



VENATHEC RHONE-ALPES EST

4, avenue Doyen Louis Weil

38000 GRENOBLE

Tél. : +33 4 76 14 08 73

Quartier Bois de l'Etang à la Verrière (78)

25-23-60-01789-01-A-YTI

Votre interlocuteur VENATHEC

Yann TISCHMACHER

y.tischmacher@venathec.com

04 76 14 08 73

SAFEGE SAS

Houria AZIZI ALAOUI

houria.azizialaoui.ext@suez.com

06 13 12 72 17

RAPPORT D'ÉTUDE ACOUSTIQUE

Acoustique Environnementale

venathec.com



VENATHEC SAS au capital de 750 000 €

Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112B

N° TVA intracommunautaire FR 06 423 893 296



Client

Raison Sociale	SAFEGE SAS
Adresse	Parc de L'Ile 15-27, Rue du Port 92022 NANTERRE CEDEX - France
Interlocuteur	Houria AZIZI ALAOUI
Fonction	Chargé d'étude - Activité Environnement
Téléphone	06 13 12 72 17
Courriel	houria.azizialaoui.ext@suez.com

Diffusion

Version	A
Date	29 juillet 2025

Rédacteur
Yann TISCHMACHER

Relecteur
Jérémie DONIAS

La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 51 pages. Rédigé par Yann TISCHMACHER, transmis le 29/07/2025.

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	4
2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE	5
2.1	Réglementation	5
2.2	Normes.....	6
2.3	Autres référentiels.....	6
3	PRESENTATION DU PROJET.....	7
3.1	Présentation du site et du projet.....	7
3.2	Contexte acoustique du projet et description de la réglementation applicable	8
4	ETAT SONORE INITIAL.....	12
4.1	Mesures acoustiques in situ	12
4.2	Modélisation acoustique de l'état existant	15
5	ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET.....	23
5.1	Méthodologie.....	23
5.2	Hypothèses de calcul.....	23
5.3	Présentation du modèle 3D (situation future avec projet)	24
5.4	Impacts des nouvelles infrastructures sur les bâtiments existants	24
5.5	Comparaison des situations futures avec et sans projet	27
5.6	Niveaux sonores en façade des futurs bâtiments.....	29
5.7	Cartographies sonores de l'état futur	31
5.8	Niveaux sonores au passage d'un train.....	33
5.9	Généralités sur les protections acoustiques envisageables.....	38
6	CONCLUSION.....	43
7	Annexes.....	44

1 INTRODUCTION

Le présent document s'inscrit dans le cadre des études d'impact du projet d'aménagement du Quartier Bois de l'Etang à la Verrière (78).

Dans le cadre de ces études, le SAFEGE a missionné le bureau d'études en acoustique VENATHEC pour la réalisation de l'étude d'impact acoustique du projet sur l'environnement.

- Etape 1 : Mesures acoustiques d'état initial ;
- Etape 2 : Analyse des résultats de mesures ;
- Etape 3 : Modélisation du secteur d'étude en situation initiale ;
- Etape 4 : Etude d'impact acoustique du projet ;
- Etape 5 : Proposition de principes de solution acoustique le cas échéant.



Localisation du secteur d'étude

2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE

2.1 Réglementation

Dans le cadre du projet, les textes règlementaires suivants peuvent s'appliquer :

- **Loi du 31 décembre 1992** complétée par le décret d'application du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1995
- **Code de l'environnement (livre V, titre VII) ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000**, reprenant tous les textes relatifs au bruit
- **Directive européenne 2002/49/CE**, du 25 juin 2002, relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement
- **Articles L571-9 et R571-44 à R571-52** du Code de l'Environnement
- **Décret n°2006-1110 du 11 août 2016** relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes
- **Circulaire du 25 mai 2004** relative aux nouvelles instructions à suivre concernant le recensement des Points Noirs Bruit des transports terrestres et les opérations de résorptions de ces PNB
- **Circulaire du 12 juin 2001** relative à l'observatoire du bruit des transports terrestres et à la résorption des points noirs du bruit des transports terrestres
- **Décret n° 2002-867 du 3 mai 2002** (et l'arrêté de la même date), précisant les modalités de subventions accordées par l'Etat concernant les opérations d'isolation acoustique des Points Noirs Bruit des réseaux routiers et ferroviaires nationaux
- **Décret n°2006-1099** relatif à la lutte contre le bruit de voisinage du 31 août 2006
- **Arrêté du 5 décembre 2006** relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage, modifié par l'**arrêté du 1^{er} août 2013**
- **Décret 95-22 du 9 janvier 1995** relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres
- **Circulaire n° 97-110 du 12 décembre 1997** relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national
- **Arrêté du 5 mai 1995** relatif au bruit des infrastructures routières
- **Arrêté du 8 novembre 1999** relatif au bruit des infrastructures ferroviaires
- **Circulaire du 28 février 2002**, relative à la prévention et la résorption du bruit ferroviaire

2.2 Normes

2.2.1 Matériel

- **Norme NF EN 61672-1** (2003) : Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1 : spécifications
- **Norme NF EN 60942** (2003) : Electroacoustique – Calibreurs acoustiques

2.2.2 Mesurage

- **Norme NF S 31-010** : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement
- **Norme NF S 31-110** : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation
- **Norme NF S 31-120** : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Influence du sol et des conditions météorologiques
- **Norme NF EN ISO 3741** (2012) : Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique
- **Norme NF S 31-085** : Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier
- **Norme NF S 31-088** : Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire

2.2.3 Calculs

- **Norme ISO 9613** : Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre
- **Norme NF S 31-131** : Descriptif technique des logiciels
- **Norme NF S 31-132** : Méthodes de prévision du bruit des infrastructures de transports terrestres en milieu extérieur
- **Norme NF S 31-133** : Bruit dans l'environnement – Calcul de niveaux sonores

2.3 Autres référentiels

- Note d'information n°77 du Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (Sétra) - *Calcul prévisionnel de bruit routier* – Avril 2007
- Guide Sétra/Certu – *Bruit et études routières – Manuel du chef de projet* – Octobre 2001

3 PRESENTATION DU PROJET

3.1 Présentation du site et du projet

Le projet se situe à La Verrière (78), il est inscrit au Nouveau Programme National de Renouveau Urbain (NPNRU) et soutenu par l'ANRU et le département des Yvelines. Dans le cadre de ce projet, il est prévu une transformation urbaine du quartier à travers des interventions fortes et coordonnées sur l'habitat, l'espace public et les équipements publics de proximité dans le but d'améliorer le cadre de vie.

L'illustration ci-dessous présente un plan de masse du projet, dans sa version actuelle. La version définitive de ce plan étant amenée à évoluer.



Plan de masse du projet

3.2 Contexte acoustique du projet et description de la réglementation applicable

Il est important de recenser les différentes sources de bruit futures qui seront présentes au sein du projet car le cadre réglementaire n'est pas le même selon la source de bruit concernée :

- Voies nouvellement créées ou modifiées : l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures de transport s'applique à cette étude ;
- Equipements techniques futurs : le décret n°2006-1099 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage s'applique et il appartient aux propriétaires des équipements techniques de s'assurer du respect de cette réglementation.

Le but de la présente étude est donc d'étudier l'impact acoustique des voies nouvellement créées ou modifiées dans le cadre du projet sur les bâtiments d'habitations et les bâtiments sensibles existants à proximité du projet et de vérifier le respect des réglementations applicables.

De plus, une comparaison des niveaux sonores avec et sans le projet sera donnée afin d'une part d'étudier l'impact acoustique du projet sur son environnement et d'autre part, d'estimer les niveaux sonores dans le périmètre du projet et au niveau des façades des futurs bâtiments.

Concernant les équipements techniques futurs, ils ne seront pas étudiés dans la présente étude puisqu'à ce stade, ces éléments ne sont pas connus et il appartiendra à leurs propriétaires de se conformer aux réglementations applicables.

Concernant les bâtiments à construire dans le cadre du projet, leurs permis de construire seront postérieurs aux démarches effectuées pour la création des infrastructures de transport : c'est donc à la Maîtrise d'Ouvrage en charge de la construction des futurs bâtiments de se conformer aux exigences réglementaires applicables et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. Cet aspect réglementaire concerne également les établissements sensibles (bâtiment d'enseignement et de santé). La réglementation n'impose cependant pas de limite particulière quant aux bureaux et aux établissements industriels, mais des normes permettent de définir différents niveaux de confort à l'intérieur des espaces du bâtiment qui conditionnent des isollements de façade à respecter.

3.2.1 Description de la réglementation pour la création de nouvelles infrastructures routières

Des exigences réglementaires sont fixées pour chaque période réglementaire **diurne [6h-22h]** et **nocturne [22h-6h]**, en façade des bâtiments visés, à savoir les bâtiments voisins de l'infrastructure et antérieurs à celle-ci.

Ces exigences réglementaires dépendent de l'usage et de la nature des locaux visés ainsi que de la notion de zone d'ambiance sonore préexistante. Une zone est considérée en ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant à deux mètres en avant des façades des bâtiments visés avant la réalisation de l'aménagement projeté est tel que les deux conditions suivantes soient réunies :

- LAeq (6h-22h) < 65 dBA
- LAeq (22h-6h) < 60 dBA

Une zone peut être qualifiée en ambiance sonore modérée, modérée de nuit (si seul le critère nuit est vérifié) ou non modérée.

Les exigences réglementaires pour les voies nouvelles sont des niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore des nouvelles voiries, qui sont les suivants :

Usage et nature des locaux	L _{Aeq} (6h - 22h)	L _{Aeq} (22h - 6h)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale : <ul style="list-style-type: none"> • salles de soins et salles réservées au séjour des malades ; • autres locaux 	57 dBA 60 dBA	55 dBA 55 dBA
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dBA	Aucune obligation
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dBA	55 dBA
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée de nuit	65 dBA	55 dBA
Autres logements	65 dBA	60 dBA
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dBA	Aucune obligation

En outre, un bâtiment peut être considéré comme un Point Noir Bruit PNB s'il est exposé à plus de 70 dBA en façade en période diurne (6h-22h), ou à plus de 65 dBA en période nocturne (22h-6h) et construit antérieurement à la voie. La circulaire applicable du 25 mai 2004 recommande alors que le niveau sonore en façade des bâtiments de cette zone soit ramené à moins de 65 dBA pour la période diurne et 60 dBA pour la période nocturne, ou à son équivalent à l'intérieur du logement dans le cas d'une protection par isolation de façade.

Il appartient au Maître d'Ouvrage d'une route nouvelle de prendre toutes dispositions, lors de la conception ou de la réalisation, de nature à protéger les bâtiments qui existaient avant la voie pour éviter que leurs occupants ne subissent des nuisances sonores excessives et pour respecter les seuils applicables définis ci-avant.

La protection à la source (type écran acoustique) est recherchée en priorité mais le cas d'une protection par isolation de façade est également possible. Dans ce cas, on substitue l'objectif d'exposition sonore maximale en façade (Obj) par son équivalent à l'intérieur du logement. L'isolement requis ($D_{nT,A,tr}$) est déterminé conformément à l'arrêté du 5 mai 1995 par la formule suivante :

$$D_{nT,A,tr} = L_{Aeq} - Obj + 25 \text{ dB (avec } D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB)}$$

avec :

- L_{Aeq} : contribution sonore de l'infrastructure ;
- Obj : contribution sonore maximale admissible.

3.2.2 Description de la réglementation pour la modification non ponctuelle d'une infrastructure existante

Une modification est considérée comme significative si, à terme, l'aménagement induit une augmentation de la contribution sonore de la voie en façade des habitations riveraines supérieure à **2 dBA** par rapport à ce que serait cette contribution à terme en l'absence de la modification.

Dans le cas où la modification est considérée comme significative, les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore de l'infrastructure modifiée significativement sont fixés aux valeurs suivantes, selon les périodes réglementaires diurne [6h-22h] et nocturne [22h-6h] :

Période considérée	Contribution sonore de l'infrastructure avant travaux (Horizon de mise en service)	Contribution sonore maximum admissible après travaux (Horizon 20 ans après la mise en service)
Diurne [6h-22h]	$L_{Aeq} [6h-22h] \leq 60 \text{ dBA}$	$L_{Aeq} (6h-22h) \leq 60 \text{ dBA}$
	$60 \text{ dBA} < L_{Aeq} [6h-22h] \leq 65 \text{ dBA}$	Valeur de la contribution actuelle de la route (avant transformation)
	$L_{Aeq} [6h-22h] > 65 \text{ dBA}$	$L_{Aeq} [6h-22h] \leq 65 \text{ dBA}$
Nocturne [22h-6h]	$L_{Aeq} [22h-6h] \leq 55 \text{ dBA}$	$L_{Aeq} [22h-6h] \leq 55 \text{ dBA}$
	$55 \text{ dBA} < L_{Aeq} [22h-6h] \leq 60 \text{ dBA}$	Valeur de la contribution actuelle de la route (avant transformation)
	$L_{Aeq} [22h-6h] > 60 \text{ dBA}$	$L_{Aeq} [22h-6h] \leq 60 \text{ dBA}$

3.2.3 Lignes directrices de l'OMS vis-à-vis de l'exposition au bruit

Dans un rapport intitulé « Lignes directrices relatives au bruit dans l'environnement pour la région européenne » publié le 10 octobre 2018, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a défini des seuils d'exposition sonore pour différentes catégories de source sonore comme le bruit des infrastructures de transport (route, fer, ou avion). **Ces seuils ne constituent pas des contraintes réglementaires**, ils permettent plutôt d'évaluer à partir de quel niveau d'exposition sonore la santé humaine peut être impactée.

Pour définir ces objectifs, l'OMS se base sur les indicateurs européens L_{den} et L_n :

- L'indicateur L_n correspond à un niveau nocturne moyen sur la période 22h-6h, qui est égal au $L_{Aeq}(22h-6h) - 3$ dBA dans le but de prendre en compte la réflexion du bruit sur la façade d'un bâtiment au niveau d'un point de calcul situé à 2m devant cette façade ;
- L'indicateur L_{den} représente un niveau de bruit qui tient compte d'une journée complète de 24h. Cette période de 24h est répartie sur 3 périodes (day/evening/night). Des termes correctifs sont appliqués sur chaque période afin de tenir compte de la sensibilité des personnes en fonction de la période considérée. Ainsi, le L_{den} se calcule selon la formule suivante :

$$L_{den} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{Aeq}(6h-18h)}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{Aeq}(18h-22h)+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{Aeq}(22h-6h)+10}{10}} \right) \right)$$

Les seuils d'exposition sonore d'une personne au bruit avant que ce bruit n'ait un impact sur sa santé selon l'OMS sont récapitulés dans le tableau ci-dessous par catégorie de bruit et par indicateur :

Type de source sonore	Seuils d'exposition OMS d'une personne [dBA]	
	L_{den}	L_n
Route	53 dBA	45 dBA
Fer	54 dBA	44 dBA
Avion	45 dBA	40 dBA

Dans la présente étude d'impact acoustique, il est difficile de comparer les résultats estimés et/ou mesurés à ces seuils pour les raisons suivantes :

- Les calculs sont effectués selon les indicateurs utilisés dans la réglementation Française $L_{Aeq}(6h-22h)$ et $L_{Aeq}(22h-6h)$ qui sont des niveaux continus équivalents sur les périodes jour (6h-22h) et nuit (22h-6h) ;
- Les calculs sont principalement effectués en façade des bâtiments et pour des points fixes contrairement aux seuils définis par l'OMS qui représentent les niveaux d'exposition sonore d'une personne qui est mobile tout au long de la journée (il s'agit d'une dose de bruit perçu par une personne, moyennée sur la journée).

Nota Bene

A l'intérieur d'un logement neuf, la réglementation acoustique applicable (arrêté du 30 juin 1999 relatif au confort acoustique dans les bâtiments d'habitation) impose un isolement vis-à-vis de l'extérieur $D_{nTA,Tr}$ d'au moins 30dB. Cela signifie à titre d'exemple qu'un niveau sonore de 75 dBA en façade d'un bâtiment induit un niveau sonore dans le logement de l'ordre de 45 dBA (fenêtres fermées), respectant ainsi le seuil d'exposition d'une personne au bruit routier selon l'indicateur L_{den} .

Aussi, les seuils d'exposition sonore maxima définis par l'OMS sont respectés à l'intérieur des logements (neufs) quand les niveaux de bruit en façade n'excèdent pas 75 dBA.

4 ETAT SONORE INITIAL

4.1 Mesures acoustiques in situ

4.1.1 Contexte d'intervention

4.1.1.1 Période d'intervention

Les mesures d'état initial, 4 points d'une durée de 24h, ont été effectuées du 9/01/2024 au 10/01/2024 par Mr DASS, Acousticien.

4.1.1.2 Appareillage de mesures utilisé

Le tableau ci-dessous récapitule le matériel utilisé pour la réalisation des mesures.

Matériel	Type et marque	Numéro de série
Sonomètre	Fusion de 01dB-ACOEM	10412
		14306
		15027
	Duo de 01dB-ACOEM	10405
Calibreur	CAL 35 de 01dB-ACOEM	102930

Ce matériel est conforme aux normes NF EN 61672-1 et NF EN 60942.

Avant et après chaque série de mesurage, chaque chaîne de mesure a été calibrée à l'aide du calibreur. Aucune dérive supérieure à 0,5 dB n'a été constatée.

L'analyse des mesures est réalisée avec le logiciel dBTrait de 01dB-ACOEM.

4.1.1.3 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques rencontrées sur site doivent être identifiées selon les couples (U_i;T_i) conformément à la norme NF S 31-085 : les méthodes de définition de ces couples sont explicitées en annexe du document.

Conditions météorologiques rencontrées sur site

Période d'observation	Vitesse de vent	Précipitation	Couverture nuageuse
Période diurne	Moyen	Nulle	Dégagé
Période nocturne	Moyen	Nulle	Dégagé

- En période diurne : U3/T2 → Etat météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore
- En période nocturne : U3/T5 → Etat météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore

Remarques

A noter que les conditions météorologiques décrites ci-dessus sont une simple constatation normative, présentées à titre indicatif.

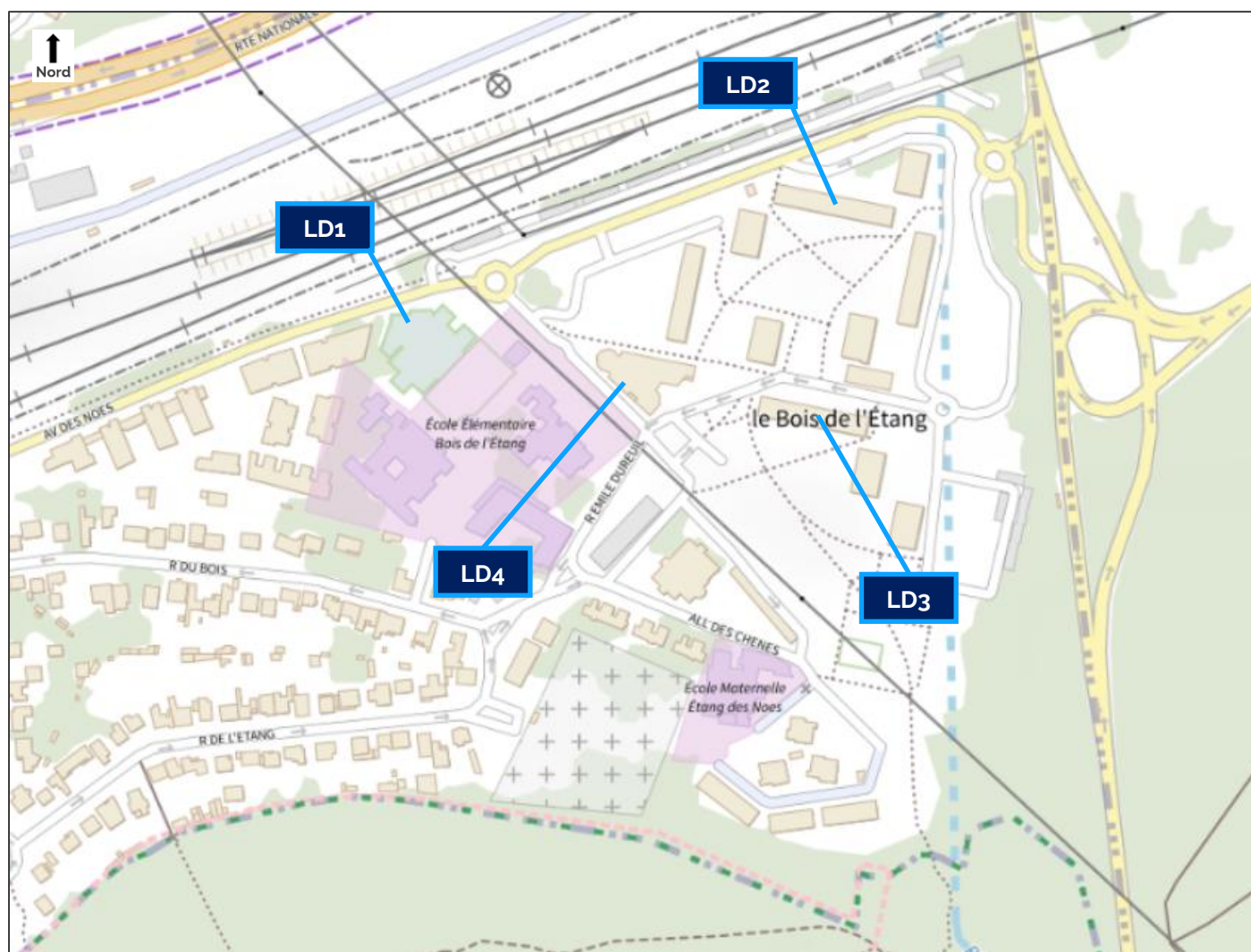
4.1.2 Localisation des points de mesure

Les points de mesures réalisés sont localisés sur le plan ci-dessous, ils sont positionnés en toiture des bâtiments.

Ils ont été positionnés à proximité des infrastructures de transport dont la contribution sonore dimensionne l'ambiance sonore du secteur d'étude. L'objectif de ces mesures est de caractériser les émissions sonores de ces infrastructures dans le but de recalibrer un modèle de calcul qui permettra de modéliser l'ambiance sonore en tout point du secteur d'étude et en fonction des données de trafics qui seront prises en compte. Ainsi, une fois le modèle de calcul validé par recalage avec les mesures effectuées en situation actuelle, il permettra de modéliser la situation future en tenant compte de l'évolution des trafics routiers.

Les mesures de bruit sont réalisées sur une durée de 24h, de manière à identifier les niveaux sonores sur les périodes réglementaires 6h-22h et 22h-6h lors d'une journée standard, hors week-end ou vacances scolaires.

Les photos des points de mesures sont disponibles dans les fiches de mesure en annexe.



Emplacement des points de mesure

4.1.3 Résultats des mesures

Les résultats des mesures détaillés sont explicités pour chacun des points dans des fiches de mesures en annexe du document.

Pour rappel, une zone est considérée en ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant est tel que les deux conditions suivantes sont réunies :

- LAeq (6h-22h) < 65 dBA
- LAeq (22h-6h) < 60 dBA

Une zone peut être qualifiée en ambiance sonore modérée, modérée de nuit (si seul le critère nuit est vérifié) ou non modérée.

Les tableaux suivants récapitulent les résultats des mesures (valeurs arrondies à 0,5dBA près) :

Point de mesure	Localisation	Niveaux sonores mesurés LAeq [dBA]		Ambiance sonore préexistante
		Période diurne [6-22h]	Période nocturne [22-6h]	
LD1	Gymnase - Avenue des Noes	57,5	49,5	Modérée
LD2	Quartier du Bois de l'Etang – Immeuble nord	59,0	52,5	Modérée
LD3	Quartier du Bois de l'Etang – Immeuble sud	50,5	45,0	Modérée
LD4 (*)	Espace socio-culturel Jacques Miguel	48,0	-	Modérée

Résultats aux points de mesure

Commentaires et analyse des résultats

Tous les points de mesure effectués sont situés en zone d'ambiance sonore modérée. Ces points de mesures permettront de recalculer le modèle de calcul utilisé dans la suite de l'étude.

Aux points LD1 et LD2, situés à proximité de la voie ferrée, la contribution sonore ferroviaire a pu être déterminée. Elle est de :

- Au point LD1 :
 - 55,0 dBA en période diurne
 - 45,0 dBA en période nocturne
 - 67,0 dBA au passage d'un train (moyenne de tous les passages de trains)
- Au point LD2 :
 - 55,5 dBA en période diurne
 - 45,0 dBA en période nocturne
 - 67,0 dBA au passage d'un train (moyenne de tous les passages de trains)

(*) : Au point LD4, un équipement technique a perturbé la mesure à partir de 20h45. La période concernée n'est pas retenue dans les résultats.

4.2 Modélisation acoustique de l'état existant

4.2.1 Logiciel de simulation

L'objectif de cette étape est de recalibrer un modèle numérique en fonction des données de bruit, de trafic et des données géographiques de la zone étudiée afin de qualifier l'ambiance sonore initiale sur l'ensemble de la zone concernée par le projet.

Toutes les simulations numériques ont été réalisées sur le logiciel CADNAA de chez DATAKUSTIC, logiciel d'acoustique environnementale.

Les logiciels de propagation environnementale sont des logiciels d'acoustique prévisionnelle basés sur des modélisations des sources et des sites de propagation, et sont destinés à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données.

Ils permettent de modéliser la propagation acoustique en extérieur de tout type de sources de bruit en tenant compte des paramètres les plus influents, tels que la topographie, le bâti, les écrans, la nature du sol ou encore les conditions météorologiques.



La modélisation est effectuée à partir de la norme NF S 31-133 « Acoustique – Bruit des infrastructures de transports terrestres – Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques », complétée par la méthode NMPB 2008 développée par le SETRA, en collaboration avec le CSTB.

4.2.2 Hypothèses de calcul

Nous considérons que les infrastructures de transport constituent les sources principales de bruit sur le périmètre de l'étude.

Pour le calcul, notre logiciel prend en compte les paramètres suivants :

- Topographie du site,
- Bâtiments,
- Conditions météorologiques,
- Trafic routier,
- Vitesse de circulation sur les différents secteurs du projet,
- Type de revêtement de chaussée, la granulométrie et l'année de réalisation.

4.2.2.1 Paramètres généraux de calcul

Les paramètres généraux de calcul suivants ont été pris en compte dans le modèle :

- Paramètres météo correspondant aux données moyennes annuelles sur la région ;
- Absorption au sol : 0,5 ;
- Absorption des bâtiments : 0,21 ;
- Nombre de réflexions : 3 ;
- Cartographie acoustique : maillage de 10m x 10m, à une hauteur de 4m du sol ;
- Géométrie du modèle de calcul : données issues des RGE ALTI et BDTOPO de l'IGN.

4.2.2.2 Données de trafic routier

Les trafics utilisés ont été transmis par CDVIA sous forme de Trafics Moyens en Jours Ouvrés (TMJO) avec le pourcentage de poids lourds sur les axes principaux de circulation. Les données manquantes proviennent de comptages manuels ponctuels réalisés pendant la campagne de mesures ainsi que d'estimations.

La répartition du trafic journalier sur les périodes 6h-22h et 22h-6h est calculée en suivant la note SETRA de 2007 intitulé « Calcul prévisionnel de bruit routier - Profils journaliers de trafic sur routes et autoroutes interurbaines ».

Ces trafics sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Axe routier	TMJA		Période 6h-22h		Période 22h-6h	
	Trafic TV	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL
D58 Nord	28440	6,0%	1662	5,4%	276	12,1%
D58 Sud	11780	2,3%	691	2,1%	110	4,8%
Avenue Georges Politzer	17830	7,0%	1041	6,3%	175	14,0%
Avenue des Noes ouest	4360	4,2%	256	4,0%	37	6,7%
Avenue des Noes Est	4970	4,2%	292	4,0%	43	6,7%
Rés du Bois de l'Étang Nord	1120	1,0%	66	0,9%	9	1,6%
Rés du Bois de l'Étang Sud	140	1,0%	8	0,9%	1	1,6%
Rue Emile Dureuil	1160	1,0%	68	0,9%	10	1,6%
Voirie Locale	500	4,0%	29	3,8%	4	6,4%

Trafics utilisés dans le modèle de calcul de l'état initial

4.2.2.3 Données de trafic ferroviaire

En l'absence de données précises sur le trafic ferroviaire, le trafic pris en compte a été estimé en relation avec les résultats observés aux points de mesure LD1 et LD2 situés à proximité de l'infrastructure.

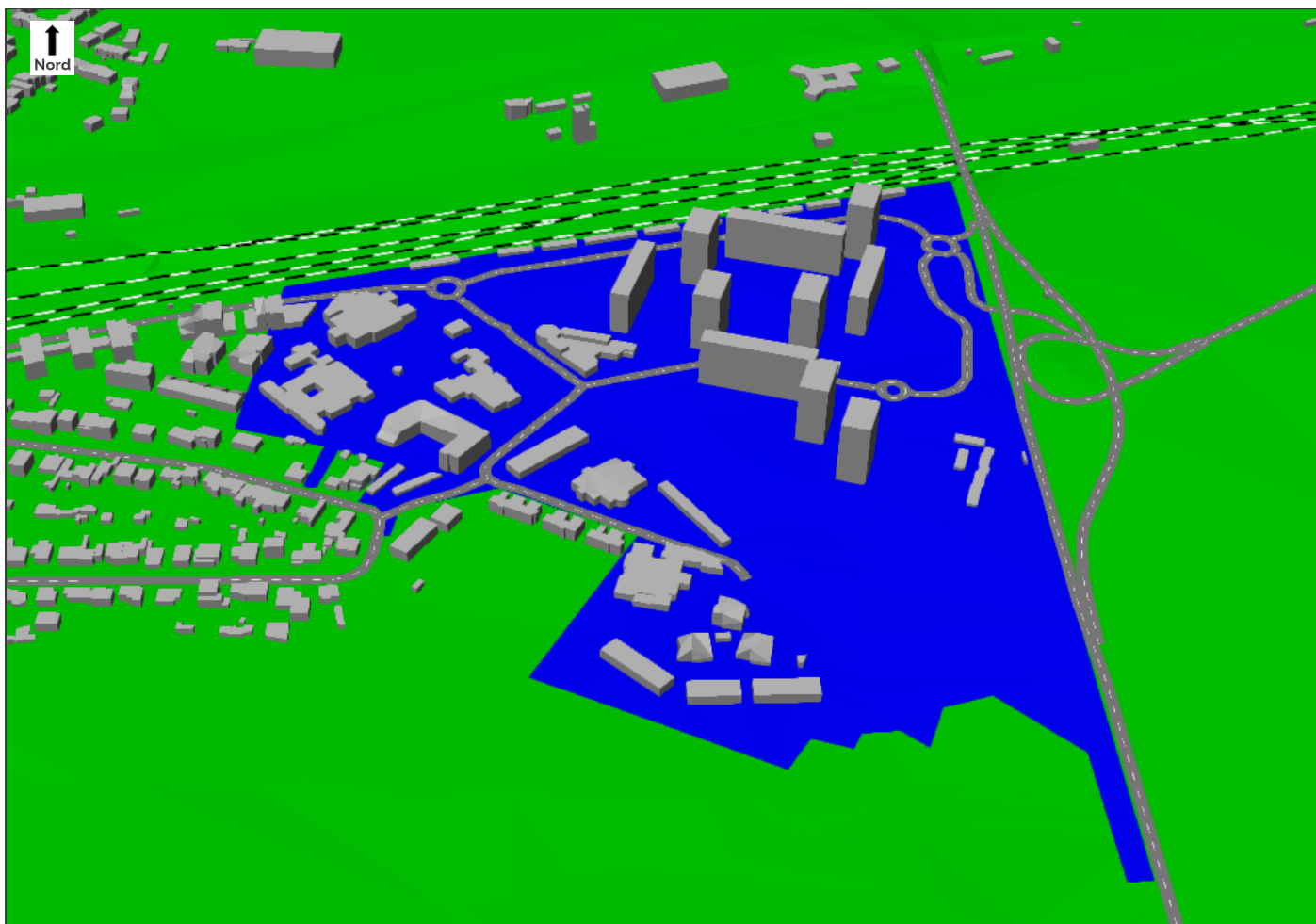
Les puissances acoustique retenue pour la voirie sont de :

- 77,5 dBA en période diurne
- 70,5 dBA en période nocturne
- 91,5 dBA au passage d'un train

4.2.3 Présentation du modèle 3D (situation actuelle sans projet)

Le modèle de calcul réalisé dans le cadre de cette étude est présenté ci-dessous en 3 dimensions, il permettra de calculer les niveaux sonores issus des axes routiers et ferroviaires en situation initiale.

Le périmètre du projet est représenté en bleu.



Vue 3D depuis le sud de la zone d'étude

4.2.4 Recalage du modèle

Le tableau ci-dessous énonce les niveaux calculés via la modélisation et les niveaux mesurés in situ pour chacun des points de mesure réalisés. L'objectif de cette comparaison est de vérifier la cohérence du modèle de calcul vis-à-vis des résultats des mesures.

N° du point de mesure	LAeq(6h-22h) en dBA			LAeq(22h-6h) en dBA			LAeq en dBA Bruit au passage d'un train		
	Mesure	Calcul	Ecart	Mesure	Calcul	Ecart	Mesure	Calcul	Ecart
LD1	57,5	58,0	0,5	49,5	50,5	1,0	67,0	67,5	0,5
LD2	59,0	58,5	-0,5	52,5	51,5	-1,0	67,0	66,5	-0,5
LD3	50,5	50,5	0,0	45,0	44,0	-1,0			
LD4	48,0	47,5	-0,5						

Commentaires

Les écarts entre les niveaux sonores mesurés et calculés sont inférieurs à 2 dBA, le recalage du modèle numérique est donc considéré comme **valide** et peut être utilisé pour projeter la situation actuelle sur l'ensemble de la zone de l'étude.

4.2.5 Résultats des calculs aux points récepteurs

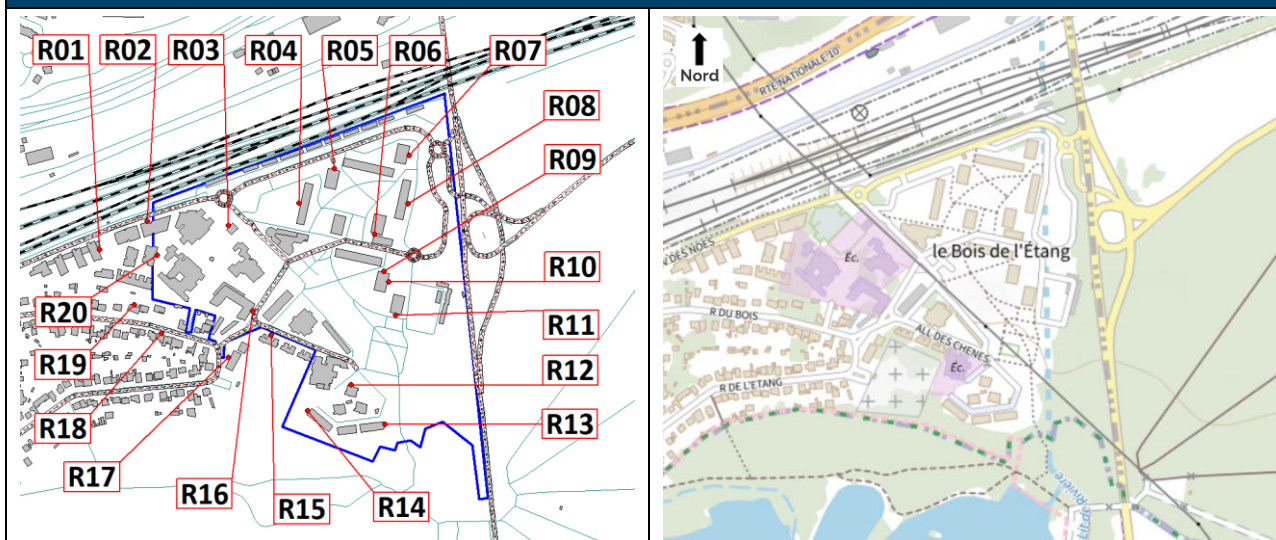
Les niveaux sonores estimés par modélisation aux points retenus pour cette étude sont indiqués ci-après.

L'objectif est de déduire de ces niveaux estimés les ambiances sonores initiales pour l'ensemble des façades des habitations impactées par le projet. Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 1,5m du sol pour les RdC, et à une hauteur de +3m par étage.

Pour rappel, les différentes ambiances sonores sont classées selon le tableau ci-dessous :

Niveaux LAeq [dBA]		Ambiance sonore préexistante
6h-22h	22h-6h	
< 65	< 60	Modérée
≥ 65	< 60	Modérée de nuit
< 65	≥ 60	Modérée de jour
≥ 65	≥ 60	Non modérée
≥ 70	ou ≥ 65	Point Noir Bruit

Niveaux sonores en façade des bâtiments en dBA - Situation actuelle (1/2)

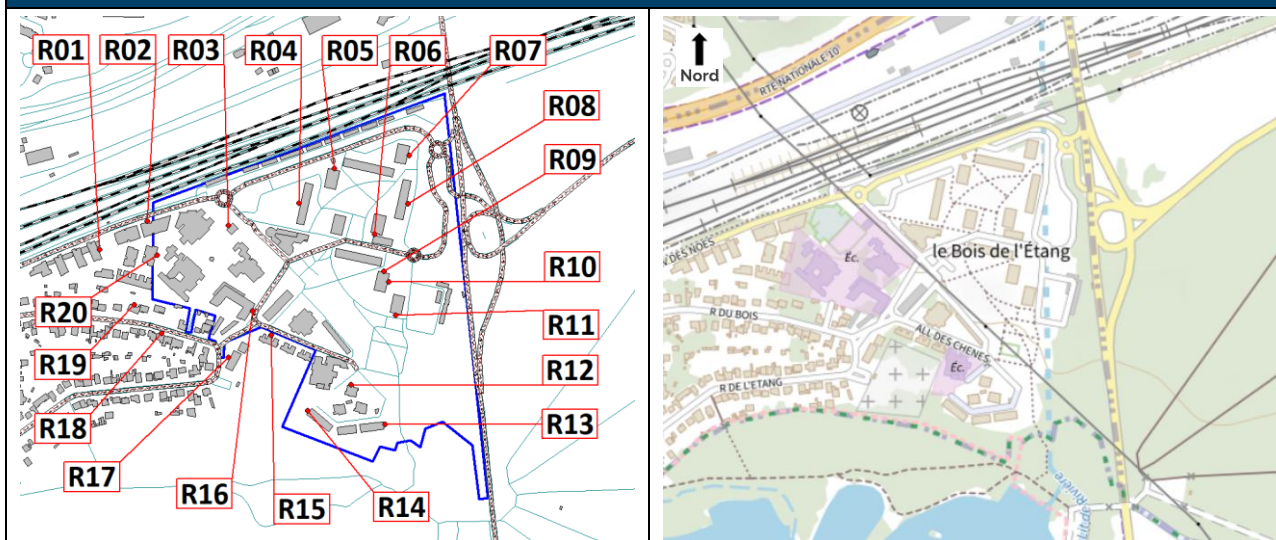


Point de calcul	Niveaux LAeq estimés [dBA]		Ambiance sonore préexistante
	6h-22h	22h-6h	
R01 R+1	54,5	47,5	Modérée
R01 R+3	57,5	50,0	Modérée
R02 R+1	64,0	56,5	Modérée
R02 R+3	63,0	55,5	Modérée
R03 RdC	54,0	47,0	Modérée
R04 R+1	56,0	49,0	Modérée
R04 R+3	57,5	50,0	Modérée
R04 R+5	57,5	50,0	Modérée
R04 R+7	57,5	50,0	Modérée
R05 R+1	60,5	53,0	Modérée
R05 R+3	61,5	54,0	Modérée
R05 R+5	61,0	54,0	Modérée
R05 R+7	60,5	53,5	Modérée
R06 R+1	51,0	44,5	Modérée
R06 R+3	52,0	45,5	Modérée
R06 R+5	52,5	45,5	Modérée
R06 R+7	53,0	46,0	Modérée
R07 R+1	61,0	54,0	Modérée
R07 R+3	63,0	56,0	Modérée
R07 R+5	63,0	56,5	Modérée
R07 R+7	63,0	56,5	Modérée
R08 R+1	58,5	52,0	Modérée
R08 R+3	61,0	54,0	Modérée
R08 R+5	61,5	54,5	Modérée
R08 R+7	61,5	54,5	Modérée

Commentaires

Les niveaux de bruit calculés sont caractéristiques d'une ambiance sonore préexistante modérée.

Niveaux sonores en façade des bâtiments en dBA - Situation actuelle (2/2)



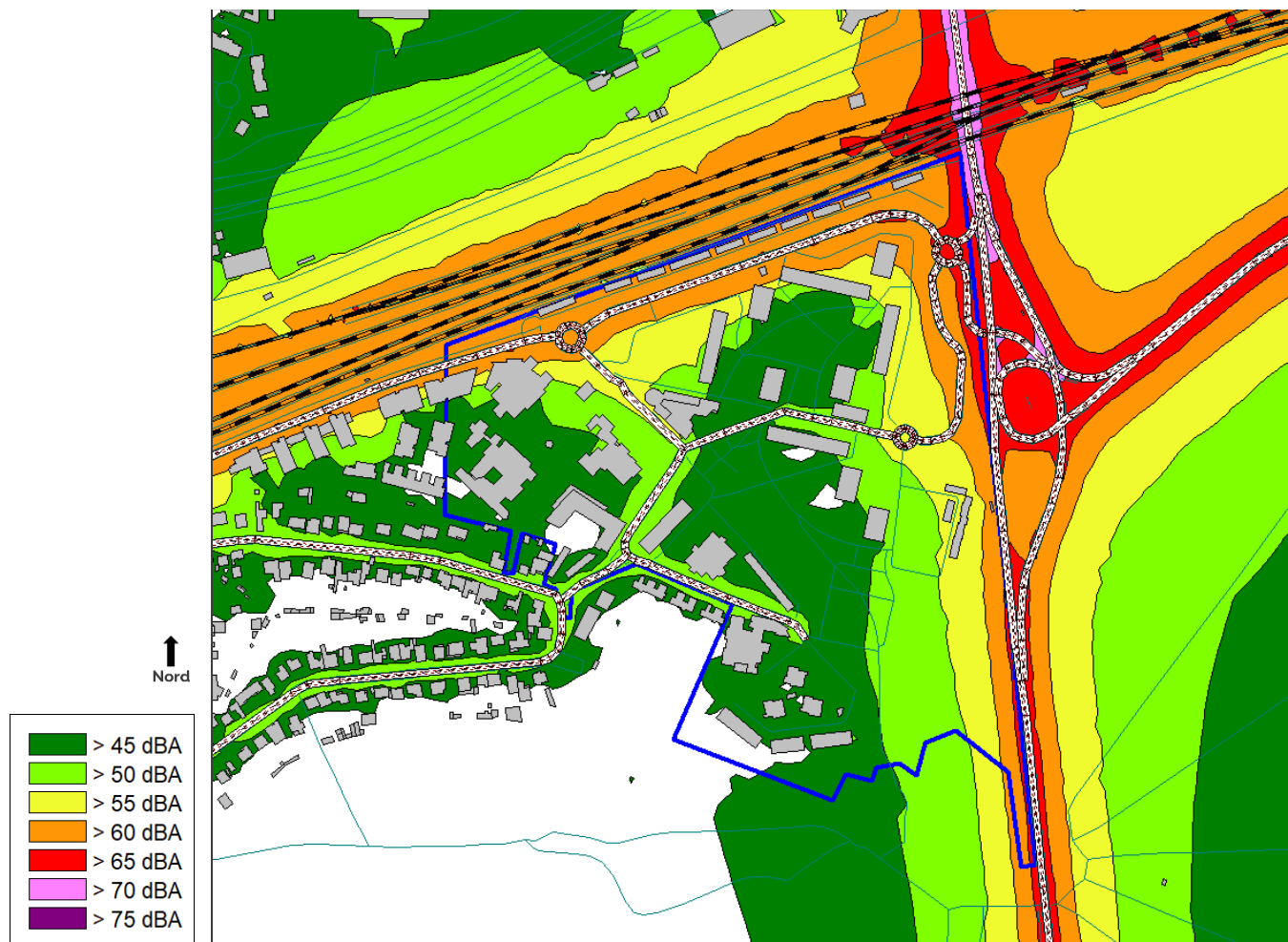
Point de calcul	Niveaux LAeq estimés [dBA]		Ambiance sonore préexistante
	6h-22h	22h-6h	
R09 R+1	54,0	47,0	Modérée
R09 R+3	56,0	49,5	Modérée
R09 R+5	57,5	50,5	Modérée
R09 R+7	57,5	51,0	Modérée
R10 R+1	54,0	47,5	Modérée
R10 R+3	56,5	50,0	Modérée
R10 R+5	58,0	51,0	Modérée
R10 R+7	58,0	51,5	Modérée
R11 R+1	48,0	41,0	Modérée
R11 R+3	50,0	43,0	Modérée
R11 R+5	51,0	44,0	Modérée
R11 R+7	51,5	44,0	Modérée
R12 R+1	48,0	41,5	Modérée
R13 R+1	50,5	44,0	Modérée
R14 R+1	45,0	39,0	Modérée
R15 R+1	51,0	43,5	Modérée
R16 R+1	52,0	44,5	Modérée
R16 R+3	50,5	42,5	Modérée
R17 R+1	49,5	41,5	Modérée
R18 R+1	51,5	44,0	Modérée
R19 R+1	47,0	40,5	Modérée
R20 R+1	46,5	40,0	Modérée
R20 R+3	49,0	42,5	Modérée

Commentaires

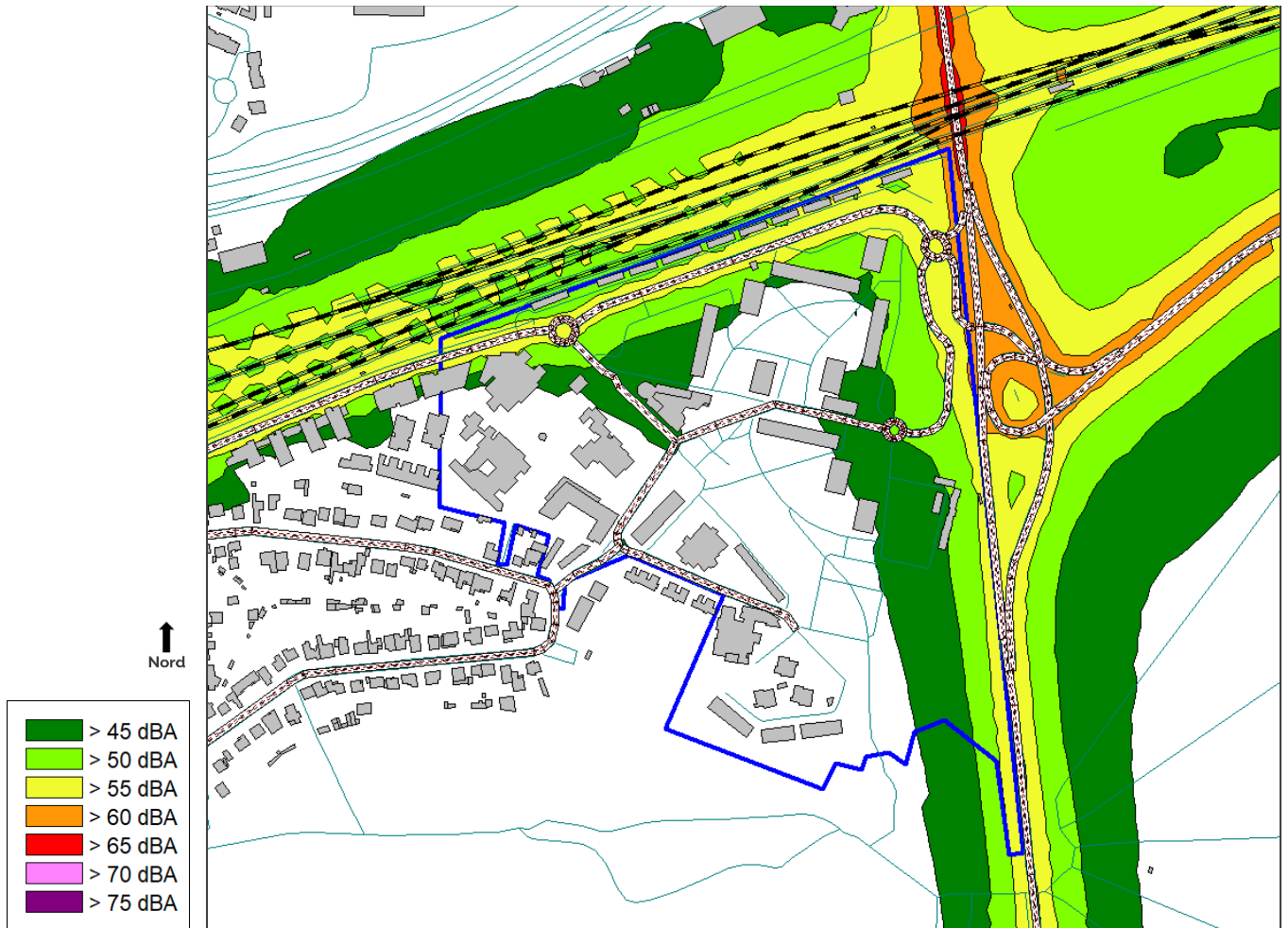
Les niveaux de bruit calculés sont caractéristiques d'une ambiance sonore préexistante modérée.

4.2.6 Cartographies de l'état sonore initial

Les cartographies de bruit de l'état initial sont présentées ci-après et permettent d'évaluer l'ambiance sonore pour chacune des périodes diurne (6-22h) et nocturne (22-6h) sur l'ensemble du périmètre de l'étude, elles sont réalisées à une hauteur de 4m au-dessus du sol.



Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - **Etat initial - Période 6h-22h**



Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - **Etat initial** - Période 22h-6h

5 ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET

5.1 Méthodologie

L'objectif de ce chapitre est de déterminer l'impact acoustique du projet. Les analyses ci-dessous seront développées :

- L'impact acoustique des infrastructures nouvelles et modifiées seules sur les bâtiments existants et comparaison aux seuils réglementaires admissibles (dépendant de la zone d'ambiance sonore préexistante).
- La comparaison des niveaux sonores entre les situations futures avec et sans projet afin de présenter l'impact de l'implantation du projet dans son environnement.
- La détermination du niveau sonore en façade des nouveaux bâtiments à titre indicatif.

5.2 Hypothèses de calcul

Les hypothèses de modélisation retenues pour la modélisation de l'impact acoustique du projet sont identiques à celles utilisées pour la modélisation de l'état existant.

Dans la situation future avec projet, les nouvelles infrastructures routières et les nouveaux bâtiments construits dans le cadre du projet ont été importés au modèle de calcul à partir du plan de masse transmis par la maîtrise d'œuvre.

Les trafics utilisés en situation future avec et sans projet ont été transmis par CDVIA, la répartition du trafic journalier sur les périodes 6h-22h et 22h-6h est calculée en suivant la note SETRA de 2007 intitulé « Calcul prévisionnel de bruit routier - Profils journaliers de trafic sur routes et autoroutes interurbaines ».

Axe routier	TMJA		Période 6h-22h		Période 22h-6h	
	Trafic TV	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL
D58 Nord	29200	6,0%	1707	5,4%	284	12,1%
D58 Sud	12100	2,3%	710	2,1%	113	4,8%
Avenue Georges Politzer	18300	7,0%	1069	6,3%	180	14,0%
Avenue des Noes Ouest	6100	4,2%	358	4,0%	52	6,7%
Avenue des Noes Est	5800	4,2%	340	4,0%	50	6,7%
Rés du Bois de l'Étang Nord	1120	1,0%	66	0,9%	9	1,6%
Rés du Bois de l'Étang Sud	140	1,0%	8	0,9%	1	1,6%
Rue Emile Dureuil	1160	1,0%	68	0,9%	10	1,6%
Voirie Locale	500	1,0%	29	0,9%	4	1,6%

Trafics utilisés dans le modèle de calcul de l'état futur sans projet (horizon 2035)

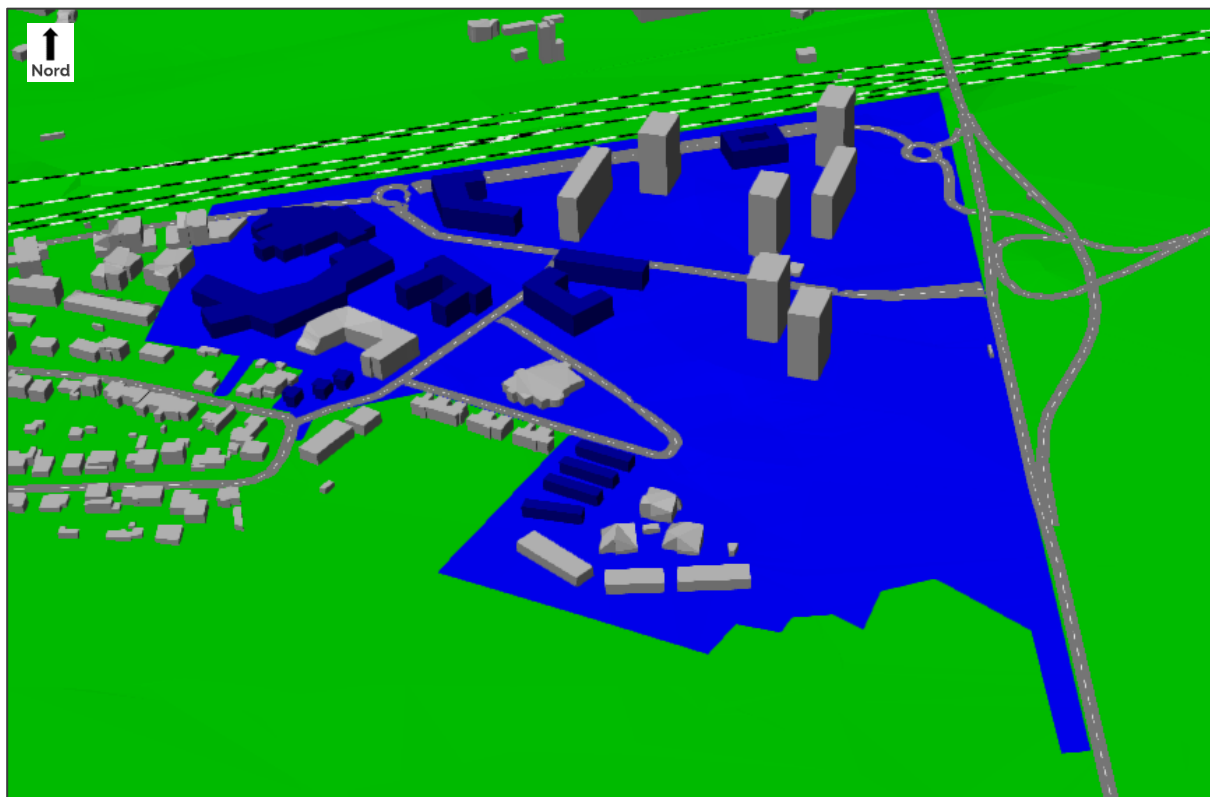
Axe routier	TMJA		Période 6h-22h		Période 22h-6h	
	Trafic TV	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL
D58 Nord	29200	6,0%	1707	5,4%	284	12,1%
D58 Sud	12100	2,3%	710	2,1%	113	4,8%
Avenue Georges Politzer	18300	7,0%	1069	6,3%	180	14,0%
Avenue des Noes Ouest	6100	4,2%	358	4,0%	52	6,7%
Avenue des Noes Est	1200	4,2%	70	4,0%	10	6,7%
Main street Ouest	5700	3,0%	335	2,8%	48	4,8%
Main street Est	6300	3,0%	370	2,8%	54	4,8%
Rue Emile Dureuil	200	1,0%	12	0,9%	2	1,6%
Voirie Locale	500	1,0%	29	0,9%	4	1,6%

Trafics utilisés dans le modèle de calcul de l'état futur avec projet (horizon 2035)

5.3 Présentation du modèle 3D (situation future avec projet)

Le modèle de calcul réalisé dans le cadre de cette étude est présenté ci-dessous en 3 dimensions. Le périmètre du projet est représenté en bleu.

Ce modèle de calcul permettra de calculer les niveaux sonores issus des axes routiers et ferroviaires en situation future.



Vue 3D depuis le sud de la zone d'étude

5.4 Impacts des nouvelles infrastructures sur les bâtiments existants

Les niveaux sonores estimés par modélisation aux points retenus pour cette étude sont indiqués ci-après.

L'objectif est de déduire de ces niveaux estimés si la contribution sonore des infrastructures routières créées ou modifiées dans le cadre du projet est conforme à la réglementation pour l'ensemble des façades des habitations impactées par le projet. Pour rappel, les seuils de contribution sonore maximums admissibles des nouvelles voiries en situation future sont définis en fonction des ambiances sonores calculées en situation initiale.

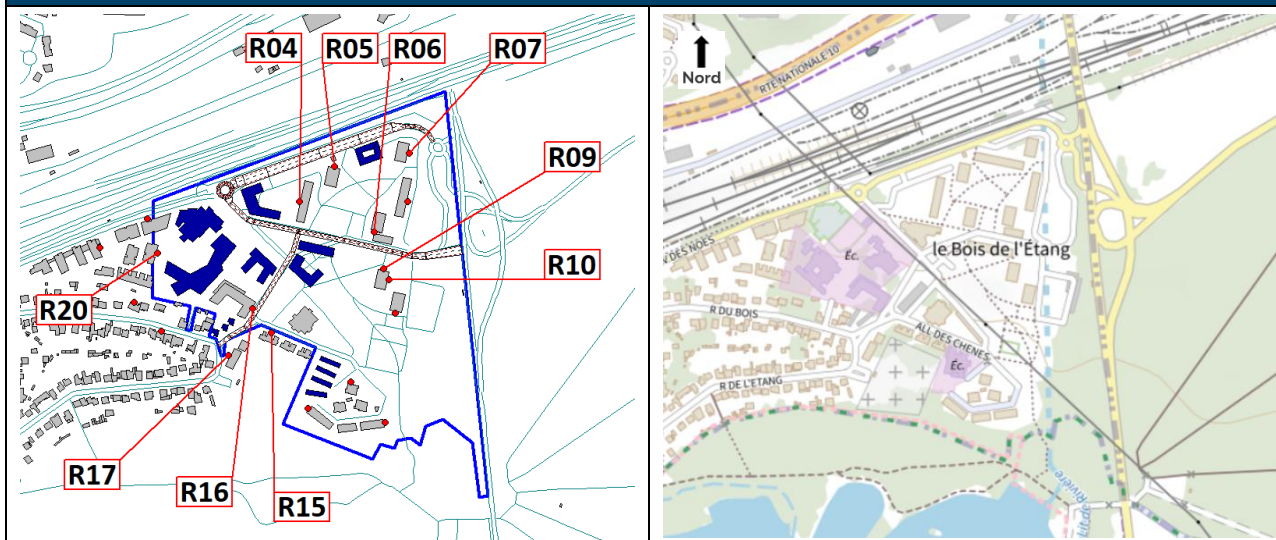
Les résultats sont présentés ci-après avec le code couleur suivant selon la zone d'ambiance sonore préexistante :

Niveaux L_{Aeq} [dBA]		Ambiance sonore préexistante	Contribution sonore maximale du projet seul en situation future [dBA]	
6h-22h	22h-6h		6h-22h	22h-6h
< 65	< 60	Modérée	60	55
≥ 65	< 60	Modérée de nuit	65	55
< 65	≥ 60	Modérée de jour	60	60
≥ 65	≥ 60	Non modérée	65	60
≥ 70	ou ≥ 65	Point Noir Bruit	65	60

Objectifs de contribution sonore des nouvelles infrastructures routières en façade des habitations

Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 1,5m du sol pour les Rdc, et à une hauteur de +3m par étage. Les cartes de bruit sont effectuées à une hauteur de 4m au-dessus du sol.

Niveaux sonores en façade des bâtiments en dBA Contribution sonore des nouvelles infrastructures routières - Situation future



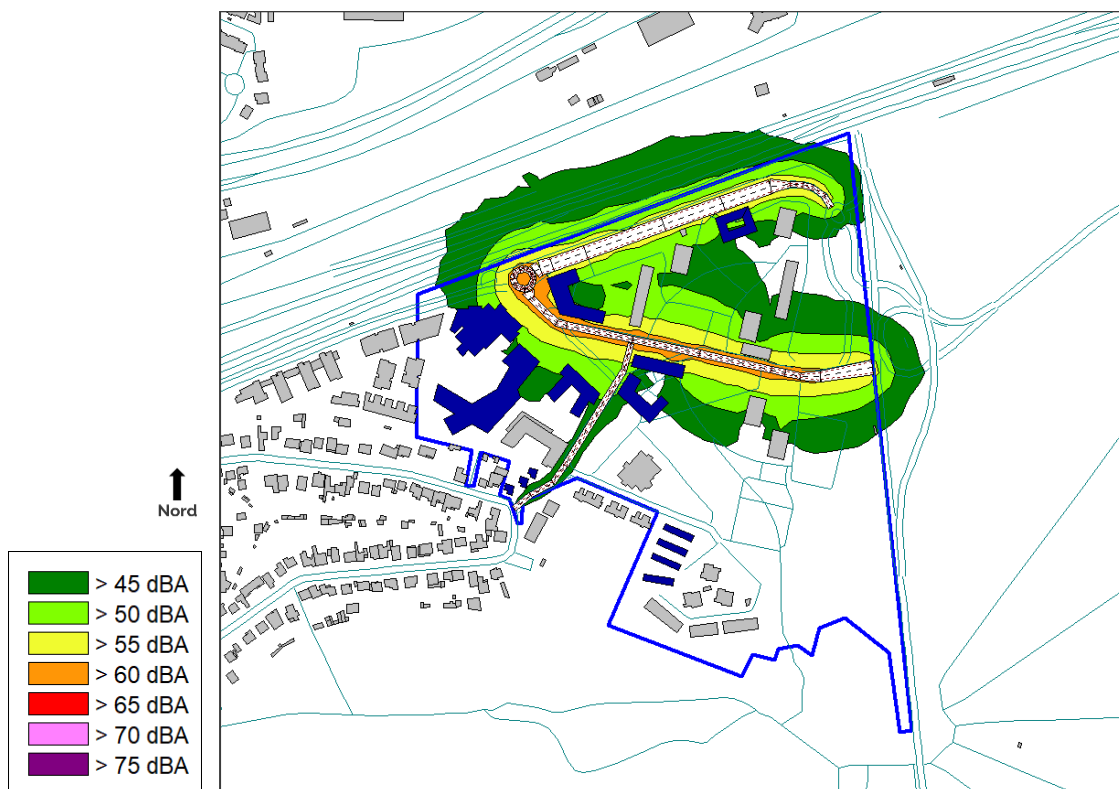
Point de calcul	Niveaux L_{Aeq} estimés [dBA]				Objectif réglementaire	
	Etat Initial		Voies Nouvelles		6h-22h	22h-6h
	6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h		
R04 R+1	56,0	49,0	50,5	43,0	60,0	55,0
R04 R+3	57,5	50,0	51,5	44,0	60,0	55,0
R04 R+5	57,5	50,0	51,5	43,5	60,0	55,0
R04 R+7	57,5	50,0	51,0	43,5	60,0	55,0
R05 R+1	60,5	53,0	51,5	43,5	60,0	55,0
R05 R+3	61,5	54,0	52,0	44,5	60,0	55,0
R05 R+5	61,0	54,0	51,5	44,0	60,0	55,0
R05 R+7	60,5	53,5	50,5	43,0	60,0	55,0
R06 R+1	51,0	44,5	55,0	47,5	60,0	55,0
R06 R+3	52,0	45,5	57,0	49,5	60,0	55,0
R06 R+5	52,5	45,5	56,5	49,0	60,0	55,0
R06 R+7	53,0	46,0	56,0	48,5	60,0	55,0
R07 R+1	61,0	54,0	46,5	38,5	60,0	55,0
R07 R+3	63,0	56,0	47,5	39,5	60,0	55,0
R07 R+5	63,0	56,5	47,0	39,5	60,0	55,0
R07 R+7	63,0	56,5	47,0	39,0	60,0	55,0
R09 R+1	54,0	47,0	56,0	48,5	60,0	55,0
R09 R+3	56,0	49,5	56,5	48,5	60,0	55,0
R09 R+5	57,5	50,5	55,5	48,0	60,0	55,0
R09 R+7	57,5	51,0	55,5	47,5	60,0	55,0
R10 R+1	54,0	47,5	50,0	42,5	60,0	55,0
R10 R+3	56,5	50,0	51,0	43,5	60,0	55,0
R10 R+5	58,0	51,0	51,0	43,5	60,0	55,0
R10 R+7	58,0	51,5	50,5	43,0	60,0	55,0
R15 R+1	51,0	43,5	41,0	33,5	60,0	55,0
R16 R+1	52,0	44,5	46,5	39,0	60,0	55,0
R16 R+3	50,5	42,5	45,0	37,5	60,0	55,0
R17 R+1	49,5	41,5	39,5	32,0	60,0	55,0
R20 R+1	46,5	40,0	35,5	27,5	60,0	55,0
R20 R+3	49,0	42,5	40,0	33,0	60,0	55,0

Commentaires

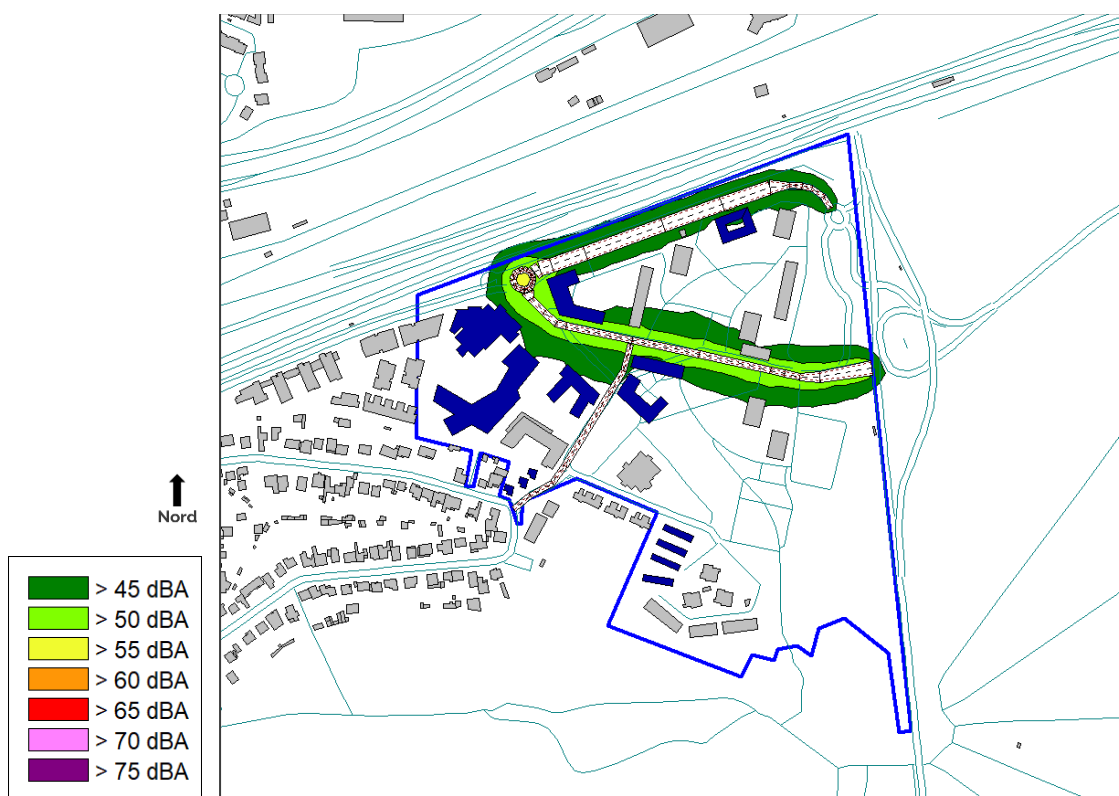
La contribution sonore des infrastructures routières créées et modifiées dans le cadre du projet est inférieure à 60 dBA en période diurne et 55 dBA en période nocturne en façade des bâtiments existants, respectant ainsi les objectifs réglementaires fixés en fonction des niveaux sonores de l'état initial.

Les cartographies de bruit de la contribution sonore des nouvelles infrastructures routières créées dans le cadre du projet sont présentées ci-après et permettent d'évaluer l'ambiance sonore pour chacune des périodes diurne (6-22h) et nocturne (22-6h) sur l'ensemble du périmètre de l'étude.

Ces cartographies sont réalisées à une hauteur de 4m au-dessus du sol.



Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - Voies nouvelles seules - Période 6h-22h



Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - Voies nouvelles seules - Période 22h-6h

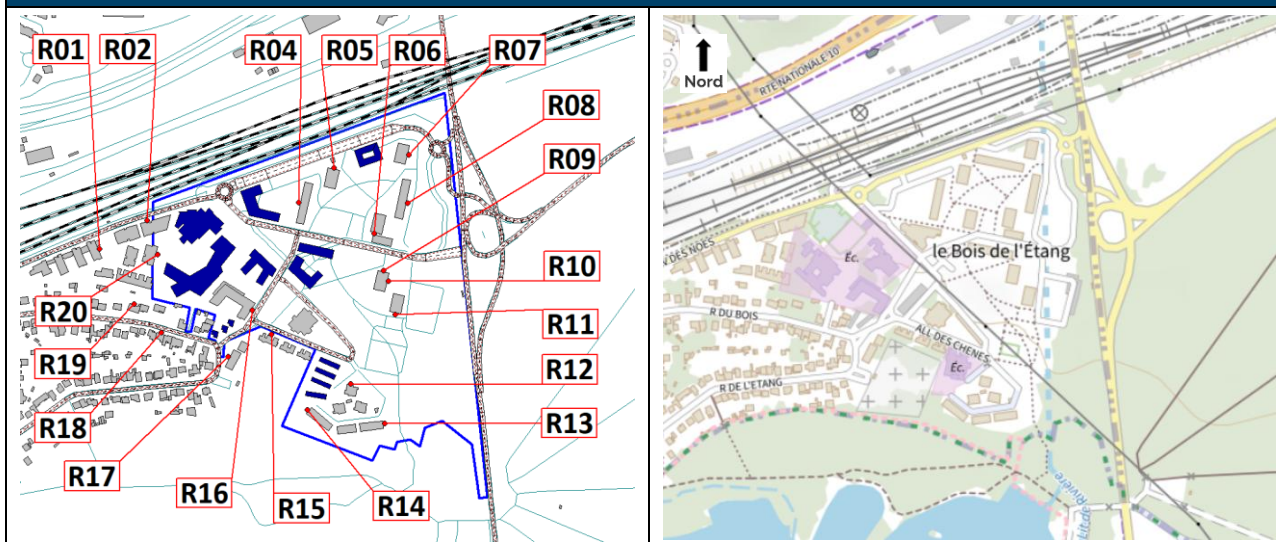
5.5 Comparaison des situations futures avec et sans projet

Les niveaux sonores estimés par modélisation aux points retenus pour cette étude sont indiqués ci-après.

Cette comparaison a pour but de présenter l'impact de l'implantation du projet dans son environnement, Elle n'est soumise à aucun critère réglementaire, elle n'est donnée qu'à titre informatif.

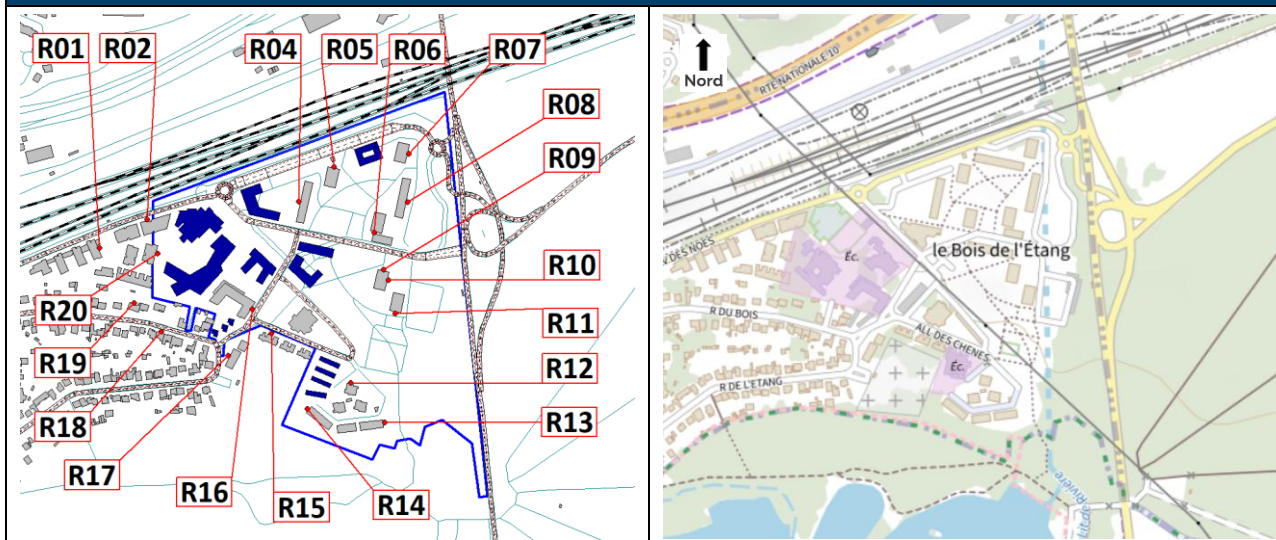
Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 1,5m du sol pour les RdC, et à une hauteur de +3m par étage.

Niveaux sonores en façade des bâtiments en dBA (1/2) Comparaison des situations futures avec et sans projet



Point de calcul	Niveaux L_{Aeq} estimés [dBA]					
	Sans projet		Avec projet		Ecart	
	6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h
R01 R+1	55,5	48,0	55,5	48,0	0,0	0,0
R01 R+3	58,0	51,0	58,0	51,0	0,0	0,0
R02 R+1	65,0	57,5	65,0	57,5	0,0	0,0
R02 R+3	64,0	56,5	64,0	56,5	0,0	0,0
R04 R+1	56,5	49,5	55,0	48,0	-1,5	-1,5
R04 R+3	57,5	50,5	56,0	49,0	-1,5	-1,5
R04 R+5	58,0	50,5	56,0	49,0	-2,0	-1,5
R04 R+7	58,0	50,5	56,5	49,0	-1,5	-1,5
R05 R+1	61,0	53,5	58,0	51,5	-3,0	-2,0
R05 R+3	61,5	54,5	59,0	52,0	-2,5	-2,5
R05 R+5	61,5	54,0	59,5	52,5	-2,0	-1,5
R05 R+7	61,0	54,0	59,5	52,5	-1,5	-1,5
R06 R+1	51,5	45,0	56,5	49,5	5,0	4,5
R06 R+3	52,5	46,0	58,5	51,0	6,0	5,0
R06 R+5	53,0	46,0	58,0	50,5	5,0	4,5
R06 R+7	53,0	46,0	57,5	50,5	4,5	4,5
R07 R+1	61,0	54,5	60,0	53,5	-1,0	-1,0
R07 R+3	63,0	56,5	62,0	55,5	-1,0	-1,0
R07 R+5	63,5	57,0	62,5	56,0	-1,0	-1,0
R07 R+7	63,5	57,0	62,5	56,0	-1,0	-1,0
R08 R+1	59,0	52,5	58,5	52,0	-0,5	-0,5
R08 R+3	61,0	54,5	61,0	54,5	0,0	0,0
R08 R+5	61,5	55,0	61,5	55,0	0,0	0,0
R08 R+7	62,0	55,0	61,5	55,0	-0,5	0,0

Niveaux sonores en façade des bâtiments en dBA (2/2) Comparaison des situations futures avec et sans projet



Point de calcul	Niveaux L_{Aeq} estimés [dBA]					
	Sans projet		Avec projet		Ecart	
	6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h
R09 R+1	54,0	47,5	58,0	50,5	4,0	3,0
R09 R+3	56,5	50,0	59,0	52,0	2,5	2,0
R09 R+5	57,5	51,0	59,5	52,5	2,0	1,5
R09 R+7	58,0	51,5	59,5	52,5	1,5	1,0
R10 R+1	54,5	48,0	55,5	49,0	1,0	1,0
R10 R+3	57,0	50,5	58,0	51,0	1,0	0,5
R10 R+5	58,0	51,5	58,5	52,0	0,5	0,5
R10 R+7	58,5	52,0	59,0	52,5	0,5	0,5
R11 R+1	48,0	41,0	48,5	41,5	0,5	0,5
R11 R+3	50,0	43,0	50,5	43,0	0,5	0,0
R11 R+5	51,0	44,0	51,5	44,0	0,5	0,0
R11 R+7	51,5	44,0	51,5	44,5	0,0	0,5
R12 R+1	48,5	41,5	48,5	42,0	0,0	0,5
R13 R+1	50,5	44,0	51,0	44,0	0,5	0,0
R14 R+1	45,5	39,0	44,5	38,5	-1,0	-0,5
R15 R+1	51,5	44,0	51,0	43,5	-0,5	-0,5
R16 R+1	55,0	47,5	49,5	42,5	-5,5	-5,0
R16 R+3	53,0	45,0	49,5	42,5	-3,5	-2,5
R17 R+1	50,5	42,5	49,0	41,0	-1,5	-1,5
R18 R+1	51,5	44,0	51,0	43,0	-0,5	-1,0
R19 R+1	47,0	40,5	46,0	39,5	-1,0	-1,0
R20 R+1	47,0	40,5	46,5	39,5	-0,5	-1,0
R20 R+3	49,5	43,0	50,0	43,5	0,5	0,5

Commentaires

Le report de trafic depuis l'Avenue des Noës vers la nouvelle infrastructure entraîne une diminution du niveau sonore pouvant atteindre 3 dBA en façade des bâtiments les plus proches de l'Avenue des Noës. En contrepartie, les niveaux sonores calculés en façade des bâtiments orientés vers le cœur du projet et le nouvel axe de circulation principal augmentent jusqu'à un maximum de +6 dBA. Au sens de la réglementation sur les bruits routiers, les niveaux sonores restent représentatifs d'une ambiance sonore modérée avec des niveaux inférieurs à 65 dBA le jour et 60 dBA la nuit.

Ailleurs, les écarts sont plus limités et proviennent des évolutions du trafic routier liées à la mise en place du projet ainsi que des éventuels effets masquants ou réfléchissants que peuvent générer les nouveaux bâtiments pour les bâtiments existants vis-à-vis des infrastructures routières.

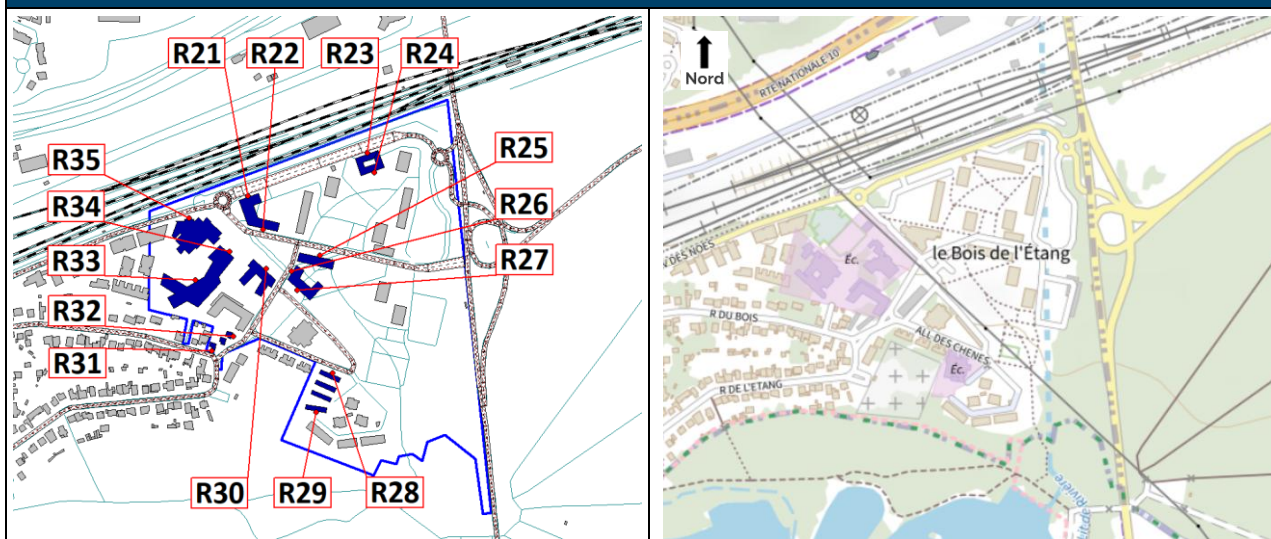
5.6 Niveaux sonores en façade des futurs bâtiments

Les niveaux sonores estimés par modélisation aux points retenus pour cette étude en façade des bâtiments construits dans le cadre du projet sont indiqués ci-après.

Ces niveaux sonores ne sont soumis à aucun critère réglementaire et sont donnés à titre informatif.

Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 1,5m du sol pour les RdC, et à une hauteur de +3m par étage.

Niveaux sonores en façade des nouveaux bâtiments en dBA



Point de calcul	Niveaux LAeq estimés [dBA]			
	6h-22h	22h-6h	Lden	Ln
R21 R+1	60,5	53,5	59,5	50,5
R21 R+3	60,5	53,5	59,0	50,5
R22 R+1	61,0	53,5	60,0	50,5
R22 R+3	60,0	52,0	59,0	49,0
R23 R+1	61,5	54,5	60,0	51,5
R23 R+3	61,5	54,5	60,0	51,5
R24 R+1	53,0	46,0	52,0	43,0
R24 R+3	55,5	48,5	54,5	45,5
R25 R+1	60,5	52,5	59,5	49,5
R25 R+3	60,0	52,5	59,0	49,5
R26 R+1	54,5	47,0	53,0	44,0
R26 R+3	55,0	47,5	54,0	44,5
R27 R+1	49,5	42,0	48,5	39,0
R27 R+3	50,0	42,5	49,0	39,5
R28 R+1	51,5	44,0	50,5	41,0
R29 R+1	44,0	37,5	43,0	34,5
R30 R+1	54,5	47,0	53,5	44,0
R30 R+3	56,0	48,5	54,5	45,5
R31 R+1	51,0	43,0	50,0	40,0
R32 R+1	47,5	40,5	46,5	37,5
R33 R+1	46,5	39,5	44,5	36,5
R34 R+1	55,5	48,0	54,5	45,0
R35 R+1	64,5	57,0	63,5	54,0

Commentaires

En façade des nouveaux bâtiments, les niveaux sonores calculés sont inférieurs à 65 dBA en période diurne et à 60 dBA en période nocturne, ils sont caractéristiques d'une zone d'ambiance sonore modérée.

Le tableau ci-dessous présente une estimation de l'exposition des différentes façades des nouveaux bâtiments à usage d'habitation. Cette estimation est réalisée à partir d'un calcul qui prend en compte l'ensemble des façades et des étages des nouveaux bâtiments d'habitation.

Intervalle de niveaux sonores [dBA]		% d'exposition des façades des nouveaux bâtiments			
Minimum	Maximum	L _{Aeq} (6h-22h)	L _{Aeq} (22h-6h)	L _{den}	L _n
0,0	50,0	39,2	77,3	48,3	90,1
50,0	55,0	27,9	22,7	23,8	9,9
55,0	60,0	17,9	0,0	22,7	0,0
60,0	65,0	15,0	0,0	5,3	0,0
65,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0
75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

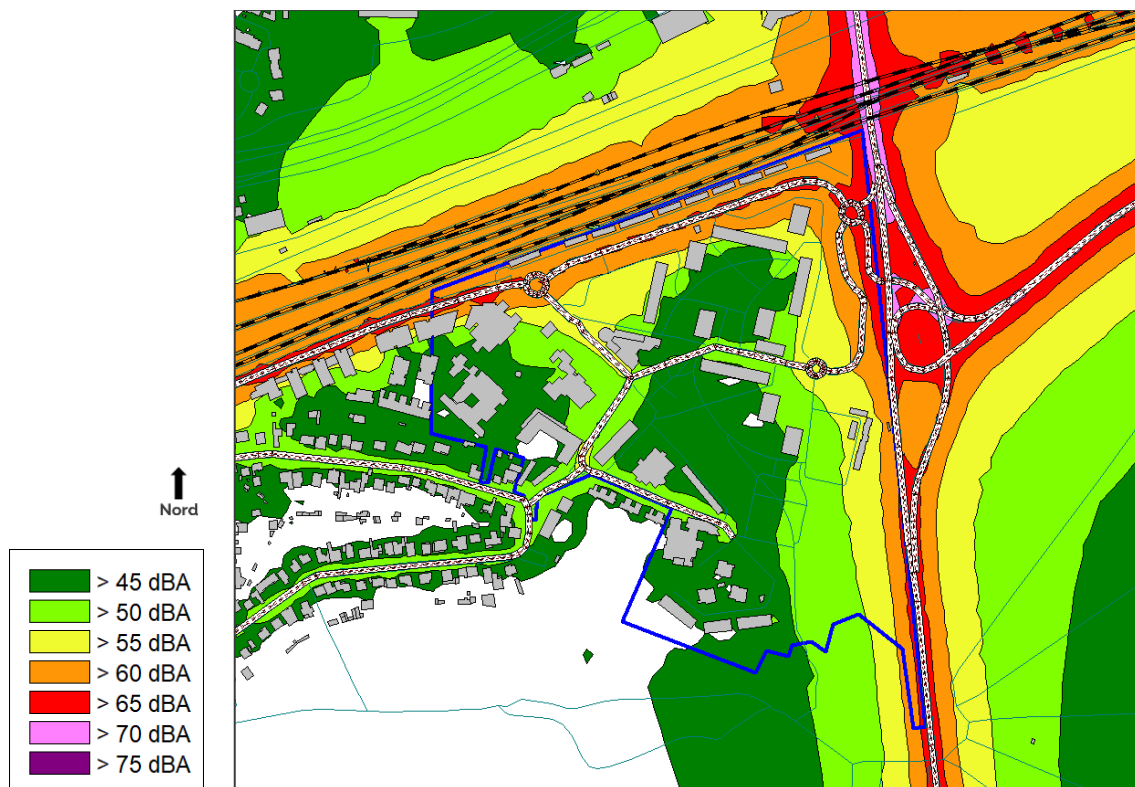
Exposition au bruit des façades des nouveaux bâtiments d'habitation

Selon l'indicateur L_{den}, 95% des façades des nouveaux bâtiments à usage d'habitation sont exposées à un niveau inférieur à 55 dBA.

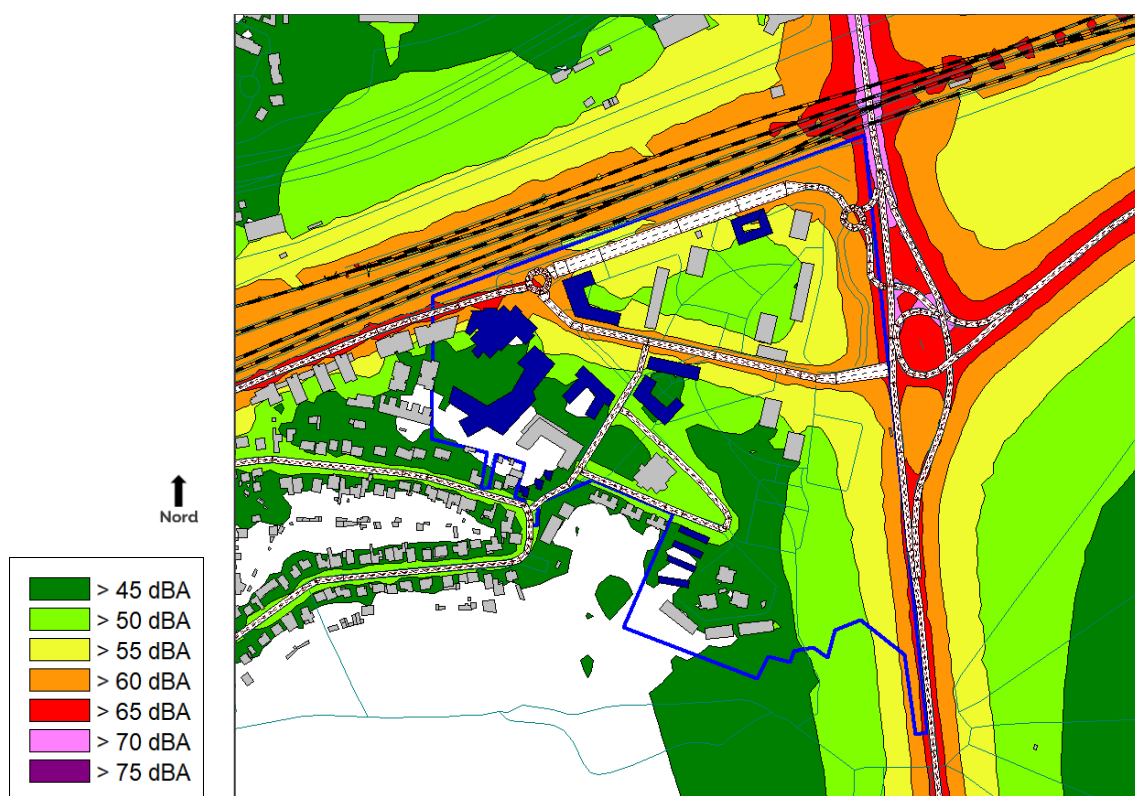
Pour rappel, l'OMS recommande une exposition des personnes au bruit routier inférieure à 53 dBA selon l'indicateur L_{den}. A l'intérieur d'un logement neuf, la réglementation acoustique applicable (arrêté du 30 juin 1999 relatif au confort acoustique dans les bâtiments d'habitation) impose un isolement vis-à-vis de l'extérieur DnTA, tr d'au moins 30dB qui implique le respect du seuil recommandé par l'OMS.

5.7 Cartographies sonores de l'état futur

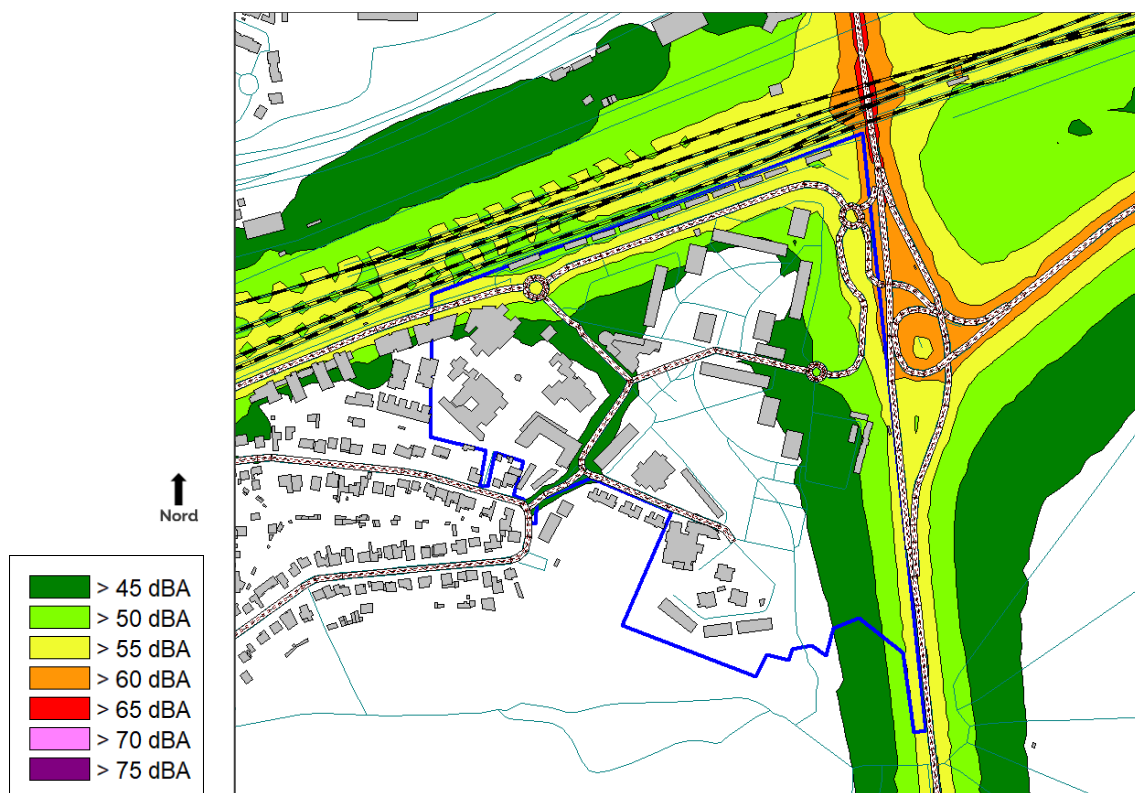
Les cartographies de bruit de l'état futur sont présentées ci-après et permettent d'évaluer l'ambiance sonore pour chacune des périodes diurne (6-22h) et nocturne (22-6h) sur l'ensemble du périmètre de l'étude. Les cartographies de bruit sont réalisées à une hauteur de 4m au-dessus du sol.



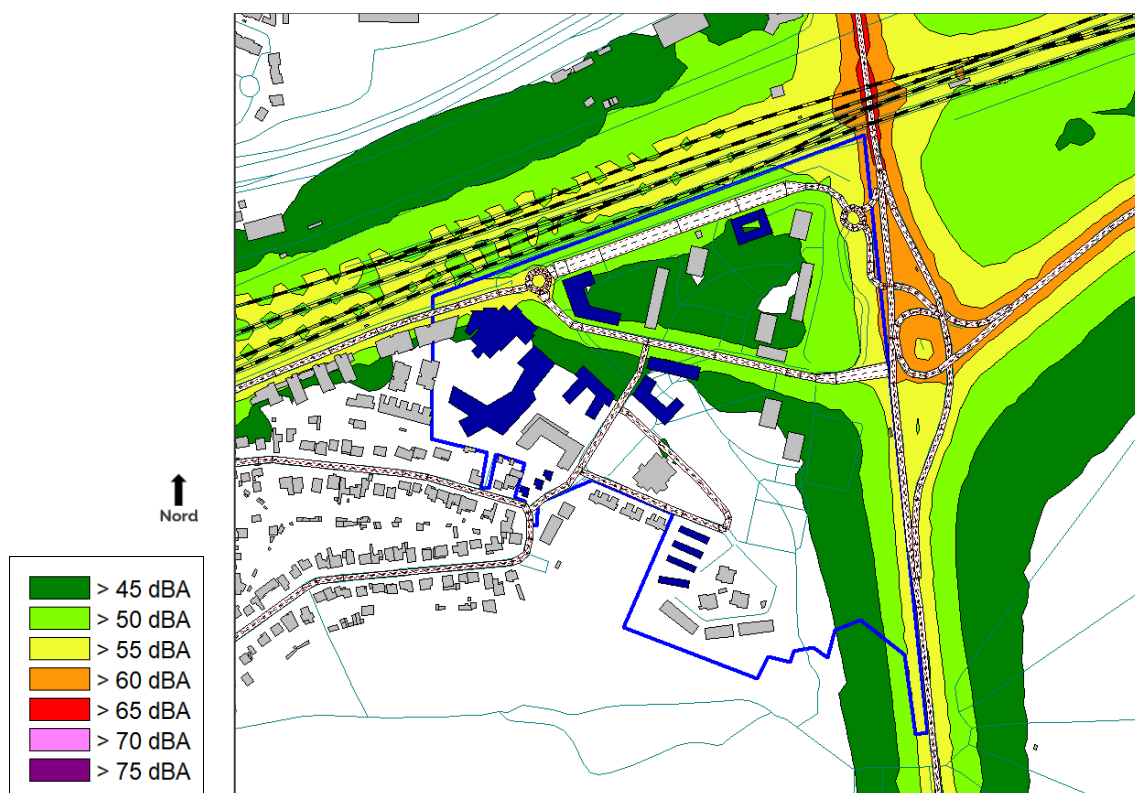
Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - Etat Futur sans projet - Période 6h-22h



Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - Etat Futur avec projet - Période 6h-22h



Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - **Etat Futur sans projet** - Période 22h-6h

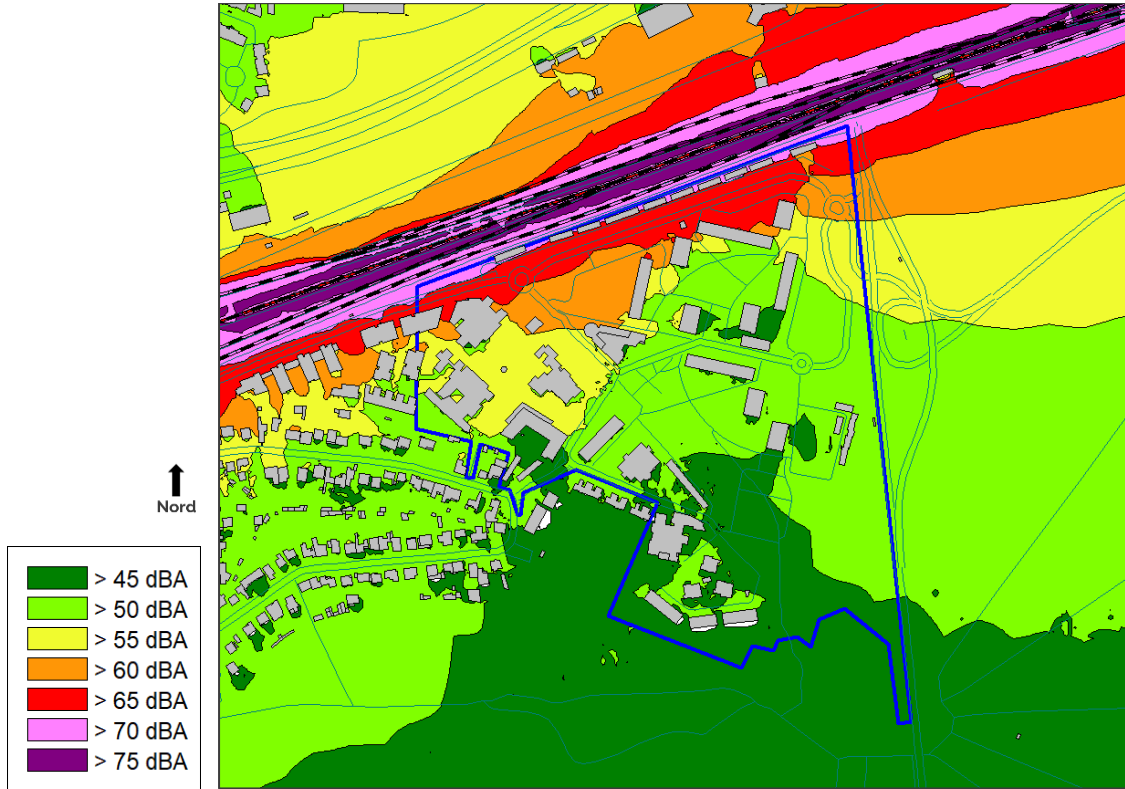


Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol - **Etat Futur avec projet** - Période 22h-6h

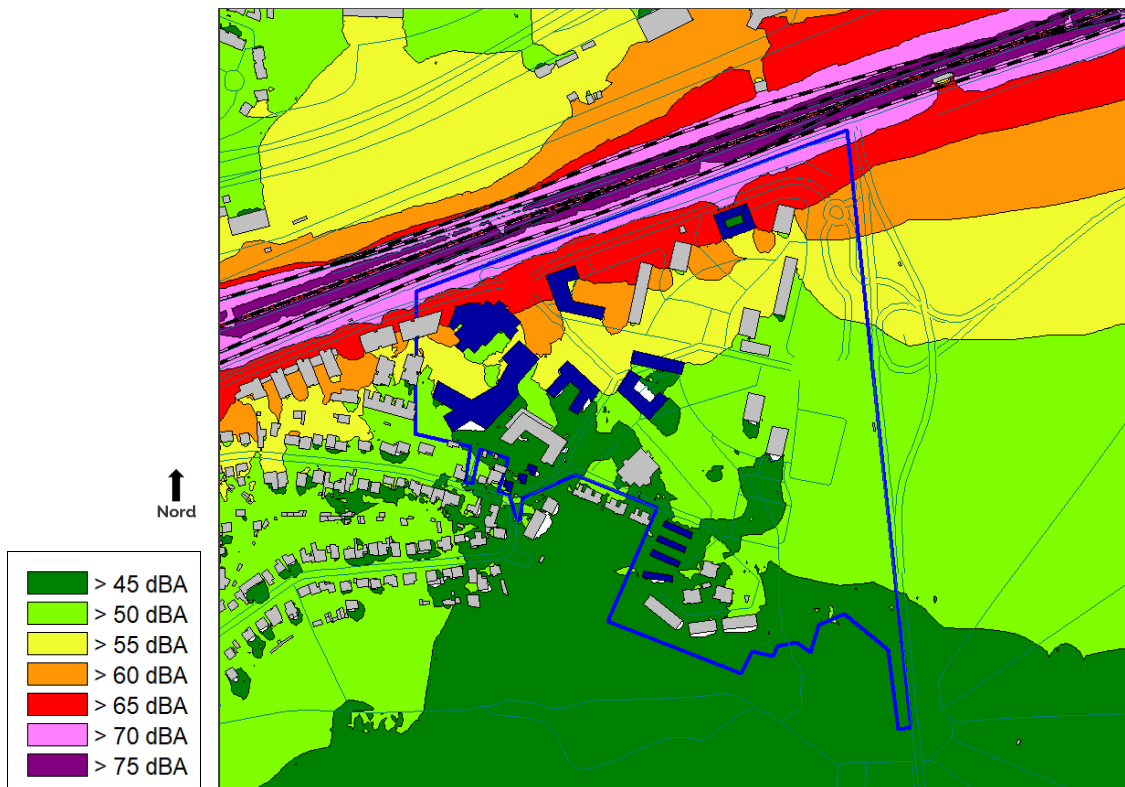
5.8 Niveaux sonores au passage d'un train

Pour rappel, la contribution sonore de la voie ferrée au passage d'un train a été déterminée par recalage avec les points de mesure réalisée in situ au plus proche de la voie ferrée sur une période de 24h.

La cartographie de bruit de la contribution ferroviaire au passage d'un train est présentée ci-dessous et permet d'évaluer l'ambiance sonore sur l'ensemble du périmètre de l'étude. Cette cartographie est réalisée à une hauteur de 4m au-dessus du sol.



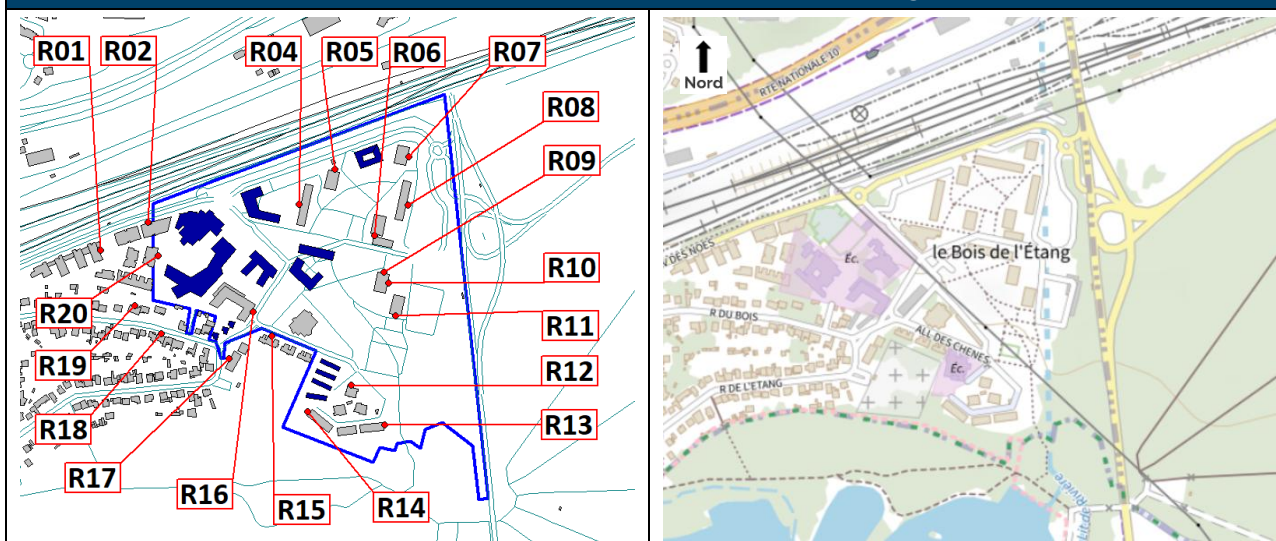
Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol – Voie ferrée seule au passage d'un train – Situation sans projet



Cartographie sonore en dBA à 4m au-dessus du sol – Voie ferrée seule au passage d'un train – Situation avec projet

Les niveaux sonores estimés par modélisation aux points retenus en façade des bâtiments sont indiqués ci-après. Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 1,5m du sol pour les RdC, et à une hauteur de +3m par étage.

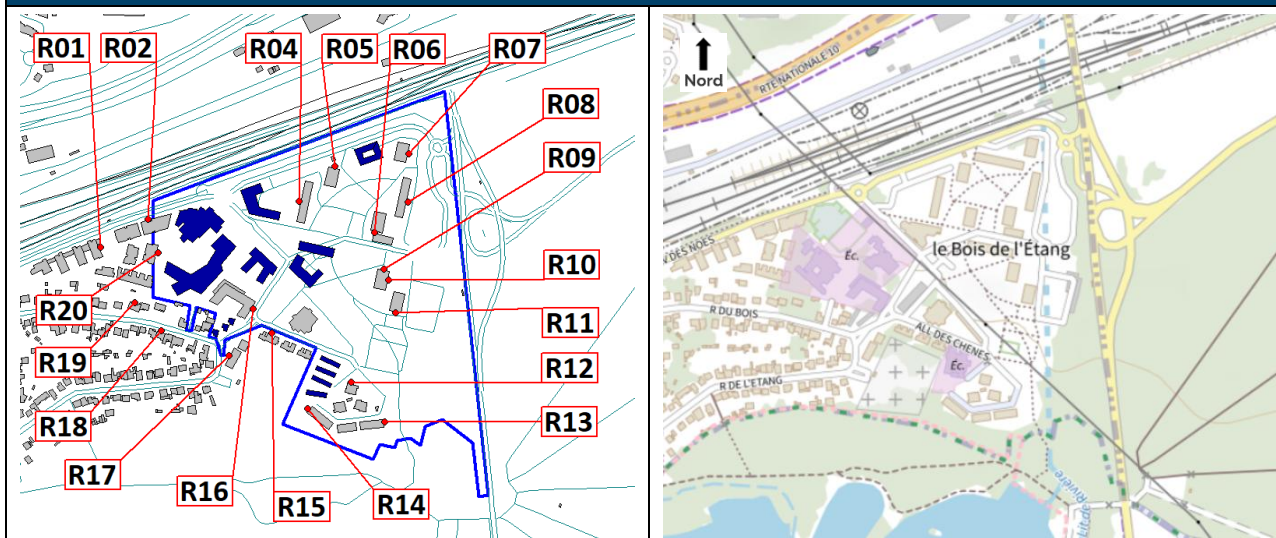
Niveaux sonores en façade des bâtiments existants en dBA (1/2) Contribution sonore de la voie ferrée au passage d'un train



Point de calcul	Niveaux L_{Aeq} estimés au passage d'un train [dBA]		
	Sans projet	Avec projet	Ecart
R01 R+1	62,0	62,0	0,0
R01 R+3	67,0	67,0	0,0
R02 R+1	70,0	70,0	0,0
R02 R+3	70,5	71,0	0,5
R04 R+1	63,0	64,5	1,5
R04 R+3	66,0	66,0	0,0
R04 R+5	66,5	66,5	0,0
R04 R+7	67,0	66,5	-0,5
R05 R+1	66,5	68,5	2,0
R05 R+3	69,5	69,0	-0,5
R05 R+5	69,5	69,5	0,0
R05 R+7	69,5	69,5	0,0
R06 R+1	49,0	51,0	2,0
R06 R+3	49,5	52,5	3,0
R06 R+5	50,5	52,0	1,5
R06 R+7	51,0	52,0	1,0
R07 R+1	57,5	59,5	2,0
R07 R+3	61,0	61,5	0,5
R07 R+5	62,5	62,5	0,0
R07 R+7	62,5	62,5	0,0
R08 R+1	53,5	54,0	0,5
R08 R+3	56,0	56,0	0,0
R08 R+5	57,5	57,5	0,0
R08 R+7	58,0	58,0	0,0

Niveaux sonores en façade des bâtiments existants en dBA (2/2)

Contribution sonore de la voie ferrée au passage d'un train



Point de calcul	Niveaux L_{Aeq} estimés au passage d'un train [dBA]		
	Sans projet	Avec projet	Ecart
R09 R+1	53,0	54,0	1,0
R09 R+3	54,0	56,0	2,0
R09 R+5	55,0	57,0	2,0
R09 R+7	55,5	58,0	2,5
R10 R+1	50,5	50,5	0,0
R10 R+3	51,5	51,5	0,0
R10 R+5	52,5	52,5	0,0
R10 R+7	53,5	53,5	0,0
R11 R+1	45,0	43,5	-1,5
R11 R+3	45,5	46,0	0,5
R11 R+5	46,0	46,0	0,0
R11 R+7	47,0	47,0	0,0
R12 R+1	50,0	51,0	1,0
R13 R+1	49,0	50,0	1,0
R14 R+1	51,0	49,0	-2,0
R15 R+1	54,0	51,5	-2,5
R16 R+1	50,0	44,0	-6,0
R16 R+3	47,5	45,5	-2,0
R17 R+1	51,0	50,0	-1,0
R18 R+1	54,5	51,5	-3,0
R19 R+1	55,0	54,5	-0,5
R20 R+1	57,5	56,0	-1,5
R20 R+3	59,0	59,5	0,5

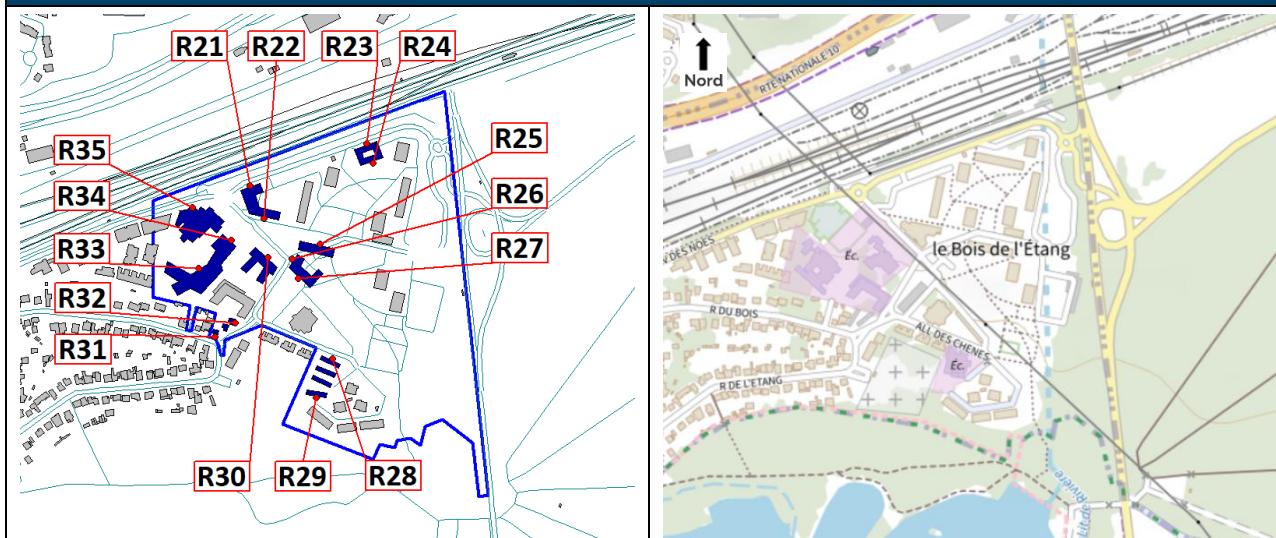
Commentaires

En façade des bâtiments existants, la destruction de bâtiments dans le cadre du projet supprime l'effet masquant de ces bâtiments vis-à-vis de la voie ferrée, et les niveaux sonores calculés au passage d'un train sont plus importants de +3 dBA au maximum.

Pour les bâtiments plus éloignés de la voie ferrée, la construction des nouveaux bâtiments a dans certains cas un effet de masquage vis-à-vis de la voie ferrée qui permet un gain pouvant atteindre -6 dBA.

Avec ou sans projet, les niveaux sonores calculés en façade des bâtiments existants sont de l'ordre de 70 dBA au passage d'un train pour les façades les plus exposées.

Niveaux sonores en façade des nouveaux bâtiments en dBA Contribution sonore de la voie ferrée au passage d'un train



Point de calcul	Niveaux L_{Aeq} estimés au passage d'un train [dBA]
R21 R+1	69,5
R21 R+3	70,5
R22 R+1	56,5
R22 R+3	57,0
R23 R+1	70,5
R23 R+3	70,5
R24 R+1	56,5
R24 R+3	58,0
R25 R+1	58,0
R25 R+3	60,0
R26 R+1	57,5
R26 R+3	60,0
R27 R+1	52,5
R27 R+3	54,0
R28 R+1	50,5
R29 R+1	45,0
R30 R+1	58,5
R30 R+3	60,0
R31 R+1	49,5
R32 R+1	44,5
R33 R+1	56,5
R34 R+1	61,0
R35 R+1	70,0

Commentaires

En façade des nouveaux bâtiments, les niveaux sonores calculés au passage d'un train sont de l'ordre de 70dBA pour les façades les plus impactées, qui donnent directement sur la voie ferrée. Ailleurs, les niveaux calculés sont inférieurs à 65 dBA.

Le tableau ci-dessous présente une estimation de l'exposition des différentes façades des nouveaux bâtiments à usage d'habitation **au passage d'un train**. Cette estimation est réalisée à partir d'un calcul qui prend en compte l'ensemble des façades et des étages des nouveaux bâtiments d'habitation.

Intervalle de niveaux sonores L _{den} [dBA]		% d'exposition des façades des nouveaux bâtiments
Minimum	Maximum	
0,0	50,0	28%
50,0	55,0	21%
55,0	60,0	27%
60,0	65,0	15%
65,0	70,0	8%
70,0	75,0	2%
75,0	0,0	0%

*Exposition au bruit des façades des nouveaux bâtiments d'habitation **au passage d'un train***

Selon l'indicateur L_{den}, 10% des façades des nouveaux bâtiments à usage d'habitation sont exposées à un niveau supérieur à 65 dBA au passage d'un train, et 75% sont exposées à un niveau inférieur à 60 dBA.

5.9 Généralités sur les protections acoustiques envisageables

Il existe plusieurs solutions acoustiques pour traiter les bâtiments impactés par des infrastructures de transports bruyantes qu'il convient de réunir en deux catégories :

- Traitements acoustiques à la source,
- Traitements acoustiques sur le bâtiment.

Aucune protection n'est à prévoir pour ce projet dans un contexte réglementaire. Toutefois, des généralités sur les optimisations acoustiques envisageables sur ce type de projet sont développées dans ce chapitre.

Le tableau ci-dessous synthétise les protections évoquées et leur adéquation avec le projet :

Protection	Commentaire	Recommandé au projet
Mise en œuvre d'un enrobé acoustique	Envisageable sur les voiries nouvelles ou modifiées. Effet limité pour des vitesses inférieures à 50km/h	Non
Mise en œuvre d'un merlon ou écran	Difficile à mettre en œuvre en milieu urbain, efficace principalement au niveau du sol et des étages peu élevés	Non
Forme et disposition des nouveaux bâtiments	Une bonne optimisation de la forme, de l'orientation et de la position des nouveaux bâtiments permet de créer des zones calmes. Des bâtiments moins sensibles (commerces, bureaux...) peuvent masquer le bruit d'une infrastructure pour des bâtiments sensibles positionnés derrière.	Oui
Agencement des pièces	Une façade exposée permet en général d'avoir une façade calme à l'arrière, il est alors recommandé de positionner les pièces de vie sur la façade calme et les pièces de circulation ou salles d'eau sur la façade exposée.	Oui
Isolation de façade	Un isolement de façade adapté permet de protéger l'intérieur d'un bâtiment vis-à-vis de l'extérieur. L'objectif d'isolement de façade sera déterminé en accord avec la réglementation applicable et les classements sonores des voies.	à intégrer par l'équipe MOE des futurs projets

5.9.1 Dispositions à prendre lors de la conception des bâtiments

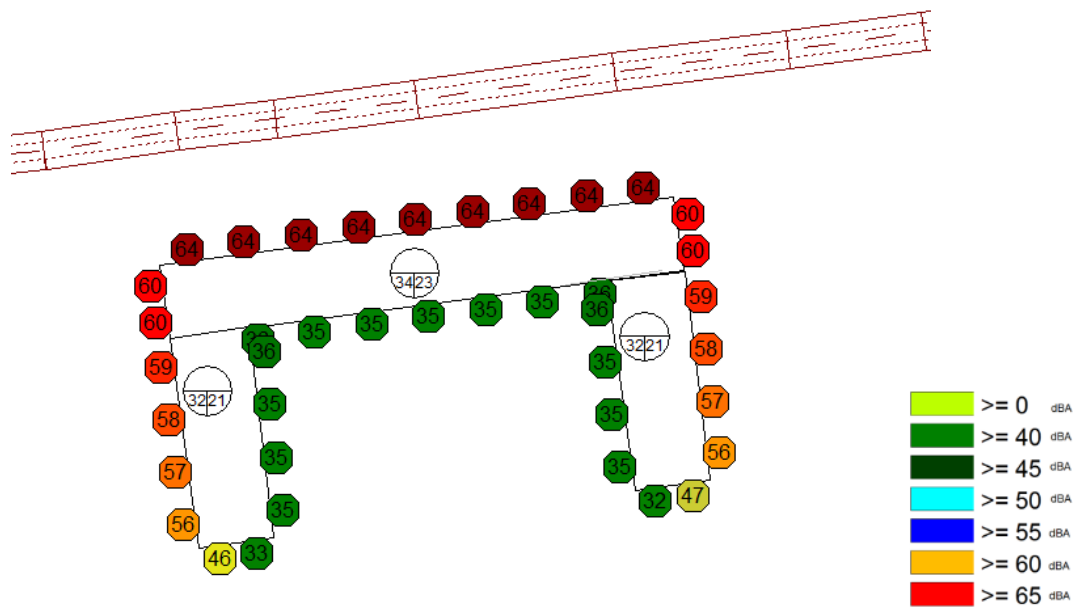
5.9.1.1 Éloignement par rapport aux voies

Au plus les bâtiments sont éloignés de la voie, au moins ils seront impactés acoustiquement.

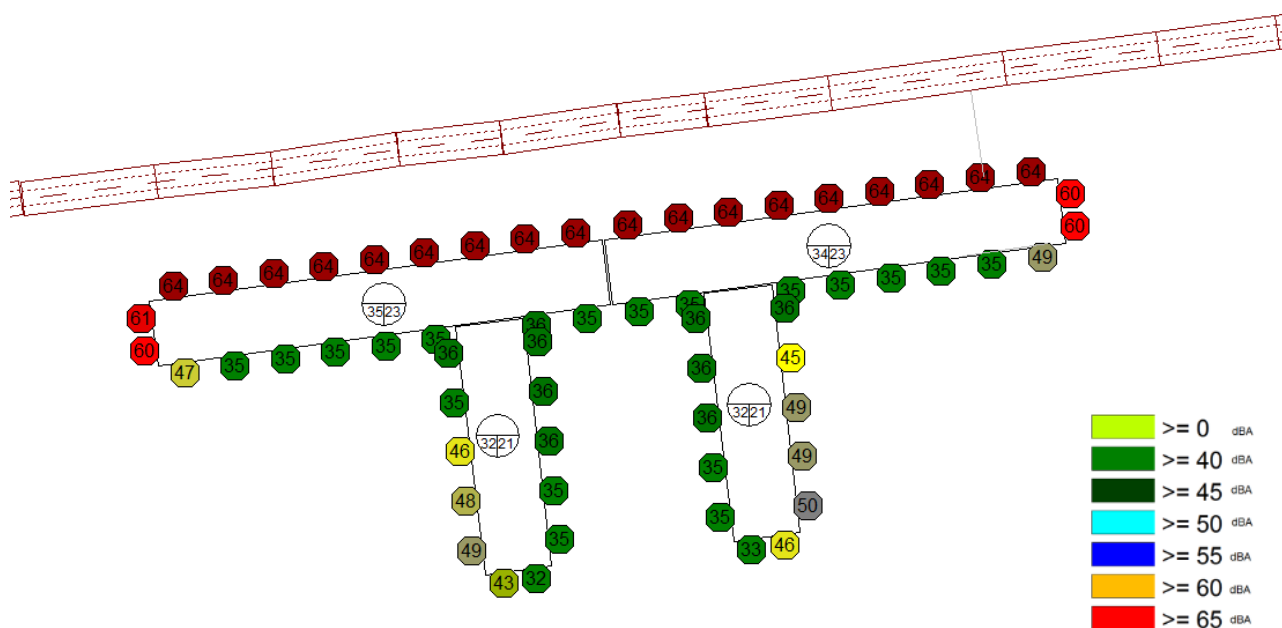
En doublant la distance par rapport à la voie (par exemple : distance initiale de 15 mètres, distance finale de 30 mètres), le gain acoustique est de l'ordre de 3 dBA.

5.9.1.2 Forme et orientation des bâtiments par rapport aux voies

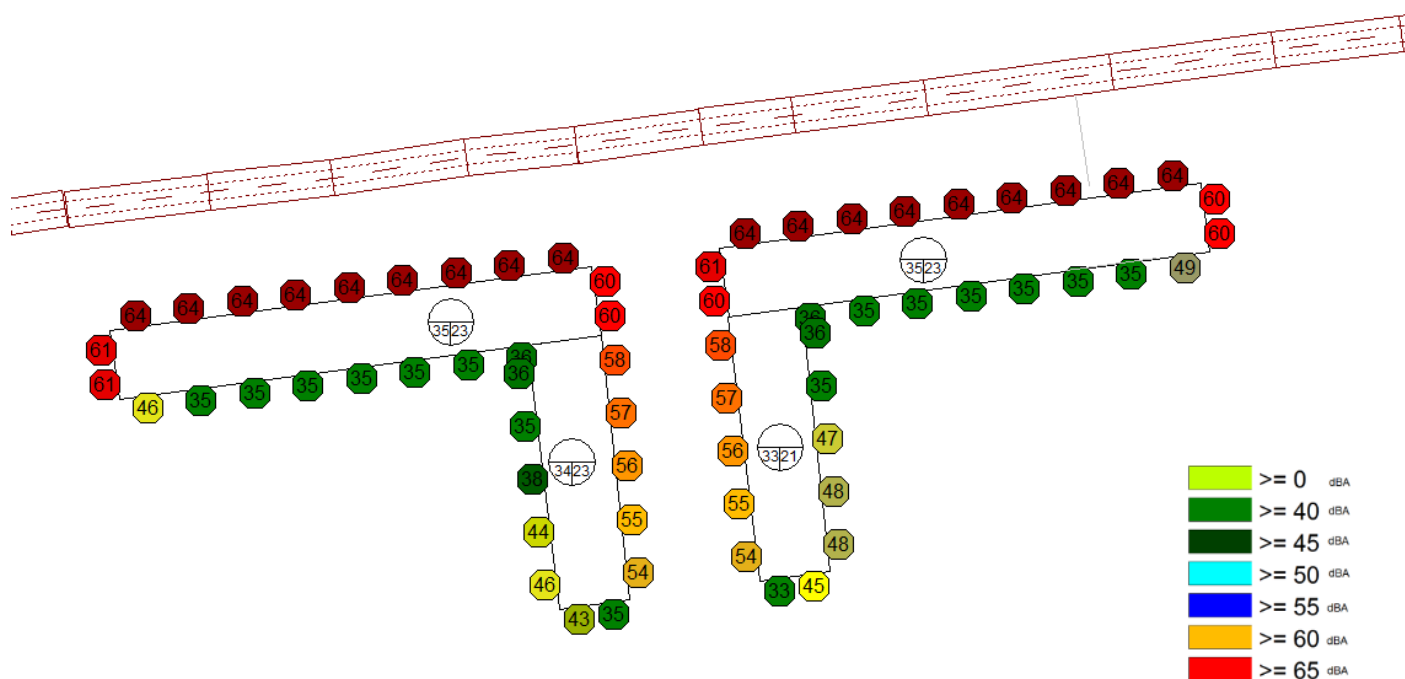
Indépendamment des considérations thermiques qui influent généralement sur la position des chambres dans le cas de projet de logements, trois positions sont à privilégier à proximité d'une voie afin de limiter l'impact acoustique sur les façades :



Répartition des niveaux sonores en façade : position privilégiée 1



Répartition des niveaux sonores en façade : position privilégiée 2



Répartition des niveaux sonores en façade : position privilégiée 3

Ces trois positions de bâtiment ont l'avantage de présenter, dans le cas de **logements traversants**, des zones plus calmes à l'arrière (contrairement aux bâtiments perpendiculaires à la voie).

Sur ces zones calmes on positionnera plutôt les chambres des logements dans le but d'améliorer le confort des usagers dans les pièces de vie.

On favorisera également la mise en place des parties extérieures aux logements (jardins, terrasses, balcons...) du côté opposé aux routes principales.

Sur la façade la plus exposée, les pièces moins sensibles aux nuisances sonores pourront être positionnées : cuisine, salles d'eau, ...

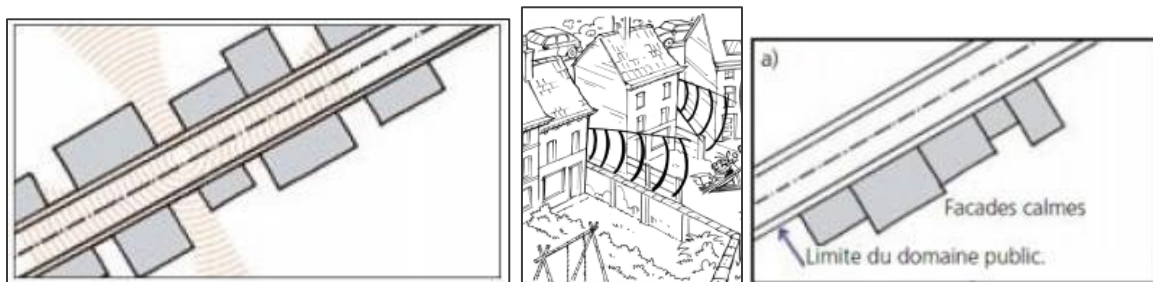
De plus, la construction de bâtiments perpendiculaires, derrière un bâtiment parallèle à la voie, permet la création de « cour intérieure » où le bruit ne s'engouffre pas.

Si les contraintes imposent une disposition des bâtiments en peigne le long de la voie (forme inversée par rapport aux schémas ci-dessus), il convient d'étudier la possibilité de mise en place d'écrans acoustiques entre les bâtiments de manière à limiter la propagation vers les bâtiments en 2nd rideau.



Projet Nutheschlange (Postdam – Allemagne) avec création d'écrans translucides entre les bâtiments

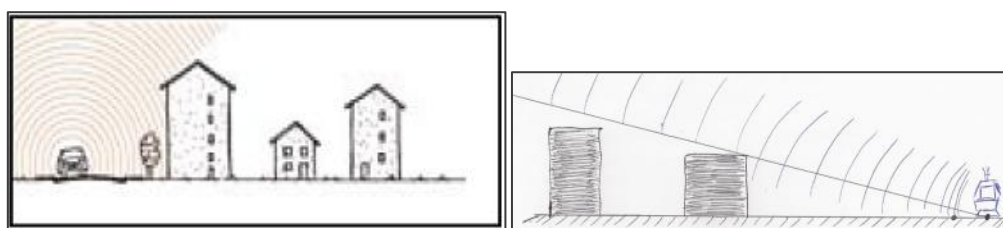
En effet, il conviendra d'éviter les espaces entre bâtiments afin de ne pas laisser le bruit entrer dans la zone calme.



Problème de front de bâtiments non continu en bordure de voie

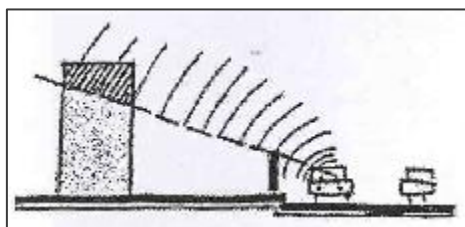
5.9.13 Gabarit du bâtiment par rapport aux voies et aux protections acoustiques

Lorsque plusieurs rangées de bâtiments sont prévues, la première rangée sera utilisée comme barrière sonore pour les autres bâtiments. En fonction de l'éloignement avec les voies, les bâtiments dotés d'un gabarit plus important pourront être positionnés en second plan et bénéficier de la protection de la première rangée.



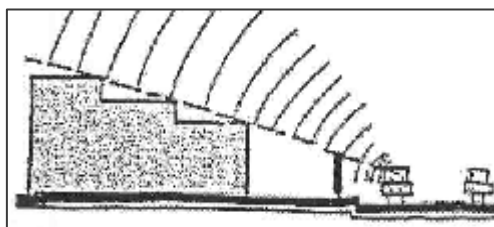
Principe du bâtiment écran

Dans le cas de mise en place d'une protection acoustique le long d'une voie, la hauteur des bâtiments à proximité devra être limitée. Si une protection acoustique (type écran anti bruit) est mise en place, l'objectif sera de concevoir des bâtiments bénéficiant de la protection sur toute leur hauteur.



Écran anti-bruit ne protégeant pas toute la hauteur du bâtiment

Particulièrement dans le cas de protections acoustiques, les bâtiments en terrasses peuvent constituer une solution satisfaisante en matière de réduction du niveau de bruit :



Toiture terrasse conciliant gabarit du bâtiment et protection acoustique

5.9.2 Description des dispositifs de renforcement de façade

La mise en œuvre de protections individuelles consiste à améliorer l'isolement acoustique des façades. Dans la majorité des cas, cela passe par l'amélioration des performances acoustiques des éléments faibles des façades exposées au bruit, c'est-à-dire bien souvent les fenêtres et/ou portes donnant directement sur l'infrastructure ainsi que les entrées d'air présentes sur les façades.

Les pistes de solutions ci-dessous permettent d'améliorer l'isolement de façade d'un bâtiment :

- Mise en place de doubles-vitrages acoustiques, ou feuilletés acoustiques pour les objectifs les plus élevés ;
- Mise en place d'entrées d'air acoustiques sur les menuiseries pour des objectifs d'isolement modérés ;
- Mise en place d'entrées d'air en maçonnerie ou sur les coffres de volets roulants pour des objectifs plus importants ;
- Mise en place d'une VMC double flux permettant de s'affranchir des entrées d'air pour les objectifs les plus élevés (nécessite de lourds travaux) ;

Néanmoins, cette solution correspond à des protections individuelles et ne protège pas des impacts acoustiques dans les espaces ouverts (jardins, parcs...) ainsi que dans les habitations où les fenêtres sont ouvertes.

Cette solution est à privilégier pour les bâtiments isolés et pour les bâtiments comprenant de nombreux niveaux qui ne peuvent pas être protégés par des écrans acoustiques.

6 CONCLUSION

Dans le cadre du projet d'aménagement du Quartier Bois de l'Etang à la Verrière (78), la société SAFEGE a missionné le bureau d'études VENATHEC afin de réaliser l'étude d'impact acoustique du projet.

Quatre mesures de bruit ont été effectuées du 9 au 10 janvier 2024 afin de déterminer l'ambiance sonore actuelle du site et de caler le modèle de calcul utilisé dans le cadre de cette étude.

Les modélisations des différentes configurations du site ont permis de déterminer que :

En situation actuelle

Les niveaux de bruit calculés sont caractéristiques d'une ambiance sonore préexistante modérée.

En situation future

La contribution sonore des infrastructures routières créées et modifiées dans le cadre du projet est inférieure à 60 dBA en période diurne et 55 dBA en période nocturne en façade des bâtiments existants, respectant ainsi les objectifs réglementaires fixés en fonction des niveaux sonores de l'état initial.

Le report de trafic depuis l'Avenue des Noës vers la nouvelle infrastructure entraîne une diminution du niveau sonore pouvant atteindre 3 dBA en façade des bâtiments les plus proches de l'Avenue des Noës. En contrepartie, les niveaux sonores calculés en façade des bâtiments orientés vers le cœur du projet et le nouvel axe de circulation principal augmentent jusqu'à un maximum de +6 dBA. Au sens de la réglementation sur les bruits routiers, les niveaux sonores restent représentatifs d'une ambiance sonore modérée avec des niveaux inférieurs à 65 dBA le jour et 60 dBA la nuit.

Ailleurs, les écarts sont plus limités et proviennent des évolutions du trafic routier liées à la mise en place du projet ainsi que des éventuels effets masquants ou réfléchissants que peuvent générer les nouveaux bâtiments pour les bâtiments existants vis-à-vis des infrastructures routières.

En façade des nouveaux bâtiments, les niveaux sonores calculés sont inférieurs à 65 dBA en période diurne et à 60 dBA en période nocturne, ils sont caractéristiques d'une zone d'ambiance sonore modérée. Pour rappel, l'OMS recommande une exposition des personnes au bruit routier inférieure à 53 dBA selon l'indicateur L_{den} . Selon cet indicateur, 95% des façades des nouveaux bâtiments à usage d'habitation sont exposées à un niveau inférieur à 55 dBA. A l'intérieur d'un logement neuf, la réglementation acoustique applicable (arrêté du 30 juin 1999 relatif au confort acoustique dans les bâtiments d'habitation) impose un isolement vis-à-vis de l'extérieur $DnTA, tr$ d'au moins 30dB qui implique le respect du seuil recommandé par l'OMS.

En façade des bâtiments existants, la destruction de bâtiments dans le cadre du projet supprime l'effet masquant de ces bâtiments vis-à-vis de la voie ferrée, et les niveaux sonores calculés au passage d'un train sont plus importants de +3 dBA au maximum. Pour les bâtiments plus éloignés de la voie ferrée, la construction des nouveaux bâtiments a dans certains cas un effet de masquage vis-à-vis de la voie ferrée qui permet un gain pouvant atteindre -6 dBA (au passage d'un train). Avec ou sans projet, les niveaux sonores calculés en façade des bâtiments sont de l'ordre de 70 dBA au passage d'un train pour les façades les plus exposées. Selon l'indicateur L_{den} , 10% des façades des nouveaux bâtiments à usage d'habitation sont exposées à un niveau supérieur à 65 dBA au passage d'un train, et 75% sont exposées à un niveau inférieur à 60 dBA.

Aucune protection acoustique n'est à prévoir pour ce projet dans un contexte réglementaire. Toutefois, des généralités sur les optimisations acoustiques envisageables sur ce type de projet ont été développées dans le corps du rapport. Ces optimisations acoustiques se divisent en deux catégories :

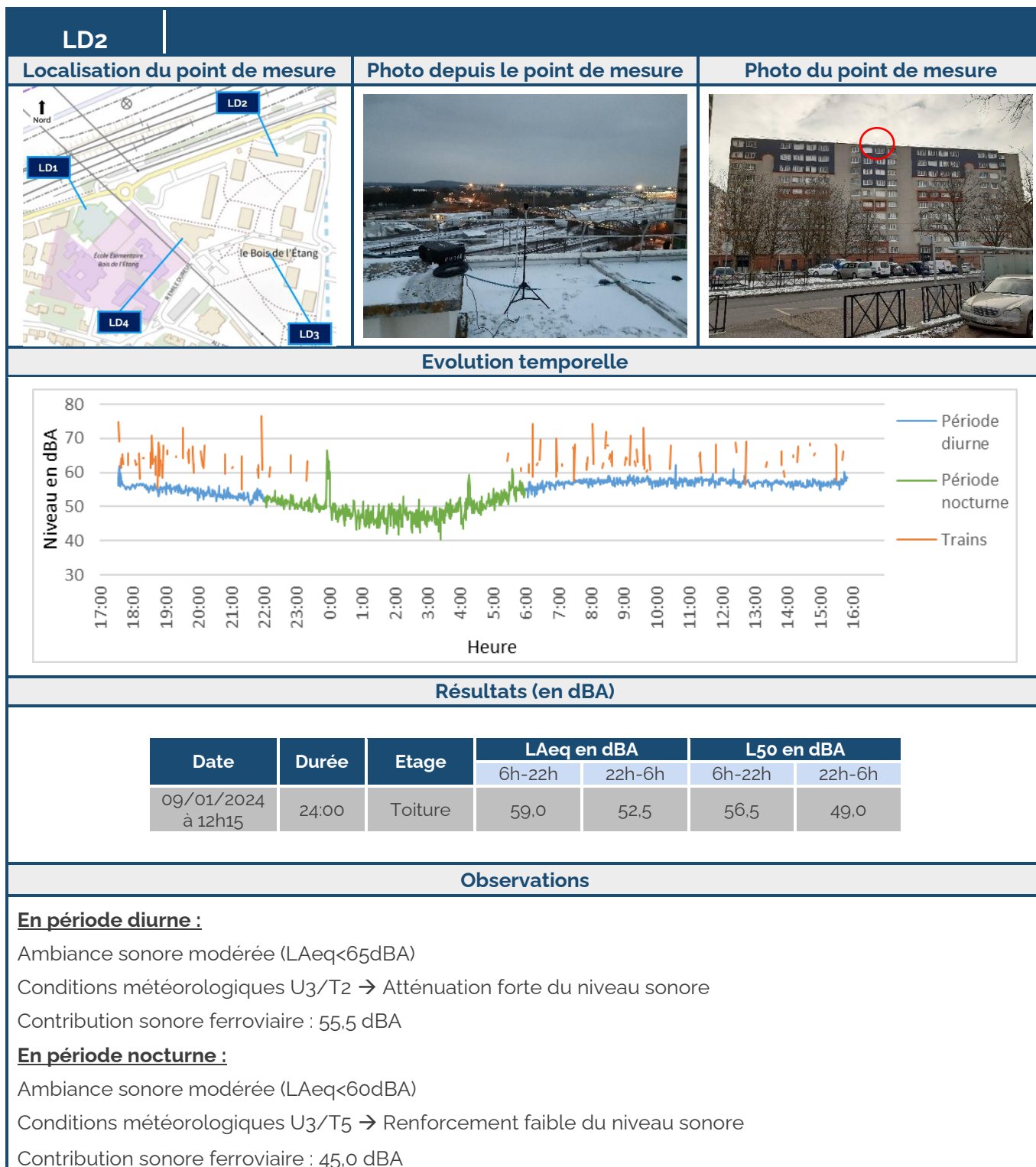
- Traitements acoustiques à la source,
- Traitements acoustiques sur les bâtiments.

7 Annexes

ANNEXE A – FICHES DE MESURE	45
ANNEXE B - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	49
ANNEXE C - GLOSSAIRE	50

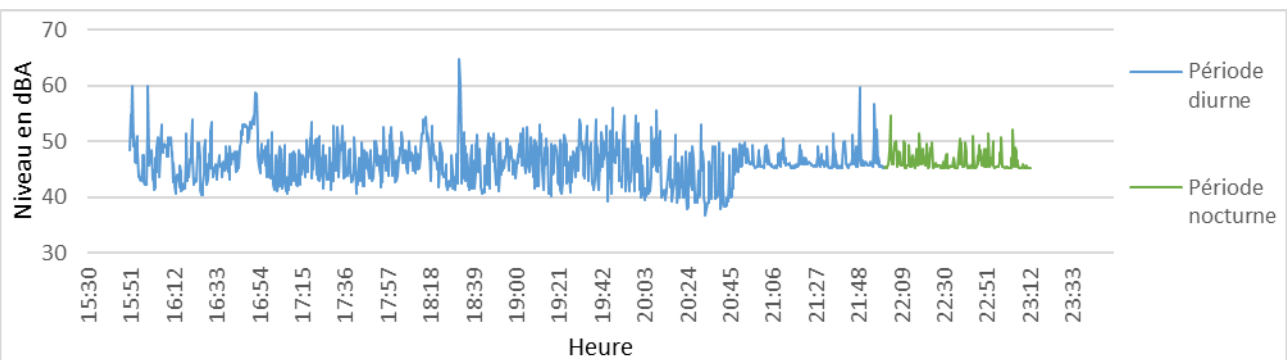
ANNEXE A – FICHES DE MESURE

LD1						
Localisation du point de mesure			Photo depuis le point de mesure		Photo du point de mesure	
Evolution temporelle						
Résultats (en dBA)						
Date	Durée	Etage	LAeq en dBA		L50 en dBA	
			6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h
09/01/2024 à 12h15	24:00	Toiture	57,5	49,5	53,0	44,5
Observations						
<p>En période diurne : Ambiance sonore modérée (LAeq<65dBA) Conditions météorologiques U3/T2 → Atténuation forte du niveau sonore Contribution sonore ferroviaire : 55,0 dBA</p> <p>En période nocturne : Ambiance sonore modérée (LAeq<60dBA) Conditions météorologiques U3/T5 → Renforcement faible du niveau sonore Contribution sonore ferroviaire : 45,0 dBA</p>						





LD4

Localisation du point de mesure	Photo depuis le point de mesure	Photo du point de mesure																		
																				
Evolution temporelle																				
																				
Résultats (en dBA)																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; background-color: #f2f2f2;"> <thead> <tr style="background-color: #003366; color: white;"> <th rowspan="2">Date</th> <th rowspan="2">Durée</th> <th rowspan="2">Etage</th> <th colspan="2">LAeq en dBA</th> <th colspan="2">L50 en dBA</th> </tr> <tr style="background-color: #003366; color: white;"> <th>6h-22h</th> <th>22h-6h</th> <th>6h-22h</th> <th>22h-6h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">09/01/2024 à 12h15</td> <td style="text-align: center;">24:00</td> <td style="text-align: center;">Toiture</td> <td style="text-align: center;">48,0</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">45,5</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>			Date	Durée	Etage	LAeq en dBA		L50 en dBA		6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h	09/01/2024 à 12h15	24:00	Toiture	48,0	-	45,5	-
Date	Durée	Etage				LAeq en dBA		L50 en dBA												
			6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h														
09/01/2024 à 12h15	24:00	Toiture	48,0	-	45,5	-														
Observations																				
<p>En période diurne :</p> <p>Ambiance sonore modérée (LAeq<65dBA)</p> <p>Conditions météorologiques U3/T2 → Atténuation forte du niveau sonore</p> <p>Un équipement technique a perturbé la mesure à partir de 20h45. La période concernée n'est pas retenue dans les résultats.</p>																				

ANNEXE B - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur le résultat de deux manières :

- par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage quand la vitesse du vent est supérieure à 5 m.s^{-1} , ou en cas de pluie marquée ;
- lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloignée(s), le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie. Cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

Il faut donc tenir compte de deux zones d'éloignement :

- la distance source/récepteur est inférieure à 40 m : il est juste nécessaire de vérifier que la vitesse du vent est faible, qu'il n'y a pas de pluie marquée. Dans le cas contraire, il n'est pas possible de procéder au mesurage ;
- la distance source/récepteur est supérieure à 40 m : procéder aux mêmes vérifications que ci-dessus. Il est nécessaire en complément d'indiquer les conditions de vent et de température, appréciées sans mesure, par simple observation, selon le codage ci-après.

Les conditions météorologiques doivent être identifiées conformément aux indications du tableau ci-après.

U1 : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source - récepteur	T1 : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent
U2 : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire	T2 : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée
U3 : vent nul ou vent quelconque de travers	T3 : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide)
U4 : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant ($\pm 45^\circ$)	T4 : nuit et (nuageux ou vent)
U5 : vent fort portant	T5 : nuit et ciel dégagé et vent faible

Il est nécessaire de s'assurer de la stabilité des conditions météorologiques pendant toute la durée de l'intervalle de mesurage. L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous :

- - État météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore ;
- État météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore ;
- Z Effets météorologiques nuls ou négligeables ;
- + État météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore ;
- + + État météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore.

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

ANNEXE C - GLOSSAIRE

Décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air. Dans la pratique, l'échelle de perception de l'oreille humaine étant très vaste, on utilise une échelle logarithmique, plus adaptée pour caractériser le niveau sonore. Cette échelle réduite s'exprime en décibel (dB).

On ne peut donc pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global. À noter 2 règles simples :

- 60 dB + 60 dB = 63 dB ;
- 60 dB + 50 dB ≈ 60 dB.



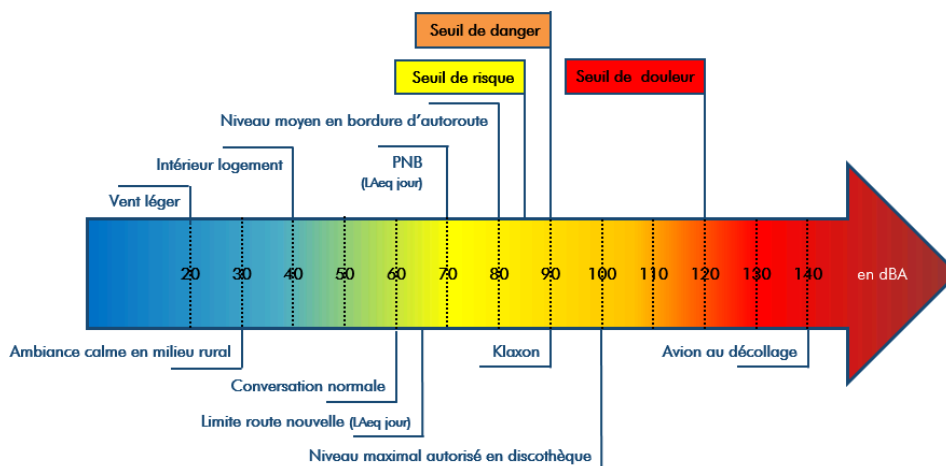
Décibel pondéré A (dBA)

La forme de l'oreille humaine influençant directement le niveau sonore perçu par l'être humain, on applique généralement au niveau sonore mesuré, une pondération dite de type A pour prendre en compte cette influence. On parle alors de niveau sonore pondéré A, exprimé en dBA.

A noter 2 règles simples :

- L'oreille humaine fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA ;
- Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

Echelle sonore



Fréquence / Octave / Tiers d'octave

La fréquence d'un son correspond au nombre de variations d'oscillations identiques que réalise chaque molécule d'air par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).

Pour l'être humain, plus la fréquence d'un son sera élevée, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera faible, plus le son sera perçu comme grave.

En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence.

Chaque intervalle de fréquence est caractérisé par ses 2 bornes dont la plus haute fréquence (f_2) est le double de la plus basse (f_1) pour une octave, et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave.

L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave	
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$	f_c : fréquence centrale
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$	$\Delta f = f_2 - f_1$
$\Delta f / f_c = 71\%$		

Niveau sonore équivalent $L_{eq,T}$

Niveau sonore en dB intégré sur une période de mesure T. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé L_{eq} court). Le niveau global équivalent se note $L_{eq,T}$, il s'exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté $L_{Aeq,T}$.

Niveau de puissance acoustique

Ce niveau caractérise l'énergie acoustique d'une source sonore. Elle est exprimée en dBA et permet d'évaluer le niveau de bruit émis par un équipement indépendamment de son environnement.

Niveau résiduel (L_{res})

Le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par l'établissement.

Niveau particulier (L_{part})

Le niveau particulier caractérise le niveau de bruit généré par l'activité de l'établissement.

Niveau ambiant (L_{amb})

Le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme logarithmique du bruit résiduel et du bruit particulier de l'établissement.

Emergence acoustique (E)

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant (comportant le bruit particulier de l'établissement en fonctionnement) et celui du résiduel.

$$E = L_{eq} \text{ ambiant} - L_{eq} \text{ résiduel}$$

$$E = L_{eq} \text{ établissement en fonctionnement} - L_{eq} \text{ établissement à l'arrêt}$$

Niveau fractile (L_n)

Le niveau fractile L_n représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n% du temps du mesurage. L'utilisation des niveaux fractiles permet dans certains cas de s'affranchir du bruit provenant d'événements perturbateurs et non représentatifs.