

Etude acoustique

Etude de faisabilité de l'implantation de l'établissement pénitentiaire (EP) de Saint-Laurent-du-Maroni

Etude réalisée à la demande de l'Agence Publique pour l'Immobilier de la Justice

Etude n°19.00.86.8.2

Réalisé par Roland GAVEN, Cédric RE et Guilhem SAINT PAUL
Relecture par Roland GAVEN

24 avril 2019

Sommaire

1. Objet de l'étude	3	7.4. Cas particulier de la centrale électrique	20
2. Contexte réglementaire et normatif	4	7.5. Caractérisation de l'environnement sonore initial.....	22
2.1. Les principaux textes réglementaires utilisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :.....	4	7.5.1. Infrastructure de transport.....	22
2.2. Réglementation spécifique aux départements d'outre-mer	4	7.5.2. Centrale électrique	22
3. Note méthodologique	5	7.6. Impact de l'EP dans l'environnement (réglementation bruit de voisinage)	28
3.1. Mesures in situ	5	7.6.1. Détermination des objectifs réglementaires	28
3.2. Calage du modèle de calcul avec les mesures acoustiques réalisées in situ.....	5	7.6.2. Création de voies d'accès routières à l'EP	31
3.3. Simulations acoustiques.....	5	7.6.3. Aires de livraison.....	34
4. Situation du site	6	7.6.4. Parking visiteurs et personnel	34
5. Caractérisation de l'ambiance acoustique existante	6	7.6.5. Parloirs sauvages.....	34
5.1. Localisation des points de mesures.....	7	7.6.6. Haut-parleurs.....	36
5.2. Comptages routiers	7	7.6.7. Equipement de CVC.....	36
5.3. Tableaux récapitulatifs des résultats des mesurages bruit routier	8	7.6.8. Terrain de sport.....	36
5.4. Planches récapitulatives.....	8	8. Synthèse de l'étude	37
5.5. Procès-verbaux de mesurages	10	8.1. Premier axe : l'impact acoustique de l'environnement sur l'EP.....	37
5.5.1. PF1 et PP: procès-verbaux de mesurage	11	8.1.1. Identification des zones calmes et bruyantes (ambiance sonore préexistante)	37
6. Modélisation du site et calage de l'existant	18	8.2. Deuxième axe : l'impact acoustique de l'EP sur l'environnement.....	40
6.1. Principe du recalage	18	8.2.1. Mesures et calculs des niveaux de bruit résiduel	40
6.2. Données fournies	18	8.2.2. Impact de la voie d'accès à l'EP	41
6.3. Paramètres de calcul du logiciel MITHRA-SIG.....	18	8.2.3. Actions à mener.....	42
6.4. Mode d'insertion des bâtiments.....	18	8.3. Conclusion	43
6.5. Données d'entrée du modèle.....	18	A. Détail des mesures	44
6.6. Présentation des résultats du calage	19	B. Conditions météorologiques	51
7. Etude acoustique de l'implantation de l'EP	20	C. Matériels et logiciels utilisés	53
7.1. Hypothèse d'études.....	20	D. Principe de mesure et traitement selon la norme NF S 31 085 de novembre 2002	58
7.2. Objectifs d'isolement acoustique de façade vis-à-vis des infrastructures de transport environnantes	20	E. Notions d'acoustique	65
7.2.1. Plan d'exposition au Bruit.....	20		
7.2.2. Voies classées ferroviaires	20		
7.2.3. Voie classée routière.....	20		
7.3. Objectifs d'isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur.....	20		

1. Objet de l'étude

Le présent rapport concerne l'étude acoustique niveau faisabilité du projet d'implantation de l'établissement pénitentiaire (EP) sur le site de Saint-Laurent-du-Maroni.

Le but de l'étude est de mettre en évidence les problématiques acoustiques et d'attirer l'attention de la maîtrise d'œuvre lors de la conception du projet en lui fournissant les premiers éléments nécessaires aux études acoustiques niveau projet.

L'objet de l'étude est de présenter les réglementations acoustiques applicables auxquelles est soumis le projet vis-à-vis des bruits en provenance de l'environnement, mais également celles applicables aux bruits en provenance de l'EP en direction de l'environnement. L'étude s'attachera aussi à mettre en évidence la nécessité de prise en compte de la gêne vis-à-vis du bruit que pourrait occasionner les activités de l'EP (même si celle-ci est respectueuse de la réglementation sur les bruits de voisinage). C'est le cas notamment de la problématique des parloirs sauvages, qui même s'ils sont réglementaires peuvent tout de même générer une gêne. On entend par parloir sauvage tous les bruits pouvant être générés par les occupants des lieux d'hébergement comme par exemple les discussions entre détenus par l'intermédiaire des fenêtres, ou discussions entre détenus et personnes se trouvant à l'extérieur, sons émis à partir d'appareils de musique...

On s'attachera par conséquent à identifier des solutions, des orientations ou des suggestions d'études à mener en conception visant à réduire le plus possible la gêne voire à ce qu'elle n'existe pas.

A ce stade d'avancement du projet (en amont de la phase de conception) et lorsque c'est possible les objectifs acoustiques réglementaires seront fixés sinon un rappel des études à réaliser par la maîtrise d'œuvre en phase conception sera listé.

Le présent rapport présentera également des éléments d'informations nécessaires qui permettront à l'équipe responsable du projet définitif d'orienter leurs choix d'implantation en fonction des caractéristiques du site.

Les problématiques acoustiques seront abordées selon 2 axes. Chaque axe traite plusieurs secteurs concernés par la réglementation acoustique et ou par la gêne que pourraient provoquer les activités et les équipements de l'EP.

1^{er} axe : l'impact acoustique de l'environnement sur l'EP.

- a) identification des zones calmes et bruyantes (ambiance sonore préexistante) à des fins d'aide à la décision lors de la phase de conception (implantations et destinations des locaux),
- b) détermination des obligations réglementaires d'isolation des bâtiments de l'EP vis-à-vis des infrastructures de transports terrestres et aériens.

2^{ème} axe : (liste non exhaustive éléments à finaliser par le concepteur) l'impact acoustique de l'EP sur l'environnement vis-à-vis des :

- c) haut-parleurs,
- d) équipements de chauffage, ventilation, climatisation (CVC),
- e) activités sportives, promenade
- f) parloirs sauvages, bruits en provenance des lieux d'hébergement, appareils diffusant de la musique,...
- g) aires de livraison.
- h) Parking
- i) Voies d'accès

Pour chaque secteur l'aspect réglementaire sera abordé, des objectifs acoustiques pourront être fixés, des informations permettant des choix de conception seront fournies, des recommandations seront développées, les obligations de résultats à imposer aux entreprises seront rappelés.

2. Contexte réglementaire et normatif

2.1. Les principaux textes réglementaires utilisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

Les textes relatifs au bruit des infrastructures routières et ferroviaires sont les suivants :

- Code de l'environnement articles L 571-2 et suivants (Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992, dite "Loi Bruit" codifiée) ;
- guide SETRA-CERTU « bruits et études routières – octobre 2001 » ;

Dans le cadre de la construction de nouveaux bâtiments à proximité de secteurs affectés par le bruit, le texte à considérer est le suivant :

- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996, modifié par les arrêtés du 23 juillet 2013 – Titre 3 relatif à détermination de l'isolement acoustique minimal des bâtiments d'habitation contre les bruits de transport terrestres et aériens par le maître d'ouvrage en Guadeloupe,, en Guyane, en Martinique et à la Réunion (modifié par l'arrêté du 11 janvier 2016) 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.

Selon la proximité de la construction vis-à-vis des voies classées, l'arrêté fixe les valeurs des isollements acoustiques des bâtiments à construire. Le calcul peut être réalisé selon 2 méthodes

Méthode forfaitaire (dépend de la distance de la construction à la voie classée, des obstacles entre la construction et la voie, de l'angle de vue de la voie, ...)

Méthode par calcul et/ou mesures acoustiques

Dans le cadre de l'impact de la construction dans l'environnement, le texte à considérer est le suivant :

- décret 2006-1099 du 31 août 2006, relatif aux bruits de voisinage.

Ce décret stipule qu'aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé. Les normes susceptibles d'être utilisées dans le cadre de la présente opération :

- La norme NF S 31-057 – Vérification de la qualité acoustique des bâtiments ;
- NF S 31 085 relative à la caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic routier ;
- NF S 31-088 : relative à la caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire ;
- Les normes NF S 31-110 et NF S 31-010 - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement,
- NF EN 12354-1 à 4 - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments ;
- NF EN ISO 140-1 à 8 - Mesurage isolement acoustique immeubles et éléments construction ;
- NF EN ISO 717-1 et 2 - Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction ;
- NF EN ISO 10052 - Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements.

Indicateurs acoustiques

Pour caractériser le niveau sonore induit par une infrastructure de transport terrestre, les indicateurs à prendre en compte sont :

- L_{Aeq} (6h-22h) pour la période diurne : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 6 heures à 22 heures ;
- L_{Aeq} (22h-6h) pour la période nocturne : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 22 heures à 6 heures ;
- L_{den} : Niveau sonore moyen pondéré pour une journée divisée en 12h de jour (L_{day}), en 4h de soirée ($L_{evening}$) avec une majoration de 5 dB et en 8h de nuit (L_{night}) avec une majoration de 10 dB. Ces majorations sont représentatives de la gêne ressentie dans ces périodes

Pour caractériser le niveau sonore vis-à-vis du bruit de voisinage, les indicateurs à prendre en compte sont :

- L_{Aeq} (7h-22h) pour la période diurne : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 7 heures à 22 heures ;
- L_{Aeq} (22h-7h) pour la période nocturne : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 22 heures à 7 heures ;

2.2. Réglementation spécifique aux départements d'outre-mer

- Décret n°2009-424 du 17 avril 2009, portant sur les dispositions particulières relatives aux caractéristiques thermiques, énergétiques, acoustiques et d'aération des bâtiments d'habitation dans les départements de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Martinique et de La Réunion.

La présente étude n'est pas concernée par ce texte réglementaire. Il est cité ici pour rappeler à l'APIJ et au titulaire de l'opération de conception et réalisation de l'EP, que des contraintes particulières sont applicables, notamment en acoustique, pour la construction de bâtiments neufs en Guyane.

3. Note méthodologique

Le déroulement de l'étude de faisabilité acoustique de l'implantation de l'EP sur la commune de Saint-Laurent-du-Maroni nécessite, dans un premier temps, de réaliser des mesures acoustiques au niveau de l'implantation du futur EP.

Le logiciel de modélisation acoustique utilisé pour l'étude (MITHRA SIG) a pour vocation de simuler les ambiances sonores en tout point d'un environnement donné. Ce logiciel permet d'être plus exhaustif qu'une campagne de mesures acoustiques à l'aide de sonomètres, d'autant plus si le site d'étude est très étendu. Pour cela il est nécessaire de réaliser des mesures acoustiques en quelques points du site à qualifier à l'aide de sonomètres et de comparer les résultats obtenus avec ceux calculés par le logiciel de simulation acoustique aux mêmes emplacements. Les mesures in situ n'ont pas nécessairement besoin d'être réalisées sur une période de 24 heures consécutives.

Le protocole d'étude est le suivant :

3.1. Mesures in situ

Dans un premier temps et afin de s'assurer de la validité des valeurs de niveau acoustique calculées par le logiciel, des mesures à l'aide de sonomètres sont réalisées à quelques endroits stratégiques du site à étudier. Dans la mesure du possible les mesures sont réalisées sur une période de 24 heures. Il arrive parfois que pour des raisons de discrétion ou d'accessibilité les sonomètres ne puissent pas être positionnés dans un lieu sécurisé (car si le microphone est à l'extérieur le sonomètre pour sa part doit se trouver dans un lieu à l'abri d'actes de malveillance). Dans ce cas des mesures de durée plus courtes sont réalisées à des heures stratégiques déterminées en fonction de l'objet de l'étude. Les résultats des mesures de courtes durées pourront être extrapolés pour des périodes de plus longues durées grâce au logiciel de simulation, point expliqué dans ce qui suit. Pendant le déroulement des mesures acoustiques in situ l'ensemble des sources de bruit sont identifiées. Les sources peuvent être issues des infrastructures de transports terrestres et aériens mais également d'ordre aléatoires et inopinés comme par exemple des aboiements, klaxon... Lorsque les mesures acoustiques sont réalisées pendant 24 heures consécutives (sans surveillance humaine) un enregistrement audio est également effectué. Ceci permettant un traitement des données plus efficace grâce à la réécoute de l'enregistrement.

3.2. Calage du modèle de calcul avec les mesures acoustiques réalisées in situ

La deuxième étape consiste dans la modélisation du site et de toutes les sources acoustiques existantes. Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) est créé à partir des données topographiques issues des bases de données de l'IGN (Bd Topo®) ainsi que de relevés topographiques de terrain en fichiers .dwg transmis par l'APIJ. Les infrastructures de transports terrestres (routière) sont également modélisées. Des récepteurs virtuels sont positionnés dans la maquette numérique aux mêmes emplacements où ont été posés les sonomètres sur le site réel. Les données de trafics des infrastructures routières relevées pendant les mesures et extrapolées sur une période de longue durée sont injectées dans le modèle numérique. Des calculs acoustiques à partir du logiciel de modélisation sont réalisés. Les résultats des mesures acoustiques effectuées sur le terrain (épurées des bruits parasites) doivent être le plus proches possibles des résultats acoustiques obtenus sur les récepteurs virtuels (ceux positionnés aux mêmes endroits que les sonomètres). On appelle cela « caler le modèle de calcul ». On peut par conséquent connaître les niveaux acoustiques en tout point du site où des mesures acoustiques de terrain n'ont pas été réalisées. Ces calages peuvent se faire avec des mesures de 24 heures consécutives, mais également avec des mesures de plus courtes durées extrapolées

L'extrapolation des mesures de courte durée à une période plus longue est réalisée conformément au chapitre 7 de la norme NF S 31-085 : extrapolation d'un niveau sonore de long terme trafic :

On utilise la formule ci-dessous pour effectuer ce recalage :

$$L_{Aeq,LT,t} = L_{Aeq,constat} + 10 \log\left(\frac{Q_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}}\right) + 20 \log\left(\frac{V_{m,LT}}{V_{m,mes}}\right)$$

Où :

L_{Aeq,LT,t}	est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic, sur l'intervalle de référence considéré ;
L_{Aeq,constat}	est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de constat, sur l'intervalle de référence considéré ;
Q_{eq,LT}	est le débit moyen horaire équivalent, considéré comme représentatif du long terme trafic sur l'intervalle de référence considéré (6h-22h ou 22h-6h par exemple) ;
Q_{eq,mes}	est le débit moyen horaire équivalent compté lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré (6h-22h ou 22h-6h par exemple) ;
V_{m,LT}	est la vitesse moyenne du flot de véhicules, considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré ;
V_{m,mes}	est la vitesse moyenne du flot de véhicules, estimée ou constatée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré.

3.3. Simulations acoustiques

Une fois le modèle « calé » cela permet de :

- simuler l'impact sonore des sources de bruit qui seront créées par le projet comme par exemple :
 - La création d'une infrastructure routière d'accès au projet, et de tirer des conclusions sur la faisabilité, ou sur les mesures à prendre vis à vis de la réglementation comme la réalisation d'écrans.
 - Les parloirs sauvages, et de déterminer les limites géographiques autour du projet dans lesquelles les parloirs sauvages occasionneront une gêne ou une non-conformité réglementaire
- déterminer l'ambiance sonore existante qui fixera les niveaux de bruit à ne pas dépasser par l'activité de l'EP. La construction de l'EP est soumise, notamment, à la réglementation sur les bruits de voisinage. Celle-ci implique de connaître le niveau de bruit existant avant le projet (dit bruit résiduel).

4. Situation du site

Le domaine d'étude est situé à l'est de Saint-Laurent-du-Maroni (973). La zone à étudier se trouve dans le département de Guyane.

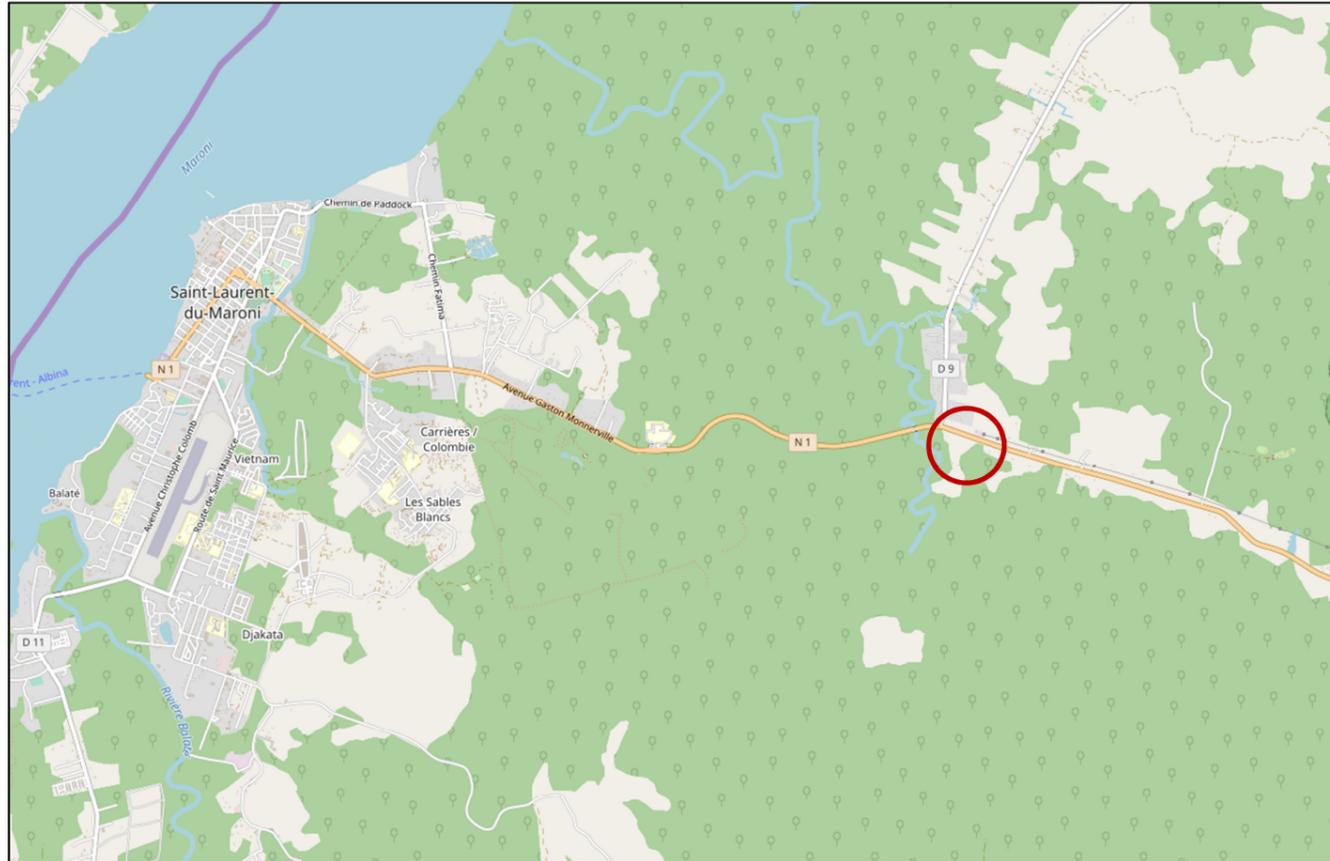


Figure 1: Localisation du site (source : OPEN STREET MAP)

5. Caractérisation de l'ambiance acoustique existante

La caractérisation de l'ambiance acoustique existante a été réalisée par une campagne de mesures du 28 au 29 mars 2019 par Roland GAVEN de la société Acoustique Audit Espace 9. Le groupement conception réalisation devra réaliser ses propres mesures acoustiques afin de confirmer les valeurs de l'ambiance acoustique existante avant réalisation du projet.

Les mesures ont été effectuées conformément à la norme NF S 31-085, relative à la caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic routier (mesurage de constat), et à la norme NF S 31-110, relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

Les microphones sont placés en façades des bâtiments ou en champ libre. Les chaînes de mesures sont calibrées avant et après chaque mesure.

Il a été réalisé une mesure longue durée (24h) ainsi que 5 mesures de courte durée.

Les fiches individuelles des mesures sont présentées en **partie 5.5**. Ces fiches indiquent entre autre, pour chaque point, l'adresse du bâtiment, la hauteur du micro par rapport au sol, la position du point par rapport à la source, le niveau sonore et le trafic ainsi qu'une vue du point vers la source.

Le détail des mesures est présenté en **annexe A**.

Le matériel de mesure utilisé pour la campagne est présenté en **annexe C**.

5.1. Localisation des points de mesures

Le point de mesure nommé PF est un point fixe longue durée (24h). Les points nommée PP sont des points de mesure de courte durée.

L'illustration ci-dessous présente l'emplacement des points de mesure.

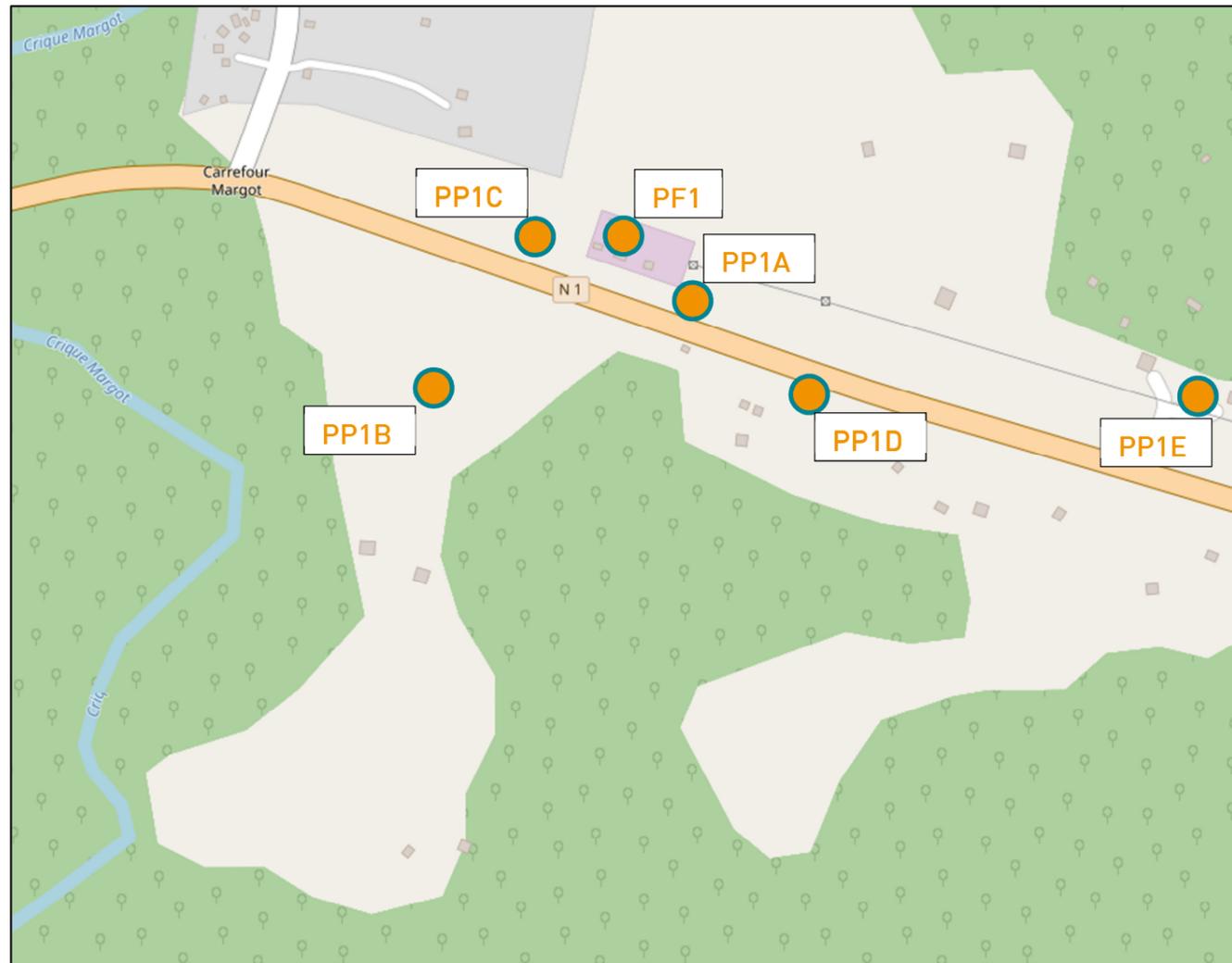


Figure 2: Emplacement du point de mesure (source : OPEN STREET MAP)

5.2. Comptages routiers

Le bruit ambiant provient essentiellement de la centrale électrique au nord du site. Il provient aussi du bruit généré par le trafic routier sur la RN1. Nous avons déterminé le nombre de passages de véhicules (visibles sur les évolutions temporelles des mesures de courte durée PP).

Les points de mesures ayant été réalisés à des moments différents, le nombre de véhicule associé à chaque mesure est différent. Les mesures ayant été réalisées pendant 20 minutes, les débits horaires sont extrapolés, ils sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Les débits horaires sont les suivants pour la période 6h-22h :

Infrastructure	Débit horaire de Véhicules Légers (VL)	Débit horaire de Poids Lourds (PL)
PP1A	120	0
PP1B	120	0
PP1C	102	0
PP1D	117	0

La mesure au point PF1 est réalisée pour déterminer le niveau de puissance acoustique généré par la centrale électrique au Nord du site. Ce point de mesure n'est pas utilisé pour la détermination du niveau sonore induit par le trafic routier.

La mesure au point PP1E est réalisée pour déterminer le niveau de bruit résiduel en périodes jour et nuit.

5.3. Tableaux récapitulatifs des résultats des mesurages bruit routier

Point	Adresse	Hauteur du mesurage	Distance par rapport à la RN1	Début période de mesure traitée	Durée du mesurage	LAeq PF1 (dB(A))		LAeq PP mesuré (dB(A))	LAeq PP extrapolé* (dB(A))	Sonomètre utilisé	Nature du mesurage
						6h 22h	22h 6h				
PP1A	A proximité du carrefour de Margot 97320 SAINT-LAURENT-DU-MARONI	RdC	24m	28/03/2019 15:00:00	20 min			LAeq(15h-15h20) = 65,0	LAeq(6h-22h) = 62,0	BDX Solo 01 (homologué)	Simple mesurage de constat
PP1B	A proximité du carrefour de Margot 97320 SAINT-LAURENT-DU-MARONI	RdC	160m	28/03/2019 15:30:00	20 min			LAeq(15h30-15h50) = 51,0	LAeq(6h-22h) = 48,0	BDX Solo 01 (homologué)	Simple mesurage de constat
PP1C	A proximité du carrefour de Margot 97320 SAINT-LAURENT-DU-MARONI	RdC	10m	28/03/2019 17:20:00	20 min			LAeq(17h20 – 17h40) = 66,0	LAeq(6h-22h) = 64,0	BDX Solo 01 (homologué)	Simple mesurage de constat
PP1D	A proximité du carrefour de Margot 97320 SAINT-LAURENT-DU-MARONI	RdC	10m	29/03/2019 14:00:00	20 min			LAeq(14h-14h20) = 64,5	LAeq(6h-22h) = 61,5	BDX Solo 01 (homologué)	Simple mesurage de constat
PP1E	A proximité du carrefour de Margot 97320 SAINT-LAURENT-DU-MARONI	RdC	55m	28/03/2019 22:00:00 29/03/2019 11h	2 h 3h			L90(23h29-23h59) = 26 L90(12h-12h30) = 31	-	BDX Solo 01 (homologué)	Mesure de bruit résiduel

(* Remarque : les évolutions temporelles des mesures réalisées permettent de déterminer le nombre de véhicules passés pendant la période de mesure. La formule issue de la norme NF S 31-085 et présentée dans la note méthodologique (3.2) permet d'en extrapoler le LAeq(6h-22h).

5.4. Planches récapitulatives

Les planches qui suivent donnent l'emplacement des points de mesures et les niveaux de bruit continu équivalent obtenus (mesurés) pour chaque point.

Pour chaque point de mesure, les résultats présentés sont :

Pour la période diurne, le LAeq (6h-22h).

Pour la période diurne, le LAeq (22h-6h).

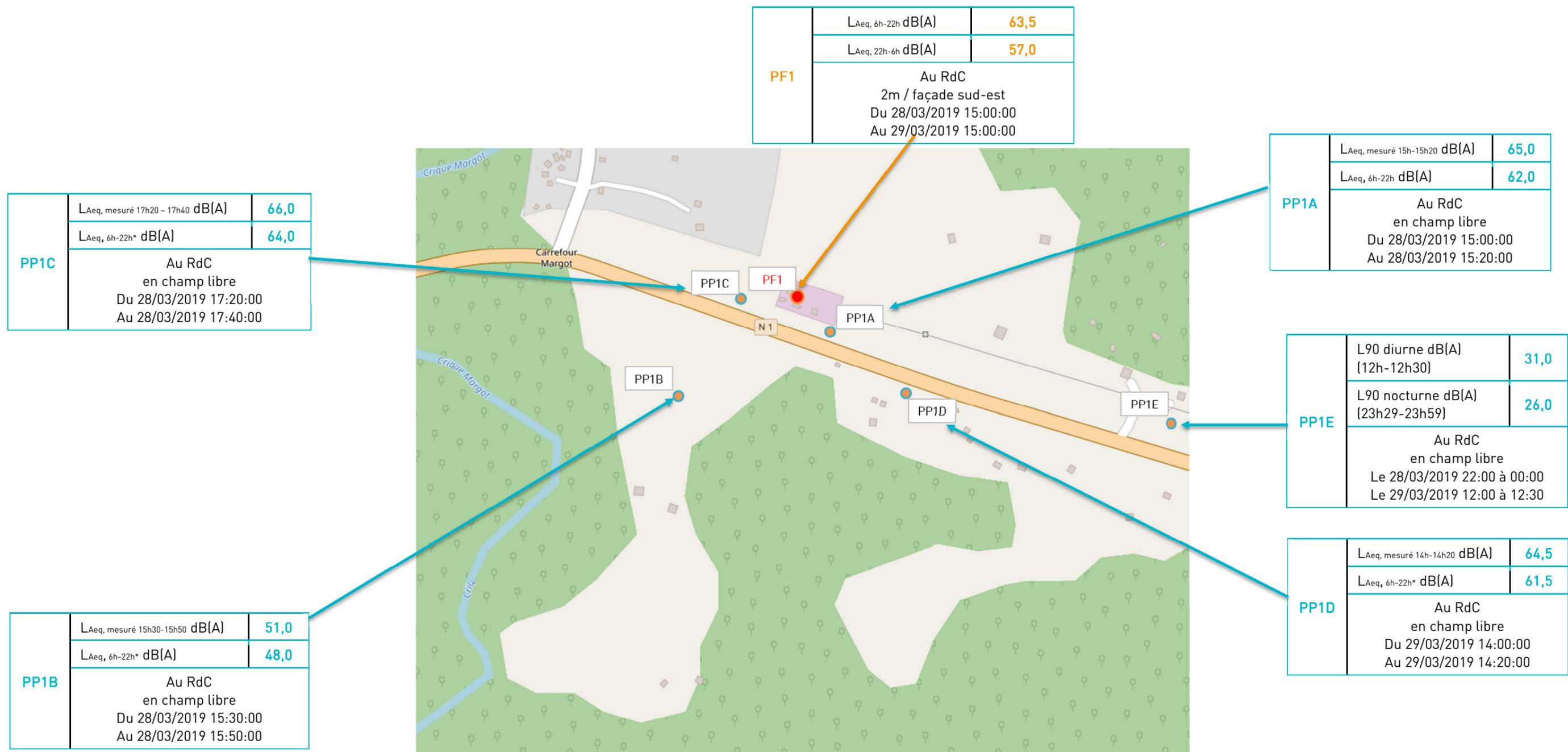


Figure 3: Résultats de la campagne de mesures PF1 et prélèvements associés (Source OPEN STREET MAP)

5.5. Procès-verbaux de mesurages

Les planches qui suivent présentent de façon synthétique chaque point de mesure :

- L'emplacement du mesurage;
- Les niveaux sonores mesurés (LAeq sur la période, LAeq 6h-22h, LAeq 22h-6h) ;
- Le trafic associé et mesuré pendant la période ;
- La description des conditions météorologiques ;
- Une brève analyse quand cela est opportun
- L'évolution temporelle des niveaux sonores sur la période de mesurage ;
- Un plan de situation ;
- Les caractéristiques du site et la situation du récepteur ;
- Les caractéristiques de la voie ;
- La période de mesurage ;
- Le matériel ayant servi pour le mesurage.

5.5.1. PF1 et PP: procès-verbaux de mesurage

Point PF1

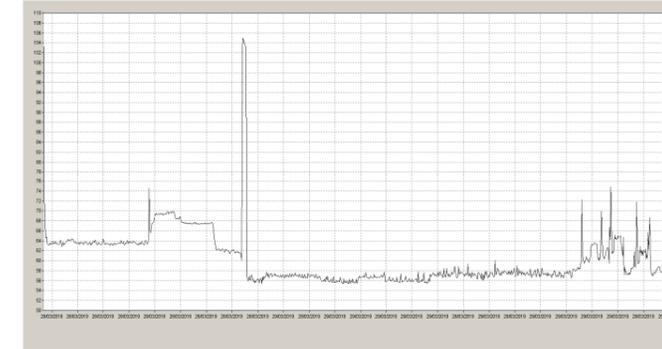
Centrale électrique
Carrefour de Margot 97320 Saint-Laurent-du-Maroni



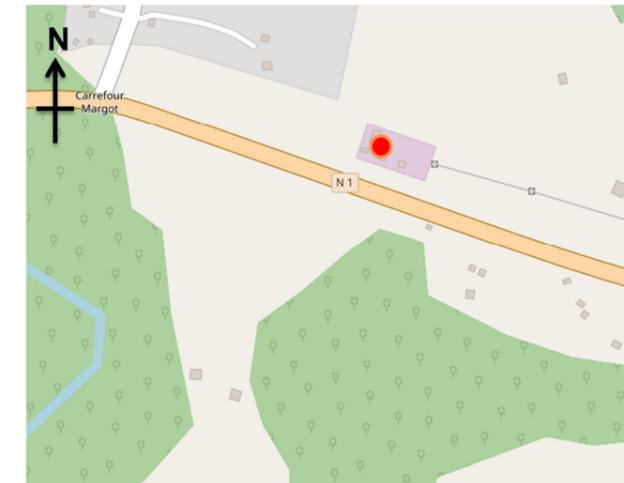
Vue façade



Vue à partir du microphone



Evolution temporelle Leq 1 seconde



Plan de situation

Période	LAeq Mesuré
6h-22h	63.5
22h-6h	57.0

Influence des conditions météo sur les niveaux de bruit

	Heures																							
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5
Affaiblissement du niveau sonore			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Effets météo négligeables sur la propagation sonore		X													X									
Renforcement du niveau sonore	X															X	X	X	X	X	X	X	X	X

Analyse des résultats

Le niveau de bruit est constitué essentiellement du bruit généré par le site EDF à proximité. Nous avons constaté plusieurs niveaux de fonctionnement du site EDF. Entre 15h et 19h, l'ensemble des transformateurs du site fonctionnaient. De 19h à 21h30, des groupes électrogènes se sont mis en route. Entre 22h20 et 22h40, une alarme perturbe la mesure. Le reste du temps, seuls deux transformateurs fonctionnaient et le niveau reste stable.

Caractéristique du site et situation du récepteur

Sol RN1/récepteur	Prairie maigre
Etat des sols	sec
Angle de vue (en degrés)	90°
Etage de la mesure	RdC
Position du récepteur	2m / façade sud-est
Type de zone	Rurale
Coordonnées GPS	
Latitude : 5°29'17.72" N	Longitude : 53°58'8.05" O

Caractéristique de la voie

Nom de la voie	RN1
Nombre de voies(s)	2 x 1 voies
Direction du flot	double sens
Profil en travers	Voie en remblai
Profil en long	horizontal

Description générale

Mesures réalisées par	Société Espace 9
Opérateur	Roland GAVEN
Nature du mesurage	
Mesurage de constat avec possibilité d'estimation du niveau sonore de long terme (mesure suffisamment proche de la voie pour que la météo soit considérée comme négligeable)	
Norme appliquée	NF S 31-085 (nov 2002)

Date et durée de la mesure acoustique

28/03/2019 15:00:00	29/03/2019 15:00:00
Durée	24h
Type d'acquisition	LAeq 1s

Caractéristique du matériel de mesure

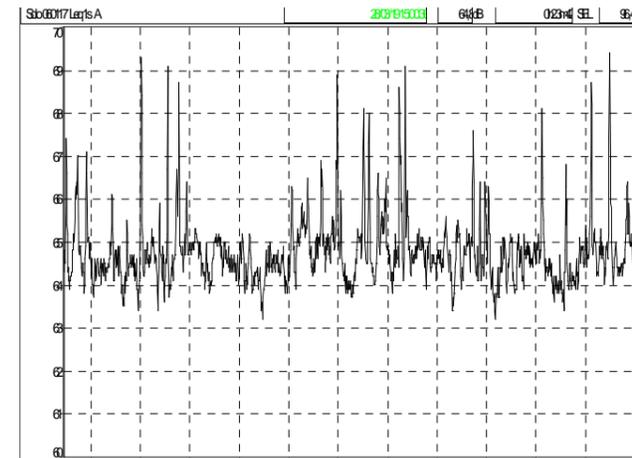
Matériels (voir annexe)	VLR NORSO 01
-------------------------	--------------



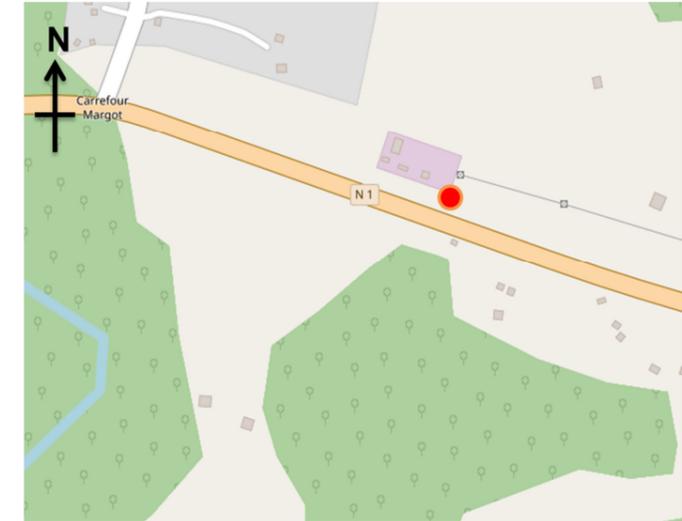
Vue façade



Vue à partir du microphone



Evolution temporelle Leq 1 seconde



Plan de situation

Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
28/03/2019 15:00	64,6	64,0	64,4	65,0	65,4	66,6
28/03/2019 15:02	64,9	63,9	64,6	65,9	66,7	69,1
28/03/2019 15:04	64,9	64,2	64,8	65,2	65,6	68,0
28/03/2019 15:06	64,4	63,9	64,4	64,8	65,0	65,2
28/03/2019 15:08	64,9	64,2	64,8	65,7	66,2	66,7
28/03/2019 15:10	65,0	64,0	64,7	66,0	67,1	68,1
28/03/2019 15:12	65,2	64,3	64,9	66,0	66,8	68,6
28/03/2019 15:14	64,8	64,1	64,7	65,3	65,5	66,9
28/03/2019 15:16	64,6	63,8	64,4	65,2	65,7	66,4
28/03/2019 15:18	64,6	63,9	64,5	65,1	65,9	67,8
Période totale	64,8	64,0	64,6	65,4	66,0	67,5
Point n°	PP1A					
LAeq 20 mn	65,0					
LAeq (6h-22h) extrapolé	62,0					

Conditions météo durant la période de mesure

Affaiblissement du niveau sonore

Trafic durant la période de mesure

40 VL et 0 PL

Caractéristique du site et situation du récepteur

Sol	prairie maigre
RN1/récepteur	
Etat des sols	sec
Angle de vue (en degrés)	120°
Etage de la mesure	RdC
Position du récepteur	en champ libre
Type de zone	rurale
Coordonnées GPS	Latitude : 5°16.44' N Longitude : 53°58'6.68" O

Caractéristique de la voie

Nom de la voie	Nationale 1
Nombre de voies(s)	2 x 1 voies
Direction du flot	double sens
Profil en travers	voie en remblai
Profil en long	horizontal

Description générale

Mesures réalisées par	Société Espace 9
Opérateur	Roland GAVEN
Nature du mesurage	Simple mesurage de constat
Norme appliquée	NF S 31-085 (nov 2002)

Date et durée de la mesure acoustique

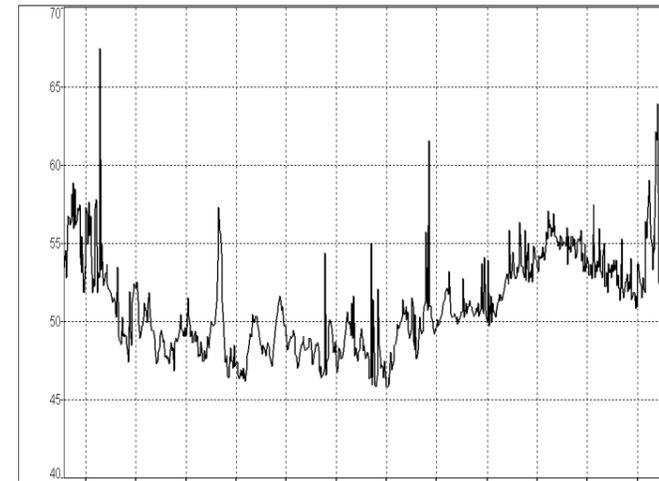
28/03/2019 15:00:00	28/03/2019 15:20:00
Durée (en minutes)	20 min
Type d'acquisition	LAeq 1s

Caractéristique du matériel de mesure

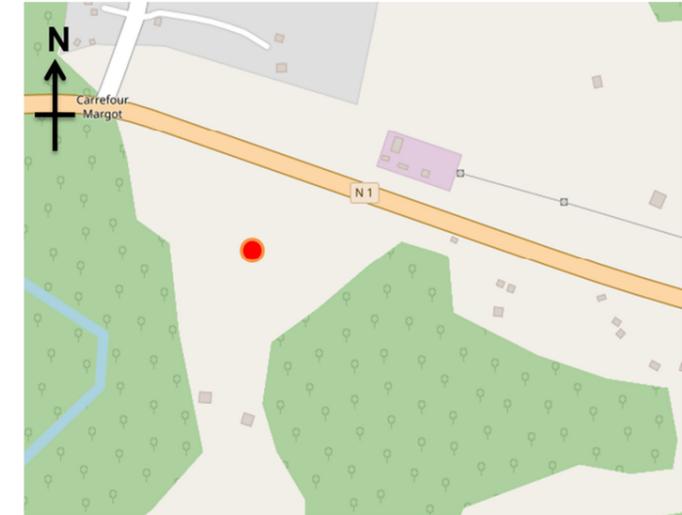
Matériels (voir annexe)	BDX Solo 01 (homologué)
-------------------------	-------------------------



Vue à partir du microphone



Evolution temporelle Leq 1 seconde



Plan de situation

Caractéristique du site et situation du récepteur

Sol	prairie maigre
RN1/récepteur	
Etat des sols	sec
Angle de vue (en degrés)	90°
Etage de la mesure	RdC
Position du récepteur	2m / façade sud-est
Type de zone	rurale
Coordonnées GPS	Latitude : 5°29'12.74" N Longitude : 53°58'14.72" O

Caractéristique de la voie

Nom de la voie	Nationale 1
Nombre de voies(s)	2 x 1 voies
Direction du flot	double sens
Profil en travers	voie en remblai
Profil en long	horizontal

Description générale

Mesures réalisées par	Société Espace 9
Opérateur	Roland GAVEN
Nature du mesurage	Simple mesurage de constat
Norme appliquée	NF S 31-085 (nov 2002)

Date et durée de la mesure acoustique

28/03/2019 15:30:00	28/03/2019 15:50:00
Durée (en minutes)	20 min
Type d'acquisition	LAeq 1s

Caractéristique du matériel de mesure

Matériels (voir annexe)	BDX Solo 01 (homologué)
-------------------------	-------------------------

Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
28/03/2019 15:30	49,5	47,6	49,1	51,3	51,8	52,5
28/03/2019 15:32	49,5	46,9	48,4	50,9	51,6	56,9
28/03/2019 15:34	48,8	46,4	48,2	50,6	51,4	54,3
28/03/2019 15:36	51,5	49,5	50,6	52,8	53,7	55,8
28/03/2019 15:38	54,4	52,8	54,1	55,7	56,0	57,0
28/03/2019 15:40	51,0	48,9	50,3	52,8	53,4	55,7
28/03/2019 15:42	50,8	48,9	50,0	52,5	53,1	55,7
28/03/2019 15:44	50,9	48,8	50,2	52,5	53,6	55,9
28/03/2019 15:46	51,1	79,1	50,5	52,6	53,3	55,4
28/03/2019 15:48	51,2	49,3	50,6	50,6	53,1	55,6
Période totale	51,1	69,1	50,5	52,5	53,3	55,6

Point n°	PP1B
LAeq 20 mn	51,0
LAeq (6h-22h) extrapolé	48,0

Conditions météo durant la période de mesure

Effets météo négligeables sur la propagation sonore

Trafic durant la période de mesure

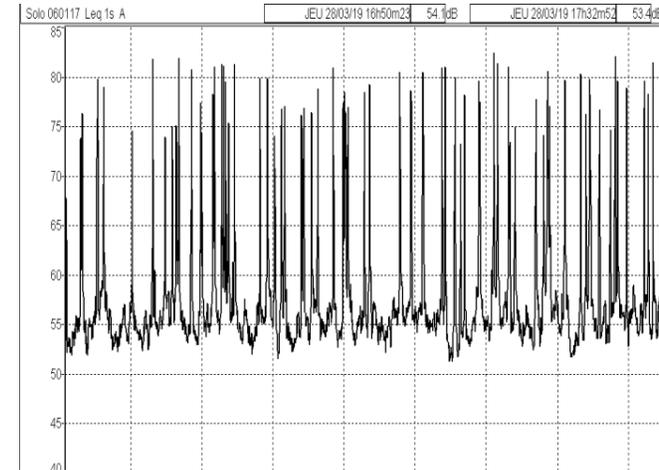
40 VL et 0 PL



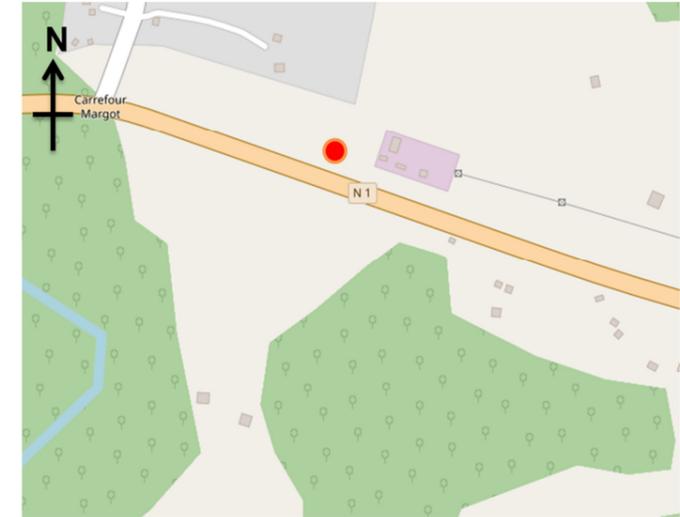
Vue façade



Vue à partir du microphone



Evolution temporelle Leq 1 seconde



Plan de situation

Caractéristique du site et situation du récepteur

Sol	prairie maigre
RN1/récepteur	
Etat des sols	sec
Angle de vue (en degrés)	120°
Etage de la mesure	RdC
Position du récepteur	en champ libre
Type de zone	rurale
Coordonnées GPS	Latitude : 5°29'17.00" N Longitude : 53°58'10.6" O

Caractéristique de la voie

Nom de la voie	Nationale 1
Nombre de voies(s)	2 x 1 voies
Direction du flot	double sens
Profil en travers	voie en remblai
Profil en long	horizontal

Description générale

Mesures réalisées par	Société Espace 9
Opérateur	Roland GAVEN
Nature du mesurage	Simple mesurage de constat
Norme appliquée	NF S 31-085 (nov 2002)

Date et durée de la mesure acoustique

28/03/2019 17:20:00	28/03/2019 17:40:00
Durée (en minutes)	20 min
Type d'acquisition	LAeq 1s

Caractéristique du matériel de mesure

Matériels (voir annexe)	BDX Solo 01 (homologué)
-------------------------	-------------------------

Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
28/03/2019 17:20	66,6	54,0	56,2	65,7	73,0	80,7
28/03/2019 17:22	67,5	53,8	56,0	69,9	74,4	80,9
28/03/2019 17:24	66,5	53,6	55,9	64,9	72,5	81,0
28/03/2019 17:26	64,9	53,1	55,6	63,3	70,8	79,8
28/03/2019 17:28	65,1	53,1	55,4	66,3	73,6	76,8
28/03/2019 17:30	65,0	53,9	56,1	63,9	69,7	78,7
28/03/2019 17:32	66,6	53,4	55,5	69,5	76,4	78,4
28/03/2019 17:34	61,4	53,4	55,0	57,4	60,4	74,6
28/03/2019 17:36	65,4	55,2	56,3	61,9	70,0	78,6
28/03/2019 17:38	67,5	53,3	55,5	67,8	73,7	80,8
Période totale	65,9	53,7	55,8	66,3	72,7	79,4

Point n°	PP1C
LAeq 20 mn	66,0
LAeq (6h-22h) extrapolé	64,0

Conditions météo durant la période de mesure

Affaiblissement du niveau sonore

Trafic durant la période de mesure

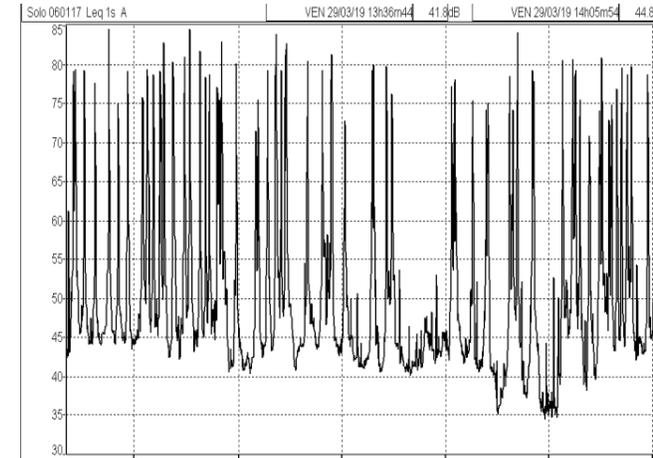
34 VL et 0 PL



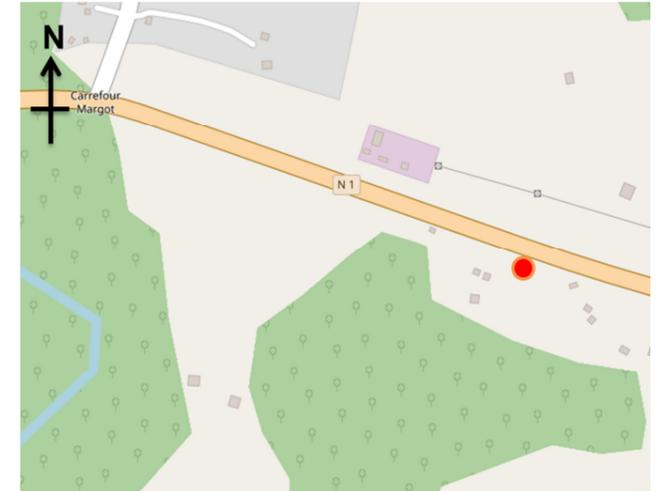
Vue façade



Vue à partir du microphone



Evolution temporelle Leq 1 seconde



Plan de situation

Caractéristique du site et situation du récepteur

Sol	prairie maigre
RN1/récepteur	
Etat des sols	sec
Angle de vue (en degrés)	120°
Etage de la mesure	RdC
Position du récepteur	en champ libre
Type de zone	rurale
Coordonnées GPS	Latitude : 5°29'14.20" N Longitude : 53°58'3.36" O

Caractéristique de la voie

Nom de la voie	Nationale 1
Nombre de voies(s)	2 x 1 voies
Direction du flot	double sens
Profil en travers	voie en remblai
Profil en long	horizontal

Description générale

Mesures réalisées par	Société Espace 9
Opérateur	Roland GAVEN
Nature du mesurage	Simple mesurage de constat
Norme appliquée	NF S 31-085 (nov 2002)

Date et durée de la mesure acoustique

Date	29/03/2019 14:00:00	29/03/2019 14:20:00
Durée (en minutes)	20 min	
Type d'acquisition	LAeq 1s	

Caractéristique du matériel de mesure

Matériels (voir annexe)	BDX Solo 01 (homologué)
-------------------------	-------------------------

Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
29/03/2019 14:00	66,6	44,3	46,2	61,1	71,8	79,1
29/03/2019 14:02	68,8	44,6	49,9	73,1	76,3	79,3
29/03/2019 14:04	69,0	43,8	48,5	66,0	76,4	81,6
29/03/2019 14:06	67,4	41,1	46,9	68,4	75,6	80,0
29/03/2019 14:08	69,7	42,4	49,0	71,4	78,5	82,6
29/03/2019 14:10	65,2	43,1	46,9	58,2	68,6	79,2
29/03/2019 14:12	64,0	41,4	43,8	59,0	65,7	79,2
29/03/2019 14:14	64,4	40,7	43,7	59,2	68,5	79,8
29/03/2019 14:16	63,2	41,7	44,0	55,7	66,3	77,7
29/03/2019 14:18	61,2	40,6	43,3	58,5	67,3	74,9
Période totale	66,7	42,6	46,8	67,0	73,7	79,8

Point n°	PP1D
LAeq 20 mn	64,5
LAeq [6h-22h] extrapolé	61,5

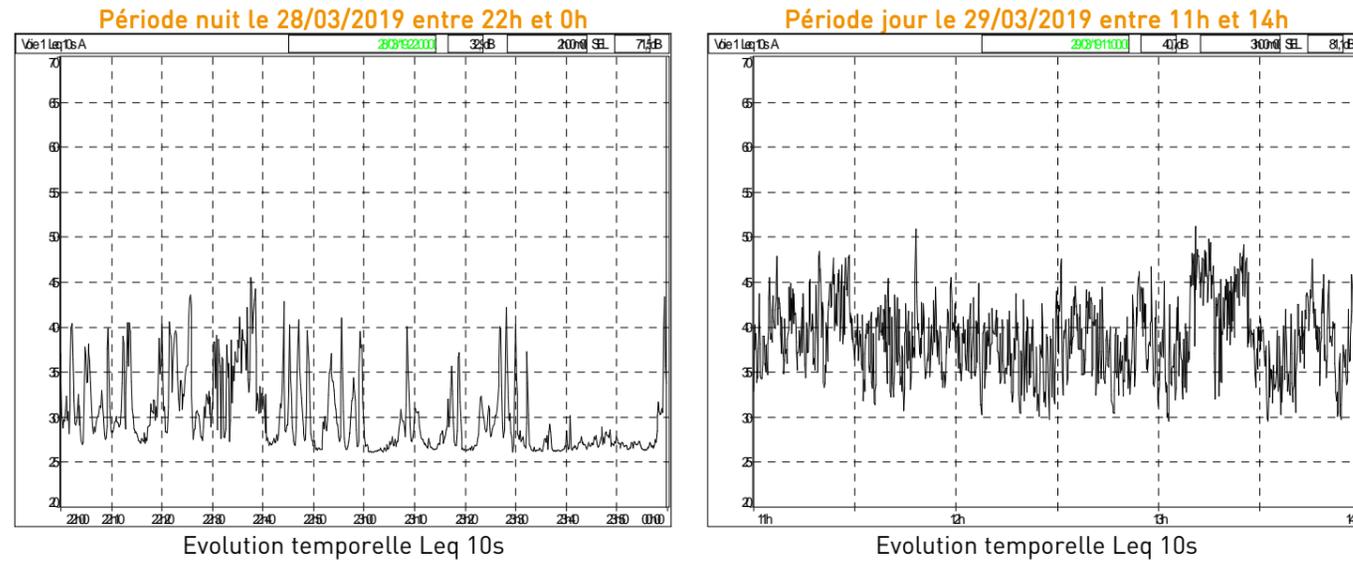
Conditions météo durant la période de mesure

Effets météo négligeables sur la propagation sonore

Trafic durant la période de mesure

39 VL et 0 PL

Pointe de mesure réalisée sur deux périodes afin de déterminer le niveau de bruit résiduel sur les périodes jour et nuit.



La demi-heure la plus calme sur la période nuit est entre 23h29 et 23h59, pour la période jour, elle est située entre 12h et 12h30. Afin de s'affranchir des passages de véhicules sur la RN1 pendant la période de mesure, nous avons retenu l'indice fractile L90 (niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps) pour déterminer le niveau de bruit résiduel. Les niveaux sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Le tableau ci-dessous donne le résultat des niveaux de bruits mesurés arrondis à 0,5 dB(A) près.

Période	Niveaux sonores (dB)
L90 nocturne (période 23h29- 23h59)	26
L90 diurne (période 12h - 12h30)	31



Plan de situation

Caractéristique du site et situation du récepteur

Sol	prairie maigre
RN1/récepteur	
Etat des sols	sec
Angle de vue (en degrés)	180°
Etage de la mesure	RdC
Position du récepteur	en champ libre
Type de zone	rurale
Coordonnées GPS	Latitude : 5°29'12.7826" N Longitude : 53°57'50.7730" O

Caractéristique de la voie

Nom de la voie	Nationale 1
Nombre de voie(s)	2 x 1 voies
Direction du flot	double sens
Profil en travers	voie en déblai
Profil en long	horizontal

Description générale

Mesures réalisées par	Société Espace 9
Opérateur	Roland GAVEN
Nature du mesurage	Simple mesurage de constat
Norme appliquée	NF S 31-110 et 31-010

Date et durée de la mesure acoustique

28/03/2019 22:00:00	29/03/2019 00:00:00
29/03/2019 11:00:00	29/03/2019 14:00:00
Durée (en minutes)	2h et 3h
Type d'acquisition	LAeq 1s

Caractéristique du matériel de mesure

Matériels (voir annexe)	BDX Solo 01 (homologué)
-------------------------	-------------------------

6. Modélisation du site et calage de l'existant

Dans le cadre de la modélisation, nous avons utilisé le logiciel MITHRA-SIG® version 5.2.1.19144, SIS 8.0.2148.

6.1. Principe du recalage

L'objectif du recalage, lors de la création du modèle numérique, est d'avoir un écart le plus faible possible entre les valeurs de LAeq obtenues par calcul et celles issues des campagnes de mesurages.

Le logiciel permet la mise en place de récepteurs acoustiques, en façades des bâtiments ou en champ libre. Ceux-ci sont positionnés aux emplacements où ont été réalisées les mesures.

Les infrastructures étudiées sont considérées comme des sources sonores, ayant plusieurs caractéristiques :

- Le nombre de voies, la largeur des voies, la présence de terre-plein central ou de bande d'arrêt d'urgence sont renseignés. Ceci permet d'avoir une modélisation plus précise de la configuration géométrique du site ;
- Le débit horaire de véhicules, leurs vitesses ainsi que le type de trafic de la voie sont également définis. Ces informations permettent de calculer une puissance acoustique pour chaque tronçon de route modélisé.

La vitesse et le type de trafic peuvent être modifiés, de façon à affiner le modèle créé. Pour chaque récepteur, les écarts entre le niveau calculé théoriquement et mesurés in situ sont comparés.

Vis-à-vis de la centrale EDF, nous avons créé une source sonore ponctuelle au sein de la centrale et adapté le niveau de puissance de celle-ci afin d'obtenir les niveaux sonores mesurés aux emplacements des points de mesure.

Le modèle est validé si les écarts entre niveaux mesurés et niveaux calculés sont compris entre -2 et +2 dB(A).

Les données de trafic utilisées pour le recalage sont les trafics observés pendant les périodes de mesures. Le détail est présenté au paragraphe 5.2.

6.2. Données fournies

Pour réaliser la modélisation, nous avons importé les données suivantes dans MITHRA-SIG :

- La BD Topo de l'IGN (Institut Géographique National) contenant le bâti et le réseau routier.
- Les données topographiques (.dwg) transmises par l'APIJ (modèle numérique de terrain permettant d'avoir le relief du terrain ;
- Les trafics routiers relevés pendant la durée des mesures (voir paragraphe 5.2).

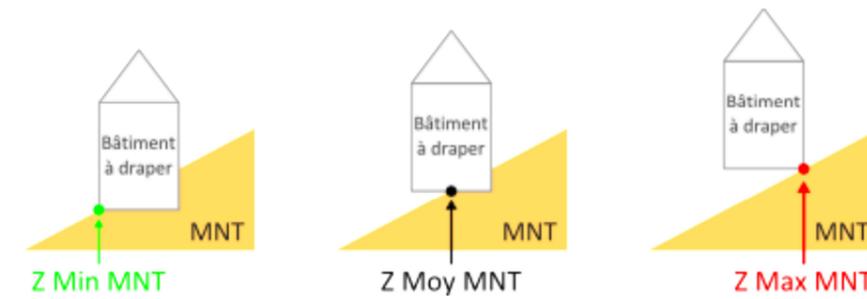
6.3. Paramètres de calcul du logiciel MITHRA-SIG

Les paramètres de calculs définis sont :

- Matériaux par défauts : pelouse compactée;
- Tir géométrique : Rayon ;
- Distance maximum des tirs de rayons : 600m ;
- Angle de tir entre chaque rayon : 5° ;
- Nombre de réflexion : 5 en mode Fresnel ;
- Méthode d'émission routière et de propagation : NMPB 08 ;
- Météo du calcul : Homogène ;
- Type de revêtement des routes : Béton bitumineux (données MITHRA = R3 (BB 0/14) de 10 ans)

6.4. Mode d'insertion des bâtiments

Les bâtiments ont été intégrés sur le modèle numérique avec l'option Zmoy

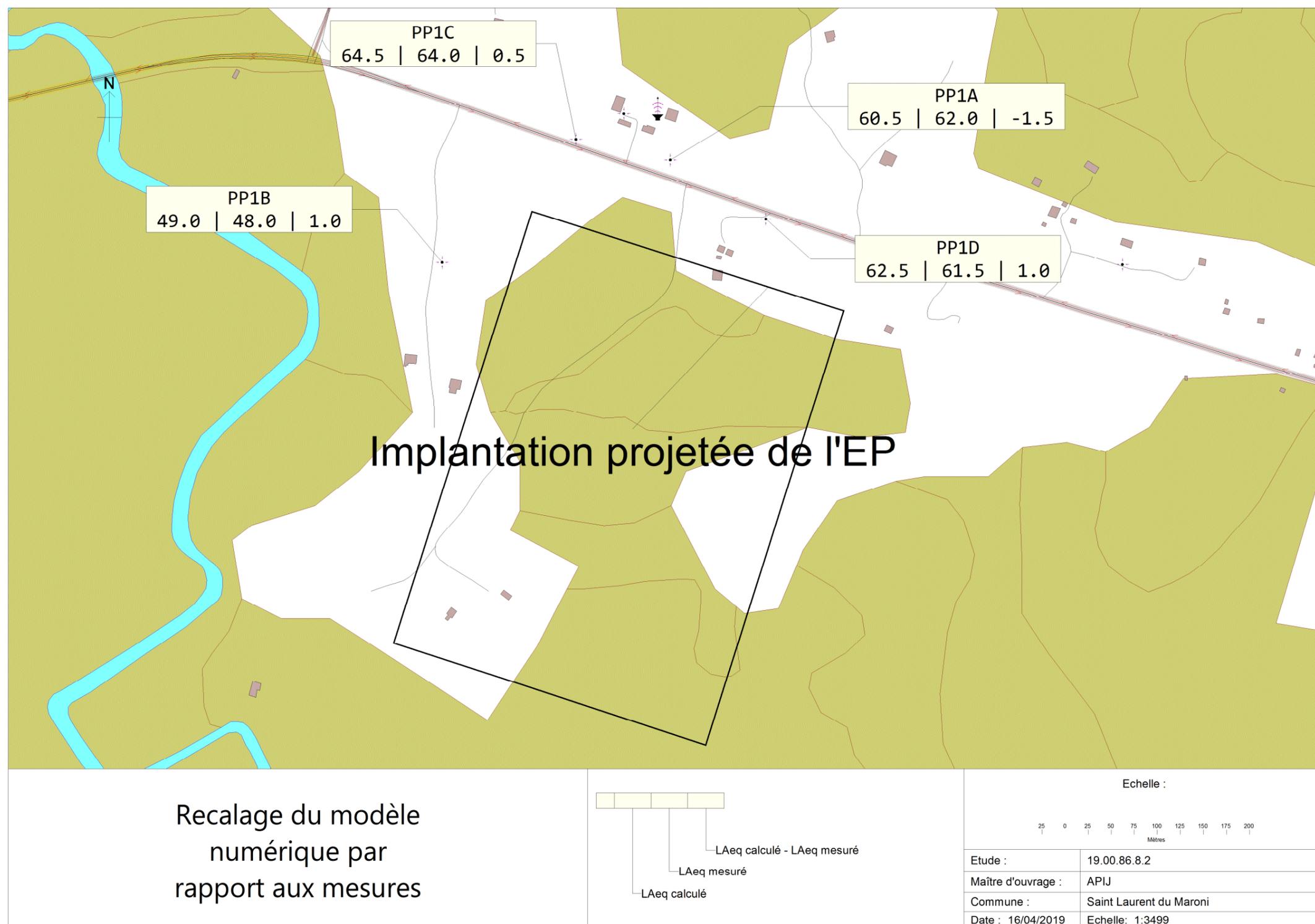


6.5. Données d'entrée du modèle

Le site à construire est placé dans la zone de secteur affecté principalement par la centrale électrique située au Nord du site, mais aussi de la RN1. Nous avons intégré ces infrastructures dans le modèle numérique en considérant le trafic et les vitesses issues des données comptabilisées pendant la campagne de mesure (voir paragraphe 5.2). Vis-à-vis de la centrale électrique, nous avons créé une source de bruit ponctuelle omnidirectionnelle au centre du site et avons adapté le niveau de puissance de celle-ci afin de retrouver le niveau de puissance mesuré au point PF1.

6.6. Présentation des résultats du calage

La planche ci-dessous (extraite du logiciel MITHRA-SIG) permet de visualiser les L_{Aeq} mesurés ainsi que les L_{Aeq} calculés au niveau des points de mesure. Les L_{Aeq} calculés sont issus du modèle numérique intégrant les paramètres observés lors de la réalisation des mesures, et décrits dans les paragraphes précédents.



Les cartes ci-dessus permettent de constater que les niveaux calculés aux emplacements des mesures sont calés avec un écart compris entre -1.5 et 1 dB(A). Le modèle numérique va désormais pouvoir être utilisé en adaptant certains paramètres et constater l'impact de ceux-ci vis-à-vis du projet (création de voie d'accès, modélisation de parloirs sauvages, ...).

7. Etude acoustique de l'implantation de l'EP

7.1. Hypothèse d'études

L'objectif de la présente étude acoustique consiste à fixer les objectifs acoustiques à atteindre vis-à-vis de l'implantation du projet dans l'environnement.

Deux volets sont à considérer dans l'étude acoustique :

- Les contraintes acoustiques à considérer pour la construction de l'EP vis-à-vis de l'impact des sources sonores extérieures à l'EP (voies routières, ferroviaires et Plan d'Exposition au Bruit).
- Les niveaux sonores maximums admissibles dans l'environnement de l'EP (niveaux sonores générés par l'activité de l'EP)

L'étude de faisabilité acoustique est réalisée selon la faisabilité d'implantation.

7.2. Objectifs d'isolement acoustique de façade vis-à-vis des infrastructures de transport environnantes

7.2.1. Plan d'exposition au Bruit

Le projet de construction de l'EP n'est pas situé dans la zone de PEB d'aucun aéroport.

7.2.2. Voies classées ferroviaires

Le projet de construction de l'EP n'est pas situé dans la largeur maximale d'aucune voie classée ferroviaire.

7.2.3. Voie classée routière

Le projet de construction de l'EP n'est pas situé dans la largeur maximale d'aucune voie classée routière.

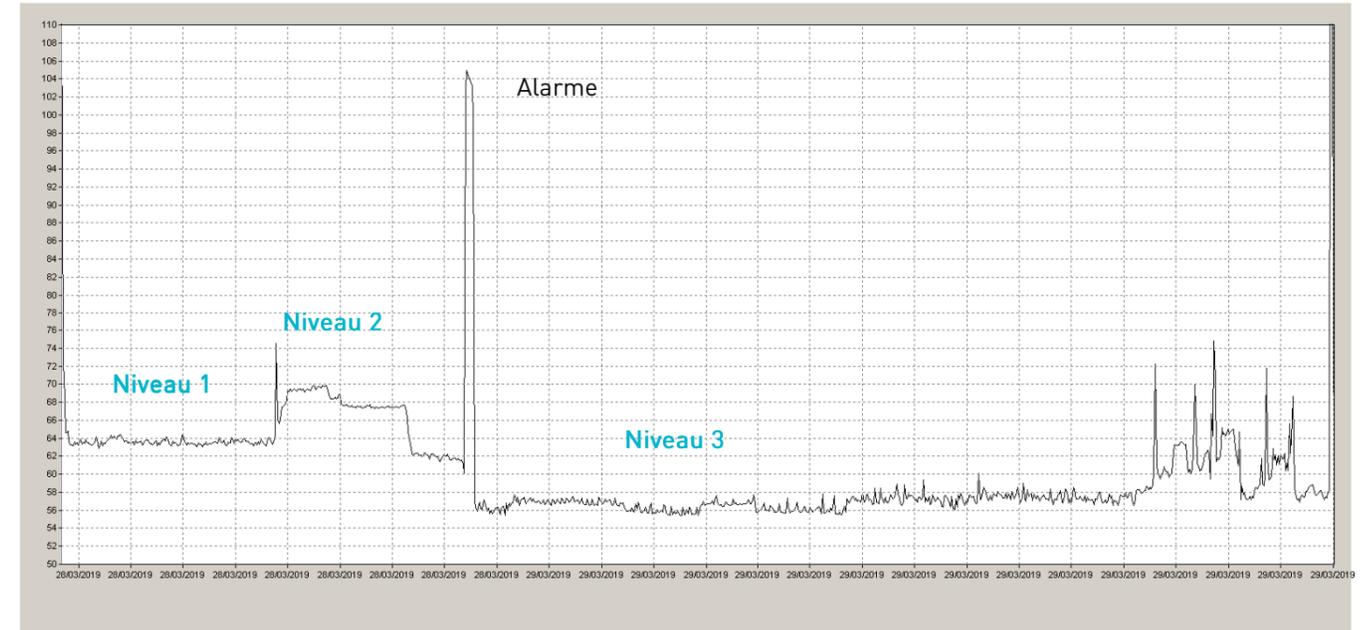
7.3. Objectifs d'isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur

Selon l'arrêté du 30 mai 1996, modifié par les arrêtés du 23 juillet 2013 – Titre 3 relatif à détermination de l'isolement acoustique minimal des bâtiments d'habitation contre les bruits de transport terrestres et aériens par le maître d'ouvrage en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique et à la Réunion (modifié par l'arrêté du 11 janvier 2016) : l'article 11 « méthode forfaitaire » précise que lorsque la valeur d'isolement acoustique obtenue, après correction est inférieure à 33dB ce qui est le cas puisque le site n'est dans la zone d'aucune voie classée, il n'est pas requis de valeur minimale d'isolement. Il en est de même à l'article 13 « estimation précise ».

Toutefois, et pour des raisons de confort des occupants, il nous semble pertinent de fixer un isolement ($D_{nT,A,Tr}$) minimum de 30 dB.

7.4. Cas particulier de la centrale électrique

La centrale est une installation générant un niveau sonore important dans l'environnement. Lors de la réalisation de la campagne de mesure, nous avons pu observer 3 niveaux de fonctionnement de la centrale ayant des niveaux de puissance acoustique différents, voir évolution temporelle au point PF1 repris ci-dessous :



Evolution temporelle au point PF1 (durée de la mesure : 24h)

Descriptif de chacun de ces niveaux

- **Niveau 1** : le 28/03/2019 entre 15h et 19h, fonctionnement du transformateur EDF et d'une partie des groupes électrogènes. LAeq mesuré en PF1 = 63.5 dB(A).
- **Niveau 2** : le 28/03/2019 entre 19h et 21h30, fonctionnement du transformateur EDF et probablement de la totalité des groupes électrogènes. LAeq mesuré en PF1 = 69.5 dB(A).
- **Niveau 3** : le 29/03/2019 entre 00h et 11h, fonctionnement du transformateur EDF uniquement. LAeq mesuré en PF1 = 57 dB(A).

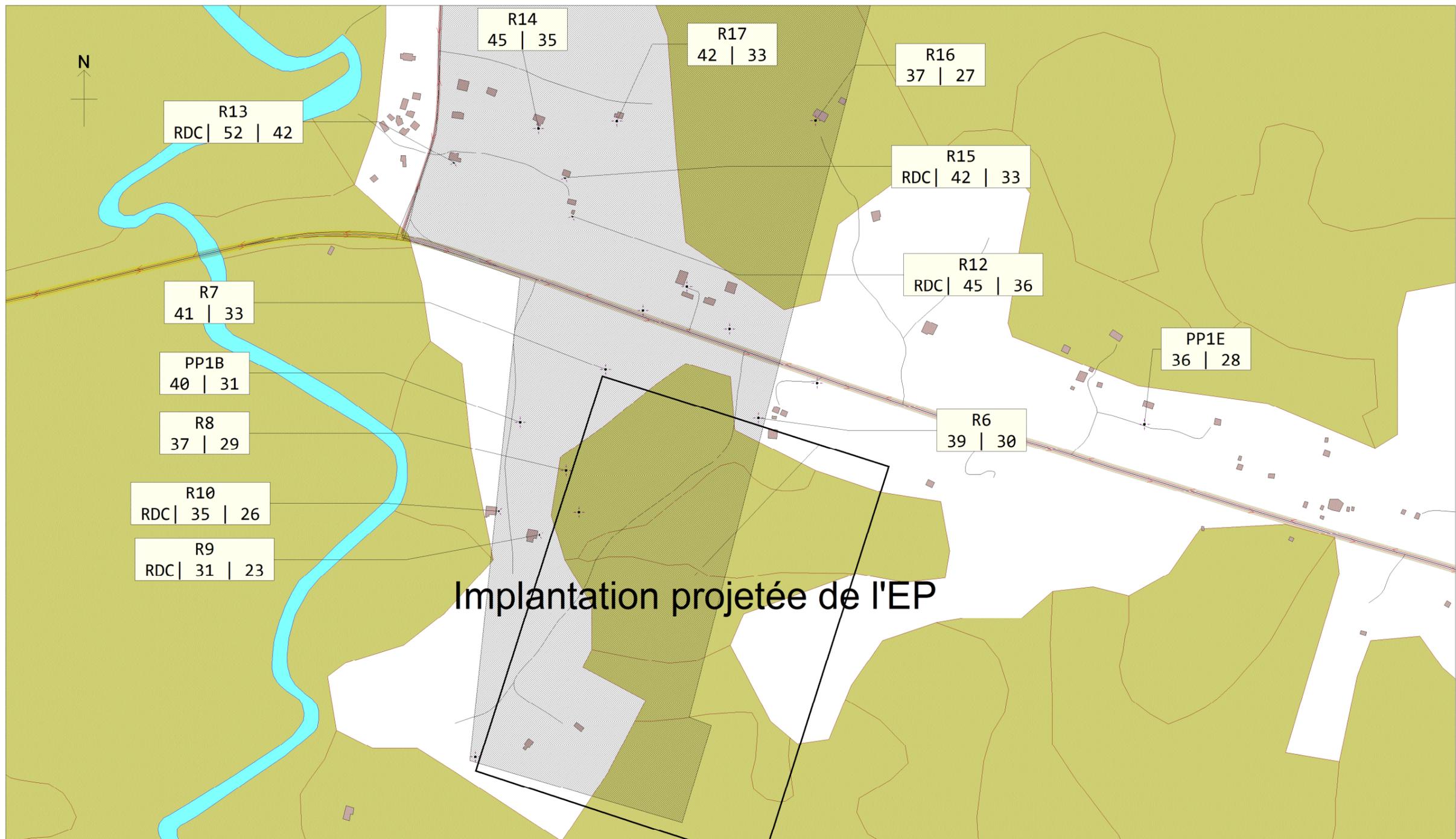
Les planches isophones du paragraphe suivant permettent de visualiser l'impact acoustique de la centrale dans l'environnement suivant chacun de ces 3 niveaux.

La centrale est une installation classée, elle est donc soumise à l'arrêté du 23/01/1997 relatif à la limitation du bruit émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. Compte tenu des niveaux de bruit observés lors de la campagne de mesure à proximité du futur EP (niveaux supérieurs à 45 dB(A)), le fonctionnement de cette centrale ne doit pas générer de niveau sonore supérieur de 5dB en période diurne et 3dB en période nocturne par rapport au niveau de bruit résiduel en limite de propriété de l'établissement.

Comme indiqué dans le paragraphe 5.5.1 décrivant les valeurs des mesures, ainsi que dans le paragraphe 7.6.1 les niveaux de bruit résiduel retenus sont de 31dB en période diurne et 26 dB en période nocturne.

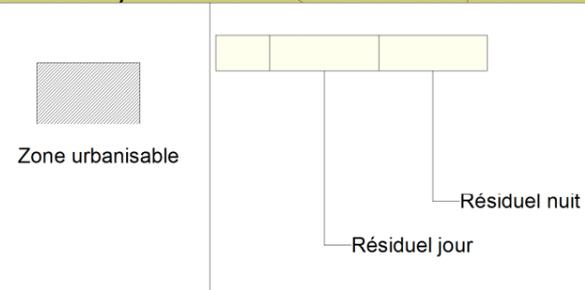
Les niveaux sonores mesurés à proximité du site sont très largement supérieur aux niveaux de bruit résiduel incluant la tolérance réglementaire (+5dB le jour et +3 dB la nuit). Il sera nécessaire de demander à l'exploitant de la centrale électrique (EDF) une étude spécifique afin de réduire le niveau sonore de ces infrastructures au niveau réglementaire.

La planche d'étiquette ci-après indique les niveaux sonores maximums admissibles au dans l'environnement de l'EP (niveaux de bruits résiduels intégrant la tolérance réglementaire de 5dB pour la période jour et 3dB pour la période nocturne).



Implantation projetée de l'EP

Niveau de bruit résiduel maximum admissible (avec tolérance réglementaire) en limite de propriété de l'EP et en façade des bâtiments riverains de l'EP en zone urbanisable, en présence du bruit de la centrale



Echelle :	
Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 23/04/2019	Echelle: 1:4200

7.5. Caractérisation de l'environnement sonore initial

7.5.1. Infrastructure de transport

L'APIJ nous a remis le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) sur la RN1 en 2015 ainsi que sur les périodes de 2002 et 2012. Nous avons appliqué l'augmentation annuelle observée sur les 10 années (entre 2002 et 2012) et l'avons appliqué au TMJA 2015 afin d'en déduire le TMJA 2019. Connaissant les trafics sur la RN1 de part et d'autre du carrefour de Margot, nous avons déduit le trafic sur la RD9. Par ailleurs, l'APIJ nous a informés que depuis plusieurs années, l'ensemble du transit PL est dévié sur la RD9 et la RD8, il n'y a donc aujourd'hui aucun trafic PL sur la portion de RN1 au niveau du site d'étude.

Les TMJA à l'horizon 2019 utilisés pour caler le modèle numérique sont les suivants :

Infrastructure	Débit Tout Véhicules (TV)	Pourcentage Poids Lourds	Débit Véhicules Légers (VL)	Débit Poids Lourds (PL)
RN1 à l'Ouest du carrefour margot	5877	4.7	5601	276
RN1 a l'Est du carrefour margot (au niveau du site d'étude)	1043	0	1043	0
RD9	4656	2.1	4558	98

*intitulée Route de Sorgues sur la figure 2 ci-contre

Selon le guide n°77 du Sétra, nous pouvons obtenir le trafic moyen horaire à partir du TMJA sur chaque période en fonction du type de voies.

En considérant les infrastructures assimilables à des routes interurbaines (fonction régionale), les formules à utiliser sont les suivantes :

Période	Débit Véhicules Légers (VL)	Débit Poids Lourds (PL)
6h-22h	TMJA VL / 17	TMJA PL / 18
22h-6h	TMJA VL / 120	TMJA PL / 73

Les débits horaires sont les suivants pour la période 6h-22h :

Infrastructure	Débit Véhicules Légers (VL)	Débit Poids Lourds (PL)
RN1 à l'Ouest du carrefour margot	330	15
RN1 a l'Est du carrefour margot (au niveau du site d'étude)	61	0
RD9	268	15

Les débits horaires sont les suivants pour la période 22h-6h :

Infrastructure	Débit Véhicules Légers (VL)	Débit Poids Lourds (PL)
RN1 à l'Ouest du carrefour margot	47	4
RN1 a l'Est du carrefour margot (au niveau du site d'étude)	9	0
RD9	38	4

Nous avons considéré les vitesses limites réglementaires.

7.5.2. Centrale électrique

Les planches isophones à 4m présentées ci-après permettent de visualiser les empreintes sonores actuelles de l'environnement du futur EP.

3 planches sont présentées car lors de la réalisation de la campagne de mesure, nous avons constaté 3 niveaux de fonctionnement de la centrale :

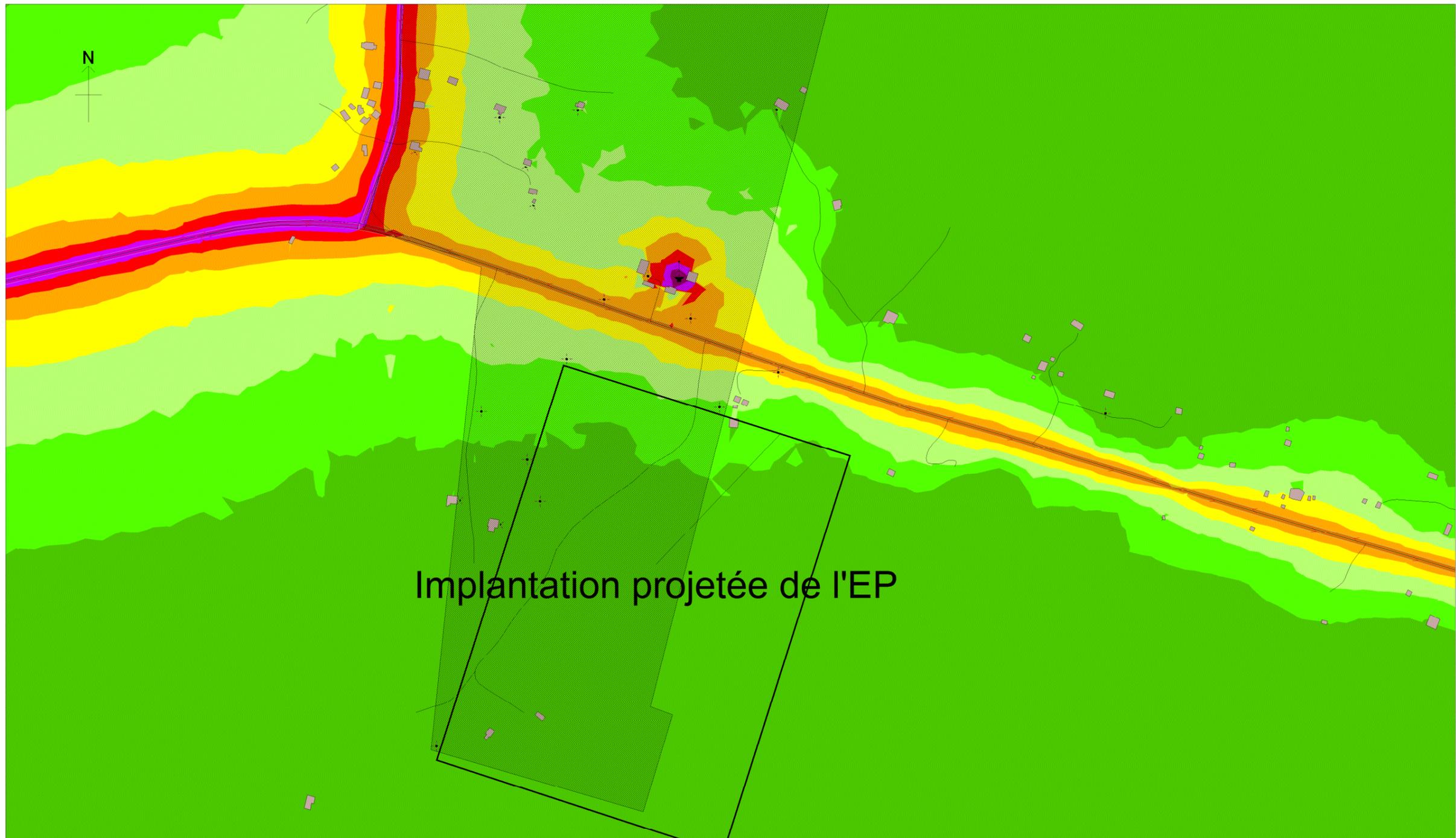
- **Niveau 1** : fonctionnement du transformateur EDF et d'une partie des groupes électrogènes.
- **Niveau 2** : fonctionnement du transformateur EDF et probablement de la totalité des groupes électrogènes.
- **Niveau 3** : fonctionnement du transformateur EDF uniquement.

Pour les infrastructures de transport, nous avons modélisé les TMJA 2019 présentés ci-contre.

Les planches isophones présentées sur les pages ci-après permettent d'identifier les zones calmes et les zones plus ou moins bruyantes selon les 3 niveaux de fonctionnement de la centrale électrique. Ces cartes présentent également la situation des zones sensibles au bruit (zones urbanisables selon le PLU). Nous avons aussi présenté deux cartes identifiant sans tenir compte de la centrale électrique :

- L'une permet de visualiser l'impact des infrastructures routières voisines seules en considérant les trafics détaillés en 7.5.1.
- L'autre est identique, mais en considérant que les poids lourds (actuellement déviés vers la RD9 et RD8 pour des raisons de sécurité), soient de nouveau sur la RN1 au nord du site d'étude.

On observe que l'emplacement de l'EP est essentiellement soumis aux nuisances sonores induites par la RN1 et la centrale électrique au nord du site. Afin de protéger au maximum les occupants de l'EP des nuisances sonores, il serait préférable d'un point de vue acoustique d'orienter les façades des lieux d'hébergements vers le Sud du site (zone présentant un environnement calme propice au repos). Nous pouvons aussi constater que le passage des PL sur la RN1 au nord du site induit une augmentation au niveau d'exposition sonore, toutefois, cette augmentation n'induit pas de mettre en place des protections acoustiques particulières. Il faut également prendre en considération les phénomènes de parloirs sauvages entre détenus ou entre détenus et des personnes se situant à l'extérieur de l'EP et vérifier que cela ne posera pas de gênes dans l'environnement.



Carte isophone à 4m

*Caractérisation acoustique actuelle du site (LAeq(6h-22h))
avec le trafic TMJA 2019 extrapolé, la centrale électrique niveau 1
et sans tenir compte des bâtiments du futur EP*

 Zone urbanisable

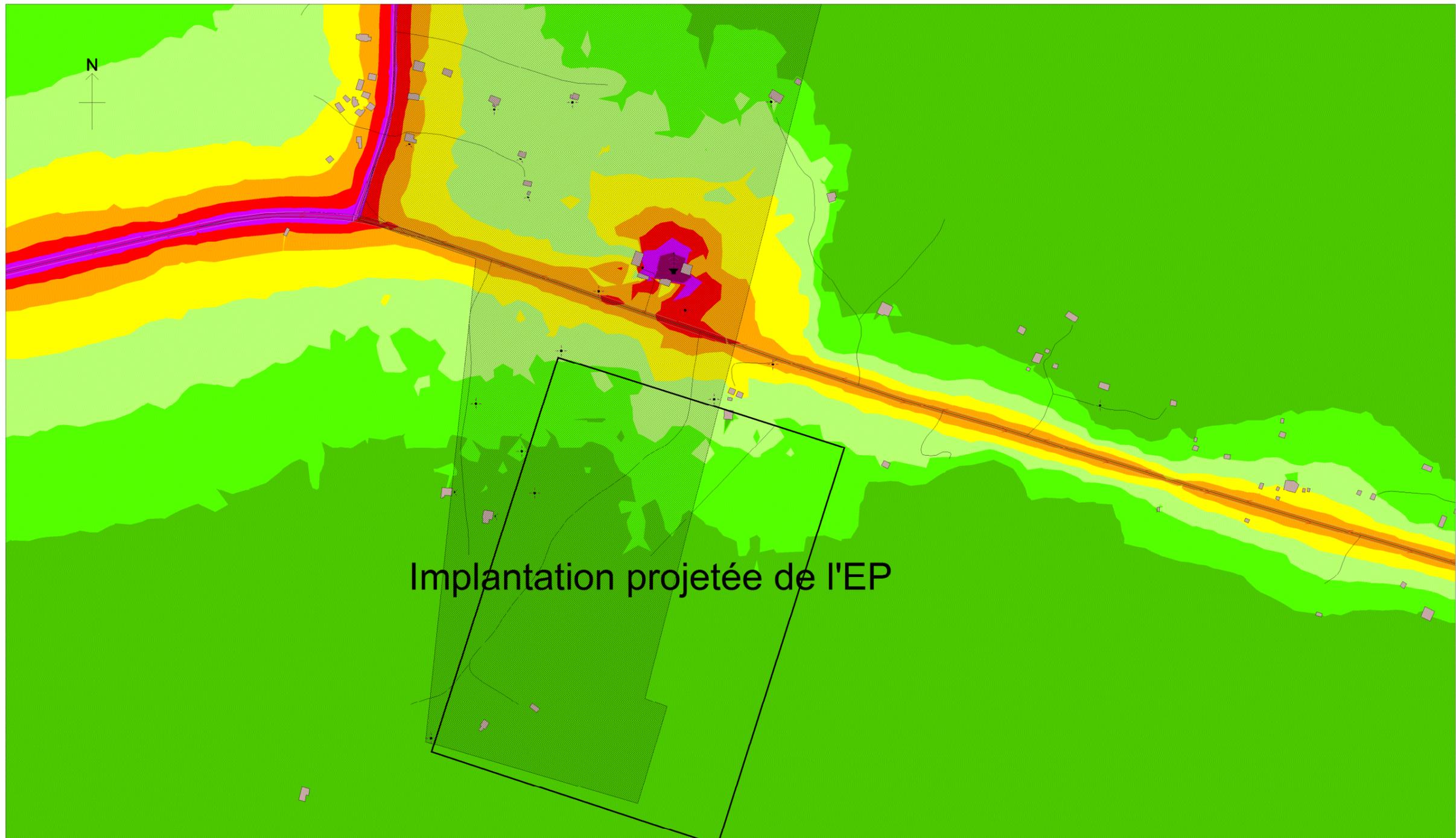
Noise levels Standard NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- > 75

Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 17/04/2019	Echelle: 1:4200



Carte isophone à 4m

*Caractérisation acoustique actuelle du site (LAeq(6h-22h))
avec le trafic TMJA 2019 extrapolé, la centrale électrique niveau 2
et sans tenir compte des bâtiments du futur EP*

 Zone urbanisable

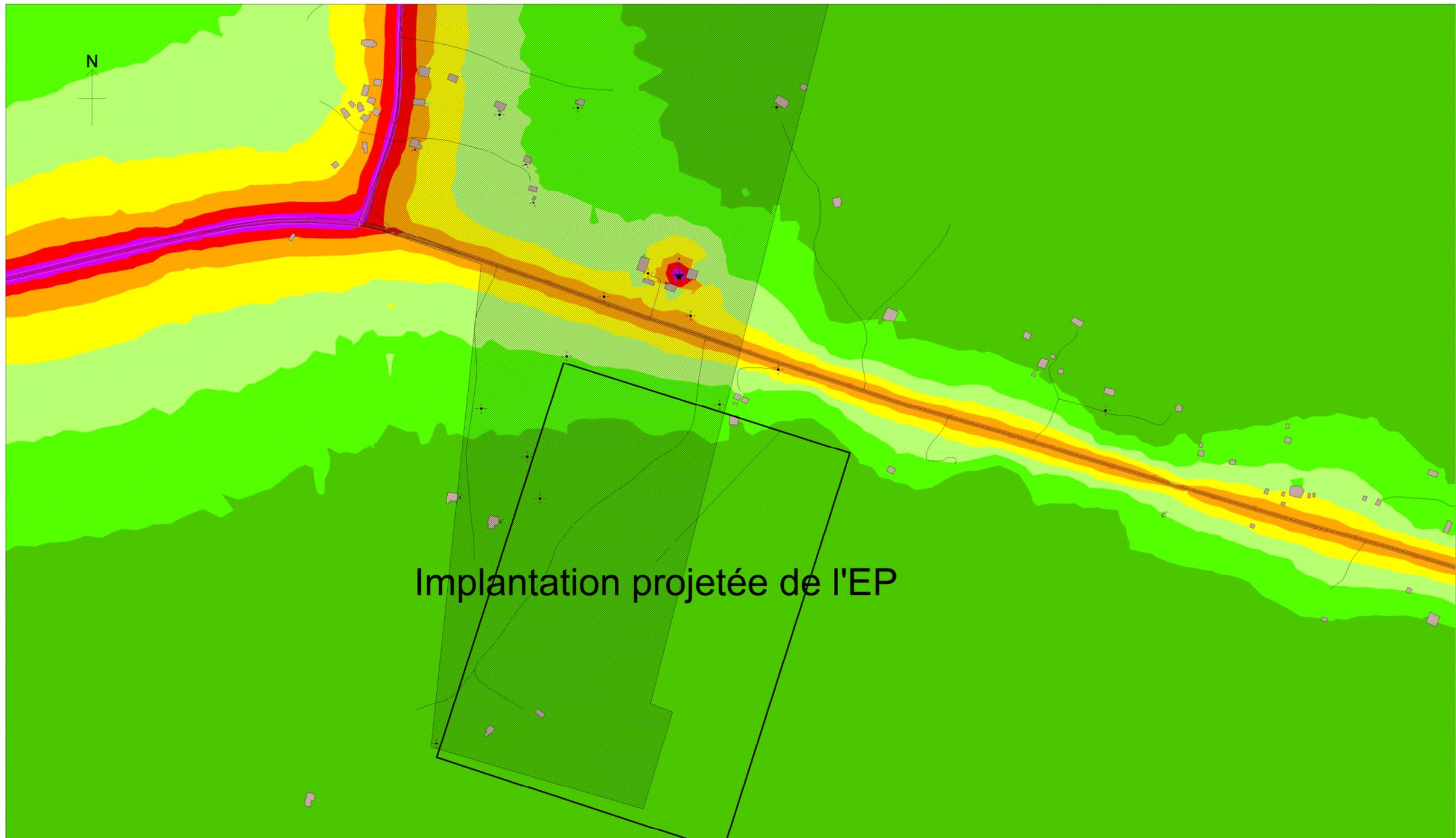
Noise levels Standard NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- > 75

Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 17/04/2019	Echelle: 1:4200



Carte isophone à 4m

*Caractérisation acoustique actuelle du site (LAeq(6h-22h))
avec le trafic TMJA 2019 extrapolé, la centrale électrique niveau 3
et sans tenir compte des bâtiments du futur EP*

 Zone urbanisable

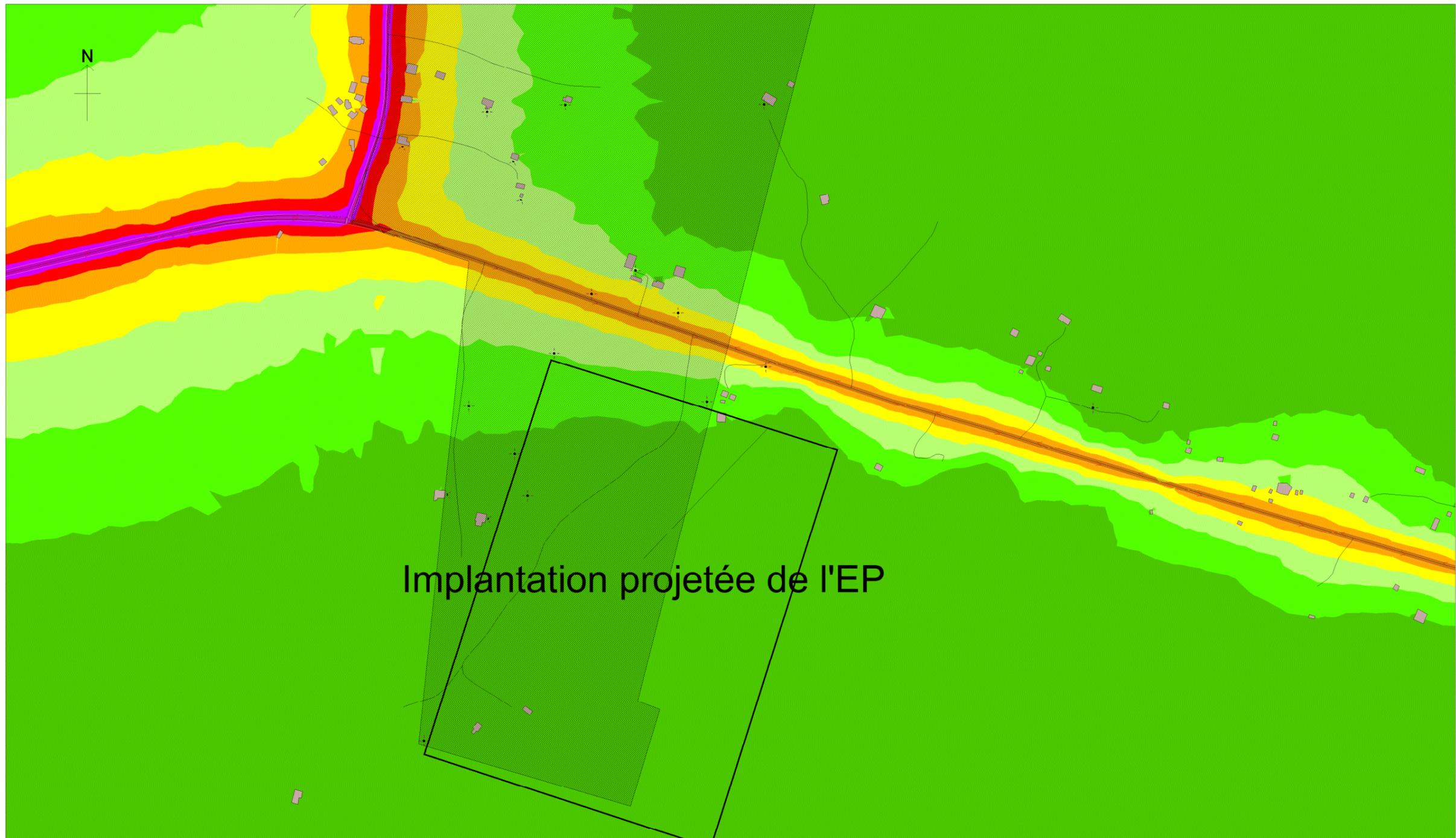
Noise levels Standard NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- > 75

Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 17/04/2019	Echelle: 1:4200



Implantation projetée de l'EP

Carte isophone à 4m

Caractérisation acoustique actuelle du site (LAeq(6h-22h)) avec le trafic TMJA 2019 extrapolé sans centrale électrique et sans tenir compte des bâtiments du futur EP

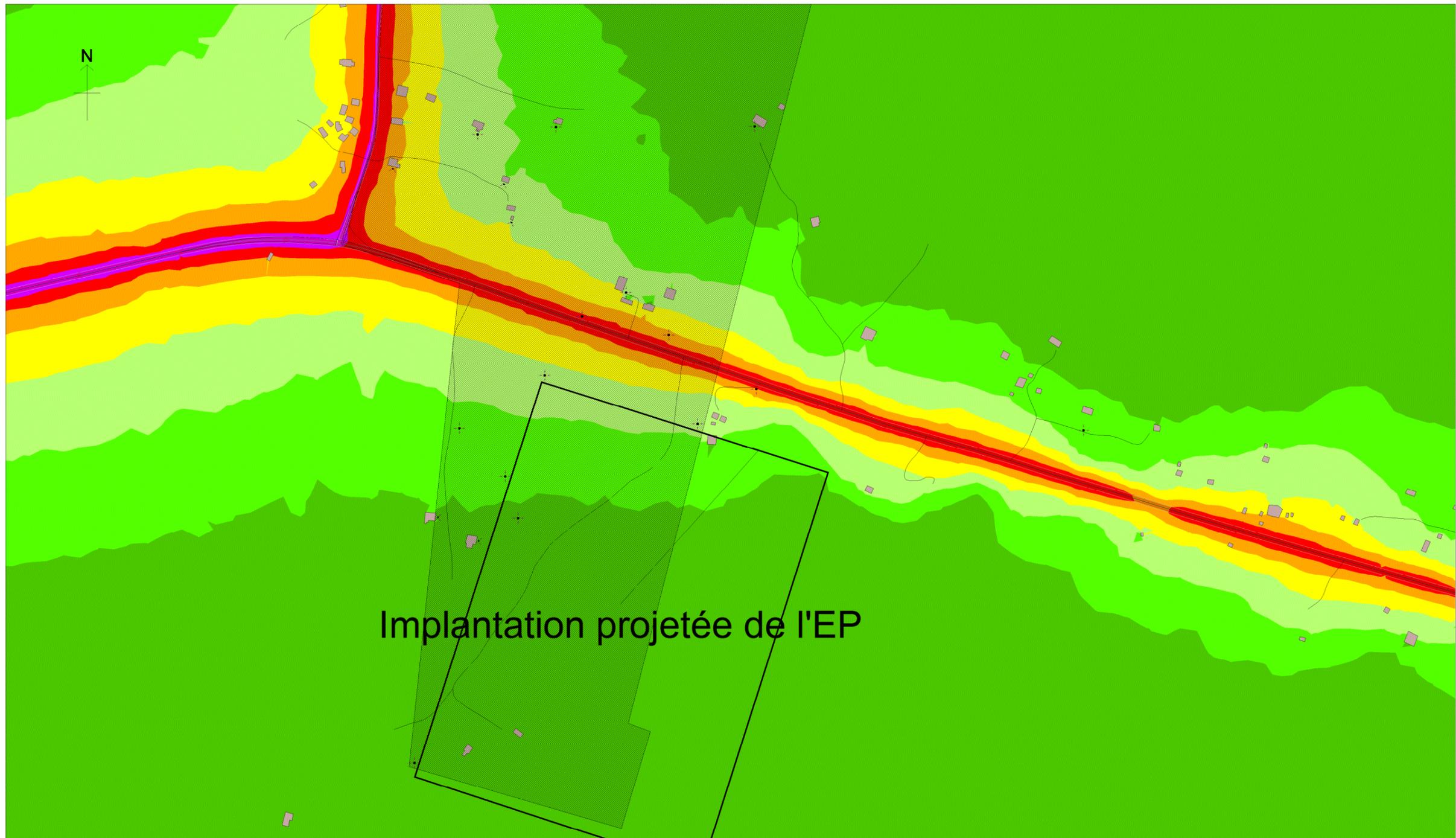
 Zone urbanisable

- Noise levels**
Standard NFS 31.130 (dB(A))
-  < 45
 -  45 à 50
 -  50 à 55
 -  55 à 60
 -  60 à 65
 -  65 à 70
 -  70 à 75
 -  > 75

Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 17/04/2019	Echelle: 1:4200



Carte isophone à 4m

Caractéristique actuelle du site (LAeq(6h-22h)) avec le trafic TMJA 2019 extrapolé et PL sur la RN1, sans centrale électrique et sans tenir compte des bâtiments du futur EP

 Zone urbanisable

Noise levels Standard NFS 31.130 (dB(A))

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- > 75

Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 24/04/2019	Echelle: 1:4200

7.6. Impact de l'EP dans l'environnement (réglementation bruit de voisinage)

7.6.1. Détermination des objectifs réglementaires

La réglementation applicable est le décret 2006-1099 du 31 août 2006, relatif aux bruits de voisinage. Ce décret stipule qu'aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé.

Ce texte donne les valeurs d'émergence (différence entre le niveau de bruit de fond et le niveau de bruit particulier) à ne pas dépasser en fonction de la période, nocturne ou diurne.

Les valeurs limites de l'émergence globale sont de **5 dB(A)** en période diurne (de 7h à 22h), et de **3 dB(A)** en période nocturne (de 22h à 7h).

A cette tolérance s'ajoute un terme correctif dépendant de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

DUREE CUMULEE D'APPARITION DU BRUIT PARTICULIER	TERME CORRECTIF A AJOUTER A LA TOLERANCE D'EMERGENCE (dB(A))
< 1 minute	6
Compris entre 1 et 5 minutes	5
Compris entre 5 et 20 minutes	4
Compris entre 20 minutes et 2 heures	3
Compris entre 2 et 4 heures	2
Compris entre 4 et 8 heures	1
> 8 heures	0

Lorsque le bruit particulier a pour origine une activité professionnelle, l'émergence spectrale ne doit pas dépasser 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125Hz et 250 Hz et 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500Hz, 1000Hz, 2000Hz et 4000Hz. (Il n'y a pas de différence entre la période diurne et la période nocturne).

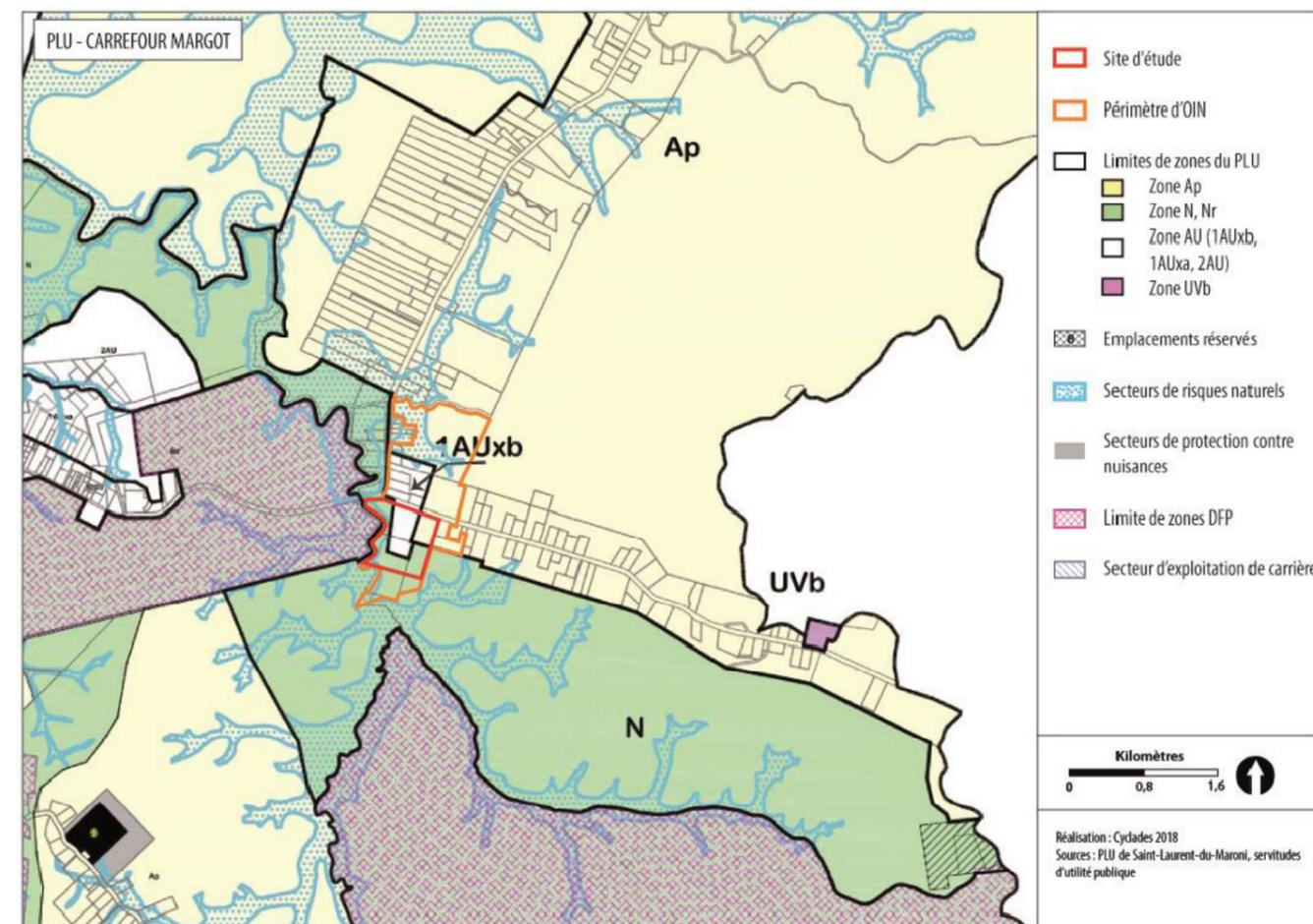
Lors de la campagne de mesure du 28 mars 2019, une mesure réalisée en un point éloigné de la centrale électrique afin de s'affranchir des nuisances sonores de cette dernière, au niveau du point PP1E. Cette mesure a permis de caractériser le niveau de bruit résiduel à considérer. Le tableau ci-dessous donne le résultat des niveaux de bruits mesurés arrondis au dB près.

Période	Niveaux sonores (dB)
L90 diurne (période 12h00- 12h30)	31
L90 nocturne (période 23h29 – 23h59)	26

Compte tenu des valeurs d'émergence à ne pas dépasser en période nocturne ou diurne, les niveaux sonores maximums admissibles en limite de propriété du futur EP (zones constructibles ou susceptibles de recevoir des bureaux) sont : de 36dB(A) en période diurne (7h-22h) et de 29dB(A) en période nocturne (22h-7h)

En fonction de la durée d'apparition du bruit particulier les termes correctifs du tableau précédent sont applicables.

Le PLU joint au dossier de faisabilité permet d'identifier les zones constructibles ou susceptibles de recevoir des locaux pour lesquels les nuisances sonores induites par le futur EP ne devront pas dépasser les limites réglementaires au sens du décret 2006-1099 du 31 août 2006 :



- Zone AP : zone agricole
- Zones N, Nr : zones naturelles
- Zones AU : zones à urbaniser
- Zone Uvb : zone urbanisée

Les mesures réalisées au point PP1E nous permettent de déterminer le niveau de bruit résiduel à considérer à l'emplacement de ce point (en l'occurrence 31 dB(A) pour la période (7h-22h) et 26dB(A) pour la période (22h-7h)). Afin de déterminer le niveau de bruit résiduel en plusieurs points en limite de propriété des zones urbanisables et urbanisées riveraines de l'EP, nous avons adapté les trafics sur les infrastructures afin de retrouver le niveau de bruit résiduel au point PP1E.

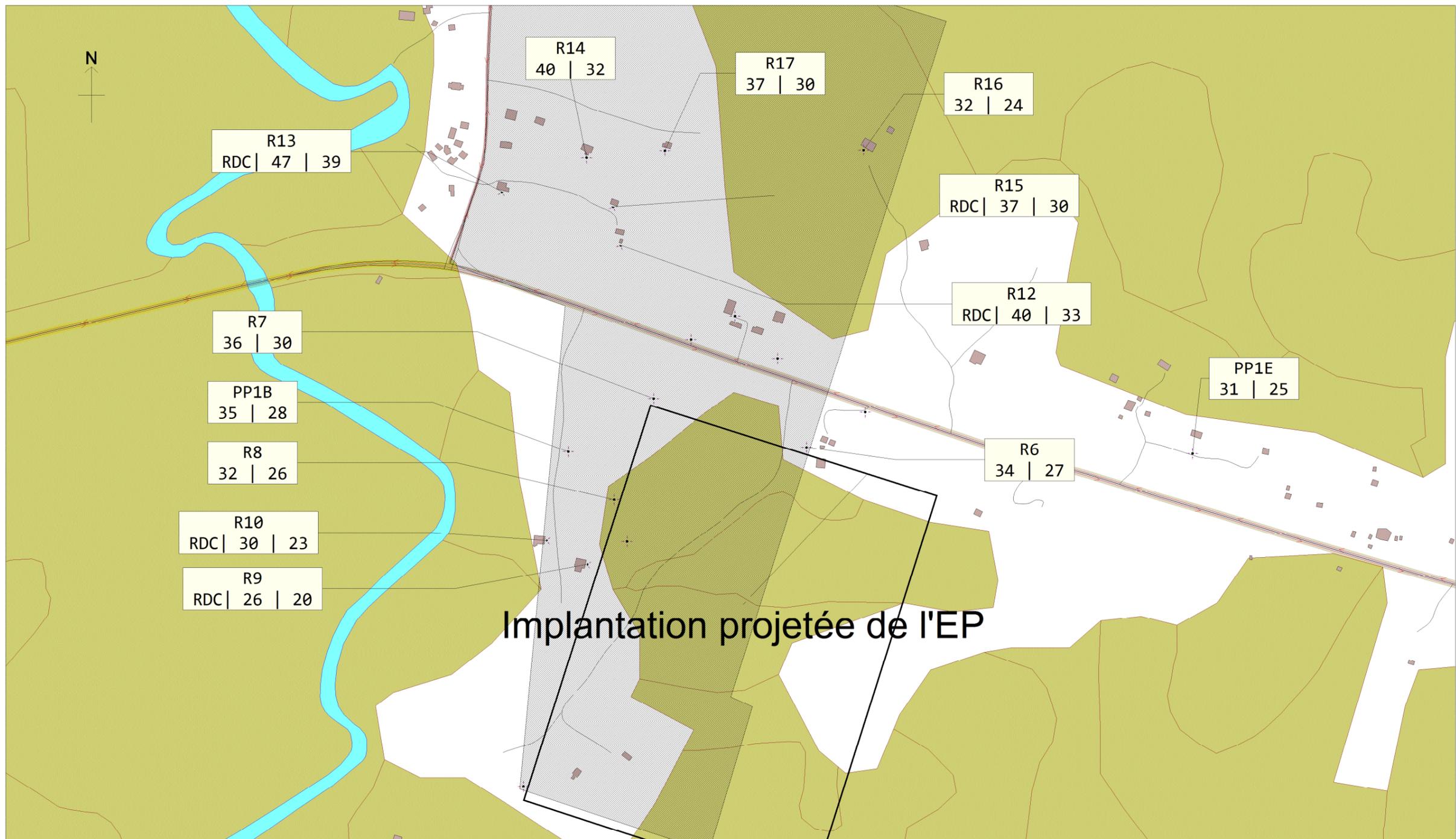
Les trafics obtenus sur les infrastructures routières en période jour sont les suivants :

Infrastructure	Débit Véhicules Légers (VL)	Débit Poids Lourds (PL)
RN1 à l'Ouest du carrefour margot	27	1
RN1 a l'Est du carrefour margot (au niveau du site d'étude)	5	0
RD9	22	1

Les trafics obtenus sur les infrastructures routières en période nuit sont les suivants :

Infrastructure	Débit Véhicules Légers (VL)	Débit Poids Lourds (PL)
RN1 à l'Ouest du carrefour margot	5	0
RN1 a l'Est du carrefour margot (au niveau du site d'étude)	1	0
RD9	4	0

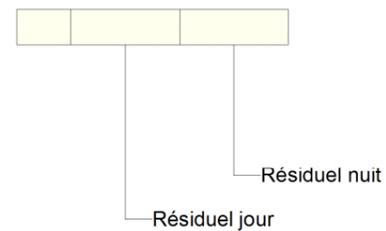
Nous avons placé des récepteurs en limite de propriété du futur EP en zone urbanisable ainsi qu'en façade des bâtiments riverains au futur EP en zone urbanisable et avons établi une planche d'étiquettes permettant de visualiser les niveaux de bruit résiduel au niveau de chacun des récepteurs



Implantation projetée de l'EP

Niveau de bruit résiduel en limite de propriété de l'EP et en façade des bâtiments riverains de l'EP en zone urbanisable, en l'absence de bruit de la centrale

Zone urbanisable



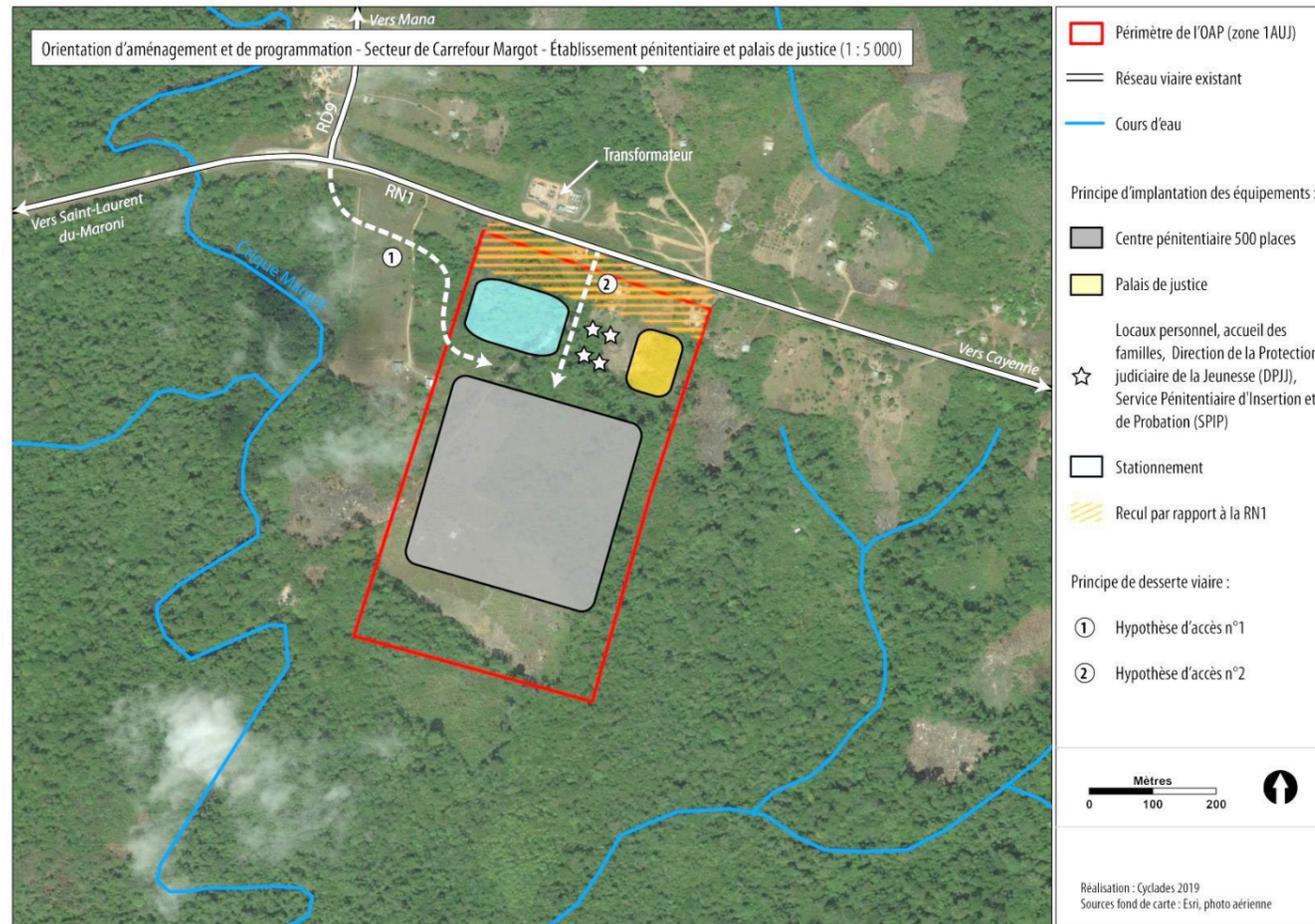
Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 23/04/2019	Echelle: 1:4200

7.6.2. Création de voies d'accès routières à l'EP

Une voie d'accès à l'EP doit être créée. Au moment de la rédaction du présent rapport, l'APIJ nous indique que 2 voies d'accès sont envisagées, voir les 2 hypothèses de voies d'accès ci-dessous.



L'APIJ nous a indiqué les trafics à considérer pour la modélisation acoustique de cette voie d'accès en fonction des places de parking. En considérant que le parking du personnel accueille 292 emplacements, et que le parking visiteur en accueille 324, le nombre de véhicules prévisionnel sur cette voie d'accès est le suivant :

Trafic journalier sur voie desservant le parking visiteur : nombre de places de stationnement X2 allers- retours par voiture légère par jour (soit 648 VL/jour pour l'EP)

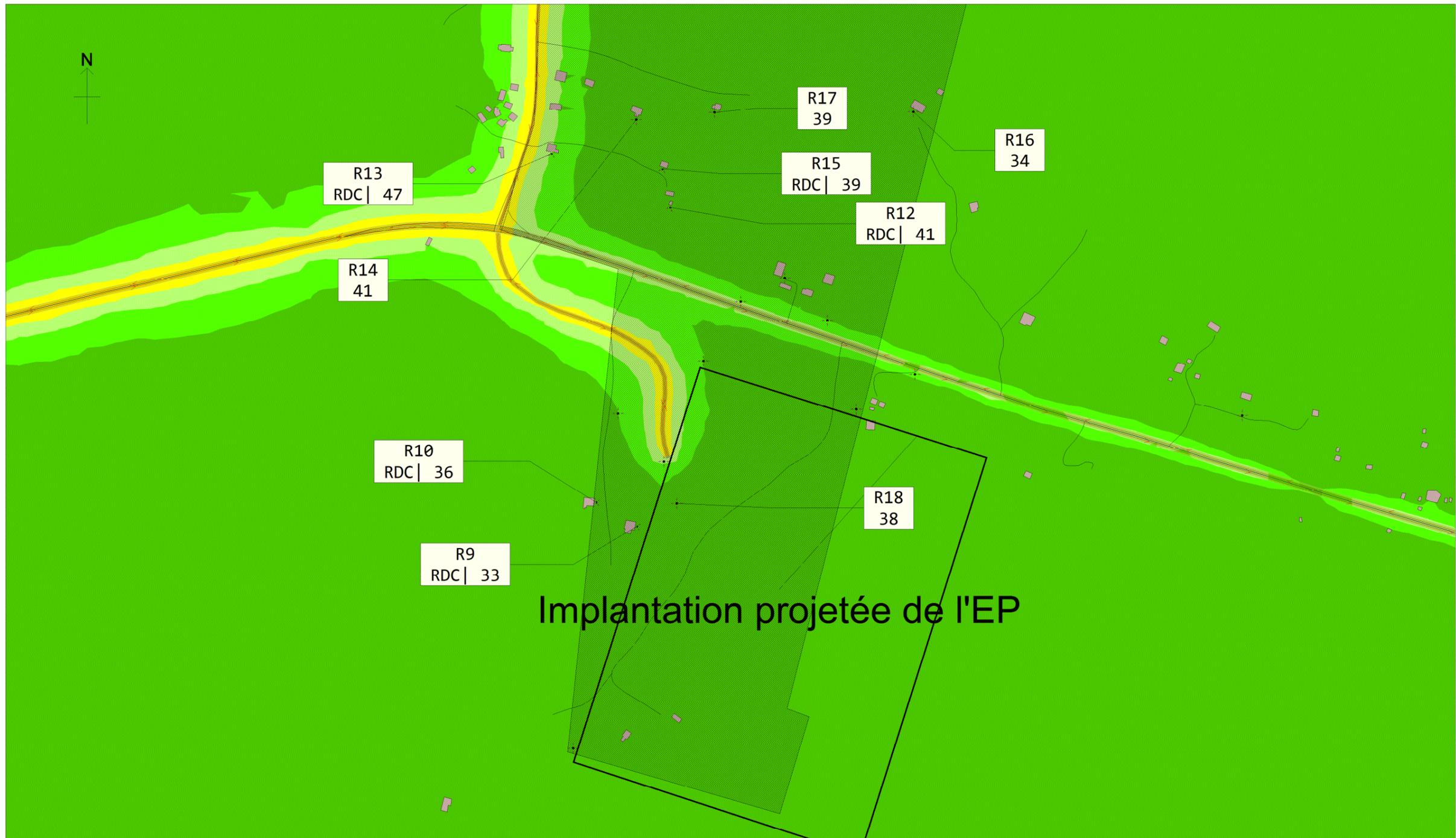
Trafic journalier sur voie desservant le parking personnel : nombre de places de stationnement X4 allers- retours par voiture légère par jour (soit 1168 VL/jour pour l'EP)

Trafic journalier sur voie desservant l'aire de livraison : 10 allers-retours par poids lourd par jour (soit 10PL/jour pour l'EP).

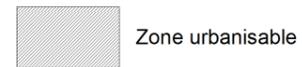
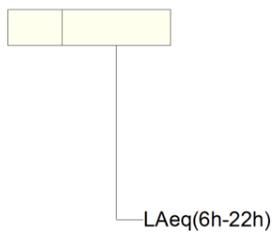
Nous avons modélisé les 2 voies d'accès hypothétiques (elles sont visibles sur les 2 planches des pages suivantes). Nous avons intégré le trafic précédemment calculé (vitesse de 30km/h, trafic stabilisé) et déterminé l'impact acoustique de ces voies d'accès au niveau des bâtiments voisins de la voie d'accès à l'EP, sur la période (6h-22h).

Nous pouvons constater que le niveau de bruit généré par ces infrastructures est inférieur au seuil de 60dB (niveau maximum admissible pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle selon l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières)

Aucune protection acoustique n'est donc nécessaire vis-à-vis de ces voies d'accès.



Carte isophone à 4m
 Niveau d'exposition sonore
 (LAeq(6h-22h) induit par
 la voie d'accès 1 à l'EP



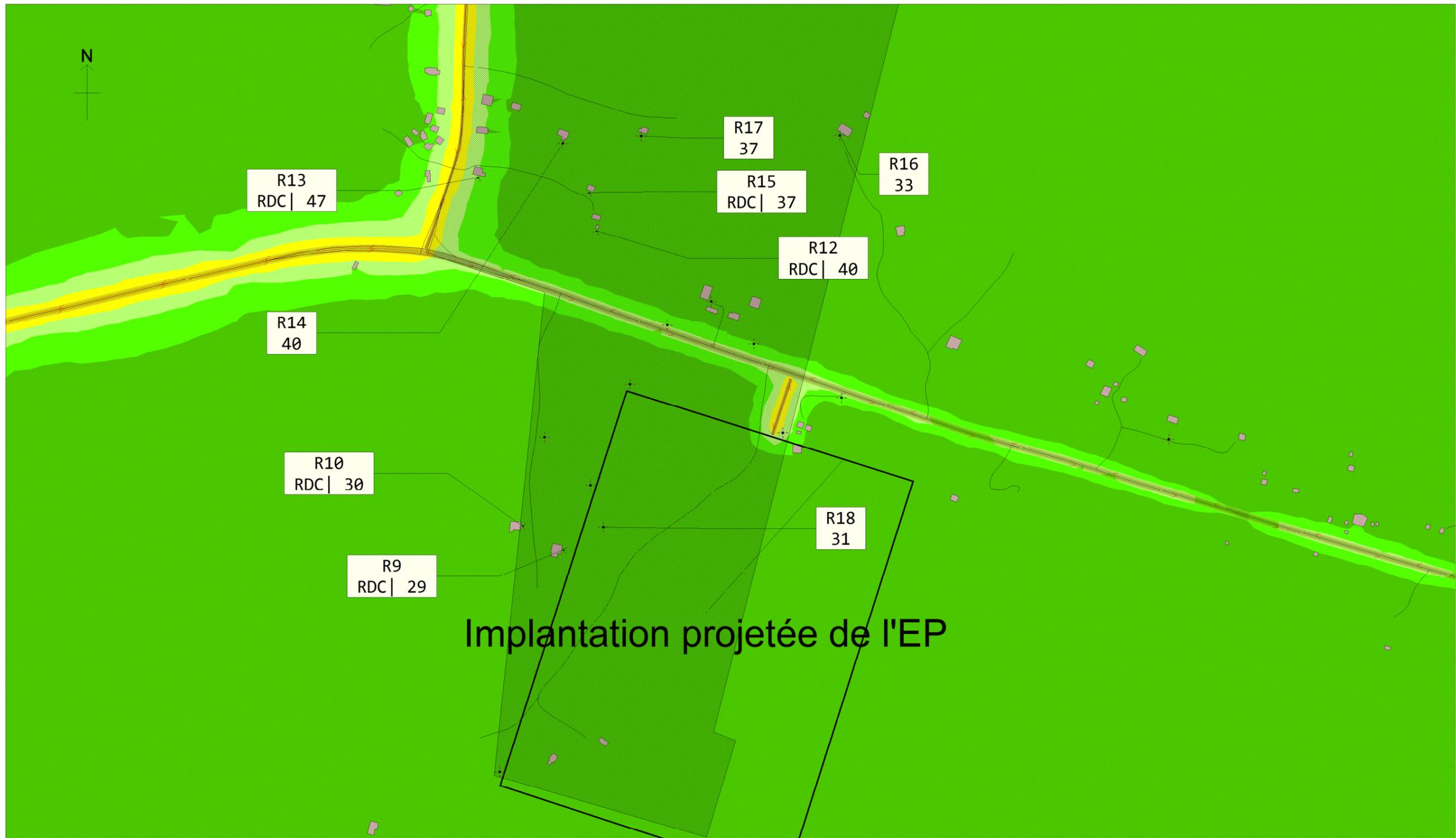
Noise levels
 Standard NFS 31.130 (dB(A))

< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
> 75

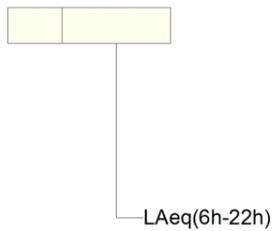
Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 24/04/2019	Echelle: 1:4200



Carte isophone à 4m
 Niveau d'exposition sonore
 (L_{Aeq}(6h-22h) induit par
 la voie d'accès 2 à l'EP



Noise levels
 Standard NFS 31.130 (dB(A))

< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
> 75

Echelle :



Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent du Maroni
Date : 24/04/2019	Echelle: 1:4200

7.6.3. Aires de livraison

Les aires de livraisons sont des sources de gêne pour les riverains se situant à proximité mais également pour les détenus et le personnel pénitentiaires pouvant loger sur place. Même si la loi sur les bruits de voisinage est respectée les livraisons (souvent nocturne) occasionnent fréquemment des plaintes

Selon les horaires des livraisons, les engins utilisés (chariots transpalettes, ...) le niveau de bruit ambiant en limite de propriété en périphérie de l'EP ne devra pas dépasser les seuils indiqués au paragraphe 7.6.1.

7.6.4. Parking visiteurs et personnel

La présence d'un parking destiné aux visiteurs et au personnel de l'EP va induire des nuisances sonores dans l'environnement de l'EP. Ces nuisances sonores ne devront pas dépasser les seuils indiqués au paragraphe 7.6.1. Pour cela, il sera nécessaire de placer le parking dans une zone de l'EP éloignée des zones constructibles périphériques à l'EP (favoriser le secteur Nord Ouest du site)

7.6.5. Parloirs sauvages

Afin de déterminer l'impact acoustique que pourraient avoir les parloirs sauvages dans l'environnement, nous avons établi une cartographie en modélisant des individus criant en façade d'un faux bâtiment placé à 6m à l'intérieur de l'enceinte de l'EP et en tenant compte du bruit ambiant du site.

Mode opératoire de détermination du niveau de puissance d'un parloir sauvage :

Afin d'estimer le niveau sonore généré par une personne souhaitant communiquer avec une autre personne de l'EP par l'intermédiaire des ouvertures des hébergements, nous avons déterminé le niveau de puissance acoustique d'une personne qui crie).

Nous avons placé un opérateur en champ libre (dans un champ), ce dernier a crié un texte à 1m d'un microphone pendant 3 minutes environ.

A l'aide de la formule suivante, nous avons déterminé le niveau de puissance de cet opérateur qui constituera une source sonore ponctuelle dans notre projet :

$$Lw = Lp - 10 \times \text{LOG} \frac{Q}{4\pi d^2}$$

Avec :

Lw : niveau de puissance acoustique en dB

Lp niveau de pression acoustique en dB (mesurée avec un sonomètre)

Q = facteur de directivité (=2 dans notre cas)

D = distance source sonore – sonomètre (=1m dans notre cas)

Nous avons aussi mesuré le bruit résiduel afin de s'assurer que l'opérateur émergeait suffisamment et que le niveau résiduel ne perturbait pas les mesures.

Le niveau de puissance acoustique de l'opérateur criant (= source sonore) par bande de fréquence est le suivant :

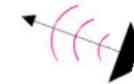
FREQUENCE (HZ)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
NIVEAU DE PUISSANCE (DB)	47.4	42.8	43.2	41.6	48.6	60.5	69.8	77.9	78.8	71.9	81.5	79.3

FREQUENCE (HZ)	800	1K	1.25 K	1.6 K	2K	2.5 K	3.15 K	4K	5K	6.3 K	8K	10K	GLO BAL
NIVEAU DE PUISSANCE (DB)	70.4	73.0	74.1	74.7	68.4	68.0	66.5	65.2	60.5	65.0	65.2	59.4	84.5

Mode opératoire de modélisation des parloirs sauvages

Les parloirs sauvages sont, entre autre, la communication de personnes dans l'EP entre locaux (par l'intermédiaire des ouvertures). Dans la suite du paragraphe, nous considérerons qu'une personne criant au niveau d'une ouverture est une **source sonore ponctuelle** dont le niveau de puissance a été déterminé de manière expérimentale dans la partie détaillée précédemment.

Etant donné que nous sommes en phase de faisabilité, l'implantation des bâtiments au sein de l'EP n'est pas définitive, aussi, nous avons simulé 4 bâtiments (identifiés A, B, C et D) situés en bordure de zone prévisionnelle de la surface bâtable. Les bâtiments en question sont sur 3 niveaux. Ils s'étalent sur la totalité du périmètre de l'enceinte. Nous avons placé des sources sonores ponctuelles en façade de chaque bâtiment (diffusant les voix simulées vers l'extérieur de l'EP).



Ces sources sonores sont espacées d'environ 15m les unes des autres, placées à 7m de hauteur (soit au 2^{ème} étage). Sur la planche de la page suivante on peut visualiser les emplacements où ont été modélisés chaque source sonore (Cf image d'une source ci-contre, rappel chaque source = une personne s'exprimant en criant afin de communiquer avec une autre). Nous avons considéré que

l'enceinte de l'EP était fermée par un grillage (pas de mur d'enceinte). Il s'agit du cas le plus défavorable.

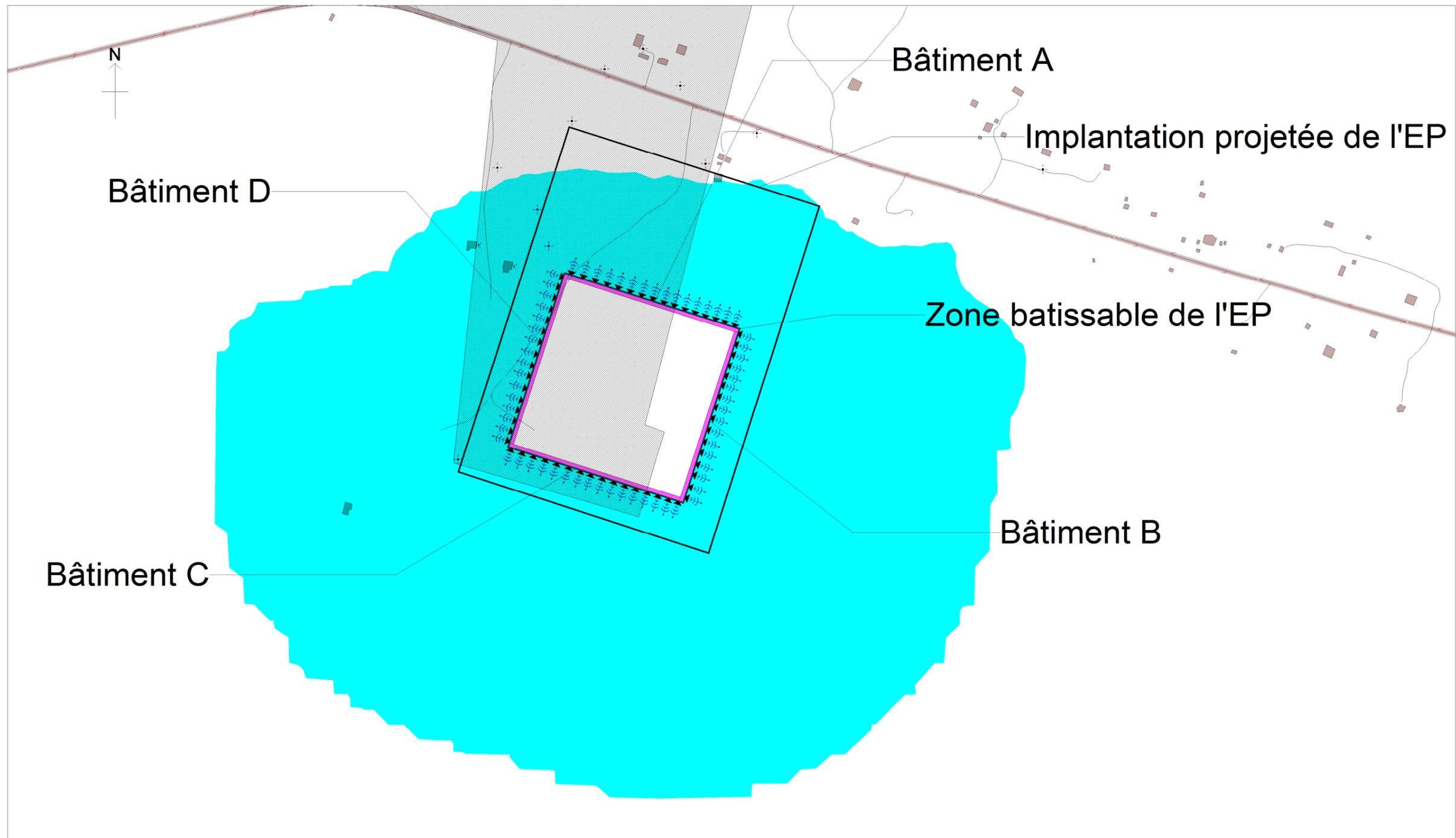
Nous avons aussi simulé la RN1 voisine à l'EP (avec les hypothèses de trafic correspondants aux TMJA 2019 (voir paragraphe 7.5.16.5) afin d'identifier la zone où le niveau sonore induit par les parloirs sauvages est supérieur au niveau sonore induit par l'infrastructure routière voisine.

Sur la planche de la page suivante, nous pouvons identifier :

- En couleur bleue : **la zone où le niveau sonore induit par les parloirs sauvages est perceptible**. Partout ailleurs les voix seront couvertes soit par le bruit provoqué par le trafic routier soit parce que les sites sensibles sont trop éloignés
- En hachuré : les zones urbanisées ou non urbanisables selon le PLU.

Compte tenu des hypothèses de calcul utilisées, seuls les bâtiments A et D généreraient des parloirs sauvages susceptibles de provoquer des nuisances sonores dans la zone urbanisable voisine. Il semble donc judicieux qu'il n'y ait pas de zones d'hébergement avec des ouvertures par lesquelles des individus pourraient constituer des parloirs sauvages sur la partie Nord et Ouest du site.

Les bâtiments C et D respectivement à l'Est et au Sud du site pourraient accueillir les espaces d'hébergement sans troubler le voisinage.



Impact acoustique des parloirs sauvages
dans l'environnement
(EP de Saint Laurent de Maroni)

	Zone où le niveau sonore induit par les parloirs sauvage est perceptible
	Zone non urbanisable
	Source sonore

Echelle :	
	
Etude :	19.00.86.8.2
Maître d'ouvrage :	APIJ
Commune :	Saint Laurent de Maroni
Date : 23/04/2019	Echelle: 1:4800

7.6.6. Haut-parleurs

Il sera nécessaire de mettre en place des haut-parleurs de manière judicieuse (orientés vers l'intérieur de l'EP, adapter la directivité des hauts parleurs selon leur emplacement, ...)

Ne connaissant pas les emplacements des hauts parleurs, une étude spécifique devra être réalisée au niveau de l'avant-projet afin de garantir le respect des émergences réglementaires.

Le niveau de bruit ambiant en limite de propriété périphérique de l'EP ne devra pas dépasser les seuils indiqués au paragraphe 7.6.1.

7.6.7. Equipement de CVC

Les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation de l'EP devront être positionnés et dimensionnés de manière à ne pas générer de dépassement des seuils réglementaires en limite de propriété en fonction de la durée d'apparition des bruits particuliers. Les seuils en question sont déterminés dans le paragraphe 7.6.1.

Une étude acoustique spécifique des équipements de CVC devra être réalisée lors de la conception et des obligations à imposer aux entreprises réalisant les travaux de sonorisation et de CVC. Le maître d'œuvre devra présenter aux entreprises réalisant ces travaux des obligations de respect de la réglementation sur les bruits de voisinage. La carte de bruit intitulée « Niveau de bruit résiduel en limite de propriété de l'EP et en façade des bâtiments riverains de l'EP en zone urbanisable » (paragraphe 7.6.1) présente les niveaux de bruit résiduel qui permettront au maître d'œuvre d'imposer les objectifs à ne pas dépasser en fonction de la durée d'apparition du bruit de l'équipement concerné. Celle-ci permettra également aux entreprises de dimensionner leurs installations en fonction des niveaux de bruit résiduels mesurés et calculés.

7.6.8. Terrain de sport

La présence d'un terrain de sport dans l'enceinte de l'EP va induire des nuisances sonores dans l'environnement de l'EP. Ces nuisances sonores ne devront pas dépasser les seuils indiqués au paragraphe 7.6.1. Pour cela, il sera nécessaire de placer le terrain de sport dans une zone de l'EP éloignée des zones constructibles périphériques à l'EP, ou au pied d'un bâtiment qui constituera une barrière acoustique à la transmission des ondes sonores générées par les activités.

8. Synthèse de l'étude

Les concepteurs du projet définitif devront :

- respecter les objectifs acoustiques réglementaires opposables à la construction de l'EP vis-à-vis des activités de l'EP,
- décider des différentes implantations des bâtiments et activités de manière à respecter la réglementation mais également à éviter la gêne occasionnée.

8.1. Premier axe : l'impact acoustique de l'environnement sur l'EP

8.1.1. Identification des zones calmes et bruyantes (ambiance sonore préexistante)

L'emplacement du futur EP est situé à proximité d'une centrale électrique qui induit des niveaux sonores au-delà des limites réglementaires. Les cartes présentées permettent de visualiser l'impact de cette centrale électrique selon 3 niveaux de fonctionnement observés pendant la période de mesure :

- **Niveau 1** : fonctionnement du transformateur EDF et d'une partie des groupes électrogènes.
- **Niveau 2** : fonctionnement du transformateur EDF et probablement de la totalité des groupes électrogènes.
- **Niveau 3** : fonctionnement du transformateur EDF uniquement.

Nous avons intégré dans ces cartes les infrastructures de transport voisines au futur EP (TMJA 2019).

Nous avons aussi présenté deux cartes identifiant sans tenir compte de la centrale électrique :

- L'une permet de visualiser l'impact des infrastructures routières voisines seules en considérant les trafics détaillés en 7.5.1.
- L'autre est identique, mais en considérant que les poids lourds (actuellement déviés vers la RD9 et RD8 pour des raisons de sécurité), soient de nouveau sur la RN1 au nord du site d'étude.

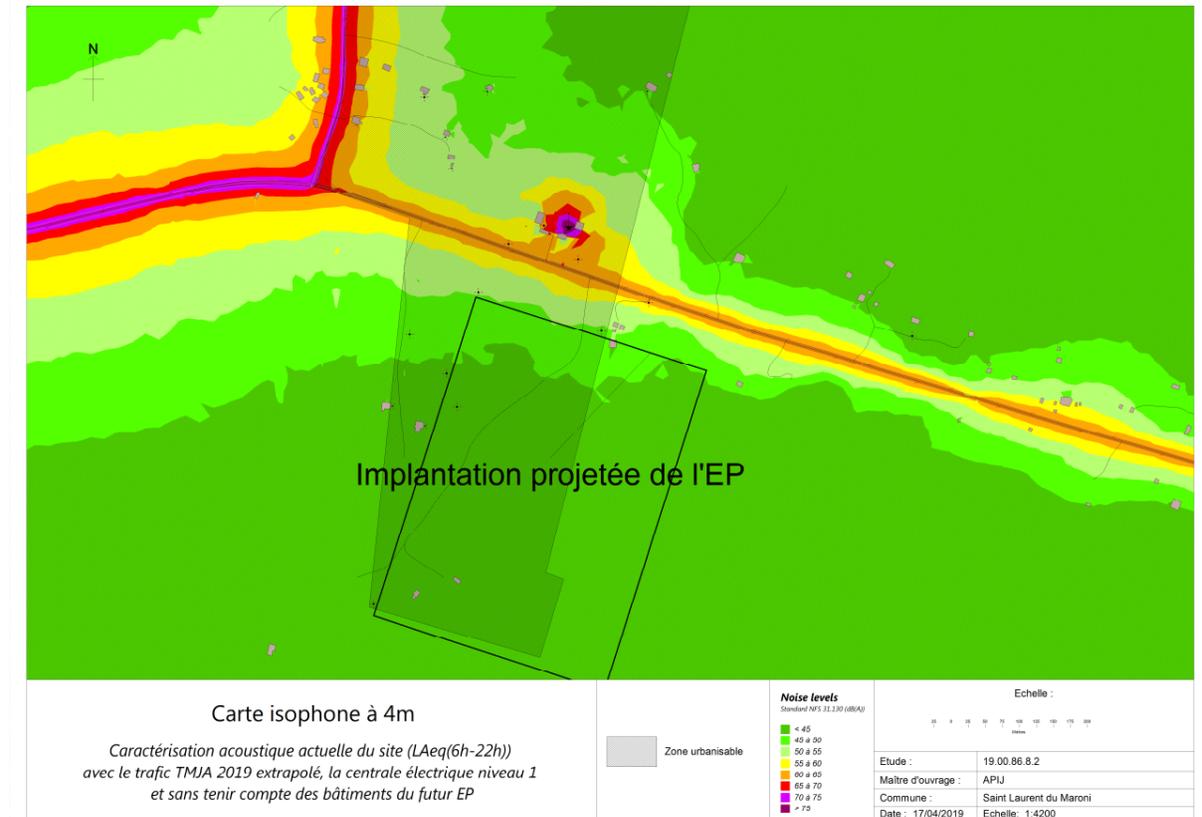
Ces cartes permettent une aide à la décision lors de la phase de conception (implantations et destinations des locaux).

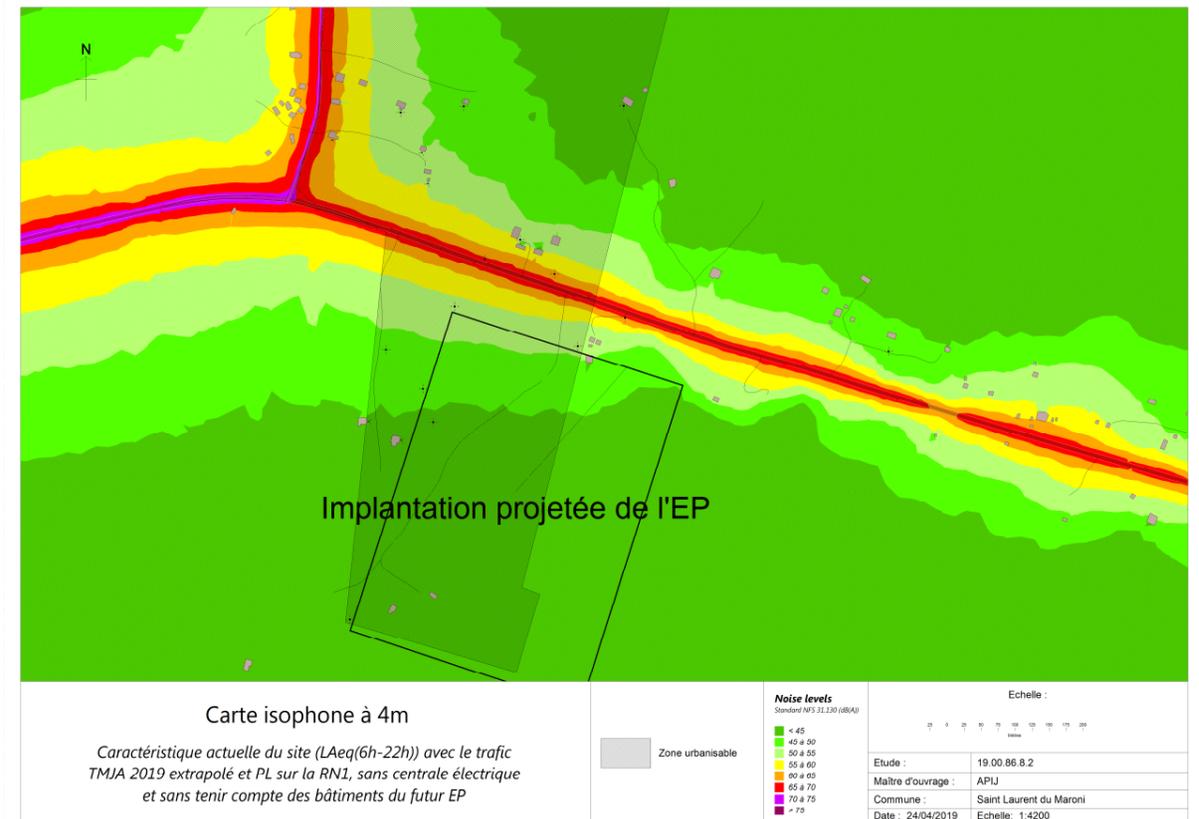
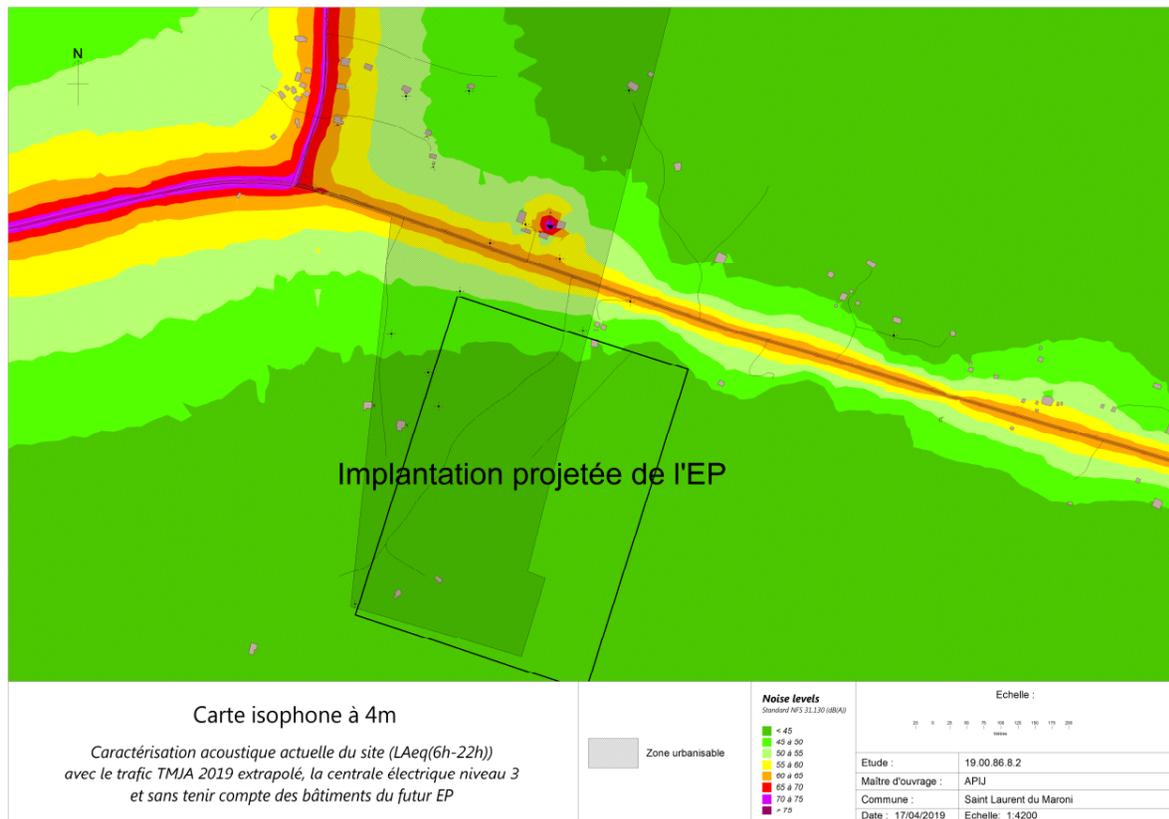
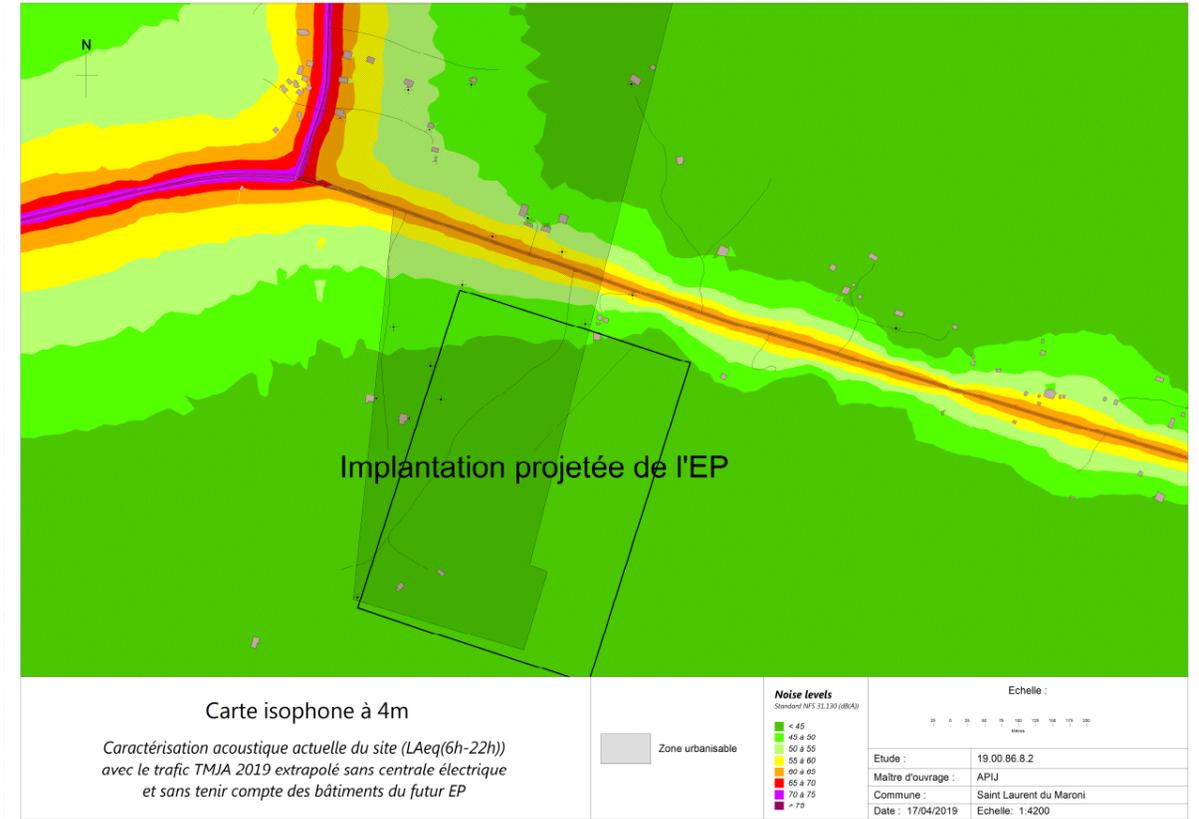
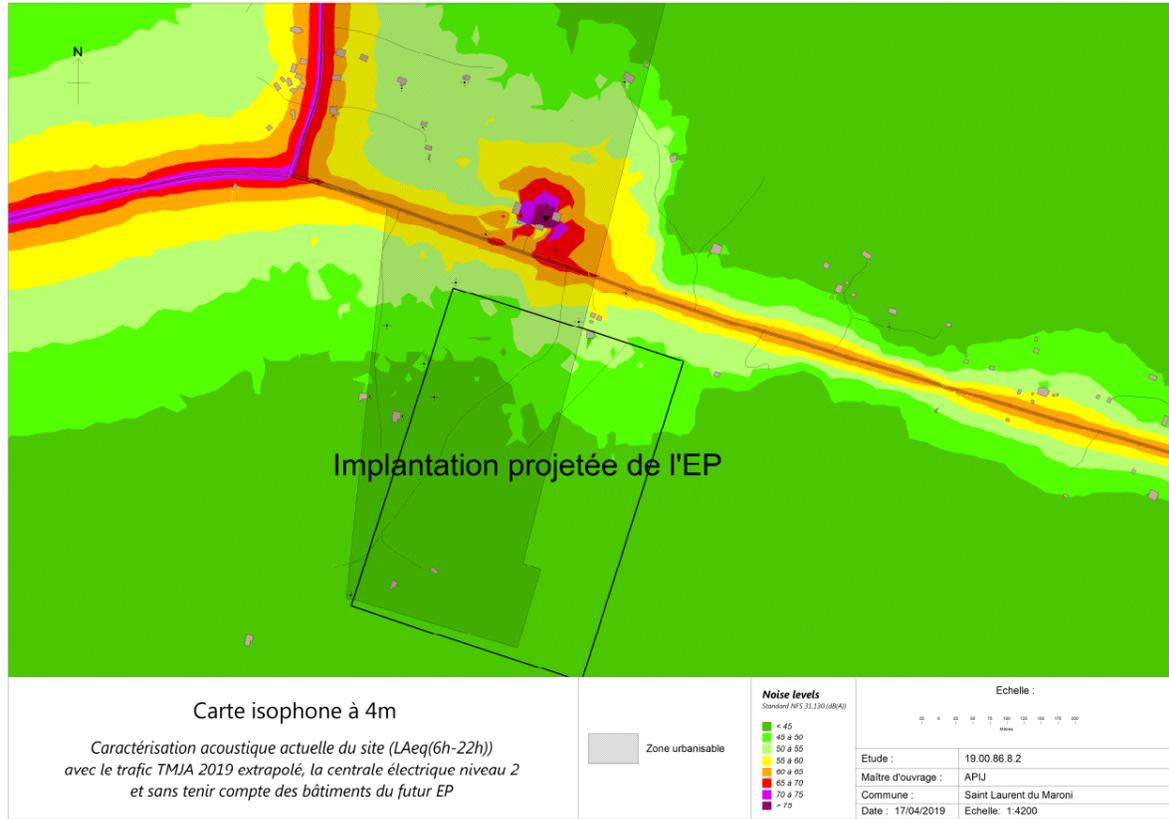
La situation acoustique du site en identifiant les zones calmes et les zones plus ou moins bruyantes. La carte présente également la situation des zones non sensibles au bruit (zones non urbanisées ou non urbanisables selon le PLU). On observe que l'emplacement de l'EP est essentiellement soumis aux nuisances sonores induites par la RN1 et la centrale électrique au nord du site. Afin de protéger au maximum les occupants de l'EP des nuisances sonores, il serait préférable d'un point de vue acoustique d'orienter les façades des lieux d'hébergements vers le Sud du site (zone présentant un environnement calme propice au repos).

Nous pouvons aussi constater que le passage des PL sur la RN1 au nord du site induit une augmentation du niveau d'exposition sonore, toutefois, cette augmentation n'induit pas de mettre en place des protections acoustiques particulières.

Le projet de construction de l'EP n'est pas situé dans un PEB, ni dans la largeur maximale d'aucune voie classée ferroviaire ni routière. Selon l'arrêté du 30 mai 1996, modifié par les arrêtés du 23 juillet 2013 – Titre 3 relatif à détermination de l'isolement acoustique minimal des bâtiments d'habitation contre les bruits de transport terrestres et aériens par le maître d'ouvrage en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique et à la Réunion (modifié par l'arrêté du 11 janvier 2016) : l'article 11 « méthode forfaitaire » précise que lorsque la valeur d'isolement acoustique obtenue, après correction est inférieure à 33dB ce qui est le cas puisque le site n'est dans la zone d'aucune voie classée), il n'est pas

requis de valeur minimale d'isolement. Il en est de même à l'article 13 « estimation précise ». Toutefois, et pour des raisons de confort des occupants, il nous semble pertinent de fixer un isolement ($D_{nT,A,tr}$) minimum de 30 dB.

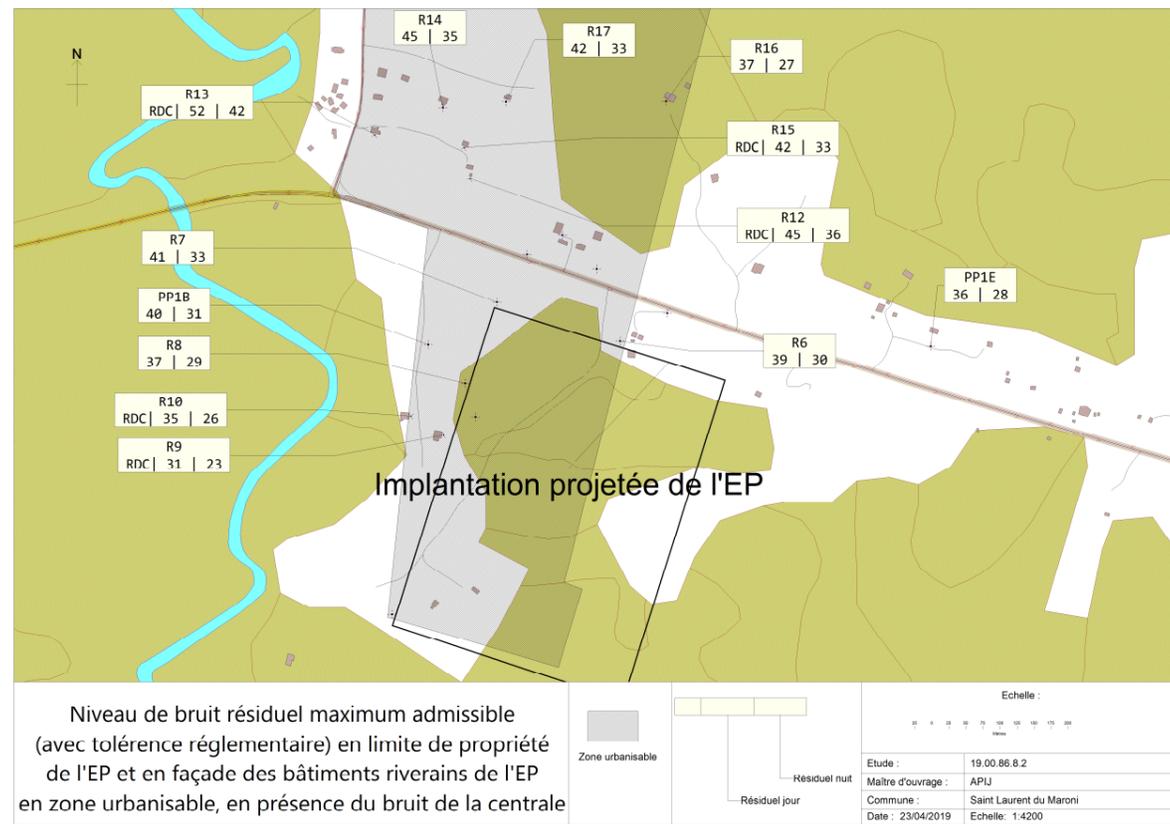




La centrale est une installation classée, elle est donc soumise à l'arrêté du 23/01/1997 relatif à la limitation du bruit émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. Compte tenu des niveaux de bruit observés lors de la campagne de mesure à proximité du futur EP, le fonctionnement de cette centrale ne doit pas générer de niveau sonore supérieur de 5dB en période diurne et 3dB en période nocturne par rapport au niveau de bruit résiduel en limite de propriété de l'établissement.

Les niveaux sonores mesurés à proximité du site sont très largement supérieur aux niveaux de bruit résiduel incluant la tolérance réglementaire (+5dB le jour et +3 dB la nuit). Il sera nécessaire de demander à l'exploitant de la centrale électrique (EDF) une étude spécifique afin de réduire le niveau sonore de ces infrastructures au niveau réglementaire.

La planche d'étiquette ci-après indique les niveaux sonores maximums admissibles au dans l'environnement de l'EP (niveaux de bruits résiduels intégrant la tolérance réglementaire de 5dB pour la période jour et 3dB pour la période nocturne



8.2. Deuxième axe : l'impact acoustique de l'EP sur l'environnement

La réglementation applicable est le décret 2006-1099 du 31 août 2006, relatif aux bruits de voisinage. Ce décret stipule qu'aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé.

Ce texte fixe les valeurs d'émergence (différence entre le niveau de bruit ambiant contenant le bruit particulier et le niveau de bruit résiduel) à ne pas dépasser en fonction de la période, nocturne ou diurne et la durée d'apparition du bruit particulier, en l'occurrence les bruits générés par les équipements et les activités de l'EP.

8.2.1. Mesures et calculs des niveaux de bruit résiduel

Des mesures acoustiques in-situ ainsi qu'une simulation numérique ont été réalisées afin de déterminer les niveaux de bruit ambiant actuel (futur bruit résiduel).

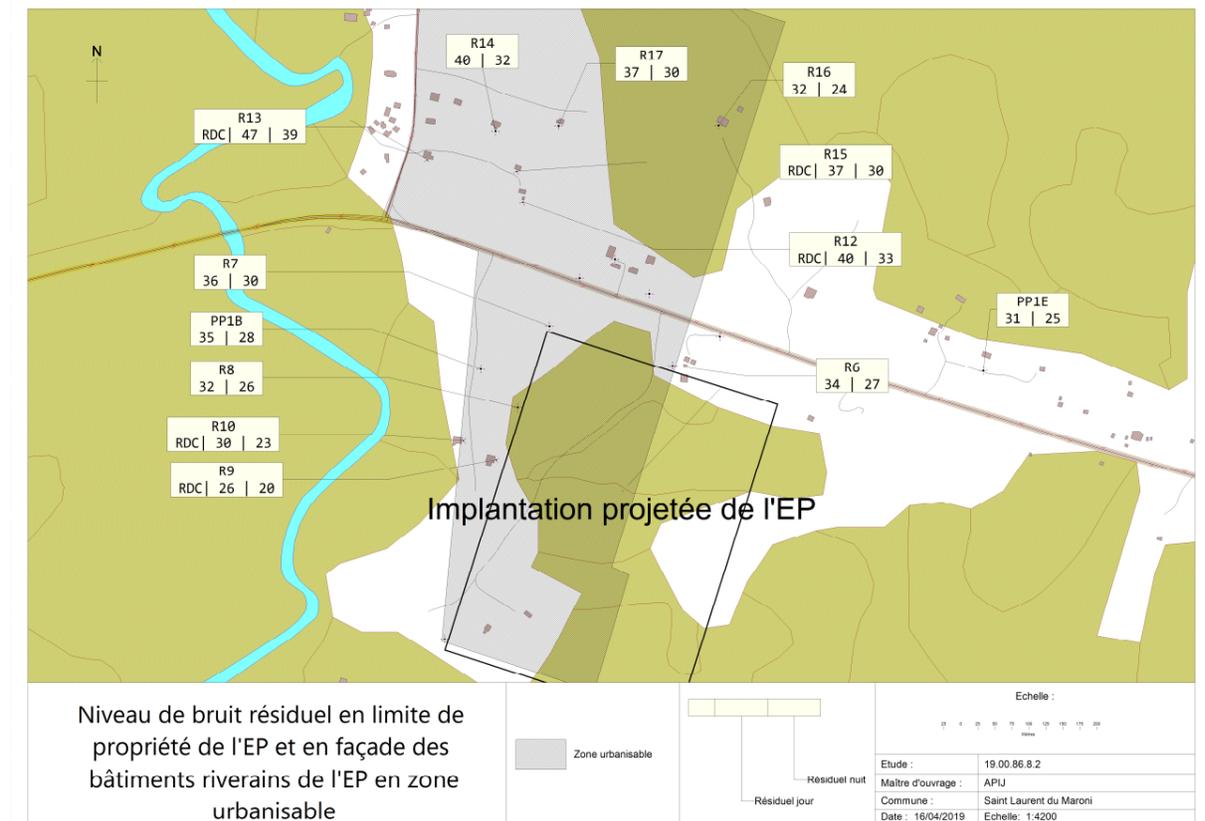
Les niveaux de bruit résiduel retenus sont de 31dB(A) en période (7h-22h) et 26dB(A) en période (22h-7h). Compte tenu de la tolérance réglementaire admissible, les niveaux sonores maximums admissibles en limite de propriété des zones urbanisables les plus proches sont de 36 dB(A) pour la période (7h-22h) et 29dB(A) pour la période (22h-7h). Remarque : selon la durée d'apparition du bruit particulier, une tolérance complémentaire peut être appliquée (voir tableau du paragraphe (7.6.1)).

Une carte sous forme d'étiquettes a été produite (Cf ci-contre). Celle-ci permettra à la maîtrise d'œuvre lors des études de conception de connaître les niveaux de bruit existant (futur bruit résiduel) en l'absence des bruits générés par l'EP et de fixer les objectifs de niveaux à ne pas dépasser pour chacune des activités et des équipements de l'EP en fonction de leur durée d'apparition.

Les étiquettes présentant les niveaux de bruit ont été positionnées en limite de propriété des zones concernées par la réglementation ou en façade des bâtiments voisins.

Définitions (issues de la norme NF S 31-010 :

- **Bruit ambiant** : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées d'origine quelconque pendant cet intervalle.
- **Bruit particulier** : composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement par des analyses acoustiques (spatiale, temporelle, études de corrélation, ...) et qui peut être attribuée à une source d'origine particulière.
- **Bruit résiduel** : composante résiduelle du bruit ambiant, dans une situation spatio-temporelle donnée, quand un ou plusieurs bruits particuliers sont supprimés.



8.2.2. Impact de la voie d'accès à l'EP

Une voie d'accès à l'EP doit être créée. Au moment de la rédaction du présent rapport, l'APIJ nous indique que 2 voies d'accès sont envisagées.

L'APIJ nous a indiqué les trafics à considérer pour la modélisation acoustique de cette voie d'accès en fonction des places de parking. En considérant que le parking du personnel accueille 292 emplacements, et que le parking visiteur en accueille 324, le nombre de véhicules prévisionnel sur cette voie d'accès est le suivant :

Trafic journalier sur voie desservant le parking visiteur : nombre de places de stationnement X2 allers- retours par voiture légère par jour (soit 648 VL/jour pour l'EP)

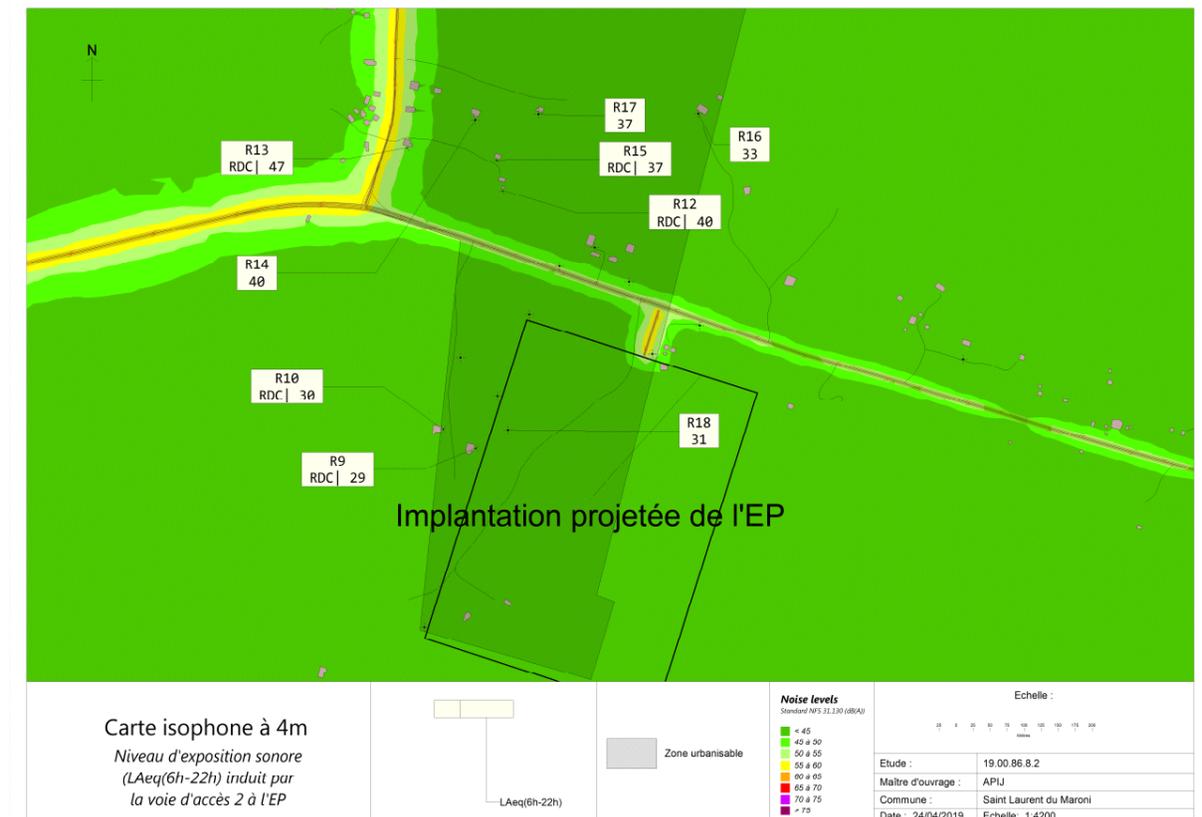
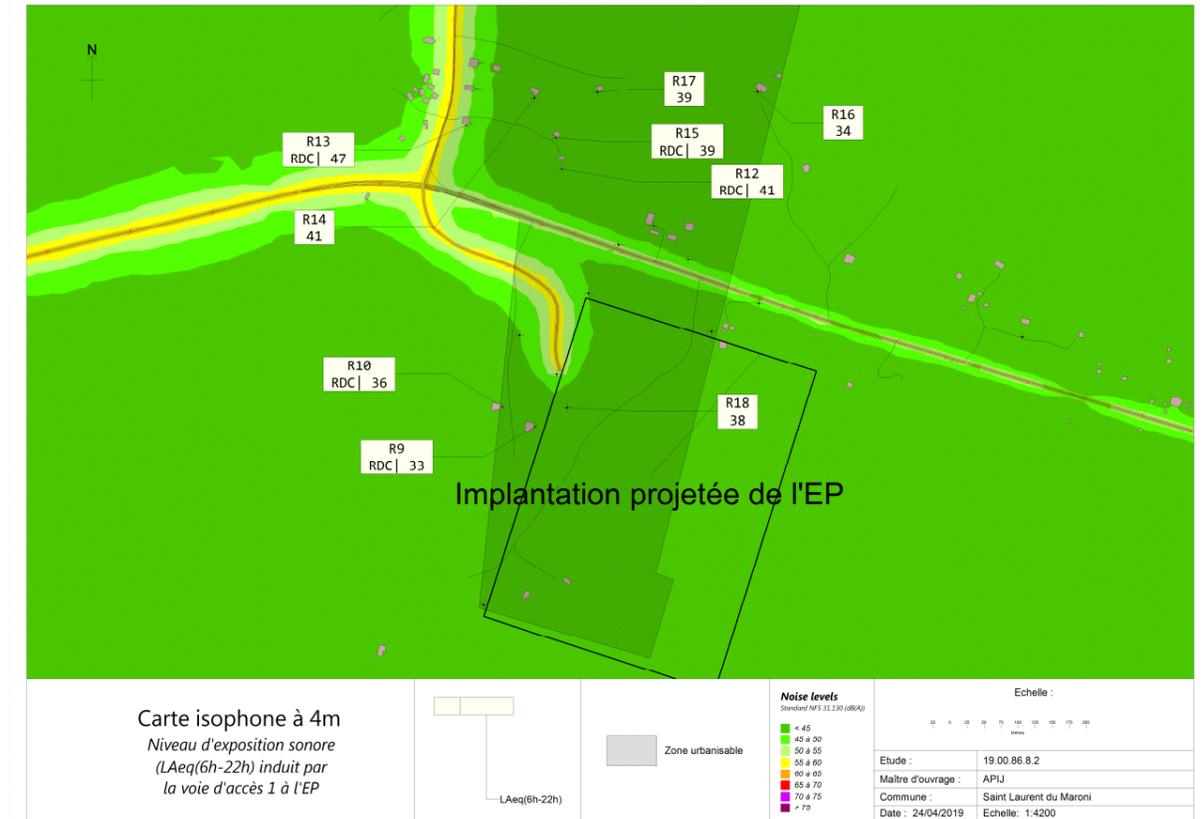
Trafic journalier sur voie desservant le parking personnel : nombre de places de stationnement X4 allers- retours par voiture légère par jour (soit 1168 VL/jour pour l'EP)

Trafic journalier sur voie desservant l'aire de livraison : 10 allers-retours par poids lourd par jour (soit 10PL/jour pour l'EP).

Nous avons modélisé les 2 voie d'accès hypothétiques (elles sont visibles sur les 2 planches des pages suivantes), avons intégré le trafic précédemment calculé (vitesse de 30km/h, trafic stabilisé) et déterminé l'impact acoustique de ces voies d'accès au niveau des bâtiments voisins de la voie d'accès à l'EP, sur la période (6h-22h).

Nous pouvons constater que le niveau de bruit généré par ces infrastructures est inférieur au seuil de 60dB (niveau maximum admissible pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle selon l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières)

Aucune protection acoustique n'est donc nécessaire vis-à-vis de ces voies d'accès.



8.2.3. Actions à mener

Les différentes sources de bruit pouvant être générées par l'EP sont entre autres (liste non exhaustive éléments à finaliser par le concepteur)...

1. Les équipements de chauffage, ventilation, climatisation (CVC)
2. Les haut-parleurs
3. Les activités sportives et promenades
4. Les parloirs sauvages : bruits en provenance des lieux d'hébergement, appareils diffusant de la musique...,
5. Les aires de livraison
6. Parking
7. Voie d'accès

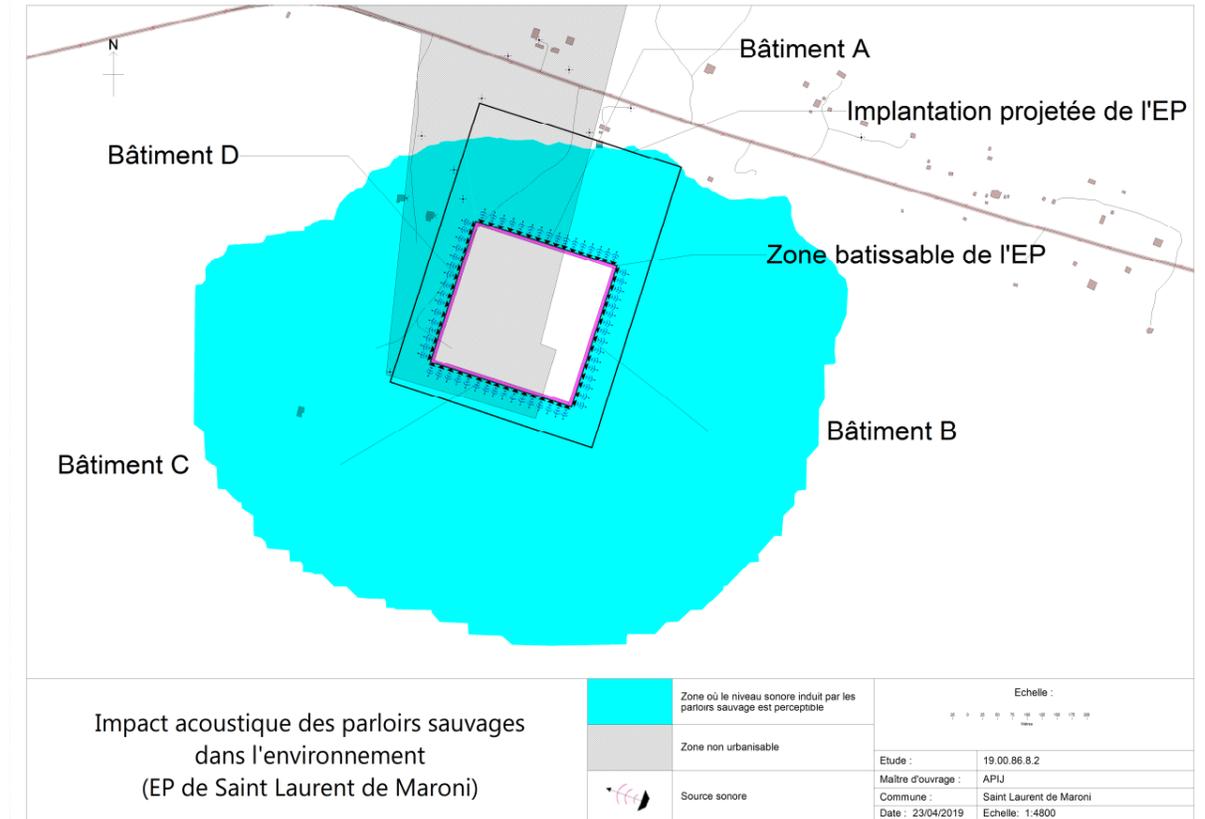
Les sources de bruit générées par l'EP (listées ci avant) peuvent être divisées en 3 catégories :

a) Celles qui nécessitent une étude acoustique spécifique des équipements lors de la conception et des obligations à imposer aux entreprises réalisant les travaux de sonorisation et de CVC (1 et 2). Le maître d'œuvre devra présenter aux entreprises réalisant ces travaux les obligations de respect de la réglementation sur les bruits de voisinage. La carte de bruit intitulée « Niveau de bruit résiduel en limite de propriété de l'EP et en façade des bâtiments riverains de l'EP en zone urbanisable » présente les niveaux de bruit résiduel qui permettront au maître d'œuvre d'imposer les objectifs de niveaux de bruit à ne pas dépasser. Ces niveaux dépendent de la durée d'apparition du bruit de l'équipement concerné et de la période.

b) Celles qui nécessitent une étude acoustique spécifique mais qui ne concernent pas les entreprises qui réaliseront les travaux mais plutôt des choix d'implantation et des choix architecturaux lors de la conception (les activités sportives (3)).

c) Les parloirs sauvages (4). Il existe 2 types de parloirs sauvages. Ceux de cellule à cellule et ceux de l'extérieur vers les cellules. Vis-à-vis des parloirs sauvages de cellule à cellule, nous avons réalisé une modélisation qui permet de constater que la gêne dans l'environnement due à ce phénomène serait la moins importante si les locaux d'hébergement étaient situés au Sud ou à l'Est du site. Afin de conseiller et d'aider à la prise de décision des aménagements définitifs nous avons réalisé une simulation la plus pénalisante possible en ce qui concerne les émissions sonores des parloirs sauvages. Nous avons modélisé un bâtiment s'étalant sur tout le périmètre de la zone bâtable à 6 mètres de la clôture d'enceinte (sans mur). Une simulation acoustique de cris de personnes a été réalisée (Voir méthodologie dans le rapport au chapitre 7.6.5)]

Sur la carte suivante la zone couleur bleue délimite la zone dans laquelle les parloirs sauvages sont perceptibles dans l'environnement et sont susceptibles de créer une gêne ou une émergence non réglementaire.



Celles qui nécessitent des actions à mener (5) Les aires de livraisons et (6) parking qui sont des sources de gêne pour les riverains se situant à proximité mais également pour les détenus et le personnel pénitentiaires pouvant loger sur place. Même si la loi sur les bruits de voisinage est respectée les livraisons (souvent nocturne) ainsi que les mouvements sur le parking occasionnent fréquemment des plaintes.

8.3. Conclusion

Cette étude a pour vocation

- d'identifier et de rappeler les obligations réglementaires au maître d'ouvrage et au groupement en charge de la conception réalisation de l'EP
- déterminer les objectifs acoustiques à atteindre,
- fournir des indications sur l'état initial acoustique,
- dimensionner lorsque c'est possible les protections à mettre en œuvre,
- proposer des méthodologies d'études et des conseils afin d'aider aux choix de positionnement des futurs bâtiments.

Concernant l'aspect acoustique Environnement vers l'EP :

Le projet de construction de l'EP n'est pas situé dans un PEB, ni dans la largeur maximale d'aucune voie classée ferroviaire ni routière. Selon l'arrêté du 30 mai 1996, modifié par les arrêtés du 23 juillet 2013 – Titre 3 relatif à détermination de l'isolement acoustique minimal des bâtiments d'habitation contre les bruits de transport terrestres et aériens par le maître d'ouvrage en Guadeloupe,, en Guyane, en Martinique et à la Réunion (modifié par l'arrêté du 11 janvier 2016) : l'article 11 « méthode forfaitaire » précise que lorsque la valeur d'isolement acoustique obtenue, après correction est inférieure à 33dB ce qui est le cas puisque le site n'est dans la zone d'aucune voie classée), il n'est pas requis de valeur minimale d'isolement. Il en est de même à l'article 13 « estimation précise ». Toutefois, et pour des raisons de confort des occupants, il nous semble pertinent de fixer un isolement ($D_{nT,A,tr}$) minimum de 30 dB

On observe que l'emplacement de l'EP est essentiellement soumis aux nuisances sonores induites par la RN1 et la centrale électrique au nord du site. Afin de protéger au maximum les occupants de l'EP des nuisances sonores, il serait préférable d'un point de vue acoustique d'orienter les façades des lieux d'hébergements vers le Sud du site (zone présentant un environnement calme propice au repos).

Les niveaux sonores mesurés à proximité du site sont très largement supérieur aux niveaux de bruit résiduel incluant la tolérance réglementaire (+5dB le jour et +3 dB la nuit). Il sera donc nécessaire de demander à l'exploitant de la centrale électrique (EDF) une étude spécifique afin de réduire le niveau sonore de ces infrastructures.

Concernant l'aspect acoustique de l'EP vers l'environnement :

- La maîtrise d'œuvre du projet devra veiller à ce que l'activité induite par la présence de l'EP ne génère pas de nuisances acoustiques au-delà des limites réglementaires dans l'environnement. Elle devra également tenir compte qu'une source de bruit bien que réglementaire peut générer des gênes (c'est notamment les cas des parloirs sauvages). Il est donc conseillé dans la mesure du possible faire des choix d'implantation qui feront que la source sonore produite par l'activité issue de l'EP soit totalement inaudible dans les zones sensibles.
- Les niveaux de bruit jour/nuit actuel sont présentés sur la carte de bruit au chapitre 7.6.1. La maîtrise d'œuvre devra consulter les niveaux de bruit de cette carte afin de dimensionner et implanter l'ensemble des activités (sport, parloirs sauvages, équipements de CVC, promenade, aire de livraison...). Les dimensionnement devront se faire en fonction de la durée d'apparition du bruit et des émergences admissibles (décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif aux bruits de voisinage).
- Concernant les parloirs sauvages la carte du chapitre 7.6.5 identifie clairement la zone dans laquelle les voix des parloirs sauvages seront perceptibles et peuvent constituer une gêne. L'orientation vers le Sud et l'Est pourraient accueillir les espaces d'hébergement sans causer de gêne dans les zones urbanisées et urbanisables.

- Les terrains de sport peuvent représenter une nuisance acoustique au moins autant importante que les parloirs sauvages. Il sera nécessaire de les positionner judicieusement dans l'enceinte de l'EP afin de ne pas troubler le voisinage (côté Sud ou Est du site), ou au pied d'un bâtiment qui constituera une barrière acoustique à la transmission des ondes sonores générées par les activités).
- Il sera nécessaire d'apporter une attention particulière à l'orientation des bâtiments à créer afin de respecter les lieux de repos des résidents de l'EP. En effet, compte tenu de la centrale électrique, ces locaux devront être placés au Sud du site (avec les ouvertures orientées vers le Sud ou l'Est. Cette orientation est d'autant plus pertinente que les parloirs sauvages dans cette direction ne sont pas susceptibles de troubler les zones urbanisables (et urbanisées) voisines).
- Nous rappelons à l'APIJ et au titulaire de l'opération de conception et réalisation de l'EP, que des contraintes réglementaires particulières sont applicables, notamment en acoustique, pour la construction de bâtiments neufs en Guyane.

Annexe

A. Détail des mesures

Point PF1

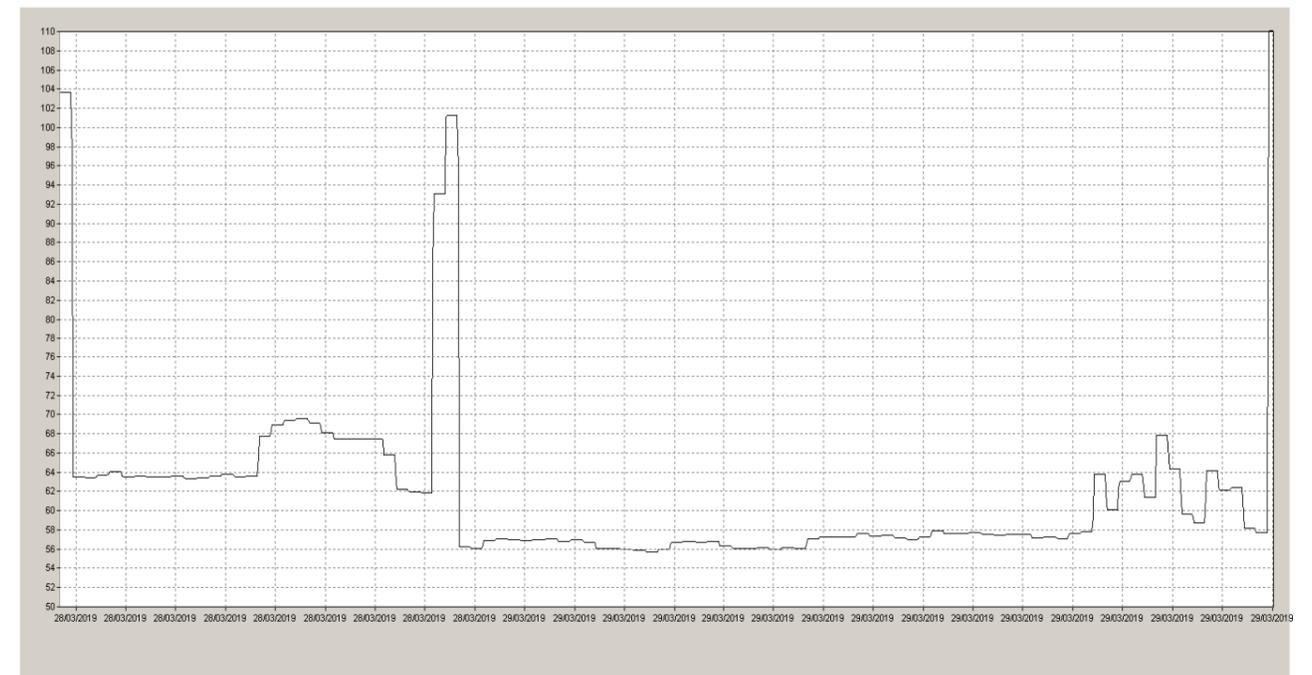
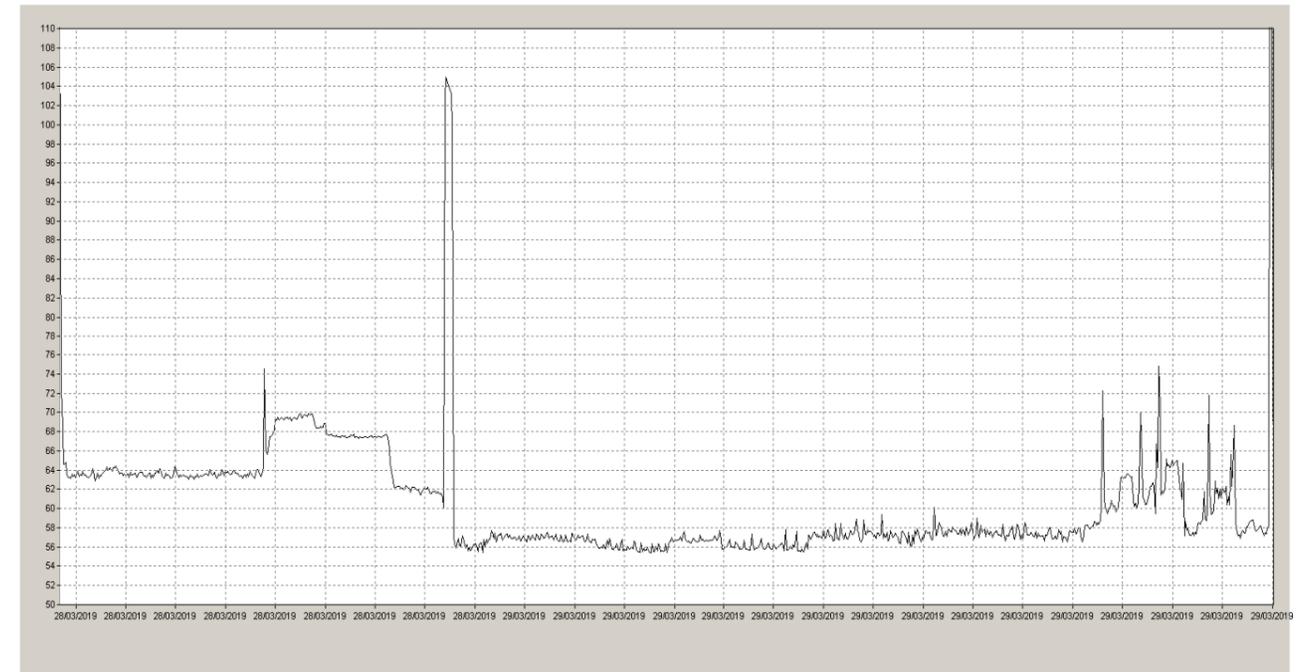
INFORMATIONS GÉNÉRALES

RAMPE DE LA VOIE (2 A 6%)	2%
VITESSE MOYENNE SUR LE TRONÇON DE JOUR	80,0
VITESSE MOYENNE SUR LE TRONÇON DE NUIT	80,0
FACTEUR D'EQUIVALENCE ACOUSTIQUE E DE JOUR	6
FACTEUR D'EQUIVALENCE ACOUSTIQUE E DE NUIT	6
DISTANCE DU RECEPTEUR PAR RAPPORT A LA VOIE	48m
DUREE PRELEVEMENT (MIN)	20
NOMBRE DE PRELEVEMENTS	4

INDICES STATISTIQUES MESURE BRUTE

Début période	LAeq mesuré	L90	L50	L10	L5	L1	LAeq Gauss
29/03/2019 06:00	57,4	56,4	56,9	58,3	59,3	61,6	57,0
29/03/2019 07:00	57,2	56,2	56,7	58,2	59,1	60,9	56,9
29/03/2019 08:00	57,7	56,7	57,2	58,6	59,4	60,9	57,3
29/03/2019 09:00	57,5	56,6	57,2	58,3	59,1	61,0	57,3
29/03/2019 10:00	57,3	56,5	57,1	58,0	58,6	60,1	57,2
29/03/2019 11:00	60,9	57,0	58,6	61,3	62,9	71,3	59,1
29/03/2019 12:00	64,8	60,1	62,5	64,9	67,2	75,9	62,9
29/03/2019 13:00	62,2	57,1	59,3	64,7	65,3	69,3	61,3
29/03/2019 14:00	60,4	57,0	58,1	62,0	63,4	68,0	59,2
28/03/2019 15:00	63,7	62,8	63,6	64,5	64,8	65,6	63,7
28/03/2019 16:00	63,5	62,8	63,4	64,2	64,4	65,2	63,4
28/03/2019 17:00	63,5	62,8	63,4	64,1	64,4	65,3	63,4
28/03/2019 18:00	65,4	63,0	63,7	67,6	67,9	73,8	64,8
28/03/2019 19:00	69,3	68,4	69,3	69,9	70,1	70,4	69,3
28/03/2019 20:00	67,6	67,2	67,5	67,8	68,0	69,2	67,5
28/03/2019 21:00	64,6	61,7	62,3	67,6	67,7	68,0	64,3
28/03/2019 22:00	95,8	55,7	61,3	103,7	104,4	105,2	187,1
28/03/2019 23:00	56,8	55,9	56,7	57,4	57,6	59,7	56,7
29/03/2019 00:00	57,0	56,5	56,8	57,4	57,5	57,7	56,8
29/03/2019 01:00	56,4	55,6	56,4	57,1	57,4	57,9	56,4
29/03/2019 02:00	55,9	55,4	55,7	56,6	56,7	57,3	55,8
29/03/2019 03:00	56,8	56,4	56,7	57,4	57,6	57,8	56,7
29/03/2019 04:00	56,1	55,6	55,9	56,7	57,0	58,7	55,9
29/03/2019 05:00	56,4	55,5	56,0	57,2	57,8	59,9	56,1

EVOLUTIONS TEMPORELLES



Analyse évolutions temporelles :

L'évolution temporelle montre que la mesure a été perturbée par les différents passages de trains sur la voie ferrée à proximité du site.

Point PF1

CONDITIONS MÉTÉO

HAUTEUR DU MESURAGE (EN M) :	1,60M
TYPE DE SOL :	sol nu et lisse, gazon ras
REF. VENT 0	196°

Début période	RR1	DD	FF(10m)	TX	N	Nébulosité	A VENT 0	Sens VENT	FF(4,6m)	Force VENT	Classe U	Classe T	UT	Conditions de propagation
29/03/2019 06:00	0	0	0	22	6	Nuageux	-196	Contraire	0,000	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
29/03/2019 07:00	0	110	1	23	6	Nuageux	-86	Travers	0,801	Faible	3	3	Z	Météo homogène
29/03/2019 08:00	0	70	3	26	7	Nuageux	-126	Peu contraire	2,403	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
29/03/2019 09:00	0	70	3	28	7	Nuageux	-126	Peu contraire	2,403	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
29/03/2019 10:00	0	70	3	29	6	Nuageux	-126	Peu contraire	2,403	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
29/03/2019 11:00	0	50	3	31	6	Nuageux	-146	Peu contraire	2,403	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
29/03/2019 12:00	0	50	3	32	6	Nuageux	-146	Peu contraire	2,403	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
29/03/2019 13:00	0	60	4	33	6	Nuageux	-136	Peu contraire	3,204	Fort	2	2	-	Météo défavorable
29/03/2019 14:00	0	40	3	33	7	Nuageux	-156	Contraire	2,403	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
28/03/2019 15:00	0	40	2	31	8	Nuageux	-156	Contraire	1,602	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
28/03/2019 16:00	0	100	4	28	8	Nuageux	-96	Travers	3,204	Fort	3	2	-	Météo défavorable
28/03/2019 17:00	0,2	50	3	29	8	Nuageux	-146	Peu contraire	2,403	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
28/03/2019 18:00	0	30	2	28	8	Nuageux	-166	Contraire	1,602	Moyen	2	2	-	Météo défavorable
28/03/2019 19:00	0	50	3	27	6	Nuageux	-146	Peu contraire	2,403	Moyen	2	3	-	Météo défavorable
28/03/2019 20:00	0	50	2	25	8	Nuageux	-146	Peu contraire	1,602	Moyen	2	4	Z	Météo homogène
28/03/2019 21:00	0	60	1	25	6	Nuageux	-136	Peu contraire	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
28/03/2019 22:00	0	70	1	24	7	Nuageux	-126	Peu contraire	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
28/03/2019 23:00	0	80	1	24	7	Nuageux	-116	Peu contraire	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
29/03/2019 00:00	0	0	0	23	8	Nuageux	-196	Contraire	0,000	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
29/03/2019 01:00	0	90	1	23	7	Nuageux	-106	Travers	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
29/03/2019 02:00	0	100	1	23	6	Nuageux	-96	Travers	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
29/03/2019 03:00	0	130	1	22	7	Nuageux	-66	Peu portant	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
29/03/2019 04:00	0	130	1	22	7	Nuageux	-66	Peu portant	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable
29/03/2019 05:00	0	130	1	22	7	Nuageux	-66	Peu portant	0,801	Faible	3	4	+	Météo légèrement favorable

Analyse des conditions météo :

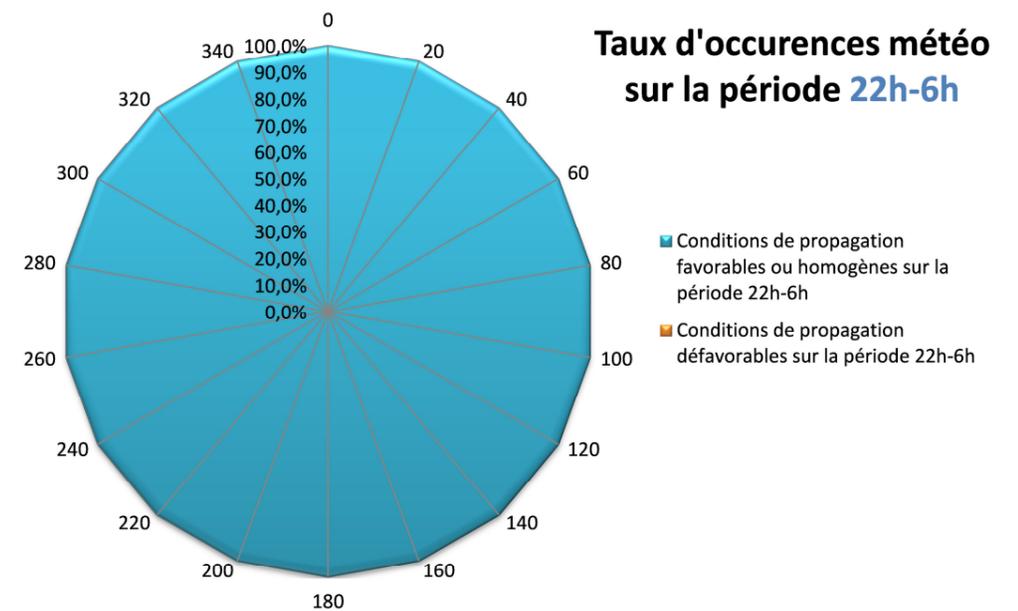
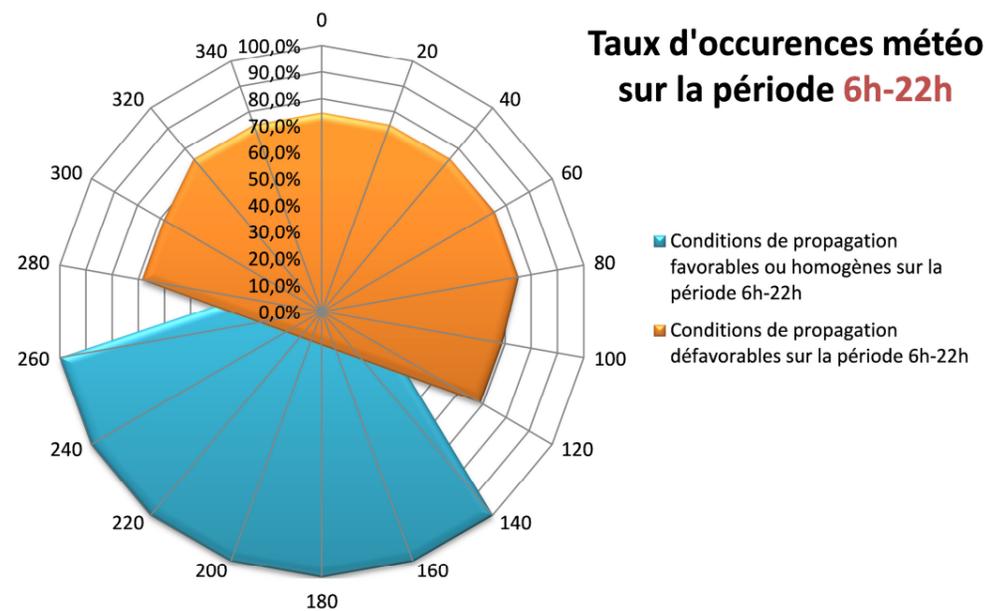
Les conditions météorologiques sont défavorables entre 08h et 21h, ce qui diminue le niveau sonore mesuré. En dehors de ces heures, les conditions n'ont pas d'influence sur les mesures.

Point PF1

OCCURENCES MÉTÉO

Conditions de propagation	Nombre d'occurrences par direction de propagation 6h-22h																		Nombre d'occurrences par direction de propagation 22h-6h																	
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340
Météo favorable	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Météo légèrement favorable	2	2	2	2	2	3	3	3	3	5	5	5	3	3	3	3	2	2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Météo homogène	2	2	2	2	2	2	2	12	12	10	10	10	12	12	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Météo défavorable	10	10	10	12	12	11	11	0	0	0	0	0	0	0	11	11	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Météo très défavorable	2	2	2	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	0	0	0	0	0
% d'occurrences favorables ou homogènes	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	31,3%	31,3%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	31,3%	31,3%	25,0%	25,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
% d'occurrences défavorables	75,0%	75,0%	75,0%	75,0%	75,0%	68,8%	68,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	68,8%	68,8%	75,0%	75,0%	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%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	

Graphe de répartition des % de conditions favorables et défavorables en fonction de la direction

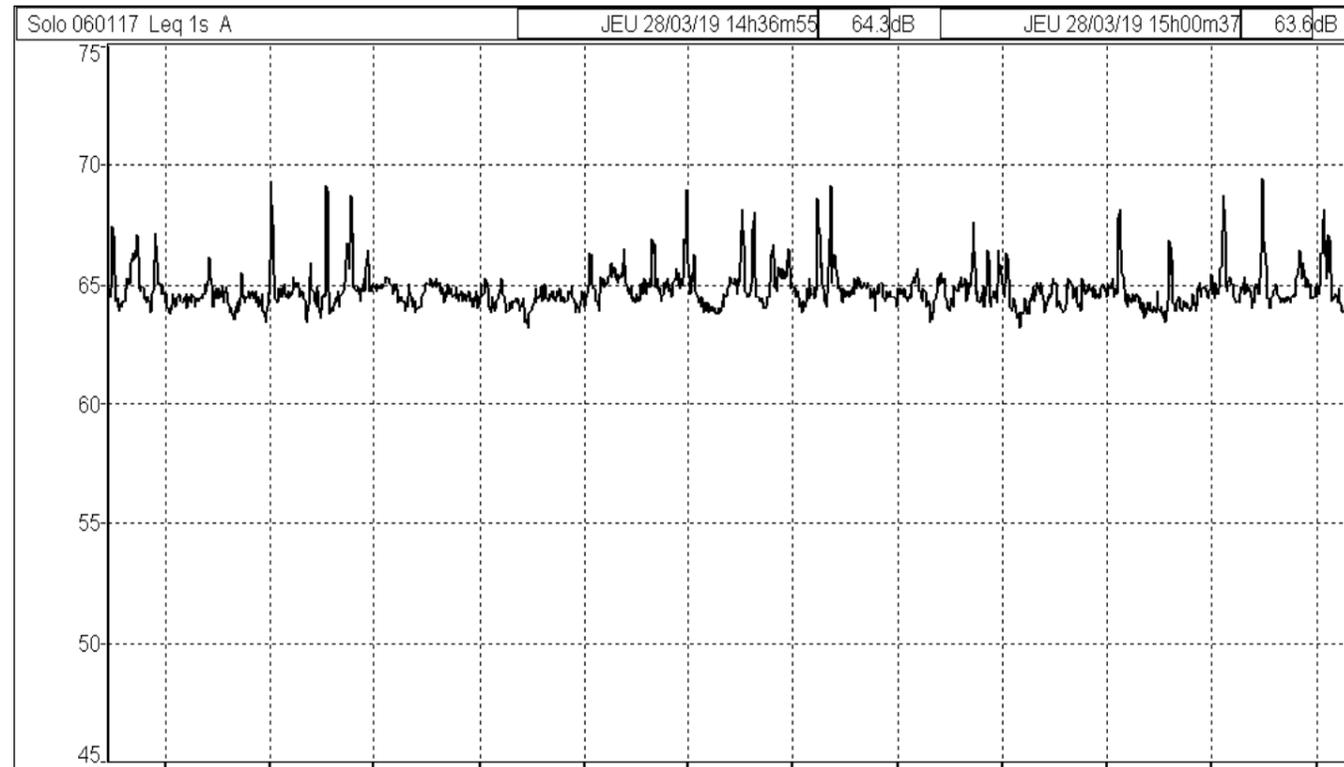


Analyse des occurrences météo :

Sans objet

POINTS DE COURTE DUREE

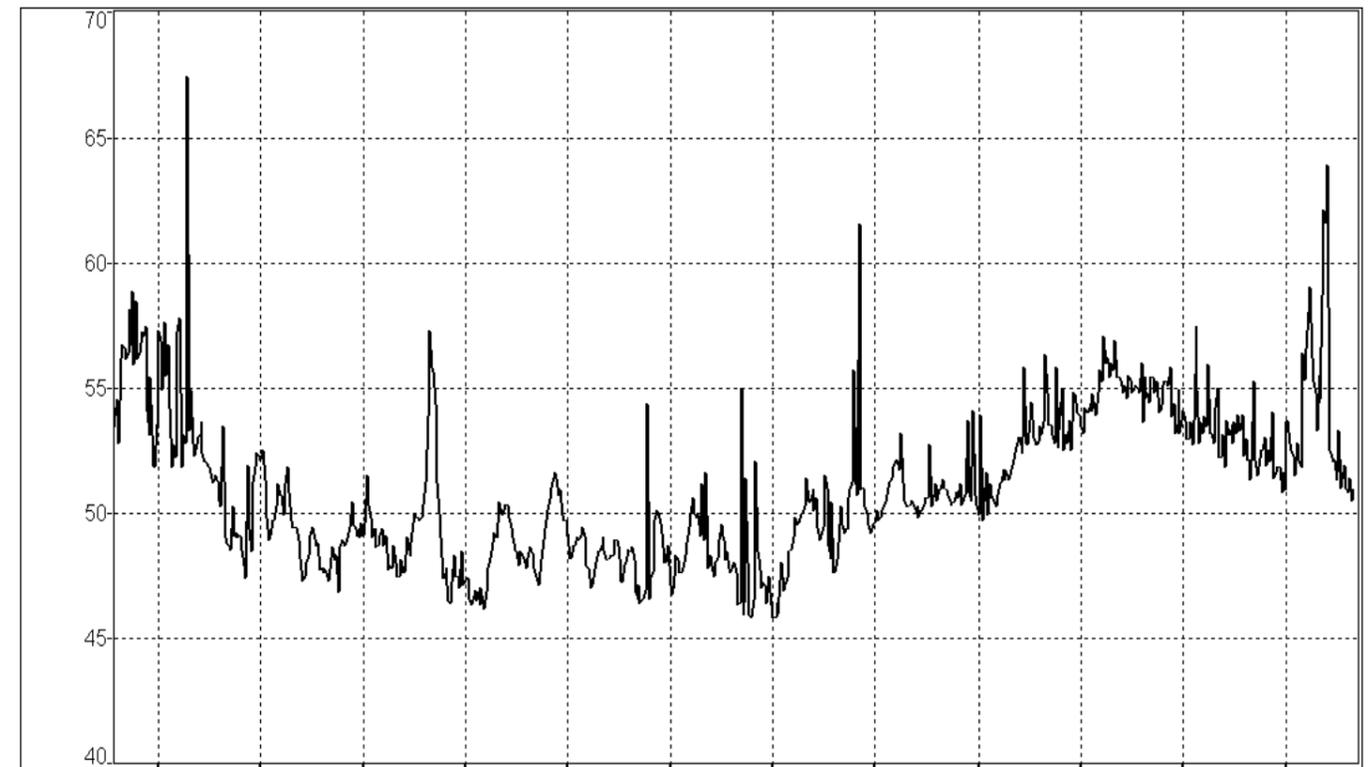
Point PP1A



Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
28/03/2019 15:00	64,6	64,0	64,4	65,0	65,4	66,6
28/03/2019 15:02	64,9	63,9	64,6	65,9	66,7	69,1
28/03/2019 15:04	64,9	64,2	64,8	65,2	65,6	68,0
28/03/2019 15:06	64,4	63,9	64,4	64,8	65,0	65,2
28/03/2019 15:08	64,9	64,2	64,8	65,7	66,2	66,7
28/03/2019 15:10	65,0	64,0	64,7	66,0	67,1	68,1
28/03/2019 15:12	65,2	64,3	64,9	66,0	66,8	68,6
28/03/2019 15:14	64,8	64,1	64,7	65,3	65,5	66,9
28/03/2019 15:16	64,6	63,8	64,4	65,2	65,7	66,4
28/03/2019 15:18	64,6	63,9	64,5	65,1	65,9	67,8
Période totale	64,8	64,0	64,6	65,4	66,0	67,5

Point n°	PP1A
LAeq 20 mn	65,0
LAeq (6h-22h)extrapolé	62,0

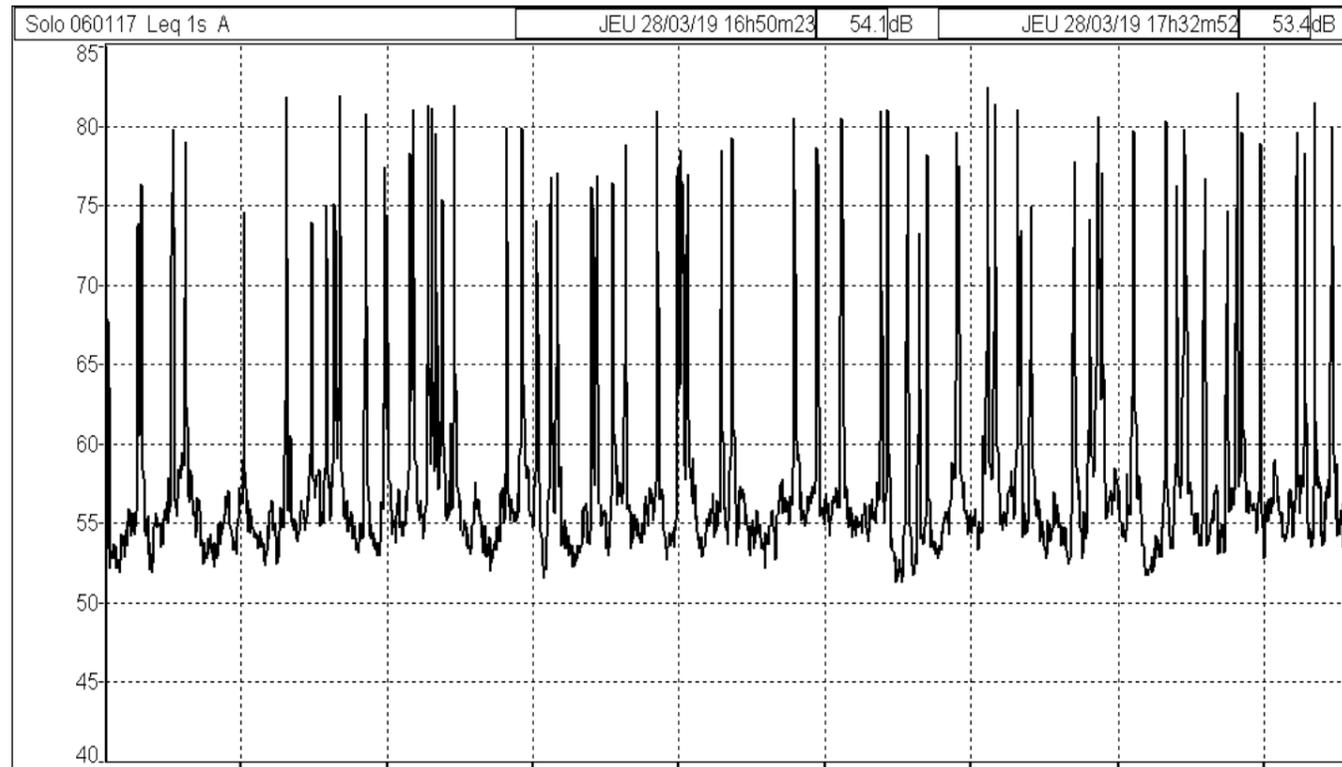
Point PP1B



Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
28/03/2019 15:30	49,5	47,6	49,1	51,3	51,8	52,5
28/03/2019 15:32	49,5	46,9	48,4	50,9	51,6	56,9
28/03/2019 15:34	48,8	46,4	48,2	50,6	51,4	54,3
28/03/2019 15:36	51,5	49,5	50,6	52,8	53,7	55,8
28/03/2019 15:38	54,4	52,8	54,1	55,7	56,0	57,0
28/03/2019 15:40	51,0	48,9	50,3	52,8	53,4	55,7
28/03/2019 15:42	50,8	48,9	50,0	52,5	53,1	55,7
28/03/2019 15:44	50,9	48,8	50,2	52,5	53,6	55,9
28/03/2019 15:46	51,1	79,1	50,5	52,6	53,3	55,4
28/03/2019 15:48	51,2	49,3	50,6	50,6	53,1	55,6
Période totale	51,1	69,1	50,5	52,5	53,3	55,6

Point n°	PP1B
LAeq 20 mn	51,0
LAeq (6h-22h)extrapolé	48,0

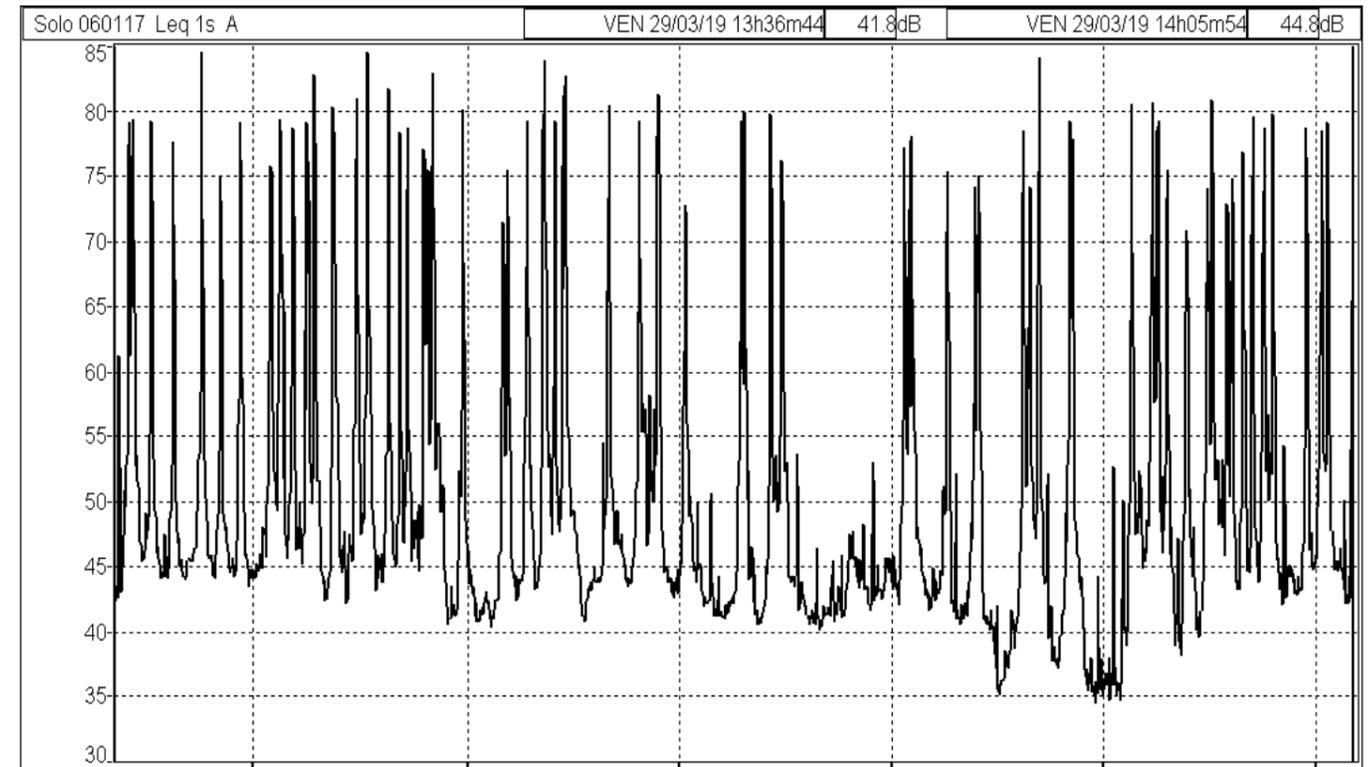
Point PP1C



Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
28/03/2019 17:20	66,6	54,0	56,2	65,7	73,0	80,7
28/03/2019 17:22	67,5	53,8	56,0	69,9	74,4	80,9
28/03/2019 17:24	66,5	53,6	55,9	64,9	72,5	81,0
28/03/2019 17:26	64,9	53,1	55,6	63,3	70,8	79,8
28/03/2019 17:28	65,1	53,1	55,4	66,3	73,6	76,8
28/03/2019 17:30	65,0	53,9	56,1	63,9	69,7	78,7
28/03/2019 17:32	66,6	53,4	55,5	69,5	76,4	78,4
28/03/2019 17:34	61,4	53,4	55,0	57,4	60,4	74,6
28/03/2019 17:36	65,4	55,2	56,3	61,9	70,0	78,6
28/03/2019 17:38	67,5	53,3	55,5	67,8	73,7	80,8
Période totale	65,9	53,7	55,8	66,3	72,7	79,4

Point n°	PP1C
LAeq 20 mn	66,0
LAeq (6h-22h)extrapolé	64,0

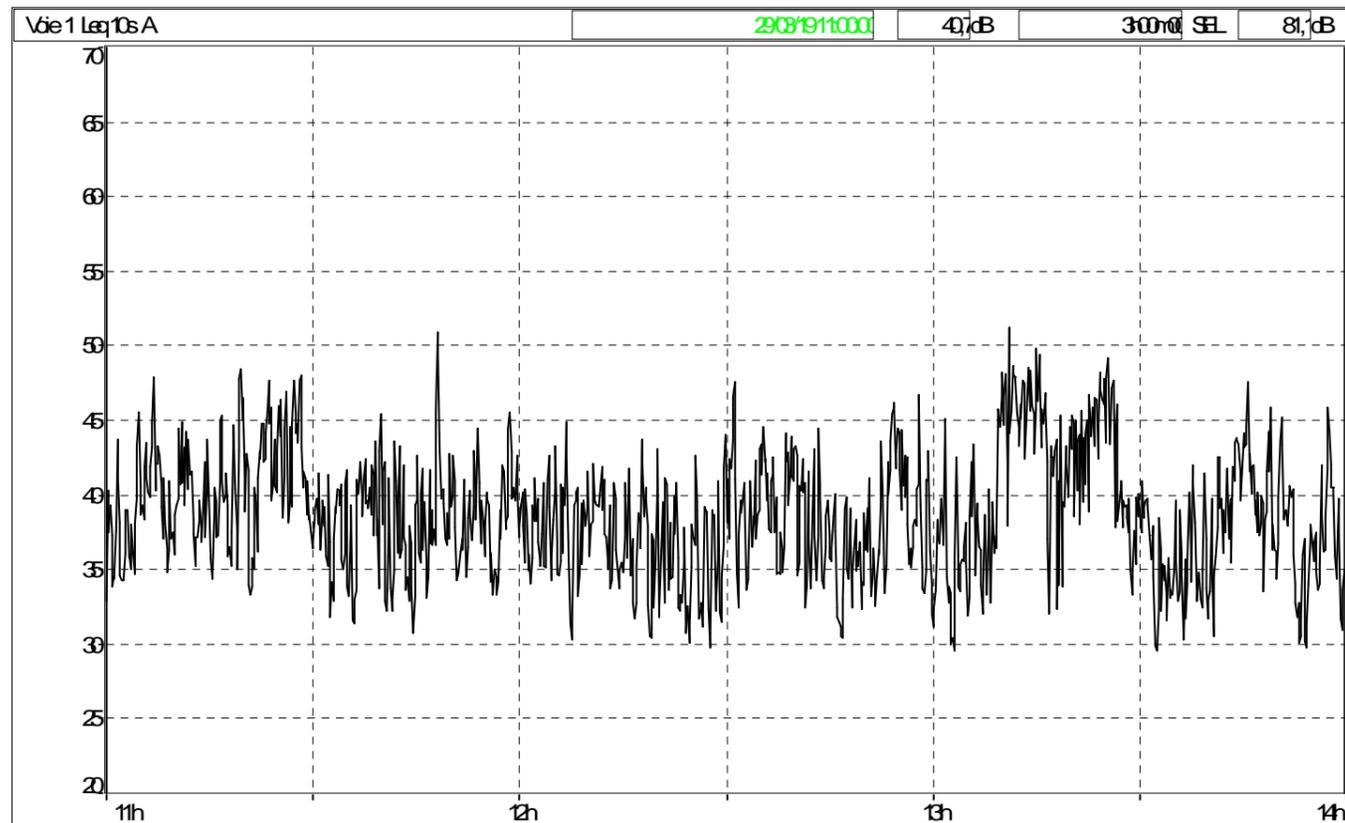
Point PP1D



Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
29/03/2019 14:00	66,6	44,3	46,2	61,1	71,8	79,1
29/03/2019 14:02	68,8	44,6	49,9	73,1	76,3	79,3
29/03/2019 14:04	69,0	43,8	48,5	66,0	76,4	81,6
29/03/2019 14:06	67,4	41,1	46,9	68,4	75,6	80,0
29/03/2019 14:08	69,7	42,4	49,0	71,4	78,5	82,6
29/03/2019 14:10	65,2	43,1	46,9	58,2	68,6	79,2
29/03/2019 14:12	64,0	41,4	43,8	59,0	65,7	79,2
29/03/2019 14:14	64,4	40,7	43,7	59,2	68,5	79,8
29/03/2019 14:16	63,2	41,7	44,0	55,7	66,3	77,7
29/03/2019 14:18	61,2	40,6	43,3	58,5	67,3	74,9
Période totale	66,7	42,6	46,8	67,0	73,7	79,8

Point n°	PP1D
LAeq 20 mn	64,5
LAeq (6h-22h)extrapolé	61,5

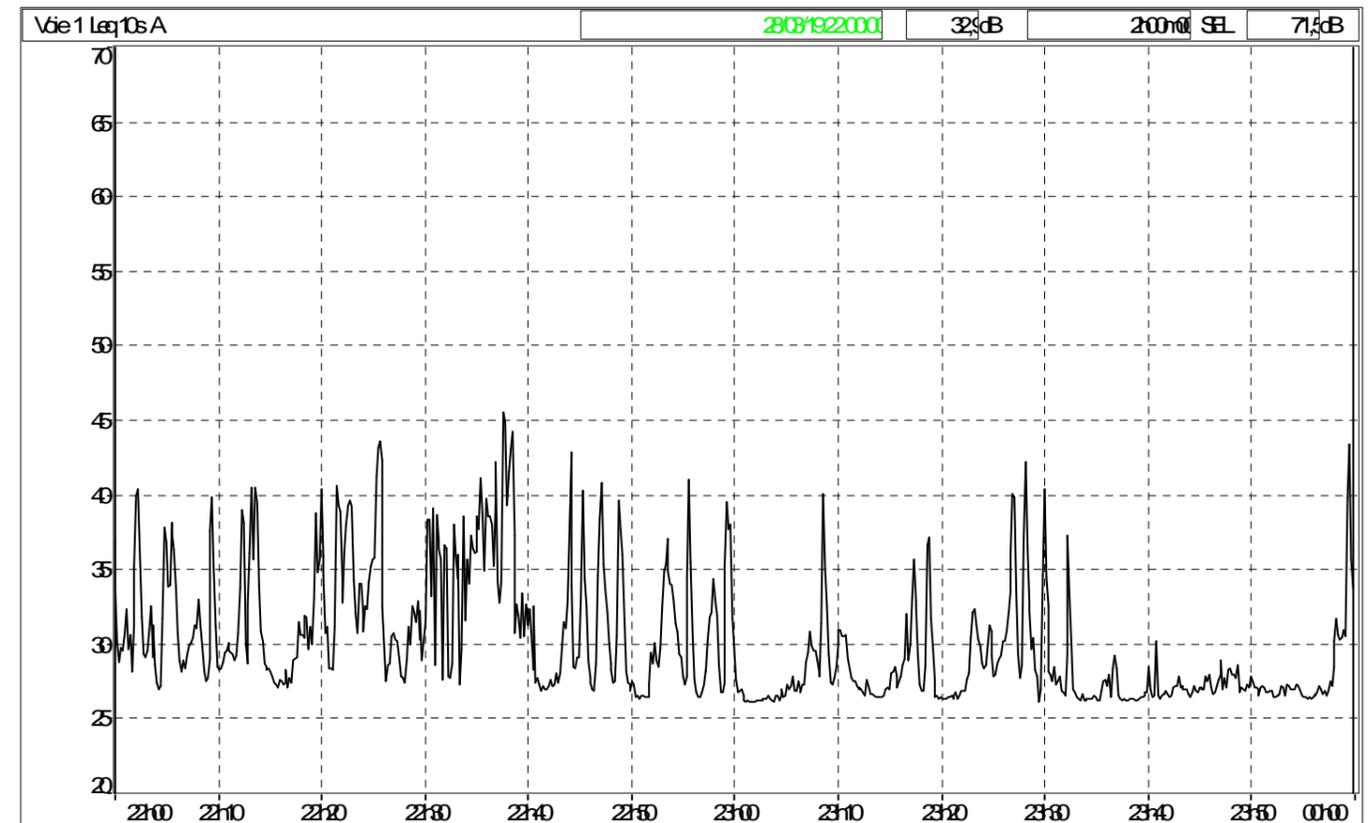
Point PP1E – période jour



La demi-heure la plus calme sur la période jour est située entre 12h et 12h30. Afin de s'affranchir des passages de véhicules sur la RN1 pendant la période de mesure, nous avons retenu l'indice fractile L90 (niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps) pour déterminer le niveau de bruit résiduel. Le niveau est indiqué dans le tableau ci-dessous (niveaux de bruits mesurés arrondis à 0,5 dB(A) près) :

Période	Niveaux sonores (dB)
L90 diurne (période 12h – 12h30)	31

Point PP1E – période nuit



La demi-heure la plus calme sur la période nuit est située entre 23h29 et 23h59. Afin de s'affranchir des passages de véhicules sur la RN1 pendant la période de mesure, nous avons retenu l'indice fractile L90 (niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps) pour déterminer le niveau de bruit résiduel. Le niveau est indiqué dans le tableau ci-dessous (niveaux de bruits mesurés arrondis à 0,5 dB(A) près) :

Période	Niveaux sonores (dB)
L90 nocturne (période 23h29- 23h59)	26

Annexe

B. Conditions météorologiques

INDICATIF	97311001	97307001
Nom	SAINTE LAURENT	CAYENNE-MATOURY
Altitude	5 mètres	4 mètres
Coordonnées	lat : 5°29'07"N - lon : 54°01'54"O	lat : 4°49'20"N - lon : 52°21'55"O
Coordonnées lambert	X : -66023 hm - Y : -593 hm	X : -64849 hm - Y : -2812 hm
Producteurs	2019 : METEO-FRANCE	2019 : METEO-FRANCE

MNEMONIQUE	LIBELLE	UNITE
RR1	HAUTEUR DE PRECIPITATIONS HORAIRE	MILLIMETRES ET 1/10
TX	TEMPERATURE MAXIMALE SOUS ABRI HORAIRE	DEG C ET 1/10
FF	VITESSE DU VENT HORAIRE	M/S ET 1/10
DD	DIRECTION DU VENT A 10 M HORAIRE	ROSE DE 360
N	NEBULOSITE TOTALE HORAIRE	OCTAS

Date (heure réelle = UTC+2 en été et UTC +1 en hiver)	RR1	TX	FF	DD	N
28/03/2019 09:00	0	29	3	70	7
28/03/2019 10:00	0	31	3	50	7
28/03/2019 11:00	0	31	3	60	7
28/03/2019 12:00	0	32	3	60	7
28/03/2019 13:00	0	34	3	70	8
28/03/2019 14:00	0	30	3	80	8
28/03/2019 15:00	0	31	2	40	8
28/03/2019 16:00	0	28	4	100	8
28/03/2019 17:00	0,2	29	3	50	8
28/03/2019 18:00	0	28	2	30	8
28/03/2019 19:00	0	27	3	50	6
28/03/2019 20:00	0	25	2	50	8
28/03/2019 21:00	0	25	1	60	6
28/03/2019 22:00	0	24	1	70	7
28/03/2019 23:00	0	24	1	80	7
29/03/2019 00:00	0	23	0	0	8
29/03/2019 01:00	0	23	1	90	7
29/03/2019 02:00	0	23	1	100	6
29/03/2019 03:00	0	22	1	130	7
29/03/2019 04:00	0	22	1	130	7

Date (heure réelle = UTC+2 en été et UTC +1 en hiver)	RR1	TX	FF	DD	N
29/03/2019 05:00	0	22	1	130	7
29/03/2019 06:00	0	22	0	0	6
29/03/2019 07:00	0	23	1	110	6
29/03/2019 08:00	0	26	3	70	7
29/03/2019 09:00	0	28	3	70	7
29/03/2019 10:00	0	29	3	70	6
29/03/2019 11:00	0	31	3	50	6
29/03/2019 12:00	0	32	3	50	6
29/03/2019 13:00	0	33	4	60	6
29/03/2019 14:00	0	33	3	40	7
29/03/2019 15:00	0	33	4	50	7
29/03/2019 16:00	0	32	4	40	7
29/03/2019 17:00	0	31	4	50	7
29/03/2019 18:00	0	29	3	50	8
29/03/2019 19:00	0	26	2	40	8
29/03/2019 20:00	0	26	2	50	8
29/03/2019 21:00	0	25	2	60	6
29/03/2019 22:00	0	25	1	40	8
29/03/2019 23:00	0	24	1	60	7

NOTA BENE

Les données en **gras** étaient indisponibles auprès de la station météo, ces données étaient manquantes. Nous avons déduits ces données à partir des observations faites sur place lors des mesures.

Annexe

C. Matériels et logiciels utilisés

Matériels d'acquisition

NOM	FABRICANT	N° SERIE	VISUEL	DESCRIPTION	UTILISÉ POUR L'ÉTUDE
SYMPHONIE	01 dB Acoem	00863		Chaîne de mesures bi-voies	<input type="checkbox"/>
		01435			<input type="checkbox"/>
SOLO	01dB Acoem	61092		Sonomètre intégrateur de classe 1	<input type="checkbox"/>
		65700			<input type="checkbox"/>
		61093			<input type="checkbox"/>
		65701			<input type="checkbox"/>
		60117			<input checked="" type="checkbox"/>
NOR 140	Norsonic	1405791		Sonomètre intégrateur de classe 1	<input type="checkbox"/>
		1405792			<input type="checkbox"/>
		1405793			<input checked="" type="checkbox"/>
		1405794			<input type="checkbox"/>
		1406639			<input type="checkbox"/>
		1406640			<input type="checkbox"/>
		1406641			<input type="checkbox"/>
SIP 95	01dB Acoem	981095		Sonomètre intégrateur de classe 1	<input type="checkbox"/>

Contrôleurs et calibreurs

NOM	FABRICANT	N° SERIE	VISUEL	DESCRIPTION	UTILISÉ POUR L'ÉTUDE
CAL 21	01dB Acoem	345828811		Calibreur sonomètre	<input checked="" type="checkbox"/>
		34582805			
		34634251			
		990792			

Matériels connexes aux mesures (perches, protection des micros...)

NOM	FABRICANT	VISUEL	QUANTITE	DESCRIPTION	UTILISÉ POUR L'ÉTUDE
KIT ENVIRONNEMENT	Norsonic		1	Kit spécial de mesures acoustiques dans l'environnement (valise étanche et sécurisée)	<input checked="" type="checkbox"/>

NOM	FABRICANT	VISUEL	QUANTITE	DESCRIPTION	UTILISÉ POUR L'ÉTUDE
BOULE TEMPS	TOUT		4	Boule anti vent protégeant les micros de la pluie et des oiseaux	<input type="checkbox"/>
PIED MICRO 4M	divers		3 de 4 m 5 de 1,50 m	Pied pour microphone	<input checked="" type="checkbox"/>

Logiciels de mesures et traitement de mesures acoustiques

NOM	ÉDITEUR	LICENCES	VISUEL	DESCRIPTION	UTILISÉ POUR L'ÉTUDE
NORREVIEW	Norsonic	-		Logiciel de traitement de mesures acoustiques bâtiment et environnement	<input checked="" type="checkbox"/>

Logiciels de simulation acoustique

NOM	ÉDITEUR	LICENCES	VISUEL	DESCRIPTION	UTILISÉ POUR L'ÉTUDE
MITHRA SIG	CSTB	1		Logiciel de simulation acoustique dans l'environnement	<input checked="" type="checkbox"/>

Fiche de vie VLR NORSO 01

DESIGNATION DE L'EQUIPEMENT	
DENOMINATION	VLR NORSO 01
MARQUE	NORSONIC
TYPE OU MODELE	Nor140
N° DE SERIE	1405793
FOURNISSEUR	NORSONIC
CLASSE DE PRECISION	1
DATE D'ETALONNAGE	18/12/2013 puis 04/09/2018
DATE DE RECEPTION	02/01/2014
DATE DE MISE EN SERVICE	02/01/2014
AFFECTATION	Villeneuve le Roi
PERIODICITE D'AUTO VERIFICATION	6 mois
DATE DERNIERE VERIFICATION EXTERNE (HOMOLOGATION)	04/09/2018

Interventions

DATE	NATURE (REVISION, REPARATION, AUTO VERIFICATION, ...)	RESULTATS	NOM DE L'OPERATEUR	VISA DE L'OPERATEUR
06/02/2014	Vérification interne initiale	Satisfaisante	Karra	
02/09/2014	Vérification interne	Satisfaisante	Karra	
11/03/2015	Vérification interne	Satisfaisante	Guilbaud	
16/09/2015	Vérification interne	Satisfaisante	Le Clésiau	
21/03/2016	Vérification interne	Satisfaisante	Robic	
27/09/2016	Vérification interne	Satisfaisante	Guilbaud	
30/03/2017	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	
29/09/2017	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	
19/02/2018	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	
04/09/2018	Vérification externe (homologation)	OK	Norsonic	

DATE	NATURE (REVISION, REPARATION, AUTO VERIFICATION, ...)	RESULTATS	NOM DE L'OPERATEUR	VISA DE L'OPERATEUR
01/10/2018	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	

Fiche de vie **BDX SOLO 01**

DESIGNATION DE L'EQUIPEMENT	
DENOMINATION	BDX SOLO 01
MARQUE	01dB Metravib
TYPE OU MODELE	Black Solo 01
N° DE SERIE	60117
FOURNISSEUR	01dB Metravib
CLASSE DE PRECISION	1
DATE D'ETALONNAGE	22/04/2013
DATE DE RECEPTION	26/04/2013
DATE DE MISE EN SERVICE	26/04/2013
AFFECTATION	Bordeaux
PERIODICITE D'AUTO VERIFICATION	6 mois
DATE DERNIERE VERIFICATION EXTERNE (HOMOLOGATION)	11/09/2017

Interventions

DATE	NATURE (REVISION, REPARATION, AUTO VERIFICATION, ...)	RESULTATS	NOM DE L'OPERATEUR	VISA DE L'OPERATEUR
22/04/2013	Vérification primitive	OK	01dB	
10/09/2013	Vérification interne	Satisfaisante	Piton	
02/05/2014	Vérification interne	Satisfaisante	Karra	
21/08/2014	Vérification interne	Satisfaisante	Dupré	
06/03/2015	Vérification interne	Satisfaisante	Karra	
11/05/2015	Remplacement enjoliveur	OK	01dB	
11/06/2015	Vérification après réparation	OK	01dB	
21/09/2015	Vérification interne	Satisfaisante	Guilbaud	
18/03/2016	Vérification interne	Vérification interne	Karra	
05/10/2016	Vérification interne	Vérification interne	Robic	

DATE	NATURE (REVISION, REPARATION, AUTO VERIFICATION, ...)	RESULTATS	NOM DE L'OPERATEUR	VISA DE L'OPERATEUR
06/04/2017	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	
11/09/2017	Vérification externe	OK	01dB	
05/03/2018	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	
01/10/2018	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	

Fiche de vie **BDX SOLO 01**

DESIGNATION DE L'EQUIPEMENT	
DENOMINATION	BDX SOLO 01
MARQUE	01dB Metravib
TYPE OU MODELE	Black Solo 01
N° DE SERIE	60117
FOURNISSEUR	01dB Metravib
CLASSE DE PRECISION	1
DATE D'ETALONNAGE	22/04/2013
DATE DE RECEPTION	26/04/2013
DATE DE MISE EN SERVICE	26/04/2013
AFFECTATION	Bordeaux
PERIODICITE D'AUTO VERIFICATION	6 mois
DATE DERNIERE VERIFICATION EXTERNE (HOMOLOGATION)	11/09/2017

Interventions

DATE	NATURE (REVISION, REPARATION, AUTO VERIFICATION, ...)	RESULTATS	NOM DE L'OPERATEUR	VISA DE L'OPERATEUR
22/04/2013	Vérification primitive	OK	01dB	
10/09/2013	Vérification interne	Satisfaisante	Piton	
02/05/2014	Vérification interne	Satisfaisante	Karra	
21/08/2014	Vérification interne	Satisfaisante	Dupré	
06/03/2015	Vérification interne	Satisfaisante	Karra	
11/05/2015	Remplacement enjoliveur	OK	01dB	
11/06/2015	Vérification après réparation	OK	01dB	
21/09/2015	Vérification interne	Satisfaisante	Guilbaud	
18/03/2016	Vérification interne	Vérification interne	Karra	
05/10/2016	Vérification interne	Vérification interne	Robic	

DATE	NATURE (REVISION, REPARATION, AUTO VERIFICATION, ...)	RESULTATS	NOM DE L'OPERATEUR	VISA DE L'OPERATEUR
06/04/2017	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	
11/09/2017	Vérification externe	OK	01dB	
05/03/2018	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	
01/10/2018	Vérification interne	Satisfaisante	Saint Paul	

Annexe

D. Principe de mesure et traitement selon la norme NF S 31 085 de novembre 2002

L'esprit de la norme

La norme NF S 31 085 de novembre 2002 s'applique au mesurage du bruit dû au trafic routier. Elle a pour objectif de décrire une méthode pour la détermination du bruit d'origine routière imputable à une infrastructure routière donnée dans des conditions précises.

Elle décrit une méthode d'évaluation des niveaux de pression acoustique continus équivalents pondérés A (LAeq) du bruit produit par une infrastructure routière existante, qui peut être utilisée dans les cas suivants :

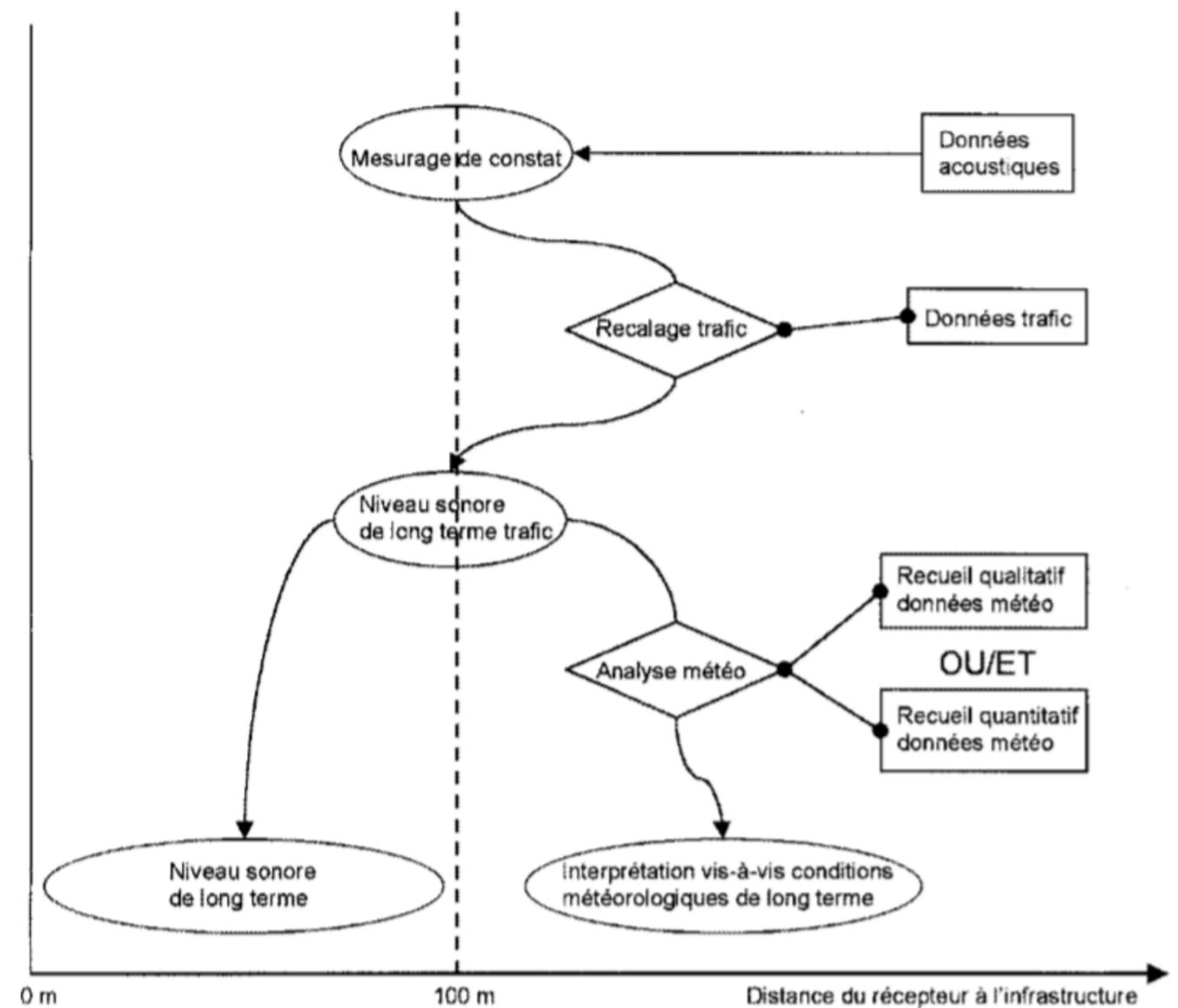
- **Mesurage de constat** : c'est le cas où le résultat de mesure n'est représentatif que de l'état mesuré pendant la période de mesurage. Il correspond à une mesure pour un état donné en un lieu donné à un moment donné ;
- **Mesurage et estimation d'un niveau sonore de long terme trafic** : c'est le cas où le résultat de mesure de constat est recalé par rapport à des données de trafic représentatives d'une situation de long terme. Le résultat recalé n'est représentatif que de l'état sonore de long terme trafic. En particulier, il correspond à une estimation pour la situation météorologique donnée au moment du mesurage ;
- **Mesurage et interprétation d'un niveau sonore de long terme trafic vis-à-vis de conditions météorologiques de long terme** : c'est le cas où le résultat de mesure de long terme trafic est interprété par rapport aux données météorologiques existantes pendant la durée du mesurage, comparées à des données météorologiques représentatives d'une situation de long terme. Dans ce cas, le résultat de mesure long terme trafic interprété vis-à-vis des conditions météorologiques peut être comparé à un objectif acoustique applicable à une situation sonore moyenne, réglementaire ou non. Le choix du mesurage, du recalage trafic et de l'analyse météorologique dépend de l'usage auquel sont destinés les résultats.

L'évaluation des données de trafic et le recalage sont en particulier nécessaires lorsqu'on souhaite réaliser des comparaisons acoustiques, par exemple avant/après un aménagement, vis-à-vis d'un objectif de long terme.

Pour des **distances source-récepteur inférieures à 100m**, on admet que l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore reste modérée et que par conséquent le niveau sonore de long terme trafic est représentatif du niveau sonore de long terme.

Pour des **distances source-récepteur supérieures à 100m**, il est nécessaire d'évaluer les conditions météorologiques pendant le mesurage si l'on souhaite interpréter le niveau sonore vis-à-vis de conditions météorologiques représentatives du long terme.

La figure ci-dessous synthétise les résultats de mesure que l'on peut obtenir en fonction des données de trafic et météorologiques recueillies :



Précautions opératoires

Outre toutes les conditions sur le matériel de mesurage, il convient de prendre toutes les précautions nécessaires pour que l'appareillage ne soit pas affecté par les intempéries et les bruits parasites.

En cas de conditions exceptionnelles influençant les caractéristiques du site ou du trafic, dues à des travaux, des accidents, à des particularismes saisonniers ou à des perturbations météorologiques (pluies, neige, gel, brouillard), les mesurages ne permettent pas d'estimer un niveau sonore de long terme trafic, ni d'interpréter vis-à-vis des conditions météorologiques de long terme. On ne peut effectuer que des mesurages de constat.

En particulier, les intervalles perturbés seront identifiés en vue d'un traitement ultérieur, dans les cas suivants :

- Pluie susceptible de provoquer une perturbation de la mesure ;
- Intervalle de base d'1h sur lequel la vitesse moyenne des véhicules est inférieure à 20km/h ;
- Présence de sources parasites ;
- Vitesse de vent excessive à proximité du microphone. A titre indicatif, le tableau ci-dessous donne les valeurs de vitesse maximale du vent admise à proximité du microphone en fonction de la valeur des niveaux de bruit mesurés.

Niveaux sonores mesurés $L_{Aeq,T}$ (dB(A))	Vitesse du vent maximale admissible (m/s)
< 60	3
60 à 70	5
> 70	7

Les valeurs de ce tableau sont valables pour l'utilisation d'un microphone avec une boule anti-vent.

Présentation des résultats

Pour chacun des points de 24h, on présente l'évolution temporelle du niveau acoustique équivalent pondéré A (L_{Aeq}), ainsi que les niveaux L1, L5, L10, L50, L90 (le niveau Lx étant le niveau atteint ou dépassé pendant x % du temps sur l'intervalle de temps considéré).

Débit acoustiquement équivalent

Les données de trafic relatives aux 2 types de véhicule VL et PL peuvent être traitées simultanément en affectant le débit PL un facteur d'équivalence.

Q_{eq} est le débit acoustiquement équivalent

Q_{VL} est le débit VL sur le même intervalle

Q_{PL} est le débit VP sur le même intervalle

E est le facteur d'équivalence acoustique donné dans le tableau ci-dessous

$$Q_{eq} = Q_{VL} + E * Q_{PL}$$

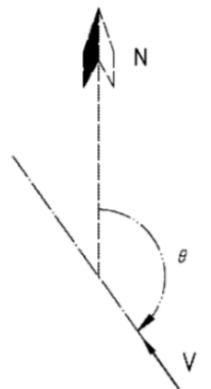
Rampe de la voie (%)					
	L 2	3	4	5	L 6
V_m (km/h)					
120	4	5	5	6	6
100	5	5	6	6	7
80	7	9	10	11	12
50	10	13	16	18	20

Ce facteur d'équivalence dépend à la fois des vitesses moyennes circulées et de la rampe de la voie. Il est défini dans la norme NF S 31-085 de novembre 2002.

Direction du vent

Elle est caractérisée par l'angle moyen θ formé, pendant un intervalle de base d'1h donné, par la direction d'où vient le vent par rapport à la direction du nord géographique.

- N Nord
V vitesse du vent
 θ Direction du vent



Validation des résultats

La validation des résultats s'effectue grâce à la réalisation des 3 tests expliqués ci-dessous. L'objectif de ces tests est de vérifier que les mesures réalisées caractérisent de la façon la plus précise possible de bruit spécifique du trafic routier émanant de la ou des voies que l'on cherche à mesurer.

Test temporel : continuité du signal

Les niveaux sonores des intervalles élémentaires $L_{Aeq,1s}$ doivent respecter une certaine continuité dans leur évolution temporelle pour être représentatifs d'un bruit de trafic routier. Le test a pour objectif d'évaluer la continuité du signal à partir de critères numériques. Elle peut être qualifiée par la valeur absolue de l'écart entre 2 niveaux sonores relatifs à des intervalles élémentaires successifs. Cet écart ne peut pas dépasser certaines valeurs qui dépendent essentiellement de la durée des intervalles élémentaires, de la distance par rapport à la voie et de la vitesse des véhicules. Cet écart décroît lorsque la concentration des véhicules augmente et ne peut pas excéder celui imputable au passage d'un véhicule isolé.

La tableau ci-dessous issu de la norme NF S 31 085 présente les écarts admissibles en dB(A) entre 2 valeurs successives des niveaux sonores sur des intervalles élémentaires de 1s.

Vitesse maximale (km/h)	Distance au bord de voie (m)			
	5 à 10	10 à 30	30 à 100	> 100
inférieure à 70	15	10	5	2
70 à 130	20	15	7	3

NOTA BENE

Il est obtenu à partir de calculs sur les signatures théoriques d'une source ponctuelle en mouvement présentant un facteur de directivité variant comme la fonction cosinus et dont le maximum est dans la direction normale à l'axe de sa trajectoire

La norme recommande de ne pas appliquer ce test dans le cas où le microphone serait très proche de l'arête verticale d'un obstacle cachant une partie de l'infrastructure et permettant l'apparition brutale du bruit d'un véhicule.

Le dépassement des valeurs précédentes peut témoigner de la présence d'un bruit accident imputable soit au trafic mais non représentatif d'un trafic de long terme (avertisseur sonore, choc inhabituel, ambulance, etc...), soit à une autre source de bruit de voisinage du point de mesure. Les valeurs des niveaux sonores sur ces intervalles élémentaires de 1s doivent alors être éliminées de l'intervalle de base considéré. La durée de l'intervalle de base est réduite de la durée cumulée de ces intervalles élémentaires avant le calcul du L_{Aeq} dans cet intervalle.

La durée totale des intervalles élémentaires éliminés ne doit pas dépasser 20% de la durée de l'intervalle de base considéré s'il doit être associé à un intervalle égal et simultané de mesure du trafic. Dans le cas contraire, l'intervalle de base concerné doit être éliminé.

Test statistique : répartition « gaussienne » du bruit dû au trafic routier

On associe aux résultats "énergétiques" du bruit routier un modèle gaussien du trafic.

Par tranche horaire, on vérifie la nature gaussienne du trafic à partir d'un test de cohérence entre les niveaux " L_{Aeq} mesuré" et " L_{Aeq} gauss".

On calcule le niveau gaussien:

$$L_{Aeq \text{ gauss}} = L50 + 0,07*(L10-L50)^2 (*)$$

Les mesures sont validées comme représentatives d'un bruit routier si $d \leq 1$ dB(A) en valeurs positives, c'est-à-dire si l'on a bien dans cet ordre $L_{Aeq \text{ mesuré}} - L_{Aeq \text{ gauss}} \leq 1$

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

2 cas sont à considérer :

- Si $(L_{Aeq \text{ gauss}} - L_{Aeq \text{ mesuré}}) > 1$ dB(A), cela traduit la présence de sources anormalement bruyantes ou de bruits parasites 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, il convient de contrôler l'apparition de bruits accidentels par analyse de la continuité de l'évolution temporelle des niveaux sonores sur les intervalles élémentaires ou de réaliser une analyse fine de la distribution statistique ;
- Si $L_{Aeq \text{ gauss}} - L_{Aeq \text{ mesuré}} < 0$, cela révèle un trafic intermittent ou urbain discontinu. Ces valeurs permettent une interprétation de la mesure mais ne remettent pas en question sa validité.

(*) Cette formule n'est valable que dans le cas d'un tissu ouvert. Dans le cas d'une rue en U, on applique la formule suivante : $L_{Aeq \text{ gauss}} = (L10 + L50)/2 + 0,0175*(L10-L50)^2$
La rue en U est définie dans la norme NF S 31 - 130.

Test de cohérence : Relation LAeq et trafic

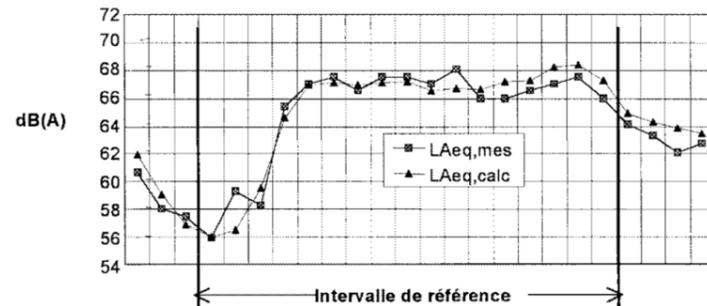
Pour chaque intervalle de base d'1h, on cherche à vérifier la relation théorique : $L_{Aeq,mes} = L_{Aeq,calc}$

La loi de variation du niveau L_{Aeq} mesuré pendant la période en fonction des caractéristiques de débit et de vitesse du trafic existant pendant la même période, est donnée par la formule suivante :

$$L_{Aeq,calc}(i) = L_{Aeq,ref} + 10 \log \left(\frac{Q_{eq}(i)}{Q_{eq,ref}} \right) + C_v * \log \left(\frac{V_m(i)}{V_{m,ref}} \right)$$

Où :

- $L_{Aeq,calc}(i)$ est le niveau de bruit mesuré sur l'intervalle de base i
 $L_{Aeq,ref}$ est le niveau de bruit mesuré sur l'intervalle de référence considéré
 $Q_{eq}(i)$ est le débit horaire acoustiquement équivalent mesuré sur l'intervalle de base (i) en v/h
 $Q_{eq,ref}$ est le débit horaire acoustiquement équivalent mesuré sur l'intervalle de référence considéré en v/h
 C_v est la valeur dépendant des conditions de circulation, généralement 20 pour des vitesses de flot supérieures à 50 km/h et avec des conditions de trafic stable. On prend en général pour des vitesses inférieures à 50km/h, une valeur de 10.
 $V_m(i)$ est la vitesse moyenne du flot sur la période (i) en m/s
 $V_{m,ref}$ est la vitesse moyenne du flot sur la période (i) en m/s



On mesure les écarts entre $L_{Aeq,calc}$ et $L_{Aeq,mes}$ sur chaque intervalle de base.

Pour des écarts supérieurs à 3 dB(A), des explications sont recherchées. Ils peuvent être expliqués :

- par l'occurrence d'un bruit particulier ;
- par un effet de saturation de voie (pouvant apparaître pour des débits supérieurs à 1500 véhicules par file sur autoroute, 700 véhicules par file en voirie urbaine primaire, 400 véhicules par file en voirie secondaire) ;
- en raison de variations des conditions météorologiques.

Lorsque les conditions météorologiques varient au cours de la mesure, les 2 courbes doivent cependant rester sensiblement parallèles durant la période où les conditions restent stables.

Les prélèvements

Les prélèvements sont réalisés sur un période de courte durée en simultanément avec le point de 24 heures de référence. Ils sont dépouillés conformément à la norme NF S31 085 de novembre 2002.

On fixe sur l'intervalle de mesurage du prélèvement 10 intervalles dits de comparaison avec les valeurs obtenues pour le point de 24h sur ces mêmes intervalles.

On réalise la différence pour chaque période de comparaison entre le prélèvement et le point fixe, si l'un de ces écarts dépasse de 2 dB(A) la différence entre point fixe et prélèvement sur la globalité de la mesure, alors la valeur sur l'intervalle de comparaison est rejetée.

Si plus de 2 intervalles (20% du total) sont rejetés, alors le prélèvement est rejeté en totalité au sens de la norme. Sinon, on recalcule les niveaux globaux du prélèvement et point fixe sans les valeurs éliminées.

Un L_{Aeq} 6h-22h équivalent pour le prélèvement est alors calculé suivant la formule ci-dessous :

$$L_{Aeq\ 6h-22h\ prlv} = L_{Aeq\ 6h-22h\ 24h} + L_{Aeq\ mes.\ prlv} - L_{Aeq\ mes.\ 24h}$$

NOTE

les prélèvements ainsi rejetés au sens de la norme ne peuvent pas être corrélés avec le point fixe selon la formule ci-dessus. ceci ne signifie pas que la mesure est fautive, mais leur exposition est différente de celle du point fixe. La mesure peut être utilisée comme simple mesurage de constat.

Cas d'une exposition multiple

On peut être confronté au point de mesure à du bruit provenant à la fois de la voie principale et d'une voie secondaire, la norme NF S 31 085 présente 3 techniques possibles pour extraire les niveaux générés par chaque route au point de 24h. Suivant les cas, on utilisera l'une ou l'autre technique de la norme.

Méthode 1 : corrélation entre les niveaux sonores et les deux trafics

La plus simple est de prendre 3h distinctes sur la période de 24h, à partir des trafics correspondants, des distances respectives des voies au point de mesure et des 3 niveaux globaux mesurés sur chacune des heures choisies. A partir d'une analyse mathématique de résolution d'un système de 3 équations linéaires à 3 inconnues sur les 3 heures considérées, on peut calculer les niveaux partiels de chaque voie au point de mesure et en déduire la contribution de chaque voie (voie principale et voie secondaire).

Cette méthode ne fonctionne pas si les trafics sur toutes les périodes possibles de calcul sont corrélés entre les 2 voies (exemple : la première heure avec 1000v/h sur une voie et 100v/h sur l'autre et la deuxième heure 2000v/h sur une voie et 200v/h). En cas de trafics corrélés, il vaut mieux employer les méthodes 2 ou 3.

Méthode 2 : corrélation entre les niveaux sonores mesurés à proximité de chacune des 2 voies et le niveau sonore au point à double exposition : 1 seul point proche

Il s'agit d'analyser les valeurs mesurées de 3h différentes sur le point fixe par rapport à celles de 1 prélèvement réalisé en champ proche sur l'une des 2 voies aux heures correspondantes.

Méthode 3 : corrélation entre les niveaux sonores mesurés à proximité de chacune des 2 voies et le niveau sonore au point à double exposition : 2 points proches

Cette méthode est à priori la plus fiable mais aussi la plus lourde car elle nécessite la réalisation de mesures en champ proche pour les 2 voies. Le type d'analyse est ensuite identique aux 2 méthodes précédentes. Cette dernière est théoriquement la plus fiable, même en cas de trafic corrélés entre voies.

Estimation d'un niveau sonore de long terme trafic

On évalue le trafic routier pendant le mesurage (débit VL, débit PL, vitesse) et on l'associe au mesurage acoustique. Cette évaluation permet le recalage de la mesure par rapport à d'autres conditions de trafic que celles existantes pendant le mesurage, selon la procédure suivante.

Il s'agit de déterminer le niveau sonore de long terme trafic. Il est obtenu par le calage du niveau sonore de constat par rapport à un trafic représentatif d'une situation de long terme, pour un intervalle de référence donné (6h-22h ou 22h-6h par exemple).

On utilise la formule ci-dessous pour effectuer ce recalage :

$$L_{Aeq,LT,t} = L_{Aeq,constat} + 10 \log\left(\frac{Q_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}}\right) + 20 \log\left(\frac{V_{m,LT}}{V_{m,mes}}\right)$$

Où :

$L_{Aeq,LT,t}$	est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic, sur l'intervalle de référence considéré ;
$L_{Aeq,constat}$	est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de constat, sur l'intervalle de référence considéré ;
$Q_{eq,LT}$	est le débit moyen horaire équivalent, considéré comme représentatif du long terme trafic sur l'intervalle de référence considéré (6h-22h ou 22h-6h par exemple) ;
$Q_{eq,mes}$	est le débit moyen horaire équivalent compté lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré (6h-22h ou 22h-6h par exemple) ;
$V_{m,LT}$	est la vitesse moyenne du flot de véhicules, considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré ;
$V_{m,mes}$	est la vitesse moyenne du flot de véhicules, estimée ou constatée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré.

Estimation d'un niveau sonore de long terme

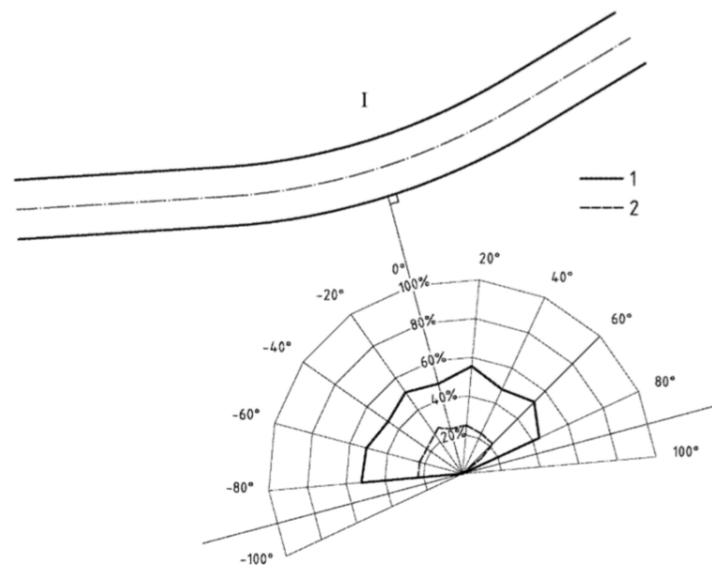
Dans la plupart des cas, le niveau sonore de long terme ne peut pas être mesuré. En effet, ce niveau de pression acoustique n'est accessible que si les effets des conditions météorologiques observées lors des mesurages sont représentatifs des effets des conditions de long terme. On cherche alors à évaluer la représentativité du niveau sonore mesuré sur un intervalle de référence par rapport au niveau sonore de long terme sur ce même intervalle de référence, en appliquant la démarche suivante.

Pour une direction de propagation du son donnée ϕ , pour chaque type de conditions donné (favorables, homogènes ou défavorables) pour la propagation sonore, on note respectivement $P_{\phi, favorable, LT}$, $P_{\phi, défavorable, LT}$ et $P_{\phi, homogène, LT}$ les taux d'occurrences de long terme sur l'intervalle de référence considéré. Ces grandeurs correspondent, pour un intervalle de référence donné (exemple : 6h-22h) et pour la direction de propagation du son considérée, aux taux d'apparition de chaque type de conditions de propagation, observés sur une période de long terme.

On trace alors pour un intervalle de référence donné, la répartition angulaire de ces taux d'occurrences de conditions de propagation, pour les conditions favorables et défavorables pour la propagation sonore, orientée par rapport à la perpendiculaire à l'infrastructure.

Ces graphes représentatifs du long terme sont comparés à ceux obtenus pour le même intervalle de référence issu du mesurage. Ils permettent d'interpréter les mesures. Le niveau sonore mesuré ainsi que les taux d'occurrences des conditions de propagation observées pendant l'intervalle de mesurage fournissent une base permettant d'approcher le niveau sonore de long terme.

Exemple de répartition angulaire des taux d'occurrences de conditions favorable et défavorables sur un intervalle de référence par rapport à la perpendiculaire à l'infrastructure considérée.



Légende
 1 Infrastructure routière
 1 Conditions de propagation favorables
 2 Conditions de propagation défavorables

Tableau extrait de la norme NF S 31 133 et également dans la nouvelle méthode de prédiction du bruit (NMPB 2008) présentant les pourcentages d'apparition des conditions favorables en fonction d'une zone géographique et d'une direction de propagation sur la période 6h-22h

Direction (°)	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
Abbeville	41	35	33	33	35	38	40	43	45	48	54	57	57	56	54	51	48	45
Aix-en-Provence	39	39	37	32	28	27	28	28	30	31	30	30	35	40	42	42	41	39
Avord	34	32	31	31	31	31	31	32	33	34	36	37	37	38	38	38	37	36
Bordeaux	41	38	38	38	38	37	36	36	39	43	47	48	47	47	48	49	48	45
Brest	43	40	36	34	34	34	36	40	43	47	50	53	55	55	53	50	48	46
Caen	39	34	34	34	34	34	36	40	44	50	55	56	56	56	55	54	50	45
Carcassonne	55	41	33	32	32	33	33	33	31	27	41	54	59	60	60	59	58	56
Carpentras	43	41	39	32	25	24	25	27	28	29	29	29	35	44	47	46	45	44
Dijon	43	42	40	38	35	33	34	37	39	41	42	43	45	47	47	44	43	43
Dinard	43	42	40	36	34	35	38	42	46	48	48	50	53	55	53	51	48	44
Dunkerque	38	36	34	34	35	38	41	46	49	51	54	56	56	54	50	47	44	41
Evreux	40	36	34	32	33	34	38	42	44	47	50	54	56	55	53	49	45	43
Fréjus	49	44	38	34	32	33	34	35	33	30	32	36	39	43	45	46	47	48
Gourdon	32	29	28	30	31	33	35	37	40	44	47	48	46	45	43	41	38	35
La Rochelle	47	45	41	38	37	38	36	33	32	34	38	42	46	48	47	48	49	49
Laval	38	38	37	36	35	34	35	39	43	45	47	48	49	50	51	49	46	41
Lille	37	33	31	31	32	36	41	43	47	53	57	59	59	58	55	49	46	42
Limoges	40	39	39	39	40	42	42	42	41	42	45	46	46	45	43	42	41	41
Lorient	44	41	39	38	37	36	35	35	36	42	48	51	52	53	53	53	51	48
Luxeuil	29	29	31	33	34	35	38	43	47	49	49	48	46	45	45	42	36	31
Lyon	47	47	47	44	37	36	37	37	37	36	35	35	35	40	43	43	45	46
Mâcon	45	43	38	32	30	31	32	33	33	34	36	39	45	46	45	45	46	46
Mont-de-Marsan	36	35	34	34	34	33	34	36	38	40	41	42	43	44	45	44	41	38
Montélimar	66	67	67	66	64	55	31	21	21	21	22	21	21	22	27	44	60	65
Montpellier	53	49	44	41	39	36	32	30	31	32	35	38	39	41	44	50	53	54
Nancy	38	36	34	34	36	40	44	44	45	46	48	51	51	50	46	41	39	39
Nantes	40	37	35	36	37	38	39	39	39	43	48	50	50	49	48	46	44	43
Nice	50	53	53	46	32	30	32	33	33	28	24	24	33	45	48	48	47	47
Nîmes	57	57	56	52	46	38	32	28	26	25	25	25	27	32	39	47	52	55
Orléans	40	38	38	38	37	38	40	42	44	47	50	51	52	51	50	46	43	42
Pau	38	34	33	33	32	32	31	32	35	39	43	44	44	45	46	47	46	43
Perpignan	59	58	46	32	28	27	26	24	23	23	23	32	47	55	58	59	60	60
Poitiers	39	37	35	33	32	33	36	38	41	45	48	50	51	52	50	46	44	41
Reims	35	33	32	30	30	32	34	40	47	51	52	54	56	55	54	52	46	38
Rennes	37	36	36	35	35	35	37	42	45	47	48	49	50	50	50	48	43	39
Saint Dizier	33	35	36	36	37	39	43	48	52	52	51	51	52	51	49	44	38	33
Saint Quentin	38	36	35	36	37	38	39	41	45	49	52	53	53	52	51	48	46	42
Strasbourg	38	35	32	29	28	32	35	38	41	45	47	49	51	51	47	44	43	41
Toulouse	41	29	25	28	30	31	32	33	35	41	50	54	52	52	52	51	50	48
Tours	39	38	38	38	38	39	41	42	43	45	47	49	49	49	48	44	42	40
Valognes	43	40	37	35	34	33	34	36	38	40	44	48	51	52	53	51	48	45

TAB. B.1 – 2 périodes - Jour (6h-22h).

IMPORTANT

Ainsi, l'estimation d'un niveau sonore de long terme est possible uniquement dans le cas où la distance entre la source et le récepteur est inférieure à 100m car dans ce cas on admet que l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore reste modérée et que par conséquent le niveau sonore de long terme trafic est représentatif du niveau sonore de long terme. Dans ce cas, il suffit d'employer la formule ci-contre.

Si la distance entre la source et le récepteur est supérieure à 100m, seule une interprétation basée sur une comparaison avec les données météorologiques représentatives du long terme peut être effectuée à partir d'une comparaison des taux d'occurrences.

Annexe

E. Notions d'acoustique

Note sur les nouveaux indices

La normalisation européenne impose depuis le 1^{er} janvier 2000 de nouvelles méthodes de calcul et d'évaluation de la qualité acoustique d'un bâtiment.

Des nouveaux indices ont donc été créés.

Jusqu'au 31 décembre 1999, l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré d'une paroi était caractérisé par les deux valeurs R rose et R route exprimées en dB(A).

Depuis le 1^{er} janvier 2000 l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré est caractérisé par une valeur unique R_w exprimée en dB.

Cette valeur unique est accompagnée de deux termes d'adaptation C et C_{tr}.

De la même manière les isolements acoustiques normalisés étaient exprimés avant le 1^{er} janvier 2000 par la valeur D_{nAT} rose ou D_{nAT} route.

Depuis le 1^{er} janvier 2000, l'isolement acoustique pondéré D_{n,T,w} exprimé en dB permet de caractériser par une seule valeur l'isolement acoustique entre deux locaux en tenant compte de la durée de réverbération du local de réception.

Cette valeur unique est accompagnée de deux termes d'adaptation C et C_{tr}.

	INDICES D'EVALUATION DES BATIMENTS		INDICES D'EVALUATION DES PRODUITS	
	Ancien	Nouveau	Ancien	Nouveau
INDICE	D _{nAT} rose D _{nAT} route	D _{n,T,w} (C,C _{tr}) D _{n,T,A} = D _{n,T,w} + C D _{n,T,tr} = D _{n,T,w} + C _{tr}	R rose, R route	R _w (C,C _{tr}) R _A = R _w + C R _{A,tr} = R _w + C _{tr}
EQUIVALENCE	D _{n,T,A} ≈ D _{nAT} - 1 D _{n,T,tr} ≈ D _{nAT} route		R _A ≈ R rose - 1 R _{A,tr} ≈ R route	
NOM	Isolement acoustique normalisé	Isolement acoustique standardisé pondéré	Indice d'affaiblissement acoustique	Indice d'affaiblissement acoustique pondéré
UNITE	dB(A) rose ou dB(A) route	dB	dB(A) rose ou dB(A) route	dB

Indices d'affaiblissement acoustique pondérés R_w, R_A et R_{A,tr}

Il est plus simple de caractériser l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré d'une paroi par une valeur unique en dB : l'indice R_w. Cet indice est déterminé en comparant les valeurs mesurées par tiers d'octave (pour les bandes de tiers d'octave comprises entre 100 et 3150 Hz) à une courbe de référence donnée par la norme européenne NF EN ISO 717-1. L'indice R_w est accompagné de deux termes d'adaptation, C et C_{tr}, le premier par rapport à un bruit rose (niveau constant par bande d'octave), le second par rapport à un bruit routier (bruit normalisé).

On peut ainsi déterminer R_A = R_w + C et R_{A,tr} = R_w + C_{tr}. Les méthodes de calcul sont indiquées dans la norme NF EN ISO 717.

Indices d'isolement acoustique pondérés D_{nT,A} et D_{nT,A,tr}

A partir de ces indices d'affaiblissement on peut déterminer les isolements verticaux et horizontaux par la formule suivante (valable uniquement pour des structures classiques en béton et des maçonneries lourdes, l'isolement acoustique standardisé pondéré D_{nT,A} entre des locaux :

$$D_{nT,A} = (R_w + C) + 10 \cdot \log_{10}(0,32 \cdot V/S) - a$$

Où :

D_{nT,A} est l'isolement acoustique standardisé pondéré (dB)

R_w+C (ou R_A) est l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré de la paroi séparative (dB)

V est le volume du local de réception (m³)

S est la surface de la paroi séparative commune aux locaux d'émission et de réception (m²)

a est la diminution d'isolement due aux transmissions latérales

D_{nT,A} : Isolement acoustique standardisé pondéré - en dB.

Ce critère permet de définir la performance d'isolation entre deux locaux donnés (isolement considéré du local d'émission vers le local de réception). Plus l'isolement est élevé, plus le local de réception sera protégé du bruit généré dans le local d'émission.

$$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$$

D_{nT,A,tr} : Isolement acoustique standardisé pondéré aux bruits extérieurs - en dB

Ce critère permet de définir les performances d'isolation entre l'extérieur du bâtiment et le local de réception considéré. Plus l'isolement est élevé, plus le local de réception sera protégé du bruit extérieur.

$$D_{nT,A,tr} = D_{nT,w} + C_{tr}$$

Ces indices sont définis dans la norme NF EN ISO 717-1. La méthode de mesurage de cet indice est défini dans la norme NF EN ISO 140-4.

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A L_{A,eq,T}

C'est la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps (moyenne énergétique).

Pour caractériser le niveau sonore induit par une infrastructure de transport terrestre, les indicateurs à prendre en compte sont :

L_{Aeq} (6h-22h) : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 6 heures à 22 heures ;

L_{Aeq} (22h-6h) : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 22 heures à 6 heures.

L_{day} ou L_d : Niveau sonore moyen pour la période de nuit allant de 6h à 18h

L_{evening} ou L_e : Niveau sonore moyen pour la période de nuit allant de 18h à 22h

L_{night} ou L_n : Niveau sonore moyen pour la période de nuit allant de 22h à 6h

L_{den} : indicateur du niveau de bruit global pendant une journée (jour, soir et nuit) utilisé pour qualifier la gêne liée à l'exposition au bruit. Il est calculé à partir des indicateurs "L_{day}", "L_{evening}", "L_{night}", niveaux sonores moyennés sur les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h. Il est pondéré pour une journée divisée en 12 heures de jour (day), en 4 heures de soirée (evening) avec une majoration de 5 dB et en 8 heures de nuit (night) avec une majoration de 10 dB. Ces majorations sont représentatives de la gêne ressentie dans ces périodes.

$$L_{den} = 10 \log \left(\frac{12 * 10^{\frac{L_{Aeq}(6h-18h)}{10}} + 4 * 10^{\left(\frac{L_{Aeq}(18h-22h)}{10} + 5\right)} + 8 * 10^{\left(\frac{L_{Aeq}(22h-6h)}{10} + 10\right)}}{24} \right)$$

La directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement précise que les données relatives à des mesures effectuées à l'avant d'une façade ou d'un autre élément réfléchissant doivent être corrigées afin d'exclure le facteur réfléchissant de cette façade ou de cet élément. D'une manière générale, cela implique une correction de 3 dB en cas de mesure. C'est pourquoi les indices utilisés dans les simulations acoustiques prennent en compte cette correction.

NOTA BENE

Dans le cadre des études de bruit avec simulation acoustique de façade, on prend en compte la réflexion sur les façades en diminuant de 3 dB le L_{den} et le L_{night}. On dit qu'on utilise les indices L_{den} - 3 dB et L_{night} - 3 dB. On appelle ces indices par abus de langage L_{den} et L_{night} même si ils ne correspondent pas tout à fait à la définition originelle.

Indices acoustiques fractiles L_x

Il s'agit du niveau L_x atteint ou dépassé pendant x % du temps sur l'intervalle de temps considéré. On utilise généralement :

- L1 ou L5 pour caractériser les sons très bruyants ;
- L10 pour caractériser les bruits crêtes ;
- L50 pour le bruit médian ;
- L90 pour caractériser le bruit de fond ou enlever certains bruits parasites (abolements, équipements intermittents occasionnels, cris d'enfants, etc...).

Principe de fonctionnement d'un écran anti-bruit

Lorsqu'une onde sonore rencontre un écran, plusieurs phénomènes physiques interviennent (voir schéma ci-dessous):

- La diffraction
- La transmission
- La réflexion

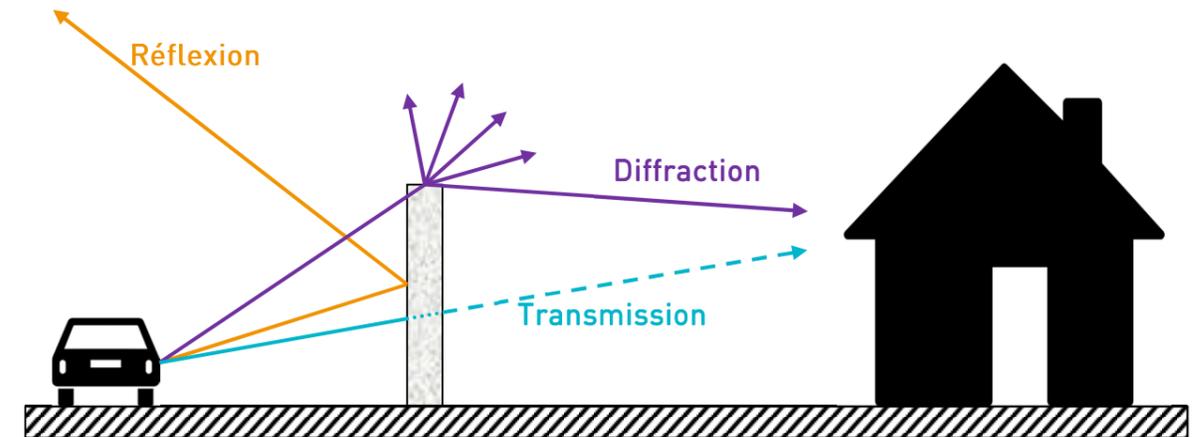


Figure 4: Principe de fonctionnement d'un écran anti bruit

La diffraction

L'efficacité d'un écran sur un bâtiment qui se situe derrière est conditionnée par le phénomène de diffraction. En effet, quand une onde sonore rencontre un écran celle-ci est atténuée et continue sa propagation en direction du récepteur. Pour déterminer le niveau de cette atténuation, il faut prendre en compte la différence de marche imposée par l'écran. La différence de marche est la différence de distance entre le trajet direct sans écran et le trajet diffracté. L'amplitude de l'atténuation liée à la diffraction dépend donc des caractéristiques géométriques de l'écran (hauteur).

La transmission

L'onde transmise est l'onde qui se propage vers le récepteur au travers de l'écran et qui par la suite est cumulée à l'onde diffractée. Ainsi, pour qu'un écran soit performant, il faut que l'énergie transmise à travers celui-ci soit négligeable par rapport à l'énergie transmise par diffraction. Il convient de rappeler que lorsqu'un signal sonore dont le niveau est inférieur de plus de 10 dB à un autre signal, alors il est négligeable. Il est donc nécessaire que le niveau sonore de l'onde transmise soit atténué de 10 dB de plus que le niveau sonore de l'onde diffractée. Pour cela, il convient que l'écran doit avoir un indice d'affaiblissement minimum de 25 dB face à un spectre de bruit routier.

La réflexion

Le phénomène de réflexion intervient lorsque l'onde sonore rencontre l'écran et se réfléchit sur celui-ci. Cette onde réfléchie est problématique car, elle peut faire augmenter le niveau sonore au niveau des récepteurs qui y sont exposés. Comme c'est le cas dans cette étude où des habitations sont présentes du côté opposé où va être implanté l'écran par rapport à la voie. Pour cela, l'utilisation de matériaux absorbants sur la face de l'écran où est émis le bruit (côté route) permet de réduire efficacement les problèmes de réflexion. L'absorption acoustique d'un matériau est définie par le coefficient d'absorption alpha (α) qui varie en fonction de la fréquence.

La propagation acoustique dans un milieu où la célérité du son varie a pour principal effet d'incurver les rayons sonores vers le bas ou vers le haut suivant que le gradient vertical de célérité du son est positif (conditions favorables à la propagation), négatif (conditions défavorables à la propagation), l'état transitoire, et souvent très bref, entre ces 2 états représente des conditions homogènes de propagation.

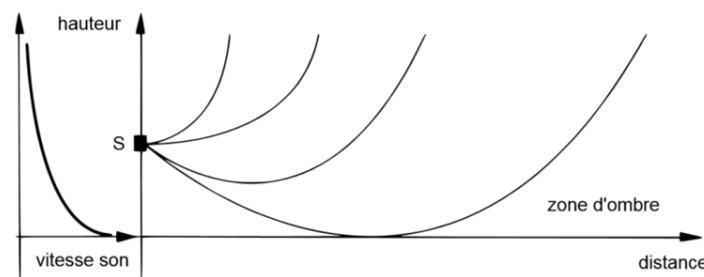
Propagation du son en présence d'un gradient vertical du son négatif

Origine thermique : dans ce cas, la température décroît avec la hauteur au-dessus du sol. Ce phénomène se produit pendant la journée : le soleil chauffe le sol, ce dernier communique sa chaleur aux basses couches de l'atmosphère, il s'ensuit que la température de l'air au voisinage du sol est plus élevée qu'en hauteur. La vitesse du son décroît avec la hauteur par rapport au sol.

Origine aérodynamique : lorsque le vent souffle en direction opposée à la direction de propagation du son, la vitesse du vent vient se soustraire à celle de la vitesse du son en atmosphère immobile. La vitesse du son, dans la direction de propagation, diminue donc avec la hauteur au-dessus du sol.

L'effet acoustique de ces conditions thermiques ou aérodynamiques peut être représenté sur la figure ci-après.

Propagation acoustique en conditions défavorables



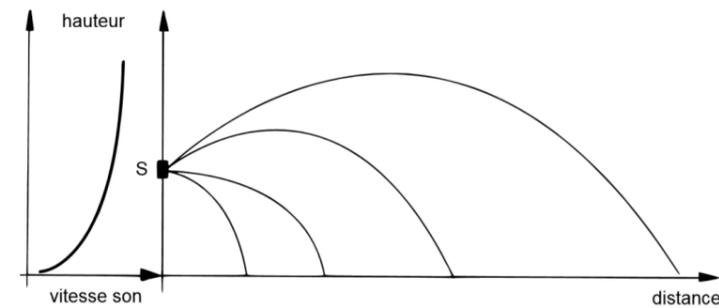
Les rayons acoustiques sont remontants. Dans ces conditions, le niveau sonore à grande distance est plus faible qu'en l'absence d'effets météorologiques. En théorie, il existe même une "zone d'ombre" dans laquelle aucun rayon acoustique direct ne pénètre, et où le niveau sonore, très faible, résulte en réalité des phénomènes de diffraction et de turbulence. Ce type de conditions est donc défavorable à la propagation du son. Dans le présent document il est qualifié de **conditions "défavorables"**.

Propagation du son en présence d'un gradient vertical du son positif

Origine thermique : la nuit, lorsque le ciel est dégagé, le sol rayonne et se refroidit plus facilement que l'air. Les basses couches de l'atmosphère deviennent plus froides que les couches supérieures, et la température de l'air croît avec la hauteur au-dessus du sol. Cette situation est appelée "inversion de température". Elle correspond à une situation de gradient vertical de vitesse du son positif.

Origine aérodynamique : si la direction du vent correspond à la direction de propagation de l'onde acoustique, la somme algébrique de la vitesse du son en atmosphère homogène et de la vitesse du vent fournira un profil de vitesse du son qui augmente avec la hauteur. L'effet acoustique de ces conditions est représenté à la Figure C.3.

Propagation acoustique en conditions favorables



Les rayons acoustiques sont redescendants. Dans ces conditions, le niveau sonore à grande distance est plus élevé qu'en l'absence d'effets météorologiques. Cette situation météorologique est donc favorable à la propagation du son. Dans le présent document elle est appelée conditions "favorables". Par exemple, de jour, les conditions favorables sont obtenues pour des vents portants depuis la source vers le récepteur de vitesse supérieure à 1.5 m/s par temps couvert et supérieure à 3 m/s par temps ensoleillé. De nuit, ces conditions sont obtenues en l'absence de vent ou par vent portant. On considère que l'inversion de température est systématique.

Propagation du son en présence d'un gradient vertical du son nul

La probabilité de présence conjointe de situations thermiques et aérodynamiques données sur un site est très variable. En particulier, les situations micro météorologiques qui induisent une absence de ces effets sont relativement rares. Ceci se traduit d'un point de vue acoustique par l'absence de gradient vertical de vitesse du son. Ce phénomène peut se produire dans deux types de circonstances

- Lorsque la vitesse du vent est totalement nulle ET que la température de l'air est constante en fonction de la hauteur au-dessus du sol. Ceci se produit en général de façon fugace à proximité du lever et du coucher du soleil, ou dans des conditions de couverture nuageuse épaisse et totale.
- Lorsque les effets thermiques et aérodynamiques ont tendance à se compenser. C'est le cas, par exemple, de la présence d'un vent contraire à la direction de propagation, de nuit, lorsque le ciel est dégagé, ou encore par une journée fortement ensoleillée avec présence d'un vent portant moyen ou faible. Toutefois, cette compensation ne peut se faire que pour des valeurs bien précises de ces phénomènes, et elle ne se fait pas nécessairement pour toutes les hauteurs.

Ces deux phénomènes sont relativement rares, et la propagation du son en l'absence de gradient vertical de vitesse du son doit davantage être considérée comme une frontière entre les deux modes de propagation précédents que comme un mode de propagation à part entière. Dans ce document, cette situation est qualifiée d'« homogène », en sous-entendant qu'il s'agit de conditions de propagation dans un milieu homogène. Ces conditions conduisent à une propagation sonore en rayons rectilignes.

Propagation acoustique en conditions homogènes

