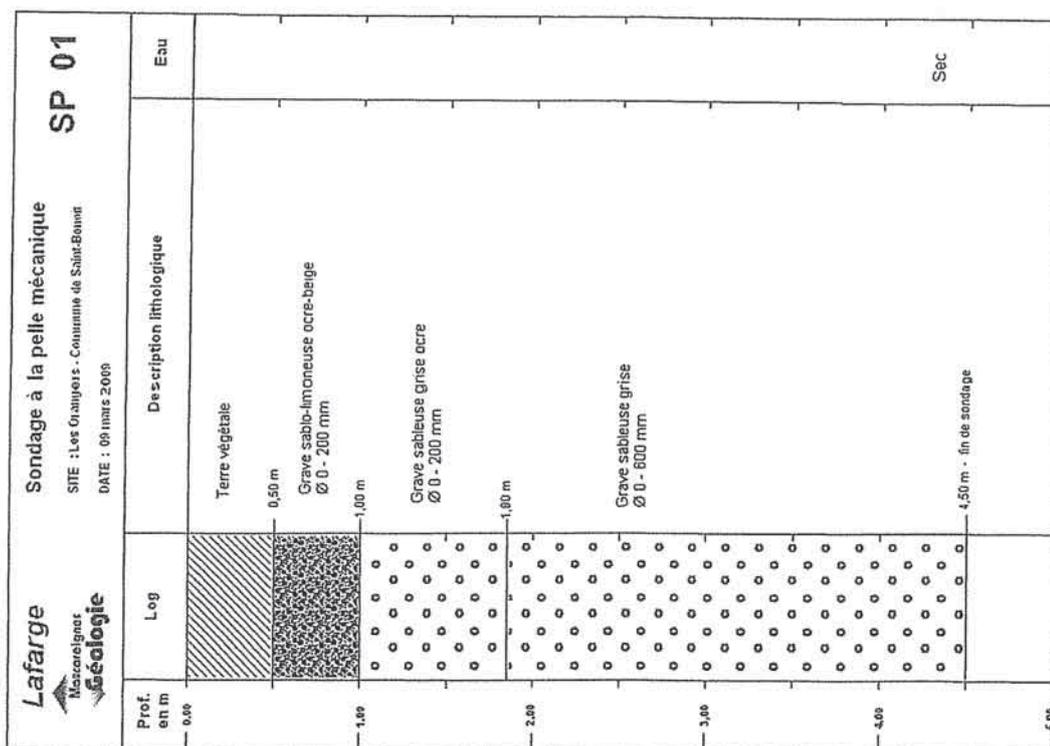
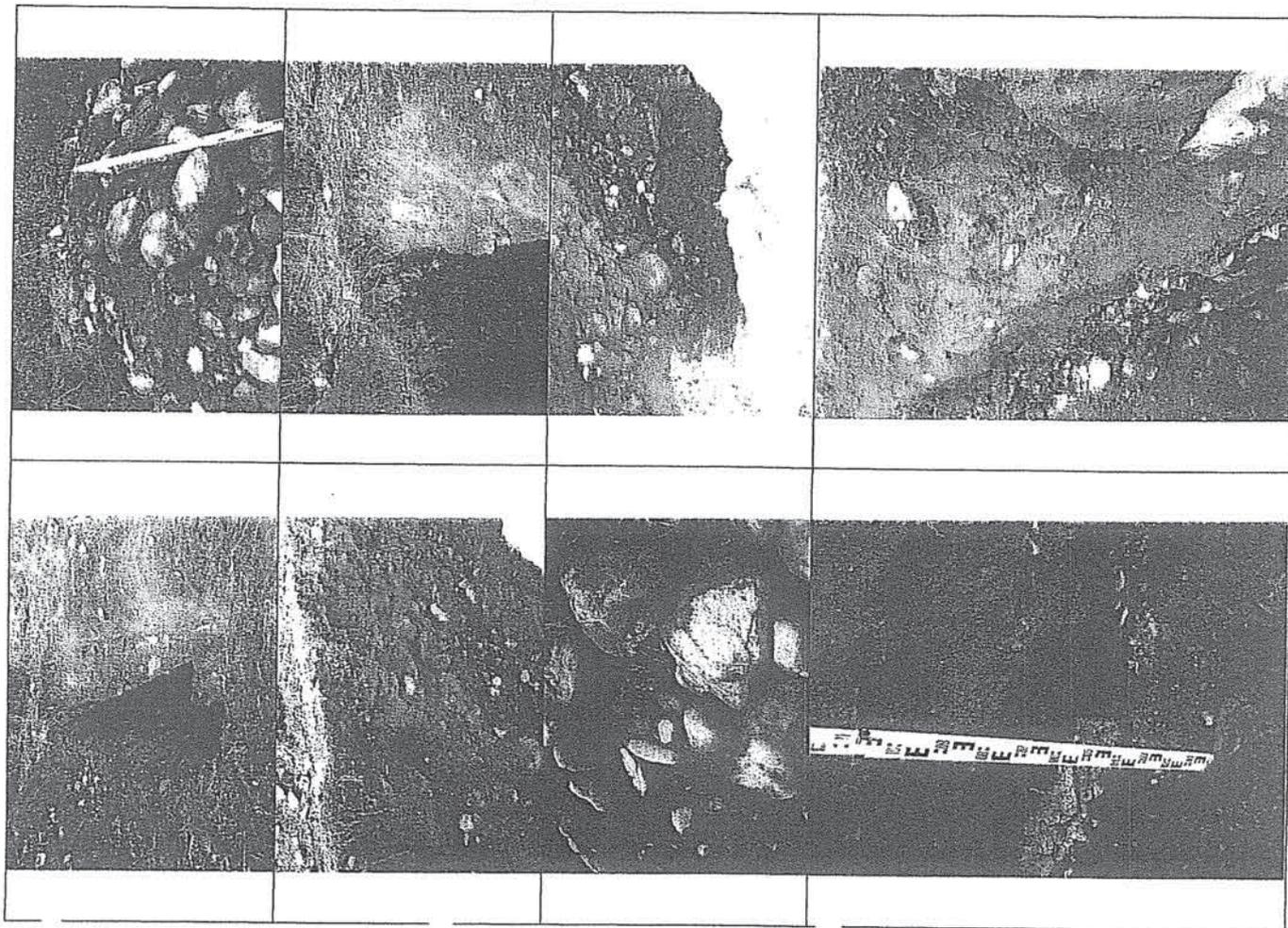
9 au 12 mars 2009

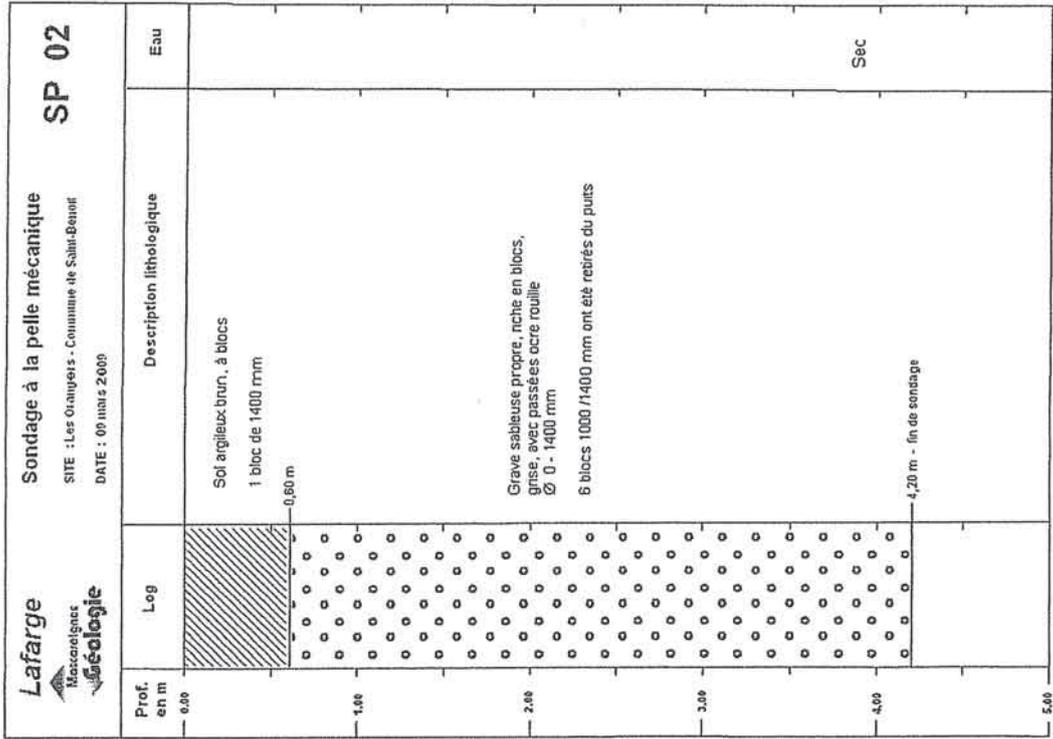
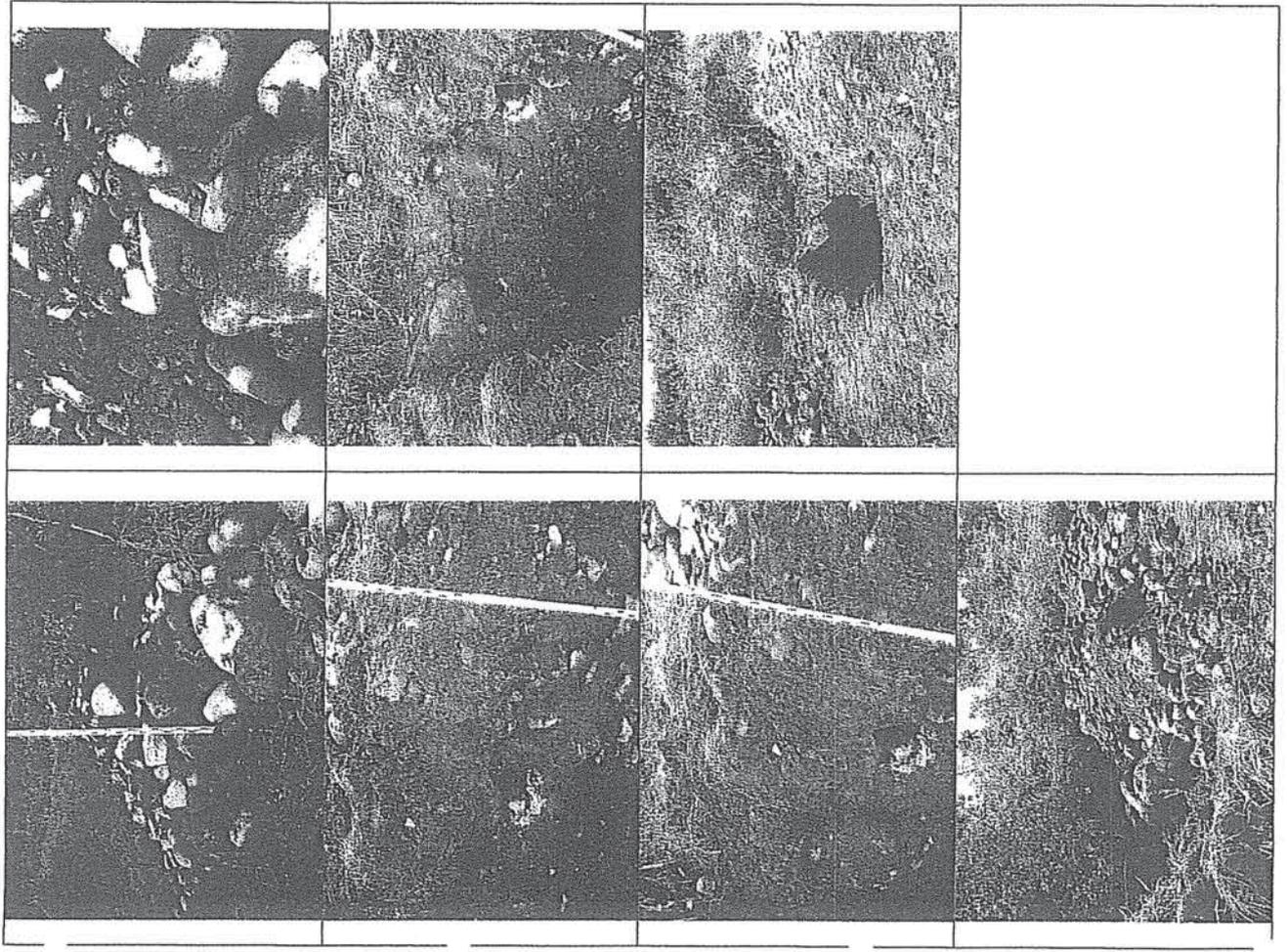


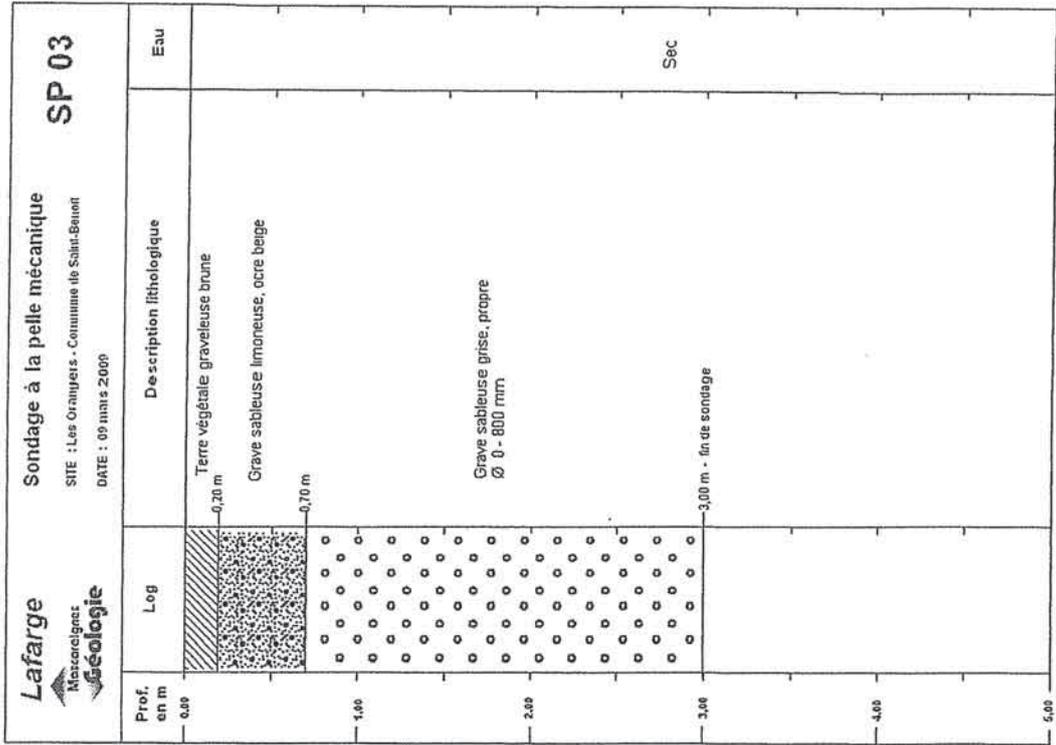
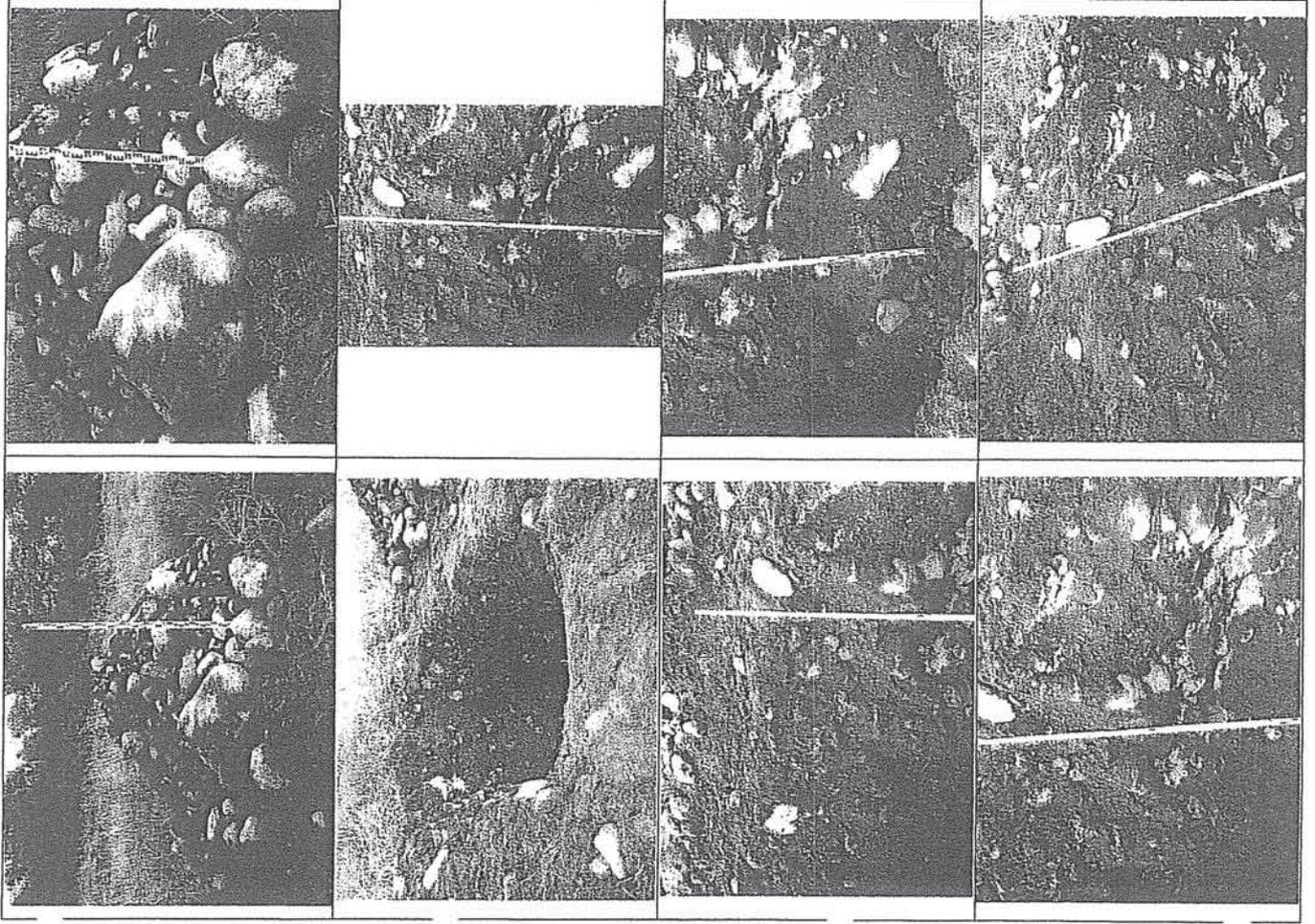
□ Sondages à la pelle mécanique réalisés du 09 au 12 mars 2009

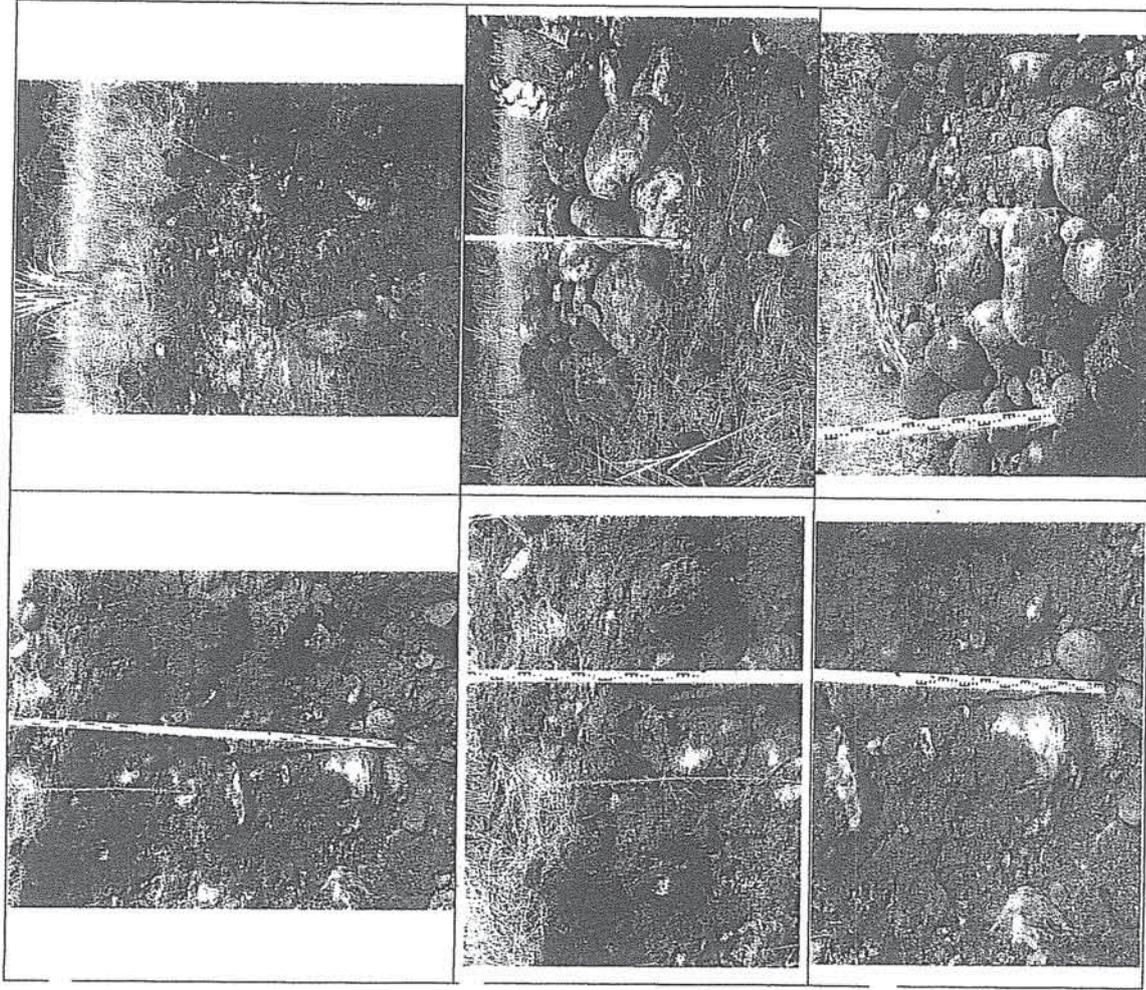
le 13 mars 2009

Sondage 1

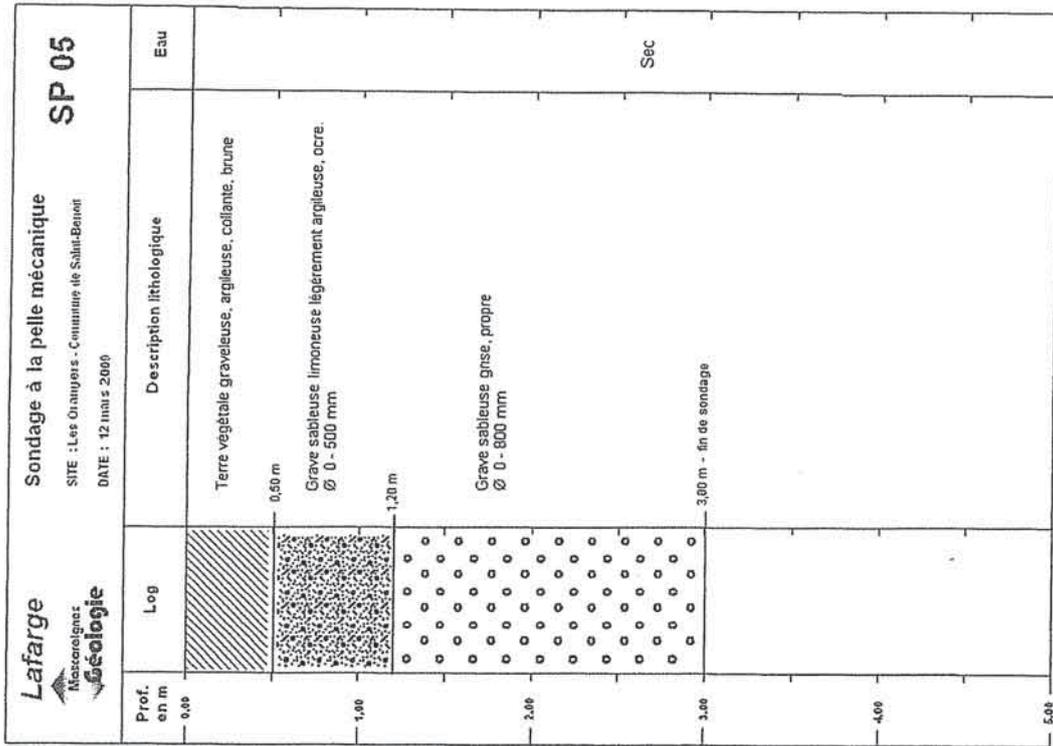
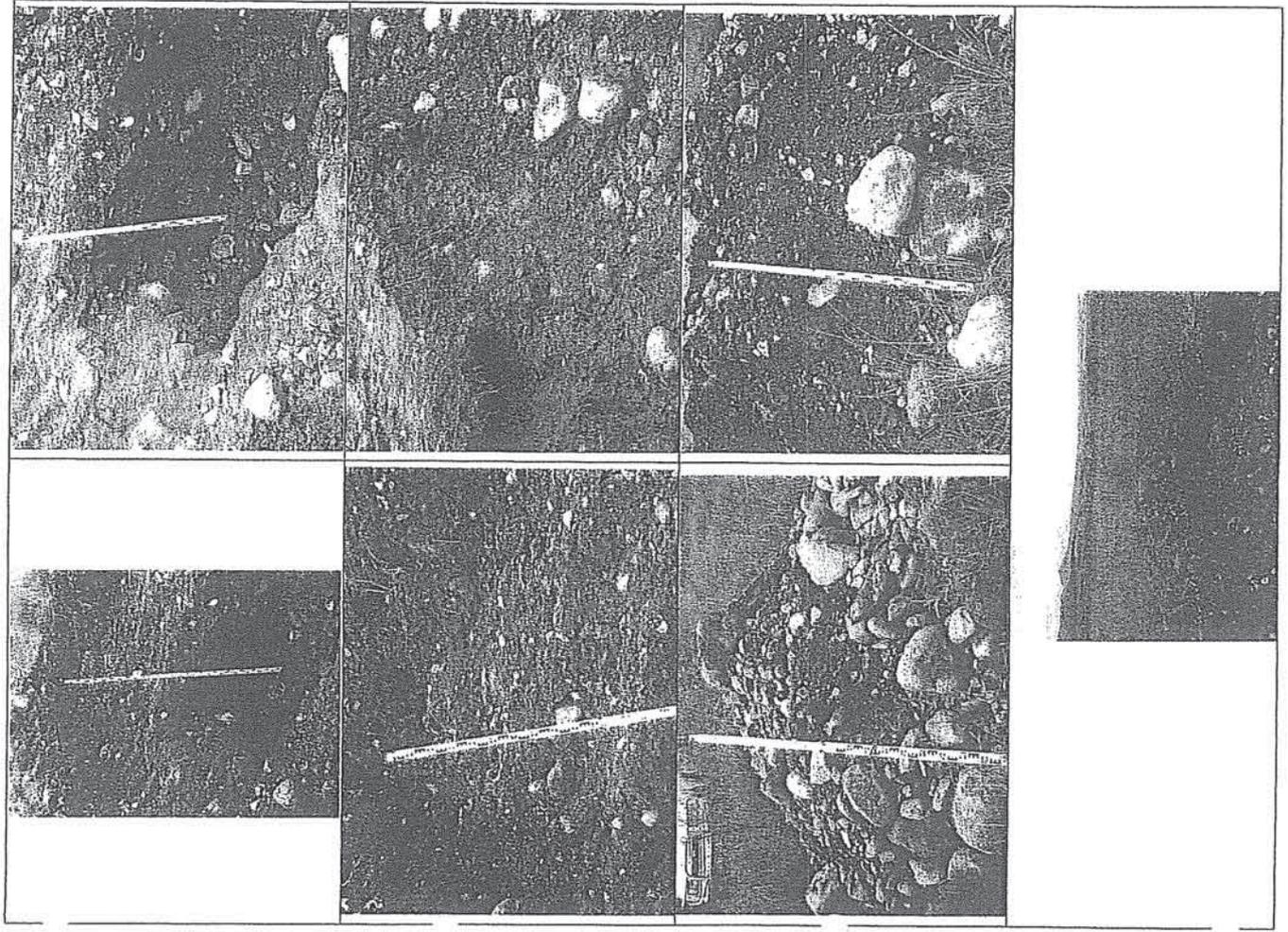


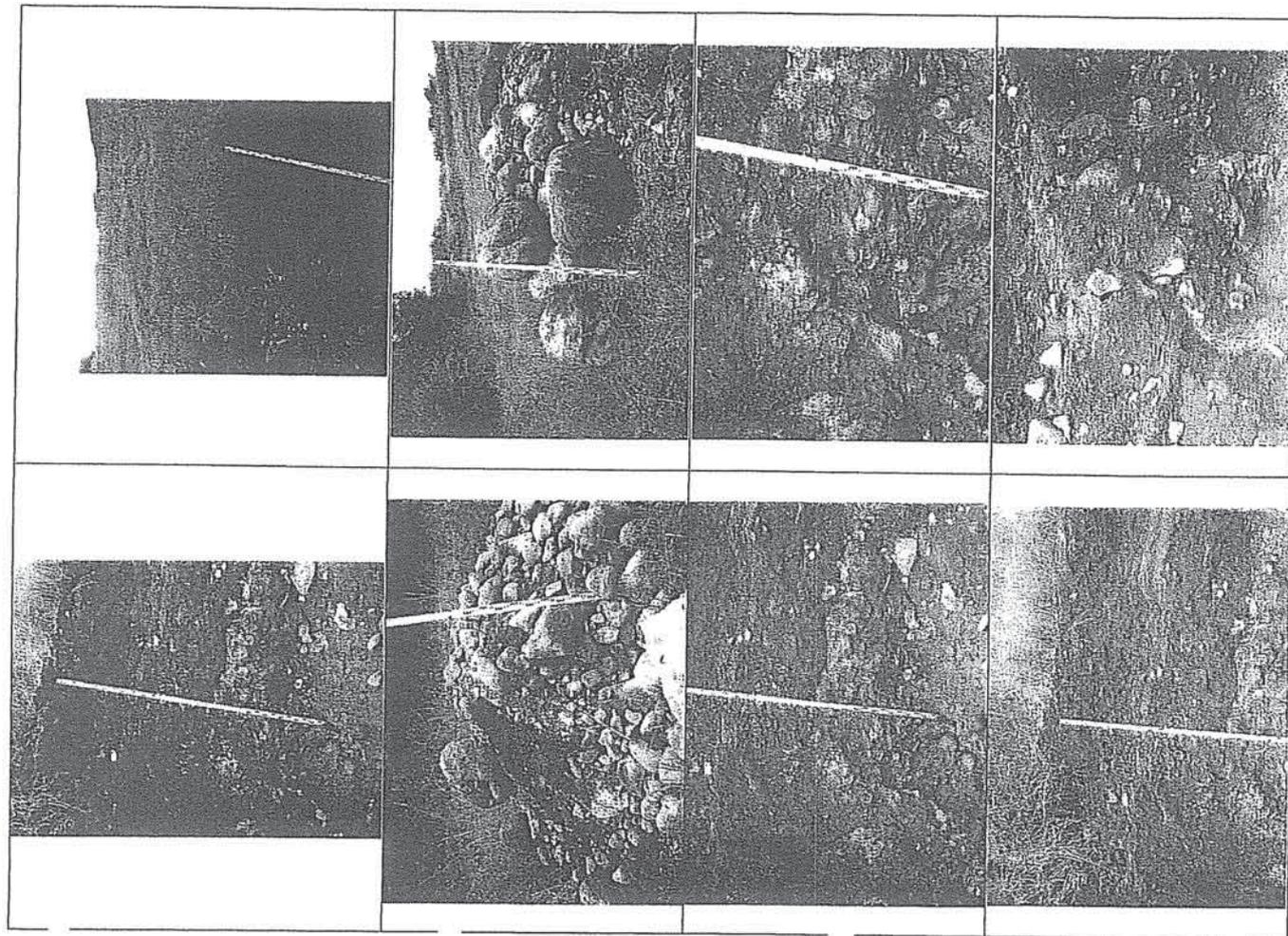




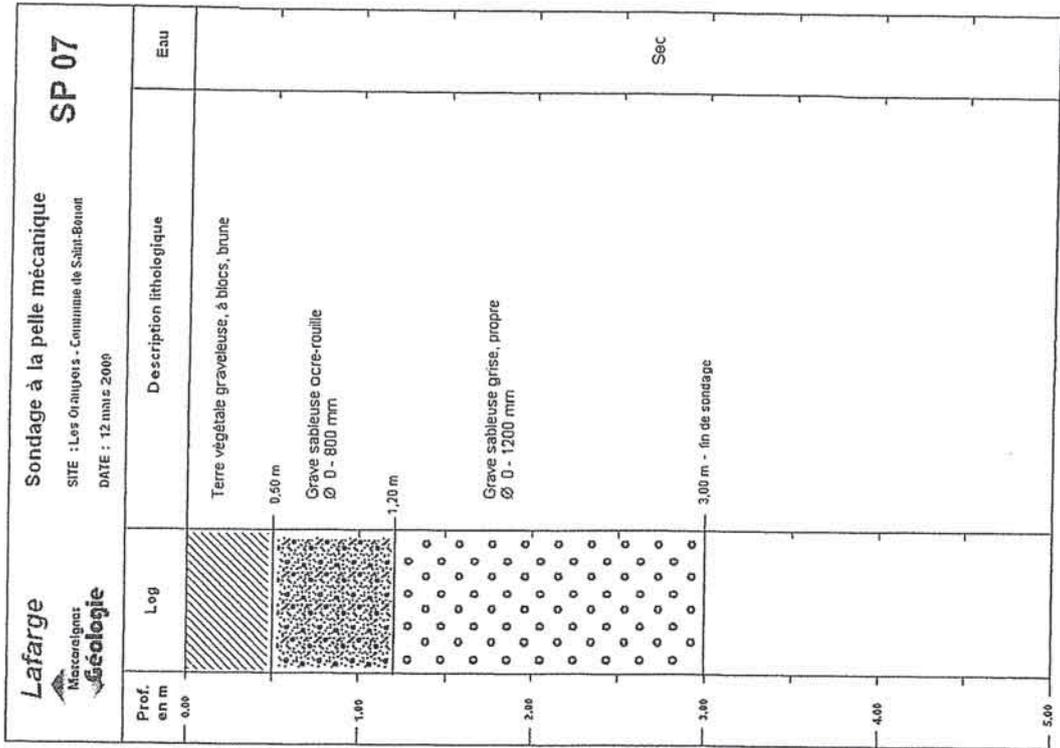
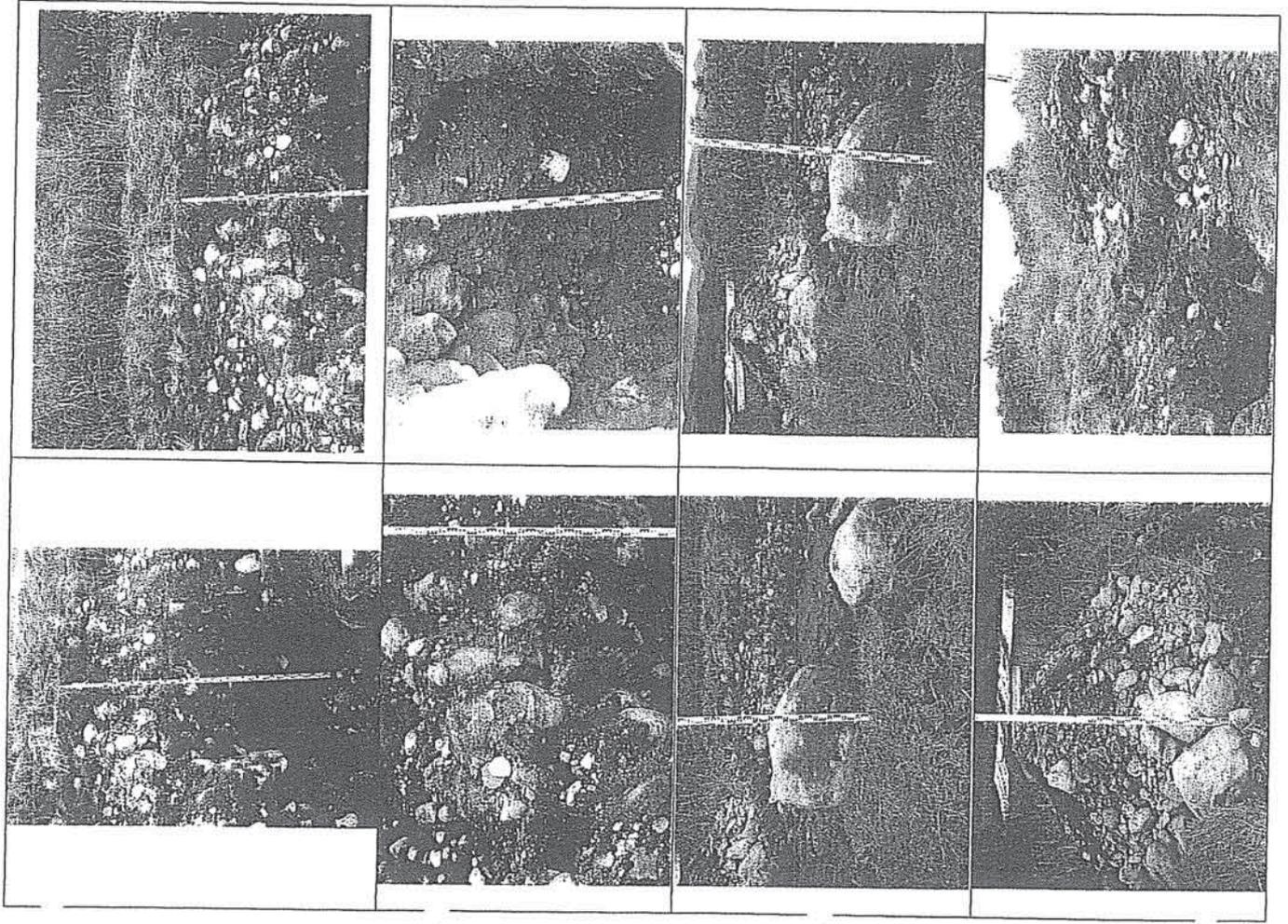


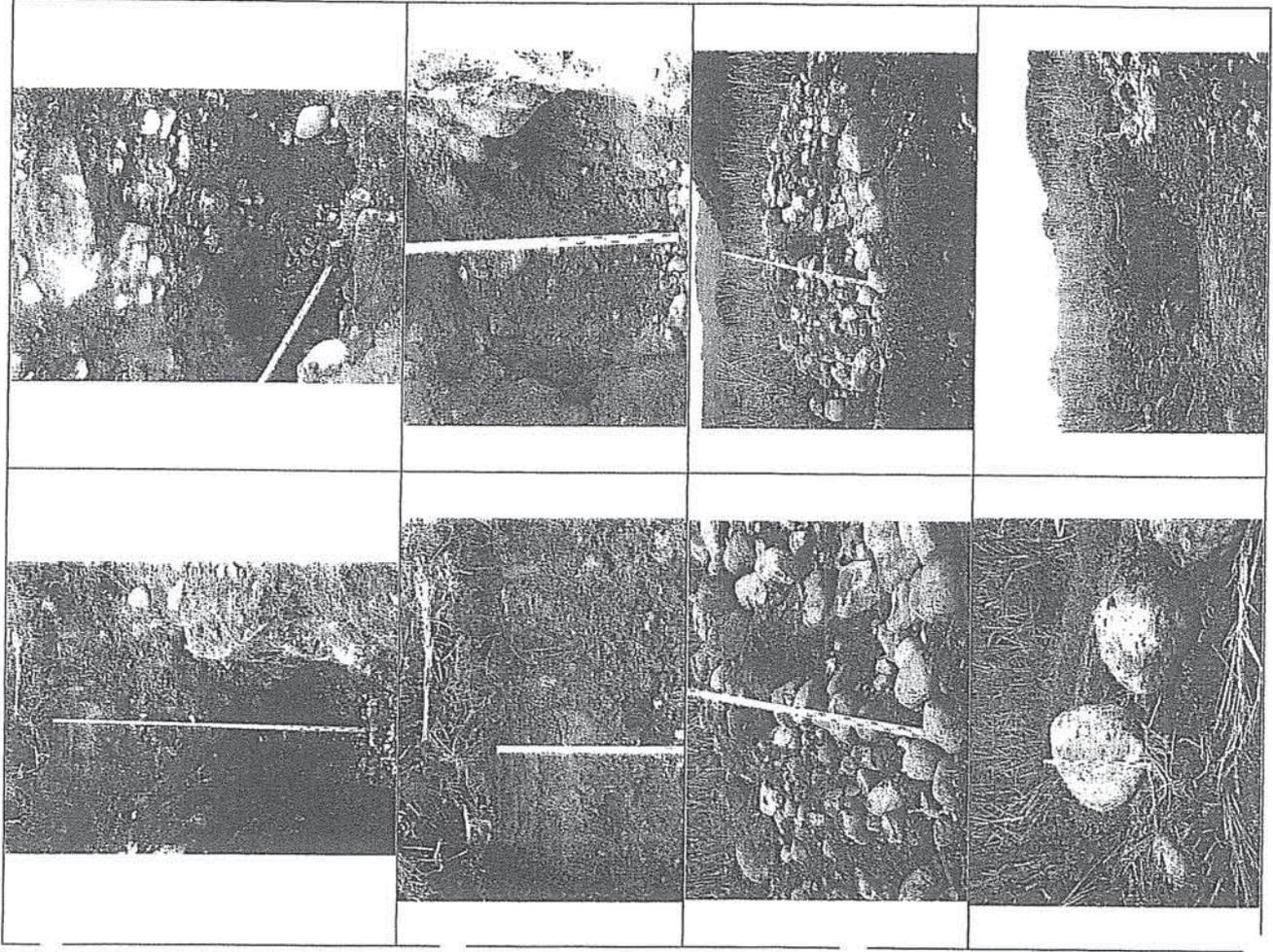
<b>Lafarge</b> <small>Micrologies</small> <b>géologie</b>		<b>Sondage à la pelle mécanique</b> SITE : Les Grampiers - Commune de Saint-Benoît DATE : 09 Mars 2009		<b>SP 04</b>	
Prof. en m	Log	Description lithologique	Eau		
0,00		Terre végétale graveleuse brune rougeâtre, argileuse, collante.			
0,50 m		Grave sableuse limoneuse, ocre beige			
1,00		Grave sableuse grise, propre Ø 0 - 800 mm			
2,00					
3,00					
4,00					
5,00					
					Sec
					2,50 m - fin de sondage

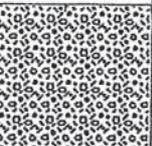
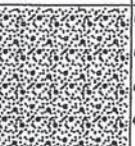
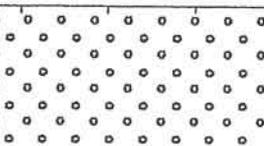
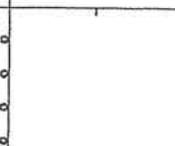


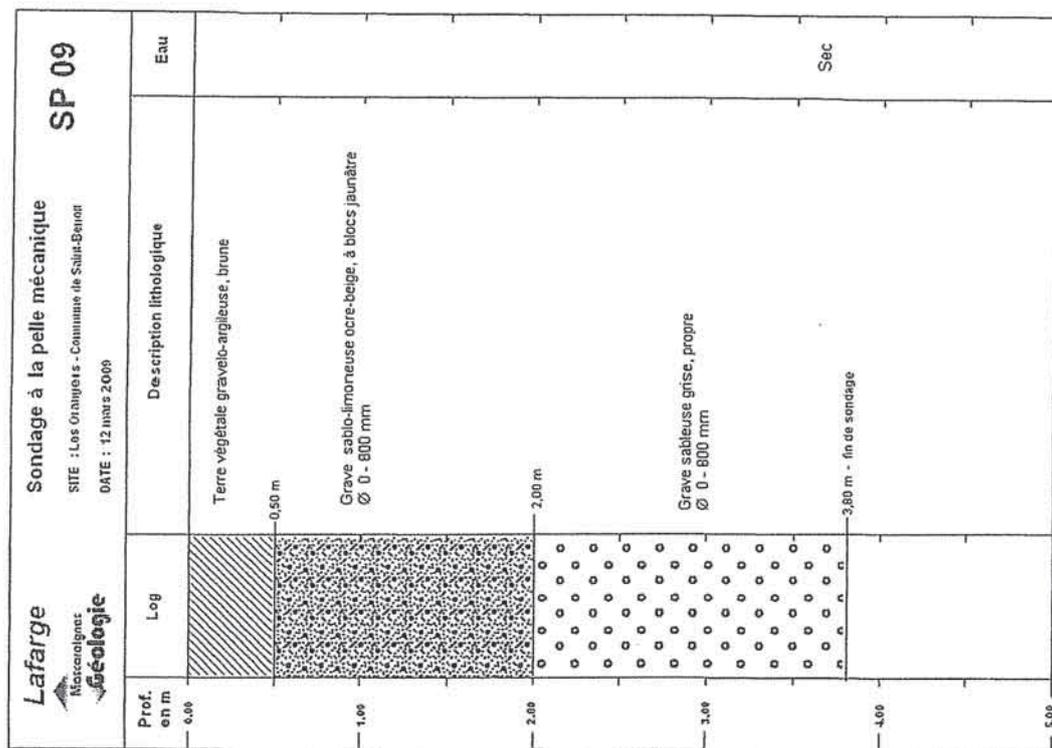
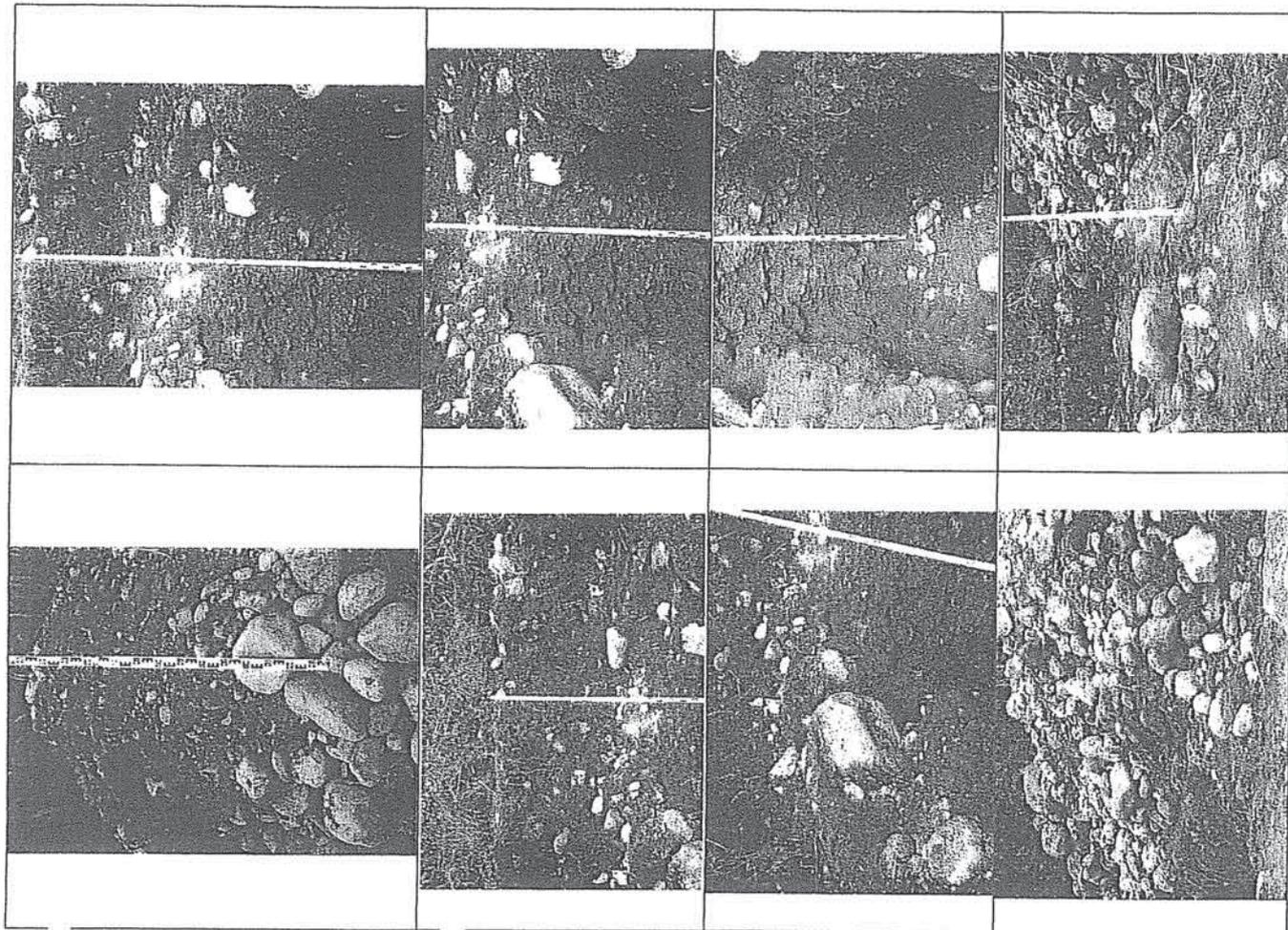


<b>Lafarge</b> Marcenais <b>Géologie</b>		Sondage à la pelle mécanique <b>SP 06</b> SITE : Les Orniéris - Commune de Saint-Benoît DATE : 12 mars 2009	
Prof. en m	Log	Description lithologique	Eau
0,00		Terre végétale graveleuse, argileuse, collante, brune	
0,50 m		Grave sableuse limoneuse, légèrement argileuse, ocre Ø 0 - 500 mm	
1,20 m		Encroûtement blanchâtre (niveau cimenté)	Venus d'eau
1,30 m		Grave sableuse grise, propre Ø 0 - 1000 mm	
2,00			
3,00			Humide
4,00			
5,00			
		2,90 m - fin de sondage	





		Sondage à la pelle mécanique <b>SP 08</b> SITE : Les Orangers - Commune de Saligny-Bonnot DATE : 12 mars 2008	
Prof. en m	Log	Description lithologique	Eau
0,00		Terre végétale gravelo-argileuse, brune	
1,00		Grave sableuse, limono-argileuse, brune Ø 0 - 500 mm	
2,00		Grave sableuse gris-ocre, brune Ø 0 - 1000 mm	
3,00		Grave sableuse grise, blanchâtre, propre Ø 0 - 1200 mm	
4,00		4,00 m - fin de sondage	Sec
5,00			



## ANNEXE 4 - Pièce 8

---

Diagnostic géologique et hydrogéologique du site du  
projet de la carrière de la société TGBR par Mascareignes  
Géologie (2016)

**TERALTA**

**Groupe CRH**

2 rue Amiral Bouvet  
CS 91099  
97829 Le Port Cedex

**Commune de Saint-Benoît**

**Projet de carrière aux Orangers**

**Levé géologique  
des sondages carottés  
de la campagne 2016**

Rapport 16 MG 09

Décembre 2016



*ETUDE & CONSEIL EN  
GEOLOGIE HYDROGEOLOGIE*

SARL MASCAREIGNES GEOLOGIE au capital de 10 000 €  
13, rue des Bantous 97419 La Possession - Tél : 0692 88 69 18  
Email : [cruchet.marc@orange.fr](mailto:cruchet.marc@orange.fr)

# Sommaire

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE SONDAGE</b>	<b>7</b>
2.1	Sondage SC 5	7
2.2	Sondage SC 6	7
2.3	Sondage SC 7	7
2.4	Sondage SC 8	8
2.5	Sondage SC 9	8
2.6	Sondage SC 10	8
2.7	Sondage SC 11	9
2.8	Sondage SC 12	9
2.9	Sondage SC 13	9
<b>3</b>	<b>ANALYSE DES RESULTATS DES SONDAGES</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Formations géologiques identifiées</b>	<b>10</b>
3.1.1	Les alluvions grossières	10
3.1.2	Les alluvions sableuses brunes	10
3.1.3	Les dépôts brèchiques argilo-limoneux bruns	10
3.1.4	Les coulées de lave	11
<b>3.2</b>	<b>Granulométrie des alluvions</b>	<b>12</b>
3.2.1	Observations en carrière	12
3.2.2	Observations des carottes	14
<b>4</b>	<b>GEOMETRIE DU GISEMENT ALLUVIONNAIRE</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONS</b>	<b>20</b>

## Tables des illustrations

### Liste des figures

Figure 1 : Localisation des sondages de reconnaissance de 2016 et 2013 .....	5
Figure 2 : Estimation de la granulométrie des alluvions par sondage .....	16
Figure 3 : Localisation des profils sur la carte géologique .....	19

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées et profondeurs des sondages carottés de 2016.....	6
Tableau 2 : Epaisseurs d'alluvions.....	6
Tableau 3 : Epaisseur des coulées de basaltes recoupées par les sondages .....	11
Tableau 4 : Dimension des galets des sondages carottés 2016 .....	15

### Liste des photographies

Photographies 1 : Ateliers de forage Forintech en position sur les sondages SC10 et SC11 .....	4
Photographie 2 : Talus Ouest de de la carrière SAM .....	12
Photographie 3 : Blocs de grande dimension dans la carrière SAM .....	12
Photographie 4 : Variations de faciès au sein des alluvions (carrière SAM) .....	13

### Liste des annexes

Annexe 1 : Coupes géologiques des sondages carottés	
Annexe 2 : Profils topogéologiques	

## 1 INTRODUCTION

---

La société TERALTA envisage d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires aux Orangers, sur la commune de Saint Benoit. Le projet concerne la terrasse alluvionnaire haute de la rivière de l'Est, au Sud et en amont de la RD 3 (figure 1) ;

Afin de déterminer les potentialités et la qualité du gisement, une campagne de sondages a été réalisée du 13 mai au 02 juillet 2013 par la Société FORINTECH (photographie 1).

La campagne 2016 a comporté 9 sondages carottés numérotés de SC5 à SC13.

Le sondage SC9 a été équipé en piézomètre.

Les 9 coupes géologiques sont annexées au présent rapport.



**Photographies 1 : Ateliers de forage Forintech en position sur les sondages SC10 et SC11**

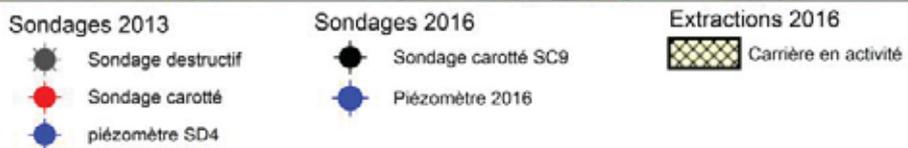
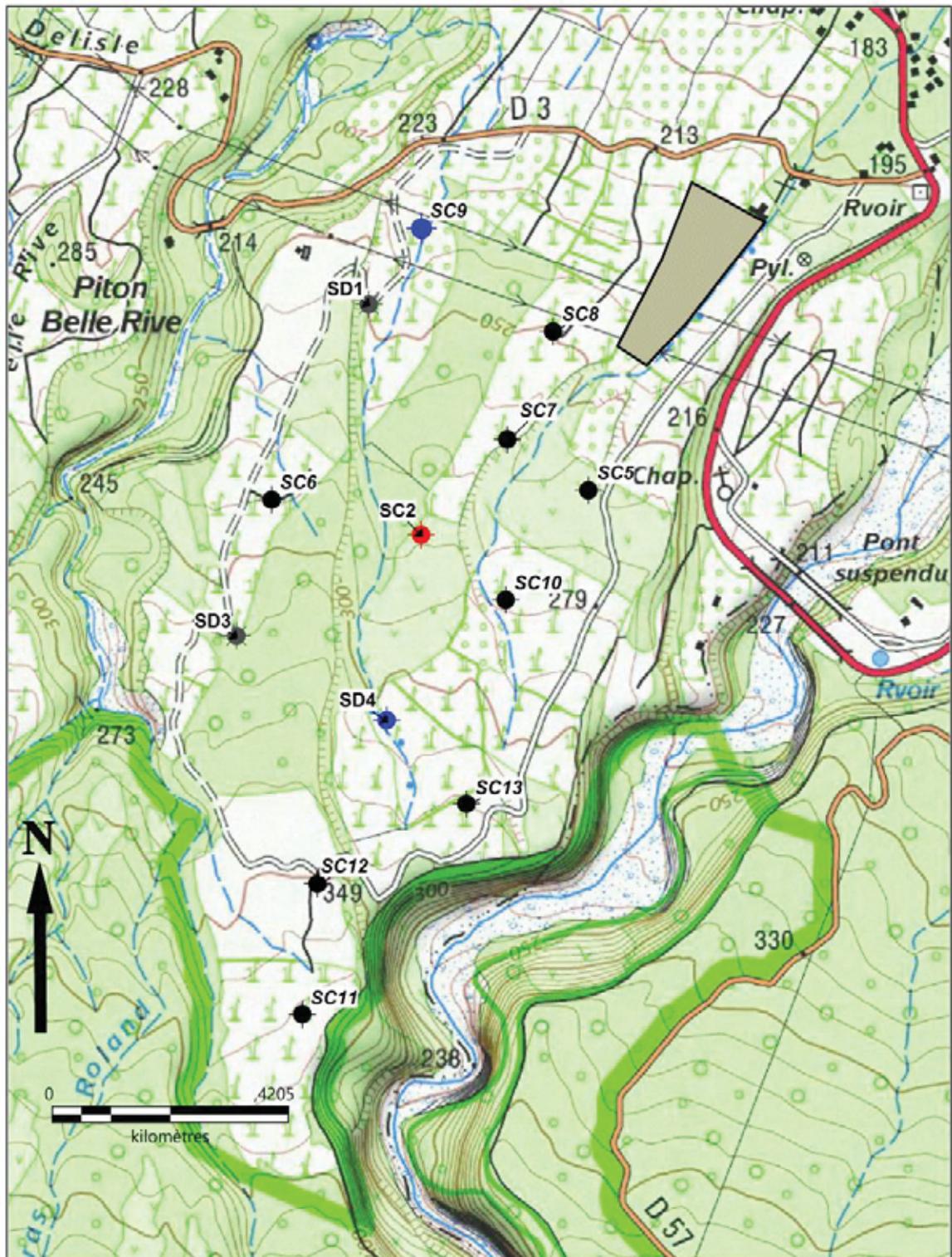


Figure 1 : Localisation des sondages de reconnaissance de 2016 et 2013

Sondage	X	Y	Z	Profondeur atteinte	commentaires
SC5	369587,87	7663783,70	263,31	25,0	Carottage traditionnel
SC6	369026,23	7663766,99	289,63	30,0	Carottage sonique
SC7	369444,14	7663874,55	262,59	40,0	Carottage traditionnel
SC8	369525,34	7664068,07	249,13	20,0	Carottage sonique
SC9	369292,22	7664252,00	232,67	20,0	Carottage sonique
SC10	369441,10	7663587,56	277,26	30,0	Carottage traditionnel
SC11	369080,50	7662846,86	372,45	25,0	Carottage sonique
SC12	369107,34	7663080,44	351,30	20,0	Carottage sonique
SC13	369371,65	7663223,33	319,19	28,5	Carottage traditionnel

**Tableau 1 : Coordonnées et profondeurs des sondages carottés de 2016**

Sondage	Profondeur atteinte en m	Epaisseur d'alluvions en m	Epaisseur de substratum en m
SC5	25,0	25	0
SC6	30,0	30	0
SC7	40,0	31,4	8,6
SC8	20,0	20	0
SC9	20,0	20	0
SC10	30,0	30	0
SC11	25,0	25	0
SC12	20,0	20	0
SC13	28,5	25	3,5

**Tableau 2 : Epaisseurs d'alluvions**

## 2 RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE SONDAGE

---

### 2.1 SONDAGE SC 5

Altitude + 263,31 NGR.

Le sondage SC5 a été implanté à proximité du chemin bétonné.

Conduit jusqu'à 25 m, il n'a recoupé que des alluvions grossières.

La fraction de galets ( $\varnothing > 100$  mm) est de proche de 57 % (linéaire de galets recoupé/linéaire total carotté).

Le carottage ayant été réalisé au carottier traditionnel, à l'eau, la matrice n'a pu être récupérée que très partiellement. Des traces de sables ont été observées sur les galets.

### 2.2 SONDAGE SC 6

Altitude + 289,63 NGR.

Implanté sur le plateau amont Ouest dominant la ravine des Orangers, le sondage a été conduit jusqu'à 30 m de profondeur.

Réalisé selon la méthode du carottage sonique, le pourcentage de récupération s'est avéré très satisfaisant.

Il a recoupé des alluvions sur toute sa hauteur.

Les alluvions sont sableuses, avec des couches plus riches en galets.

La fraction de galets ( $\varnothing > 100$  mm) n'est que des 23 % très inférieurs à celles de sondages réalisés plus à l'Est.

On retiendra que le sondage n'a pas atteint le substratum basaltique qui affleure dans la berge rive droite de la ravine des Orangers.

### 2.3 SONDAGE SC 7

Altitude + 262,59 NGR

Le sondage SC7 de 40 m de profondeur est le plus profond réalisé lors de la campagne 2016. Il est situé à 250 m en amont de la carrière SAM et à 200 m à l'Ouest du chemin bétonné, à proximité d'un talweg.

Il a recoupé les alluvions grossières jusqu'à 31,4 m de profondeur.

Les alluvions sont grossières, riches en galets avec une proportion de galets  $\varnothing > 100$  mm de 52 %.

Entre 25,0 et 25,7 m, le sondage a recoupé un bloc de basalte à olivine, frais, présentant à sa base un niveau scoriacé orangé. Ce bloc pourrait appartenir à une fine coulée en place qui se serait épanchée dans les alluvions ou proviendrait du démantèlement d'une coulée proche.

Les alluvions grossières reposent sur une couche de gratons (contact à 31,4 m) et sur des sols d'altération bruns renfermant une coulée de basalte à olivine de 2,5 m d'épaisseur (entre 34,6 m et 37,1m). Le sondage SC2 situé 230 m plus en amont a recoupé ces mêmes terrains (coulées e basalte à olivine et colluvions altérées brunes).

Ce sondage confirme donc la remontée du « substratum basaltique » dans la partie centrale du gisement. Ce substratum est constitué de sols bruns, de colluvions altérées et de coulées volcaniques (gratons, basalte à olivine).

## **2.4 SONDAGE SC 8**

A altitude +249,13 NGR

Le sondage SC8 est implanté à 115 m à l'Ouest de la carrière SAM.

Conduit jusqu'à une profondeur de 20 m, il a recoupé des alluvions grossières sur toute sa hauteur.

Jusqu'à 17,2 m (+ 232 NGR), les faciès sont grossiers, sableux de couleur gris à gris clair.

A partir de 17,2 m (vers l'altitude +232 NGR), les alluvions changent de couleur et deviennent beige marron, et sont légèrement argileuses, riches en oxydes (sols d'altération).

Ces faciès évoquent des apports depuis un relief proche (planète altérée). Notons que le sondage SC8 est positionné 200 m en aval du sondage SC 7 qui a atteint la base des alluvions à 30,5 m soit à l'altitude + 232 NGR.

A noter que les alluvions beige-marron n'ont pas été observées dans la carrière SAM mais pourraient être mises à jour plus en amont.

## **2.5 SONDAGE SC 9**

Altitude +232,67 NGR

Le sondage SC9 se situe à 100 m en amont du talus de la RD 3, le plus bas altimétriquement de tous les sondages.

Il a recoupé des alluvions sableuses grises, limono-sableuses sur les 6 premiers mètres puis sablo-graveleuses au-delà.

Il n'a pas atteint les alluvions beige-marron repérées en en fin du sondage SC 8.

Equipé en piézomètre, le niveau d'eau a été à 12,8 m sous le TN, soit la cote 220 NGR environ (mesure du 05/12/2016).

## **2.6 SONDAGE SC 10**

Altitude + 277,26 NGR

Il est situé dans la partie centrale du gisement, à 150 m à l'Ouest du chemin bétonné.

Le sondage SC10 a été conduit jusqu'à 30 m de profondeur.

Il n'a recoupé que des alluvions sableuses, grossières.

La proportion de galets ( $\varnothing > 100$  mm) est de 61 %. Le diamètre des plus gros blocs atteint le mètre.

## 2.7 SONDAGE SC 11

Altitude + 372,45 NGR

Implanté sur la terrasse la plus amont, à l'extrémité Sud du projet de carrière, le sondage SC11 est le plus haut altimétriquement. Il a été implanté à une cinquantaine de mètres de la bordure du plateau et à 200 m de la rivière de l'Est.

Le sondage a recoupé des alluvions sur toute sa hauteur, sur 25 m.

Les alluvions sont sablo-limoneuses, légèrement cimentées. Les séquences sont fines, d'épaisseur décimétrique à métrique. A partir de 22,6 m, elles deviennent argilo-limoneuses, avec une couleur beige-marron.

Les galets sont peu nombreux. La fraction de galets  $\varnothing \geq 100$  mm ne représente que 12,8 % du linéaire carotté.

## 2.8 SONDAGE SC 12

Altitudes + 351,30 NGR.

Le sondage SC12 est implanté sur la terrasse amont du projet, à une trentaine de mètres en amont du chemin bétonné et à 120 m du sommet de la berge rive gauche de la rivière de l'Est.

Le sondage a recoupé des alluvions sur 20 m, sous une couche de remblai terreux brun-marron (e = 1,55 m).

Sur les 6 premiers mètres, les alluvions sont sablo-limoneuses avec des couches indurées, légèrement cimentées. Au-delà, les faciès sont sablo-graveleux, avec quelques galets.

La fraction de galets  $\varnothing \geq 100$  mm représente 23 % du linéaire. Le diamètre du plus gros galet est de 360 mm.

Les faciès observés sur les sondages Sc11 et SC12 contrastent avec ceux rencontrés dans les sondages aval. Ils correspondent à la phase de sédimentation terminale du cône de déjection de la rivière de l'Est. Nous retrouvons cette terrasse haute, perchée, en rive droite de la rivière de l'Est.

## 2.9 SONDAGE SC 13

Altitude + 319,19 NGR

Le sondage carotté SC13 a été implanté sur la bordure du plateau amont, à une centaine de mètres du sommet de la berge rive gauche de la rivière de l'Est.

Conduit jusqu'à 28,5 m, le sondage a recoupé des alluvions sur 25 m.

Les alluvions sablo-graveleuses sont riches en galets.

Les alluvions reposent sur une coulée de basalte à olivine, saine et massive de 3,2 m d'épaisseur.

Le sondage s'est arrêté sur la semelle de la coulée (niveau scoriacé rougeâtre)

## **3 ANALYSE DES RESULTATS DES SONDAGES**

---

### **3.1 FORMATIONS GEOLOGIQUES IDENTIFIEES**

#### **3.1.1 Les alluvions grossières**

Elles sont présentes sur tous les sondages réalisés lors de la campagne 2016 dont un des objectifs principaux était d'estimer la puissance de cette formation.

Les nouveaux sondages de 2016, notamment ceux réalisés selon la méthode du « carottage sonique », apportent des informations précises sur la qualité du gisement du fait d'un meilleur pourcentage de récupération (> 90 %) dans les faciès gravelo-sableux. En effet, le carottage traditionnel nécessite beaucoup d'eau dans les alluvions provoquant un lessivage de la fraction fine (matrice) des alluvions et une récupération moins bonne parfois inférieure à 50 %.

Pour ces raisons, les descriptions lithologiques fournies en annexe 1 sont plus détaillées et plus précises pour les 5 sondages : SC6, SC8, SC 9, SC11 et SC12.

Les logs des 4 sondages SC5, SC7, SC10, SC13 sont moins détaillés du fait de la moins bonne récupération des échantillons en carottage traditionnel.

D'un point de vue pétrographique, les éléments (galets, graviers) sont exclusivement d'origine basaltique (basaltes à olivine, basaltes aphyriques, et plus rarement des laves à feldspath). Ces dernières n'affleurent que dans le fond du lit de la rivière de l'Est où elles sont peu représentées. Les basaltes à olivine et aphyriques proviennent des coulées de La Fournaise largement représentées sur tout le bassin versant de la rivière de l'Est.

Les galets de basalte sont sains, peu altéré, souvent très denses. Les faciès vacuolaires sont moins denses. .

Les variations granulométriques observées au sein des alluvions, à l'échelle du gisement, sont décrites dans le paragraphe 3.2 ci-après.

#### **3.1.2 Les alluvions sableuses brunes**

Ces alluvions sableuses brunes, argilo-limoneuses, qui avaient été observées dans le sondage SD3 en 2013, ont été à nouveau observées dans les sondages SC8 et SC11, toujours en fin de sondage.

Leur présence indique soit une proximité d'un relief altéré, soit un dépôt localisé de type « coulée de boue »

#### **3.1.3 Les dépôts brèchiques argilo-limoneux bruns**

Ces dépôts argileux, brun-marron, rencontrés dans les 2 sondages SC2 et SD4 en 2013, sous une coulée de basalte vacuolaire à olivine, ont été à nouveau observés dans les sondages SC7 et SC13 c'est à dire dans les 2 sondages qui ont atteint le « substratum » du cône alluvionnaire. Ces dépôts alternent avec des coulées de lave fraîche non altérée.

### 3.1.4 Les coulées de lave

Sur les 9 sondages de 2016, deux (2) ont recoupé des coulées de lave basaltique. Ces sondages sont situés dans la partie centrale du projet, à proximité du talweg central, au pied de l'escarpement délimitant le plateau amont et le plateau aval.

Les premières coulées rencontrées sont des basaltes riches en olivine.

Sur les quatre sondages ayant recoupé des basaltes, seul le sondage SC2 a rencontré des coulées épaisses, respectivement de 4,1 m et de 7 m.

Ces coulées sont séparées par les colluvions brunes et des couches de gratons épaisses, de 7 m en SC2 de 15 m en SD4.

Ces colluvions et coulées constituent le substratum du gisement alluvionnaire. Il s'apparente à un empilement métrique de coulées/gratons/colluvions. Ces formations ont été observées dans les berges de la rivière de l'Est et de la ravine des Orangers.

Sondage		Profondeur	Epaisseur	Faciès
SC2	Coulée 1	18,8 à 22,9 m	4,1 m	Basalte gris riche en olivine, à grosses vacuoles
	Coulée 2	30,1 à 37 m	>7m	Basalte gris-clair, sain
SD4	Coulée 1	16,5 à 19 m	2,5 m	Basalte noir à olivine, vacuolaire
	Coulée 2	34,5 à 35 m	>0,5m	Basalte vacuolaire sain à olivine
SC7	Coulée 0 ?	25,0 à 25,7 m	0,7 m	Basalte noir à olivine (bloc ou coulée ?)
	Coulée 1	31,4 à 32,3 m	0,9 m	Gratons de basalte vacuolaire à olivine
	Coulée 2	34,6 à 37,1 m	2,5 m	Basalte à olivine, blanchâtre, légèrement vacuolaire
SC13	Coulée 1	25,7 à 28,5 m	2,8 m	Basalte à olivine, gris, légèrement vacuolaire

**Tableau 3 : Epaisseur des coulées de basaltes recoupées par les sondages**

## 3.2 GRANULOMETRIE DES ALLUVIONS

### 3.2.1 Observations en carrière

Les alluvions du cône de déjection de la rivière des Orangers ont pu être observées dans la carrière SAM en cours d'exploitation depuis 2014, située près de la RD 3. .

Il s'agit de dépôts torrentiels, peu stratifiés, grossiers.

La proportion de galets ( $\varnothing > 100$  mm) est importante, de 50 % en moyenne sur la carrière. Leur taille peut dépasser le m<sup>3</sup>.



**Photographie 2 : Talus Ouest de de la carrière SAM**



**Photographie 3 : Blocs de grande dimension dans la carrière SAM**

Le diamètre des plus gros blocs atteint 3 m.

Les variations latérales de faciès sont subverticales. Elles ont typiques des dépôts de cône de déjection torrentiel. La rivière creuse des canyons de plusieurs mètres de profondeur, à berges verticales, qui se comblent rapidement, lors d'une même crue parfois.

Les dépôts sont également de composition très variable. Certaines crues transportent des matériaux chargés en limons (écoulement concentré) : il s'agit d'un transport solide de type « laves torrentielle ». Ces dépôts « boueux » - faciès **A** sur la photo 4 - alternent avec les dépôts alluvionnaires, sablo-graveleux, peu chargés en fines - faciès **B** sur la photo 4.

Rappelons que le site des Orangers est situé dans la partie amont du cône de déjection de la rivière de l'Est, au débouché de la gorge de la rivière de l'Est où la propagation de laves torrentielles est fréquente. Les laves torrentielles se déclenchent généralement à la suite de mouvements de terrain de grande ampleur dans le bassin versant amont de la rivière.



Faciès **A** : Alluvions à matrice sablo-limoneuse, cohésive

Faciès **B** : Alluvions à matrice sablo-graveleuse

**Photographie 4 : Variations de faciès au sein des alluvions (carrière SAM)**

### 3.2.2 Observations des carottes

Tous les galets de diamètre supérieur à 100 mm ont été mesurés sur les 9 sondages carottés.

La mesure correspond à la plus grande longueur recoupée par le carottier. Cette dernière est inférieure ou égal au plus grand diamètre du galet carotté. Il s'agit donc de diamètre de galets par défaut.

Les données recueillies sont reportées dans le tableau 4 et sur le graphe en figure 3.

La fraction inférieure à 100 mm, considérée comme la matrice, représente **60 %** du linéaire carotté. Elle varie entre 39 % (sondage SC10) et 87 % (sondage SC11).

Les alluvions des sondages proches de la rivière de l'Est sont les plus grossières (en valeur moyenne).

Les alluvions sur le plateau amont (sondages SC11 et SC12) et sur le plateau Ouest (sondages SC6 et SC9) sont plus fines.

Ces valeurs moyennes restent indicatives. En surface, sur l'ensemble du site, les sondages ont recoupé des blocs de grande dimension (sondages SC 6, SC8) y compris dans la partie Est du site.

La forte concentration de blocs en surface (parcelles riches en andains) est due aux phénomènes de ravinement. Les eaux qui érodent actuellement la surface du cône n'ont pas suffisamment d'énergie pour entraîner les blocs de taille métrique. Ces blocs se sont déposés lors des crues torrentielles de la rivière de l'Est qui divaguait sur la surface du cône.

S'agissant de la fraction fine inférieure à 100 mm, des analyses granulométriques pourront être réalisés sur les échantillons carottés, en particulier sur les carottes des sondages soniques.

	Epaisseur d'alluvions	Linéaire galets Ø > 0,1 m	Fraction > 100 mm	Ø Max mesuré	Fraction < 100 mm	Fraction ≥ 100 – 200 mm	Fraction ≥ 200 – 300 mm	Fraction ≥ 300 – 400 mm	Fraction ≥ 400 – 500 mm	Fraction ≥ 500 – 600 mm	Fraction ≥ 600 mm
Unité	m	m	%	mm	%	%	%	%	%	%	%
SC5	25	14,25	<b>57,0%</b>	860	43,0%	34,0%	10,5%	3,6%	3,3%	2,2%	3,4%
SC6	30	7,01	23,4%	900	76,6%	10,1%	4,6%	0,0%	2,8%	0,0%	5,8%
SC7	31,4	16,44	<b>52,4%</b>	500	47,6%	34,4%	8,8%	3,1%	1,3%	4,8%	
SC8	20	7,78	38,9%	450	61,1%	22,1%	9,4%	3,3%	4,3%		
SC9	20	5,62	28,1%	580	71,9%	16,0%	4,0%	3,0%	2,3%	2,9%	
SC10	30	18,35	<b>61,2%</b>	1000	38,8%	32,3%	10,6%	5,5%	2,8%	1,7%	8,3%
SC11	25	3,21	12,8%	250	87,2%	10,0%	2,8%				
SC12	20	4,64	23,2%	360	76,8%	14,9%	4,8%	3,6%			
SC13	25	14,57	<b>58,3%</b>	700	41,7%	27,5%	10,2%	8,6%	5,1%	4,1%	2,8%

**Tableau 4 : Dimension des galets des sondages carottés 2016**

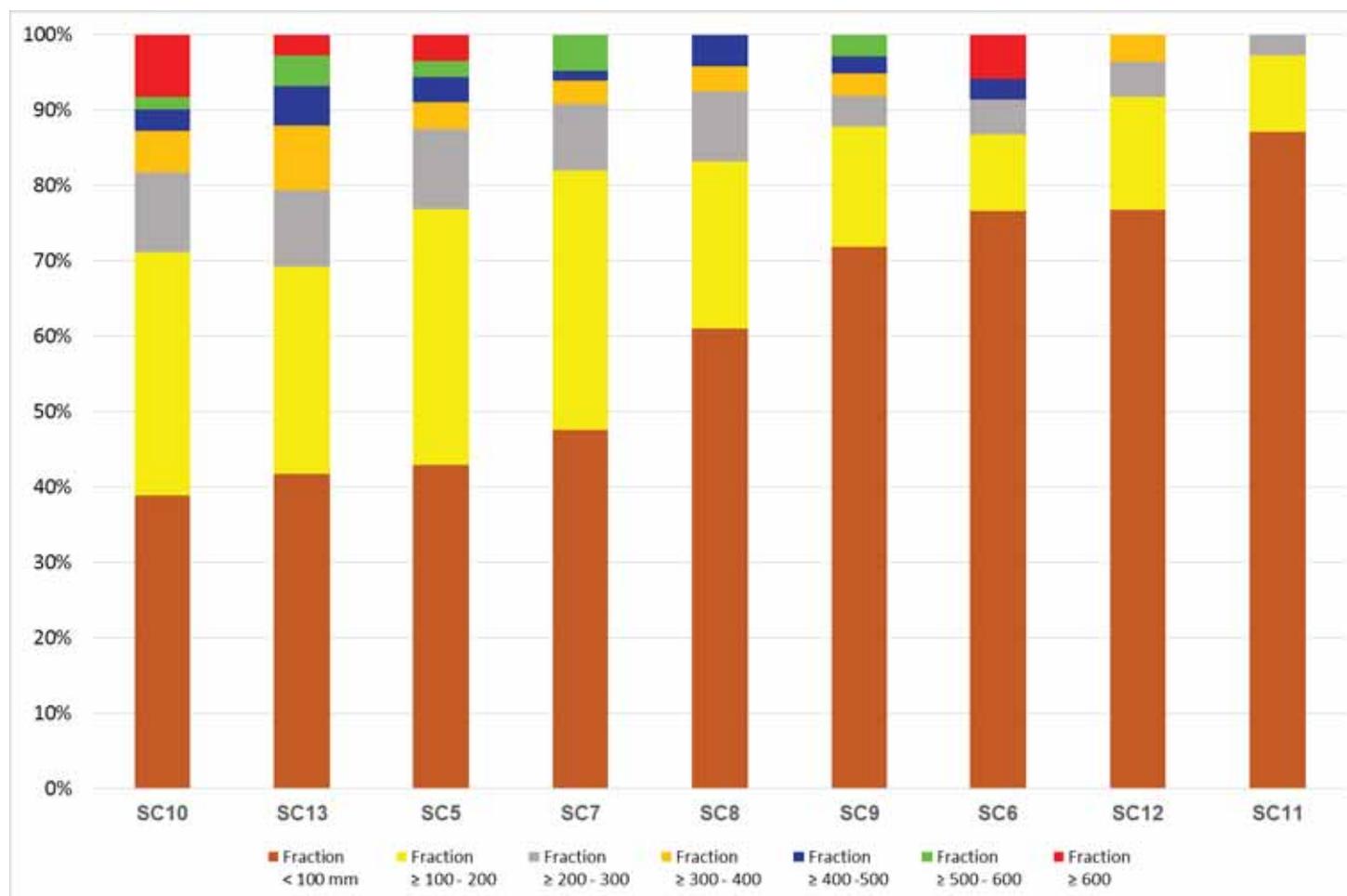


Figure 2 : Estimation de la granulométrie des alluvions par sondage

## 4 GEOMETRIE DU GISEMENT ALLUVIONNAIRE

---

Afin d'appréhender la géométrie du gisement alluvionnaire des Orangers, plusieurs profils ont été dressés, cinq profils transversaux T1 à T5 et deux profils longitudinaux L1, L2 (cf. figure 4 et annexe 2).

- Profil T1

Ce profil, le plus aval, passe par les sondages SC8 et SC9 en amont de la carrière SAM. Il recoupe les talus de la RN2 à l'Est et de la RD3 à l'Ouest.

Sur ce secteur, les sondages ont été volontairement réduits à 20 m sachant que les extractions ne pourront pas descendre altimétriquement sous le niveau de la RD 3.

Les 2 sondages n'ont pas atteint les coulées de basalte. La position du substratum demeure inconnue sur ce secteur.

Les alluvions limono-argileuses beige marron rencontrée en SC8 ont été représentées.

Ce profil montre la corrélation topographique existant entre le niveau piézométrique mesuré en SC9 à 12,80 m/TN et le suintement pérenne observé dans le talus routier de la RD3. Il confirme l'existence d'un horizon moins perméable au sein des alluvions, au-delà de 15 m de profondeur.

- Profil T2

Le profil T2 passe par le sondage SC7 qui a atteint le substratum (coulées et colluvions) à 31,4 m de profondeur. Il permet d'établir des corrélations entre le sondage S2 du pont de la rivière de l'Est (données BSS) et la position du substratum basaltique observé dans le lit de la ravine des Orangers à l'Ouest.

Les sondages SC5 et SD1, trop courts, n'ont pas atteint le substratum.

- Profil T3

Le profil T3 passe par les sondages SC10, SC2 et SC6.

Sur ces 3 sondages, seul le sondage SC2 a atteint le substratum vers l'altitude + 260 NGR. Le sondage SC10 ne l'a pas atteint bien qu'il ait été conduit jusqu'à la cote +247 m soit 13 m plus bas altimétriquement.

Ces nouveaux résultats confirment que le toit du substratum sous les alluvions est morphologiquement irrégulier, avec des surcreusements probables vers la ravine des Orangers et vers la rivière de l'Est (SC10).

- Profil T4

Le profil permet d'établir des corrélations entre les sondages SC13, SD4 et SD3.

Le substratum basaltique est altimétriquement plus bas vers la ravine des Orangers.

La puissance des alluvions est minimale au droit du piézomètre SD4, au pied de l'escarpement.

Vers la ravine des Orangers, l'épaisseur d'alluvions est en revanche importante, supérieure à 35 m.

- **Profil T5**

Le profil recoupe la terrasse la plus amont du site, pointe terminale en amont du chemin bétonné. Il passe par le sondage SC12 et par la confluence Bras Roland/Ravine des Orangers.

La coulée basaltique observée sur le cours aval du Bras Roland n'a pas été atteinte par le sondage SC12 (ni par le sondage SC11 plus amont).

Cette coulée de basalte surplombe la « gorge » de la ravine des Orangers profondément incisée dans le plateau (dénivelé de 35m).

Deux hypothèses peuvent être émises sur cette configuration géomorphologique particulière :

- a) la ravine des Orangers se termine au niveau de l'amphithéâtre actuel : un « cassé » s'était formé au niveau des coulées de basalte massives du Bras Roland. Ce type de morphologie est fréquent sur les ravines de La Réunion où existent de nombreuses cascades avec des ressauts rocheux de hauteur décimétrique voire hectométrique ;
- b) Ou bien, la ravine des Orangers était hydrauliquement en relation avec la rivière de l'Est. La gorge actuelle de la ravine des Orangers se prolongerait jusqu'à la rivière de l'Est. Dans ce cas, une paléovallée existerait sous le plateau sommital.

- **Profil L1**

Ce profil est parallèle à la rivière de l'Est.

Son tracé passe par les 3 sondages qui ont atteint le substratum constitué de coulées de basalte et de brèches /colluvions.

Il permet de visualiser l'ancienne surface topographique sur laquelle se sont étalées les alluvions torrentielles de la rivière de l'Est. Sa pente est de 10 % environ (soit 5,7 °).

Il s'agit d'une pente très faible pour une planèze. Les pentes de planèze varient généralement entre 5° et 20 °. Cette valeur est néanmoins conforme à la nature de ce substratum constitué de coulées de basalte et de colluvions. La paléo surface correspond à une basse pente de colluvionnement.

- **Profil L2**

Ce profil est parallèle à la ravine des Orangers. Sur les 4 sondages réalisés sur cette partie Ouest, aucun n'a atteint le substratum. L'épaisseur des alluvions est supérieure ou égale à 30 m.

Les alluvions observées sur le sondage SD3 à partir de 28,5 m pourraient signifier la proximité du substratum.

Le contact supposé, indiqué sur le profil L2, a été extrapolé à partir de la pente de la planèze observée sur le profil L1.

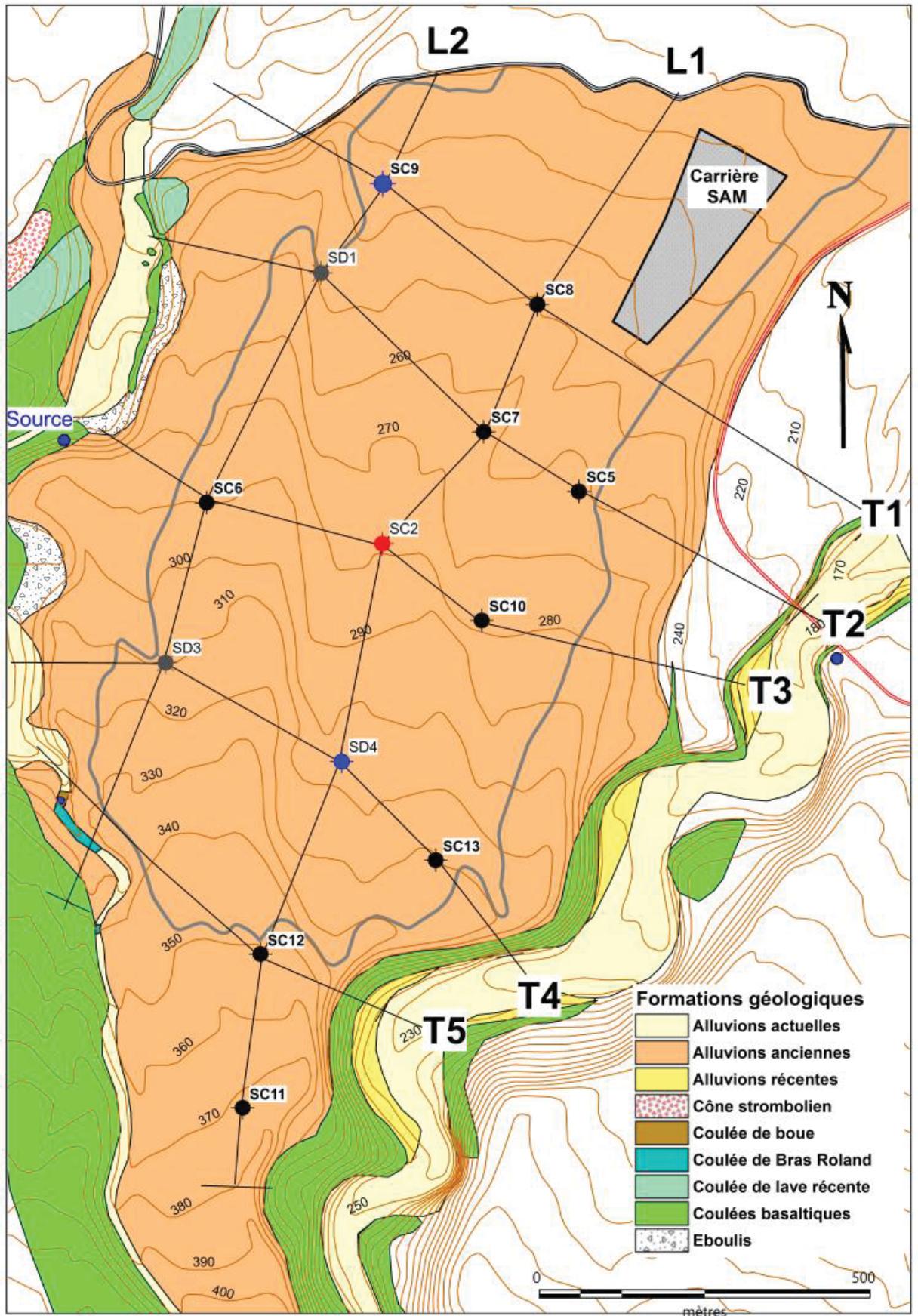


Figure 3 : Localisation des profils sur la carte géologique

## 5 CONCLUSIONS

---

La campagne de 9 sondages carottés réalisés d'octobre à décembre 2016 sur le site des Orangers apportent de nombreuses informations sur le gisement alluvionnaire. Elle complète la campagne préliminaire de 2013 qui avait comporté 4 sondages (3 destructifs et 1 carotté). La profondeur des sondages, comprise entre 20 m et 40 m, a été adaptée aux profondeurs potentiellement exploitables.

Ces résultats sont :

- **une épaisseur d'alluvions comprise entre 20 m et 31,4 m**, supérieure ou égale à 30 m dans 3 sondages (SC7, SC10, SC 6) en plus des 2 sondages de 2013 (SD1 et SD3) ;
- **des variations lithologiques significatives au sein du gisement alluvionnaire.** Les alluvions sont grossières, constituées d'une fraction importante de galets ( $\varnothing$  100 à 1000 mm). La matrice (fraction  $\varnothing < 100$  mm) représente 60 % du linéaire carotté en 2016. Les alluvions les plus grossières ont été rencontrées dans les sondages situés près de la rivière de l'Est c'est-à-dire dans l'axe du cône de déjection, au débouché de la gorge amont (pourcentage de galets  $\varnothing > 100$  mm de 60 %). En revanche, sur le plateau amont et vers la ravine des Orangers, les alluvions sont moins grossières avec un pourcentage de galets pouvant descendre sous les 20 %. La nature de la fraction fine des alluvions est également variable, tantôt limoneuse, tantôt sablo-graveleuse. Sa composition pourra être précisée par des analyses granulométriques sur les carottes. Les différences lithologiques ont pu être observées dans les talus de la carrière SAM située en aval du gisement ;
- **la présence d'un substratum basaltique dans la partie centrale du gisement.** Le substratum est constitué par une alternance de coulées de basalte, de colluvions limoneuses et de brèches altérées. Deux sondages ont atteint ce substratum en 2016, respectivement à 25 m (SC10) et à 31,4 m (SC7). En 2013 ; deux autres sondages avaient également atteint ce substratum à 18,8m (SC2) et 15 m (SD4). La position du toit du substratum reste méconnue sur une grande partie du gisement, en particulier sur la partie aval, vers la RD3, sous le plateau Ouest vers la ravine des Orangers et sous le plateau amont (pointe Sud). Sur ces secteurs morphologiquement hauts, il conviendrait de réaliser des sondages profonds, de 35 à 40 m voire plus, pour connaître la position du substratum ;
- **la présence d'eau dans le sondage SC9.** Le sondage SC9, situé dans la partie la plus basse du gisement, a été équipé en piézomètre, avec un niveau d'eau stabilisé à 12,8 m de profondeur en décembre 2016. Aucune arrivée d'eau n'a été signalée par les foreurs dans les autres sondages.

Ces nouveaux sondages ont permis de dresser 7 profils topogéologiques. La base du gisement alluvionnaire correspond à une ancienne surface topographique irrégulière, ancienne surface de planèze, inclinée de 10 % environ vers le Nord-Est (soit 5,7 °). Ces surfaces de planèze ne sont pas régulières d'autant plus qu'elles sont sensibles à l'érosion différentielle du fait de la présence de roches dures (coulées de basalte) et de roches tendres (brèches, gratons, colluvions). La surface de la paléo-planèze était constituée de vallons (talwegs) et de petits reliefs.

La campagne de 2016 n'a pas permis de se prononcer sur l'existence ou non de sillons alluvionnaires profonds, au droit des sondages SD3/SC6/SC9, qui correspondraient à une paléovallée de la ravine des Orangers et/ou à une paléovallée entre la rivière de l'Est et la ravine des Orangers.

## **Annexes :**

**Annexe 1 : Coupes géologiques des sondages SC5, SC6, SC7, SC8, SC9, SC10, SC11, SC12, SC13**

**Annexe 2 : Profils topogéologiques : L1, L2, T1, T2, T3, T4, T5**

**Annexe 1 : Coupes géologiques des sondages  
SC5, SC6, SC7, SC8, SC9, SC10, SC11  
SC12, SC13**

# TERALTA

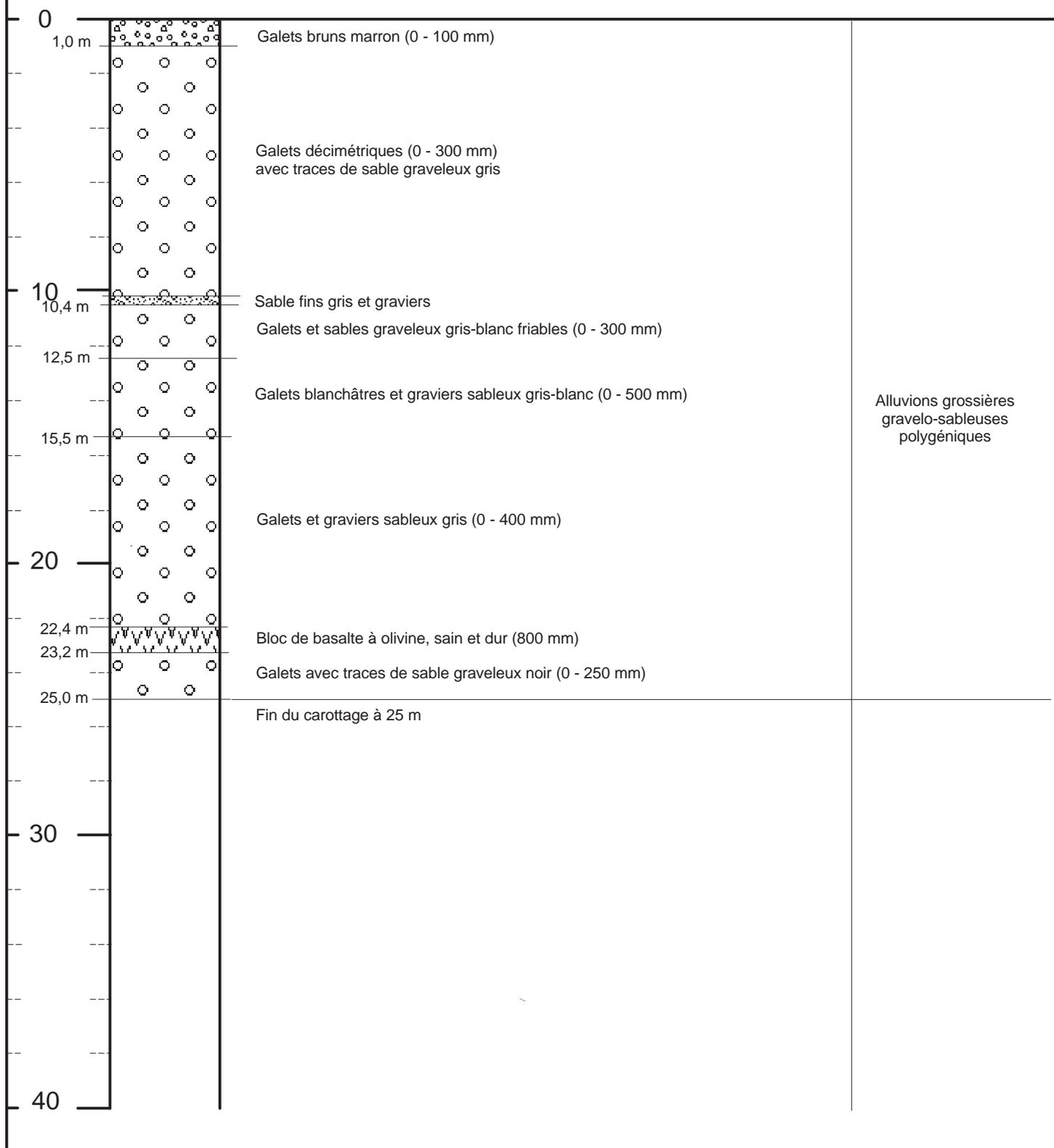
## Sondage carotté

Site : Les Orangers

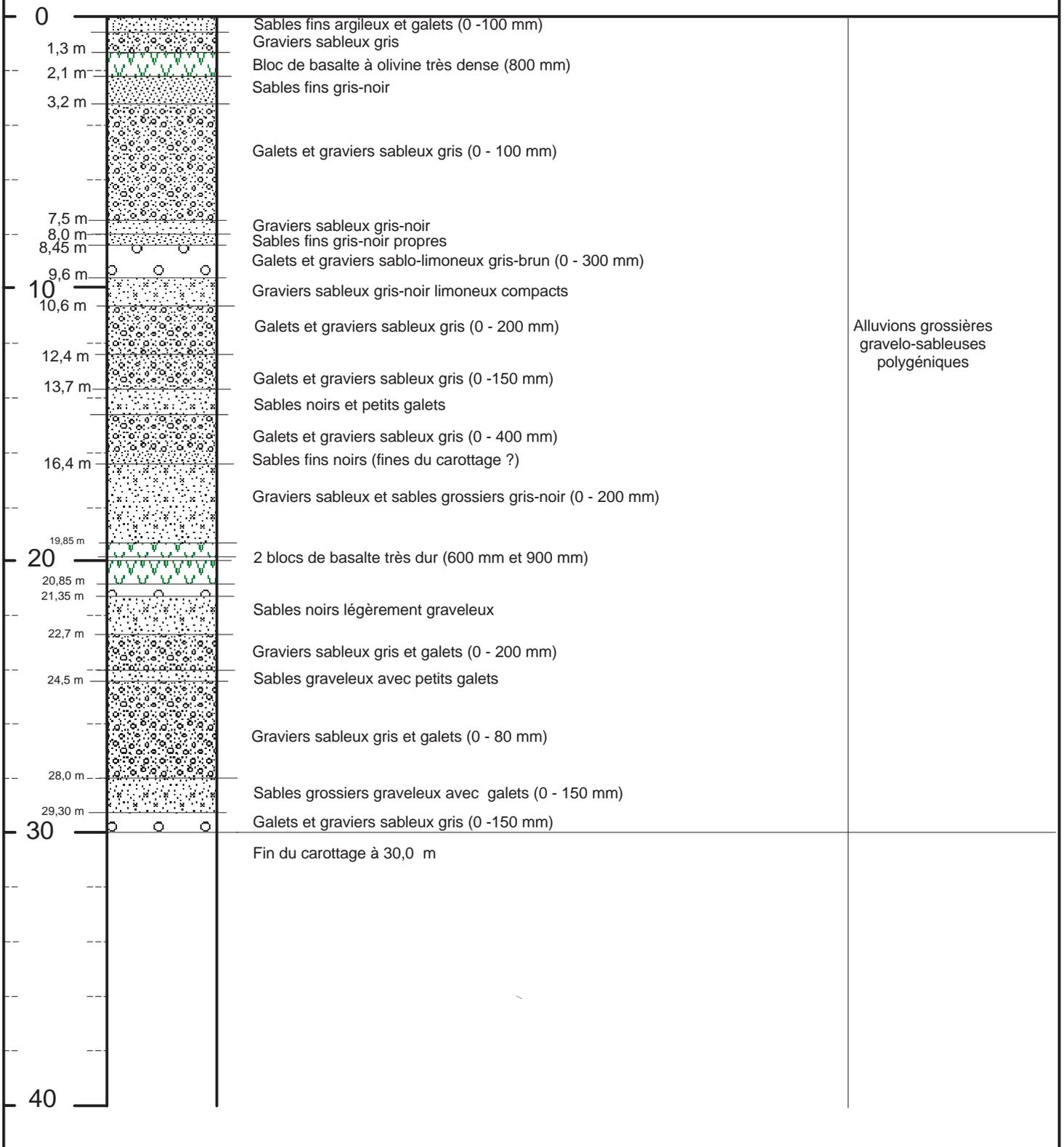
Date : novembre 2016

# SC5

Carottage traditionnel



### Carottage sonique



# TERALTA

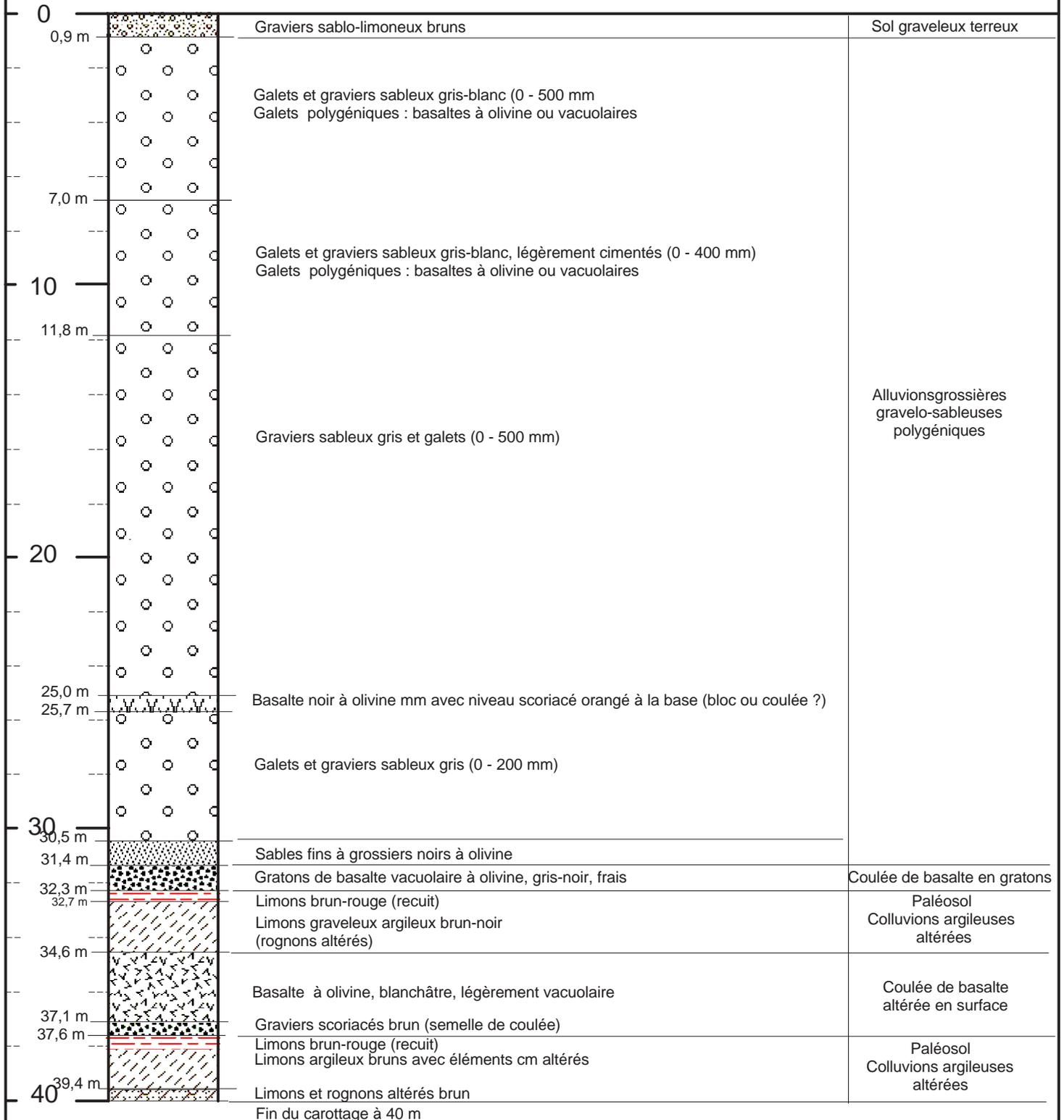
## Sondage carotté

Site : Les Orangers

Date : novembre 2016

# SC7

Carottage traditionnel



# TERALTA

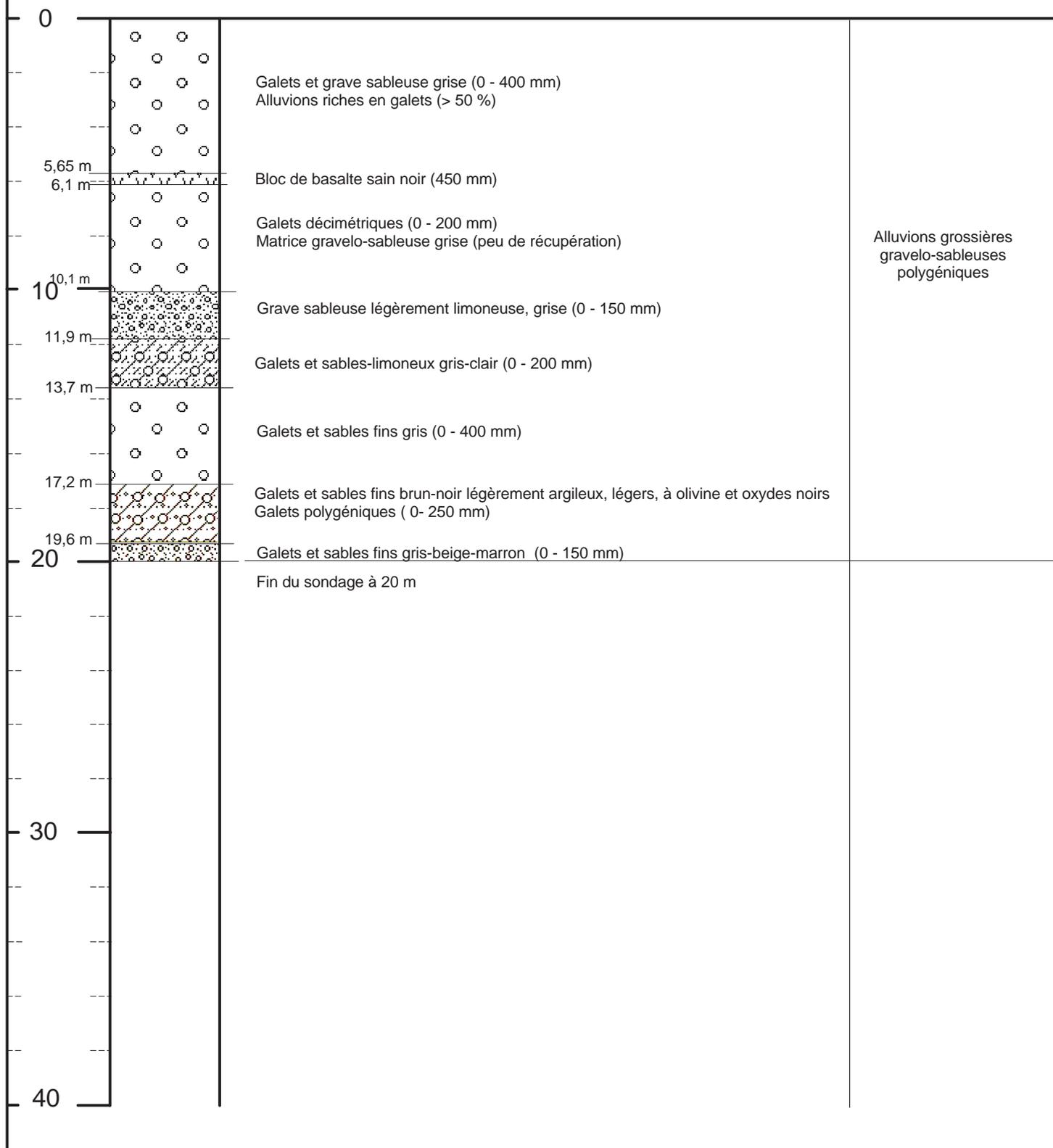
## Sondage carotté

Site : Les Orangers

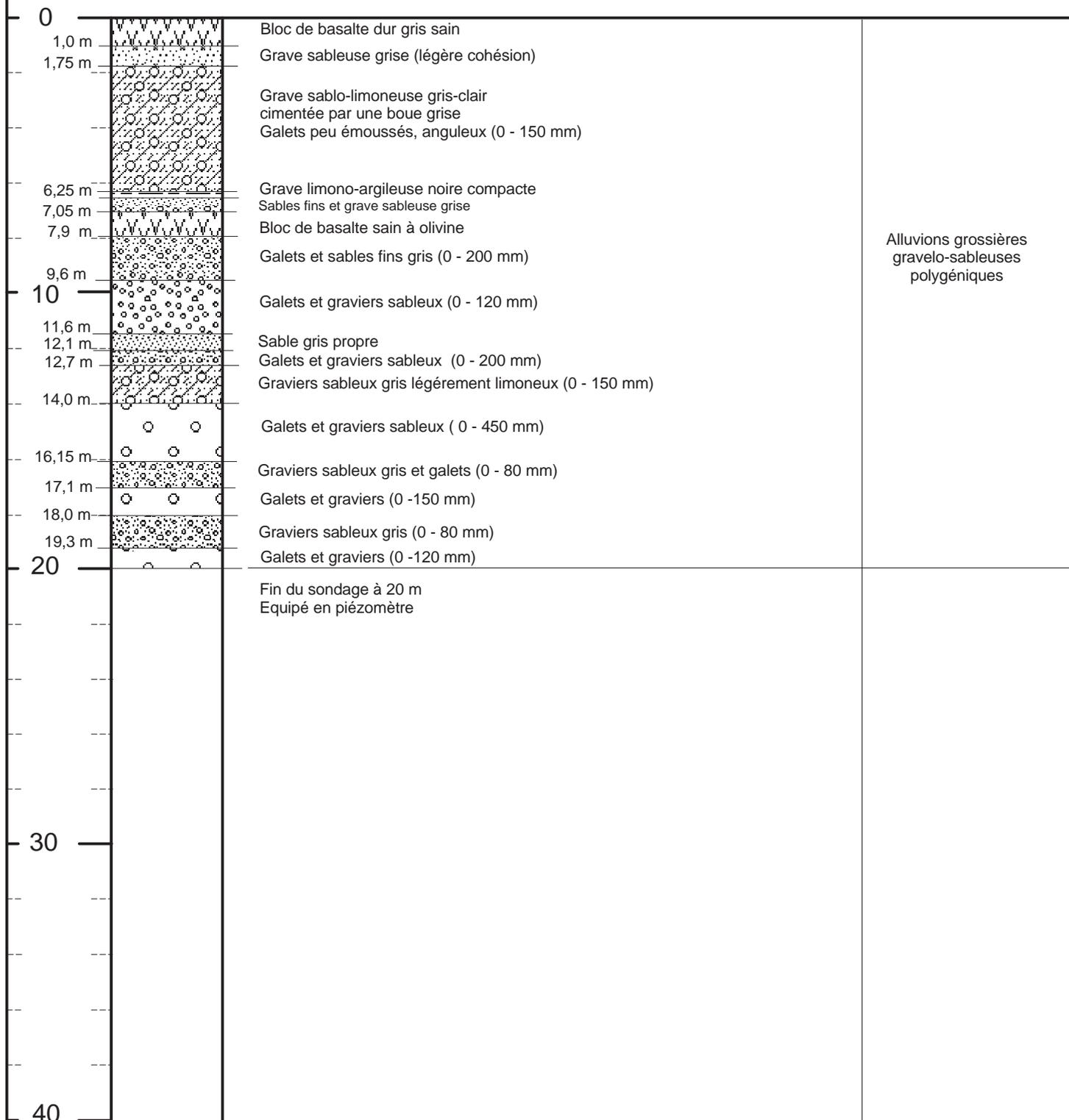
Date : novembre 2016

# SC8

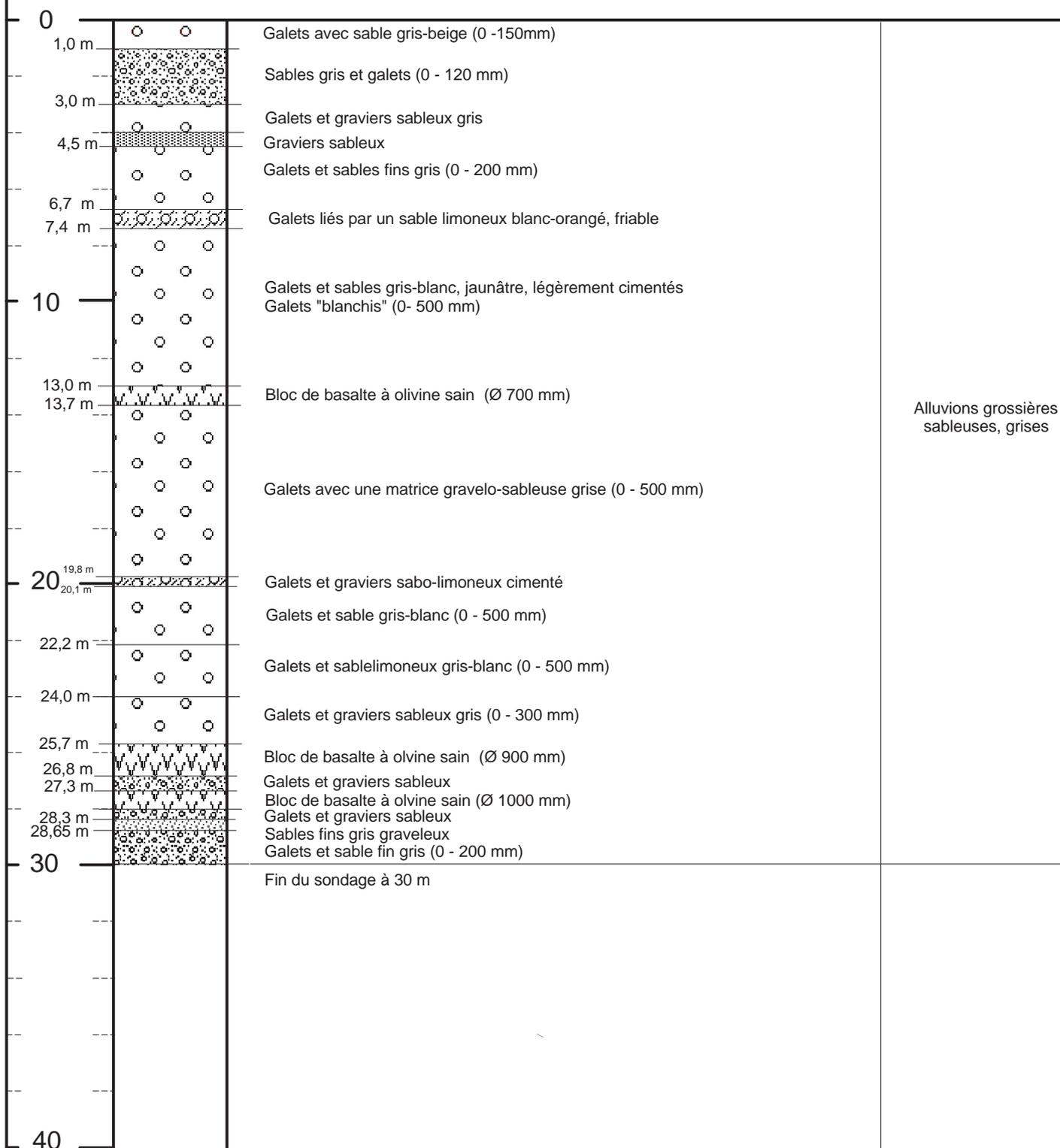
Carottage sonique



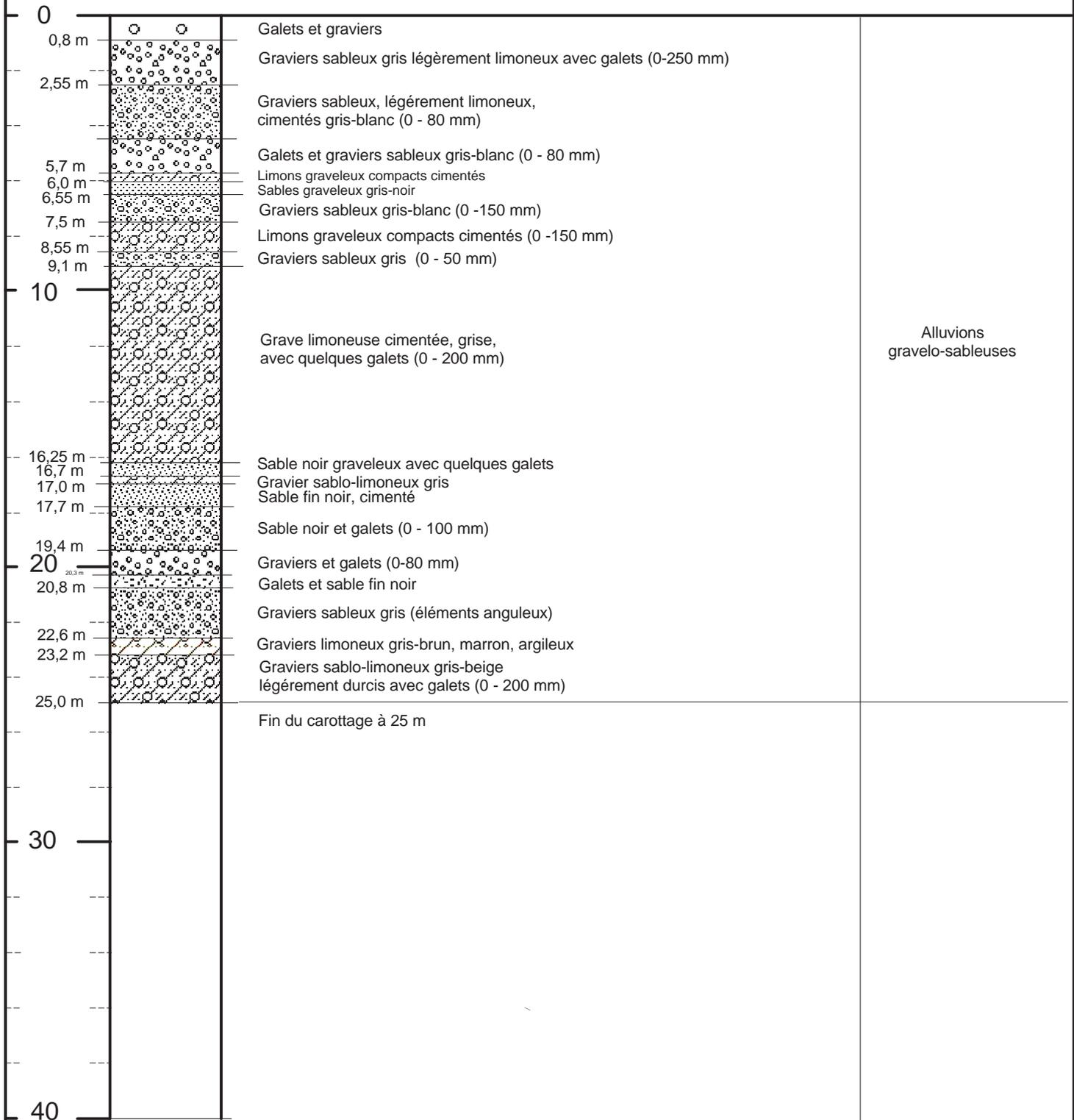
### Carottage sonique



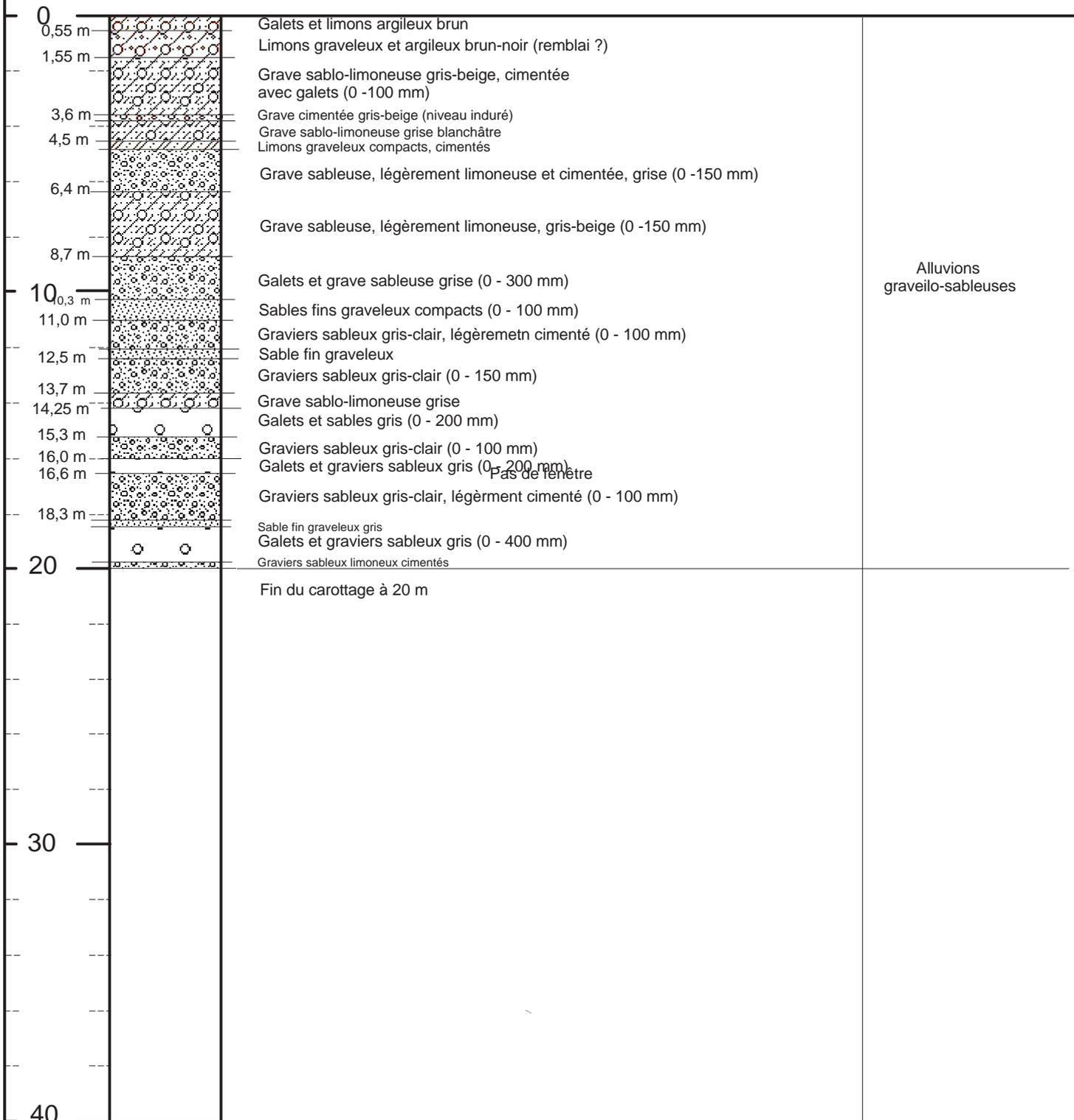
### Carottage traditionnel



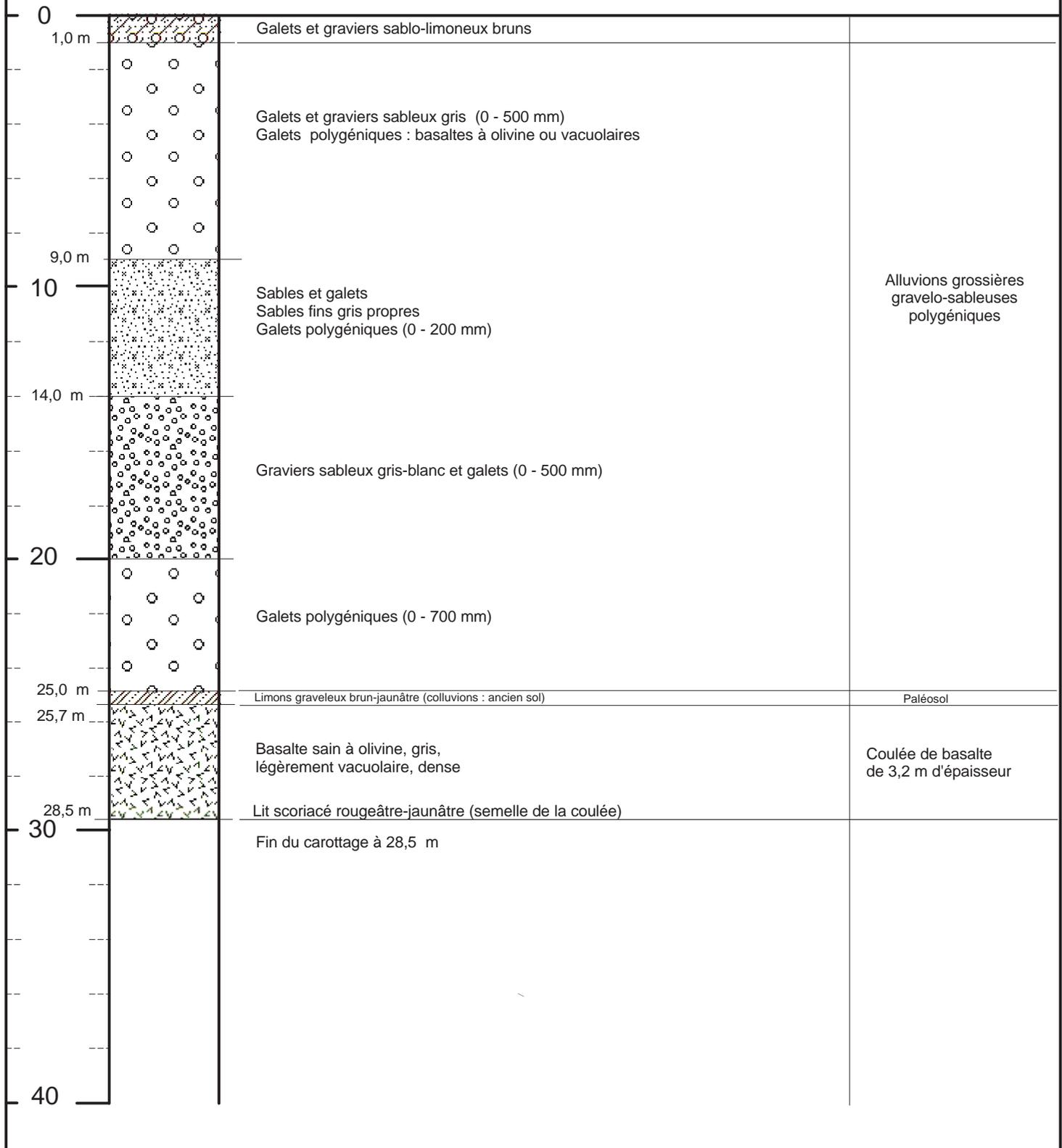
### Carottage sonique



### Carottage sonique



Carottage traditionnel

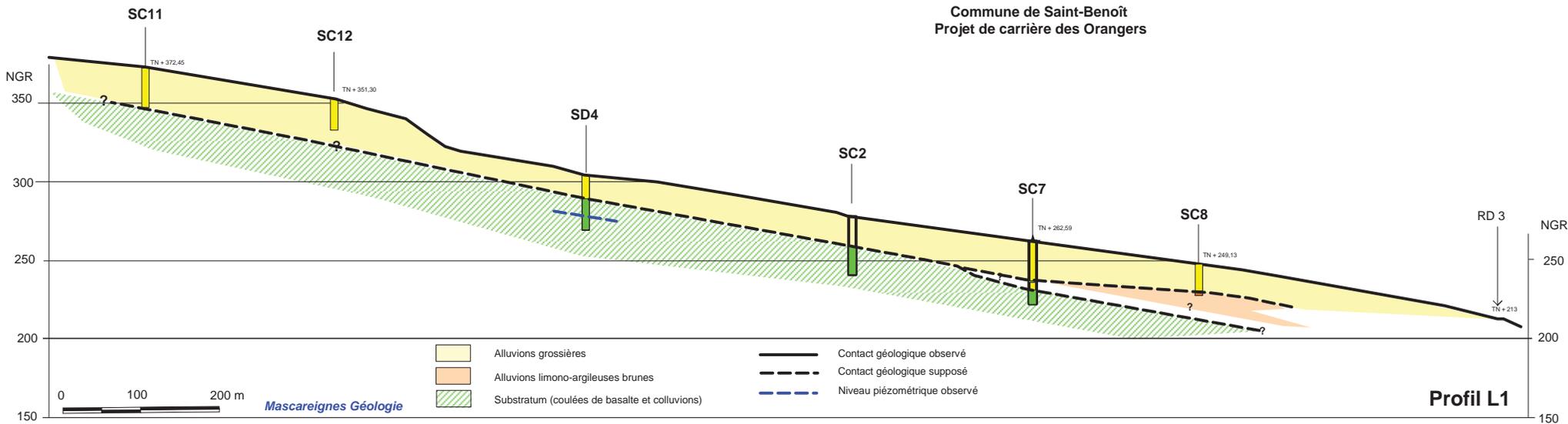


## **Annexe 2 : Profils topogéologiques**

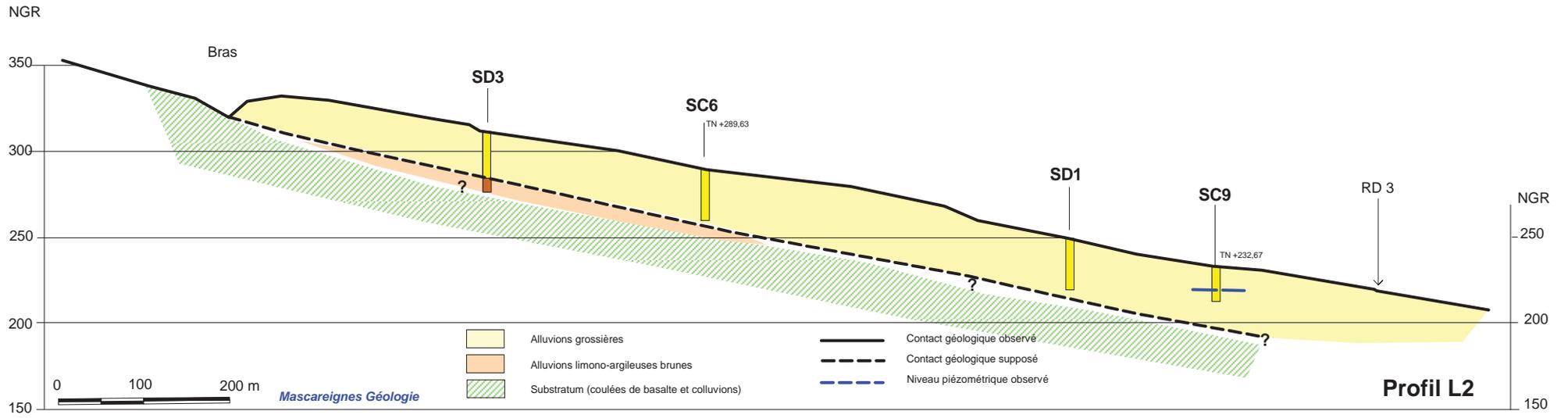
**Profils longitudinaux L1, L2**

**Profils transversaux T1, T2, T3, T4, T5**

Commune de Saint-Benoît  
Projet de carrière des Orangers

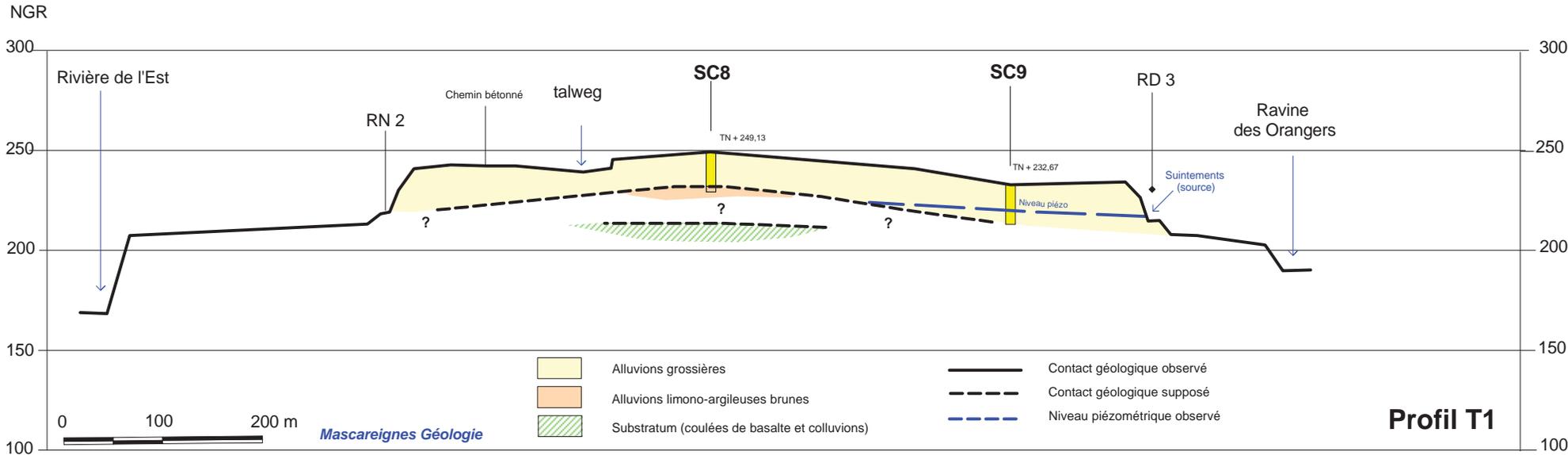


Commune de Saint-Benoît  
Projet de carrière des Orangers



Commune de Saint-Benoît  
Projet de carrière des Orangers

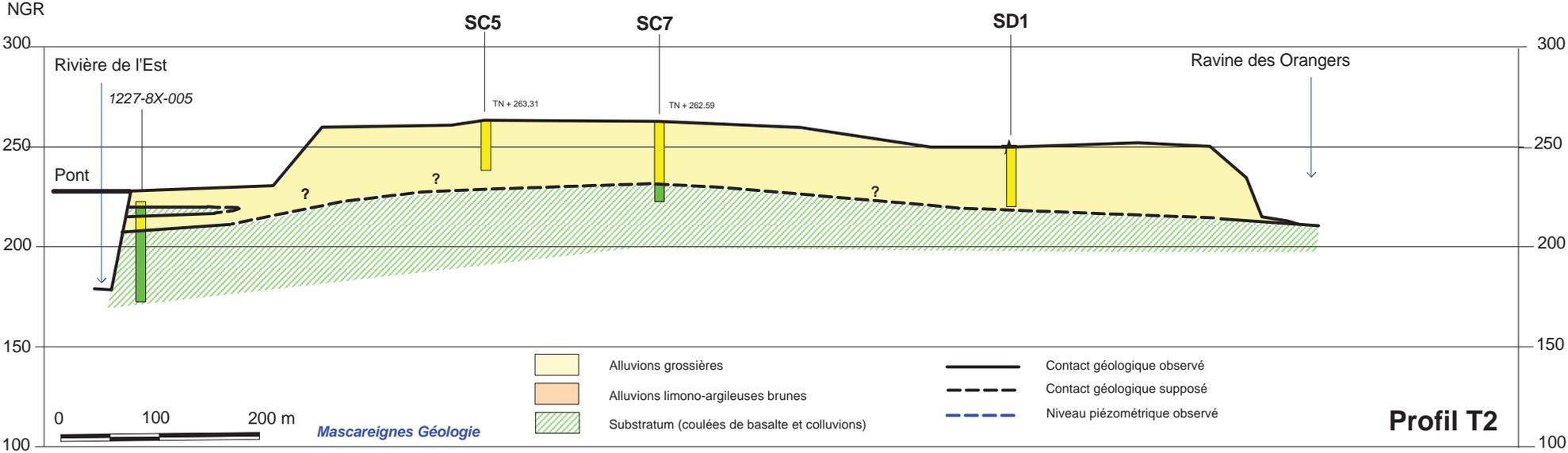
Est Ouest



Commune de Saint-Benoît  
Projet de carrière des Orangers

Est

Ouest

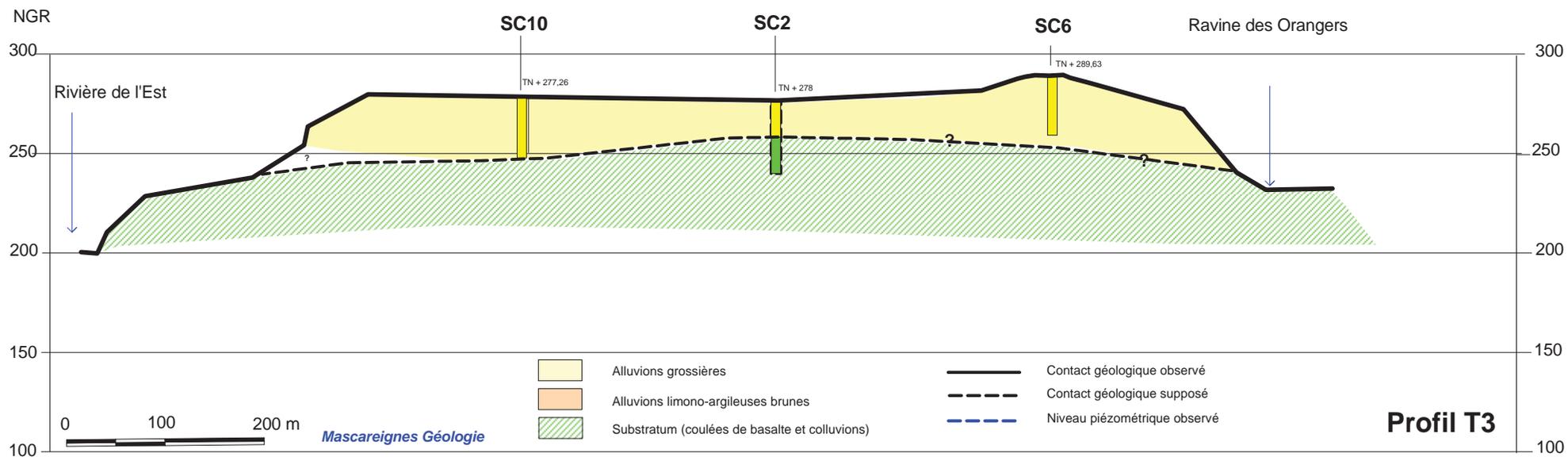


Profil T2

Commune de Saint-Benoît  
Projet de carrière des Orangers

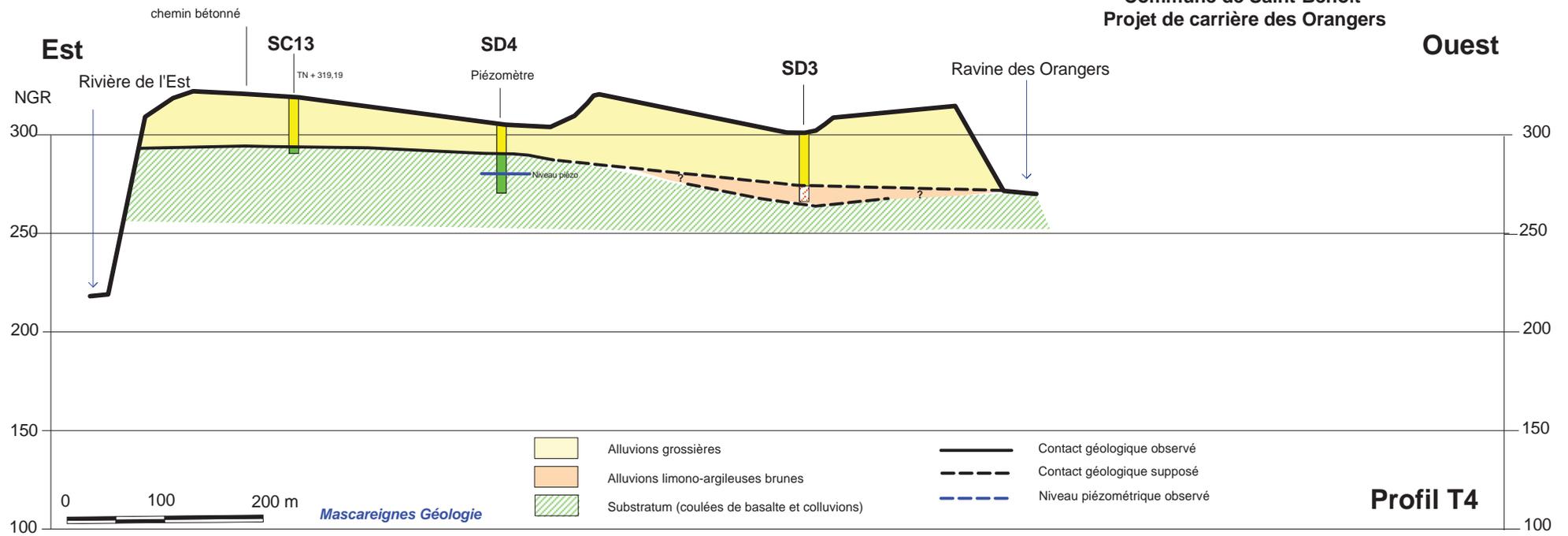
Est

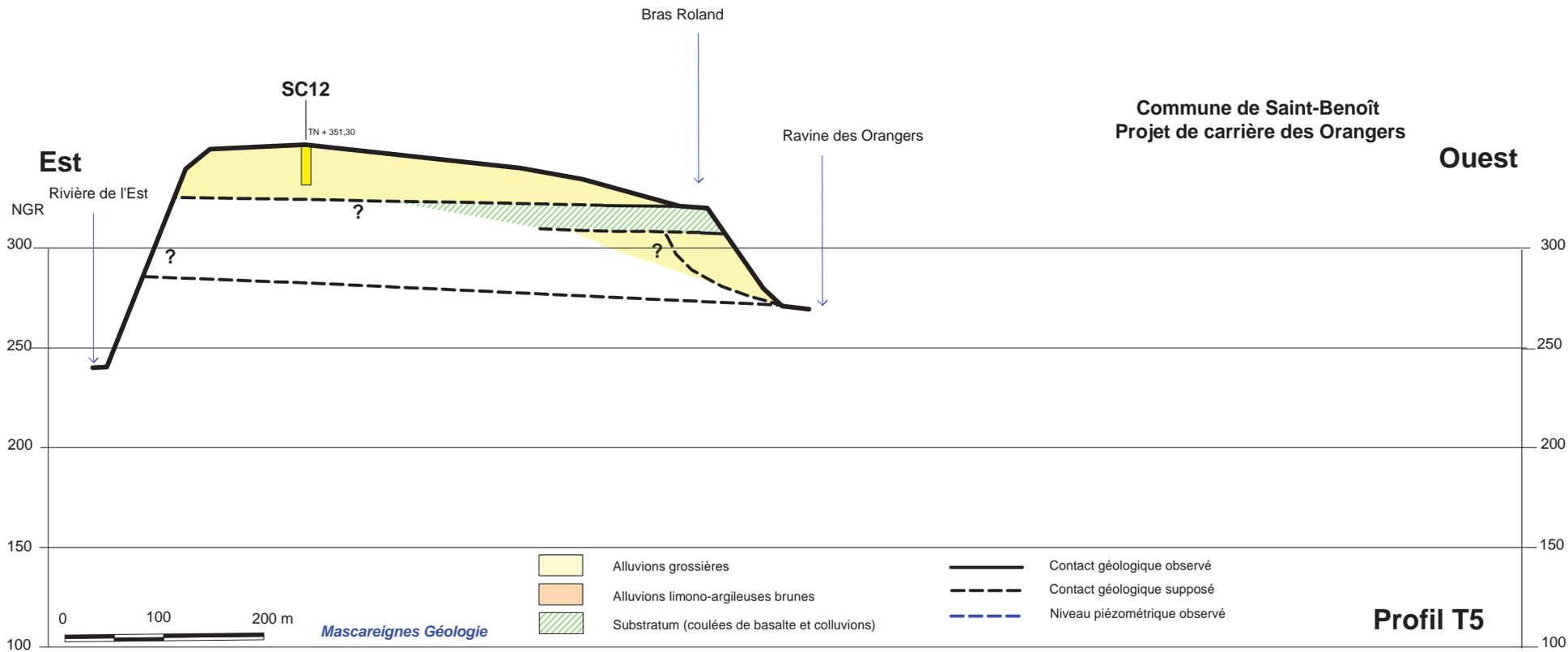
Ouest



Profil T3

Commune de Saint-Benoît  
Projet de carrière des Orangers





Note hydrogéologique du suivi des deux piézomètres  
installés sur le site du projet de la carrière de la société  
TGBR (Mascareignes Géologie, 2017)

**TERALTA**

**Commune de Saint Benoît**

**Projet de carrière aux Orangers**

**Compte rendu du suivi piézométrique 2016-2017**

Mars 2017



## 1 OBJET

La société TERALTA projette d'exploiter une carrière de matériaux alluvionnaires aux Orangers, sur la commune de Saint Benoit.

Dans le cadre des études préliminaires du site, 2 sondages ont révélé la présence d'un niveau d'eau stabilisé : ils ont été équipés en piézomètres (figure 1). Les autres sondages (11) sont restés secs et n'ont pas été équipés.

Les résultats du suivi piézométrique effectué depuis octobre 2013 (SD4) et depuis décembre 2016 (SC9) sont commentés ci-après.

## 2 DESCRIPTION DES PIEZOMETRES

Les 2 piézomètres sont proches du talweg médian présent sur le site (cf. figure 1).

Le piézomètre SC9 est situé à 120 m de la RD 3 dans la partie basse du site.

Quant au piézomètre SD4, il se situe dans la partie amont du site, à 900 m de SC9.

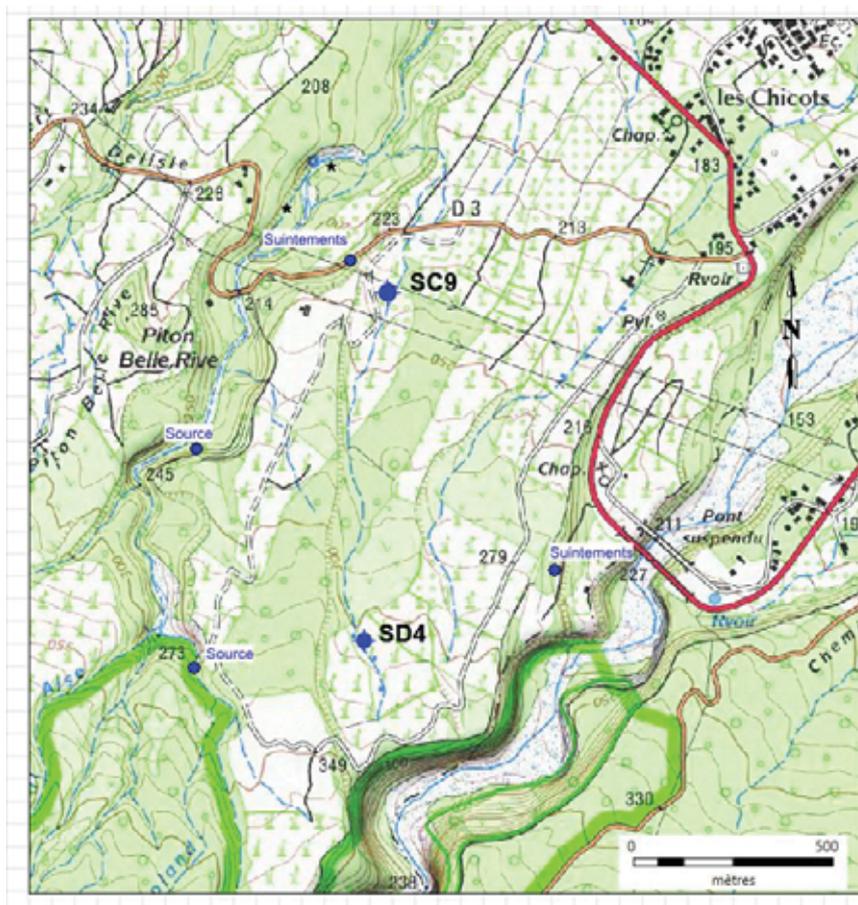


Figure 1 : Localisation des piézomètres SD4 et SC9

Les caractéristiques des piézomètres sont présentées dans le tableau ci-après. Les coordonnées sont données dans le système Réunion RGR 92 - UTM 40 Sud - IGN 89.

	<b>SD4</b>	<b>SC10</b>
X	369 230,11 m	369 292,22 m
Y	7 663 273 m	7 664 252,00 m
Z	303,13 NGR	232,67 NGR
Date de réalisation	07 juin 2013	2016
Sondage	Destructif 150 mm	Carottage 126 mm
Profondeur	35 m	17 m
Equipement	Tube PVC 50 mm	Tube PVC 50 mm
Position crépine	5 m à 35 m	11 m à 17 m
Filtre annulaire	Gravier 4/6 mm	Gravier 4/6 mm
Tube acier hors-sol	0,35 m	0,65 m
Plot béton	0,4 x 0,4 x 0,15 m	0,5 x 0,5 x 0,15 m

**Tableau 1 : Caractéristiques des piézomètres**



**Photographie 1 : Clichés des piézomètres janvier 2017**

### 3 MESURES PIEZOMETRIQUES

#### 3.1 SD4

Les niveaux d'eau mesurés ont varié entre -25,01 m et - 29,97 m soit environ 5 m d'amplitude.

Le piézomètre est alimenté par une venue d'eau située vers 7,5 m de profondeur qui sature les colluvions argileuses rencontrées en profondeur à partir de 22,5 m de profondeur.

Sur la période de mesure, de juin 2013 à janvier 2016, les profondeurs ont fluctué entre 25,01 m et 29,97 m, soit une amplitude de 5 m entre les plus basses eaux et les plus hautes eaux.

Depuis 2015, le niveau d'eau est pratiquement constant, vers 26,5 m de profondeur, soit à l'altitude + **276 NGR**.

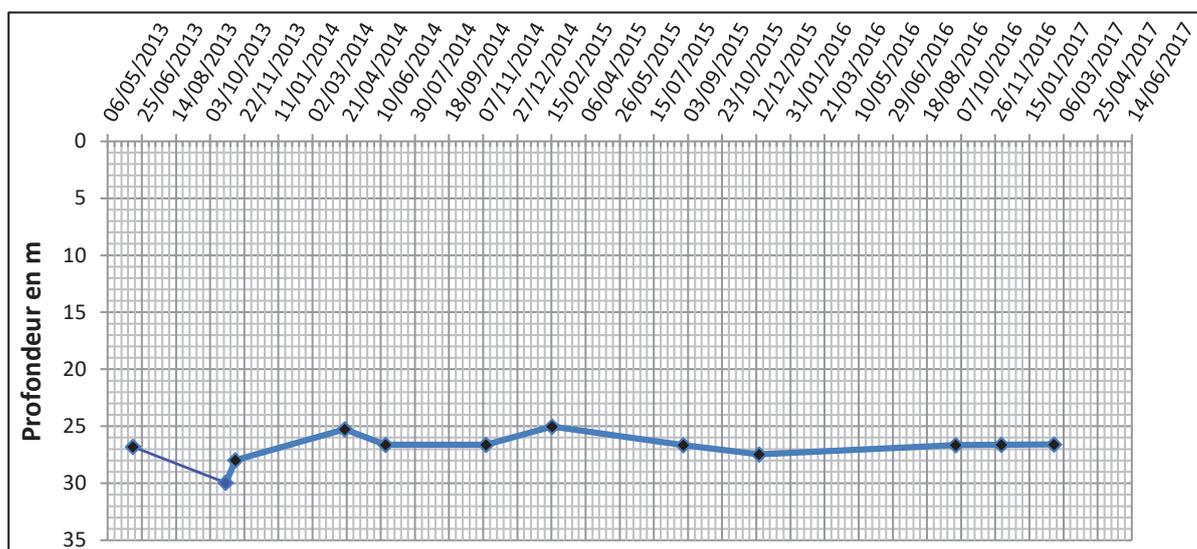


Figure 2 : Mesures piézométriques SD4

### 3.2 SC9

Le niveau d'eau mesuré depuis l'exécution du sondage en novembre 2016 est resté stable.

Les 2 mesures effectuées respectivement en décembre 2016 et en février 2017 confirment que l'horizon saturé est pérenne, avec un niveau piézométrique situé 12 et 13 m de profondeur, soit à l'altitude **+ 220,5 NGR**.

Ce piézomètre est également alimenté par une venue d'eau située vers 4/5 m de profondeur. Cet écoulement est audible dans le piézomètre (chute d'eau). L'écoulement est, a priori, situé au-dessus d'une couche de grave argilo-limoneuse, noire compacte, repérée entre -6,25 m et 7,05 m (ancien sol), qui se comporte comme un mur étanche.

Le sondage ayant été arrêté à 20 m, la base de l'horizon saturé (mur) n'a pas été reconnue.

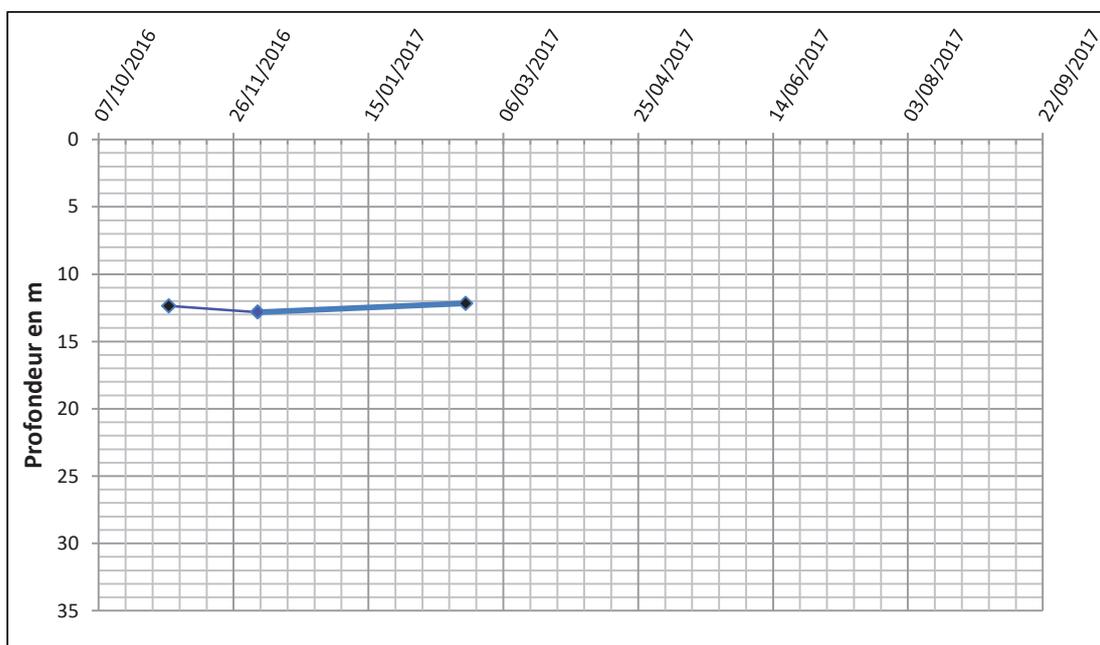


Figure 3 : Mesures piézométriques SC9

## 4 INTERPRETATION DES MESURES

---

Les niveaux d'eau rencontrés dans les 2 sondages SD4 et SC9 se sont stabilisés à des altitudes de + 276 NGR pour SD4 et + 220 NGR pour SC9.

Ces niveaux d'eau ne correspondent pas à une nappe d'eau généralisée sur l'ensemble du site mais à des sous-écoulements à proximité du talweg principal. Ceci est confirmé par l'absence de résurgences dans le secteur, dans les berges des deux grandes ravines qui délimitent le site (rivière de l'Est et ravine des Orangers).

Toutefois, le secteur des Orangers bénéficie de précipitations exceptionnelles. Les grandes quantités d'eaux précipitées sur le site s'infiltrent très facilement dans les alluvions grossières gravo-sableuses perméables. Dans leur cheminement vers la profondeur, les eaux peuvent être « freinées » par des couches moins perméables (alluvions cimentées, couche de limons argileux, colluvions argileuses). Des horizons saturés apparaissent alors et donnent lieu à petites nappes perchées.

Ces nappes perchées sont généralement localisées au droit des zones d'infiltration privilégiées, à savoir au droit des talwegs. Les deux sondages SD4 et SC9 sont implantés près du talweg principal, zone de concentration des eaux.

Les suintements repérés dans le talus de la RD3 à 120m en aval du sondage SC9 sont situés à une altitude proche de celle du niveau piézométrique mesuré en SC9. Le débit observé dans le talus est faible, de quelques l/mn en période très pluvieuse. D'autres suintements existent dans les alluvions du bras Roland en amont, dans le talus Est vers le pont de la rivière de l'Est.

On retiendra que le gisement alluvionnaire des Orangers peut renfermer des horizons saturés localisés, alimentés par les précipitations abondantes régnant sur le secteur.

Compte tenu du fait que la capacité d'absorption des terrains peut être localement faible, de l'existence de sous-écoulements localisés au sein des alluvions, une attention particulière sera portée à la maîtrise des eaux sur les emprises de la carrière.

P

A La Possession, le 31 mars 2017

Marc Cruchet

## ANNEXE 4 - Pièce 10

---

Etudes acoustiques réalisées par EAR (2009)

Date : 13/10/2009  
Référence : 090925.01.01

De : M. BAUTHIAN Benoit  
Email : benoit.bauthian@yahoo.fr  
Tél / Fax : 02.62.49.86.76

EGIS ENVIRONNEMENT  
A l'attention de M. SCHANTZ  
405, Route de l'Eperon  
97435 SAINT GILLES LES HAUTS

## SOMMAIRE

1	OBJET .....	3
2	CONDITIONS DE MESURE .....	3
2.1	METHODE DE MESURE.....	3
2.2	DATE ET EMLACEMENTS DE MESURE.....	3
2.3	ENVIRONNEMENT SONORE.....	5
2.3.1	Sources.....	5
2.3.2	Trafic routier RD3.....	5
2.4	CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	6
2.5	MATERIEL DE MESURE.....	6
3	RESULTATS DE MESURE .....	7
3.1	POINT 1.....	7
3.2	POINT 2.....	8
3.3	POINT 3.....	9

RAPPORT DE MESURES ACOUSTIQUES PONCTUELLES  
RELATIVES A LA CARACTERISATION DES NIVEAUX DE BRUIT AMBIANT  
DANS LE VOISINAGE DE LA FUTURE CARRIERE LAFARGE  
DE SAINTE ANNE LES ORANGERS

Ce rapport comporte 10 pages + 3 annexes

## 1 OBJET

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'une carrière LAFARGE à Sainte Anne dans le quartier des Orangers, la présente étude a pour objectif d'effectuer un état sonore initial à partir de mesures ponctuelles diurnes de 2 heures dans le voisinage des futures installations.

## 2 CONDITIONS DE MESURE

### 2.1 METHODE DE MESURE

Les mesurages ont été effectués conformément à la norme NF S 31-010 sans déroger à aucune de ses dispositions. La méthode d'expertise définie dans la présente norme a été retenue.

Les tests de validation de résultats initialement prévus (cf norme NF S 31-085 relative à la caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic routier) ne seront pas été effectués en raison de la nature du projet. En effet la norme NF S 31-085 est applicable dans le cadre d'une modification ou d'une construction d'un axe routier. Le projet d'implantation d'une carrière ne rentre pas dans le champ d'application de la présente norme.

### 2.2 DATE ET EMBLEMEMENTS DE MESURE

Les mesures ont été réalisées en période diurne dans la journée du jeudi 1 octobre 2009 sur une durée de 2 heures chacune. Trois emplacements ont été retenus, situés devant les propriétés de trois riverains, aux abords de la route RD3 (route Hubert Delisle) reliant Sainte Anne au Chemin de Ceinture.

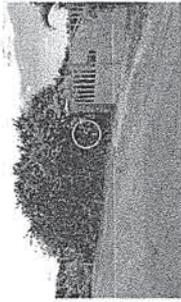
Les points de mesure sont représentés sur la vue aérienne ci-dessous.



Vue aérienne du site de mesure

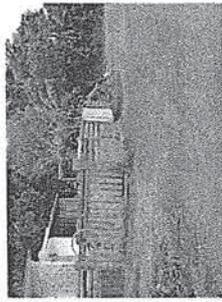
### Point 1

Le point 1 se trouve le long de la RD3 à proximité du portail du 309 route Hubert Delisle (numéro de rue incertain) à environ 120m de l'intersection avec la RN2 (côté mer). Le microphone a été installé à 1,5m de la chaussée et à 1,70m de hauteur.



### Point 2

Le point 2 a été positionné devant le portail d'accès à la propriété de Mlle Padevoutan, résidante au 292 rue Piton Belletrive (route Hubert Delisle - côté montagne), à 1,5m de la chaussée et à 1,70m de hauteur.



### Point 3

Le point 3 se situe au niveau du début d'un chemin de canne menant à la propriété du 290 route Hubert Delisle (côté montagne), à 3m de la chaussée et à 1,70m de hauteur.



En raison de travaux de voirie le jour de notre intervention les 3 mesures n'ont pu être réalisées successivement. La mesure au point 1, emplacement le plus exposé aux bruits de travaux avec le point 2, a pu être effectuée durant la pause déjeuner des ouvriers de 11h12 à 13h12. La mesure au point 3 a été réalisée à partir de 14h36 lorsque les bruits d'engins sont devenus négligeables par rapport à l'environnement sonore. La mesure au point 2 a été effectuée à la suite de celle au point 3, entre 17h05 et 19h05, période pendant laquelle les riverains ont pu être à l'origine de bruits susceptibles de perturber les résultats (cries d'enfants, musique, chiens...).

## 2.3 ENVIRONNEMENT SONORE

### 2.3.1 Sources

L'environnement sonore pour chacun des points de mesure se compose des sources suivantes :

- Point 1**
- circulation de la RD3,
  - circulation de la RN2 en bruit de fond,
  - chiens, coqs, oiseaux, végétation...
- Point 2**
- circulation de la RD3,
  - circulation de la RN2 en bruit de fond,
  - bruits des riverains (enfants, chiens, voiture...)
- Point 3**
- circulation de la RD3,
  - circulation de la RN2 en bruit de fond,
  - bips de recul d'un engin de chantier au loin,
  - bruits des riverains (musique, bricolage...)
  - chiens, coqs, oiseaux, végétation...

### 2.3.2 Traffic routier RD3

En parallèle des mesures acoustiques nous avons procédé à un comptage des véhicules circulant sur la RD3 afin de retranscrire les conditions de trafic. Les résultats sont les suivants :

- Point 1 – mesure de 11h15 à 13h15**
- 43 véhicules au total
  - 0 poids lourds, soit 0% de la circulation
  - vitesse approximative de 40 à 50km/h
- Point 2 – mesure de 17h05 à 19h05**
- 31 véhicules au total
  - 0 poids lourds, soit 0% de la circulation
  - vitesse approximative de 50km/h
- Point 3 – mesure de 14h36 à 16h48**
- 58 véhicules au total
  - 1 poids lourds, soit 2% de la circulation
  - vitesse approximative de 40km/h

## 2.4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Lors des essais, les conditions météorologiques rencontrées étaient les suivantes :

Conditions météo	Point 1	Point 2	Point 3
Température	25°C	25°C	25°C
Pluie	Nulle	Nulle	Nulle
Ciel	Semi - couvert	Couvert	Dégagé
Force du vent	Faible	Nul	Faible
Direction du vent	SE	-	SE

## 2.5 MATERIEL DE MESURE

Les mesures ont été effectuées à l'aide des matériels suivants :

- Sonomètres 01dB type Solo n°11043 (classe 1),
- Calibreur acoustique 01dB type CAL21 n°34282601 (classe 1),
- Logiciels informatiques 01dB pour le traitement des données.

La chaîne de mesure est homologuée par le LNE pour une durée de 2 ans jusqu'au mois d'avril 2010. Le sonomètre a été calibré avant et après la campagne de mesures afin de vérifier la dérive des résultats.

### 3 RESULTATS DE MESURE

#### 3.1 POINT 1

Les valeurs des niveaux sonores présentées dans le tableau suivant sont issues des courbes et résultats présentés en annexe 1.

Niveaux sonores mesurés au point 1 en dB					
	L.Aeq	L90	L50	L10	
63Hz	60,1	43,5	52,1	61,6	
125Hz	53,2	32,3	39,9	51,4	
250Hz	50,0	28,7	32,2	43,5	
500Hz	49,1	28,6	32,3	42,6	
1000Hz	48,9	28,1	33,1	41,6	
2000Hz	45,7	25,3	30,6	39,7	
4000Hz	40,3	20,0	25,0	36,7	
8000Hz	33,9	15,8	19,0	28,9	
Global dB(A)	53,0	33,9	39,0	47,3	

Les résultats montrent que le niveau équivalent LAeq mesuré sur chacune des bandes d'octave est supérieur à l'indice statistique L10 défini comme le niveau dépassé pendant 10% du temps. Ceci traduit la présence de sources de courte durée et à très forte énergie sonore comparativement au bruit ambiant. Dans notre cas il s'agit de l'impact du passage de véhicules à proximité du microphone.

On peut donc considérer que l'indicateur LAeq, mesuré à 53,0dB(A) en niveau global, représente le niveau sonore induit par la circulation routière sur la route Hubert Delisle (RD3).

Les indices statistiques L50 et L90, mesurés respectivement à 39,0dB(A) et 33,9dB(A) en niveau global, caractérisent ainsi l'ambiance sonore globale en dehors des passages de véhicules et le bruit de fond minimum à cette période de la journée pour la zone considérée.

#### 3.2 POINT 2

Les valeurs des niveaux sonores présentées dans le tableau suivant sont issues des courbes et résultats présentés en annexe 2.

Niveaux sonores mesurés au point 2 en dB					
	L.Aeq	L90	L50	L10	
63Hz	58,3	43,5	50,0	56,8	
125Hz	51,1	30,6	35,3	45,8	
250Hz	47,6	26,8	31,1	40,5	
500Hz	47,1	28,8	33,5	42,9	
1000Hz	48,4	25,8	31,4	43,6	
2000Hz	44,6	20,9	29,6	43,1	
4000Hz	38,7	17,6	25,9	38,9	
8000Hz	34,3	11,7	14,8	28,1	
Global dB(A)	51,8	32,6	38,3	48,7	

En raison de la proximité du microphone avec la RD3, le constat est sensiblement le même que pour le point 1.

Le niveau équivalent LAeq mesuré en niveau global à 51,8dB(A) est représentatif du bruit de passage des véhicules.

L'indice statistique L50, ou niveau sonore dépassé pendant 50% du temps, mesuré à 38,3dB(A), peut paraître un légèrement faible au regard de l'évolution temporelle enregistrée (voir annexe 2). Ceci s'explique par la présence d'un nombre de sources ponctuelles plus important qu'au point 1 (trafic RD3, cris d'enfants, bruits riverains, chiens...) et qui ne sont pas pris en compte par cet indicateur. Le L50 caractérise ici l'ambiance sonore du site en dehors de l'apparition de ces bruits.

L'indice statistique L90 mesuré à 32,6dB(A) traduit le niveau de bruit de fond minimum à cette période de la journée.

#### Remarque

Une source de bruit stable de nature inconnue (riverains) s'est déclenchée ou a été mise en route en fin de mesure. L'enregistrement a été arrêté alors que celle-ci fonctionnait toujours.

### 3.3 POINT 3

Les valeurs des niveaux sonores présentées dans le tableau suivant sont issues des courbes et résultats présentés en annexe 3.

	Niveaux sonores mesurés au point 3 en dB				
	LAeq	L90	L50	L10	
63Hz	59,9	45,6	50,1	58,2	
125Hz	53,6	31,5	36,2	49,6	
250Hz	49,3	26,9	30,8	44,4	
500Hz	48,0	27,1	30,5	42,1	
1000Hz	48,2	28,1	31,8	43,2	
2000Hz	46,1	27,3	32,6	44,5	
4000Hz	41,2	23,7	29,5	41,1	
8000Hz	33,2	15,8	20,8	29,2	
Global dB(A)	52,7	34,5	39,0	50,0	

A1 – RESULTATS DE MESURE AU POINT 1

(1 PAGE)

A2 – RESULTATS DE MESURE AU POINT 2

(1 PAGE)

A3 – RESULTATS DE MESURE AU POINT 3

(1 PAGE)

Les observations dans le cas du point 3 sont similaires aux deux autres points de mesure.

Le niveau équivalent LAeq mesuré en niveau global à 51,8dB(A) est représentatif du bruit de passage des véhicules.

L'ambiance sonore en dehors de l'apparition des sources ponctuelles a été évaluée à partir de l'indice statistique L50 à 39,0dB(A).

L'indice statistique L90 mesuré à 34,5dB(A) traduit le niveau de bruit de fond minimum à cette période de la journée.

*Remarque*

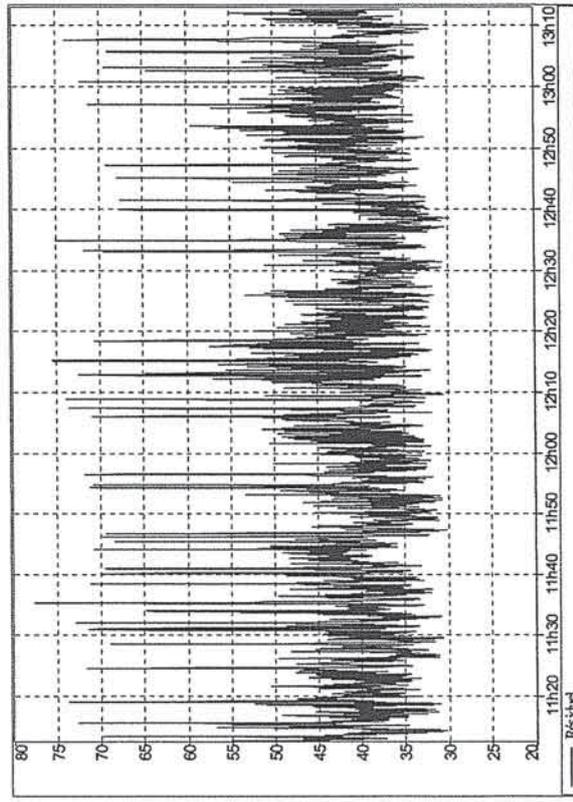
*La mesure a dû être interrompue temporairement en cours d'enregistrement en raison du bruit en provenance de musique en provenance d'une habitation.*

**ANNEXE A1**  
**RESULTATS DE MESURE AU POINT 1**

**RESULTATS DE MESURE AU POINT 1**

Date : 01/10/2009  
Début : 11:12:38  
Fin : 13:12:41

Niveaux sonores mesurés au point 1 en dB				
	LAcq	L90	L50	L10
63Hz	60,1	43,5	52,1	61,6
125Hz	53,2	32,3	39,9	51,4
250Hz	50,0	28,7	32,2	43,5
500Hz	49,1	28,6	32,3	42,6
1000Hz	48,9	28,1	33,1	41,6
2000Hz	45,7	25,3	30,6	39,7
4000Hz	40,3	20,0	25,0	36,7
8000Hz	33,9	15,8	19,0	28,9
Global dB(A)	53,0	33,9	39,0	47,3



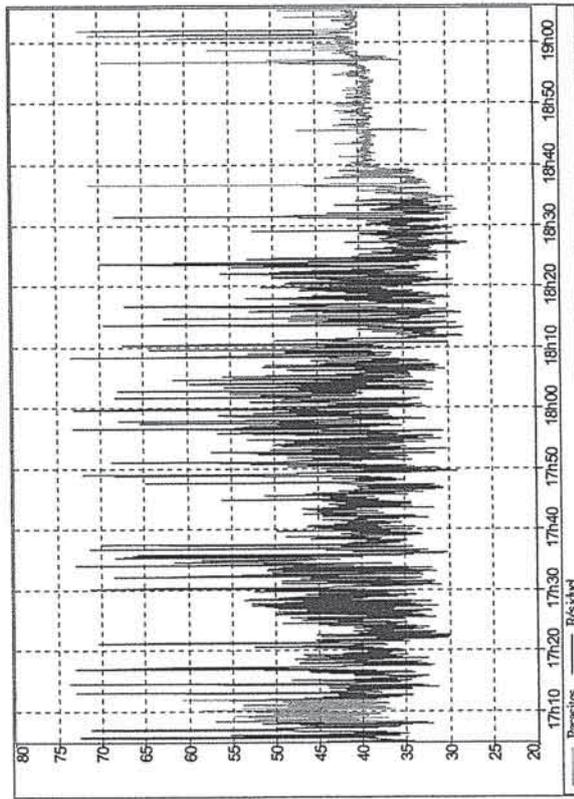
ANNEXE A2

RESULTATS DE MESURES AU POINT 2

RESULTATS DE MESURE AU POINT 2

Date : 01/10/2009  
 Début : 17:04:59  
 Fin : 19:05:16

Niveaux sonores mesurés au point 2 en dB				
	LAeq	L90	L50	L10
63Hz	58,3	43,5	50,0	56,8
125Hz	51,1	30,6	35,3	45,8
250Hz	47,6	26,8	31,1	40,5
500Hz	47,1	28,8	33,5	42,9
1000Hz	48,4	25,8	31,4	43,6
2000Hz	44,6	20,9	29,6	43,1
4000Hz	38,7	17,6	25,9	38,9
8000Hz	34,3	11,7	14,8	28,1
Global dB(A)	51,8	32,6	38,3	48,7

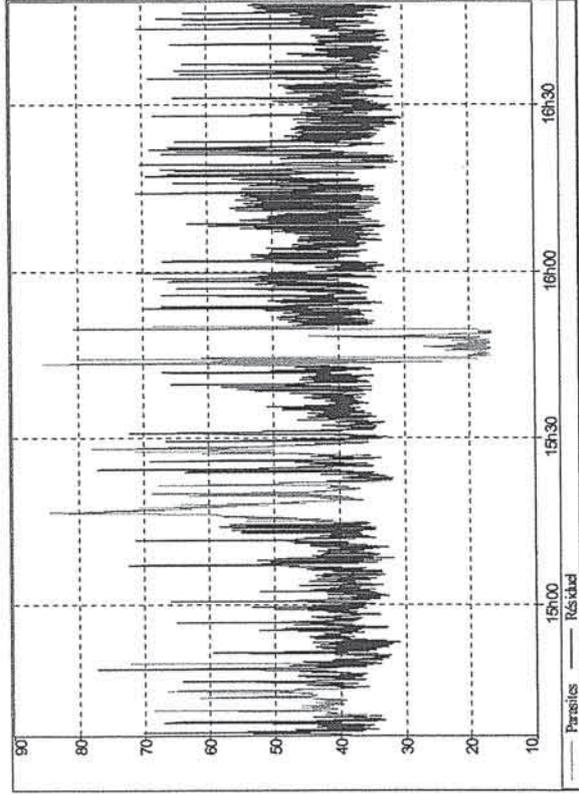


**ANNEXE A3**  
**RESULTATS DE MESURES AU POINT 3**

**RESULTATS DE MESURE AU POINT 3**

Date : 01/10/2009  
 Début : 14:36:24  
 Fin : 16:48:06

Niveaux sonores mesurés au point 3 en dB				
	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>
63Hz	59,9	45,6	50,1	58,2
125Hz	53,6	31,5	36,2	49,6
250Hz	49,3	26,9	30,8	44,4
500Hz	48,0	27,1	30,5	42,1
1000Hz	48,2	28,1	31,8	43,2
2000Hz	46,1	27,3	32,6	44,5
4000Hz	41,2	23,7	29,5	41,1
8000Hz	33,2	15,8	20,8	29,2
<b>Global dB(A)</b>	<b>52,7</b>	<b>34,5</b>	<b>39,0</b>	<b>50,0</b>



**Date :** 21/05/2010  
**N/Réf. :** 100412.01.01  
**V/Réf. :** 0809433  
**De :** M. BAUTHIAN Benoît  
**Email :** benoit.bauthian@yahoo.fr  
**Tél / Fax :** 02.62.49.86.76

LAFARGE Granulats Béton Réunion  
 A l'attention de Mme BARAT  
 2 Rue Amiral Bouvet  
 BP 187  
 97825 LE PORT CEDEX

**Date :** 21/05/2010  
**N/Réf. :** 100412.01.01  
**V/Réf. :** 0809433  
**De :** M. BAUTHIAN Benoît  
**Email :** benoit.bauthian@yahoo.fr  
**Tél / Fax :** 02.62.49.86.76

LAFARGE Granulats Béton Réunion  
 A l'attention de Mme BARAT  
 2 Rue Amiral Bouvet  
 BP 187  
 97825 LE PORT CEDEX

**Objet : Rapport de mesures acoustiques**

Madame,

Dans le cadre de l'affaire référencée ci-dessus, veuillez trouver ci-joint les documents suivants :

Designation des pièces	Nombre	Observations
Rapport de mesures acoustiques relatives à la caractérisation de l'état initial du bruit de trafic routier autour de la future carrière LAFARGE de Sainte Anne les Orangers	1	-

Vous remerciant de votre confiance, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sincères salutations.

B. BAUTHIAN

RAPPORT DE MESURES ACOUSTIQUES RELATIVES A  
 LA CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DU BRUIT DE TRAFIC ROUTIER  
 AUTOUR DE LA FUTURE CARRIERE LAFARGE DE  
 SAINTE ANNE LES ORANGERS

## SOMMAIRE

1	OBJET .....	3
2	DESCRIPTION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE .....	3
3	DEFINITIONS AU SENS DE LA NORME NF S 31-085.....	4
3.1	INTERVALLE ELEMENTAIRE .....	4
3.2	INTERVALLE DE BASE.....	4
3.3	INTERVALLE DE REFERENCE.....	4
3.4	INTERVALLE DE MESURAGE .....	4
4	CONDITIONS DE MESURE .....	5
4.1	METHODE DE MESURE.....	5
4.2	DATES ET EMBLEMENTS DE MESURAGE .....	5
4.3	ENVIRONNEMENT SONORE .....	7
4.4	DESCRIPTION DES SOLS, DU TERRAIN ET DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES .....	7
4.5	CONDITIONS DE TRAFIC .....	8
4.6	CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	9
4.7	MATERIEL DE MESURE.....	9
5	RESULTATS DE MESURE.....	10
5.1	RESULTATS BRUTS .....	10
5.2	NIVEAU DE BRUIT RESIDUEL .....	10
5.3	RESULTATS BRUTS APRES TRAITEMENT MANUEL.....	11
5.4	TEST TEMPOREL : CONTINUITE DE SIGNAL .....	12
	5.4.1 Principe.....	12
	5.4.2 Application .....	12
5.5	TEST STATISTIQUE : REPARTITION « GAUSSIENNE » DU BRUIT DU AU TRAFIC ROUTIER.....	13
	5.5.1 Principe.....	13
	5.5.2 Application .....	14
5.6	COHERENCE ENTRE LA EQ ET TRAFIC.....	17
5.7	COHERENCE ENTRE 2 POINTS DE MESURE.....	17
6	CONCLUSIONS .....	18

## 1 OBJET

Dans le cadre du projet d'implantation d'une carrière LAFARGE à Sainte Anne dans le quartier des Orangers, la présente étude a pour objectif d'effectuer un état sonore initial du bruit de trafic routier autour du site afin de déterminer par la suite l'impact de la circulation des poids lourds induite par l'activité de la carrière.

## 2 DESCRIPTION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

La vue ci-dessous montre la zone d'exploitation de la future carrière.



*Vue aérienne de la zone d'exploitation de la future carrière Loforge de Sainte Anne*

En terme d'impact sonore sur l'environnement, on distingue deux activités :

- l'activité principale d'extraction des minéraux qui se fera exclusivement à l'intérieur du site,
- une activité connexe d'acheminement des matériaux vers des sites de transformation (centrales à béton...) qui se déroulera pour partie en dehors de la carrière.

Etant donné l'emplacement de la carrière, le transport ne pourra être effectué que par voie terrestre, générant ainsi un trafic de poids lourds supplémentaire dans les environs.

Les différents accès au site peuvent se faire par :

- la route nationale RN2 en venant de Saint Benoît,
- la route nationale RN2 en venant de Sainte Rose,
- la route départementale RD3 en venant de Cambourg ou du Chemin de Ceinture.

La présente étude vise donc à caractériser le bruit de trafic routier actuel sur les 3 axes de déserte de la carrière, afin de prévoir par la suite l'impact de la circulation de ces camions sur l'environnement sonore.

### 3 DEFINITIONS AU SENS DE LA NORME NF S 31-085

#### 3.1 INTERVALLE ELEMENTAIRE

Intervalle de temps sur lequel sont mesurés les LAeq courts. En vue de l'application des tests de validation des résultats acoustiques vis-à-vis notamment des données de trafic, leur durée pour les acquisitions est en général égale à 1s ou 125ms.

#### 3.2 INTERVALLE DE BASE

Intervalle de temps pour lequel les mesures acoustiques sont statistiquement représentatives. Il correspond à un intervalle de temps statistiquement représentatif de la puissance acoustique moyenne des véhicules et sur lequel les conditions météorologiques sont jugées stationnaires.

Lorsque ces intervalle ou des multiples de cet intervalle sont utilisés pour l'analyse et les tests de validité des mesures, ils doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- conditions de trafic : on doit enregistrer un minimum de 200 passages de véhicules pour un trafic relativement fluide (absence de forte discontinuité du trafic). [...]
- conditions de stationnarité météorologique : on admet qu'elles sont satisfaites lorsque l'intervalle de temps est compris entre 10min et 1h.

Lorsque la prise en compte des conditions météorologiques n'est pas nécessaire (distance inférieure à une centaine de mètres), l'intervalle de base n'est défini que par les conditions liées au trafic.

Lorsque la prise en compte des conditions météorologiques est nécessaire (distance supérieure à une centaine de mètres) et que les conditions relatives au trafic ne peuvent pas être satisfaites simultanément (en particulier pour les faibles trafics en période nocturne), on admet que les intervalles de base ne sont pas représentatifs et les tests de validation ne peuvent pas être appliqués.

#### 3.3 INTERVALLE DE REFERENCE

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Il peut être spécifié dans les normes ou par des textes réglementaires, de manière à englober les activités humaines typiques et les variations de fonctionnement des sources de bruit dans une situation donnée. Il est composé d'un nombre entier d'intervalles de base disjoints.

Dans le cas d'une infrastructure routière, les intervalles de référence utilisés par la réglementation, à la date d'édition de la norme NF S 31-085 de novembre 2002, sont 6h-22h et 22h-6h.

#### 3.4 INTERVALLE DE MESURAGE

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique pondérée A est échantillonnée en intervalles élémentaires (intervalle de mesurage de 24h par exemple).

### 4 CONDITIONS DE MESURE

#### 4.1 METHODE DE MESURE

Les mesures ont été effectuées selon la méthodologie définie dans la norme NF S 31-085 relative à la caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic routier. Chaque mesure a été effectuée en continu sur une durée de 24h afin d'évaluer les niveaux sonores sur les deux périodes réglementaires, diurne de 6h00 à 22h00 et nocturne de 22h00 à 6h00

#### Remarque :

Les niveaux sonores ont été intégrés sur la base de 125ms afin de vérifier que le niveau de bruit résiduel est inférieur d'au moins 10dB(A) au niveau du bruit particulier correspondant au passage d'un véhicule léger.

Pou répondre aux dispositions de la norme NF S 31-085, une boucle de comptage a été posée par la DDE au niveau de chacun des points de mesure. Le comptage des véhicules a donc pu être assuré en continu pendant toute la semaine où nous sommes intervenus.

#### 4.2 DATES ET EMLACEMENTS DE MESURAGE

Trois points de mesure ont été retenus afin de caractériser la situation sonore aux environs de la future carrière. Chacun des points de mesure a été placé chez un riverain résident aux abords de l'un des 3 tronçons d'axe routier évoqués précédemment.

##### Point 1 – Route départementale RD3 :

La mesure au point 1 a été effectuée du lundi 3 au mardi 4 mai 2010 chez M. Bénard, résident au 266 Chemin de Ceinture - 97437 Sainte Anne. Cette propriété relativement isolée se situe juste au Nord de la Ravine de Orangers dans une courbe de la route départementale RD3. En raison de travaux de voirie au niveau de la Ravine des Orangers, le microphone a été placé derrière l'habitation de M. Bénard à 1,70m de hauteur. Cet emplacement se trouve à 28 mètres environ de la RD3.



Photo et vue aérienne du point 1 (M. Bénard)

#### 4.3 ENVIRONNEMENT SONORE

La semaine de notre intervention a été marquée par des travaux de voirie ou d'entretien des espaces verts à proximité de chacun des points de mesure :

- travaux de voirie sur la RD3 au niveau de la Ravine des Orangers. Le point de mesure a été positionné à l'arrière de la maison pour bénéficier de l'effet d'écran de la maison de M. Bénard.
- réalisation de bas-côtés le long de la RN2 dans le quartier des Orangers. Le jour de notre intervention chez Mme Julie a été décalé d'une journée afin de laisser le chantier progresser. L'emplacement de mesure sur le côté de la maison de Mme Julie a alors permis d'être abrité des bruits de travaux (réalisation de coffrage et coulage de béton).
- démolition du bas-côté pour passage de câbles et entretien des espaces verts. Le jour de notre intervention les travaux étaient en amont de la route juste après le pont de la Rivière de l'Est. Les bruits issus de ces opérations n'étaient que très partiellement perceptibles.

Les principales sources sonores au niveau des points de mesure sont les suivantes :

- Circulation routière sur la RD3 et sur la RN2,
- Rivières,
- Travaux de voirie et entretien des espaces verts,
- Pluie en début de soirée et dans la nuit,
- Houle,
- Bruits d'animaux (oiseaux, coqs, chiens...) et de végétation...

#### Remarque :

Les boucles de comptage posées par la DDE ont volontairement été installées de manière décalée par rapport aux points de mesure afin de ne pas perturber les acquisitions lors du passage des véhicules sur les capteurs.

#### 4.4 DESCRIPTION DES SOLS, DU TERRAIN ET DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES

Au point 1, l'habitation de M. Bénard est très isolée (non urbanisée) et se situe dans une zone relativement dégagée. Une bande de végétation fait le tour du terrain et longe la route départementale. Le sol est de type herbeux avec alternance de rochers. La RD3 est de type 2 x 1 voie, en ligne droite au niveau du point de mesure et en courbe autour de l'habitation de M. Bénard. La chaussée est recouverte de bitumineux.

Au point 2, l'habitation de Mme Julie se trouve dans une zone assez végétalisée. Autour du point de mesure, le terrain est cependant plutôt réverbérant. L'accès en voiture à la propriété de Mme Julie se présente sous la forme d'une grande dalle béton et, la porte d'entrée donnant côté rue, l'accès y est également bétonné depuis la route. La RN2 est de type 2 x 1 voie, en rampe de l'ordre de 2%, et en longue ligne droite finissant sur un virage en partie sud. La chaussée est recouverte de bitumineux. Cependant avec les travaux d'aménagements des bas côtés lors de notre intervention, les bordures de la chaussée avaient été démolies, comblées avec des granulats et compactés. Il faut noter que prochainement cette partie de la RN2 sera intégralement recouverte d'un nouveau revêtement.

Au point 3, l'habitation de Mme Deirweilher se situe dans une zone assez végétalisée avec la présence entre la maison et la RN2 d'un jardin tropical très dense. Au pourtour de l'habitation le terrain s'apparente à une zone légèrement boisée avec un sol assez aéré. La RN2 est de type 2 x 1 voie, en rampe de l'ordre de 3%, et en longue ligne droite finissant sur un virage en arrivant vers le pont de la rivière de l'Est. La chaussée est recouverte de bitumineux.

Réf. : 100412.01.01 (LAFARGE)

#### Point 2 – Route nationale RN2 (en venant de St Benoît) :

La mesure au point 2 a été effectuée du mercredi 5 au jeudi 6 mai 2010 chez Mme Julie, résidente au 433 Route Nationale 2 - Les Orangers - 97437 Sainte Anne. La façade de la maison de Mme Julie donne directement sur le tronçon de la RN2 reliant le pont de la Rivière de l'Est à St Benoît. Pour des raisons de sécurité pour le matériel, le microphone a été placé sur le côté Sud de l'habitation, derrière le portail d'entrée, à une hauteur de 1,80m. Cet emplacement se trouve à 6 mètres environ de la RN2.

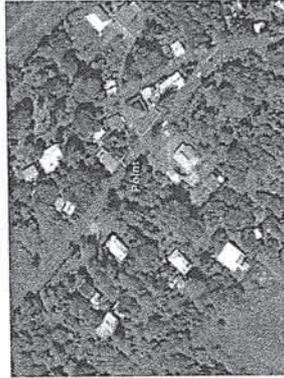


Photo et vue aérienne du point 2 (Mme Julie)

#### Point 3 – Route nationale RN2 (en venant de Ste Rose) :

La mesure au point 3 a été effectuée du mardi 4 au mercredi 5 mai 2010 chez Mme Deirweilher, résidente au 2 bis Ancienne RN2 - 97439 Sainte Rose. L'habitation de Mme Deirweilher se situe le long de la RN2, en sortie de virage après le pont de la Rivière de l'Est en direction du Sud. Le microphone a été placé en limite varangue, à une hauteur de 1,70m. Cet emplacement se trouve à 9 mètres environ de la RN2.



Photo et vue aérienne du point 3 (Mme Deirweilher)

Réf. : 100412.01.01 (LAFARGE)

#### 4.5 CONDITIONS DE TRAFIC

En parallèle des mesures acoustiques nous avons procédé à un comptage des véhicules sur les 3 axes routiers qui nous intéressent. Les comptages ont été effectués en continu sur l'ensemble de la période de mesure. Les résultats sont consignés en annexe 1. Les principaux relevés sont indiqués ci-dessous.

##### Point 1 – Route RD3 – du 3/05/2010 à 10h30 au 4/05/2010 à 10h30 :

- 401 passages de véhicules ont été comptabilisés sur la période de 24 heures, à savoir :
- 371 Véhicules Légers, soit 93% des passages
  - 30 Poids Lourds, soit 7% des passages
  - 0 autres, soit 0% des passages

La vitesse de passage est globalement inférieure à 70km/h pour 99% des véhicules, avec une vitesse moyenne de 36,2km/h.

- 68% des passages à une vitesse inférieure à 50km/h
- 31% des passages à une vitesse comprise entre 50km/h et 70km/h
- 2 passages au-delà de 70km/h

La vitesse de passage est relativement faible en raison du virage situé autour de l'habitation de M. Bénard. Compte tenu du flux de véhicules enregistré, le trafic est considéré comme très discontinu. Afin de conserver des conditions de stationnarité météorologique, l'intervalle de base utilisé pour les tests de validité de la norme NF S 31-085 sera donc de 1h.

##### Point 2 – Route RN2 (en venant de St Benoît) – du 5/05/2010 à 12h30 au 6/05/2010 à 12h30 :

5413 passages de véhicules ont été comptabilisés sur la période de 24 heures, à savoir :

- 5058 Véhicules Légers, soit 93% des passages
- 351 Poids Lourds, soit 6% des passages
- 4 autres, soit 0% des passages

La vitesse de passage est globalement inférieure à 90km/h pour 99% des véhicules, avec une vitesse moyenne de 57,9km/h :

- 18% des passages à une vitesse inférieure à 50km/h
- 63% des passages à une vitesse comprise entre 50km/h et 70km/h
- 18% des passages à une vitesse comprise entre 70km/h et 90km/h
- 1% des passages à une vitesse comprise entre 90km/h et 110km/h

Compte tenu du flux de véhicules enregistré aux horaires les plus passants, le trafic est considéré comme fluide. Afin de conserver des conditions de stationnarité météorologique et un trafic fluide sur le maximum d'intervalles de base (trafic supérieur à 200 véhicules), l'intervalle de base utilisé pour les tests de validité de la norme NF S 31-085 sera donc de 1h.

##### Point 3 – Route RN2 (en venant de Ste Rose) – du 4/05/2010 à 11h30 au 5/05/2010 à 11h30 :

4238 passages de véhicules ont été comptabilisés sur la période de 24 heures, à savoir :

- 3887 Véhicules Légers, soit 92% des passages
- 351 Poids Lourds, soit 8% des passages
- 0 autres, soit 0% des passages

La vitesse de passage est globalement inférieure à 90km/h pour 99% des véhicules, avec une vitesse moyenne de 55,9km/h :

- 20% des passages à une vitesse inférieure à 50km/h
- 67% des passages à une vitesse comprise entre 50km/h et 70km/h
- 12% des passages à une vitesse comprise entre 70km/h et 90km/h
- 1% des passages à une vitesse comprise entre 90km/h et 110km/h

Compte tenu du flux de véhicules enregistré aux horaires les plus passants, le trafic est considéré comme fluide. Afin de conserver des conditions de stationnarité météorologique et un trafic fluide sur le maximum d'intervalles de base (trafic supérieur à 200 véhicules), l'intervalle de base utilisé pour les tests de validité de la norme NF S 31-085 sera donc de 1h.

#### 4.6 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Lors des essais, les conditions météorologiques rencontrées étaient les suivantes :

Conditions météo	Point 1	Point 2	Point 3
	<b>Période diurne</b>		
Température	24-29°C	24-28°C	24-29°C
Pluie	Null	20h-21h	Null
Ciel	Semi-couvert	Semi-couvert	Semi-couvert
Vent	Faible SE	Faible à moyen E	Faible à moyen E
	<b>Période nocturne</b>		
Température	23°C	23°C	24°C
Pluie	Null	Intermittente	00h-01h
Ciel	Dégagé	Couvert	Semi-couvert
Vent	Nul	Faible E	Faible E

#### 4.7 MATERIEL DE MESURE

Les mesures ont été effectuées à l'aide des matériels suivants :

- Sonomètre 01dB type Solo n°11043 (classe 1),
- Calibreur acoustique 01dB type CAL21 n°34282601 (classe 1),
- Logiciels informatiques 01dB pour le traitement des données.

La chaîne de mesure est homologuée par le LNE pour une durée de 2 ans jusqu'au mois de janvier 1012. Le sonomètre a été calibré avant et après la campagne de mesures afin de vérifier la dérive des résultats.

## 5 RESULTATS DE MESURE

### 5.1 RESULTATS BRUITS

Les résultats présentés ci-dessous sont issus des courbes et tableaux fournis en annexe 2 pour chaque intervalle de base.

Niveaux sonores mesurés en dB(A)				
	LAeq	L50	L10	
<i>Point 1 – M. Bénard</i>				
Période diurne	50,9	40,4	49,8	
Période nocturne	33,7	32,7	34,9	
<i>Point 2 – Mme Julie</i>				
Période diurne	60,4	46,7	64,5	
Période nocturne	53,9	40,1	55,9	
<i>Point 3 – Mme Deirweilher</i>				
Période diurne	60,4	45,9	63,5	
Période nocturne	54,3	33,1	53,8	

Ces premiers résultats montrent qu'au point 1 le niveau sonore LAeq en période nocturne est particulièrement faible.

Les niveaux sonores aux points 2 et 3 sont très proches en terme de LAeq, pour des conditions de trafic relativement proches également, justifiant ainsi de l'impact important des passages de véhicules sur chacun des deux points. En revanche on constate en période nocturne que les indices statistiques L50 et L10 diffèrent nettement entre ces points, ce qui peut révéler l'apparition de bruits parasites notables au point 2.

### 5.2 NIVEAU DE BRUIT RESIDUEL

La norme de mesurage NF S 31-085 recommande pour plus de clarté dans les résultats que, dans le cas de mesures effectuées avec une durée d'intégration de 125ms, le niveau de bruit résiduel soit inférieur d'au moins 10dB(A) au niveau de pression acoustique pondéré A maximum correspondant au passage d'un véhicule léger sur l'infrastructure considérée.

La lecture graphique des évolutions temporelles indique que :

- pour le point 1 la différence de 10dB(A) est respectée en période nocturne, et en période diurne lorsque le niveau de bruit résiduel n'est pas perturbé par l'environnement sonore extérieur (chiens, riverains...). Il apparaît cependant de temps à autre en pleine journée que le bruit de passage d'un véhicule est noyé dans le bruit ambiant lorsque le niveau résiduel est plus important.
- pour les points 2 et 3 situés à proximité de la RN2, le bruit de passage d'un véhicule émerge de 1,5 à 25dB(A) du bruit résiduel en période diurne et de 20 à 35 dB(A) en période nocturne.

### 5.3 RESULTATS BRUITS APRES TRAITEMENT MANUEL

Les résultats présentés ci-dessous sont issus des courbes et tableaux fournis en annexe 3 pour chaque intervalle de base. Ils intègrent l'élimination des périodes d'apparition des sources détaillées en partie 2.3.

Niveaux sonores mesurés en dB(A)				
	LAeq	L50	L10	
<i>Point 1 – M. Bénard</i>				
Période diurne	47,9	40,3	49,6	
Période nocturne	33,7	32,7	34,9	
<i>Point 2 – Mme Julie</i>				
Période diurne	60,3	46,3	64,1	
Période nocturne	53,8	35,8	48,0	
<i>Point 3 – Mme Deirweilher</i>				
Période diurne	60,4	45,9	63,5	
Période nocturne	52,0	32,4	43,3	

La suppression des principaux bruits parasites provoque une importante diminution :

- du niveau LAeq au point 1 en période diurne. La période de bruit éliminée se situe en fin de journée et correspond vraisemblablement à des bruits issus de chez M. Bénard (télévision, discussion...).
- des niveaux L50 et L10 au point 2 en période nocturne. Les bruits éliminés correspondent à des précipitations qui sont survenues en début de soirée et au cours de la nuit.
- du niveau L10 au point 3 en période nocturne. La période supprimée correspond à une forte pluie qui s'est abattue dans la nuit entre 00h00 et 01h00, faisant résonner la toiture tôle de la varangue de Mme Deirweilher.

On s'aperçoit d'autre part que le niveau LAeq devient plus important, aux points 2 et 3, que l'indice fractile L10. Ceci est dû à la proximité des points de mesure vis-à-vis de la route RN2 et à la forte énergie acoustique issue du passage des véhicules par rapport à l'environnement sonore extérieur.

Les valeurs consignées ci-dessus représentent les niveaux de bruit ambiant mesurés sur chacune des périodes réglementaires (6h-22h et 22h-6h) et affranchis des principaux bruits parasites. La norme NF S 31-085 préconise cependant d'appliquer à ces résultats un ensemble de tests de validation afin de s'assurer que les mesures soient bien représentatives d'un bruit de trafic routier.

#### 5.4 TEST TEMPOREL : CONTINUITÉ DE SIGNAL

##### 5.4.1 Principe

Un bruit de trafic routier se caractérise par une certaine continuité dans l'évolution des niveaux sonores. La mise en évidence d'une éventuelle discontinuité peut révéler la présence d'un bruit accidentel imputable, soit au trafic routier mais non représentatif d'un trafic de long terme (avertisseur sonore, choc inhabituel...), soit à une autre source de bruit au voisinage du point de mesure.

Le test proposé a pour objectif de contrôler cette continuité, en évaluant celle-ci à partir de critères numériques. La continuité du signal peut être qualifiée par l'écart entre deux niveaux sonores d'intervalles élémentaires successifs.

##### 5.4.2 Application

Selon la configuration de mesurage adoptée (intervalle de 125ms), la distance entre la voie de circulation et chaque point de mesure et la vitesse maximum de passage des véhicules, la norme de mesurage nous indique que la continuité est assurée si la valeur absolue de l'écart entre deux valeurs successives ne dépasse pas :

- 3dB(A) au point 1 (distance comprise entre 10 et 30m, vitesse max. supérieure à 70km/h),
- 5dB(A) au point 2 (distance inférieure à 10m, vitesse max. supérieure à 70km/h),
- 5dB(A) au point 3 (distance inférieure à 10m, vitesse max. supérieure à 70km/h).

Après le traitement des résultats de mesure, on obtient les valeurs indiquées dans le tableau suivant. Les résultats sont détaillés pour chaque intervalle de base en annexe 4.

Niveaux sonores mesurés en dB(A)			
	LAeq	L50	L10
<i>Point 1 - M. Bénard</i>			
Période diurne	45,4	38,5	48,4
Période nocturne	33,6	32,9	35,0
<i>Point 2 - Mme Julie</i>			
Période diurne	60,3	46,3	64,4
Période nocturne	54,1	36,0	49,0
<i>Point 3 - Mme Deirweilher</i>			
Période diurne	59,5	45,9	63,6
Période nocturne	52,0	32,4	43,0

Ces résultats diffèrent sensiblement des résultats bruts présentés précédemment en raison de l'élimination des périodes non représentatives d'un bruit de trafic routier et à forte densité d'énergie acoustique. L'ensemble des périodes éliminées (traitement manuel + test temporel de continuité de signal) représentent ainsi :

- 25,6% du temps de mesure pour la période diurne au point 1
- 7,6% du temps de mesure pour la période nocturne au point 1
- 9,9% du temps de mesure pour la période diurne au point 2
- 56,6% du temps de mesure pour la période nocturne au point 2
- 3,3% du temps de mesure pour la période diurne au point 3
- 13,7% du temps de mesure pour la période nocturne au point 3

#### 5.5 TEST STATISTIQUE : REPARTITION « GAUSSIENNE » DU BRUIT DU AU TRAFIC ROUTIER

A partir des résultats du test précédent appliqué à chaque intervalle de base, on peut à présent procéder au test de validation par répartition gaussienne.

##### 5.5.1 Principe

La validation consiste, pour un intervalle de base donné, à associer aux résultats énergétiques un test statistique simple, en supposant que la répartition des niveaux sonores générés par un trafic routier suit approximativement une loi normale (loi de Gauss).

Le principe de la validation fait appel à la distribution statistique des niveaux sonores sur les intervalles élémentaires (125ms ou 1s), décrite par les niveaux sonores  $L_{10}$  et  $L_{50}$ , correspondant aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant respectivement 10% et 50% du temps sur la période d'observation considérée.

Pour les mesures réalisées en zone dégagée relatives à des trafics réguliers, on calcule les niveaux  $L_{10}$  et  $L_{50}$  de chaque intervalle de base, à partir des  $LA_{eq}$  mesurés sur les intervalles élémentaires. On définit alors, pour chaque intervalle de base, l'indice :

$$LA_{eq,Gauss} = L_{50} + 0,07 (L_{10} - L_{50})^2 \quad (1)$$

Pour des mesures réalisées dans des rues en « U » ou pour des trafics discontinus ou gérés par des feux tricolores, si la contribution sonore de l'infrastructure considérée n'est pas perturbée par la présence de contributions d'autres infrastructures (en particulier proximité de carrefour), on calcule les niveaux  $L_{10}$  et  $L_{50}$  de chaque intervalle de base, à partir des  $LA_{eq}$  mesurés sur les intervalles élémentaires. On définit alors, pour chaque intervalle de base, l'indice :

$$LA_{eq,Gauss} = (L_{10} + L_{50}) / 2 + 0,0175 (L_{10} - L_{50})^2 \quad (2)$$

On effectue ensuite pour chaque intervalle de base la différence suivantes :

$$d = LA_{eq,base} - LA_{eq,Gauss} \quad (3)$$

où  $LA_{eq,base}$  est le niveau sonore global mesuré sur l'intervalle de base considéré.

Les valeurs sont validées comme représentatives d'un bruit de trafic routier si  $d \leq IdB(A)$  en valeur positive, c'est-à-dire si l'on a bien dans cet ordre :  $LA_{eq,base} - LA_{eq,Gauss} \leq 1$ .

Lorsque cette condition n'est pas respectée, cela ne signifie cependant pas nécessairement que les mesures ne sont pas représentatives du bruit de trafic routier mesuré.

Deux cas sont à considérer :

- un dépassement important de la valeur positive de  $IdB(A)$ , qui traduit la présence de sources anormalement bruyantes ou de bruit parasite pendant moins de 10% du temps. Ce peut être le cas en particulier lorsqu'on cherche à mesurer la contribution sonore d'un trafic contenant sporadiquement une forte concentration de poids lourds ou de véhicules particulièrement bruyants. Cependant, si ce n'est pas le cas, on doit contrôler l'absence d'apparition de bruits accidentels par analyse de la continuité de l'évolution temporelle des niveaux sonores sur les intervalles élémentaires ou par une analyse fine de la distribution statistique ;
- une valeur de  $d$  négative élevée ou non, qui révèle un trafic intermittent ou urbain discontinu. Ces valeurs permettent une interprétation de la mesure mais ne remettent pas en question sa validité.

### 5.5.2 Application

#### 5.5.2.1 Point 1

Compte tenu du trafic discontinu sur l'ensemble des périodes de référence diurne et nocturne, le test statistique a été appliqué à partir de la formule (2). Le tableau ci-dessous présente les résultats du test pour le point 1.

	LAeq	L50	L10	LAeq,Gaus	d
10:30:00	45,1	42,0	47,5	45,3	-0,2
11:30:00	45,5	42,6	48,5	46,2	-0,7
12:30:00	46,1	43,5	48,7	46,6	-0,5
13:30:00	47,0	45,2	50,0	48,0	-1,0
14:30:00	46,9	43,5	49,8	47,3	-0,4
15:30:00	45,1	40,0	49,0	45,9	-0,8
16:30:00	48,5	45,0	52,5	49,7	-1,2
17:30:00	44,9	33,3	37,6	35,8	9,1
18:30:00	37,1	35,6	37,5	36,6	0,5
19:30:00	37,5	34,3	36,9	35,7	1,8
20:30:00	34,1	33,2	34,9	34,1	0,0
21:30:00	40,5	33,7	35,4	34,6	5,9
22:30:00	34,5	33,8	35,8	35,1	-0,6
23:30:00	34,3	33,4	35,2	34,4	-0,1
00:30:00	33,0	32,8	34,4	33,6	-0,6
01:30:00	32,6	32,2	34,3	33,3	-0,7
02:30:00	32,2	31,4	33,5	32,5	-0,3
03:30:00	32,1	31,3	33,5	32,5	-0,4
04:30:00	33,9	32,0	34,5	33,4	0,5
05:30:00	40,2	33,6	36,6	35,3	4,9
06:30:00	48,8	42,5	50,8	47,9	0,9
07:30:00	48,7	44,8	52,0	49,3	-0,6
08:30:00	48,9	43,1	51,2	48,3	0,6
09:30:00	45,6	40,3	48,4	45,5	0,1

Les lignes grisées correspondent aux intervalles de base pour lesquels le trafic est considéré comme discontinu (<200 passages).

Le trafic observé sur 24h ne dépassant pas 45 véhicules par heure maximum (0 passages par heure en pleine nuit), le trafic est très discontinu. Compte tenu du peu de circulation, les niveaux sonores mesurés ne peuvent être considérés comme bruit de trafic routier au sens de la norme NF S 31-085 mais plutôt comme simple bruit ambiant selon la norme NF S 31-010 relative au mesurage et à la caractérisation des bruits de l'environnement.

#### 5.5.2.2 Point 2

Compte tenu du trafic discontinu sur une partie des intervalles de base, le test statistique a été appliqué à partir de la formule (2). Le tableau ci-dessous présente les résultats du test pour le point 2.

	LAeq	L50	L10	LAeq,Gaus	d
12:30:00	61,9	46,7	65,2	61,9	0,0
13:30:00	61,2	46,0	65,2	62,1	-0,9
14:30:00	60,6	47,8	65,1	61,7	-1,1
15:30:00	60,7	48,2	65,4	62,0	-1,3
16:30:00	60,3	47,5	65,3	61,9	-1,6
17:30:00	58,4	44,7	63,2	59,9	-1,5
18:30:00	58,4	44,6	60,7	57,2	1,2
19:30:00	55,0	44,6	54,5	51,3	3,7
20:30:00	53,5	42,1	50,7	47,7	5,8
21:30:00	48,2	36,3	43,6	40,9	7,3
22:30:00					
23:30:00					
00:30:00	45,3	35,9	38,2	37,1	8,2
01:30:00	44,8	34,8	37,2	36,1	8,7
02:30:00	45,8	36,3	40,9	39,0	6,8
03:30:00	49,3	35,0	41,8	39,2	10,1
04:30:00	56,4	39,2	54,1	50,5	5,9
05:30:00	59,7	44,5	63,9	60,8	-1,1
06:30:00	62,4	50,4	66,5	63,0	-0,6
07:30:00	61,7	49,9	65,8	62,3	-0,6
08:30:00	61,4	49,1	64,9	61,4	0,0
09:30:00	60,7	47,5	64,4	60,9	-0,2
10:30:00	60,9	45,4	64,7	61,6	-0,7
11:30:00	60,4	47,2	64,5	61,1	-0,7

Les lignes grisées correspondent aux intervalles de base pour lesquels le trafic est considéré comme discontinu (<200 passages).

La circulation de 19h à 6h est inférieure aux conditions requises pour considérer le trafic fluide (<200 passages par intervalle de base). Le bruit mesuré sur cette période ne peut donc pas être qualifié de bruit de trafic routier au sens de la norme NF S 31-085 mais simplement de bruit ambiant selon la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

En dehors de cette période, la différence d obtenue entre le LAeq mesuré et le LAeq,Gaus est comprise entre 0,0 et -1,6 dB(A). Ce constat témoigne d'un trafic intermittent (450 véhicules/h pour la période la plus passante, soit 7,5 passages/min) et ne remet pas en cause la validité des résultats.

### 5.5.2.3 Point 3

Compte tenu du trafic discontinu sur une partie des intervalles de base, le test statistique a été appliqué à partir de la formule (2). Le tableau ci-dessous présente les résultats du test pour le point 3.

	LAeq	L50	L10	LAeq,Gauss	d
11:30:00	59,4	44,1	63,5	60,4	-1,0
12:30:00	58,9	44,3	62,8	59,5	-0,6
13:30:00	58,6	47,4	63,1	59,6	-1,0
14:30:00	59,4	46,8	64,1	60,7	-1,3
15:30:00	60,8	49,0	65,0	61,5	-0,7
16:30:00	61,7	49,8	65,8	62,3	-0,6
17:30:00	60,1	46,0	64,9	61,7	-1,6
18:30:00	57,9	40,8	62,1	59,4	-1,5
19:30:00	56,1	35,7	55,5	52,5	3,6
20:30:00	53,7	32,6	49,8	46,4	7,3
21:30:00	51,6	31,8	44,8	41,3	10,3
22:30:00	46,9	31,5	35,4	33,7	13,2
23:30:00	43,0	29,8	31,8	30,9	12,1
00:30:00	43,5	36,5	39,7	38,3	5,2
01:30:00	44,0	32,8	37,6	35,6	8,4
02:30:00	44,8	32,9	36,5	34,9	9,9
03:30:00	45,6	31,0	35,2	33,4	12,2
04:30:00	56,4	37,1	55,9	52,7	3,7
05:30:00	60,6	35,8	60,9	59,4	1,2
06:30:00	62,0	49,0	66,8	63,4	-1,4
07:30:00	60,6	50,8	65,2	61,6	-1,0
08:30:00	59,7	52,1	62,7	59,4	0,3
09:30:00	59,5	51,2	63,0	59,5	0,0
10:30:00	58,8	47,8	62,1	58,5	0,3

Les lignes grisées correspondent aux intervalles de base pour lesquels le trafic est considéré comme discontinu (<200 passages).

La circulation de 19h à 6h est inférieure aux conditions requises pour considérer le trafic fluide (<200 passages par intervalle de base). Le bruit mesuré sur cette période ne peut donc pas être qualifié de bruit de trafic routier au sens de la norme NF S 31-085 mais simplement de bruit ambiant selon la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

En dehors de cette période, la différence d obtenue entre le LAeq mesuré et le LAeq,Gauss est comprise entre 0,3 et -1,6 dB(A). Ce constat témoigne à nouveau d'un trafic intermittent (404 véhicules/h pour la période la plus passante, soit 6,7 passages/min) et ne remet pas en cause la validité des résultats.

### 5.6 COHERENCE ENTRE LAEQ ET TRAFIC

Au point 1, la circulation observée est inférieure à 200 passages de véhicules sur chaque intervalle de base. Le trafic est donc particulièrement discontinu sur l'ensemble de la période de mesure. Le test de cohérence entre trafic et LAeq n'a donc pas été appliqué aux résultats du point 1.

Aux points 2 et 3, la circulation observée sur chacune des périodes de référence (diurne et nocturne) est inférieure à 200 passages de véhicules sur certains intervalles de base. Le trafic est donc considéré comme discontinu pour ces intervalles. Le test de cohérence entre LAeq et trafic prend tout son sens s'il est appliqué sur un nombre d'intervalles de base suffisant, ce qui n'est pas le cas pour ces points de mesure. En conséquence, le test de cohérence entre LAeq et trafic n'est pas apparu pertinent et n'a donc pas été appliqué aux résultats des points 2 et 3.

### 5.7 COHERENCE ENTRE 2 POINTS DE MESURE

Ce test basé sur la comparaison des résultats de 2 points de mesure n'a pas pu être appliqué pour la simple raison que les mesures n'ont pas été effectuées simultanément.

## 6 CONCLUSIONS

Au regard des mesures acoustiques effectuées selon la norme NF S 31-085 entre le lundi 3 et le jeudi 6 mai 2010 aux abords des trois axes routiers de déserte de la future carrière Lafarge à Sainte Anne les Orangers, nous pouvons conclure que :

- Les conditions de trafic observées ne permettent que partiellement, voire pas du tout dans le cas du point 1, de considérer les niveaux sonores comme représentatifs d'un bruit de trafic routier.
- La circulation sur la RD3 au niveau du point 1 est inférieure à 200 véhicules/heure sur l'ensemble de la journée, condition requise pour qualifier le niveau sonore mesuré de bruit de trafic routier.
- Il en est de même aux points 2 et 3 situés le long de la RN2, respectivement côté Ste Anne et côté Ste Rose, pour lesquels le trafic enregistré est inférieur à 200 véhicules/heure sur la période 19h-6h.

Pour synthétiser, nous pouvons considérer les mesures comme représentatives d'un bruit de trafic routier pour les périodes et points suivants :

- Point 2 entre 6h00 et 19h00,
- Point 3 entre 6h00 et 19h00.

En dehors de ces périodes le bruit mesuré devra être considéré comme simple bruit ambiant au sens de la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

## SOMMAIRE DES DOCUMENTS ANNEXES

<b>A1 – RELEVÉ DES DONNÉES DE TRAFIC</b>	<b>(6 PAGES)</b>
<b>A2 – RESULTATS DES MESURES BRUTES PAR INTERVALLE DE BASE</b>	<b>(3 PAGES)</b>
<b>A3 – RESULTATS DES MESURES APRES TRAITEMENT MANUEL PAR INTERVALLE DE BASE</b>	<b>(3 PAGES)</b>
<b>A4 – RESULTATS DU TEST DE CONTINUITÉ PAR INTERVALLE DE BASE</b>	<b>(3 PAGES)</b>



Relevé de comptage routier avec analyse des silhouettes  
 RECENSEMENT DE LA CIRCULATION SUR LA ROUTE DEPARTEMENTALE N°3  
 CLASSE HORAIRE DE VEHICULE SENS CUMULE COMPTEGE N°1  
 Enregistrement du 03/05/10 10:30 au 04/05/10 10:30  
 N°/ADR :236 Départ :974 Sect :0001 Indee :12 Sens :3 Voie :2 Ség :60

Total véhicules		Identification des classes de silhouette SIREDO:																											
401		Total VL 371 93%																											
TOTAL		Total PL 30 7%																											
10h-10h30		Autres 0 0%																											
K1	MZ	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	Débit	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	
10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	83%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
11h-12h	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	90%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
12h-13h	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	81%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	
13h-14h	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	91%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
14h-15h	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	89%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
15h-16h	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	94%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
16h-17h	44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
17h-18h	35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	85%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	
18h-19h	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
19h-20h	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
20h-21h	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
21h-22h	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
22h-23h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
23h-24h	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
0h-1h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
1h-2h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
2h-3h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
3h-4h	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
4h-5h	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
5h-6h	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
6h-7h	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	96%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
7h-8h	42	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	93%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
8h-9h	23	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	77%	13%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
9h-10h	25	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	83%	7%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
10h-10h30	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	82%	9%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
TOTAL	361	24	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	401	90%	6%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	2%	0%

ANNEXE A1  
 RELEVÉ DES DONNÉES DE TRAFIC



RECENSEMENT DE LA CIRCULATION SUR LA ROUTE NATIONALE N°2  
 CLASSE HORAIRE DE VITESSE SENS CUMULE COMPAGE N°2  
 Enregistrement du 03/05/10 à 12:30 au 06/05/10 à 12:30  
 N°/ADR : 236 Départ : 974 Sect : 0001 Indice : 12 Sens : 3 Voie : 2 Séq : 60

TOTAL		100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160	160-170	170-200	>200	Débit	Autres														
TOTAL		450	50-70	70-90	90-110	110-130	130-150	150-170	170-200	>200	Débit	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	
100-110	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110-120	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120-130	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130-140	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140-150	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150-160	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160-170	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170-200	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>200	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	274	274	125	2	0	0	0	0	0	0	0	401	68%	31%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

RECENSEMENT DE LA CIRCULATION SUR LA ROUTE DÉPARTEMENTALE N°3  
 CLASSE HORAIRE DE VITESSE SENS CUMULE COMPAGE N°1  
 Enregistrement du 03/05/10 à 10:30 au 03/05/10 à 10:30  
 N°/ADR : 236 Départ : 974 Sect : 0001 Indice : 12 Sens : 3 Voie : 2 Séq : 60

TOTAL		5013	Total VL	5058	93%	Total PL	351	6%	5413	4	Autres	4	0%
TOTAL		5001	291	32	0	0	9	48	4	5413	92%	5%	1%
12h-13h	136	9	1	0	0	0	0	0	0	150	91%	6%	1%
13h-14h	314	14	3	0	0	0	0	0	0	339	93%	4%	1%
14h-15h	300	34	2	0	0	0	0	0	0	343	87%	10%	1%
15h-16h	324	14	3	0	0	0	0	0	0	343	94%	4%	1%
16h-17h	348	29	3	0	0	0	0	0	0	383	91%	8%	1%
17h-18h	376	15	7	0	0	0	0	0	0	406	93%	4%	2%
18h-19h	313	34	0	0	0	0	0	0	0	352	89%	10%	0%
19h-20h	132	12	0	0	0	0	0	0	0	144	92%	8%	0%
20h-21h	38	2	0	0	0	0	0	0	0	41	93%	5%	0%
21h-22h	13	1	0	0	0	0	0	0	0	14	93%	7%	0%
22h-23h	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	83%	0%	0%
23h-24h	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100%	0%	0%
TOTAL	5001	291	32	0	0	0	9	48	4	5413	92%	5%	1%





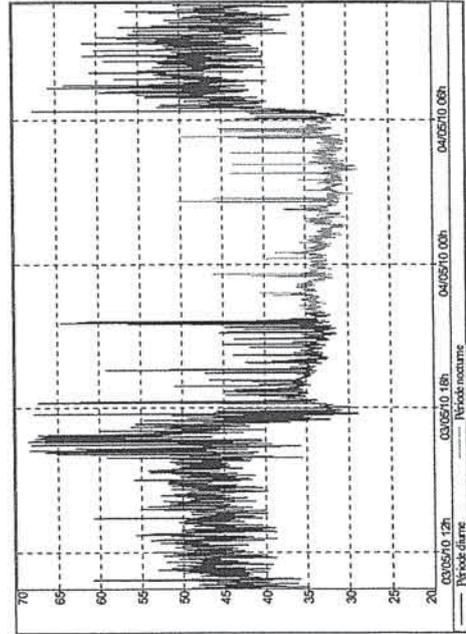
**ANNEXE A2**  
**RESULTATS DES MESURES BRUTES PAR INTERVALLE DE BASE**

	>200	170-200	150-160	130-150	110-130	90-110	70-90	50-70	0-50	Débit	>200	170-200	150-160	130-150	110-130	90-110	70-90	50-70	0-50
11h-12h	27	77	15	2	0	0	0	0	0	121	27%	64%	12%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
12h-13h	60	139	26	0	1	0	0	0	0	226	27%	62%	12%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
13h-14h	59	205	23	4	0	0	0	0	0	291	20%	70%	8%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
14h-15h	58	168	28	3	0	0	0	0	0	257	25%	65%	11%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
15h-16h	72	234	39	5	1	0	0	0	0	351	21%	67%	11%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
16h-17h	72	279	52	1	0	0	0	0	0	404	18%	69%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
17h-18h	54	217	47	3	0	0	0	0	0	321	17%	68%	15%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
18h-19h	40	164	22	5	0	0	0	0	0	232	17%	71%	9%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
19h-20h	18	63	27	5	0	0	0	0	0	115	16%	56%	24%	4%	0%	0%	0%	0%	0%
20h-21h	5	38	26	1	0	0	0	0	0	75	54%	37%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
21h-22h	2	33	9	4	0	0	0	0	0	48	4%	69%	19%	8%	0%	0%	0%	0%	0%
22h-23h	1	20	5	0	0	0	0	0	0	26	4%	72%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
23h-24h	2	9	2	0	0	0	0	0	0	13	15%	69%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0h-1h	3	4	1	0	0	0	0	0	0	8	38%	50%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1h-2h	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	0%	75%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2h-3h	1	4	0	0	0	0	0	0	0	5	20%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3h-4h	1	0	3	0	0	0	0	0	0	4	25%	0%	75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4h-5h	3	20	9	2	0	0	0	0	0	34	9%	59%	26%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
5h-6h	27	88	28	1	0	0	0	0	0	144	19%	61%	19%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
6h-7h	32	194	61	6	1	0	0	0	0	294	11%	65%	21%	2%	0%	0%	0%	0%	0%
7h-8h	72	222	31	4	0	0	0	0	0	329	22%	67%	9%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
8h-9h	76	199	9	0	0	0	0	0	0	284	27%	70%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
9h-10h	69	190	13	1	0	0	0	0	0	273	25%	70%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10h-11h	62	189	16	0	0	0	0	0	0	267	23%	71%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11h-11h30	33	67	17	1	1	0	0	0	0	119	28%	56%	14%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>TOTAL</b>	<b>849</b>	<b>2826</b>	<b>510</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4238</b>	<b>20%</b>	<b>67%</b>	<b>12%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Relevé de comptage routier avec analyse des vitesses (km/h)  
 RECENSEMENT DE LA CIRCULATION SUR LA ROUTE NATIONALE N°2  
 CLASSE HORAIRE DE VITESSE SENS CUMULE COMPTE N°3  
 Enregistrement du 04/05/10 11:30 au 05/05/10 11:30  
 N°/ADR :236 Départ :974 Sect:0001 Indice :12 Sens :3 Voie :2 Ség :60

**RESULTATS DES MESURES BRUTES – POINT 1**

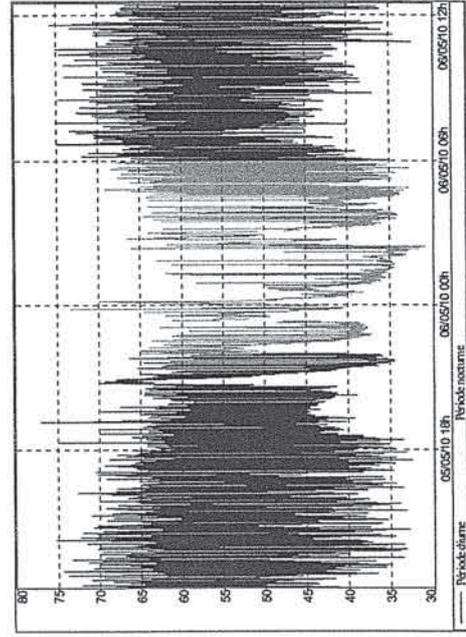
	LAeq	L50	L10
10:30:00	46.1	42.2	48.4
11:30:00	47.0	43.2	50.2
12:30:00	47.8	43.8	49.8
13:30:00	47.4	45.3	50.4
14:30:00	48.2	43.8	51.3
15:30:00	56.0	41.5	52.3
16:30:00	58.7	45.6	54.6
17:30:00	52.3	33.5	39.3
18:30:00	37.2	35.5	37.5
19:30:00	39.1	34.2	36.9
20:30:00	34.8	33.2	34.9
21:30:00	45.2	33.7	35.2
22:30:00	34.6	34.3	35.7
23:30:00	34.3	33.3	35.1
00:30:00	33.0	32.7	34.3
01:30:00	32.6	32.1	34.3
02:30:00	33.6	31.3	33.7
03:30:00	32.1	31.2	33.4
04:30:00	33.8	31.9	34.4
05:30:00	44.3	33.6	37.2
06:30:00	51.0	43.1	51.5
07:30:00	49.4	44.5	52.3
08:30:00	49.8	43.0	51.6
09:30:00	46.2	40.6	49.0
Période diurne	50.9	40.4	49.8
Période nocturne	33.7	32.7	34.9



Réf. : 100412.01.01 (LAFARGE)

**RESULTATS DES MESURES BRUTES – POINT 2**

	LAeq	L50	L10
12:30:00	61.5	46.7	64.5
13:30:00	61.1	45.8	64.9
14:30:00	60.5	47.7	64.9
15:30:00	60.5	47.9	65.1
16:30:00	60.3	47.4	65.2
17:30:00	58.9	44.5	63.0
18:30:00	58.5	44.5	60.5
19:30:00	55.0	44.5	54.4
20:30:00	61.1	51.4	66.8
21:30:00	54.7	45.5	58.4
22:30:00	49.8	38.8	52.5
23:30:00	55.1	47.5	58.6
00:30:00	44.8	37.4	45.8
01:30:00	44.8	34.7	37.5
02:30:00	55.6	48.4	60.7
03:30:00	49.5	37.6	47.0
04:30:00	56.2	39.3	53.6
05:30:00	59.7	44.3	63.7
06:30:00	62.2	50.5	66.1
07:30:00	61.8	49.9	65.6
08:30:00	61.2	49.3	64.6
09:30:00	60.5	47.4	64.0
10:30:00	60.7	45.7	64.5
11:30:00	60.2	47.1	64.1
Période diurne	60.4	46.7	64.5
Période nocturne	53.9	40.1	55.9

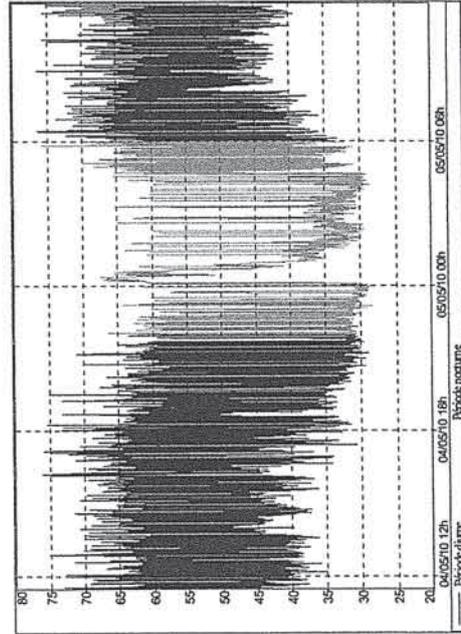


Réf. : 100412.01.01 (LAFARGE)

**RESULTATS DES MESURES BRUTES – POINT 3**

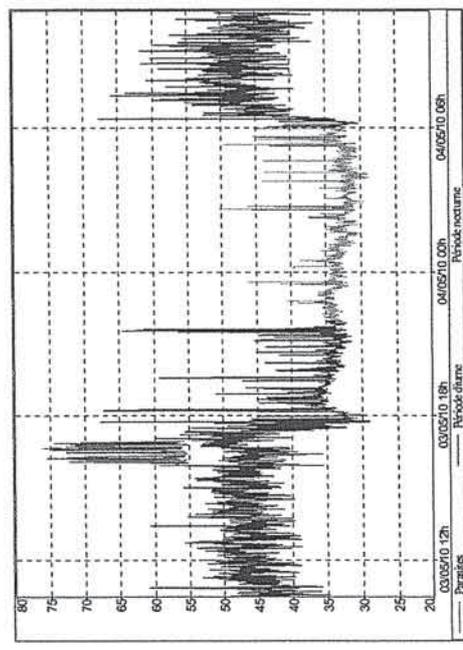
	LAeq	L50	L10
11:30:00	59,4	44,1	63,4
12:30:00	59,4	44,2	62,7
13:30:00	58,7	47,4	63,0
14:30:00	59,7	46,8	64,1
15:30:00	63,1	49,0	65,0
16:30:00	63,8	49,7	65,8
17:30:00	60,1	45,9	64,7
18:30:00	57,8	41,2	61,8
19:30:00	56,2	35,7	55,7
20:30:00	53,7	32,5	49,7
21:30:00	51,5	31,7	44,8
22:30:00	47,1	31,4	35,6
23:30:00	58,9	30,6	65,3
00:30:00	54,2	41,8	59,3
01:30:00	44,0	32,8	37,6
02:30:00	46,1	32,9	37,0
03:30:00	45,6	30,9	35,3
04:30:00	56,2	37,2	55,1
05:30:00	62,5	41,1	64,5
06:30:00	61,9	48,7	66,6
07:30:00	60,5	50,5	65,0
08:30:00	60,0	52,0	62,7
09:30:00	59,8	51,1	62,8
10:30:00	60,1	47,7	62,0
Période diurne	60,4	45,9	63,5
Période nocturne	54,3	33,1	53,8

**ANNEXE A3**  
**RESULTATS DES MESURES APRES TRAITEMENT MANUEL**  
**PAR INTERVALLE DE BASE**



**RESULTATS DES MESURES APRES TRAITEMENT MANUEL -- POINT 1**

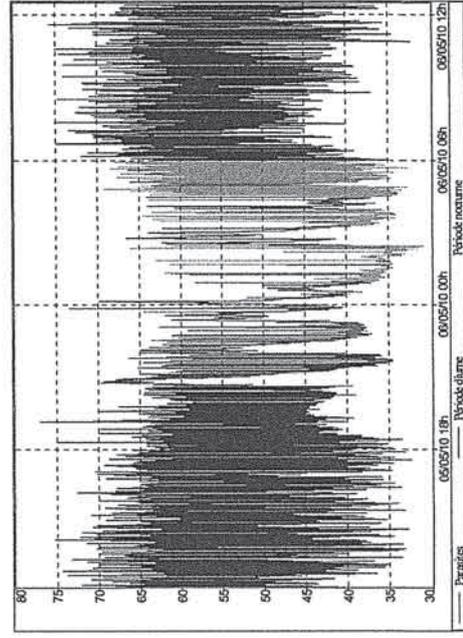
	LAeq	L50	L10
10:30:00	46,1	42,2	48,4
11:30:00	47,0	43,2	50,2
12:30:00	47,8	43,8	49,8
13:30:00	47,4	45,3	50,4
14:30:00	48,2	43,8	51,3
15:30:00	46,9	41,1	50,4
16:30:00	48,8	44,9	52,5
17:30:00	52,3	33,5	39,3
18:30:00	37,2	35,5	37,5
19:30:00	39,1	34,2	36,9
20:30:00	34,8	33,2	34,9
21:30:00	45,2	33,7	35,2
22:30:00	34,6	34,3	35,7
23:30:00	34,3	33,3	35,1
00:30:00	33,0	32,7	34,3
01:30:00	32,6	32,1	34,3
02:30:00	33,6	31,3	33,7
03:30:00	32,1	31,2	33,4
04:30:00	33,8	31,9	34,4
05:30:00	44,3	33,6	37,2
06:30:00	51,0	43,1	51,5
07:30:00	49,4	44,5	52,3
08:30:00	49,8	43,0	51,6
09:30:00	46,2	40,6	49,0
Période diurne	47,9	40,3	49,6
Période nocturne	33,7	32,7	34,9



Ref. : 100412.01.01 (LAFARGE)

**RESULTATS DES MESURES APRES TRAITEMENT MANUEL -- POINT 2**

	LAeq	L50	L10
12:30:00	61,5	46,7	64,5
13:30:00	61,1	45,8	64,9
14:30:00	60,5	47,7	64,9
15:30:00	60,5	47,9	65,1
16:30:00	60,3	47,4	65,2
17:30:00	58,9	44,5	63,0
18:30:00	58,5	44,5	60,5
19:30:00	55,0	44,5	54,4
20:30:00	53,3	42,0	50,4
21:30:00	51,2	36,3	44,5
22:30:00			
23:30:00			
00:30:00	45,2	35,8	38,9
01:30:00	44,8	34,7	37,2
02:30:00	45,6	36,5	42,5
03:30:00	48,9	35,0	42,5
04:30:00	56,3	37,8	53,9
05:30:00	59,7	44,3	63,7
06:30:00	62,2	50,5	66,1
07:30:00	61,8	49,9	65,6
08:30:00	61,2	49,3	64,6
09:30:00	60,5	47,4	64,0
10:30:00	60,7	45,7	64,5
11:30:00	60,2	47,1	64,1
Période diurne	60,3	46,3	64,1
Période nocturne	53,8	35,8	48,0



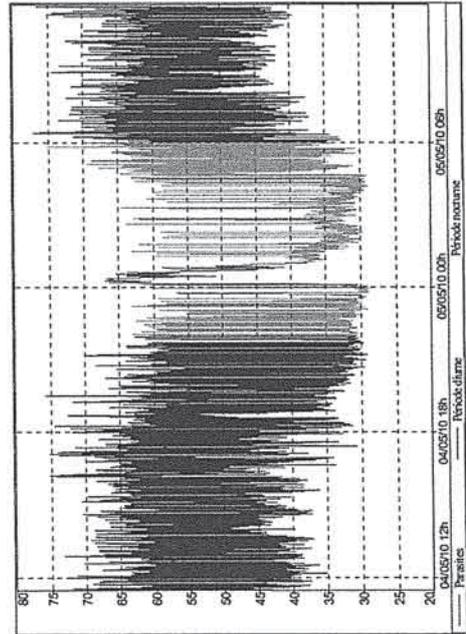
Ref. : 100412.01.01 (LAFARGE)

RESULTATS DES MESURES APRES TRAITEMENT MANUEL - POINT 3

	LAcq	L50	L10
11:30:00	59,4	44,1	63,4
12:30:00	59,4	44,2	62,7
13:30:00	58,7	47,4	63,0
14:30:00	59,7	46,8	64,1
15:30:00	63,1	49,0	65,0
16:30:00	63,8	49,7	65,8
17:30:00	60,1	45,9	64,7
18:30:00	57,8	41,2	61,8
19:30:00	56,2	35,7	55,7
20:30:00	53,7	32,5	49,7
21:30:00	51,5	31,7	44,8
22:30:00	47,1	31,4	35,6
23:30:00	43,1	29,7	31,8
00:30:00	43,3	36,5	40,1
01:30:00	44,0	32,8	37,6
02:30:00	46,1	32,9	37,0
03:30:00	45,6	30,9	35,3
04:30:00	56,2	37,2	55,1
05:30:00	62,5	41,1	64,5
06:30:00	61,9	48,7	66,6
07:30:00	60,5	50,5	65,0
08:30:00	60,0	52,0	62,7
09:30:00	59,8	51,1	62,8
10:30:00	60,1	47,7	62,0
Période diurne	60,4	45,9	63,5
Période nocturne	52,0	32,4	43,3

ANNEXE A4

RESULTATS DU TEST DE CONTINUITE PAR INTERVALLE DE BASE



**RESULTATS DU TEST DE CONTINUITE – POINT 1**

	LAeq	L50	L10	% élimination
10:30:00	45,1	42,0	47,5	23%
11:30:00	45,5	42,6	48,5	28%
12:30:00	46,1	43,5	48,7	23%
13:30:00	47,0	45,2	50,0	15%
14:30:00	46,9	43,5	49,8	32%
15:30:00	45,1	40,0	49,0	49%
16:30:00	48,5	45,0	52,5	43%
17:30:00	44,9	33,3	37,6	11%
18:30:00	37,1	35,6	37,5	1%
19:30:00	37,5	34,3	36,9	1%
20:30:00	34,1	33,2	34,9	3%
21:30:00	40,5	33,7	35,4	6%
22:30:00	34,5	34,3	35,8	1%
23:30:00	34,3	33,4	35,2	1%
00:30:00	33,0	32,8	34,4	1%
01:30:00	32,6	32,2	34,3	7%
02:30:00	32,2	31,4	33,5	30%
03:30:00	32,1	31,3	33,5	8%
04:30:00	33,9	32,0	34,5	11%
05:30:00	40,2	33,6	36,6	6%
06:30:00	48,8	42,5	50,8	40%
07:30:00	48,7	44,8	52,0	46%
08:30:00	48,9	43,1	51,2	48%
09:30:00	45,6	40,3	48,4	42%
Période diurne	45,4	38,5	48,4	26%
Période nocturne	33,6	32,9	35,0	7%

Les lignes grisées correspondent aux intervalles de base pour lesquels le taux d'élimination est supérieur à 20%

**RESULTATS DU TEST DE CONTINUITE – POINT 2**

	LAeq	L50	L10	% élimination
12:30:00	61,9	46,7	65,2	12%
13:30:00	61,2	46,0	65,2	4%
14:30:00	60,6	47,8	65,1	5%
15:30:00	60,7	48,2	65,4	4%
16:30:00	60,3	47,5	65,3	1%
17:30:00	58,4	44,7	63,2	2%
18:30:00	58,4	44,6	60,7	1%
19:30:00	55,0	44,6	54,5	0%
20:30:00	53,5	42,1	50,7	66%
21:30:00	51,4	36,3	43,6	55%
22:30:00				
23:30:00				
00:30:00	45,3	35,9	38,2	52%
01:30:00	44,8	34,8	37,2	3%
02:30:00	45,8	36,3	40,9	35%
03:30:00	49,3	35,0	41,8	57%
04:30:00	56,4	39,2	54,1	5%
05:30:00	59,7	44,5	63,9	2%
06:30:00	62,4	50,4	66,5	9%
07:30:00	61,7	49,9	65,8	6%
08:30:00	61,4	49,1	64,9	12%
09:30:00	60,7	47,5	64,4	9%
10:30:00	60,9	45,4	64,7	10%
11:30:00	60,4	47,2	64,5	12%
Période diurne				
Période nocturne				

Les lignes grisées correspondent aux intervalles de base pour lesquels le taux d'élimination est supérieur à 20%

**RESULTATS DU TEST DE CONTINUITE – POINT 3**

	LAeq	L50	L10	% élimination
11:30:00	59,4	44,1	63,5	3%
12:30:00	58,9	44,3	62,8	2%
13:30:00	58,6	47,4	63,1	1%
14:30:00	59,4	46,8	64,1	1%
15:30:00	60,8	49,0	65,0	5%
16:30:00	61,7	49,8	65,8	6%
17:30:00	60,1	46,0	64,9	5%
18:30:00	57,9	40,8	62,1	6%
19:30:00	56,1	35,7	55,5	2%
20:30:00	53,7	32,6	49,8	1%
21:30:00	51,6	31,8	44,8	0%
22:30:00	46,9	31,5	35,4	1%
23:30:00	43,0	29,8	31,8	38%
00:30:00	43,5	36,5	39,7	58%
01:30:00	44,0	32,8	37,6	1%
02:30:00	44,8	32,9	36,5	3%
03:30:00	45,6	31,0	35,2	1%
04:30:00	56,4	37,1	55,9	6%
05:30:00	60,7	40,8	64,4	5%
06:30:00	62,0	49,0	66,8	5%
07:30:00	60,6	50,8	65,2	3%
08:30:00	59,7	52,1	62,7	4%
09:30:00	59,5	51,2	63,0	3%
10:30:00	58,8	47,8	62,1	4%
Période diurne	59,5	45,9	63,6	3%
Période nocturne	52,0	32,4	43,0	14%

Les lignes grisées correspondent aux intervalles de base pour lesquels le taux d'élimination est supérieur à 20%

## ANNEXE 4 - Pièce 11

---

Etude acoustique réalisée par A2MS (2010)

# LAFARGE GBR

## RAPPORT DE L'ETUDE D'IMPACT SONORE DU TRAFIC POIDS LOURDS DE LA CARRIERE DE SAINTE ANNE LES ORANGERS



Auteur	Benoît BAUTHIAN
Date d'édition	mercredi 1er avril 2015
Référence du document	R804-01-15.5738

# A - SOMMAIRE

<b>A - SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>B - PROBLEMATIQUE .....</b>	<b>4</b>
<b>C - CONTEXTE GENERAL .....</b>	<b>5</b>
C.1 SITUATION DE LA CARRIERE.....	5
C.2 SITUATION PAR RAPPORT AUX ZONES HABITEES .....	7
C.3 TRAFIC ROUTIER INDUIT .....	7
<b>D - METHODOLOGIE.....</b>	<b>9</b>
<b>E - CADRE REGLEMENTAIRE.....</b>	<b>10</b>
<b>F - RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETAT SONORE INITIAL.....</b>	<b>11</b>
F.1 DATE ET EMPLACEMENTS DE MESURAGE .....	11
F.2 RESULTATS DE MESURE ET TRAFICS CORRESPONDANTS .....	12
<b>G - MODELISATION ET AJUSTEMENT.....</b>	<b>14</b>
G.1 CREATION DU MODELE NUMERIQUE .....	14
G.2 CARTOGRAPHIES ET ECHELLES DE BRUIT.....	15
G.3 AJUSTEMENT DU MODELE .....	16
<b>H - EVOLUTIONS DU MODELE SELON LES HYPOTHESES DE TRAFIC CONSIDEREES ET LES ECHEANCES PROJETEES .....</b>	<b>17</b>
H.1 HYPOTHESES DE TRAFIC .....	17
H.2 ECHEANCES DES PROJECTIONS.....	19
H.3 PROJECTIONS DE L'ETAT SONORE INITIAL .....	20
<i>H.3.1 Etat sonore initial en 2015.....</i>	<i>21</i>
H.3.1.1 Projections par rapport aux données de comptage .....	21
H.3.1.2 Projections par rapport aux TMJA .....	22
<i>H.3.2 Etat sonore initial en 2020.....</i>	<i>23</i>
H.3.2.1 Projections par rapport aux données de comptage .....	23
H.3.2.2 Projections par rapport aux TMJA .....	24
<i>H.3.3 Comparatif des deux approches .....</i>	<i>25</i>
<b>I - IMPACT SONORE DU TRAFIC DE POIDS LOURDS .....</b>	<b>26</b>
I.1 SOUS CONTRAT NRL – ECHEANCE 2015 .....	27
<i>I.1.1 Projections par rapport aux données de comptage.....</i>	<i>27</i>
<i>I.1.2 Projections par rapport aux TMJA .....</i>	<i>29</i>
I.2 HORS CONTRAT NRL – ECHEANCE 2020 .....	31
<i>I.2.1 Projections par rapport aux données de comptage.....</i>	<i>31</i>
<i>I.2.2 Projections par rapport aux TMJA .....</i>	<i>33</i>
<b>J - CONCLUSIONS .....</b>	<b>35</b>
<b>K - ANNEXES .....</b>	<b>37</b>
K.1 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2010 AJUSTE A PARTIR DES MESURES 24H.....	37
K.2 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2015 AJUSTE A PARTIR DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE.....	39
K.3 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2015 AJUSTE A PARTIR DES TMJA.....	41
K.4 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2020 AJUSTE A PARTIR DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE.....	43
K.5 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2020 AJUSTE A PARTIR DES TMJA.....	45
K.6 CARTOGRAPHIES DE SITUATION SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE .....	47
K.7 CARTOGRAPHIES DE L'IMPACT SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE .....	49
K.8 CARTOGRAPHIES DE SITUATION SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA .....	53
K.9 CARTOGRAPHIES DE L'IMPACT SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA.....	55

K.10	CARTOGRAPHIES DE SITUATION SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE .....	59
K.11	CARTOGRAPHIES DE L'IMPACT SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE .....	60
K.12	CARTOGRAPHIE DE SITUATION SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA .....	62
K.13	CARTOGRAPHIE DE L'IMPACT SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA .....	63

## B - PROBLEMATIQUE

La carrière LAFARGE de Sainte Anne les Orangers doit entrer en exploitation dans le courant 2015. En plus de son activité « normale » qui consiste à extraire et à approvisionner différents centres de concassage, le site est potentiellement retenu pour approvisionner le chantier de la Nouvelle Route du Littoral (NRL) en roches massives. Cette activité supplémentaire s'établit sous forme de contrat sur une durée de 5 ans de 2015 à 2020.

La présente étude a pour objectif d'évaluer l'impact sonore du trafic de poids lourds occasionné par l'exploitation de la carrière lors de ces deux phases d'activité :

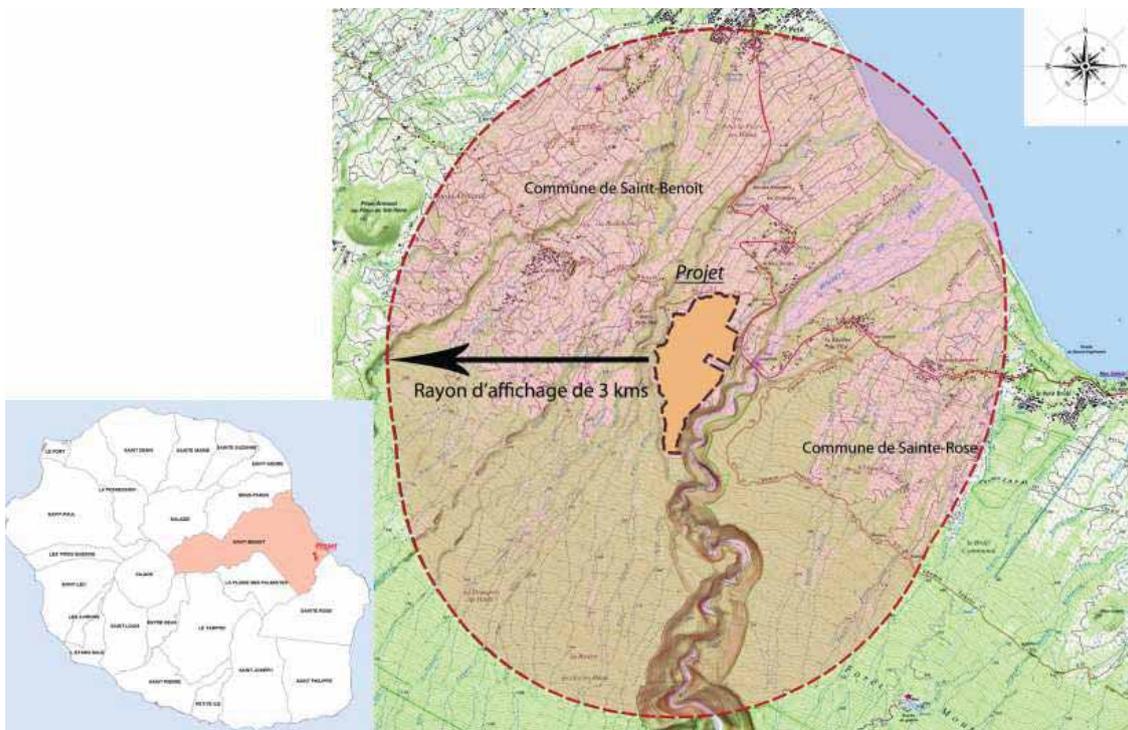
- sous contrat NRL entre 2015 et 2020,
- hors contrat NRL après 2020.

# C - CONTEXTE GENERAL

## C.1 SITUATION DE LA CARRIERE

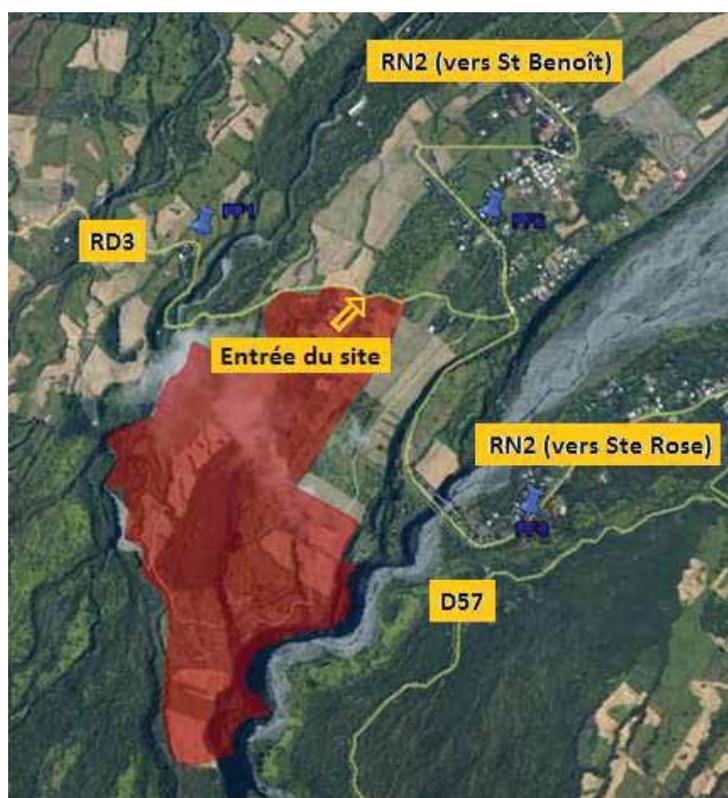
La future carrière LAFARGE de Sainte Anne les Orangers se trouve à l'extrémité sud de la commune de Saint Benoît, avant la traversée du pont de la Rivière de l'Est. Le site est entouré :

- au Nord, par la route départementale RD3,
- à l'Ouest, par la ravine des Orangers,
- au Sud, par le Parc National de la Réunion,
- au Sud Est, par la Rivière de l'Est,
- à l'Est, par la route nationale RN2.



Vue 1 : Emprise de la future carrière LAFARGE de Sainte Anne les Orangers

Le site se trouve non loin (570m) du croisement de la route départementale RD3 et de la route nationale RN2, proche de la Rivière de l'Est. L'accès se fait depuis la RD3, préférentiellement en venant de la RN2.

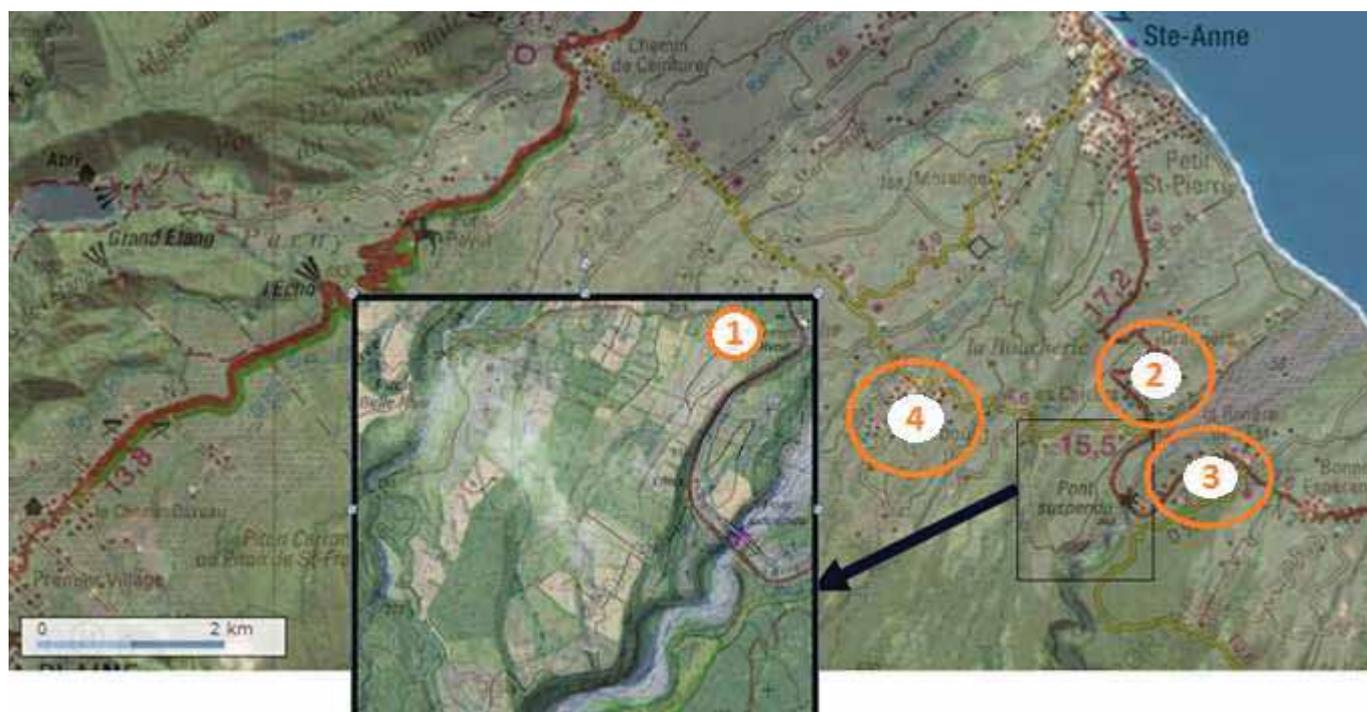


Vue 2 : Situation de la carrière LAFARGE de Sainte Anne les Orangers par rapport aux infrastructures routières

## C.2 SITUATION PAR RAPPORT AUX ZONES HABITEES

Dans son environnement proche (inférieur à 2kms), la carrière compte quelques zones habitées.

- Le long de la RD3 entre la carrière et l'intersection avec la RN2 se trouve un groupement de 3 habitations (repère 1). Ces maisons sont distantes d'environ 370m avec l'entrée du site.
- Les lieux-dits des Chicots et des Orangers se situent aux abords de la RN2 en direction de Saint Benoît (repère 2). Ces zones se trouvent à 450 ou 550m de l'entrée du site pour les plus proches (Les Chicots) et jusqu'à 980 ou 1080m pour les plus éloignées (Les Orangers).
- De la même façon, le lieu-dit La Rivière de l'Est est localisé aux abords de la RN2 en direction de Sainte Rose (repère 3). Le haut de la zone habitée (côté pont suspendu) se trouve à 975m environ de l'entrée du site, et le centre du lieu-dit à environ 1500m.
- De l'autre côté de la RD3 en direction du Chemin de Ceinture, se trouve le lieu-dit Cambourg (repère 4). Cette zone est distante d'environ 1900m en son centre par rapport à l'entrée du site.



Vue 3 : Localisation des zones habitées les plus proches de la carrière

## C.3 TRAFIC ROUTIER INDUIT

Le trafic routier induit par l'exploitation dépend directement des volumes de roches à acheminer.

### - Contrat NRL :

Le volume annuel prévisionnel est de 580 000 tonnes pendant 5 ans de 2015 à 2020. Les blocs rocheux étant destinés au chantier NRL, les camions vont exclusivement partir vers le nord en empruntant la RD3 jusqu'à l'intersection avec la RN2, puis la RN2 en direction de Saint Benoît.

Sur la base de camions de 20 tonnes et de 246 jours d'activité par an, le trafic sous contrat NRL représente 118 rotations par jour.

Le transport des blocs est prévu entre 5h et 20h, soit 15,73 passages de camions par heure.

- Activité « normale » :

Le volume annuel prévisionnel est de 920 000 tonnes, à raison de 93% du volume en direction de Saint Benoît et 7% en direction de Sainte Rose.

Les camions en direction de Saint Benoît vont emprunter le même itinéraire que dans ceux destinés à approvisionnement du chantier NRL, à savoir la RD3 jusqu'à l'intersection avec la RN2, puis la RN2 en direction de Saint Benoît.

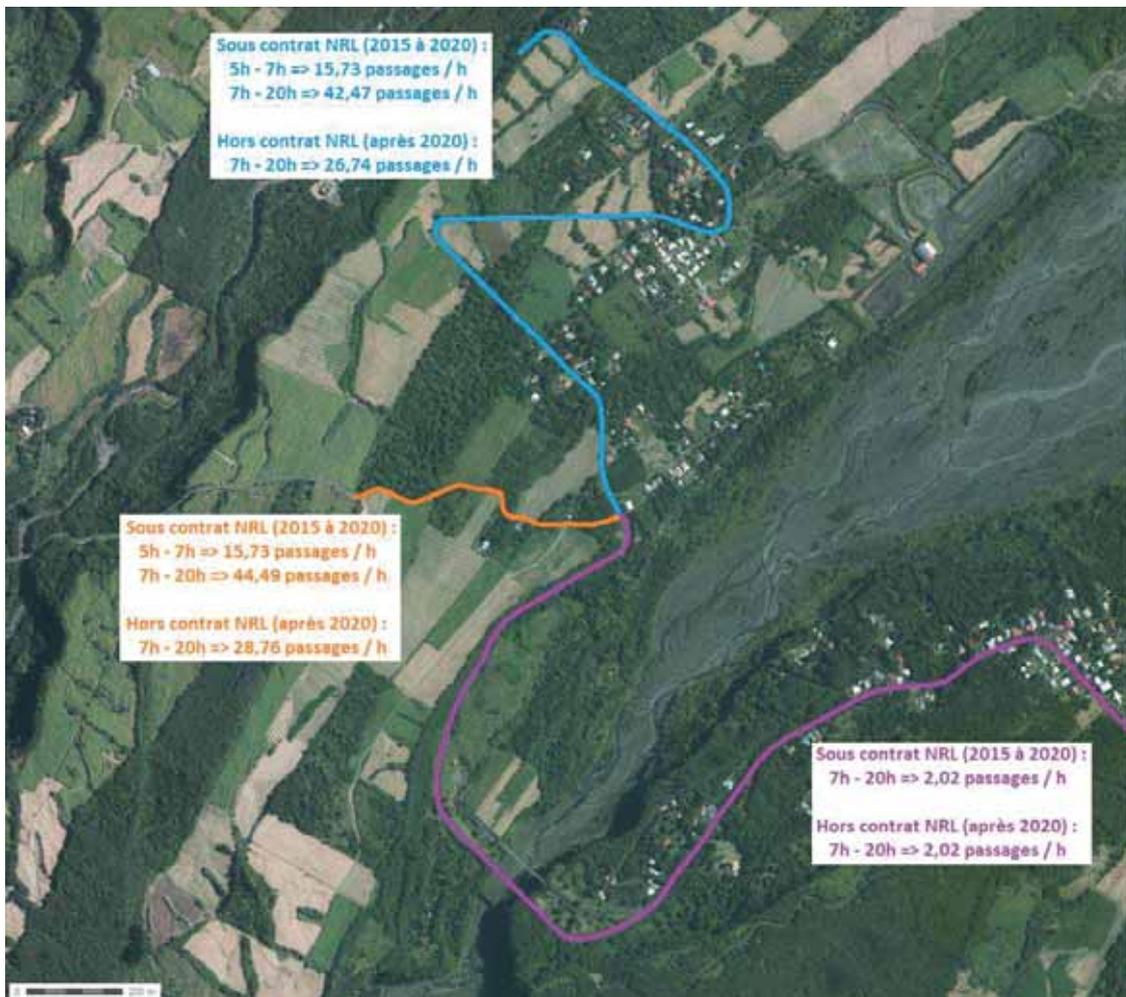
Les camions en direction de Sainte Rose vont également prendre la RD3 jusqu'à l'intersection avec la RN2, puis la RN2 en direction de Sainte Rose.

Sur la base de camions de 20 tonnes et de 246 jours d'activité par an, le trafic hors contrat NRL représente 187 rotations par jour.

Le transport des blocs est prévu de 7h à 20h, à raison de :

- o 173,91 rotations par jour en direction de Saint Benoît, soit 26,74 passages de camions par heure,
- o 13,09 rotations par jour en direction de Sainte Rose, soit 2,02 passages de camions par heure.

La vue ci-dessous représente le flux de poids lourds par tranche horaire d'activité pour chaque axe emprunté (RD3, RN2 vers St Benoît, RN2 vers Ste Rose).



Vue 4 : Trafic induit par l'activité sur chaque axe routier

## D - METHODOLOGIE

L'étude se développera selon les phases de travail suivantes :

### - **Rappel des résultats de l'état sonore initial**

L'état sonore initial a été évalué lors d'une campagne de mesures menée en mai 2010.

Des sonomètres ont été installés pendant 24h chez des riverains habitant aux abords directs des axes routiers empruntés (RD3, RN2 vers St Benoît, RN2 vers Ste Rose). En parallèle, une boucle de comptage a été disposée pendant une semaine complète à proximité de chaque point de mesure pour recueillir les données de trafic par tranche horaire (flux VL et PL, vitesses de passage...).

Les mesures ont permis de caractériser les ambiances sonores préexistantes aux abords des axes routiers et de les corrélérer aux caractéristiques de circulation.

Les résultats de cet état initial seront rappelés comme données de base de l'étude. Ces résultats serviront à l'ajustement du modèle numérique de la situation sonore (voir détails ci-après).

### - **Modélisation de la zone d'étude et ajustement**

Cette étape vise à recomposer sous forme de simulation informatique la situation sonore relevée lors des mesures d'état initial.

Le modèle de terrain 3D de la zone d'étude a été reproduit sous le logiciel de cartographie acoustique IMMI 2014 en incluant la topographie, le type de terrain, la végétation, les bâtiments... Les données de trafic recueillies sur les 24h de mesures acoustiques ont ensuite été intégrées au modèle (flux de véhicules, % poids lourds, vitesses) et ajustées pour concorder avec les niveaux de bruit mesurés.

### - **Evolutions du modèle selon les hypothèses de trafic considérées et les échéances projetées**

L'état initial permettant de construire le modèle a été considéré sur la période de mesure de 24h. Le trafic observé sur cette journée peut présenter une certaine divergence par rapport au trafic moyen de long terme.

Une analyse des différentes conditions de circulation sera effectuée en comparant les caractéristiques de trafic du modèle de base avec celles de l'ensemble de la semaine de comptage et avec celles issues des données administratives fournies par le gestionnaire des infrastructures (Trafic Moyen Journalier Annuel). La prise en compte de données de trafic sur une plus longue période permet d'être davantage représentatif de la situation moyenne.

L'état initial sera ensuite réajusté suivant les conditions de trafic considérées et l'évolution dans le temps (échéances 2015 et 2020).

Les résultats de cette phase d'ajustement serviront à la détermination de l'impact sonore du trafic de camions (augmentation de l'ambiance sonore par rapport à l'état initial).

## - **Evaluation de l'impact sonore du trafic de poids lourds induit par l'activité**

Le trafic de poids lourds sera ensuite ajouté au modèle (parcours, flux de véhicules, vitesses de passage) selon les différentes configurations d'activité (sous et hors contrat NRL).

Des calculs de propagation permettront enfin de simuler et de déterminer l'impact prévisionnel du trafic supplémentaire induit par l'activité selon les différentes situations étudiées.

## **E - CADRE REGLEMENTAIRE**

Il n'existe pas de référentiel réglementaire particulier applicable à l'impact sonore du trafic routier d'une activité (ICPE ou non) sur le réseau routier public. L'aspect acoustique est à prendre en considération par le gestionnaire des voiries au travers d'une projection de trafic à long terme. Cette projection lui permet alors de prendre les mesures nécessaires à la préservation des ambiances sonores.

Cette étude ne s'inscrit donc pas dans un contexte réglementaire particulier. Les résultats permettront cependant d'appréhender une éventuelle modification de l'environnement sonore dans les zones habitées situées aux abords des axes empruntés par les poids lourds.

A noter toutefois que l'étude a été déclinée selon les horaires des périodes fixées par la réglementation relative au bruit de trafic routier, la limite nocturne / diurne se situant à 6h le matin.

### Exemples :

- Norme NF S 31-085 « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier »,
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières,
- Arrêté du 17 avril 2009 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation neufs dans les départements de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane et de La Réunion – Art. 13,
- ...

# F - RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETAT SONORE INITIAL

## F.1 DATE ET EMPLACEMENTS DE MESURAGE

Trois points de mesure ont été retenus afin de caractériser la situation sonore préexistante. Chacun des points de mesure a été placé chez un riverain résident aux abords de l'un des 3 axes routiers (RD3, RN2 vers St Benoît, RN2 vers Ste Rose).

### Point 1 – Route départementale RD3

La mesure au point 1 a été effectuée du lundi 3 au mardi 4 mai 2010 chez M. Bénard, résident au 266 Chemin de Ceinture - 97437 Sainte Anne. Cette propriété relativement isolée se situe juste au Nord de la Ravine de Orangers dans une courbe de la route départementale RD3. Le microphone a été placé derrière l'habitation de M. Bénard à 1,70m de hauteur. Cet emplacement se trouve à 28 mètres environ de la RD3.



Vues 5 et 6 : Photo et vue aérienne du point 1 (M. Bénard)

### Point 2 – Route nationale RN2 vers St Benoît

La mesure au point 2 a été effectuée du mercredi 5 au jeudi 6 mai 2010 chez Mme Julie, résidente au 433 Route Nationale 2 - Les Orangers - 97437 Sainte Anne. La façade de la maison de Mme Julie donne directement sur le tronçon de la RN2 reliant le pont de la Rivière de l'Est à St Benoît. Le microphone a été placé sur le côté Sud de l'habitation, derrière le portail d'entrée, à une hauteur de 1,80m. Cet emplacement se trouve à 6 mètres environ de la RN2.



Vues 7 et 8 : Photo et vue aérienne du point 2 (Mme Julie)

**Point 3 – Route nationale RN2 (vers Ste Rose) :**

La mesure au point 3 a été effectuée du mardi 4 au mercredi 5 mai 2010 chez Mme Deirweilher, résidente au 2 bis Ancienne RN2 - 97439 Sainte Rose. L'habitation de Mme Deirweilher se situe le long de la RN2, en sortie de virage après le pont de la Rivière de l'Est en direction du Sud. Le microphone a été placé en limite de varangue, à une hauteur de 1,70m. Cet emplacement se trouve à 9 mètres environ de la RN2.



Vues 9 et 10 : Photo et vue aérienne du point 3 (Mme Deirweilher)

**F.2 RESULTATS DE MESURE ET TRAFICS CORRESPONDANTS**

Le tableau suivant synthétise les résultats de l'état sonore initial mesuré pendant 24h et les données de trafic associées.

		Niveaux sonores mesurés en dB(A)	Données de trafic		
			Total véhicules	% PL	Vitesse moy. en km/h
Pt 1 RD3	Période nocturne 22h-6h	33,6	401	7%	36,2
	Période diurne 6h-22h	45,4			
Pt 2 RN2 vers St Benoît	Période nocturne 22h-6h	54,1	5413	6%	57,9
	Période diurne 6h-22h	60,3			
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	Période nocturne 22h-6h	52,0	4238	8%	55,9
	Période diurne 6h-22h	59,5			

Les vitesses moyennes indiquées représentent les vitesses moyennées pour l'ensemble du trafic (VL+PL).

Pour les besoins de l'étude, les résultats ont dû être retravaillés et adaptés aux horaires de l'activité, soit en période nocturne de 5h à 6h et en période diurne de 6h à 20h.

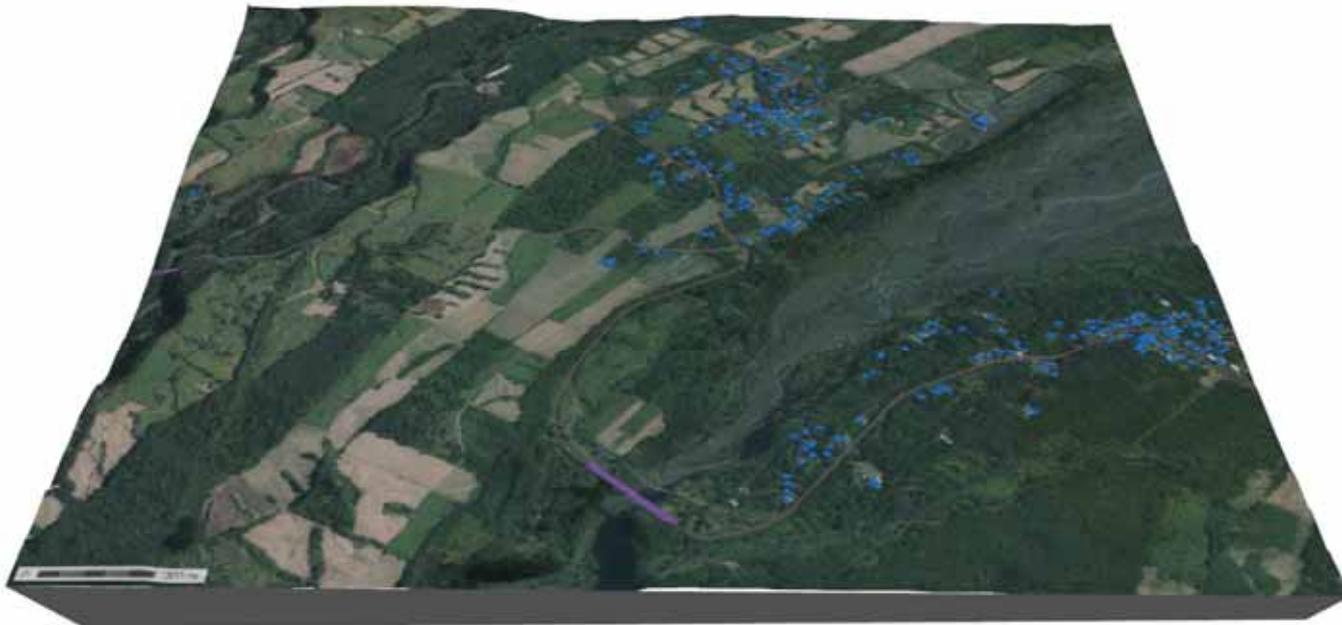
		Niveaux sonores mesurés en dB(A)	Données de trafic		
			Total véhicules	% PL	Vitesse moy. en km/h
Pt 1 RD3	<i>Période 5h-6h</i>	35,3	11	0%	35
	<i>Période 6h-20h</i>	46,1	385	8%	36
Pt 2 RN2 vers St Benoît	<i>Période 5h-6h</i>	58,2	144	8%	61
	<i>Période 6h-20h</i>	60,7	5155	6%	58
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	<i>Période 5h-6h</i>	58,9	144	13%	58
	<i>Période 6h-20h</i>	59,9	4000	8%	57

# G - MODELISATION ET AJUSTEMENT

## G.1 CREATION DU MODELE NUMERIQUE

Cette étape vise à recomposer sous forme de simulation informatique la situation sonore relevée lors des mesures d'état initial.

Le modèle de terrain 3D de la zone d'étude a été reproduit sous le logiciel de cartographie acoustique IMMI 2014 en incluant la topographie, le type de terrain, la végétation, les bâtiments...



**Vue 11 : Modèle 3D de la zone d'étude**

Une fois le modèle de terrain finalisé, les données de trafic issues de l'état initial et décrites dans le tableau précédent ont été intégrées (flux de véhicules, % poids lourds, vitesses) pour chacune des deux périodes d'activité nocturne 5h-6h et diurne 6h-20h.

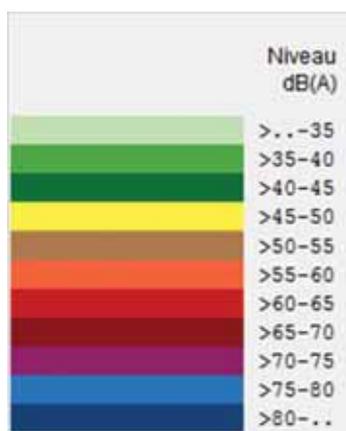
Des points récepteurs ont ensuite été implantés dans le modèle 3D. Ces récepteurs correspondent aux 3 points de mesure déployés lors des essais. Dans un modèle acoustique, les récepteurs sont des points particuliers au niveau desquels on souhaite connaître le niveau sonore reçu par une source de bruit. L'implantation des 3 récepteurs a donc permis de comparer le niveau sonore théorique calculé dans le cadre de la simulation informatique et le niveau sonore issu des mesures. Ce comparatif a servi à ajuster le modèle pour concorder avec les niveaux de bruit mesurés.

## G.2 CARTOGRAPHIES ET ECHELLES DE BRUIT

Les cartographies présentées dans la suite du rapport sont déclinées de la manière suivante :

- Situations sonores (états initiaux, situations en 2015 sous contrat NRL, situations en 2020 hors contrat NRL)

Ces cartographies représentent les niveaux sonores projetés pour une situation particulière. Pour faciliter la compréhension et les éventuelles comparaisons, une échelle commune de niveau sonore présentée ci-dessous a été adoptée et appliquée à l'ensemble de ces projections.



Vue 12 : Echelle de niveau sonore appliquée aux projections de situation

- Impacts sonores (impacts en 2015 sous contrat NRL, impacts en 2020 hors contrat NRL), et comparaisons des approches (voir partie H.3.3)

Ces cartographies sont issues d'une comparaison entre deux projections de situations :

- o Impact sonore => différence entre une projection de situation avec trafic PL à une échéance donnée et un état initial ajusté à cette même échéance,
- o Comparaison d'approches => différence entre deux projections de situations données avec des conditions de trafic différentes.

De la même façon, l'échelle commune présentée ci-dessous a été appliquée pour toutes ces projections.



Vue 13 : Echelle de différence de niveau sonore appliquée aux projections d'impact et de comparaison d'approches

### G.3 AJUSTEMENT DU MODELE

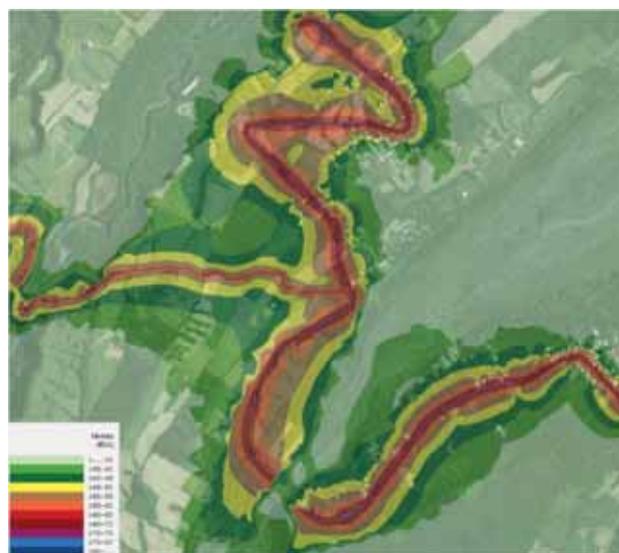
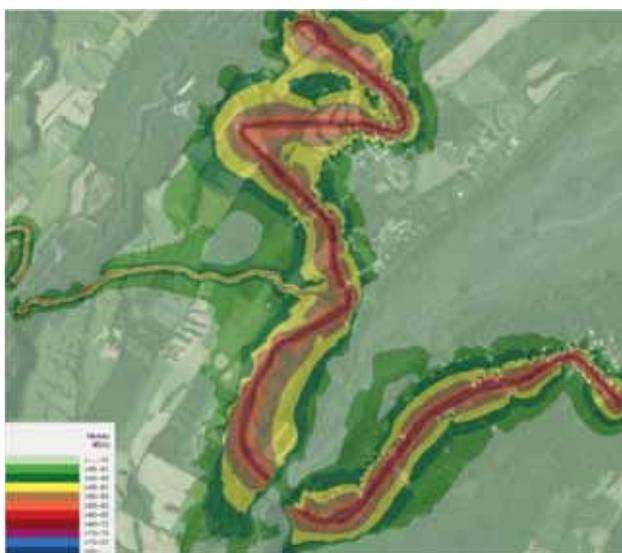
Les données de trafic prises en compte dans le modèle et les niveaux sonores résultants aux 3 points sont les suivants :

		Niveaux sonores mesurés en dB(A)	Données de trafic		
			Total véhicules	% PL	Vitesse moy. en km/h
Pt 1 RD3	Période 5h-6h	35,5	11	0%	44
	Période 6h-20h	46,1	385	8%	56
Pt 2 RN2 vers St Benoît	Période 5h-6h	58,2	144	8%	69
	Période 6h-20h	60,7	5155	5%	63
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	Période 5h-6h	58,9	144	8%	61
	Période 6h-20h	60,3	4000	5%	57

L'état initial ajusté correspondant aux 24h de mesure pour l'ensemble de la zone d'étude est représenté sur les cartographies ci-dessous (voir partie K1 pour les vues en grand format).

A noter que les données de trafic ont été relevées à proximité des points de mesure. En l'absence de valeurs concernant les vitesses de passage à l'approche, en sortie et dans les virages, les vitesses sur ces tronçons particuliers ont été considérées de la manière suivante :

- Vitesses en approche et en sortie de virage =  $\frac{3}{4}$  des vitesses relevées en ligne droite
- Vitesses dans les virages =  $\frac{1}{2}$  des vitesses relevées en ligne droite



Vues 14 et 15 : Cartographies de l'état sonore initial 5h-6h et 6h-20h ajusté sur la base des mesures de 24h

# H - EVOLUTIONS DU MODELE SELON LES HYPOTHESES DE TRAFIC CONSIDEREES ET LES ECHEANCES PROJETEES

## H.1 HYPOTHESES DE TRAFIC

Les données de trafic utilisées jusqu'à présent pour créer le modèle initial sont issues du relevé sur 24h effectué en parallèle des mesures acoustiques. Le trafic observé sur cette journée peut présenter une certaine divergence par rapport au trafic moyen réel.

Deux approches davantage représentatives peuvent donc être considérées :

- **Données de trafic moyennées sur l'ensemble de la semaine de comptage,**  
Les relevés sur une semaine assurent une meilleure représentativité des conditions de trafic moyennes sur l'ensemble de la zone. De plus ces données ont été recueillies sur place et sont donc propres au secteur d'étude en tenant compte des éventuelles spécificités locales. Elles ne garantissent cependant pas une représentativité parfaite sur du long terme.

Ces données font apparaître le constat suivant :

### Sur la RD3,

- 425 passages de véhicules en moyenne par jour,
- augmentation de l'ordre de 6% du nombre de passages de véhicules entre 5h et 20h par rapport au comptage sur 24h,
- augmentation de 10,8km/h de la vitesse moyenne par rapport au comptage sur 24h,

### Sur la RN2 en direction de St Benoît,

- 5518 passages de véhicules en moyenne par jour,
- augmentation de l'ordre de 2% du nombre de passages de véhicules entre 5h et 20h par rapport au comptage sur 24h,
- augmentation de 3,1km/h de la vitesse moyenne par rapport au comptage sur 24h,

### Sur la RN2 en direction de Ste Rose,

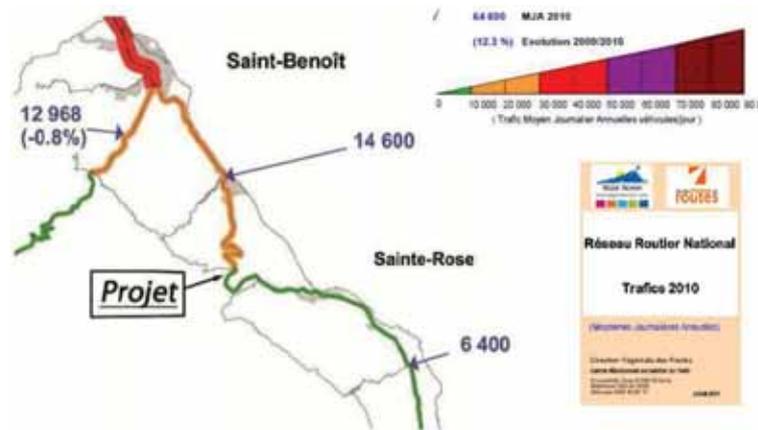
- 4696 passages de véhicules en moyenne par jour,
- augmentation de l'ordre de 11% du nombre de passages de véhicules entre 5h et 20h par rapport au comptage sur 24h,
- diminution de 0,9km/h de la vitesse moyenne par rapport au comptage sur 24h,

- **Données administratives TMJA fournies par la Direction Régionale des Routes et le Conseil Général,**

Ces données ont été établies par comptage et sont considérées représentatives du flux de véhicules sur l'ensemble d'un tronçon ou d'un linéaire de route. Les TMJA disponibles sont les suivants :

	TMJA en véhicule/jour	Année	Source
RN2 avant l'intersection avec la RD3	14 400	2008	Direction Régionale des Routes
	14600	2009	
RN2 après l'intersection avec la RD3	6 300	2008	Direction Régionale des Routes
	6 350	2009	
RD3	433	2009	Conseil Général de la Réunion
RD57	88	2009	Conseil Général de la Réunion

Tableau 116 : Données de trafic sur la RD3, RD57 et RN2 (Source : Direction Régionale des Routes)



Vue 16 : Données TMJA de 2008 et 2009

Le projet se situe juste à la jonction des deux tronçons de RN2 qualifiés en TMJA.

Sur le linéaire de RN2 en direction de St Benoît, le TMJA de l'année 2009 est de 14600 véhicules/jour. Sur le linéaire de RN2 en direction de Ste Rose, le TMJA de l'année 2009 est de 6400 véhicules/jour. On constate donc une certaine incohérence en considérant ces données à l'échelle de la zone d'étude puisque la différence de trafic sur la RN2 à l'intersection avec la RD3 est de 8200 véhicules/jour alors que le TMJA sur la RD3 n'est que de 433 véhicules.

Cette différence pourrait essentiellement être due au fait que les comptages servant à établir les TMJA n'ont pas été effectués à proximité du secteur d'étude mais vraisemblablement sur la RN2 en sortie de St Benoît pour le premier tronçon et vers le centre de Ste Rose pour le second. Ces relevés auraient ensuite été généralisés à l'ensemble des deux linéaires sans tenir compte d'une éventuelle perte en ligne de trafic.

La différence de flux de véhicules entre le comptage sur une semaine et les TMJA est très nette, principalement sur le tronçon de RN2 en direction de St Benoît avec un facteur proche de 3 entre les deux approches. Cet écart aura une incidence certaine sur l'évolution de l'état initial et donc sur l'impact sonore du projet.

Pour cette raison, la suite de l'étude sera développée comparativement en considérant l'une ou l'autre méthode.

## H.2 ECHEANCES DES PROJECTIONS

Les données de trafic seront donc issues :

- soit de la semaine de comptage effectuée en 2010,
- soit des TMJA de 2009.

L'étude visant à caractériser l'impact sonore du trafic en 2015 et 2020, il y a lieu de tenir compte d'une certaine évolution de trafic entre les données disponibles et les échéances de projection.

L'évolution de trafic a été considérée à partir de l'évolution mentionnée sur les TMJA entre 2008 et 2009 :

- sur la RN2 vers St Benoît => +1,39%
- sur la RN2 vers Ste Rose => +0,79%
- sur la RD3 (valeur forfaitaire) => +1,00%

Cette évolution appliquée aux données de comptage donne les projections de trafic suivantes :

	Evolution de trafic – Comptage 1 semaine			
	2010	Augmentation annuelle	2015	2020
Pt 1 RD3	425	+1,00%	455	488
Pt 2 RN2 vers St Benoît	5518	+1,39%	5912	6334
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	4696	+0,79%	5031	5391

Cette évolution appliquée aux données de TMJA donne les projections de trafic suivantes :

	Evolution de trafic –TMJA				
	2008	2009	Augmentation annuelle	2015	2020
Pt 1 RD3	-	433	+1,00%	469	502
Pt 2 RN2 vers St Benoît	14400	14600	+1,39%	15860	16992
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	6300	6350	+0,79%	6857	7347

### **H.3 PROJECTIONS DE L'ETAT SONORE INITIAL**

Deux scénarios de trafic sont donc considérés pour les deux échéances de 2015 et 2020, soit 4 conditions différentes d'état initial :

- Projection de l'état sonore initial en 2015 basée les données de comptage d'une semaine en 2010,
- Projection de l'état sonore initial en 2015 basée les TMJA de 2009,
- Projection de l'état sonore initial en 2020 basée les données de comptage d'une semaine en 2010,
- Projection de l'état sonore initial en 2020 basée les TMJA de 2009,

Les données de trafic prises en compte sont présentées pour chaque projection. A noter que :

- le taux de trafic PL a été conservé par rapport à l'ajustement du modèle initial (voir partie G),
- les vitesses de passages en ligne droite ont été réajustées en accord avec l'analyse des données de trafic recueillies sur une semaine (voir partie H1),
- les vitesses de passages à l'approche, en sortie et dans les virages ont été considérées sur la base des hypothèses décrites en partie G.

Toutes les cartographies présentées dans les parties suivantes (hors résultats comparatifs) sont synthétisées en grand format dans les annexes (parties K2 à K5).

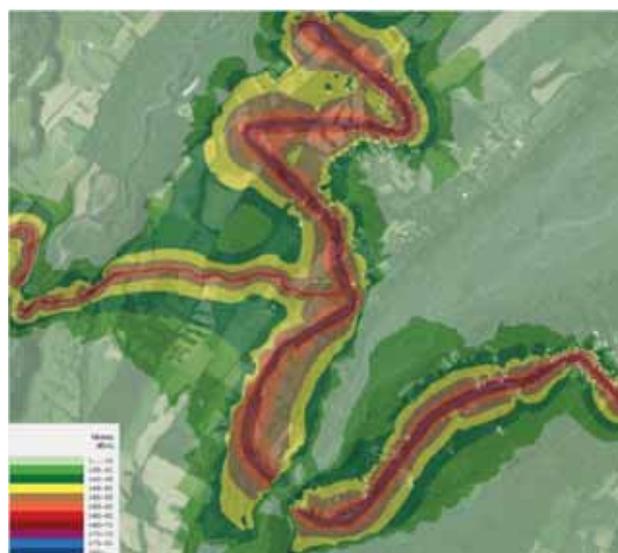
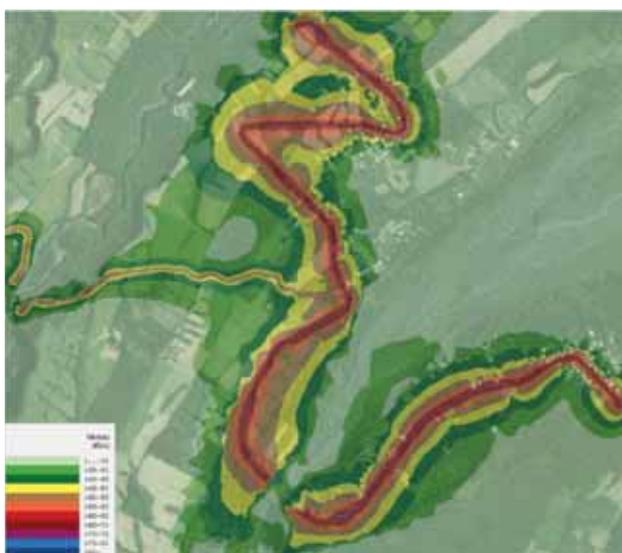
### H.3.1 Etat sonore initial en 2015

#### H.3.1.1 Projections par rapport aux données de comptage

Les données de trafic prises en compte dans cette projection sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

		Conditions de trafic 2015 issues du comptage		
		Nombre de véhicules	% PL	Vitesse moy. en ligne droite (km/h)
Pt 1 RD3	Période 5h-6h	12	0%	55
	Période 6h-20h	437	8%	67
Pt 2 RN2 vers St Benoît	Période 5h-6h	157	8%	72
	Période 6h-20h	5630	5%	66
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	Période 5h-6h	171	8%	60
	Période 6h-20h	4749	5%	56

Les cartographies correspondant à ces conditions d'état initial sur les horaires d'activité sont les suivantes.



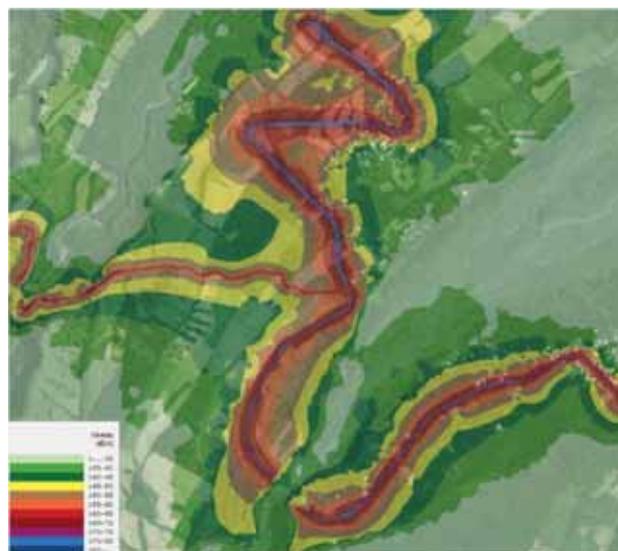
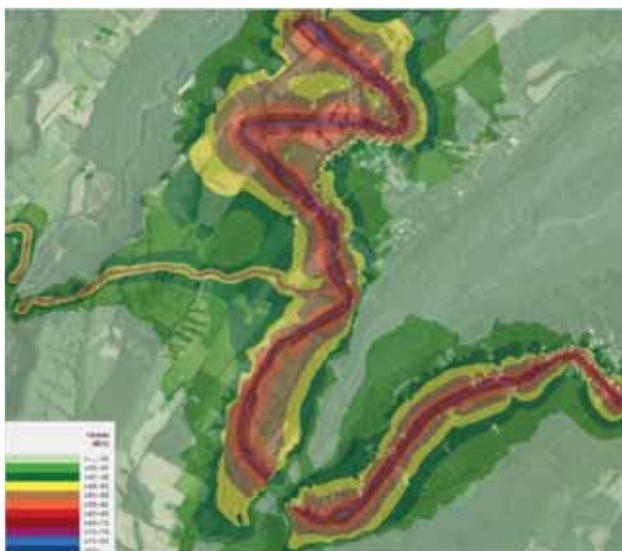
Vues 17 et 18 : Cartographies de l'état sonore initial 2015 5h-6h et 6h-20h ajusté sur la base de la semaine de comptage

### H.3.1.2 Projections par rapport aux TMJA

Les données de trafic prises en compte dans cette projection sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

		Conditions de trafic 2015 issues du TMJA		
		Nombre de véhicules	% PL	Vitesse moy. en ligne droite (km/h)
Pt 1 RD3	Période 5h-6h	13	0%	55
	Période 6h-20h	450	8%	67
Pt 2 RN2 vers St Benoît	Période 5h-6h	422	8%	72
	Période 6h-20h	15104	5%	66
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	Période 5h-6h	233	8%	60
	Période 6h-20h	6472	5%	56

Les cartographies correspondant à ces conditions d'état initial sur les horaires d'activité sont les suivantes.



Vues 19 et 20 : Cartographies de l'état sonore initial 2015 5h-6h et 6h-20h ajusté sur la base des TMJA

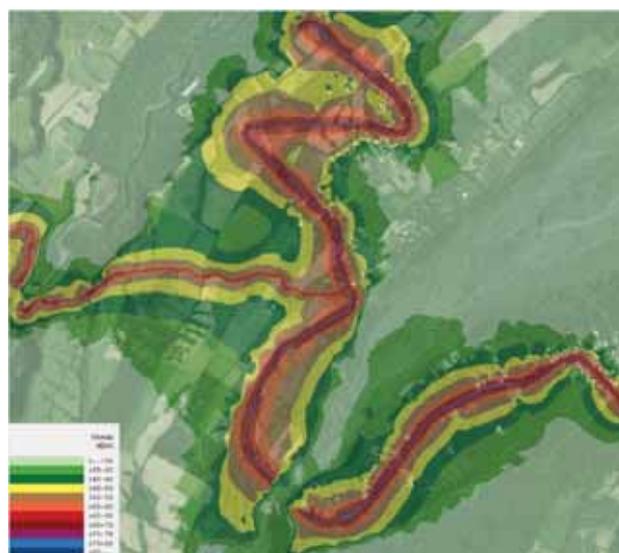
### H.3.2 Etat sonore initial en 2020

#### H.3.2.1 Projections par rapport aux données de comptage

Les données de trafic prises en compte dans cette projection sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

		Conditions de trafic 2020 issues du comptage		
		Nombre de véhicules	% PL	Vitesse moy. en ligne droite (km/h)
Pt 1 RD3	Période 5h-6h	13	0%	55
	Période 6h-20h	468	8%	67
Pt 2 RN2 vers St Benoît	Période 5h-6h	169	8%	72
	Période 6h-20h	6032	5%	66
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	Période 5h-6h	183	8%	60
	Période 6h-20h	5088	5%	56

Les cartographies correspondant à ces conditions d'état initial sur les horaires d'activité sont les suivantes.



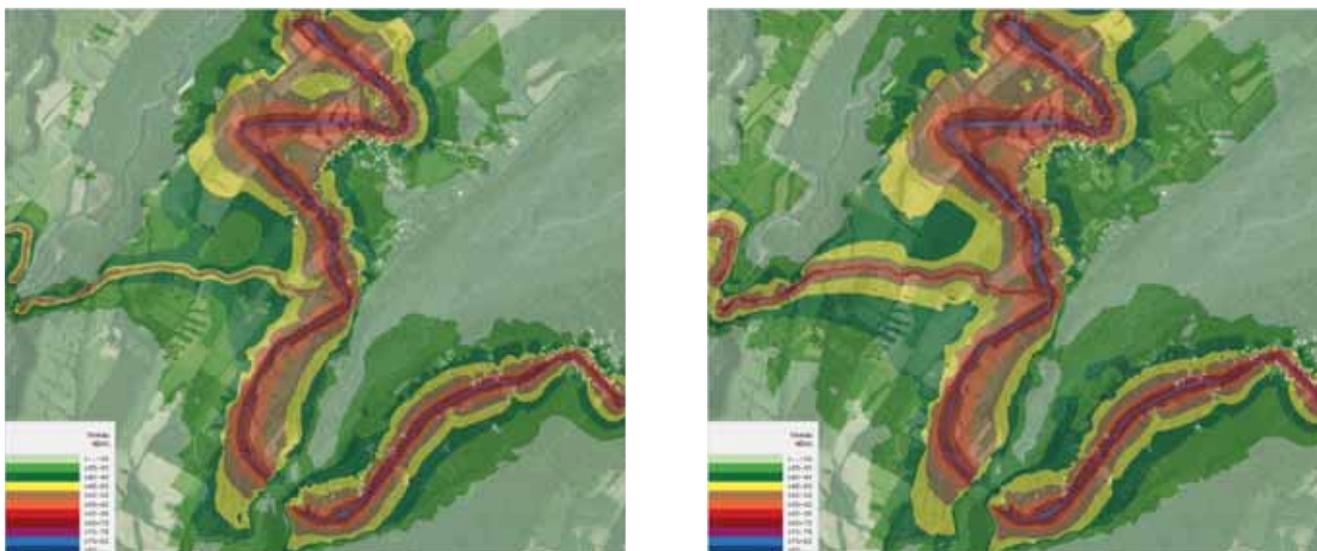
Vues 21 et 22 : Cartographies de l'état sonore initial 2020 5h-6h et 6h-20h ajusté sur la base de la semaine de comptage

### H.3.2.2 Projections par rapport aux TMJA

Les données de trafic prises en compte dans cette projection sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

		Conditions de trafic 2020 issues du TMJA		
		Nombre de véhicules	% PL	Vitesse moy. en ligne droite (km/h)
Pt 1 RD3	Période 5h-6h	14	0%	55
	Période 6h-20h	482	8%	67
Pt 2 RN2 vers St Benoît	Période 5h-6h	452	8%	72
	Période 6h-20h	16182	5%	66
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	Période 5h-6h	250	8%	60
	Période 6h-20h	6934	5%	56

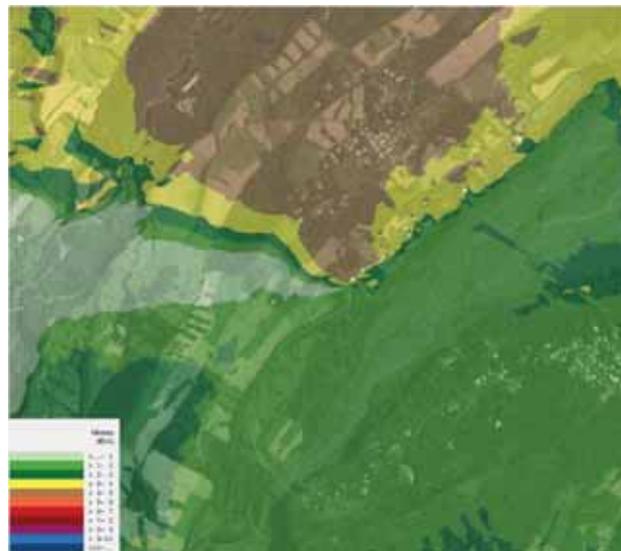
Les cartographies correspondant à ces conditions d'état initial sur les horaires d'activité sont les suivantes.



Vues 23 et 24 : Cartographies de l'état sonore initial 2020 5h-6h et 6h-20h ajusté sur la base des TMJA

### H.3.3 Comparatif des deux approches

La prise en compte d'une approche par rapport à l'autre aura une incidence certaine sur l'impact final du trafic des camions. La différence entre les deux conditions de trafic initial est illustrée par les cartographies ci-dessous.



Vues 25 et 26 : Cartographies de la différence de niveau sonore 5h-6h et 6h-20h entre les deux conditions d'état initial de 2015 (TMJA – semaine de comptage)



Vues 27 et 28 : Cartographies de la différence de niveau sonore 5h-6h et 6h-20h entre les deux conditions d'état initial de 2020 (TMJA – semaine de comptage)

La différence entre les deux approches de jour ou de nuit, en 2015 ou en 2020 amène au même constat, à savoir que la prise en compte des TMJA est à l'origine d'une augmentation de l'état sonore initial de :

- 3 à 5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 1 à 2dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 0 à 1dB(A) aux abords de la RD3.

# I - IMPACT SONORE DU TRAFIC DE POIDS LOURDS

Le flux de camions pris en compte par tranche horaire dans le calcul de l'impact sonore du trafic est décrit en partie C.3. Les vitesses de passage des camions en approche, ont été considérées sur la base des  $\frac{3}{4}$  de la vitesse moyenne du trafic pour intégrer la différence de vitesse entre un véhicule léger et un camion sur ce type de voirie (lignes droites + virages serrés).

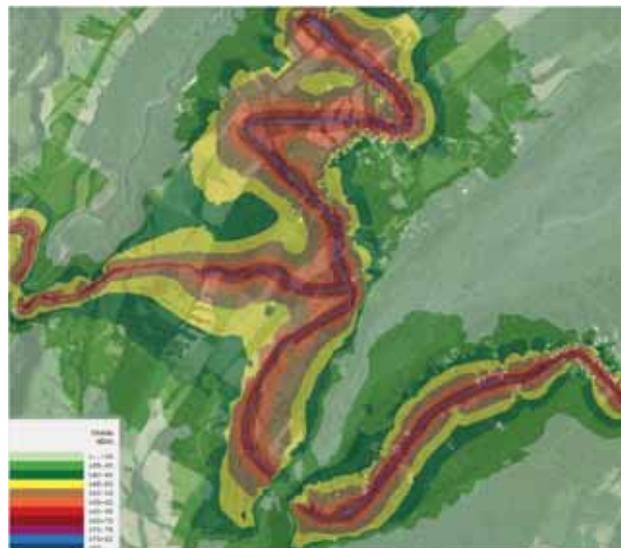
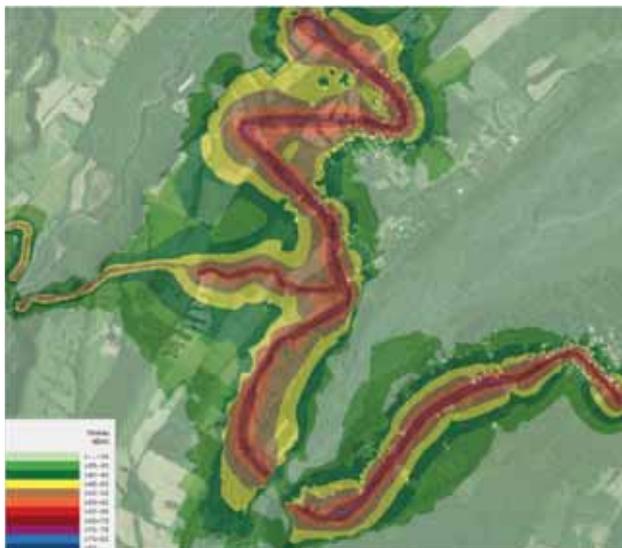
Toutes les cartographies présentées dans les parties suivantes sont synthétisées en grand format dans les annexes (parties K6 à K13).

## I.1 SOUS CONTRAT NRL – ECHEANCE 2015

### I.1.1 Projections par rapport aux données de comptage

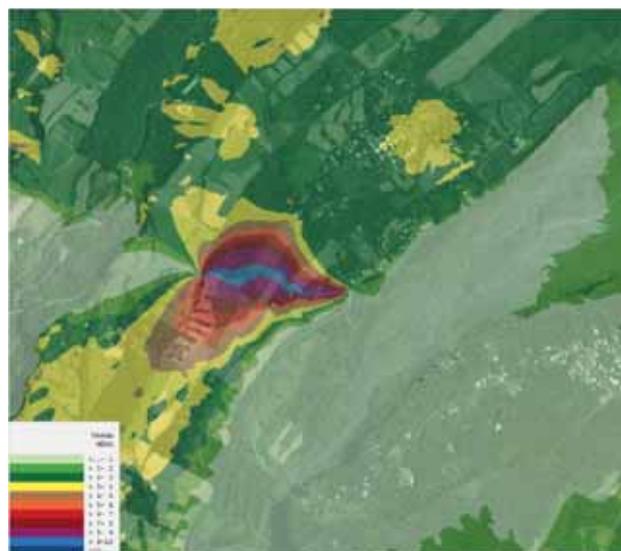
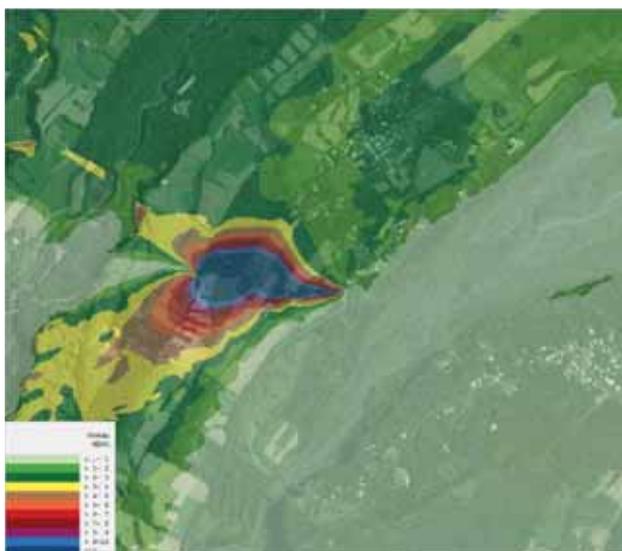
Les cartographies suivantes présentent la situation sonore sur les tranches horaires d'activité 5h-6h et 6h-20h :

- avec le trafic de camions envisagé sous contrat NRL,
- dans les conditions d'état initial établies par le comptage sur une semaine en 2010 et rapportées à l'échéance 2015.



Vues 29 et 30 : Cartographies de la situation sonore avec trafic PL sous contrat NRL en 2015 pour les périodes d'activité 5h-6h et 6h-20h et avec trafic initial issu de la semaine de comptage

L'impact sonore du trafic de camions peut à présent être évalué par la différence entre les situations de jour et de nuit sous contrat NRL et l'état initial 2015 de jour et de nuit établi à l'aide du comptage sur une semaine. L'impact est représenté sur les cartographies ci-dessous.



Vues 31 et 32 : Cartographies de l'impact sonore du trafic PL sous contrat NRL en 2015 pour les périodes d'activité 5h-6h et 6h-20h et avec trafic initial issu de la semaine de comptage

Dans les conditions de scénario présentées précédemment, l'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

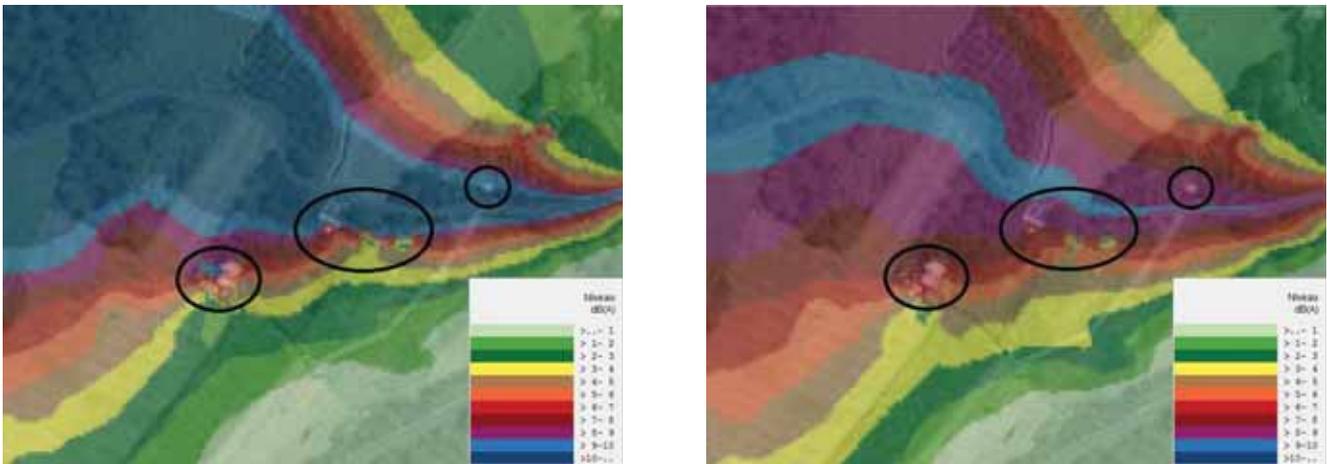
#### Période 5h-6h

- 2 à 3dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 6 à 12dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

#### Période 6h-20h

- 2 à 3,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 5 à 9dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

Les vues suivantes zooment sur les quelques habitations situées aux abords de la RD3 où l'impact du trafic est le plus élevé.

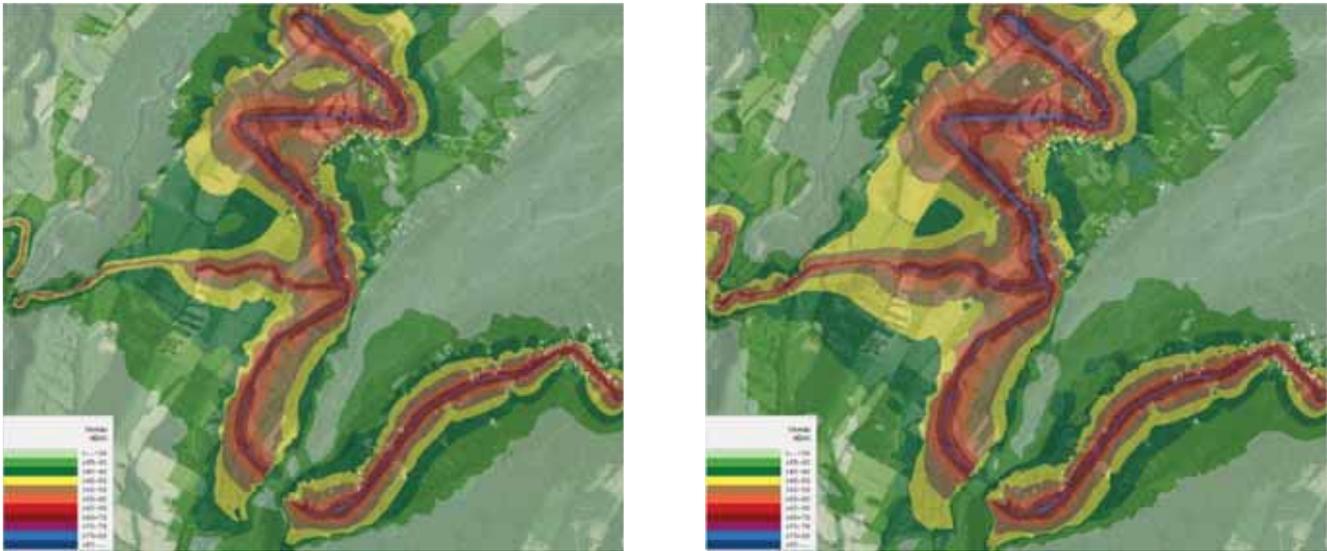


**Vues 33 et 34 : Zooms de l'impact sonore du trafic PL sous contrat NRL en 2015 sur les habitations proches de la RD3 pour les périodes d'activité 5h-6h et 6h-20h et avec trafic initial issu de la semaine de comptage**

## I.1.2 Projections par rapport aux TMJA

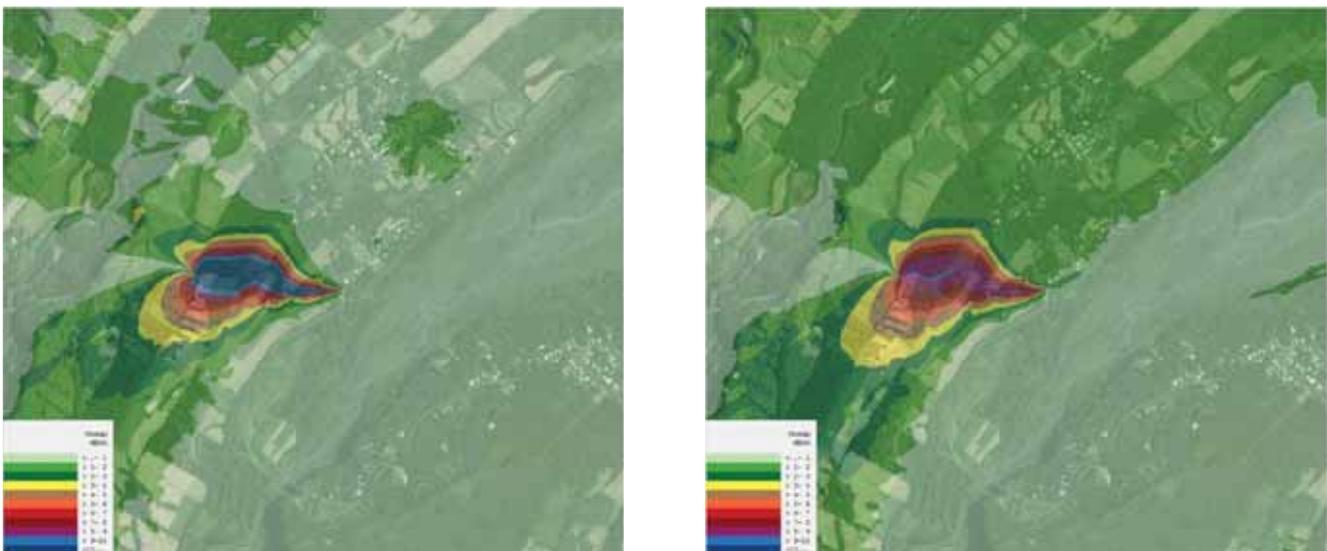
Les cartographies suivantes présentent la situation sonore sur les tranches horaires d'activité 5h-6h et 6h-20h :

- avec le trafic de camions envisagé sous contrat NRL,
- dans les conditions d'état initial établies par les TMJA de 2009 et rapportées à l'échéance 2015.



Vues 35 et 36 : Cartographies de la situation sonore avec trafic PL sous contrat NRL en 2015 pour les périodes d'activité 5h-6h et 6h-20h et avec trafic initial issu des TMJA

L'impact sonore du trafic de camions peut à présent être évalué par la différence entre les situations de jour et de nuit sous contrat NRL et l'état initial 2015 de jour et de nuit établi à l'aide des TMJA. L'impact est représenté sur les cartographies ci-dessous.



Vues 37 et 38 : Cartographies de l'impact sonore du trafic PL sous contrat NRL en 2015 pour les périodes d'activité 5h-6h et 6h-20h et avec trafic initial issu des TMJA

Dans les conditions de scénario présentées précédemment, l'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

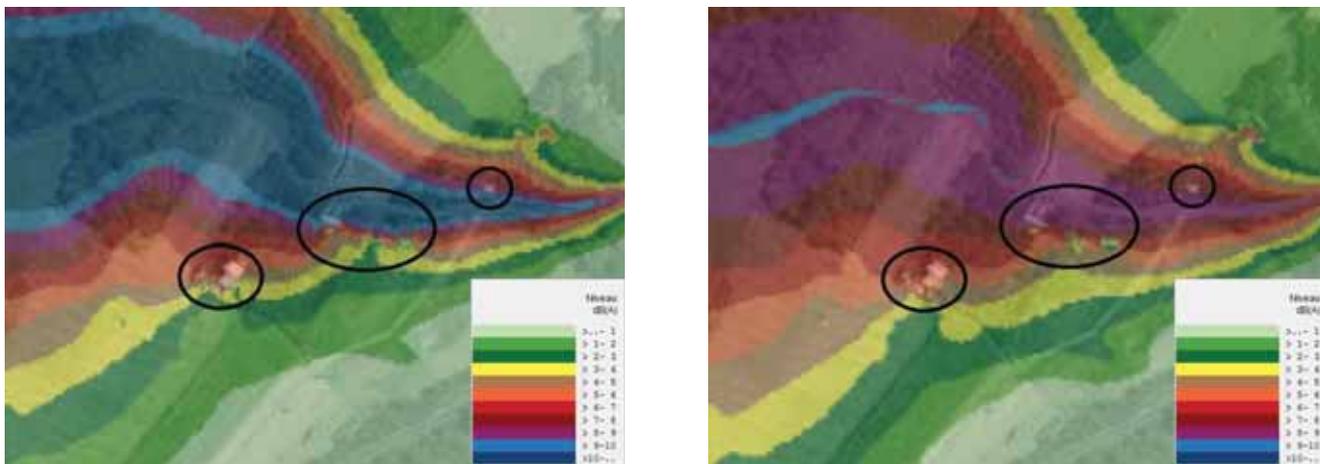
#### Période 5h-6h

- 0 à 1,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 5 à 11dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

#### Période 6h-20h

- 1 à 2dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 4,5 à 8,5dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

Les vues suivantes zooment sur les quelques habitations situées aux abords de la RD3 où l'impact du trafic est le plus élevé.



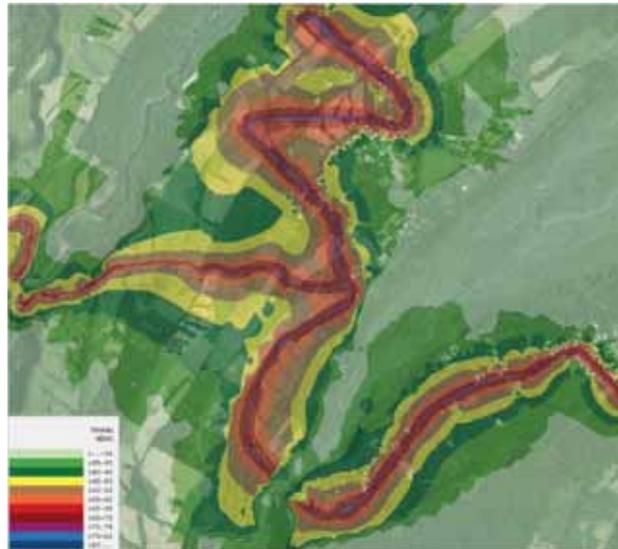
**Vues 39 et 40 : Zooms de l'impact sonore du trafic PL sous contrat NRL en 2015 sur les habitations proches de la RD3 pour les périodes d'activité 5h-6h et 6h-20h et avec trafic initial issu des TMJA**

## **I.2 HORS CONTRAT NRL – ECHEANCE 2020**

### **I.2.1 Projections par rapport aux données de comptage**

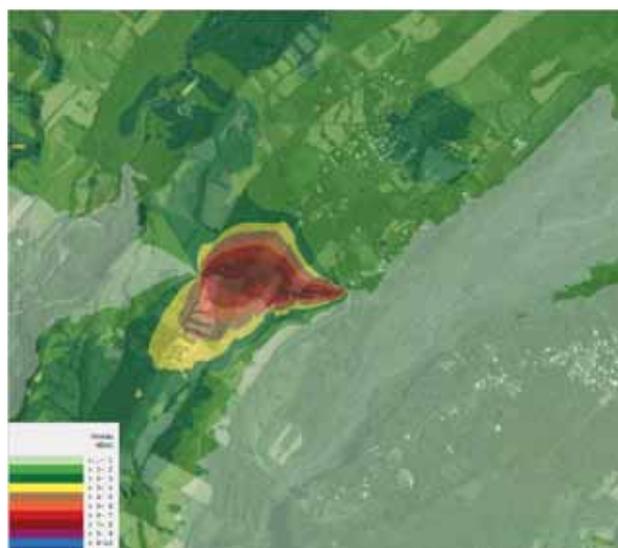
La cartographie suivante présente la situation sonore sur la tranche horaire d'activité 7h-20h :

- avec le trafic de camions envisagé hors contrat NRL,
- dans les conditions d'état initial établies par le comptage sur une semaine en 2010 et rapportées à l'échéance 2015.



**Vue 41 : Cartographie de la situation sonore avec trafic PL hors contrat NRL en 2020 pour la période d'activité 7h-20h et avec trafic initial issu de la semaine de comptage**

L'impact sonore du trafic de camions peut à présent être évalué par la différence entre la situation de jour sous contrat NRL et l'état initial 2020 établi à l'aide du comptage sur une semaine. L'impact est représenté sur la cartographie ci-dessous.



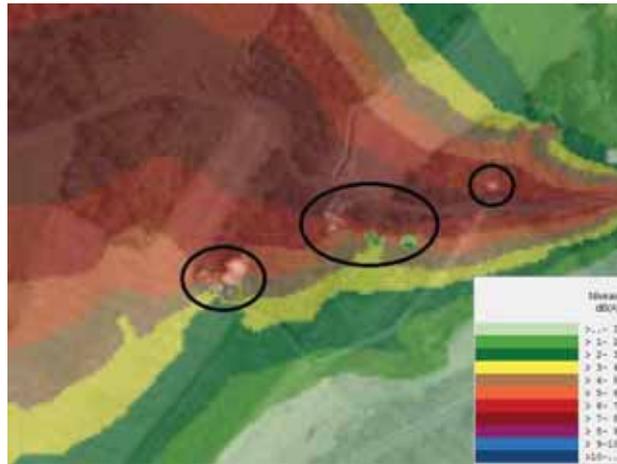
**Vue 42 : Cartographie de l'impact sonore du trafic PL hors contrat NRL en 2020 pour la période d'activité 7h-20h et avec trafic initial issu de la semaine de comptage**

Dans les conditions de scénario présentées précédemment, l'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

#### Période 7h-20h

- 1 à 2,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 4 à 7,5dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

La vue suivante zoome sur les quelques habitations situées aux abords de la RD3 où l'impact du trafic est le plus élevé.

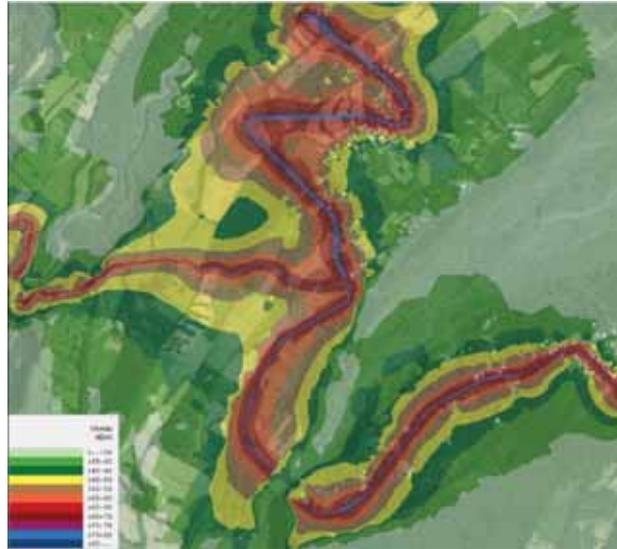


**Vue 43 : Zoom de l'impact sonore du trafic PL hors contrat NRL en 2020 sur les habitations proches de la RD3 pour la période d'activité 7h-20h et avec trafic initial issu de la semaine de comptage**

## I.2.2 Projections par rapport aux TMJA

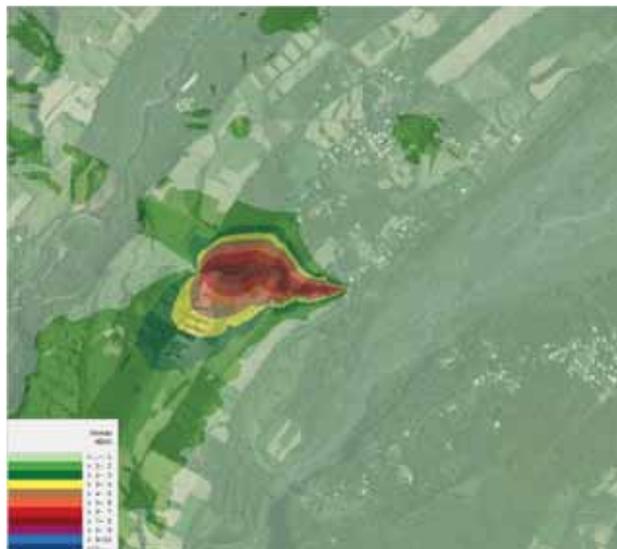
La cartographie suivante présente la situation sonore sur la tranche horaire d'activité 7h-20h :

- avec le trafic de camions envisagé hors contrat NRL,
- dans les conditions d'état initial établies par les TMJA de 2009 et rapportées à l'échéance 2015.



**Vue 44 : Cartographie de la situation sonore avec trafic PL hors contrat NRL en 2020 pour la période d'activité 7h-20h et avec trafic initial issu des TMJA**

L'impact sonore du trafic de camions peut à présent être évalué par la différence entre la situation de jour sous contrat NRL et l'état initial 2020 établi à l'aide des TMJA. L'impact est représenté sur la cartographie ci-dessous.



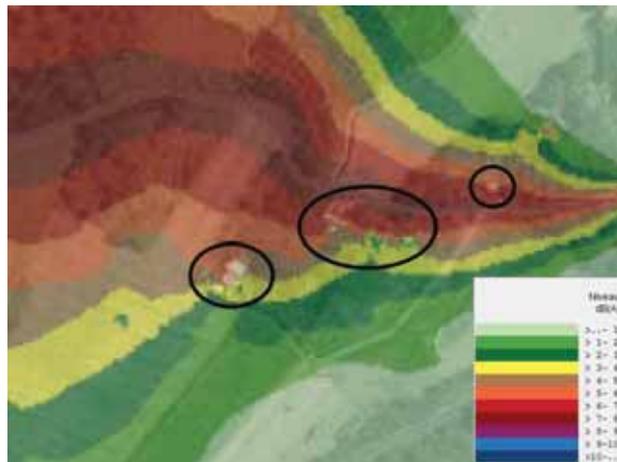
**Vue 45 : Cartographie de l'impact sonore du trafic PL hors contrat NRL en 2020 pour la période d'activité 7h-20h et avec trafic initial issu de la semaine de comptage**

Dans les conditions de scénario présentées précédemment, l'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

#### Période 7h-20h

- 0 à 1,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 4 à 7dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

La vue suivante zoome sur les quelques habitations situées aux abords de la RD3 où l'impact du trafic est le plus élevé.



**Vue 46 : Zoom de l'impact sonore du trafic PL hors contrat NRL en 2020 sur les habitations proches de la RD3 pour la période d'activité 7h-20h et avec trafic initial issu des TMJA**

## J - CONCLUSIONS

Au vu des résultats de l'étude acoustique visant à caractériser l'impact sonore du trafic de poids lourds induit par l'activité de la carrière LAFARGE de Sainte Anne Les Orangers, nos conclusions sont les suivantes.

A noter que l'étude a été déclinée par rapport à deux conditions de trafic initial différentes (voir détails en partie H.1) :

- Données issues du comptage de trafic effectué sur une semaine en parallèle des mesures acoustiques,
- Données TMJA fournies par le gestionnaire des infrastructures de transport.

La différence de flux de véhicules entre le comptage sur une semaine et les TMJA est très nette, principalement sur le tronçon de RN2 en direction de St Benoît avec un facteur proche de 3 entre les deux approches. Cet écart aura une incidence certaine sur l'évolution de l'état initial et donc sur l'impact sonore du projet.

### Impact du trafic sous contrat NRL à l'échéance 2015

#### Projections par rapport aux données de comptage

L'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

##### Période 5h-6h

- 2 à 3dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 6 à 12dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

##### Période 6h-20h

- 2 à 3,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 5 à 9dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

#### Projections par rapport aux TMJA

L'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

##### Période 5h-6h

- 0 à 1,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 5 à 11dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

##### Période 6h-20h

- 1 à 2dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 4,5 à 8,5dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

## **Hors contrat NRL – Echéance 2020**

### **Projections par rapport aux données de comptage**

L'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

#### **Période 7h-20h**

- 1 à 2,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 4 à 7,5dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

### **Projections par rapport aux TMJA**

L'impact sonore du trafic de poids lourds est de l'ordre de :

#### **Période 7h-20h**

- 0 à 1,5dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de St Benoît,
- 0 à 1dB(A) dans le secteur habité de la RN2 en direction de Ste Rose,
- 4 à 7dB(A) au niveau des quelques habitations proches de la portion de RD3.

De manière générale, l'impact sonore du trafic de camions supplémentaires occasionné par l'exploitation de la carrière est :

- modéré (globalement inférieur à 3dB(A)) aux abords de la RN2 en direction de St Benoît,
- minime à négligeable (entre 0 et 1dB(A)) aux abords de la RN2 en direction de Ste Rose,
- important (supérieur à 5dB(A)) aux abords de la RD3, principalement pour les habitations donnant directement sur la route.

Ce bilan est considéré sous forme de valeurs moyennes pour les périodes d'activité :

- 5h-6h et 6h-20h sous contrat NRL,
- 7h-20h hors contrat NRL.

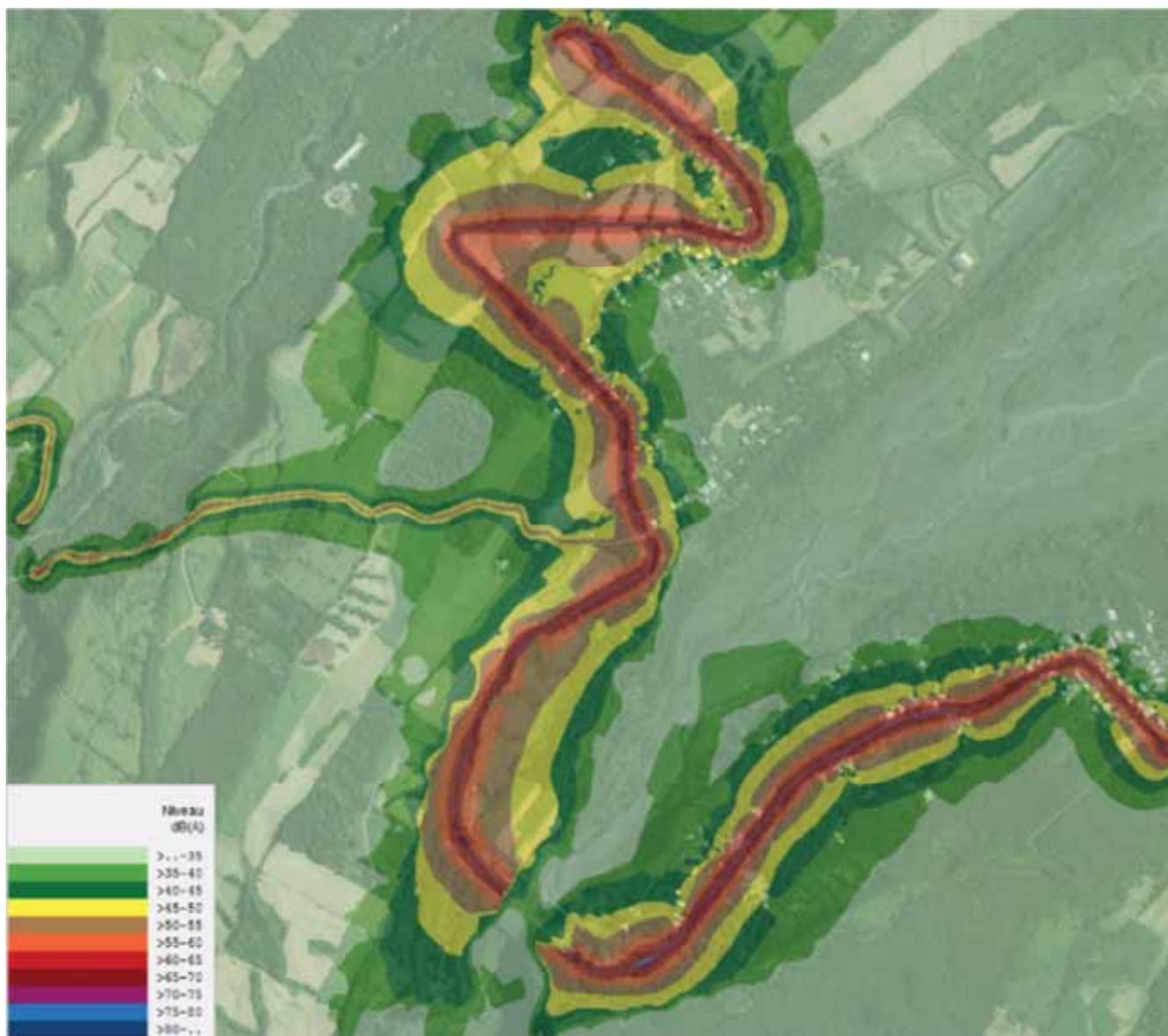
L'impact général pourra être plus ou moins important ponctuellement lors des creux ou des pointes de trafic.

De la même façon, le trafic de poids lourds a été considéré linéaire sur ces tranches horaires.

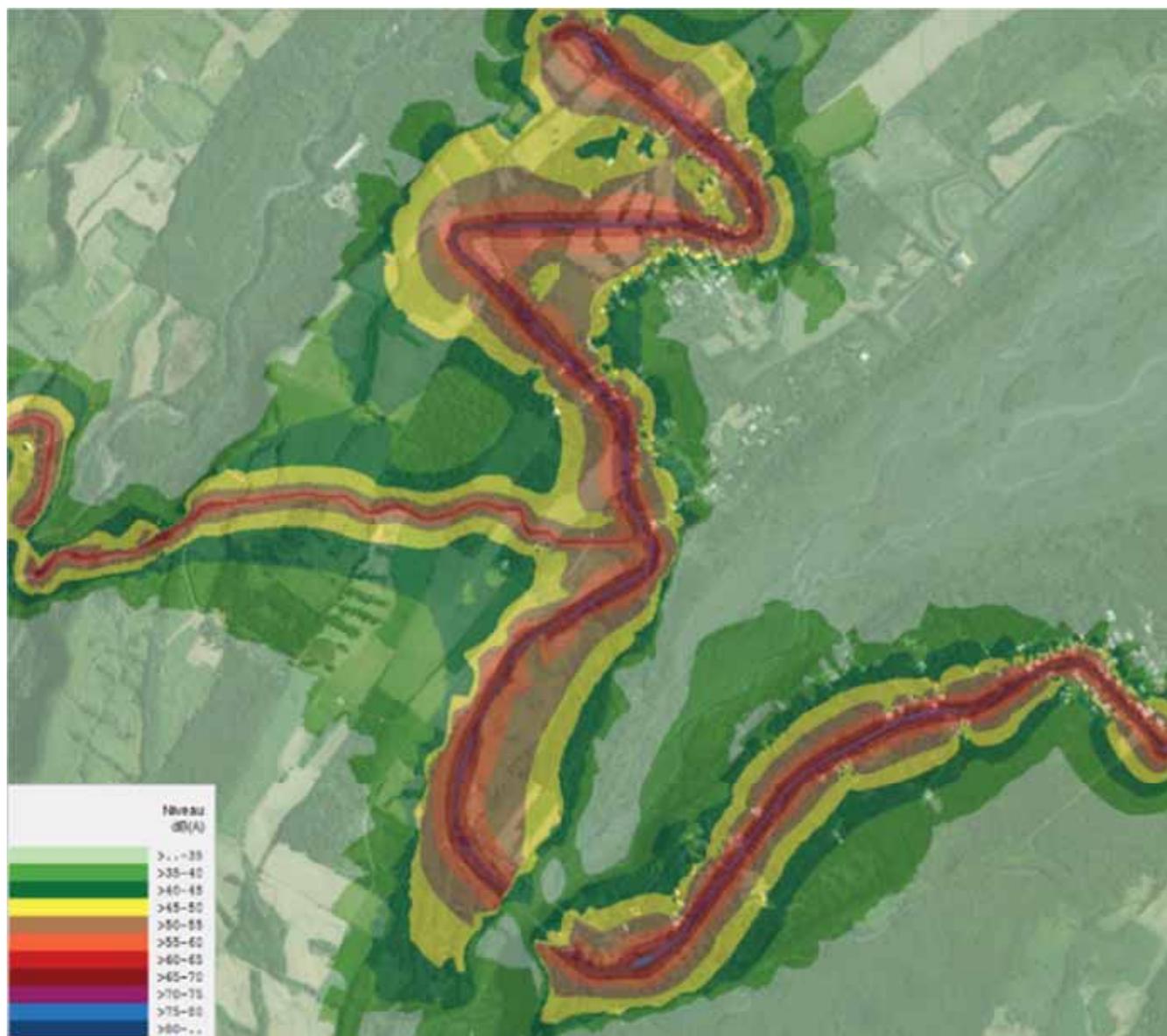
L'impact induit pourra donc être ponctuellement plus ou moins important en cas de concentration ou espacement des passages de camions.

## K - ANNEXES

### K.1 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2010 AJUSTE A PARTIR DES MESURES 24H

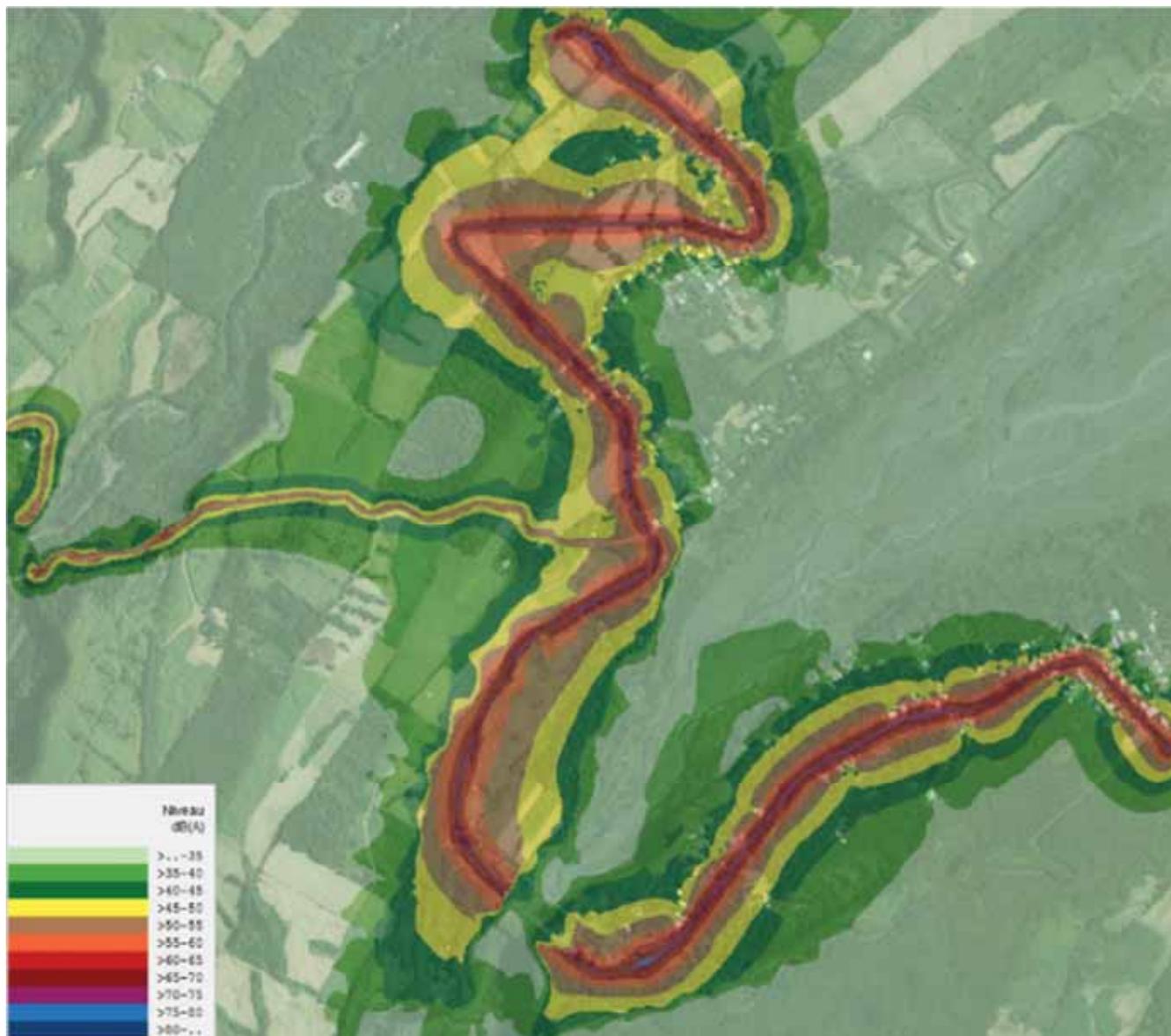


Etat sonore initial 2010 ajusté sur la tranche horaire 5h-6h à partir des mesures acoustiques de 24h

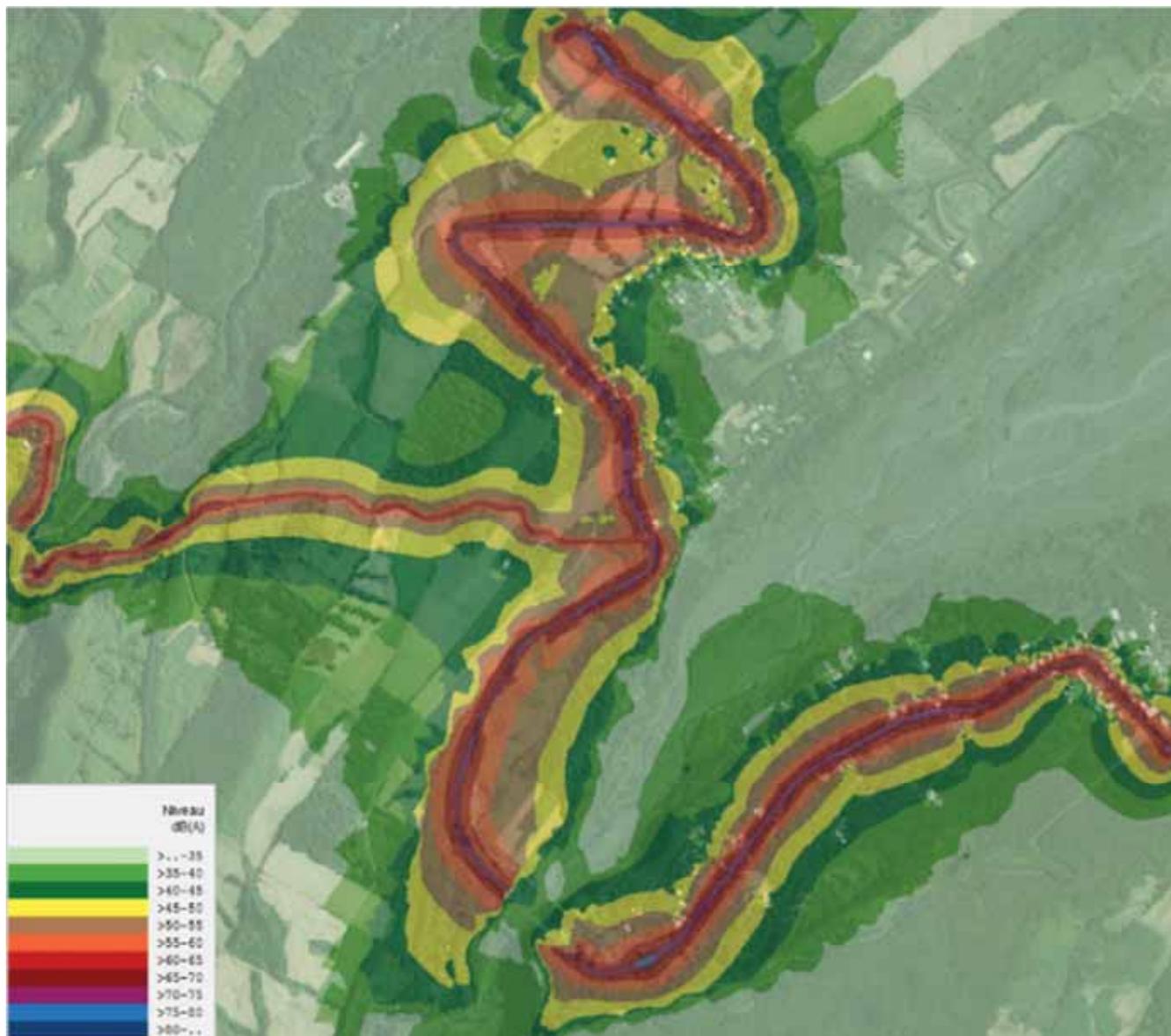


Etat sonore initial 2010 ajusté sur la tranche horaire 6h-20h à partir des mesures acoustiques de 24h

## K.2 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2015 AJUSTE A PARTIR DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE

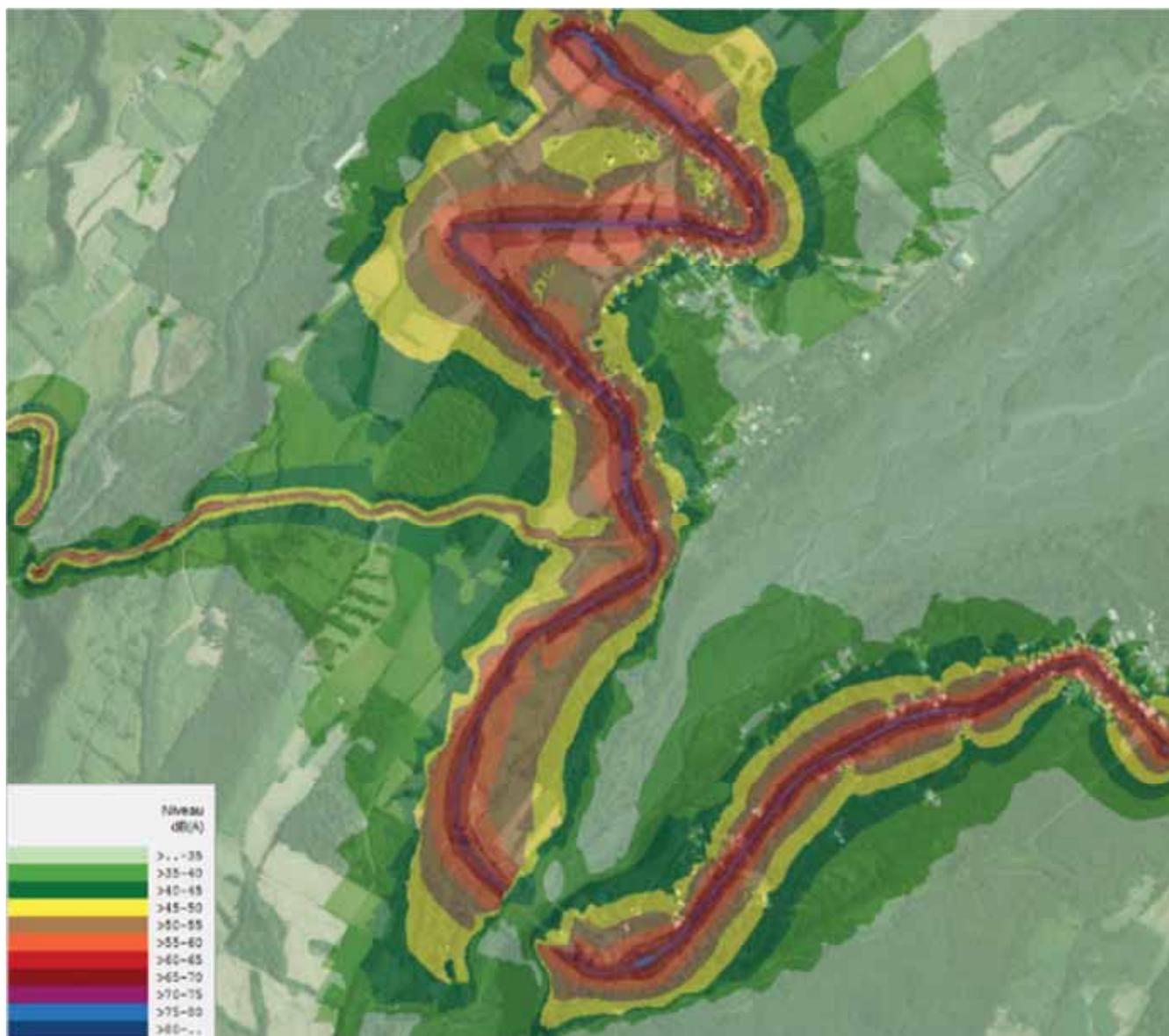


Etat sonore initial 2015 ajusté sur la tranche horaire 5h-6h à partir du comptage de trafic effectué sur une semaine

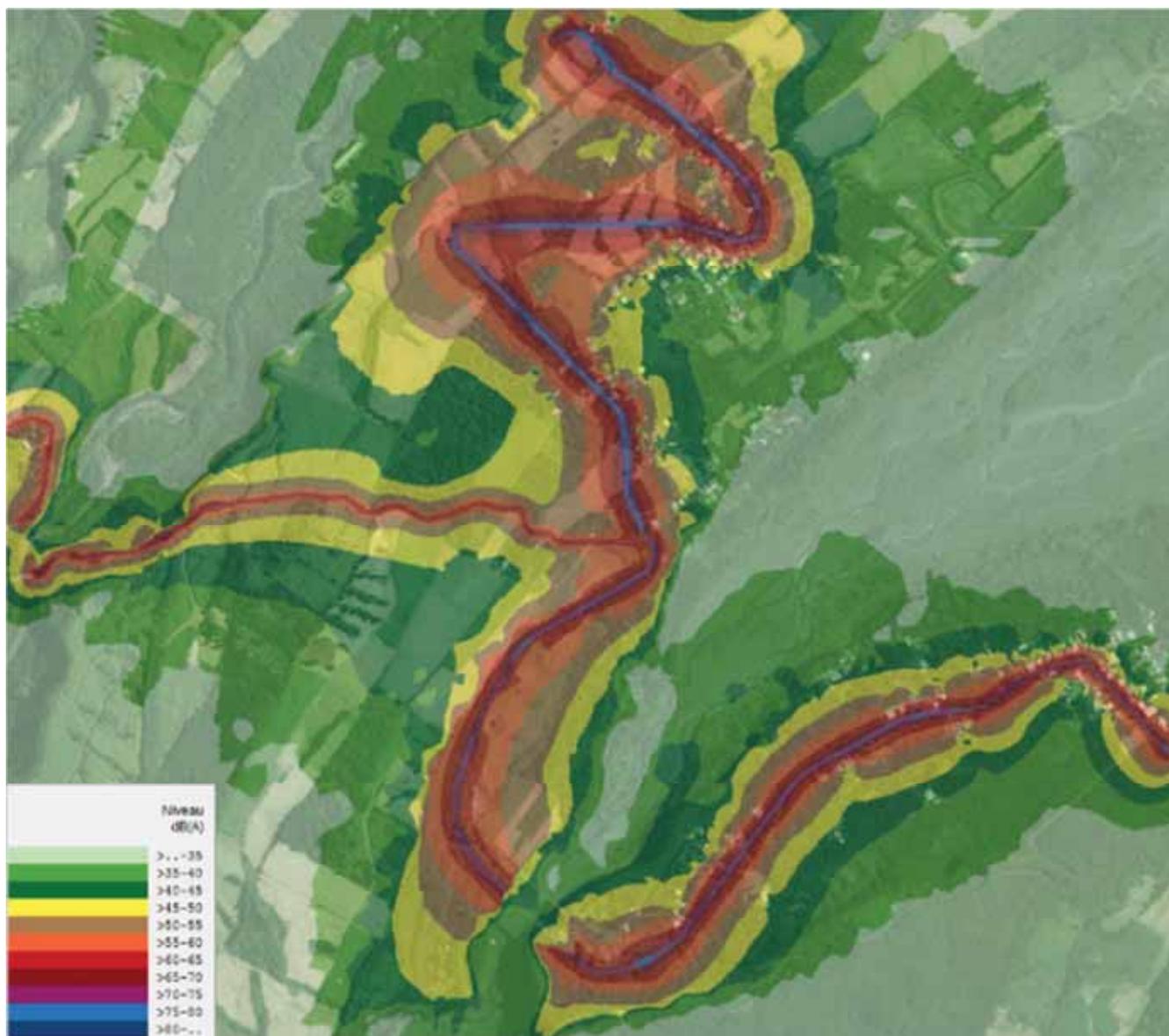


Etat sonore initial 2015 ajusté sur la tranche horaire 6h-20h à partir du comptage de trafic effectué sur une semaine

### **K.3 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2015 AJUSTE A PARTIR DES TMJA**

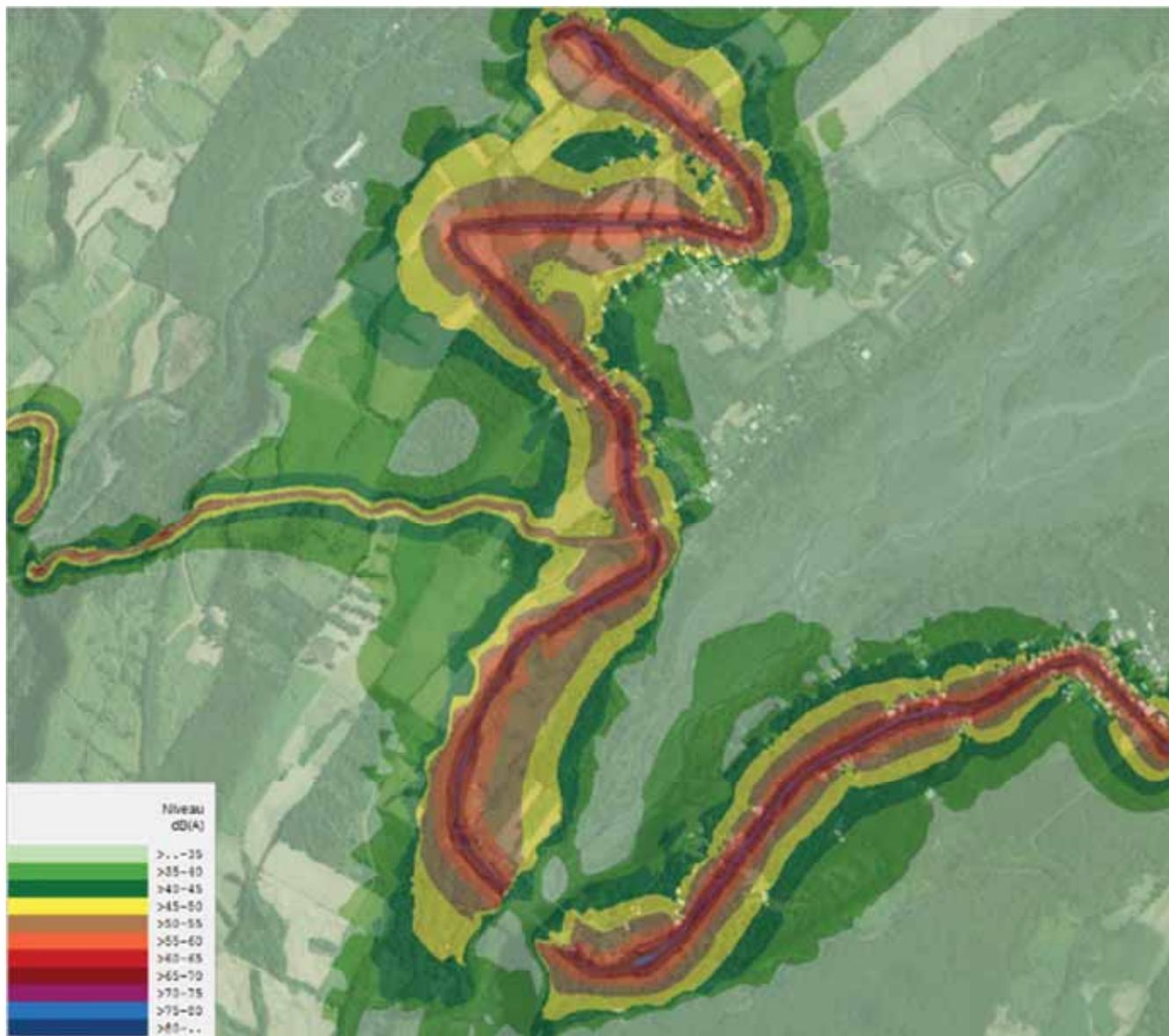


Etat sonore initial 2015 ajusté sur la tranche horaire 5h-6h à partir des TMJA

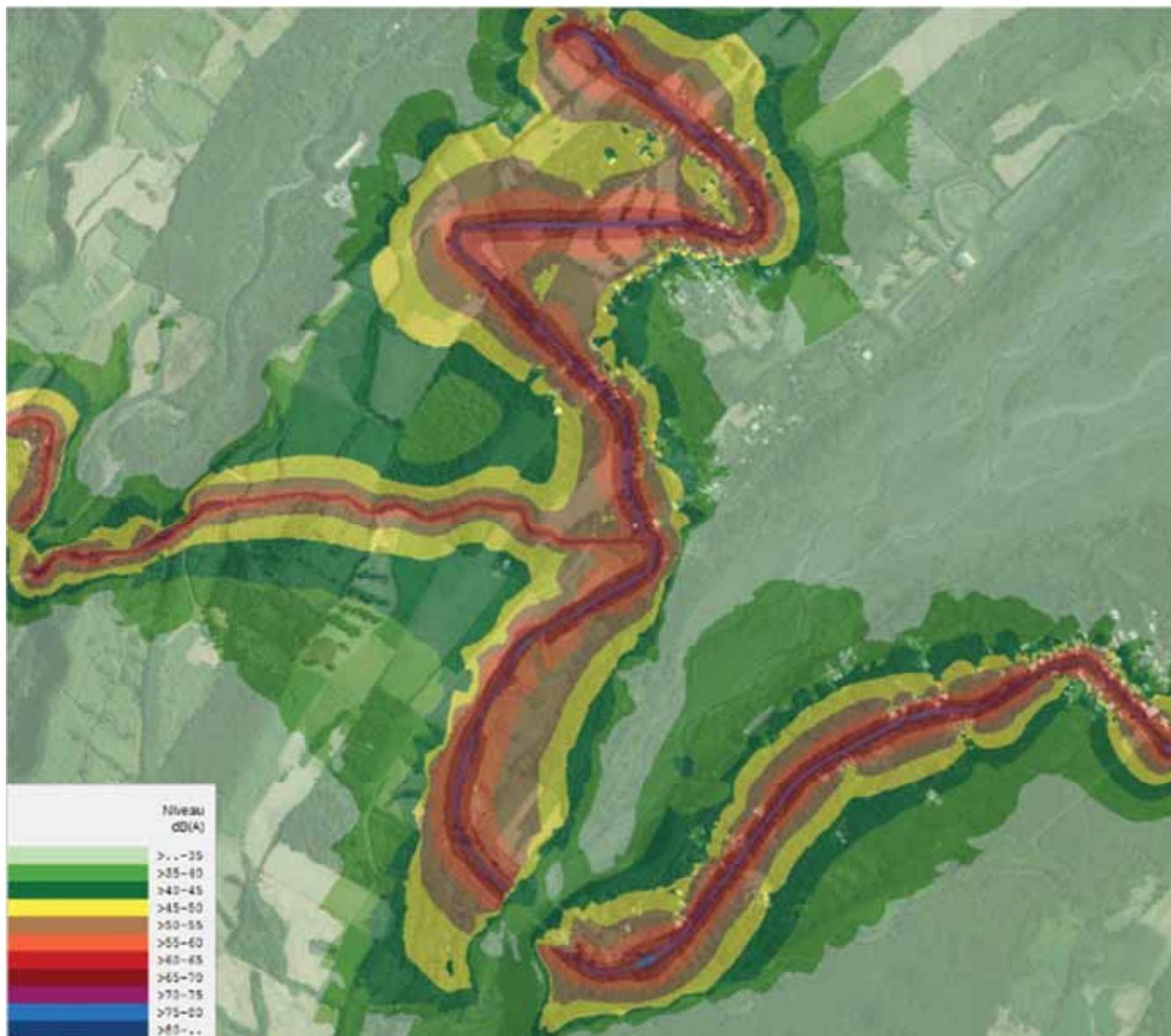


Etat sonore initial 2015 ajusté sur la tranche horaire 6h-20h à partir des TMJA

## K.4 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2020 AJUSTE A PARTIR DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE

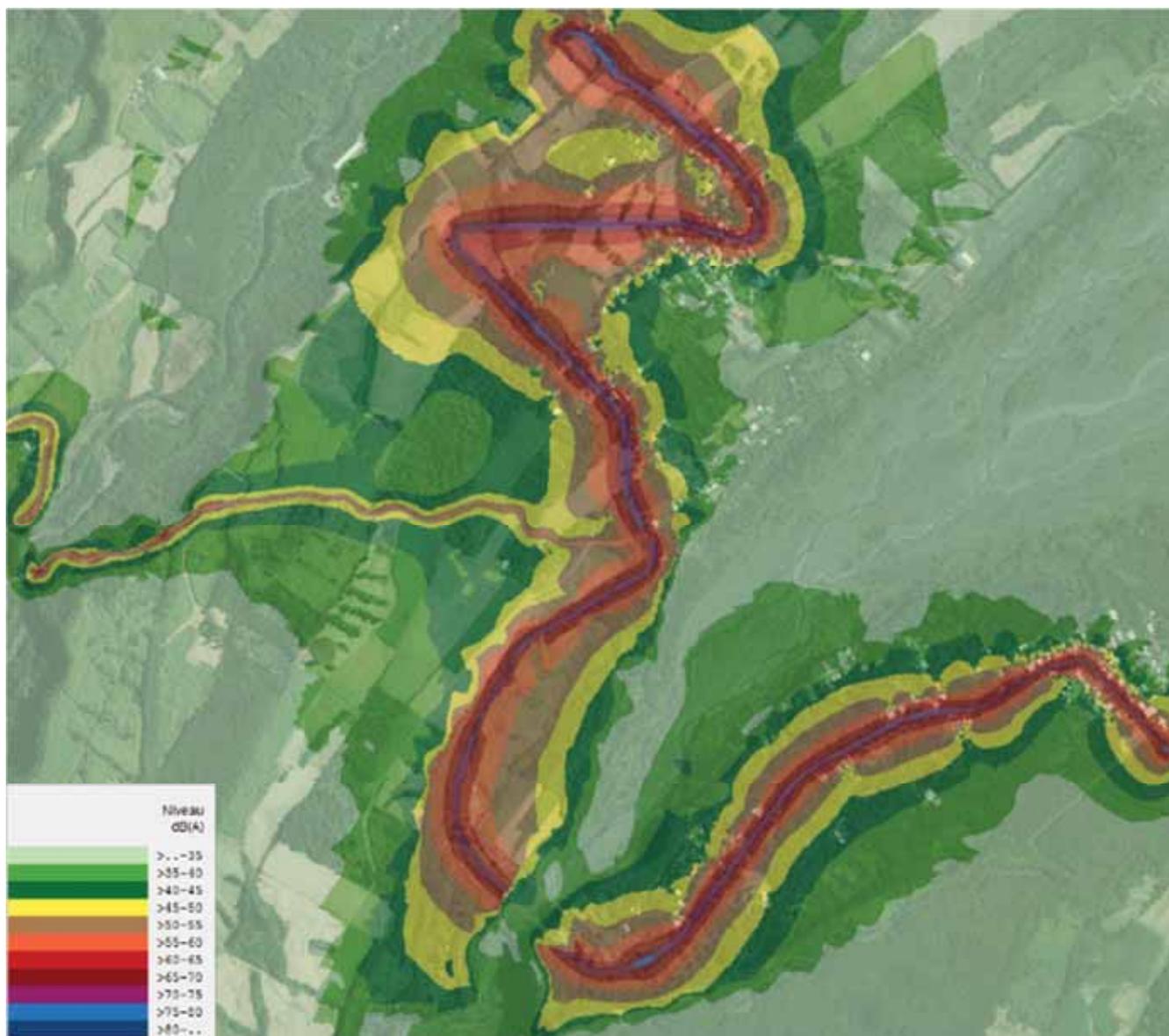


Etat sonore initial 2020 ajusté sur la tranche horaire 5h-6h à partir du comptage de trafic effectué sur une semaine

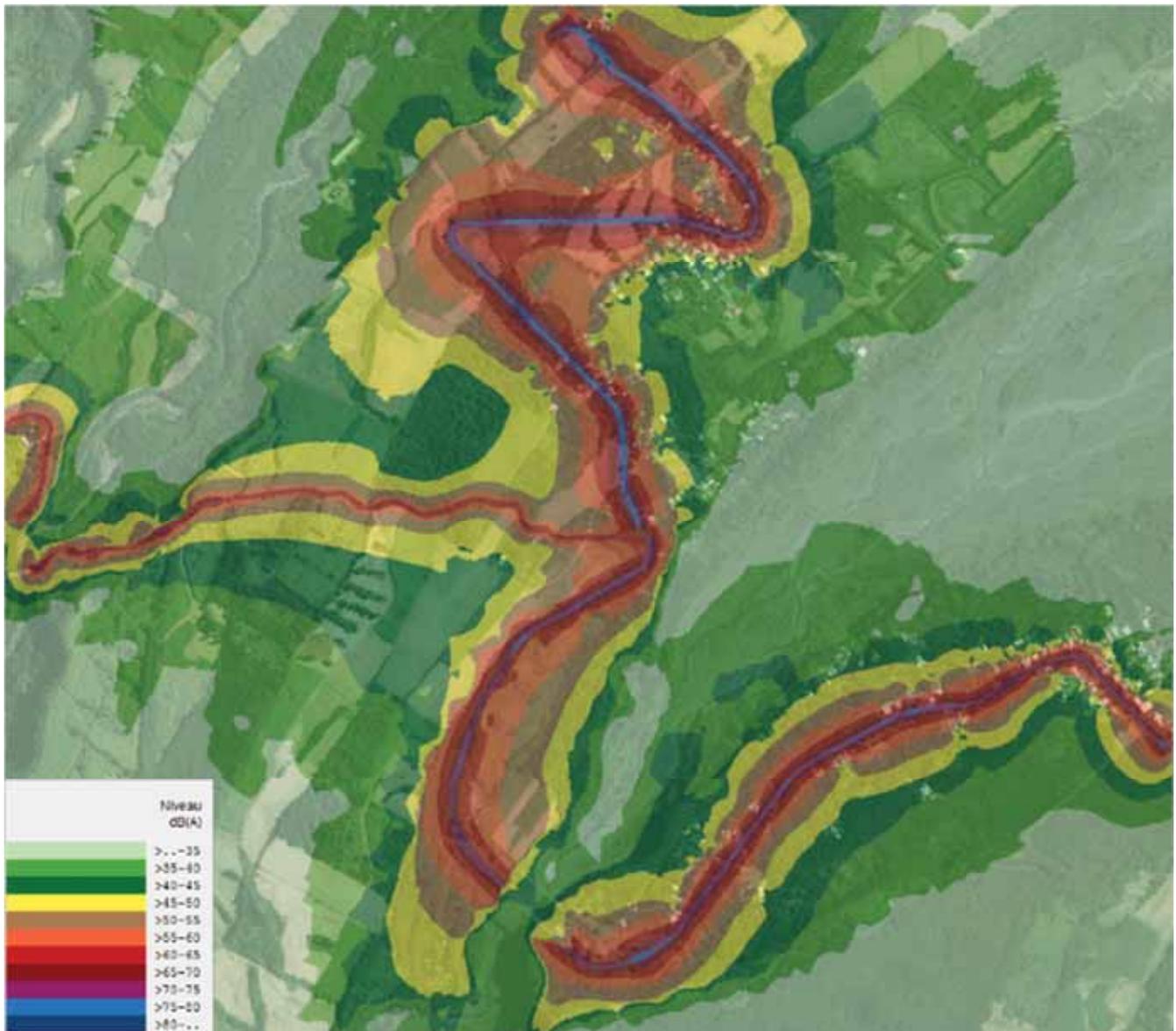


Etat sonore initial 2020 ajusté sur la tranche horaire 6h-20h à partir du comptage de trafic effectué sur une semaine

## K.5 CARTOGRAPHIES DE L'ETAT INITIAL 2020 AJUSTE A PARTIR DES TMJA

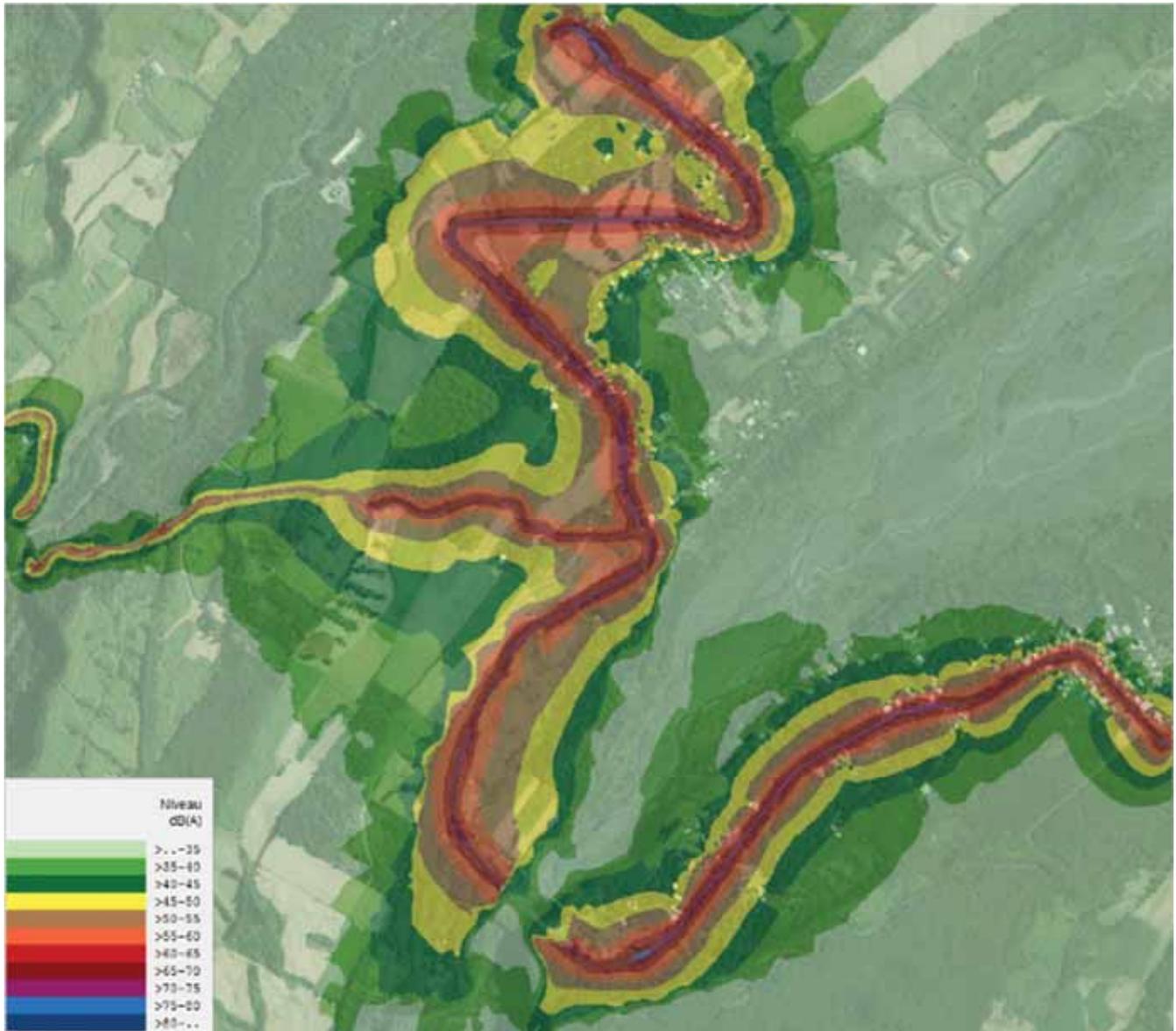


Etat sonore initial 2020 ajusté sur la tranche horaire 5h-6h à partir des TMJA

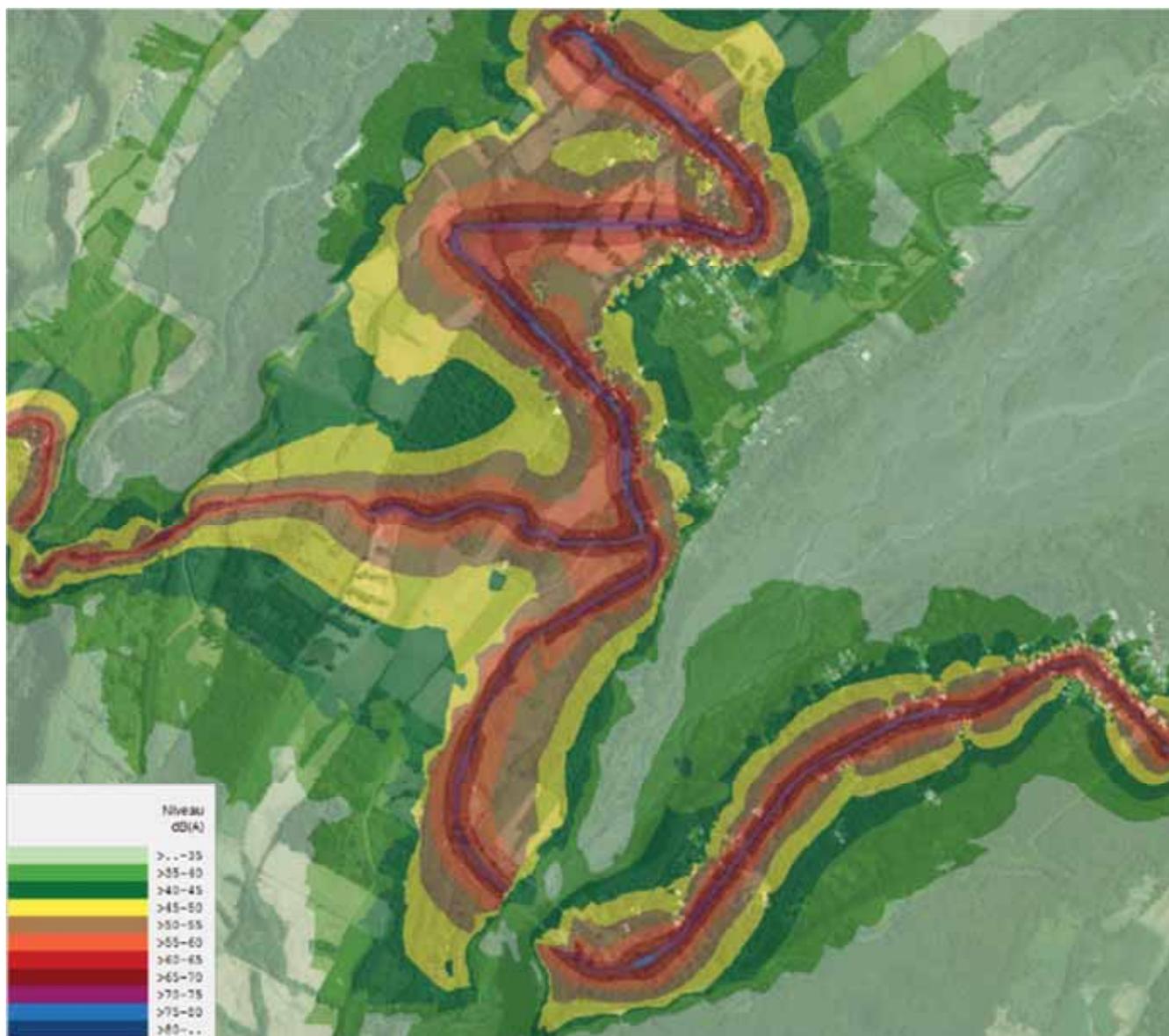


Etat sonore initial 2020 ajusté sur la tranche horaire 6h-20h à partir des TMJA

## **K.6 CARTOGRAPHIES DE SITUATION SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE**

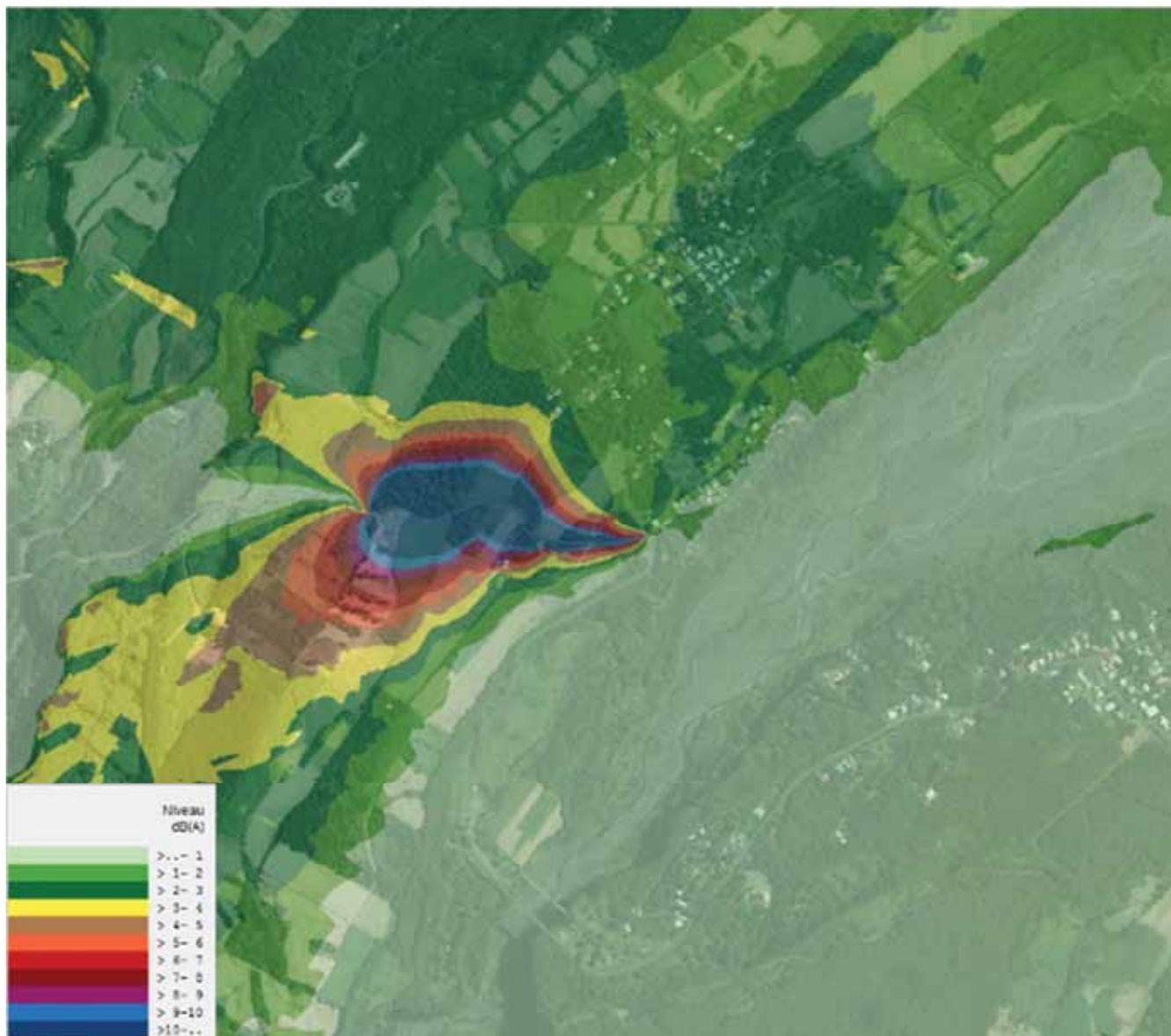


Situation sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 5h-6h calculé sur la base du comptage de trafic effectué sur une semaine

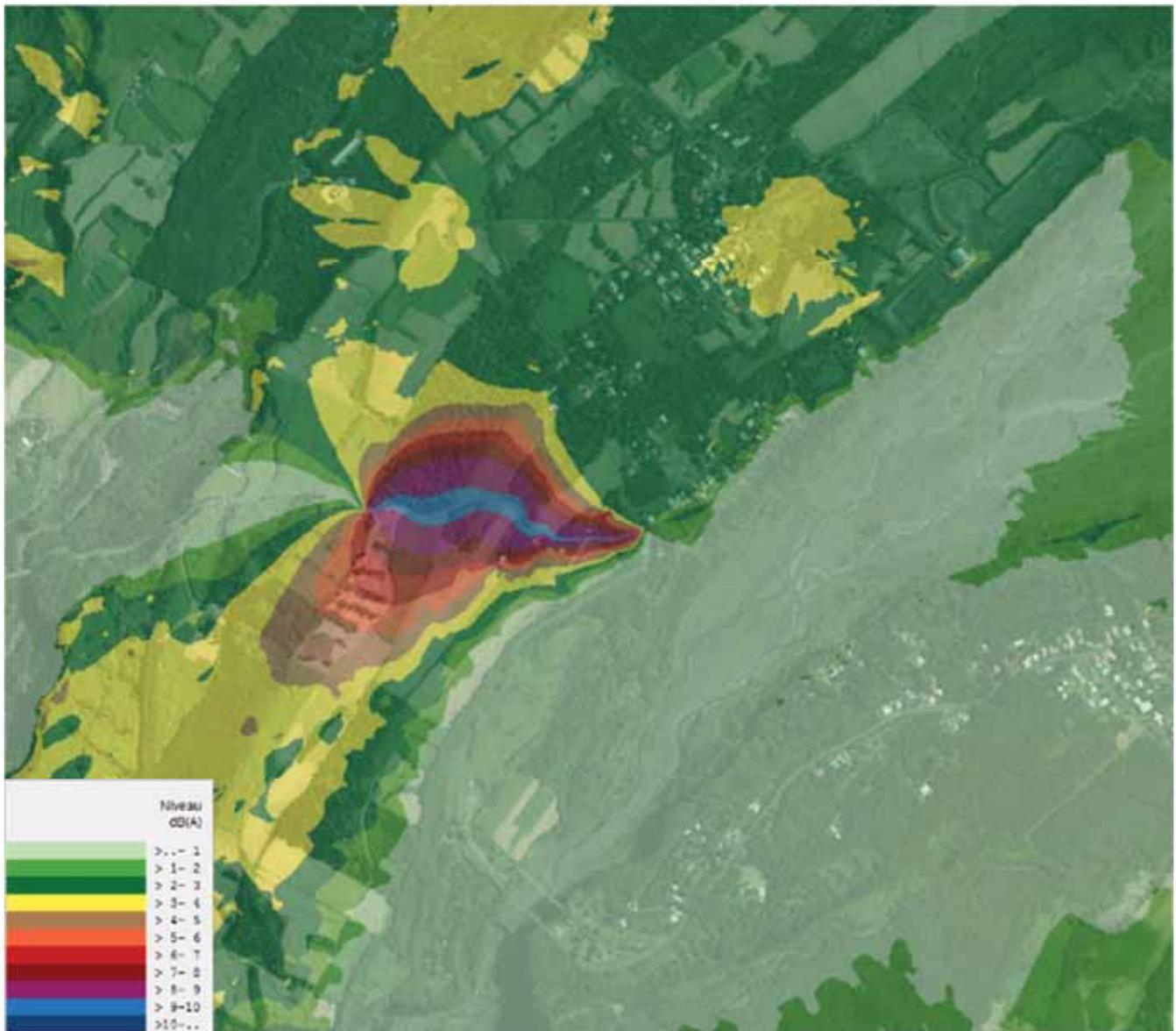


Situation sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 6h-20h calculé sur la base du comptage de trafic effectué sur une semaine

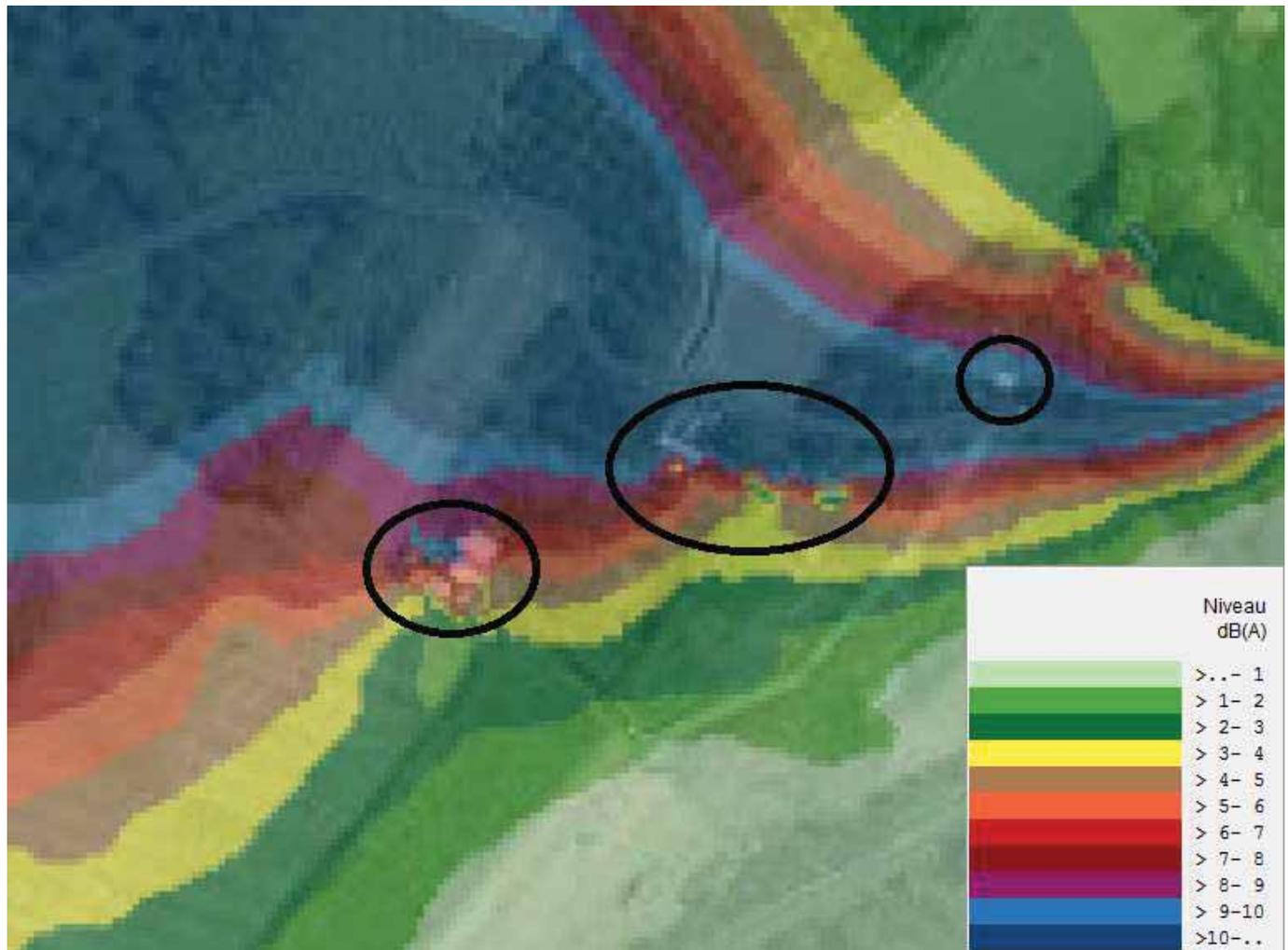
## **K.7 CARTOGRAPHIES DE L'IMPACT SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE**



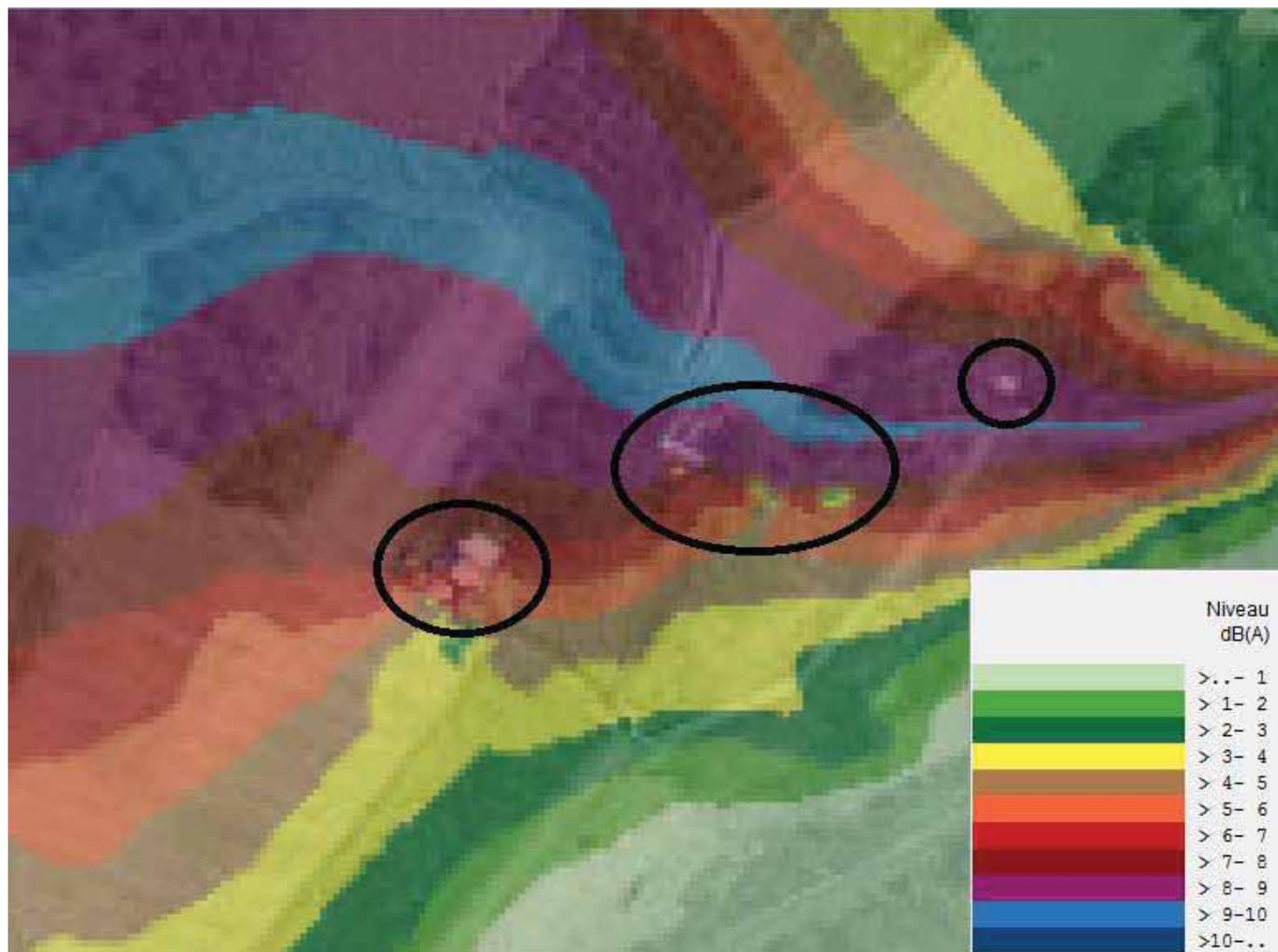
Impact sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 5h-6h calculé sur la base du comptage de trafic effectué sur une semaine



Impact sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 6h-20h calculé sur la base du comptage de trafic effectué sur une semaine

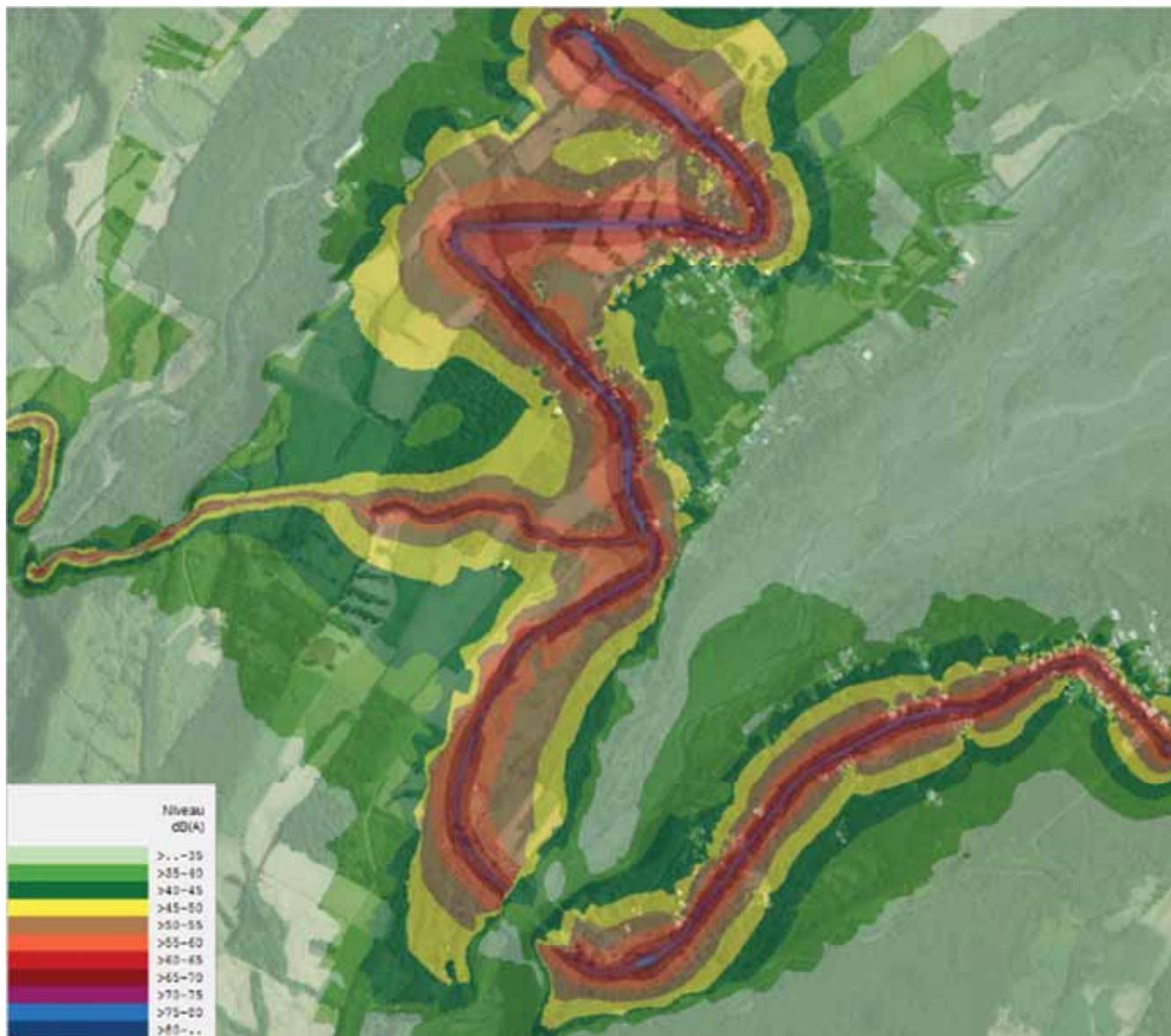


**Zoom de l'impact sonore sur les habitations proches de la RD3 en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 5h-6h calculé sur la base de la semaine de comptage**

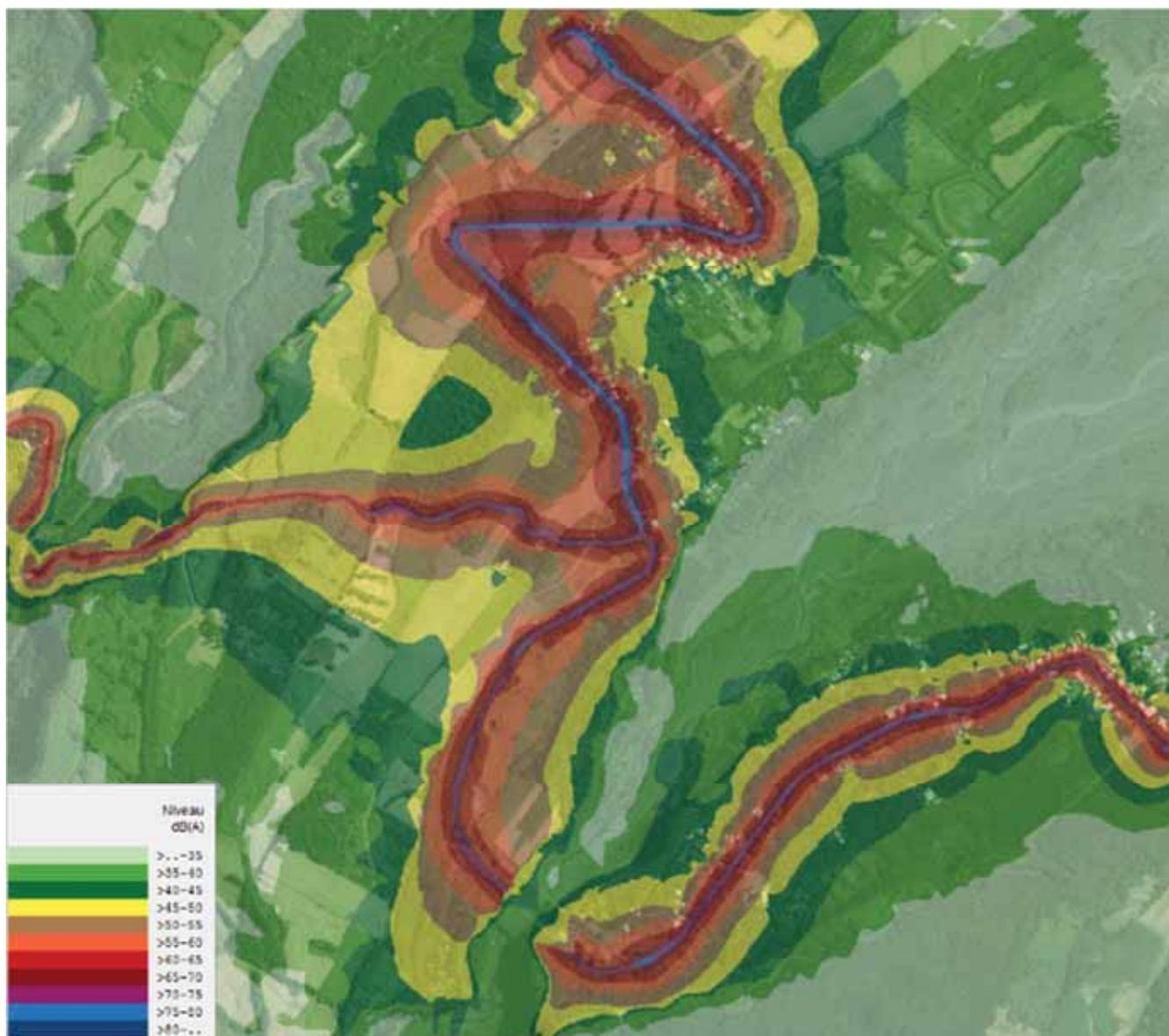


**Zoom de l'impact sonore sur les habitations proches de la RD3 en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 6h-20h calculé sur la base de la semaine de comptage**

## **K.8 CARTOGRAPHIES DE SITUATION SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA**

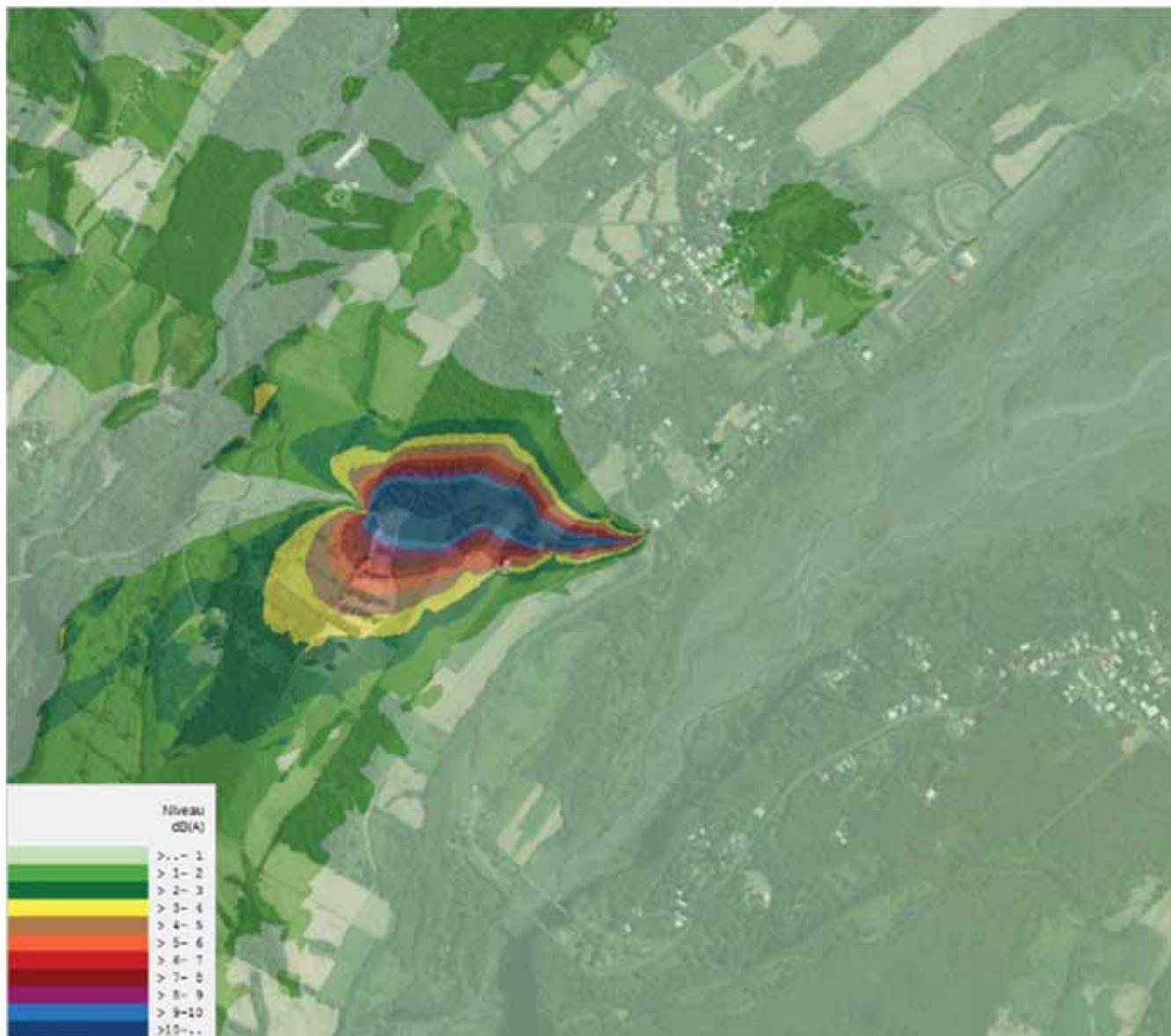


Situation sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 5h-6h calculé sur la base des TMJA

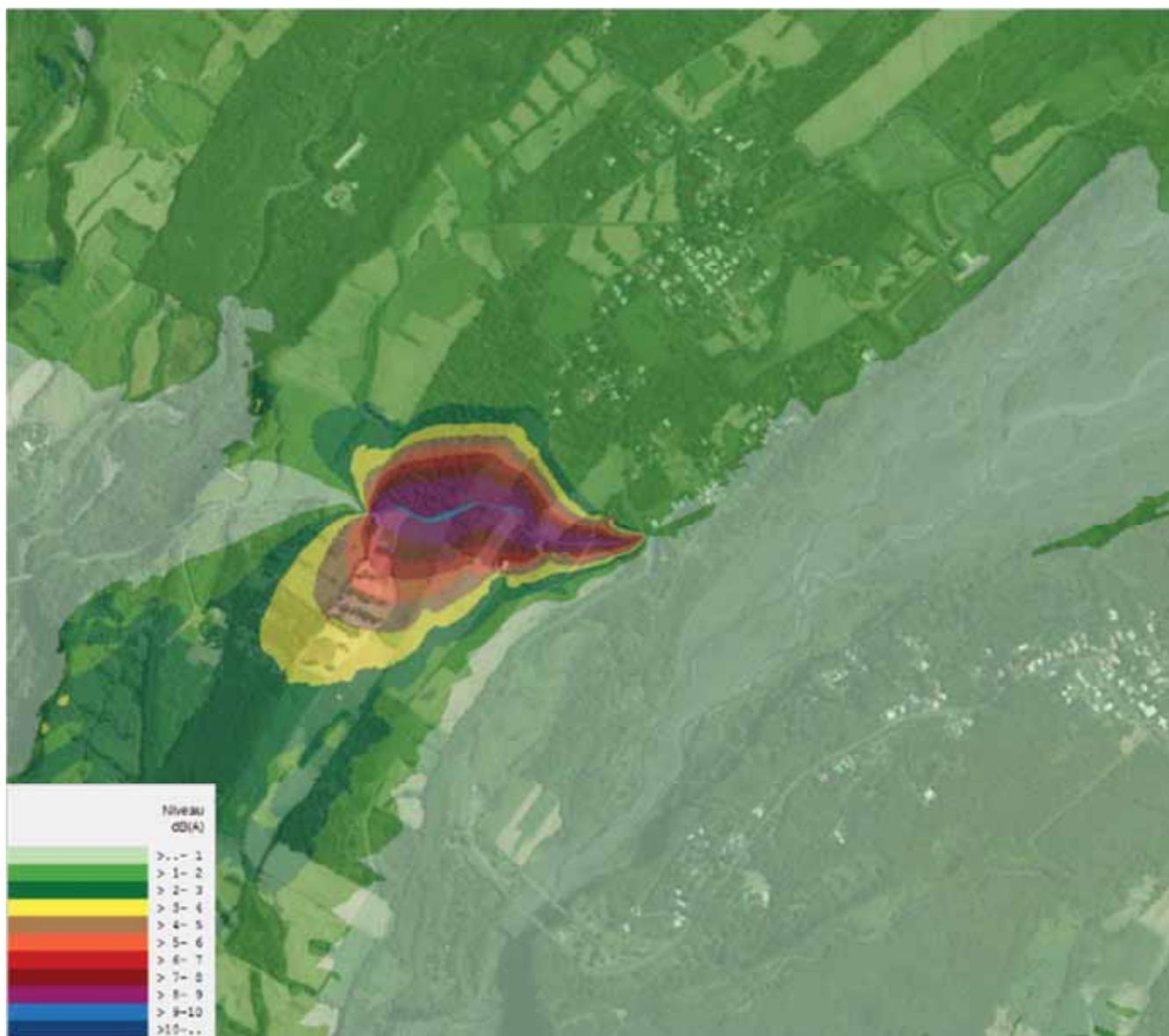


Situation sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 6h-20h calculé sur la base des TMJA

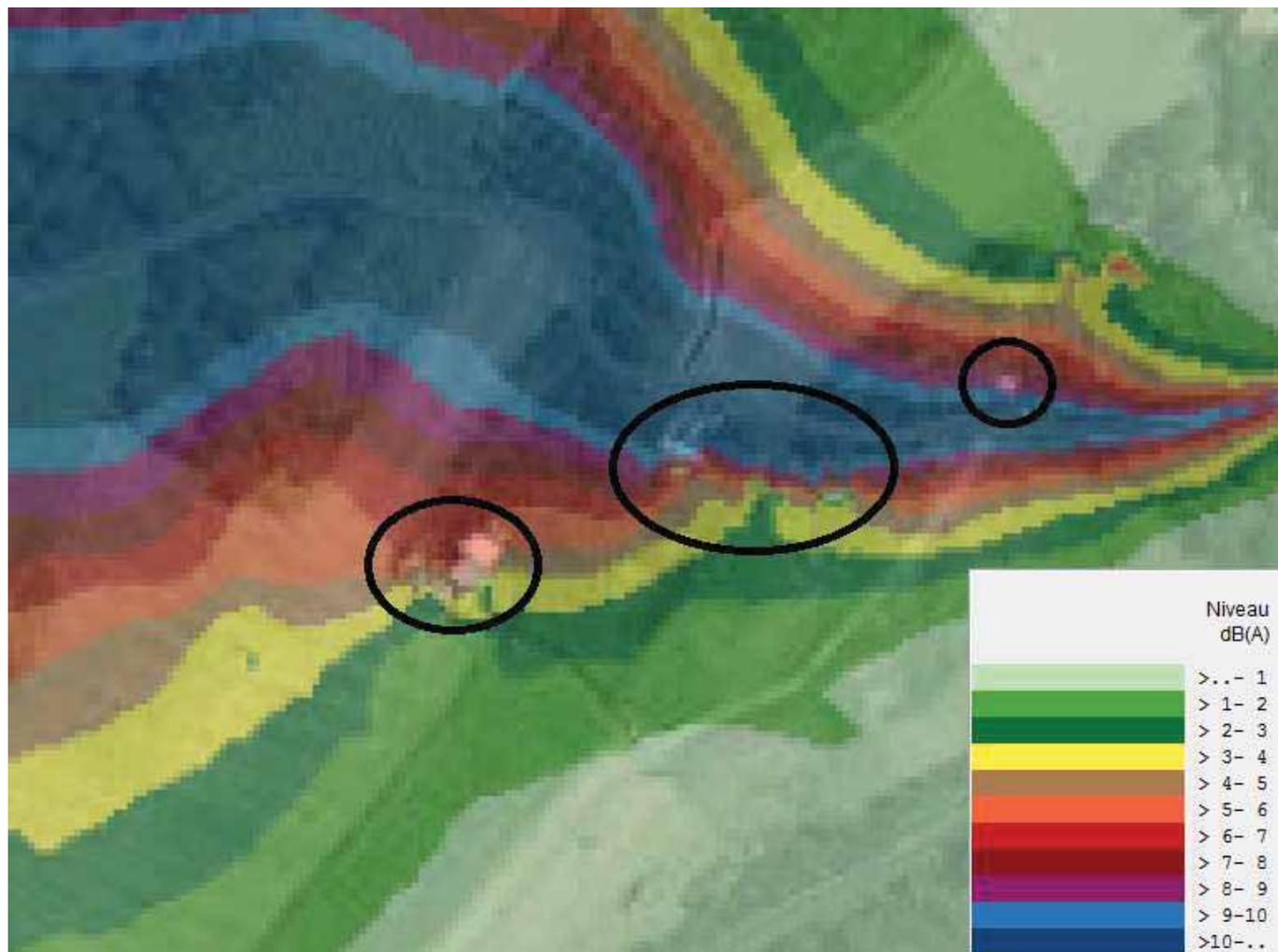
## K.9 CARTOGRAPHIES DE L'IMPACT SONORE EN 2015 AVEC TRAFIC PL SOUS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA



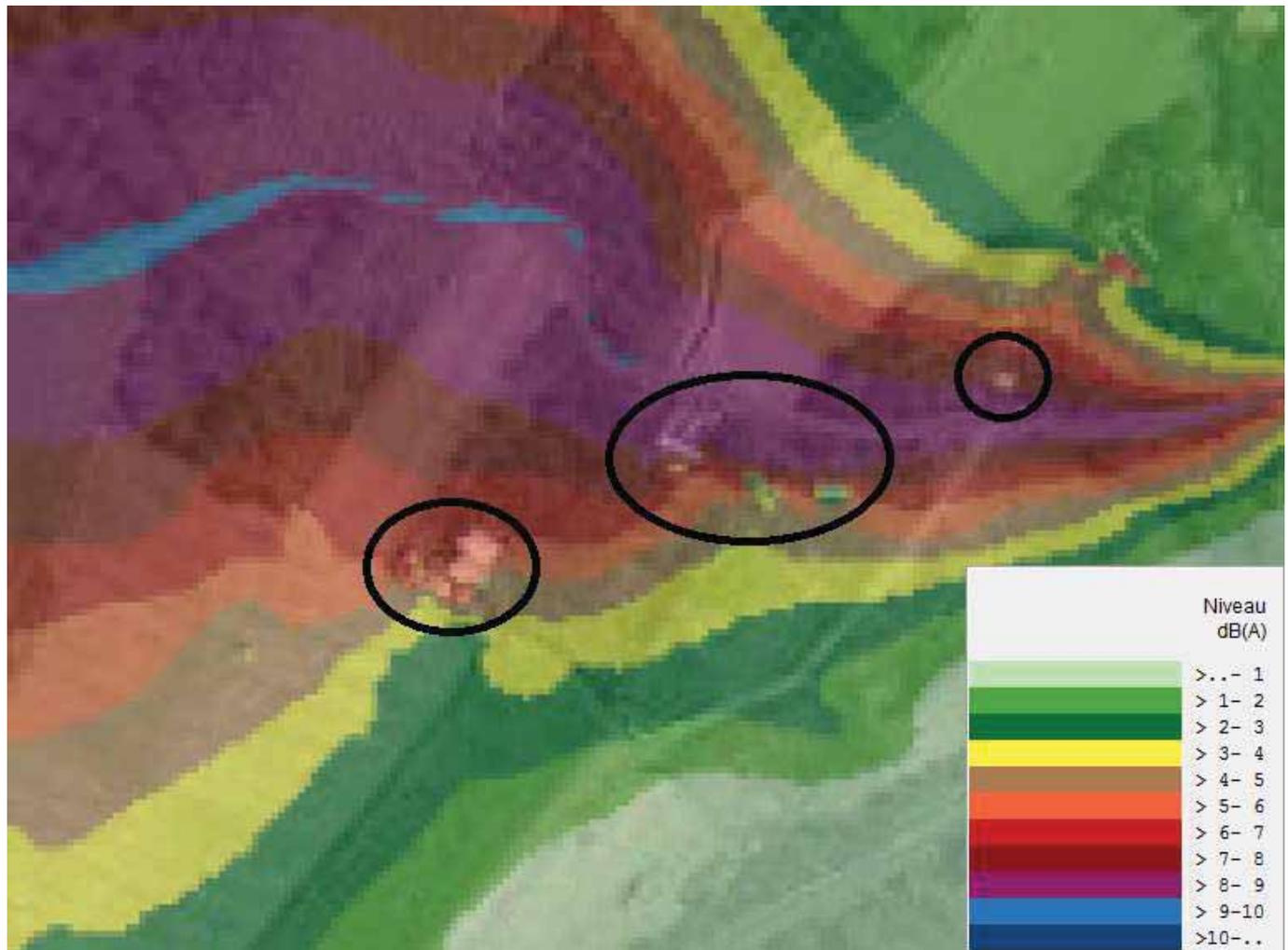
Impact sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 5h-6h calculé sur la base des TMJA



Impact sonore en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 6h-20h calculé sur la base des TMJA

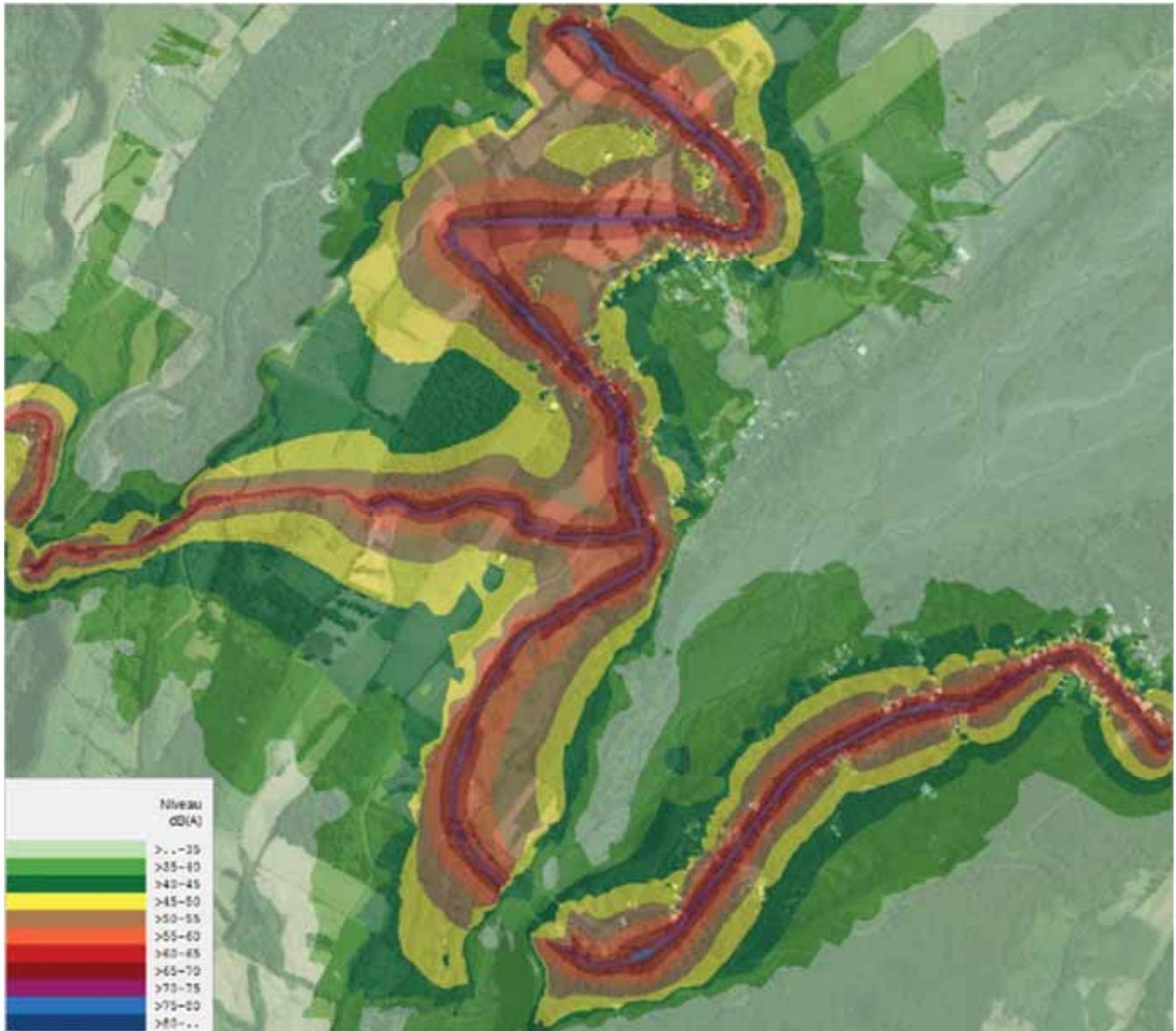


**Zoom de l'impact sonore sur les habitations proches de la RD3 en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 5h-6h calculé sur la base des TMJA**



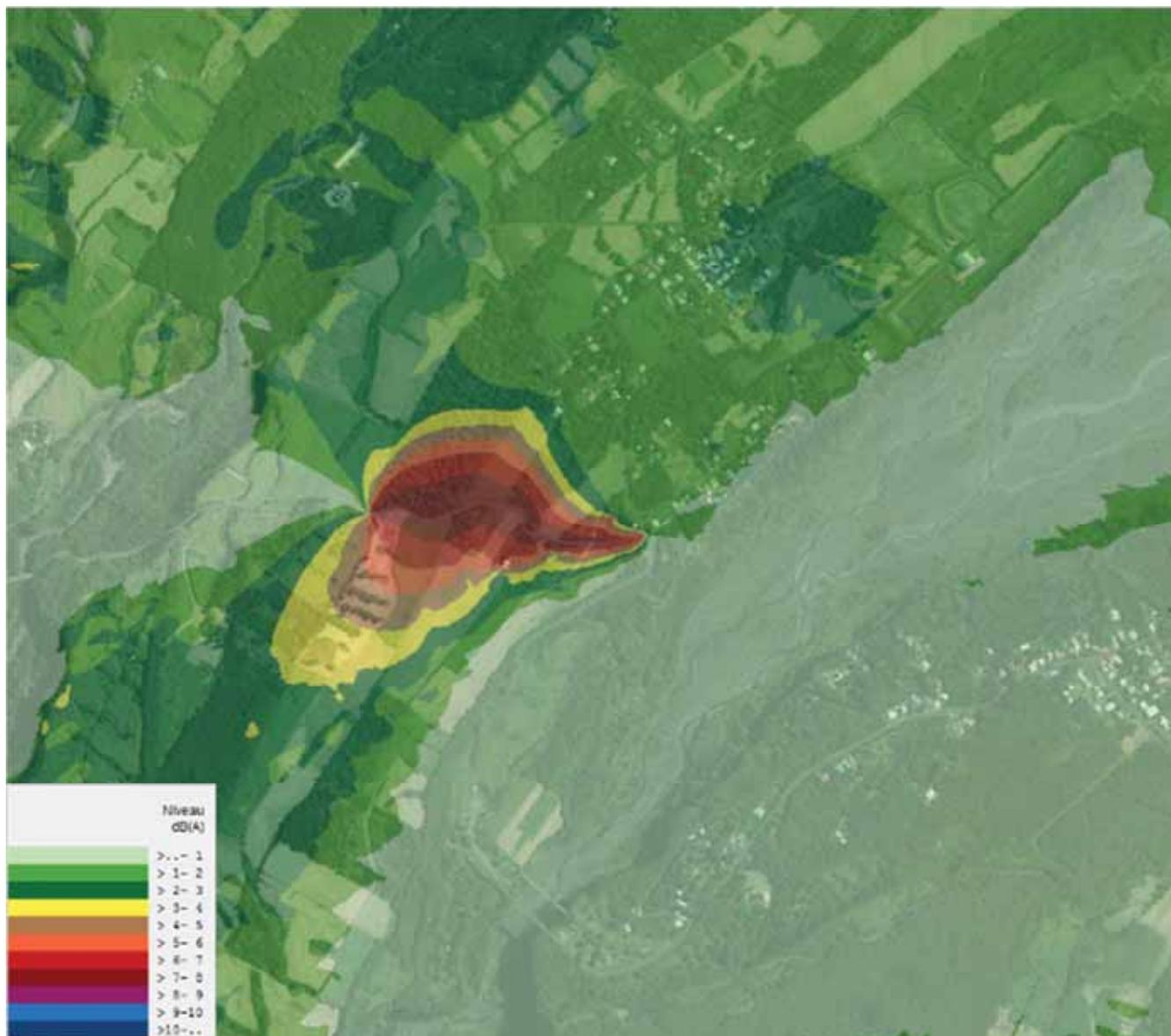
**Zoom de l'impact sonore sur les habitations proches de la RD3 en 2015 avec trafic PL sur la tranche horaire 6h-20h calculé sur la base des TMJA**

## **K.10 CARTOGRAPHIES DE SITUATION SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE**

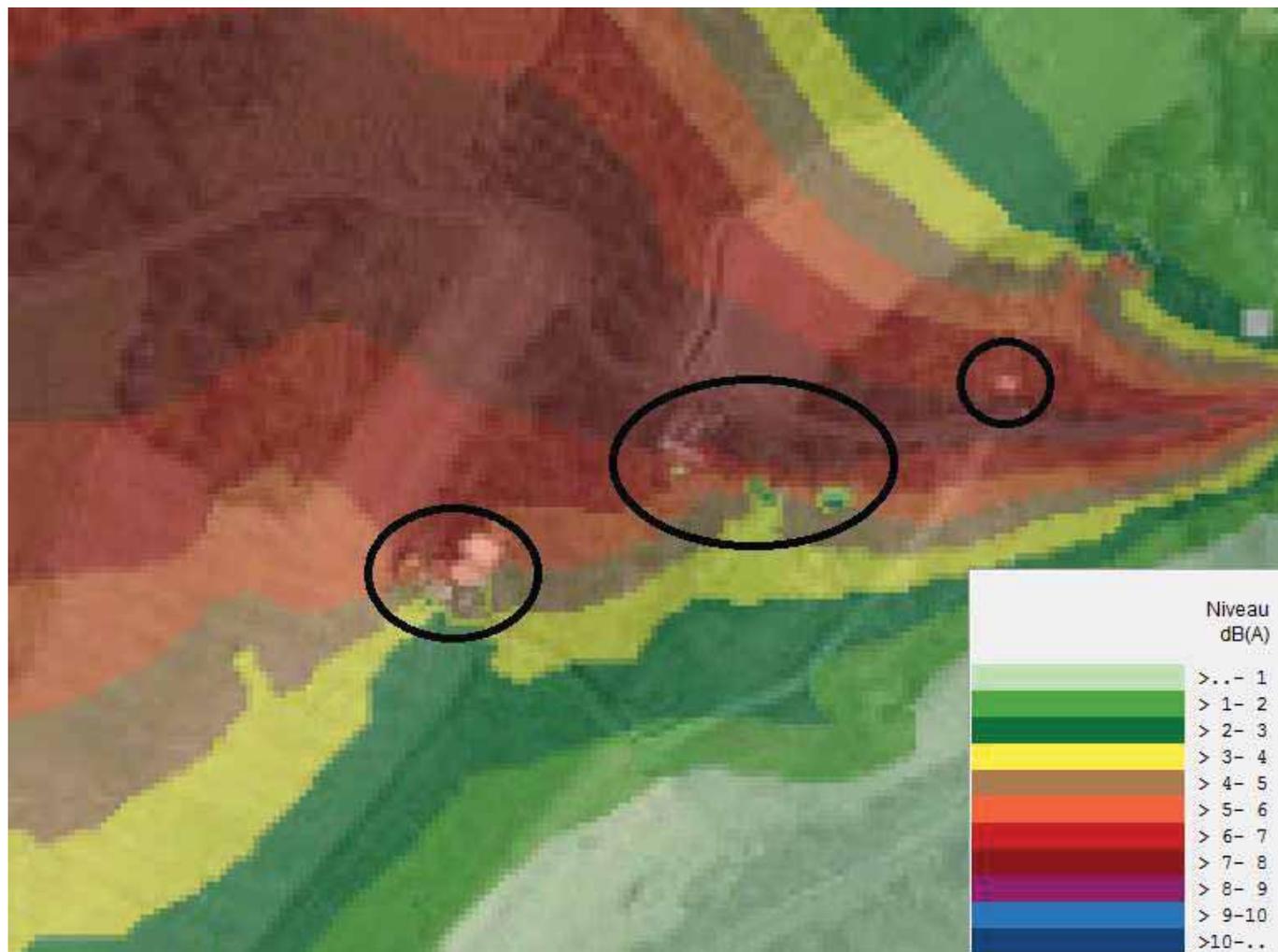


Situation sonore en 2020 avec trafic PL sur la tranche horaire 7h-20h calculé sur la base du comptage de trafic effectué sur une semaine

## **K.11 CARTOGRAPHIES DE L'IMPACT SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DU COMPTAGE DE TRAFIC SUR UNE SEMAINE**

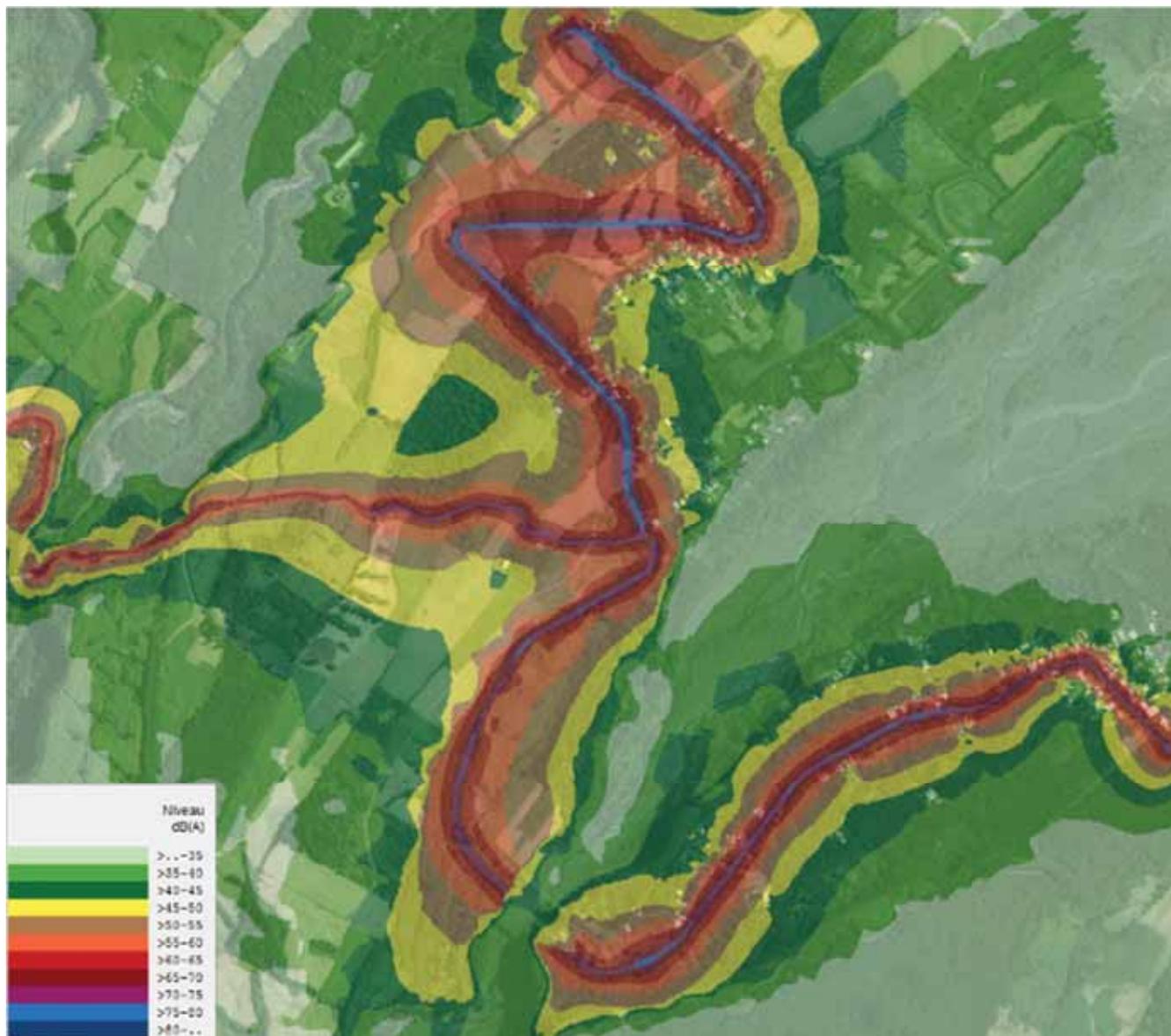


Impact sonore en 2020 avec trafic PL sur la tranche horaire 7h-20h calculé sur la base du comptage de trafic effectué sur une semaine



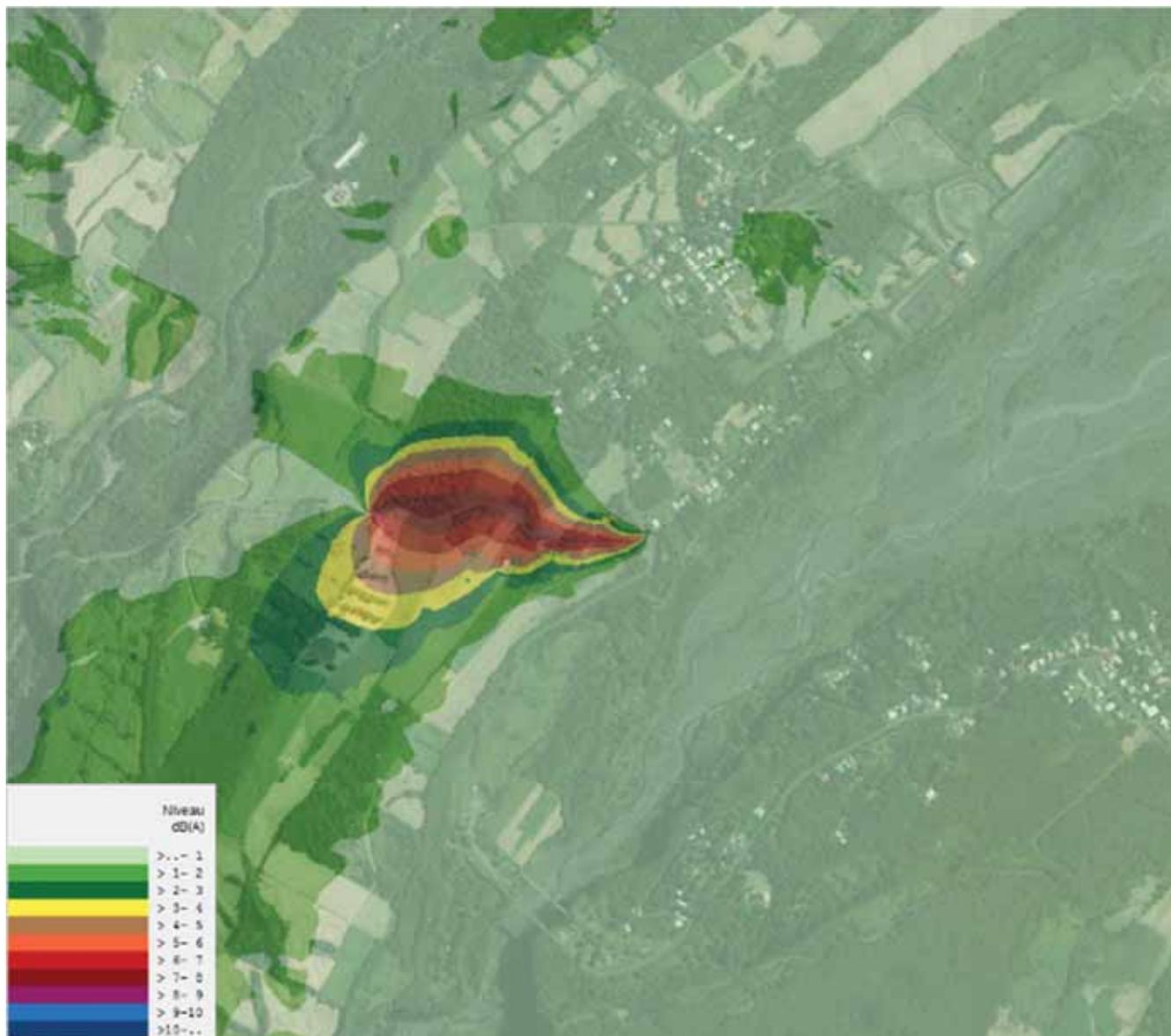
**Zoom de l'impact sonore sur les habitations proches de la RD3 en 2020 avec trafic PL sur la tranche horaire 7h-20h calculé sur la base de la semaine de comptage**

## **K.12 CARTOGRAPHIE DE SITUATION SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA**

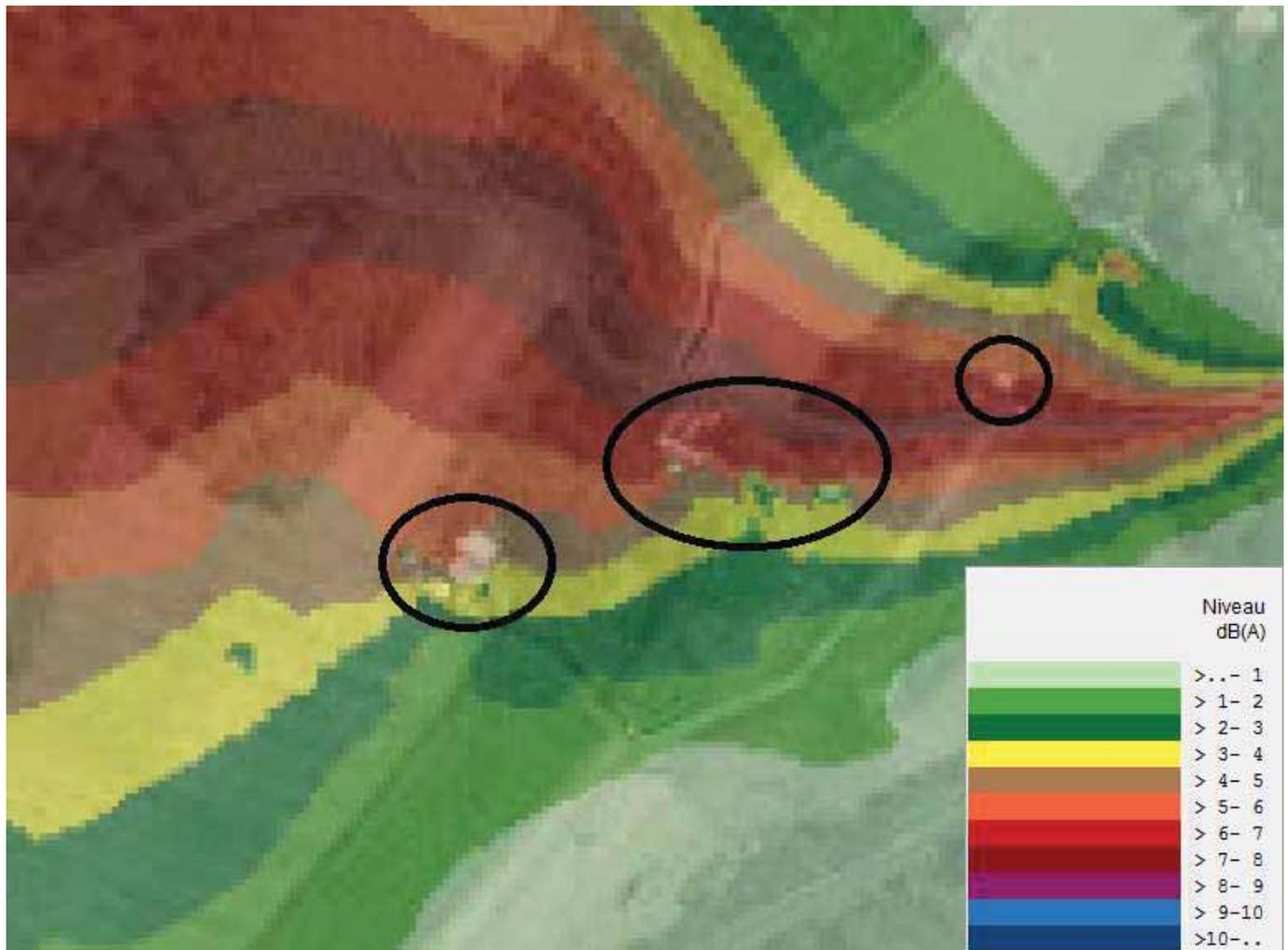


Situation sonore en 2020 avec trafic PL sur la tranche horaire 7h-20h calculé sur la base des TMJA

## **K.13 CARTOGRAPHIE DE L'IMPACT SONORE EN 2020 AVEC TRAFIC PL HORS CONTRAT NRL SUR LA BASE DES TMJA**



Impact sonore en 2020 avec trafic PL sur la tranche horaire 7h-20h calculé sur la base des TMJA



**Zoom de l'impact sonore sur les habitations proches de la RD3 en 2020 avec trafic PL sur la tranche horaire 7h-20h calculé sur la base des TMJA**

## ANNEXE 4 - Pièce 12

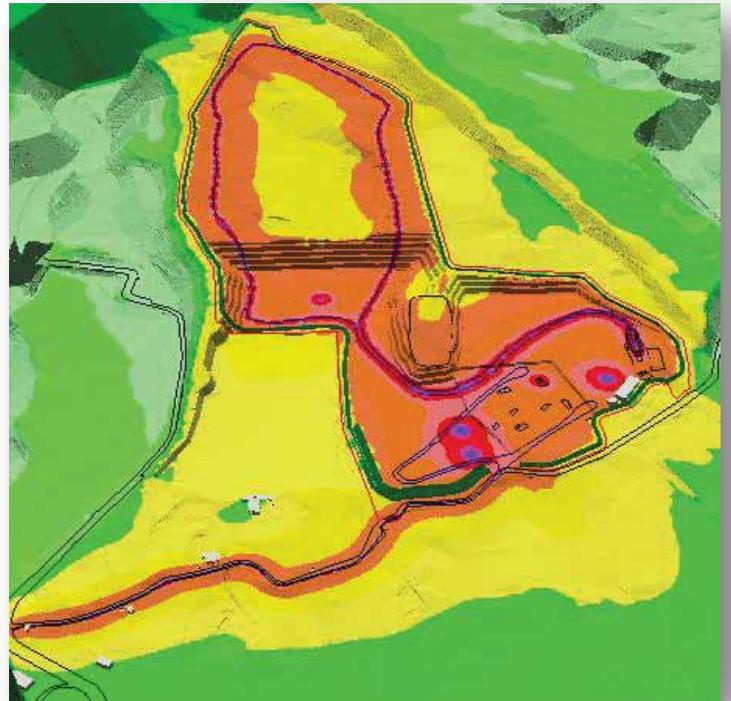
---

Etude prévisionnelle des impacts acoustiques du projet de carrière de la société TGBR par le cabinet PHPS (2017)

TERALTA  
GRANULAT  
BETON  
REUNION

CREATION D'UNE  
CARRIERE ET  
D'UNE  
INSTALLATION  
DE CONCASSAGE  
A SAINTE ANNE  
LES ORANGERS

ETUDE  
PREVISIONNELLE  
D'IMPACT  
ACOUSTIQUE



<b>Client :</b>	TERALTA GBR
<b>Affaire :</b>	CP00223
<b>Réf. Document :</b>	CP00223901C
<b>Etabli :</b>	PINTEAU, 04/04/2017
<b>Vérifié, approuvé :</b>	PINTEAU, 04/04/2017

## SUIVI DES REVISIONS

**Révision A** 18/03/2017 – création

**Révision B** 20/03/2017 – suite remarques Client

- Mise à jour de la position de l'entrée du site
- Prise en compte de vitesses différentes pour les camions clients sur le site et sur la RD3, paramétrage suivant NMPB route 08
- Modification du trajet des dumpers en AN3+
- Détermination de la puissance acoustique des tombereaux par mesure in situ.
- Mise en place de traitements correctifs

**Révision C** 04/04/2017 – suite réunion de projet du 31/03/2017

- Mise à jour des photos satellite du site
- Modification des valeurs des seuils (nominales avec tolérance au lieu d'une marge fixe)
- Remplacement du traitement correctif RD3 avec murs anti bruit par une réduction de la vitesse de camions

## SOMMAIRE

1. RESUME NON TECHNIQUE.....	5
1.1. Contexte .....	5
1.2. Près de l'installation .....	5
1.3. Sur la RN2 .....	6
2. MISSION .....	7
2.1. Descriptif de la commande.....	7
2.2. Etudes antérieures ou documentations fournies .....	8
2.3. Localisation de l'installation.....	9
2.4. Référentiels .....	11
2.4.1. Référentiels règlementaires .....	11
2.4.1. Référentiels de mesurage.....	11
2.4.2. Référentiels de calcul.....	11
2.4.3. Précision des calculs, incertitude sur les résultats .....	12
3. PARTIE I : ETUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DE L'INSTALLATION .....	13
3.1. MESURES ACOUSTIQUES ENVIRONNEMENTALES .....	13
3.2. CARACTERISATION DES POINTS D'ETUDE .....	14
3.3. CARACTERISATION DES SOURCES ACOUSTIQUES .....	16
3.3.1. Machines de production fixes.....	16
3.3.2. Engins de chantier .....	17
3.3.3. Camions internes (tombereaux).....	17
3.3.4. Camions des clients.....	18
3.4. VALEURS LIMITES .....	21
3.4.1. En limite de propriété .....	21
3.4.2. Aux points d'étude ZER .....	21
3.4.1. En façade .....	22
3.5. MODELISATION NUMERIQUE .....	23
3.5.1. Conditions d'environnement.....	23
3.5.2. Plan descriptif acoustique .....	23
3.5.3. Cas de simulation .....	28
3.5.4. Modèle géométrique .....	28
3.6. CALCULS ET PRECONISATIONS .....	29
3.6.1. Niveaux de pression acoustique prévisionnels sans traitements acoustiques .....	29
3.6.2. Niveaux de pression acoustique avec traitements acoustiques de l'installation.....	33

3.6.3. Niveaux de pression acoustique avec traitements acoustiques de l'installation et réduction de vitesse des camions .....	37
4. PARTIE II : ETUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ROUTIER.....	40
4.1. MESURES ACOUSTIQUES DE BRUIT ROUTIER.....	40
4.2. CARACTERISATION DES POINTS D'ETUDE .....	43
4.3. CARACTERISATION DES SOURCES ACOUSTIQUES .....	43
4.3.1. Trafic initial .....	43
4.3.2. Trafic incluant la circulation induite par l'installation TERALTA .....	43
4.3.3. Calcul des paramètres des voies .....	44
4.4. MODELISATION NUMERIQUE .....	45
4.4.1. Conditions d'environnement.....	45
4.4.2. Plan descriptif acoustique .....	45
4.4.1. Cas de simulation .....	47
4.4.2. Modèle géométrique .....	47
4.5. CALCULS .....	48
4.5.1. Niveaux de pression acoustique à l'état initial.....	48
4.5.2. Niveaux de pression acoustique les deux premières années .....	50
4.5.3. Niveaux de pression acoustique à partir de la troisième année.....	52
4.5.4. Synthèse des résultats relatifs au bruit routier et conclusions .....	54

## 1. RESUME NON TECHNIQUE

### 1.1. Contexte

Dans le cadre de la création d'une unité d'extraction et de concassage au lieu-dit "Les Orangers" à Sainte Anne, TERALTA souhaite étudier et anticiper les impacts acoustiques de ce projet sur l'environnement.

Ce projet comprend deux phases. Les deux premières années sont consacrées à la création de la plateforme technique située au Nord, avec l'utilisation d'équipements mobiles. A partir de la troisième année, des installations fixes sont implantées dans cette zone et l'extraction se déplace vers le Sud.

La problématique étudiée est double : émissions sonores des installations techniques et augmentation du bruit de trafic routier du fait des camions fréquentant le site.

Les riverains impactés sont de deux types :

- Ceux installés à proximité du site et plus ou moins en bordure de la RD3. Ils subiront une combinaison des deux effets décrits ci-dessus. La RD3 étant une voie à très faible trafic, les niveaux sonores actuels sont faibles et les augmentations relatives seront importantes.
- Ceux éloignés du site mais installés à proximité de la RN2, en direction de Saint Benoît ou de Sainte Rose. Ils subiront principalement les effets d'augmentation de trafic de poids lourds.

Une première difficulté est apparue dans cette étude du fait des écarts importants entre les données de trafic routier issues du classement des voies et des résultats issus de mesures de terrain spécifiques. Ces dernières étant pessimistes, elles ont été retenues pour servir de base aux calculs.

### 1.2. Près de l'installation

**6 cas de simulation ont été étudiés :**

1) Impact acoustique du site sans actions correctrices

1a) en années 1 et 2,

1b) puis à partir de la 3ème année.

2) Impact acoustique du site avec des actions correctrices sur l'installation

2a) en années 1 et 2,

2b) puis à partir de la 3ème année.

3) Impact acoustique du site avec des actions correctrices sur l'installation et une réduction de la vitesse du trafic des camions des clients,

3a) en années 1 et 2,

3b) puis à partir de la 3ème année.

## Résultats de la simulation en années 1 et 2, puis à partir de la 3ème année.

### 1) Impact acoustique du site sans actions correctrices

Les résultats après calculs montrent que le site, sans traitements acoustiques particuliers, respecte le niveau de pression acoustique maximum en limite de propriété.

Par contre, quelle que soit la période d'exploitation, les émergences admissibles sont dépassées au droit des habitations les plus proches. Pour les habitations en bordure de voie (points n°1,2 et 3), il s'agit principalement de l'effet du trafic routier induit et on peut estimer que, sans actions correctrices, elles seront affectées par le bruit, au sens de l'arrêté du 30 mai 1996. Pour l'habitation jouxtant le site (point n°4), il s'agit de l'effet combiné du trafic et des équipements techniques les plus bruyants présents sur le site.

### 2) Impact acoustique du site avec actions correctrices sur l'installation

La mise en place de mesures techniques dans l'installation permet d'améliorer grandement la situation, mais pas d'obtenir la conformité réglementaire.

### 3) Impact acoustique du site avec actions correctrices sur l'installation et réduction de la vitesse du trafic des camions des clients

La mise en place combinée de mesures techniques dans l'installation et d'une réduction de vitesse à 30 km/h pour les poids lourds des clients circulant sur la RD3 permet aux niveaux sonores nominaux de ne pas dépasser les valeurs maximales autorisées et d'obtenir la conformité réglementaire, hors prise en compte des incertitudes de calcul mettant en évidence la possibilité de dépassements réduits de ces seuils.

## 1.3. Sur la RN2

L'impact acoustique en direction de Sainte Rose est faible. Celui en direction de Saint Benoît est plus sensible, de l'ordre de +2 dBA au maximum en façade.

## 2. MISSION

### 2.1. Descriptif de la commande

Dans le cadre de la création d'une installation de carrière et de concassage à Sainte Anne (La Réunion), TERALTA GRANULAT BETON REUNION souhaite évaluer l'impact acoustique de cette opération sur l'environnement et prévoir les traitements d'insonorisation à mettre éventuellement en œuvre pour respecter la réglementation.

Le programme à réaliser comporte :

- La création d'une installation d'extraction
- La création d'une installation de concassage.

Cet impact acoustique sera évalué :

- Dans une première partie, consacrée aux émissions sonores de l'installation industrielle et au bruit du trafic routier induit sur le voisinage proche, dans le cadre de la réglementation ICPE
- Dans une seconde partie, consacrée au bruit du trafic routier induit par l'activité sur une zone étendue

Deux périodes seront étudiées :

- AN1+2 : les deux premières années, l'exploitation se fera dans la zone Nord et sera consacrée à préparer le terrain pour l'installation des équipements fixes. Au moyen d'une pelle, on extraira des matériaux, ensuite chargés sur des tombereaux qui alimenteront un concasseur mobile. Les matériaux produits par ce dernier seront chargés dans les camions de clients au moyen de chargeuses sur pneus.
- AN3+ : à parti de la troisième année, le concasseur mobile est remplacé par les installations fixes. L'exploitation de la carrière se fait au Sud, de la même façon.

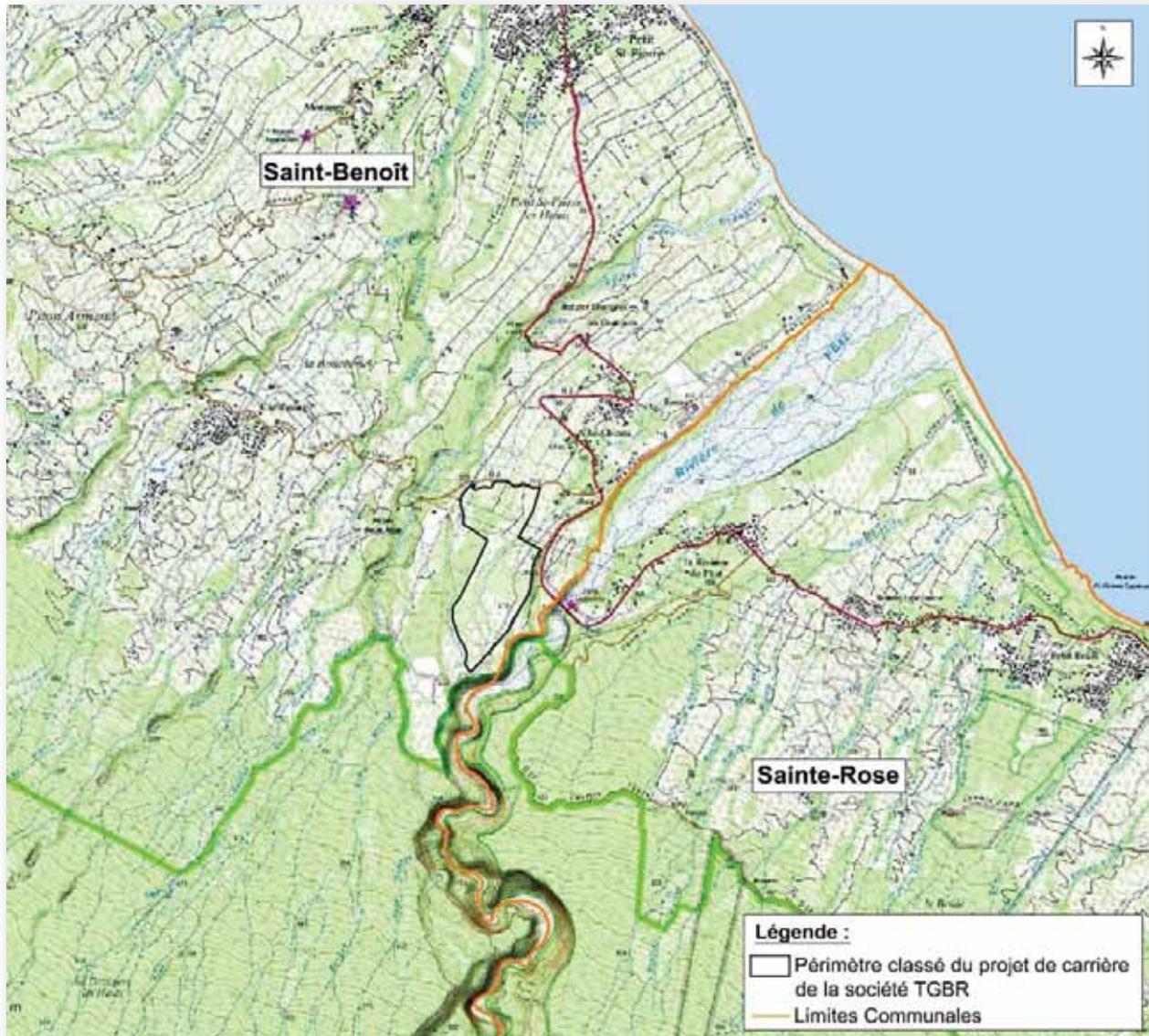
## 2.2. Etudes antérieures ou documentations fournies

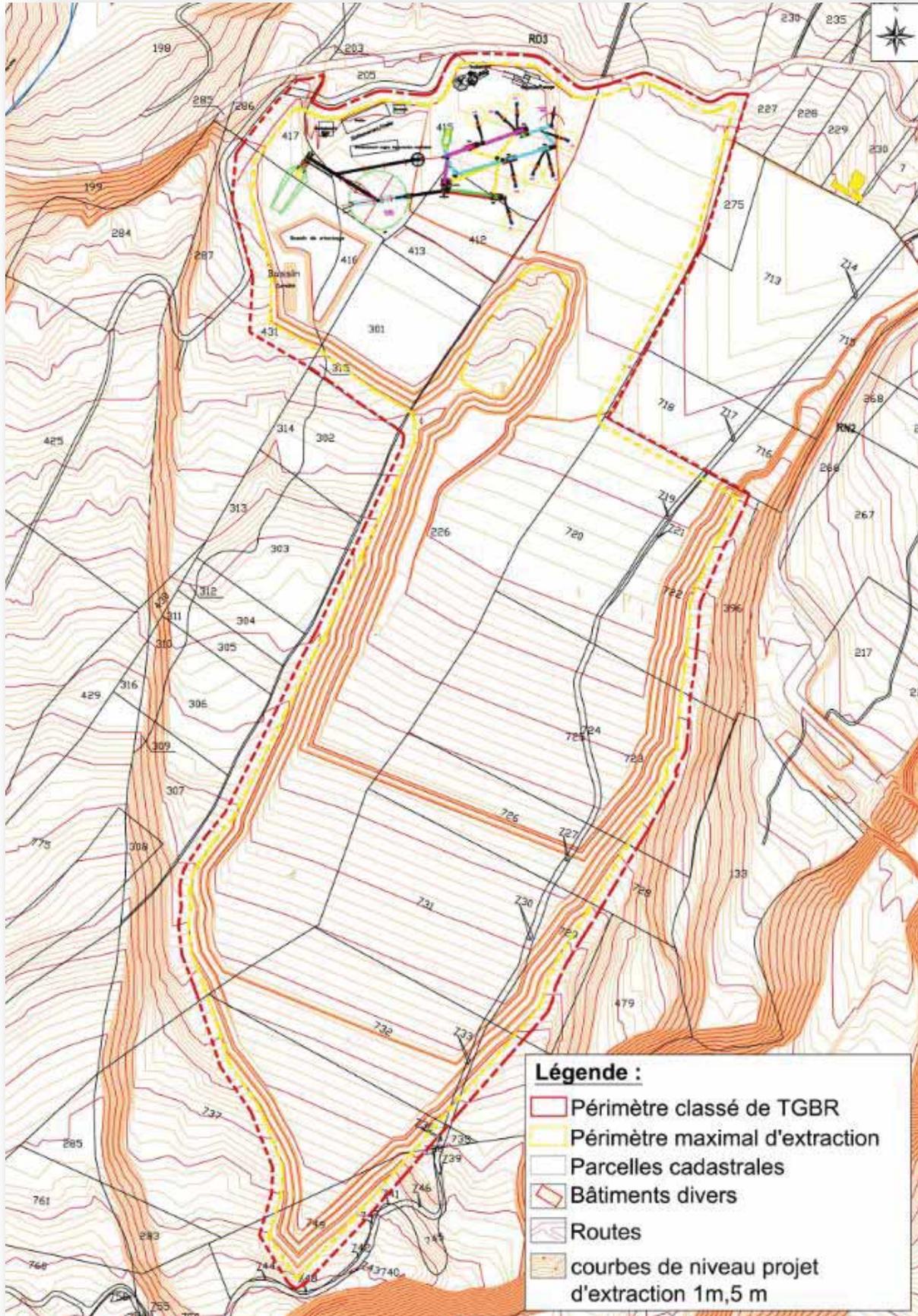
Aucune étude antérieure de PHPS n'a été réalisée.

Nous ont été fournis :

- Un descriptif des installations projetées (EMC2)
- Une synthèse des études de bruit déjà réalisées :
  - Mesures de type ICPE
    - Résultats des mesures de jour réalisées le jeudi 1er octobre 2009 par la société Etude Acoustique Réunion(EAR).
    - Résultats des mesures de nuit réalisées par EMC2 les 30/31 Mai 2013
    - Résultat de la mesure de jour réalisée par EMC2 le 22 Mai 2013
  - Mesures de bruit routier, résultats de mes mesures effectuées par EAR du 3 au 6 Mai 2010
- Le modèle numérique 3D/2D de la zone étudiée.
- Le plan des installations projetées
- La localisation du projet sur une photo aérienne
- Les positions des habitations impactées par le bruit
- Les circuits des véhicules
- Les prévisions de trafic de véhicules internes externes (clients) par EMC2
- L'étude d'impact du trafic poids lourds R804-01-15.5738 V2 réalisée le 1<sup>er</sup> avril 2015 par A2MS

## 2.3. Localisation de l'installation





## 2.4. Référentiels

### 2.4.1. Référentiels réglementaires

- Le référentiel réglementaire directement applicable est l'**arrêté du 23/01/97** relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.

Le fonctionnement des installations étant prévu de 07h00 à 20h00, les valeurs réglementaires de jour s'appliquent :

- Niveau moyen de pression acoustique LAeq maximal en Limite de Propriété (LP) : 70 dBA
- Emergence maximale dans les Zones à Emergence Réglementée (ZER) : + 5 dBA

, la condition LAeq > 45 dBA étant vérifiée.

- La réglementation ne définit des contraintes concernant le bruit routier que dans le cas d'une infrastructure routière nouvelle ou dans le cas d'un bâtiment nouveau et exposé au bruit d'une infrastructure routière existante. Ce n'est pas le cas de la problématique étudiée ici.
- Néanmoins, pour estimer l'impact du trafic routier induit par l'exploitation, on se réfère à l'**arrêté du 30 mai 1996** relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. Ce texte définit des niveaux sonores à partir desquels une zone est considérée comme exposée au bruit.

### 2.4.1. Référentiels de mesurage

Voir les rapports de mesures acoustiques.

### 2.4.2. Référentiels de calcul

Le logiciel de modélisation acoustique utilisé est CADNAA 2017, avec :

- Pour les calculs industriels, la norme ISO 9613-2:1996 Acoustique - Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2: Méthode générale de calcul
- Les calculs acoustiques routiers sont menés suivant la NMPB Route 2008
- Le logiciel fait l'objet d'une assurance qualité suivant ISO 17534.

### 2.4.3. Précision des calculs, incertitude sur les résultats

La précision des calculs varie fortement suivant la distance entre la source et le récepteur. Le logiciel utilisé permet une évaluation de la précision en chaque point étudié, en calculant l'écart-type  $\sigma$  sur le niveau sonore calculé.

PHPS choisit de définir l'incertitude élargie supérieure,  $I^+$  avec un coefficient de confiance de 90%, soit :

$$I^+ = 1.645 * \sigma$$

Un niveau L calculé est donc susceptible d'atteindre la valeur  $L + I^+$

A la demande de TERALTA, cette incertitude n'est pas systématiquement ajoutée au résultat. Les tableaux de résultats indiqueront donc les valeurs nominales et les incertitudes.

### 3. PARTIE I : ETUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DE L'INSTALLATION

Dans cette première partie, l'étude est concentrée sur la **zone proche de l'installation technique en projet**.

Y seront perceptibles les **bruits des installations techniques** TERALTA et les **bruits du trafic routier induits** par la circulation de poids lourds vers et en provenance du site.

*Il n'est, en effet, pas pertinent d'étudier l'impact acoustique du trafic routier dans cette zone sans prendre également en compte les émissions sonores de l'installation.*

On a donc délibérément choisi, dans cette première partie, d'intégrer, dans les calculs, le bruit routier généré sur le tronçon de la RD3 fréquenté par les camions des clients du site, et de procéder à l'étude des effets globaux sur les habitations en bord de voie.

#### 3.1. MESURES ACOUSTIQUES ENVIRONNEMENTALES

Les mesures environnementales retenues pour servir de base à cette étude sont celles effectuées par les sociétés EMC2 et EAR, et réalisées alors qu'aucun autre carrier n'était présent sur la zone. Ce choix permet de ne pas masquer les impacts de la future installation TERALTA



NIVEAUX ACOUSTIQUES DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE				
	Point	Indicateur retenu	Niveau résiduel mesuré	Emergence autorisée
		(dbA)	(dbA)	(dbA)
Mesures de jour	223_ZER1	LAeq	53,0	5,0
	223_ZER2	LAeq	51,8	5,0
	223_ZER3	LAeq	52,7	5,0
	223_ZER4	LAeq	45,2	5,0

### 3.2. CARACTERISATION DES POINTS D'ETUDE

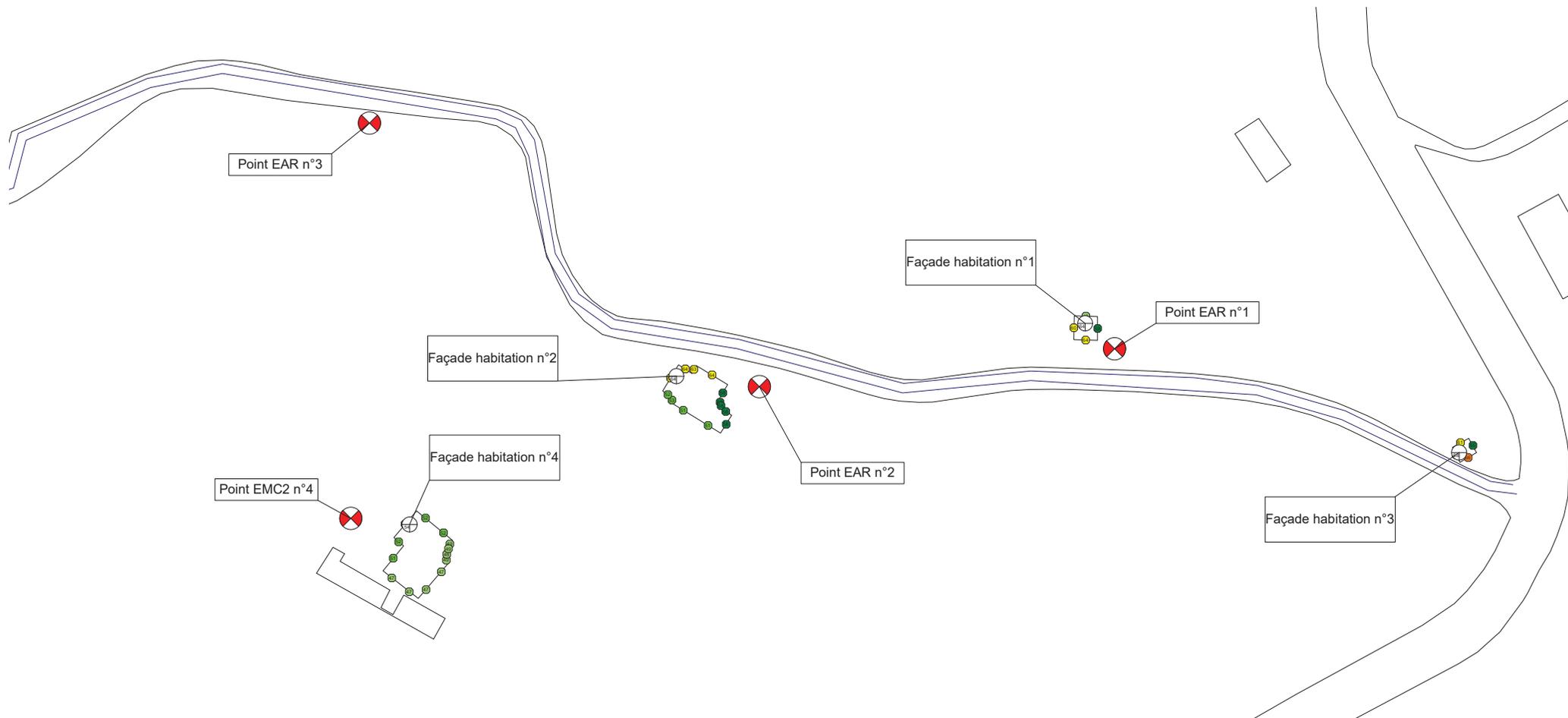
#### METHODOLOGIE

- Les valeurs des émissions sonores **en limite de propriété** seront directement évaluées sur les représentations graphiques calculées.
- Les **points en Zone à Emergence Réglementée** étudiés sont ceux précisés dans les rapports de mesures acoustiques avant travaux :

Réf.	ID	Hauteur		Coordonnées		
				X	Y	Z
		(m)	r	(m)	(m)	(m)
Point EAR n°1	ZER1	1.5	r	370081	7664350	203
Point EAR n°2	ZER2	1.5	r	369986	7664338	207
Point EAR n°3	ZER3	1.5	r	369882	7664408	210
Point EMC2 n°4	ZER4	1.5	r	369877	7664304	202

- On place également des **points d'étude sur les façades** les plus exposées de 4 habitations pour juger de l'exposition aux bruits cumulés de l'installation et du trafic routier induit par les camions des clients.

Réf.	ID	Coordonnées		Hauteur de l'étage	
		X	Y	RdC	
		(m)	(m)	(m)	
Façade habitation n°4	F4	369892.78	7664301.95		2.50
Façade habitation n°2	F2	369963.95	7664341.22		2.50
Façade habitation n°1	F1	370073.00	7664355.20		2.50
Façade habitation n°3	F3	370172.79	7664321.00		2.50



### 3.3. CARACTERISATION DES SOURCES ACOUSTIQUES

#### AVERTISSEMENT

Dans le cas où les puissances réelles des équipements effectivement installés seront différentes de celles indiquées ci-après, ou que d'autres équipements sources de bruits seront mise en œuvre, l'étude de PHPS et ses conclusions ne seront plus valables.

#### 3.3.1. Machines de production fixes

Les puissances acoustiques des **machines de production fixes**, inconnues à ce jour, ont été estimées d'après les bases acoustiques de PHPS au regard des descriptions des machines fournies par le Client :

Ref plan	n° fournisseur	puissance acoustique LWA
Primaire	concasseur primaire CJ615 + scalpeur SG1542 + alimentateur 1351	114,7
Secondaire	broyeur à cône CS440 EC	117,5
Tertiaire	deux broyeurs à cône CH550 MF	106,0
SC01	crible SC3063	106,7
SC02	crible SC2161	106,7
SC03	crible SC2783	106,7
SC04	crible SC2462	106,7
SC05	crible SC1862	106,7
	Concasseur mobile	119,5

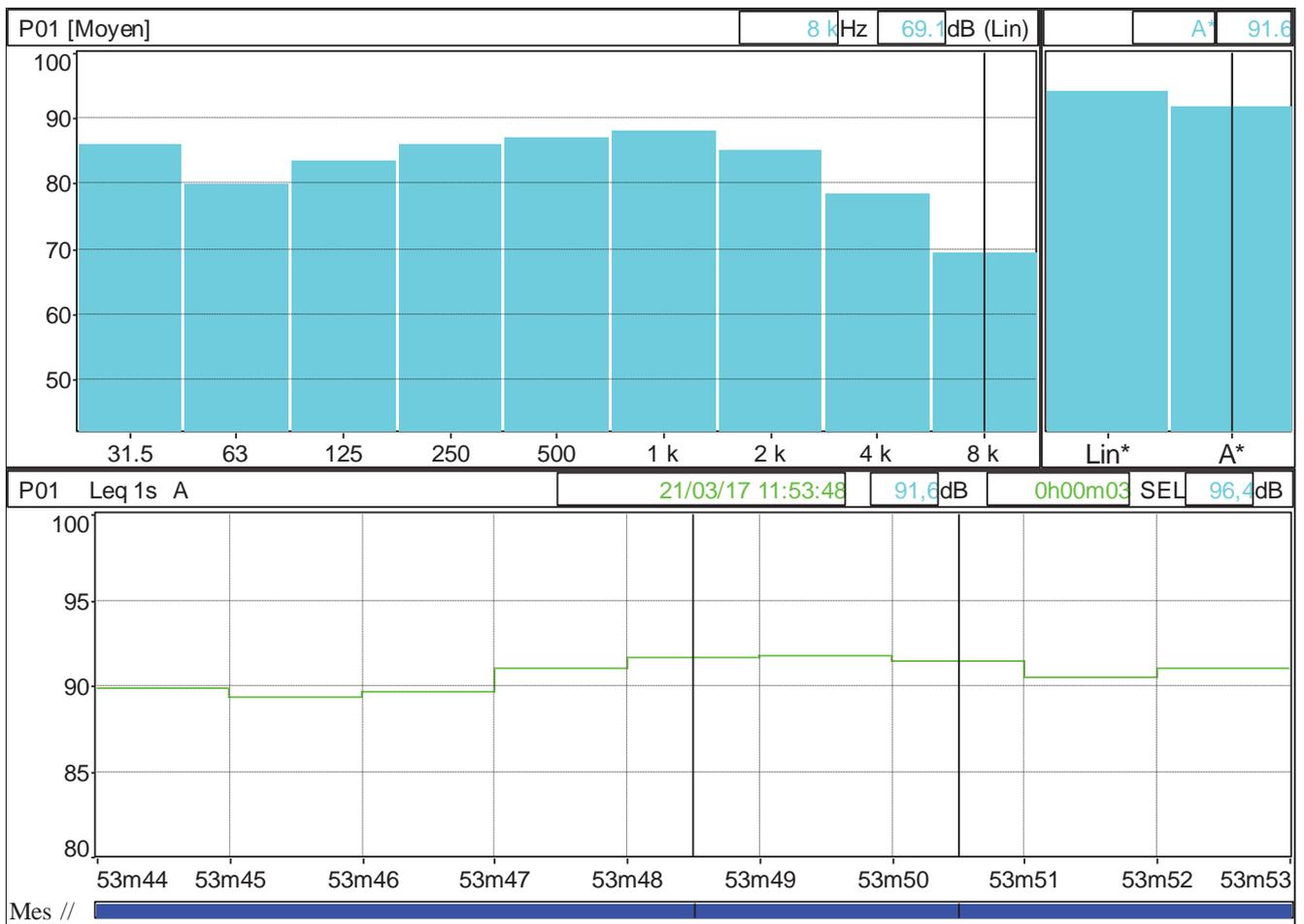
### 3.3.2. Engins de chantier

Les puissances acoustiques des **engins de chantier** ont été identifiées sur les fiches techniques des fournisseurs :

- Pelle HITACHI ZAXIS 350 : LwA = **104 dBA**
- Chargeuse sur pneus CAT 980 K : Lwa = **109 dBA**

### 3.3.3. Camions internes (tombereaux)

La puissance acoustique des **camions internes** (tombereaux rigides CAT 770) a été évaluée par des mesures in situ, réalisées le 21 Mars 2017, sur le site TERALTA de Saint Louis (974). Le tombereau mesuré était un modèle BELL B40, jugé équivalent, dont le niveau sonore a été mesuré à 3 m du point central, sur un plan réfléchissant, au régime moteur d'utilisation classique, soit 2000 t/min :



Ce niveau de 91,6 dBA correspond à une puissance acoustique de **112,1 dBA**

La fréquence de leurs passages est établie à **19 rotations par heure** à une vitesse de **20 km/h**, identique pour les deux variantes. Cela se traduit par un niveau de puissance acoustique par mètre LwA' de **81,9 dBA**.

Le circuit des camions internes n'est pas le même pour les deux variantes, il est étendu vers le Sud à partir de la troisième année. Les circuits sont modélisés en bleu sur les graphiques.

### 3.3.4. Camions des clients

La puissance acoustique des **camions des clients** n'est pas connue à priori. Elle a été évaluée par rapport à la norme NMPB-routes 08.

La fréquence de leurs passages est établie à :

- les deux premières années, 144 rotations par jour, sur 7h, soit **21 rotations par heure dans la boucle interne et 42 véhicules par heure sur la RD3**,
- à partir de la troisième année, (108+64=172) rotations par jour sur 7h, soit **25 rotations par heure dans la boucle interne ou 50 véhicules par heure sur la RD3**

La vitesse de ces camions est estimée à **30 km/h** sur le site et **60 km/h** sur la RD3

		Trafic horaire (véhicules)	Vitesse km/h	% Poids Lourds
AN1+2	Dans le site	21,0	30	100,0%
	Sur RD3	42,0	60	100,0%
AN3+	Dans le site	25,0	30	100,0%
	Sur RD3	50,0	60	100,0%

Les niveaux de puissance sont calculés suivant NMPB-routes 08 à partir de ces paramètres.

On part également du principe que le circuit des camions est le même pour les deux variantes. Les circuits de véhicules sont modélisés en bleu sur les graphiques. Ces informations sont paramétrées de la façon suivante :

### Première et seconde année (variante AN1+2)

#### Sources ponctuelles

Réf.	M.	ID	Résultats LwA		Lw / Li			Hauteur		Coordonnées			
			Jour (dBA)	Nuit (dBA)	Type	Valeur	norm. dB(A)	(m)		X (m)	Y (m)	Z (m)	
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°1		S20	109.0		Lw	CHARGEUSE_01			2.0	r	369392	7664329	228
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°2		S21	109.0		Lw	CHARGEUSE_01			2.0	r	369612	7664308	220
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°3		S22	109.0		Lw	CHARGEUSE_01			2.0	r	369626	7664349	218
Concasseur mobile		SM01	119.5		Lw	110			2.0	r	369324	7664308	222
Pelle HITACHI ZAXIS 350 période AN1+2		SM02	104.0		Lw	PELLE_01			2.0	r	369703	7664276	222

#### Sources linéiques (circuits de véhicules)

Réf.	ID	Résultats LwA		Résultat LwA'		Lw / Li			Source ponctuelle mobile		
		Jour (dBA)	Nuit (dBA)	Jour (dBA)	Nuit (dBA)	Type	Valeur	norm. dB(A)	Nombre		Vitesse (km/h)
Boucle interne des tombereaux (CAT770) AN3+	SF30	117.0		81.9		Lw-Pt	TOMBEREAU_1		Jour	Nuit	
Boucle interne des tombereaux (CAT770) AN1+2	SM32	113.2		81.9		Lw-Pt	TOMBEREAU_1		19.0	0.0	20.0
Boucle interne des camions des clients AN1+2 (30 km/h)	SM31	100.5		69.7		Lw'	69.7				
Camions des clients sur tronçon RD3 AN1+2 (60 km/h)	SM33	107.0		75.9		Lw'	75.9				

**A partir de la troisième année (variante AN3+)**

Sources ponctuelles

Réf.	M.	ID	Résultats LwA		Lw / Li			Hauteur		Coordonnées			
			Jour (dBA)	Nuit (dBA)	Type	Valeur	norm. dB(A)	(m)		X (m)	Y (m)	Z (m)	
Primaire (concasseur CJ615+scalpeur SG1542+alimentateur SH1351)		SF01	114.7		Lw	BROYEUR_01			6.0	r	369319	7664310	233
Secondaire (broyeur à cône CS440EC)		SF02	117.5		Lw	BROYEUR_02			6.0	r	369467	7664284	229
Tertiaire (2 broyeurs à cône CH550MF)		SF03	106.0		Lw	BROYEUR_03			6.0	r	369468	7664292	229
SC01 (crible SC3063)		SF04	106.7		Lw	CRIBLE_02			6.0	r	369520	7664277	228
SC02 (crible SC2161)		SF05	106.7		Lw	CRIBLE_02			6.0	r	369496	7664331	228
SC03 (crible SC2783)		SF06	106.7		Lw	CRIBLE_02			6.0	r	369546	7664347	227
SC04 (crible SC2462)		SF07	106.7		Lw	CRIBLE_02			6.0	r	369536	7664317	228
SC05 (crible SC1862)		SF08	106.7		Lw	CRIBLE_02			6.0	r	369573	7664328	227
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°1		S20	109.0		Lw	CHARGEUSE_01			2.0	r	369392	7664329	228
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°2		S21	109.0		Lw	CHARGEUSE_01			2.0	r	369612	7664308	220
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°3		S22	109.0		Lw	CHARGEUSE_01			2.0	r	369626	7664349	218
Pelle HITACHI ZAXIS 350 période AN3+		SF23	104.0		Lw	PELLE_01			2.0	r	369615	7663966	222

Sources linéiques (circuits de véhicules)

Réf.	ID	Résultats LwA		Résultat LwA'		Lw / Li			Source ponctuelle mobile		
		Jour (dBA)	Nuit (dBA)	Jour (dBA)	Nuit (dBA)	Type	Valeur	norm. dB(A)	Nombre		Vitesse (km/h)
Boucle interne des tombereaux (CAT770) AN3+	SF30	117.0		81.9		Lw-Pt	TOMBEREAU_1		Jour	Nuit	20.0
Boucle interne des tombereaux (CAT770) AN1+2	SM32	113.2		81.9		Lw-Pt	TOMBEREAU_1		19.0	0.0	20.0
Boucle interne des camions des clients AN3+ (30 km/h)	SF31	101.2		70.4		Lw'	70.4				
Camions de clients sur tronçon RD3 AN3+ (60 km/h)	SF32	107.7		76.6		Lw'	76.6				

### 3.4. VALEURS LIMITES

#### 3.4.1. En limite de propriété

L'installation ne fonctionnant que de jour, on recherchera les dépassements de la valeur nominale de **70 dBA** en limite de propriété. L'interprétation se fera en prenant en compte l'incertitude calculée au point de mesure.

#### 3.4.2. Aux points d'étude ZER

Les **valeurs limites des bruits particuliers de l'installation** sont les niveaux acoustiques qui feront l'objet de l'étude de simulation numérique suivante. Elles sont définies aux points retenus à partir des mesures acoustiques réalisées avant travaux.

Elles sont obtenues :

- A partir du **bruit résiduel** mesuré dans l'état initial, éventuellement corrigé des artefacts de mesure.
- En ajoutant arithmétiquement à ce bruit, dans le cas des émergences, la valeur autorisée, pour obtenir le **niveau acoustique ambiant maximal autorisé**. Dans le cas des valeurs en limite de propriété, le niveau acoustique ambiant maximal autorisé est précisé par la réglementation.
- En soustrayant au niveau acoustique ambiant maximal autorisé le bruit résiduel, pour obtenir le **niveau acoustique particulier maximal autorisé**. Il s'agit d'une soustraction énergétique.

Remarque : La soustraction énergétique de deux niveau acoustiques L1 et L2, notée --, est telle que :

$$L = L1 \text{ -- } L2 \text{ avec } 10^{(L/10)} = 10^{(L1/10)} - 10^{(L2/10)}$$

$$\text{et donc : } 54,5 \text{ -- } 51,0 = 51,9$$

On obtient alors le tableau de calcul suivant :

NIVEAUX D'EMERGENCE DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE						
	Point	Indicateur retenu	Niveau résiduel mesuré	Emergence autorisée	Niveau ambiant autorisé	Bruit particulier maximal autorisé
		(dbA)	(dbA)	(dbA)	(dbA)	(dbA)
Mesures de jour	223 _ZER1	LAeq	53,0	5,0	58,0	56,3
	223 _ZER2	LAeq	51,8	5,0	56,8	55,1
	223 _ZER3	LAeq	52,7	5,0	57,7	56,0
	223 _ZER4	LAeq	45,2	5,0	50,2	48,5

Le non-dépassement des valeurs limites en dernière colonne permet de juger de la conformité de l'installation étudiée par rapport à la réglementation applicable sur les émissions sonores, **mais uniquement aux points étudiés lors des mesures de terrain**. Cette conformité s'apprécie également en fonction de l'**incertitude** sur le calcul en ces points, mentionnée dans les tableaux de calcul.

Bien évidemment, l'étude de simulation numérique permet, au travers des représentations graphiques calculées, de visualiser l'étendue des zones de conformité et de non-conformité et d'émettre un jugement qui va au-delà des points de mesure de terrain.

C'est sur cette double appréciation que sont formulées par PHPS les recommandations de traitement acoustique de l'installation.

### 3.4.1. En façade

En l'absence de prescription réglementaire, on étudiera le dépassement en façade de la première valeur de classement, soit **60 dBA**.

## 3.5. MODELISATION NUMERIQUE

### 3.5.1. Conditions d'environnement

#### 3.5.1.1. Topographie

Le site étant localisé en zone relativement plate, la topographie globale n'a pas une influence marquante, elle a pourtant été modélisée par récupération du modèle topographique numérique. Néanmoins, l'installation de concassage étudiée étant implantée au fond d'une zone déblayée en dessous du niveau du terrain naturel, la topographie locale est particulièrement importante, puisqu'elle conditionne les effets de masque sur les émissions sonores vers les habitations proches.

Le merlon de 3 m prévu autour des installations a été modélisé.

L'absorption du sol a été prise en compte dans les calculs avec  $G=1$  et les réflexions ont été calculées jusqu'à l'ordre 3.

#### 3.5.1.2. Météorologie

Les paramètres de calcul ont donc été fixés à  $T=20^{\circ}\text{C}$  et  $\text{HR}=70\%$ , pas d'influence du vent.

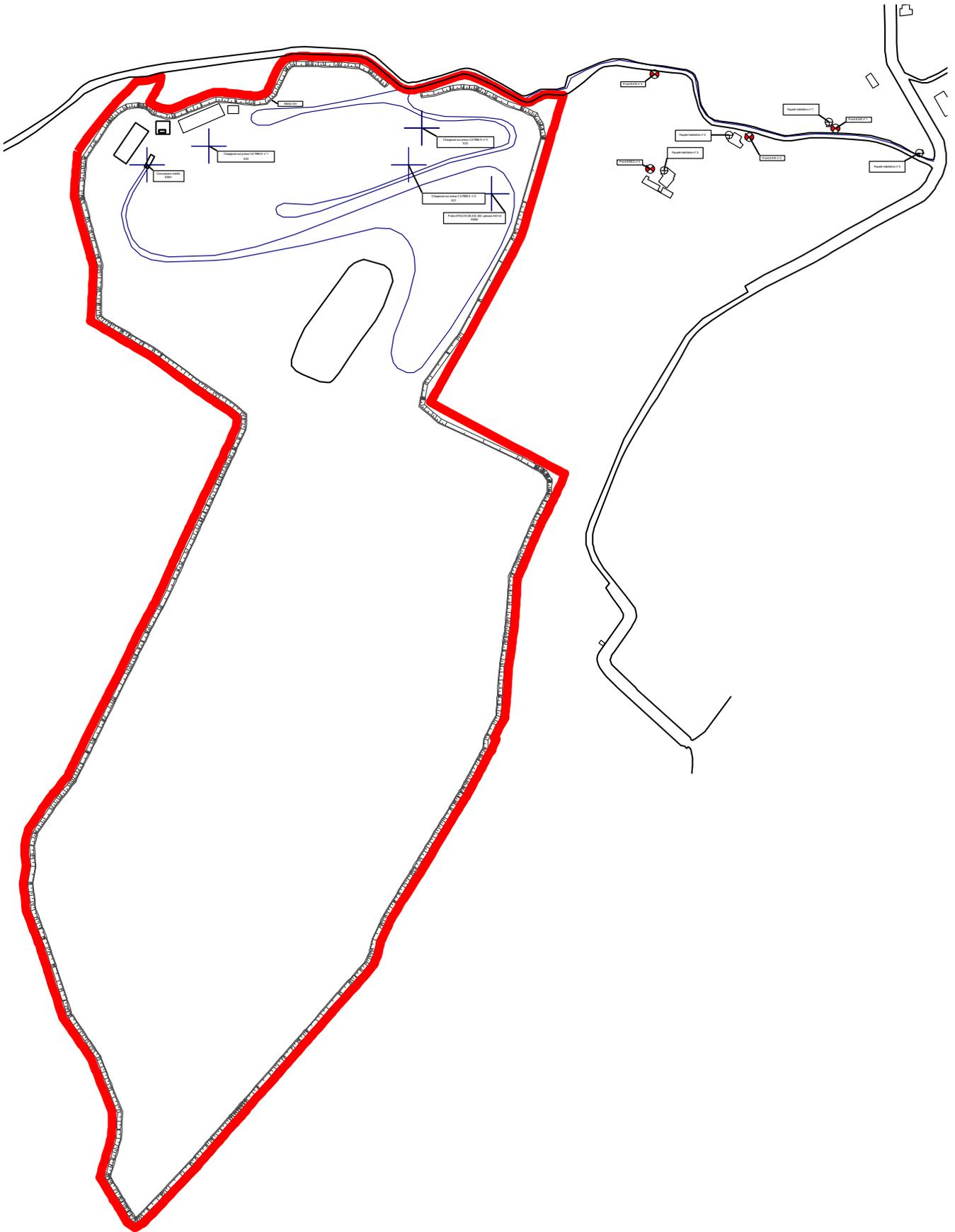
### 3.5.2. Plan descriptif acoustique

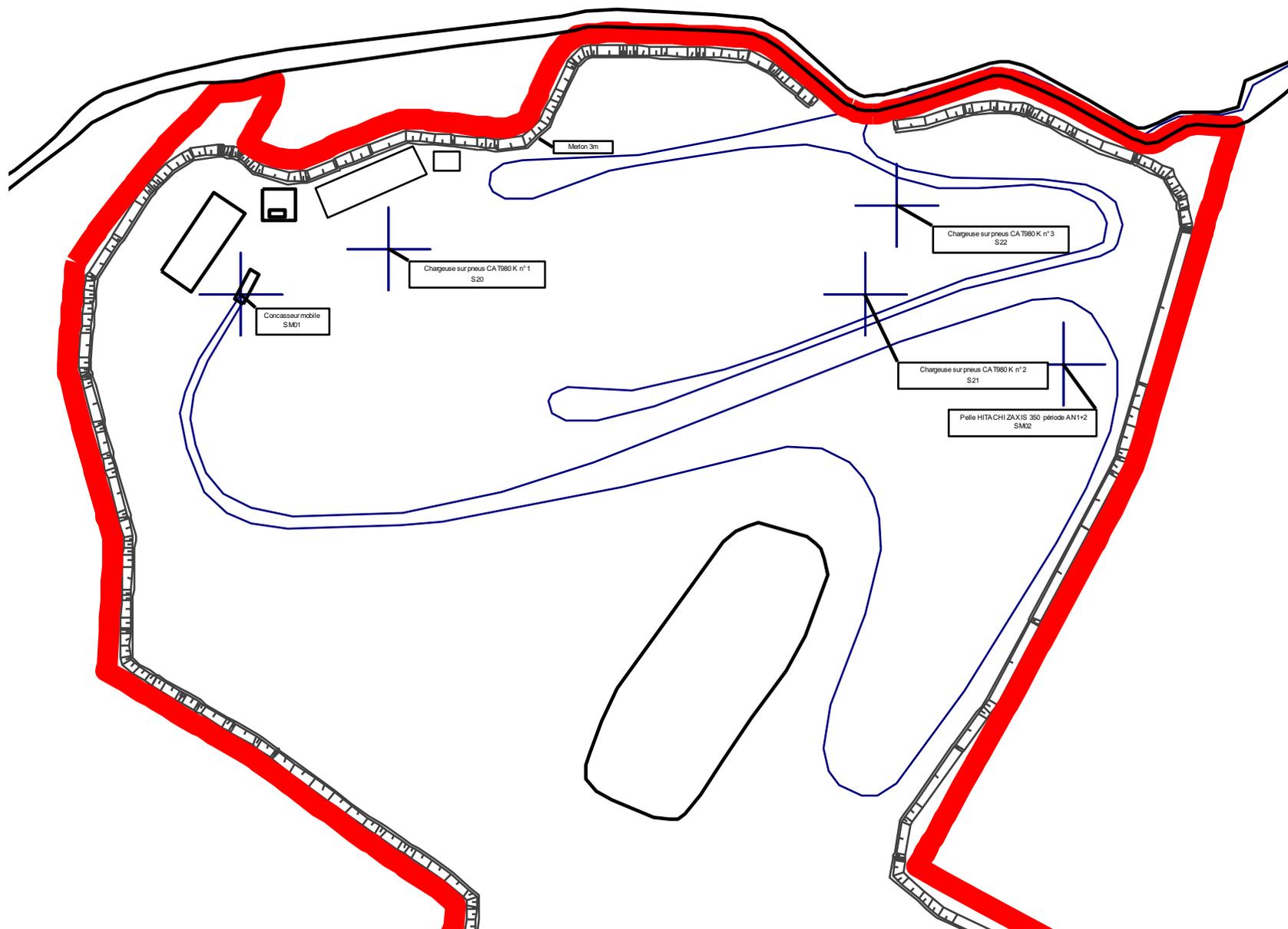
Le plan descriptif acoustique reprend :

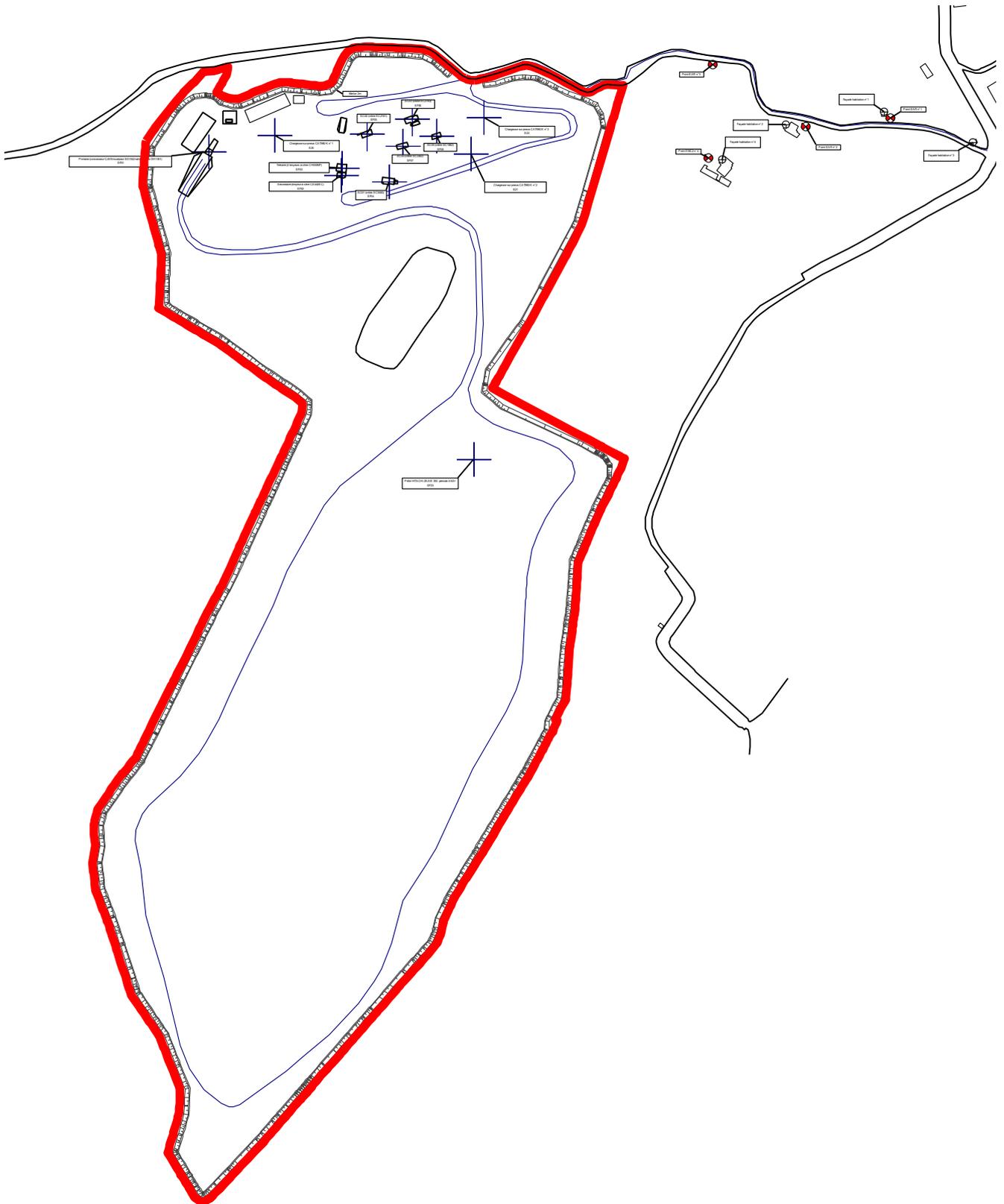
- Les positions des sources à venir
- La topographie
- Les bâtiments proches
- Des indications complémentaires (voies, limites,...)

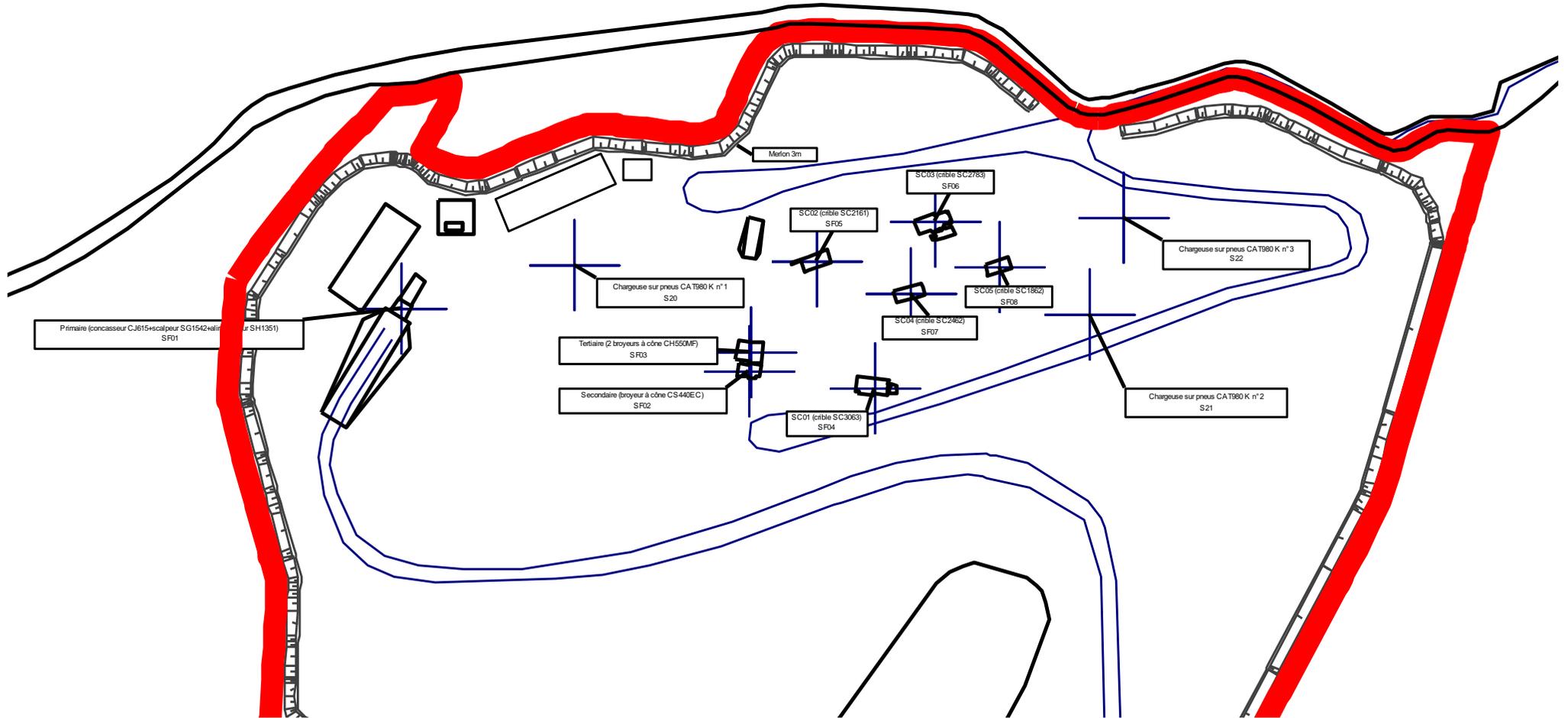
Il figure en pages suivantes :

## Les deux premières années (Variante AN1+2)









### 3.5.3. Cas de simulation

6 cas de simulation ont été étudiés :

1) Impact acoustique du site sans actions correctrices

1a) en années 1 et 2,

1b) puis à partir de la 3ème année.

2) Impact acoustique du site avec des actions correctrices sur l'installation

2a) en années 1 et 2,

2b) puis à partir de la 3ème année.

3) Impact acoustique du site avec des actions correctrices sur l'installation et une réduction de la vitesse du trafic des camions des clients,

3a) en années 1 et 2,

3b) puis à partir de la 3ème année.

Pour simplifier la l'interprétation, on a représenté :

- En **rouge** la limite de 70 dBA correspondant au seuil de non conformité en limite de propriété. On est donc conforme si les zones rouges restent confinées dans les limites.
- En **vert** la limite de 48 dBA correspondant au seuil de conformité en émergence au point 4. On est donc conforme si les habitations restent dans des zones vertes. Au-delà du point 4, ce raisonnement peut être appliqué à des habitations situées loin des voies.

### 3.5.4. Modèle géométrique

Le modèle géométrique est réalisé dans un rectangle de 1820 m x 1820 m, prenant en compte l'installation étudiée et les habitations des riverains les plus proches.



### 3.6. CALCULS ET PRECONISATIONS

#### 3.6.1. Niveaux de pression acoustique prévisionnels sans traitements acoustiques

##### 3.6.1.1. En années 1 et 2

##### Variante AN1+2

Récepteurs		Lp calculé		Valeur limite	Dépassement
Réf.	ID	Jour dB(A)	Incertitude dB(A)	Jour dB(A)	Jour dB(A)
Point EAR n°1	ZER1	58.8	0.6	56.4	2.5
Point EAR n°2	ZER2	57.2	1.0	55.2	2.1
Point EAR n°3	ZER3	58.5	0.9	56.1	2.5
Point EMC2 n°4	ZER4	50.3	3.5	48.6	1.8

Source				Niveau partiel AN1+2 Jour			
Réf.	M.	ID		Point EAR n°1	Point EAR n°2	Point EAR n°3	Point EMC2 n°4
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°1		S20		29.5	17.4	33.8	33.8
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°2		S21		30.5	20.9	39.9	39.1
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°3		S22		33.8	21.0	41.1	37.4
Concasseur mobile		SM01		41.6	36.7	45.2	45.4
Pelle HITACHI ZAXIS 350 période AN1+2		SM02		30.6	26.1	38.2	39.3
Boucle interne des tombereaux (CAT770) AN1+2		SM32		36.6	26.8	42.6	43.8
Boucle interne des camions des clients AN1+2 (30 km/h)		SM31		27.1	18.1	33.1	33.1
Camions des clients sur tronçon RD3 AN1+2 (60 km/h)		SM33		58.6	57.1	57.8	42.9

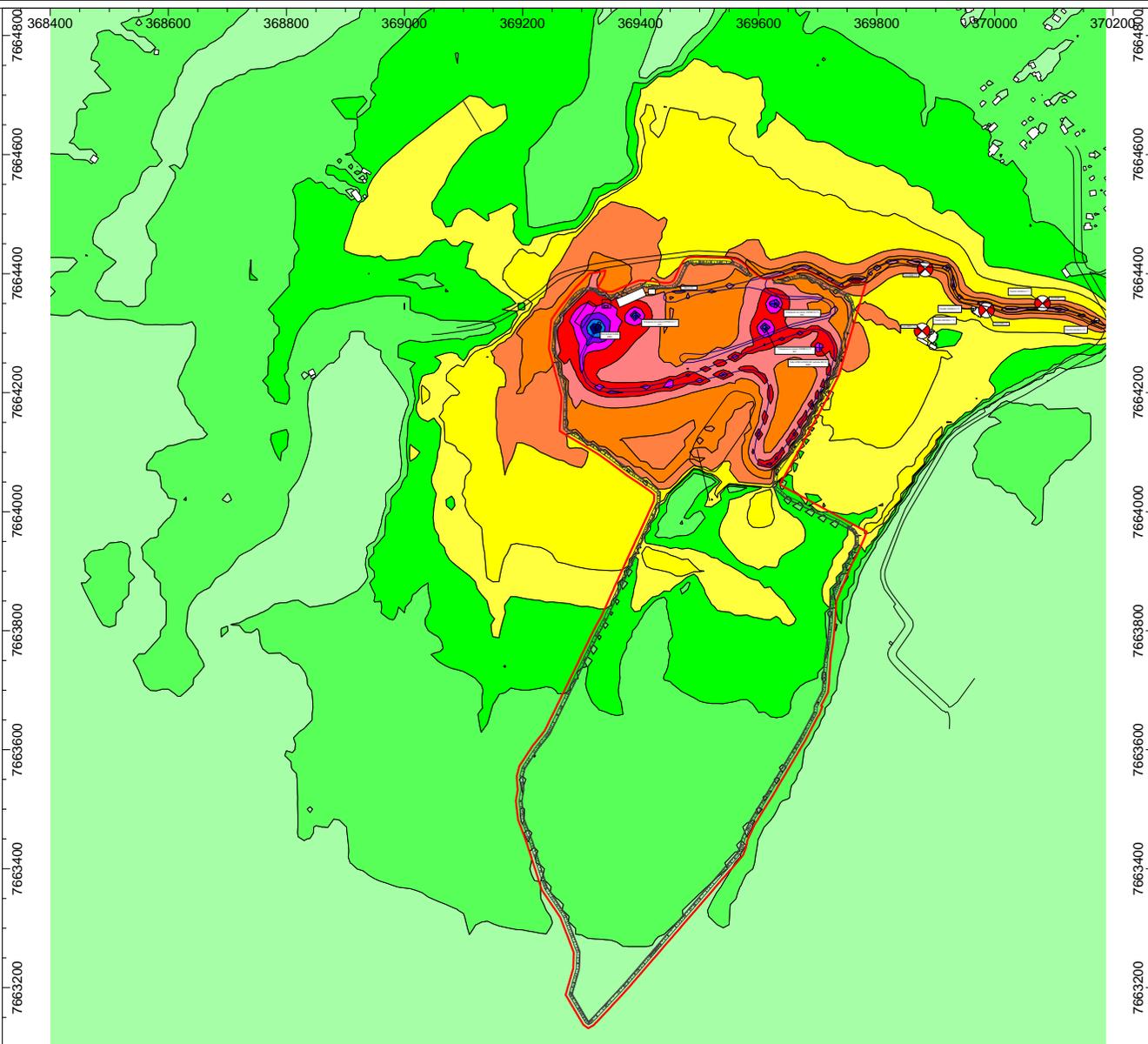
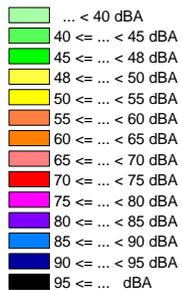
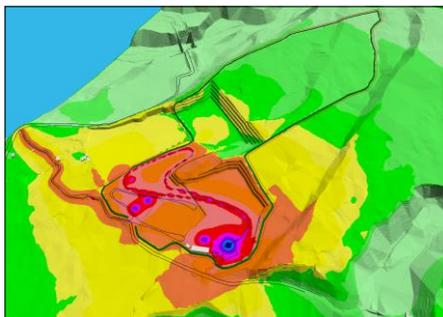
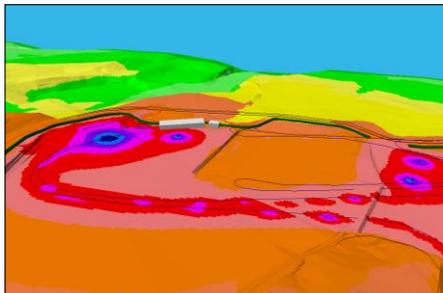
Réf.	ID	Niveau
		Jour (dBA)
Façade habitation n°4	F4	51.2
Façade habitation n°2	F2	58.6
Façade habitation n°1	F1	59.6
Façade habitation n°3	F3	65.0

#### Commentaire :

- Le niveau maximal de 70 dBA en limite de propriété n'est pas dépassé (zone rouge contenue à l'intérieur de la limite)
- Les émergences admissibles sont dépassées aux quatre points étudiés. Cela provient principalement :
  - Aux points 1, 2 et 3, des circuits de camions des clients sur le tronçon RD3
  - Au point 4, du concasseur mobile, puis des véhicules internes et externes

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE  
 TITRE: TGBR SAINTE ANNE (Etat Initial)  
 CLIENT : TERALTA GRANULAT BETON REUNION  
 PROJET : Création d'une installation d'extraction et de concassage  
 COMMENTAIRES : Révision C - 03/04/17  
 AUTEUR : Philippe PINTEAU

Variante : AN1+2 (Années 1 et 2)  
 Période : Jour



### 3.6.1.2. A partir de l'année 3

#### Variante AN3+

Récepteurs		Lp calculé		Valeur limite	Dépassement
Réf.	ID	Jour dB(A)	Incertitude dB(A)	Jour dB(A)	Jour dB(A)
Point EAR n°1	ZER1	59.5	0.6	56.4	3.2
Point EAR n°2	ZER2	57.9	1.0	55.2	2.8
Point EAR n°3	ZER3	59.4	0.9	56.1	3.4
Point EMC2 n°4	ZER4	52.2	2.9	48.6	3.7

Source				Niveau partiel AN3+ Jour			
Réf.	M.	ID		Point EAR n°1	Point EAR n°2	Point EAR n°3	Point EMC2 n°4
Primaire (concasseur CJ615+scalpeur SG1542+alimentateur SH1351)		SF01		36.9	25.9	40.5	40.5
Secondaire (broyeur à cône CS440EC)		SF02		41.8	29.5	46.3	46.8
Tertiaire (2 broyeurs à cône CH550MF)		SF03		32.5	20.9	36.2	36.7
SC01 (crible SC3063)		SF04		32.4	23.5	38.2	37.5
SC02 (crible SC2161)		SF05		32.1	21.3	37.5	36.8
SC03 (crible SC2783)		SF06		33.1	26.7	41.1	38.1
SC04 (crible SC2462)		SF07		32.9	24.0	38.9	37.9
SC05 (crible SC1862)		SF08		33.7	27.7	41.9	39.1
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°1		S20		29.5	17.4	33.8	33.8
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°2		S21		30.5	20.9	39.9	39.1
Chargeuse sur pneus CAT980 K n°3		S22		33.8	21.0	41.1	37.4
Pelle HITACHI ZAXIS 350 période AN3+		SF23		27.1	24.0	28.7	31.9
Boucle interne des tombereaux (CAT770) AN3+		SF30		37.7	34.6	41.9	44.3
Boucle interne des camions des clients AN3+ (30 km/h)		SF31		27.8	18.2	33.8	33.8
Camions de clients sur tronçon RD3 AN3+ (60 km/h)		SF32		59.3	57.8	58.5	43.6

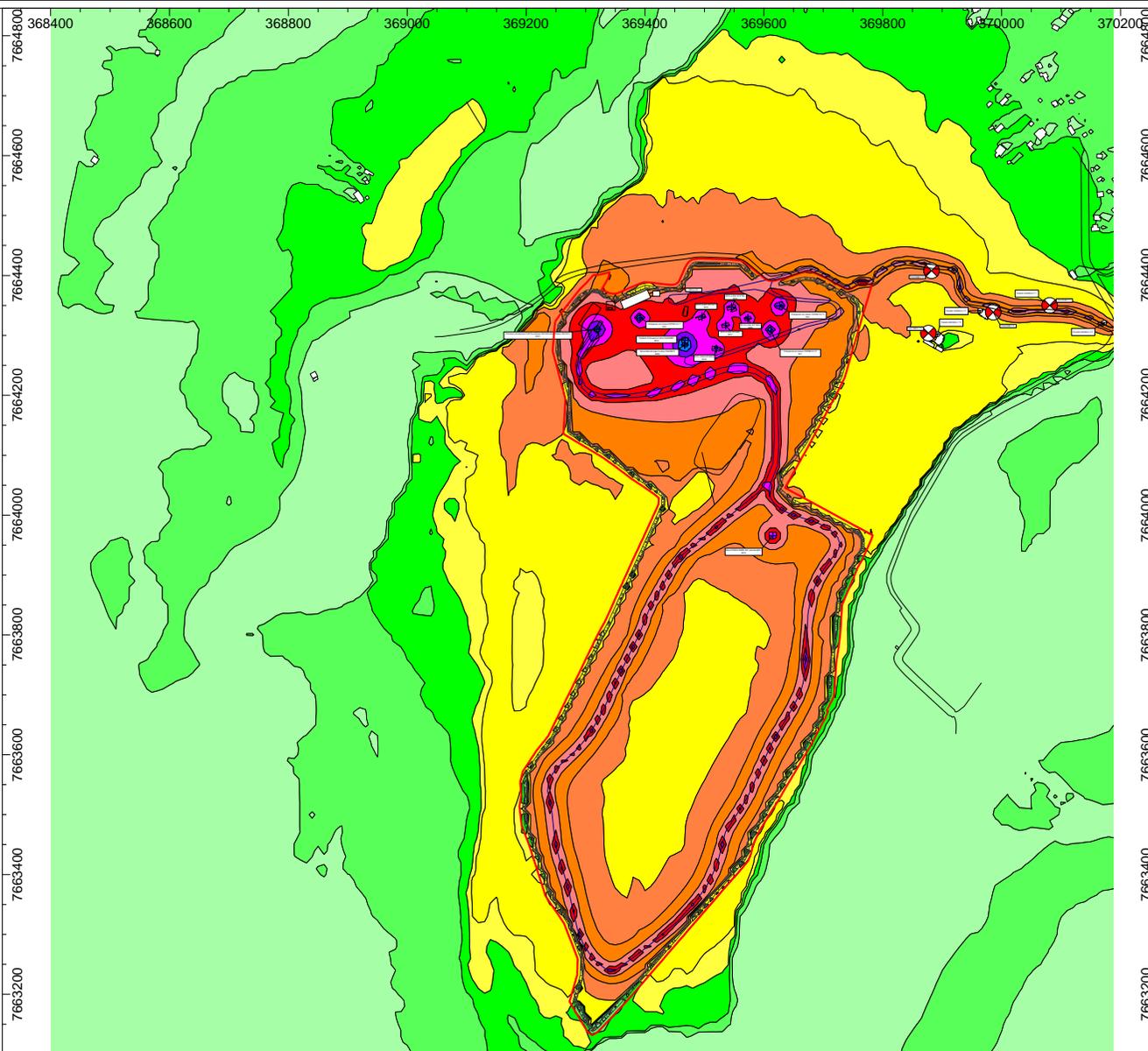
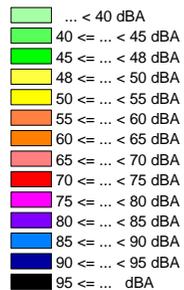
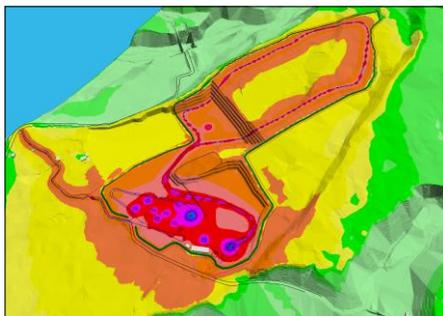
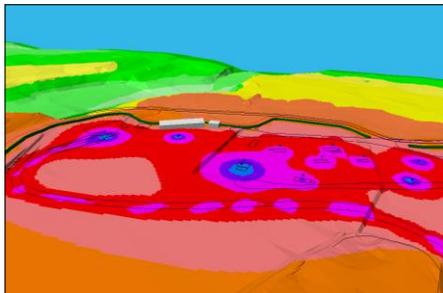
Réf.	ID	Niveau
		Jour (dBA)
Façade habitation n°4	F4	52.4
Façade habitation n°2	F2	59.3
Façade habitation n°1	F1	60.3
Façade habitation n°3	F3	65.7

#### Commentaire :

- Même commentaires que précédemment avec des valeurs de dépassement en augmentation, et le broyeur secondaire comme source principale en remplacement du concasseur mobile.

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE  
 TITRE : TGBR SAINTE ANNE (Etat Initial)  
 CLIENT : TERALTA GRANULAT BETON REUNION  
 PROJET : Création d'une installation d'extraction et de concassage  
 COMMENTAIRES : Révision C - 03/04/17  
 AUTEUR : Philippe PINTEAU

Variante : AN3+ (A partir de l'année 3)  
 Période : Jour



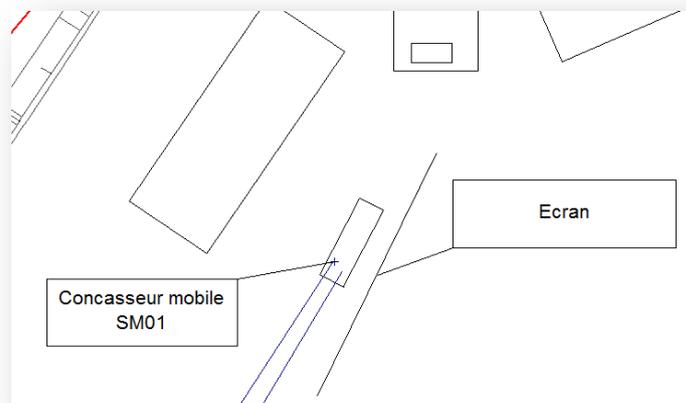
## 3.6.2. Niveaux de pression acoustique avec traitements acoustiques de l'installation

Dans ce paragraphe, on envisage des traitements acoustiques "à la source", c'est à dire portant sur les équipements techniques bruyants.

Des essais successifs ont montré qu'il est difficile d'obtenir la conformité réglementaire au point 4 avec des solutions techniquement réalisables.

Pour améliorer la situation, on propose cependant d'adopter le programme d'actions correctrices suivant :

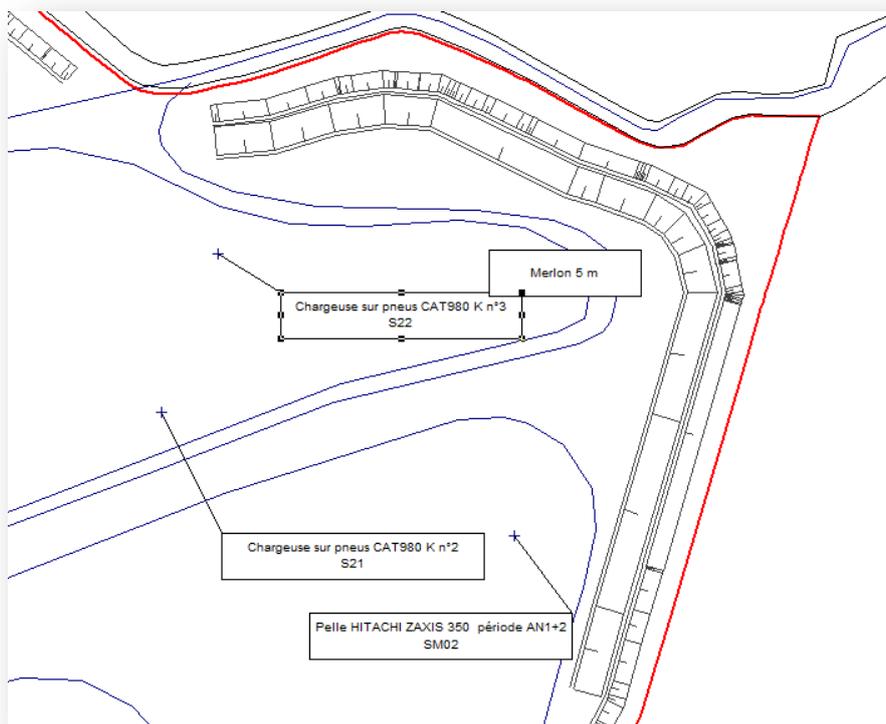
- Mise en place d'un écran mobile de 6 m de haut près du concasseur mobile (années 1 et 2).



- Traitement de l'ensemble des machines fixes par des encoffrements ayant une performance d'**atténuation de -15 dBA** (à partir de la troisième année).



- Réalisation d'un merlon ou d'une levée de terre de 5m dans l'angle Nord Est de l'exploitation



Dans cette configuration, optimisée après essais, les niveaux acoustiques sont les suivants :

### AN1+2

Récepteurs		Lp calculé		Valeur limite	Dépassement
Réf.	ID	Jour dB(A)	Incertitude dB(A)	Jour dB(A)	Jour dB(A)
Point EAR n°1	ZER1	58.7	0.6	56.4	2.4
Point EAR n°2	ZER2	57.2	1.0	55.2	2.1
Point EAR n°3	ZER3	58.2	0.9	56.1	2.2
Point EMC2 n°4	ZER4	47.5	3.1	48.6	-

### AN3+

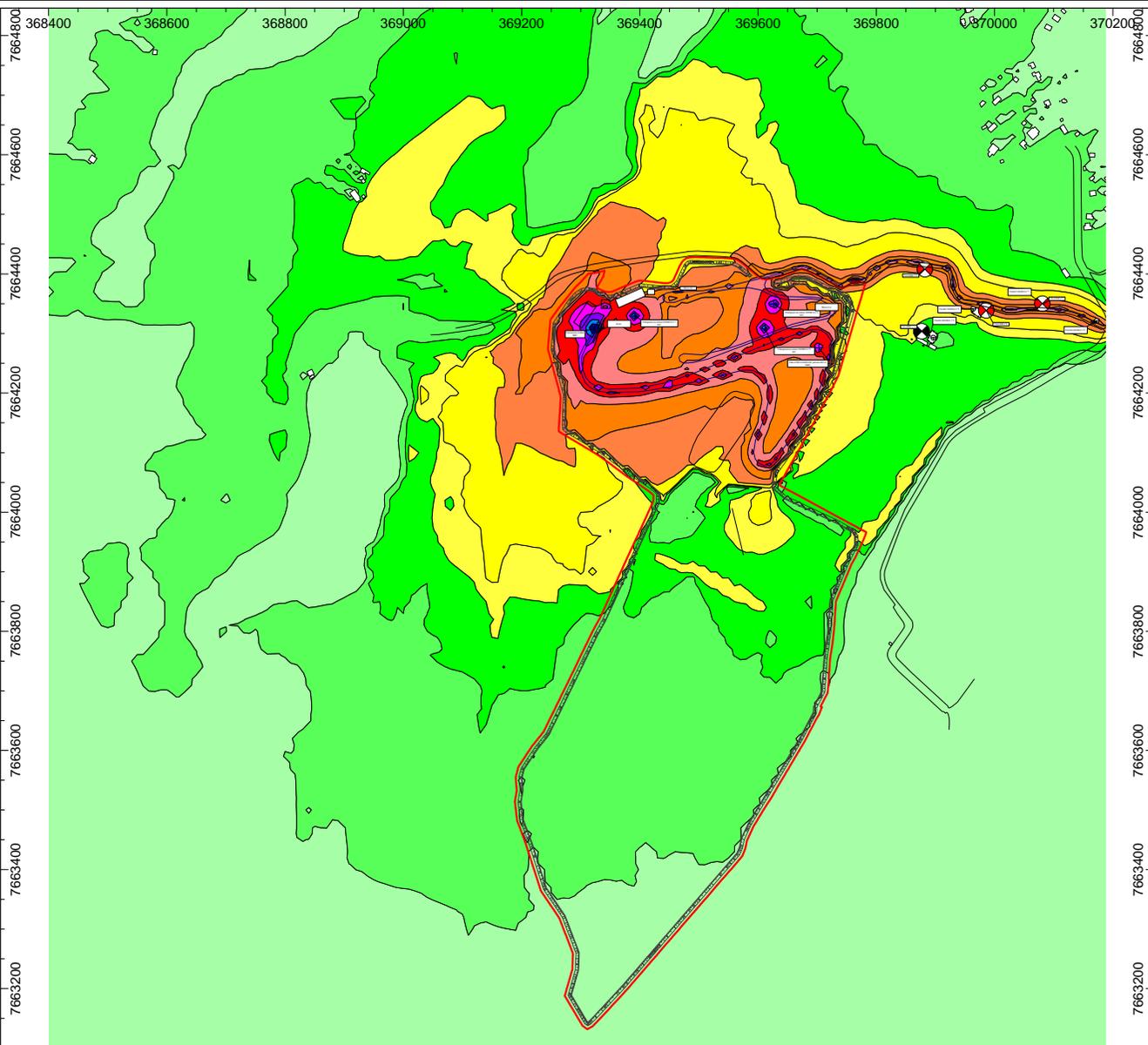
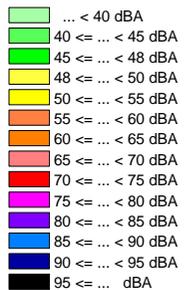
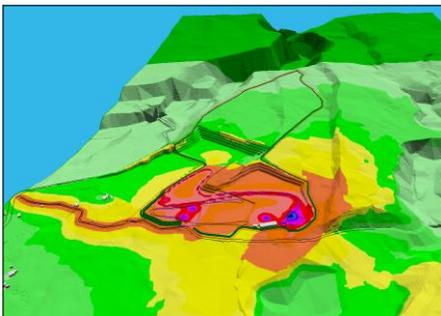
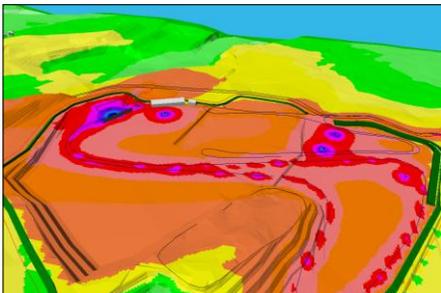
Récepteurs		Lp calculé		Valeur limite	Dépassement
Réf.	ID	Jour dB(A)	Incertitude dB(A)	Jour dB(A)	Jour dB(A)
Point EAR n°1	ZER1	59.4	0.6	56.4	3.1
Point EAR n°2	ZER2	57.9	1.0	55.2	2.8
Point EAR n°3	ZER3	58.8	0.9	56.1	2.8
Point EMC2 n°4	ZER4	48.0	3.7	48.6	-

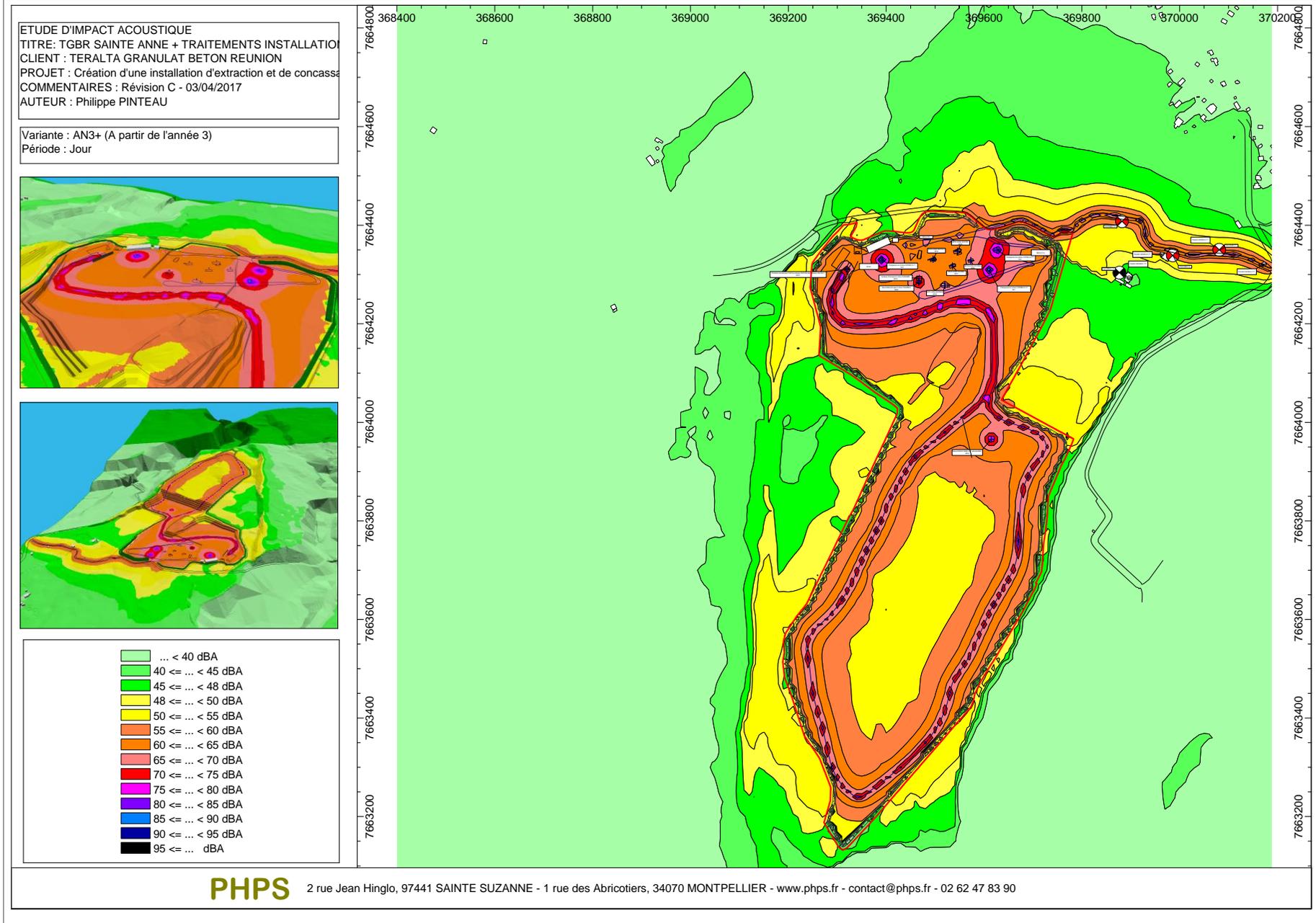
La situation s'est améliorée au point n°4, le plus proche de l'installation, mais l'incertitude de calcul ne permet pas de garantir que le niveau maximal ne sera jamais dépassé.

Les émissions sonores des camions occasionnent encore des dépassements de niveau sonore aux points proches de la RD3.

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE  
 TITRE: TGBR SAINTE ANNE + TRAITEMENTS INSTALLATION  
 CLIENT : TERALTA GRANULAT BETON REUNION  
 PROJET : Création d'une installation d'extraction et de concassage  
 COMMENTAIRES : Révision C - 03/04/2017  
 AUTEUR : Philippe PINTEAU

Variante : AN1+2 (Années 1 et 2)  
 Période : Jour





### 3.6.3. Niveaux de pression acoustique avec traitements acoustiques de l'installation et réduction de vitesse des camions

Dans ce paragraphe, on envisage, en plus des traitements acoustiques de l'installation "à la source", de mettre en place une limitation de vitesse pour les poids lourds des clients sur la RD3. La vitesse passe donc de 60 km/h à 30 km/h. Les résultats sont alors les suivants :

#### AN1+2

Récepteurs		Lp calculé		Valeur limite	Dépassement
Réf.	ID	Jour	Incertitude	Jour	Jour
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Point EAR n°1	ZER1	55.6	0.6	56.4	-
Point EAR n°2	ZER2	54.0	1.0	55.2	-
Point EAR n°3	ZER3	55.3	0.9	56.1	-
Point EMC2 n°4	ZER4	46.7	3.3	48.6	-

Réf.	ID	Niveau	
		Jour	Incertitude
		(dBA)	(dBA)
Façade habitation n°4	F4	48.6	4.5
Façade habitation n°2	F2	55.4	3.3
Façade habitation n°1	F1	56.4	3.4
Façade habitation n°3	F3	61.8	0.9

#### AN3+

Récepteurs		Lp calculé		Valeur limite	Dépassement
Réf.	ID	Jour	Incertitude	Jour	Jour
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Point EAR n°1	ZER1	56.2	0.6	56.4	-
Point EAR n°2	ZER2	54.7	1.0	55.2	-
Point EAR n°3	ZER3	55.8	0.9	56.1	-
Point EMC2 n°4	ZER4	47.1	4.1	48.6	-

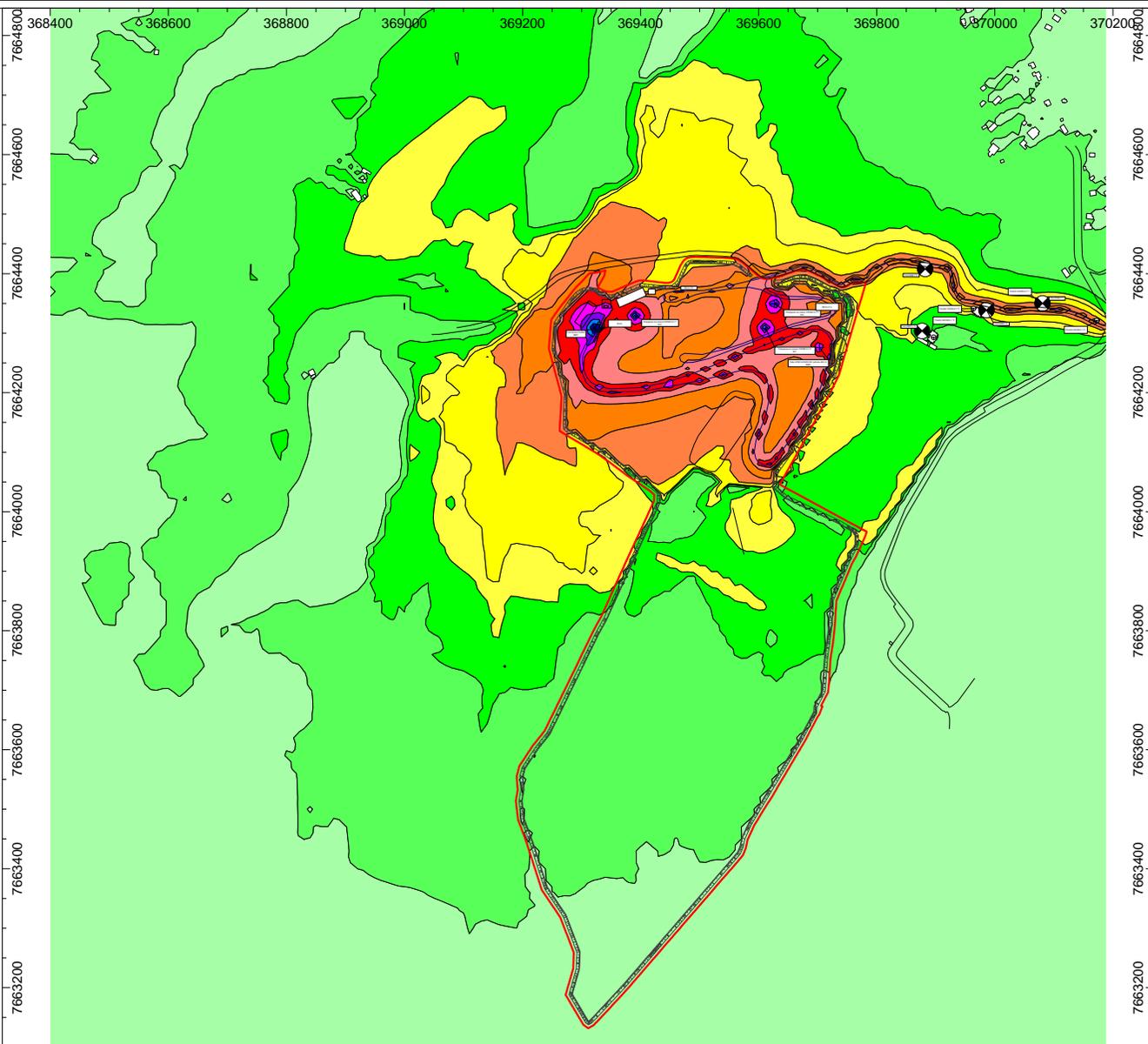
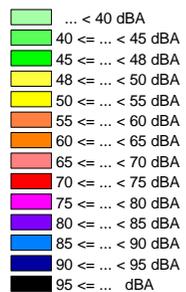
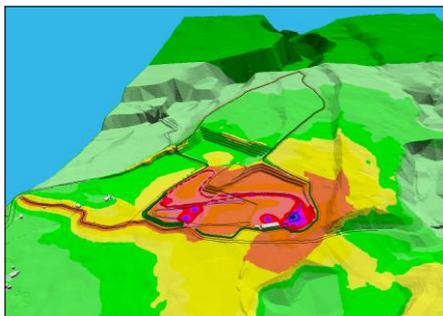
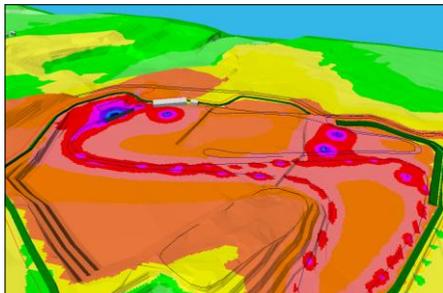
Réf.	ID	Niveau	
		Jour	Incertitude
		(dBA)	(dBA)
Façade habitation n°4	F4	48.1	4.8
Façade habitation n°2	F2	56.1	4.0
Façade habitation n°1	F1	57.1	3.6
Façade habitation n°3	F3	62.5	1.0

#### **Commentaires :**

La mise en place combinée de mesures techniques dans l'installation et d'une réduction de vitesse à 30 km/h pour les poids lourds des clients circulant sur la RD3 permet aux niveaux sonores nominaux de ne pas dépasser les valeurs maximales autorisées et d'obtenir la conformité réglementaire, hors prise en compte des incertitudes de calcul mettant en évidence la possibilité de dépassements réduits de ces seuils.

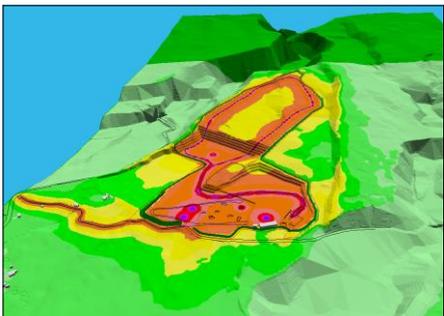
ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE  
 TITRE : TGBR SAINTE ANNE + TRAIT. INSTAL. + REDUC. VIT  
 CLIENT : TERALTA GRANULAT BETON REUNION  
 PROJET : Création d'une installation d'extraction et de concassage  
 COMMENTAIRES : Révision C - 03/04/2017  
 AUTEUR : Philippe PINTEAU

Variante : AN1+2 (Années 1 et 2)  
 Période : Jour

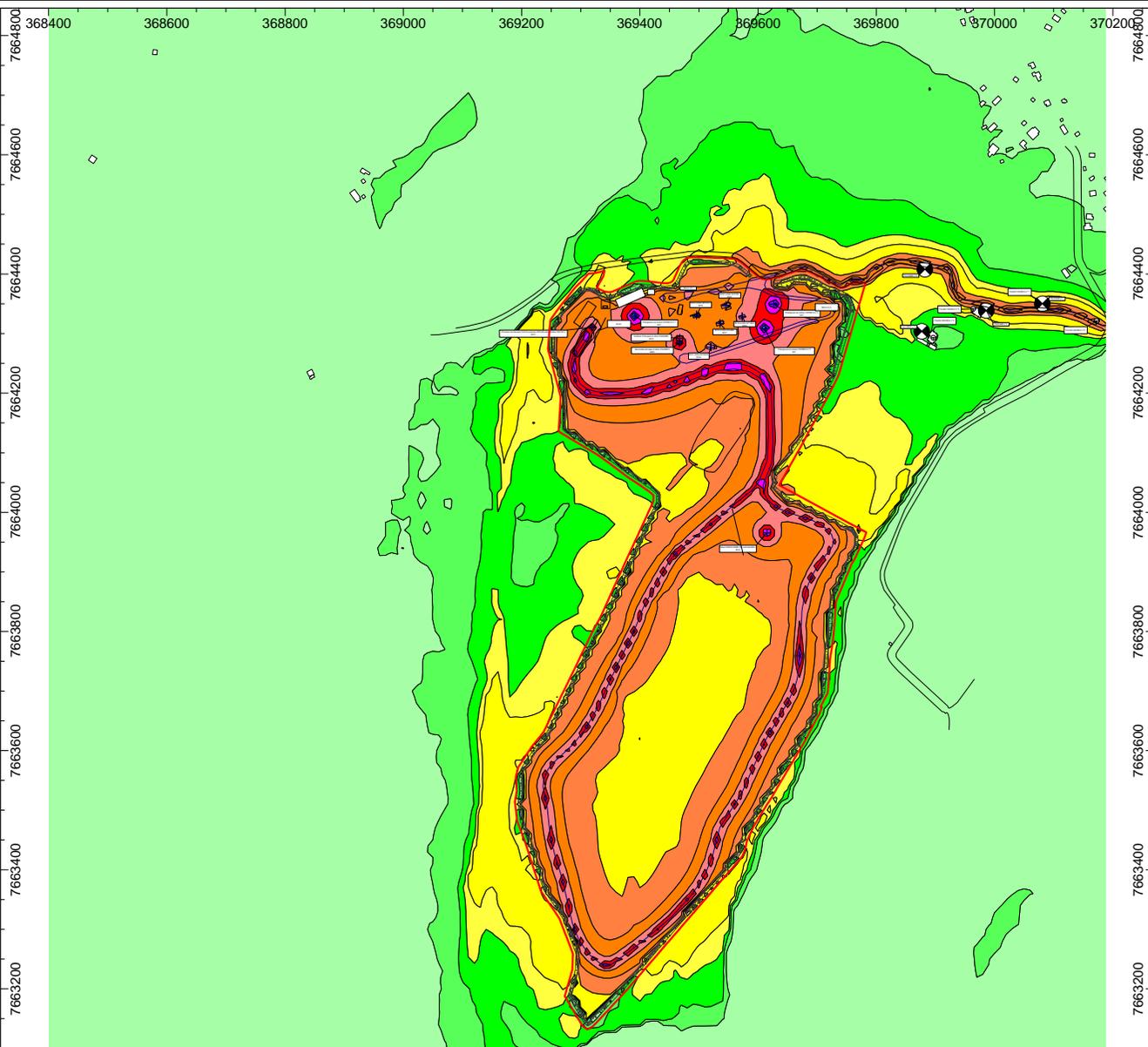


ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE  
 TITRE: TGBR SAINTE ANNE + TRAIT. INSTAL. + REDUC. VIT  
 CLIENT : TERALTA GRANULAT BETON REUNION  
 PROJET : Création d'une installation d'extraction et de concassage  
 COMMENTAIRES : Révision C - 03/04/2017  
 AUTEUR : Philippe PINTEAU

Variante : AN3+ (A partir de l'année 3)  
 Période : Jour



- ... < 40 dBA
- 40 ≤ ... < 45 dBA
- 45 ≤ ... < 48 dBA
- 48 ≤ ... < 50 dBA
- 50 ≤ ... < 55 dBA
- 55 ≤ ... < 60 dBA
- 60 ≤ ... < 65 dBA
- 65 ≤ ... < 70 dBA
- 70 ≤ ... < 75 dBA
- 75 ≤ ... < 80 dBA
- 80 ≤ ... < 85 dBA
- 85 ≤ ... < 90 dBA
- 90 ≤ ... < 95 dBA
- 95 ≤ ... dBA



## 4. PARTIE II : ETUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ROUTIER

Dans cette seconde partie, l'étude porte sur une zone plus large, depuis la jonction entre la RD3 et le RD2, s'étendant en direction de Saint-Benoît et de Sainte Rose.

Il est jugé acceptable, dans cette partie consacrée à des zones lointaines de l'installation technique, de négliger les effets des émissions sonores de cette dernière.

On se limitera donc à l'étude des effets acoustiques de l'augmentation du trafic routier du fait de la mise en place du projet.

### 4.1. MESURES ACOUSTIQUES DE BRUIT ROUTIER

#### **Exploitation de la cartographie sonore des infrastructures de transport terrestre**

Le tronçon de la RN2 en direction de Saint Benoit est classé en catégorie 3, ce qui traduit un niveau sonore diurne entre 70 et 76 dBA.

Le tronçon de la RN2 en direction de Sainte Rose est classé en catégorie 4, ce qui traduit un niveau sonore diurne entre 65 et 70 dBA.

#### **Mesures de terrain effectuées en 2015**

Les mesures environnementales retenues pour servir de base à cette étude sont celles effectuées par la société A2MS dans le document R804-01-15.5738 V2.

On reprend, dans cette étude récente car datant de 2015, les points 2 et 3 :

## Point 2 – Route nationale RN2 vers St Benoît

La mesure au point 2 a été effectuée du mercredi 5 au jeudi 6 mai 2010 chez Mme Julie, résidente au 433 Route Nationale 2 - Les Orangers - 97437 Sainte Anne. La façade de la maison de Mme Julie donne directement sur le tronçon de la RN2 reliant le pont de la Rivière de l'Est à St Benoît. Le microphone a été placé sur le côté Sud de l'habitation, derrière le portail d'entrée, à une hauteur de 1,80m. Cet emplacement se trouve à 6 mètres environ de la RN2.



Vues 7 et 8 : Photo et vue aérienne du point 2 (Mme Julie)

## Point 3 – Route nationale RN2 (vers Ste Rose) :

La mesure au point 3 a été effectuée du mardi 4 au mercredi 5 mai 2010 chez Mme Deirweilher, résidente au 2 bis Ancienne RN2 - 97439 Sainte Rose. L'habitation de Mme Deirweilher se situe le long de la RN2, en sortie de virage après le pont de la Rivière de l'Est en direction du Sud. Le microphone a été placé en limite de varangue, à une hauteur de 1,70m. Cet emplacement se trouve à 9 mètres environ de la RN2.



Vues 9 et 10 : Photo et vue aérienne du point 3 (Mme Deirweilher)

Les résultats de cette étude sont résumés par le tableau suivant :

		Niveaux sonores mesurés en dB(A)	Données de trafic		
			Total véhicules	% PL	Vitesse moy. en km/h
Pt 2 RN2 vers St Benoît	<i>Période 5h-6h</i>	58,2	144	8%	61
	<i>Période 6h-20h</i>	60,7	5155	6%	58
Pt 3 RN2 vers Ste Rose	<i>Période 5h-6h</i>	58,9	144	13%	58
	<i>Période 6h-20h</i>	59,9	4000	8%	57

Ces résultats sont nettement moins élevés que les données générales extraites du classement.

Par mesure de prudence, on choisit de poursuivre l'étude à partir de ces derniers.

## 4.2. CARACTERISATION DES POINTS D'ETUDE

### **METHODOLOGIE**

On place des **points d'étude sur les façades** les plus exposées de 15 habitations proches des voies pour juger de l'exposition au bruit du trafic routier et son augmentation induite par les camions des clients.

Dans le cadre de cette étude, on ne reprend pas de projections d'augmentation de trafic dans le temps.

## 4.3. CARACTERISATION DES SOURCES ACOUSTIQUES

### 4.3.1. Trafic initial

- C'est le trafic hors circulation induite par l'installation en projet.
- Les données utilisées sont celles de A2MS, sur la période 6h-20h

### 4.3.2. Trafic incluant la circulation induite par l'installation TERALTA

Les camions circulent sur la RN2, direction Saint-Benoît ou Sainte Rose, dans les deux sens :

- les deux premières années, 144 rotations x 2 = 288 Poids Lourds, 100% des véhicules circuleront sur le tronçon de Saint-Benoît de la RN2, **+ 288 Poids Lourds**
- A partir de la 3ème année 172 rotations x 2 = 344 Poids Lourds, 93% des véhicules circuleront sur le tronçon de Saint-Benoît de la RN2 (**+ 320 Poids Lourds**) et 7% sur le tronçon de Sainte-Rose sur la RN2 (**+ 24 Poids Lourds**).

### 4.3.3. Calcul des paramètres des voies

		Total véhicules période	Trafic horaire	Vitesse km/h	% Poids Lourds	Poids lourds hors projet	Poids lourds induits	Total Poids lourds
Etat initial	Pt 2 RN2 vers St Benoît	5155	368,2	63	5,0%	258	0	258
	Pt 3 RN2 vers Ste Rose	4000	285,7	57	5,0%	200	0	200
AN1+2	Pt 2 RN2 vers St Benoît	5443	388,8	63	10,0%	258	288	546
	Pt 3 RN2 vers Ste Rose	4000	285,7	57	5,0%	200	0	200
AN3+	Pt 2 RN2 vers St Benoît	5475	391,1	63	10,6%	258	320	578
	Pt 3 RN2 vers Ste Rose	4024	287,4	57	5,6%	200	24	224

Les niveaux de puissance sont calculés suivant NMPB-routes 08 à partir de ces paramètres.

On évaluera **l'augmentation du niveau sonore** due au trafic généré par l'activité.

## 4.4. MODELISATION NUMERIQUE

La modélisation numérique a été réalisée avec le logiciel CADNAA 2017. Elle tient compte des paramètres des paragraphes précédents.

### 4.4.1. Conditions d'environnement

#### 4.4.1.1. Topographie

La topographie a été modélisée par récupération du modèle topographique numérique.

L'absorption du sol a été prise en compte dans les calculs avec  $G=1$ .

#### 4.4.1.2. Météorologie

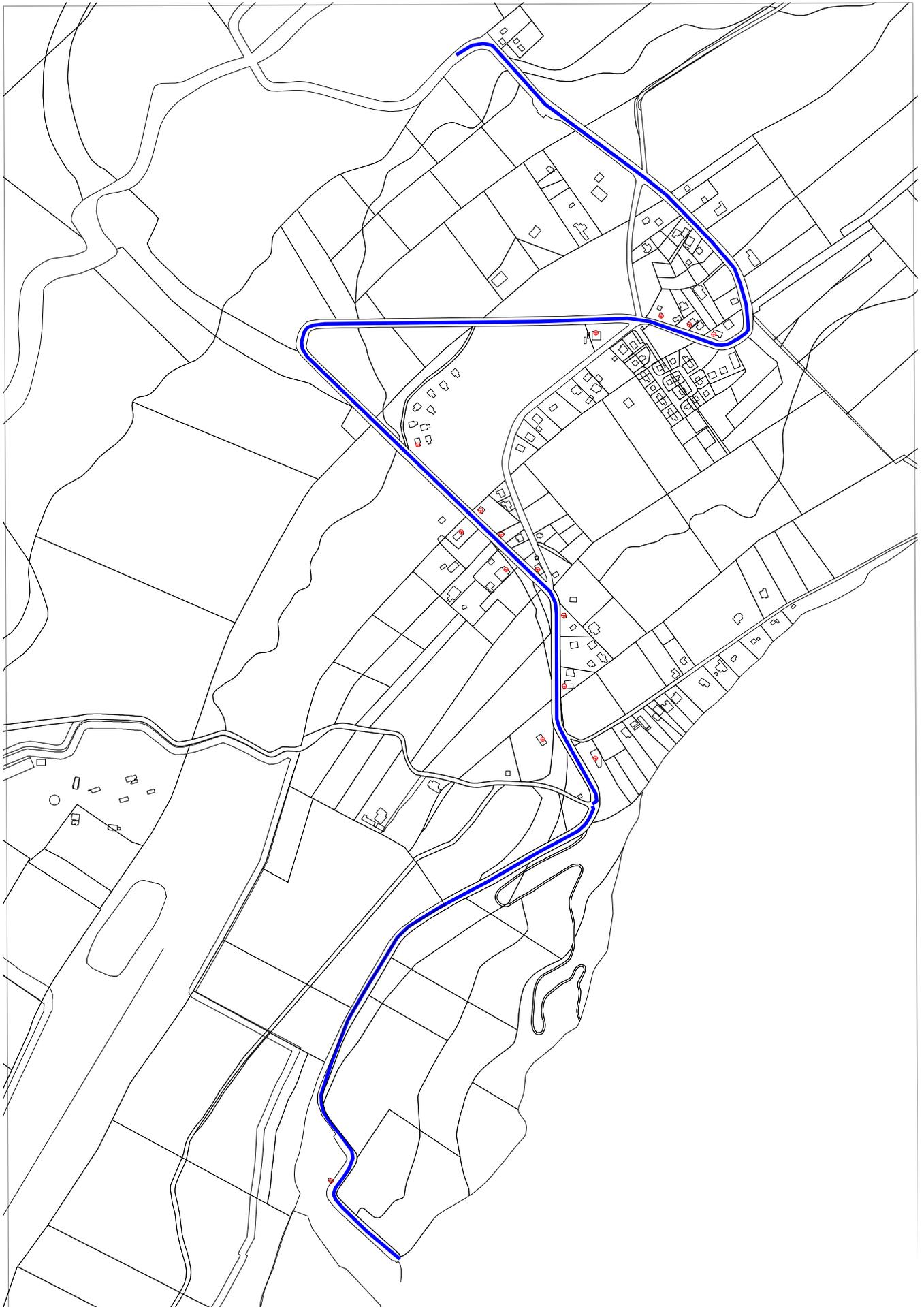
Les paramètres de calcul ont donc été fixés à  $T=20^{\circ}\text{C}$  et  $HR=70\%$ , pas d'influence du vent.

### 4.4.2. Plan descriptif acoustique

Le plan descriptif acoustique reprend :

- Les positions des voies
- La topographie
- Les bâtiments
- Des indications complémentaires

Il figure en pages suivantes :



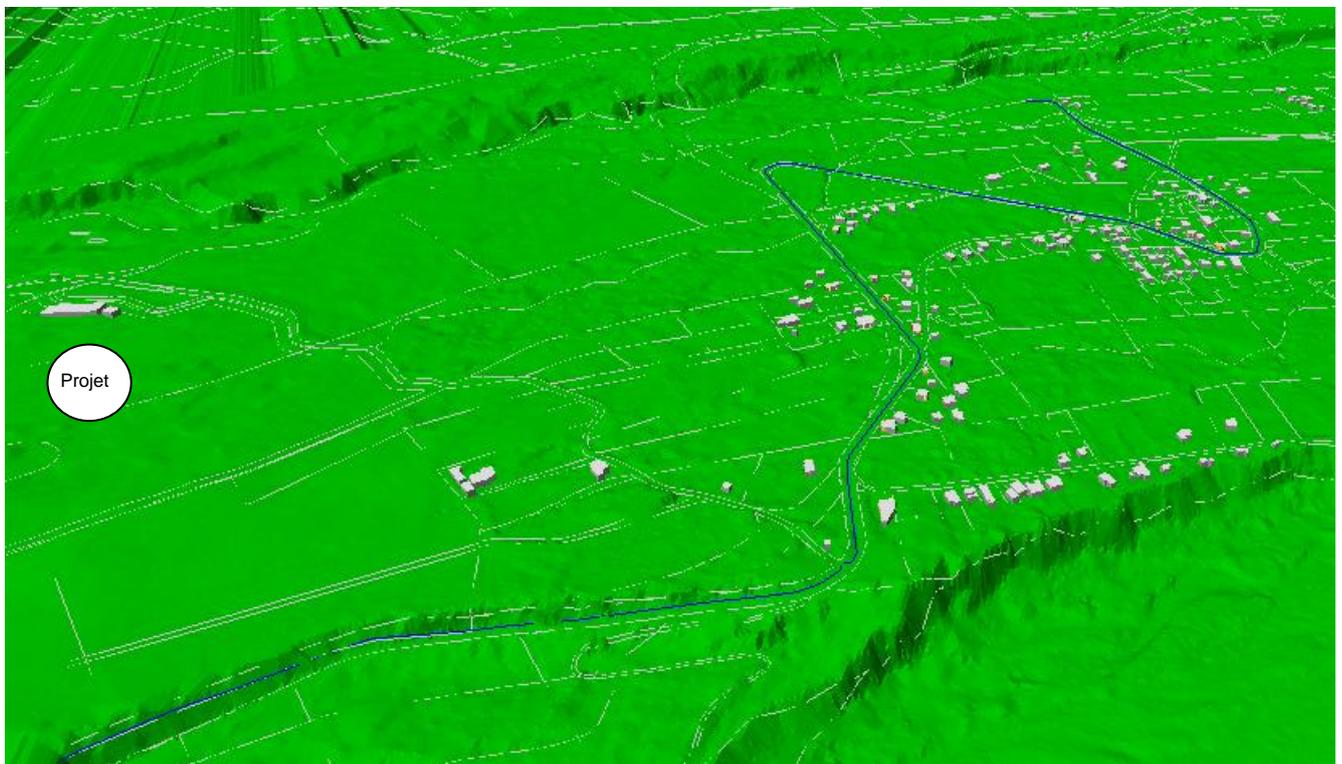
## 4.4.1. Cas de simulation

3 cas de simulation ont été réalisés :

- Initial : état initial
- AN1+2 : deux premières années d'exploitation
- AN3+ : à partir de la troisième année d'exploitation

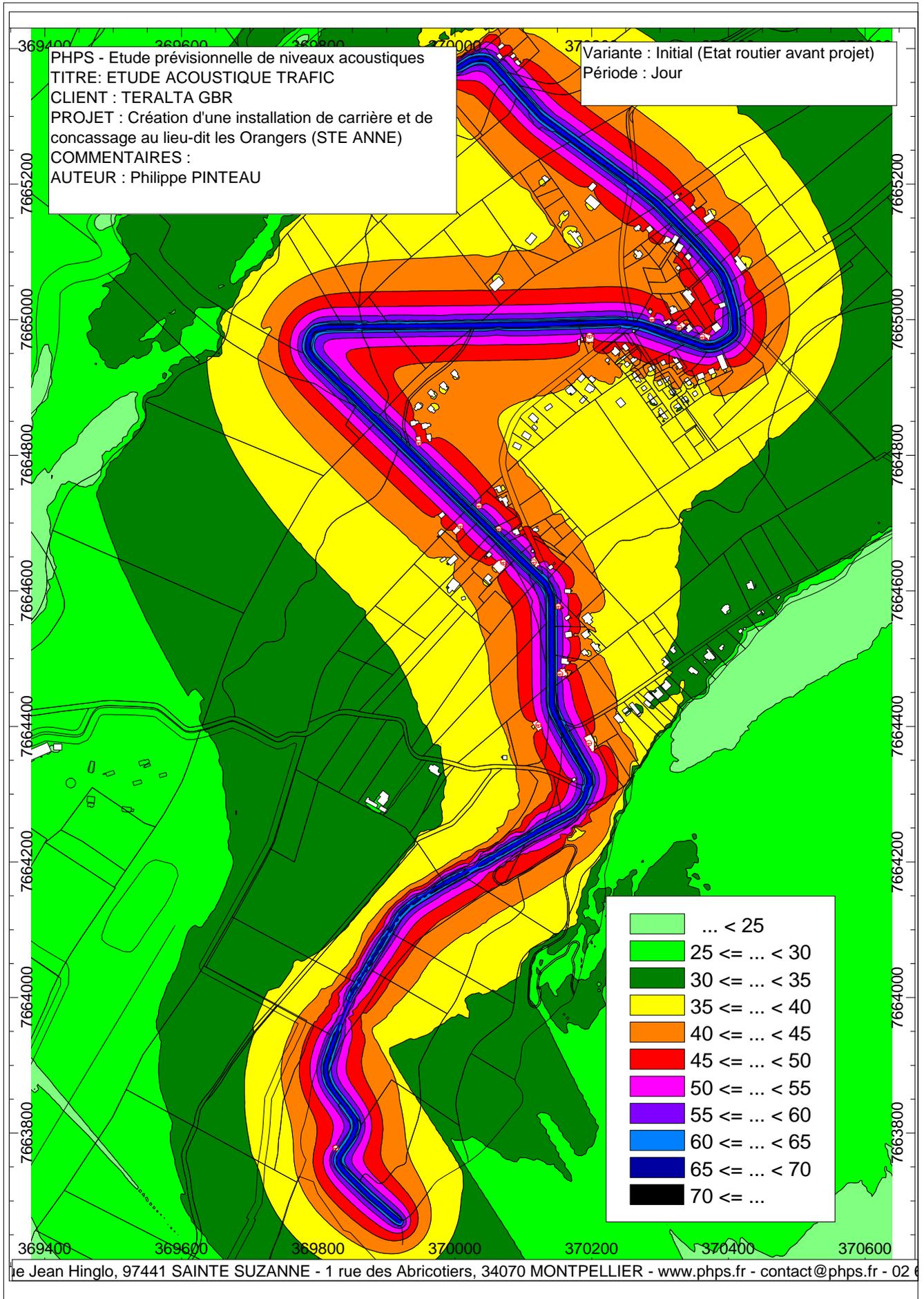
## 4.4.2. Modèle géométrique

Le modèle géométrique est réalisé dans un rectangle de 1260 m x 1830 m, prenant en compte les voies étudiées et les habitations des riverains.



### 4.5.1. Niveaux de pression acoustique à l'état initial

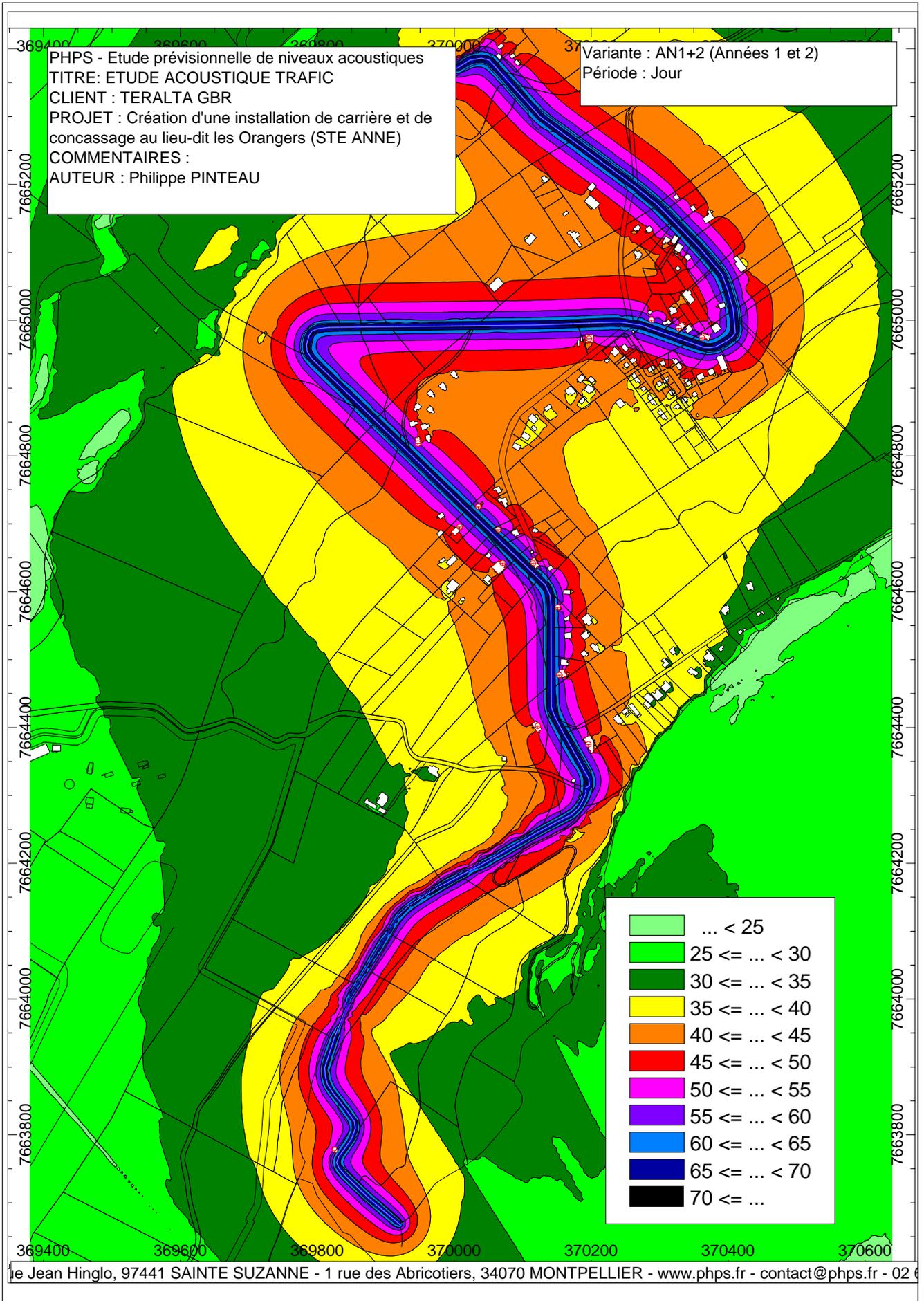
Réf.	Niveau	Coordonnées	
	Jour (dBA)	X (m)	Y (m)
Direction Ste Rose	58.2	369825.76	7663777.58
Direction St Benoit	60.5	370151.40	7664576.98
Direction St Benoit	61.5	370115.21	7664641.90
Direction St Benoit	60.3	370153.72	7664477.25
Dir St Benoit Mme Julie (A2MS)	60.7	370064.01	7664691.05
Direction St Benoit	58.1	370327.75	7664988.15
Direction St Benoit	60.0	370361.77	7664974.28
Direction St Benoit	56.4	370197.07	7664976.36
Direction St Benoit	58.8	370035.27	7664725.12
Direction St Benoit	53.6	370008.09	7664695.32
Direction St Benoit	55.5	370070.82	7664641.84
Direction St Benoit	55.9	369947.09	7664818.23
Direction St Benoit	59.3	370288.08	7665000.31
Direction St Benoit	53.1	370122.22	7664402.13
Direction St Benoit	54.9	370196.06	7664375.01



#### 4.5.2. Niveaux de pression acoustique les deux premières années

##### VARIANTE AN1+2

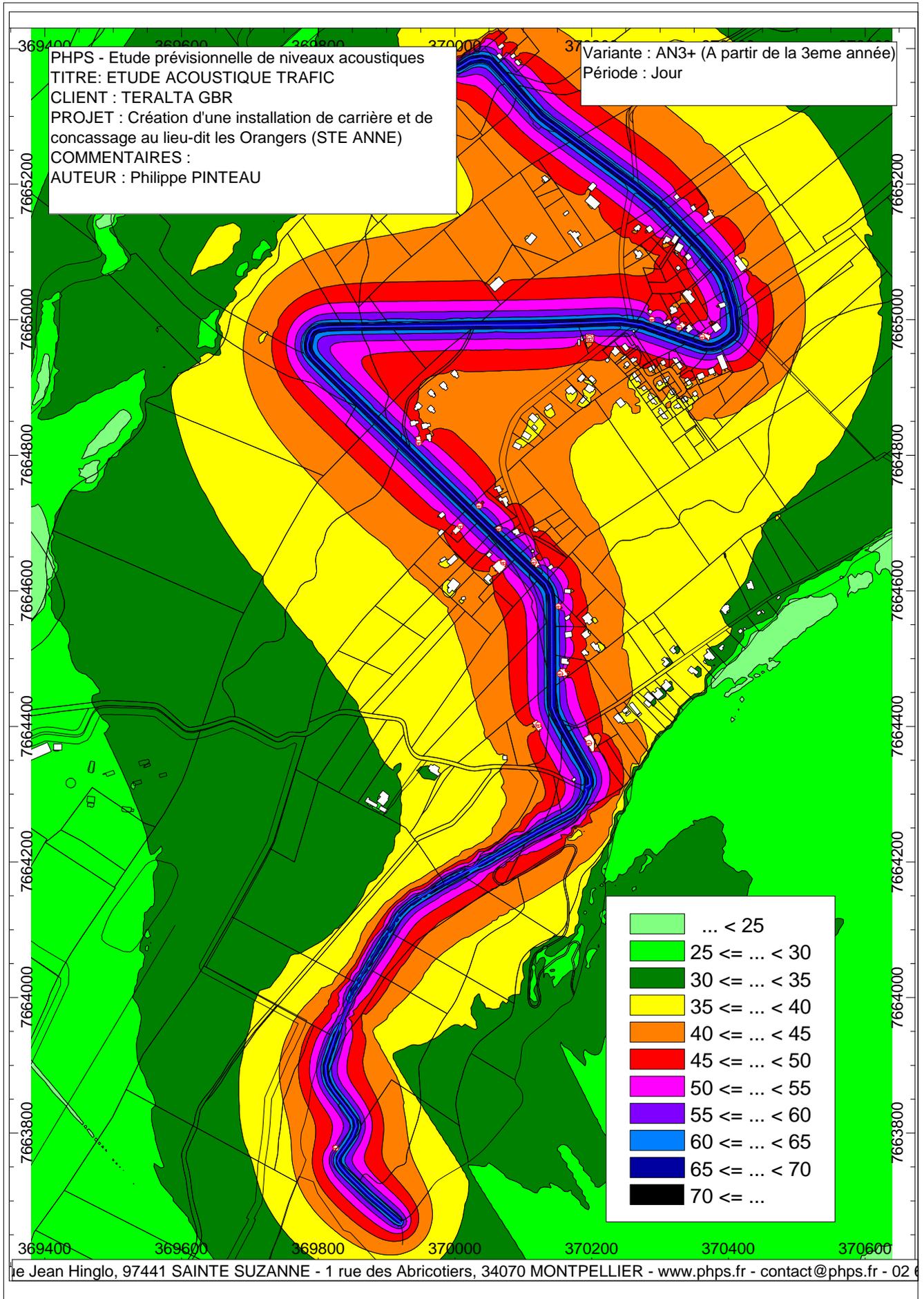
Réf.	Niveau	Coordonnées	
		X (m)	Y (m)
	Jour (dBA)		
Direction Ste Rose	58.3	369825.76	7663777.58
Direction St Benoit	62.3	370151.40	7664576.98
Direction St Benoit	63.4	370115.21	7664641.90
Direction St Benoit	62.1	370153.72	7664477.25
Dir St Benoit Mme Julie (A2MS)	62.6	370064.01	7664691.05
Direction St Benoit	60.0	370327.75	7664988.15
Direction St Benoit	61.9	370361.77	7664974.28
Direction St Benoit	58.2	370197.07	7664976.36
Direction St Benoit	60.6	370035.27	7664725.12
Direction St Benoit	55.5	370008.09	7664695.32
Direction St Benoit	57.5	370070.82	7664641.84
Direction St Benoit	57.7	369947.09	7664818.23
Direction St Benoit	61.2	370288.08	7665000.31
Direction St Benoit	55.0	370122.22	7664402.13
Direction St Benoit	56.7	370196.06	7664375.01



#### 4.5.3. Niveaux de pression acoustique à partir de la troisième année

##### VARIANTE AN3+

Réf.	Niveau	Coordonnées	
	Jour (dBA)	X (m)	Y (m)
Direction Ste Rose	58.5	369825.76	7663777.58
Direction St Benoit	62.6	370151.40	7664576.98
Direction St Benoit	63.6	370115.21	7664641.90
Direction St Benoit	62.4	370153.72	7664477.25
Dir St Benoit Mme Julie (A2MS)	62.7	370064.01	7664691.05
Direction St Benoit	60.1	370327.75	7664988.15
Direction St Benoit	62.0	370361.77	7664974.28
Direction St Benoit	58.4	370197.07	7664976.36
Direction St Benoit	60.8	370035.27	7664725.12
Direction St Benoit	55.6	370008.09	7664695.32
Direction St Benoit	57.5	370070.82	7664641.84
Direction St Benoit	57.9	369947.09	7664818.23
Direction St Benoit	61.2	370288.08	7665000.31
Direction St Benoit	55.0	370122.22	7664402.13
Direction St Benoit	56.8	370196.06	7664375.01



#### 4.5.4. Synthèse des résultats relatifs au bruit routier et conclusions

	Points		Etat initial	Période AN1+2		Période AN3+	
	X	Y	Niveau	Niveau	Variation / initial	Niveau	Variation / initial
	(m)	(m)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
Direction Ste Rose	369826	7663778	58,2	58,3	0,1	58,5	0,3
Direction St Benoit	370151	7664577	60,5	62,3	1,8	62,6	2,1
Direction St Benoit	370115	7664642	61,5	63,4	1,9	63,6	2,1
Direction St Benoit	370153	7664477	60,3	62,1	1,8	62,4	2,1
Dir St Benoit Mme Julie (A2MS)	370064	7664691	60,7	62,6	1,9	62,7	2,0
Direction St Benoit	370328	7664988	58,1	60,0	1,9	60,1	2,0
Direction St Benoit	370362	7664974	60,0	61,9	1,9	62,0	2,0
Direction St Benoit	370197	7664976	56,4	58,2	1,8	58,4	2,0
Direction St Benoit	370035	7664725	58,8	60,6	1,8	60,8	2,0
Direction St Benoit	370008	7664695	53,6	55,5	1,9	55,6	2,0
Direction St Benoit	370071	7664642	55,5	57,5	2,0	57,5	2,0
Direction St Benoit	369947	7664818	55,9	57,7	1,8	57,9	2,0
Direction St Benoit	370288	7665000	59,3	61,2	1,9	61,2	1,9
Direction St Benoit	370122	7664402	53,1	55,0	1,9	55,0	1,9
Direction St Benoit	370196	7664375	54,9	56,7	1,8	56,8	1,9

Les conclusions de la simulation sont les suivantes :

##### Pour le tronçon de RN2 en direction de Sainte-Rose

- Pas d'impact acoustique notable de l'augmentation de trafic due à l'activité projetée.

##### Pour le tronçon de RN2 en direction de Saint-Benoît

- Le projet augmente le niveau d'exposition des habitations étudiées d'environ + 2 dBA en façade, ce qui est cohérent avec les résultats de l'étude précédente.