



Acoustique
& Conseil

Réf : ALB / 1571 / C739 – L767 /

05/12/25

RAPPORT DE MISSION ACOUSTIQUE

Aménagement du quartier Sillon de Bretagne à Saint Herblain (44)

Etude d'impact acoustique - indC

VIZEA

Rédigé par : Alexandre BILLOT

Relu par : Julien LEROY

Siège social : 40 ter quai de Jemmapes 75010 Paris - 01 55 28 85 12 | Service administratif et facturation 01 47 08 52 52 - contact@acoustique-conseil.com

Agences : Paris 01 55 28 85 12 | Aix-en-Provence 04 42 54 13 48 | Lyon 06 22 97 64 86 | Nice 06 13 84 42 85 | Saint-Brieuc 07 78 70 00 96 | Tours 06 11 09 13 57

S.A.S. au capital de 38 112,25 € - R.C.S. Paris 328 641 154 – SIRET 328 641 154 00096 – NAF 7112 B – TVA FR 51 328 641 154

www.acoustique-conseil.com

AVANT-PROPOS

L'opération concerne l'aménagement urbain du quartier Sillon de Bretagne à Saint-Herblain (44).

L'étude d'Acoustique & Conseil intervient dans la mission plus globale du groupement mené par VIZEA. Elle a pour finalité d'améliorer la qualité sonore du site ; aussi la modélisation acoustique est utilisée comme un outil de conception de l'aménagement à part entière, avec comme objectif la réduction des nuisances sonores, la valorisation de zones protégées du bruit et l'amélioration de l'ambiance sonore de l'espace public.

Ce document présente les résultats des campagnes de mesures, l'analyse de l'état initial et de l'état projeté.



SOMMAIRE

1	GENERALITES	5
1.1	Situation	5
1.2	Méthodologie.....	5
1.3	Cadre réglementaire.....	6
1.4	Cadre normatif	7
2	CAMPAGNE DE MESURES INITIALES ACOUSTIQUES.....	8
2.1	Conditions de mesures.....	8
2.1.1	Dates et horaires des mesures.....	8
2.1.2	Conditions météorologiques.....	8
2.1.3	Matériel de mesures et d'analyses.....	9
2.1.4	Emplacement des points de mesures.....	9
2.1.5	Grandeurs stockées et analyses effectuées.....	10
2.2	Résultats des mesures.....	11
2.2.1	Niveaux sonores mesurés aux points courtes et longues durées	11
2.2.2	Contribution de la voie ferrée	12
3	CAMPAGNE DE MESURES INITIALES VIBRATOIRES.....	13
3.1	Méthodologie.....	13
3.2	Conditions des mesures.....	13
3.2.1	Date des mesures	13
3.2.2	Matériels de mesure et d'analyse.....	13
3.2.3	Emplacement du point de mesures.....	13
3.2.4	Niveaux d'accélération retenus.....	14
3.3	Résultats et interprétations.....	15
3.3.1	Résultats des mesures vibratoires.....	15
3.3.2	Risques structurels.....	16
3.3.3	Analyse de l'éventuelle gêne tactile	16
3.3.4	Niveaux sonores régénérés.....	17
3.3.5	Conclusion.....	19
4	. MODELISATION DE L'ETAT INITIAL.....	20
4.1	Données d'entrée.....	20
4.1.1	Comptage routier	20



4.1.2	Classement sonore des infrastructures de transport.....	20
4.2	Norme de calcul	21
4.3	Principe de modélisation.....	21
4.4	Calage du modèle.....	23
4.5	Analyse selon les classements sonores des voies.....	24
4.6	Cartographies sonores.....	24
4.7	Analyses et conclusion	25
5	MODELISATION DE L'ETAT PROJETE.....	26
5.1	Présentation du projet.....	26
5.2	Analyse réglementaire des façades	27
5.3	Evolution du trafic	29
5.4	Cartographies sonores.....	31
5.5	Pistes d'amélioration.....	32
5.5.1	Changement du plan de masse.....	32
5.5.2	Ecran antibruit.....	33
5.5.3	Masquage sonore.....	34
5.6	Analyses et conclusion	35
6	CHARTRE ACOUSTIQUE	36
6.1	Action à mener par l'aménageur.....	36
6.2	Actions à mener par les Maîtres d'Ouvrages des bâtiments	37
6.3	Actions à mener par les Entreprises.....	37
7	CONCLUSIONS.....	38

1 GENERALITES

1.1 Situation

Le quartier de Sillon de Bretagne à Saint-Herblain (cf. Figure 1) englobe actuellement un parking en superstructure, un hypermarché Auchan et plusieurs infrastructures routières et ferroviaires classées au sens de l'arrêté préfectoral concernant le classement sonore :

- Ligne 3 du tramway : Marcel Paul – Neustrie (cat. 4) ;
- Route de Vannes au nord (cat. 3) ;
- Avenue de l'Angevinière au sud (cat. 5) ;
- Avenue des Thébaudières à l'est (cat. 4) .



Figure 1 : Plan de situation du projet.

1.2 Méthodologie

Afin de créer un modèle qui reflète la situation existante de manière précise, des mesures initiales de niveaux sonores ont été réalisées. Celles-ci consistent en plusieurs mesures longues et courtes durées. Ces points sont utiles au calibrage du modèle qui, une fois validé, permet l'élaboration de cartographies de l'état actuel sur l'ensemble du site.

Une étude vibratoire est menée pour déterminer l'impact des passages de tramway. Des prélèvements ont été réalisés à proximité de la voie ferroviaire. En guise de conclusion, nous dressons une esquisse des niveaux sonores régénérés suite aux vibrations. Cette analyse constituant une faisabilité générale, une étude au cas par cas par les différents Maîtres d'Œuvre devra être menée pour chaque lot, avec des données d'entrées précises, des mesures in situ exhaustives et des préconisations adaptées (faisabilité, traitement antivibratile ou non, etc.).

1.3 Cadre réglementaire

Le projet est soumis aux textes réglementaires suivants :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques des bâtiments d'habitation et applicable depuis le 1^{er} janvier 2000 aux logements neufs.
- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 modifié relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.
- Arrêté du 3 septembre 2013 illustrant par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié.
- Circulaire n°2000-5/UHC/QC14 du 28 janvier 2000 relative à l'application de la réglementation acoustique dans les bâtiments neufs.
- Décret n°2011-604 du 30 mai 2011 relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique à établir à l'achèvement des travaux de bâtiments d'habitation neufs.
- Arrêté du 27 novembre 2012 relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable en France métropolitaine aux bâtiments d'habitation neufs.
- 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.
- Arrêté préfectoral du 5 novembre 2020 portant sur le classement des voies bruyantes en Loire-Atlantique.

Les niveaux sonores générés par les vibrations dans les bâtiments font aujourd'hui l'objet d'une loi :

- Loi N° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités (« loi LOM ») qui amorce une concertation sur le sujet, mais il n'y a à ce jour aucun décret ni arrêté d'application. Le niveau sonore « régénéré » par la mise en vibration des parois aux passages des trains n'est donc actuellement pas réglementé.

On citera également les documents notoires suivants :

- **Référentiel technique et retours d'expériences du GIAc relatif aux vibrations ferroviaires sur les notions de gêne tactile et de bruit solidien » de septembre 2025** : fournit les lignes directrices pour les études d'impact ferroviaire, en lien avec les vibrations et bruits transmis par le sol aux constructions, propose des indicateurs et des valeurs cibles relatives à la notion de gêne vibratoire tactile et en acoustique régénérée (bruit solidien), décrit des principes méthodologiques de mesures de contrôle des niveaux vibratoires et de bruit solidien tenant compte des contraintes de terrain.
- **RIVAS « Railway Induced Vibration Abatement Solutions » de 2013** : Projet de recherche RIVAS développé sur la période 2011-2013 dans le cadre du 7th Framework Programme de l'Union



Européenne. Les contributions du projet européen concernent des revues de l'état de l'art, la définition d'outils et de principes méthodologiques pour évaluer et prédire l'impact vibratoire des lignes ferroviaires avec pour objectif la réduction des nuisances vibratoires et de bruit solidien.

1.4 Cadre normatif

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

Les résultats vibratoires sont comparés à la norme ISO 2631-2 : *Vibrations et chocs mécaniques – Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps – Partie 2 : vibrations continues et induites par les chocs dans les bâtiments*.

2 CAMPAGNE DE MESURES INITIALES ACOUSTIQUES

Des relevés du niveau sonore préexistant ont été réalisés dans le quartier Sillon de Bretagne.

2.1 Conditions de mesures

2.1.1 Dates et horaires des mesures

Les mesures ont été réalisées du jeudi 25 septembre 2025 à 12h au vendredi 26 septembre 2025 à 9h30.

2.1.2 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques relevées lors de la réalisation des mesures n'ont pas influencé les résultats de mesure. Elles sont présentées en Figure 2.

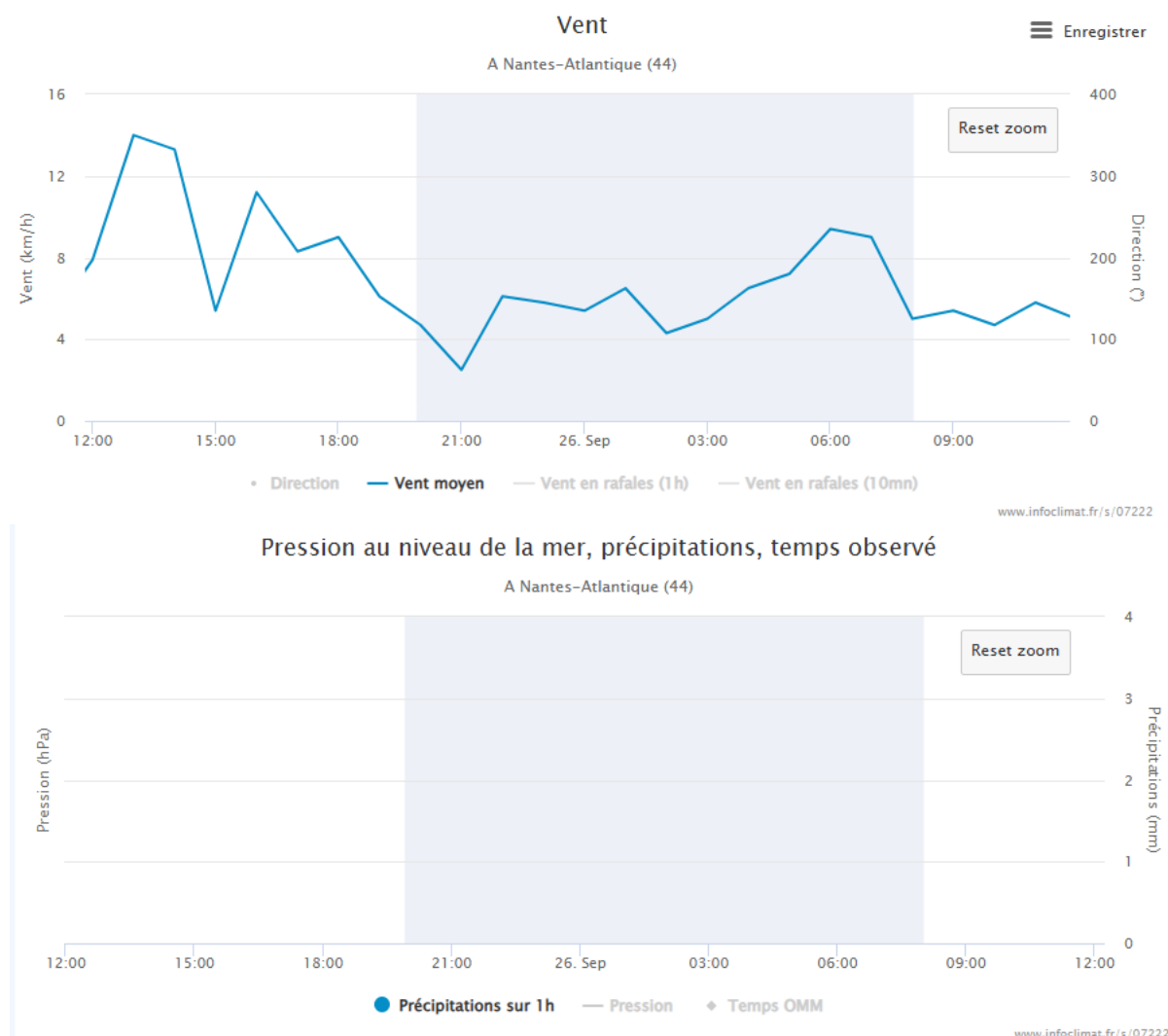


Figure 2 : Conditions météorologiques sur site du 25 septembre au 26 septembre 2025.

2.1.3 Matériel de mesures et d'analyses

Pour la réalisation des mesures, le matériel suivant a été utilisé :

- Sonomètre intégrateur de classe 1 de marque NTI Audio de type XL3 (n°A3A-00598-D1/1343) équipé d'un microphone ½ pouce.
- Sonomètre intégrateur de classe 1 de marque NTI Audio de type XL3 (A3A-00598-D1 / A25085) équipé d'un microphone ½ pouce.
- Sonomètre intégrateur de classe 1 de marque NTI de type XL2 (n° A2A-19187-E1) équipé d'un microphone ½ pouce.
- Sonomètre intégrateur de classe 1 de marque BRUEL & KJAER de type 2250 (n°2709727 - 12688 - 2703023) équipé d'un microphone ½ pouce
- Calibreur de classe 1 de marque NTI Audio de type CAL200 (n°21053)

2.1.4 Emplacement des points de mesures

Le niveau sonore préexistant sur site a été relevé en 6 points dans le quartier Sillon de Bretagne (cf. Figure 3 et Figure 4).

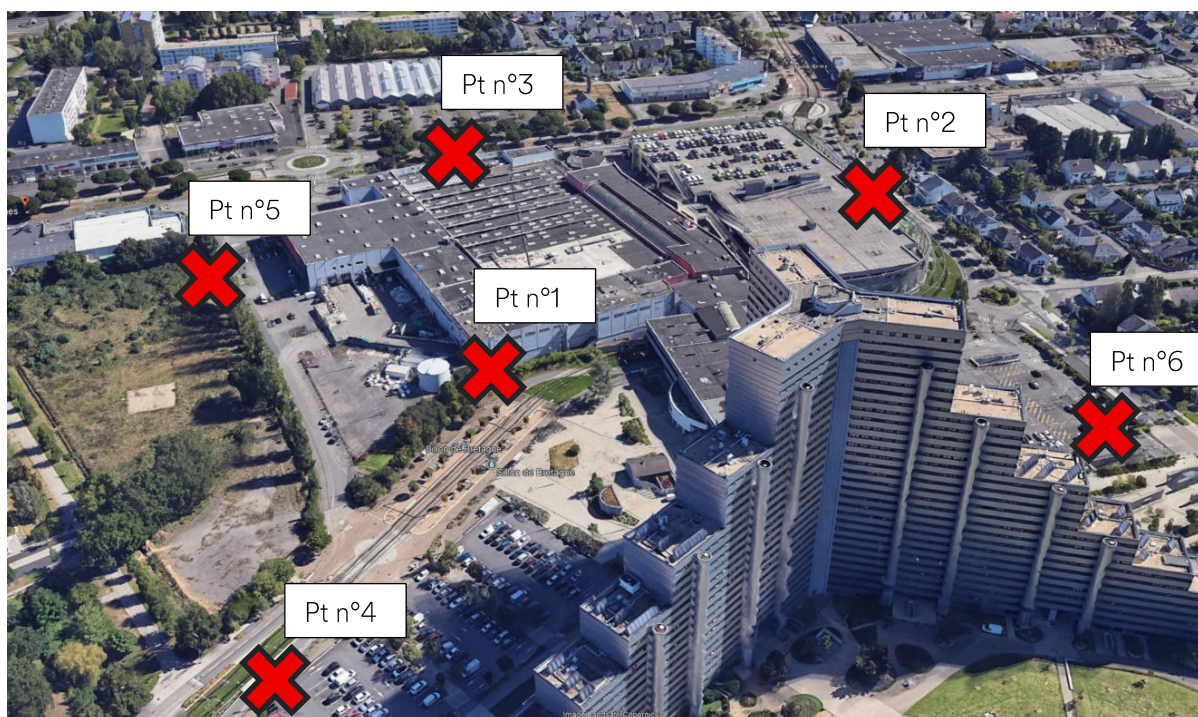


Figure 3 : Plan de localisation des points de mesures



Figure 4 : Photographies des points de mesures.

2.1.5 Grandeurs stockées et analyses effectuées

Le niveau de pression continu équivalent court 1 seconde ($L_{eq,1s}$) a été stocké. Les périodes d'analyse retenues ont été la période diurne (07h-22h) et la période nocturne (22h-07h).

Les points 1 à 3 sont des points longues durées incluant les heures de pointe matin (HPM) et soir (HPS) tandis que les points 4 à 6 sont des points courtes durées de 30 min en période diurne et 30mn en période nocturne. Les mesures courtes durées ont été réalisées en période creuse.



2.2 Résultats des mesures

2.2.1 Niveaux sonores mesurés aux points courtes et longues durées

Les Tableau 1, Tableau 2 et Tableau 3 présentent, selon différentes méthodes d'analyse, 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} en dB(A) associés arrondis à 0,5 dB près.

Période d'analyse	N° point	Voie la plus proche	L_{Aeq}	L_{10}	L_{50}	L_{90}
Diurne (12h00-22h00)	Point 1	Av. de l'Angevinière	58,0	62,0	55,5	49,0
	Point 2	Av. des Thébaudières	59,0	61,5	57,0	50,5
	Point 3	Route de Vannes	57,0	59,0	56,5	53,5
Nocturne (22h00-07h00)	Point 1	Av. de l'Angevinière	51,5	54,0	44,5	43,0
	Point 2	Av. des Thébaudières	52,0	55,5	45,0	41,5
	Point 3	Route de Vannes	51,0	54,5	47,5	44,0

Tableau 1 : Niveaux sonores longues durées sur les périodes diurne et nocturne

Période d'analyse	N° point	Voie la plus proche	L_{Aeq}	L_{10}	L_{50}	L_{90}
HPM (07h45-08h45)	Point 1	Av. de l'Angevinière	60,5	63,5	57,5	52,0
	Point 2	Av. des Thébaudières	59,5	62,5	59,0	54,0
	Point 3	Route de Vannes	58,5	60,0	58,0	56,0
HPS (17h00-18h00)	Point 1	Av. de l'Angevinière	59,5	63,0	57,5	52,0
	Point 2	Av. des Thébaudières	62,5	62,5	58,0	55,0
	Point 3	Route de Vannes	58,0	59,0	57,5	56,0

Tableau 2 : Niveaux sonores en heures de pointe

N° point	Période d'analyse	Voie la plus proche	L_{Aeq}	L_{10}	L_{50}	L_{90}
Point4	Diurne (14h30-15h00)	Av. de l'Angevinière	60,0	63,5	53,0	46,5
Point5	Diurne (13h45-14h15)	Route de Vannes	53,5	56,0	51,5	47,5
Point6	Diurne (15h10-15h40)	Av. des Thébaudières	50,0	52,5	46,5	44,5
Point4	Nocturne (22h05-22h35)	Av. de l'Angevinière	46,5	49,5	44,0	41,5
Point5	Nocturne (23h15-23h45)	Route de Vannes	49,5	53,0	45,0	40,5
Point6	Nocturne (22h40-23h10)	Av. des Thébaudières	43,0	44,5	41,5	39,5

Tableau 3 : Niveaux sonores courtes durées en période creuse

Les niveaux sonores L_{Aeq} mesurés sur les différentes périodes permettent :

- De calibrer le modèle précisément sur les périodes d'heures de pointes matin (HPM) et soir (HPS) ;
- D'estimer un niveau sonore moyen horaire pour les différents axes routiers.

Ces niveaux sonores sont comparés aux niveaux sonores résultants des classements de voies et des comptages routiers afin de valider ou corriger le modèle de la situation existante.

2.2.2 Contribution de la voie ferrée

Le tableau ci-dessous présente le niveau global pondéré A, $L_{Aeq,1s}$ en dB(A) ainsi que les niveaux par bande d'octave moyennés sur plusieurs passages de tramway aux points de mesure n°1 et 4. Avec un train toutes les 5 minutes en heure de pointes, le trafic sur ce tronçon est assez élevé.

N° point	Nb de passage	L_{Aeq} global en dB(A)	Niveau sonore L_{eq} moyen en dB par bande d'octave en Hz							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Point 1	8	62,0	76,0	63,0	59,5	58,5	58,5	53,5	48,5	34,5
Point 4	10	69,5	77,5	72,5	71,0	67,5	65,5	58,5	52,0	44,0

Tableau 4 : Niveaux sonores au passage des tramways

La Figure 5 ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore global pondéré A, L_{Aeq} mesuré au point 4. Les passages de tramway ont été codés de manière à isoler la contribution de la voie ferrée. Les niveaux sonores résultants seront introduits dans le modèle de calcul afin de prédire l'impact de la ligne de tramway.

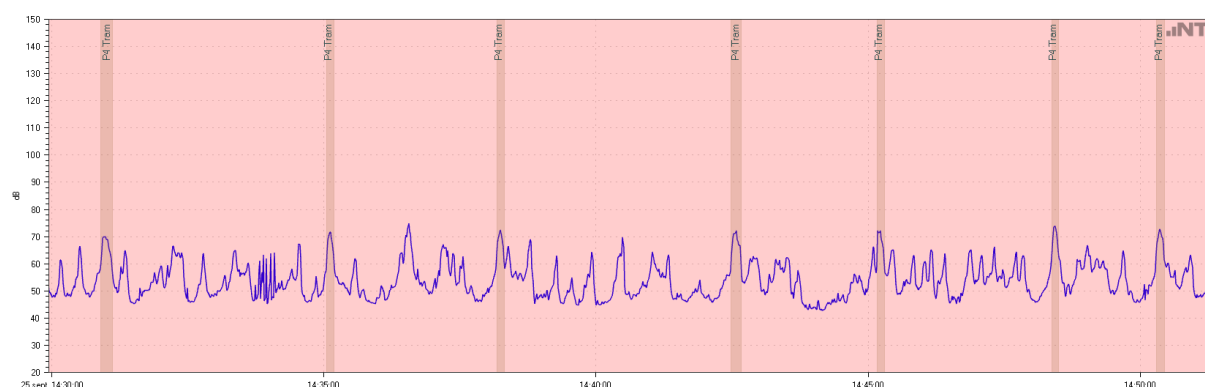


Figure 5 : Evolution temporelle du niveau sonore mesuré au point 4

3 CAMPAGNE DE MESURES INITIALES VIBRATOIRES

3.1 Méthodologie

Des mesures du niveau d'accélération vibratoire ont été réalisées *in situ*.

Elles permettent dans un premier temps de calculer le niveau sonore généré par les vibrations et les risques de gêne tactile dans un logement situé au niveau du point de mesures lors du passage d'un tramway.

3.2 Conditions des mesures

3.2.1 Date des mesures

Les mesures ont été réalisées le jeudi 25 septembre 2025 entre 12h30 et 14h00 par M. Alexandre BILLOT.

3.2.2 Matériels de mesure et d'analyse

Pour réaliser les mesures, un système d'acquisition de mesures vibratoires de type Orion 01dB (n° 10468) a été utilisé.

3.2.3 Emplacement du point de mesures

Les mesures vibratoires ont été réalisées en bordure de route, au plus proche de la voie ferrée (cf. Figure 6).



Figure 6 : Localisation du point de mesures vibratoires.

3.2.4 Niveaux d'accélération retenus

Le niveau d'accélération vibratoire a été relevé selon l'axe Z (vertical), comme repéré sur la Figure 7 ci-dessous.

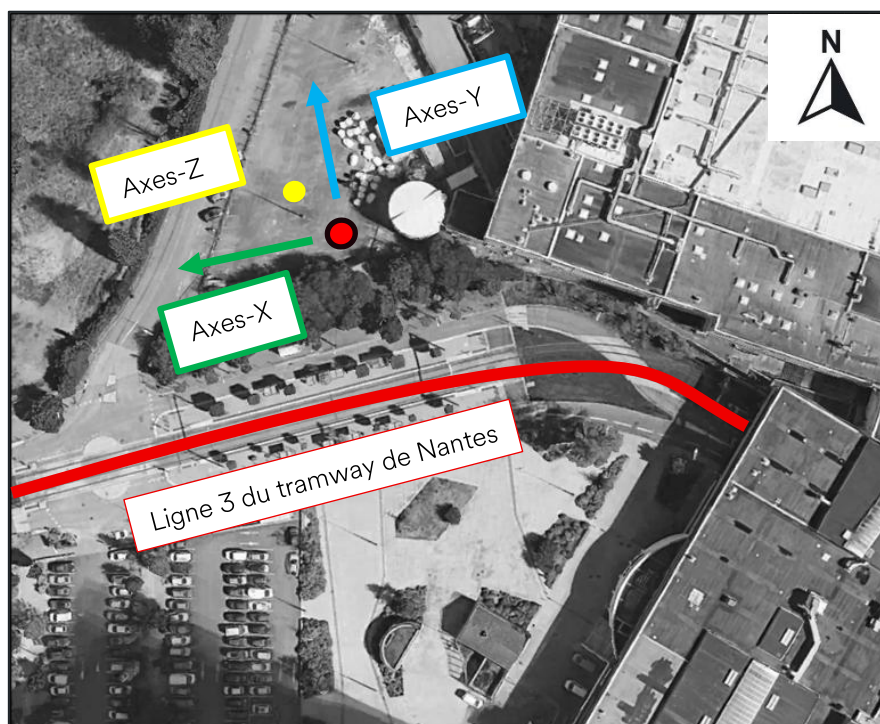


Figure 7 : Description des axes de mesures.

Les mesures du niveau d'accélération vibratoire ont été réalisées par bandes de tiers d'octave entre 1 et 315 Hz. Le niveau d'accélération de référence est $a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2$. Le niveau retenu pour l'analyse est le niveau d'accélération équivalent moyenné sur l'ensemble des passages de trains relevés (L_{eq} en dB)

Durant la période de mesure, 10 passages de tramway ont été retenus dans les deux sens de circulation.

La durée de l'évènement T_{evt} est définie pour chaque passage suivant la méthode définie dans l'exemple ci-dessous (cf. Figure 8).

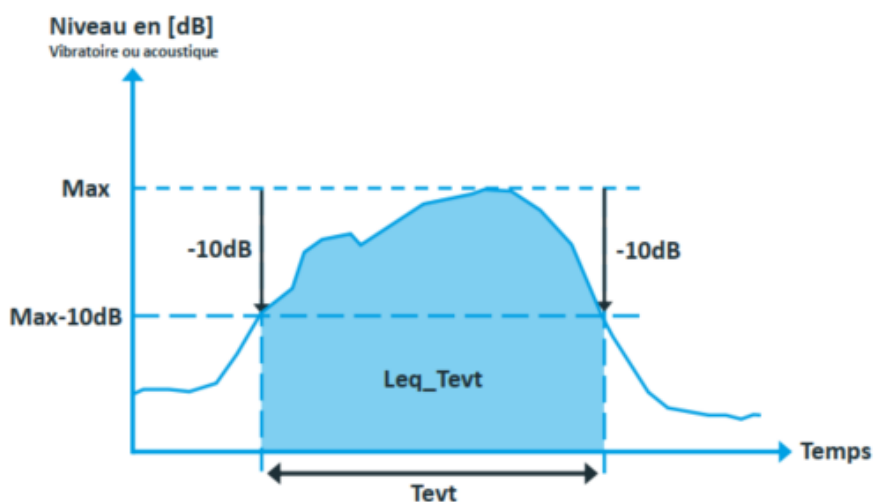


Figure 8 : Evolution temporelle avec indication de la durée d'apparition d'un événement.

Le signal employé pour la détermination du T_{evt} peut être le niveau global s'il émerge suffisamment, ou à défaut une bande de fréquence de tiers d'octave sur laquelle l'émergence est plus importante et permet un dépassement d'au moins 10 dB par rapport au bruit de fond.

3.3 Résultats et interprétations

3.3.1 Résultats des mesures vibratoires

La Figure 9 présente les résultats de mesures vibratoires aux passages des tramways direction Neustrie. Les niveaux vibratoires émergent du bruit de fond dans la gamme de fréquences comprises entre 31 Hz et 160 Hz, avec un maximum d'émergence à 63 Hz.

Les mesures sont considérées représentatives de la source vibratoire, et pourront être utilisées pour calculer les niveaux sonores régénérés.

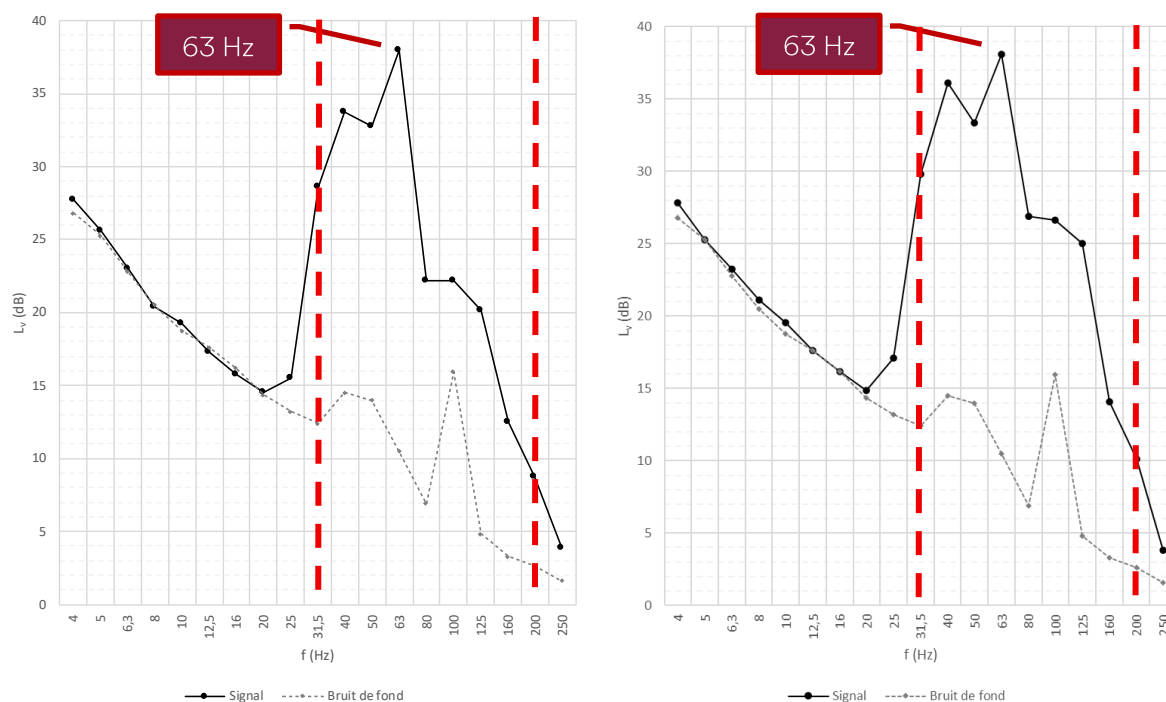


Figure 9 : Niveau d'accélération vibratoire mesuré sur l'axe Z (vertical) lors des passages de tramway direction Neustrie

3.3.2 Risques structurels

L'interprétation en termes de risques structurels dans le cadre de ce projet pourra être effectuée par l'ingénierie structures (hors mission A&C).

3.3.3 Analyse de l'éventuelle gêne tactile

L'analyse a été réalisée pour la moyenne des passages de train direction Neustrie. Le niveau vibratoire relevé est inférieur aux courbes de base pour du logement issues de la norme ISO-2631-2, relative à l'« Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps » (cf. Figure 10).

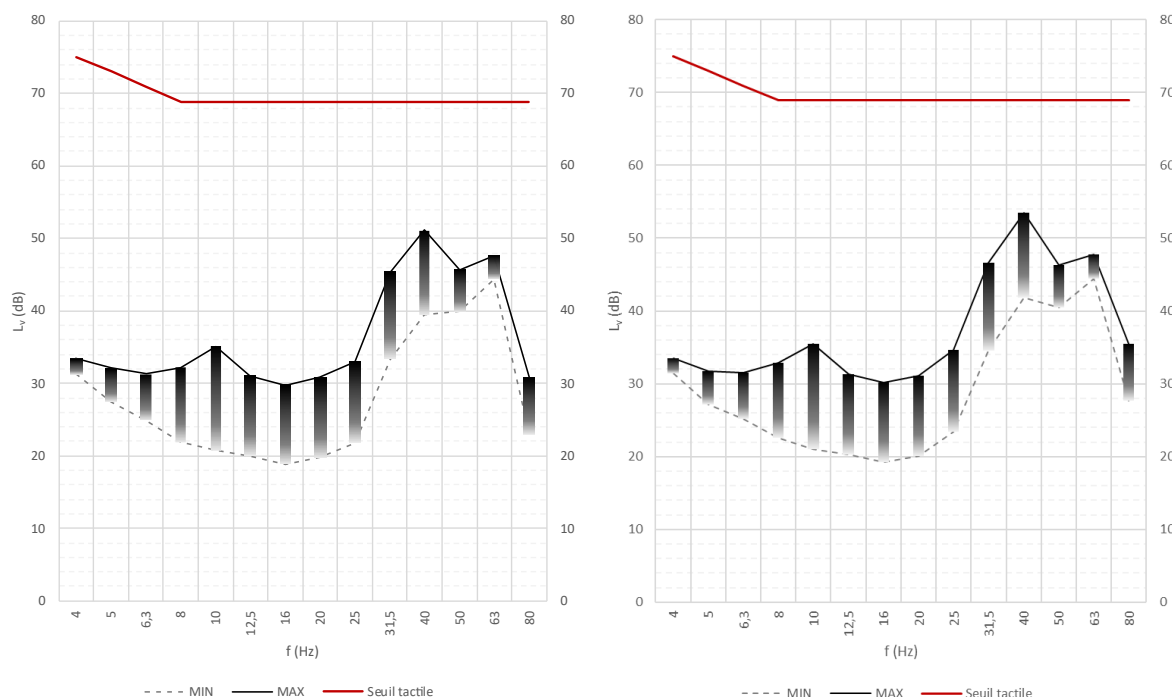


Figure 10 : Gêne tactile (sur la base de la courbe de base 4a – ISO 2631-2)
au passage des tramways direction Marcel Paul (à gauche) et direction
Neustrie (à droite)

Cette norme définit les niveaux « usuels » à partir desquels il peut être possible de ressentir une gêne tactile liée aux vibrations. Les seuils de gêne tactile ne sont donc pas dépassés.

3.3.4 Niveaux sonores régénérés

3.3.4.1 Principe

A la suite des mesures vibratoires, un calcul estimatif à ± 3 dB(A) du niveau sonore régénéré par les vibrations aux passages des trains et rayonné par les parois d'un local type est réalisé à partir de la méthode donnée par le RIVAS (Railway Induced Vibration Abatement Solutions).

3.3.4.2 Méthodologie de calcul

Les calculs ont été menés dans les bandes de tiers d'octave centrées entre 12,5 Hz et 250 Hz, sur la base des résultats de mesures en fonction de la destination du/des futures bâtiments. Les caractéristiques constructives des locaux sont précisées dans le Tableau 5 ci-dessous et correspondent à une chambre type.



Destination du bâtiment	Nombre d'étages	Dimensions du local en mètres	Constitution des planchers
Locaux de sommeil	8	4 x 3 x 2.5 (type chambre)	Béton de 20 cm d'épaisseur

Tableau 5 : Caractéristiques des locaux étudiés.

Les valeurs sont données pour des locaux situés au RdC. Nous signalons qu'une augmentation du niveau des vibrations avec les étages peut être constatée sur certains immeubles.

3.3.4.3 Niveaux sonores résultants

A partir des niveaux d'accélération retenus pour les calculs (niveaux équivalents calculés à partir des mesures réalisées), l'estimation du niveau de pression rayonné au point de mesure pendant les passages de trains (L_p en dB(A)) est présentée dans le Tableau 6.

Types de train	Niveau sonore L_p régénéré en dB(A)		
	Résultat	Seuil recommandé	Δ
Tramway direction Marcel Paul	36	32	-4
Tramway direction Neustrie	37	32	-5

Rappel : Les niveaux sonores estimés ont une incertitude de ± 3 dB(A).

Tableau 6 : Niveaux de pression rayonnés aux passages du tramway.

Commentaire : Le niveau de pression rayonné est comparé au seuil recommandé par le GIAC pour les locaux de sommeil. Au passage des tramways, le niveau sonore dépasse l'objectif.

Afin d'approfondir l'étude vibratoire, une analyse fréquentielle est réalisée. La Figure 11 présente le niveau sonore rayonné par bande de fréquence. La différence entre les deux courbes provient du principe structurel des planchers, notamment des portées de planchers, encore inconnu à ce jour.

L'analyse fréquentielle indique un dépassement de l'objectif sur la bande d'octave centrée sur 63 Hz. Cette bande d'octave correspond à la gamme fréquentielle d'excitation des passages de tramway (cf. Figure 9).

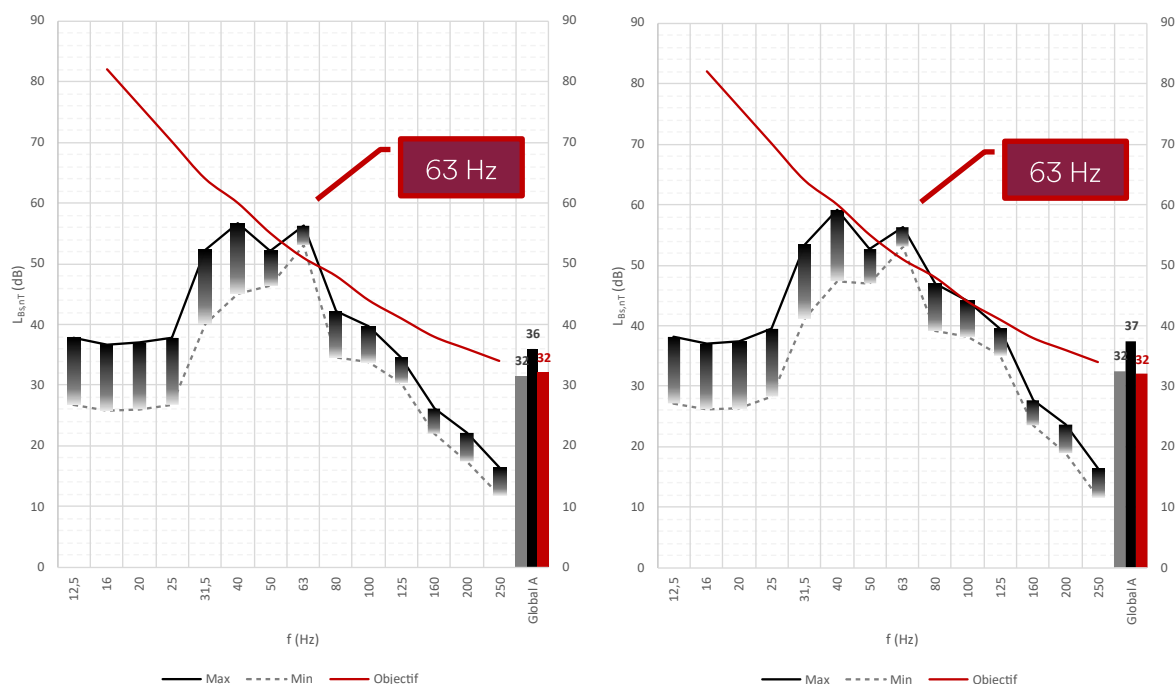


Figure 11 : Niveau de pression rayonné au passage des tramways direction Marcel Paul (à gauche) et direction Neustrie (à droite)

3.3.5 Conclusion

Il y a un sujet vibratoire dans la zone du projet, provenant des passages de tramway. Afin de garantir un niveau de bruit convenable dans les logements situés proche de la voie ferrée, il peut être nécessaire de prévoir un système de découplage vibratoire (plots antivibratoires, sous couche isolante, boîte à ressort...). Selon la distance et le type de bâtiment concerné, il sera nécessaire de réaliser une étude vibratoire spécifique afin de statuer sur la nécessité d'un traitement et le dimensionnement de celui-ci.



4 . MODELISATION DE L'ETAT INITIAL

4.1 Données d'entrée

4.1.1 Comptage routier

Le modèle de calcul est réalisé sur la base du comptage routier comprenant les comptages automatiques menées le jeudi 25 septembre 2025 par la société ETC (disponible en annexe). Le TMJA (trafic moyen jour annuel) permet d'extrapoler le trafic moyen horaire pendant la durée des mesures. Les trafics en HPM (heure de pointe matin) et HPS (heure de pointe soir) sont également utilisés pour calibrer le modèle. Ces trafics moyens sont ensuite convertis en niveau de puissance L_w . Le niveau est alors modélisé sur une source linéique.

4.1.2 Classement sonore des infrastructures de transport

Le classement sonore des voies bruyantes provenant de l'Arrêté préfectoral du 5 novembre 2020 est utilisé pour définir les objectifs d'isolement de façade des bâtiments d'habitation. Les résultats obtenus par ce type d'analyse représenteront le minimum réglementaire d'objectif d'isolement de façade. Les niveaux de puissance acoustique ainsi définis correspondent au potentiel de niveau sonore généré par les infrastructures de transports.

L'analyse réglementaire est réalisée par méthode détaillée au sens de l'Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif au classement des infrastructures de transport terrestre et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation.

Les puissances acoustiques des infrastructures de transport ont été recalées à partir d'un point de référence situé à 10 mètres de l'infrastructure et 5 mètres de hauteur pour les voies en tissu ouvert, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 23 juillet 2013.

La Figure 12 ci-dessous présente un extrait du classement sonores des infrastructures de transports terrestres du département de la Loire-Atlantique concernant la commune de Saint-Herblain.

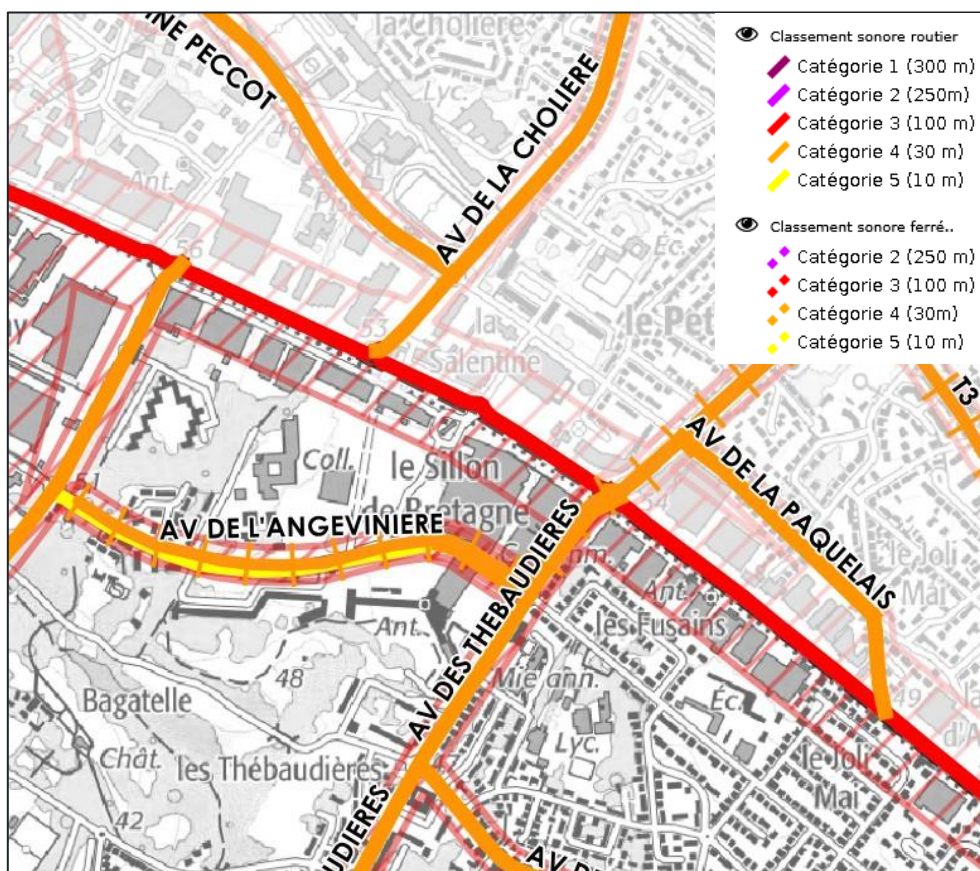


Figure 12 : Cartographie des infrastructures de transports terrestres classées de St Herblain.

4.2 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 2023 rev1, des Ets Softnoise. 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 de calcul ISO 9613 road. 1/2 est utilisée.

4.3 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. Les Figure 13 et Figure 14 représente le modèle réalisé sur le logiciel de calcul.

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 de mesures réalisées
- 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).



Figure 13 : Vue du modèle 3D - Predictor.

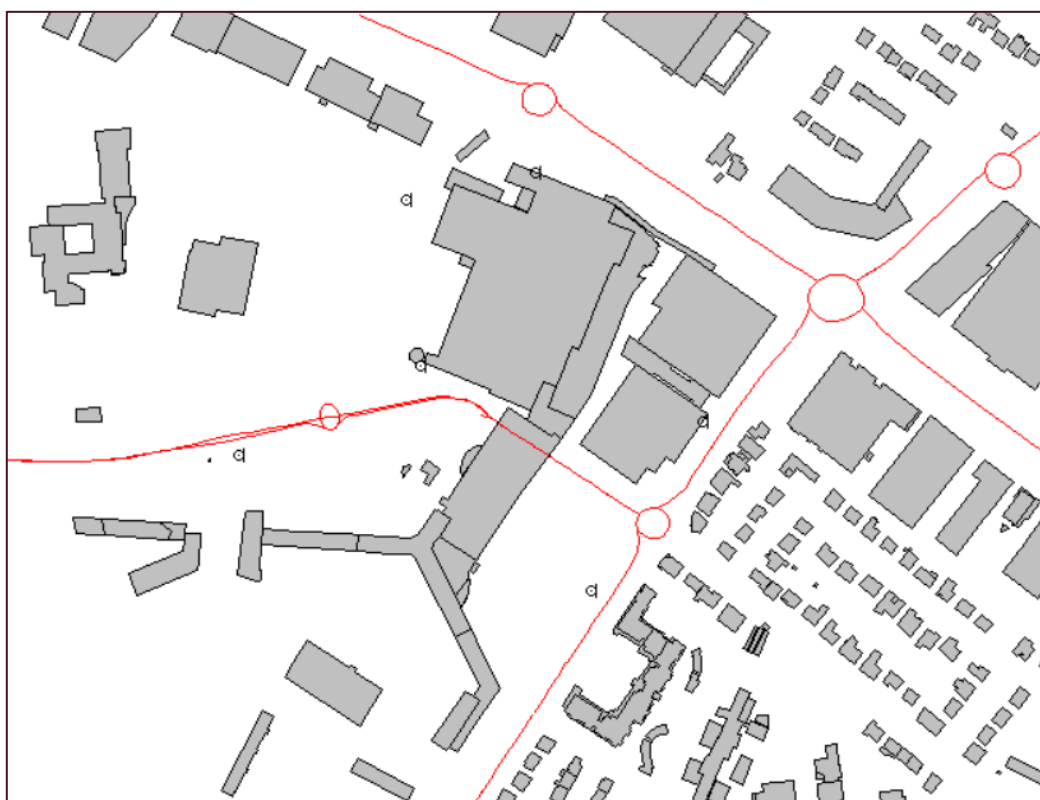


Figure 14 : Vue du modèle en 2D – Predictor.



4.4 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-éditées 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).

Le Tableau 7 ci-dessous présente la différence entre les niveaux mesurés lors de la campagne de mesure et les niveaux modélisés à partir du comptage routier. Les niveaux sonores provenant des passages de tramway sont issus des mesures réalisées sur site selon la méthode décrite au § 2.2.2.

Point de mesure	L _{Aeq} mesuré in-situ en dB(A)				L _{Aeq} calculé avec les données de trafic en dB(A)				Δ			
	TMJH	HPM	HPS	Tram	TMJH	HPM	HPS	Tram	TMJH	HPM	HPS	Tram
1	58,0	60,5	59,5	62,0	60,5	61,0	61,0	65,5	2,5	0,5	1,5	3,5
2	59,0	59,5	62,5	-	62,5	61,5	62,5		3,5	2,0	0,0	-
3	57,0	58,5	58,0	-	58,5	59,0	58,0		1,5	0,5	0,0	-
4	60,0	-	-	69,5	64,0	64,0	63,5	66,5	4,0	-	-	3,0
5	53,5	-	-	-	53,0	53,0	52,5		0,5	-	-	-
6	50,0	-	-	-	65,5	64,0	65,0		15,5	-	-	-

Tableau 7 : Calage du modèle

Le modèle réalisé sous Predictor permet un calage à ± 2 dB(A) pour les calculs en heure de pointe (HPM et HPS) et à ± 4 dB(A) pour les calculs en TMJH et aux passages de tramway. Ces résultats laissent entendre une certaine cohérence : lorsque l'analyse se concentre sur une plage horaire réduite, l'incertitude diminue. Il est toutefois constaté un écart de 15,5 dB au point 6. Les mesures réalisées à cet emplacement étant de courte durée, cet écart peut être justifié par une baisse de trafic durant les 30 mn de mesure. Les sources sonores proches de ce point de mesure sont validées par le point 2 (proche du point 6), dont les résultats sont satisfaisants.

Cette précision peut être considérée satisfaisante étant donné la complexité du site : géométrie du quartier, variations des revêtements routiers, et les régimes d'accélération pulsés des véhicules.



4.5 Analyse selon les classements sonores des voies

Les niveaux de puissance issus du classement sonore des voies bruyantes (routières et ferrées) provenant de l'Arrêté préfectoral du 5 novembre 2020 sont introduits dans le modèle de calcul afin de définir les objectifs d'isolement de façade à respecter.

Le Tableau 8 ci-dessous présente la différence entre les niveaux mesurés lors de la campagne de mesure et les niveaux modélisés.

Point de mesure	L _{Aeq} mesuré in-situ en dB(A)	L _{Aeq} calculé à partir des classements de voie en dB(A)	Δ
1	58,0	70,5	12,5
2	59,0	70,5	11,5
3	57,0	67,5	10,5
4	60,0	70,5	10,5
5	53,5	60,5	7,0
6	50,0	68,5	18,5

Tableau 8 : Analyse des niveaux sonores calculés à partir du classement sonore des voies

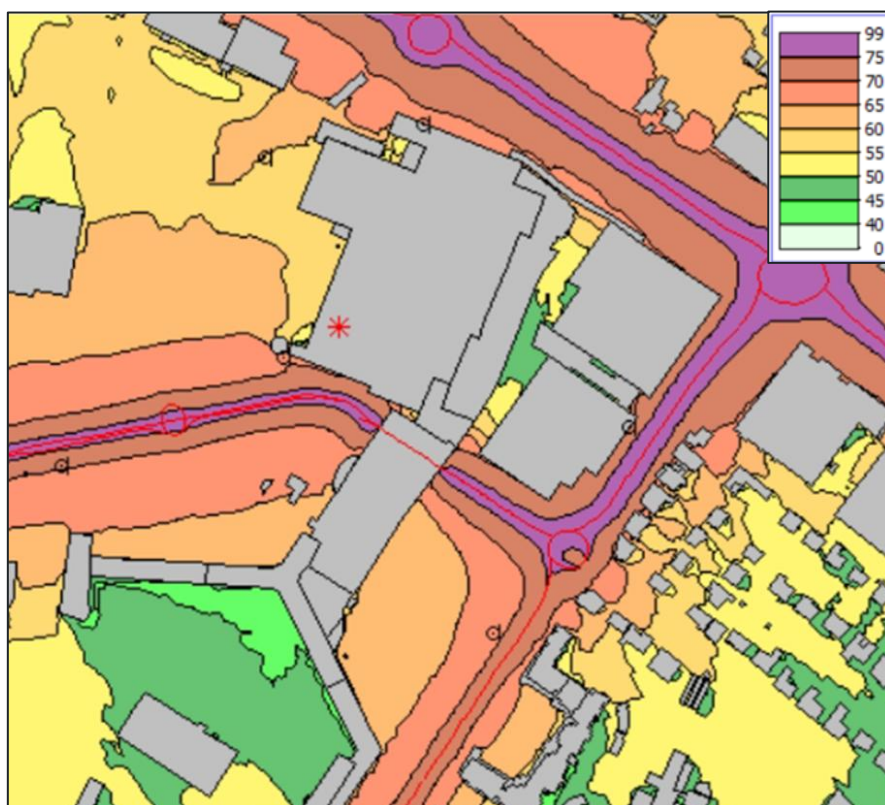
Le niveau sonore ainsi calculé est augmenté d'environ 10 dB(A) par rapport à la valeur mesurée sur l'ensemble des points, hormis au point 6, considéré non représentatif de la situation actuelle (cf. § 4.4).

Le classement sonore des voies défini par l'arrêté préfectoral représente un potentiel de niveau de bruit émis par les infrastructures de transport. Cet écart peut s'expliquer par un trafic relativement peu élevé lors de l'intervention, au regard du potentiel sonore des axes routiers et ferroviaires du quartier.

Le classement sonore sera retenu pour l'analyse réglementaire relative au projet.

4.6 Cartographies sonores

La cartographie sonore ci-dessous présente les niveaux de bruit en dB(A) obtenu à partir du classement sonore des voies routières et ferroviaires, à 3m de hauteur, pour un pas de 5 m par 5 m. L'échelle de niveaux sonores est présentée pour un pas de 5 dB(A) selon la légende



Cartographie à 3m au-dessus du niveau du sol – pas de 5mx5m

4.7 Analyses et conclusion

En l'état actuel, la source sonore la plus importante, bien que ponctuelle, est constituée par la Route de Vannes (classée catégorie 3) au nord de la parcelle. La ligne de tramway (classée catégorie 4) étant située en parallèle de l'Avenue des Thébaudières, à l'est, également bruyante (classée catégorie 4), la combinaison de ces deux voies induit un niveau sonore important dans ce secteur.

Actuellement, il n'y pas d'habitation dans l'enceinte du projet, l'implantation de ce type de bâtiment nécessitera un renforcement des isollements de façade. L'objectif d'isolement de façade pourra atteindre $D_{nT,A,tr} \geq 40$ dB sur les habitations proches de ces voies.

5 MODELISATION DE L'ETAT PROJETE

Le chapitre ci-dessous présente la modélisation de l'état projeté sur la base des plans masse du 31/10/2025 et de l'étude trafic réalisée par ETC transmise le 13/11/2025.

La définition des objectifs d'isolement de façade relève de la mission des Maîtres d'Œuvre des différents lots. Un premier dimensionnement est réalisé afin de présenter un ordre de grandeur des isollements de façade à prévoir.

Les niveaux transmis par ETC sont des TMJA. Les pourcentages de poids lourd et de véhicules légers ont permis de déterminer les niveaux sonores des infrastructures à proximité. Les trafics moyens horaires et en heure de pointe matin et soir ont été estimés à partir des données transmises afin de présenter l'évolution du niveau sonore à l'horizon 2040. Les données de trafic utilisées dans la modélisation sont disponibles en annexes.

5.1 Présentation du projet

Le projet concerne l'implantation de parking et de bâtiment de logement, bureau et commerce sur la parcelle actuellement occupé par l'hypermarché Auchan et le parking en superstructure. La hauteur des bâtiments est prévue en R+5, R+6 et R+9.



Figure 15 : Plan masse du projet

5.2 Analyse réglementaire des façades

Les cartographies verticales en façade des bâtiments sont présentées en Figure 16 ci-après. La simulation a été réalisée sur base des niveaux de puissance provenant du classement sonore des voies bruyantes (routières et ferrées) provenant de l'Arrêté préfectoral du 5 novembre 2020.

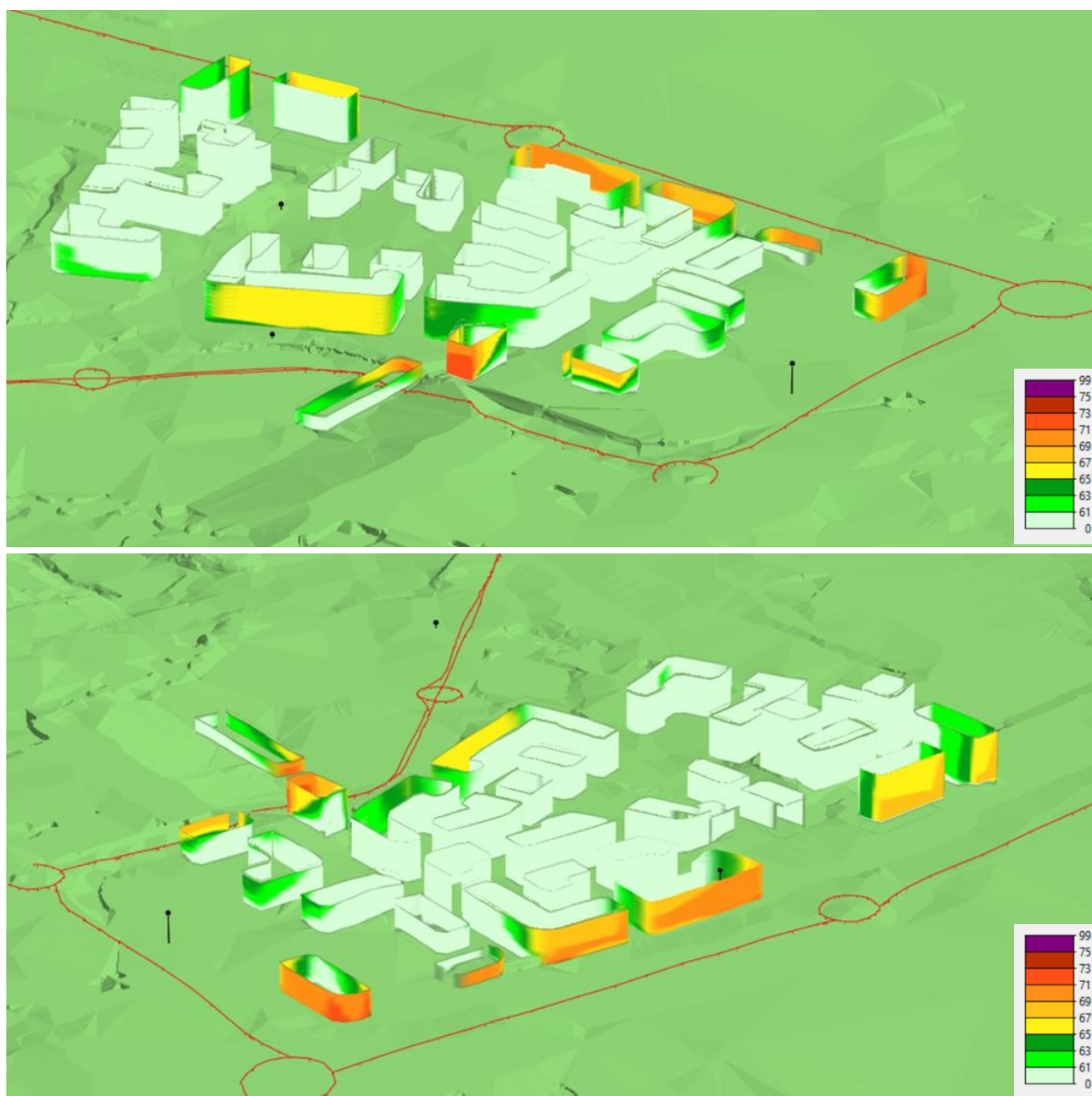


Figure 16 : Cartographies verticales des niveaux sonores en façade des bâtiments de logement

Les résultats de calcul indiquent des niveaux sonores pouvant atteindre 75 dB.

Pour les logements, résidences et hôtels du projet : Les isollements de façade définis doivent permettre le respect d'un niveau de bruit de fond maximum dans les locaux de 35 dB(A) en période diurne et de 30 dB(A) en période nocturne. Ces isollements sont définis comme la différence entre le niveau sonore extérieur en façade du local, et l'objectif de niveau de bruit de fond normalisé à l'intérieur du local. En tout état de cause, les isollements de façade ne seront pas inférieurs à $D_{nTA,tr} = 30$ dB, conformément à la réglementation en vigueur.

Pour les bureaux : Il n'existe pas de réglementation acoustique spécifique aux bâtiments de bureaux. Les objectifs sont généralement inspirés du référentiel HQE de 2023 :

- Classe A : $D_{nTA,tr} \geq$ (Niveau réglementaire pour les logements) dB ;
- Classe B : $D_{nTA,tr} \geq$ (Niveau réglementaire pour les logements) - 3 dB ;
- Classe C : $D_{nTA,tr} \geq$ (Niveau réglementaire pour les logements) - 5 dB.

Pour les commerces : Il n'existe pas de réglementation ou norme acoustique spécifique à l'isolement de façade pour les commerces et locaux d'activités.

Zone d'ambiance apaisée (jusqu'à 65 dB[A]) :

Les menuiseries des bâtiments pourront être de type « standard », simple peau avec entrée d'air intégrée. Les isollements de façades $D_{nTA,tr}$ seront de l'ordre de 30 dB.

Zone d'ambiance modérée (de 65 à 70 dB[A]) :

Il s'agit de niveaux sonores caractéristiques d'un milieu urbain relativement dense, qui peuvent être maîtrisés par un dimensionnement acoustique des façades adapté et courant. Les isollements de façades $D_{nTA,tr}$ seront de l'ordre de 30 à 35 dB. Les entrées d'air pourront être intégrées dans les menuiseries.

Zone d'ambiance non modérée (de 70 à 75 dB[A]) :

Ces valeurs de niveaux sonores en façade impliquent des isollements $D_{nTA,tr}$ de façade compris entre 35 et 40 dB(A). Pour atteindre ces objectifs, une attention sera portée aux performances des éléments de façade, notamment les entrées d'air qui devront présenter des caractéristiques adaptées et pourront être intégrées en maçonnerie (ou sur menuiseries selon détail des performances de l'ensemble des éléments constituant l'enveloppe).

La Figure 17, ci-dessous, indique les objectifs d'isolement de façade à prévoir sur le plan masse pour les logements et hôtels du projet. Les façades non repérées sont en zone d'ambiance apaisée ($D_{nTA,tr}$ de l'ordre de 30 dB).

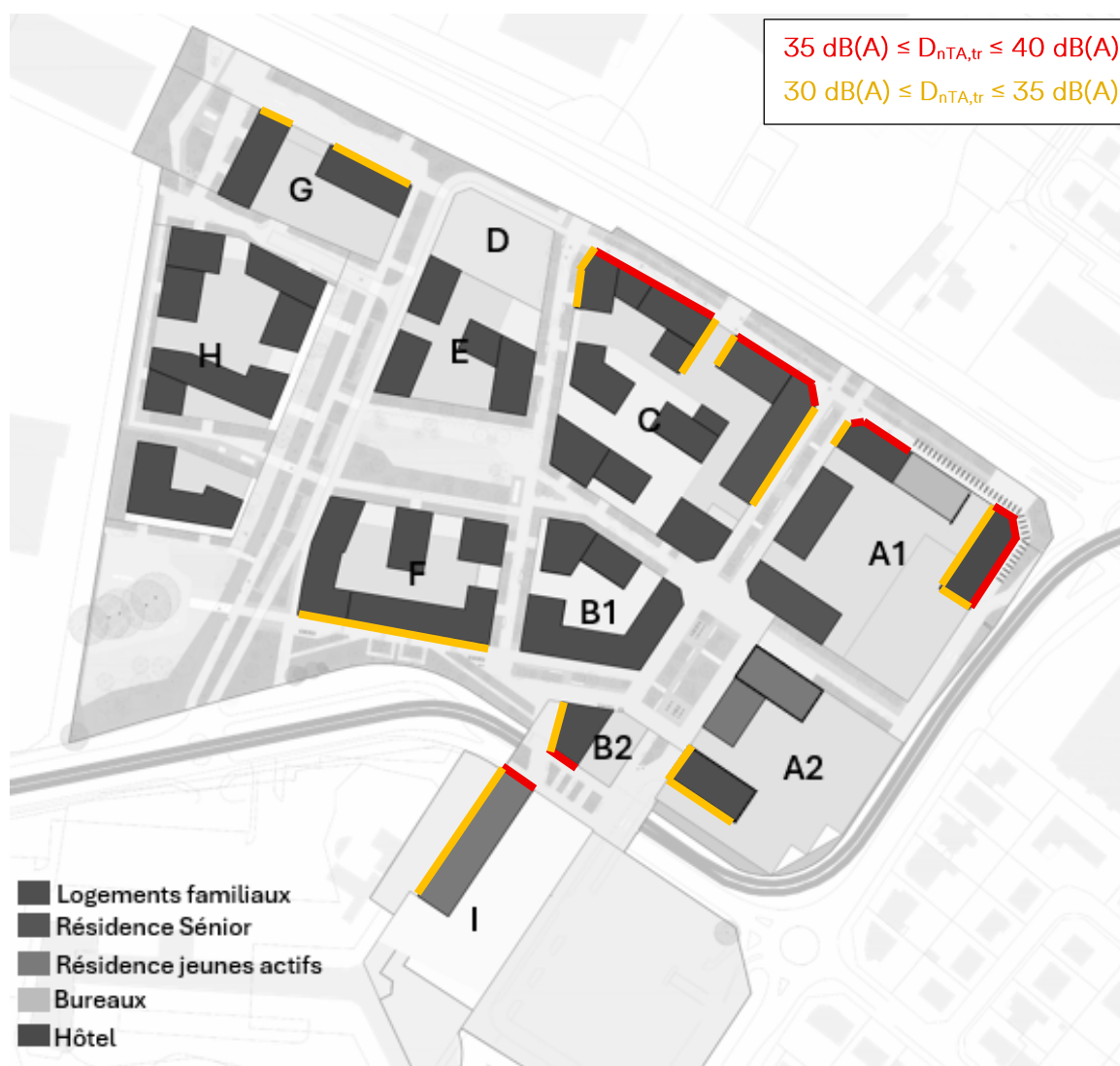


Figure 17 : Repérage des objectifs d'isolement sur plan masse

5.3 Evolution du trafic

En complément des points ayant servi à la modélisation initiale, des points de calculs ont été ajoutés afin de connaître les niveaux en façades des futurs bâtiments. Le plan ci-dessous présente les emplacements des points de calcul. Le périmètre des bâtiments créés est indiqué en vert :

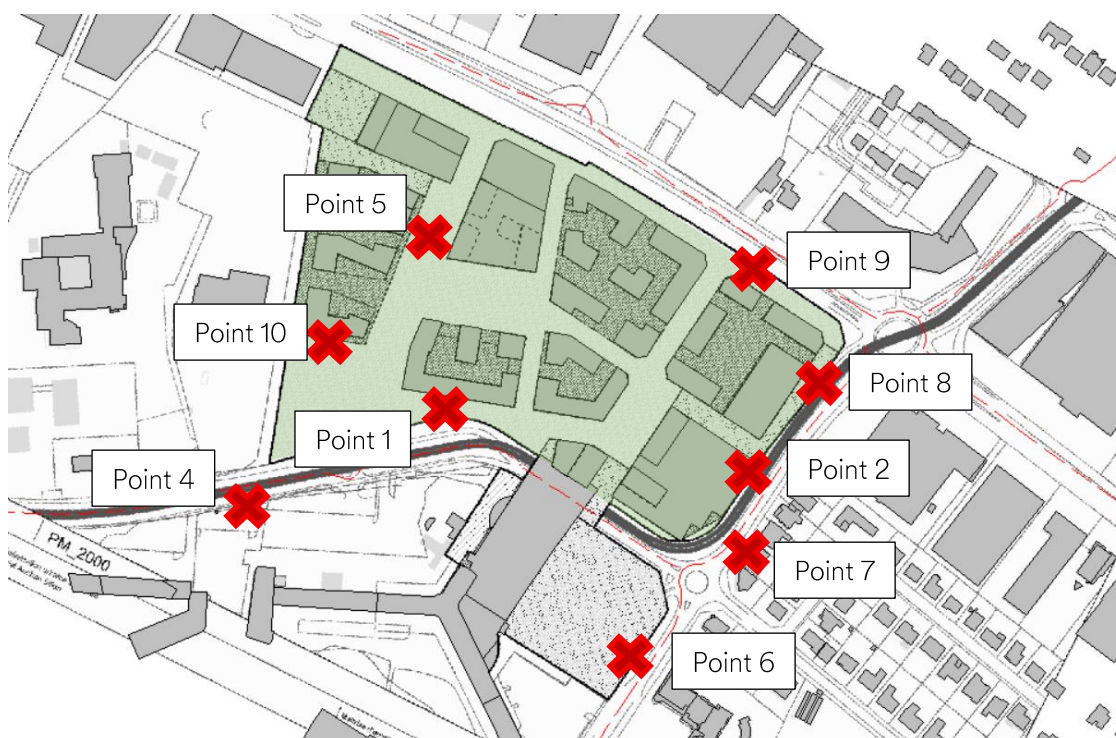


Figure 18 : Plan de repérage des points de référence

Le Tableau 9 ci-dessous présente l'évolution du niveau global en dB(A) aux points de calculs avant et après la transformation du quartier.

Point de mesure	L _{Aeq} initial modélisé				L _{Aeq} projeté modélisé				Δ			
	TMJH	HPM	HPS	Tram	TMJH	HPM	HPS	Tram	TMJH	HPM	HPS	Tram
1	60,5	61,0	61,0	65,5	61,5	62,0	62,0	65,0	1,0	1,0	1,0	-0,5
2	62,5	61,5	62,5	65,0	63,5	62,5	63,0	65,0	1,0	1,0	0,5	0,0
4	64,0	64,0	63,5	66,5	64,0	64,5	64,0	66,5	0,0	0,5	0,5	0,0
5	53,0	53,0	52,5	52,5	50,5	51,0	50,0	49,0	-2,5	-2,0	-2,5	-3,5
6	65,5	64,0	65,0	56,5	65,5	64,0	65,0	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0
7	65,0	64,0	65,0	68,0	65,5	64,5	65,0	68,0	0,5	0,5	0,0	0,0
8	64,5	63,5	64,0	67,5	65,0	64,0	64,5	66,5	0,5	0,5	0,5	-1,0
9	64,0	64,5	63,5	54,5	64,5	64,5	64,0	54,0	0,5	0,0	0,5	-0,5
10	55,0	55,0	55,0	57,5	54,5	54,5	54,5	59,0	-0,5	-0,5	-0,5	1,5

Tableau 9 : Evolution du niveau sonore

Dans l'ensemble, les niveaux sonores modélisés aux différents points de calcul varient de -3,5 dB à +1,5 dB. La majorité des points ne présente pas d'évolution significative, à l'exception du point 5, situé au centre de la parcelle, où l'on observe les gains apportés par la présence du futur bâtiment permettant un effet « d'écran » vis à vis de l'Avenue de l'Angevinière et de la ligne de tramway. De manière générale, on observe une baisse du niveau sonore provenant des passages de tramway dans cette configuration.

5.4 Cartographies sonores

Les cartographies ci-dessous présentent les niveaux sonores en dB(A) obtenu à 3m de hauteur en période diurne du niveau sonore calculé à partir du classement sonore des voies bruyantes (Figure 19) et des données prévisionnelles de trafic moyen (Figure 20). L'échelle de niveaux sonores est présentée pour un pas de 5 dB(A) selon la légende.

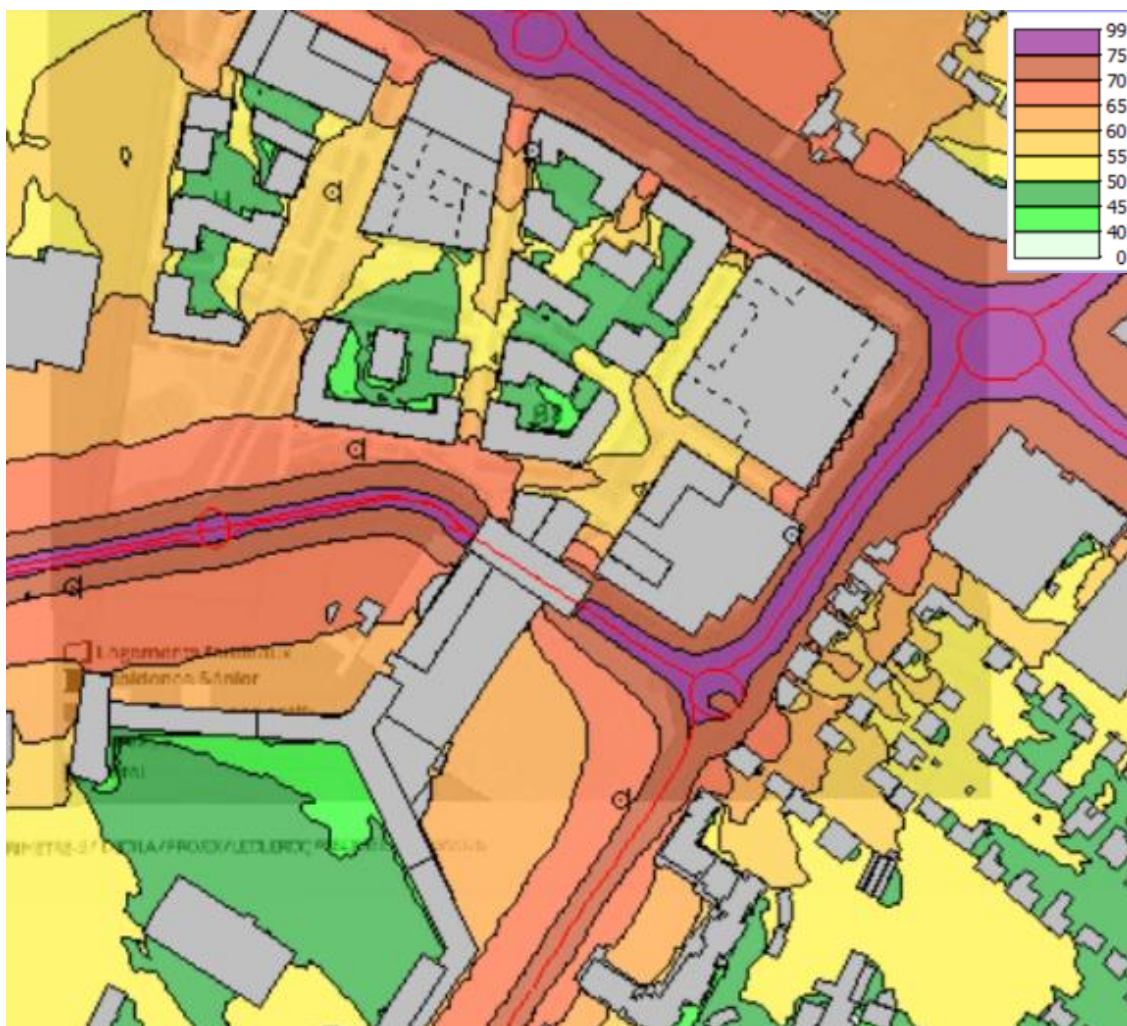


Figure 19 : Cartographie à 3m au-dessus du niveau du sol – pas de 5 m x 5 m, sur base des niveaux de puissance provenant du classement sonore des voies bruyantes

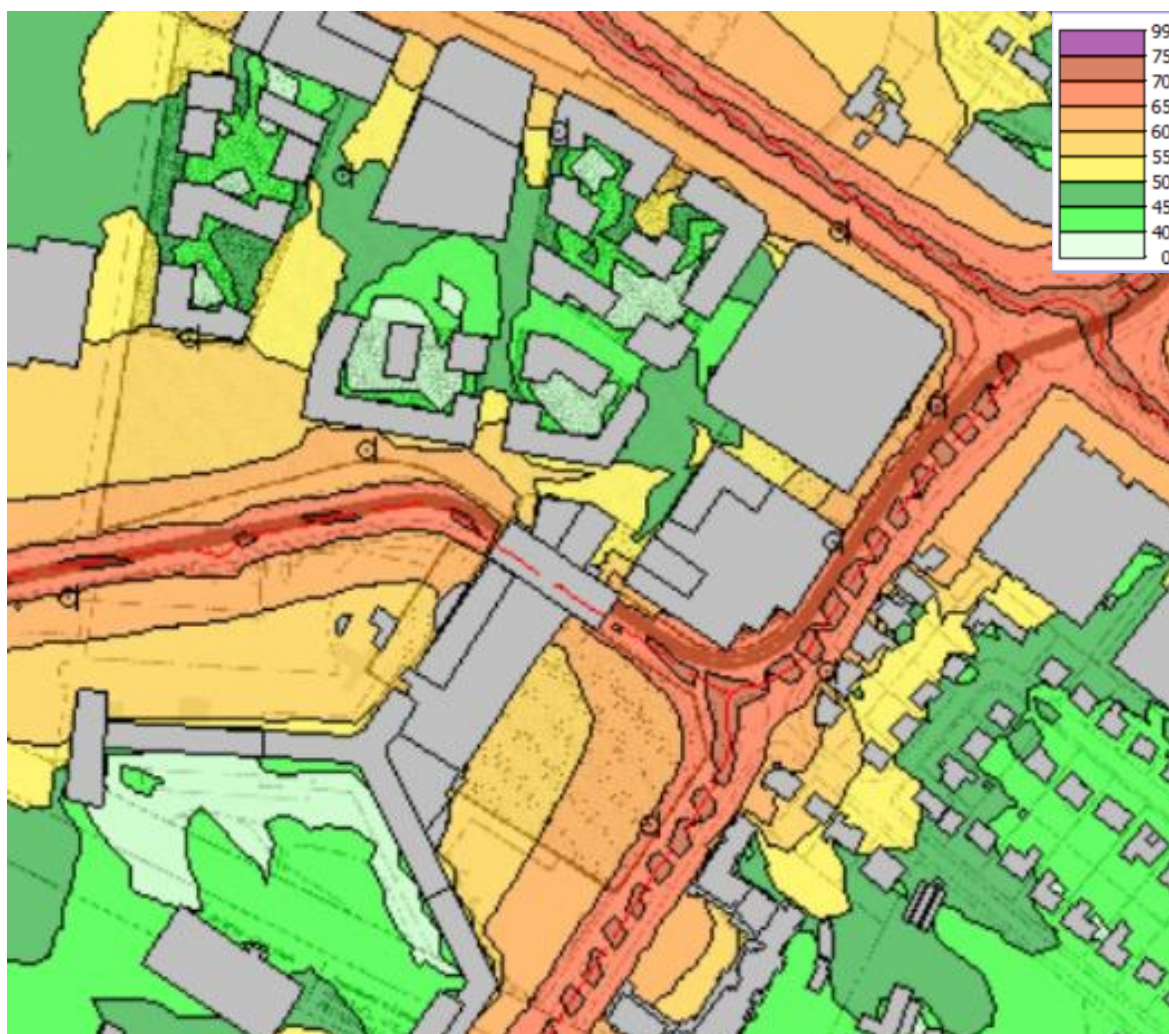


Figure 20 : Cartographie à 3m au-dessus du niveau du sol – pas de 15 m x 15 m, sur base des niveaux de puissance provenant des TMJH estimés à partir des données trafics communiqués

5.5 Pistes d'amélioration

Plusieurs solutions de traitements acoustiques sont proposées afin de réduire le niveau sonore sur la parcelle du projet.

5.5.1 Changement du plan de masse

Les percées dans le tissu bâti laissent pénétrer à l'intérieur du site le bruit des axes routiers situés sur le périmètre extérieur du site. Afin de préserver des zones plus protégées à l'intérieur d'un motif, il serait bénéfique de disposer d'une continuité du bâti, pour créer un écran continu formé par les bâtiments le long des infrastructures de transport bruyantes de la route de Vannes et de la ligne de tramway notamment.

Afin d'optimiser les isollements de façade, il est préférable de privilégier les bâtiments de bureaux et commerce devant les axes routiers les plus bruyants.

5.5.2 Ecran antibruit

La mise en place d'un mur antibruit (hauteur minimum de 5 m) au plus proche des voies routières et ferroviaires peut réduire le niveau sonore dans la zone piétonne. Cette solution est optimale si le plan de masse doit être conservé en l'état.

Des dispositifs qui s'intègrent au paysage par leur géométrie et par les matériaux qui les constituent, devront être étudiés en détail d'un point de vue acoustique autant qu'esthétique ou technique.

Cet écran peut être réalisé en matériaux transparents - plexiglas ou verre - avec comme référence, l'écran du Musée du Quai Branly ou la fondation Cartier à Paris. Une entrée en quinconce renforce cet aspect convivial.

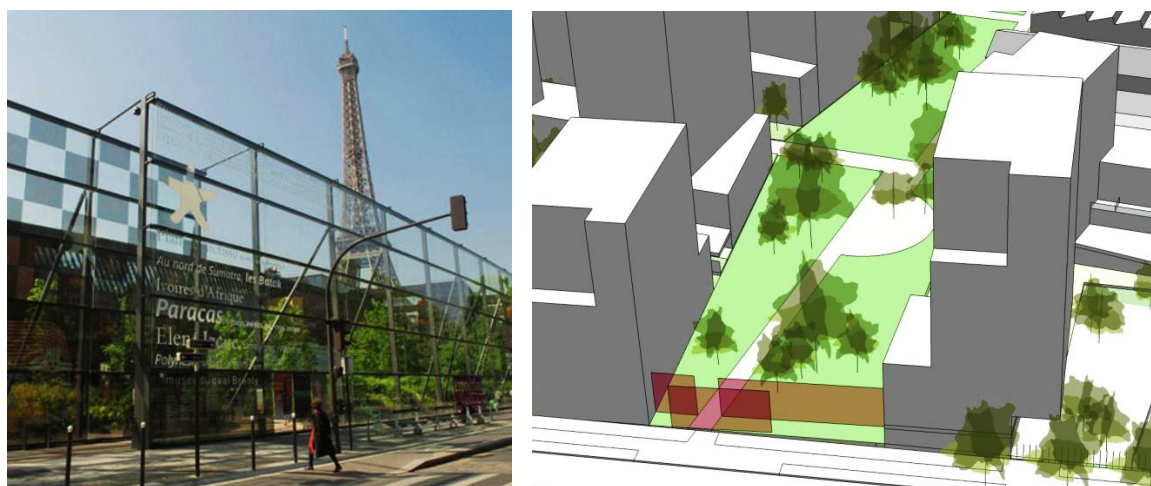


Figure 21 : Ecran du musée du Quai Branly à Paris (à g.) et écran sur les jardins de Seine (à d.)

Une proposition d'implantation d'un écran acoustique est présentée ci-dessous (cf. Figure 23) afin de visualiser l'effet bénéfique de ce type de solution sur le niveau sonore en zone piétonne. Cet écran est dimensionné à 6 m de hauteur de part et d'autre de la passerelle végétalisée de l'îlot B2 (cf. Figure 22).

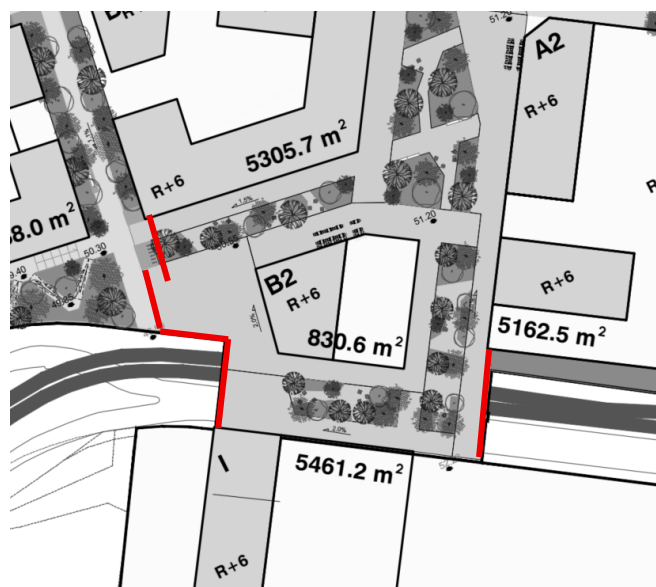


Figure 22 : Repérage de l'écran acoustique dans la zone de l'îlot B2

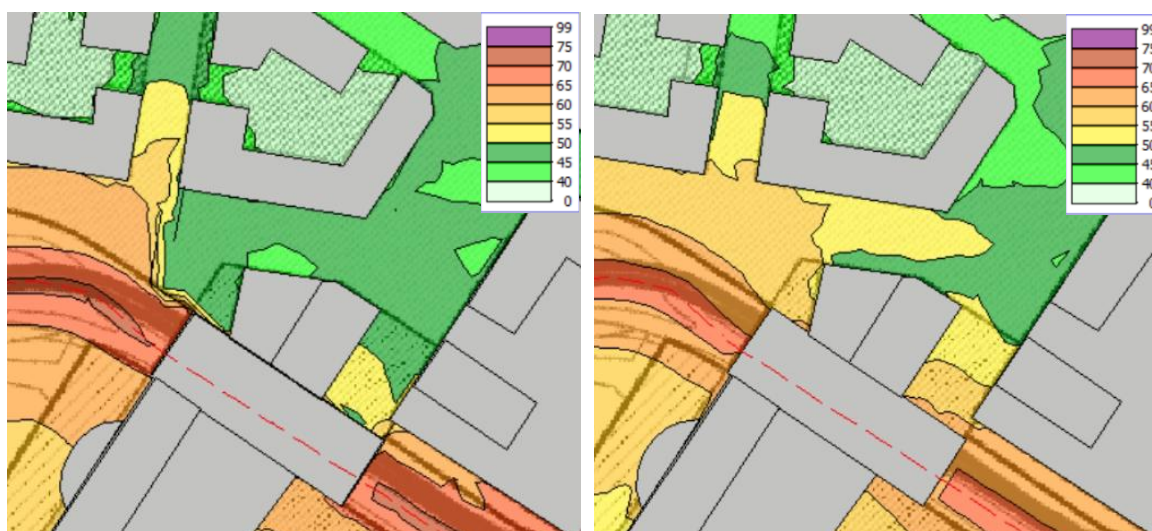


Figure 23 : Cartographie à 3m au-dessus du niveau du sol – pas de 5 m x 5 m avec écran (à gauche) et sans écran (à droite)

L'implantation de ce type d'écran permet une réduction du niveau sonore de l'ordre de 10 dB(A) dans la zone piétonne, assurant ainsi une ambiance apaisée dans cet espace.

5.5.3 Masquage sonore

Le masquage sonore peut être utilisé, il peut s'agir de :

- *Fontaines et jeux d'eaux* : il s'agit d'un bruit d'origine naturelle : le spectre de fréquences du bruit de l'eau, proche d'un bruit blanc, permet de « masquer » partiellement le bruit ambiant ;

- *Dispositifs électro-acoustiques* : il s'agit de diffuseurs acoustiques qui réajustent le son en temps réel en fonction du niveau et du spectre du bruit ambiant du site. Ces diffuseurs peuvent ponctuellement diffuser de la musique ou des sons agréables (nature, oiseaux, bruit de l'eau, etc.) afin de rendre l'ambiance sonore du jardin plus agréable.

Remarque : ces dispositifs ne permettent pas d'« éliminer » le bruit, mais de « masquer » légèrement le bruit des infrastructures terrestres.

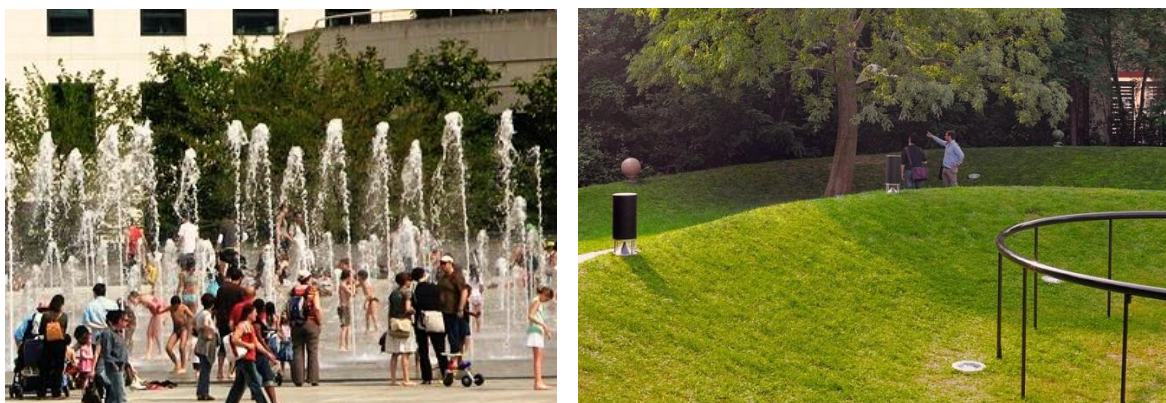


Figure 24 : Jeux d'eaux à g. et diffuseurs acoustiques à d. (Architettura Sonora)

5.6 Analyses et conclusion

Les façades les plus exposées des logements devront présenter des isolements $D_{nTA, tr}$ de façade supérieurs à 40 dB. L'atteinte de cet objectif demande des éléments performants, notamment les entrées d'air qui devront présenter des caractéristiques adaptées et devront être intégrées en maçonnerie.

L'implantation de bureaux et commerces y est à privilégier.

L'implantation des bâtiments prévue sur le projet permet un niveau modéré en cœur d'îlot (entre 45 et 55 dB). Ces niveaux pourraient être encore minimisés en optimisant les effets d'écran.

Une continuité du bâti et/ou la mise en œuvre d'écran acoustique pourrait permettre de créer des zones calmes sur la parcelle du projet.

Des solutions peuvent être envisagées pour réduire les niveaux sonores en façade ou limiter l'exposition des occupants, telles que :

- La mise en œuvre d'un écran acoustique le long de la voie ferrée sur la partie Sud ;
- L'implantation des bâtiments de bureaux et commerces côté Est et des bâtiments de logement, résidence et hôtel côté Ouest.

6 CHARTE ACOUSTIQUE

A ce stade du projet, il est pertinent d'envisager la rédaction d'une charte acoustique afin d'obtenir l'engagement des Maîtres d'Ouvrage venant investir sur la parcelle SILLON de Bretagne à prendre en compte les aspects acoustiques par l'application d'actions spécifiques.

La charte acoustique pourrait se décliner sur des axes d'action principaux :

- Les bruits de chantier
- La qualité acoustique des futurs quartiers : espaces extérieurs préservés, cohabitation des bâtiments et équipements techniques, isolement de façade

A titre d'exemple, la charte acoustique définit notamment les engagements des futurs Maîtres d'Ouvrage :

- À faire intervenir un acousticien dans l'équipe de Maîtrise d'œuvre pour toutes les phases de chacun de ses projets afin de s'assurer de la meilleure qualité acoustique en ce qui concerne les bâtiments publics ;
- À intégrer les aspects acoustiques, dans la conception des ouvrages (voirie, ligne de transports, etc.) et dans la réflexion sur les espaces verts et les zones protégées ;
- À intégrer la dimension acoustique dans le choix des équipements techniques publics et du mobilier urbain ;
- À limiter les bruits de chantier et à respecter les réglementations acoustiques en vigueur.

Différents cas peuvent être identifiés à l'échelle urbaine permettant de nuancer l'importance des efforts demandés en matière d'acoustique aux différents intervenants. Elle peut être indépendante ou intégrée dans une charte environnementale plus générale (eau, énergie, déchets, bruit...).

Voici quelques actions générales pouvant être définies par une charte acoustique, celles-ci étant à préciser suivant le phasage des travaux d'aménagement de la ZAC.

6.1 Action à mener par l'aménageur

L'aménageur joue trois rôles dans la réduction des nuisances sonores dues aux chantiers :

- Gestion de l'approvisionnement des chantiers : plan de circulation et d'accès, développement des transports alternatifs.
- Information et communication : sensibilisation des Maîtres d'Ouvrage des différents lots et des entreprises par l'intermédiaire d'un Référent Environnement, communication auprès des riverains.
- Vérification et contrôle du respect de la charte : analyse des documents fournis par le Référent Environnement de chaque chantier et validation, contrôle durant le chantier et mise en place de pénalités éventuelles.

6.2 Actions à mener par les Maîtres d'Ouvrages des bâtiments

Les Maîtres d'Ouvrage des différents lots réaliseront les étapes suivantes pour l'application de la charte :

- Classification du chantier : Le chantier sera classé selon le risque de gêne qu'il comporte selon une méthodologie qui tient compte de l'agressivité du chantier et de la sensibilité du voisinage notamment par rapport au type de travaux envisagés (démolition, curage, construction, etc.)
- Nomination d'un Référent Environnement sur qui repose la responsabilité du respect de la charte acoustique et en particulier les aspects suivants :
 - o Communication ou mise à disposition des documents exigés par l'aménageur avant démarrage des travaux et durant tout le chantier.
 - o Communication et réponses aux riverains pour une bonne intégration du chantier dans son environnement.
 - o Sensibilisation des entreprises à la protection aux bruits de chantiers (pour eux et pour le voisinage).

6.3 Actions à mener par les Entreprises

- Pour chaque phase du chantier, repérer les sources (engins, procédés constructifs) bruyantes et les localiser sur un plan de chantier.
- Justifier des efforts faits pour réduire la gêne sonore :
 - o Sources : emplacement des sources sonores fixes ou semi-fixes, description, certificats de puissance acoustique, capotage, procédés de substitution plus silencieux etc...
 - o Organisation temporelle : planning, horaires des travaux bruyants etc...
 - o Organisation spatiale : plan de chantier (sources, écrans etc...)
 - o Précautions relatives à la transmission des vibrations
 - o Traitements supplémentaires : façades des riverains, protection des travailleurs, etc...
 - o Communication : actions prévues



7 CONCLUSIONS

L'opération concerne l'aménagement urbain du quartier Sillon de Bretagne à Saint-Herblain (44).

Afin de créer un modèle qui reflète la situation existante de manière précise, des mesures initiales de niveaux sonores ont été réalisées. Celles-ci consistent en plusieurs mesures longues et courtes durées. Cette campagne de mesure a permis le calibrage du modèle.

Le niveau sonore calculé à partir du classement des voies bruyantes est d'environ 10 dB(A) supérieure au niveau sonore calculé à partir des données de trafic. Le classement sonore des voies défini par l'arrêté préfectoral représente un potentiel de niveau de bruit émis par les infrastructures de transport. Cet écart peut s'expliquer par un trafic relativement peu élevé lors de l'intervention, au regard du potentiel sonore des axes routiers et ferroviaires du quartier.

En l'état actuel, la source sonore la plus importante, bien que ponctuelle, est constituée par la Route de Vannes (classée catégorie 3) au nord de la parcelle. La ligne de tramway (classée catégorie 4) étant située en parallèle de l'Avenue des Thébaudières, à l'est, également bruyante (classée catégorie 4), la combinaison de ces deux voies induit un niveau sonore important dans ce secteur.

A l'horizon 2040, les niveaux sonores modélisés aux différents points de calcul varient de -3,5 dB à +1,5 dB. La majorité des points ne présentent pas d'évolution significative, à l'exception du point 5, situé au centre de la parcelle, où l'on observe les gains apportés par la présence du futur bâtiment permettant un effet « d'écran » vis à vis de l'Avenue de l'Angevinière et de la ligne de tramway. De manière générale, on observe une baisse du niveau sonore provenant des passages de tramway dans cette configuration.

L'analyse réglementaire des façades est présentée au chapitre 5.2. Les valeurs de niveaux sonores calculés en façade impliquent des isolements $D_{nTA,tr}$ de façade pouvant atteindre 40 dB(A). L'obtention de cet objectif nécessite une attention particulière aux éléments constitutifs des façades.

Concernant les zones piétonnes, les espaces végétalisés au sud du projet ne sont pas protégés des axes routiers et ferroviaires. Les espaces à l'intérieur de la parcelle bénéficient de l'effet « écran » des bâtiments.

Une synthèse des analyses acoustiques par ilot est présentée dans le Tableau 10. Une attention particulière sera portée aux ilots les plus sensibles : A1, B2, C, H et I.



Ilot	Façades	Zone piétonne
	Eléments standards	Apaisée
	Eléments acoustiques courant	Modérée
	Elément acoustiques renforcés	Non modérée
A1		
A2		
B1		
B2		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		

Tableau 10 : Synthèse par ilot

Des pistes d'amélioration sont présentées au chapitre 5.5 afin de réduire le niveau sonore sur la parcelle du projet.

Une étude vibratoire a été menée pour déterminer l'impact des passages de tramway. Des prélèvements ont été réalisés à proximité de la voie ferroviaire. Il y a un sujet vibratoire dans la zone du projet, provenant des passages de tramway. Afin de garantir un niveau de bruit convenable dans les logements situés proche de la voie ferrée, il peut être nécessaire de prévoir un système de découplage vibratoire (plots antivibratoires, sous couche isolante, boîtier à ressort...).

Cette analyse constituant une faisabilité générale, une étude au cas par cas par les différents Maîtres d'Œuvre devra être menée pour chaque lot, avec des données spécifiques sur les bâtiments, des mesures in situ exhaustives et des préconisations adaptées (faisabilité, traitement antivibratoire ou non, etc.).



ANNEXES

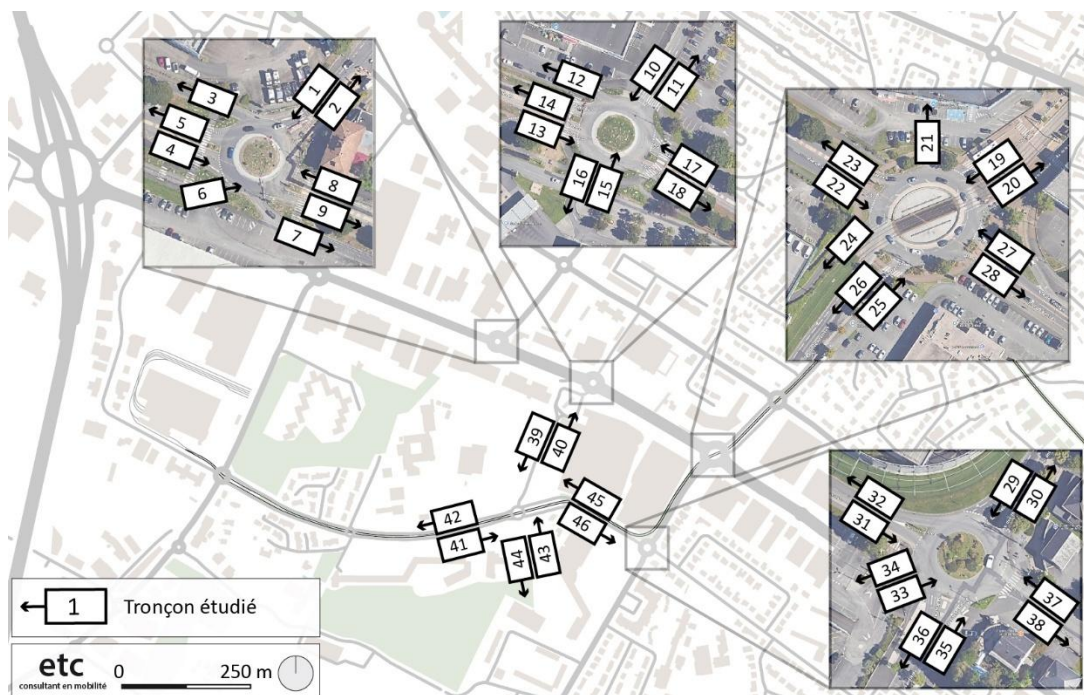
Numéro section	Etat initial										
	TMJA section arrondis	TMJH VL	TMJH PL	TMJH total	Taux PL (en %)	HPM VL	HPM PL	Taux PL (en %)	HPS VL	HPS PL	Taux PL (en %)
8	9100	522	13	535	2	620	12	2	623	4	1
9	9050	522	10	532	2	553	10	2	664	2	0
13	9350	540	10	550	2	589	10	2	689	2	0
14	8900	510	13	524	3	613	12	2	601	4	1
17	8400	482	12	494	3	604	11	2	543	4	1
18	8700	503	9	512	2	557	9	2	628	2	0
19	4350	230	26	256	10	288	20	6	360	17	5
20	3450	185	18	203	9	234	10	4	289	15	5
22	9200	532	9	541	2	583	9	2	693	2	0
23	8350	478	13	491	3	619	11	2	530	5	1
25	6200	348	17	365	5	337	9	3	479	11	2
26	5550	307	20	326	6	253	13	5	447	11	2
27	6550	375	10	385	3	468	8	2	446	4	1
28	7350	420	12	432	3	494	12	2	531	3	1
29	5500	303	21	324	6	275	14	5	441	11	2
30	6200	346	18	365	5	345	11	3	478	11	2
31	2650	139	17	156	11	188	16	8	271	13	5
32	2450	126	18	144	12	180	16	8	239	14	6
35	5850	323	22	344	6	319	13	4	445	13	3
36	4200	229	18	247	7	250	13	5	393	12	3
41	2700	139	19	159	12	198	19	9	263	14	5
42	2650	138	18	156	12	202	17	8	256	14	5
45	2450	126	18	144	12	181	16	8	240	14	6
46	2650	139	17	156	11	187	16	8	273	13	5

Données de trafic actuel provenant du comptage routier mené le 25/09/2025.



Numéro section	Horizon 2040 (HP estimée)										
	TMJA section arrondis	TMJH VL	TMJH PL	TMJH total	Taux PL (en %)	HPM VL	HPM PL	Taux PL (en %)	HPS VL	HPS PL	Taux PL (en %)
8	9900	569	13	582	2	676	12	2	679	4	1
9	9250	534	10	544	2	565	10	2	679	2	0
13	9400	543	10	553	2	592	10	2	693	2	0
14	9700	557	13	571	2	669	12	2	656	4	1
17	8900	511	12	524	2	641	11	2	576	4	1
18	9950	576	9	585	2	638	9	1	720	2	0
19	4150	218	26	244	11	273	20	7	342	17	5
20	3500	188	18	206	9	238	10	4	294	15	5
22	10450	606	9	615	1	664	9	1	789	2	0
23	8850	507	13	521	3	657	11	2	563	5	1
25	7150	404	16	421	4	391	9	2	556	11	2
26	6300	351	20	371	5	289	13	4	511	11	2
27	5950	340	10	350	3	424	8	2	404	4	1
28	7500	429	12	441	3	504	12	2	542	3	1
29	6250	347	21	368	6	315	14	4	505	11	2
30	7250	408	18	426	4	407	11	3	563	11	2
31	2200	112	17	129	13	152	16	10	219	13	6
32	2950	156	18	174	10	222	16	7	295	14	5
35	5900	326	21	347	6	322	13	4	449	13	3
36	4150	226	18	244	7	247	13	5	388	12	3
41	3000	157	19	176	11	223	19	8	296	14	5
42	2500	129	18	147	12	189	17	8	240	14	6
45	3000	159	18	176	10	227	16	7	301	14	4
46	2200	112	17	129	13	151	16	10	221	13	6

Hypothèse de trafic Horizon 2040



Numéro des sections étudiées



Maîtriser le son, Transformer l'espace.

ACOUSTICIENS DEPUIS 1984

www.acoustique-conseil.com