

RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

TERRITOIRES PUBLICS

*ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE RELATIVE AU PROJET DE LA ZAC DE LA JANAIS
SUR LA COMMUNE DE CHARTRES-DE-BRETAGNE ET SAINT-JACQUES-DE-LA-
LANDE (35)*



TERRITOIRES PUBLICS

Client : TERRITOIRES PUBLICS

Contact : Monsieur Jordan VALLET

Etabli par : Roman LYKO, ingénieur acousticien

Approbateur : Mathieu WOCHENMAYER, ingénieur acousticien

N° Rapport : RAP1-A2409-023-01

Version : 1

Type d'étude : ZAC/URBA

Date : 21/02/2025

Référence Qualité : R2-DOC-004-23-ZAC-URBA

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de facsimilé photographique intégral.
Ce rapport contient : 51 pages

www.orfea-acoustique.com

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	4
1.1 Objet de l'étude	4
1.2 Objectifs de l'étude	4
1.3 Données d'entrée	4
1.4 Périmètre d'étude	5
1.5 Limite de prestation.....	5
2. REGLEMENTATION	6
2.1 Références	6
3. NOTIONS DE BRUIT	7
3.1 Définition du bruit	7
3.2 Effets sur la santé	7
3.3 La psychoacoustique.....	7
3.4 Le Décibel « dB ».....	8
3.5 La pondération « A » et le « dB(A)	8
4. SITE ETUDIE	9
4.1 Description.....	9
5. CAMPAGNE DE MESURES – ETAT INITIAL ACOUSTIQUE	10
5.1 Méthodologie des mesures	10
5.2 Appareillage utilisé	10
5.3 Période d'intervention.....	10
5.4 Conditions de mesurage	11
5.5 Principe des mesures acoustiques	11
5.6 Résultats des points de mesures acoustiques.....	13
5.7 Analyse des résultats des points de mesure	14
6. MODELISATION ACOUSTIQUE DE L'ETAT INITIAL	15
6.1 Généralités.....	15
6.2 Données d'entrées.....	15
6.3 Hypothèses de trafic à l'état initial.....	16
6.4 Méthode de calcul	17
6.5 Paramètres de calcul	17
6.6 Validitation du modèle à l'état initial	18
6.7 Résultats des simulations acoustiques	18
6.8 Analyse des cartographies.....	21

7. MODELISATION ACOUSTIQUE DE L'ETAT PROJETE.....	22
7.1 Description et analyse globale du projet.....	22
7.2 Hypothèses de trafics et de vitesses	23
7.1 Résultats des simulations acoustiques à l'état projeté (horizon 2030)	24
8. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION	30
8.1 Protection acoustique des façades des bâtiments.....	30
8.2 Bruit des équipements et activités.....	34
8.3 Problématique vibratoire liée à la voie ferrée	34
8.4 Gestion du plan de masse et de la morphologie des bâtiments.....	35
8.5 Gestion des trafics dans les dessertes internes	36
8.6 Gestion de l'impact sonore/vibratoire du chantier.....	37
9. CONCLUSION.....	39
10. ANNEXES.....	40
10.1 Extrait du Guide du CNB sur les bruits de chantier	40
10.2 Fiches de mesures du bruit dans l'environnement.....	43
10.3 Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010	48
11. GLOSSAIRE	50

1.4 Périmètre d'étude

Le périmètre d'étude est constitué de la zone d'emprise du projet et des bâtiments situés à proximité.

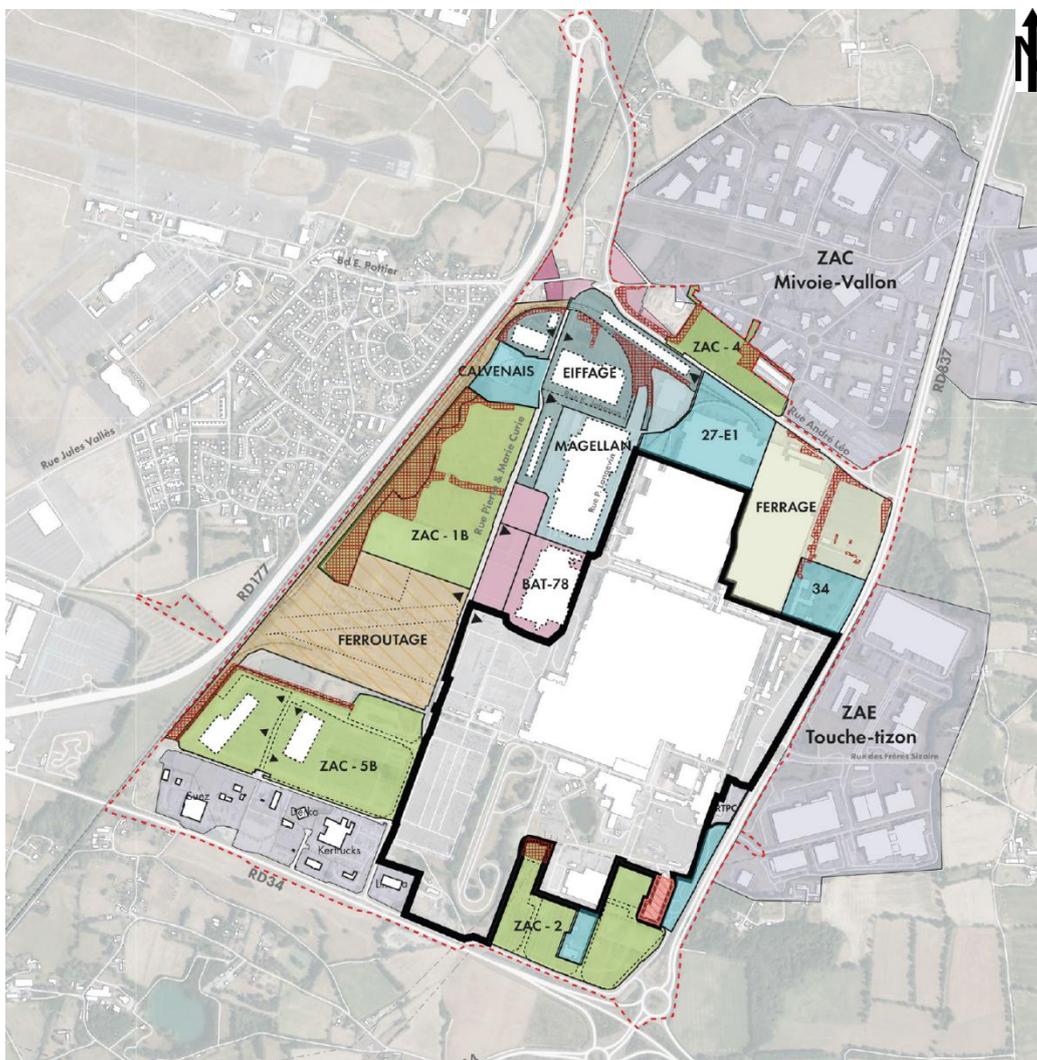


Figure 2 : Périmètre de l'opération

1.5 Limite de prestation

Le présent rapport ne comprend pas l'analyse des impacts vibratoires du projet.

De plus, les mesures ERC (Eviter Réduire Compenser) au sens d'une étude d'impact acoustique environnementale mentionnées dans le présent rapport ne sont que des recommandations non dimensionnées. Des études de détails devront être réalisées, dans un second temps, par les preneurs des différents lots.

2. REGLEMENTATION

2.1 Références

Loi n° 92.1444	31/12/1992	Relative à la lutte contre le bruit en général.
Décret n°95-21	09/01/1995	Relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et modifiant le Code de l'urbanisme et le Code de la construction et de l'habitation, (pour les voies routières dont le trafic moyen annuel est de 5 000 Véhicules/jour). Le classement se fait en 5 catégories et l'on détermine sur cette base : <ul style="list-style-type: none"> - les secteurs affectés par le bruit ; - les niveaux sonores que les constructeurs sont tenus de prendre en compte pour la construction des bâtiments inclus dans ces secteurs ; - les isolements acoustiques de façade requis.
Décret n°95-22	09/01/1995	Relatif au bruit des infrastructures routières nouvelles, détermination des niveaux sonores maximaux admissibles en fonction de la nature des locaux et de la zone d'ambiance sonore (modérée ou non modérée).
Arrêté	05/05/1995	Relatif au bruit des infrastructures routières nouvelles, détermination des niveaux sonores maximaux admissibles en fonction de la nature des locaux et de la zone d'ambiance sonore (modérée ou non modérée).
Circulaire n°97-110	12/12/1997	Relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national, dépend d'une part de la zone d'ambiance sonore et d'autre part du changement de l'environnement sonore causé par la modification (transformation dite significative s'il y a 2 dB(A) en plus après transformation).
Directive n°2002/49/CE	25/06/2002	Relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. <i>La méthodologie est décrite dans l'arrêté du 23 décembre 2021.</i>
Arrêté	23/07/2013	Relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique.
Décret	31/08/2006	Relatif aux dispositions applicables aux bruits de voisinage (Code de la Santé Publique – Section 2 / Articles R1336-5 à 10 - notion d'émergence d'un bruit dans l'environnement).
Arrêté	30/06/1999	Relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation
Norme NF S 31-080	01/2006	Relative à l'acoustique des bureaux et espaces associés
Note de l'Autorité Environnementale sur la prise en compte du bruit dans les projets d'infrastructures de transport routier et ferroviaire.		
Recommandations de l'OMS (gestion des ambiances sonores dans les espaces extérieurs)		

Tableau 1 : Textes de référence

3. NOTIONS DE BRUIT

3.1 Définition du bruit

Le bruit est dû à une variation de la pression atmosphérique, il est caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son niveau exprimé en décibel (dB).

L'oreille humaine étant plus sensible à certaines fréquences, une pondération du niveau sonore est appliquée sur chaque fréquence afin de représenter au mieux la perception humaine. Son niveau est exprimé en décibel A (dB(A)).

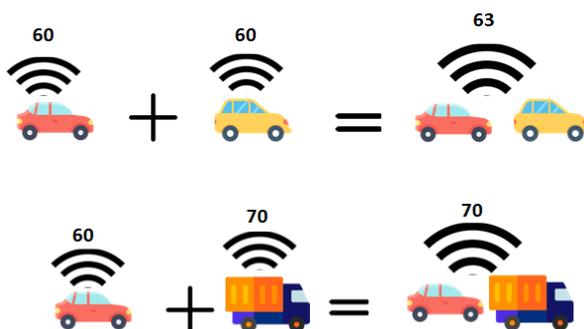
Les niveaux de bruit sont régis par une arithmétique particulière (logarithmes) :

$$60 \text{ dB} \oplus 60 \text{ dB} = 63 \text{ dB} \quad \text{--->} \quad 63,0 = 10 \times \text{Log}(10^{60/10} + 10^{60/10})$$

$$60 \text{ dB} \oplus 70 \text{ dB} = 70 \text{ dB} \quad \text{--->} \quad 70,4 = 10 \times \text{Log}(10^{70/10} + 10^{60/10})$$

Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic, se traduit par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit.

Si ces deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.



3.2 Effets sur la santé

Les impacts du bruit sur la santé sont difficiles à estimer dans la mesure où la tolérance vis à vis des niveaux sonores varie considérablement avec les individus et les types de bruit. En fait, l'effet le plus apparent est probablement la **perturbation du sommeil**, qui peut occasionner fatigue et dépression. De manière plus générale, les scientifiques commencent à s'interroger sur les effets physiologiques et psychologiques que peut entraîner une exposition de longue durée à un environnement bruyant : **stress**, réduction des performances intellectuelles, diminution de la productivité. Cependant, la liste des facteurs de stress est longue, en particulier en milieu urbain, et il est encore malaisé d'isoler les effets de l'exposition au bruit des autres aspects du mode de vie urbain.

3.3 La psychoacoustique

La psychoacoustique est la science qui étudie les sensations auditives perçues et interprétées par chaque individu. Elle se situe donc à la frontière entre l'acoustique, la physiologie et la psychologie. La psychoacoustique étudie la façon dont les ondes sonores sont captées par le système auditif et la façon dont elles sont interprétées par le cerveau (de ces interprétations dépendent nos réactions).

3.4 Le Décibel « dB »

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension noté dB.

3.5 La pondération « A » et le « dB(A) »

La pondération A est l'application d'un filtre fréquentiel correspondant à la sensibilité de l'oreille humaine, plus importante aux médiums qu'aux basses et hautes fréquences. A la valeur du niveau sonore mesuré en dB est ajoutée la valeur de la pondération A, propre à chaque fréquence. La valeur globale ainsi obtenue est exprimée en dB(A).

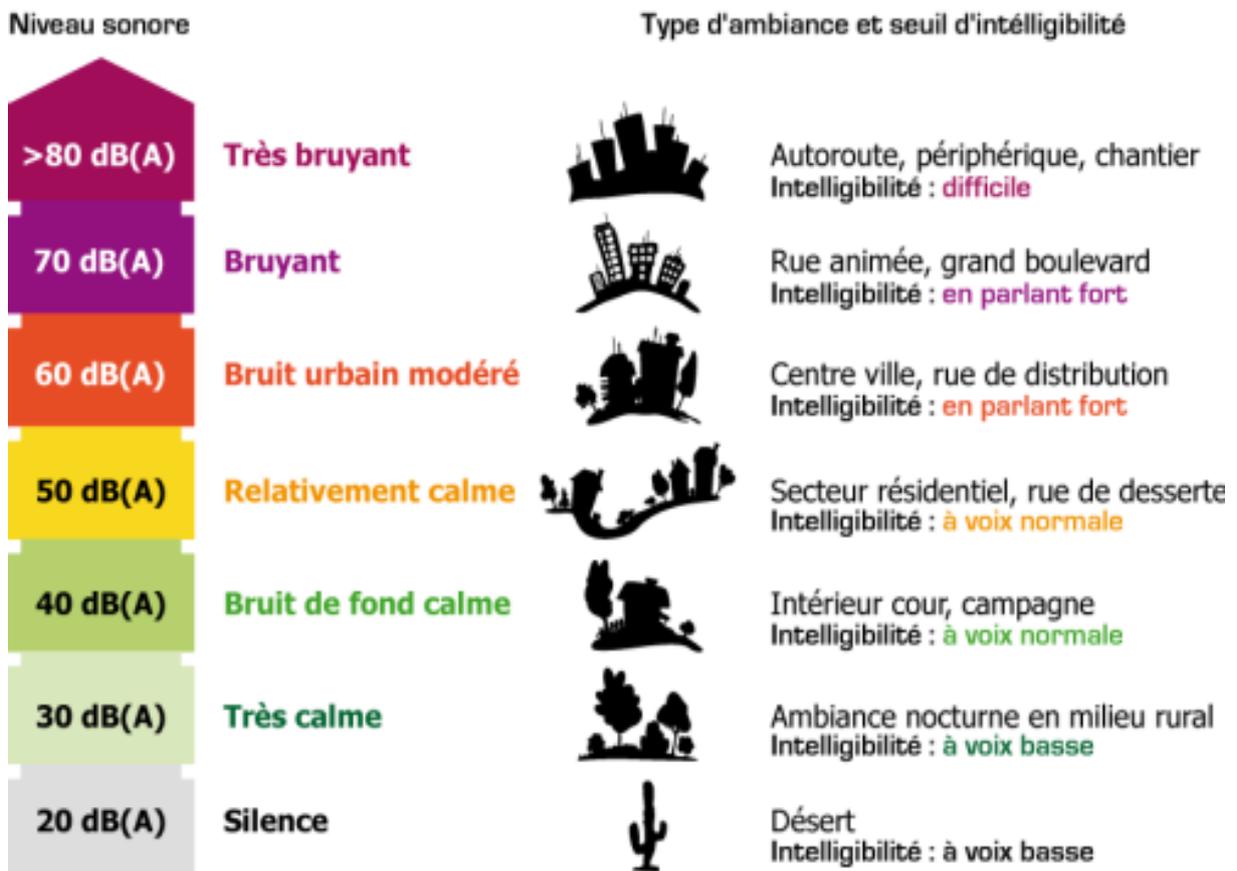


Tableau 2 : Echelle du bruit dans l'environnement

4. SITE ETUDIE

4.1 Description

La zone étudiée dans le cadre de l'aménagement du projet de la ZAC de la Janais est située sur les communes de Chartres-de-Bretagne et Saint-Jacques-de-la-Lande au Sud de la ville de Rennes (35).

L'environnement à proximité du projet comprend :

- A l'Ouest, la RD177 avec un trafic élevé continu de jour et modéré discontinu de nuit ;
- Zone d'habitations à l'Ouest et au Sud du projet ;
- L'aéroport de Bretagne à l'Ouest du projet ;
- Le parc des expositions de Rennes à l'Ouest du projet ;
- Voies ferrées à l'Ouest du site ;
- Au Nord, la RD634, rue André Léo avec un trafic modéré continu de jour et modéré discontinu de nuit ;
- Route département RD837 avec un trafic modéré continu de jour et modéré discontinu de nuit ;
- Au Sud, la RD34 avec un trafic élevé continu de jour et faible discontinu de nuit ;
- ZAC de la Mivoie-Vallon, composée de nombreuses entreprises au Nord de la future ZAC ;
- A l'Est, la ZAE « Touche-tizon », composée de nombreuses entreprises à l'Est du projet ;
- Au sein de projet, des entreprises y sont implantées, notamment le groupe Stellantis.



Figure 3 : Environnement global autour du site étudié

5. CAMPAGNE DE MESURES – ETAT INITIAL ACOUSTIQUE

5.1 Méthodologie des mesures

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme **NFS 31-010** relative aux mesures de bruit dans l'environnement, pour les points situés à l'écart des infrastructures (majoritairement dans le cœur de la future ZAC).

L'objectif des mesures acoustiques est d'appréhender le contexte local au plus proche du projet de la ZAC mais également dans les zones à proximité du projet qui pourraient connaître à l'avenir une augmentation de trafic sur les voies existantes et donc une augmentation des niveaux sonores.

5.2 Appareillage utilisé

Les appareils utilisés pour faire les mesures sont les suivants :

Appareils	Marque	Type	N° de série de l'appareil	Type et n° de série du microphone	Type et n° de série du préamplificateur	Classe
Sonomètre	01dB	FUSION	11476	GRAS 40CE 467009	PRE22 1610375	1
Sonomètre	01dB	FUSION	11478	GRAS 40CE 466984	PRE22 1610377	1
Sonomètre	01dB	FUSION	15195	GRAS 40CD 557323	PRE22 2214042	1

Tableau 3 : Liste des appareils de mesure utilisés

Ce matériel permet de :

- faire des mesures de niveau de pression et de niveau équivalent selon la pondération A ;
- faire des analyses temporelles de niveau équivalent et de valeur crête ;
- faire des analyses spectrales.

Les appareils de mesure sont :

- Calibrés, avant et après chaque série de mesurages, avec un calibre acoustique de classe 1 (maîtrise de la dérive durant les mesures) ;
- Autocontrôlés, tous les 6 mois, avec un contrôleur de la société Norsonic (maîtrise de la dérive dans le temps).

Les logiciels d'exploitation des enregistrements sonores permettent de caractériser les différentes sources de bruit repérées lors des enregistrements (codage d'évènements acoustiques et élimination des évènements parasites), et de chiffrer leurs contributions effectives au niveau de bruit global.

La durée d'intégration du L_{Aeq} est de 1 seconde.

5.3 Période d'intervention

Les mesures ont été effectuées du mardi 14 janvier 2025 au mercredi 15 janvier 2025 par Roman LYKO, ingénieur acousticien de la société ORFEA Acoustique.

5.4 Conditions de mesurage

D'après la norme NF S 31-085, relative au bruit routier, la mesure est considérée comme valable indépendamment des conditions météorologiques pour les points situés à moins d'une centaine de mètres de la source de bruit.

De plus, la mesure doit être réalisée dans des conditions normales, c'est-à-dire que toute situation exceptionnelle (pluie, neige, travaux, déviation, ...) n'est pas valable.

Sur la période d'intervention, les conditions météorologiques ont été conformes à la norme NF S 31-010 :

- couverture nuageuse : ciel dégagé ;
- vent : faible de secteur Ouest ;
- température : -2°C la nuit à 0°C le jour ;
- humidité en surface : sèche.

Toutes les conditions météorologiques de l'intervention ainsi que leur interprétation sont reportées en partie annexe. Elles sont issues de la station météo la plus proche du site (Rennes).

5.5 Principe des mesures acoustiques

5.5.1 Grandeurs acoustiques mesurées

La grandeur fondamentale étudiée est caractéristique du bruit ambiant de l'environnement. Elle est notée L_{Aeq} exprimée en décibels pondérés A.

Cette grandeur représente le niveau sonore équivalent à la moyenne des niveaux de pression acoustique instantanés pendant un intervalle de temps.

Le pas d'intégration des mesures de niveau acoustique équivalent (L_{Aeq}) est de 1 seconde.

5.5.2 Nombre de points de mesure

L'établissement du constat sonore consiste à effectuer deux mesures de longue durée (24 heures) afin de couvrir les périodes réglementaires jour (6h-22h) et nuit (22h-6h) à l'intérieur de la zone du projet.

Deux points de mesures courtes durées sont réalisées dans les zones d'habitations à l'Ouest et au Sud-Ouest du projet en période diurne.

5.5.3 Position des points de mesure

Les points de mesure acoustique de longue durée (LD) ont été placés dans des emplacements jugés sécurisés et accessibles de la zone d'étude directement exposés au bruit des infrastructures de transport terrestre.

Les points de mesure acoustique de courte durée (CD) servent à appréhender le contexte local.

Les appareils de mesure ont été positionnés selon la figure suivante :

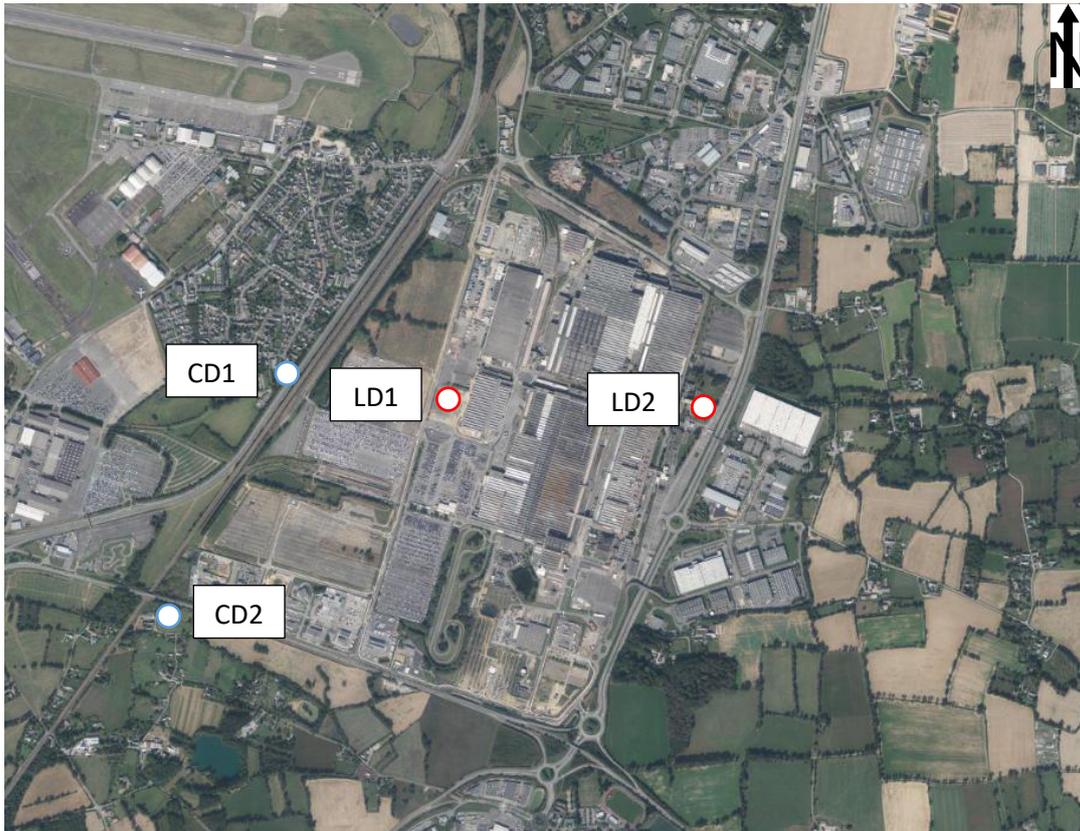


Figure 4 : Localisation des points de mesure acoustique

5.6 Résultats des points de mesures acoustiques

Les niveaux globaux L_{Aeq} et L_{50} sont exprimés en dB(A). Tous ces niveaux sont arrondis à 0,5 dB près conformément à la norme NF S 31-010. Des fiches de mesures détaillées sont présentées en annexe.

5.6.1 Point LD1

Les tableaux suivants présentent les résultats au point 1 de la mesure acoustique longue durée :

Point LD1 – JOUR		Bande d'octave en dB						Global dB(A)
		125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Période totale (06h00-22h00)	L_{Aeq}	59,0	53,0	52,5	52,0	47,0	46,5	56,5
	L_{50}	53,5	49,5	48,0	49,5	43,0	32,5	53,0

Tableau 4 : Résultats au point LD1 en période diurne

Point LD1 – NUIT		Bande d'octave en dB						Global dB(A)
		125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Période totale (22h00-6h00)	L_{Aeq}	51,5	48,0	46,5	47,0	38,5	27,5	49,5
	L_{50}	43,5	40,0	40,0	43,5	35,5	24,0	45,5

Tableau 5 : Résultats au point LD1 en période nocturne

5.6.2 Point LD2

Les tableaux suivants présentent les résultats au point 2 de la mesure acoustique longue durée :

Point LD2 – JOUR		Bande d'octave en dB						Global dB(A)
		125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Période totale (6h00-22h00)	L_{Aeq}	57,0	47,5	49,5	52,5	47,5	33,5	55,0
	L_{50}	55,0	45,5	48,0	51,0	46,0	31,0	54,0

Tableau 6 : Résultats au point LD2 en période diurne

Point LD2 – NUIT		Bande d'octave en dB						Global dB(A)
		125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Période totale (22h00-6h00)	L_{Aeq}	51,5	43,5	45,5	47,0	42,5	27,0	50,0
	L_{50}	48,0	41,5	44,0	44,5	37,5	21,5	47,5

Tableau 7 : Résultats au point LD2 en période nocturne

5.6.3 Point CD1

Les résultats de la première mesure acoustique courte durée sont donnés dans le tableau suivant :

CD1		Bande d'octave en dB						Global dB(A)
		125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Période Diurne (10h40-11h45)	L _{Aeq}	55,5	51,0	51,5	55,0	49,5	37,5	57,5
	L ₅₀	54,0	49,5	50,0	54,0	48,0	33,0	56,0

Tableau 8 : Résultats au point CD1

5.6.4 Point CD2

Les résultats de la seconde mesure acoustique courte durée sont donnés dans le tableau suivant :

CD2		Bande d'octave en dB						Global dB(A)
		125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Période Diurne (11h50-12h50)	L _{Aeq}	57,0	52,0	50,0	52,0	48,5	40,0	55,5
	L ₅₀	53,5	49,0	47,5	51,5	47,5	37,5	54,5

Tableau 9 : Résultats au point CD2

5.7 Analyse des résultats des points de mesure

Les résultats mettent en avant un environnement sonore pouvant être qualifié :

- **De jour : relativement calme ($55,0 \leq L_{Aeq} \leq 56,5$ dB(A)) ;**
- **De nuit : relativement calme ($49,5 \leq L_{Aeq} \leq 50,0$ dB(A)).**

Le bruit issu du trafic de la RD177 est la source de bruit prépondérante pour le point LD1, quelques bruits de chantier au pied du bâtiment impactent la mesure en période diurne.

Concernant le point LD2, des travaux sur la RD837 ont fortement impacté le trafic routier, diminuant ainsi la vitesse des véhicules et donc leur impact sur la mesure. En temps normal, l'environnement sonore au point LD2 peut être considéré à un bruit urbain modéré.

Les points de mesures de courtes durées permettent de définir en environnement sonore relativement calme près des zones d'habitations, ils sont principalement impactés par la RD177 et RD34.

En plus du trafic routier, une ligne ferroviaire à proximité à l'Ouest de la ZAC impacte le point de mesure CD2.

6. MODELISATION ACOUSTIQUE DE L'ETAT INITIAL

6.1 Généralités

6.1.1 Méthode de calcul prévisionnel

Le calcul des niveaux sonores en tout point du site étudié s'appuie sur une méthode de calcul prévisionnel conforme aux exigences des réglementations actuelles.

Cette méthode de calcul prend en compte le bâti, la topographie du site, les données acoustiques des trafics routiers et ferroviaires, ainsi que tous les phénomènes propres à la propagation des ondes sonores (réflexion, absorption, effets météorologiques, etc....).

6.1.2 Logiciel de calcul prévisionnel : CadnaA

Le logiciel CadnaA, conçu par DATAKUSTIK et commercialisé par ACOEM, permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur.

Les méthodologies utilisées sont conformes aux recommandations de la Commission Européenne du 6 août 2003 "relative aux lignes directrices sur les méthodes provisoires révisées de calcul du bruit du trafic routier".

Remarques importantes :

La modélisation d'un site dans l'environnement a des limites. La prise en compte de certains facteurs dans les différents modèles, comme les trafics, la météo, l'absorption du sol et des bâtiments sont des paramètres moyennés conformément à la réglementation (pour les trafics et la météo) ou sont des contraintes imposées par le logiciel de calcul lui-même (absorption du sol et des bâtiments).

De plus, les trafics simulés se basent sur un spectre de bruit¹ moyen et par conséquent ne tient pas compte des différences entre les véhicules (différence d'autant plus importante en milieu urbain à vitesse relativement réduite où le bruit moteur est prédominant).

Outre les contraintes liées à la réglementation et aux limites du logiciel, la précision des données apportées par le Maître d'Ouvrage n'est pas maîtrisée comme la topographie (courbes de niveau et points altimétriques) et l'emprise des bâtiments.

Une modélisation n'est qu'une approche, plus ou moins vraie, de la réalité. Par conséquent, des écarts sont à prévoir entre les mesures sur le terrain et les calculs lors de la modélisation.

6.2 Données d'entrées

Les données d'entrées pour la réalisation des modélisations sont issues :

- de relevés in situ (mesures acoustiques) ;
- de vues aériennes (Géoportail de l'IGN, Google Maps, Bing Maps) ;
- du modèle numérique de terrain ;
- du référentiel BD TOPO® de l'IGN pour les caractéristiques des bâtiments (implantation, hauteur) et des routes (tracé, largeur).

¹ : Le spectre de bruit d'un véhicule peut être vu comme sa signature acoustique.

6.3 Hypothèses de trafic à l'état initial

Les trafics moyens journaliers annuel utilisés ont été transmis par la société ARCADIS, ils sont issus de différentes campagnes de comptage, les plus anciens comptages ont été réalisés en 2019 et les plus récents, en 2023. Les données sont présentées dans le tableau suivant :

Infrastructure	Date des comptages	Période Jour (6h-22h)		Période Nuit (22h-6h)	
		VL	PL	VL	PL
RD177	2023	28 166	1 189	1 808	88
RD34	2023	21 853	1 854	1 128	176
RD837	2019	20 245	1 198	1 528	96
RD634	2023	2 752	524	158	26
Accès Ouest	2023	996	404	43	15
Accès Sud	2023	3 125	370	215	27
Accès Est	2023	1 882	132	295	15

Tableau 10 : TMJA actuel

Les emplacements des comptages réalisés sont présentés sur la figure suivante :

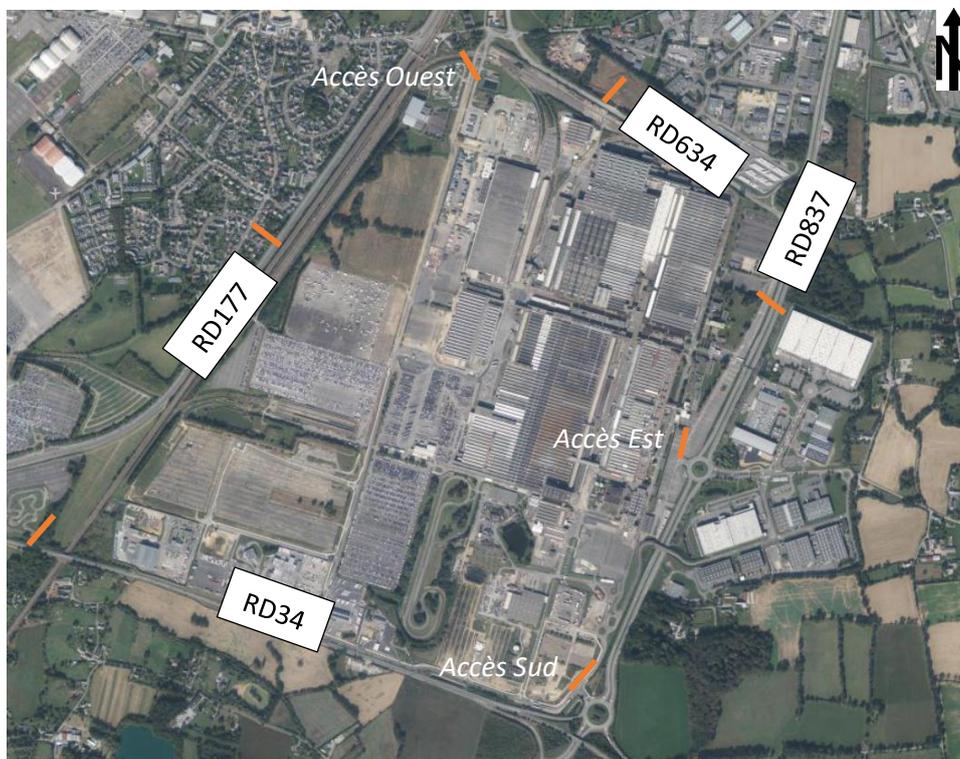


Figure 5 : Emplacement des comptages réalisés

6.4 Méthode de calcul

Les simulations dans le logiciel CadnaA utilisent la méthode française de prévision du bruit routier NMPB-2008.

6.5 Paramètres de calcul

Conditions météorologiques

Notions sur les occurrences météorologiques :

On définit par « occurrence », notée p , le pourcentage de long terme traduisant les conditions favorables à la propagation sonore. En effet, il donne une représentation moyenne de la situation météorologique du site étudié pour des variations des gradients de température et du vent.

Remarque :

Les occurrences météorologiques sont pré-enregistrées dans le logiciel CadnaA, celles de la ville la plus proche de la zone étudiée (Rennes) ont été utilisées dans le modèle.

Type de revêtement et conditions de circulation

Le type de revêtement intervient sur la puissance acoustique des sources et sur la forme du spectre (répartition en fréquence) du bruit routier.

La circulation est considérée fluide, à l'exception des intersections (feux tricolores, croisements...).

Indicateurs de bruit

Les résultats des niveaux sonores sont présentés sous la forme de tableaux pour les indicateurs suivants :

Indicateurs français	L_{Aeq} (6h-22h)	L_{Aeq} (22h-6h)
----------------------	--------------------	--------------------

Remarque :

Ces indicateurs sont exprimés dans l'unité dB(A).

6.6 Validation du modèle à l'état initial

Le modèle est représentatif de la réalité lorsque l'écart entre le calcul et la mesure est inférieur à 2,0 dB(A). Les indicateurs L_{Aeq} Jour (6h-22h) et L_{Aeq} Nuit (22h-6h) pour les points longues durées ont été retenus pour recalibrer le modèle.

	Niveaux sonores mesurés en dB(A)		Niveaux sonores simulés en dB(A)		Différence NS simulés - NS mesurés en dB(A)	
	L_{Aeq} (Jour)	L_{Aeq} (Nuit)	L_{Aeq} (Jour)	L_{Aeq} (Nuit)	L_{Aeq} (Jour)	L_{Aeq} (Nuit)
LD1	56,5	49,5	56,2	47,8	-0,3	+1,7
LD2	55,0	50,0	62,8	55,0	+7,8*	+5,0*

Remarque : NS : Niveaux sonores

Tableau 11 : Différences entre niveaux sonores recalés et simulés aux points de mesures

*Lors de la réalisation du point LD2, d'importants travaux sur la RD837 ont fortement impacté le trafic durant la période de mesures avec certaines voies rétrécies, diminuant ainsi le nombre de véhicules et la vitesse et notamment l'accélération en sortie de giratoire.

Compte tenu des résultats obtenus au point LD1, le modèle est suffisamment réaliste et est donc validé.

Les écarts sont dus à la prise en compte de plusieurs paramètres :

- les incertitudes des mesures selon la classe de l'appareil de mesure utilisé ;
- les incertitudes liées aux conditions météorologiques lors de l'intervention ;
- aucun recalage n'a été réalisé entre les mesures acoustiques et le trafic le jour des mesures ;
- ancienneté de certains comptages ;

6.7 Résultats des simulations acoustiques

Les cartographies de bruit de l'état initial avant-projet, à 2 mètres de hauteur, sont présentées ci-après.

PROJET
ZAC DE LA JANAIS

Etat initial
Sans projet
LAeq jour (06h-22h)

Légende

- Zone d'étude
- Route

CARTO_EI_NUIT

- < 40 dB(A)
- > 40 dB(A)
- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)
- > 75 dB(A)

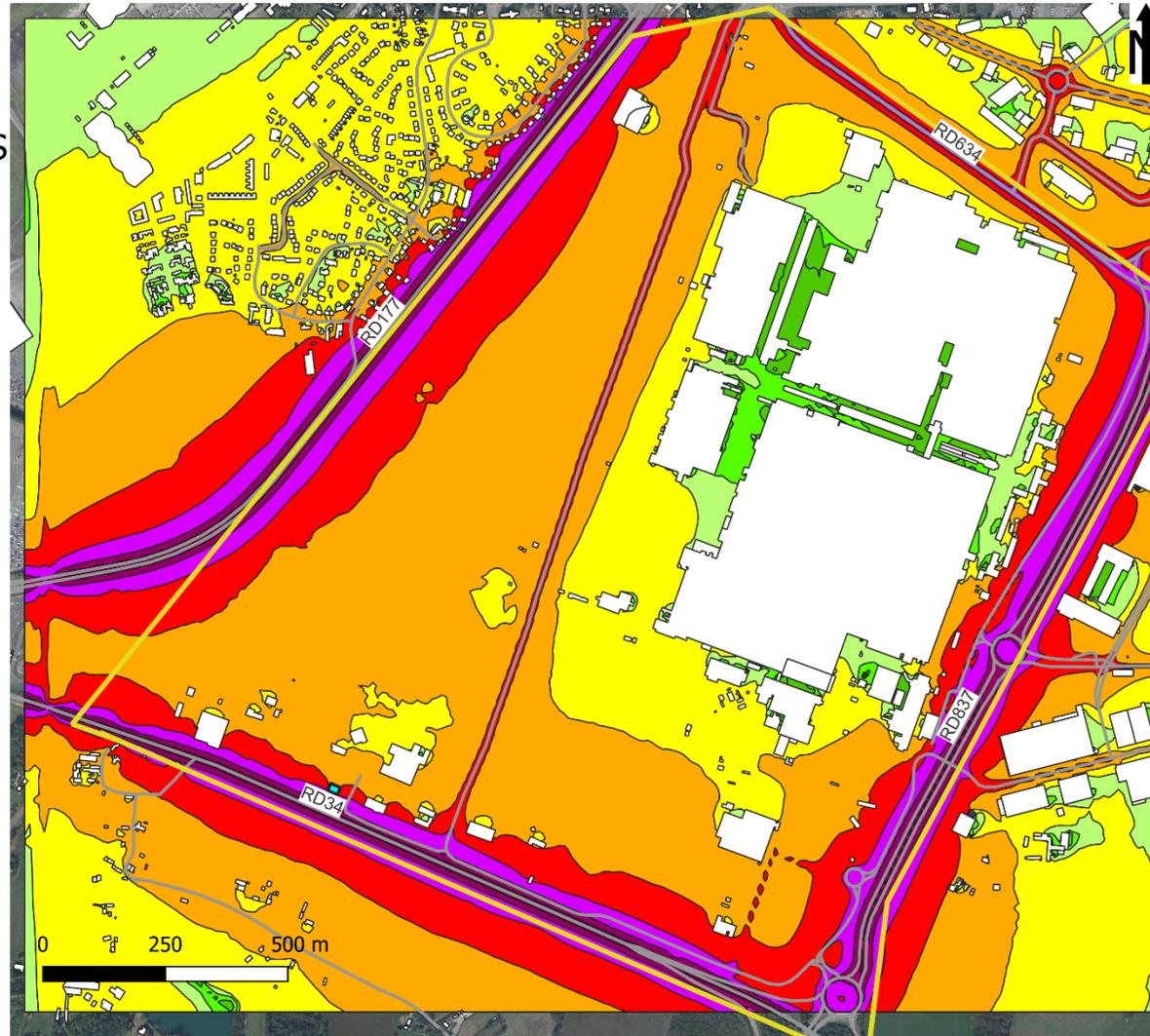


Figure 6 : Cartographie acoustique de l'état actuel 2025 sans projet (période jour)

PROJET
ZAC DE LA JANAIS

Etat initial
Sans projet
LAeq nuit (22h-06h)

Légende

-  Zone d'étude
-  Route

Niveaux sonores à 2m

-  < 40 dB(A)
-  > 40 dB(A)
-  > 45 dB(A)
-  > 50 dB(A)
-  > 55 dB(A)
-  > 60 dB(A)
-  > 65 dB(A)
-  > 70 dB(A)
-  > 75 dB(A)

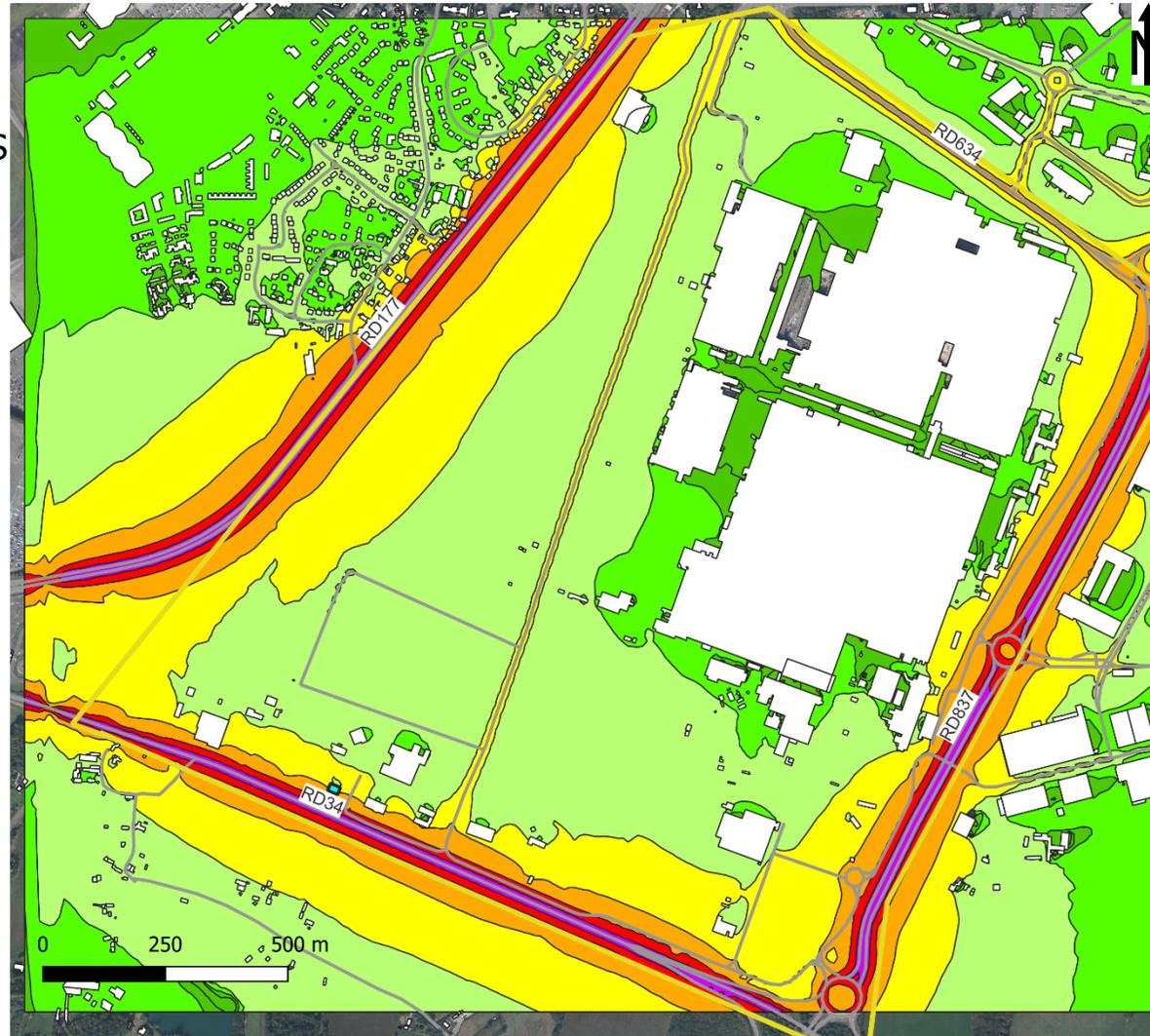


Figure 7 : Cartographie acoustique de l'état actuel 2025 sans projet (période nuit)

6.8 Analyse des cartographies

A l'état actuel, la principale source de bruit dans la zone est le bruit lié au trafic des différentes voies autour de la zone du projet.

En période diurne, quatre bâtiments dans la zone d'études sont exposés à des niveaux sonores supérieurs à 65,0 dB(A). Ils sont localisés sur la figure ci-dessous :

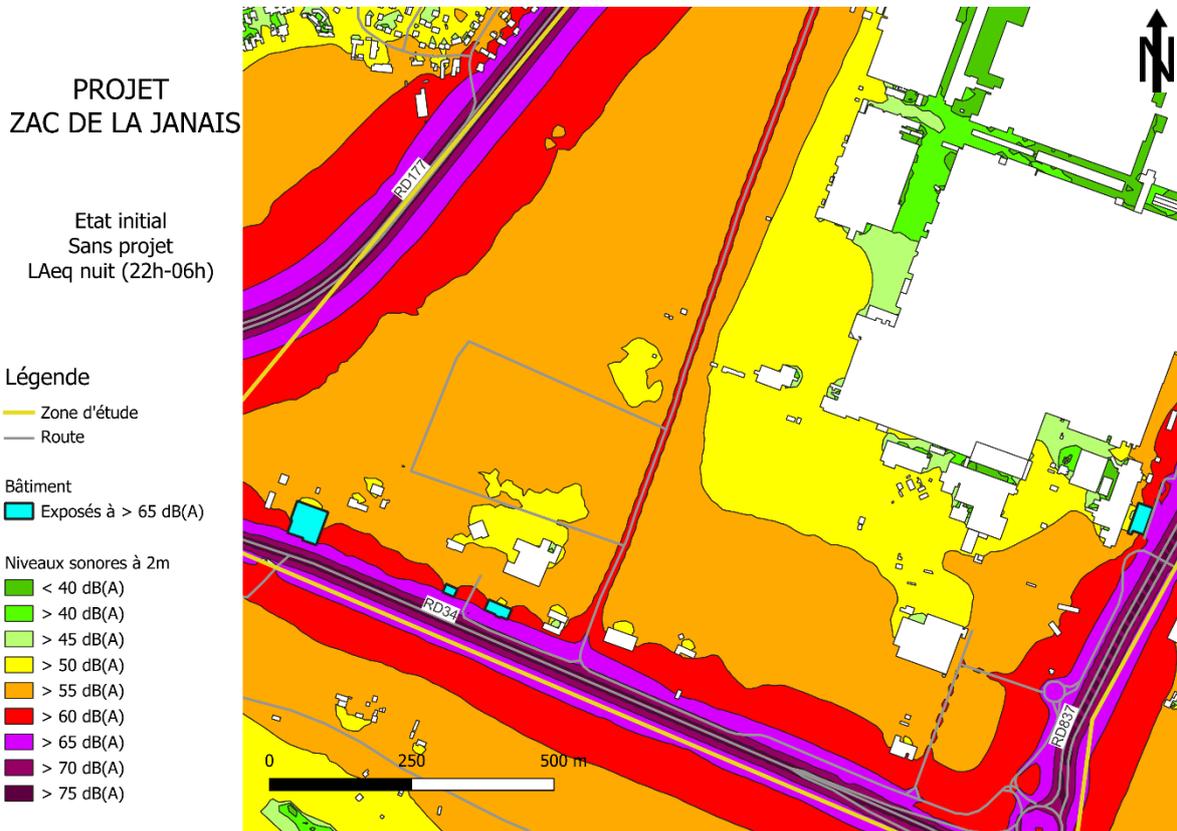


Figure 8 : Bâtiments actuels exposés à des niveaux sonores supérieurs à 65 dB(A) de jour

Le reste des bâtiments sont exposés à des niveaux sonores inférieurs à 65,0 dB(A) en période diurne.

En période nocturne, les bâtiments les plus proches des différentes voies sont exposés à des niveaux sonores compris entre 40,0 dB(A) et 60,0 dB(A).

La zone d'étude est donc considérée comme **une zone d'ambiance modérée** puisque les niveaux sonores sont inférieurs à 65,0 dB(A) le jour et 60,0 dB(A) en période nocturne, à l'exception de quatre bâtiments.

Les habitations situées au Nord-Ouest de la RD177, sont exposés à des niveaux sonores supérieurs à 65,0 dB(A).

7. MODELISATION ACOUSTIQUE DE L'ETAT PROJETE

7.1 Description et analyse globale du projet

Le projet de la ZAC de la Janais consiste à la construction de nouveaux bâtiments dans l'objectif de reconverter et de réindustrialiser le site de la Janais.

Une nouvelle entrée et sortie au Nord de la zone est envisagée avec un trafic estimé inférieur à 5 000 véhicules par jour. Le reste des voies existantes n'est pas concerné par une modification ou transformation.

Par conséquent, le décret du 09 janvier 1995 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et à la limitation du bruit des aménagements associés n'est pas applicable dans ce projet.

Le scénario projeté a été modélisé sur la base :

- Du plan de masse du projet (position des bâtiments, volumétrie) ;
- Des trafics projetés des voies existantes et de la nouvelle voie.

L'évolution de l'environnement sonore autour du site dépend de :

- L'augmentation ou de la diminution de trafic sur les différentes voies autour de la ZAC ;
- L'apport de trafic engendré par la voie entrée Nord ;
- Les effets de réflexion / masquage dus au bâtiments démolis et/ou construits.

Certains nouveaux bâtiments (en bleu clair) sont susceptibles de connaître une modification d'environnement sonore, il convient alors d'évaluer l'impact sonore de cet environnement et notamment des trafics routiers sur ces nouveaux bâtiments.

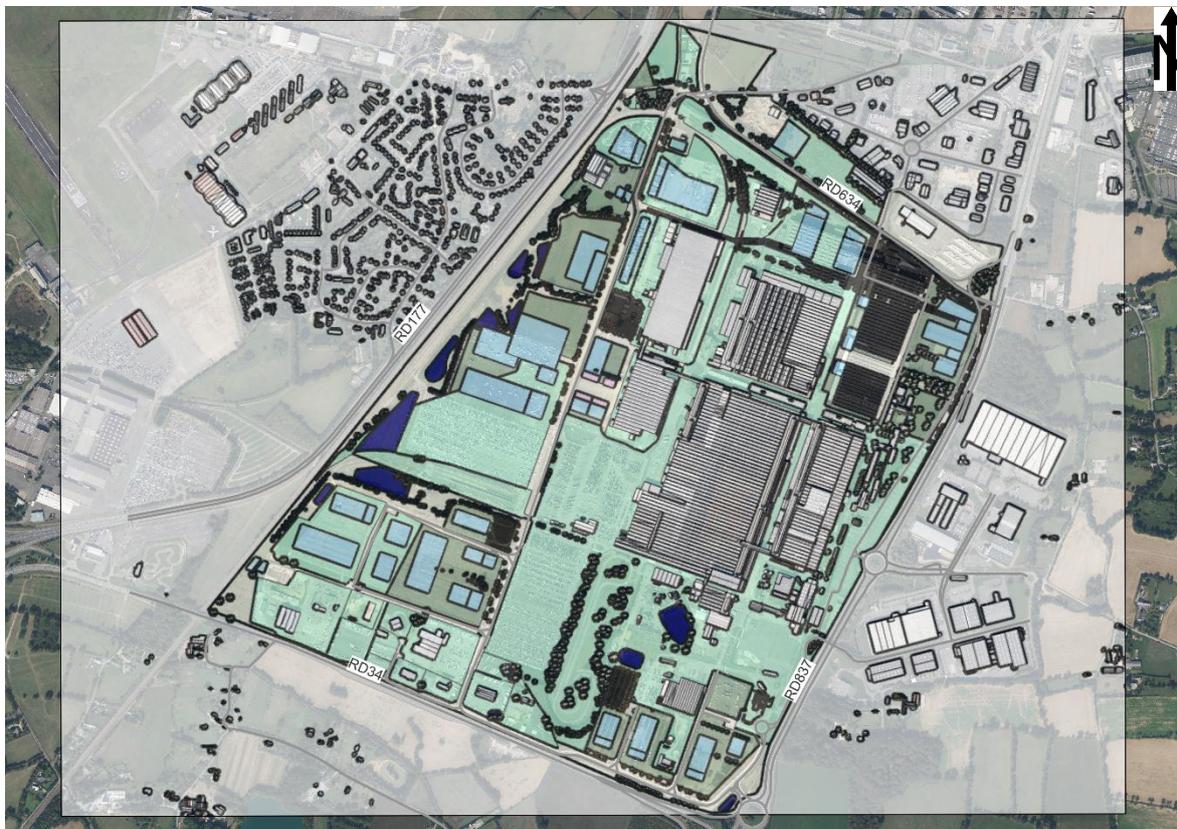


Figure 9 - Plan d'ensemble du projet

7.2 Hypothèses de trafics et de vitesses

Les hypothèses présentées ci-dessous ont été validées par la société ARCADIS :

- Répartition de véhicules jour/nuit identique à l'état actuel ;
- Les TMJA sont estimés à partir des données HP de l'étude de mobilité réalisée par ARCADIS et présentée dans le rapport « 30141902-Lajanais-Scénarios_C » ;
- L'augmentation du trafic sur la RD177 est estimée à partir de l'augmentation moyenne du nombre de véhicules sur les autres voies ;
- Les limites de vitesses sur les voies sont considérées comme inchangées ;
- L'état fil de l'eau en 2030 est équivalent à l'état actuel.

Les Trafics Moyens Journaliers Annuels (TMJA) à l'horizon 2030 avec projet sont présentés dans le tableau suivant :

Infrastructure	Période Jour (6h-22h)		Période Nuit (22h-6h)	
	VL	PL	VL	PL
RD177	32 950	1 585	1 759	111
RD34	24 818	2 296	1 273	218
RD837	22 601	1 640	1 759	131
RD634	3 584	789	206	39
Accès Nord	321	110	15	4
Accès Ouest	1 214	476	58	19
Accès Sud	5 930	884	407	65
Accès Est	1 882	132	295	8

Tableau 12 - Trafics Moyens Journaliers Annuels (TMJA) des voies considérées à l'horizon 2030

7.1 Résultats des simulations acoustiques à l'état projeté (horizon 2030)

La figure suivante présente une vue 3D du projet dans l'environnement :



Les cartographies de bruit de l'état futur avec projet, à 2 mètres de hauteur, sont présentées ci-après :

PROJET
ZAC DE LA JANAIS

Etat futur
Avec projet
LAeq jour (06h-22h)

Légende

— Route

Bâtiments

■ Nouveaux bâtiments

□ Anciens bâtiments

Niveaux sonores à 2m

■ < 40 dB(A)

■ > 40 dB(A)

■ > 45 dB(A)

■ > 50 dB(A)

■ > 55 dB(A)

■ > 60 dB(A)

■ > 65 dB(A)

■ > 70 dB(A)

■ > 75 dB(A)

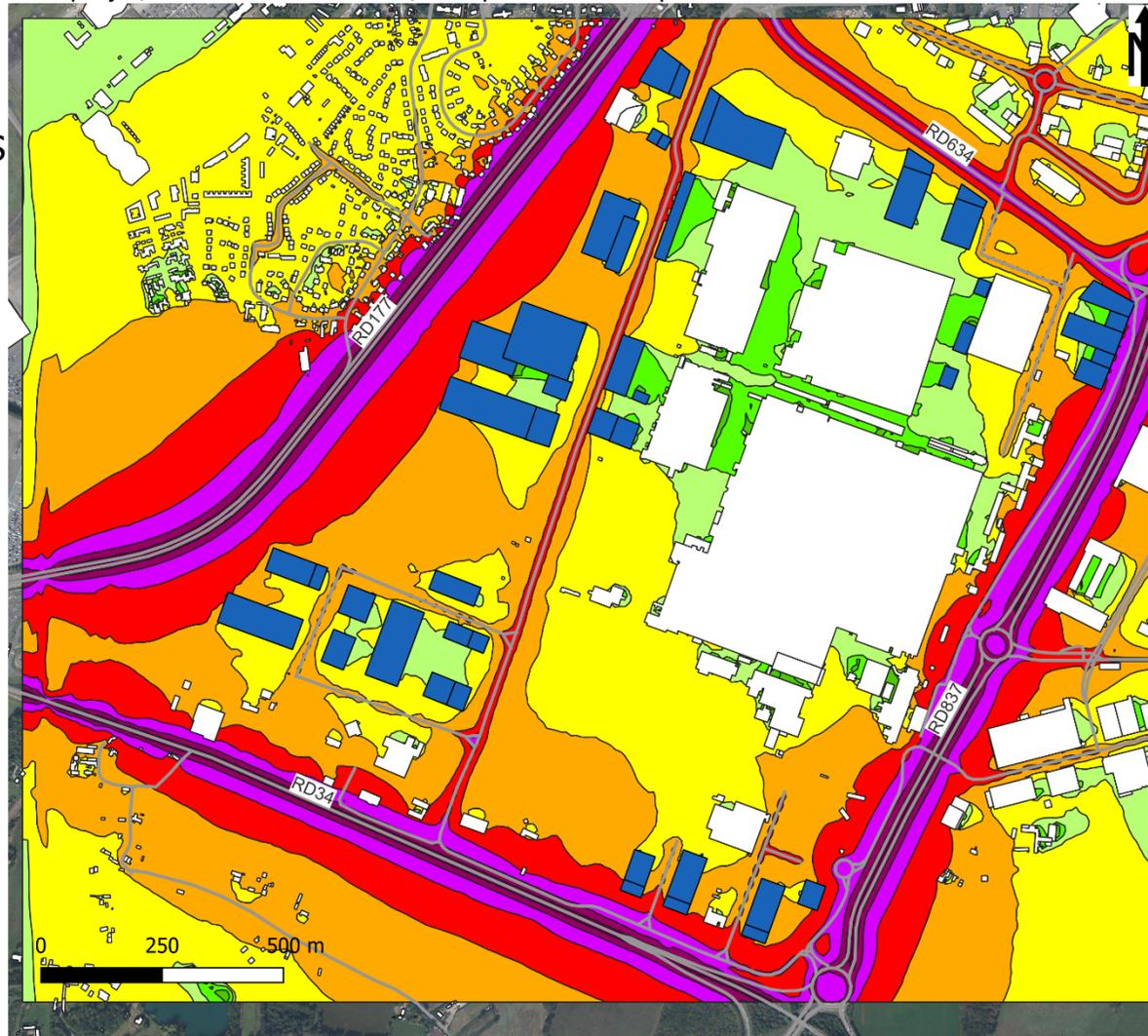


Figure 10 : Cartographie acoustique de l'état projeté horizon 2030 avec projet (période jour)

PROJET
ZAC DE LA JANAIS

Etat futur
Avec projet
LAeq nuit (22h-06h)

Légende

— Route

Bâtiments

■ Nouveaux bâtiments

□ Anciens bâtiments

Niveaux sonores à 2m

■ < 40 dB(A)

■ > 40 dB(A)

■ > 45 dB(A)

■ > 50 dB(A)

■ > 55 dB(A)

■ > 60 dB(A)

■ > 65 dB(A)

■ > 70 dB(A)

■ > 75 dB(A)

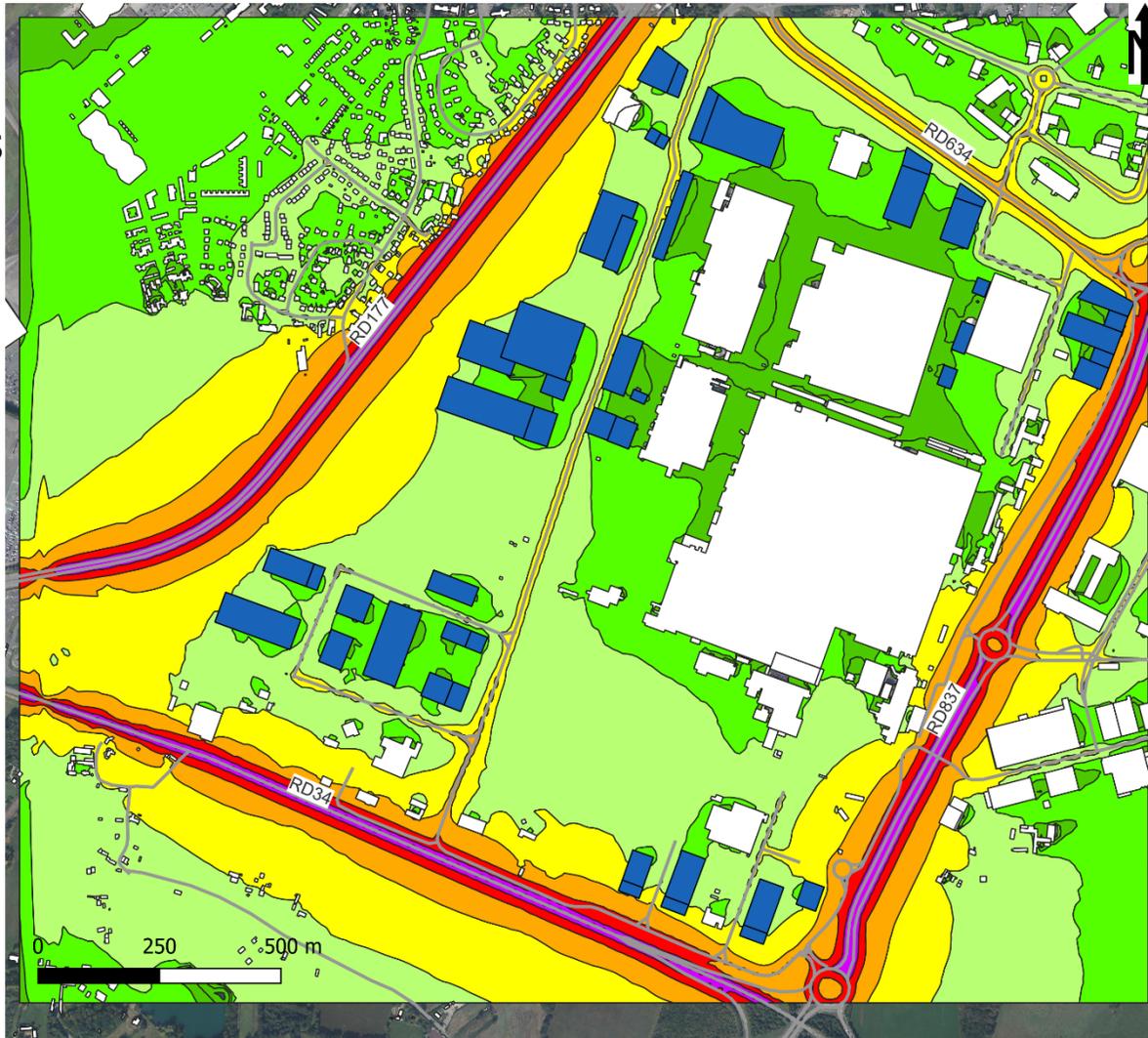


Figure 11 : Cartographie acoustique de l'état projeté horizon 2030 avec projet (période nuit)

7.1.1 Evolution des niveaux sonores

Le trafic apporté par la nouvelle entrée au Nord de la ZAC est à l'origine d'une légère augmentation des niveaux sonores au Nord du site. L'augmentation du trafic sur la RD34 et à l'intérieur de la ZAC a pour effet d'augmenter légèrement les niveaux sonores au Sud-Ouest de ZAC. Sur le reste des zones y compris au **niveau des bâtiments d'habitation existants**, l'impact du projet est faible.

Les nouveaux comme les anciens bâtiments les plus proches des voies de circulations sont exposés à des niveaux sonores légèrement supérieurs mais toujours inférieurs à 65,0 dB(A) en période diurne et 60,0 dB(A) en période nocturne, à l'exception du bâtiment 11, identifié dans le paragraphe suivant. La zone d'étude est donc toujours considérée comme **une zone d'ambiance modérée** après travaux.

Selon les recommandations de l'OMS, un niveau sonore inférieur à 55,0 dB(A) en période diurne est à viser dans les espaces extérieurs. Les zones où les niveaux sonores sont inférieurs à 55,0 dB(A) sont présentées ci-dessous :



Figure 12 : Positionnement des niveaux sonores vis-à-vis des recommandations de l'OMS

A l'intérieur de la zone du projet, les niveaux sonores sont inférieurs à 55,0 dB(A) dans les zones où la présence de bâtiments crée un effet de masquage par rapport aux infrastructures de transports terrestres.

7.1.2 Niveaux sonores en façades des bâtiments projetés

Les futurs bâtiments en bordure de la RD34, RD177, RD837 et RD634 seront exposés à des niveaux sonores en façade supérieurs à 60,0 dB(A) de jour. Dans le tableau ci-dessous sont présentés les niveaux sonores en façade de ces bâtiments :

ID Bâtiment	Façade	État futur Avec projet (en dB(A))	
		L _{Aeq} Jour (6h-22h)	L _{Aeq} Nuit (22h-6h)
Bat 06	Ouest	62,0	53,0
	Nord	63,0	53,5
Bat 07	Sud	65,0	57,5
	Ouest	62,5	54,5
	Est	62,0	53,5
Bat 08	Sud	64,5	56,5
	Ouest	62,5	54,0
Bat 09	Sud	62,0	54,5
Bat 10	Sud	61,0	53,5
	Ouest	65,0	57,0
	Nord	62,5	54,5
Bat 11	Est	67,0	59,0
	Sud	63,5	56,0
	Nord	63,0	54,5
Bat 12	Ouest	65,0	55,5
Bat 14	Ouest	64,0	55,0
Bat 15	Ouest	63,0	54,0
Bat 16	Ouest	62,5	52,0
Bat 17	Ouest	62,5	52,0

Tableau 13 - Niveaux sonores en façade des bâtiments présentant un niveau de bruit supérieur à 60 dB(A) de jour

Ces bâtiments sont repères dans la cartographie présentée ci-dessous :

PROJET
ZAC DE LA JANAIS

Etat futur
Avec projet
LAeq jour (06h-22h)

Légende

— Route

Bâtiments

■ Nouveaux bâtiments

□ Anciens bâtiments

Niveaux sonores à 2m

■ < 40 dB(A)

■ > 40 dB(A)

■ > 45 dB(A)

■ > 50 dB(A)

■ > 55 dB(A)

■ > 60 dB(A)

■ > 65 dB(A)

■ > 70 dB(A)

■ > 75 dB(A)

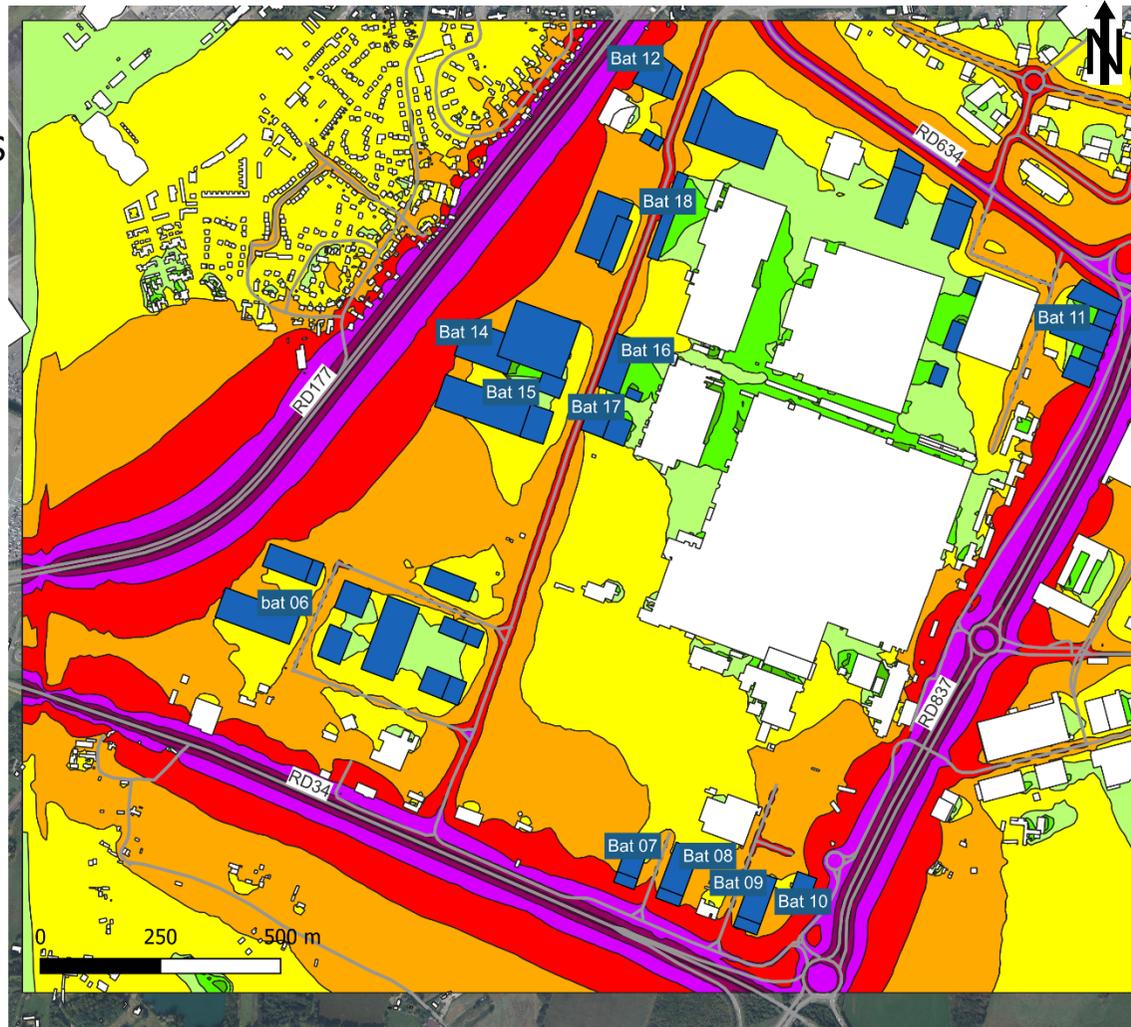


Figure 13 : Cartographie acoustique présentant les bâtiments présentant un niveau sonore projeté en façade supérieur à 60 dB(A) de jour

8. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION

8.1 Protection acoustique des façades des bâtiments

Le paragraphe suivant est présenté à titre indicatif, les bureaux et sites industriels ne sont pas concernés par une protection acoustique de façade particulière. Les éléments suivants concernent les logements mais permet de mettre en avant des isolements conseillés pour le confort du personnel du site.

Selon le Plan d'Exposition au Bruit (PEB) Aéroport de Rennes Saint-Jacques, certains bâtiments situés dans la zone d'étude sont identifiés en zone D et C.

Pour rappel, les zones suivantes sont définies dans le PEB :

- Zone **A** : zone de bruit très fort ;
- Zone **B** : zone de bruit modéré ;
- Zone **C** : zone de bruit modéré ;
- Zone **D** : zone de bruit faible.

La figure suivante présente les bâtiments situés dans les zones du Plan d'Exposition au Bruit :

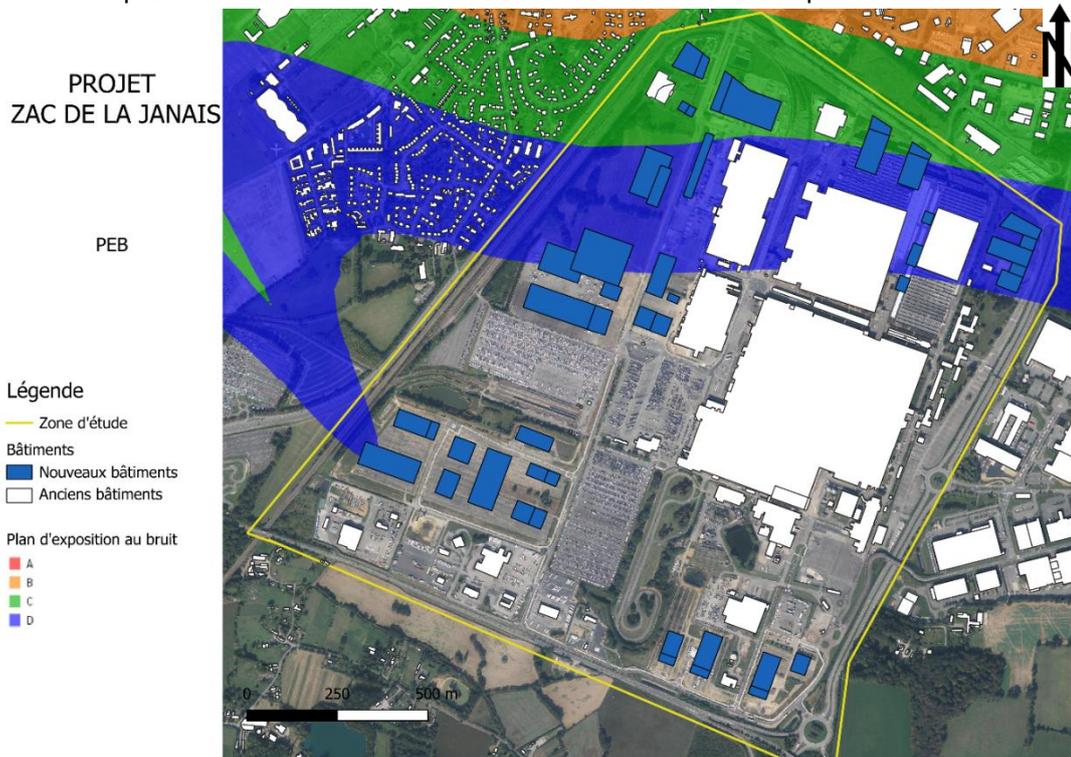


Figure 14 : Cartographie plan d'exposition au bruit

Selon l'arrêté du 23 juillet 2013, tous les bâtiments situés en zone C devront respecter un $D_{nT,A,tr}$ **minimum de 35,0 dB**, les bâtiments situés en zone D devront respecter un $D_{nT,A,tr}$ **minimum de 32,0 dB**. Le reste des bâtiments, non compris dans le plan d'exposition, devront respecter un $D_{nT,A,tr}$ minimum de 30,0 dB.

Selon l'arrêté préfectoral du 28 juin 2024, plusieurs voies de circulation dans le périmètre d'étude sont répertoriées au classement sonore des infrastructures de transports terrestres :

Infrastructure	Catégorie	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit	Classement sonore routier catégories (secteurs affectés) <ul style="list-style-type: none"> 1 (300m) 2 (250m) 3 (100m) 4 (30m) 5 (10m)
RD177	2	250 m	
RD34	2	250 m	
RD837	2	250 m	
RD634	3	100 m	
Voie ferrée	3	100 m	

Tableau 14 : Extrait du classement sonore des infrastructures de transport terrestre aux abords du projet

La cartographie suivante présente le classement sonore des infrastructures de transports terrestres aux abords du projet :

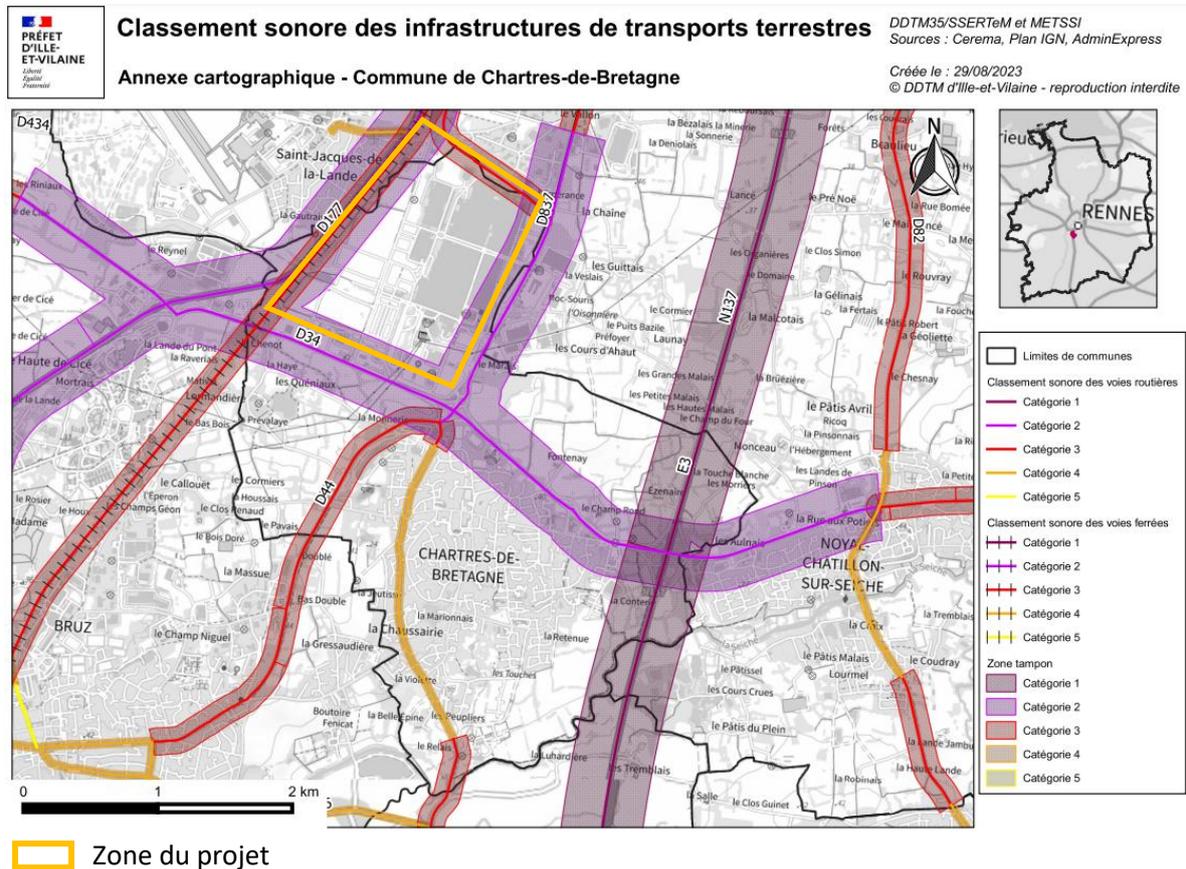


Figure 15 : Classement sonore des infrastructures de transports terrestres (source : Préfecture d'Ille-et-Vilaine)

L'arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestre impose des valeurs d'isolement minimal à respecter en fonction de la catégorie de la voie, de la distance à celle-ci et de l'orientation des façades.

		Distance horizontale (m)															
		0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
Catégorie de l'infrastructure	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33		
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30						
	4	35	33	32	31	30											
	5	30															

Tableau 15 - Valeurs d'isolement minimal $D_{nT,A,tr}$ en dB

Dans tous les cas cette valeur ne peut être inférieure à 30,0 dB.

Les nouveaux bâtiments concernés sont présentés dans la figure suivante :

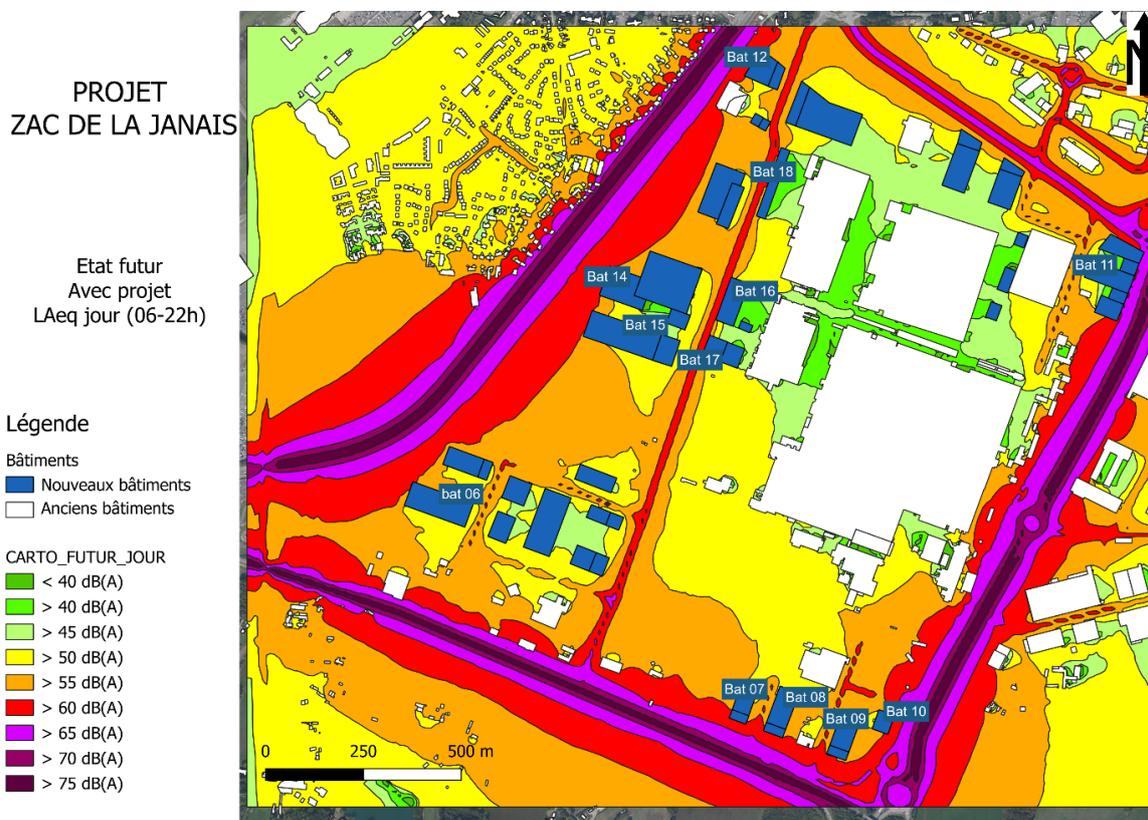


Figure 16 : Localisation des bâtiments avec des niveaux sonores supérieurs à 60,0 dB(A) en façade

Les valeurs minimales d'isolement de façade sont présentées dans le tableau suivant :

Bâtiment	Façade	Zone PEB	Voie	Catégorie	Distance	Angle de vue (en °)	D _{nt,A,tr} (en dB)
Bat 06	Ouest	D	RD177	2	150 m	110	37,0
	Nord				180 m	60	35,0
Bat 07	Sud	-	RD34	2	76 m	180	36,0
	Ouest				150 m	80	31,0
	Est				150 m	40	31,0
Bat 08	Sud	-	RD34	2	80 m	180	35,0
	Ouest				90 m	40	31,0
Bat 09	Sud	-	RD34	2	96 m	180	35,0
Bat 10	Sud	-	RD837	2	95 m	70	33,0
	Est				66 m	180	36,0
	Nord				90 m	75	32,0
Bat 11	Est	D	RD837	2	42 m	180	39,0
	Sud				75 m	92	36,0
	Nord		RD634	3	80 m	80	39,0
Bat 12	Ouest	C	RD177	2	80 m	160	39,0
Bat 14	Ouest	D	RD177	2	135 m	145	37,0
Bat 15	Ouest	-	RD177	2	160 m	140	34,0

Tableau 16 : Valeurs minimales d'isolement

Ces objectifs seront à respecter par le(s) Maitre(s) d'Ouvrage en charge de la construction des nouveaux logements (les mêmes valeurs seront retenues dans le cas des constructions de locaux à usage de bureaux selon la norme NF S 31-80 relative aux Bureaux et espaces associés).

Les modes constructifs devront donc être adaptés à cet effet (ex : voiles béton, menuiseries en double vitrage thermo-acoustique, coffre de volet roulant et système de renouvellement d'air insonorisés, etc.).

Une vigilance particulière est attendue sur les façades du bâtiment 11, exposé à la RD837, la RD634 et en zone D du PEB.

Les modalités de calculs sont précisées de façon plus complètes et illustrées dans l'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.

8.2 Bruit des équipements et activités

Du fait d'une absence de données d'entrée précises à ce stade du projet, l'impact sonore lié aux équipements et activités du projet, dans l'environnement avoisinant, ne peut être quantifié.

Une fois les caractéristiques techniques des équipements ou activités spécifiques connues, leurs effets devront être évalués dans le voisinage proche. Les points susceptibles de gêner le voisinage sont les équipements techniques des bâtiments et notamment les systèmes CVC (Chauffage Ventilation Climatisation) tels que les CTA, groupes froids, pompes à chaleur etc.

Dans tous les cas, l'impact sonore engendré par les équipement et activités liés au projet d'aménagement devront répondre aux exigences réglementaires (Code de la Santé Publique – décret de 2006 relatif aux bruits de voisinage, arrêté du 23 janvier 1997 relatif au bruit émis par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Ainsi, les exigences acoustiques pourront porter sur la notion d'émergence sonore à ne pas dépasser au niveau des bâtiments d'habitations ou plus généralement au niveau des Zones à Emergence Réglementée (bureaux, écoles etc.) (généralement 5,0 dB(A) de jour et 3,0 dB(A) de nuit et possiblement des restrictions en niveau par bandes de fréquences).

Le bruit résiduel du site, issu des 30 minutes les plus silencieuses mesurées est de 45,0 dB(A) en période diurne et 42,0 dB(A) en période nocturne.

Pour plus de détails, se référer aux réglementations susmentionnées.

8.3 Problématique vibratoire liée à la voie ferrée

L'étude d'impact réalisée par ORFEA Acoustique ne comprend pas de campagne de mesures vibratoires et d'analyse spécifique liée à cette problématique pouvant être induite par la circulation des trains sur la voie ferrée.

Toutefois, au regard de sa proximité vis-à-vis des bâtiments qui seront construits, il est recommandé aux maitrises d'œuvre urbaines de faire **réaliser une étude spécifique** afin de vérifier si la composition des sols dans lesquels les fondations bâties seront implantées est de nature à transmettre les vibrations et créer du bruit régénéré à l'intérieur des locaux.

Les traitements spécifiques suivants pourront être employés suivant les résultats de cette étude.

Traitement type « élastomère »

Pour des vibrations avec une composition marquée en hautes fréquences, la mise en place de plots élastomères sous les bâtiments à protéger (type *Stravibase SEB* de CDM-Stravitec ou équivalent) peut être préconisée (résonance vers 10 Hz, atténuation de 5 dBv à partir de 40 Hz). La structure des bâtiments considérés doit être conçue de telle sorte que ces plots puissent être insérés. Ce type de traitement peut convenir pour les bâtiments construits dans les zones de risque vibratoire jugé modéré.



Traitement type « boîte à ressort »

Pour réduire les niveaux de vibrations à des niveaux recommandés, il est conseillé de désolidariser la superstructure (partie aérienne du projet) de l'infrastructure (partie enterrée du projet). Cela permettra d'empêcher la transmission des vibrations du sous-sol aux espaces de vies situés au-dessus.

Pour obtenir une réduction d'environ 10 dB entre 20 et 60 Hz, il est recommandé de mettre en œuvre des appuis à ressort désolidarisant avec une fréquence de coupure 2 Hz (type *Stravibase Spring* de CDM-Stravitec ou équivalent).

La mise en œuvre des ressorts permet de réduire les vibrations perceptibles et de grandement réduire les niveaux de bruits régénérés.

Il est conseillé d'avoir recours à ce type de solutions pour les constructions de bâtiments de logements et bâtiments de bureaux (qualité supérieure avec un environnement calme souhaité) qui seraient maintenus à quelques mètres de la voie ferrée.

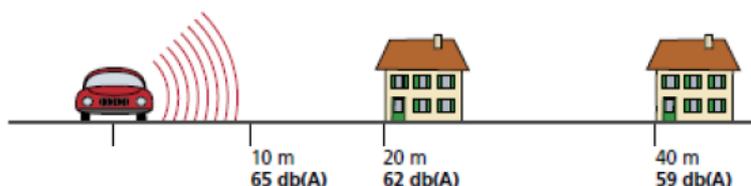


Ce type de traitement est particulièrement adapté aux bâtiments construits dans les zones de risque vibratoire jugé élevé. La structure des bâtiments considérés doit être conçue de telle sorte que ces boîtes à ressort puissent être insérées.

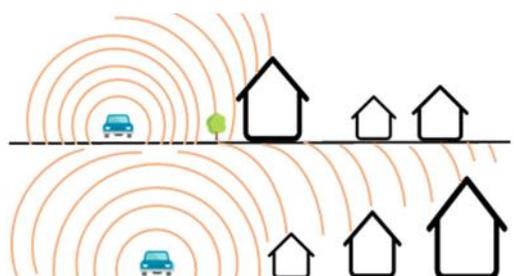
8.4 Gestion du plan de masse et de la morphologie des bâtiments

Afin de garantir une protection acoustique des bâtiments et de préserver des zones extérieures apaisées d'un point de vue sonore, les principes suivants peuvent être appliqués :

► **Implantation des nouveaux bâtiments à une distance maximale des routes** : l'éloignement des bâtiments vis-à-vis de ces voies permettra de réduire l'impact sonore résultant en façades. Pour rappel, un doublement de la distance de retrait permet un gain de 3 dB(A).



► **Adapter la hauteur des bâtiments pour permettre un effet d'écran**



Les **bâtiments en premier rideau le long des voies** seront, dans la mesure du possible, **aussi hauts voire plus hauts** que les bâtiments en second rideau afin de jouer sur la propagation des ondes sonores et assurer un **effet d'écran**.

Ce principe est respecté pour les bâtiments au Sud du projet, exposés au trafic de la RD34 et ceux au Nord du projet, exposés à la RD634. Ce procédé peut être appliqué aux bâtiments à l'Ouest de l'étude, exposés à la RD177.

En fonction de l'espace disponible, il est possible de créer des **obstacles à la propagation du son en créant des buttes de terres végétalisées ou des écrans en gabions**. Pour une réelle efficacité, ceux-ci doivent être implantés le plus proche de la voie et disposer d'une hauteur suffisante.



8.5 Gestion des trafics dans les dessertes internes

Au niveau des voies de circulation interne, certaines règles constructives permettent de limiter le bruit et joue également sur la sécurité. Le but est d'obtenir une **circulation fluide à basse vitesse**.

Pour ce faire, les principes suivants peuvent être appliqués :

- Limiter la largeur des voies ;
- Les carrefours trop évasés favorisent la prise de vitesse ;
- Pour les voies rectilignes, il convient de mettre en place des éléments **modérateurs de vitesse** (attention au risque d'augmentation de bruit par effet de pulsation de la vitesse par freinage/accélération) ;
- Imposer des sens uniques conduit à multiplier le passage des véhicules sur les voies et favorise les excès de vitesse ;
- **Les impasses sont à éviter.**



D'autres actions peuvent permettre de réduire les émissions sonores comme :

- Favoriser des **zones de circulation 30** et zones à circulation restreinte ;
- Favoriser les circulations non motorisées en développant les **pistes cyclables** ;
- Développer un **réseau de transports adapté** à la demande de la population du quartier qui limitera l'utilisation des véhicules personnels et donc une réduction du trafic d'une manière générale ;
- Concevoir les **aires de stationnement** de telle sorte que soit évité au maximum l'afflux de certains véhicules de transports de marchandises bruyants à proximité des bâtiments plus sensibles.



8.5.1 Favoriser la place de la nature

D'une manière générale, la **perception sonore** est intimement liée à la **perception visuelle** : il conviendra de prévoir une végétalisation prégnante même si d'un point de vue purement sonore, son impact est jugé faible sur les niveaux mesurés (excepté en présence de butes de terre végétalisées qui restent efficaces). La végétalisation d'une façade peut se faire au moyen de parois complexes intégrant substrats et plantes (mur « vivant »).



Le principe de végétalisation des façades est plutôt intéressant pour des logements. Celle-ci devra être adaptée en fonction de la répartition programmatique retenue pour les différents lots.

8.6 Gestion de l'impact sonore/vibratoire du chantier

Le projet d'aménagement entrainera probablement des nuisances acoustiques et vibratoires dans le voisinage.

Ces phases bruyantes seront sensibles dès la phase de démolition des bâtiments et jusqu'à la fin de construction des nouveaux bâtiments et dessertes internes.

En effet les nuisances potentielles sont nombreuses, à la fois pour les travailleurs et les riverains du chantier : espace restreint, circulation d'engins de chantier, passage de camions, évacuations des déchets, poussières, utilisation d'équipements bruyants etc.

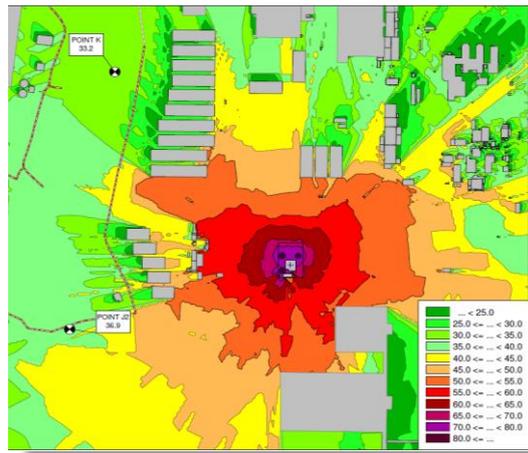
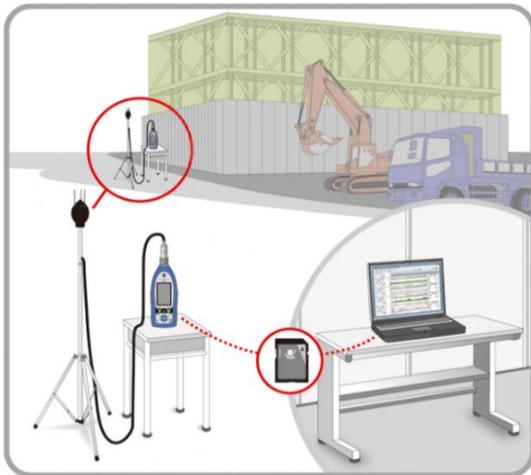
De façon générale, les conséquences peuvent être multiples :

- exposition aux bruits et vibrations des travailleurs ;
- exposition des voisins (particuliers, entreprises, ...) à des gênes importantes ;
- plaintes du voisinage ;
- arrêt temporaire du chantier ;
- recherche en responsabilités des intervenants du chantier.

A noter que le fait que les travaux ont été annoncés et autorisés par les instances compétentes n'exonère pas les responsables des risques de poursuites judiciaires.

Il est donc capital de préparer avec attention cette phase de chantier en :

- réalisant une évaluation des risques de gêne acoustique ou vibratoire via des campagnes de mesures et/ou simulations numériques spécifiques en fonction des secteurs ;
- définissant des objectifs limites ;
- **réalisant une surveillance durant le chantier à l'aide d'un dispositif de monitoring adapté ;**
- communiquant avant, pendant et après le chantier ;
- en rédigeant une charte « chantier à faible nuisance ».



Afin d'aider les différents acteurs, le Conseil National du Bruit (CNB) a réalisé un guide concernant les bruits de chantier dont des extraits sont disponibles en annexes.

Le guide complet est disponible sur le site du CIDB à l'adresse suivante :

https://www.bruit.fr/images/particuliers/Ressources/Guides_Cnb/guide-cnb-bruits-chantiers-min.pdf

9. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de réalisation de la ZAC de la Janais sur les communes de Chartres-de-Bretagne et Saint-Jacques-de-la-Lande (35), TERRITOIRES PUBLICS a confié au bureau d'études ORFEA Acoustique la réalisation d'une étude d'impact acoustique.

Les niveaux sonores actuels sont dominés par le bruit des infrastructures de transports terrestres.

L'implantation du projet a peu d'impact sur les niveaux sonores dans la zone.

Des mesures d'évitement, de réduction et de compensation ont été proposées afin de maîtriser l'impact acoustique des flux de trafics, bruits d'équipement ou de chantier sur les bâtiments de la ZAC de la Janais.

Compte tenu des niveaux sonores en façade de certaines nouvelles constructions et de leurs localisations dans des secteurs affectés par le bruit (classement sonore des infrastructures de transports terrestres), il conviendra d'être vigilant dans l'isolement de ces façades impactées pour le confort des occupants et de prévoir des niveaux d'isolement acoustique minimum donnés à titre indicatifs.

Rédacteur	Approbateur
Roman LYKO	Alexis DELAUNAY Mathieu WOCHENMAYER

10. ANNEXES

10.1 Extrait du Guide du CNB sur les bruits de chantier

LIGNES DIRECTRICES

Limiter la nuisance acoustique et vibratoire des chantiers et les dommages d'origine vibratoire

1. Un chantier est par nature une activité bruyante et engendrant des vibrations. Les niveaux sonores et vibratoires sont liés aux types d'ouvrages à réaliser, aux techniques employées et à l'organisation du chantier.
2. La gêne due au bruit n'est pas qu'affaire de niveau sonore :
 - L'émergence sonore du chantier varie selon le calme ou l'animation du lieu.
 - La perception du bruit varie selon la proximité, l'activité et la sensibilité des riverains.
 - Le chantier peut être plus ou moins bien accepté selon la nature de la construction et l'image donnée par le maître d'ouvrage.
3. Par conséquent, les moyens à mettre en œuvre pour réduire la nuisance et le risque vibratoire doivent tenir compte :
 - de la prévision du bruit et des vibrations produit par les travaux.
 - de l'évaluation du risque de gêne des riverains.
4. Les dispositions à prendre par l'entreprise pour limiter la nuisance acoustique ou le risque vibratoire doivent être connues ou pouvoir être choisies lors de la remise de son offre de prix au moment de la consultation des entreprises. Si ce n'est pas le cas, la concurrence sera faussée car pour obtenir le marché, les entreprises auront tendance à minimiser le coût de ces dispositions en les réduisant au minimum. Le dossier de consultation des entreprises (DCE) doit donc comporter une évaluation du risque de gêne des riverains et/ou des prescriptions spécifiques (matériels ou techniques non autorisés, exigences d'organisation de chantier, horaires imposés...).
5. Pour que le dossier de consultation des entreprises (DCE) comporte les informations nécessaires à l'entreprise, il faut que le maître d'ouvrage en ait reçu commande du maître d'ouvrage et qu'il se soit entouré des compétences requises pour y répondre s'il ne les a pas en interne. Ces compétences lui seront également nécessaires au moment de l'examen des offres des entreprises pour veiller à la bonne prise en compte des spécifications du DCE.
6. Pour que la commande du maître d'ouvrage au maître d'œuvre soit pertinente, il faut que le maître d'ouvrage définisse bien les objectifs poursuivis et la façon de les prendre en compte lors de la sélection des entreprises. Ces objectifs sont soit très généraux soit plus précis si le risque de gêne des riverains a fait l'objet d'une évaluation.

EN RÉSUMÉ :

Le maître d'ouvrage doit :

- soit définir des objectifs généraux et commander au maître d'œuvre de les traduire en spécifications précises pour l'entreprise dans le dossier de consultation des entreprises
- soit mener une étude d'évaluation du risque de gêne ou de dommage vibratoire aux riverains et en fonction de ces risques, fixer des objectifs précis au maître d'œuvre.
- décider de l'information et de la communication avec les riverains et qui en sera chargé.

Le maître d'œuvre doit établir un DCE répondant aux objectifs du maître d'ouvrage :

- soit en menant une étude d'évaluation du risque de gêne ou de dommage vibratoire aux riverains et, en fonction de ces risques, traduire les objectifs généraux du maître d'ouvrage en spécifications précises pour l'entreprise dans le DCE.
- soit à partir de l'étude d'évaluation du risque de gêne des riverains fournie par le maître d'ouvrage, traduire les objectifs précis du maître d'ouvrage en spécifications pour l'entreprise dans le DCE.

L'entreprise doit :

- étudier les solutions permettant de respecter le DCE,
- chiffrer ces solutions et remettre son offre,
- mettre en œuvre ces solutions lorsqu'elle est retenue pour réaliser le chantier.

GUIDES MAÎTRES D'OUVRAGE ET ASSISTANTS

Quelles consignes pour le maître d'œuvre ? Gestion du bruit d'une opération

Les maîtres d'ouvrage soucieux d'une bonne image et voulant éviter les désagréments liés aux plaintes du voisinage souhaitent que les entreprises choisies pour les travaux intègrent un comportement et des actions pour minimiser la gêne des riverains.

Le dossier de consultation des entreprises (DCE) doit ainsi comporter des informations ou des exigences permettant d'une part à l'entreprise de limiter la nuisance acoustique et d'autre part, au maître d'ouvrage de faire son choix sur celle qui lui paraît répondre au mieux à son souhait. Pour cela, il convient que le maître d'ouvrage transmette au rédacteur du DCE les instructions nécessaires.

Pour l'aider dans cette tâche, le maître d'ouvrage trouvera ci-dessous :

- quelques éléments de méthode,
- une liste d'exemples de consignes ou d'instructions pour le DCE à proposer au maître d'œuvre, éventuellement avec l'aide d'une assistance externe.

ÉLÉMENTS DE MÉTHODE :

Le maître d'ouvrage doit exprimer la qualité sonore (existante et attendue) du site et en particulier sa sensibilité au bruit et aux vibrations. En fonction du type d'opération de construction, de son importance, de sa durée et de son environnement, le maître d'ouvrage peut :

• **soit commencer par faire réaliser une étude d'évaluation du risque de gêne des riverains** (voir fiche 1 : « Évaluation du risque de gêne »). Cette étude, confiée à un acousticien, pourra être plus ou moins fouillée et comporter des pistes plus ou moins précises d'exigences de performance ou d'exigences de moyens pour réduire les risques de gêne.

• **soit établir ou faire établir, pour des chantiers de moins longue durée et sans difficulté technique remarquable, une simple étude de sensibilité de l'environnement du chantier permettant d'identifier :** la nature

de l'environnement (urbain, centre-ville, semi-urbain, industriel, etc.) et les activités périphériques au chantier (hôpitaux, écoles, bureaux, habitats, etc.) et leurs éventuelles spécificités au regard d'une gêne acoustique ou vibratoire ou de dommages d'origine vibratoire.

• **soit exprimer directement ses besoins et ses objectifs au maître d'œuvre afin que celui-ci les traduise**, avec éventuellement l'aide de personnes compétentes en acoustique ou vibrations, en exigences techniques pour l'entreprise.

Sachant que les objectifs très généraux tels que « l'entreprise ne doit pas émettre de bruit risquant de gêner le voisinage »... n'ont aucun effet, il faut que les objectifs soient relativement précis, réalistes et adaptés à l'opération particulière. Plus les objectifs sont précis et aisément vérifiables plus le but poursuivi a de chance d'être atteint.

Dans cette perspective, la présence d'un spécialiste du bruit et/ou des vibrations dans l'équipe de maîtrise d'œuvre pourra être mentionnée comme un avantage explicitement pris en compte dans l'attribution du marché ou du projet.

EXEMPLES D'OBJECTIFS À PROPOSER AU MAÎTRE D'ŒUVRE :



Exemples de consignes générales :

Le DCE peut rappeler les textes réglementaires et particulièrement les arrêtés préfectoraux et municipaux.

Le DCE peut indiquer la présence dans le voisinage de bâtiments ou d'établissements dont le risque de gêne (école, hôpital...) ou de dommages (local informatique) est élevé.

Le DCE peut fournir les résultats de l'étude d'évaluation du risque de gêne due au bruit ou de dommages d'origine vibratoire, et les recommandations ou exigences qui l'accompagnent, ou des contraintes issues d'une éventuelle enquête publique.

Le DCE peut prendre en compte une méthodologie environnementale codifiée, de référence ou une certification.

Exemples de documents généraux à remettre par l'entreprise :

Les offres des entreprises peuvent comprendre un chapitre spécifique répondant aux exigences du DCE en matière de nuisance sonore ou vibratoire. Ces exigences devraient constituer un critère de jugement des offres.

Exemples d'attentes sur le matériel de chantier :

Le DCE peut demander à l'en-

treprise de préciser dans son offre les techniques et engins utilisés pour limiter la nuisance ou le dommage vibratoire. Le niveau de puissance acoustique et l'âge des quelques matériels les plus importants peuvent être demandés.

Le DCE peut mentionner spécifiquement les signaux sonores hors process (signaux de sécurité et autres ...).

Exemples d'attentes sur l'organisation du chantier :

Le DCE peut imposer des exigences sur les emplacements des engins et matériels bruyants (compresseurs, groupes électrogènes, centrales à béton, scies circulaires...) ou spécifier les plans que l'entreprise doit fournir avant le début des travaux.

Il peut être demandé de mettre en place des protections (écrans acoustiques par exemple) à certains emplacements ou se servir des installations de chantier (bungalows) ou de mouvements de terre (création de merlon) pour protéger les riverains.

Exemples d'objectifs sur les accès du chantier et circulations internes :

Le DCE peut demander d'étudier ou imposer :

- les points d'accès au chantier
- les trajets d'approvisionnement (itinéraires empruntés par les fournisseurs)
- les aires de stockage et aires de stationnement permettant de limiter les manœuvres de camion, les chargements et déchargements
- les éventuelles déviations temporaires de la circulation

Exemples d'objectifs sur la durée et les périodes (horaires) des travaux bruyants :

Le DCE peut demander d'étudier ou imposer :

- les horaires de travaux.
- un planning des travaux avec indication des phases les plus bruyantes (dates et horaires)
- un planning des types de travaux (techniques, engins, maté-

riels) en fonction des périodes de la journée (pour éviter les travaux les plus bruyants aux moments de la journée où ils sont les plus gênants : tôt le matin ou en soirée).

Exemples d'objectifs d'information et de communication :

Le DCE peut imposer :

- des actions d'information et de sensibilisation des acteurs du chantier (personnel de l'entreprise, de ses fournisseurs et sous-traitants)
- des actions d'informations des riverains et de tous ceux susceptibles d'être soumis aux bruits du chantier (voir fiche « Communication »)
- La présence ou la désignation d'un interlocuteur responsable du respect des prescriptions liées au bruit de chantier et qui peut être contacté pour tout problème à ce sujet.

Exemples d'exigences sur les actions directes chez les riverains :

Dans quelques cas très spécifiques de très importants et longs chantiers, il peut être envisagé des travaux pour limiter la réception du bruit à l'intérieur des bâtiments des riverains (traitement des fenêtres par exemple).

Exemples d'objectifs de surveillance :

Le DCE peut prévoir :

- des vérifications du respect des prescriptions (emplacement des matériels, bon état et bonne utilisation du matériel, horaires)
- des mesures de bruit régulières, (Voir fiches « Mesures » et « Surveillance »)
- des mesures régulières de niveau vibratoire (le cas échéant), selon la méthodologie courante spécifiée dans le milieu professionnel concerné (Elles peuvent être sous-traitées à un cabinet spécialisé).



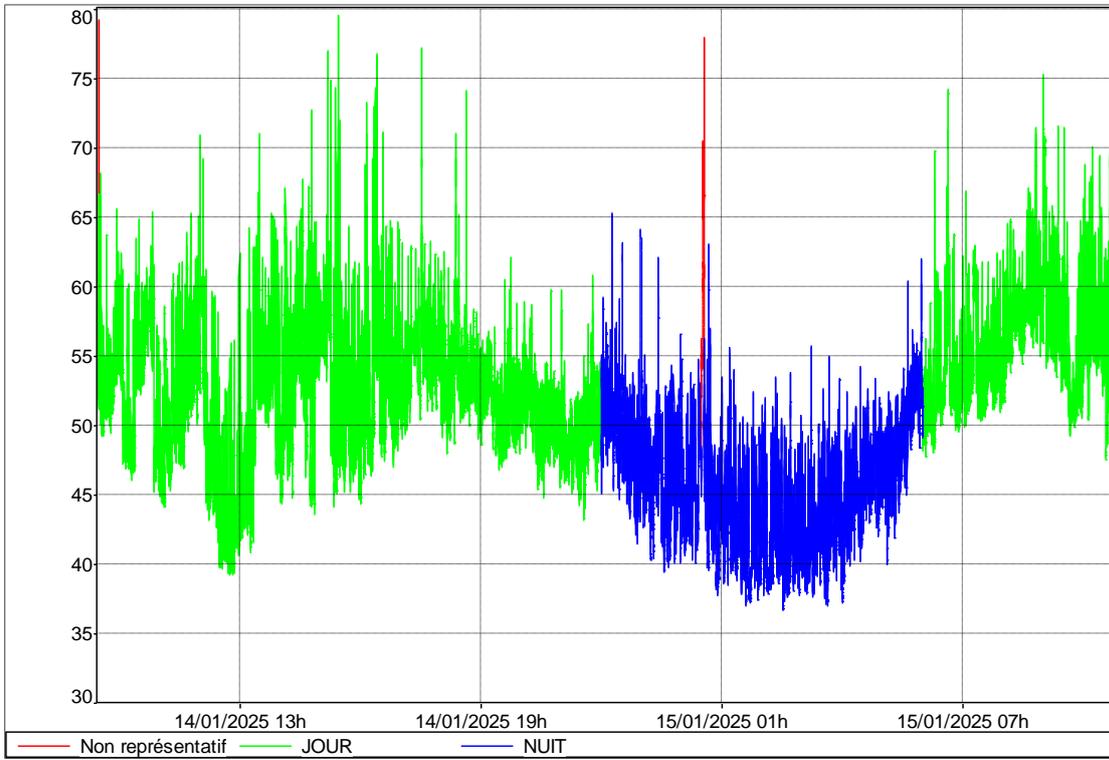


10.2 Fiches de mesures du bruit dans l'environnement

POINT DE MESURE LD1	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		Appareil de mesure : Sonomètre FUSION N°11476 Classe 1
		Période de mesure : Du 14/01/2025 au 15/01/2025
		Durée : 24 heures
		Emplacement : Bâtiment 78 à l'Ouest A 1,5 mètre du sol

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)		
Période Jour	U3/T2	Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période Nuit	U3/T4	Conditions favorables pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{Aeq,1s} EN dB(A))



Sources de bruit / Observations

Le point LD1 est principalement impacté par le RD177. Des travaux ont eu lieu en niveau du bâtiment 78 impactant la mesure.

RESULTATS

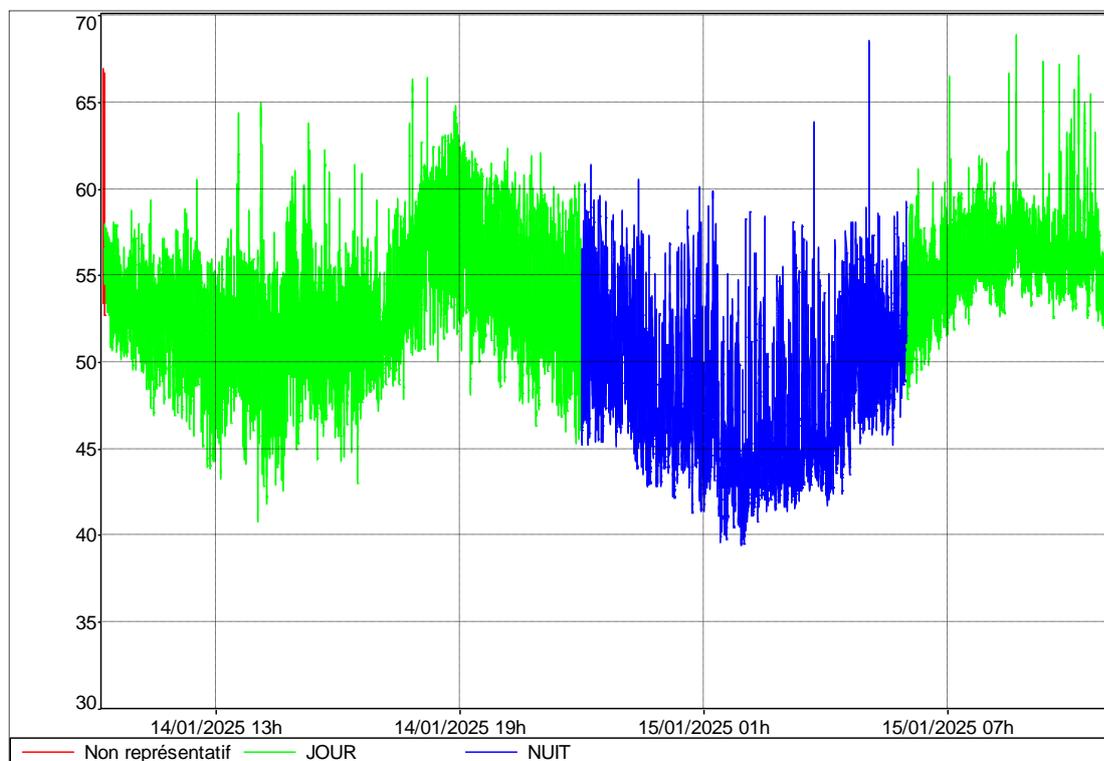
Configuration/Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)								Global (dB(A))
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Période Totale - JOUR	L _{eq}	64,8	58,8	53,2	52,3	51,9	47,1	46,6	44,7	56,3
	L ₅₀	60,9	53,4	49,5	48,1	49,4	42,9	32,5	22,9	53,0
Période Totale - NUIT	L _{eq}	54,5	51,5	48,1	46,5	46,8	38,7	27,3	19,4	49,6
	L ₅₀	50,5	43,5	39,8	39,9	43,4	35,5	24,2	18,8	45,4

POINT DE MESURE LD2	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		<p>Appareil de mesure : Sonomètre FUSION N°11478 Classe 1</p> <p>Période de mesurage : Du 14/01/2025 au 15/01/2025</p> <p>Durée : 24 heures</p> <p>Emplacement : Bâtiment 34 à l'Est A 1,5 mètre du sol</p>

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour	U3/T2	Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période Nuit	U3/T4	Conditions favorables pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE ($L_{Aeq,1s}$ EN dB(A))



Sources de bruit / Observations

Le point LD2 est impacté de manière prépondérante par le trafic de la RD837 en période diurne comme en période nocturne. Les activités des entreprises voisines sont faiblement perceptibles.

RESULTATS

Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)								Global (dB(A))
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Période Totale - JOUR	L_{eq}	66,3	57,0	47,7	49,7	52,3	47,7	33,3	23,1	55,1
	L_{50}	59,8	51,2	42,4	41,9	45,8	41,0	26,4	13,9	49,4
Période Totale - NUIT	L_{eq}	59,7	51,6	43,6	45,3	47,1	42,3	27,2	14,4	49,9
	L_{50}	52,6	45,3	39,1	41,1	39,2	28,1	17,1	13,4	43,0

POINT DE MESURE CD1



LOCALISATION



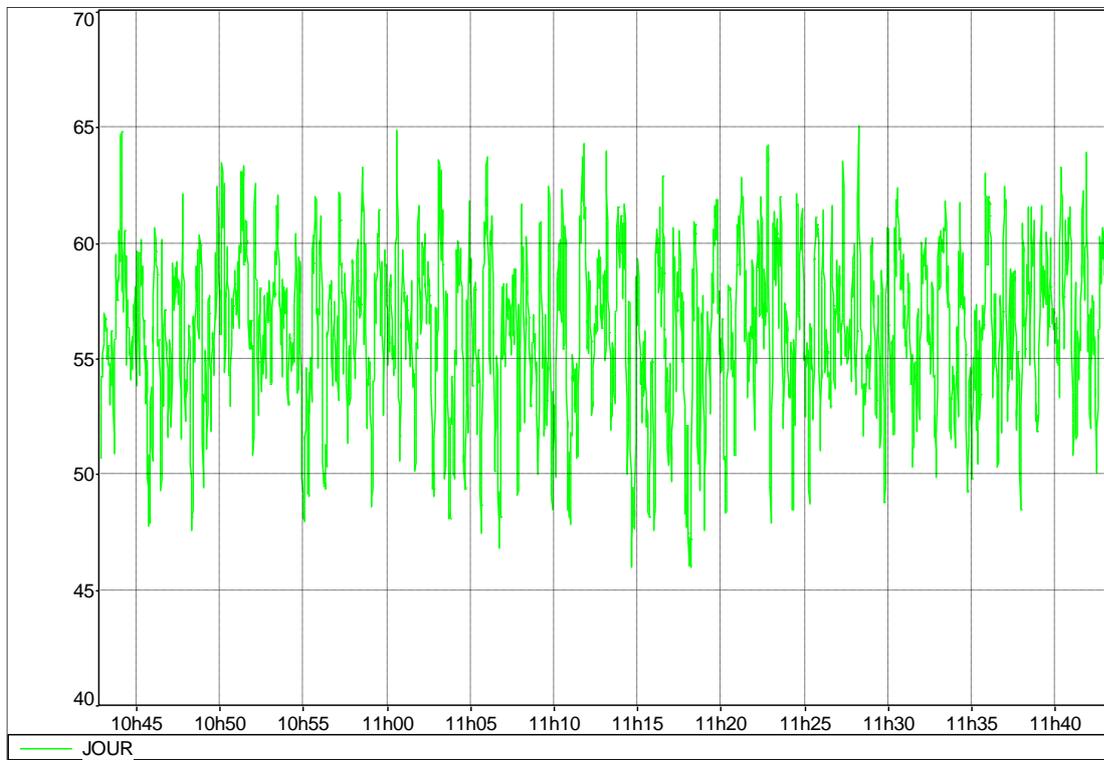
PARAMETRES DE MESURAGE

Appareil de mesure : Sonomètre FUSION N°15195 Classe 1
 Période de mesure : Le 14/01/2024 à 10h40
 Durée : 1 heure
 Emplacement : A l'Ouest du projet à 1,5 mètre du sol

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour U3/T2 Conditions défavorables pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{Aeq,1s} EN dB(A))



Sources de bruit / Observations

Le point CD1 est principalement impacté par le trafic de la RD177, le trafic aérien ponctuel est perçu à ce point de mesure.

RESULTATS

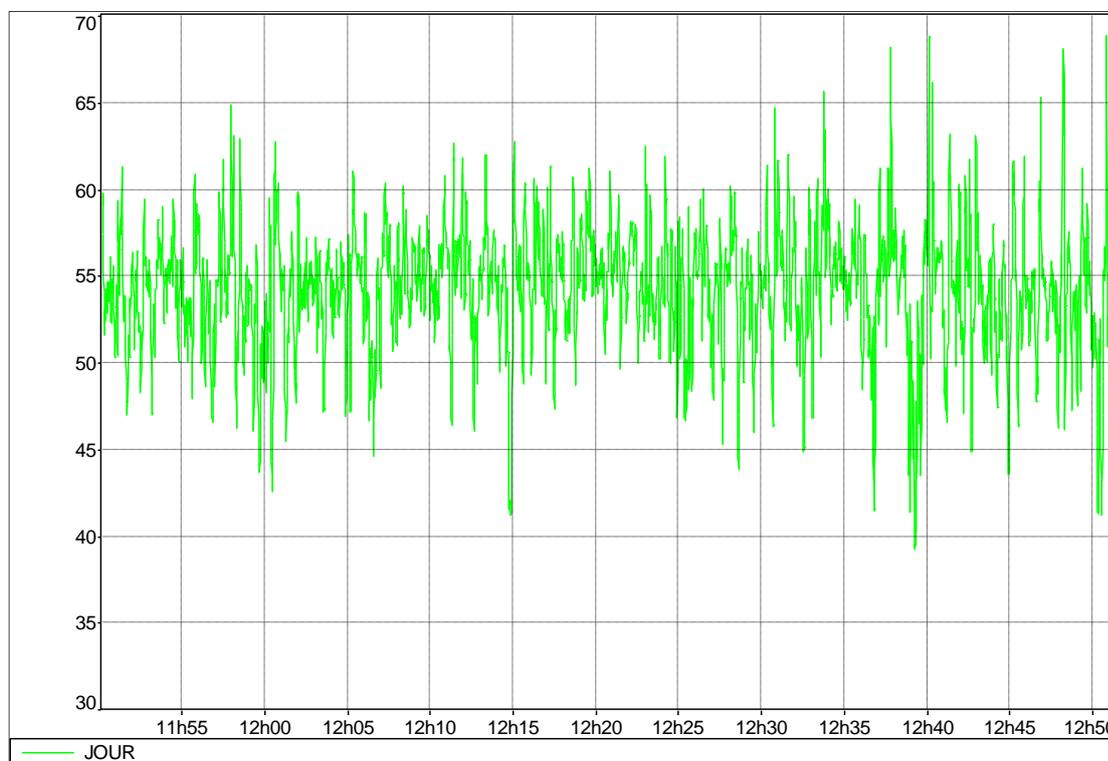
Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)								Global (dB(A))
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
JOUR	L _{eq}	63,3	55,5	51,1	51,5	55,0	49,7	37,3	29,6	57,4
	L ₅₀	61,4	53,9	49,5	50,0	54,0	47,8	33,2	20,9	56,2

POINT DE MESURE CD2	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		<p>Appareil de mesure : Sonomètre FUSION N°15195 Classe 1</p> <p>Période de mesurage : Du 14/01/2025 à 11h50</p> <p>Durée : 1 heure</p> <p>Emplacement : Au Sud du projet A l'Est du projet</p>

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour U3/T2 Conditions défavorables pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{Aeq,1s} EN dB(A))



Sources de bruit / Observations

Le point CD2 est principalement impacté par le trafic de la RD34 au Nord du point et par le trafic sur la voie ferrée à l'Ouest du point de mesure.

RESULTATS										
Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)								Global (dB(A))
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
JOUR	L _{eq}	65,9	57,1	52,0	50,2	52,2	48,4	40,2	31,7	55,6
	L ₅₀	62,4	53,6	48,9	47,3	51,4	47,4	37,7	26,0	54,4

10.3 Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010

Afin d'évaluer les effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore pendant la durée de mesurage pour une source et un récepteur donnés, la norme NF S 31-010 et l'amendement A1 de décembre 2008 définissent une méthodologie permettant de catégoriser les conditions de mesurage.

L'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

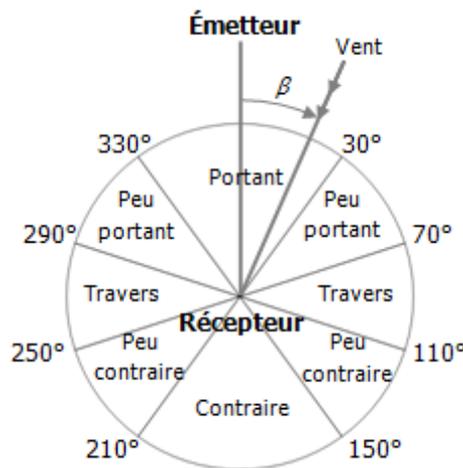
10.3.1 Définitions des conditions aérodynamiques

	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu Portant	Portant
Vent fort	U1	U2	U3	U4	U5
Vent moyen	U2	U2	U3	U4	U4
Vent faible	U3	U3	U3	U3	U3

La vitesse du vent est caractérisée de façon conventionnelle à 2 m au-dessus du sol par les termes suivants :

- vent fort : vitesse du vent > 3m/s ;
- vent moyen : 1 m/s < vitesse du vent < 3m/s ;
- vent faible : vitesse du vent < 1 m/s.

Les différentes catégories de vent sont définies par référence au secteur d'où vient le vent :



10.3.2 Définition des conditions thermiques

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
Jour	Fort	Surface sèche	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
		Surface humide	Faible ou moyen ou fort	T2
	Moyen à faible	Surface sèche	Faible ou moyen ou fort	T2
			Faible ou moyen	T2
		Surface humide	Fort	T3
Période de lever ou de coucher du soleil				T3

Période	Couverture nuageuse	Vent	Ti
Nuit	Ciel nuageux	Faible ou moyen ou fort	T4
	Ciel dégagé	Moyen ou fort	T4
		Faible	T5

Les indices « jour » et « nuit » ont ici le sens courant et ne renvoient pas à une période réglementaire.

Le rayonnement est fonction de l'intensité de l'énergie solaire qui arrive au sol.

- un fort rayonnement se rencontre au moment où le soleil est au voisinage du zénith ($\pm 3h$) avec une absence totale de nuages, dans la période allant de l'équinoxe de printemps à celui d'automne ;
- un rayonnement moyen se rencontre dans l'une des circonstances suivantes :
 - soleil à $\pm 3h$ par rapport au zénith mais avec une couverture nuageuse au moins égale à 6 octas ;
 - 1h après le lever du soleil jusqu'à 3h avant le zénith avec une couverture nuageuse au plus égale à 4 octas ;
 - 3h après le zénith jusqu'à 1h avant le coucher du soleil avec une couverture nuageuse au plus égale à 4 octas.

La couverture nuageuse est appréciée de façon conventionnelle selon les deux catégories suivantes :

- ciel nuageux : correspond à plus de 20% du ciel caché (entre 3 et 8 octas) ;
- ciel dégagé : correspond à plus de 80% du ciel dégagé (inférieure ou égale à 2 octas).

L'humidité en surface peut se définir ainsi :

- surface sèche : il n'y a pas eu de pluie dans les 48h précédant le mesurage et pas plus de 2 mm dans le courant de la semaine précédant le mesurage ;
- surface humide : il est tombé au moins 4 mm à 5 mm d'eau dans les dernières 24h.

Ces états correspondent à des états particuliers. En réalité, la surface du sol passe de façon continue d'un état à l'autre. La description donnée consiste à préciser l'état dont elle est le plus proche.

10.3.3 Définition des conditions de propagation Grille Ui/Ti :

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	++	++
T5		+	+	++	

- Conditions défavorables pour la propagation sonore
- Conditions défavorables pour la propagation sonore
- Z Conditions homogènes pour la propagation sonore
- + Conditions favorables pour la propagation sonore
- ++ Conditions favorables pour la propagation sonore

11. GLOSSAIRE

Bruit ambiant

Bruit total composé de l'ensemble des bruits émis par les sources proches et éloignées existantes, dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné.

Bruit particulier

Bruit émis par une source identifiée spécifiquement.

Bruit résiduel

Bruit ambiant d'un site sans l'activité et sans les sources de bruit incriminées influençant son niveau.

Emergence

L'émergence est la différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant (avec source de bruit incriminée) et le niveau de bruit résiduel (sans source de bruit incriminée) au cours d'un intervalle d'observation.

Décibel

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension. Il est noté **dB**.

Bandes d'Octaves, de Tiers d'Octaves et Niveau Global

Deux fréquences sont dites séparées d'une octave si le rapport de la plus élevée à la plus faible est égal à 2. Dans le cas du tiers d'octave, ce rapport est de 2 à la puissance 1/3.

Le niveau global correspond à la somme énergétique de toutes les bandes d'octaves. Il est noté **L**.

Niveau sonore

Le niveau sonore d'un bruit est évalué par l'amplitude de la variation de pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne.

Le niveau sonore est généralement exprimé en décibel dB et calculé comme suit :

$$L_p = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

Avec :

$p_0 = 2.10^{-5}$ Pascal (pression de référence : seuil d'audibilité)

p = pression acoustique

Cette grandeur est dépendante de l'environnement de la source.

Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent L_{eq} . Le niveau sonore équivalent représente le niveau sonore qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant sur la durée de l'intervalle considéré. Cet indicateur pondéré A s'écrit L_{Aeq} et s'exprime en dB(A).

Spectre sonore

Un spectre sonore est la décomposition fréquentielle d'un son. Cette décomposition est couramment réalisée en octave ou tiers d'octave.

Pondération A

La pondération A est un filtre particulier dont l'objet est de corriger un signal afin de tenir compte de la non linéarité de perception de l'oreille humaine.

Lorsqu'on applique cette correction sur un niveau sonore, celui-ci s'exprime en dB(A).

Il existe d'autres pondérations moins courantes qui peuvent être utilisées dans des cas particuliers, les pondérations B et C.

Indices statistiques (ou indices fractiles)

Cet indice représente le niveau de pression acoustique dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré. Les indices les plus souvent utilisés sont les suivants:

- L_{10} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 % du temps de la mesure,
- L_{50} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps de la mesure,
- L_{90} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps de la mesure.

Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre une bande de fréquence et les quatre adjacentes atteint ou dépasse 10 dB pour les bandes de tiers d'octave 50 à 315Hz et 5 dB pour les bandes de tiers d'octave 400 à 1250 Hz et 1600 à 8000 Hz. Dans le cas d'un bruit à tonalité marquée, le bruit ne peut dépasser 30% de la durée de fonctionnement sur les périodes diurnes et nocturnes.

Agence de PARIS
11 rue des Cordelières
75013 Paris
T : 01 55 06 04 87
agence.paris@orfea-acoustique.com

Agence de CAEN
Centre Odysée - Bât. F.
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
T : 02 31 24 33 60
agence.caen@orfea-acoustique.com

Agence de METZ
29 rue de Sarre
Quartier des Entrepreneurs
57071 Metz
T : 01 55 06 04 87
agence.metz@orfea-acoustique.com

Agence de RENNES
Rue de la Terre Victoria
Parc d'affaires Edonia - Bât. B
35760 Saint Grégoire
T : 02 23 40 06 06
agence.rennes@orfea-acoustique.com

Agence de CLERMONT-FERRAND
Bâtiment Le Triangle - 1er étage
21 rue de Sarliève
63800 Cournon-d'Auvergne
T : 04 73 83 58 34
agence.clermont@orfea-acoustique.com

Agence de LIMOGES
22 rue Atlantis,
Immeuble Antarès, Parc d'Ester
87069 Limoges Cedex
T : 05 55 56 31 25
agence.limoges@orfea-acoustique.com

Agence de LYON
66 boulevard Niels Bohr
69100 Villeurbanne
T : 04 78 36 35 30
agence.lyon@orfea-acoustique.com

Agence de BORDEAUX
8 rue du Pr. André Lavignolle - Bât. 3
33049 Bordeaux Cedex
T : 05 56 07 38 49
agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

Agence de VALENCE
28 rue Paul Henri Spaak
26000 Valence
T : 04 75 25 50 18
agence.valence@orfea-acoustique.com

Agence de BRIVE et Siège social
33 rue de l'Île du Roi - BP 40098
19103 Brive Cedex
T : 05 55 86 34 50
agence.brive@orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique FRANCE - T : 05 55 86 34 50 - contact@orfea-acoustique.com

www.orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 163 236 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092
NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements

Une société du Groupe LACORT