



Acoustique & Conseil

08/04/24

Réf : RF / 0430 / B049 - J509

Rapport de mission acoustique

2-24 rue de Lallier à L'Hay-les-Roses

Etude Acoustique – IND. C

LES NOUVEAUX CONSTRUCTEURS

Rédigé par Romain FATOUT et Rémi JEANDESBOZ

Relu par Eric GAUCHER

SOMMAIRE

1	GENERALITES	4
1.1	Présentation du projet	4
1.2	Méthodologie	4
	ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE AU NIVEAU QUARTIER	5
2	INTRODUCTION	5
3	CONDITION DE REALISATION DES MESURES	5
3.1	Cadre normatif	5
3.2	Dates des mesures	5
3.3	Conditions météorologiques	5
3.4	Analyses effectuées	6
4	RESULTATS DES MESURES	7
4.1	Niveaux sonores	7
5	MODELISATION ACOUSTIQUE ET CALAGE DU MODELE	8
5.1	Hypothèses de calcul	8
5.2	Norme de calcul	8
5.3	Situation du quartier	8
5.4	Principe de modélisation	8
5.5	Calage du modèle	9
5.6	Cartographie sonore	11
5.7	Analyses et conclusion	12
6	CALCUL ET ANALYSE DES SITUATIONS	13
7	SITUATION « ETAT INITIAL »	14
7.1	Niveaux aux points de références	14
7.2	Cartographies sonores	14
7.3	Analyse	15
8	SITUATION « FIL DE L'EAU »	16
8.1	Configuration et hypothèses	16
8.2	Niveaux aux points de référence	16
8.3	Cartographie sonore	16
8.4	Analyse	17
9	SITUATION « PROJETEE »	18
9.1	Niveaux aux points de référence	18
9.2	Cartographie sonore	18
9.3	Analyse	19
10	SITUATION « CUMULEE »	20
10.1	Niveaux aux points de référence	20
10.2	Cartographie sonore	20

10.3 Analyse	21
11 CONCLUSION	21
ETUDE DE L'IMPACT DE LA GARE DE LA LIGNE 14 SUR LE PROJET	23
12 INTRODUCTION	23
13 ETUDE VIBRATOIRE EN PROVENANCE DES VOIES FUTURES SITUEES DANS LA GARE	23
13.1 Contexte	23
13.2 Le logiciel Mefissto	23
13.3 Elaboration du modèle, hypothèses de modélisation	24
13.3.1 Coupes retenues pour le calcul	24
13.3.2 Infrastructures modélisées	25
13.3.3 Localisation des récepteurs	26
13.3.4 Sol : nature et paramètres physiques	26
13.3.5 Les autres matériaux : nature et paramètres physiques	28
13.3.6 Densité de force injectée par le métro	28
13.4 Calculs réalisés	29
13.4.1 Incertitudes de calcul	29
13.4.2 Niveaux de vitesse vibratoires présentés	29
13.4.3 Niveaux de bruit régénérés	29
13.5 Résultats	30
13.5.1 Cartographies des vitesses vibratoires	30
13.5.2 Niveaux de vitesse vibratoire dans le bâtiment du projet	31
13.5.3 Niveaux de bruit solidien régénéré estimés	31
13.5.4 Niveaux de vitesse vibratoire dans tunnel	32
13.6 Conclusion	32
ANNEXES	33

1 GENERALITES

1.1 Présentation du projet

L'opération porte sur la construction de 7 bâtiments pour 173 logements, bureaux, crèche commerces et locaux d'activités sur une parcelle comprenant actuellement des logements individuels de type pavillons. Le projet fait face à la future gare de la ligne 14 « Chevilly Trois-Communes » dans le cadre du Grand Paris Express et est bordé par la rue de Lallier, la rue de Bicêtre et la rue Paul Hochart. Le projet est à proximité immédiate d'un collège et d'une école maternelle.

Plusieurs éléments sont susceptibles d'altérer le niveau sonore des infrastructures routières à proximité :

- le projet prévoit environ 280 emplacements de parking
- un immeuble de logement est actuellement en construction directement au sud du projet
- la rue Michel Tognini est percée en long du terrain au sud-ouest
- la gare de la ligne 14 se situera dans un axe important du flux de voyageur vers paris impliquant une déserte de véhicules individuels et de transports collectif plus importante.

De plus de nombreux projets de bureaux et de logements sont prévus à l'horizon 2026 et 2030.

De ce fait l'activité routière est amenée à fortement évoluer aux abords du projets.

Le plan ci-dessous présente le périmètre du projet faisant l'objet de cette étude (périmètre rouge).



L'étude d'Acoustique & Conseil a pour finalité de maîtriser et si possible d'améliorer la qualité sonore du site.

1.2 Méthodologie

Cette étude contient deux parties :

- l'étude d'impact au niveau quartier et notamment la prise en compte de l'évolution de trafic routier à différents horizons
- la prise en compte de l'impact de la gare de la ligne 14 sur le projet

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE AU NIVEAU QUARTIER

2 INTRODUCTION

Le diagnostic initial acoustique a permis de caractériser les niveaux sonores du quartier afin de créer un modèle précis de la situation existante du quartier. Ces mesures consistent en plusieurs points de mesures fixes ainsi que des points de mesure de courte durée (30 min à 1 h).

Les résultats des mesures permettent d'évaluer les contributions des différents sources sonores (axes routiers notamment) et servent au calage du modèle pour les simulations des états actuel et futur.

Cette partie présente la campagne de mesure initiale ainsi que la modélisation de l'état site à différents horizons.

3 CONDITION DE REALISATION DES MESURES

3.1 Cadre normatif

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement

3.2 Dates des mesures

Quatre points de longue durée (PLD) ont pu être réalisées pour avoir un maillage du terrain et caractériser chacun des grands axes à proximité du projet. Deux points de courte durée (PCD) ont pu être également réalisées dans des zones moins exposées au bruit des infrastructure routières. Il est cependant important de noter que lors des mesures, la rue Paul Hochart était uniquement à sens unique pour raison de travaux.

Les mesures se sont déroulées du mardi 30 mai à 17h au mercredi 31 mai 19h pour les points de longue durée.

Les points de courtes durées ont également été réalisés le 30 mai de 17h à 18h et de 18h à 19h.

3.3 Conditions météorologiques

Date	Horaires	Température	Ensoleillement	Pluie	Vitesse de vent en m/s
30/05/2023	Après midi	21	Ensoleillé	Non	6
30/05/2023	Soirée	19	Ensoleillé	Non	6
31/05/2023	Nuit	16	Ensoleillé	Non	4
31/05/2023	Matin	19	Ensoleillé	Non	5
31/05/2023	Après midi	25	Ensoleillé	Non	7

Les conditions météorologiques ont été favorables aux mesures.

Pour réaliser les mesures, le matériel d'acquisition suivant a été utilisé :

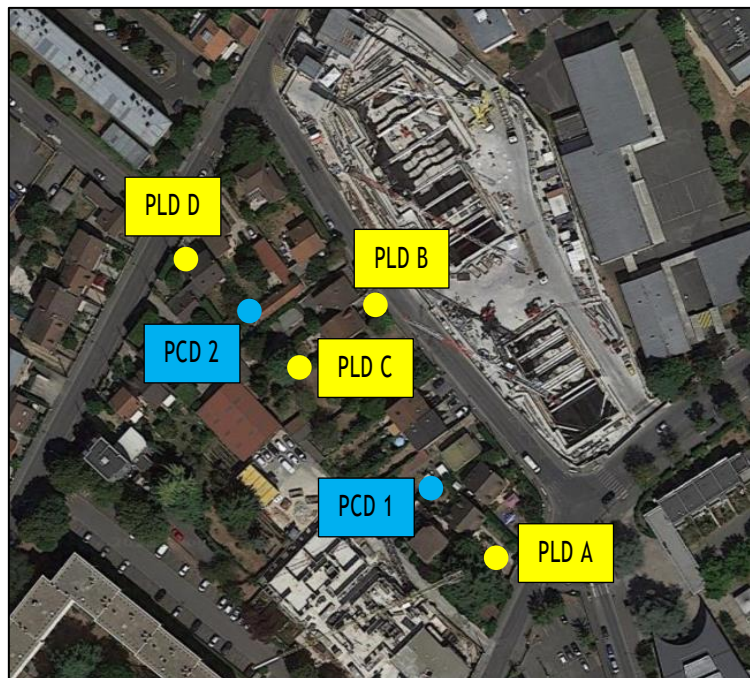
- Sonomètre intégrateur de classe 1 BRUEL & KJAER de type 2250 (n° 3009862 / AC7) équipé d'un microphone BRUEL & KJAER 1/2 pouce type 4189
- Sonomètre intégrateur de classe 1 BRUEL & KJAER de type 2250 (n° 2832394 / AC6) équipé d'un microphone BRUEL & KJAER 1/2 pouce type 4189.
- Sonomètre intégrateur de classe 1 BRUEL & KJAER de type 2250 (n° 2832393 / AC5) équipé d'un microphone BRUEL & KJAER 1/2 pouce type 4189.

- Sonomètre intégrateur de classe 1 BRUEL & KJAER de type 2250 (n° 2709727 / AC4) équipé d'un microphone BRUEL & KJAER 1/2 pouce type 4189.
- Les sonomètres ont été calibrés in situ avec une source sonore étalon 01dB type CAL31 (n° 89024).

3.4 Analyses effectuées

Les niveaux sonores ont été caractérisés en 4 points « longue durée » identifiés A à D et en 2 points « courte durée » identifiés 1 et 2.

La figure ci-dessous présente les localisations des points de mesures.



Les photographies présentant l'implantation locale des points de mesures A, B, C et D, et des points de courtes durées sont présentées en annexe.

Les niveaux sonores globaux équivalents pondérés A, $L_{eq,15}$ en dB(A) et les indices fractiles L_{10} , L_{50} et L_{90} correspondants ont été caractérisés pendant 30 minutes minimum en période diurne (entre 7h et 22h) à une altitude de 1,5 m par rapport au sol pour les points « courte durée » et pendant 24 heures minimum dont la période nocturne complète (22h-7h) pour les points « longue durée ». Les altitudes des microphones par rapport au sol sont également d'environ 1.5 m. Tous les points peuvent être considérés « en champ libre » car suffisamment éloignés de façades.

4 RESULTATS DES MESURES

4.1 Niveaux sonores

Le tableau suivant présente pour les différents points de mesures les résultats des niveaux sonores globaux équivalents pondéré A, $L_{Aeq,1s}$ en dB(A), les indices fractiles L_{90} , L_{50} et L_{10} associés arrondis à 1 dB près.

Point	Voie la plus proche	Période	L_{Aeq}	L_{10}	L_{50}	L_{90}
PCD 1	Rue Paul Hochart	30/05 17h-18h	51	43	45	49
PCD 2	Rue de Bicêtre	30/05 18h-19h	47	42	45	49
A	Rue Paul Hochart	Diurne	53	55	51	47
		Nocturne	58	50	45	42
B	Rue de Lallier	Diurne	64	69	57	48
		Nocturne	52	54	42	39
C	Rue de Lallier	Diurne	58	59	48	44
		Nocturne	45	47	43	40
D	Rue de Bicêtre	Diurne	63	65	58	51
		Nocturne	57	59	47	44

Le tableau suivant présente les résultats des niveaux sonores globaux équivalents pondéré A, $L_{Aeq,1s}$ en dB(A) aux points A et C pour les périodes correspondantes au point « courte durée » mesurés simultanément. Ces points les points de longues durées sont utilisés afin d'extrapoler les niveaux aux points de courtes durées pour les heures de points matin HPM et soir HPS.

Ainsi le niveau sonore au point 1 de courte durée provenant de la même source sonore que le point A, il est possible de connaître le niveau sonore au point 1 si on l'avait mesuré pendant une longue durée. Pour cela, on détermine dans un premier temps le niveau sonore au point A pendant la période de mesurage au point 1, ce qui nous permet de déterminer, sur cette période, l'écart entre les points 1 et A. Cet écart est alors ajouté à celui mesuré sur la longue période de mesurage au point A, ce qui nous permet de déterminer celle au point 1 que l'on aurait mesuré sur cette longue période. Le raisonnement est le même pour les points 2 et C qui sont également tous deux soumis à la même source sonore.

PCD	PLD	Horaires	L_{Aeq} PLD	ΔL_{Aeq}	L_{Aeq} PCD extrapolé Diurne	L_{Aeq} PCD extrapolé Nocturne
1	A	17h-18h	52	-1.4	51.5	46.3
2	C	18h-19h	53	-6.2	51.7	38.8

Les niveaux sonores mesurées sont cohérents avec l'activité constaté sur site. L'intersection entre la rue de bicêtre et la rue de Lallier est la source la plus importante constaté sur place, la circulation dense, l'arrêt de bus ainsi que le feu de circulation font de cette intersection une source de bruit importante en période diurne et nocturne. Dans son cœur l'activité sonore du quartier est relativement calme, seule l'activité des résidents est source de bruit, les logements actuels font barrière aux bruits générés par les infrastructures routières. La rue Paul Hauchart étant en travaux et fermée à la circulation les résultats au point de longue durée A ne sont pas représentatifs de la situation habituelle.

5 MODELISATION ACOUSTIQUE ET CALAGE DU MODELE

5.1 Hypothèses de calcul

Les niveaux de puissance sonores des infrastructures terrestres sont déterminés sur la base du comptage routier communiqué le 09/06/2023 par la société Cositrex. Le comptage permet de connaître le trafic en heure de pointe matin et soir pendant la durée des mesures. Ces trafics sont ensuite convertis en niveau de puissance L_w en prenant en compte les spectres des véhicules légers et des poids lourds. Le niveau est alors modélisé sur une source ligne.

La rue Paul Hochart étant en travaux les comptages routiers communiqués réalisent une estimation du trafic sans travaux. Afin d'estimer le trafic à la date des mesures acoustiques, l'hypothèse de 20 UPV/h est considérée sur la rue Paul Hauchart en heure de pointe matin et soir en accord avec la société Cositrex.

5.2 Norme de calcul

La propagation sonore du site a été modélisée au moyen du logiciel de calcul prévisionnel de propagation sonore dans l'environnement Predictor 2022 rev1, des Ets BRUEL & KJAER. Ce programme tient compte de la nature des sources sonores, de leurs spectres de puissance acoustique et de leurs modes de propagation, de réflexions, de la topographie du terrain ainsi que des écrans formés par les bâtiments ou autres obstacles. La norme industrielle de calcul ISO 9613 road. 1/2 est utilisée.

5.3 Situation du quartier

Le quartier est bordé par la rue de Bicêtre, la rue de Lallier et la rue Paul Hauchart. Lors de la campagne de mesure la rue Paul Hauchart était fermé à la circulation et une très faible circulation y a été constaté.

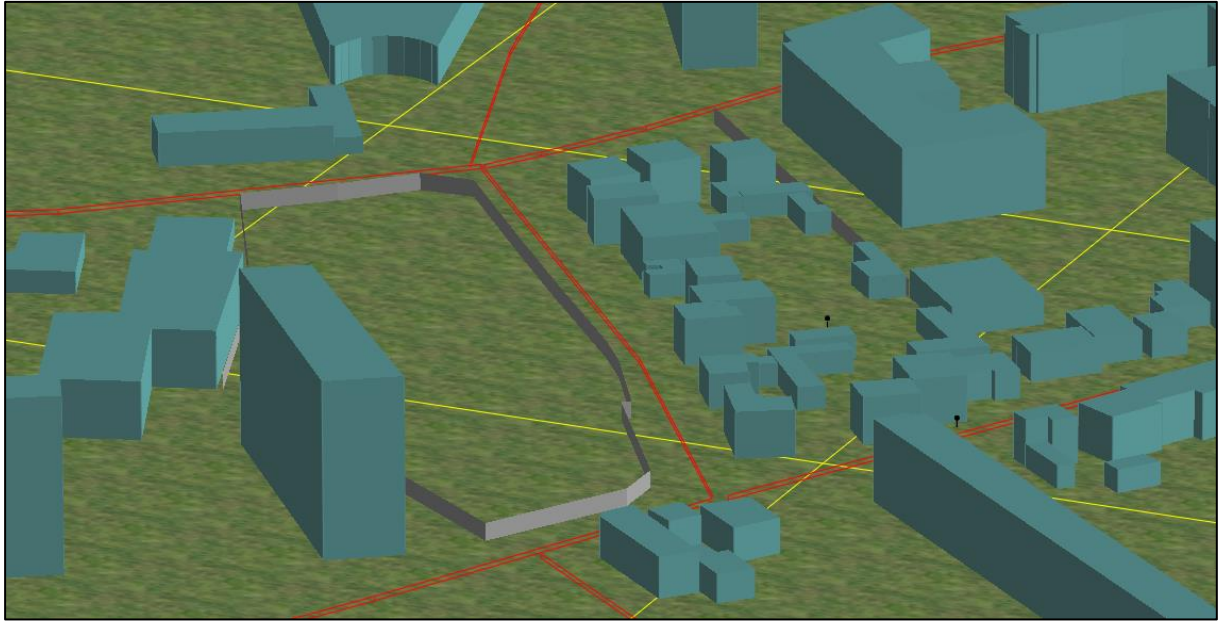
5.4 Principe de modélisation

L'objectif est de modéliser l'impact dans l'environnement des infrastructures terrestres à proximité du quartier. Les bâtiments sont implantés à partir des images satellites et des données transmises par le client.

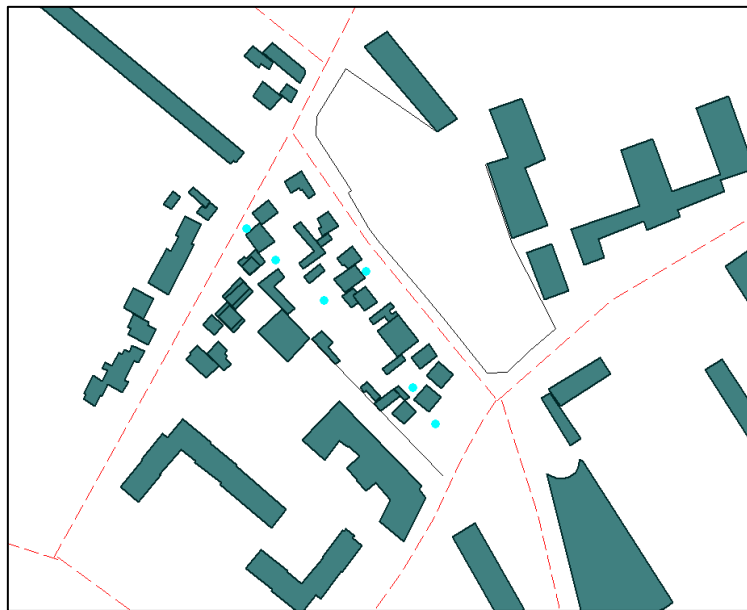
Remarque :

Les niveaux sonores induits par les infrastructures terrestres sont calculés dans l'environnement et présentés sous deux formes :

- Calculs ponctuels : niveaux sonores calculés au niveau des points mesures réalisés
- Cartographie acoustique horizontale : niveaux sonores calculés suivant la topographie en tout point d'un maillage des bâtiments, dont le pas est de 5x5 m. Ils sont présentés par des surfaces isophoniques (de niveau sonore homogène).



Vue du modèle 3D du model.



Vue du modèle en 2D - Predictor.

5.5 Calage du modèle

Le calage consiste en l'ajustement des valeurs numériques attribuées aux paramètres d'un modèle, afin que les valeurs calculées d'un niveau sonore soient aussi proches que possible des valeurs mesurées. Au préalable, il faut évoquer les deux points suivants :

- le matériel de mesures utilisé est de classe 1, les résultats sont donnés de fait avec une précision de ± 1 dB(A) pour ce type de matériel ;
- les précisions acceptables pour ce type de projet où la contribution principale du bruit émane du trafic routier sont décrites dans le *Manuel du Chef de Projet relatif au bruit et études routières* co-édité par le SETRA et le CERTU en octobre 2001. Il y est indiqué la précision acceptable en usage normal, à savoir, pour un logiciel de prédiction comme Bruel & Kjaer Predictor : précision de ± 2 dB(A) pour des sites simples ou à proximité des voies

(moins de 100m). La précision s'étend à ± 4 dB(A) pour des sites complexes ou à distances des voies (plus de 100m où les résultats peuvent être influencés par les conditions météorologiques).

Points	Niveaux sonores (dBA)					
	L _{Aeq} mesuré in-situ*		L _{Aeq} modélisé		Δ	
	HPM	HPS	HPM	HPS	HPM	HPS
PLD A	53	56	60	60	7	4
PLD B	64	66	64	64	0	2
PLD C	50	54	52	52	2	2
PLD D	67	65	64	63	2	2
PCD 1*	51	54	52	52	1	2
PCD 2*	44	48	48	48	4	0

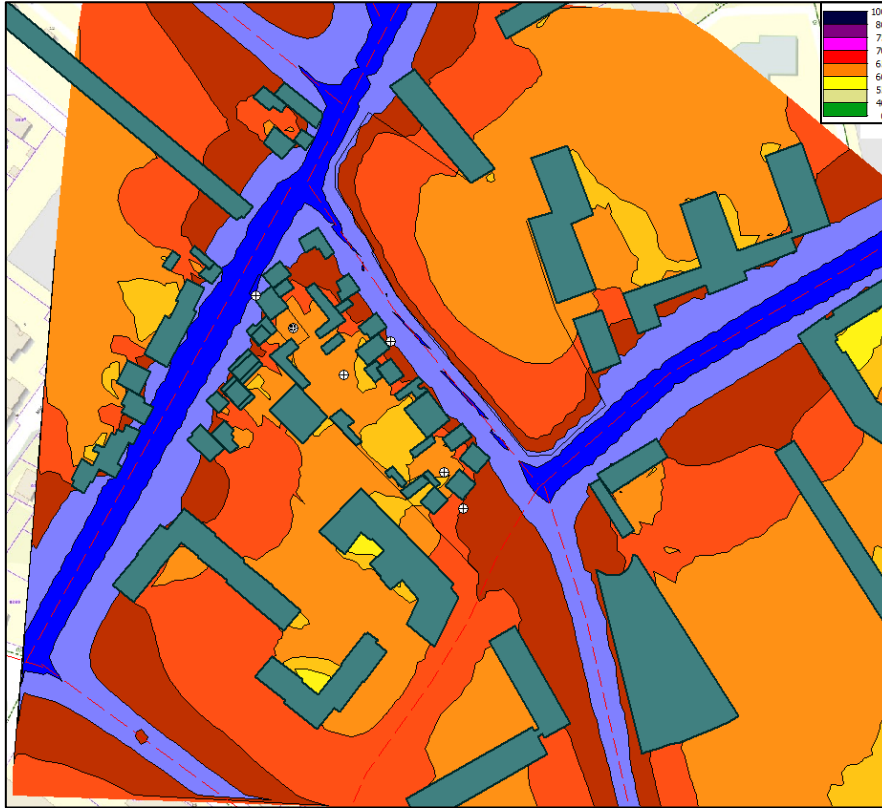
* Les niveaux en heures de pointe aux points de courtes durées sont obtenus par extrapolation sur la base des niveaux mesurés sur cette période aux points de longues durées à proximité.

Le modèle réalisé sous Predictor permet un calage à 2 dB(A) près comparé aux niveaux mesurés sur site pour l'ensemble des points à l'exception du PLD A (7 dB en HPM et 4 dB en HPS) et du PCD 2 (4 db en HPS). Concernant au point PLD A, la rue Paul Hauchart étant fermée, nous pouvons supposer que les contributions de l'intersection situé à proximité sont également plus faibles que le niveau considéré. Un comptage de tous les axes pendant que la rue Paul Hauchart était fermée aurait dû être réalisé afin de faire correspondre plus précisément la modélisation acoustique. Cependant la différence entre l'ensemble des autres points mesurés et modélisés montre que ce modèle est réaliste dans l'ensemble pour l'estimation du trafic en période sans travaux.

Nous considérerons ce modèle validé pour la suite de l'étude.

5.6 Cartographie sonore

Les cartographie ci-dessous présente les niveaux sonores en dB(A) obtenu à 3m de hauteur en période diurne en heure de pointe du matin 7h45-8h45 et en heure de pointe du soir 17h30-18h30 pour un pas de 5m par 5m. L'échelle de niveaux sonores est présentée pour un pas de 5 dB(A) selon la légende



Niveaux sonores LAeq, pour l'heure de pointe du matin, en dB(A)



Niveaux sonores LAeq, pour l'heure de pointe du soir, en dB(A)

5.7 Analyses et conclusion

Dans le quartier, les sources principales de bruit sont les axes routiers situés en périphérie et au travers de la zone (D915). Le niveau de bruit résiduel est dans l'ensemble élevé en périodes diurne et nocturne avec des niveaux supérieurs à 60 dB au point A en période diurne et des niveaux supérieurs à 50 dB en période nocturne pour l'ensemble des points. Le quartier est soumis à un niveau de bruit routier relativement stable et important,

Deux ensembles de façades peuvent être identifiés, les façades en premier front face aux infrastructures routières et les façades donnant sur l'intérieur du quartier. La première ligne de bâtiment constitue une barrière efficace et permet d'obtenir une zone calme sur la partie OUEST de la parcelle.

Les choix d'urbanisme pourront tenir compte de cette situation en créant des barrières avec les bâtiments permettant de créer et valoriser des zones calmes au centre de la zone.

6 CALCUL ET ANALYSE DES SITUATIONS

Les chapitres ci-dessous présentent les modélisations des différentes situations envisagées.

- L'état initial prend en compte la circulation en l'absence de voiries fermées à la circulation et diffère sur ce point des mesures.
- L'état Fil de l'eau prend en compte les différents projets à l'horizon 2026 sans y intégrer le projet de la présente étude.
- L'état projeté intègre à l'horizon 2026 le projet.
- L'état cumulé intègre le projet ainsi que les différents projets alentours à l'horizon 2030.

Les niveaux de puissances sonores des infrastructures terrestres sont déterminés sur la base du comptage routier communiqués le 09/06/2023 par la société Cositrex

Les niveaux aux points de calculs correspondent dans « l'état initial » et « fil de l'eau » au niveaux calculés aux points de mesures. Pour les situations « projetée » et « cumulée » les points de références correspondent aux niveaux obtenus sur les différentes façades du projet. Les points de références sont identifiés sur les plans ci-dessous.

Toutes les cartographies sont réalisées à une hauteur de 3m.



Positions des points de références pour les situations « état initial » et « Fil de l'eau » (à gauche), « projetée » et « cumulée » (à droite)

Dans les situations projetée et cumulée, le point 3 correspond à la façade de la crèche donnant côté rue de Lallier et le point 6 correspond à la façade de la crèche donnant sur la rue Michel Tognini.

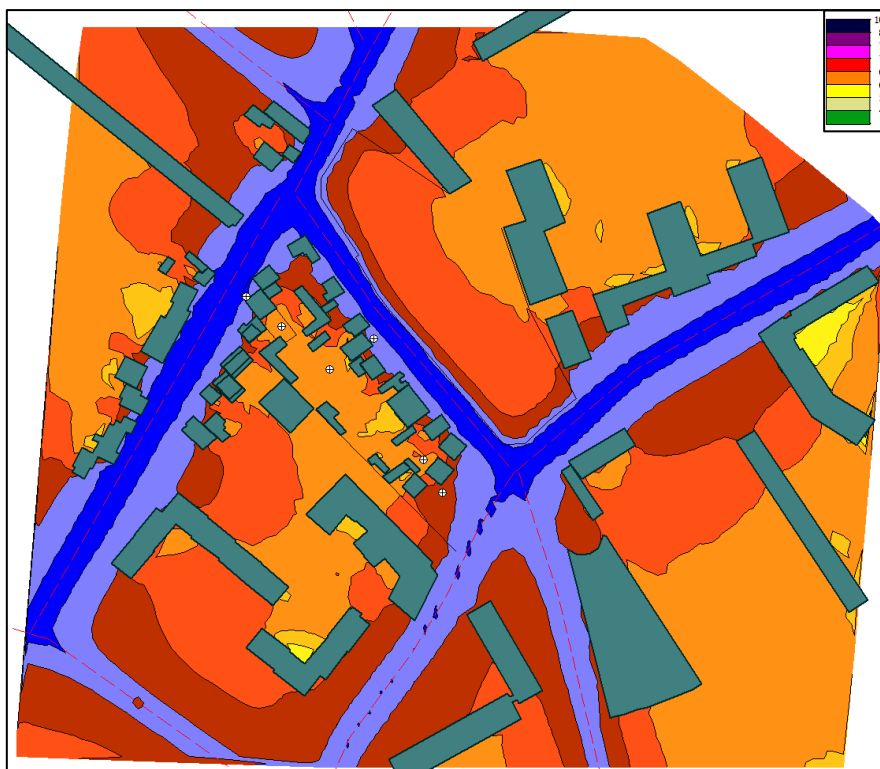
7 SITUATION « ETAT INITIAL »

La modélisation de l'état initial se base sur l'extrapolation des comptages routiers réalisés afin de prendre en compte la rue Paul Hauchart qui était fermé à la circulation lors des comptages routiers. Les bâtiments et les infrastructures routières modélisés correspondent à la situation au mois de juin 2023.

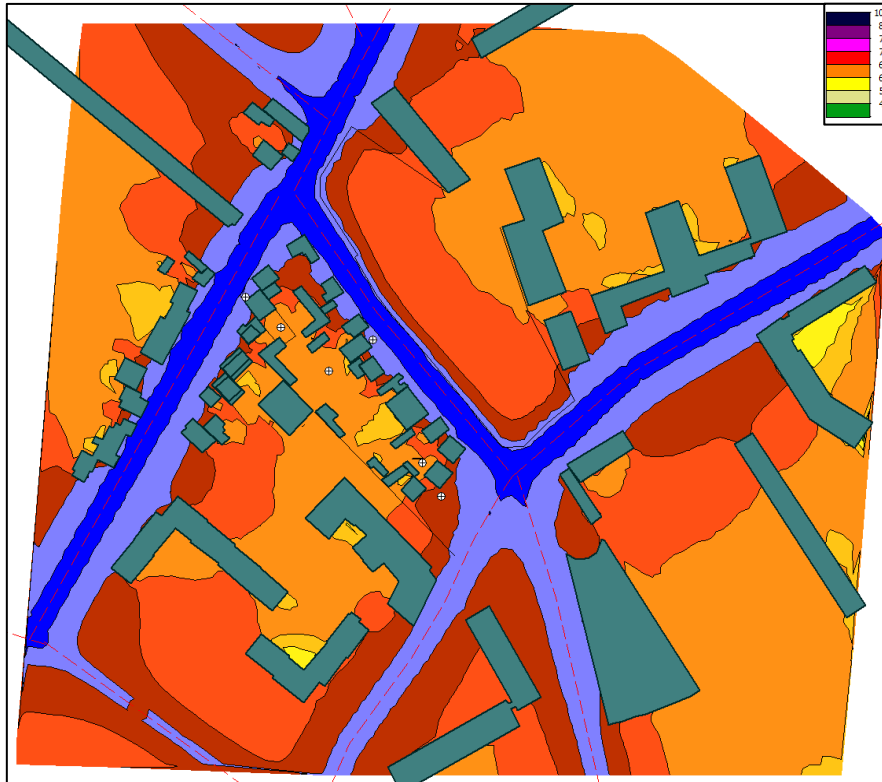
7.1 Niveaux aux points de références

Numéro	Hauteur	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPM	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPS
1	1.5 m	64	63
2		68	68
3		54	54
4		63	63
5		52	52
6		49	49

7.2 Cartographies sonores



Etat initial : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du matin, en dB(A)



Etat initial : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du soir, en dB(A)

7.3 Analyse

La rue de Bicêtre et la rue de Lallier sont les deux axes générant le plus de niveau sonore. Peu de variations sont observées entre l'heure de pointe matin et soir. Les bâtiments donnant sur la rue créent une barrière efficace permettant un niveau sonore 10 à 20 dB plus bas dans les zones de jardin qu'en façade des pavillons. Les niveaux en façade sont élevés et correspondent à des infrastructures de catégorie 3 pour la rue de Lallier et la rue de Bicêtre.

8 SITUATION « FIL DE L'EAU »

8.1 Configuration et hypothèses

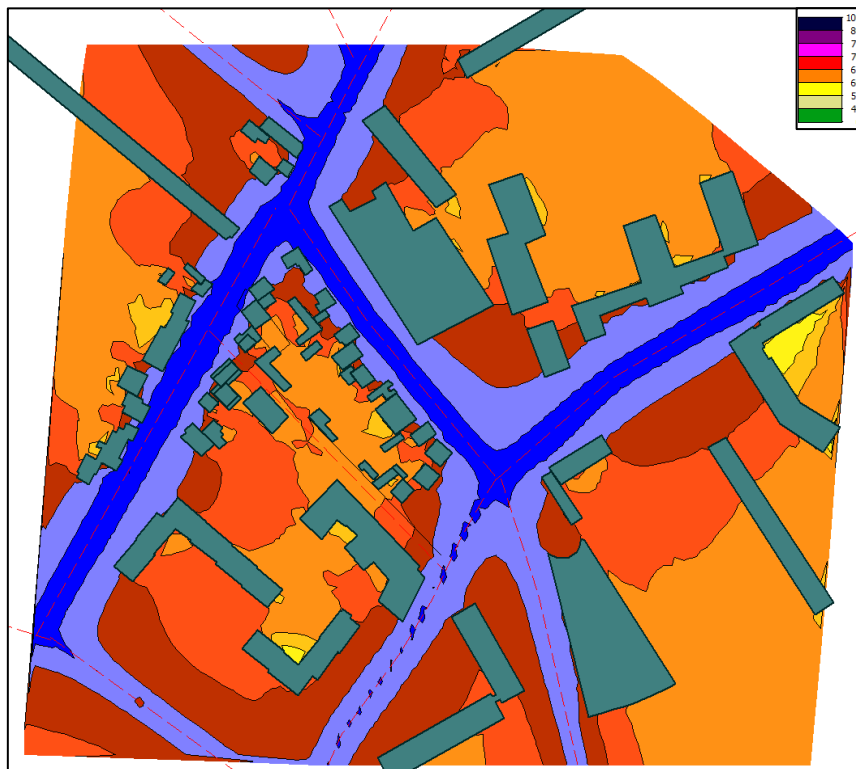
La situation « fil de l'eau » considère le quartier à l'horizon 2026 en l'absence du projet. Cette situation intègre les projets suivants communiqués par Urbaconseil le 24 mai 2023 :

- Opération d'aménagement de la ZAC Paul Hochart
- Opération d'aménagement de la ZAC Campus Grand Parc
- Projet de prolongement sud de la ligne 14 du métro sur le tronçon Olympiades - Aéroport d'Orly
- Opération d'aménagement de la ZAC Sorbier-Sausaie à Chevilly-Larue
- Projet d'ensemble immobilier 142/146 rue Bicêtre
- Création de voirie de 11 et 3 mètres prolongeant la rue Michel Tognini jusqu'à la rue de Bicêtre

8.2 Niveaux aux points de référence

Numéro	Hauteur	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPM	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPS
1	1.5 m	65	64
2		68	68
3		54	54
4		63	63
5		53	53
6		50	49

8.3 Cartographie sonore



Fil de l'eau : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du matin, en dB(A)



Fil de l'eau : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du soir, en dB(A)

8.4 Analyse

Les niveaux sonores sont très proches de l'état initial. L'augmentation du trafic génère une faible augmentation du niveau sonore (inférieure à 1dB).

9 SITUATION « PROJETEE »

La situation « projetée » considère le quartier à l'horizon 2026 en y intégrant le projet. Cette situation correspond à la situation « Fil de l'eau » en y intégrant le projet.

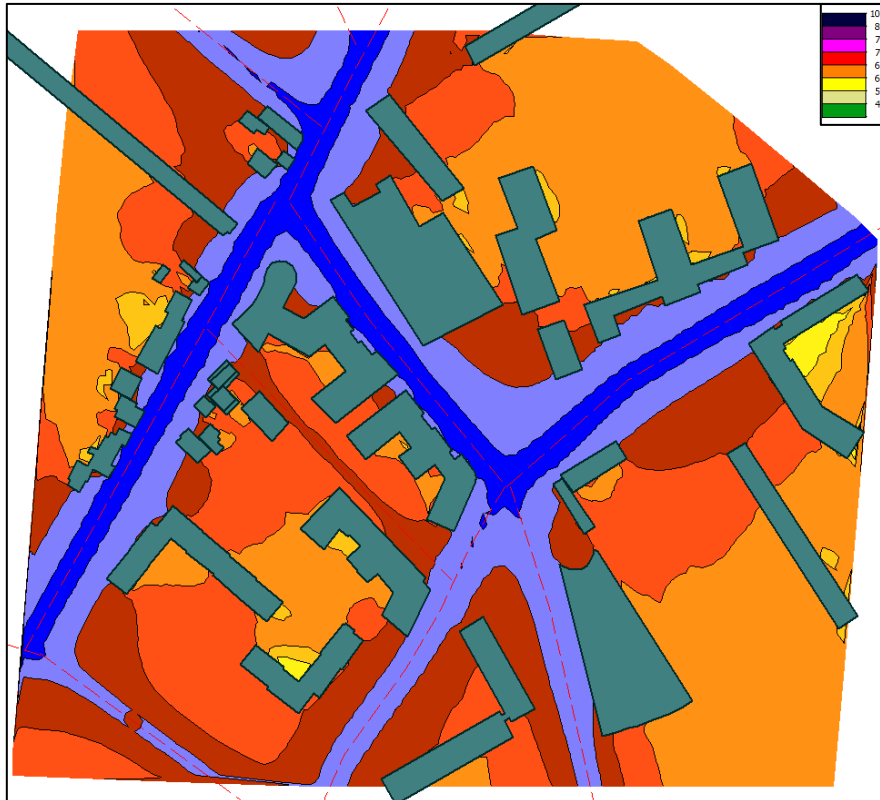
9.1 Niveaux aux points de référence

Numéro	Hauteur	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPM	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPS
1	1.5 m	69	68
2		68	68
3 (crèche)		68	68
4		67	66
5		62	61
6 (crèche)		56	55
7	15 m	57	57
8	1.5 m	69	68

9.2 Cartographie sonore



Projetée : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du matin, en dB(A)



Projetée : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du soir, en dB(A)

9.3 Analyse

Le percement de la voie au sud du projet entre la rue Michel Tognini et la rue de bicêtre dégrade les niveaux sonores à l'intérieur du terrain. Cependant la forme du projet permet d'obtenir des espaces calmes entre les différents bâtiments. Les façades peuvent être identifiées en trois groupes : Les façades fortement exposées (points de calculs 1,2,3,8), les façades partiellement exposées (points de calculs 4,5) et enfin les façades peu exposées (points de calcul 6 et 7). La future gare de la ligne 14 à proximité du projet peut être une source de nuisance sonore. Il est à la charge de la Société du Grand Paris de dimensionner correctement la sonorisation et les équipements techniques de la gare afin de respecter les niveaux d'émergences réglementaires du décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

10 SITUATION « CUMULEE »

La situation « cumulée » considère le quartier à l'horizon 2030 en y intégrant le projet. Cette situation intègre les projets suivants :

- Opération d'aménagement de la ZAC « Lallier-Gare Tois Communes » Tous lots compris
- Aménagement de la voirie à l'angle des rues Bicêtre et des Marguerites
- Elargissement de la rue des Marguerites

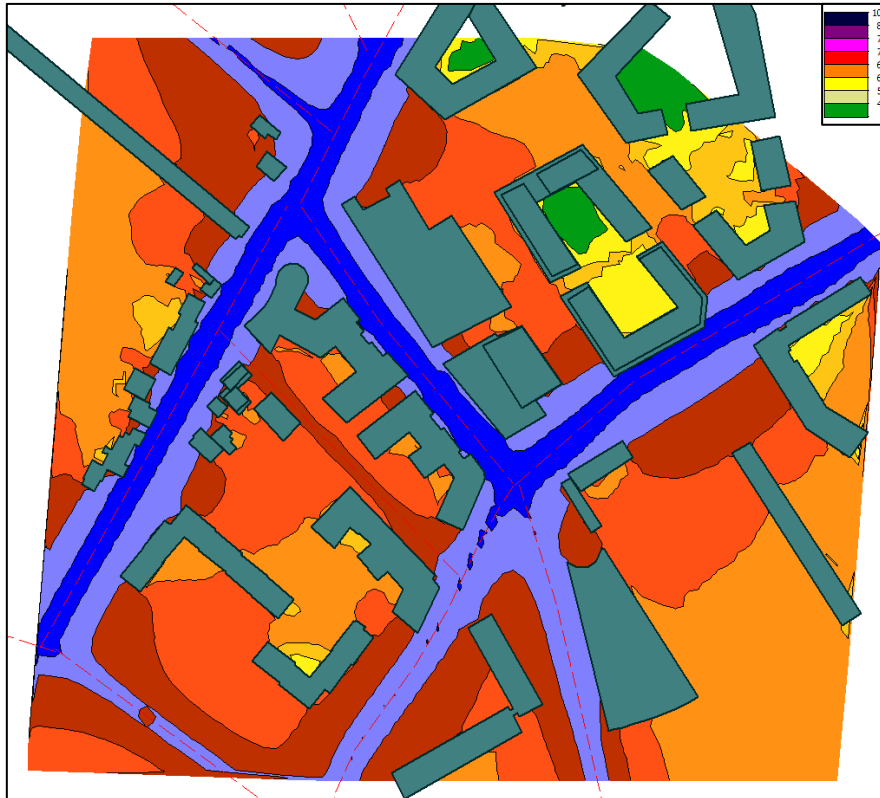
10.1 Niveaux aux points de référence

Numéro	Hauteur	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPM	Niveau sonore L_{Aeq} en dB(A) HPS
1	1.5 m	69	68
2		68	68
3 (crèche)		69	69
4		67	66
5		62	62
6 (crèche)		56	56
7	15 m	58	57
8	1.5 m	69	69

10.2 Cartographie sonore



Cumulée : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du matin, en dB(A)



Cumulée : Niveaux sonores L_{Aeq} , pour l'heure de pointe du soir, en dB(A)

10.3 Analyse

La situation « cumulée » à l'horizon 2030 présente peu de différence comparée à la situation « projetée » l'horizon 2026. L'augmentation du trafic génère une faible augmentation du niveau sonore (inférieure à 1dB).

11 CONCLUSION

Aux points les plus exposés nous n'observons pas d'augmentation significative du niveaux sonore (68 à 69 dBA) pour les façades donnant rue de Lallier. Un niveau de bruit de fond en provenance de l'extérieur de 35 dB(A) est visé dans les logements pour les pièces les plus sensibles en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne. La façade au niveau de la crèche en RDC de la zone 1 est l'une des plus exposés côté rue de Lallier. Lors de son aménagement il sera nécessaire de placer les zones calmes ou de repos côté rue Michel Tongnini. Selon l'objectif de bruit de fond retenu par la maitrise d'œuvre une attention particulière devra être apporté à la nature de la façade côté rue de Lallier, ces locaux pouvant être assimilés à des pièces sensibles un isolement de 34 dB pourra être recherché afin d'atteindre un bruit de fond de 35 dBA en période Diurne.

Par conséquent un objectif d'isolement de façade $D_{nTA,Tr}$ devra être défini par la maitrise d'œuvre sur la base des mesures de bruit résiduel et de la présente étude si une méthode détaillé d'isolement de façade est retenu ou bien sur la base du classement des voies si une méthode forfaitaire est retenue. L'étude de façade est à réaliser par la maitrise d'œuvre et doit prendre en compte de nombreux paramètres que nous ne connaissons pas à ce jour (type de façade, aménagement intérieur, type de menuiserie, type d'entrées d'air...).

Cela dit, compte tenu des valeurs obtenues en heures de pointe du matin et soir, les isolements de façade seront dans tous les cas inférieurs à $D_{nTA,tr} = 35$ dB pour les façades les moins exposées et inférieurs à $D_{nTA,tr} = 38$ dB pour les façades les plus exposées. Ces valeurs pourront varier en fonction des exigences du programme de la maîtrise d'ouvrage.

ETUDE DE L'IMPACT DE LA GARE DE LA LIGNE 14 SUR LE PROJET

12 INTRODUCTION

La présente partie s'appuie sur l'analyse de la pièce G.2 Etude d'impact du dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique de la ligne 14 sud de la société du Grand Paris.

L'identification des sources acoustiques est à la charge de la Société du Grand Paris. La future gare de la ligne 14 à proximité du projet peut être une source de nuisance sonore. Il est à la charge de la Société du Grand Paris de dimensionner correctement la sonorisation et les équipements techniques de la gare afin de respecter les niveaux d'émergences réglementaires du décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

La RATP pourra si elle le souhaite avertir par le biais d'un avis lors du dépôt de PC le risque de nuisances potentiel sur les logements qui est induit par le bon fonctionnement de la gare et ce afin que les preneurs / acquéreurs aient connaissance de l'ensemble du contexte.

13 ETUDE VIBRATOIRE EN PROVENANCE DES VOIES FUTURES SITUÉES DANS LA GARE

13.1 Contexte

Le projet se situe à proximité du tronçon de la ligne 14 prolongée vers le sud. Il est prévu que le roulement du futur métro se fasse en continuité avec les caractéristiques de la ligne 14 existante à savoir : les rames de métro possèdent des roulements pneumatiques. Une gare de la SGP est prévue en face du projet et est cours de construction.

Nous rappelons que l'étude d'impact de la ligne 14 sud présente la modélisation au niveau de la gare de Chevilly « Trois communes » et conclut « *Les modélisations vibratoires réalisées au niveau de la section retenue montrent que l'incidence vibratoire du projet de métro sur pneus restera largement inférieure aux seuils retenus en phase exploitation.* » (p.107).

Une modélisation a toutefois été demandée dans ce cadre afin de vérifier les niveaux vibratoires sur le projet induits par le tunnel de la ligne 14. Les prochains chapitres présentent les hypothèses, les étapes de modélisations et les résultats et conclusions.

13.2 Le logiciel Mefissto

Les calculs de propagation vibratoire depuis les voies ferrées vers les différents points du projet sont réalisés à l'aide du logiciel Mefissto/CSTB. Ce logiciel est dédié au calcul de la propagation des vibrations dans les sols.

Mefissto est basé sur une approche hybride BEM/FEM qui permet la modélisation de scènes complexes. La méthode éléments finis (FEM) est utilisée pour les bâtiments et l'approche intégrale (BEM) est utilisée pour les domaines non bornés comme les sols.

Les géométries sont des coupes 2D extrudées définies à partir de contours ; les maillages sont régénérés à chaque fréquence. Les sources et la propagation des vibrations sont modélisées en 3D. Par exemple, un train est représenté par une ligne de forces incohérentes, de longueur finie. Ainsi, le logiciel Mefisto est apparenté à une modélisation en 2.5D.

La modélisation de propagation vibratoire dans le logiciel Mefisto est réalisée par A&C.

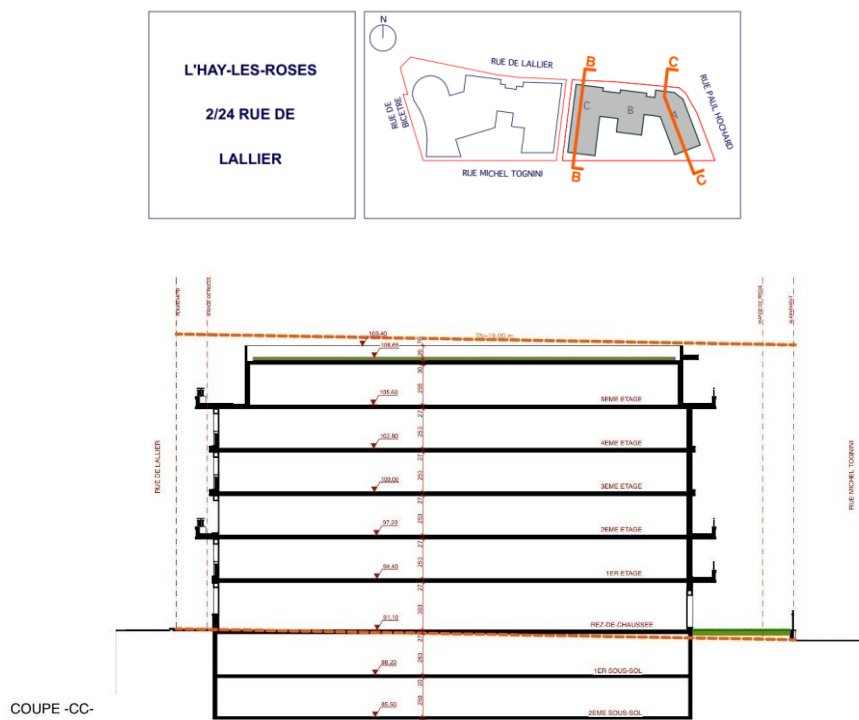
13.3 Elaboration du modèle, hypothèses de modélisation

Les hypothèses pour bâtir le modèle sont issues des documents suivants :

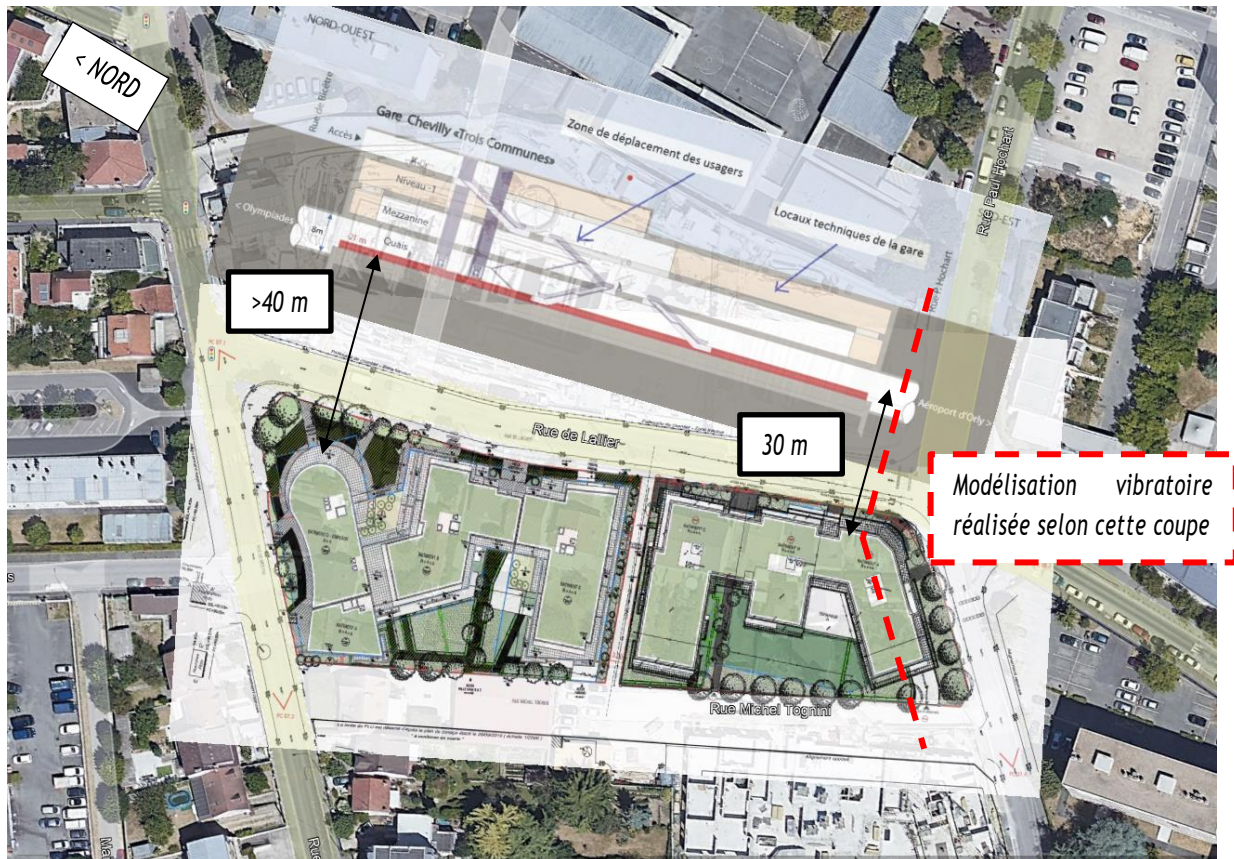
- PROJET :
 - coupe du bâtiment *ZONE 1 PC3 COUPES.pdf* datant du 22/12/20 et plans d'étages *104 RDC BAT. D-E-F.pdf* et *105 1er Étage BAT. D-E-F.pdf*
 - Etude G2 : *RAP ATLAS n°220763 P1 V1 Etude Géotechnique G2 AVP - L'HAY-LES-ROSES (94) - Zone n°1.pdf*
- GARE SGP :
 - Echange mail RATP en date du 13/3/24 concernant la méthodologie à employer pour le calcul
 - Repérage de la gare en photographies aériennes sur le site géoportail IGN
 - Etude d'impact de la SGP concernant le prolongement sud de la ligne 14 *piece-G2-etude-d-impact-presentation-du-projet-des-impacts-et-mesures-d-accompagnement.pdf* et *piece-G3-etude-d-impact-resume-non-technique.pdf*
 - Niveaux de densité de force sur radier définis par la SGP dans la note « SYS_2016_093 » (roulements fer considérés).

13.3.1 Coupes retenues pour le calcul

La coupe du projet retenue pour l'établissement du modèle correspond à la coupe selon la file CC du projet PC.



L'illustration ci-dessous montre la superposition du plan de masse du projet ainsi qu'une coupe de la gare (dont le tunnel est superposé à la voie). On remarque que la plus courte distance des voies aux logements se situe sur la partie sud du projet (à environ 30 m des voies). Il s'agit par ailleurs du tronçon où la vitesse sera la plus élevée puisque les trains arrivent ou quittent la gare, où ils seront à l'arrêt. La modélisation vibratoire sera donc réalisée sur cette zone.



Vue en plan de la zone : coupe de la SGP superposée au tracé des voies et le plan de masse du projet de logements.

13.3.2 Infrastructures modélisées

Tunnel du métro :

La définition de la géométrie du tunnel est réalisée sur la base des échanges avec la RATP à savoir un diamètre intérieur de 8 m et un voile en béton d'environ 40 cm. Considérant une vue en coupe, l'emplacement du centre du tunnel est situé à une distance de 30 m ainsi qu'à une profondeur de 19 m.

Fondations du projet :

Les fondations du projet sont décrites dans le dossier d'étude de sol de la manière suivante :

4.2. Fondations

- **Principe**

Le niveau bas du R-2 a été estimé par nos soins à la cote 85,2 NGF (à confirmer), soit un fond de fouille estimé vers la cote 84,9 NGF (à confirmer), au sein du *Calcaire de Brie* de compacité moyenne à très élevée.

Ainsi, on pourra s'orienter vers la réalisation d'un système de fondations superficielles de type **semelles isolées et/ou filantes**, descendues au-delà du fond de fouille terrassé et ancrées d'au moins 0,40 m au sein des marnes plus ou moins argileuses beige jaunâtre à blanchâtre (*Calcaire de Brie*).

D'autre part, compte tenu de la proximité des *Argiles Vertes* plastiques du fond de fouille, nous conseillons de renforcer le système de fondation (semelles filantes renforcées et semelles isolées reliées par des longrines), afin que la structure ait un comportement monolithique qui lui permet de s'opposer à toute déformation éventuelle du sol.

Dans tous les cas, les fondations seront descendues au-delà de tout sol remanié par les travaux et/ou les intempéries.

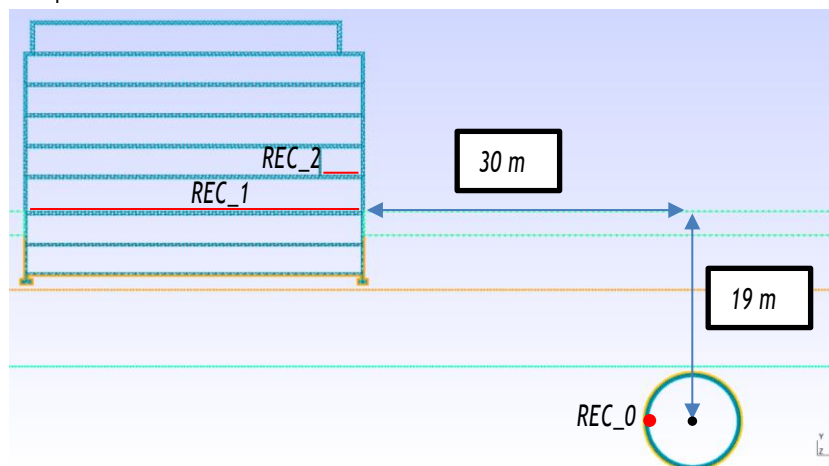
13.3.3 Localisation des récepteurs

Plusieurs récepteurs sont modélisés :

Trois récepteurs sont étudiés :

REC_0 : en paroi intérieure sur la mi-hauteur du tunnel. IL s'agit d'un récepteur ponctuel

REC_1 et REC_2 : en RDC du bâtiment et R+1 du bâtiment respectivement en pieds d'immeuble (CRECHE) et dans un espace d'habitation de type séjour. Ces deux récepteurs sont le plus à proximité des voies en termes de chemin vibratoire. Il s'agit de récepteurs linéiques, prenant ainsi en compte l'ensemble du plancher. Les coupes ci-dessous montrent les localisations de la source et des récepteurs.



Dessin et maillage du modèle avec le logiciel Mefisto

13.3.4 Sol : nature et paramètres physiques

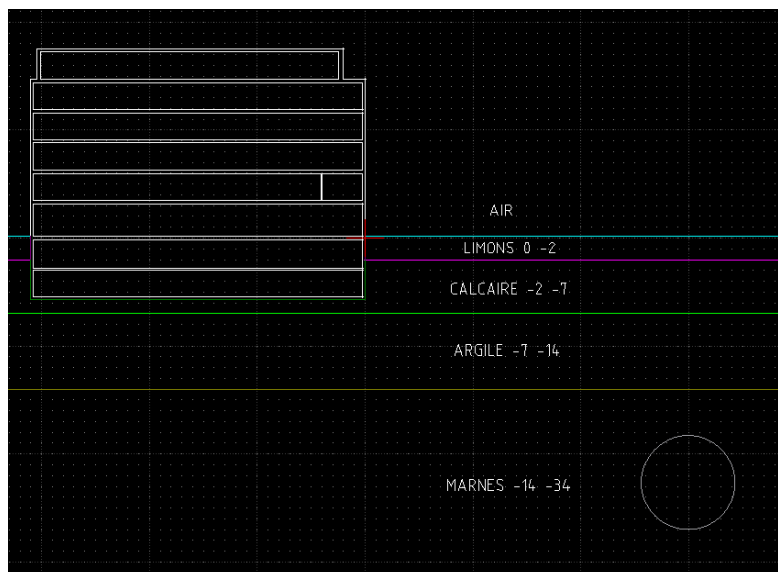
Le tableau ci-dessous présente la nature du sol issue de l'analyse géotechnique de l'étude d'impact de la SGP :

Gare Chevilly « Trois Communes » :



Caractéristiques de la gare	27 m (cote approximative du radier+ 65 m NGF) Gare située sous la nappe superficielle
Géologie au droit de la gare	0-2 m : Limons des Plateaux
	2-7 m : Calcaire de Brie
	7-14 m : Argile verte
	14-34 m : Marnes supra-gypseuses
	A partir de : Masses et Marnes du Gypse

Ces données sont par ailleurs en cohérence avec le dossier G1 et G2 de l'opération pour le projet. Ces couches de sol sont implémentées dans le logiciel Mefisto :



Couches de sol modélisées dans le logiciel

Compte tenu de la profondeur du tunnel, une modélisation des quatre premières couches est nécessaire.

Les natures des couches géologiques ainsi que leurs profondeurs sont cohérentes vis-à-vis des autres documents transmis (dossier G1 et G2 de l'opération).

Les caractéristiques physiques des sols intégrés au modèle Mefisto, sur la base des tables de données fournies par Mefisto, sont ainsi :

Matériau	Module d'Young (MPa)	Amortissement	Masse volumique (kg/m ³)	Coefficient de Poisson
#1 Limons	150 000 000	0.02	1700	0.4
#2 Calcaire de Brie	4000 000 000	0.05	2000	0.2
#3 Argile verte	40 000 000	0.02	1700	0.4
#4 Marne supra-gypseuses	500 000 000	0.05	1800	0.4

13.3.5 Les autres matériaux : nature et paramètres physiques

Matériau	Module d'Young (Pa)	Amortissement	Masse volumique (kg/m ³)	Coefficient de Poisson
Béton	30 000 000 000	0.01	2300	0.2

Les bâtiments et le tunnel sont construits en béton. Les épaisseurs des refends et dalles sont reprises à partir des différents plans.

13.3.6 Densité de force injectée par le métro

La densité spectrale de force du matériel roulant servant de base au modèle est issue de la note SGP « SYS_2016_093_note_FLP_Spectre vibratoire.docx » dont la description du matériel roulant est donnée ci-dessous :

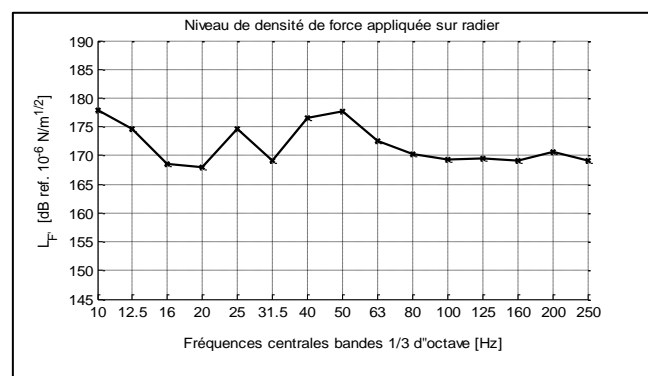
« La pose de voie ferrée comporte un système anti-vibratile courant, utilisant des traverses en béton sur couches résilientes. Ces traverses sont calées dans une dalle en béton. Le rail est de type UIC60 et repose sur les traverses par l'intermédiaire de semelles élastiques cannelées standard.

La voie ferrée repose sur un radier en béton d'une épaisseur maximale de 2m environ au niveau de l'axe du tunnel.

Le tunnel bi-voies présente une structure entièrement en béton de forme quasi-cylindrique. Son diamètre intérieur moyen est de 9.50m environ. La structure est composée de voussoirs dont l'épaisseur est d'environ 60 cm.

La vitesse d'exploitation des rames au niveau de la section d'essai est de 60 km/h. »

La densité de force correspondante est présentée ci-dessous et est utilisée comme la donnée d'entrée pour le calcul :



Niveaux de densité de force sur radier en dB réf. 10⁻⁶ N/m^{0.5} représentatifs d'un métro souterrain grande capacité circulant à 60 km/h (données indicatives)

Remarque : le matériel roulant pour la voie 14 est prévu de manière pneumatique et à basse vitesse (arrivée ou sortie de gare, certainement moins de 60 km/h). La densité de force indiquée est donc vraisemblablement plus importante que celle du projet prévu à terme. Le calcul est donc effectué avec ces données d'entrée plus contraignantes que la réalité.

13.4 Calculs réalisés

13.4.1 Incertitudes de calcul

Les niveaux estimés peuvent être considérés avec une incertitude importante compte tenu de la variation sur chacune des hypothèses au cours de la "chaîne de calcul" : nature des circulations ferroviaires, vitesse, charge transportée, jonctions entre les rails, paramètres physiques du sol, jonctions sol/fondation, paramètres constructifs des locaux pour le calcul du bruit solidien.

Les ordres de grandeur calculés sont néanmoins vérifiés et cohérents avec les retours d'expériences usuels de la profession, notamment les guides du projet RIVAS, les guides de la FTA, et nos expériences. On peut considérer une incertitude de calcul de l'ordre de +/- 5 dB, celle-ci restant approximative.

13.4.2 Niveaux de vitesse vibratoires présentés

Les niveaux de vitesse vibratoires sont présentés en dB (réf. 5×10^{-8} m/s). Le calcul est effectué à partir des niveaux vibratoires modélisés en RDC et en R+1.

Les niveaux de vitesse sont comparés aux seuils de gêne tactile de la norme ISO 2631-2 relative à l'évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps pour des vibrations dans les bâtiments. Celle-ci fixe les niveaux de vitesse vibratoire suivants (courbe 4b de ladite norme) :

- Logements période nocturne : $L_v < 69$ dB (réf. $v_0 = 5 \times 10^{-8}$ m/s, bandes de tiers d'octave 5 Hz à 80 Hz)

13.4.3 Niveaux de bruit régénérés

Les calculs estimatifs des niveaux sonores engendrés par les vibrations aux passages des trains et rayonnés par les parois d'un local « type » sont réalisés à l'aide du logiciel PRESSVIB développé par Acoustique & Conseil.

Nous considérons le cas d'un local type :

Dimensions en mètres	Constitution des sols et plafonds	Constitutions des parois verticales
4 x 3 x 2,5 (Type chambre)	Béton de 20 cm d'épaisseur	2 refends béton de 20 cm, 2 cloisons légères en plâtre

Caractéristiques du local étudié.

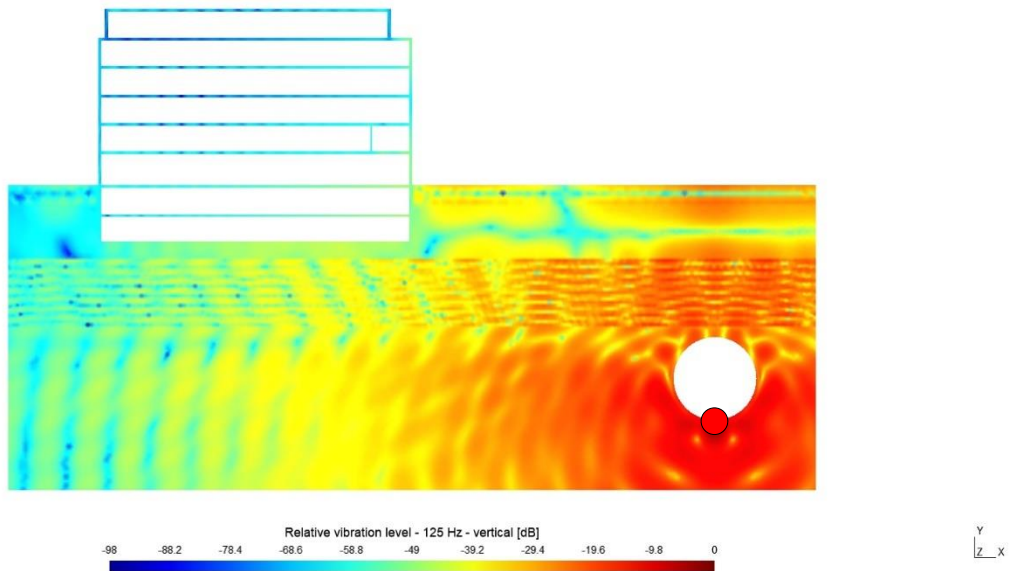
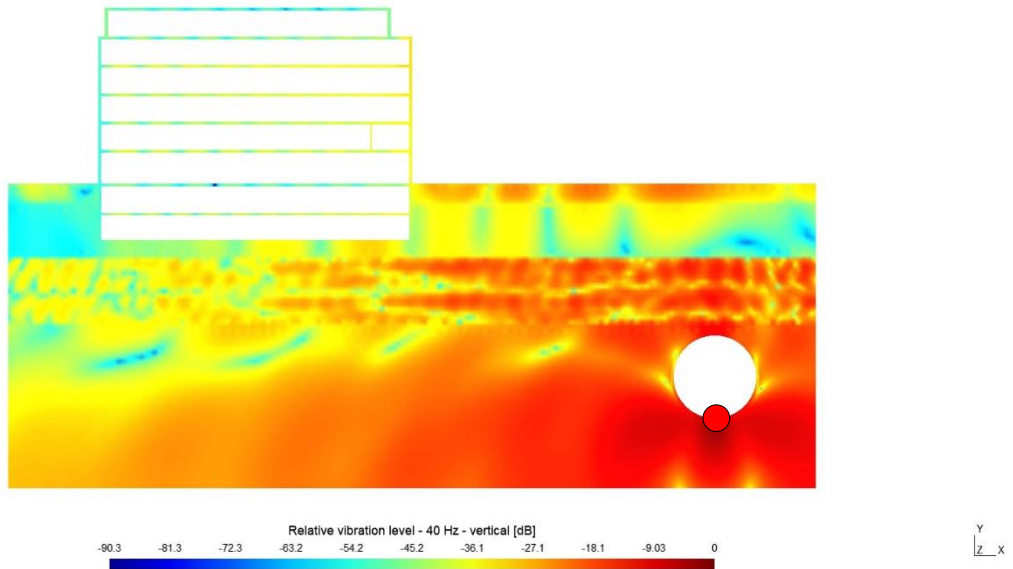
Le coefficient de rayonnement est caractérisé selon les méthodes de Heckel et Beranek (décrites dans l'ouvrage NOISE AND VIBRATION CONTROL) et RIVAS.

Les calculs sont réalisés dans les bandes de tiers d'octave centrées entre 12,5 Hz et 200 Hz.

13.5 Résultats

13.5.1 Cartographies des vitesses vibratoires

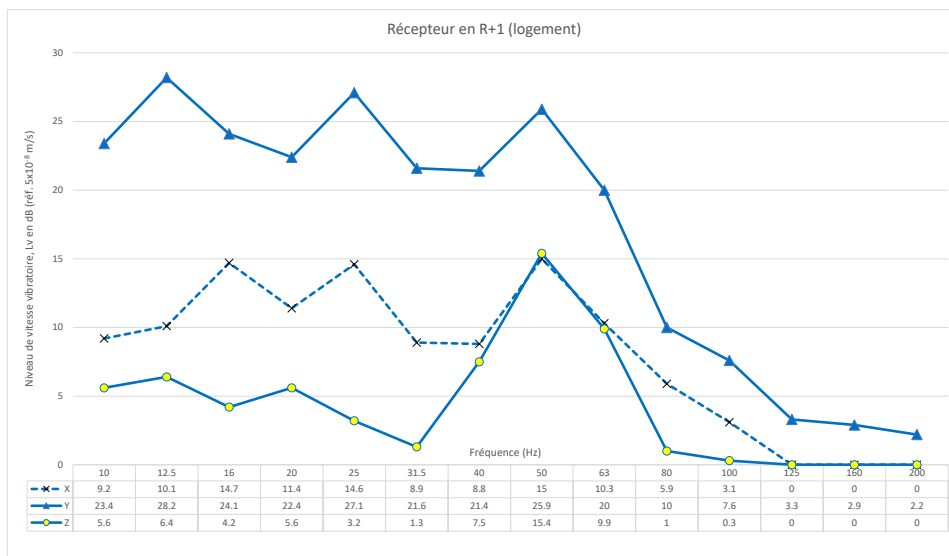
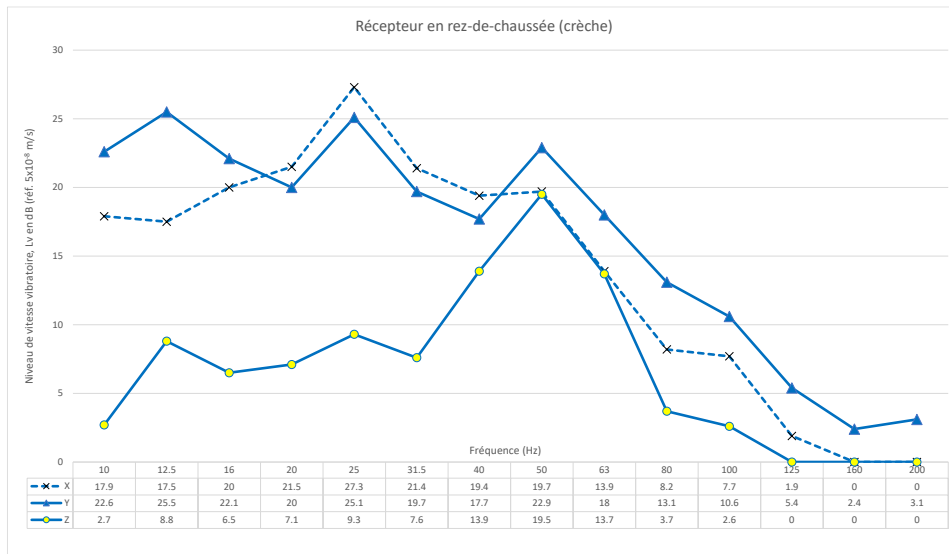
Les coupes suivantes présentent les cartographies aux fréquences de 40 Hz et 125 Hz sous forme d'atténuation vibratoire. Elles permettent d'illustrer la propagation vibratoire au travers des différentes couches et dans le bâtiment à ces fréquences.



La cartographie met notamment en évidence la rupture d'impédance entre la couche de sol calcaire et celle d'argile verte à environ - 7 m.

13.5.2 Niveaux de vitesse vibratoire dans le bâtiment du projet

Les niveaux de vitesse vibratoire obtenus suite au calcul sont présentés ci-dessous pour les deux récepteurs sur le projet :



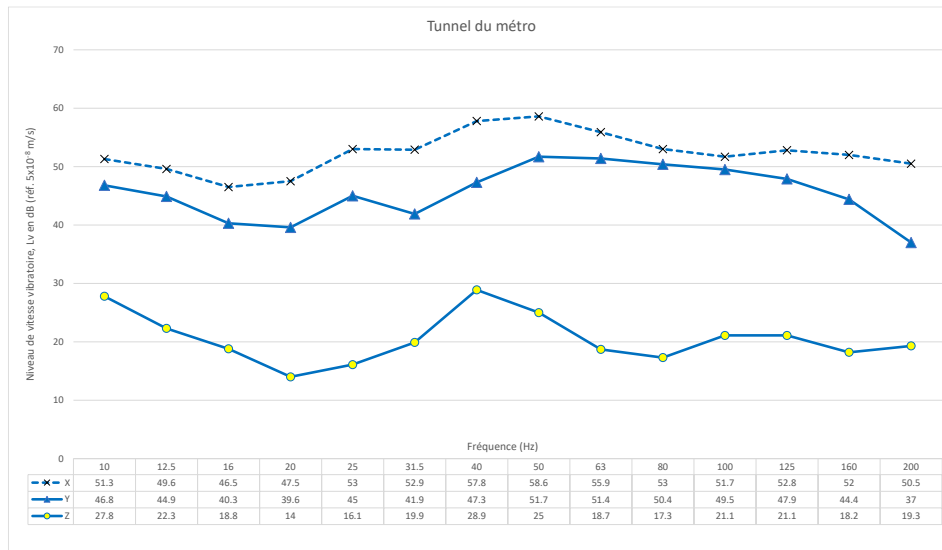
Ces niveaux présentés sont par ailleurs inférieurs aux seuils de gêne vibratoire tactile de la norme 2631-2.

13.5.3 Niveaux de bruit solidien régénéré estimés

Le niveau de bruit solidien régénéré en bruit aérien est évalué par nos outils internes, dans un local standard tel que décrit précédemment. Au regard des hypothèses calculatoires, les valeurs sont significativement inférieures à 30 dB(A) et sont donc adaptées à la destination du projet. Il apparaît qu'aucun traitement antivibratile n'est à mettre en œuvre.

13.5.4 Niveaux de vitesse vibratoire dans tunnel

A titre indicatif, les niveaux vibratoires sur la paroi du tunnel sont indiqués ci-après :



13.6 Conclusion

Au regard des éléments suivants :

- Distance du projet à la voie la plus proche du projet, soit plus de 30 m ;
- Emplacement du tunnel du métro ;
- Données d'entrées considérées comme contraignantes contrairement au projet (vitesse, matériel roulant non pneumatique) ;
- Résultats obtenus aux deux récepteurs les plus proches en termes de chemin vibratoire.

Il apparait que le risque de nuisance vibratoire est faible et il n'est donc pas nécessaire de désolidariser le bâtiment du projet.

ANNEXES



Photo du point PLD A



Photo du point PLD B



Photo du point PLD C



Photo du point PCD 1



Photo du point PCD 2