

3 ETUDE ACOUSTIQUE ET VIBRATOIRE A SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE

Rapport d'étude n° DIT-IDD 2015 – 5217 version 3



RAPPORT D'ETUDE n° DIT IDD 2015-5217

Stratégie, Innovation et Développement
Innovation
Entité Acoustique et Vibrations
54, Quai de la Rapée, 75599 Paris CEDEX 12

Impacts acoustiques et vibratoires liés à l'implantation de nouvelles voies de garage en avant - gare de Saint-Rémy-lès-Chevreuse

Version 3
Nombre de pages en annexe : 17

Date d'émission : 08/11/2017

Validé par
Corinne FILLLOL
Responsable de l'entité acoustique et vibrations
T 01 58 77 44 99
Visa

Approuvé par
Mathieu DUNANT
Responsable de l'unité Innovation
T 01 58 77 43 04
Visa

Destinataire(s)		
Olivier CAMUS	MOP / CDP	1 exemplaire
Ivan TIXIER	MOP / SFMR	1 exemplaire

N° EAV 13 - 63 • Guillaume COQUEL • T 01 58 77 43 42

SOMMAIRE

- 1. Introduction4
 - 1.1 Objet4
 - 1.2 Historique4
 - 1.3 Demande5
 - 1.4 Contexte5
- 2. Contexte réglementaire et normatif6
 - 2.1 La prise en compte des dimensions acoustiques et vibratoires du projet6
 - 2.2 Réglementation acoustique par sources spécifiques8
 - 2.2.1 Intégration d'une nouvelle infrastructure de transport terrestre ferroviaire8
 - 2.2.2 Modification significative ou non d'une infrastructure de transport terrestre9
 - 2.2.3 Le classement des tronçons aériens9
 - 2.2.4 La cartographie européenne11
 - 2.2.5 Caractéristiques acoustiques des locaux d'habitation13
 - 2.2.6 Circulation sur le faisceau de remisage et stationnement des rames14
 - 2.3 Réglementation vibratoire quelle que soit la source14
 - 2.3.1 Vibrations transmises par les infrastructures via les futurs aménagements – risque bâti 14
 - 2.3.2 Perception tactile des vibrations15
 - 2.3.3 Bruit d'origine solidaire16
- 3. Nomenclature des bâtiments18
- 4. Etat acoustique et vibratoire « état initial »18
 - 4.1 Description de la zone d'étude18
 - 4.2 Déroulement des mesures20
 - 4.2.1 Matériel utilisé pour les mesures21
 - 4.2.2 Intervenants21
 - 4.2.3 Sources de bruit21
 - 4.3 Résultats des mesures21
 - 4.3.1 Mesures acoustiques21
 - 4.3.2 Mesures vibratoires – Atténuation dans le sol22
 - 4.3.3 Mesures vibratoires d'état initial chez les riverains24
 - 4.3.4 Conclusions pour l'état initial25
- 5. Etat de référence : volet acoustique27
 - 5.1 Calage du modèle27
 - 5.2 Etude des impacts27
 - 5.3 Trafic pris en considération28
 - 5.3.1 Période de référence 7h-22h28
 - 5.3.2 Période de référence 6h-22h28
 - 5.4 Simulation des niveaux actuels29
 - 5.5 Simulation de l'état de référence30
 - 5.5.1 Modification de l'infrastructure de transport terrestre30
 - 5.5.2 Impact sonore des rames préparées31
 - 5.5.3 Ambiance sonore état de référence32
 - 5.6 Simulation de l'état de référence avec proposition de solution préventive33
 - 5.6.1 Modification de l'infrastructure de transport terrestre33
 - 5.6.2 Impact sonore des rames préparées34
 - 5.6.3 Ambiance sonore état de référence avec solution préventive35
 - 5.7 Conclusions pour l'état de référence36
- 6. Etat futur : volet acoustique36
 - 6.1 Simulation de l'état futur36
 - 6.1.1 Modification de l'infrastructure de transport terrestre36
 - 6.1.2 Ambiance sonore future38
 - 6.1.3 Impact sonore des rames préparées38

6.2	Simulation de l'état futur avec solution préventive.....	41
6.2.1	Modification de l'infrastructure de transport terrestre	41
6.2.2	Ambiance sonore future avec écran antibruit.....	42
6.2.3	Impact sonore des rames préparées.....	42
6.3	Impact sonore de l'écran acoustique sur les niveaux acoustiques du trafic routier.....	44
6.4	Conclusions de l'étude d'impact acoustique du projet à terme – Etat futur	45
7.	Etat de référence et état futur : volet vibratoire	46
7.1	Méthodologie générale.....	46
7.2	Différence de force injectée au sol par un appareil de voie.....	47
7.3	Calcul des niveaux vibratoires et bruit solide futurs.....	48
7.3.1	Configurations initiales.....	48
7.3.2	Calcul des niveaux vibratoires dans les logements de la rue Ditte	49
8.	Solutions de réduction vibratoire	55
8.1	Mesures de réduction sur la voie.....	55
8.2	Mesures de réduction sur le chemin de propagation	56
8.3	Propositions de solutions d'atténuation sur le chemin de propagation	58
8.3.1	Atténuations par palplanches	58
8.3.2	Atténuation par Jet Grounding	59
8.3.3	Atténuation par positionnement de gabions.....	59
8.4	Proposition d'atténuation sur la voie	60
8.4.1	Semelles sous traverses	60
8.4.2	Tapis sous ballast.....	60
8.4.3	Semelle sous rail souple	60
8.5	Discussion.....	62
8.6	Conclusion des modélisations vibratoires.....	62
9.	Conclusion	63
10.	Annexe 1 – Cartographie acoustique arrêtée sur le secteur incriminé	66
11.	Annexe 2 – Exemple de poses de voies isolantes.....	68
12.	Annexe 3 – Positionnement de la butte (Etat initial et Etat de référence) et de l'écran antibruit (Etat futur).....	69
13.	Annexe 4 – Validité de la gamme de fréquence	71
14.	Annexe 5 – Bâtiments éloignés	72
15.	Annexe 6 – Etat de référence : tableaux de valeurs absolues	73
15.1	Etat initial – Arrêté du 8 novembre 1999	73
15.2	Etat de référence – Arrêté du 8 novembre 1999	73
15.3	Etat de référence avec modification de la butte – Arrêté du 8 novembre 1999.....	74
15.4	Etat initial – Décret du 31 Août 2006.....	74
15.5	Etat de référence sans modification de la butte – Décret du 31 Août 2006.....	75
15.6	Etat de référence avec modification de la butte – Décret du 31 Août 2006	75
16.	Annexe 7 – Etat de futur : tableaux de valeurs absolues.....	76
16.1	Etat de référence avec modification de la butte – Arrêté du 8 novembre 1999.....	76
16.2	Etat futur – Arrêté du 8 novembre 1999.....	76
16.3	Etat futur avec écran antibruit – Arrêté du 8 Novembre 1999	77
16.4	Etat de référence avec modification de la butte – Décret du 31 Août 2006	77
16.5	Etat futur – Décret du 31 Août 2006.....	78
16.6	Etat futur avec écran antibruit – Décret du 31 Août 2006	78
17.	ANNEXE 8 : Etat futur : volet acoustique.....	79
17.1	Simulation de l'état futur	79
17.2	Ambiance sonore future	80
17.3	Impact sonore des rames préparées	81

1. Introduction

1.1 Objet

Impacts acoustiques et vibratoires liés à l'implantation de nouvelles voies de garage en avant gare de Saint Rémy-lès-Chevreuse.

1.2 Historique

Version	Modifications apportées
V0	Rapport initial
V1	<ul style="list-style-type: none"> - Modification de la topographie prise en compte pour le calage de l'état initial, - séparation des impacts en fonction de 3 scénarii (état initial, état de référence et état futur), - positionnement du poste de signalisation, - calcul des émergences en fonction du décret n°2006-1099 du 31/08/2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique pour l'état futur.
V2	<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration de la cohérence du rapport en utilisant une nomenclature unique des bâtiments riverains pour les parties acoustique et vibratoire, - calcul des niveaux sonores par étage pour chaque bâtiment au lieu du calcul du niveau maximum par bâtiment, - conservation de la butte initiale et surélévation de celle-ci pour l'état de référence, - ajustement détaillé des distances bâtiments / appareils de voie.
V3	<ul style="list-style-type: none"> - Actualisation des données de calage du modèle dans le Tableau 12, - introduction d'un état de référence avec solution préventive par rapport à l'état initial, d'un état futur en supprimant la butte modifiée dans l'état de référence, - intégration suite à une demande de l'autorité environnementale des tableaux de valeurs absolues concernant les calculs relatifs à l'arrêté du 8 novembre 1999 pour chaque état : <ul style="list-style-type: none"> o état initial, o état de référence, o état de référence avec solution préventive, o état futur avec suppression de la butte modifiée dans l'état de référence, o état futur à terme.

1.3 Demande

Courriel de M. S. GRYZ du département MOP / SFMR, enregistré le 30 octobre 2013, sous le numéro EAV13-63.

1.4 Contexte

Le projet s'inscrit dans le cadre du schéma directeur du RER B pour fluidifier le trafic sur le RER en offrant des nouveaux faisceaux de garage supplémentaires en gare de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

L'objectif de ce projet est de remplacer le poste de signalisation obsolète, créer dix appareils de voie supplémentaires liés d'une part, au remplacement du poste d'aiguillage et d'autre part, à la future déserte d'un faisceau de voie qui sera créé dans un second temps sur un terrain actuellement inoccupé en gare de Saint-Rémy-lès-Chevreuse en même temps que le réaménagement de deux voies de garage (voies 4T et 5T).

L'état acoustique et vibratoire actuel du site est désigné dans la suite du rapport comme « **état initial** ».

L'état comprenant le remplacement du poste d'aiguillage, le prolongement de la voie 5T de 67m, la modification de la topologie du site, le prolongement de la voie 4 de 75m, ainsi que le positionnement de dix appareils de voie est nommé « **état de référence** » (Figure 1).

L'état du site comportant l'ensemble des éléments déjà évoqués, ainsi que le nouveau faisceau de voie est appelé « **état futur** » (Figure 1).

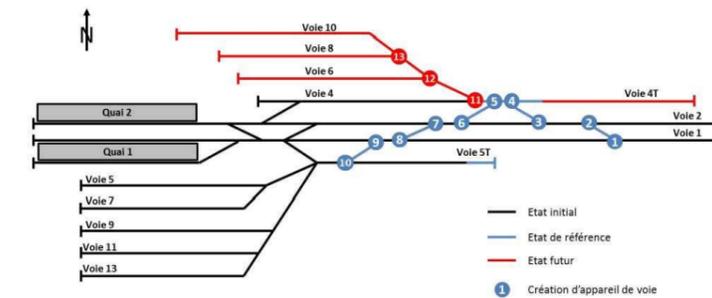


Figure 1 : Schéma représentatif des modifications qui auront lieu sur le faisceau de la gare Saint-Rémy-Lès-Chevreuse.

Cette étude permet d'estimer, dans les chapitres 5 et 7, les impacts sonores et vibratoires du positionnement du poste d'aiguillage, des différents appareils de voie, ainsi que du réaménagement des voies 4 et 5T. Pour cela :

- l'état initial acoustique et vibratoire autour du projet a été caractérisé,
- les impacts sonores et vibratoires de l'état de référence ont été évalués,
- des solutions visant à réduire les niveaux sonores et vibratoires pour l'état de référence conformément à la réglementation sont proposées.

Dans les chapitres 6 et 7, cette méthodologie est aussi appliquée pour la création du faisceau de voies de garage.

2. Contexte réglementaire et normatif

2.1 La prise en compte des dimensions acoustiques et vibratoires du projet

La loi « bruit » du 31 décembre 1992 et ses textes d'application fixent un cadre très précis aux responsabilités des maîtres d'ouvrages (état, collectivités locales, sociétés concessionnaires, etc.). Ainsi, lors de la conception, l'étude et la réalisation, par exemple, d'une infrastructure de transports terrestres nouvelle ou d'un bâtiment, d'un ouvrage débouchant sur la voie publique, etc. voire la modification ou la transformation significative d'une infrastructure de transport existante, le maître d'ouvrage est tenu de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores et vibratoires affectant les populations voisines de cette infrastructure ou de l'aménagement soient limitées à des niveaux limites admissibles en fonction de l'usage et de la nature des bâtiments riverains ou des espaces traversés. Ses dispositions sont explicitées et les choix justifiés dans l'étude d'impact acoustique et vibratoire. Ainsi, l'étude d'impact acoustique

et vibratoire comprend au minimum une analyse de l'état initial du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet y engendrerait, l'étude de ses effets sur la santé et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement et la santé. L'étude d'impact ne doit pas se limiter aux seuls effets directement attribuables aux travaux d'aménagement projetés. Elle doit aussi tenir compte des effets indirects notamment ceux qui résultent d'autres interventions destinées à prolonger ou corriger les conséquences directement imputables à la réalisation des travaux (ex. réorganisation du réseau d'autobus).

Pour information, l'étude d'impact acoustique et vibratoire répond à :

- **L'évaluation de l'impact du bruit aérien :**
 - réalisation d'un état initial qui contient des mesures de 24h00 à 2m des façades des plus proches riverains ou bâtiments sensibles (santé, social, établissements scolaires, médiathèques, etc.) complétées par des prélèvements d'une heure,
 - modélisation du bâti et de la topographie par un logiciel d'acoustique environnementale de type CADNAA, MITHRA, LIMA (route, fer, tram, sources industrielles), etc.,
 - calage du modèle à partir des mesures effectuées pour l'état initial,
 - calcul de l'état actuel sur l'ensemble du linéaire, bâtiments par bâtiments ou pour un projet d'aménagement en limites de propriété,
 - calcul de l'état futur pour un projet d'infrastructure sur l'ensemble du linéaire, bâtiments, en proposant un état futur de la contribution, seule, de la nouvelle ligne, un état futur de la contribution des nuisances globales (ligne nouvelle + les autres sources de bruit), pour un projet d'aménagement, les simulations seront identiques mais réalisées, bâtiment par bâtiment le long de la limite de propriété,
 - préconisation de solutions type protection phonique ou autres si les niveaux en façade dépassent les seuils réglementaires,
 - évaluation de l'impact du report des autobus sur les voiries annexes dans le cas d'un projet d'infrastructure ou de revalorisation urbaine,
 - évaluation de l'impact des bruits relatifs à des effets connexes (bruit crissement, etc.).
- **L'évaluation de l'impact du bruit solide et quantification des vibrations :**
 - réalisation d'un état initial au droit des plus proches riverains ou bâtiments sensibles (santé, social, établissements scolaires, médiathèques, etc.). En fonction des disponibilités, mesures en trois axes, dans la rue, au seuil et/ou à plusieurs étages sans omettre les mesures en sous-sol,

- obtention des fonctions de transfert des différents chemins de propagation des vibrations « source – sol - bâtiment –réémission acoustique »,
 - modélisation du rayonnement acoustique par une méthode simplifiée « modale structure et tir de rayon »,
 - caractérisation des propriétés du sol ; exemple par « SASW » (Spectral Analysis Surface Waves) ou relevés géophysiques,
 - calage du modèle à partir des mesures effectuées pour l'état initial,
 - calcul de l'état actuel bâtiments par bâtiments,
 - calcul de l'état futur, bâtiments par bâtiments ou sur support (tunnel, longrine, etc.), en proposant un état futur des contributions des diverses sources,
 - préconisation de solutions si les niveaux vibratoires ou liés à la réémission solido-sonore dépassent les gabarits enveloppes extraits de notre expérience.
- **L'évaluation des risques sanitaires :**
 - caractérisation de la population et des bâtiments sensibles exposés dans la zone géographique du projet,
 - détermination de l'exposition de la population,
 - calcul du pourcentage de personnes gênées et très gênées,
 - identification des risques (effets subjectifs / effets biologiques / effets physiologiques).

2.2 Réglementation acoustique par sources spécifiques

Les modifications apportées au faisceau de voie, par exemple, l'intégration d'appareils de voie sont traitées par l'ensemble des textes réglementaires relatifs à la création ou à la modification des infrastructures de transports terrestres. En revanche, les niveaux sonores générés par les faisceaux de remisage et les rames préparées, seront comparés aux exigences du décret n°2006-1099 du 31/08/2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique. L'ensemble de ces textes sont récapitulés ci-dessous.

2.2.1 Intégration d'une nouvelle infrastructure de transport terrestre ferroviaire

L'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires définit les niveaux sonores admissibles pour toute nouvelle infrastructure en fonction du contexte urbain préexistant (zone d'ambiance sonore modérée ou pré – existante modérée) et de la nature des locaux avant construction de l'infrastructure (Tableau 1).

Les indicateurs de gêne ferroviaire du Tableau 1 sont définis par les relations suivantes :

- $I_{f, jour} = L_{Aeq, 6h-22h} - 3dB(A)$,
- $I_{f, nuit} = L_{Aeq, 22h-6h} - 3dB(A)$.

Usage et nature des locaux	$I_{f, jour}$ (dB(A))	$I_{f, nuit}$ (dB(A))
Etablissements de santé, de soin et d'actions sociales	60	55
Etablissement d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et locaux sportifs)	60	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60	55
Autres logements en zone d'ambiance sonore modérée	65	60
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance préexistante modérée	65	-

Tableau 1 : Niveaux sonores, en dB(A), maximum admissibles en fonction de la nature et des usages de locaux existants avant la construction de toute nouvelle infrastructure ferroviaire.

2.2.2 Modification significative ou non d'une infrastructure de transport terrestre

Le décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres spécifie que le maître d'ouvrage de travaux de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure au sens de l'Art. 2 doit prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant les populations voisines de cette infrastructure soient limitées à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normale des bâtiments ou espaces traversés.

La modification ou la transformation d'une infrastructure existante est considérée comme significative si la contribution qui en résulterait à terme serait supérieure, de plus de 2dB(A), à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou transformation.

2.2.3 Le classement des tronçons aériens

La loi « bruit » du 31 décembre 1992 et ses textes d'application fixent donc un cadre très précis aux responsabilités des maîtres d'ouvrages (état, collectivités locales, sociétés concessionnaires, etc.) lors de la conception, l'étude et la réalisation d'une infrastructure de transport terrestre nouvelle et la modification ou la transformation, significative d'une infrastructure de transport existante. Mais, elle impose aussi, dans chaque département, le recensement et le classement

acoustique des infrastructures de transport en fonction de leurs natures et leurs trafics. Ainsi, seuls les tronçons aériens du réseau RATP sont concernés par ce classement. Doivent être référencées, les lignes ferroviaires assurant un trafic journalier supérieur à 50 trains, les lignes en site propre de transports en commun et les lignes ferroviaires urbaines dont le trafic journalier moyen est supérieur respectivement à 100 autobus ou trains. La RATP a, ainsi, fournit les données d'entrée à la réalisation des cartographies de classement sonore pour les départements de l'Essonne, des Hauts-de-Seine, de Paris, de la Seine-et-Marne, du Val-de-Marne et des Yvelines. Le classement des tronçons aériens du réseau RATP a donc fait l'objet d'arrêtés qui stipulent :

- les secteurs situés au voisinage des infrastructures « classées » qui sont affectés par le bruit,
- les nuisances sonores que les entrepreneurs sont tenus de prendre en compte pour la construction de nouveaux bâtiments,
- les isolements acoustiques de façade requis.

Ainsi, outre la méthode forfaitaire simplifiée proposée par l'arrêté du 30/05/1996, le constructeur peut également utiliser une méthode de calcul détaillée qui prend en compte de façon plus fine la topographie du site et les effets de masque s'opposant à la propagation sonore. Il est important de préciser que ces dispositions ne constituent pas une règle d'urbanisme, mais une règle de construction. Ainsi, les éléments concernant le classement ne figurent que dans les annexes (parties informatives) des POS, et le permis de construire ne mentionnent pas la valeur d'isolement nécessaire, dont le calcul est de la responsabilité de chaque constructeur.

$L_{Aeq} (6h - 22h)$ [dB(A)]	$L_{Aeq} (22h - 6h)$ [dB(A)]	Catégorie
$L_{Aeq} > 81$	$L_{Aeq} > 76$	1
$76 < L_{Aeq} < 81$	$71 < L_{Aeq} < 76$	2
$70 < L_{Aeq} < 76$	$65 < L_{Aeq} < 71$	3
$65 < L_{Aeq} < 70$	$60 < L_{Aeq} < 65$	4
$60 < L_{Aeq} < 65$	$55 < L_{Aeq} < 60$	5

où L_{Aeq} est le niveau équivalent pondéré « A » de la pression acoustique.

Tableau 2 : Correspondance entre « Catégorie » et « Niveaux d'émission sonore d'une infrastructure de transport terrestre ».

Le tronçon aérien incriminé sur la commune de Saint-Rémy-Lès-Chevreuse est classé en catégorie 4 par l'arrêté préfectoral n°00.137 du 10 octobre 2000 relatif au classement acoustique des infrastructures de transports terrestres sur le territoire du département des Yvelines.



Figure 2 : Classement du RER B sur la commune de Saint-Rémy-Lès-Chevreuse¹ (jaune = catégorie 4).

2.2.4 La cartographie européenne

La directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement et l'arrêté du 04 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement ont institué d'une part, une obligation de collecte de données destinée à alimenter une cartographie des bruits présents dans l'environnement et d'autre part, à homogénéiser les représentations pour identifier les dispositifs de lutte contre les nuisances sonores à prendre localement sous forme de plans d'action. La commission européenne vise les infrastructures de transports terrestres, aériennes et les installations industrielles. Les cartographies ainsi que la collecte de données doivent alors conduire à l'élaboration de décisions stratégiques et/ou techniques pouvant avoir une influence sur les dispositifs actuels et les projets futurs. De ce fait, les différentes cartes demandées doivent permettre :

- d'évaluer l'exposition des franciliens,
- de mettre en place des plans d'action de lutte contre les nuisances sonores,
- d'apporter une aide à la décision dans les projets,
- d'informer et de sensibiliser le public sur les effets sanitaires du bruit.

Les autorités compétentes devant fournir les cartes stratégiques sont les communes pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants ; le préfet pour les routes supportant plus de 6 millions de véhicules par an et les infrastructures ferroviaires de plus de 60 000 passages de train. Chaque gestionnaire d'infrastructure : l'Etat, le département, RFF, etc. a ensuite l'obligation d'élaborer son propre plan de prévention et de l'adopter en 2008. Les infrastructures

¹ Classement consulté le 18 juin 2015 sur le site : http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=Cartes_Classement_sonore_Grandes_infrastructures_v03_03_2009&service=DDT_78.

exploitées par la RATP faisant partie de l'agglomération parisienne sont impactées dans leur totalité soit les 143km de réseau d'infrastructure ferroviaire aérienne (L1, 2, 5, 6, 8 et 13, RER A1, A2 et A4, RER B2 et B4, T1, 2 et 3, ORLYVAL) et 20 sites industriels soumis à autorisation.

Ainsi, pour rappel, une zone de bruit critique (ZBC) est une zone urbanisée, relativement continue, où les indicateurs de gêne, évalués en façades des bâtiments sensibles, dépassent la valeur limite diurne 73dB(A) (L_{den}) et/ou la valeur limite nocturne 68dB(A) (L_n) pour une infrastructure de transport ferroviaire (hors LGV). On retiendra comme critère de continuité urbaine une distance entre les bâtiments inférieure à 200 mètres. On entend par bâtiment sensible un bâtiment composé de locaux à usage d'habitation, d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale.

Un Point Noir du Bruit (PNB) est donc un bâtiment sensible qui est localisé dans une ZBC et qui répond, simultanément aux critères acoustiques et d'antériorité suivants :

▪ Critères acoustiques

Le Tableau 3 résume les valeurs limites relatives à ne pas dépasser à 2m en façade des bâtiments en fonction des divers indicateurs réglementés. Un bâtiment est donc qualifié de PNB si une de ces valeurs est dépassée à 2m en façade.

Indicateurs de bruit	Valeur limite admissible
$L_{Aeq,6h-23h}$	73
$L_{Aeq,23h-6h}$	68
L_{den}^2	73
L_n^2	65

Tableau 3 : Valeurs limites définissant un PNB.

▪ Critère d'antériorité

Sont considérés comme satisfaisant aux conditions d'antériorité requises pour être qualifiés de points noirs du bruit :

- les locaux à usage d'habitation dont la date d'autorisation de construire est antérieure au 6 octobre 1978 et également à ceux dont la date d'autorisation de construire est postérieure au 6 octobre 1978 tout en étant antérieure à l'intervention de toutes les mesures visées à l'article 9 du décret 95-22 du 9 janvier 1995,

² Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

- les locaux d'enseignement, de soins, de santé et d'action sociale dont la date d'autorisation de construire est antérieure à la date d'entrée en vigueur de l'arrêté préfectoral les concernant pris en application du 2^{ème} alinéa de l'article R. 111-23-2 du code de la construction et de l'habitation.

Les seuils à respecter sont donc pour l'indicateur L_{den} (période 24h) un niveau de 73dB(A) et pour l'indicateur L_n (période 22h00 - 6h00), un niveau de 65dB(A). L'annexe 1 récapitule les cartographies acoustiques du RER B sur le secteur de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

Aucun dépassement de seuil, et donc de PNB, n'a été identifié sur les tronçons incriminés par le projet. Ainsi, les futurs aménagements en gare de Saint-Rémy-lès-Chevreuse et les modifications d'exploitation du faisceau ne devront pas contribuer au dépassement des seuils réglementaires ni à la création d'un point noir de bruit.

2.2.5 Caractéristiques acoustiques des locaux d'habitation

L'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation fixe les caractéristiques acoustiques minimales des bâtiments d'habitation qui s'imposent au maître d'ouvrage lors de toute nouvelle construction. Ainsi, cet arrêté stipule les valeurs minimales d'isolement acoustique d'un appartement à l'autre dans un même immeuble et des valeurs maximales de niveau de bruit d'équipement (chauffage, ventilation, climatisation, etc.). Il impose une quantité minimale de matériaux absorbants dans les circulations communes intérieures afin de réduire la durée de réverbération de ces locaux souvent bruyants. Il fixe, de plus, un isolement acoustique minimal de 30 dB contre les bruits extérieurs. Cette atténuation minimale ne concerne pas les façades exposées à une route ou une voie ferrée classée (§2.2.3). Car lorsque le bâtiment est construit à proximité d'une infrastructure de transports terrestres particulièrement bruyante, l'arrêté du 30 mai 1996 donne les dispositions, résultant de calculs, qui adaptent l'isolement acoustique au niveau de bruit extérieur en façade du bâtiment exposé. C'est le plan local d'urbanisme (PLU) qui spécifie si le bâtiment à construire se situe dans une zone affectée par le bruit d'une infrastructure de transports terrestres ou non. Le maître d'ouvrage doit alors prévoir les isolements acoustiques requis et adéquats. Pour déterminer ces isolements requis, on peut, soit faire appel à un spécialiste qui évalue le niveau sonore en façade, puis détermine l'isolement adéquat, soit procéder de façon forfaitaire à partir du niveau sonore de la voie incriminée (connaissance de la catégorie de l'infrastructure concernée).

2.2.6 Circulation sur le faisceau de remisage et stationnement des rames

Ces deux sources futures sont réglementées par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique (article R.1334-32 du code de la santé publique). Ce décret fixe une valeur limite d'émergence par rapport au bruit ambiant de 5 dB(A) en période diurne (7h00-22h00) et de 3 dB(A) en période nocturne (22h00-7h00), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier (dans notre cas, il s'agit des rames préparées par exemple).

Durée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
entre 10 secondes et 1 minute	6
entre 1 et 5 minutes	5
entre 5 et 20 minutes	4
entre 20 minutes et 2 heures	3
entre 2 et 4 heures	2
entre 4 et 8 heures	1
plus de 8 heures	0

Tableau 4 : Termes correctifs en fonction de la durée d'apparition du bruit particulier.

Le décret spécifie aussi une émergence spectrale limite. Elle est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au deuxième alinéa de l'article R. 1334-32, en l'absence du bruit particulier en cause. Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 et 250Hz et de 5dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500, 1 000, 2 000 et 4 000Hz.

2.3 Réglementation vibratoire quelle que soit la source

2.3.1 Vibrations transmises par les infrastructures via les futurs aménagements – risque bâti

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation spécifique concernant les vibrations générées par le trafic ferroviaire qui sont transmises dans les constructions. Néanmoins, il est possible de s'appuyer sur quelques normes et textes législatifs qui définissent une méthode de mesurage ainsi que des valeurs seuils dans le domaine vibratoire. Ces valeurs seuils sont définies en fonction des fréquences propres de résonance des éléments de la construction :

- de 1 à 8Hz, résonance du gros œuvre des bâtiments,
- de 8 à 30Hz, résonance des éléments de construction (planchers, cloisons, etc.),

- de 30 à 100Hz, réponses des différents éléments de la construction et du milieu de propagation à des chocs successifs,
- au-delà de 100Hz, les déplacements sont très faibles et la probabilité de désordre est réduite.

La circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement fixe, pour des vibrations pénétrant dans un bâti jugé très sensible, des valeurs admissibles maximales de vitesse vibratoire de 2 à 4 mm/s selon la fréquence du signal. Pour des bâtiments plus résistants, ces limites sont plus élevées. De même, dans la norme britannique BS 7385-2:1993³, il est spécifié des niveaux limites de vitesse vibratoire entre 15 et 50 mm/s en fonction de la fréquence dans les petits bâtiments ou petits commerces. Dans les grands bâtiments ou grands commerces, ces niveaux sont de 50 mm/s. Toutes ces valeurs sont illustrées sur la Figure 3.

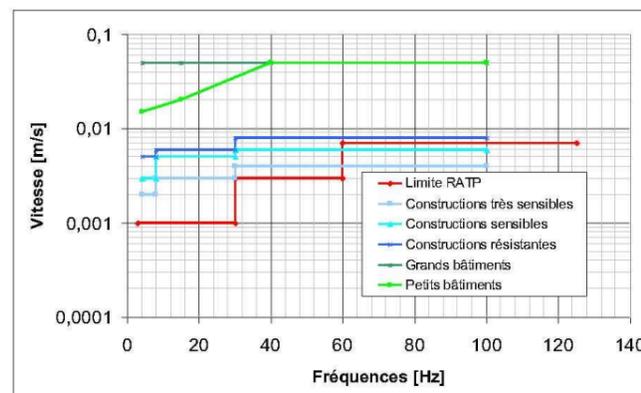


Figure 3 : Limites normatives ou réglementaires des vibrations admissibles par les structures sans dommage structurel.

2.3.2 Perception tactile des vibrations

La norme ISO 2631 - 1⁴ fixe le seuil de perception et de confort d'un individu soumis à des vibrations « pouvant entrer dans le corps » selon si la personne est debout, assise ou couchée. Le seuil de perception des vibrations est fixé à 66dB [0dB = 5x10⁻⁸ m/s].

³ BS 7385-2:1993, Evaluation and measurement for vibration in buildings - Guide to damage levels from ground borne vibration.

⁴ ISO 2631 - 1 : 1997, Vibrations et chocs mécaniques – Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps. Partie 1 : spécifications générales.

2.3.3 Bruit d'origine solidienne

A titre indicatif, on appelle « bruit solidien » le son généré par la mise en vibration des éléments de la structure d'un bâtiment. Ce bruit peut être produit par un équipement situé dans le bâtiment (climatisation, ascenseur, etc.) ou par le passage de véhicules (camions, métros, RER, tramways, etc.) à proximité des bâtiments. Lorsque la source est extérieure au bâtiment, la transmission emprunte 5 chemins différents (Figure 4) :

- 1 – création et transmission des vibrations à travers la voie,
- 2 – transmission par le sol,
- 3 – transmission par les fondations,
- 4 – transmission par la structure,
- 5 – rayonnement acoustique.

Chacun de ces chemins est susceptible d'atténuer ou d'amplifier certaines fréquences du spectre d'émission.

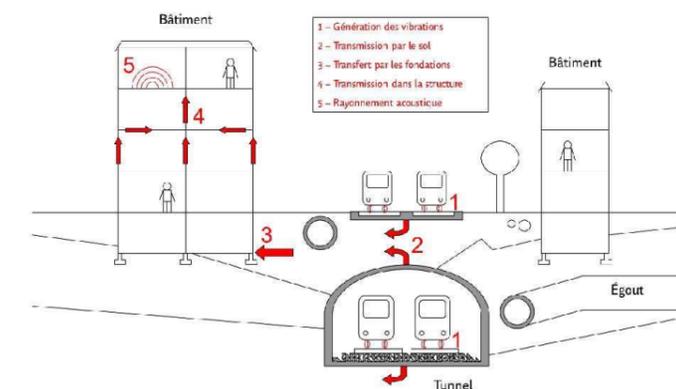


Figure 4 : Transmission du bruit solidien en milieu urbain dense.

Ce paramètre va fortement influencer les conditions de vie des riverains sis autour des divers projets d'aménagement près ou au-dessus de nos infrastructures et/ou ouvrages. Ainsi, la nature du terrain, l'implantation des bâtiments riverains par rapport aux divers éléments du projet (toutes liaisons vibratoires entre le génie civil, les ouvrages annexes, les infrastructures ferroviaires, etc.), les caractéristiques de certaines sources de vibrations tels que ventilateurs..., la nature du matériel roulant (pneus, fer) et ses caractéristiques intrinsèques (masses non suspendues, charges à l'essieu, vitesse d'exploitation, etc.) et le contact roue - rail du couple « matériel – infrastructure » dans le cadre d'une infrastructure de transport terrestre ferroviaire sont les principaux paramètres qui devront être impérativement pris en compte dans les solutions proposées par les parties-prenantes pour éviter toute propagation des vibrations dans l'environnement et toute réémission de bruit solidien dans les bâtiments riverains.

De plus, une situation donnée jugée « normale » par les riverains peut être fortement dégradée par l'intervention d'un tiers à proximité des fondations ou de l'infrastructure (création de réseaux concessionnaires, eaux usées, etc.). Si un pont vibratoire entre l'infrastructure et le bâtiment est créé, des niveaux importants de bruit solidien peuvent être perçus dans les bâtiments alors que ni l'exploitant de la ligne, ni le gestionnaire d'infrastructure ne sont intervenus sur leurs infrastructures.

Fort de son expérience, fondée sur plus de 40 ans de mesures acoustiques et vibratoires dans les appartements de riverains d'infrastructures ferroviaires, la RATP recommande, par exemple, aux promoteurs / aménageurs pour la construction de futurs immeubles au droit des infrastructures de faire en sorte que ne soit pas atteint, chez les futurs riverains (logements individuels, logements collectifs, établissements de soin, de santé et d'action sociale, établissements d'enseignement exceptés les ateliers bruyants et les salles de sport) le gabarit limite de la Figure 5. Ce gabarit correspond au seuil d'audibilité^{5,6} jusqu'à 100Hz et à un niveau moyen de bruit de fond de 30dB pour tous les tiers d'octave compris entre 100 et 250Hz.

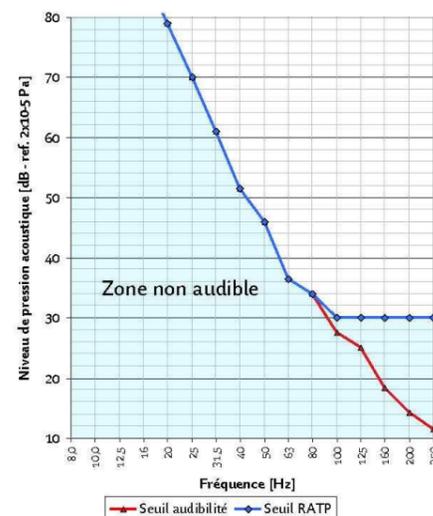


Figure 5 : Seuil d'audibilité d'évènements sonores (courbe en rouge) et gabarit limite du bruit solidien (seuil RATP, courbe en bleu) à ne pas dépasser dans un bâtiment sensible (102,5dB ou 36,5dB(A)).

⁵ ISO 389-7 (1995) - Acoustique, Zéro de référence pour l'étalonnage d'équipements audiométriques -- Partie 7 : niveau liminaire de référence dans des conditions d'écoute en champ libre et en champ diffus.

⁶ Watanabe, T., and Møller, H. (1990): Low frequency hearing thresholds in pressure field and free field. Journal of Low Freq Noise and Vibration 9, p.106-115.

Il est à noter que le gabarit limite, ici considéré, ne prend pas en compte le bruit de l'activité de la vie courante mesuré dans les appartements ou autres bâtiments sensibles, ni le bruit de la circulation routière perçue dans l'appartement ; bruits qui peuvent être supérieurs au seuil RATP et par conséquent, masquer les bruits solidiens (pas de gêne ressentie par les riverains). Ainsi généralement, le gabarit limite est corrigé par les niveaux de bruit de fond initiaux relevés dans les divers appartements situés, par exemple, le long d'un prolongement de ligne ou d'un ouvrage annexe et c'est ce dernier qui est systématiquement comparé aux simulations effectuées pour quantifier les impacts du projet et dimensionner les solutions curatives. De ce fait, il est par conséquent impératif de réaliser des prélèvements vibratoires initiaux avant modification du site pour que le seuil de la Figure 5 ne soit pas appliqué aux bâtiments riverains existants avant modification ; pas d'effet de rétroaction sur les secteurs et activités non impactés par le projet.

3. Nomenclature des bâtiments

Afin de clarifier la lecture du rapport, une seule nomenclature des bâtiments est proposée (Figure 6). Elle est régulièrement reprise dans les différents paragraphes pour illustrer les résultats tabulés⁷.

4. Etat acoustique et vibratoire « état initial »

L'étude d'impact du projet se décompose donc en plusieurs étapes ; à savoir la caractérisation de l'état initial, de l'état de référence, et de l'état futur à terme et éventuellement la proposition de solutions de protection le cas échéant. Ce chapitre traite du premier volet de l'étude : l'état initial.

4.1 Description de la zone d'étude

La zone d'étude s'étend de part et d'autre des voies du RER B autour de la gare de Saint-Rémy-lès-Chevreuse. Le terrain est vallonné. Les mesures ont été localisées le long de la rue Ditte et de la rue Pierre Curie qui font directement face aux futurs appareils de voie et aux futurs faisceaux de remisage.

⁷ Cette nomenclature est différente de celle décrite dans les premières versions de ce rapport. Certains bâtiments éloignés du projet ont été retirés des calculs. Ils sont présentés en Annexe 5.



Figure 6 : Nomenclature des différents bâtiments longeant le site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse et intégrés dans le périmètre d'étude.

4.2 Déroulement des mesures

Les mesures réalisées pour l'état initial sont de 6 types :

- mesures de prélèvement acoustique extérieur pour caractériser les différentes ambiances sonores au droit ou non d'appareils de voie,
- mesures de prélèvements acoustique et vibratoire intérieurs pour quantifier le bruit solidien régnant actuellement sur le site,
- mesures acoustiques extérieures de 24h pour caler le modèle numérique et qualifier les niveaux sonores actuels,
- mesures de décroissances vibratoires dans le sol de façon à caractériser les pertes induites par celui-ci,
- mesure de la mobilité de la voie pour modéliser le comportement vibratoire des futurs appareils de voie sur le site,
- des mesures vibratoires à l'intérieur des logements simultanément pour deux points de mesure de 24h.



Figure 7 : Emplacement des points de mesure lors de l'état initial acoustique et vibratoire.

Les campagnes de mesures ont été effectuées, le 19 février 2015 (décroissance dans le sol) et du 16 au 20 mars 2015 (états initiaux acoustiques et vibratoires et mesures de l'impédance de la voie) à Saint-Rémy-lès-Chevreuse. Des mesures complémentaires de caractérisation d'un appareil de voie sur le RER B (mesures au passage et mobilité de la voie) ont été réalisées, quant à elles, à Gif-sur-Yvette, du 10 au 13 avril 2015.

Les niveaux d'ambiance acoustique ont été relevés à 2m en façade des bâtiments (prélèvements et points de 24h). Les mesures de bruit solidien ont été réalisées chez deux riverains sis au n°35, de la rue Ditte et au n°35, rue Pierre Curie.

Les mesures acoustiques ont été effectuées conformément à la norme NF S 31-110 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits dans l'environnement et à la norme 31-088 relative au

mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation. Les mesures vibratoires sont inspirées des protocoles métrologiques de la circulaire du 23 juillet 1986 et des normes NF ISO 14837-1⁸, ISO 2631⁹ et NF E90-020-1¹⁰.

4.2.1 Matériel utilisé pour les mesures

Le matériel utilisé lors de la campagne de mesures est détaillé dans le Tableau 5.

Désignation	Modèle	Référence interne	N° serie
Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	393A03	ACC-E24	38918
Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	393A03	ACC-E25	33599
Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	393A03	ACC-E26	33607
Accéléromètre (sensibilité 1,025V/m/s ²)	393B12	ACC-E20	32601
Accéléromètre (sensibilité 1,050V/m/s ²)	393B12	ACC-E21	32602
Accéléromètre (sensibilité 1,033V/m/s ²)	393B12	ACC-E22	32603
Accéléromètre (sensibilité 1,008V/m/s ²)	393B12	ACC-E23	32604
Calibreur vib	699A02	CAV-E06	SN1591
Sonomètre	BLACKSOLO	SON-E01	61675
Sonomètre	BLACKSOLO	SON-E02	61676
Sonomètre	DUO	SON-E03	10595
Calibrateur	Cal21	CAB-E02	34924039
Calibreur (bruit)	4231	CAB07	2326367
Marteau d'excitation (0,2899mV/N)	8210	MAX01	51430
Pulse Lan X16	3050-A-060	ACQ04	3050-105454

Tableau 5 : Matériel utilisé lors des mesures.

4.2.2 Intervenants

Messieurs Guillaume COQUEL et Dominique FOURNIER.

4.2.3 Sources de bruit

La source de bruit principale aux points de mesure est le trafic des RER. Le codage des trains a été effectué en post-traitement.

4.3 Résultats des mesures

4.3.1 Mesures acoustiques

L'état initial acoustique mesuré sur site est présenté dans le Tableau 6. Les résultats de mesures sont caractéristiques d'une zone d'ambiance sonore préexistante modérée. Les niveaux confirment bien qu'il n'y a pas de PNB sur le secteur.

⁸ NF ISO 14837-1 – (04/2006) : Vibrations mécaniques – Vibrations et bruits initiés au sol dus à des lignes ferroviaires – Partie 1 : Directives générales.

⁹ ISO 2631 : Vibrations et chocs mécaniques – Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps.

¹⁰ NF- E- 90-020-1 – (09/2015) : Vibrations et chocs mécaniques – Méthode de mesurage et d'évaluation – Partie 1 : Mesurage et évaluation des réponses des structures aux vibrations générées par les activités humaines.

Période de référence	Emplacement Type	Angle rue Ditte - Impasse de sargis		n°35 rue Ditte	n°43 rue Ditte		n°33 rue Curie	n°35 rue Curie
		Prélèvement LAeq	Contribution sonore des RER	Mesure 24h LAeq	Prélèvement LAeq	Contribution sonore des RER	Prélèvement LAeq	Mesures 24h LAeq
Jour (7h - 22h)		61,0	58,5	60,0	59,5	55,0		54,0
Nuit (22h - 7h)		-	-	52,5	-	-		49,0
Ld		61,0	58,5	60,0	59,5	55,0	57,5	54,0
Le		-	-	59,0	-	-		54,0
Ln		-	-	51,0	-	-		48,5
Lden		-	-	61,0	-	-		57,0

Tableau 6 : Niveaux acoustiques, en dB(A), mesurés pour chacun des points de mesure et calcul de divers indicateurs.

4.3.2 Mesures vibratoires – Atténuation dans le sol

Les mesures d'atténuation dans le sol ont été réalisées le 19 février 2015 à l'aide de deux sources de vibrations : un marteau et un impacteur. Le but de ces mesures est de quantifier l'atténuation vibratoire du terrain actuel pour, ensuite, modéliser les niveaux vibratoires dans les habitations après l'implantation des différents aménagements. Elles consistent à mesurer l'accélération du sol à des distances croissantes des sources vibratoires ; ici jusqu'à 64m de la source vibratoire (Figure 8 et Figure 9).

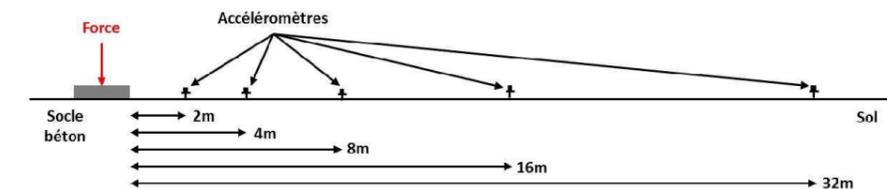


Figure 8 : Position des capteurs pour la mesure de la perte par insertion dans le sol (le point à 64m n'est pas représenté).



Figure 9 : Photographie de l'impacteur et de l'ensemble des capteurs accélérométriques sur le site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

Le Tableau 7 synthétise la gamme de validité fréquentielle des mesures de pertes dans le sol pour l'interprétation des différents résultats dont ceux de la Figure 11.

La Figure 10 présente, quant à elle, le sismographe du site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse avant modification, soit la dispersion de l'onde en fonction de la distance ainsi que le filtrage selon les basses fréquences pour les distances les plus lointaines. De ces mesures seront extraites les pertes par insertion dans le sol (Figure 11).

Une atténuation naturelle des vibrations sur le terrain de Saint-Rémy-lès-Chevreuse, avec toutefois un comportement particulier pour la distance de 32m est donc mesurée. En effet, à cette distance, les pertes sont moins importantes qu'à 24m. Cela dénote peut être une amplification liée à une couche de sol dont la profondeur n'a pas été déterminée.

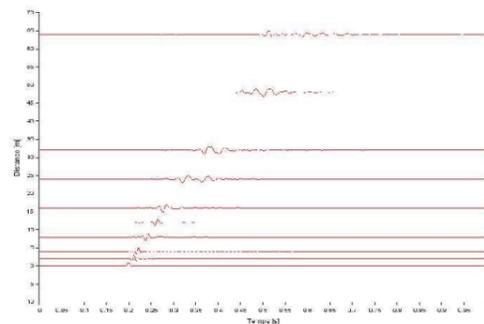


Figure 10 : Sismographe mesuré sur le site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse à l'aide de la source « marteau ».

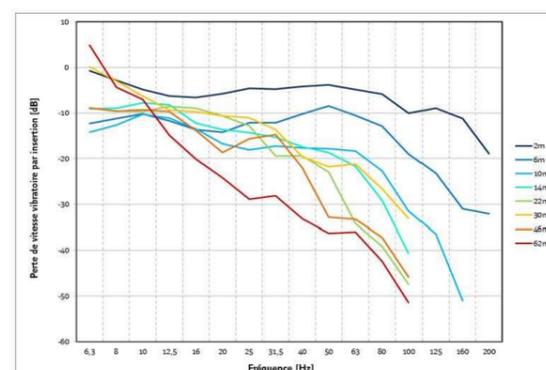


Figure 11 : Pertes par insertion du sol, en dB et en tiers d'octave, mesurées sur le site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse (point de référence : 2m).

Distances	2m	6m	10m	14m	22m	30m	46m	62m
Gamme de fréquence valide	6,3 - 200Hz	6,3 - 200Hz	6,3 - 160Hz	6,3 - 100Hz				

Tableau 7 : Gamme de validité fréquentielle des mesures de pertes dans le sol.

4.3.3 Mesures vibratoires d'état initial chez les riverains

Les mesures vibratoires réalisées chez les riverains ont été enregistrées à la fois à proximité d'un mur porteur, au centre de la pièce où la gêne est la plus ressentie, et à l'extérieur, en limite de propriété (à l'aide d'un pieux métallique planté dans le sol). Ces derniers points de mesures permettront, lorsqu'elles seront couplées aux mesures de mobilité, de calculer les niveaux vibratoires prévisibles dans les bâtiments. Seuls les passages de rame ont été enregistrés chez les riverains ; toutes autres sources de vibrations (passage de VL, PL, piétons, ...) ont été exclues. Cependant, une mesure de bruit de fond vibratoire a également été effectuée.

La Figure 12 montre que les niveaux vibratoires mesurés, à l'heure actuelle, dans les bâtiments ne sont pas de nature à entraîner des dommages sur le bâti.

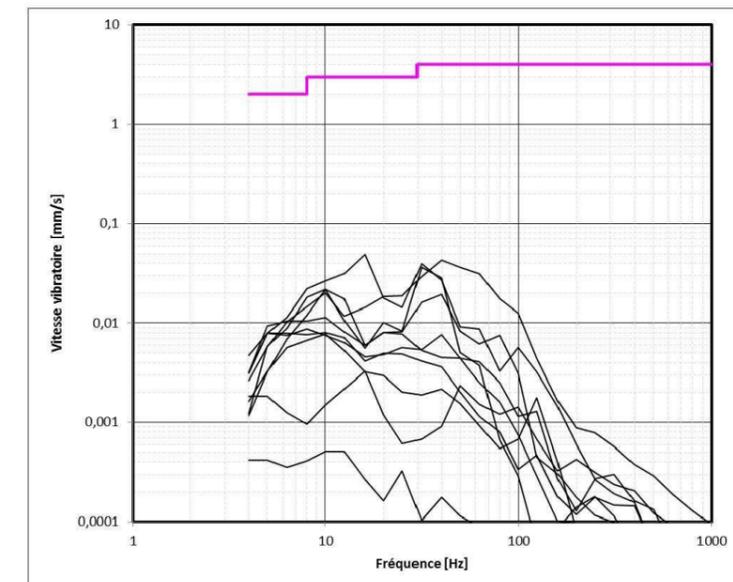


Figure 12 : Signatures spectrales des vitesses vibratoires liées aux passages de RER, en mm/s et en tiers d'octave, vis-à-vis du seuil de la circulaire du 23 juillet 1986 (courbe rose – risque bâti).

La Figure 13 présente les niveaux de vitesse vibratoire comparés au seuil de perception tactile des vibrations. Elle montre que dans le bâtiment sis au n°35, rue Pierre Curie et au n°35, rue Ditte les vibrations ne sont pas perçues tactilement dans les bâtiments. Elle montre également que les passages des RER sont plus forts au n°35, rue Ditte que dans le bâtiment sis rue Pierre Curie. Le logement de la rue Ditte présente également une amplification en milieu de plancher à 12,5 et 16 Hz. A titre informatif, une plaque de béton de 6m x 6m et de 0,2m d'épaisseur présente un premier mode à 20Hz.

La Figure 14 illustre les niveaux de bruit solidien régnant dans les logements au moment des mesures. Elle montre que les niveaux sont situés au-dessus du seuil d'audibilité. Cependant, il est à noter que ces bruits n'entraînent pas de plainte particulière des riverains (avril 2015). Le seuil de perception des bruits solidiens (Figure 5) est donc modifié pour prendre en compte les niveaux de bruit solidien minimum régnant actuellement chez les riverains (Figure 14 de droite). C'est cette dernière (Figure 14 de droite) qui sera alors utilisée comme valeur cible pour comparer les niveaux futurs.

4.3.4 Conclusions pour l'état initial

Les niveaux sonores mesurés en façade des riverains sont caractéristiques d'ambiances sonores préexistantes modérées, avec un niveau ambiant diurne inférieur à 60dB(A) et nocturne inférieur à 55dB(A). Les niveaux sonores à ne pas dépasser au droit du futur faisceau seront donc respectivement de 63dB(A) et 58dB(A) pour les indicateurs L_{Aeq} (6h-22h) et L_{Aeq} (22h-6h). Ces résultats confirment aussi que la zone d'étude n'est pas une zone de bruit critique et qu'aucun bâtiment existant n'est en situation de point noir de bruit (PNB).

Au passage des RER, il n'y a pas de risque de dommage au bâti quels que soient les points de mesure. Les niveaux de vitesse vibratoire sont également inférieurs au seuil de perception tactile des vibrations. Le seuil d'audibilité du bruit solidien est, en revanche, dépassé. Ainsi, pour quantifier les impacts des futurs aménagements, le seuil d'audibilité est modifié pour prendre en compte le bruit solidien existant actuellement dans les divers logements.

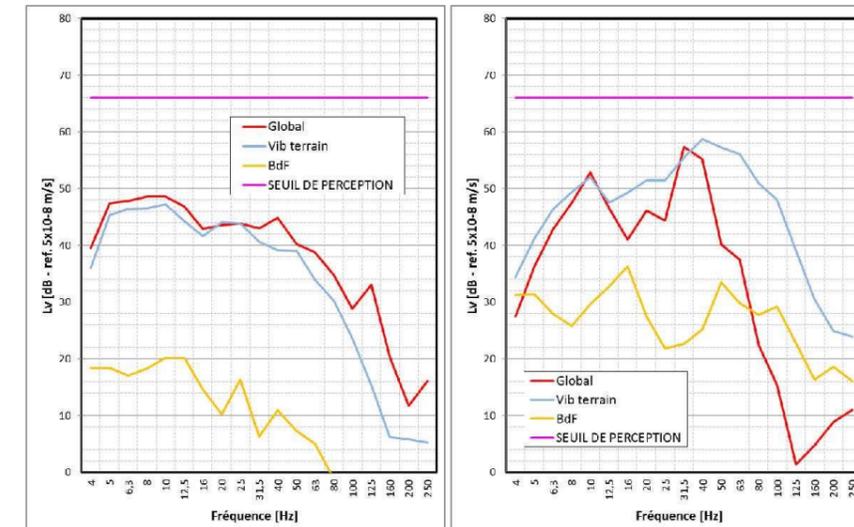


Figure 13 : Niveaux vibratoires, en tiers d'octave et en dB, mesurés à l'intérieur des logements des riverains. Gauche : Rue P. Curie ; Droite : Rue Ditte.

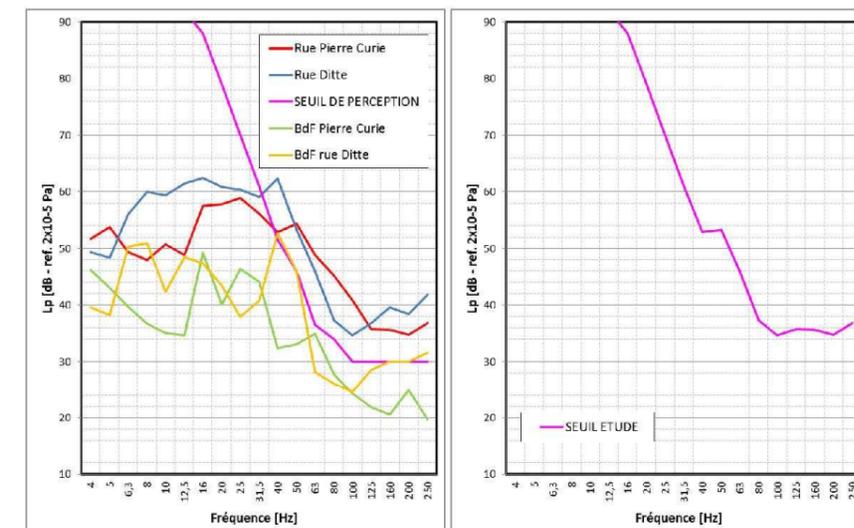


Figure 14 : Gauche : Niveaux de bruit solidien, en dB et en tiers d'octave, relevés dans les logements au passage des rames de RER et bruits de fond (état initial). Droite : Seuil acoustique de l'étude qui sera utilisé pour le dimensionnement des futurs aménagements.

5. Etat de référence : volet acoustique

Pour évaluer l'impact sonore du projet, le site est modélisé en 3D à l'aide du logiciel d'acoustique prévisionnelle CadnaA (version 2017 MR1) qui permet de simuler les niveaux sonores actuels et futurs. Le modèle numérique intègre à la fois les éléments de topographie et les sources de bruit ferroviaire (trafic des RER, vitesse et caractéristiques d'émission sonore du matériel roulant, etc.). Il est calé par rapport aux niveaux sonores initiaux relevés du 16 au 20 mars 2015 (§4). Les calages ont été réalisés par rapport à des récepteurs implantés aux points de mesure in situ. Pour statuer sur la conformité des futurs aménagements, différents points de calcul ont été implantés au droit des façades des bâtiments riverains à chaque étage.

5.1 Calage du modèle

Afin de caler le modèle de calcul à l'état initial mesuré, on compare les résultats des niveaux sonores mesurés à ceux calculés avec CadnaA aux différents points de mesure. Une différence inférieure à 2dB signifie que le modèle numérique est calé. La contribution sonore des rames a été isolée de la rumeur du réseau viaire pour le calage. La contribution de la rue Ditte (très circulée) a aussi été calée à part et incluse dans le modèle pour le calcul des différents indicateurs issus de la réglementation sur le bruit de voisinage. Pour toutes les prédictions liées à la modification des infrastructures de transports terrestres, la contribution de la route n'a pas été prise en compte, seules les infrastructures ferroviaires sont incluses.

5.2 Etude des impacts

Conformément au décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, il est nécessaire de vérifier si le projet accroît ou non les niveaux sonores de 2 dB(A) à terme, afin de statuer sur l'éventuelle obligation du maître d'ouvrage de proposer des solutions de réduction du bruit. Les simulations ([configuration initiale – configuration de référence] et [configuration de référence – configuration future]) se font sur la base du trafic futur. Une vérification a également été réalisée avec le trafic actuel.

Ainsi, les futurs appareils de voie décrits au §1.4, la modification de la topographie du périmètre d'étude et le décaissement de terrain destiné à recevoir le prolongement de la voie 4 sont donc intégrés dans le modèle numérique pour créer la configuration de référence.

Pour les simulations, il a été considéré que les nouveaux appareils de voie augmentent les niveaux sonores de 3,0dB(A) par rapport à une voie classique. Cette augmentation forfaitaire a été vérifiée lors de mesures réalisées le 14 avril 2015 sur un appareil de voie représentatif d'un état « neuf » (appareil de voie remplacé en octobre 2014).

5.3 Trafic pris en considération

5.3.1 Période de référence 7h-22h

Le Tableau 8 et le Tableau 9 présentent les trafics pris en compte dans les différentes configurations pour les périodes de référence 7h-22h et 22h-7h.

Situation actuelle	Sens de circulation	Nombre de circulations de RER			
		Classement des voies			
		7h-22h		22h-7h	
		1él	2él	1él	2él
	Vers Orsay	3	59	4	9
	Vers Saint – Rémy – lès – Chevreuse	0	66	5	6

Tableau 8 : Trafic pris en compte pour la configuration initiale et pour la configuration de référence sur les périodes réglementaires 7h-22h et 22h-7h.

Situation future	Sens de circulation	Nombre de circulations de RER			
		Classement des voies			
		7h-22h		22h-7h	
		1él	2él	1él	2él
	Vers Orsay	3	63	4	8
	Vers Saint – Rémy – lès – Chevreuse	0	70	5	5

Tableau 9 : Trafic pris en compte pour la configuration future sur les périodes réglementaires 7h-22h et 22h-7h.

5.3.2 Période de référence 6h-22h

Le Tableau 10 et le Tableau 11 présentent les trafics pris en compte dans les différentes configurations pour les périodes de référence 6h-22h et 22h-6h.

Situation actuelle	Sens de circulation	Nombre de circulations de RER			
		Classement des voies			
		6h-22h		22h-6h	
		1él	2él	1él	2él
	Vers Orsay	3	64	4	4
	Vers Saint – Rémy – lès – Chevreuse	0	69	5	3

Tableau 10 : Trafic pris en compte pour la configuration initiale et pour la configuration de référence sur les périodes réglementaires 6h-22h et 22h-6h.

Situation future	Sens de circulation	Nombre de circulations de RER			
		Classement des voies			
		6h-22h		22h-6h	
		1él	2él	1él	2él
	Vers Orsay	3	68	4	3
	Vers Saint – Rémy – lès - Chevreuse	0	73	5	2

Tableau 11 : Trafic pris en compte pour la configuration future sur les périodes réglementaires 6h-22h et 22h-6h.

5.4 Simulation des niveaux actuels

Sur la base des trafics observés, les contributions sonores des RER mesurées et calculées sont détaillées dans le Tableau 12.

Période de référence	Emplacement	n°35 Rue Ditte			n°35 Rue Pierre Curie		
		Type	Passages RER	Calcul	Delta	Passages RER	Calcul
6h - 22h	dB(A)	54,0	55,4	-1,4	53,8	53,5	0,3
22h - 6h	dB(A)	48,2	49,5	-1,3	48,0	47,5	0,5

Tableau 12 : Comparaison entre les ambiances acoustiques initiales mesurées et simulées par le logiciel d'acoustique prévisionnelle CadnaA.

Les phénomènes de claquements des appareils de voie situés sur la zone d'étude sont importants ce qui rend le calage du modèle difficile sur ce secteur. Le recalage du modèle a donc pris en considération des vitesses de circulation de 30km/h sur les voies jusqu'aux habitations situées à l'Est du site. Les vitesses de circulation ont été conservées pour les prédictions de l'état de référence et de l'état futur. Toutefois, les écarts constatés entre les valeurs mesurées et simulées n'excédant pas 2,0 dB(A), on considère le modèle de calcul validé sur la zone d'étude pour les périodes diurne et nocturne.

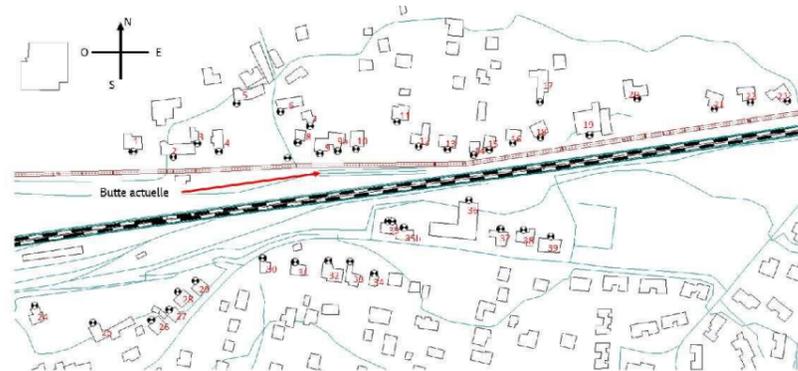


Figure 15 : Configuration actuelle du périmètre d'étude à Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

5.5 Simulation de l'état de référence

5.5.1 Modification de l'infrastructure de transport terrestre

La modélisation du site avant et après la pose des différents appareils de voie est présentée respectivement sur la Figure 15 et la Figure 16. Le Tableau 13 présente les différences entre l'état de référence et l'état initial (modification de la géométrie du futur faisceau de voies, dégagement du terrain pour les voies 4 et 5T, ajout du poste de signalisation). Il apparaît que ces divers aménagements conduisent à une modification significative de l'infrastructure de transport au sens du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 au droit de deux bâtiments.

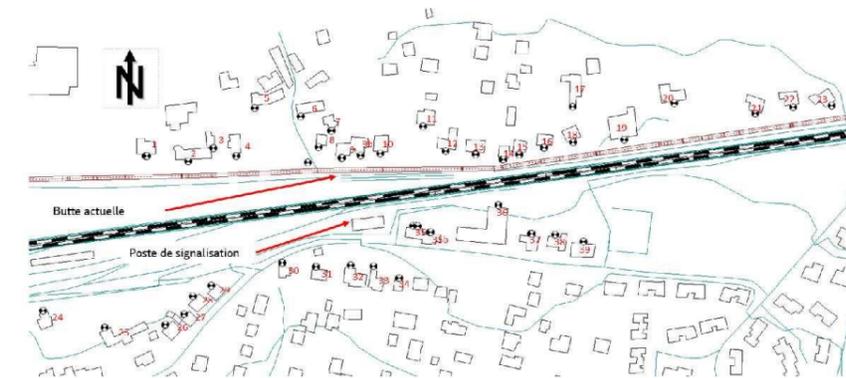


Figure 16 : Configuration du site de l'état de référence.

Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	-2,8	-2,7	BAT11 - RdC	1,2	0,6	BAT27 - R+1	0,2	0,2
BAT1 - R+1	-3,4	-3,4	BAT11 - R+1	1,3	0,7	BAT28 - RdC	0,3	0,3
BAT2 - RdC	-3,4	-3,4	BAT12 - RdC	0,5	0,4	BAT29 - RdC	0,3	0,2
BAT2 - R+1	-3,2	-3,4	BAT13 - RdC	0,3	0,4	BAT30 - RdC	0,8	0,7
BAT2 - R+2	0,8	0,8	BAT13 - R+1	0,4	0,3	BAT30 - R+1	1,0	0,8
BAT3 - RdC	-3,4	-3,7	BAT15 - RdC	1,3	1,3	BAT31 - RdC	0,8	0,4
BAT3 - R+1	-2,5	-2,8	BAT15 - R+1	1,3	1,4	BAT31 - R+1	0,8	0,4
BAT4 - RdC	-3,1	-3,3	BAT14 - R+1	0,7	0,7	BAT31 - R+2	0,9	0,4
BAT4 - R+1	0,5	0,3	BAT16 - RdC	1,4	1,5	BAT32 - RdC	0,1	-0,9
BAT5 - RdC	-1,2	-1,8	BAT16 - R+1	1,5	1,5	BAT32 - R+1	0,4	-0,4
BAT5 - R+1	1,9	1,6	BAT17 - RdC	0,4	0,5	BAT33 - RdC	0,0	-0,8
BAT5 - R+2	0,9	0,6	BAT18 - RdC	0,9	1,0	BAT33 - R+1	-0,2	-1,0
BAT6 - RdC	0,3	-0,2	BAT19 - RdC	1,6	1,6	BAT34 - RdC	0,6	-0,4
BAT6 - R+1	1,1	0,7	BAT19 - R+1	1,8	1,9	BAT34 - R+1	-0,3	-1,3
BAT7 - RdC	1,1	0,3	BAT20 - RdC	0,1	0,2	BAT35 - R+1	0,7	0,2
BAT7 - R+1	1,4	0,5	BAT20 - R+1	-1,0	-1,0	BAT35 - RdC	0,5	0,3
BAT8 - RdC	1,5	0,7	BAT21 - RdC	0,6	0,6	BAT35b - RdC	0,2	0,1
BAT8 - R+1	1,4	0,7	BAT22 - RdC	1,5	1,5	BAT35b - R+1	0,3	0,1
BAT9 - RdC	1,4	0,6	BAT23 - RdC	0,9	0,8	BAT36 - RdC	0,3	0,3
BAT9 - R+1	1,9	0,9	BAT24 - RdC	0,1	0,8	BAT36 - R+1	0,3	0,4
BAT9b - R+1	2,3	1,3	BAT24 - R+1	0,0	0,9	BAT37 - RdC	1,0	1,1
BAT9b - RdC	1,8	0,9	BAT25 - RdC	0,2	0,5	BAT37 - R+1	0,8	0,8
BAT9b - R+3	2,0	0,7	BAT25 - R+1	0,2	0,5	BAT38 - RdC	1,0	1,0
BAT10 - RdC	1,6	0,7	BAT26 - RdC	0,4	0,4	BAT38 - R+1	0,9	1,0
BAT10 - R+1	1,9	1,1	BAT26 - R+1	0,2	0,3	BAT39 - RdC	1,0	1,0
BAT10 - R+2	1,7	0,6	BAT27 - RdC	0,2	0,3			

Tableau 13 : Différences des niveaux acoustiques « Etat de référence – Etat initial » calculées sur les périodes réglementaires 6h-22h et 22h-6h pour l'ensemble des bâtiments riverains¹¹.

¹¹ Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 6.

Il est à noter que la construction du nouveau poste de signalisation (longueur : 26m, largeur : 9,7m et hauteur : 4,25m) permet de limiter les impacts acoustiques de l'implantation des différents appareils de voie. Il est aussi à souligner que l'ancien poste de signalisation a été conservé dans les simulations.

5.5.2 Impact sonore des rames préparées

Lorsqu'elles seront préparées, les rames stationnant sur la voie 5T créeront un bruit continu. Afin de prendre en compte ces sources de bruit et caler le modèle numérique, le bruit de la rue Ditte a été intégré au modèle ainsi que le trafic des voies ferrées sur les périodes 22h-7h. Les hypothèses de stationnement des rames n'étant prises en compte que la nuit, les niveaux ne sont donnés que pour cette période.

Les hypothèses de calcul retenues sont donc :

- le bruit des rames préparées est modélisé par l'intermédiaire de lignes de sources acoustiques positionnées à 2m du sol,
- la signature spectrale utilisée dans la modélisation est basée sur une mesure de caractérisation effectuée en gare Denfert-Rochereau pour un M179,
- une durée de fonctionnement des rames de 330 minutes, ou 5h30, en période nocturne : soit un bruit continu entre 0h00 et 5h30 de tous les trains, ce qui correspond à l'hypothèse la plus contraignante de nuits de grand froid,
- la circulation de rames sur les voies de remisage à 10km/h pour 4 mouvements de rame pendant la période nocturne, ce qui représente également une hypothèse majorante.

Avec ces hypothèses, les émergences à respecter fixées par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 sont de 5dB(A) en période diurne (7h-22h) et de 4dB(A) en période nocturne (22h-7h). Ainsi, l'état de référence conduit à des augmentations du niveau acoustique (Tableau 14) de 0 à 0,7dB de nuit sur certaines façades. Ces émergences restent inférieures aux valeurs limites admissibles de jour comme de nuit. La Figure 17 illustre, quant à elle, les émergences, en dB et par bandes d'octave, sur l'ensemble des bâtiments riverains. Elle montre que, pour toutes les bandes de fréquence, les seuils admissibles sont respectés.

Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	0,1	BAT11 - RdC	0,3	BAT27 - R+1	0,0
BAT1 - R+1	0,0	BAT11 - R+1	0,5	BAT28 - RdC	0,1
BAT2 - RdC	0,1	BAT12 - RdC	0,3	BAT29 - RdC	0,0
BAT2 - R+1	0,1	BAT13 - RdC	0,3	BAT30 - RdC	0,2
BAT2 - R+2	0,0	BAT13 - R+1	0,3	BAT30 - R+1	0,2
BAT3 - RdC	0,1	BAT15 - RdC	0,1	BAT31 - RdC	0,2
BAT3 - R+1	0,3	BAT15 - R+1	0,1	BAT31 - R+1	0,3
BAT4 - RdC	0,2	BAT14 - R+1	0,1	BAT31 - R+2	0,3
BAT4 - R+1	0,1	BAT16 - RdC	0,0	BAT32 - RdC	0,1
BAT5 - RdC	0,2	BAT16 - R+1	0,1	BAT32 - R+1	0,2
BAT5 - R+1	0,2	BAT17 - RdC	0,0	BAT33 - RdC	0,2
BAT5 - R+2	0,1	BAT18 - RdC	0,1	BAT33 - R+1	0,2
BAT6 - RdC	0,2	BAT19 - RdC	0,0	BAT34 - RdC	0,2
BAT6 - R+1	0,2	BAT19 - R+1	0,0	BAT34 - R+1	0,3
BAT7 - RdC	0,2	BAT20 - RdC	0,0	BAT35 - R+1	0,4
BAT7 - R+1	0,2	BAT20 - R+1	0,0	BAT35 - RdC	0,4
BAT8 - RdC	0,2	BAT21 - RdC	0,0	BAT35b - RdC	0,4
BAT8 - R+1	0,2	BAT22 - RdC	0,0	BAT35b - R+1	0,6
BAT9 - RdC	0,3	BAT23 - RdC	0,0	BAT36 - RdC	0,7
BAT9 - R+1	0,2	BAT24 - RdC	0,0	BAT36 - R+1	0,6
BAT9b - R+1	0,3	BAT24 - R+1	0,0	BAT37 - RdC	0,1
BAT9b - RdC	0,2	BAT25 - RdC	0,0	BAT37 - R+1	0,0
BAT9b - R+3	0,2	BAT25 - R+1	0,0	BAT38 - RdC	0,0
BAT10 - RdC	0,3	BAT26 - RdC	0,0	BAT38 - R+1	0,1
BAT10 - R+1	0,4	BAT26 - R+1	0,0	BAT39 - RdC	0,0
BAT10 - R+2	0,2	BAT27 - RdC	0,0		

Tableau 14 : Emergence des rames préparées entre état initial et état de référence, en dB(A), sur la période de référence 22h-7h pour l'ensemble des bâtiments riverains¹².

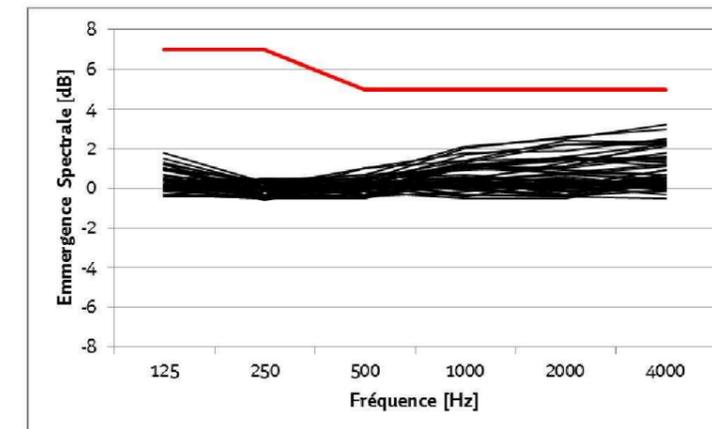


Figure 17 : Émergences spectrales, en dB et par bandes d'octave, calculées sur la période 22h-7h pour tous les bâtiments riverains du site entre l'état de référence et l'état initial.

5.5.3 Ambiance sonore état de référence

De plus, les niveaux sonores, en façade des bâtiments, seront inférieurs, même sans solution préventive due à la modification significative, à 60dB(A) de jour et 55dB(A) de nuit¹³, ce qui

¹² Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 6.

implique que le périmètre d'étude restera bien en zone d'ambiance modérée lors de l'état de référence et n'engendrera pas de Point Noir du Bruit ; les niveaux sonores étant inférieurs à 73dB(A) le jour et 65dB(A) la nuit¹⁴. De même, l'augmentation de trafic (Tableau 10 et Tableau 11) ne sera pas significative car elle conduit à une élévation de la contribution sonore du RER B d'environ 0,25dB. Le classement du tronçon du RER B Saint-Rémy-lès-Chevreuse / Gif-sur-Yvette ne sera donc pas modifiée (catégorie 4).

5.6 Simulation de l'état de référence avec proposition de solution préventive

5.6.1 Modification de l'infrastructure de transport terrestre

Comme spécifié au §5.5.1, les aménagements de l'état de référence conduisent à une modification significative de l'infrastructure existante au droit de deux bâtiments. Il est donc proposé comme solution préventive de protection acoustique des riverains de rehausser la butte de terre existante côté rue Ditte. Cette élévation doit être de 60cm à l'Ouest et de 40cm à l'Est. Le Tableau 15 présente alors les différences entre l'état de référence avec solution préventive et l'état initial.

Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	-2,8	-2,7	BAT11 - RdC	0,3	-0,3	BAT27 - R+1	0,2	0,2
BAT1 - R+1	-3,4	-3,4	BAT11 - R+1	-0,4	-1,1	BAT28 - RdC	0,3	0,3
BAT2 - RdC	-3,4	-3,4	BAT12 - RdC	-0,7	-0,9	BAT29 - RdC	0,3	0,2
BAT2 - R+1	-3,2	-3,4	BAT13 - RdC	0,2	0,2	BAT30 - RdC	0,8	0,7
BAT2 - R+2	0,8	0,8	BAT13 - R+1	0,3	0,2	BAT30 - R+1	1,0	0,7
BAT3 - RdC	-3,4	-3,7	BAT15 - RdC	1,3	1,3	BAT31 - RdC	0,8	0,4
BAT3 - R+1	-2,5	-2,9	BAT15 - R+1	1,3	1,4	BAT31 - R+1	0,8	0,4
BAT4 - RdC	-3,1	-3,3	BAT14 - R+1	0,7	0,7	BAT31 - R+2	0,8	0,3
BAT4 - R+1	0,5	0,3	BAT16 - RdC	1,4	1,5	BAT32 - RdC	0,0	-1,0
BAT5 - RdC	-1,3	-1,9	BAT16 - R+1	1,5	1,5	BAT32 - R+1	0,4	-0,5
BAT5 - R+1	1,9	1,6	BAT17 - RdC	0,4	0,5	BAT33 - RdC	-0,1	-0,9
BAT5 - R+2	0,9	0,6	BAT18 - RdC	0,9	1,0	BAT33 - R+1	-0,4	-1,1
BAT6 - RdC	0,3	-0,2	BAT19 - RdC	1,6	1,6	BAT34 - RdC	0,6	-0,5
BAT6 - R+1	1,1	0,7	BAT19 - R+1	1,8	1,9	BAT34 - R+1	-0,5	-1,5
BAT7 - RdC	1,1	0,2	BAT20 - RdC	0,1	0,2	BAT35 - R+1	0,6	0,1
BAT7 - R+1	1,4	0,4	BAT20 - R+1	-1,0	-1,0	BAT35 - RdC	0,4	0,2
BAT8 - RdC	1,4	0,7	BAT21 - RdC	0,6	0,6	BAT35b - RdC	0,1	0,1
BAT8 - R+1	1,3	0,6	BAT22 - RdC	1,5	1,5	BAT35b - R+1	0,2	0,0
BAT9 - RdC	1,0	0,2	BAT23 - RdC	0,9	0,8	BAT36 - RdC	0,3	0,3
BAT9 - R+1	1,2	0,3	BAT24 - RdC	0,1	0,8	BAT36 - R+1	0,3	0,4
BAT9b - R+1	1,1	0,2	BAT24 - R+1	0,0	0,9	BAT37 - RdC	1,0	1,0
BAT9b - RdC	0,6	-0,2	BAT25 - RdC	0,2	0,5	BAT37 - R+1	0,8	0,8
BAT9b - R+3	1,9	0,6	BAT25 - R+1	0,2	0,5	BAT38 - RdC	1,0	1,0
BAT10 - RdC	0,2	-0,6	BAT26 - RdC	0,4	0,4	BAT38 - R+1	0,9	1,0
BAT10 - R+1	0,5	-0,5	BAT26 - R+1	0,2	0,3	BAT39 - RdC	1,0	1,0
BAT10 - R+2	1,7	0,6	BAT27 - RdC	0,2	0,3			

Tableau 15 : Différences des niveaux acoustiques « Etat de référence avec butte modifiée – Etat initial » calculées sur les périodes réglementaires 6h-22h et 22h-6h pour l'ensemble des bâtiments riverains¹⁵.

¹³ Voir annexe 7.

¹⁴ Voir annexe 7.

¹⁵ Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 6.

Les différences acoustiques entre l'état initial et l'état de référence avec solution préventive ne dépassent pas 2dB(A) (limite de **1,9dB(A)** de jour comme de nuit). Les aménagements de « l'état de référence avec solution préventive » permettent de respecter le décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres.

5.6.2 Impact sonore des rames préparées

Lorsqu'elles seront préparées, les rames stationnant sur la voie 5T créeront un bruit continu. Afin de prendre en compte ces sources de bruit et caler le modèle numérique, le bruit de la rue Ditte a été intégré au modèle ainsi que le trafic des voies ferrées sur les périodes 22h-7h. Les hypothèses de stationnement des rames n'étant prises en compte que la nuit, les niveaux ne sont donnés que pour cette période.

Les hypothèses de calcul retenues sont donc :

- le bruit des rames préparées est modélisé par l'intermédiaire de lignes de sources acoustiques positionnées à 2m du sol,
- la signature spectrale utilisée dans la modélisation est basée sur une mesure de caractérisation effectuée en gare Denfert-Rochereau pour un M179,
- une durée de fonctionnement des rames de 330 minutes, ou 5h30, en période nocturne : soit un bruit continu entre 0h00 et 5h30 de tous les trains, ce qui correspond à l'hypothèse la plus contraignante de nuits de grand froid,
- la circulation de rames sur les voies de remisage à 10km/h pour 4 mouvements de rame pendant la période nocturne, ce qui représente également une hypothèse majorante.

Avec ces hypothèses, les émergences à respecter fixées par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 sont de 5dB(A) en période diurne (7h-22h) et de 4dB(A) en période nocturne (22h-7h).

En prenant en compte le réhaussement de la butte existante, des augmentations du niveau acoustique (Tableau 16) de **0 à 0,6dB** de nuit sur certaines façades sont calculées. Ces émergences restent cependant largement inférieures aux valeurs limites admissibles de jour comme de nuit. De même, la Figure 18 illustre, quant à elle, les émergences, en dB et par bandes d'octave, sur l'ensemble des bâtiments riverains. Elle montre que, pour toutes les bandes de fréquence, les seuils admissibles sont respectés.

Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	0,1	BAT11 - RdC	-0,3	BAT27 - R+1	0,0
BAT1 - R+1	0,0	BAT11 - R+1	-0,8	BAT28 - RdC	0,1
BAT2 - RdC	0,1	BAT12 - RdC	-0,7	BAT29 - RdC	0,0
BAT2 - R+1	0,1	BAT13 - RdC	0,2	BAT30 - RdC	0,2
BAT2 - R+2	0,0	BAT13 - R+1	0,1	BAT30 - R+1	0,2
BAT3 - RdC	0,1	BAT15 - RdC	0,1	BAT31 - RdC	0,2
BAT3 - R+1	0,3	BAT15 - R+1	0,1	BAT31 - R+1	0,3
BAT4 - RdC	0,1	BAT14 - R+1	0,1	BAT31 - R+2	0,3
BAT4 - R+1	0,1	BAT16 - RdC	0,0	BAT32 - RdC	0,0
BAT5 - RdC	0,2	BAT16 - R+1	0,1	BAT32 - R+1	0,2
BAT5 - R+1	0,2	BAT17 - RdC	0,0	BAT33 - RdC	0,1
BAT5 - R+2	0,1	BAT18 - RdC	0,1	BAT33 - R+1	0,1
BAT6 - RdC	0,2	BAT19 - RdC	0,0	BAT34 - RdC	0,1
BAT6 - R+1	0,2	BAT19 - R+1	0,0	BAT34 - R+1	0,2
BAT7 - RdC	0,2	BAT20 - RdC	0,0	BAT35 - R+1	0,4
BAT7 - R+1	0,2	BAT20 - R+1	0,0	BAT35 - RdC	0,4
BAT8 - RdC	0,1	BAT21 - RdC	0,0	BAT35b - RdC	0,4
BAT8 - R+1	0,1	BAT22 - RdC	0,0	BAT35b - R+1	0,5
BAT9 - RdC	0,0	BAT23 - RdC	0,0	BAT36 - RdC	0,6
BAT9 - R+1	-0,2	BAT24 - RdC	0,0	BAT36 - R+1	0,6
BAT9b - R+1	-0,2	BAT24 - R+1	0,0	BAT37 - RdC	0,1
BAT9b - RdC	-0,3	BAT25 - RdC	0,0	BAT37 - R+1	0,0
BAT9b - R+3	0,2	BAT25 - R+1	0,0	BAT38 - RdC	0,0
BAT10 - RdC	-0,4	BAT26 - RdC	0,0	BAT38 - R+1	0,1
BAT10 - R+1	-0,4	BAT26 - R+1	0,0	BAT39 - RdC	0,0

Tableau 16 : Emergence des rames préparées entre état de référence avec modification de la butte et état initial, en dB(A), sur la période de référence 22h-7h pour l'ensemble des bâtiments riverains¹⁶.

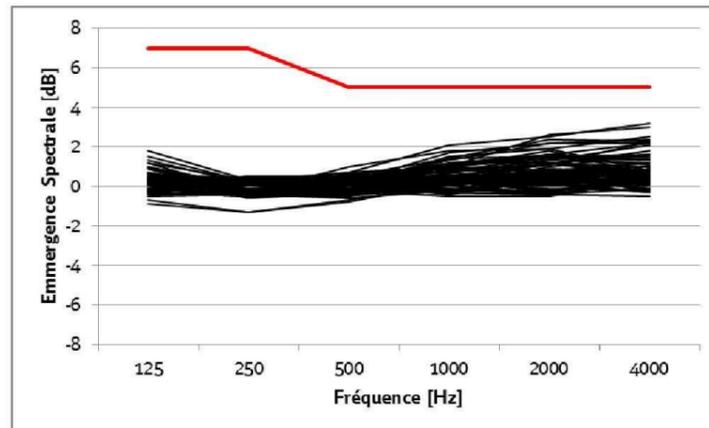


Figure 18 : Émergences spectrales, en dB et par bandes d'octave, calculées sur la période 22h-7h pour tous les bâtiments riverains du site en tenant compte de la butte réhaussée.

5.6.3 Ambiance sonore état de référence avec solution préventive

Les niveaux sonores, en façade des bâtiments, étaient déjà inférieurs à 60dB(A) de jour et 55dB(A) de nuit¹⁷ sans protection et n'engendreraient pas de Point Noir du Bruit ; les niveaux

¹⁶ Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 6.

¹⁷ Voir annexe 7.

sonores étant inférieurs à 73dB(A) le jour et 65dB(A) la nuit¹⁸. De même, l'augmentation de trafic (Tableau 10 et Tableau 11) ne sera pas significative car elle conduit à une élévation de la contribution sonore du RER B d'environ 0,25dB. Le classement du tronçon du RER B Saint-Rémy-lès-Chevreuse / Gif-sur-Yvette ne sera donc pas modifiée (catégorie 4).

5.7 Conclusions pour l'état de référence

Les futurs aménagements de « l'état de référence » conduisent à une modification significative de l'infrastructure ferroviaire sur la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse au sens du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres. Afin de réduire l'impact sonore de ces aménagements, il est nécessaire de modifier la butte existante. Elle devra donc être rehaussée de 60cm à l'Ouest et de 40cm à l'Est voire prolongée au maximum vers l'Est pour améliorer le confort des riverains de la rue Ditte. De plus, l'émergence du stationnement des rames sur la voie 5T sur la base d'un fonctionnement de 330 minutes de nuit sera inférieure aux valeurs limites admissibles de nuit avec ou sans réhaussement de la butte existante. Les émergences spectrales sont également respectées.

6. Etat futur : volet acoustique

Le calage du modèle est identique à celui réalisé pour l'état de référence. Dorénavant, cet état de référence avec solution préventive, bien que provisoire, devient « état initial » pour caler l'état futur. L'état futur est ensuite modélisé en apportant les modifications de topographie (suppression de la butte de terre rehaussée), l'implantation du poste de signalisation, des appareils de voie (§1.4).

6.1 Simulation de l'état futur

6.1.1 Modification de l'infrastructure de transport terrestre

La création du faisceau de voies de garage sur le terrain situé à proximité de la gare et des voies de garage 4T et 5T a été intégrée dans le logiciel d'acoustique prévisionnelle (Figure 19).

¹⁸ Voir annexe 7.

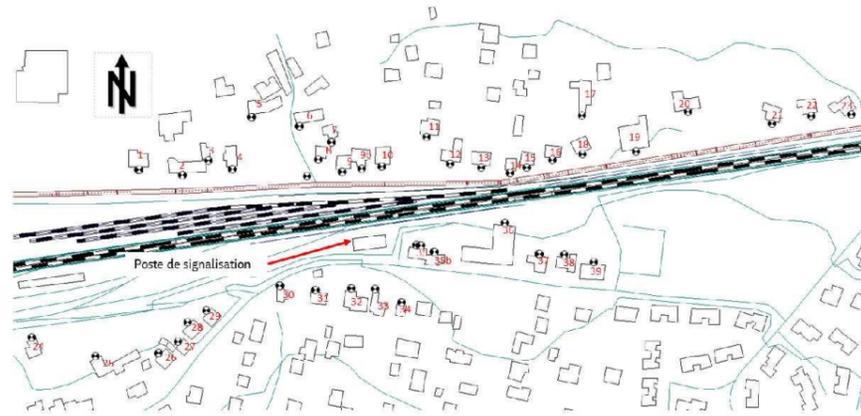


Figure 19 : Configuration du site lors de l'état futur à Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

Le Tableau 17 présente les différences de niveaux sonores entre l'état futur et l'état de référence avec solution préventive. Il est noté des dépassements de 2dB(A) (maximum de 5,9dB(A) de jour et 5,5dB(A) de nuit) dus à l'implantation des voies de remisage qui ne permettent pas de garder la butte de terre à terme. L'état futur entraîne donc une modification significative de l'infrastructure de transport terrestre au sens du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres.

Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	-0,2	-0,2	BAT11 - RdC	4,5	4,3	BAT27 - R+1	0,0	0,0
BAT1 - R+1	-0,2	-0,2	BAT11 - R+1	3,8	3,7	BAT28 - RdC	0,0	0,0
BAT2 - RdC	-0,2	-0,2	BAT12 - RdC	1,5	1,4	BAT29 - RdC	0,0	0,0
BAT2 - R+1	-0,2	-0,2	BAT13 - RdC	-0,3	-0,3	BAT30 - RdC	0,1	0,0
BAT2 - R+2	-0,1	-0,2	BAT13 - R+1	-0,3	-0,3	BAT30 - R+1	0,0	0,1
BAT3 - RdC	-0,2	-0,1	BAT15 - RdC	-0,2	-0,2	BAT31 - RdC	0,0	0,0
BAT3 - R+1	-0,2	-0,1	BAT15 - R+1	-0,3	-0,4	BAT31 - R+1	0,0	0,0
BAT4 - RdC	-0,2	-0,2	BAT14 - R+1	-0,4	-0,3	BAT31 - R+2	0,1	0,1
BAT4 - R+1	-0,1	-0,1	BAT16 - RdC	-0,2	-0,2	BAT32 - RdC	0,1	0,1
BAT5 - RdC	0,6	0,5	BAT16 - R+1	-0,3	-0,3	BAT32 - R+1	0,0	0,0
BAT5 - R+1	0,3	0,1	BAT17 - RdC	-0,2	-0,2	BAT33 - RdC	0,1	0,1
BAT5 - R+2	0,2	0,1	BAT18 - RdC	-0,2	-0,2	BAT33 - R+1	0,2	0,1
BAT6 - RdC	-0,2	-0,1	BAT19 - RdC	-0,2	-0,2	BAT34 - RdC	0,1	0,2
BAT6 - R+1	-0,1	-0,1	BAT19 - R+1	-0,4	-0,3	BAT34 - R+1	0,2	0,2
BAT7 - RdC	0,3	0,3	BAT20 - RdC	-0,2	-0,2	BAT35 - R+1	0,1	0,1
BAT7 - R+1	0,3	0,3	BAT20 - R+1	-0,2	-0,1	BAT35 - RdC	0,2	0,1
BAT8 - RdC	0,9	0,7	BAT21 - RdC	-0,2	-0,2	BAT35b - RdC	0,2	0,1
BAT8 - R+1	0,8	0,7	BAT22 - RdC	-0,2	-0,2	BAT35b - R+1	0,1	0,1
BAT9 - RdC	3,5	3,1	BAT23 - RdC	-0,1	-0,1	BAT36 - RdC	0,0	0,0
BAT9 - R+1	2,7	2,4	BAT24 - RdC	0,0	0,0	BAT36 - R+1	0,0	-0,1
BAT9b - R+1	3,9	3,6	BAT24 - R+1	0,0	0,0	BAT37 - RdC	0,0	0,0
BAT9b - RdC	5,9	5,5	BAT25 - RdC	0,0	0,0	BAT37 - R+1	0,0	0,0
BAT9b - R+3	-0,1	-0,1	BAT25 - R+1	0,0	0,0	BAT38 - RdC	0,0	0,0
BAT10 - RdC	5,7	5,4	BAT26 - RdC	0,0	0,0	BAT38 - R+1	0,0	0,0
BAT10 - R+1	3,4	3,4	BAT26 - R+1	0,0	0,0	BAT39 - RdC	-0,1	0,0
BAT10 - R+2	-0,2	-0,2	BAT27 - RdC	0,0	0,0			

Tableau 17 : Différences des niveaux acoustiques « Etat futur – Etat de référence avec solution préventive » calculées sur les périodes de référence 6h-22h et 22h-6h pour l'ensemble des bâtiments riverains¹⁹.

La maîtrise d'ouvrage doit donc prendre des mesures correctives afin de réduire les impacts du projet sur l'environnement.

6.1.2 Ambiance sonore future

Les niveaux sonores, en façade des bâtiments, restent inférieurs, même sans solution curative, à 60dB(A) de jour et 55dB(A) de nuit²⁰, ce qui implique que le périmètre d'étude restera bien en zone d'ambiance modérée lors de l'état futur. De même, les niveaux sonores à terme étant inférieurs à 73dB(A) le jour et 65dB(A) la nuit²¹, l'exploitation des futurs aménagements du faisceau de Saint-Rémy-lès-Chevreuse n'engendrera pas de bâtiments en situation de Point Noir de Bruit. De plus, l'augmentation de trafic (Tableau 10 et Tableau 11) ne sera pas significative car elle conduit à une élévation de la contribution sonore du RER B d'environ 0,25dB. Le classement du tronçon du RER B Saint-Rémy-lès-Chevreuse / Gif-sur-Yvette ne sera donc pas modifiée (catégorie 4).

6.1.3 Impact sonore des rames préparées

Lorsqu'elles seront préparées, les rames stationnant sur le futur faisceau de voie à proximité de la gare, ainsi que sur les faisceaux 4T et 5T créeront un bruit continu. Afin de prendre en compte ces sources de bruit, le bruit de la rue Ditte a été intégré au modèle numérique ainsi que le trafic des voies ferrées sur les périodes 7h-22h et 22h-7h au même titre que les divers aménagements futurs.

Les hypothèses de calcul retenues sont donc :

- le bruit des rames préparées est modélisé par l'intermédiaire de lignes de sources acoustiques positionnées à 2m du sol,
- la signature spectrale utilisée dans la modélisation est basée sur une mesure de caractérisation effectuée en gare Denfert-Rochereau pour un MI79,
- une durée de fonctionnement des rames de 330 minutes, ou 5h30, en période nocturne : soit un bruit continu entre 0h00 et 5h30 de tous les trains, ce qui correspond à l'hypothèse la plus contraignante de nuits de grand froid,

¹⁹ Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 7.

²⁰ Voir annexe 7.

²¹ Voir annexe 7.

- la circulation de rames sur les voies de remisage à 10km/h pour 4 mouvements de rame pendant la période nocturne, ce qui représente également une hypothèse majorante.

Avec ces hypothèses, les émergences à respecter fixées par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 sont de 5dB(A) en période diurne (7h-22h) et 4dB(A) en période nocturne (22h-7h). Les simulations montrent des augmentations du niveau sonore (Tableau 18) de **0,0 à 4,3dB(A)** de nuit sur certaines façades. Cette émergence est supérieure aux limites admissibles au droit de deux bâtiments. Les émergences spectrales ainsi que le seuil réglementaire (courbe en rouge) sont présentés sur la Figure 23. Elles montrent que, pour toutes les bandes de fréquence, les valeurs limites admissibles sont respectées sur une majorité de bâtiments et étages.

Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	0,9	BAT11 - RdC	3,1	BAT27 - R+1	0,5
BAT1 - R+1	1,3	BAT11 - R+1	3,1	BAT28 - RdC	0,4
BAT2 - RdC	0,9	BAT12 - RdC	1,4	BAT29 - RdC	0,4
BAT2 - R+1	1,4	BAT13 - RdC	-0,2	BAT30 - RdC	0,3
BAT2 - R+2	0,8	BAT13 - R+1	-0,2	BAT30 - R+1	0,2
BAT3 - RdC	1,1	BAT15 - RdC	-0,2	BAT31 - RdC	0,5
BAT3 - R+1	1,3	BAT15 - R+1	-0,1	BAT31 - R+1	0,2
BAT4 - RdC	1,0	BAT14 - R+1	-0,2	BAT31 - R+2	0,4
BAT4 - R+1	0,6	BAT16 - RdC	0,0	BAT32 - RdC	0,6
BAT5 - RdC	1,3	BAT16 - R+1	0,0	BAT32 - R+1	0,2
BAT5 - R+1	0,9	BAT17 - RdC	-0,1	BAT33 - RdC	0,4
BAT5 - R+2	0,7	BAT18 - RdC	0,1	BAT33 - R+1	0,4
BAT6 - RdC	0,5	BAT19 - RdC	0,1	BAT34 - RdC	0,5
BAT6 - R+1	0,4	BAT19 - R+1	-0,1	BAT34 - R+1	0,5
BAT7 - RdC	1,0	BAT20 - RdC	0,0	BAT35 - R+1	0,1
BAT7 - R+1	0,4	BAT20 - R+1	0,1	BAT35 - RdC	0,2
BAT8 - RdC	1,2	BAT21 - RdC	0,0	BAT35b - RdC	0,0
BAT8 - R+1	1,1	BAT22 - RdC	-0,2	BAT35b - R+1	0,1
BAT9 - RdC	2,8	BAT23 - RdC	-0,3	BAT36 - RdC	-0,2
BAT9 - R+1	2,2	BAT24 - RdC	0,5	BAT36 - R+1	-0,3
BAT9b - R+1	2,8	BAT24 - R+1	0,3	BAT37 - RdC	-0,2
BAT9b - RdC	4,3	BAT25 - RdC	0,5	BAT37 - R+1	-0,2
BAT9b - R+3	-0,3	BAT25 - R+1	0,6	BAT38 - RdC	-0,2
BAT10 - RdC	4,2	BAT26 - RdC	0,4	BAT38 - R+1	-0,2
BAT10 - R+1	2,6	BAT26 - R+1	0,5	BAT39 - RdC	-0,1
BAT10 - R+2	-0,2	BAT27 - RdC	0,3		

Tableau 18 : Emergence des rames préparées entre l'état futur et l'état de référence avec butte rehaussée, en dB(A), sur la période de référence 22h-7h pour l'ensemble des bâtiments riverains²².

²² Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 7.

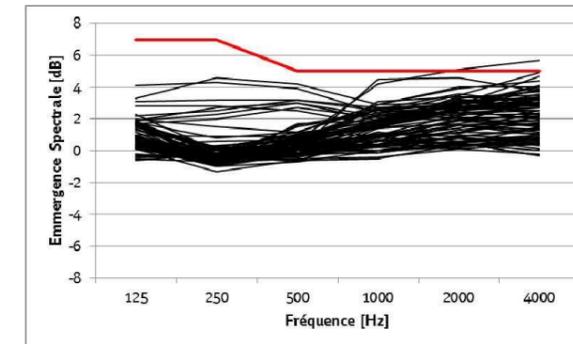


Figure 20 : Émergences spectrales calculées pour la période 22h-7h sur l'ensemble des bâtiments riverains entre l'état de référence avec butte modifiée et l'état futur.

Une émergence est donc constatée et impacte, en fait, le niveau de rez-de-chaussée des bâtiments n°9b et n°10. Cette émergence peut être due à la modification de la géométrie du site.

De même, une émergence spectrale est constatée au droit du bâtiment n°5, cela s'explique par la méthodologie de calcul utilisée par le logiciel d'acoustique prévisionnelle utilisé (CadnaA, tir de rayons). En effet, la génération de rayons pour un récepteur placé au rez-de-chaussée (Figure 21), angle créé « RdC / topographie du sol / source existante initiale (route + voies d'exploitation) », n'impacte pas le RdC ; aucune énergie ou très faible touche la façade. Un niveau de bruit résiduel très bas est donc calculé pour cette configuration (biais numérique). Lorsque les sources futures « hautes » (nouveau faisceau) sont ajoutées, elles deviennent visibles pour ce récepteur ce qui augmente de fait l'énergie sonore en façade du RdC.

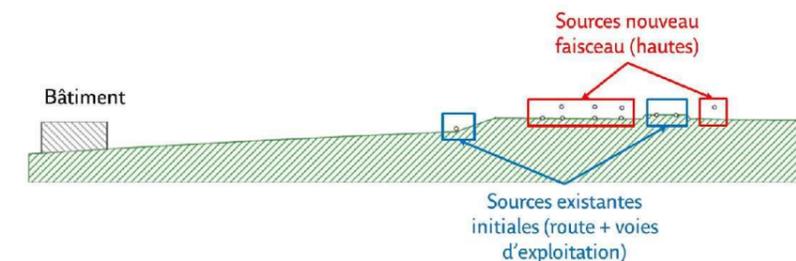


Figure 21 : Coupe au droit du bâtiment n°5 par rapport au faisceau de voies.

Les dépassements des seuils réglementaires étant inférieurs ou égaux à 1dB pour deux bandes de fréquence, des mesures complémentaires pourront être effectuées pour confirmer ou infirmer le dépassement des seuils lors de l'état futur. Il est nécessaire de préciser ici que les hypothèses retenues pour les diverses simulations sont conservatrices et correspondent à des nuits de grand froid (fonctionnement de toutes les rames toute la nuit).

6.2 Simulation de l'état futur avec solution préventive

6.2.1 Modification de l'infrastructure de transport terrestre

Pour réduire l'impact du projet à terme, un écran acoustique doit être implanté le long de la rue Ditte. Cet écran doit avoir au minimum une hauteur de 1,85m. Il est placé exactement, en limite de propriété du site, entre les n° 41 et 43, rue Ditte jusqu'à environ 30m au-delà de l'impasse de Sargis (Figure 22). Les propriétés acoustiques de cet écran (Tableau 19) sont d'une part, un côté absorbant (côté voies) et un côté, plutôt réfléchissant (pierres meulières), côté rue Ditte (intégration paysagère). Il est à noter que les caractéristiques acoustiques de la pierre de meulière n'ont pas été trouvées dans la littérature. Une hypothèse conservatrice protectrice des riverains a été donc choisie (Tableau 19). De plus, l'absorbant placé du côté de l'infrastructure ferroviaire permet de protéger les riverains de la rue Pierre Curie vis-à-vis des réflexions acoustiques sur l'écran.

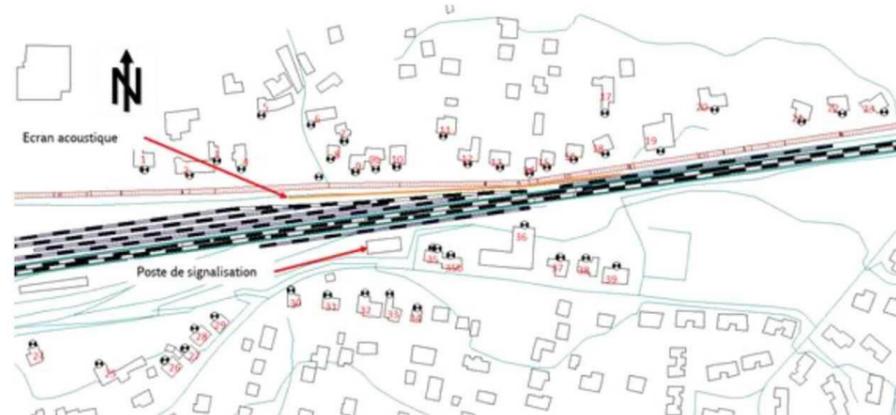


Figure 22 : Configuration du site lors de l'état futur à Saint-Rémy-lès-Chevreuse avec solution préventive.

Fréquence	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption côté voies	[-]	0,5	0,8	0,9	0,95	0,9	0,7
Absorption côté Ditte	[-]	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05

Tableau 19 : Coefficients d'absorption de l'écran acoustique implanté côté rue Ditte.

Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	-0,2	-0,2	BAT11 - RdC	-0,6	-0,7	BAT27 - R+1	0,0	0,0
BAT1 - R+1	-0,2	-0,2	BAT11 - R+1	-1,0	-1,2	BAT28 - RdC	0,0	0,0
BAT2 - RdC	-0,3	-0,3	BAT12 - RdC	-3,7	-3,9	BAT29 - RdC	-0,1	0,0
BAT2 - R+1	-0,3	-0,3	BAT13 - RdC	-5,7	-5,7	BAT30 - RdC	0,0	-0,1
BAT2 - R+2	-0,1	-0,2	BAT13 - R+1	-5,7	-5,8	BAT30 - R+1	0,0	0,0
BAT3 - RdC	-0,4	-0,3	BAT15 - RdC	-5,6	-5,7	BAT31 - RdC	-0,1	-0,1
BAT3 - R+1	-0,9	-0,7	BAT15 - R+1	-4,0	-4,1	BAT31 - R+1	-0,1	-0,1
BAT4 - RdC	-0,5	-0,4	BAT14 - R+1	-4,9	-4,8	BAT31 - R+2	-0,1	-0,1
BAT4 - R+1	-0,5	-0,4	BAT16 - RdC	-5,1	-5,2	BAT32 - RdC	-0,2	-0,3
BAT5 - RdC	-1,6	-1,4	BAT16 - R+1	-4,1	-4,2	BAT32 - R+1	-0,2	-0,1
BAT5 - R+1	-1,5	-1,4	BAT17 - RdC	-1,2	-1,3	BAT33 - RdC	-0,6	-0,6
BAT5 - R+2	-1,1	-1,0	BAT18 - RdC	-2,8	-2,8	BAT33 - R+1	-0,4	-0,4
BAT6 - RdC	-2,7	-2,5	BAT19 - RdC	-0,3	-0,3	BAT34 - RdC	-0,6	-0,6
BAT6 - R+1	-2,7	-2,6	BAT19 - R+1	-0,4	-0,4	BAT34 - R+1	-0,4	-0,4
BAT7 - RdC	-5,1	-4,9	BAT20 - RdC	-0,2	-0,2	BAT35 - R+1	-0,1	-0,1
BAT7 - R+1	-4,1	-4,0	BAT20 - R+1	-0,2	-0,2	BAT35 - RdC	-0,1	-0,1
BAT8 - RdC	-4,5	-4,5	BAT21 - RdC	-0,2	-0,2	BAT35b - RdC	-0,1	-0,1
BAT8 - R+1	-3,5	-3,5	BAT22 - RdC	-0,2	-0,2	BAT35b - R+1	-0,1	-0,1
BAT9 - RdC	-2,3	-2,5	BAT23 - RdC	-0,1	-0,1	BAT36 - RdC	-0,1	-0,1
BAT9 - R+1	-0,9	-1,2	BAT24 - RdC	0,0	0,0	BAT36 - R+1	-0,1	-0,2
BAT9b - R+1	0,5	0,1	BAT24 - R+1	0,0	0,0	BAT37 - RdC	-0,2	-0,2
BAT9b - RdC	0,4	0,0	BAT25 - RdC	0,0	0,0	BAT37 - R+1	-0,3	-0,2
BAT9b - R+3	-0,3	-0,4	BAT25 - R+1	0,0	0,0	BAT38 - RdC	-0,2	-0,2
BAT10 - RdC	0,3	0,1	BAT26 - RdC	0,0	0,0	BAT38 - R+1	-0,2	-0,2
BAT10 - R+1	0,0	-0,1	BAT26 - R+1	0,0	0,0	BAT39 - RdC	-0,2	-0,1
BAT10 - R+2	-0,5	-0,5	BAT27 - RdC	0,0	0,0			

Tableau 20 : Différences des niveaux acoustiques « Etat futur avec écran – Etat de référence avec butte modifiée » calculées sur les périodes de référence 6h-22h et 22h-6h pour l'ensemble des bâtiments riverains²³.

Le Tableau 20 présente ainsi les différences de niveaux sonores entre l'état futur avec écran et l'état de référence avec butte modifiée ; celles-ci ne dépassent pas les 2dB(A) (maximum de 0,5dB(A) de jour et 0,1dB(A) de nuit). Les aménagements de « l'état futur avec écran » ne génèrent donc pas de modification significative de l'infrastructure ferroviaire au sens du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres.

6.2.2 Ambiance sonore future avec écran antibruit

Sans écran antibruit, les niveaux sonores, en façade des bâtiments, étaient déjà inférieurs, à terme, à 60dB(A) de jour et 55dB(A) de nuit²⁴ ; le périmètre d'étude reste donc en zone d'ambiance modérée lors de l'état futur avec ou sans écran antibruit et n'engendre pas, non plus, de bâtiments en situation de Point Noir de Bruit. De même, l'augmentation de trafic (Tableau 10 et Tableau 11) ne sera pas significative car elle conduit à une élévation de la contribution sonore du RER B d'environ 0,25dB. Le classement du tronçon du RER B Saint-Rémy-lès-Chevreuse / Gif-sur-Yvette ne sera donc pas modifiée (catégorie 4).

6.2.3 Impact sonore des rames préparées

²³ Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 7.

²⁴ Voir annexe 7.

Lorsqu'elles seront préparées, les rames stationnant sur le futur faisceau de voie à proximité de la gare, ainsi que sur les faisceaux 4T et 5T créeront un bruit continu. Afin de prendre en compte ces sources de bruit, le bruit de la rue Ditte a été intégré au modèle numérique ainsi que le trafic des voies ferrées sur les périodes 7h-22h et 22h-7h au même titre que les divers aménagements futurs.

Les hypothèses de calcul retenues sont donc :

- le bruit des rames préparées est modélisé par l'intermédiaire de lignes de sources acoustiques positionnées à 2m du sol,
- la signature spectrale utilisée dans la modélisation est basée sur une mesure de caractérisation effectuée en gare Denfert-Rochereau pour un M179,
- une durée de fonctionnement des rames de 330 minutes, ou 5h30, en période nocturne : soit un bruit continu entre 0h00 et 5h30 de tous les trains, ce qui correspond à l'hypothèse la plus contraignante de nuits de grand froid,
- la circulation de rames sur les voies de remisage à 10km/h pour 4 mouvements de rame pendant la période nocturne, ce qui représente également une hypothèse majorante.

Avec ces hypothèses, les émergences à respecter fixées par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 sont de 5dB(A) en période diurne (7h-22h) et 4dB(A) en période nocturne (22h-7h). Les simulations (Tableau 21) montrent des augmentations du niveau sonore de 0,0 à 1,3dB(A) de nuit sur certaines façades. Ces émergences sont donc inférieures aux limites admissibles. Les émergences spectrales ainsi que le seuil réglementaire (courbe en rouge) sont présentés sur la Figure 23. Elles montrent que, pour toutes les bandes de fréquence, les valeurs limites admissibles sont respectées pour tous les bâtiments et tous les étages.

Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	0,9	BAT11 - RdC	-0,2	BAT27 - R+1	0,5
BAT1 - R+1	1,3	BAT11 - R+1	-0,6	BAT28 - RdC	0,3
BAT2 - RdC	0,9	BAT12 - RdC	-2,0	BAT29 - RdC	0,4
BAT2 - R+1	1,3	BAT13 - RdC	-3,5	BAT30 - RdC	0,2
BAT2 - R+2	0,8	BAT13 - R+1	-3,4	BAT30 - R+1	0,2
BAT3 - RdC	0,9	BAT15 - RdC	-3,5	BAT31 - RdC	0,4
BAT3 - R+1	1,0	BAT15 - R+1	-2,6	BAT31 - R+1	0,1
BAT4 - RdC	0,9	BAT14 - R+1	-2,9	BAT31 - R+2	0,2
BAT4 - R+1	0,4	BAT16 - RdC	-3,4	BAT32 - RdC	0,1
BAT5 - RdC	0,1	BAT16 - R+1	-2,7	BAT32 - R+1	-0,1
BAT5 - R+1	-0,4	BAT17 - RdC	-1,0	BAT33 - RdC	-0,4
BAT5 - R+2	-0,4	BAT18 - RdC	-1,9	BAT33 - R+1	-0,3
BAT6 - RdC	-1,2	BAT19 - RdC	-0,1	BAT34 - RdC	-0,4
BAT6 - R+1	-1,6	BAT19 - R+1	-0,1	BAT34 - R+1	-0,3
BAT7 - RdC	-3,4	BAT20 - RdC	0,0	BAT35 - R+1	-0,2
BAT7 - R+1	-3,1	BAT20 - R+1	0,1	BAT35 - RdC	-0,3
BAT8 - RdC	-2,5	BAT21 - RdC	0,0	BAT35b - RdC	-0,3
BAT8 - R+1	-2,1	BAT22 - RdC	-0,2	BAT35b - R+1	-0,1
BAT9 - RdC	-0,8	BAT23 - RdC	-0,3	BAT36 - RdC	-0,4
BAT9 - R+1	0,2	BAT24 - RdC	0,4	BAT36 - R+1	-0,5
BAT9b - R+1	0,7	BAT24 - R+1	0,2	BAT37 - RdC	-0,6
BAT9b - RdC	0,7	BAT25 - RdC	0,5	BAT37 - R+1	-0,5
BAT9b - R+3	-0,5	BAT25 - R+1	0,6	BAT38 - RdC	-0,4
BAT10 - RdC	0,6	BAT26 - RdC	0,4	BAT38 - R+1	-0,5
BAT10 - R+1	0,4	BAT26 - R+1	0,5	BAT39 - RdC	-0,4
BAT10 - R+2	-0,6	BAT27 - RdC	0,3		

Tableau 21 : Emergence des rames préparées entre l'état futur avec écran antibruit et l'état de référence avec butte rehaussée, en dB(A), sur la période de référence 22h-7h pour l'ensemble des bâtiments riverains²⁵.

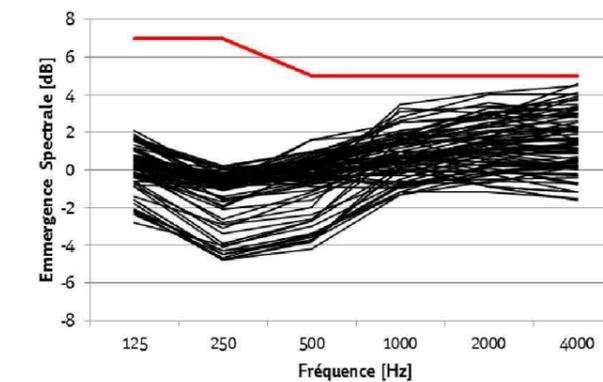


Figure 23 : Émergences spectrales calculées pour la période 22h-7h sur l'ensemble des bâtiments riverains entre l'état futur avec protection et l'état de référence avec butte modifiée.

6.3 Impact sonore de l'écran acoustique sur les niveaux acoustiques du trafic routier

Le positionnement du futur écran acoustique en remplacement de la butte de terre existante pourrait réfléchir les niveaux sonores générés par le trafic routier sur les riverains de la rue Ditte.

²⁵ Pour des raisons de clarté du rapport les tableaux contenant les niveaux absolus ne sont pas présentés dans le corps du texte. Ils sont fournis en annexe 7.

En effet, l'énergie acoustique produite par les voitures ne pouvant plus se propager côté voies, elle sera réfléchi par l'écran.

Afin de quantifier cette augmentation, deux simulations ont été réalisées. La première consiste à supprimer toutes les sources acoustiques autres que routières sur le site et à calculer les niveaux acoustiques en façade des bâtiments pour l'état de référence. La seconde est identique au calcul précédent mais appliquée pour les aménagements de l'état futur. La différence entre ces deux simulations montre l'impact de l'écran antibruit et de la modification de la géométrie du site sur les niveaux acoustiques générés par la circulation dans la rue Ditte. Les calculs sont donc effectués sur les périodes de référence 7h-22h et 22h-7h. Ils montrent une augmentation maximale des niveaux acoustiques en façade de 2,0dB(A) de jour et de 1,8dB(A) de nuit.

Les études d'insertion de l'écran antibruit menées avec la Ville de Saint-Rémy-lès-Chevreuse conduisent à privilégier un parement de type pierre meulière côté rue Ditte. En l'absence d'informations sur les caractéristiques acoustiques de la pierre meulière, nous avons considéré, pour les besoins de l'étude, l'hypothèse d'un mur en béton brut qui est plus contraignant. La pierre meulière conduira vraisemblablement à une augmentation des niveaux acoustiques en façade légèrement inférieure à celle du béton brut. Par ailleurs, il est possible de positionner sur le mur antibruit une laine minérale ou un feutre pour en augmenter son absorption. Par exemple, la société CHAPSOL propose d'un côté un mur en béton et de l'autre un parement en pierre (Figure 24). L'adjonction d'un absorbant au contact pierre / béton permet d'augmenter l'absorption du mur. Tout dispositif équivalent peut être utilisé.



Figure 24 : Exemple d'écran en pierre pouvant accepter des matériaux absorbants de façon à limiter la propagation acoustique.

6.4 Conclusions de l'étude d'impact acoustique du projet à terme – Etat futur

L'étude d'impact acoustique a permis de montrer que le projet de création du faisceau de voie entraîne une modification significative de l'infrastructure de transport terrestre au sens du

décret n°95-22 du 9 janvier 1995 ce qui conduit à proposer de fait une solution préventive. De même, l'étude acoustique précise que les émergences globales et spectrales ne sont pas respectées lorsque les rames préparées fonctionnent de nuit pendant 330 minutes et pour 4 mouvements de rames à 10km/h et lorsqu'aucune protection acoustique n'est proposée. Ainsi, doit être implanté un écran acoustique, en limite de propriété, le long de la rue Ditte avec les propriétés décrites dans le §6.2.1 ; écran antibruit qui rendra le projet conforme à l'ensemble des textes réglementaires.

Il est toutefois rappelé que l'aspect « perceptif » lié au passage des roues sur les discontinuités des appareils de voie ainsi que la perception des bruits « électriques / électroniques » des rames préparées n'est pas modélisée dans cette étude. Seuls les critères physiques, en dB et en dB(A), normalisés et réglementaires sont calculés pour quantifier la conformité ou non des futurs aménagements.

Nota : Initialement, ce rapport considérait la totalité du projet de façon unitaire et réalisait la comparaison entre état de référence et état initial puis entre état futur et état initial. Afin de conserver la cohérence avec les versions antérieures, la totalité des paragraphes présentant ces émergences est présenté en Annexe 8.

7. Etat de référence et état futur : volet vibratoire

7.1 Méthodologie générale

Afin de prédire les niveaux vibratoires et de bruit solidien qui seront réémis dans les logements par le positionnement des nouveaux appareils de voie (état de référence et état futur), la méthodologie suivante a été adoptée :

- mesure des vitesses vibratoires à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments au passage des rames. Le point extérieur est positionné en limite de propriété et il permet de caractériser les vibrations du sol au passage des rames en exploitation,
- mesure des vitesses vibratoires au droit d'un appareil de voie existant sis à Gif-sur-Yvette et remplacé en octobre 2014 soit représentatif d'un appareil neuf (Figure 25),
- mesure des mobilités de transfert sur l'appareil de voie de référence. Cette mesure consiste à frapper sur la voie à l'aide d'un marteau instrumenté pour pouvoir en déduire la vitesse vibratoire du sol en fonction de la force injectée par le matériel roulant (cette grandeur est également appelée mobilité : $M(f) = v(f) / F(f)$),

- à l'aide des deux mesures précédentes, la force équivalente injectée sur le rail par une rame passant sur un appareil de voie peut être calculée,
- la force injectée sur les voies à intégrer dans le modèle numérique peut alors être calculée,
- les vibrations générées par les futurs appareils de voie sont alors calculées en utilisant la différence de forces injectées dans le sol et la réponse de la voie,
- le facteur « vitesse de passage de la rame » sur l'appareil de voie futur est intégré au modèle une modification des vibrations générées par l'appareil de voie en fonction de la vitesse. Lors de la caractérisation de l'appareil de voie (AdV) de Gif-sur-Yvette, les rames circulaient à 35km/h alors que la vitesse de circulation sur les futurs AdV est de 30km/h,
- les différentes pertes par insertion (sol / fondations / vibrations des planchers / rayonnement acoustique) sont utilisées pour calculer les niveaux de bruit solide dans les bâtiments riverains.



Figure 25 : Photographie d'un accéléromètre (gauche) et du cœur de l'appareil de voie caractérisé (droite).

7.2 Différence de force injectée au sol par un appareil de voie

A l'aide de la méthodologie présentée dans le paragraphe précédent, les forces équivalentes sont calculées en l'absence et en présence d'un appareil de voie (AdV) au droit des logements sis au n°35, rue Pierre Curie (bâtiment n°35) et au n°35, rue Ditte (bâtiment n°14). A l'aide de ces forces, les niveaux vibratoires générés par la présence d'un AdV sur les voies d'exploitation ont pu être quantifiés pour les capteurs situés en limite de propriété (Figure 26) puis au droit des deux logements (courbe notée DITTE ADV par exemple). L'atténuation ou l'amplification du sol au droit des divers logements a ensuite été intégrée à ces fonctions de transfert (Figure 26, courbe notée DITTE ADV2 par exemple).

L'intégration des pertes dans le sol dans les simulations impose une cohérence des résultats sur des plages de fréquence réduites par rapport à la gamme du bruit solide. L'annexe 4 montre qu'il faut uniquement examiner les résultats présentés ci-dessous entre 6,3 et 125Hz.

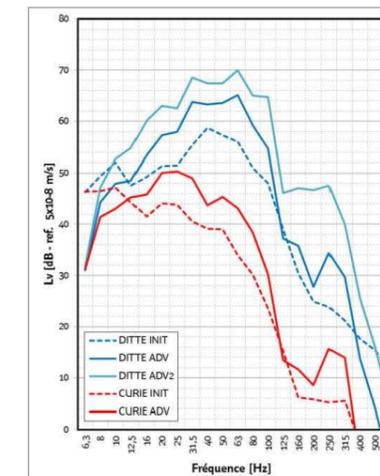


Figure 26 : Niveaux de vitesse vibratoire actuels et futurs, en dB et en tiers d'octave, calculés sur les capteurs situés en limite de propriété.

7.3 Calcul des niveaux vibratoires et bruit solide futurs

Les simulations des niveaux vibratoires et du bruit solide pour l'ensemble des bâtiments impactés sont effectuées :

- tout d'abord, pour les deux configurations initiales ; bâtiments sis au n°35, rue Ditte (bâtiment n°14) et au n°35, rue Pierre Curie (bâtiment n°35),
- puis à partir de ces configurations initiales, les pertes dans le sol (Figure 11) ont été intégrées pour tenir compte de l'atténuation ou de l'amplification de la nature du sol pour les bâtiments situés plus loin que les configurations initiales.

7.3.1 Configurations initiales

La Figure 27 illustre les signatures spectrales des niveaux de vitesse vibratoire calculés pour les deux configurations de référence. Il apparaît que :

- dans le logement de la rue Pierre Curie, les vibrations ne seront pas perceptibles tactilement au passage des rames,
- dans le logement de la rue Ditte, avec un appareil de voie placé sur les voies d'exploitation, les niveaux vibratoires dans l'appartement seront inférieurs au seuil de la perception tactile, mais en étant toutefois très proches.

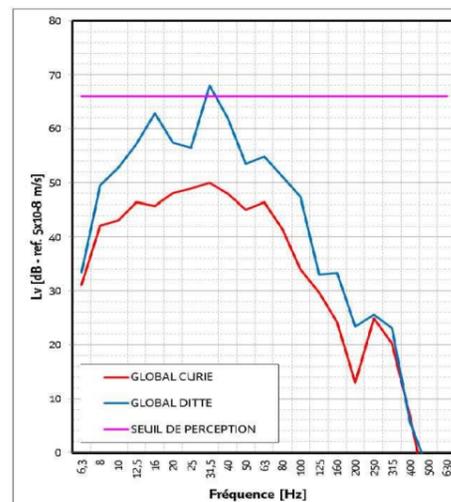


Figure 27 : Niveaux de vitesse vibratoire, en dB et en tiers d'octave, prédits dans le bâtiment rue Pierre Curie et dans le bâtiment rue Ditte.

Les niveaux de bruit solidien sont, quant à eux, illustrés sur la Figure 28. Les niveaux acoustiques réémis seront supérieurs au seuil de perception du bruit solidien dans les appartements. Ces dépassements concernent les niveaux acoustiques compris dans une gamme de fréquence comprise de 25 à 125Hz (limite haute de validité des mesures de caractérisation de la voie).

7.3.2 Calcul des niveaux vibratoires dans les logements de la rue Ditte

Afin de ne pas sur dimensionner les protections antivibratiles au droit des différents bâtiments impactés par les futurs aménagements, une étude fine des distances « Adv/bâti » a été effectuée. Les emplacements des bâtiments par rapport aux appareils de voies sont notifiées sur la Figure 29, la Figure 30 ; la Figure 31 et la Figure 32.

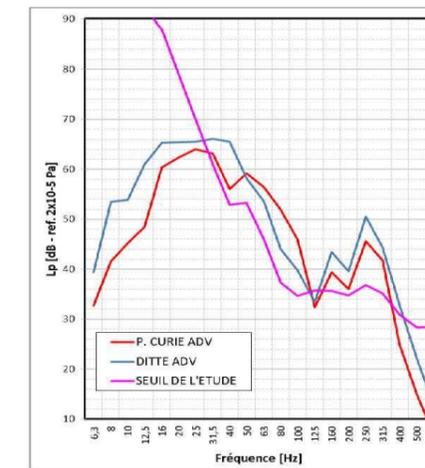


Figure 28 : Niveaux de bruit solidien, en dB et en tiers d'octave, prédits dans les deux logements (configurations de référence).

Comme indiqué précédemment :

- des mesures de propagation des vibrations dans le sol générées par les matériels roulants existants, en exploitation, sans appareil de voie ont été réalisées à l'endroit où le bâti est le plus proche des voies principales. Il s'agit du bâtiment n°14, situé au numéro 35, rue Ditte, qui est, quant à lui, situé à 18,4 m de la voie principale la plus proche,
- d'autres mesures de propagation des vibrations dans le sol ont été réalisées sur le site dont la caractérisation vibratoire d'un appareil de voie ; celui de Gif-sur-Yvette. De ces mesures, a pu être déduite la modification des contraintes appliquées sur la voie de la part d'un ADV,
- ces forces sont ensuite injectées au droit du bâtiment n°14 (bâtiment de référence) puis propagées à différentes distances. Cette opération produit une série de courbes à partir desquelles la distance minimum au-delà de la distance de référence peut être calculée pour déterminer l'impact vibratoire d'un appareil de voie sur les autres bâtiments autres que celui de référence.

Connaissant ainsi la distance existante entre le n°35, rue Ditte (bâtiment n°14) et la voie d'exploitation (voie 2), puis la distance entre les autres bâtiments et les différents Adv, il est possible de calculer les distances à ajouter à cette configuration initiale (bâtiment n°14 et voie 2) pour quantifier les prévisions vibratoires dans tous les autres bâtiments (Tableau 22). Puis les atténuations / amplifications du sol mesurées sur site (Figure 11) sont intégrées pour calculer les niveaux de bruit solidien futurs dans les bâtiments concernés.

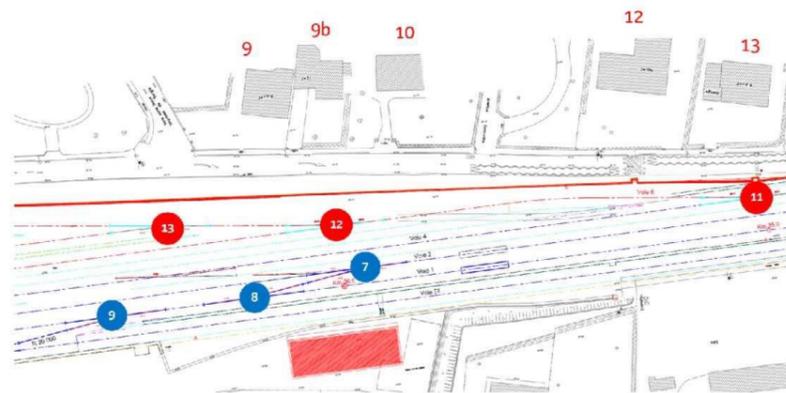


Figure 29 : Positionnement des bâtiments par rapport aux futurs appareils de voie.

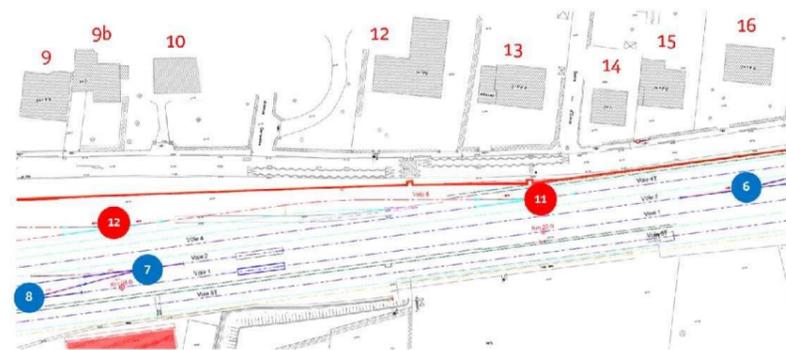


Figure 30 : Positionnement des bâtiments par rapport aux futurs appareils de voie.



Figure 31 : Positionnement des bâtiments par rapport aux futurs appareils de voie.



Figure 32 : Positionnement des bâtiments par rapport aux futurs appareils de voie.

Ainsi, la Figure 33 indique que :

- jusqu'à une distance de +6 m (courbe bleu), le niveau de bruit solidien se situe au-dessus du seuil de perception acoustique et nécessite une mesure de traitement antivibratile,
- à partir d'une distance de 10 m (courbe jaune), le niveau de bruit solidien se situe au-dessous du seuil de perception acoustique et ne nécessite pas de mesure de traitement.

Les distances à prendre en compte pour calculer les niveaux acoustiques et vibratoires dans les logements sont donc 0, 2, 6, 10 et 14m. Au-delà de ces distances, les pertes dans le sol sont très importantes et l'impact des AdV faible. Le Tableau 22 contient le détail de calcul par bâtiment. Ce tableau se lit de la façon suivante :

- la distance entre les bâtiments et les appareils de voie figure en 3^{ème} colonne,
- à cette distance est retranchée la valeur de 18,4 m issue des mesures sur le site (entre le bâtiment n°14 et la voie principale la plus proche),
- la « distance à ajouter à la configuration de référence », en 4^{ème} colonne, est le résultat de cette soustraction,
- la valeur de la 4^{ème} colonne est comparée avec le seuil à m obtenu précédemment :
 - o si la valeur est inférieure ou égale à 6m, un traitement antivibratile est nécessaire,
 - o si la valeur est comprise entre 6 et 10m, un traitement antivibratile est retenu à titre conservatoire bien que pas strictement nécessaire,
 - o à partir de 10m, pas de traitement antivibratile.

Bâtiment	Appareil de voie	Distance	Distance à ajouter à la configuration de référence	Distance retenue
9	ADV12	27,8	9,4	6
	ADV13	31,4	13,0	10
9b	ADV12	29,5	11,0	10
	ADV13	45,7	27,3	22
10	ADV12	32,4	14,0	14
12	ADV11	32,1	13,7	14
13	ADV11	21,2	2,8	2
	ADV6	50,5	32,0	30
14	ADV11	22,7	4,3	2
	ADV6	31,2	12,8	10
15	ADV11	33,3	14,9	14
	ADV6	23,5	5,1	2
16	ADV6	26,0	7,6	6
	ADV5	34,1	15,7	14
18	ADV6	34,8	16,4	14
	ADV5	24,6	6,2	6
19	ADV4	18,0	-0,4	0
	ADV3	20,8	2,4	2
21	ADV2	28,3	9,9	10
	ADV1	52,1	33,7	30
22	ADV2	32,1	13,7	14
	ADV1	35,5	17,1	14
23	ADV2	49,2	30,8	30
	ADV1	30,1	11,7	10
36	ADV11	28,8	10,3	10
	ADV6	38,3	19,8	14

Tableau 22 : Distances prises en compte pour calculer l'impact vibratoire sur la totalité des bâtiments situés à proximité des appareils de voie (ADV). Les distances pour lesquelles il y a risque d'apparition de bruit solidien sont notées en rouge.

Par exemple, pour la première ligne du tableau :

- le bâtiment n°9 est situé à 27,8 m de l'ADV n°12,
- la distance à ajouter à la configuration de référence est de 9,4 m (27,8 – 18,4),
- cette distance est supérieure à 6 m, mais inférieure à 10m : une mesure de traitement à titre conservatoire est proposée.

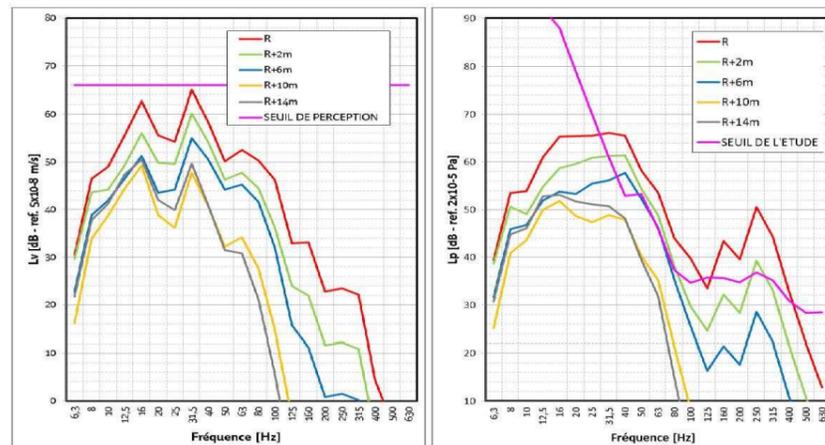


Figure 33 : Gauche : Niveaux de vitesse vibratoire, en dB et en tiers d'octave, estimés dans les bâtiments situés à proximité des ADV. Droite : Niveaux de bruit solidien, en dB et en tiers d'octave, associés.

L'examen des résultats présentés ci-dessus montre que des niveaux vibratoires importants (>56 [dB - réf. 5x10⁻⁸m/s]) peuvent être générés dans les bâtiments au passage des rames sans toutefois atteindre le seuil de perception tactile des vibrations. De même, les vibrations générées par les futurs appareils de voie produiront du bruit solidien dans les bâtiments. Cela concerne, en particulier, les bâtiments situés entre 0 et 6m plus loin que la configuration de référence soit les bâtiments n°9, 13, 14, 15, 16, 18, 19 et 36.

La modélisation étant réalisée pour un sol ne présentant aucune discontinuité, le bâtiment n°9 peut être écarté car ce bâtiment sera en face du futur mur anti-bruit. La présence de ce mur aura tendance à réduire les vibrations transmises dans le sol²⁶.

Les bâtiments n°13, 14 et 36 sont situés à proximité du futur AdV n°11. Cet appareil de voie n'appartenant pas aux faisceaux de voie courante, le nombre de rames l'empruntant chaque jour restera limité. Cependant, il conviendra de placer un dispositif antivibratile sous cet appareil de voie vu les heures matinales et tardives auxquelles cet AdV risque d'être utilisé.

Les bâtiments n°15 et 16 sont situés à proximité du futur appareil de voie n°6 sur les voies d'exploitation. Au vu du trafic et des risques potentiels d'apparition de bruit solidien, il conviendra de placer un dispositif antivibratile hautement isolant sous cet appareil de voie.

Les bâtiments n°18 et 19 sont situés à proximité des AdV n°5 et n°4 placés sur une voie de retournement ou de garage. Au vu de la faible fréquentation de cette voie et de la vocation du bâtiment n°19 (entrepôt), il ne semble pas nécessaire d'isoler vibratoirement l'AdV n°4. En revanche, l'AdV n°5 devra être isolé vibratoirement mais le gain à obtenir est faible.

Enfin, la partie Est du bâtiment n°19 est situé à proximité de l'AdV n°3. Au vu de la vocation de ce bâtiment (entrepôt), il n'est pas nécessaire d'isoler vibratoirement celui-ci. En cas de modification de la nature des bâtiments riverains, il sera nécessaire aux promoteurs de prendre en compte dans la réhabilitation de l'entrepôt les niveaux vibratoires existants sur site et les mesures antivibratiles nécessaires.

²⁶ D'après la littérature, l'efficacité d'une tranchée de béton est proportionnelle à sa section. Tout autre paramètre étant égal par ailleurs, plus une paroi sera épaisse et profonde, plus elle sera efficace pour réduire les vibrations en surface.

8. Solutions de réduction vibratoire

8.1 Mesures de réduction sur la voie

Différents types de poses de voie peuvent réduire sensiblement les vibrations émises dans l'environnement. Les solutions les plus classiques consistent à poser des semelles sous traverses ou un tapis sous ballast (Figure 34). Il est également possible de faire appel à des systèmes plus complexes nécessitant de poser une dalle béton et un tapis sous le ballast ou encore d'utiliser une traverse monobloc entièrement posée dans un chausson (Figure 35), lui-même inséré dans une voie béton. Ces deux dernières solutions restent expérimentales et peuvent être difficilement compatibles avec des sources de vibrations telles que les appareils de voie. Enfin, il est également possible de poser des semelles sous rail très souples de façon à réduire les vibrations transmises à la traverse. Les gains vibratoires dus à chacune de ces solutions sont résumés sur la Figure 36.

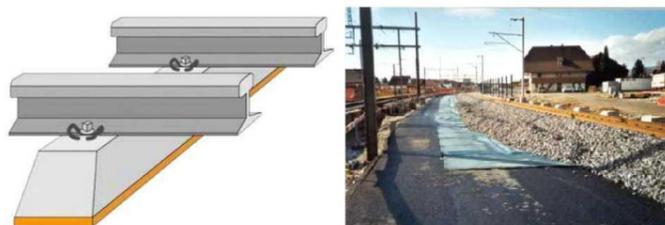


Figure 34 : Exemples de poses antivibratiles. Gauche : semelles sous traverses ; Droite : tapis sous ballast.

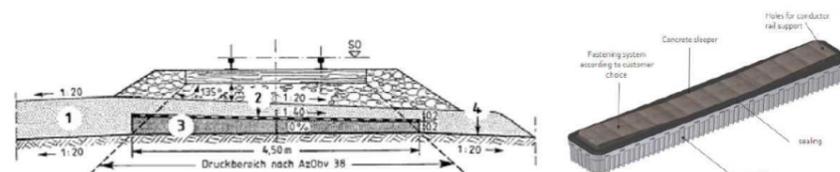


Figure 35 : Exemples de poses antivibratiles. Gauche : dalle rigidifiante et tapis sous ballast. Droite : traverse monobloc dans un chausson (STEDEF monobloc).

Comme le montre la Figure 36, les pertes associées à ces solutions sont très variables et restent limitées à un essai précis. Elles permettent cependant d'obtenir des valeurs d'atténuation guides qui peuvent être utilisées pour calculer une atténuation escomptée par une solution de désolidarisation donnée. De plus, le fait d'implanter un étage résilient en termes vibratoire induit inévitablement une stagnation de l'énergie dans le système de la voie, ce qui peut conduire à des réémissions acoustiques importantes. Enfin, les atténuations présentées sur la

Figure 36 sont mesurées pour un type de matériel roulant spécifique et pour une circulation en alignement. Elles ne sont donc pas représentatives des gains espérés sur des appareils de voie.

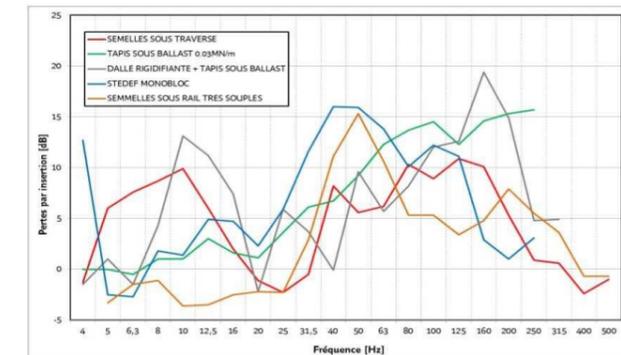


Figure 36 : Pertes par insertion, en dB et en tiers d'octave, pour différents types de poses de voies résilientes implantés en aérien.

Solution	Avantages	Inconvénients	Coût (à titre indicatif)
Semelles sous traverse	Réduction vibratoire à partir de 31,5Hz	Réduction de la stabilité latérale de la voie. En effet, des vibrations plus importantes du rail peuvent conduire à une augmentation des niveaux acoustiques	250€/m pour le renouvellement d'une ligne. 70-90€ pour une nouvelle ligne
Tapis sous ballast	Réduction à partir de 40Hz	Grand risque d'instabilité de la voie sans un mur de soutènement dédié à contenir le ballast	De 25 à 90 €/m ² suivant la souplesse demandée
Dalle rigidifiante + tapis sous ballast	Atténuation à partir de 8Hz	Résonance à 16 et 31,5Hz	Pas d'information
STEDEF monobloc	Atténuation au-delà de 100 Hz	Le système est plus difficile à maintenir que des semelles sous rail résilientes sur une voie béton	Pas d'information

Tableau 23 : Comparatif des différents systèmes de pose antivibratile en aérien.

Un descriptif schématique des systèmes de pose de voie isolants est détaillé en annexe 2.

8.2 Mesures de réduction sur le chemin de propagation

Il existe différents types de mesures antivibratiles destinées à stopper les vibrations sur le chemin de propagation :

- les tranchées vides ou pleines (Figure 37),
- l'injection de béton par Jet Grounding (Figure 37),
- la pose de palplanches destinées à contenir l'énergie vibratoire (Figure 38),
- la pose d'un mur de gabions destiné à créer une rupture d'impédance vibratoire en surface (Figure 38).

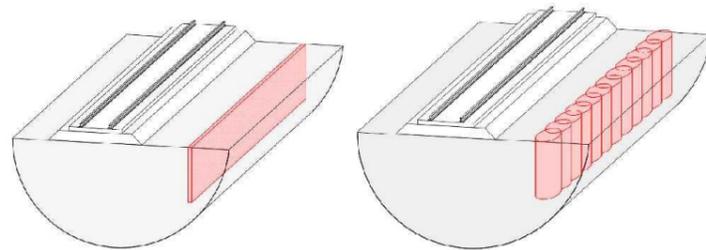


Figure 37 : Représentation schématique d'une tranchée antivibratile (gauche) et d'une injection de béton par Jet Grounding (droite).

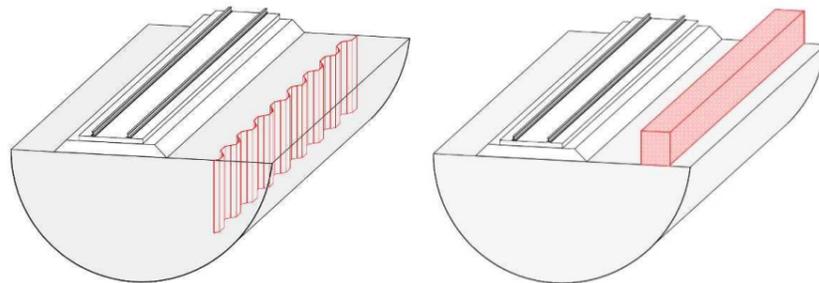


Figure 38 : Représentation schématique d'une palplanche enfoncée dans le sol (gauche) et d'un mur de gabions posé à même le sol.

A titre indicatif, la Figure 39 présente les gains associés à ces différentes solutions testées dans le cadre du projet Européen RIVAS²⁷. Aucune de ces solutions n'a été testée à la RATP, ces résultats sont donc à prendre avec précaution. De plus, à chaque fois, les conditions d'obtention des atténuations ont été différentes, en fonction du site, du type de voie à caractériser et de distances possibles pour le positionnement des points de mesure. Par exemple, les atténuations données par la tranchée sont purement numériques. Le mur de béton injecté au Jet Grounding a été positionné à 16m de la voie, ce qui sera impossible sur le site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse. Le mur de gabion est positionné à 4m du bord de la voie à une hauteur de 4m pour une épaisseur de 1m. Il a également l'avantage, dans ce cas, de faire office d'écran antibruit.

²⁷ RIVAS - Railway Induced Vibration Abatement Solutions - <http://www.rivas-project.eu/>

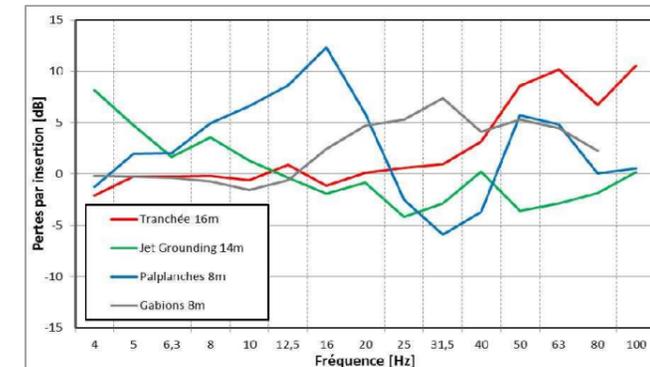


Figure 39 : Pertes par insertion, en dB et en tiers d'octave, pour différents types de barrières sur le chemin de propagation.

8.3 Propositions de solutions d'atténuation sur le chemin de propagation

Les gains calculés et les solutions antivibratiles proposées pour le site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse sont applicables pour l'état de référence et pour l'état futur ; les deux étant quasiment identiques d'un point de vue émission vibratoire dans l'environnement.

8.3.1 Atténuations par palplanches

Afin de traiter tous les cas se présentant sur le site de Saint-Rémy-lès-Chevreuse, chacune des distances par rapport à la configuration de référence R est calculée (Tableau 22). La Figure 40 présente les niveaux de vitesses vibratoires et de bruit solidien estimés après la pose de palplanches dans le sol. Par convention, R correspond à la distance de la configuration de référence (n°35, rue Ditte et n°35, rue Pierre Curie).

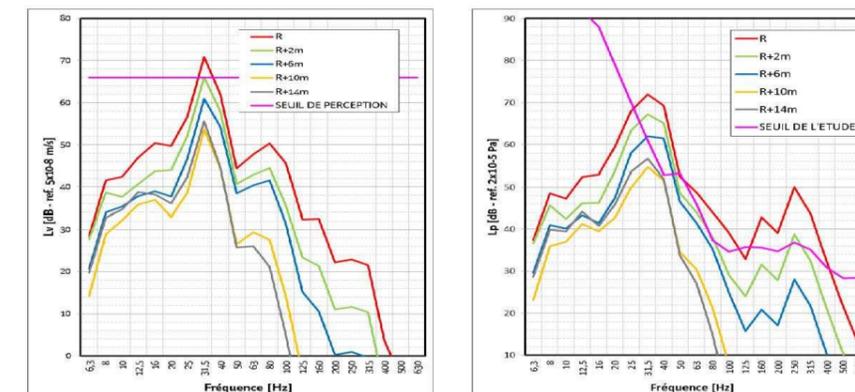


Figure 40 : Atténuations des niveaux de vitesse vibratoire (Gauche) et bruit solidien (Droite), en dB et par tiers d'octave, pour les différents bâtiments par insertion de palplanches dans le sol.

8.3.2 Atténuation par Jet Grounding

La Figure 41 présente, quant à elle, les niveaux de vitesses vibratoires et de bruit solidien obtenus après la pose de Jet Grounding dans le sol.

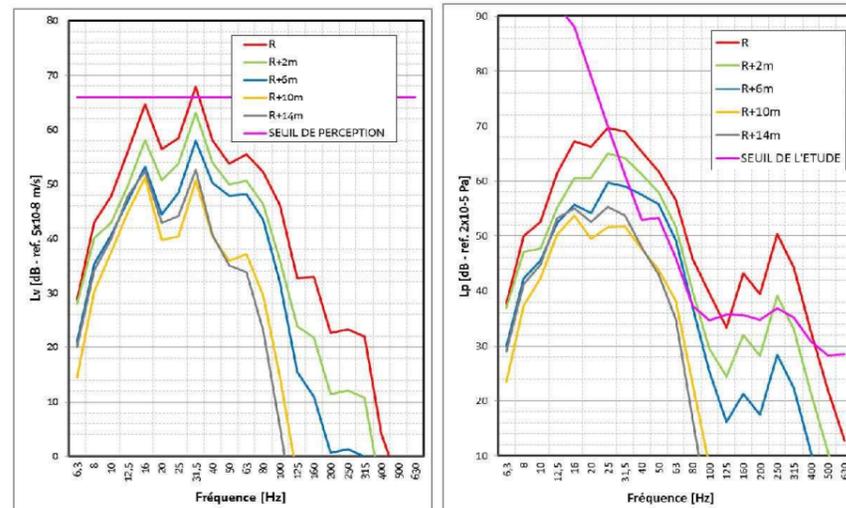


Figure 41 : Atténuations des niveaux de vitesse vibratoire (Gauche) et bruit solidien (Droite), en dB et par tiers d'octave, pour les différents bâtiments par Jet Grounding.

8.3.3 Atténuation par positionnement de gabions

La Figure 42 présente les niveaux de vitesses vibratoires et de bruit solidien obtenus après la pose d'un mur de gabion en surface.

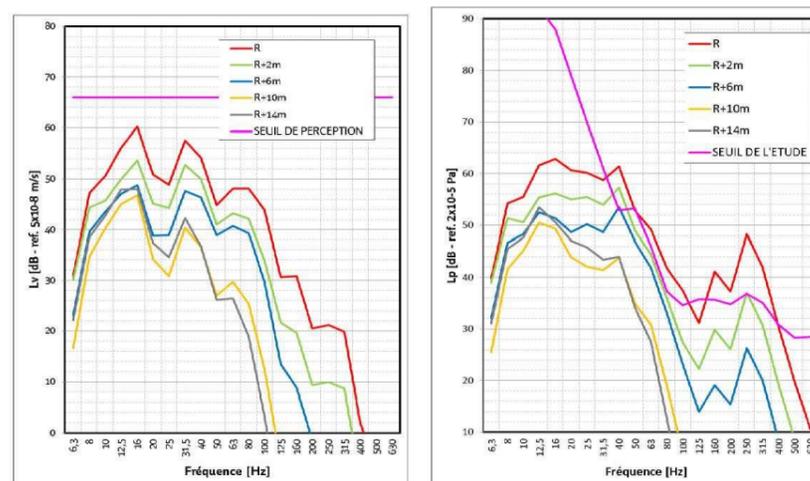


Figure 42 : Atténuations des niveaux de vitesse vibratoire (Gauche) et bruit solidien (Droite), en dB et par tiers d'octave, pour les différents bâtiments par positionnement d'un mur de gabion en surface.

8.4 Proposition d'atténuation sur la voie

8.4.1 Semelles sous traverses

La Figure 43 présente les niveaux de vitesses vibratoires et de bruit solidien obtenus après la pose de semelles sous traverses.

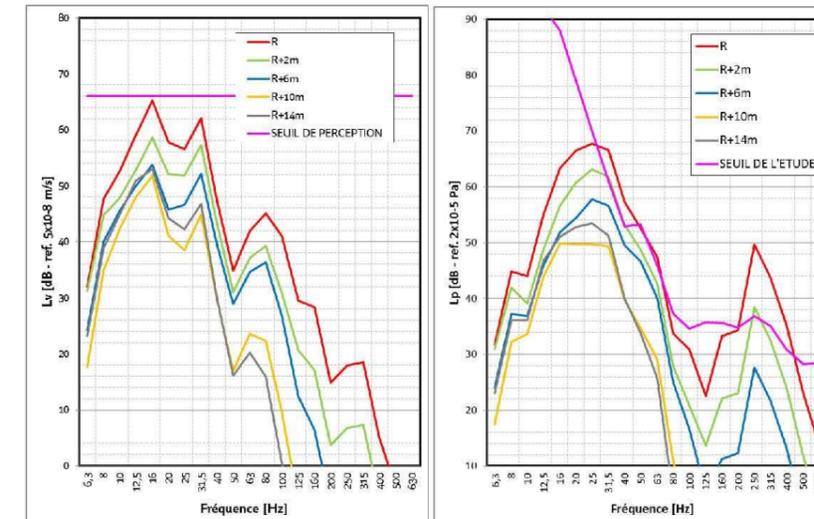


Figure 43 : Atténuations des niveaux de vitesse vibratoire (Gauche) et bruit solidien (Droite), en dB et par tiers d'octave, pour les différents bâtiments par positionnement de semelles sous traverses.

8.4.2 Tapis sous ballast

La Figure 44 présente les niveaux de vitesses vibratoires et de bruit solidien obtenus après la pose de tapis sous ballast.

8.4.3 Semelle sous rail souple

La Figure 45 présente les niveaux de vitesses vibratoires et de bruit solidien obtenus après la pose de semelles souples sous rail.

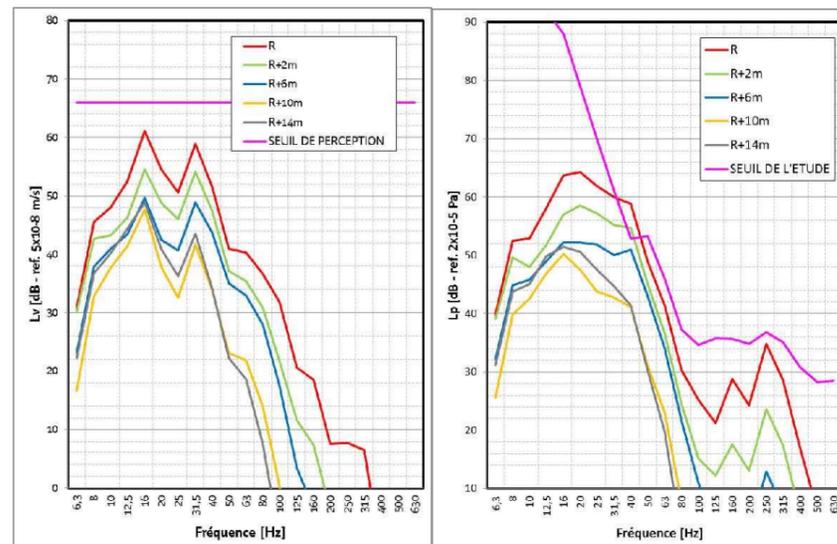


Figure 44 : Atténuations des niveaux de vitesse vibratoire (Gauche) et bruit solidien (Droite), en dB et par tiers d'octave, pour les différents bâtiments en implantant un tapis sous ballast.

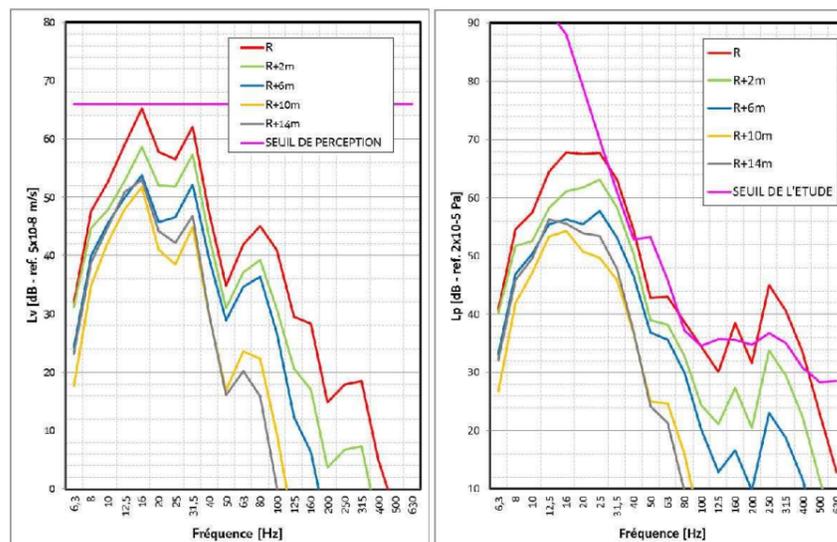


Figure 45 : Atténuations des niveaux de vitesse vibratoire (Gauche) et bruit solidien (Droite), en dB et par tiers d'octave, pour les différents bâtiments en implantant des semelles souples sous rail.

8.5 Discussion

Les résultats présentés dans les sections précédentes montrent :

- que plusieurs solutions antivibratiles augmentent les niveaux vibratoires dans certaines fréquences faisant basculer les niveaux de vitesse vibratoire au-dessus du seuil de perception tactile (Jet Grounding, palplanches),
- qu'aucune solution antivibratile implantée entre la source et le chemin de propagation ne permet de supprimer totalement le risque de bruit solidien,
- que les solutions antivibratiles implantées directement à la source présentent de bons résultats en termes de réduction des niveaux de bruit solidien. Elles permettent même de supprimer totalement le risque d'apparition pour les semelles sous rail très souples.

Tous ces résultats restent théoriques, mais ils permettent de donner des pistes de protection des futurs AdV :

- AdV n°11 : tapis sous ballast ou autre dispositif équivalent,
- AdV n°5 : semelles souples sous rail ou autre dispositif équivalent,
- AdV n°6 : tapis sous ballast ou autre dispositif équivalent.

8.6 Conclusion des modélisations vibratoires

Les modélisations vibratoires ont montré :

- que les futurs aménagements n'engendront pas de risque bâti ni ne mettront en jeu la sécurité des habitants,
- la nécessité de désolidariser plusieurs appareils de voie de façon à réduire leur impact en termes de vibration perçue tactilement ou de bruit solidien chez les riverains.

Elles ont également montré :

- que plusieurs solutions antivibratiles augmentent les niveaux vibratoires dans certaines fréquences faisant basculer les niveaux de vitesse vibratoire au-dessus du seuil de perception tactile (Jet Grounding, palplanches),
- qu'aucune solution antivibratile implantée entre la source et le chemin de propagation ne permet de supprimer totalement le risque de bruit solidien,
- que les solutions antivibratiles implantées directement à la source présentent de bons résultats en termes de réduction des niveaux de bruit solidien. Elles permettent même de supprimer totalement le risque d'apparition pour les semelles sous rail très souples.

Les appareils de voie à traiter sont :

- ADV n°11 : semelles sous traverses ou autre dispositif équivalent,
- ADV n°5 : semelles souples sous rail ou autre dispositif équivalent,
- ADV n°6 : tapis sous ballast ou autre dispositif équivalent.

9. Conclusion

Ce rapport présente l'étude des impacts acoustiques et vibratoires des modifications de l'avant-gare de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

L'état initial acoustique a montré que les niveaux sonores mesurés en façade des riverains les plus proches sont caractéristiques d'ambiances sonores préexistantes modérées, avec un niveau ambiant diurne inférieur à 60dB(A) et nocturne inférieur à 55dB(A). Ces mesures confirment aussi que les bâtiments riverains ne sont pas en situation de points noirs de bruit (PNB).

L'état initial vibratoire a montré qu'au passage des RER, il n'y a pas de risque de dommage au bâti quels que soient les points de mesure. Les niveaux de vitesse vibratoire sont également inférieurs au seuil de perception tactile des vibrations. Cependant, le logement sis au n°35, rue Ditte présente des niveaux vibratoires importants supérieurs au seuil d'audibilité du bruit solide.

Les simulations acoustiques de l'état de référence ont permis de montrer que le projet entraîne une modification significative de l'infrastructure de transport terrestre au sens de l'article 2 du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 au droit de deux bâtiments. La maîtrise d'Ouvrage doit donc prendre des mesures pour réduire l'impact environnemental du projet. Pour cela, la butte existante sera rehaussée de 60cm à l'Ouest et de 40cm à l'Est. En tenant compte de cette solution préventive, les simulations acoustiques de l'état de référence avec butte modifiée ont permis de montrer que les futurs aménagements en avant – gare de Saint-Rémy-lès-Chevreuse n'entraîne pas de modification significative de l'infrastructure de transport terrestre au sens de l'article 2 du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 à la condition que le nouveau poste de signalisation ait les dimensions précisées dans ce rapport et que la butte de terre existante soit rehaussée conformément à celle modélisée numériquement. Les émergences des rames stationnées sur la voie 5T de nuit seront également inférieures aux seuils réglementaires en valeur globale et par bandes de fréquence.

Les simulations acoustiques de l'état futur ont permis de montrer que le remplacement du poste de signalisation, l'ajout des appareils de voie et la création du nouveau faisceau de voies à Saint-Rémy-lès-Chevreuse entraîne une modification significative de l'infrastructure de transport terrestre au sens de l'article 2 du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 par rapport à l'état de référence avec solution préventive. La maîtrise d'Ouvrage, ici, aussi doit prendre des mesures de réduction des niveaux sonores. Ainsi, un écran antibruit absorbant côté voies et constitué de pierres de meulière côté rue, sis le long de la rue Ditte, tel que décrit dans le paragraphe 6.2.1 permet de rendre le projet conforme aux différents textes réglementaires.

Les simulations de l'état de référence et de l'état futur vibratoires ont montré que des niveaux de bruit solide seront générés dans certains bâtiments situés entre 0 et 6m au-delà de la configuration de référence (bâtiments n°9, 13, 14, 15, 16, 18, 19 et 36). La modélisation étant effectuée pour un sol ne présentant aucune discontinuité, le bâtiment n°9 peut être écarté car il sera en face du futur écran acoustique. La présence d'un tel mur aura tendance à réduire les vibrations transmises dans le sol créant « une tranchée » dans le sol remplie de béton.

Les bâtiments n°13, 14 et 36 sont situés à proximité du futur Adv n°11 desservant le futur faisceau de voies. Cet appareil de voie n'étant pas situé sur les voies d'exploitation, le nombre de rames l'empruntant chaque jour reste limité. Cependant, considérant que trois bâtiments seront potentiellement touchés, et les heures auxquelles ces voies risquent d'être desservies, il conviendra de placer un dispositif antivibratile sous celui-ci.

Les bâtiments n°15 et 16 sont situés à proximité du futur Adv n°6 sis sur les voies d'exploitation. Au vu du trafic de la voie et des risques potentiels d'apparition de bruit solide, il conviendra de placer un dispositif antivibratile hautement isolant (type tapis sous ballast) sous celui-ci.

Les bâtiments n°18 et 19 sont situés à proximité des Adv n°5 et n°4 sur une voie de retournement ou de garage. Au vu de la faible fréquentation de la voie et de la vocation du bâtiment n°19 (entrepôt), il ne semble pas nécessaire d'isoler vibratoirement l'Adv n°4. Pour toute modification de l'usage de ce bâtiment, toute rénovation, ou toute implantation d'un nouveau bâtiment, il conviendra de prendre alors sur le bâtiment incriminé, les dispositions pour isoler vibratoirement celui-ci. L'Adv n°5 devra, en revanche, être isolé.

Enfin, au vu de la vocation du bâtiment n°19 (entrepôt), il n'est pas nécessaire d'isoler vibratoirement l'appareil de voie n°3. Pour toute modification de l'usage de ce bâtiment, toute rénovation, ou toute implantation d'un nouveau bâtiment, il conviendra de prendre alors sur celui-ci, les dispositions nécessaires pour l'isoler vibratoirement.

L'examen de diverses méthodes de réduction des vibrations sous les appareils de voie a montré :

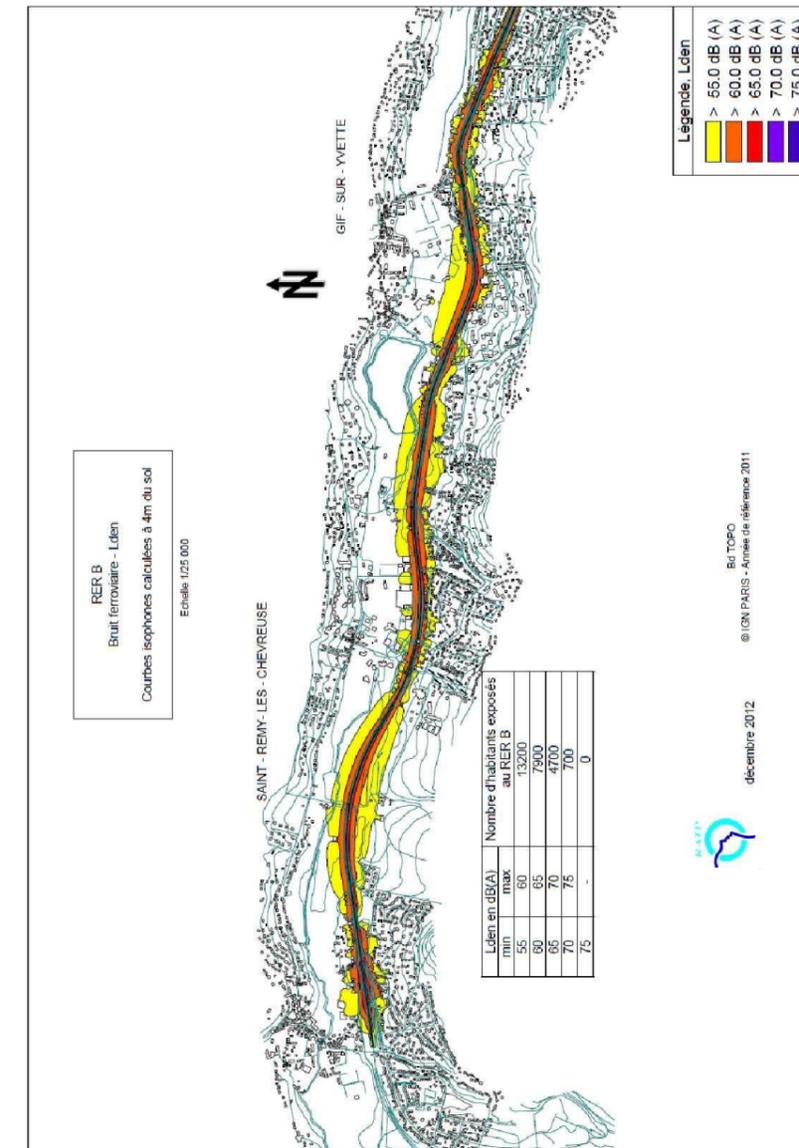
- que plusieurs solutions antivibratiles augmentent les niveaux vibratoires dans certaines fréquences, faisant basculer les niveaux de vitesse vibratoire au-dessus du seuil de perception tactile (Jet Grounding, palplanches),
- qu'aucune solution antivibratile posée sur le chemin de propagation ne permet de supprimer totalement le risque de bruit solidien,
- que les trois solutions antivibratiles proposées pour le traitement antivibratil des ADV n°5, 6 et 11 présentent de bons résultats en termes de réduction des niveaux de bruit solidien allant à totalement supprimer le risque d'apparition pour des semelles sous rail très souples.

De ce fait, les solutions antivibratiles proposées pour éliminer tout risque d'apparition de bruit solidien dans les bâtiments pourraient être à l'heure des études techniques actuelles :

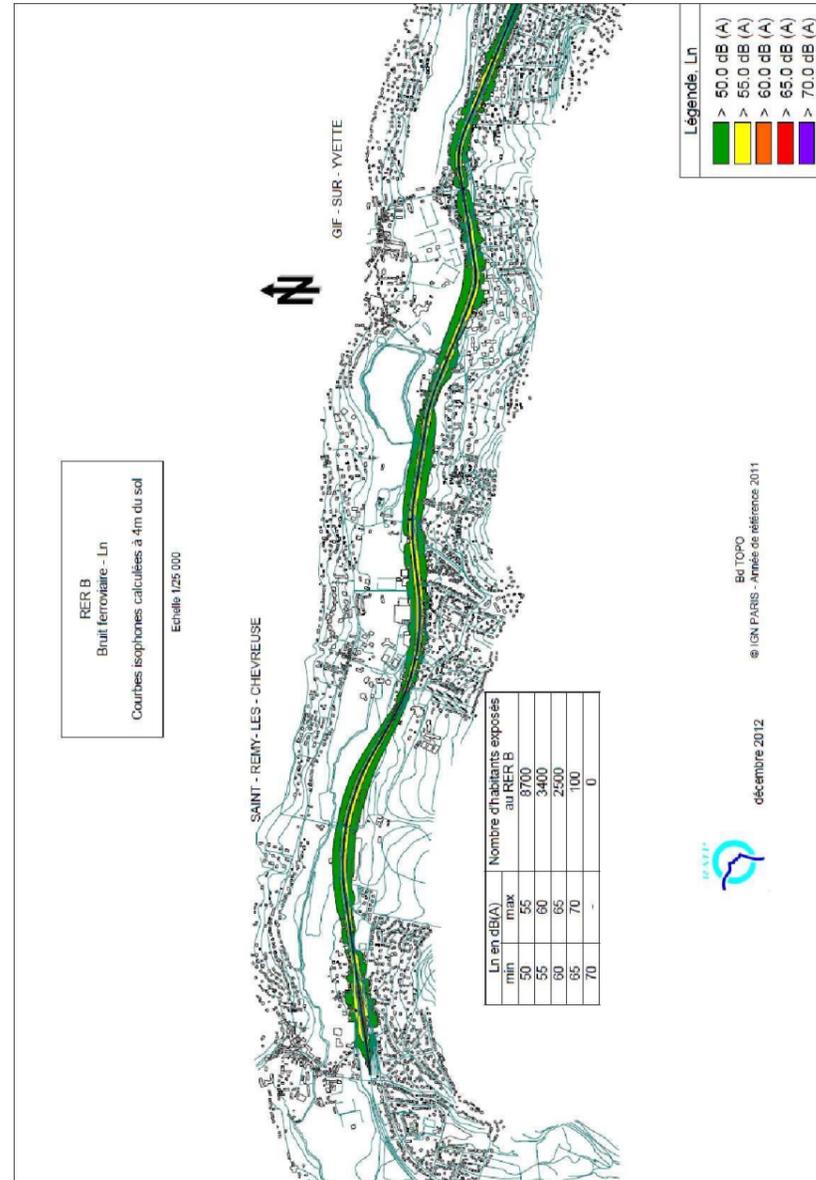
- ADV n°11 : semelles sous traverses ou autre dispositif équivalent,
- ADV n°5 : semelles souples sous rail ou autre dispositif équivalent,
- ADV n°6 : tapis sous ballast ou autre dispositif équivalent.

10. Annexe 1 – Cartographie acoustique arrêtée sur le secteur incriminé

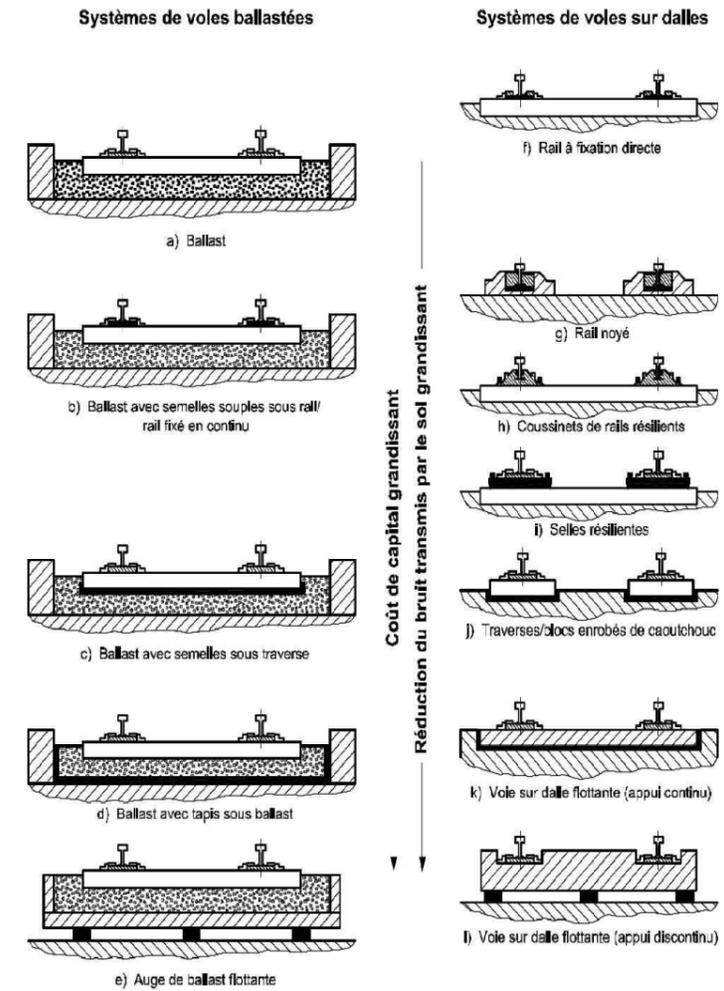
ETAT INITIAL – LDEN



ETAT INITIAL – LN



11. Annexe 2 – Exemple de poses de voies isolantes

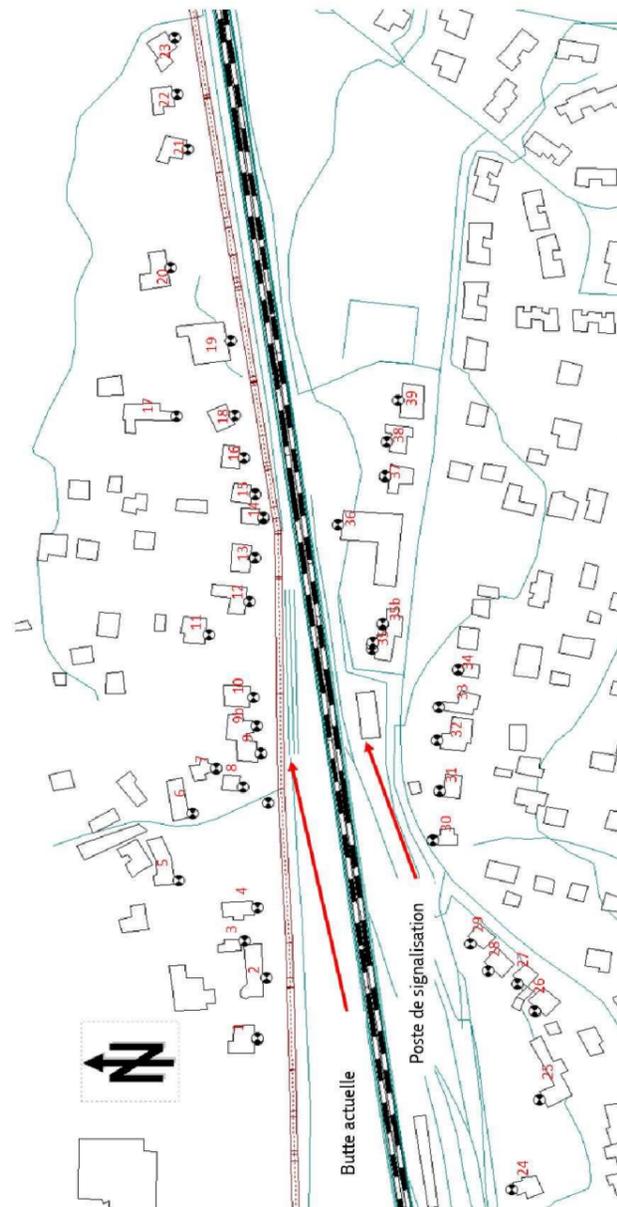


NOTE 1 Les principaux éléments résilients sont représentés en noir.

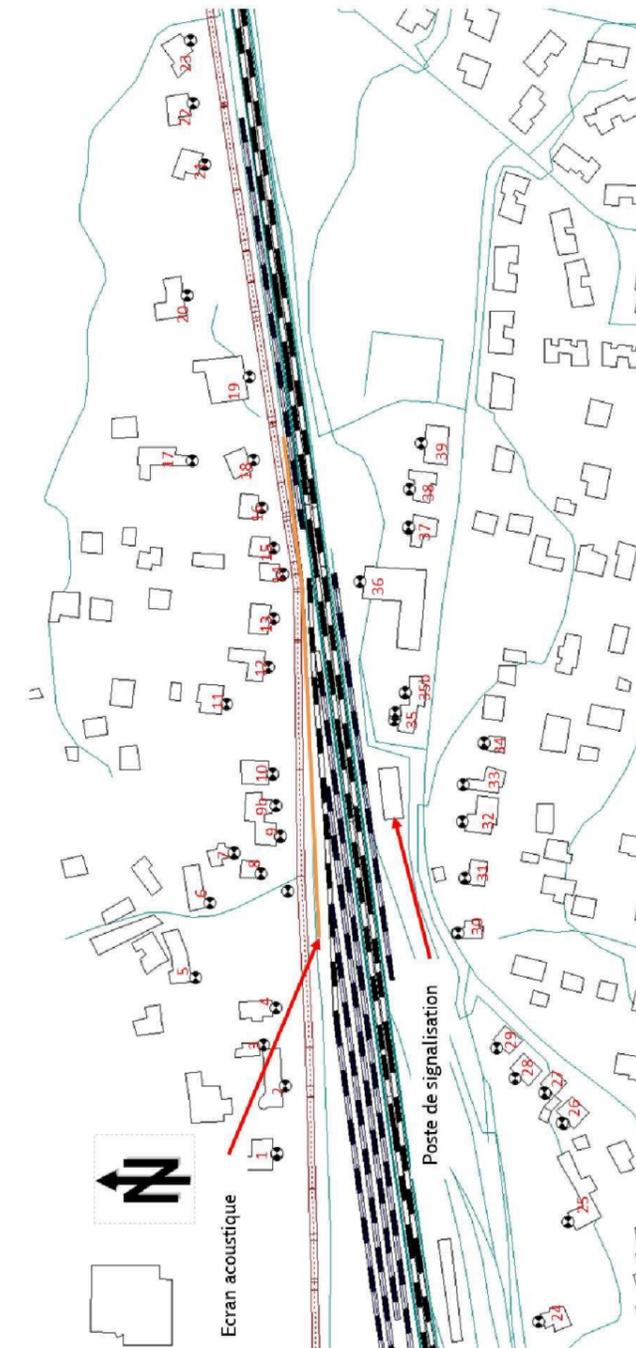
NOTE 2 Les systèmes de voies sur dalle g), h), i), j) pourraient être conçus pour être aussi efficaces les uns que les autres en termes de bruits transmis par le sol, pour une différence de coût moindre.

12. Annexe 3 – Positionnement de la butte (Etat initial et Etat de référence) et de l'écran antibruit (Etat futur)

Butte positionnée dans l'état de référence



Ecran positionné, côté rue Ditte, dans l'état futur



13. Annexe 4 – Validité de la gamme de fréquence

Pour les simulations vibratoires et de bruit solidien, la gamme de fréquence type est de 6,3 à 630Hz. Or, lorsque la propagation des vibrations dans le sol sur un site donné est caractérisée au marteau d'impact, les gammes de fréquences utiles de mesure sont limitées. Pour cela, « la cohérence » doit être calculée. La Figure 46 présente, par exemple, la cohérence des mesures réalisées au droit du bâtiment sis n°35, rue Ditte (cohérence entre force injectée et mesure vibratoire en limite de propriété). Si l'on se fixe une limite de validité des mesures à 0,8, alors la gamme de fréquence utile du signal est ici comprise entre 6,3 et 125 Hz. Dès lors les mesures prédictives peuvent être considérées comme exactes dans cette gamme de fréquence et données à titre indicatif dans les gammes de fréquences supérieures et inférieures.

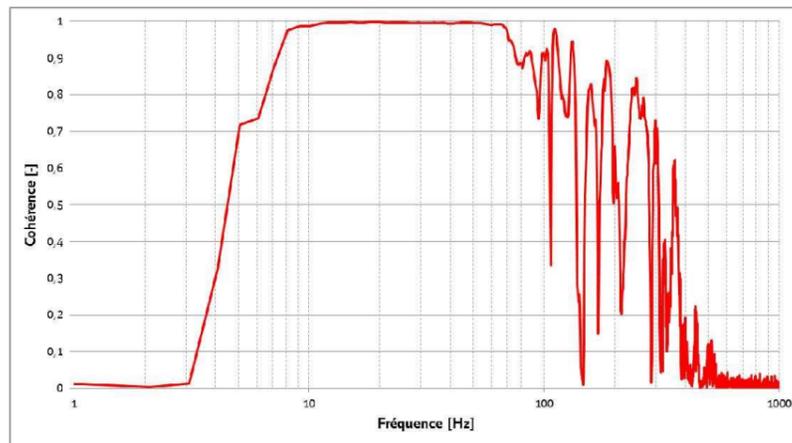
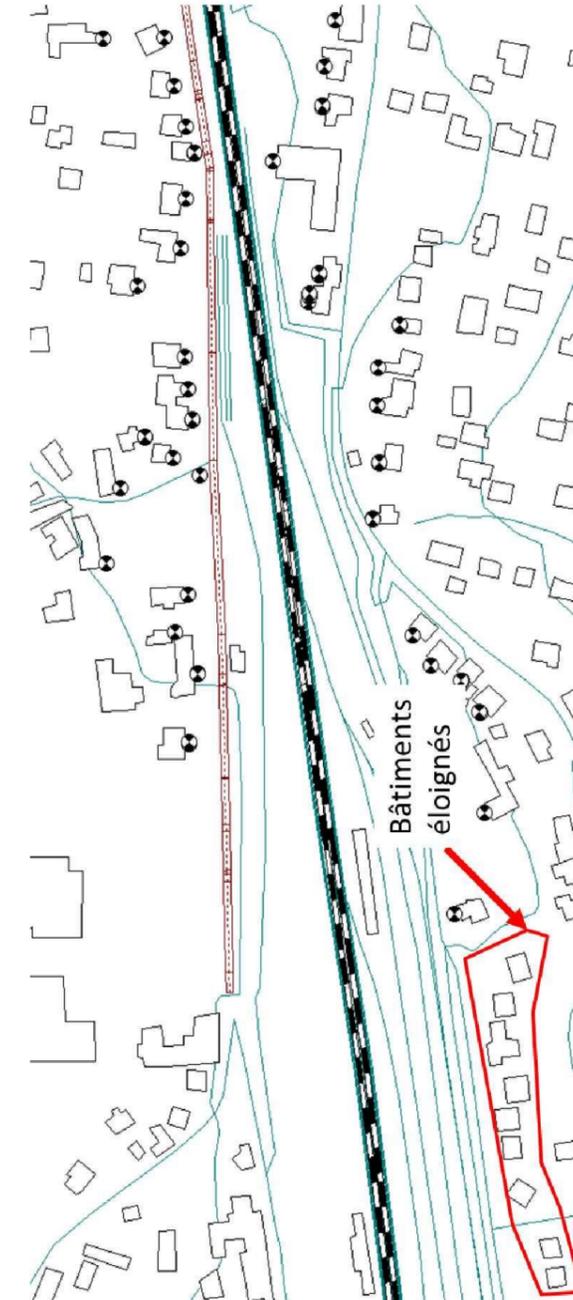


Figure 46 : Cohérence, en bandes fines, associée à une mesure de mobilité de voie en face du logement sis au n°35, rue Ditte.

14. Annexe 5 – Bâtiments éloignés



15. Annexe 6 – Etat de référence : tableaux de valeurs absolues

15.1 Etat initial – Arrêté du 8 novembre 1999

Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	47,6	38,8	BAT11 - RdC	44,9	36,2	BAT27 - R+1	50,2	41,4
BAT1 - R+1	51,1	42,4	BAT11 - R+1	46,8	38,2	BAT28 - RdC	51,1	42,3
BAT2 - RdC	48,5	39,7	BAT12 - RdC	51,8	43,2	BAT29 - RdC	51,7	43,0
BAT2 - R+1	51,6	42,9	BAT13 - RdC	53,4	44,7	BAT30 - RdC	50,9	42,2
BAT2 - R+2	52,0	43,3	BAT13 - R+1	53,3	44,7	BAT30 - R+1	52,2	43,5
BAT3 - RdC	47,6	39,0	BAT15 - RdC	54,5	45,9	BAT31 - RdC	47,3	38,6
BAT3 - R+1	48,1	39,4	BAT15 - R+1	54,2	45,5	BAT31 - R+1	50,3	41,6
BAT4 - RdC	50,4	41,7	BAT14 - R+1	55,6	46,9	BAT31 - R+2	49,8	41,1
BAT4 - R+1	49,5	40,8	BAT16 - RdC	53,9	45,2	BAT32 - RdC	50,2	41,5
BAT5 - RdC	46,3	37,6	BAT16 - R+1	53,7	45,1	BAT32 - R+1	51,6	42,9
BAT5 - R+1	45,1	36,4	BAT17 - RdC	46,1	37,4	BAT33 - RdC	47,6	38,8
BAT5 - R+2	46,1	37,4	BAT18 - RdC	53,6	44,9	BAT33 - R+1	48,8	40,1
BAT6 - RdC	47,3	38,6	BAT19 - RdC	54,4	45,8	BAT34 - RdC	44,8	36,1
BAT6 - R+1	47,9	39,2	BAT19 - R+1	55,3	46,6	BAT34 - R+1	47,5	38,8
BAT7 - RdC	46,8	38,1	BAT20 - RdC	48,1	39,4	BAT35 - R+1	53,3	44,6
BAT7 - R+1	47,1	38,5	BAT20 - R+1	50,8	42,1	BAT35 - RdC	51,5	42,7
BAT8 - RdC	49,9	41,2	BAT21 - RdC	52,8	44,1	BAT35b - RdC	51,1	42,3
BAT8 - R+1	50,8	42,1	BAT22 - RdC	52,9	44,2	BAT35b - R+1	51,8	43,0
BAT9 - RdC	49,7	41,0	BAT23 - RdC	53,1	44,5	BAT36 - RdC	53,0	44,3
BAT9 - R+1	51,1	42,4	BAT24 - RdC	46,9	38,2	BAT36 - R+1	53,7	44,9
BAT9b - R+1	49,8	41,1	BAT24 - R+1	49,0	40,3	BAT37 - RdC	49,6	40,9
BAT9b - RdC	47,6	38,9	BAT25 - RdC	47,3	38,5	BAT37 - R+1	50,3	41,6
BAT9b - R+3	53,2	44,6	BAT25 - R+1	47,9	39,1	BAT38 - RdC	49,5	40,8
BAT10 - RdC	47,9	39,2	BAT26 - RdC	46,7	38,0	BAT38 - R+1	50,3	41,5
BAT10 - R+1	50,6	41,9	BAT26 - R+1	47,7	38,9	BAT39 - RdC	47,1	38,3
BAT10 - R+2	53,2	44,6	BAT27 - RdC	50,2	41,4			

15.2 Etat de référence – Arrêté du 8 novembre 1999

Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	44,8	36,1	BAT11 - RdC	46,1	36,8	BAT27 - R+1	50,4	41,6
BAT1 - R+1	47,7	39,0	BAT11 - R+1	48,1	38,9	BAT28 - RdC	51,4	42,6
BAT2 - RdC	45,1	36,3	BAT12 - RdC	52,3	43,6	BAT29 - RdC	52,0	43,2
BAT2 - R+1	48,4	39,5	BAT13 - RdC	53,7	45,1	BAT30 - RdC	51,7	42,9
BAT2 - R+2	52,8	44,1	BAT13 - R+1	53,7	45,0	BAT30 - R+1	53,2	44,3
BAT3 - RdC	44,2	35,3	BAT15 - RdC	55,8	47,2	BAT31 - RdC	48,1	39,0
BAT3 - R+1	45,6	36,6	BAT15 - R+1	55,5	46,9	BAT31 - R+1	51,1	42,0
BAT4 - RdC	47,3	38,4	BAT14 - R+1	56,3	47,6	BAT31 - R+2	50,7	41,5
BAT4 - R+1	50,0	41,1	BAT16 - RdC	55,3	46,7	BAT32 - RdC	50,3	40,6
BAT5 - RdC	45,1	35,8	BAT16 - R+1	55,2	46,6	BAT32 - R+1	52,0	42,5
BAT5 - R+1	47,0	38,0	BAT17 - RdC	46,5	37,9	BAT33 - RdC	47,6	38,0
BAT5 - R+2	47,0	38,0	BAT18 - RdC	54,5	45,9	BAT33 - R+1	48,6	39,1
BAT6 - RdC	47,6	38,4	BAT19 - RdC	56,0	47,4	BAT34 - RdC	45,4	35,7
BAT6 - R+1	49,0	39,9	BAT19 - R+1	57,1	48,5	BAT34 - R+1	47,2	37,5
BAT7 - RdC	47,9	38,4	BAT20 - RdC	48,2	39,6	BAT35 - R+1	54,0	44,8
BAT7 - R+1	48,5	39,0	BAT20 - R+1	49,8	41,1	BAT35 - RdC	52,0	43,0
BAT8 - RdC	51,4	41,9	BAT21 - RdC	53,4	44,7	BAT35b - RdC	51,3	42,4
BAT8 - R+1	52,2	42,8	BAT22 - RdC	09:36	45,7	BAT35b - R+1	52,1	43,1
BAT9 - RdC	51,1	41,6	BAT23 - RdC	54,0	45,3	BAT36 - RdC	53,3	44,6
BAT9 - R+1	53,0	43,3	BAT24 - RdC	47,0	39,0	BAT36 - R+1	54,0	45,3
BAT9b - R+1	52,1	42,4	BAT24 - R+1	49,0	41,2	BAT37 - RdC	50,6	42,0
BAT9b - RdC	49,4	39,8	BAT25 - RdC	47,5	39,0	BAT37 - R+1	51,1	42,4
BAT9b - R+3	55,2	45,3	BAT25 - R+1	48,1	39,6	BAT38 - RdC	50,5	41,8
BAT10 - RdC	49,5	39,9	BAT26 - RdC	47,1	38,4	BAT38 - R+1	51,2	42,5
BAT10 - R+1	52,5	43,0	BAT26 - R+1	47,9	39,2	BAT39 - RdC	48,1	39,3
BAT10 - R+2	54,9	45,2	BAT27 - RdC	50,4	41,7			

15.3 Etat de référence avec modification de la butte – Arrêté du 8 novembre 1999

Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	44,8	36,1	BAT11 - RdC	45,2	35,9	BAT27 - R+1	50,4	41,6
BAT1 - R+1	47,7	39,0	BAT11 - R+1	46,4	37,1	BAT28 - RdC	51,4	42,6
BAT2 - RdC	45,1	36,3	BAT12 - RdC	51,1	42,3	BAT29 - RdC	52,0	43,2
BAT2 - R+1	48,4	39,5	BAT13 - RdC	53,6	44,9	BAT30 - RdC	51,7	42,9
BAT2 - R+2	52,8	44,1	BAT13 - R+1	53,6	44,9	BAT30 - R+1	53,2	44,2
BAT3 - RdC	44,2	35,3	BAT15 - RdC	55,8	47,2	BAT31 - RdC	48,1	39,0
BAT3 - R+1	45,6	36,5	BAT15 - R+1	55,5	46,9	BAT31 - R+1	51,1	42,0
BAT4 - RdC	47,3	38,4	BAT14 - R+1	56,3	47,6	BAT31 - R+2	50,6	41,4
BAT4 - R+1	50,0	41,1	BAT16 - RdC	55,3	46,7	BAT32 - RdC	50,2	40,5
BAT5 - RdC	45,0	35,7	BAT16 - R+1	55,2	46,6	BAT32 - R+1	52,0	42,4
BAT5 - R+1	47,0	38,0	BAT17 - RdC	46,5	37,9	BAT33 - RdC	47,5	37,9
BAT5 - R+2	47,0	38,0	BAT18 - RdC	54,5	45,9	BAT33 - R+1	48,4	39,0
BAT6 - RdC	47,6	38,4	BAT19 - RdC	56,0	47,4	BAT34 - RdC	45,4	35,6
BAT6 - R+1	49,0	39,9	BAT19 - R+1	57,1	48,5	BAT34 - R+1	47,0	37,3
BAT7 - RdC	47,9	38,3	BAT20 - RdC	48,2	39,6	BAT35 - R+1	53,9	44,7
BAT7 - R+1	48,5	38,9	BAT20 - R+1	49,8	41,1	BAT35 - RdC	51,9	42,9
BAT8 - RdC	51,3	41,9	BAT21 - RdC	53,4	44,7	BAT35b - RdC	51,2	42,4
BAT8 - R+1	52,1	42,7	BAT22 - RdC	54,4	45,7	BAT35b - R+1	52,0	43,0
BAT9 - RdC	50,7	41,2	BAT23 - RdC	54,0	45,3	BAT36 - RdC	53,3	44,6
BAT9 - R+1	52,3	42,7	BAT24 - RdC	47,0	39,0	BAT36 - R+1	54,0	45,3
BAT9b - R+1	50,9	41,3	BAT24 - R+1	49,0	41,2	BAT37 - RdC	50,6	41,9
BAT9b - RdC	48,2	38,7	BAT25 - RdC	47,5	39,0	BAT37 - R+1	51,1	42,4
BAT9b - R+3	55,1	45,2	BAT25 - R+1	48,1	39,6	BAT38 - RdC	50,5	41,8
BAT10 - RdC	48,1	38,6	BAT26 - RdC	47,1	38,4	BAT38 - R+1	51,2	42,5
BAT10 - R+1	51,1	41,4	BAT26 - R+1	47,9	39,2	BAT39 - RdC	48,1	39,3
BAT10 - R+2	54,9	45,2	BAT27 - RdC	50,4	41,7			

15.4 Etat initial – Décret du 31 Août 2006

Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	41,7	BAT11 - RdC	40,7	BAT27 - R+1	44,3
BAT1 - R+1	43,7	BAT11 - R+1	42,7	BAT28 - RdC	45,3
BAT2 - RdC	42,9	BAT12 - RdC	47,1	BAT29 - RdC	46,1
BAT2 - R+1	44,7	BAT13 - RdC	48,5	BAT30 - RdC	45,9
BAT2 - R+2	47,9	BAT13 - R+1	48,5	BAT30 - R+1	47,3
BAT3 - RdC	40,3	BAT15 - RdC	50,6	BAT31 - RdC	42,1
BAT3 - R+1	40,9	BAT15 - R+1	50,3	BAT31 - R+1	45,1
BAT4 - RdC	43,4	BAT14 - R+1	51,2	BAT31 - R+2	44,6
BAT4 - R+1	45,2	BAT16 - RdC	50,0	BAT32 - RdC	43,8
BAT5 - RdC	39,0	BAT16 - R+1	49,9	BAT32 - R+1	46,0
BAT5 - R+1	41,5	BAT17 - RdC	40,8	BAT33 - RdC	41,4
BAT5 - R+2	41,4	BAT18 - RdC	49,0	BAT33 - R+1	42,4
BAT6 - RdC	41,6	BAT19 - RdC	50,4	BAT34 - RdC	38,9
BAT6 - R+1	43,4	BAT19 - R+1	51,2	BAT34 - R+1	40,9
BAT7 - RdC	41,5	BAT20 - RdC	43,2	BAT35 - R+1	48,0
BAT7 - R+1	42,9	BAT20 - R+1	44,7	BAT35 - RdC	46,0
BAT8 - RdC	45,8	BAT21 - RdC	48,7	BAT35b - RdC	45,4
BAT8 - R+1	46,8	BAT22 - RdC	49,5	BAT35b - R+1	45,9
BAT9 - RdC	46,5	BAT23 - RdC	48,7	BAT36 - RdC	47,4
BAT9 - R+1	48,0	BAT24 - RdC	41,0	BAT36 - R+1	48,1
BAT9b - R+1	46,9	BAT24 - R+1	43,0	BAT37 - RdC	44,8
BAT9b - RdC	44,9	BAT25 - RdC	41,4	BAT37 - R+1	45,4
BAT9b - R+3	49,7	BAT25 - R+1	42,0	BAT38 - RdC	44,7
BAT10 - RdC	44,8	BAT26 - RdC	41,0	BAT38 - R+1	45,4
BAT10 - R+1	47,0	BAT26 - R+1	41,8	BAT39 - RdC	42,3
BAT10 - R+2	49,4	BAT27 - RdC	44,4		

15.5 Etat de référence sans modification de la butte – Décret du 31 Août 2006

Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	41,8	BAT11 - RdC	41,0	BAT27 - R+1	44,3
BAT1 - R+1	43,7	BAT11 - R+1	43,2	BAT28 - RdC	45,4
BAT2 - RdC	43,0	BAT12 - RdC	47,4	BAT29 - RdC	46,1
BAT2 - R+1	44,8	BAT13 - RdC	48,8	BAT30 - RdC	46,1
BAT2 - R+2	47,9	BAT13 - R+1	48,8	BAT30 - R+1	47,5
BAT3 - RdC	40,4	BAT15 - RdC	50,7	BAT31 - RdC	42,3
BAT3 - R+1	41,2	BAT15 - R+1	50,4	BAT31 - R+1	45,4
BAT4 - RdC	43,6	BAT14 - R+1	51,3	BAT31 - R+2	44,9
BAT4 - R+1	45,3	BAT16 - RdC	50,0	BAT32 - RdC	43,9
BAT5 - RdC	39,2	BAT16 - R+1	50,0	BAT32 - R+1	46,2
BAT5 - R+1	41,7	BAT17 - RdC	40,8	BAT33 - RdC	41,6
BAT5 - R+2	41,5	BAT18 - RdC	49,1	BAT33 - R+1	42,6
BAT6 - RdC	41,8	BAT19 - RdC	50,4	BAT34 - RdC	39,1
BAT6 - R+1	43,6	BAT19 - R+1	51,2	BAT34 - R+1	41,2
BAT7 - RdC	41,7	BAT20 - RdC	43,2	BAT35 - R+1	48,4
BAT7 - R+1	43,1	BAT20 - R+1	44,7	BAT35 - RdC	46,4
BAT8 - RdC	46,0	BAT21 - RdC	48,7	BAT35b - RdC	45,8
BAT8 - R+1	47,0	BAT22 - RdC	49,5	BAT35b - R+1	46,5
BAT9 - RdC	46,8	BAT23 - RdC	48,7	BAT36 - RdC	48,1
BAT9 - R+1	48,2	BAT24 - RdC	41,0	BAT36 - R+1	48,7
BAT9b - R+1	47,2	BAT24 - R+1	43,0	BAT37 - RdC	44,9
BAT9b - RdC	45,1	BAT25 - RdC	41,4	BAT37 - R+1	45,4
BAT9b - R+3	49,9	BAT25 - R+1	42,0	BAT38 - RdC	44,7
BAT10 - RdC	45,1	BAT26 - RdC	41,0	BAT38 - R+1	45,5
BAT10 - R+1	47,4	BAT26 - R+1	41,8	BAT39 - RdC	42,3
BAT10 - R+2	49,6	BAT27 - RdC	44,4		

15.6 Etat de référence avec modification de la butte – Décret du 31 Août 2006

Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	41,8	BAT11 - RdC	40,4	BAT27 - R+1	44,3
BAT1 - R+1	43,7	BAT11 - R+1	41,9	BAT28 - RdC	45,4
BAT2 - RdC	43,0	BAT12 - RdC	46,4	BAT29 - RdC	46,1
BAT2 - R+1	44,8	BAT13 - RdC	48,7	BAT30 - RdC	46,1
BAT2 - R+2	47,9	BAT13 - R+1	48,6	BAT30 - R+1	47,5
BAT3 - RdC	40,4	BAT15 - RdC	50,7	BAT31 - RdC	42,3
BAT3 - R+1	41,2	BAT15 - R+1	50,4	BAT31 - R+1	45,4
BAT4 - RdC	43,5	BAT14 - R+1	51,3	BAT31 - R+2	44,9
BAT4 - R+1	45,3	BAT16 - RdC	50,0	BAT32 - RdC	43,8
BAT5 - RdC	39,2	BAT16 - R+1	50,0	BAT32 - R+1	46,2
BAT5 - R+1	41,7	BAT17 - RdC	40,8	BAT33 - RdC	41,5
BAT5 - R+2	41,5	BAT18 - RdC	49,1	BAT33 - R+1	42,5
BAT6 - RdC	41,8	BAT19 - RdC	50,4	BAT34 - RdC	39,0
BAT6 - R+1	43,6	BAT19 - R+1	51,2	BAT34 - R+1	41,1
BAT7 - RdC	41,7	BAT20 - RdC	43,2	BAT35 - R+1	48,4
BAT7 - R+1	43,1	BAT20 - R+1	44,7	BAT35 - RdC	46,4
BAT8 - RdC	45,9	BAT21 - RdC	48,7	BAT35b - RdC	45,8
BAT8 - R+1	46,9	BAT22 - RdC	49,5	BAT35b - R+1	46,4
BAT9 - RdC	46,5	BAT23 - RdC	48,7	BAT36 - RdC	48,0
BAT9 - R+1	47,8	BAT24 - RdC	41,0	BAT36 - R+1	48,7
BAT9b - R+1	46,7	BAT24 - R+1	43,0	BAT37 - RdC	44,9
BAT9b - RdC	44,6	BAT25 - RdC	41,4	BAT37 - R+1	45,4
BAT9b - R+3	49,9	BAT25 - R+1	42,0	BAT38 - RdC	44,7
BAT10 - RdC	44,4	BAT26 - RdC	41,0	BAT38 - R+1	45,5
BAT10 - R+1	46,6	BAT26 - R+1	41,8	BAT39 - RdC	42,3
BAT10 - R+2	49,6	BAT27 - RdC	44,4		

16. Annexe 7 – Etat de futur : tableaux de valeurs absolues**16.1 Etat de référence avec modification de la butte – Arrêté du 8 novembre 1999**

Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	44,8	36,1	BAT11 - RdC	45,2	35,9	BAT27 - R+1	50,4	41,6
BAT1 - R+1	47,7	39,0	BAT11 - R+1	46,4	37,1	BAT28 - RdC	51,4	42,6
BAT2 - RdC	45,1	36,3	BAT12 - RdC	51,1	42,3	BAT29 - RdC	52,0	43,2
BAT2 - R+1	48,4	39,5	BAT13 - RdC	53,6	44,9	BAT30 - RdC	51,7	42,9
BAT2 - R+2	52,8	44,1	BAT13 - R+1	53,6	44,9	BAT30 - R+1	53,2	44,2
BAT3 - RdC	44,2	35,3	BAT15 - RdC	55,8	47,2	BAT31 - RdC	48,1	39,0
BAT3 - R+1	45,6	36,5	BAT15 - R+1	55,5	46,9	BAT31 - R+1	51,1	42,0
BAT4 - RdC	47,3	38,4	BAT14 - R+1	56,3	47,6	BAT31 - R+2	50,6	41,4
BAT4 - R+1	50,0	41,1	BAT16 - RdC	55,3	46,7	BAT32 - RdC	50,2	40,5
BAT5 - RdC	45,0	35,7	BAT16 - R+1	55,2	46,6	BAT32 - R+1	52,0	42,4
BAT5 - R+1	47,0	38,0	BAT17 - RdC	46,5	37,9	BAT33 - RdC	47,5	37,9
BAT5 - R+2	47,0	38,0	BAT18 - RdC	54,5	45,9	BAT33 - R+1	48,4	39,0
BAT6 - RdC	47,6	38,4	BAT19 - RdC	56,0	47,4	BAT34 - RdC	45,4	35,6
BAT6 - R+1	49,0	39,9	BAT19 - R+1	57,1	48,5	BAT34 - R+1	47,0	37,3
BAT7 - RdC	47,9	38,3	BAT20 - RdC	48,2	39,6	BAT35 - R+1	53,9	44,7
BAT7 - R+1	48,5	38,9	BAT20 - R+1	49,8	41,1	BAT35 - RdC	51,9	42,9
BAT8 - RdC	51,3	41,9	BAT21 - RdC	53,4	44,7	BAT35b - RdC	51,2	42,4
BAT8 - R+1	52,1	42,7	BAT22 - RdC	54,4	45,7	BAT35b - R+1	52,0	43,0
BAT9 - RdC	50,7	41,2	BAT23 - RdC	54,0	45,3	BAT36 - RdC	53,3	44,6
BAT9 - R+1	52,3	42,7	BAT24 - RdC	47,0	39,0	BAT36 - R+1	54,0	45,3
BAT9b - R+1	50,9	41,3	BAT24 - R+1	49,0	41,2	BAT37 - RdC	50,6	41,9
BAT9b - RdC	48,2	38,7	BAT25 - RdC	47,5	39,0	BAT37 - R+1	51,1	42,4
BAT9b - R+3	55,1	45,2	BAT25 - R+1	48,1	39,6	BAT38 - RdC	50,5	41,8
BAT10 - RdC	48,1	38,6	BAT26 - RdC	47,1	38,4	BAT38 - R+1	51,2	42,5
BAT10 - R+1	51,1	41,4	BAT26 - R+1	47,9	39,2	BAT39 - RdC	48,1	39,3
BAT10 - R+2	54,9	45,2	BAT27 - RdC	50,4	41,7			

16.2 Etat futur – Arrêté du 8 novembre 1999

Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	44,6	35,9	BAT11 - RdC	49,7	40,2	BAT27 - R+1	50,4	41,6
BAT1 - R+1	47,5	38,8	BAT11 - R+1	50,2	40,8	BAT28 - RdC	51,4	42,6
BAT2 - RdC	44,9	36,1	BAT12 - RdC	52,6	43,7	BAT29 - RdC	52,0	43,2
BAT2 - R+1	48,2	39,3	BAT13 - RdC	53,3	44,6	BAT30 - RdC	51,8	42,9
BAT2 - R+2	52,7	43,9	BAT13 - R+1	53,3	44,6	BAT30 - R+1	53,2	44,3
BAT3 - RdC	44,0	35,2	BAT15 - RdC	55,6	47,0	BAT31 - RdC	48,1	39,0
BAT3 - R+1	45,4	36,4	BAT15 - R+1	55,2	46,5	BAT31 - R+1	51,1	42,0
BAT4 - RdC	47,1	38,2	BAT14 - R+1	55,9	47,3	BAT31 - R+2	50,7	41,5
BAT4 - R+1	49,9	41,0	BAT16 - RdC	55,1	46,5	BAT32 - RdC	50,3	40,6
BAT5 - RdC	45,6	36,2	BAT16 - R+1	54,9	46,3	BAT32 - R+1	52,0	42,4
BAT5 - R+1	47,3	38,1	BAT17 - RdC	46,3	37,7	BAT33 - RdC	47,6	38,0
BAT5 - R+2	47,2	38,1	BAT18 - RdC	54,3	45,7	BAT33 - R+1	48,6	39,1
BAT6 - RdC	47,4	38,3	BAT19 - RdC	55,8	47,2	BAT34 - RdC	45,5	35,8
BAT6 - R+1	48,9	39,8	BAT19 - R+1	56,7	48,2	BAT34 - R+1	47,2	37,5
BAT7 - RdC	48,2	38,6	BAT20 - RdC	48,0	39,4	BAT35 - R+1	54,0	44,8
BAT7 - R+1	48,8	39,2	BAT20 - R+1	49,6	41,0	BAT35 - RdC	52,1	43,0
BAT8 - RdC	52,2	42,6	BAT21 - RdC	53,2	44,5	BAT35b - RdC	51,4	42,5
BAT8 - R+1	52,9	43,4	BAT22 - RdC	54,2	45,5	BAT35b - R+1	52,1	43,1
BAT9 - RdC	54,2	44,3	BAT23 - RdC	53,9	45,2	BAT36 - RdC	53,3	44,6
BAT9 - R+1	55,0	45,1	BAT24 - RdC	47,0	39,0	BAT36 - R+1	54,0	45,2
BAT9b - R+1	54,8	44,9	BAT24 - R+1	49,0	41,2	BAT37 - RdC	50,6	41,9
BAT9b - RdC	54,1	44,2	BAT25 - RdC	47,5	39,0	BAT37 - R+1	51,1	42,4
BAT9b - R+3	55,0	45,1	BAT25 - R+1	48,1	39,6	BAT38 - RdC	50,5	41,8
BAT10 - RdC	53,8	44,0	BAT26 - RdC	47,1	38,4	BAT38 - R+1	51,2	42,5
BAT10 - R+1	54,5	44,8	BAT26 - R+1	47,9	39,2	BAT39 - RdC	48,0	39,3
BAT10 - R+2	54,7	45,0	BAT27 - RdC	50,4	41,7			

16.3 Etat futur avec écran antibruit – Arrêté du 8 Novembre 1999

Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 6h-22h [dB(A)]	LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	44,6	35,9	BAT11 - RdC	44,6	35,2	BAT27 - R+1	50,4	41,6
BAT1 - R+1	47,5	38,8	BAT11 - R+1	45,4	35,9	BAT28 - RdC	51,4	42,6
BAT2 - RdC	44,8	36,0	BAT12 - RdC	47,4	38,4	BAT29 - RdC	51,9	43,2
BAT2 - R+1	48,1	39,2	BAT13 - RdC	47,9	39,2	BAT30 - RdC	51,7	42,8
BAT2 - R+2	52,7	43,9	BAT13 - R+1	47,9	39,1	BAT30 - R+1	53,2	44,2
BAT3 - RdC	43,8	35,0	BAT15 - RdC	50,2	41,5	BAT31 - RdC	48,0	38,9
BAT3 - R+1	44,7	35,8	BAT15 - R+1	51,5	42,8	BAT31 - R+1	51,0	41,9
BAT4 - RdC	46,8	38,0	BAT14 - R+1	51,4	42,8	BAT31 - R+2	50,5	41,3
BAT4 - R+1	49,5	40,7	BAT16 - RdC	50,2	41,5	BAT32 - RdC	50,0	40,2
BAT5 - RdC	43,4	34,3	BAT16 - R+1	51,1	42,4	BAT32 - R+1	51,8	42,3
BAT5 - R+1	45,5	36,6	BAT17 - RdC	45,3	36,6	BAT33 - RdC	46,9	37,3
BAT5 - R+2	45,9	37,0	BAT18 - RdC	51,7	43,1	BAT33 - R+1	48,0	38,6
BAT6 - RdC	44,9	35,9	BAT19 - RdC	55,7	47,1	BAT34 - RdC	44,8	35,0
BAT6 - R+1	46,3	37,3	BAT19 - R+1	56,7	48,1	BAT34 - R+1	46,6	36,9
BAT7 - RdC	42,8	33,4	BAT20 - RdC	48,0	39,4	BAT35 - R+1	53,8	44,6
BAT7 - R+1	44,4	34,9	BAT20 - R+1	49,6	40,9	BAT35 - RdC	51,8	42,8
BAT8 - RdC	46,8	37,4	BAT21 - RdC	53,2	44,5	BAT35b - RdC	51,1	42,3
BAT8 - R+1	48,6	39,2	BAT22 - RdC	54,2	45,5	BAT35b - R+1	51,9	42,9
BAT9 - RdC	48,4	38,7	BAT23 - RdC	53,9	45,2	BAT36 - RdC	53,2	44,5
BAT9 - R+1	51,4	41,5	BAT24 - RdC	47,0	39,0	BAT36 - R+1	53,9	45,1
BAT9b - R+1	51,4	41,4	BAT24 - R+1	49,0	41,2	BAT37 - RdC	50,4	41,7
BAT9b - RdC	48,6	38,7	BAT25 - RdC	47,5	39,0	BAT37 - R+1	50,8	42,2
BAT9b - R+3	54,8	44,8	BAT25 - R+1	48,1	39,6	BAT38 - RdC	50,3	41,6
BAT10 - RdC	48,4	38,7	BAT26 - RdC	47,1	38,4	BAT38 - R+1	51,0	42,3
BAT10 - R+1	51,1	41,3	BAT26 - R+1	47,9	39,2	BAT39 - RdC	47,9	39,2
BAT10 - R+2	54,4	44,7	BAT27 - RdC	50,4	41,7			

16.4 Etat de référence avec modification de la butte – Décret du 31 Août 2006

Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	41,8	BAT11 - RdC	40,4	BAT27 - R+1	44,3
BAT1 - R+1	43,7	BAT11 - R+1	41,9	BAT28 - RdC	45,4
BAT2 - RdC	43,0	BAT12 - RdC	46,4	BAT29 - RdC	46,1
BAT2 - R+1	44,8	BAT13 - RdC	48,7	BAT30 - RdC	46,1
BAT2 - R+2	47,9	BAT13 - R+1	48,6	BAT30 - R+1	47,5
BAT3 - RdC	40,4	BAT15 - RdC	50,7	BAT31 - RdC	42,3
BAT3 - R+1	41,2	BAT15 - R+1	50,4	BAT31 - R+1	45,4
BAT4 - RdC	43,5	BAT14 - R+1	51,3	BAT31 - R+2	44,9
BAT4 - R+1	45,3	BAT16 - RdC	50,0	BAT32 - RdC	43,8
BAT5 - RdC	39,2	BAT16 - R+1	50,0	BAT32 - R+1	46,2
BAT5 - R+1	41,7	BAT17 - RdC	50,0	BAT33 - RdC	41,5
BAT5 - R+2	41,5	BAT18 - RdC	40,8	BAT33 - R+1	42,5
BAT6 - RdC	41,8	BAT19 - RdC	49,1	BAT34 - RdC	39,0
BAT6 - R+1	43,6	BAT19 - R+1	50,4	BAT34 - R+1	41,1
BAT7 - RdC	41,7	BAT20 - RdC	51,2	BAT35 - R+1	48,4
BAT7 - R+1	43,1	BAT20 - R+1	43,2	BAT35 - RdC	46,4
BAT8 - RdC	45,9	BAT21 - RdC	44,7	BAT35b - RdC	45,8
BAT8 - R+1	46,9	BAT22 - RdC	48,7	BAT35b - R+1	46,4
BAT9 - RdC	46,5	BAT23 - RdC	49,5	BAT36 - RdC	48,0
BAT9 - R+1	47,8	BAT24 - RdC	48,7	BAT36 - R+1	48,7
BAT9b - R+1	46,7	BAT24 - R+1	41,0	BAT37 - RdC	44,9
BAT9b - RdC	44,6	BAT25 - RdC	43,0	BAT37 - R+1	45,4
BAT9b - R+3	49,9	BAT25 - R+1	41,4	BAT38 - RdC	44,7
BAT10 - RdC	44,4	BAT26 - RdC	42,0	BAT38 - R+1	45,5
BAT10 - R+1	46,6	BAT26 - R+1	41,0	BAT39 - RdC	42,3
BAT10 - R+2	49,6	BAT27 - RdC	41,8		

16.5 Etat futur – Décret du 31 Août 2006

Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	42,7	BAT11 - RdC	43,5	BAT27 - R+1	44,8
BAT1 - R+1	45,0	BAT11 - R+1	45,0	BAT28 - RdC	45,8
BAT2 - RdC	43,9	BAT12 - RdC	47,8	BAT29 - RdC	46,5
BAT2 - R+1	46,2	BAT13 - RdC	48,5	BAT30 - RdC	46,4
BAT2 - R+2	48,7	BAT13 - R+1	48,4	BAT30 - R+1	47,7
BAT3 - RdC	41,5	BAT15 - RdC	50,5	BAT31 - RdC	42,8
BAT3 - R+1	42,5	BAT15 - R+1	50,3	BAT31 - R+1	45,6
BAT4 - RdC	44,5	BAT14 - R+1	51,1	BAT31 - R+2	45,3
BAT4 - R+1	45,9	BAT16 - RdC	50,0	BAT32 - RdC	44,4
BAT5 - RdC	40,5	BAT16 - R+1	50,0	BAT32 - R+1	46,4
BAT5 - R+1	42,6	BAT17 - RdC	50,0	BAT33 - RdC	41,9
BAT5 - R+2	42,2	BAT18 - RdC	40,7	BAT33 - R+1	42,9
BAT6 - RdC	42,3	BAT19 - RdC	49,2	BAT34 - RdC	39,5
BAT6 - R+1	44,0	BAT19 - R+1	50,5	BAT34 - R+1	41,6
BAT7 - RdC	42,7	BAT20 - RdC	51,1	BAT35 - R+1	48,5
BAT7 - R+1	43,5	BAT20 - R+1	43,2	BAT35 - RdC	46,6
BAT8 - RdC	47,1	BAT21 - RdC	44,8	BAT35b - RdC	45,8
BAT8 - R+1	48,0	BAT22 - RdC	48,7	BAT35b - R+1	46,5
BAT9 - RdC	49,3	BAT23 - RdC	49,3	BAT36 - RdC	47,8
BAT9 - R+1	50,0	BAT24 - RdC	48,4	BAT36 - R+1	48,4
BAT9b - R+1	49,5	BAT24 - R+1	41,5	BAT37 - RdC	44,7
BAT9b - RdC	48,9	BAT25 - RdC	43,3	BAT37 - R+1	45,2
BAT9b - R+3	49,6	BAT25 - R+1	41,9	BAT38 - RdC	44,5
BAT10 - RdC	48,6	BAT26 - RdC	42,6	BAT38 - R+1	45,3
BAT10 - R+1	49,2	BAT26 - R+1	41,4	BAT39 - RdC	42,2
BAT10 - R+2	49,4	BAT27 - RdC	42,3		

16.6 Etat futur avec écran antibruit – Décret du 31 Août 2006

Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	42,7	BAT11 - RdC	40,2	BAT27 - R+1	44,8
BAT1 - R+1	45,0	BAT11 - R+1	41,3	BAT28 - RdC	45,7
BAT2 - RdC	43,9	BAT12 - RdC	44,4	BAT29 - RdC	46,5
BAT2 - R+1	46,1	BAT13 - RdC	45,2	BAT30 - RdC	46,3
BAT2 - R+2	48,7	BAT13 - R+1	45,2	BAT30 - R+1	47,7
BAT3 - RdC	41,3	BAT15 - RdC	47,2	BAT31 - RdC	42,7
BAT3 - R+1	42,2	BAT15 - R+1	47,8	BAT31 - R+1	45,5
BAT4 - RdC	44,4	BAT14 - R+1	48,4	BAT31 - R+2	45,1
BAT4 - R+1	45,7	BAT16 - RdC	46,6	BAT32 - RdC	43,9
BAT5 - RdC	39,3	BAT16 - R+1	47,3	BAT32 - R+1	46,1
BAT5 - R+1	41,3	BAT17 - RdC	39,8	BAT33 - RdC	41,1
BAT5 - R+2	41,1	BAT18 - RdC	47,2	BAT33 - R+1	42,2
BAT6 - RdC	40,6	BAT19 - RdC	50,3	BAT34 - RdC	38,6
BAT6 - R+1	42,0	BAT19 - R+1	51,1	BAT34 - R+1	40,8
BAT7 - RdC	38,3	BAT20 - RdC	43,2	BAT35 - R+1	48,2
BAT7 - R+1	40,0	BAT20 - R+1	44,8	BAT35 - RdC	46,1
BAT8 - RdC	43,4	BAT21 - RdC	48,7	BAT35b - RdC	45,5
BAT8 - R+1	44,8	BAT22 - RdC	49,3	BAT35b - R+1	46,3
BAT9 - RdC	45,7	BAT23 - RdC	48,4	BAT36 - RdC	47,6
BAT9 - R+1	48,0	BAT24 - RdC	41,4	BAT36 - R+1	48,2
BAT9b - R+1	47,4	BAT24 - R+1	43,2	BAT37 - RdC	44,3
BAT9b - RdC	45,3	BAT25 - RdC	41,9	BAT37 - R+1	44,9
BAT9b - R+3	49,4	BAT25 - R+1	42,6	BAT38 - RdC	44,3
BAT10 - RdC	45,0	BAT26 - RdC	41,4	BAT38 - R+1	45,0
BAT10 - R+1	47,0	BAT26 - R+1	42,3	BAT39 - RdC	41,9
BAT10 - R+2	49,0	BAT27 - RdC	44,7		

17. ANNEXE 8 : Etat futur : volet acoustique

Le calage du modèle est identique à celui réalisé pour l'état de référence. L'état initial est calé puis sont ajoutés toutes les modifications de topographie, l'implantation du poste de signalisation, des appareils de voie et l'écran acoustique (§1.4). L'implantation de l'écran antibruit dans l'état futur vient de l'impossibilité à terme de conserver la butte de terre existante et/ou rehaussée. De ce fait, pour protéger les riverains et maintenir le niveau de qualité de vie existant, un écran acoustique a été repositionné à cet endroit dans l'état futur.

17.1 Simulation de l'état futur

La création du faisceau de voies de garage sur le terrain situé à proximité de la gare et des voies de garage 4T et 5T a été intégrée dans le logiciel d'acoustique prévisionnelle (Figure 47). Pour limiter les impacts acoustiques liés à la suppression de la butte de terre, un écran acoustique d'au minimum 1,85m de hauteur par rapport au sol a été placé le long de la rue Ditte ; exactement, en limite de propriété du site, entre les n° 41 et 43, rue Ditte jusqu'à environ 30m au-delà de l'impasse de Sargis (Figure 47). Les propriétés acoustiques de cet écran (Tableau 24) sont d'une part, un côté absorbant (côté voies) et un côté, plutôt réfléchissant, côté rue Ditte, constitué de pierres de meulières (intégration paysagère). Il est à noter que les caractéristiques acoustiques de la pierre de meulière n'ont pas été trouvées dans la littérature. Une hypothèse conservatrice protectrice des riverains a été donc choisie. De plus, l'absorbant placé du côté de l'infrastructure ferroviaire permet de protéger au maximum les riverains de la rue Pierre Curie vis-à-vis des réflexions acoustique sur l'écran.

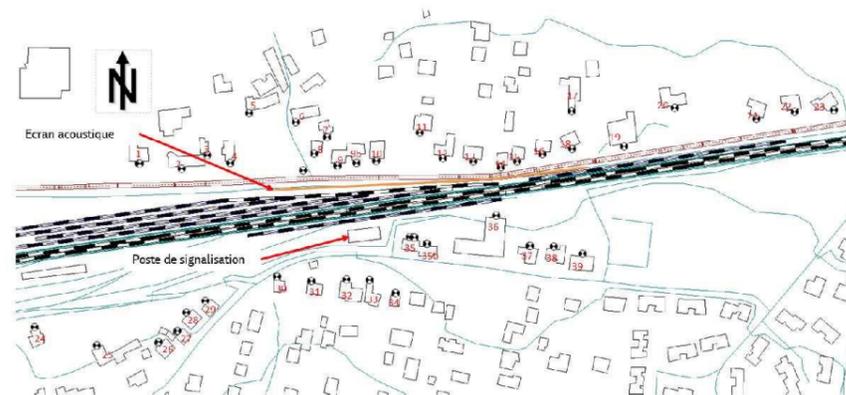


Figure 47 : Configuration du site lors de l'état futur à Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

Fréquence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption côté voies [-]	0,5	0,8	0,9	0,95	0,9	0,7
Absorption côté Ditte [-]	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05

Tableau 24 : Coefficients d'absorption de l'écran acoustique implanté côté rue Ditte.

Le Tableau 25 présente les différences de niveaux sonores entre l'état futur et l'état initial ; celles-ci ne dépassent pas les 2dB(A) (maximum de 1,6dB(A) de jour et 1,5dB(A) de nuit). Les aménagements de « l'état futur » ne génèrent donc pas de modification significative de l'infrastructure ferroviaire au sens du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres.

Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 6h-22h [dB(A)]	Δ LAeq 22h-6h [dB(A)]
BAT1 - RdC	-3,0	-2,9	BAT11 - RdC	-0,3	-1,0	BAT27 - R+1	0,2	0,2
BAT1 - R+1	-3,6	-3,6	BAT11 - R+1	-1,4	-2,3	BAT28 - RdC	0,3	0,3
BAT2 - RdC	-3,7	-3,7	BAT12 - RdC	-4,4	-4,8	BAT29 - RdC	0,2	0,2
BAT2 - R+1	-3,5	-3,7	BAT13 - RdC	-5,5	-5,5	BAT30 - RdC	0,8	0,6
BAT2 - R+2	0,7	0,6	BAT13 - R+1	-5,4	-5,6	BAT30 - R+1	1,0	0,7
BAT3 - RdC	-3,8	-4,0	BAT15 - RdC	-4,3	-4,4	BAT31 - RdC	0,7	0,3
BAT3 - R+1	-3,4	-3,6	BAT15 - R+1	-2,7	-2,7	BAT31 - R+1	0,7	0,3
BAT4 - RdC	-3,6	-3,7	BAT14 - R+1	-4,2	-4,1	BAT31 - R+2	0,7	0,2
BAT4 - R+1	0,0	-0,1	BAT16 - RdC	-3,7	-3,7	BAT32 - RdC	-0,2	-1,3
BAT5 - RdC	-2,9	-3,3	BAT16 - R+1	-2,6	-2,7	BAT32 - R+1	0,2	-0,6
BAT5 - R+1	0,4	0,2	BAT17 - RdC	-0,8	-0,8	BAT33 - RdC	-0,7	-1,5
BAT5 - R+2	-0,2	-0,4	BAT18 - RdC	-1,9	-1,8	BAT33 - R+1	-0,8	-1,5
BAT6 - RdC	-2,4	-2,7	BAT19 - RdC	1,3	1,3	BAT34 - RdC	0,0	-1,1
BAT6 - R+1	-1,6	-1,9	BAT19 - R+1	1,4	1,5	BAT34 - R+1	-0,9	-1,9
BAT7 - RdC	-4,0	-4,7	BAT20 - RdC	-0,1	0,0	BAT35 - R+1	0,5	0,0
BAT7 - R+1	-2,7	-3,6	BAT20 - R+1	-1,2	-1,2	BAT35 - RdC	0,3	0,1
BAT8 - RdC	-3,1	-3,8	BAT21 - RdC	0,4	0,4	BAT35b - RdC	0,0	0,0
BAT8 - R+1	-2,2	-2,9	BAT22 - RdC	1,3	1,3	BAT35b - R+1	0,1	-0,1
BAT9 - RdC	-1,3	-2,3	BAT23 - RdC	0,8	0,7	BAT36 - RdC	0,2	0,2
BAT9 - R+1	0,3	-0,9	BAT24 - RdC	0,1	0,8	BAT36 - R+1	0,2	0,2
BAT9b - R+1	1,6	0,3	BAT24 - R+1	0,0	0,9	BAT37 - RdC	0,8	0,8
BAT9b - RdC	1,0	-0,2	BAT25 - RdC	0,2	0,5	BAT37 - R+1	0,5	0,6
BAT9b - R+3	1,6	0,2	BAT25 - R+1	0,2	0,5	BAT38 - RdC	0,8	0,8
BAT10 - RdC	0,5	-0,5	BAT26 - RdC	0,4	0,4	BAT38 - R+1	0,7	0,8
BAT10 - R+1	0,5	-0,6	BAT26 - R+1	0,2	0,3	BAT39 - RdC	0,8	0,9
BAT10 - R+2	1,2	0,1	BAT27 - RdC	0,2	0,3			

Tableau 25 : Différences des niveaux acoustiques « Etat futur – Etat initial » calculées sur les périodes de référence 6h-22h et 22h-6h pour l'ensemble des bâtiments riverains.

17.2 Ambiance sonore future

De plus, les niveaux sonores, en façade des bâtiments, seront inférieurs, à terme, à 60dB(A) de jour et 55dB(A) de nuit, ce qui implique que le périmètre d'étude restera bien en zone d'ambiance modérée lors de l'état futur. De même, l'augmentation de trafic (Tableau 10 et Tableau 11) ne sera pas significative car elle conduit à une élévation de la contribution sonore du RER B d'environ 0,25dB. Le classement du tronçon du RER B Saint-Rémy-lès-Chevreuse / Gif-sur-Yvette ne sera donc pas modifiée (catégorie 4).

Les niveaux sonores à terme étant, de plus, inférieurs à 73dB(A) le jour et 65dB(A) la nuit, l'exploitation des futurs aménagements du faisceau de Saint-Rémy-lès-Chevreuse n'engendrera pas de bâtiments en situation de Point Noir de Bruit en intégrant au lieu de la butte existante, un écran antibruit dont l'atténuation acoustique est équivalente.

17.3 Impact sonore des rames préparées

Lorsqu'elles seront préparées, les rames stationnant sur le futur faisceau de voie à proximité de la gare, ainsi que sur les faisceaux 4T et 5T créeront un bruit continu. Afin de prendre en compte ces sources de bruit, le bruit de la rue Ditte a été intégré au modèle numérique ainsi que le trafic des voies ferrées sur les périodes 7h-22h et 22h-7h au même titre que les divers aménagements futurs.

Les hypothèses de calcul retenues sont donc :

- le bruit des rames préparées est modélisé par l'intermédiaire de lignes de sources acoustiques positionnées à 2m du sol,
- la signature spectrale utilisée dans la modélisation est basée sur une mesure de caractérisation effectuée en gare Denfert-Rochereau pour un M179,
- une durée de fonctionnement des rames de 330 minutes, ou 5h30, en période nocturne : soit un bruit continu entre 0h00 et 5h30 de tous les trains, ce qui correspond à l'hypothèse la plus contraignante de nuits de grand froid,
- la circulation de rames sur les voies de remisage à 10km/h pour 4 mouvements de rame pendant la période nocturne, ce qui représente également une hypothèse majorante.

Avec ces hypothèses, les émergences à respecter fixées par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 sont de 5dB(A) en période diurne (7h-22h) et 4dB(A) en période nocturne (22h-7h).

Les simulations montrent des augmentations du niveau sonore (Tableau 26) de **0,1 à 1,9dB(A)** de nuit sur certaines façades. Cette émergence reste cependant inférieure aux valeurs limites admissibles.

Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]	Emplacement	Δ LAeq 22h-7h [dB(A)]
BAT1 - RdC	1,2	BAT11 - RdC	0,6	BAT27 - R+1	1,0
BAT1 - R+1	1,6	BAT11 - R+1	0,6	BAT28 - RdC	0,8
BAT2 - RdC	1,2	BAT12 - RdC	0,4	BAT29 - RdC	0,9
BAT2 - R+1	1,7	BAT13 - RdC	0,2	BAT30 - RdC	0,9
BAT2 - R+2	1,2	BAT13 - R+1	0,3	BAT30 - R+1	0,9
BAT3 - RdC	1,4	BAT15 - RdC	0,2	BAT31 - RdC	1,2
BAT3 - R+1	1,9	BAT15 - R+1	0,4	BAT31 - R+1	1,0
BAT4 - RdC	1,4	BAT14 - R+1	0,3	BAT31 - R+2	1,2
BAT4 - R+1	1,1	BAT16 - RdC	0,3	BAT32 - RdC	1,0
BAT5 - RdC	1,5	BAT16 - R+1	0,6	BAT32 - R+1	0,8
BAT5 - R+1	1,3	BAT17 - RdC	0,4	BAT33 - RdC	0,9
BAT5 - R+2	1,0	BAT18 - RdC	0,5	BAT33 - R+1	0,9
BAT6 - RdC	1,2	BAT19 - RdC	0,4	BAT34 - RdC	0,8
BAT6 - R+1	1,1	BAT19 - R+1	0,3	BAT34 - R+1	0,9
BAT7 - RdC	0,7	BAT20 - RdC	0,4	BAT35 - R+1	0,9
BAT7 - R+1	0,7	BAT20 - R+1	0,5	BAT35 - RdC	0,8
BAT8 - RdC	0,9	BAT21 - RdC	0,4	BAT35b - RdC	0,8
BAT8 - R+1	0,7	BAT22 - RdC	0,2	BAT35b - R+1	1,0
BAT9 - RdC	0,5	BAT23 - RdC	0,1	BAT36 - RdC	0,9
BAT9 - R+1	0,5	BAT24 - RdC	0,9	BAT36 - R+1	0,8
BAT9b - R+1	0,6	BAT24 - R+1	0,7	BAT37 - RdC	0,3
BAT9b - RdC	0,6	BAT25 - RdC	1,0	BAT37 - R+1	0,3
BAT9b - R+3	0,5	BAT25 - R+1	1,1	BAT38 - RdC	0,4
BAT10 - RdC	0,5	BAT26 - RdC	0,9	BAT38 - R+1	0,3
BAT10 - R+1	0,6	BAT26 - R+1	1,0	BAT39 - RdC	0,3
BAT10 - R+2	0,5	BAT27 - RdC	0,8		

Tableau 26 : Emergence des rames préparées, en dB(A), sur la période de référence 22h-7h pour l'ensemble des bâtiments riverains.

Les émergences spectrales ainsi que le seuil réglementaire (courbe en rouge) sont présentés sur la Figure 48. Elles montrent que, pour toutes les bandes de fréquence, les valeurs limites admissibles sont respectées sur une majorité de bâtiments et étages.

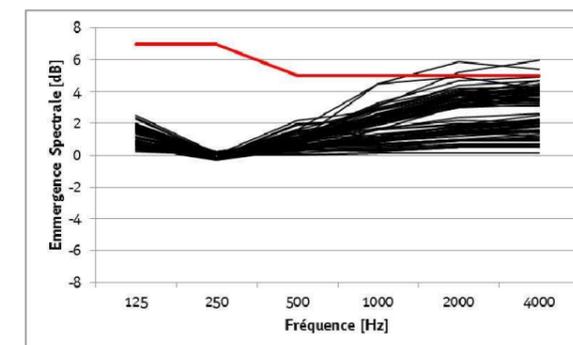


Figure 48 : Émergences spectrales calculées pour la période 22h-7h sur l'ensemble des bâtiments riverains.

Deux émergences sont, en revanche, constatées et impactent les niveaux de rez-de-chaussée des bâtiments n°5 et n°33. Or, elles s'expliquent par la méthodologie de calcul utilisée par le logiciel d'acoustique prévisionnelle utilisé (CadnaA, tir de rayons). En effet, pour le cas du bâtiment n°5 (Figure 49), la génération de rayons pour le récepteur placé au rez-de-chaussée, par l'angle créé « RdC / topographie du sol / source existante initiale (route + voies d'exploitation) », n'impacte pas le RdC (aucune énergie ou très faible est calculée en façade). Un niveau de bruit résiduel très bas est donc calculé pour cette configuration. Lorsque les sources futures « hautes » (nouveau faisceau) sont ajoutées, elles deviennent visibles pour ce récepteur ce qui permet un calcul énergétique du niveau acoustique futur en façade du RdC.

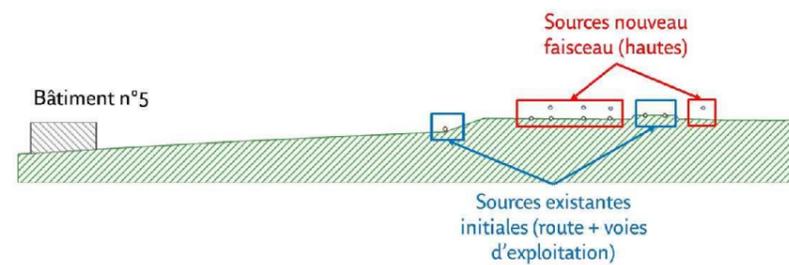


Figure 49 : Coupe au droit du bâtiment n°5 par rapport au faisceau de voies.

Les dépassements des seuils réglementaires étant inférieurs ou égaux à 1dB pour deux bandes de fréquence, des mesures complémentaires pourront être effectuées pour confirmer ou infirmer le dépassement des seuils lors de l'état futur. Il est nécessaire de préciser ici que les hypothèses retenues pour les diverses simulations sont conservatrices et correspondent à des nuits de grand froid (fonctionnement de toutes les rames toute la nuit).

Le cas du bâtiment n°33 est une problématique identique pour une configuration géométrique inversée (Figure 50).

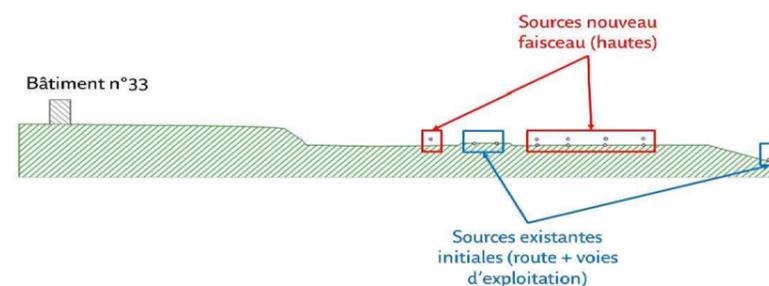


Figure 50 : Coupe au droit du bâtiment n°33 par rapport au faisceau de voies.

4 ETUDE ACOUSTIQUE ET VIBRATOIRE A GIF-SUR-YVETTE

Stratégie, Innovation et Développement
Innovation
Entité Acoustique et Vibrations



NOTE TECHNIQUE

SID - INN
2017-D - 000041

24/02/2017 • EAV n° 16-21 • Pascal CORMONT

Impacts sonore et vibratoire du futur poste de redressement « Courcelle » dans le cadre de l'accroissement de trafic entre les gares d'Orsay et Saint – Rémy – lès Chevreuse

1 Introduction

1.1 Objet

Impacts sonore et vibratoire du futur poste de redressement « Courcelle » dans le cadre de l'accroissement de trafic entre les gares d'Orsay et Saint – Rémy – lès Chevreuse.

1.2 Demande

Courriel de M. Ivan TIXIER du département MOP / SFMR, enregistré le 06/10/16, sous le numéro EAV 16-21.

1.3 Contexte

Dans le cadre du schéma directeur de la ligne B dont l'objectif est d'améliorer l'offre de transport et la qualité de service au profit des voyageurs, un accroissement de trafic est prévu entre les gares d'Orsay et de Saint – Rémy – lès – Chevreuse. Cet accroissement nécessitera la construction d'un Poste de Redressement implanté au niveau de la gare « Courcelle – sur – Yvette ».

©RATP_EPIC 1v. février 2017

1/30

Pour la réalisation de ce projet, la RATP désire maintenir « l'exemplarité de ses pratiques professionnelles » (engagement n°4 de sa politique de développement durable) et ses actions en faveur des riverains (engagement n°3 « Agir en la faveur de la santé des voyageurs et des riverains ») en attirant l'attention de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre sur la nature des ambiances sonores et vibratoires en limite de propriété du futur équipement.

1.4 Localisation du poste de redressement

Le futur PR sera implanté au droit de la gare « Courcelle – sur – Yvette » au Pk 34,2954 (Figure 1, rectangle rouge).



Figure 1 : Localisation du futur poste de redressement « Courcelle ».

2 Contexte réglementaire

2.1 La prise en compte des dimensions acoustique et vibratoire du projet

La loi « bruit » du 31 décembre 1992 et ses textes d'application fixent un cadre très précis aux responsabilités des maîtres d'ouvrages (état, collectivités locales, sociétés concessionnaires, etc.). Ainsi, lors de la conception, l'étude et la réalisation, par exemple, d'une infrastructure de transports terrestres nouvelle ou d'un bâtiment, d'un ouvrage débouchant sur la voie publique, etc. voire la modification ou la transformation significative d'une infrastructure de transport existante, le maître d'ouvrage est tenu de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores et vibratoires affectant les populations voisines de cette infrastructure ou de l'aménagement soient limitées à des niveaux limites admissibles en fonction de l'usage et de la nature des bâtiments riverains ou des espaces traversés. Ses dispositions sont explicitées et les choix justifiés dans l'étude d'impact acoustique et vibratoire.

©RATP_EPIC 1v. février 2017

2/30

Ainsi, l'étude d'impact acoustique et vibratoire comprend au minimum une analyse de l'état initial du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet y engendrerait, l'étude de ses effets sur la santé et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement et la santé. L'étude d'impact ne doit pas se limiter aux seuls effets directement attribuables aux travaux d'aménagement projetés. Elle doit aussi tenir compte des effets indirects notamment ceux qui résultent d'autres interventions destinées à prolonger ou corriger les conséquences directement imputables à la réalisation des travaux.

Pour information, l'étude d'impact acoustique et vibratoire répond à :

▪ L'évaluation de l'impact du bruit aérien

- réalisation de manière privilégiée d'un état initial caractérisé sur 24h00 de mesure, à 2m des façades des plus proches riverains ou bâtiments sensibles (santé, social, établissements scolaires, médiathèques, etc.) ou en limite de propriété lorsqu'il n'y a pas de riverains, complété éventuellement par des prélèvements d'une heure,
- modélisation du bâti et de la topographie par un logiciel d'acoustique environnementale de type CADNAA, MITHRA, LIMA (route, fer, tram, sources industrielles), etc.,
- calage du modèle à partir des mesures effectuées pour l'état initial,
- calcul de l'état actuel sur l'ensemble du linéaire, bâtiments par bâtiments ou pour un projet d'aménagement en limites de propriété,
- calcul de l'état futur pour un projet d'infrastructure sur l'ensemble du linéaire, bâtiment par bâtiment, en proposant un état futur de la contribution, seule, de la nouvelle ligne, un état futur de la contribution des nuisances globales (ligne nouvelle + les autres sources de bruit), pour un projet d'aménagement, les simulations seront identiques mais réalisées, bâtiment par bâtiment le long de la limite de propriété,
- préconisation de solutions type protection phonique ou autres si les niveaux en façade dépassent les seuils réglementaires,
- évaluation de l'impact du report des autobus sur les voiries annexes dans le cas d'un projet d'infrastructure ou de revalorisation urbaine,
- évaluation de l'impact du bruit relatif aux ouvrages annexes (escaliers mécaniques, ventilation, sonorisation des quais (station semi-ouverte, trémie proche des riverains ou débouchant dans un bâtiment tiers),
- évaluation de l'impact des bruits relatifs à des effets connexes (bruit crissement, etc.).

▪ L'évaluation de l'impact du bruit solidien et quantification des vibrations

- réalisation d'un état initial au droit des plus proches riverains ou bâtiments sensibles (santé, social, établissements scolaires, médiathèques, etc.). En fonction des disponibilités, mesures en trois axes, dans la rue, au seuil et/ou à plusieurs étages sans omettre les mesures en sous-sol,
- obtention des fonctions de transfert des différents chemins de propagation des vibrations « source – sol - bâtiment –réémission acoustique »,
- modélisation du rayonnement acoustique par une méthode simplifiée « modale structure et tir de rayon »,
- caractérisation des propriétés du sol ; exemple par « SASW (Spectral Analysis Surface Waves) ou relevés géophysiques »,
- calage du modèle à partir des mesures effectuées pour l'état initial,
- calcul de l'état actuel bâtiments par bâtiments,
- calcul de l'état futur, bâtiments par bâtiments ou sur support (tunnel, longrine, etc), en proposant un état futur des contributions des diverses sources,
- préconisation de solutions si les niveaux vibratoires ou liés à la réémission solidienne dépassent les seuils réglementaires ou les gabarits enveloppes extraits de notre expérience (pas de réglementation existante sur les niveaux de bruit solidien).

▪ L'évaluation des risques sanitaires

- caractérisation de la population et des bâtiments sensibles exposés dans la zone géographique du projet,
- détermination de l'exposition de la population,
- calcul du pourcentage de personnes gênées et très gênées,
- identification des risques (effets subjectifs / effets biologiques / effets physiologiques).

2.2 Réglementation acoustique applicable pour les sources de distribution d'énergie électrique

Les installations de distribution d'énergie électrique sont, soit soumises à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), soit à l'arrêté du 26 janvier 2007 relatif aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. Ainsi, cet arrêté fixe une valeur limite d'émergence de 5 dB(A) en période diurne (7h00-22h00) et de 3 dB(A) en période nocturne (22h00-7h00), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier (dans notre cas, le bruit émis par le futur PR).

Durée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
entre 30 secondes et 1 minute	9
entre 1 et 2 minutes	8
entre 2 et 5 minutes	7
entre 5 et 10 minutes	6
entre 10 et 20 minutes	5
entre 20 et 45 minutes	4
entre 45 minutes et 2 heures	3
entre 2 et 4 heures	2
entre 4 et 8 heures	1
plus de 8 heures	0

Tableau 1 : Termes correctifs en fonction de la durée d'apparition du bruit particulier à appliquer aux émergences diurne et nocturne.

L'arrêté spécifie aussi que le bruit ambiant comportant le bruit des installations électriques, mesuré à l'intérieur des locaux d'habitation, doit être inférieur à 30dB(A).

Une particularité de l'arrêté du 26 janvier 2007 est que celui-ci précise que les équipements des postes de transformation et les lignes électriques sont conçus et exploités de sorte que le bruit généré à l'intérieur des locaux d'habitation respecte l'une des deux conditions mentionnées ci-dessus.

2.3 Réglementation vibratoire applicable par nature de source

2.3.1 Vibrations transmises par les ouvrages annexes via les futurs aménagements – risque bâti

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation spécifique concernant les vibrations générées par le trafic ferroviaire ou les ouvrages annexes hors ICPE qui sont transmises dans les constructions. Néanmoins, il est possible de s'appuyer sur quelques normes et textes législatifs qui définissent une méthode de mesurage ainsi que des valeurs seuils dans le domaine vibratoire. Ces valeurs seuils sont définies en fonction des fréquences propres de résonance des éléments de la construction :

- de 1 à 8Hz, résonance du gros œuvre des bâtiments,
- de 8 à 30Hz, résonance des éléments de construction (planchers, cloisons, etc.),
- de 30 à 100Hz, réponses des différents éléments de la construction et du milieu de propagation à des chocs successifs,

- au-delà de 100Hz, les déplacements sont très faibles et la probabilité de désordre est réduite.

La circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement fixe, pour des vibrations pénétrant dans un bâti jugé très sensible, des valeurs admissibles maximales de vitesse vibratoire de 2 à 4 mm/s selon la fréquence du signal. Pour des bâtiments plus résistants, ces limites sont plus élevées. De même, dans la norme britannique BS 7385-2:1993¹, il est spécifié des niveaux limites de vitesse vibratoire entre 15 et 50 mm/s en fonction de la fréquence dans les petits bâtiments ou petits commerces. Dans les grands bâtiments ou grands commerces, ces niveaux sont de 50 mm/s. Toutes ces valeurs sont illustrées sur la

Figure 2.

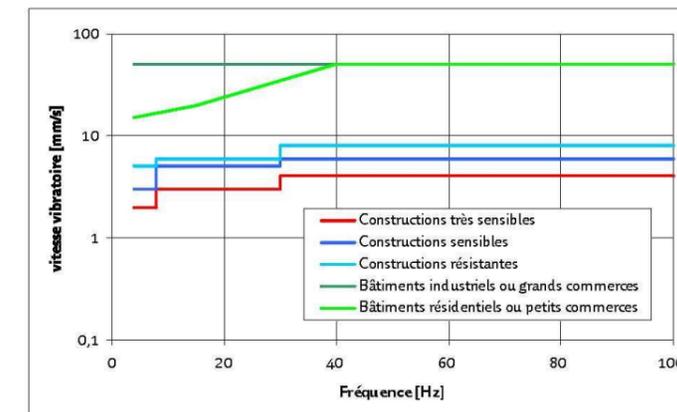


Figure 2 : Limites normatives ou réglementaires des vibrations admissibles par les structures sans dommage structurel.

2.3.2 Perception tactile des vibrations

La norme ISO 2631 - 1² fixe le seuil de perception et de confort d'un individu soumis à des vibrations « pouvant entrer dans le corps » selon si la personne est debout, assise ou couchée. Le seuil de perception des vibrations est fixé à 66dB [0dB = 5x10⁻⁸ m/s].

¹ BS 7385-2:1993, Evaluation and measurement for vibration in buildings - Guide to damage levels from ground borne vibration.

² ISO 2631 - 1 : 1997, Vibrations et chocs mécaniques – Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps. Partie 1 : spécifications générales.

2.3.3 Bruit d'origine solidienne

A titre indicatif, on appelle « bruit solidien » le son généré par la mise en vibration des éléments de la structure d'un bâtiment. Ce bruit peut être produit par un équipement situé dans le bâtiment (climatisation, ascenseur, PR, etc.) ou par le passage de véhicules (camions, métros, R.E.R., tramways, etc.) à proximité des bâtiments. Lorsque la source est extérieure au bâtiment, la transmission emprunte 5 chemins différents (Figure 3) :

- 1 – création et transmission des vibrations à travers la voie,
- 2 – transmission par le sol,
- 3 – transmission par les fondations,
- 4 – transmission par la structure,
- 5 – rayonnement acoustique.

Chacun de ces chemins est susceptible d'atténuer ou d'amplifier certaines fréquences du spectre d'émission.

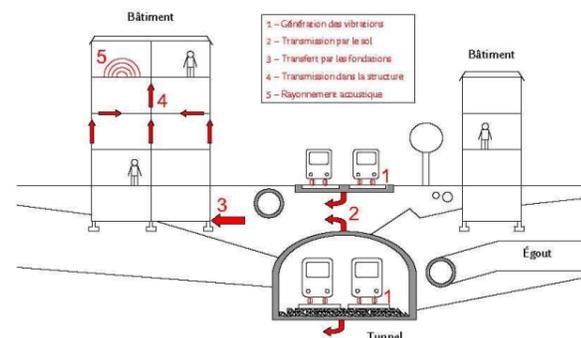


Figure 3 : Transmission du bruit solidien en milieu urbain dense.

Ce paramètre va fortement influencer les conditions de vie des riverains sis autour des divers projets d'aménagement près ou au-dessus de nos infrastructures et/ou ouvrages. Ainsi, la nature du terrain, l'implantation des bâtiments riverains par rapport aux divers éléments du projet (toutes liaisons vibratoires entre le génie civil « station » et/ou ouvrages annexes), les caractéristiques de certaines sources de vibrations tels que ventilateurs, PHT, PR, ..., la nature du matériel roulant (pneus, fer) et ses caractéristiques intrinsèques (masses non suspendues, charges à l'essieu, vitesse d'exploitation, etc) et le contact roue - rail du couple « matériel – infrastructure » dans le cadre d'une infrastructure de transport terrestre ferroviaire sont les principaux paramètres qui devront être impérativement pris en compte dans les solutions proposées par les parties prenantes pour éviter toute propagation des vibrations dans l'environnement et toute réémission de bruit solidien dans les bâtiments riverains.

De plus, une situation donnée jugée « normale » par les riverains peut être fortement dégradée par l'intervention d'un tiers à proximité des fondations ou de l'infrastructure (création de réseaux concessionnaires, eaux usées, etc.). Si un pont vibratoire entre l'infrastructure et le bâtiment est créé, des niveaux importants de bruit solidien peuvent être perçus dans les bâtiments alors que ni l'exploitant de la ligne, ni le gestionnaire d'infrastructure ne sont intervenus sur leurs infrastructures.

Fort de son expérience, fondée sur plus de 40 ans de mesures acoustiques et vibratoires dans les appartements de riverains d'infrastructures ferroviaires, la RATP recommande, par exemple, aux promoteurs pour la construction de futurs immeubles au droit de ses infrastructures de faire en sorte que ne soit pas atteint, chez les futurs riverains (logements individuels, logements collectifs, établissements de soin, de santé et d'action sociale, établissements d'enseignement exceptés les ateliers bruyants et les salles de sport) le gabarit limite de la Figure 4. Ce gabarit correspond au seuil d'audibilité^{3,4} jusqu'à 100Hz et à un niveau moyen de bruit de fond de 30dB pour tous les tiers d'octave compris entre 100 et 250Hz.

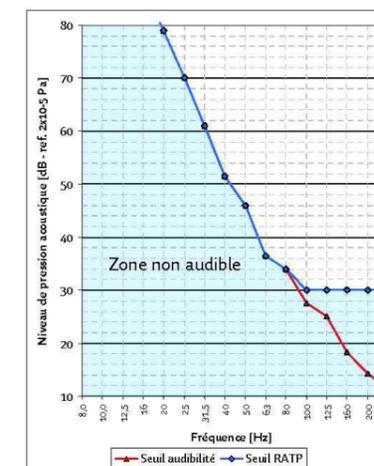


Figure 4 : Seuil d'audibilité d'événements sonores (courbe en rouge) et gabarit limite du bruit solidien (seuil RATP, courbe en bleu) à ne pas dépasser dans un bâtiment sensible (102,5dB ou 36,5dB(A)).

³ ISO 389-7 (1995) - Acoustique, Zéro de référence pour l'étalonnage d'équipements audiométriques – Partie 7 : niveau liminaire de référence dans des conditions d'écoute en champ libre et en champ diffus.

⁴ Watanabe, T., and Moller, H. (1990): Low frequency hearing thresholds in pressure field and free field. Journal of Low Freq Noise and Vibration 9, p.106-115.

Il est à noter que le gabarit limite, ici considéré, ne prend pas en compte le bruit de l'activité de la vie courante mesuré dans les appartements ou autres bâtiments sensibles, ni le bruit de la circulation routière perçu dans l'appartement ; bruits qui peuvent être supérieurs au seuil RATP et par conséquent, masquer les bruits solidiens (pas de gêne ressentie par les riverains). Ainsi généralement, le gabarit limite est corrigé par les niveaux de bruit de fond initiaux relevés dans les divers appartements situés, par exemple, le long d'un prolongement de ligne ou d'un ouvrage annexe et c'est ce dernier qui est systématiquement comparé aux simulations effectuées pour quantifier les impacts du projet et dimensionner les solutions curatives.

3 Etat initial acoustique et vibratoire

La première phase de l'étude d'impact consiste tout d'abord à évaluer l'ambiance sonore actuelle sur le secteur où le futur PR va être installé. Les niveaux vibratoires initiaux, quant à eux, ont été mesurés à l'intérieur du bâtiment le plus proche et à l'emplacement où le PR sera construit.

3.1 Description de la zone d'étude

Le P.R. va être implanté au droit de la gare « Courcelle – sur – Yvette », sur la commune de Gif – sur – Yvette. L'habitation la plus proche, en vue directe, de l'équipement est située à une trentaine de mètres, au 3, rue de Madrid.

3.2 Déroulement des mesures

Les niveaux de bruits ambiant et résiduel initiaux ont été réalisés du 23 au 24 janvier 2017. Un microphone a été installé pendant 24h en façade du bâtiment le plus proche du futur PR.

Les niveaux vibratoires ont été, quant à eux, mesurés à l'intérieur du pavillon au 3, rue de Madrid à l'aide d'accéléromètres positionnés selon deux axes Y et Z au droit d'un mur porteur et selon l'axe Z au milieu de la pièce. Ils ont également été évalués selon les axes X, Y et Z en pied de bâtiment de la gare « Courcelle – sur – Yvette » à l'emplacement du futur PR. Les mesures de niveaux vibratoires initiaux ont été réalisées pendant une dizaine de minutes.

3.3 Emplacement des points de mesure

Les points de prélèvements sont localisés sur la Figure 5.



Légende :

●	Point de mesure acoustique de 24h en façade
●	Mesures de vibrations à l'intérieur et bruit solidien
●	Mesures de vibrations à l'extérieur en pied de bâti

Figure 5 : Emplacement des points de mesure.

Les caractéristiques des points de mesure sont détaillées dans le Tableau 2.

Adresse	Mesure acoustique en façade			Mesure vibratoire	
	Début de la mesure	Durée de la mesure	Hauteur du microphone	Début de la mesure	Emplacement des capteurs
3, rue de Madrid à Gif / Yvette	Le 23/01/17 à 15h	24h	2,5m	Le 23/01/17 à 14h00	Mur porteur en Y et Z et au centre du salon en Z
Gare « Courcelle – sur – Yvette »	-	-	-	Le 23/01/17 à 14h30	En pied de bâti à l'emplacement du futur PR

Tableau 2 : Caractéristiques des points de mesure.

3.4 Contexte normatif de mesures

La mesure acoustique a été effectuée conformément à la norme NF S 31-110 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement. Pour les mesures vibratoires, nous nous sommes appuyés sur la circulaire du 23/07/1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement et sur les normes ISO 2631⁵, NF ISO 14837-1⁶ et NF-E 90-020⁷.

⁵ ISO 2631 – Vibrations et chocs mécaniques – Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps.

3.5 Matériel utilisé

3.5.1 Matériel utilisé pour la mesure acoustique

Le matériel utilisé pour effectuer le mesurage acoustique est détaillé dans le Tableau 3.

Point de mesure	Sonomètres	N° de série	Classe	Calibreur	N° de série	Classe
3, rue de Madrid	DUO de 01dB-METRAVIB	10842	1	BRUEL & KJAER Type 4231	2326367	1

Tableau 3 : Matériel utilisé pour la mesure acoustique.

3.5.2 Matériel utilisé pour les mesures vibratoires

Le matériel utilisé pour la réalisation des mesures vibratoires est détaillé dans le Tableau 4,

Constructeur	Désignation	Emplacement	Modèle	Réf. interne	N° de série
ACOEM 01dB Metravib	dB 4	A l'intérieur du pavillon	dB 4	ACQ05	690598
		En pied de bâti de la gare (futur PR)			
G.R.A.S.	Microphone MIE-E05	A l'intérieur des bâtiments	26 CA	MIE-E05	148126
B&K	Calibreur (bruit)	MIE-E05	4231	CAB07	2326367
PCB Piezotronics	Calibreur (vibration)	ACC 24, 25 et 26	699A02	CAV-E06	SN1591
	Calibreur (vibration)	ACC 20, 21 et 22	VC21	CAV-E02	151699
PCB Electronics	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Y mur à l'intérieur	393A03	ACC-E24	33598
	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Z mur à l'intérieur		ACC-E25	33599
	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Z milieu à l'intérieur		ACC-E26	33607
	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	X pied de bâti à l'extérieur	393A03	ACC-E24	33598
	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Y pied de bâti à l'extérieur		ACC-E25	33599
	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Z pied de bâti à l'extérieur		ACC-E26	33607

Tableau 4 : Matériel utilisé pour les mesures vibratoires.

3.5.3 Intervenants

Les mesures acoustiques et vibratoires ont été effectuées par M. P.CORMONT et M. D. FOURNIER.

⁶ NF ISO 14837-1 – (04/2006) Vibrations mécaniques – Vibrations et bruits initiés au sol dus à des lignes ferroviaires – Partie 1 : Directives générales.

⁷ NF-E 90-020 – (07/2007) Vibrations et chocs mécaniques – Méthode de mesurage et d'évaluation des réponses des constructions, des matériels sensibles et des occupants.

3.6 Sources de bruit

Les sources de bruit principales perceptibles au point de mesure sont le trafic du RER B et les bruits dus au flux de voyageurs au niveau de la gare « Courcelle – sur – Yvette ». Parfois, des étudiants écoutent également de la musique assez fort à proximité des habitations proches de la gare.

3.7 Sources vibratoires

Les niveaux vibratoires mesurés à l'intérieur et à l'emplacement du futur PR sont principalement générés par le trafic du RER car le point de mesure est éloigné de toute voie routière circulée.

3.8 Observations météorologiques pendant les mesures

Les paramètres météorologiques enregistrés pendant la mesure, à la station la plus proche du point sur la commune de Toussus – le – Noble, sont détaillés dans le Tableau 5.

Date	Heure locale	Température	Humidité relative	Direction du vent	Vent (rafales)	Couverture nuageuse	Précipitations mm/h
23/01/2017	15 h	0,2 °C	79%	N	11 km/h (17 km/h)	Couvert	Aucune
	16 h	0,3 °C	81%	NE	6 km/h (17 km/h)		
	17 h	-0,3 °C	82%	N	7 km/h (13 km/h)		
	18 h	-1,6 °C	94%	N	6 km/h (13 km/h)		
	19 h	-2,7 °C	93%	N	6 km/h (9 km/h)		
	20 h	-1,8 °C	98%	N	9 km/h (15 km/h)		
	21 h	-2,1 °C	99%	N	11 km/h (15 km/h)		
	22 h	-2,3 °C	99%	N	7 km/h (13 km/h)		
	23 h	-2,7 °C	98%	N	4 km/h (11 km/h)		
	24/01/2017	0 h	-3,1 °C	97%	N		
1 h		-3,4 °C	97%	NO	7 km/h (11 km/h)		
2 h		-3,9 °C	97%	NO	6 km/h (11 km/h)		
3 h		-4,3 °C	96%	N	4 km/h (9 km/h)		
4 h		-4,3 °C	96%	N	4 km/h (6 km/h)		
5 h		-4,2 °C	96%	N	4 km/h (7 km/h)		
6 h		-3,5 °C	96%	NO	4 km/h (13 km/h)		
7 h		-3,2 °C	96%	NO	4 km/h (11 km/h)		
8 h		-2,8 °C	96%	N	4 km/h (9 km/h)		
9 h		-2,4 °C	97%	N	6 km/h (9 km/h)		
10 h		-1,4 °C	97%	NO	2 km/h (9 km/h)		
11 h		-1,1 °C	97%	N	4 km/h (11 km/h)		
12 h		-0,4 °C	98%	N	4 km/h (6 km/h)		
13 h		-0,2 °C	98%	-	0 km/h (6 km/h)		
14 h		0,3 °C	97%	-	0 km/h (7 km/h)		
15 h	0,7 °C	97%	-	0 km/h (4 km/h)			

Tableau 5 : Données météorologiques de la station météorologique de Toussus – le – Noble.

3.9 Résultats des mesures

3.9.1 Mesures acoustiques

L'ambiance sonore toutes sources de bruit confondues et les signatures spectrales mesurées en façade du riverain le plus proche sur les périodes de référence diurne et nocturne sont détaillées dans le Tableau 6.

Point de mesure	Fréquence (Hz)	Niveau sonore global par bandes d'octave (dB)						LAeq (dB(A))
		125	250	500	1000	2000	4000	
3, rue de Madrid	Période diurne	50,5	53,0	50,5	46,5	42,5	43,0	53,0
	Période nocturne	44,5	47,5	45,0	40,5	37,5	34,0	46,5

Tableau 6 : Niveaux sonores diurne et nocturne, par bandes d'octave en dB, et en global, en dB(A), toutes sources de bruit confondues.

A titre indicatif, les passages de RER ont été codés a posteriori sur les signaux enregistrés afin d'évaluer les niveaux sonores et les signatures spectrales hors passage de RER car le fonctionnement du futur PR pourrait être audible voire gênant sur les périodes comprises entre 2 passages de RER. Les résultats sont détaillés dans le Tableau 7.

Point de mesure	Fréquence (Hz)	Niveau sonore sans RER par bandes d'octave (dB)						LAeq (dB(A))
		125	250	500	1000	2000	4000	
3, rue de Madrid	Période diurne	49,0	46,5	45,5	44,0	40,0	35,0	48,5
	Période nocturne	42,0	37,5	37,0	35,5	34,5	28,5	41,0

Tableau 7 : Niveaux sonores diurne et nocturne, par bandes d'octave en dB, et en global, en dB(A), sans les passages de RER.

De même, l'indice fractile L90 qui exclut le trafic des RER et les quelques passages de véhicules permet d'évaluer la gêne éventuelle ressentie par les riverains du futur PR. Par conséquent, nous prendrons en comptes ces indices pour définir les niveaux de bruit résiduels de référence futurs, à savoir :

- 39,5 dB(A) pour la période diurne,
- 29,0 dB(A) pour la période nocturne.

3.9.2 Mesures vibratoires

Les niveaux vibratoires initiaux ont été mesurés à l'intérieur du pavillon et à l'emplacement du futur PR pendant 10 à 15 minutes. Ils sont comparés aux seuils suivants :

- risque bâti,
- perception tactile des vibrations,
- réémission du bruit solidien dans les logements.

Les accélérations vibratoires mesurées ont fait l'objet d'un traitement différé grâce au logiciel dBFa32 (version 4.9.1 build 18) de la société 01dB-Metavib. Ces accélérations seront ensuite intégrées et conditionnées afin d'obtenir le signal de vitesse vibratoire. Enfin, les spectres, en tiers d'octave, ont été moyennés sur la durée d'acquisition (avec et sans passage de RER).

▪ A l'intérieur du logement

Au 3, rue de Madrid, les niveaux vibratoires ont été évalués au pied du mur porteur en transversal (Y) et en vertical (Z), ainsi qu'en vertical (Z) au centre de la pièce principale. Un microphone a également été placé à l'intérieur de la pièce de vie du pavillon. La Figure 6 schématise le positionnement et les axes des divers capteurs.

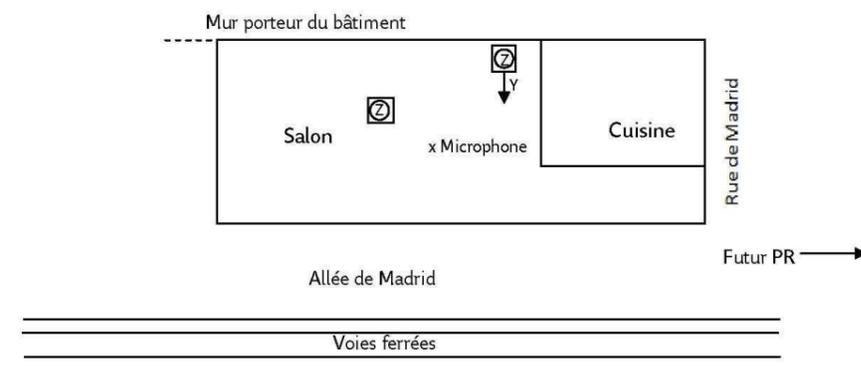


Figure 6 : Positionnement des accéléromètres au niveau du pavillon situé au 3, rue de Madrid.

Les niveaux vibratoires initiaux, détaillés de la Figure 7 à la Figure 12, ont été évalués sans passage de RER, et ont été moyennés sur 3 passages de RER (1 en direction de Paris, 2 en direction de Saint-Rémy-lès Chevreuse).

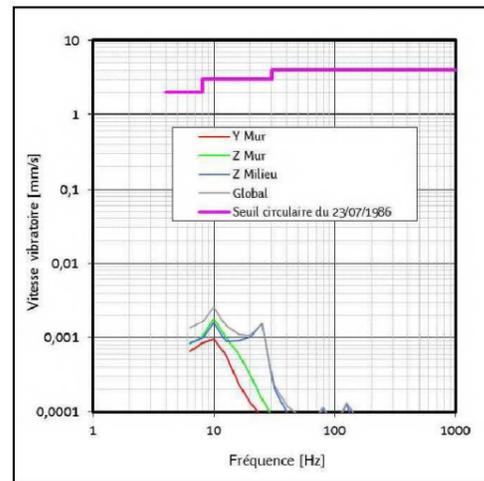


Figure 7 : Vitesse vibratoire mesurée au 3, rue de Madrid, exprimée en mm/s – Risque bâti sans passage de RER.

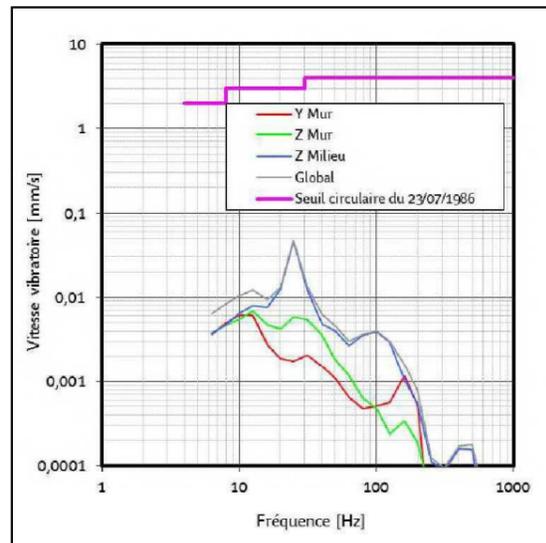


Figure 8 : Vitesse vibratoire mesurée au 3, rue de Madrid, exprimée en mm/s – Risque bâti avec passages de RER.

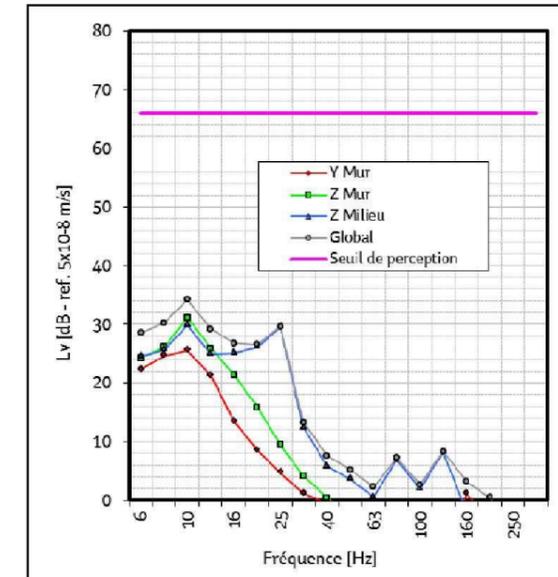


Figure 9 : Signatures spectrales des niveaux de vitesse vibratoire mesurés au 3, rue de Madrid, exprimés en dB – Perception tactile sans passage de RER.

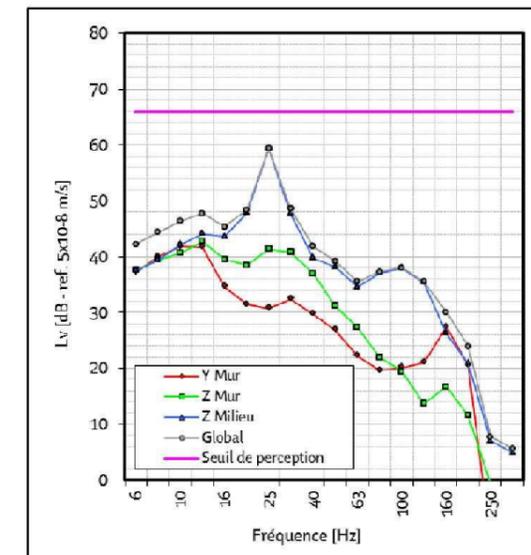


Figure 10 : Signatures spectrales des niveaux de vitesse vibratoire mesurés au 3, rue de Madrid, exprimés en dB – Perception tactile avec passages de RER.

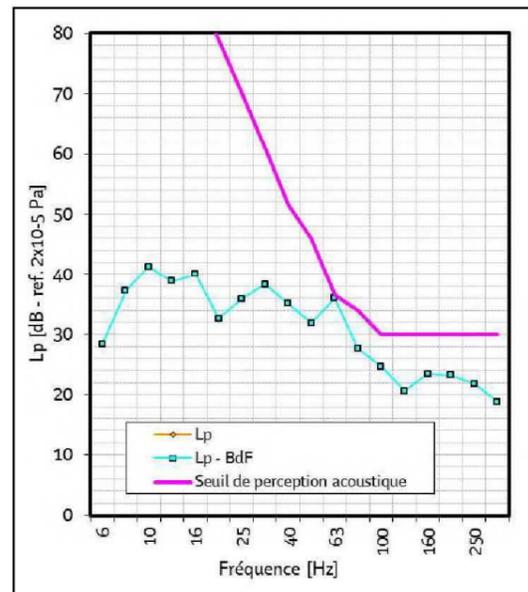


Figure 11 : Niveau de bruit solidien mesuré au 3, rue de Madrid, exprimé en dB – Audibilité du bruit solidien sans RER.

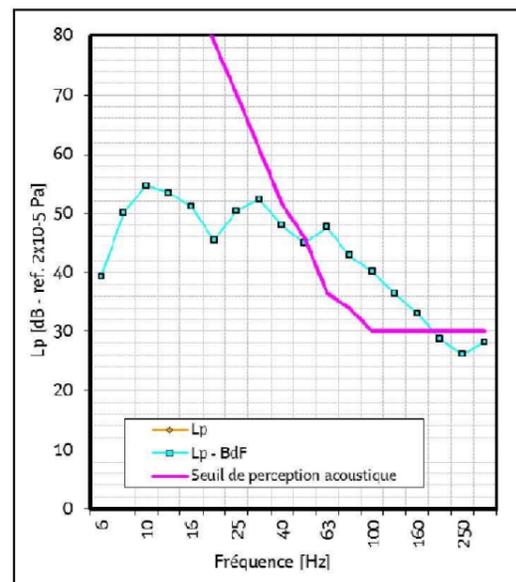


Figure 12 : Niveau de bruit solidien mesuré au 3, rue de Madrid, exprimé en dB – Audibilité du bruit solidien avec passages de RER.

▪ A l'emplacement du futur PR

Au droit de la gare « Courcelle – sur – Yvette », à l'emplacement du futur PR, les niveaux vibratoires ont été évalués à l'extérieur, au pied d'un mur porteur, en longitudinal (X), en transversal (Y) et en vertical (Z). La Figure 13 schématise les axes des capteurs.

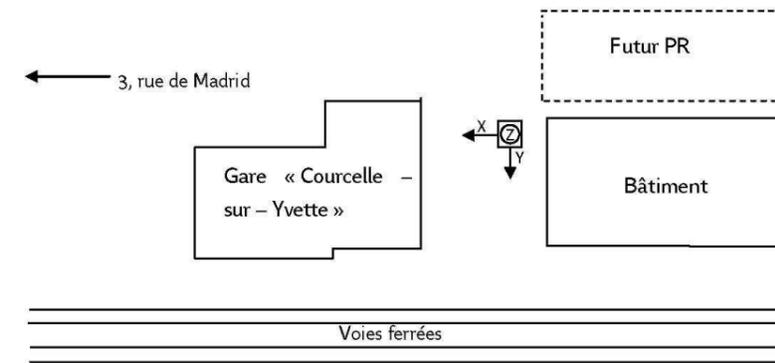


Figure 13 : Positionnement des accéléromètres à l'emplacement du futur PR.

Les niveaux vibratoires initiaux, détaillés de la Figure 14 à la Figure 17, ont été évalués sans passage de RER, et moyennés sur 2 passages de RER (1 en direction de Paris et 1 en direction de Saint-Rémy-lès Chevreuse).

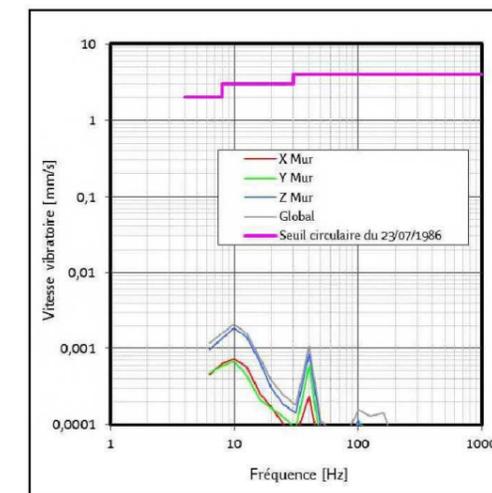


Figure 14 : Vitesse vibratoire mesurée à l'emplacement du futur PR, exprimée en mm/s – Risque bâti sans passage de RER.

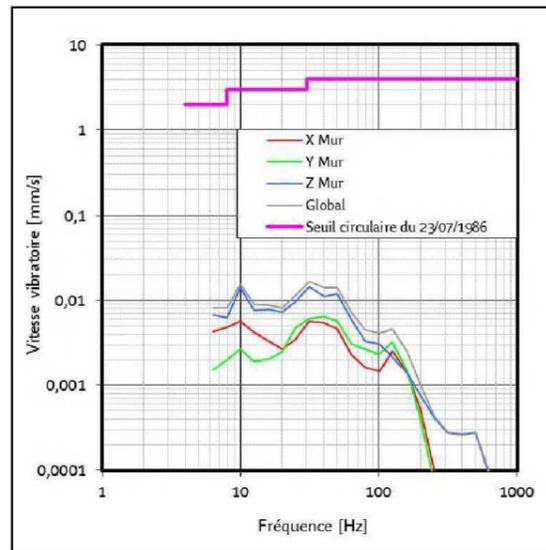


Figure 15 : Vitesse vibratoire mesurée à l'emplacement du futur PR, exprimée en mm/s – Risque bâti avec passages de RER.

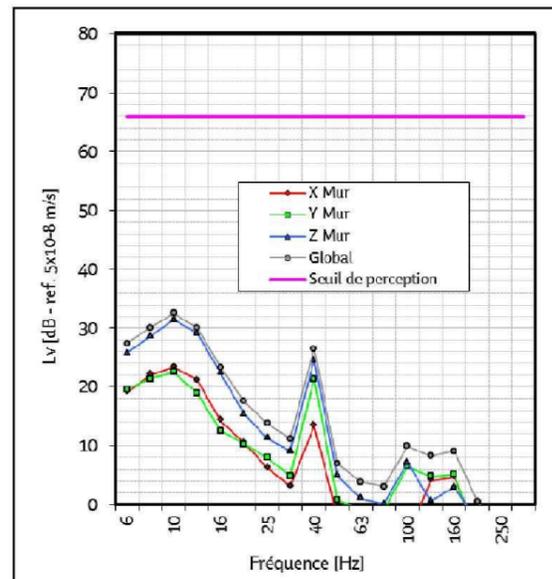


Figure 16 : Signatures spectrales des niveaux de vitesse vibratoire mesurés à l'emplacement du futur PR, exprimés en dB – Perception tactile sans passage de RER.

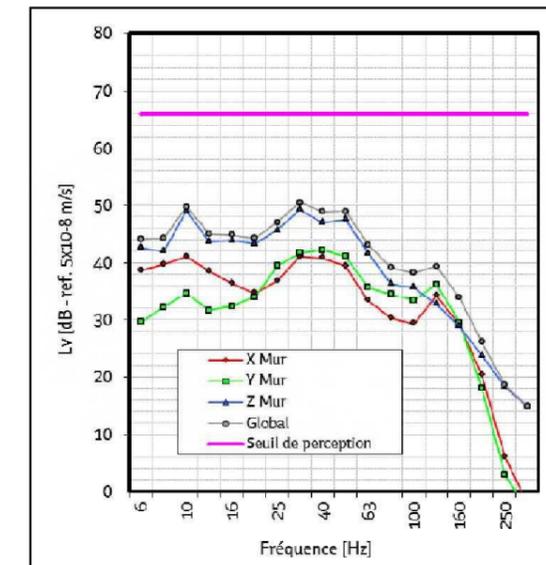


Figure 17 : Signatures spectrales des niveaux de vitesse vibratoire mesurés à l'emplacement du futur PR, exprimés en dB – Perception tactile avec passages de RER.

3.10 Conclusions – Etat initial

3.10.1 Volet sonore

L'indice fractile L90 qui exclut le trafic des RER et les quelques passages de véhicules a été retenu pour définir les niveaux résiduels de référence futurs à ne pas dépasser. Ces niveaux sont les suivants :

- 39,5 dB(A) pour la période diurne,
- 29,0 dB(A) pour la période nocturne.

3.10.2 Volet vibratoire

▪ Risque bâti

Les niveaux mesurés avec et sans passage de RER sont inférieurs à la valeur limite admissible de la circulaire du 23 juillet 1986 qui engendre des désordres structurels dans les bâtiments sensibles.

▪ Perception tactile

Les niveaux mesurés avec et sans passage de RER sont inférieurs au seuil de perception tactile des vibrations.

- Bruit solidien

Pour le point à l'intérieur du pavillon du riverain le plus proche, les niveaux réémis aux passages des RER sont supérieurs au seuil d'audibilité du bruit solidien pour les bandes de tiers d'octave comprises entre 63Hz et 160Hz. Toutefois, la construction du futur PR ne devra pas générer des niveaux supérieurs au seuil d'audibilité initial.

4 Etat futur : volet acoustique

Pour statuer sur la conformité du futur poste de redressement « Courcelle », nous avons réalisé une mesure acoustique caractérisant un équipement existant, à l'heure de pointe. Cette mesure a été effectuée au droit du PR « Jossigny » au Pk 55,117, le 5 mars 2015 entre 18h et 19h. Une autre mesure a été effectuée le 23 janvier 2017, en journée au droit du PR « Gif – sur – Yvette » mais compte tenu du trafic routier et des faibles émissions sonores du PR, celles-ci n'ont pas pu être quantifiées.

4.1 Mesure de caractérisation du PR « Jossigny »

4.1.1 Matériel de mesure

Entre 18h et 19h, un microphone a été positionné à 1m de la grille d'aération du PR. Le matériel utilisé est détaillé dans le Tableau 8.

Emplacement	Sonomètre	N° de série	Classe	Calibreur	N° de série	Classe
PR existant	Blacksolo de 01dB-METRAVIB	61676	1	BRUEL & KJAER Type 4231	2326367	1

Tableau 8 : Matériel utilisé pour la mesure acoustique.

Les données mesurées ont fait l'objet d'un traitement différé grâce au logiciel dBFa32 (version 4.9.0) de la société 01dB-Metравib.

4.1.2 Résultats de la mesure acoustique

Compte tenu du trafic routier important sur la voirie proche et de la faible émergence du PR, les niveaux sonores ont été évalués sur quelques secondes (hors trafic routier). Les résultats sont présentés dans le Tableau 9.

Bande d'octave (Hz)	Spectre (dBLin)	Niveau global (dB(A))
16	45,5	40,5
31,5	49,0	
63	51,5	
125	45,0	
250	38,5	
500	34,5	
1 k	37,0	
2 k	33,0	
4 k	18,5	
8 k	11,5	
16 k	10,5	

Tableau 9 : Niveaux sonores, par bandes d'octave et en dB(A), évalués à 1m d'un PR existant à l'heure de pointe.

Par conséquent, on considèrera que le niveau sonore généré à un mètre d'un PR, dans les conditions les plus préjudiciables aux riverains (soit à l'heure de pointe, pendant le fonctionnement optimum du PR) est de 40,5 dB(A) pour une technologie d'équipement et d'installation équivalente au PR « Jossigny ». On notera également que ce niveau sonore est sans doute majoré car la caractérisation de l'équipement a été fortement perturbée par le trafic routier sur les voiries environnantes.

4.2 Analyse du contexte réglementaire

L'arrêté du 26 janvier 2007 stipule que les seuils des émergences diurne et nocturne ne doivent pas dépasser respectivement 5,0dB(A) et 3,0dB(A) si l'équipement fonctionne en continu. Il spécifie aussi que le bruit ambiant comportant le bruit des installations électriques, mesuré à l'intérieur des locaux d'habitation doit être inférieur à 30dB(A).

En considérant qu'un PR est une source de bruit ponctuelle, l'atténuation de ces émissions sonores est de 6 dB par doublement de la distance. Par conséquent, nous pouvons estimer son impact sonore à 2m, 4m, 8m, 16m et 32m, et comparer les niveaux générés par rapport au niveau de bruit résiduel de 29,0 dB(A) retenu en façade du riverain le plus proche en période nocturne (cas le plus favorable pour le riverain). Ces estimations sont détaillées dans le Tableau 10 pour la période de référence nocturne ; période la plus contraignante.

Distance entre le PR et le point de réception	Niveau ou émergence exprimé en dB(A)					Conformité
	PR	Résiduel ¹	Global ²	Émergence ²⁻¹	Émergence admissible	
1m	40,5	29,0	41,0	12,0	3,0 (la nuit)	Non
2m	34,5		35,5	6,5		
4m	28,5		32,0	3,0		Oui
8m	22,5		30,0	1,0		
16m	16,5		29,0	0,0		
32m	10,5		29,0	0,0		

Tableau 10 : Estimation de la conformité du futur PR à 1m, 2m, 4m, 8m, 16m et 32m de l'équipement – Émergence sonore nocturne par rapport au bruit résiduel (L90).

4.3 Conclusions de l'étude d'impact acoustique

L'analyse réglementaire s'est appuyée sur le niveau sonore initial mesuré en façade du riverain le plus proche du futur PR et les émissions sonores d'un PR existant à l'heure de pointe. Le niveau sonore résiduel pris comme référence est le L90 qui exclut les trafics routiers et ferroviaires proches du point de mesure. Cet indicateur majorant permet d'évaluer au mieux la gêne éventuelle ressentie par les riverains pendant les périodes calmes. Les résultats de l'analyse sur la période nocturne (la plus contraignante pour la RATP) montrent qu'au-delà de 4m de l'équipement, les émergences sonores sont respectées. **Compte tenu de la distance d'environ 30m entre le pavillon du 3, rue de Madrid et le futur PR, celui-ci ne devrait pas représenter une gêne vis-à-vis du riverain pour une conception équivalente au PR « Jossigny ».**

5 Etat futur : volet vibrations

Conjointement à la mesure acoustique qui a permis de caractériser les émissions sonores d'un PR existant (à Jossigny), des capteurs accélérométriques ont été positionnés en pied de bâti, à 10m puis à 20m du PR pour évaluer les niveaux vibratoires.

5.1 Mesures vibratoires

5.1.1 Contexte normatif

Pour les mesures vibratoires, nous nous sommes appuyés sur la circulaire du 23/07/1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement et sur les normes ISO 2631⁸, NF ISO 14837-1⁹ et NF-E 90-020¹⁰.

⁸ ISO 2631 – Vibrations et chocs mécaniques – Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps.

5.1.2 Matériel utilisé pour les mesures vibratoires

Le matériel utilisé pour la réalisation des mesures vibratoires est détaillé dans le Tableau 11.

Constructeur	Désignation	Point de mesure	Modèle	Réf. interne	N° de série
01dB Metravib	Harmonie	Tous points	HARMONIE	ACQ02	4221
PCB Electronics	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Points 1 et 2 en Y	393A03	ACC-E24	33598
	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Points 1 et 2 en X	393A03	ACC-E25	33599
	Accéléromètre (sensibilité 103,5mV/m/s ²)	Points 1 et 2 en Z	393A03	ACC-E26	33607

Tableau 11 : Matériel utilisé pour les mesures vibratoires au PR « Jossigny ».

Les données mesurées ont fait l'objet d'un traitement différé grâce au logiciel dBFA32 (version 4.9.0) de la société 01dB-Metravib. Les valeurs mesurées sont les accélérations vibratoires, qui sont ensuite intégrées et conditionnées afin d'obtenir le signal de vitesse vibratoire. Les niveaux vibratoires ont été évalués dans les directions transversale (Y), longitudinale (X) et verticale (Z). La figure 8 schématise les axes des capteurs par rapport au PR et aux voies RER.

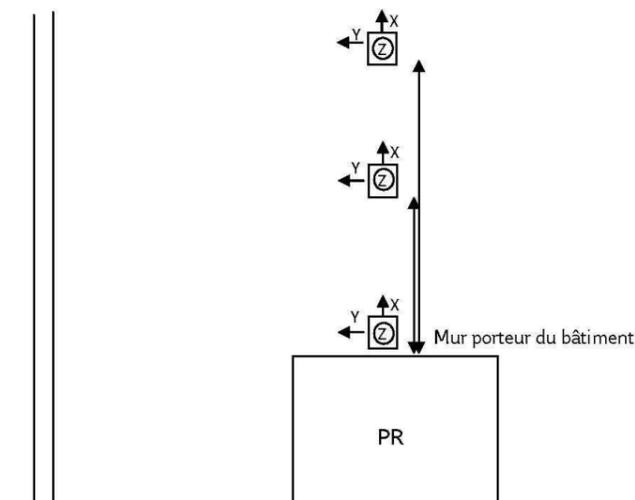


Tableau 12 : Localisation des accéléromètres pour la caractérisation du PR « Jossigny ».

⁹ NF ISO 14837-1 – (04/2006) Vibrations mécaniques – Vibrations et bruits initiés au sol dus à des lignes ferroviaires – Partie 1 : Directives générales.

¹⁰ NF E 90-020 – (07/207) Vibrations et chocs mécaniques – Méthode de mesurage et d'évaluation des réponses des constructions, des matériels sensibles et des occupants.

5.1.3 Résultat des mesures vibratoires

Les niveaux vibratoires caractéristiques du PR, à l'heure de pointe, sont détaillés sur les Figure 18 à Figure 25 en fonction de la distance source - récepteur.

■ Mesures en pied de bâti

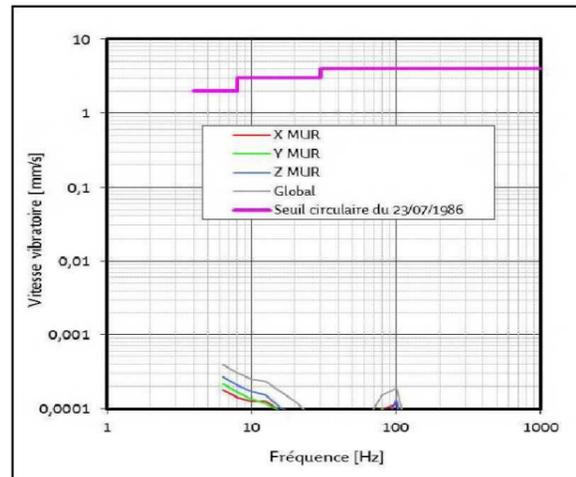


Figure 18 : Vitesse vibratoire mesurée au pied d'un PR à l'heure de pointe, exprimée en mm/s – Risque bâti.

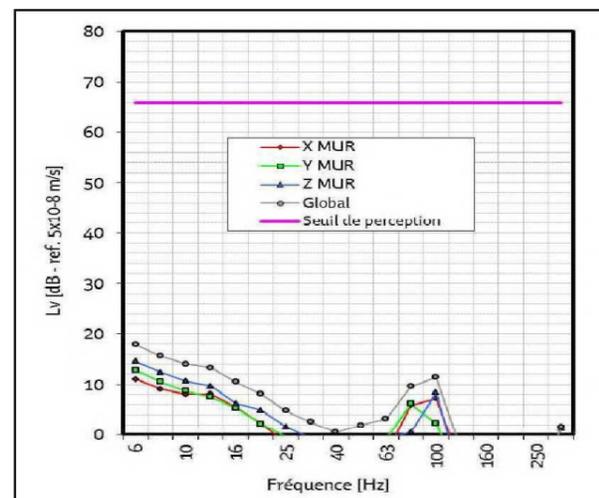


Figure 19 : Signature spectrale des niveaux de vitesse vibratoire mesurés au pied d'un PR à l'heure de pointe, exprimés en dB – Perception tactile.

■ Mesure à 10m du PR

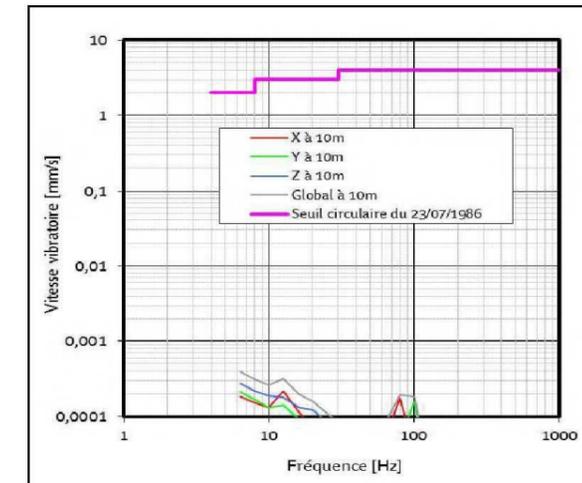


Figure 20 : Vitesse vibratoire mesurée à 10m d'un PR à l'heure de pointe, exprimée en mm/s – Risque bâti.

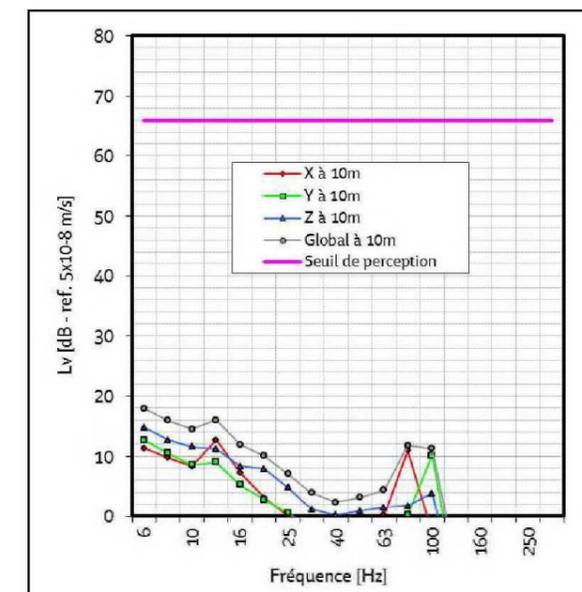


Figure 21 : Signature spectrale des niveaux de vitesse vibratoire mesurés à 10m d'un PR à l'heure de pointe, exprimés en dB – Perception tactile.

▪ Mesure à 20m du PR

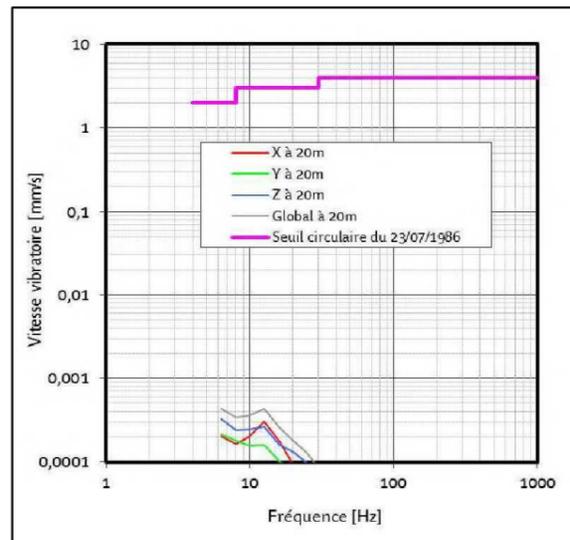


Figure 22 : Vitesse vibratoire mesurée à 20m d'un PR à l'heure de pointe, exprimée en mm/s – Risque bâti.

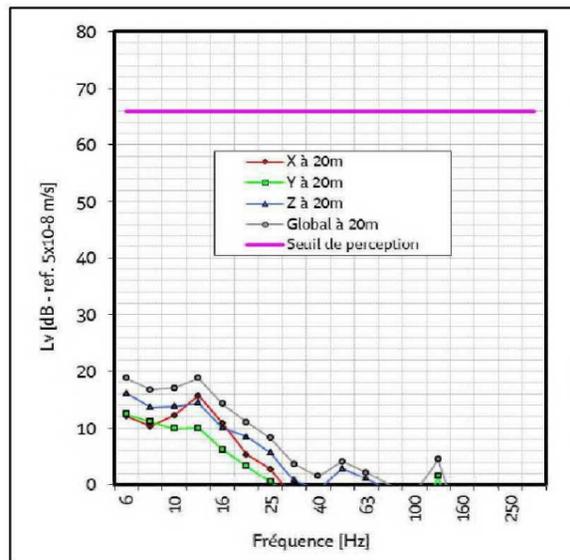


Figure 23 : Signature spectrale des niveaux de vitesse vibratoire mesurés à 20m d'un PR à l'heure de pointe, exprimés en dB – Perception tactile.

▪ Comparaison des niveaux vibratoires en fonction de la distance des capteurs par rapport au PR

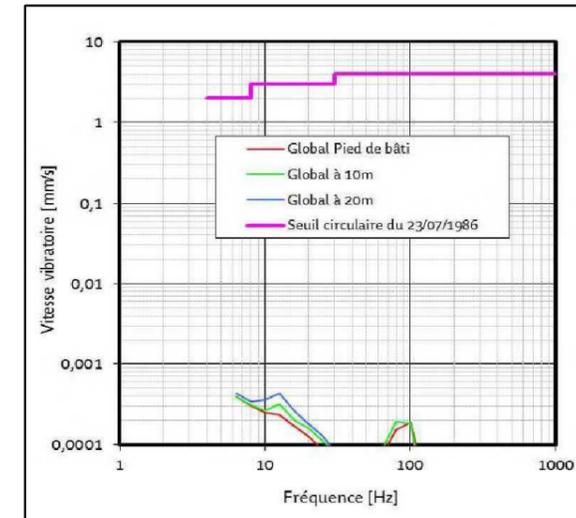


Figure 24 : Comparaison des vitesses vibratoires mesurées en pied de bâti, à 10m et à 20m d'un PR à l'heure de pointe, exprimées en mm/s – Risque bâti.

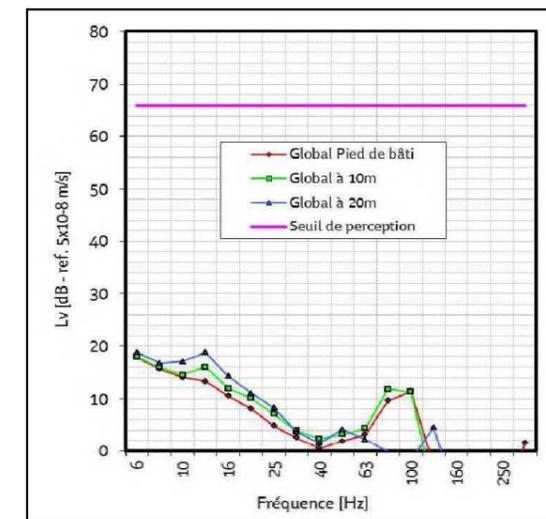


Figure 25 : Comparaison des signatures spectrales des niveaux de vitesse vibratoire mesurées en pied de bâti, à 10m et à 20m d'un PR à l'heure de pointe, exprimées en dB – Perception tactile.

Les niveaux vibratoires mesurés en pied de bâti, à 10m et à 20m du PR sont bien inférieurs aux seuils de risque bâti et de perception tactile.

5.2 Conclusions de l'étude d'impact vibratoire

Au vu de la caractérisation vibratoire du PR « Jossigny », les mesures réalisées en pied de bâti montrent qu'il n'y aura pas de risque bâti, ni de perception tactile pour le riverain situé au 3, rue de Madrid.

6 Conclusion

Dans le cadre du schéma directeur de la ligne B dont l'objectif est d'améliorer l'offre de transport et la qualité de service au profit des voyageurs, un accroissement de trafic est prévu entre les gares d'Orsay et de Saint – Rémy – lès – Chevreuse qui nécessitera la construction d'un PR au niveau de la gare « Courcelle – sur – Yvette ». Les impacts acoustique et vibratoire de cet équipement font l'objet de cette note technique.

6.1 Volet acoustique

6.1.1 Etat initial acoustique

Une mesure réalisée du 23 au 24 janvier 2017, sur le site où va être construit le futur PR, a permis de caractériser l'ambiance sonore actuelle. Pour évaluer la gêne éventuelle ressentie par le riverain le plus proche demeurant au 3, rue de Madrid, nous avons pris comme indicateur l'indice fractile L90 nocturne (qui exclut le trafic des RER et les quelques passages de véhicules) comme niveau résiduel de référence. Ce choix est conservatif pour le riverain. **Par conséquent, le niveau sonore résiduel pour la période nocturne hors trafic ferroviaire et routier est de 29,0 dB(A).**

6.1.2 Etat futur acoustique

Une mesure réalisée le 5 mars 2015 au droit du PR « Jossigny » a permis d'évaluer le niveau sonore d'un PR existant. Le niveau mesuré à l'heure de pointe, quand la sollicitation de l'équipement est optimale, est de 40,5 dB(A) à 1m de la grille d'aération de l'équipement. Les résultats de l'analyse sur la période nocturne montrent qu'au-delà de 4m de l'équipement, les émergences sonores réglementaires seront respectées. **Compte tenu de la distance d'environ 30m entre le pavillon sis au 3, rue de Madrid et le futur PR, celui-ci ne devrait pas représenter une gêne vis-à-vis du riverain.**

6.2 Volet vibratoire

6.2.1 Etat initial vibratoire

- Risque bâti

Les niveaux mesurés avec et sans passage de RER sont inférieurs à la valeur limite admissible de la circulaire du 23 juillet 1986 qui engendre des désordres structurels dans les bâtiments sensibles.

- Perception tactile

Les niveaux mesurés avec et sans passage de RER sont inférieurs au seuil de perception tactile des vibrations.

- Bruit solidien

Pour le point implanté à l'intérieur du pavillon du riverain le plus proche, les niveaux réémis aux passages des RER sont supérieurs au seuil d'audibilité du bruit solidien pour les bandes de tiers d'octave comprises entre 63Hz et 160Hz. En revanche, hors passage de RER, les niveaux de bruit solidien sont inférieurs au seuil d'audibilité. La construction du PR ne devra donc pas générer des niveaux supérieurs au seuil initial.

6.2.2 Etat futur vibratoire

Au vu de la caractérisation du PR « Jossigny », les mesures réalisées en pied de bâti montrent **qu'il n'y aura pas de risque bâti, ni de perception tactile pour le riverain situé au 3, rue de Madrid.**

LISTE DE DIFFUSION

MOP / SFMR

Ivan TIXIER

5 ETUDE ACOUSTIQUE ENTRE SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE ET ORSAY

Développement, Innovation et Territoires
Innovation et Développement Durable
Entité Acoustique et Vibrations



NOTE TECHNIQUE

25/04/2017 • EAV n° 16-13 • Pascal CORMONT

IDD
2016 – 5160 V2

Impact acoustique lié à l'accroissement du trafic entre Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse

1 Contexte

Dans le cadre du schéma directeur de la ligne B dont l'objectif est d'améliorer l'offre de transport et la qualité de service au profit des voyageurs, un accroissement de trafic est prévu entre les gares d'Orsay et de Saint – Rémy – lès – Chevreuse. Ainsi, suite à un rappel succinct de la réglementation applicable, l'impact de l'augmentation de l'offre sur ce tronçon a été évalué.

2 Contexte réglementaire

2.1 Réglementation acoustique pour les infrastructures ferroviaires existantes

2.1.1 Le classement des tronçons aériens

La loi « bruit » du 31 décembre 1992 et ses textes d'application fixent un cadre très précis aux responsabilités des maîtres d'ouvrages (état, collectivités locales, sociétés concessionnaires, etc.) lors de la conception, l'étude et la réalisation d'une infrastructure de transport terrestre nouvelle et la modification ou la transformation, significative d'une infrastructure de transport existante. Mais, elle impose aussi, dans chaque département, le recensement et le classement acoustique des infrastructures de transport en fonction de leurs natures et leurs trafics. Ainsi, seuls les tronçons aériens du réseau RATP sont concernés par ce classement. Doivent être référencées, les lignes ferroviaires assurant un trafic journalier supérieur à 50 trains, les lignes en site propre de transports en commun et les lignes ferroviaires urbaines dont le trafic journalier moyen est supérieur respectivement à 100 autobus ou trains. La RATP a, ainsi, fournit les données d'entrée à la réalisation des cartographies de classement sonore pour les départements de l'Essonne, des

Hauts-de-Seine, de Paris, de la Seine-et-Marne, du Val-de-Marne et des Yvelines. Le classement des tronçons aériens du réseau RATP a donc fait l'objet d'arrêtés qui stipulent :

- les secteurs situés au voisinage des infrastructures « classées » qui sont affectés par le bruit,
- les nuisances sonores que les entrepreneurs sont tenus de prendre en compte pour la construction de nouveaux bâtiments,
- les isollements acoustiques de façade requis.

Ainsi, outre la méthode forfaitaire simplifiée proposée par l'arrêté du 30/05/1996, le constructeur peut également utiliser une méthode de calcul détaillée qui prend en compte de façon plus fine la topographie du site et les effets de masque s'opposant à la propagation sonore. Il est important de préciser que ces dispositions ne constituent pas une règle d'urbanisme, mais une règle de construction. Ainsi, les éléments concernant le classement ne figurent que dans les annexes (parties informatives) des POS, et le permis de construire ne mentionnent pas la valeur d'isolement nécessaire, dont le calcul est de la responsabilité de chaque constructeur.

L_{Aeq} (6h - 22h) (dB(A))	L_{Aeq} (22h - 6h) (dB(A))	Catégorie
$L_{Aeq} > 81$	$L_{Aeq} > 76$	1
$76 < L_{Aeq} \leq 81$	$71 < L_{Aeq} \leq 76$	2
$70 < L_{Aeq} \leq 76$	$65 < L_{Aeq} \leq 71$	3
$65 < L_{Aeq} \leq 70$	$60 < L_{Aeq} \leq 65$	4
$60 < L_{Aeq} \leq 65$	$55 < L_{Aeq} \leq 60$	5

où le L_{Aeq} est le niveau équivalent, pondéré « A », de la pression acoustique.

Tableau 1 : Correspondance entre « catégorie » et « niveaux d'émission sonore d'une infrastructure de transport terrestre ».

Le tronçon aérien entre Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse est classé en catégorie 4 par les arrêtés préfectoraux n°00370/DUEL du 10/10/2000 pour la commune de Saint – Rémy – lès – Chevreuse et n° 108 du 20/05/2003 pour les communes d'Orsay, Bures – sur – Yvette, Gif – sur – Yvette et Courcelle – sur – Yvette. Ces arrêtés sont relatifs au classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit aux abords du RER B sur le tronçon concerné.

Dès que la modification de l'offre de transport entre Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse sera mise en place, il sera nécessaire de réévaluer le classement de ce secteur.

2.1.2 La cartographie européenne

La directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement et l'arrêté du 04 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement ont institué d'une part, une obligation de collecte de données destinée à alimenter une cartographie des bruits présents dans l'environnement et d'autre part, à homogénéiser les représentations pour identifier les dispositifs de lutte contre les nuisances sonores à prendre localement sous forme de plans d'action. La commission européenne vise les infrastructures de transports terrestres, aériennes et les installations industrielles. Les cartographies ainsi que la collecte de données doivent alors conduire à l'élaboration de décisions stratégiques et/ou techniques pouvant avoir une influence sur les dispositifs actuels et les projets futurs. De ce fait, les différentes cartes demandées doivent permettre :

- d'évaluer l'exposition des franciliens,
- de mettre en place des plans d'action de lutte contre les nuisances sonores,
- d'apporter une aide à la décision dans les projets,
- d'informer et de sensibiliser le public sur les effets sanitaires du bruit.

Les autorités compétentes devant fournir les cartes stratégiques sont les communes pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants ; le préfet pour les routes supportant plus de 6 millions de véhicules par an et les infrastructures ferroviaires de plus de 60 000 passages de train. Chaque gestionnaire d'infrastructure : l'Etat, le département, RFF, etc. a ensuite l'obligation d'élaborer son propre plan de prévention et de l'adopter en 2008. Les infrastructures exploitées par la RATP faisant partie de l'agglomération parisienne sont impactées dans leur totalité soit 143km de réseau d'infrastructure ferroviaire aérienne (L1, 2, 5, 6, 8 et 13, RER A1, A2 et A4, RER B2 et B4, T1, 2 et 3, ORLYVAL) et 20 sites industriels soumis à autorisation.

Les seuils à respecter sont, pour l'indicateur Lden (période 24h), un niveau de 73dB(A) et, pour l'indicateur Ln (période 22h00-6h00), un niveau de 65dB(A). Les cartes de bruit des infrastructures ferroviaires pour l'Essonne ont été approuvées par arrêté préfectoral n°2014-DDT-SE n°322 du 12 août 2014. Quant aux cartes de bruit des infrastructures ferroviaires pour le département des Yvelines ont été publiées via l'arrêté préfectoral n° SE 09-000157 du 5 novembre 2009. Ces deux arrêtés ne mentionnent aucun dépassement des valeurs limites admissibles.

L'augmentation de l'offre sur le tronçon entre Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse ne doit pas contribuer au dépassement des seuils réglementaires, ni à la génération de Points Noirs du Bruit.

3 Impact acoustique de augmentation de l'offre

3.1 Hypothèses de trafic

Les données relatives au trafic actuel sont issues de la cartographie des infrastructures mise à jour en 2012. Les données prévisionnelles nous ont été fournies par le département MOP. La répartition des trafics des M179 est détaillée dans le Tableau 2 et le Tableau 3 pour chaque période de référence.

Situation actuelle	Sens de circulation	Nombre de circulations de RER									
		Classement des voies				Cartographie européenne					
		6h-22h		22h-6h		6h-18h		18h-22h		22h-6h	
		1él	2él	1él	2él	1él	2él	1él	2él	1él	2él
	Vers Orsay	3	64	4	4	0	51	3	13	4	4
	Vers Saint – Rémy – lès - Chevreuse	0	69	5	3	0	49	0	20	5	3

Tableau 2 : Trafic entre Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse, situation actuelle.

Situation future	Sens de circulation	Nombre de circulations de RER									
		Classement des voies				Cartographie européenne					
		6h-22h		22h-6h		6h-18h		18h-22h		22h-6h	
		1él	2él	1él	2él	1él	2él	1él	2él	1él	2él
	Vers Orsay	3	68	4	3	0	55	3	13	4	3
	Vers Saint – Rémy – lès - Chevreuse	0	73	5	2	0	49	0	24	5	2

Tableau 3 : Trafic entre Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse, situation future.

Cette évolution de l'offre conduit à une augmentation non significative des niveaux Lden inférieure à 0,5 dB(A) et à une diminution légèrement inférieure à 1,0 dB(A) des Ln.

3.2 Impact par rapport au classement des voies

De même, l'augmentation du LAeq 6h-22h est non significative, inférieure à 0,5 dB(A), alors que le LAeq 22h-6h diminue légèrement, de moins d'1,0 dB(A). Ces évolutions de niveaux ne modifieront pas le classement de la voie sur le tronçon entre « Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse » qui restera donc en catégorie 4.

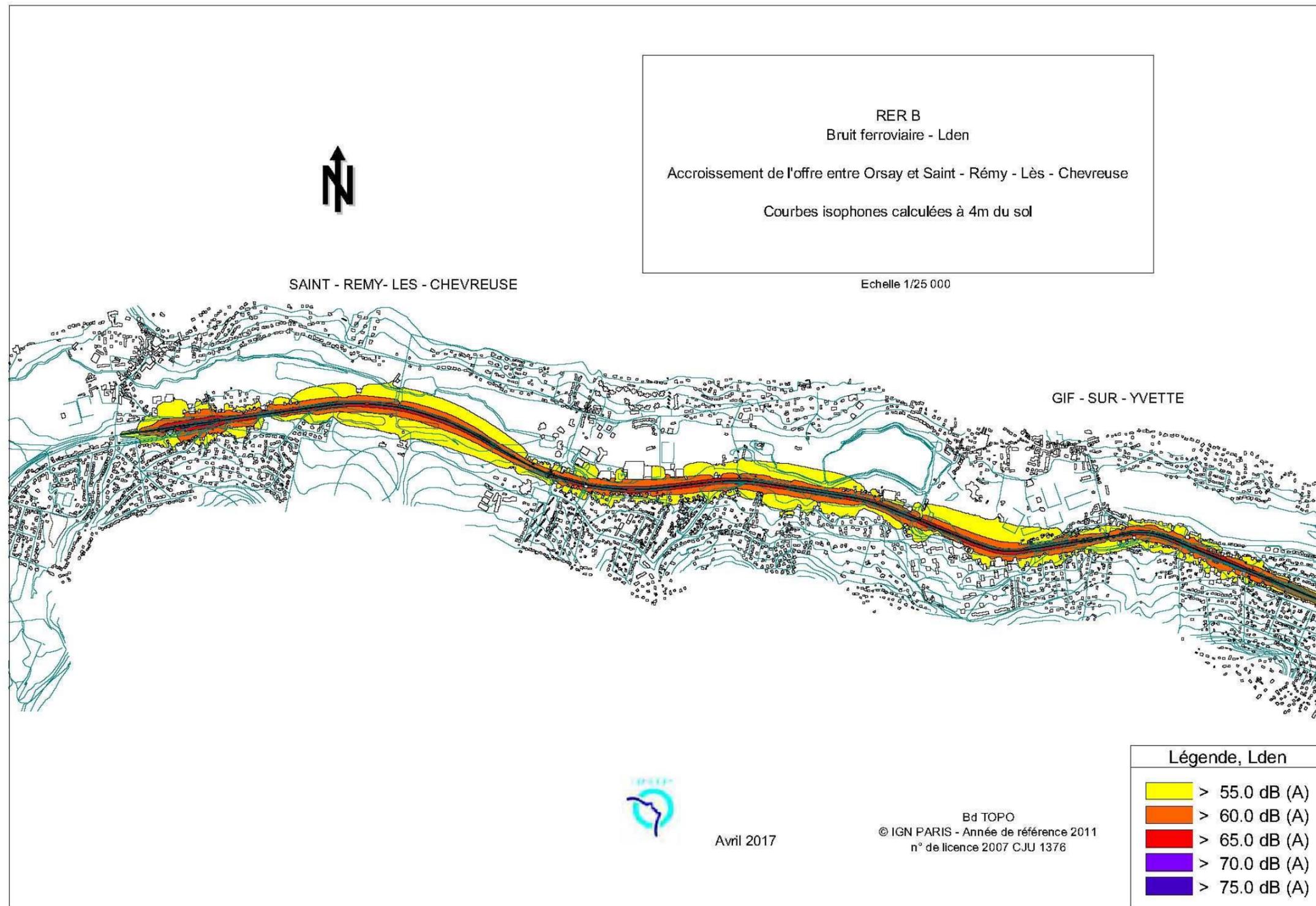
3.3 Impact par rapport à la cartographie européenne

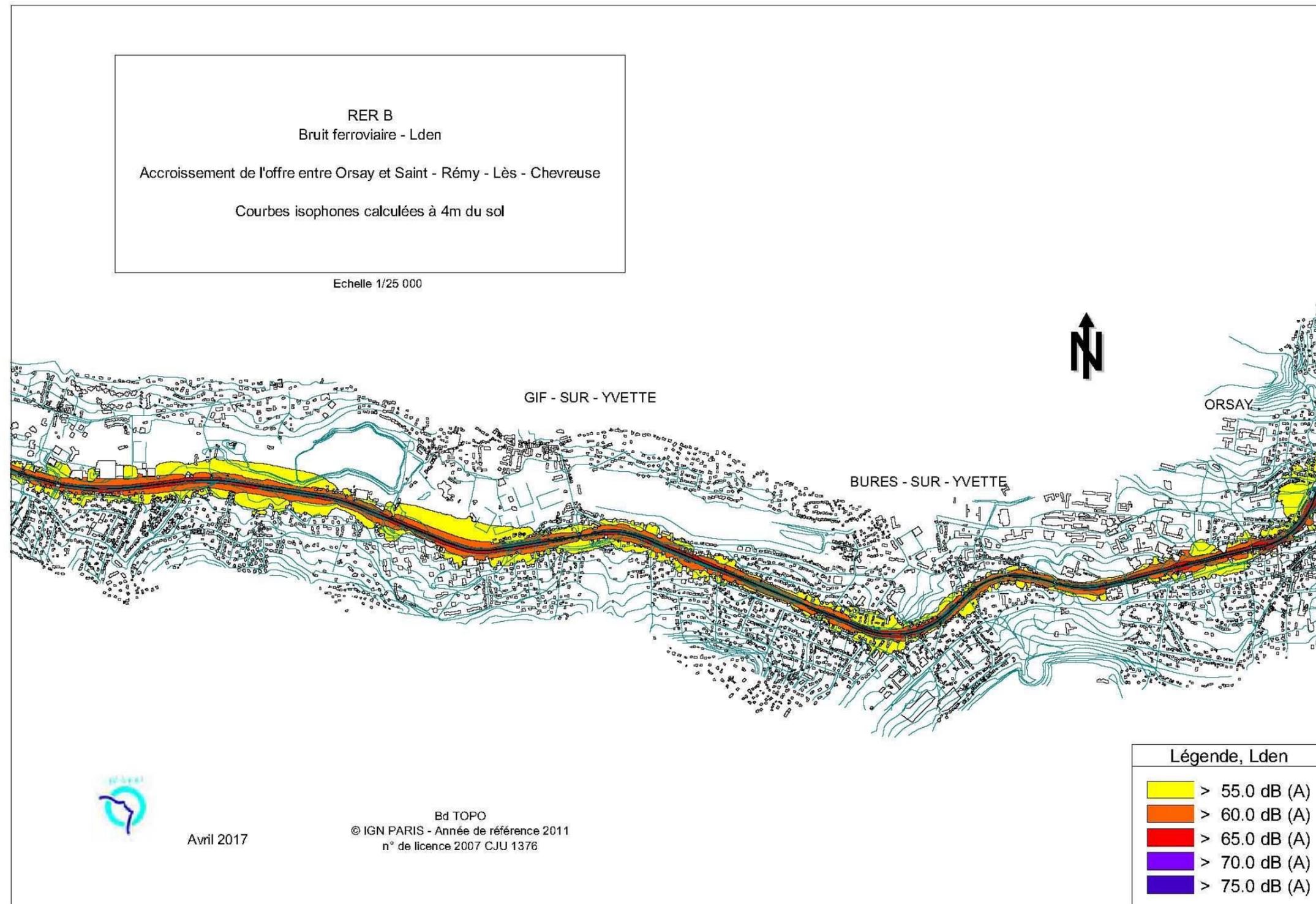
Les cartes de bruit stratégiques présentées dans la suite de cette note technique ont été mises à jour à partir des trafics prévisionnels détaillés dans le Tableau 3. L'augmentation de l'offre de transport sur le tronçon entre Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse ne crée pas de dépassement des valeurs limites admissibles, ni de Points Noirs du Bruit.

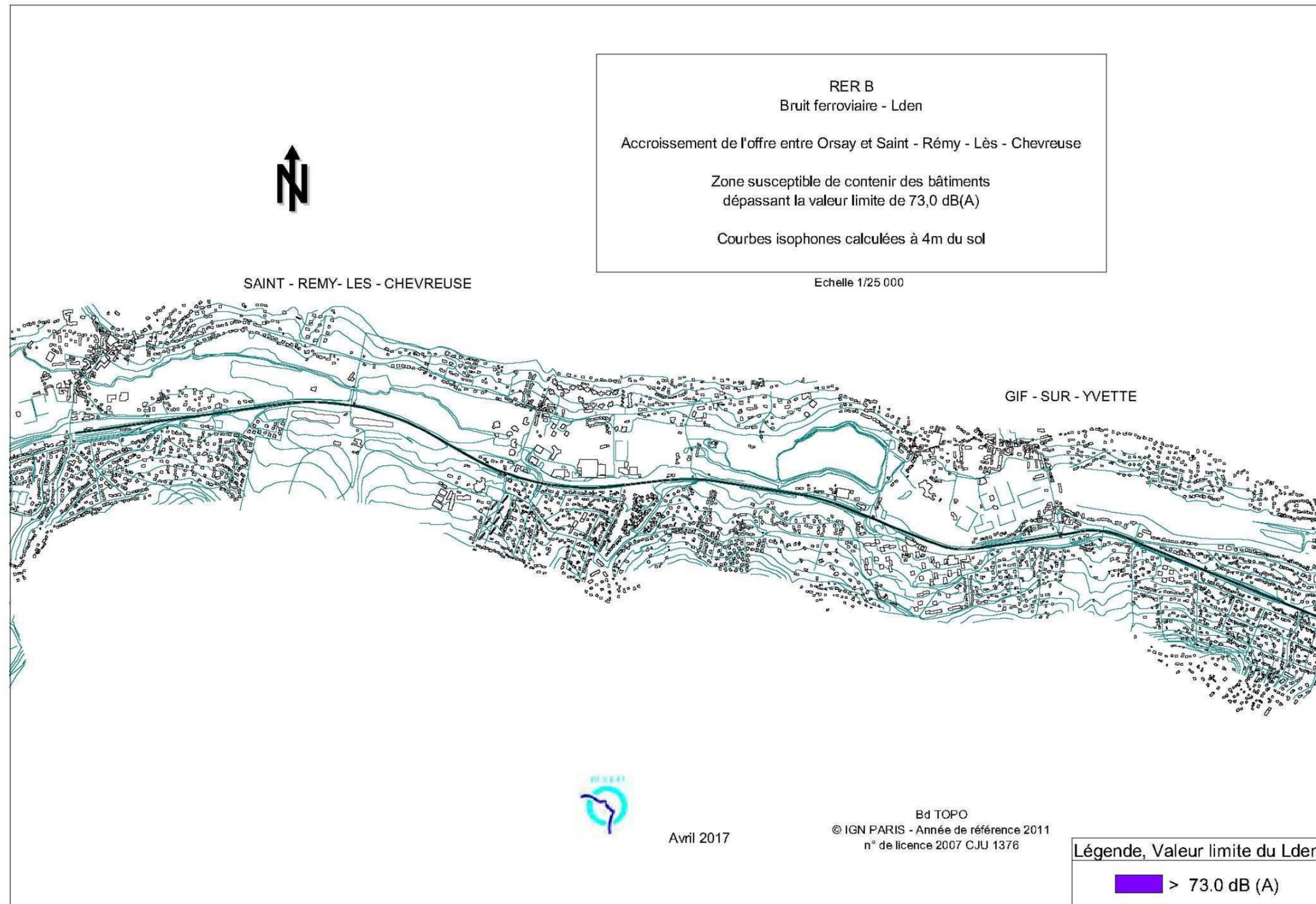
4 Conclusion

L'évolution de l'offre entre Orsay et Saint-Rémy-lès-Chevreuse conduit à une augmentation non significative des niveaux Lden inférieure à 0,5 dB(A) et à une diminution légèrement inférieure à 1,0 dB(A) des Ln. Cette évolution des niveaux sonores ne modifiera pas le classement de la voie sur le tronçon entre « Orsay et Saint – Rémy – lès – Chevreuse » qui restera donc en catégorie 4 et ne créera pas de dépassement des valeurs limites admissibles, ni de Points Noirs du Bruit.

Situation future

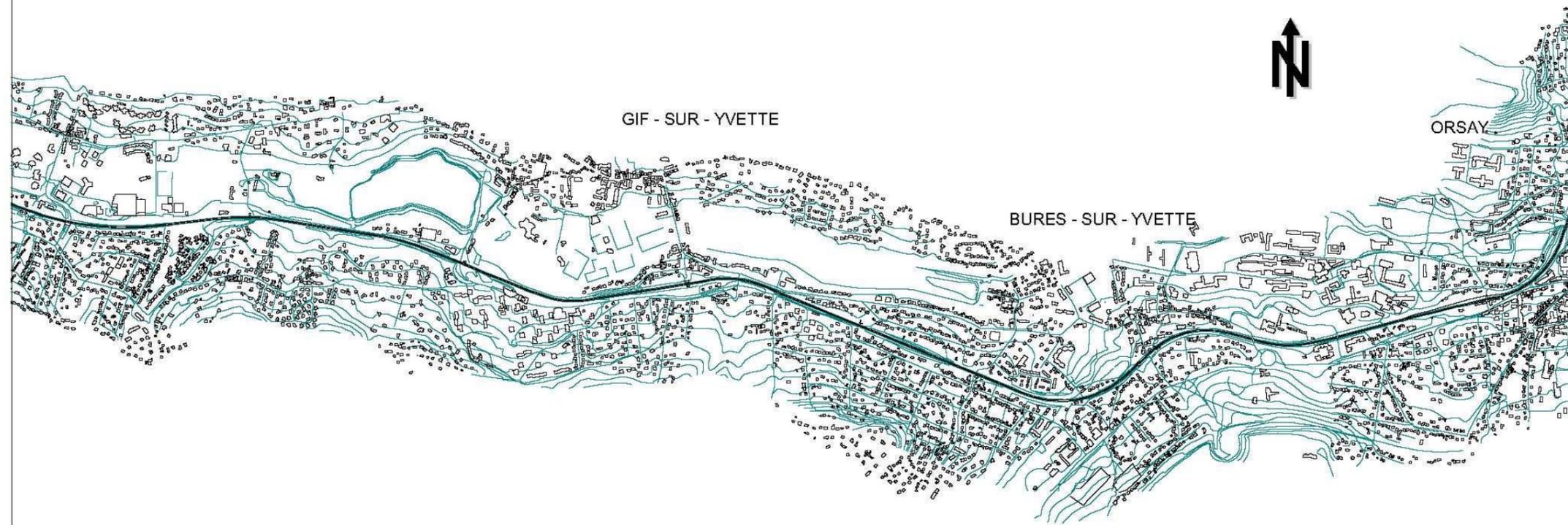






RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Accroissement de l'offre entre Orsay et Saint - Rémy - Lès - Chevreuse
Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 73,0 dB(A)
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000

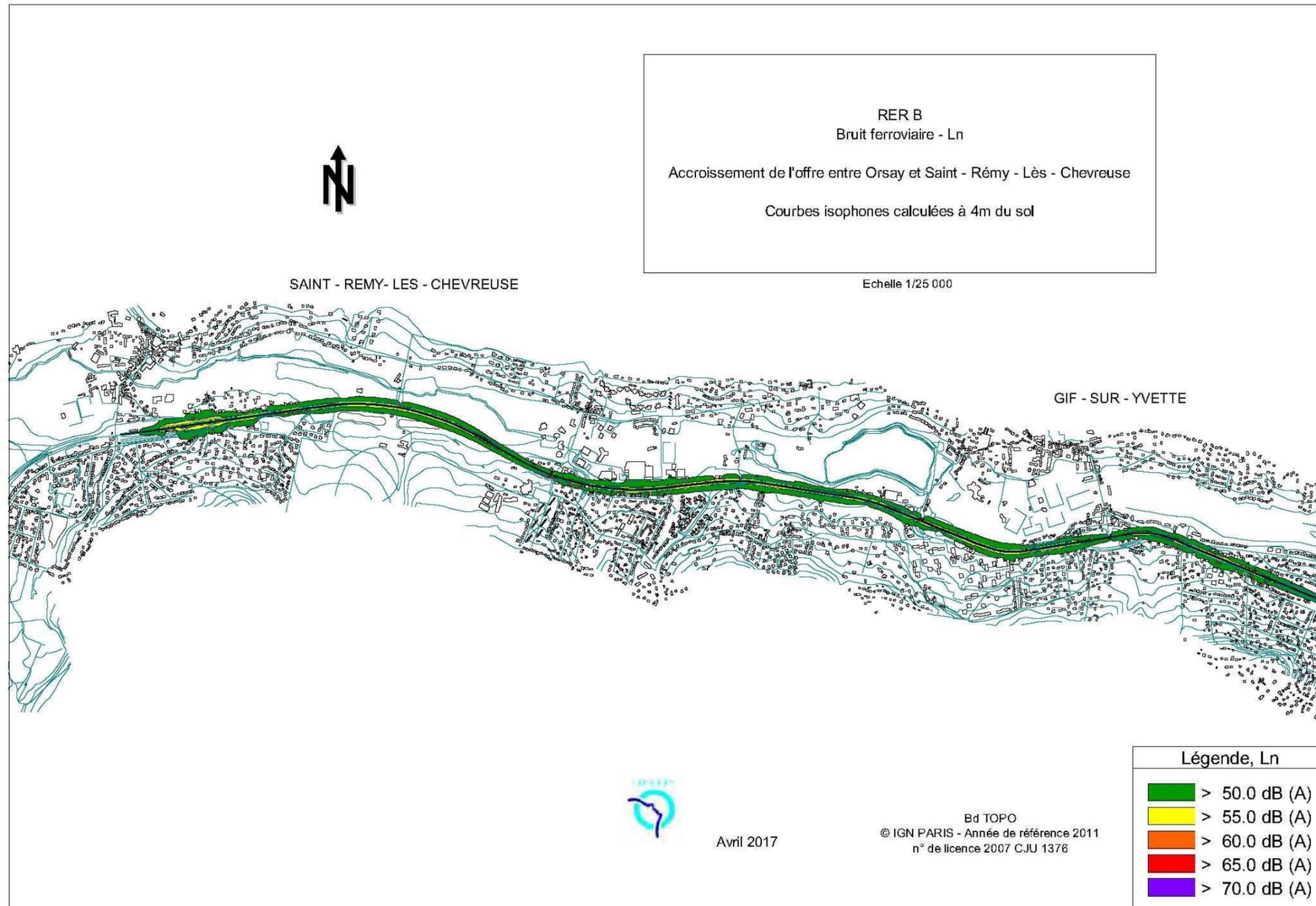


Avril 2017

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2011
n° de licence 2007 CJU 1376

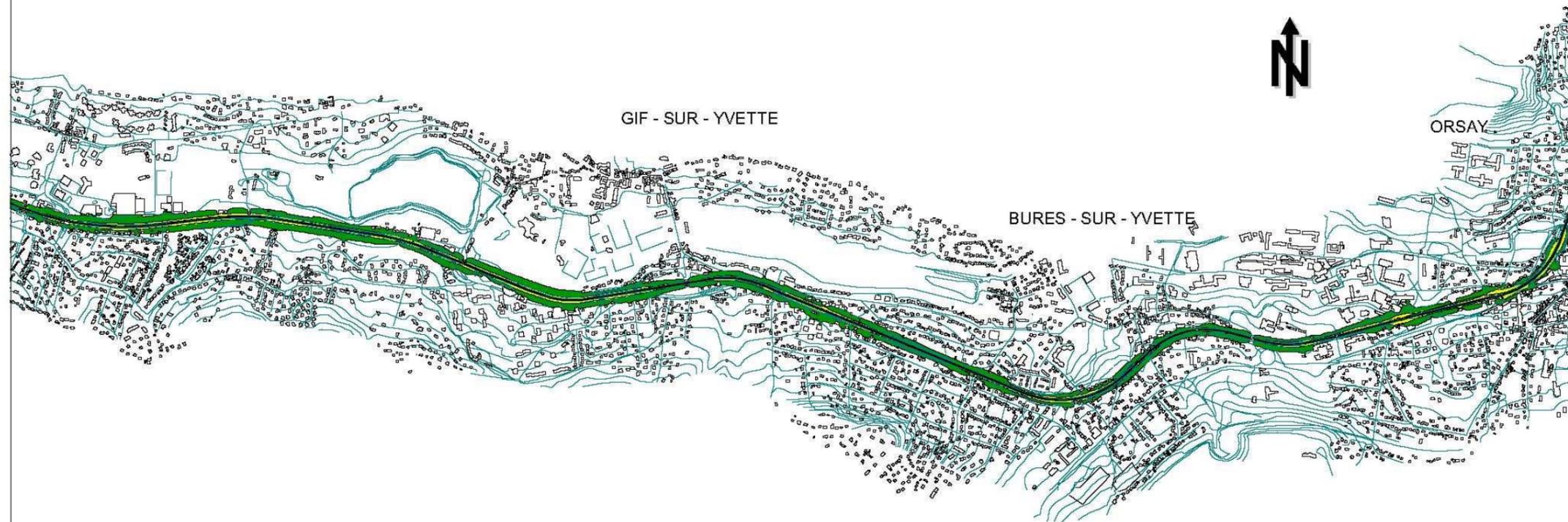
Légende, Valeur limite du Lden

 > 73.0 dB (A)



RER B
Bruit ferroviaire - Ln
Accroissement de l'offre entre Orsay et Saint - Rémy - Lès - Chevreuse
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



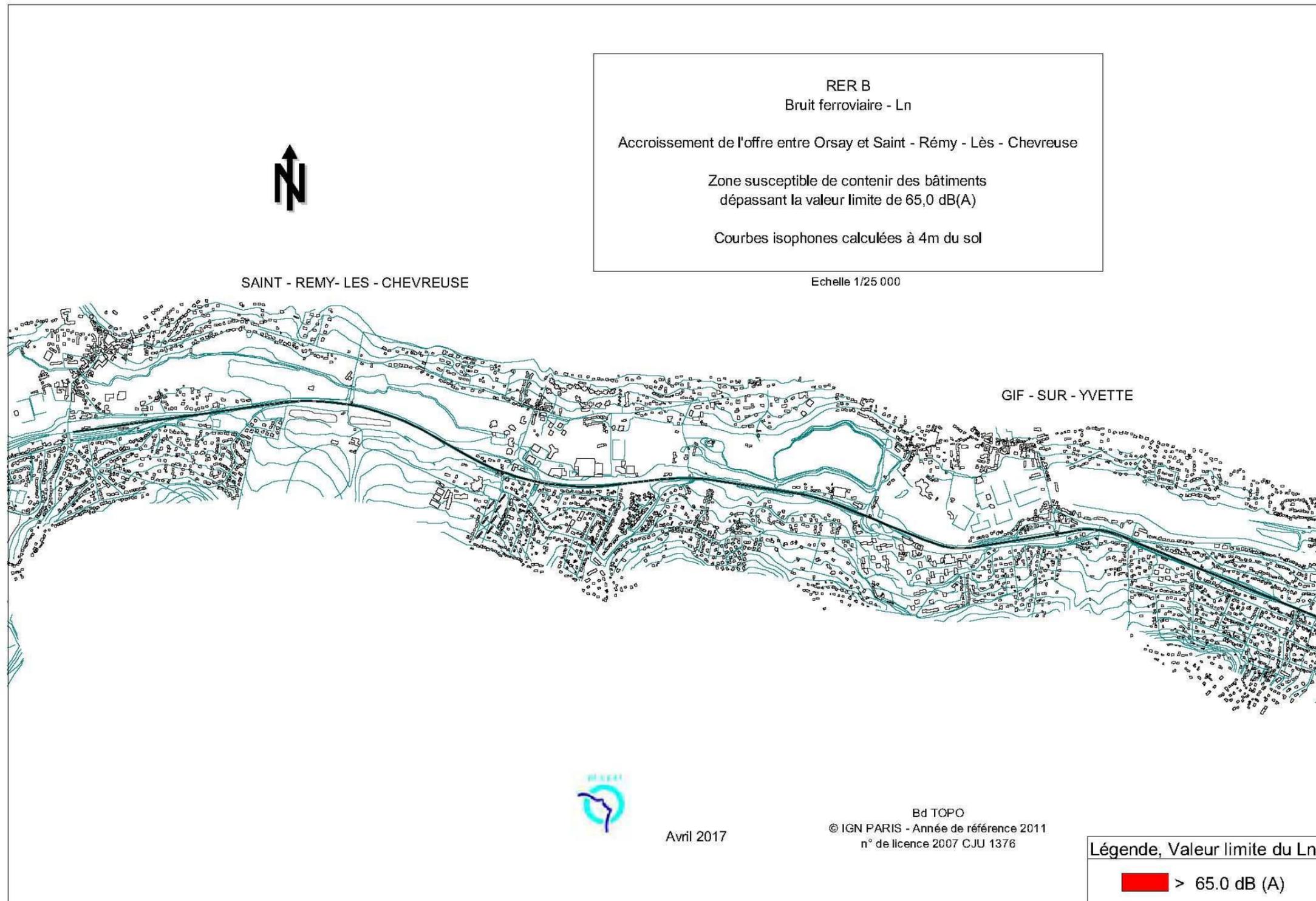
Légende, Ln

	> 50.0 dB (A)
	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)



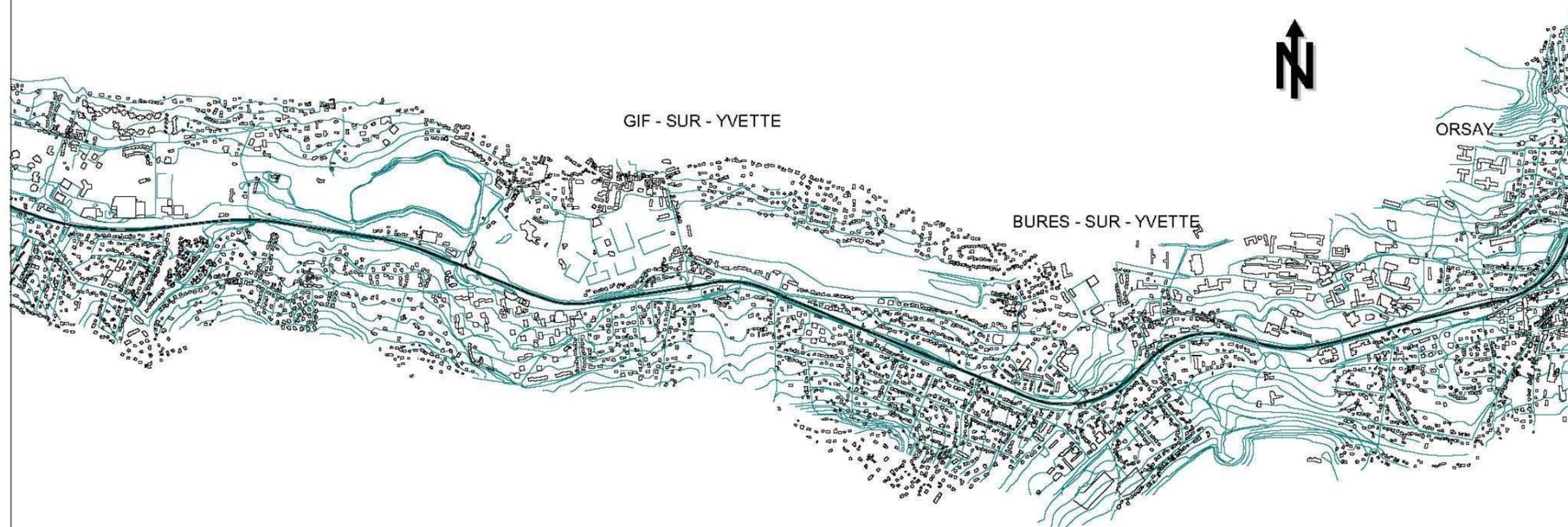
Avril 2017

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2011
n° de licence 2007 CJU 1376



RER B
Bruit ferroviaire - Ln
Accroissement de l'offre entre Orsay et Saint - Rémy - Lès - Chevreuse
Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 65,0 dB(A)
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2017

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2011
n° de licence 2007 CJU 1376

Légende, Valeur limite du Ln

 > 65.0 dB (A)

RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Offre actuelle entre Orsay et Saint - Rémy - Lès - Chevreuse
Courbes isophones calculées à 4m du sol

SAINT - REMY- LES - CHEVREUSE

Echelle 1/25 000

GIF - SUR - YVETTE



Avril 2017

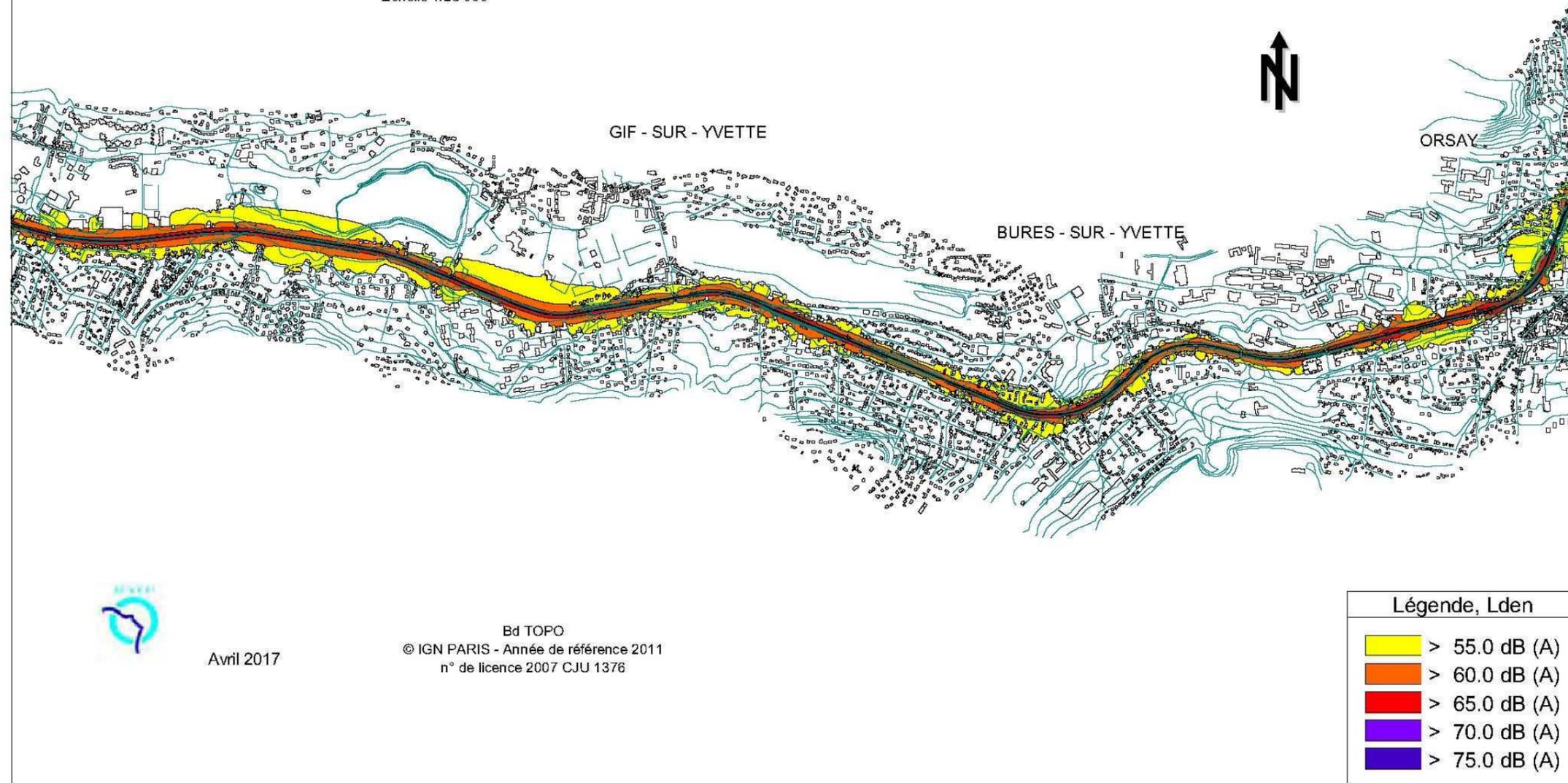
Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2011
n° de licence 2007 C.JU 1376

Légende, Lden	
	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)
	> 75.0 dB (A)

Situation actuelle

RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Offre actuelle entre Orsay et Saint - Rémy - Lès - Chevreuse
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000

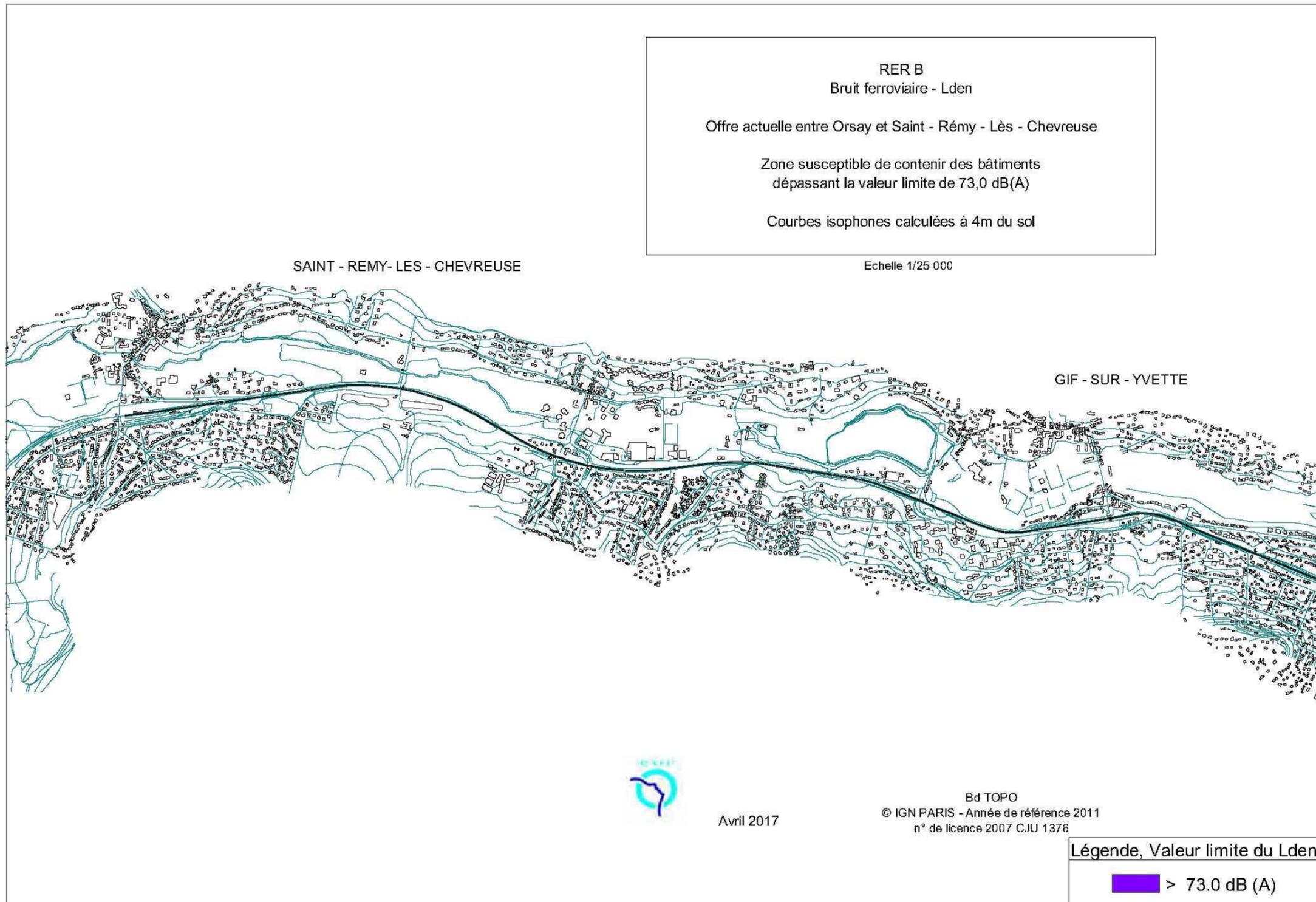


RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Offre actuelle entre Orsay et Saint - Rémy - Lès - Chevreuse
Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 73,0 dB(A)
Courbes isophones calculées à 4m du sol

SAINT - REMY- LES - CHEVREUSE

Echelle 1/25 000

GIF - SUR - YVETTE

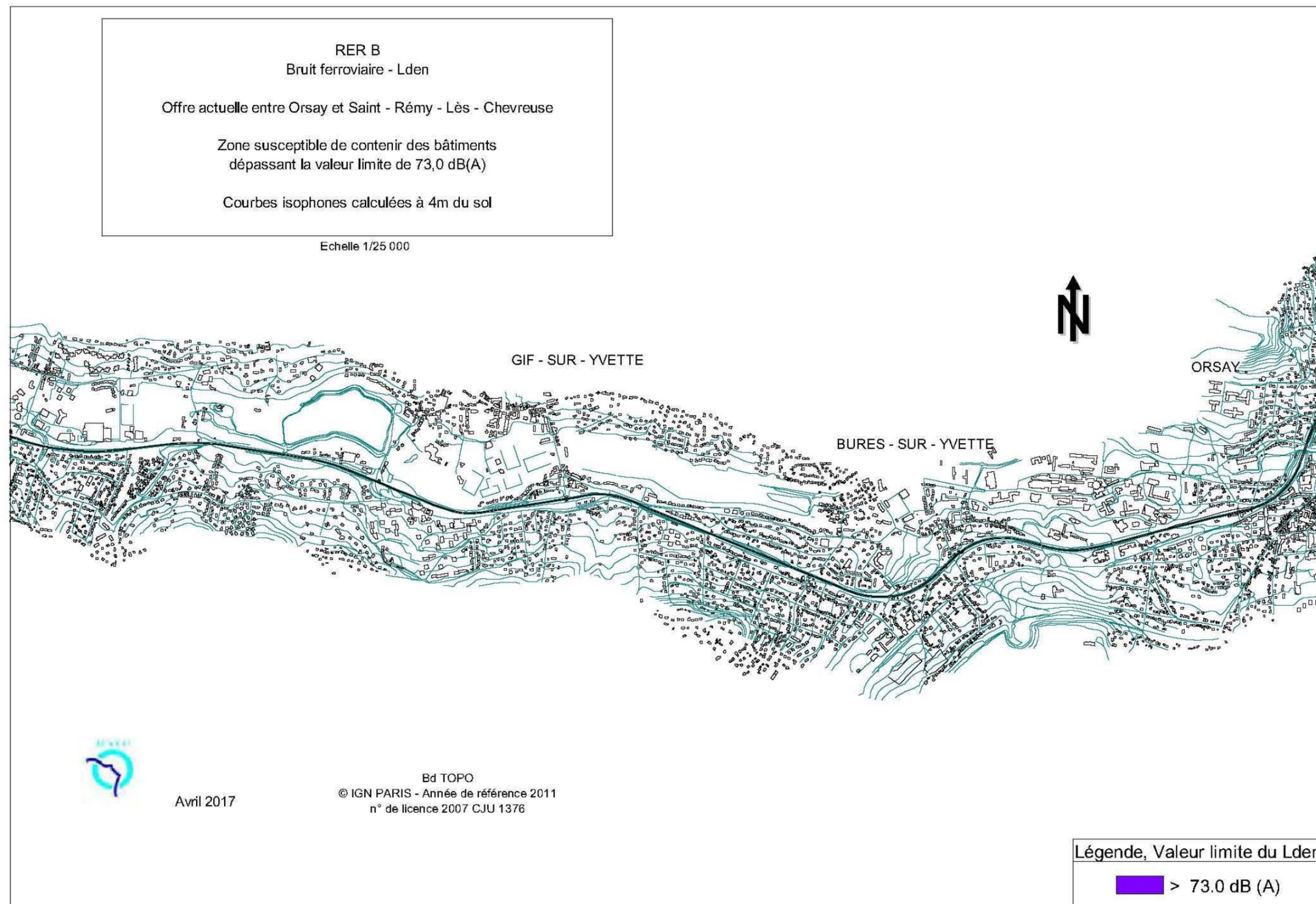


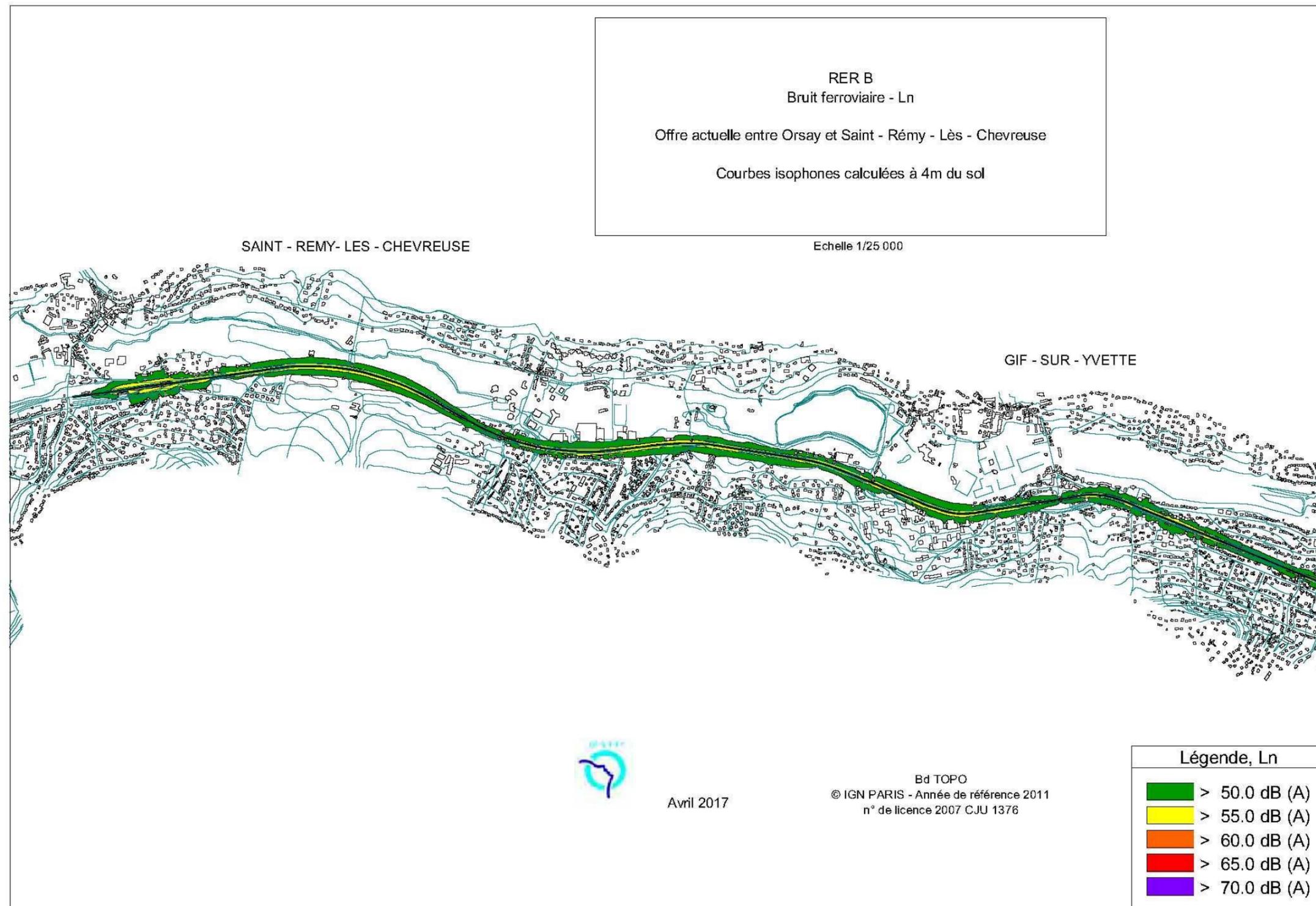
Avril 2017

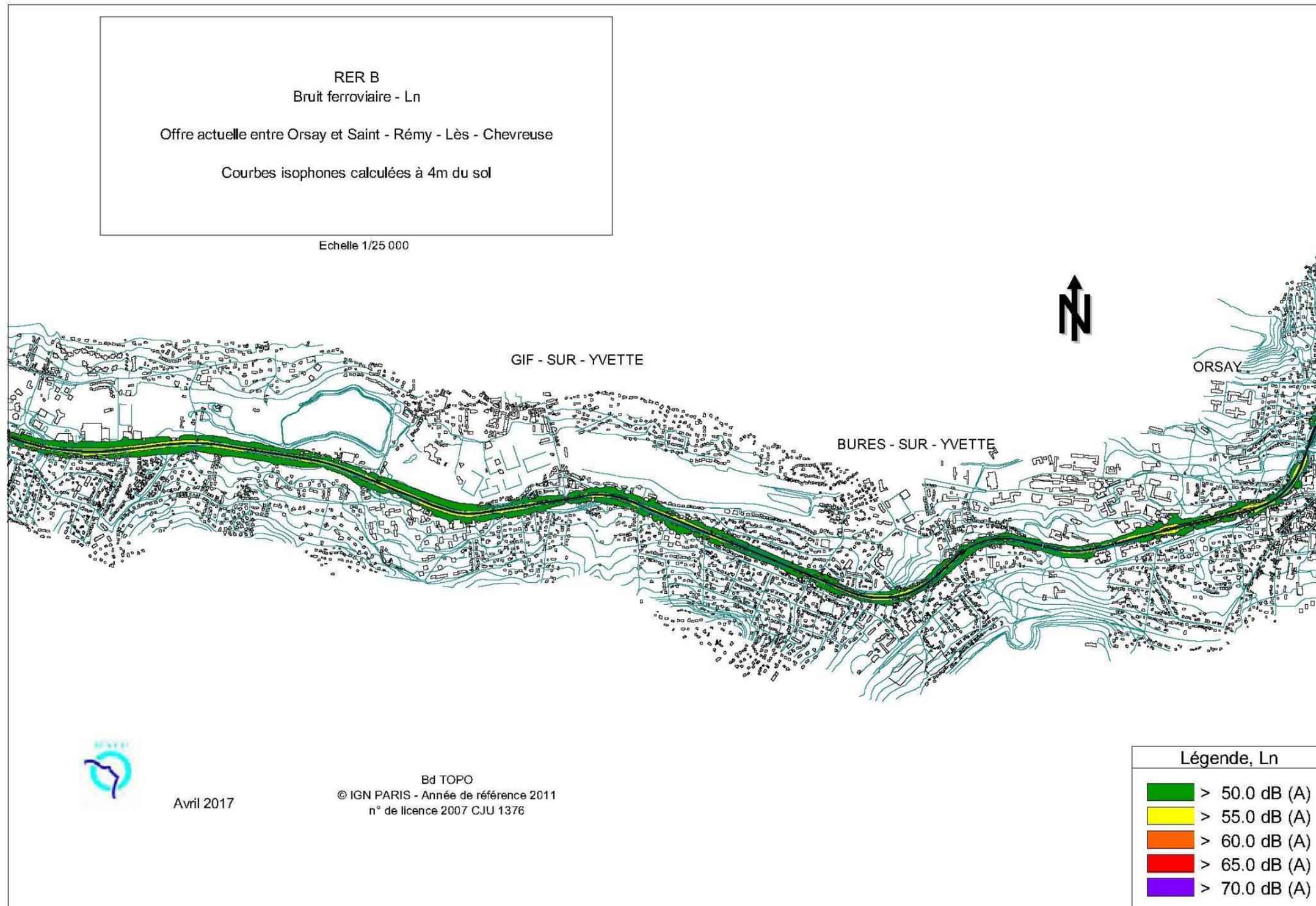
Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2011
n° de licence 2007 CJU 1376

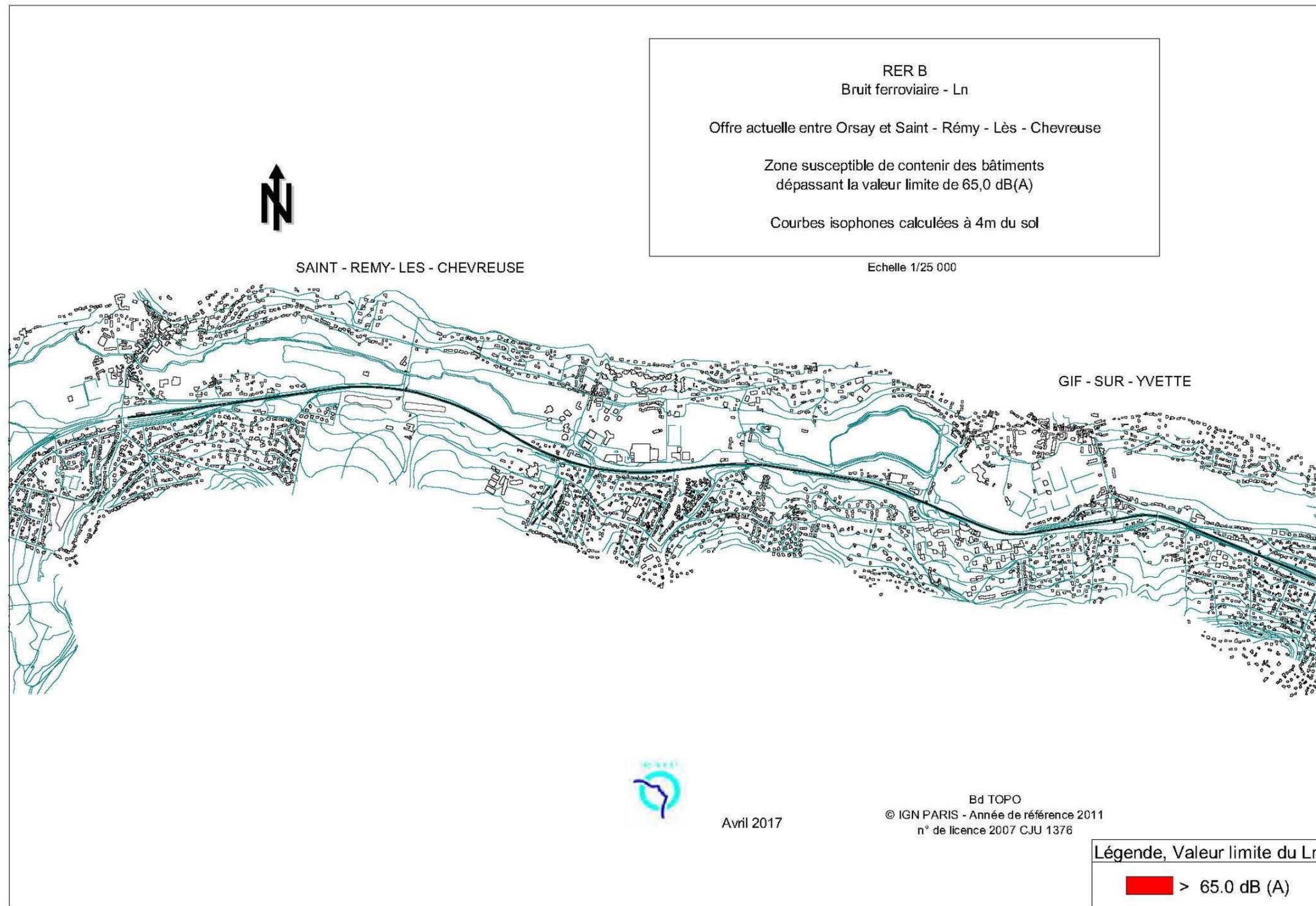
Légende, Valeur limite du Lden

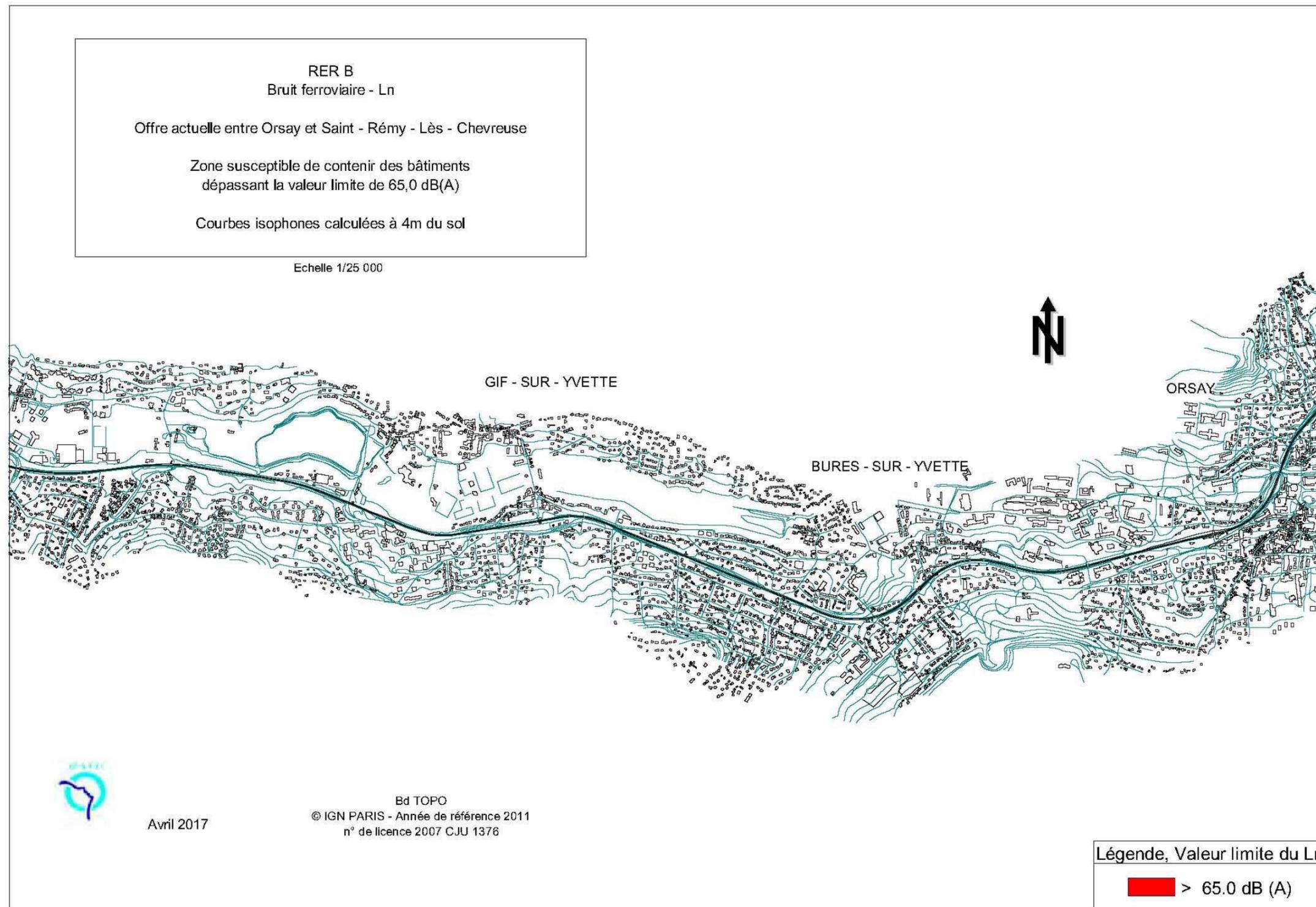
 > 73.0 dB (A)











LISTE DE DIFFUSION

MOP/SFMR Ivan TIXIER