



Rapport d'étude acoustique n°22-21-60-01554-01-A-YTI

Etude d'impact acoustique
Dans le cadre d'un projet de construction
à Nice (06)



AGENCE RHONE-ALPES EST
4, avenue Doyen Louis Weil
38000 GRENOBLE
Tél. : +33 4 76 14 08 73
Fax : +33 3 83 56 04 08
Mail : contact@venathec.com
www.venathec.com

VENATHEC SAS au capital de 750 000 €
23, boulevard de l'Europe
Centre d'Affaires les Nations BP 10101
54503 VANDOEUVRE LES NANCY
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 - APE 7112B
N° TVA intracommunautaire FR 06 423 893 296

OPOiBi
L'INGÉNERIE QUALIFIÉE
N° 07 02 1865





Référence du document : 22-21-60-01554-01-A-YTI

Client

Établissement	COVIVIO
Interlocuteur	Mme Loriane VALTIER
Courriel	loriane.valtier@covivio.fr
Tél.	07 85 97 65 82

Diffusion

Copie	x
Papier	
Informatique	1

Version

Date	A
	25/07/2022

Rédaction
Yann TISCHMACHER

Vérification
Hugo LAFOUCRIERE

SOMMAIRE

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	9
4.1	Mesures acoustiques in situ	9
4.2	Modélisation acoustique de l'état existant	12
5.	ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET	17
5.1	Méthodologie	17
5.2	Hypothèses de calcul	17
5.3	Présentation du modèle 3D	18
5.4	Comparaison des situations actuelle (sans projet) et future (avec projet)	18
5.5	Niveaux sonores en façade des futurs bâtiments	20
5.6	Cartographies sonores de l'état futur	21
5.7	Généralités sur les protections acoustiques envisageables	22
6.	CONCLUSION	28
7.	ANNEXES	29

1. INTRODUCTION

Le présent document s'inscrit dans le cadre des études d'impact du projet de construction localisé au 125 avenue Brancolar à Nice (06).

COVIVIO, le propriétaire du site, a missionné le bureau d'études en acoustique VENATHEC pour la réalisation de l'étude d'impact acoustique du projet sur l'environnement.

L'étude s'appuie sur les différents documents fournis par COVIVIO comme le dossier de présentation du projet réalisé par COVIVIO le 18/05/2021 et l'étude de trafics routiers réalisée CeRyX Trafic System le 31/03/2020.

La prestation s'est déroulée comme suit :

- Etape 1 : Réalisation d'une campagne de mesures in situ afin de qualifier l'ambiance sonore initiale du site et caler le modèle de calcul utilisé dans le cadre de l'étude ;
- Etape 2 : Modélisation du secteur d'étude en situation initiale et analyse de l'état sonore initial ;
- Etape 3 : Etude d'impact acoustique du projet en situation future ;
- Etape 4 : Proposition de principes de solution acoustique le cas échéant.



Localisation du projet en rouge

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE

2.1 Réglementation

Dans le cadre du projet, les textes réglementaires 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 23 juillet 2013** modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

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 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

2.2.3 Calculs

- **Norme ISO 9613** : Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre
- **Norme NF S 31-130 de décembre 2008** : Cartographie du bruit en milieu extérieur – Elaboration des cartes et représentation graphique.
- **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 au 125 avenue Brancolar à Nice (06).

Il s'agit d'un site tertiaire d'environ 15 000 m² SDP composé de deux niveaux de parking enterrés, de 4 bâtiments (RIE, bureaux, entrepôts, une agence...) dont un bâtiment principal de 6 étages.

Dans le cadre du projet, il est prévu la reconversion de ce site en programme résidentiel. La programmation prévisionnelle envisagée à ce stade est la suivante :

- Environ 18 000 m² de SDP totale :
 - 6 300 m² Résidence Sénior Service
 - 11 000 m² de logements
 - 800 m² de commerces
 - 100 m² de local associatif

Le projet prévoit en outre le maintien d'une grande partie du sous-sol existant à destination de stationnements. Le reste du site est destiné à être démoli

L'illustration ci-dessous permet de visualiser le projet dans son environnement :



Localisation du projet dans son environnement

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 sur le site car le cadre réglementaire n'est pas le même selon la source de bruit concernée :

- Infrastructures routières nouvellement créées ou modifiées : c'est l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures de transport qui s'applique.
- Equipements techniques futurs : le décret 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 projet prévoit des aménagements ponctuels qui ne sont ni des créations de voies nouvelles, ni des modifications significatives des infrastructures de transport existantes (au sens de la réglementation). Par conséquent, le but de la présente étude d'impact est d'estimer l'élévation des niveaux sonores en façade des tiers existants induits par ces aménagements ponctuels. Selon le résultat et les contraintes programmatiques, l'étude vise à proposer des traitements acoustiques afin de réduire les augmentations des niveaux sonores, le cas échéant. Cette analyse n'est soumise à aucun critère réglementaire.

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 d'habitation 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 isolements de façade à respecter.

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 sonore initial ont été effectuées du mardi 14 juin à 11h au mercredi 15 juin à 11h, par Monsieur Maxime LYBEERT, technicien 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	Solo de 01dB-ACOEM	60836 60409
	Cube de 01 dB-ACOEM	10636
Microphone	Associé au sonomètre	
Calibreur	CAL 31 de 01dB-ACOEM	87832

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	Faible	Nulle	Couvert
Période nocturne	Faible	Nulle	Dégagé

- En période diurne : U_2/T_2 → Etat météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore
- En période nocturne : U_2/T_4 → Effets météorologiques nuls ou négligeables

Remarques

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

4.1.2 Localisation des points de mesure

Les points de mesure réalisés sont localisés sur le plan ci-dessous.



Les sources de bruit relevées à proximité de chacun des points sont :

- Point 1 (en toiture du bâtiment) : Trafic routier rue Monnier, activité humaine liée au centre AnimaNice et Conservatoire.
- Point 2 (au niveau de la route) : Trafic routier de l'avenue de la Marne, activité humaine, avifaune.
- Point 3 (surélevé par rapport à la route) : Trafic routier de l'avenue de Brancolar et de la Marne, activité humaine, avifaune.

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

4.1.3 Résultats de mesures

Les résultats de mesures détaillés sont explicités pour chacun des points dans des fiches de mesures en annexes 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 :

- $L_{Aeq}(6h-22h) < 65$ dBA
- $L_{Aeq}(22h-6h) < 60$ 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 au demi-décibel près) :

Point de mesure	Adresse	Niveau de bruit L_{Aeq} mesuré en dBA		Ambiance sonore préexistante
		6h-22h	22h-6h	
1	Rue Monnier 06100 Nice	55,5	46,5	Modérée
2	Avenue de la Marne 06100 Nice	58,5	52,0	Modérée
3	Avenue de Brancolar 06100 Nice	64,5	56,0	Modérée

Commentaires et analyse des résultats

L'ensemble des mesures effectuées est représentatif d'une ambiance sonore préexistante modérée, de jour comme de nuit.

4.2 Modélisation acoustique de l'état existant

4.2.1 Logiciel de simulation

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 : 5 ;
- Cartographie acoustique : maillage de 10m x 10m, à une hauteur de 4m du sol ;
- Géométrie du modèle de calcul : données issues de la BDTOPO de l'IGN ajustées avec la Google Streetview.

4.2.2.2 Données de trafic routier

Les trafics utilisés sont issus de l'étude de trafics routiers réalisée par CeRyX Trafic System le 31/03/2020.

Les données de trafics ont été fournies en UVP (Unité de Véhicule Particulier) sous forme de trafics sur l'heure de pointe du matin et du soir. Dans cette unité de mesure, un véhicule léger correspond à 1 UVP et un poids lourd correspond à 2 UVP.

Le trafic moyen journalier (TMJ) a été déterminé à partir des trafics sur l'heure de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) selon la formule $TMJ = 10 \frac{HPM+HPS}{2}$ et la répartition de ce trafic prise en compte sur les périodes diurne et nocturne 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 de la page suivante.

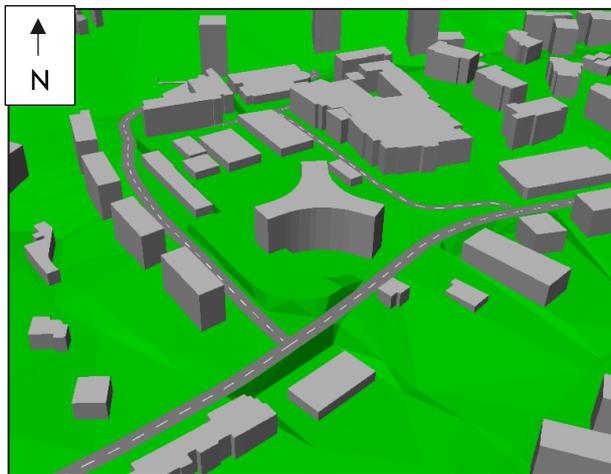
Tronçon	Trafic journalier total	Trafic horaire 6h-22h	Trafic horaire 22h-6h	Vitesse (km/h)
Avenue Brancolar Ouest	7755	456	71	50
Avenue Brancolar Est	13120	772	119	50
Avenue de la Marne sud	8280	487	75	50
Avenue de la Marne Nord	6785	399	62	30
Rue Monnier Nord	2385	140	22	30
Rue Monnier Est	1615	95	15	30

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

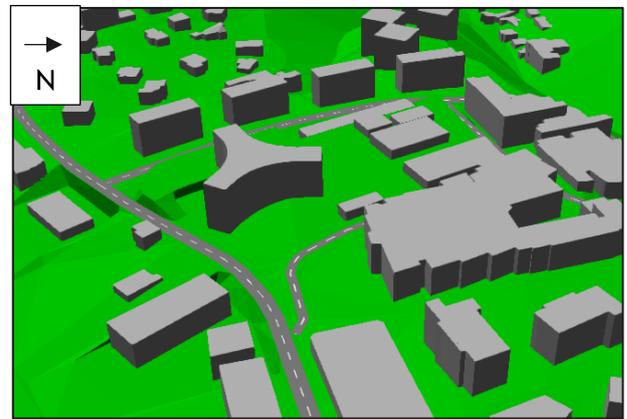
4.2.3 Présentation du modèle 3D

Le modèle de calcul réalisé dans le cadre de cette étude est présenté ci-dessous en 3 dimensions.

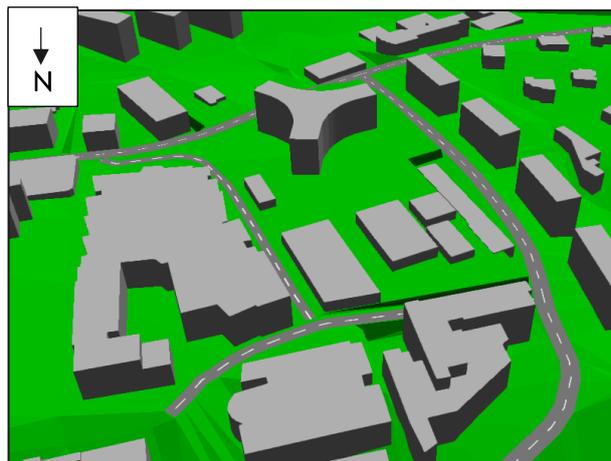
Ce modèle de calcul permettra de calculer les niveaux sonores issus des axes routiers en situation initiale.



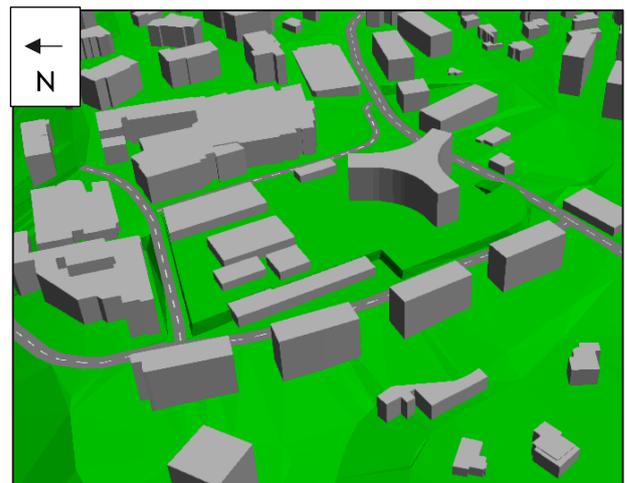
Vue 3D depuis le sud de la zone d'étude



Vue 3D depuis l'est de la zone d'étude



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



Vue 3D depuis l'ouest de la zone d'étude

4.2.4 Recalage du modèle de calcul

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 dans les mêmes conditions de trafic.

N° du point de mesure	LAeq(6h-22h) en dBA			LAeq(22h-6h) en dBA		
	Mesure	Calcul	Ecart	Mesure	Calcul	Ecart
LD1	55,5	56,0	0,5	46,5	47,5	1,0
LD2	58,5	59,0	0,5	52,0	50,5	-1,5
LD3	64,5	66,0	1,5	56,0	57,5	1,5

Commentaires

Les écarts entre les niveaux sonores mesurés et calculés sont inférieurs ou égaux à 2 dBA, le recalage du modèle numérique est donc considéré comme valide et le modèle 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.

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

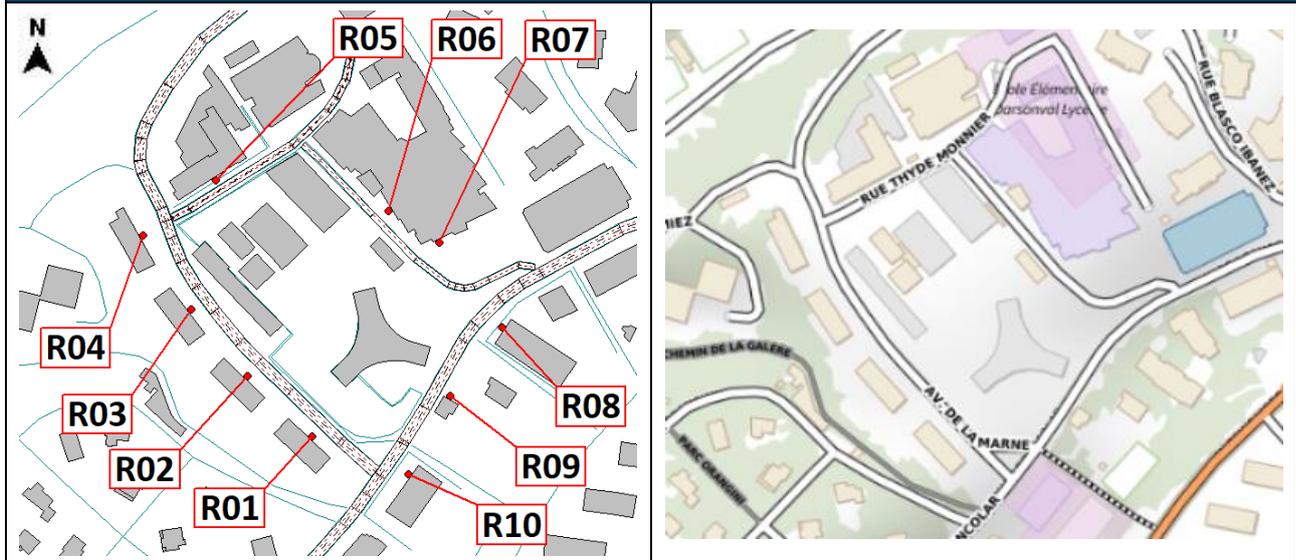
Niveaux LAeq en situation initiale [dBA]		Ambiance sonore préexistante
6h-22h	22h-6h	
< 65	< 60	Modérée
≥ 65	< 60	Modérée de nuit
≥ 65	≥ 60	Non modérée
≥ 70	ou ≥ 65	Point Noir Bruit

Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 4,5m du sol pour les R+1, et à une hauteur de +3m par étage supplémentaire.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après avec le code couleur suivant :

Point Noir Bruit	Ambiance sonore non modérée
------------------	-----------------------------

Niveaux sonores en façade des bâtiments en dBA - Situation actuelle



Point de calcul	Niveaux LAeq estimés [dBA]	
	6h-22h	22h-6h
R01 R+1	64,0	55,5
R01 R+3	63,0	55,0
R01 R+5	62,5	54,0
R02 R+1	63,5	55,5
R02 R+3	63,0	55,0
R02 R+5	62,0	53,5
R03 R+1	64,0	55,5
R03 R+3	63,5	55,5
R03 R+5	62,0	54,0
R04 R+1	60,5	52,0
R04 R+3	61,0	53,0
R04 R+5	60,5	52,5
R05 R+1	57,5	49,5
R05 R+3	57,0	49,0
R05 R+5	56,5	48,5
R06 R+1	56,0	48,0
R06 R+3	55,5	47,5
R07 R+1	58,0	50,0
R07 R+3	59,0	51,0
R08 R+1	57,0	48,5
R08 R+3	65,0	57,0
R09 R+1	64,0	55,5
R10 R+1	49,5	41,0

Commentaires

La grande majorité des niveaux de bruit calculés est caractéristique d'une ambiance sonore préexistante modérée. Seul un point de calcul à proximité de l'avenue Brancolar atteint le seuil diurne caractéristique d'une ambiance sonore non modérée de jour.

4.2.6 Cartographies sonores de l'état 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.

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



5. ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET

5.1 Méthodologie

Deux types de calcul ont été effectués :

- La comparaison entre les situations futures avec et sans projet en façade des bâtiments existants afin de présenter l'impact de l'implantation du projet dans son environnement.
- La détermination du niveau sonore en façade des nouveaux bâtiments.

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 nouveaux bâtiments construits dans le cadre du projet ainsi que la nouvelle topographie du site ont été importés au modèle de calcul à partir des documents transmis par la maîtrise d'œuvre.

Les trafics utilisés en situation future sont issus de l'étude de trafics routiers réalisée par CeRyX Trafic System le 31/03/2020 avec la même répartition sur les périodes diurne et nocturne que pour la situation actuelle.

Ces trafics sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

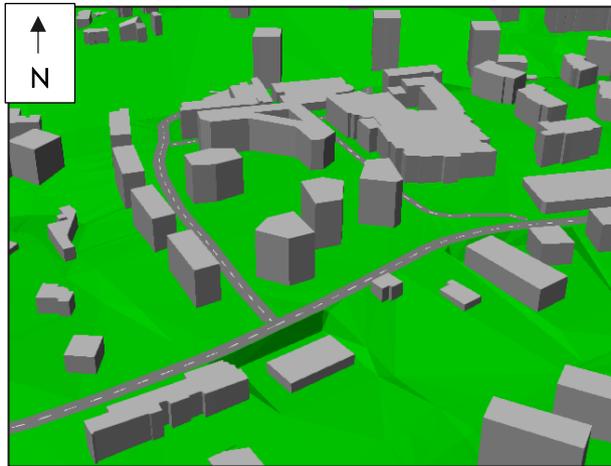
Tronçon	Trafic journalier total	Trafic horaire 6h-22h	Trafic horaire 22h-6h	Vitesse (km/h)
Avenue Brancolar Ouest	7655	451	70	50
Avenue Brancolar Est	14010	824	127	50
Avenue de la Marne sud	8255	486	75	50
Avenue de la Marne Nord	6785	399	62	30
Rue Monnier Nord	2385	140	22	30
Rue Monnier Est	1615	95	15	30

Trafics routiers utilisés dans le modèle de calcul de la situation future

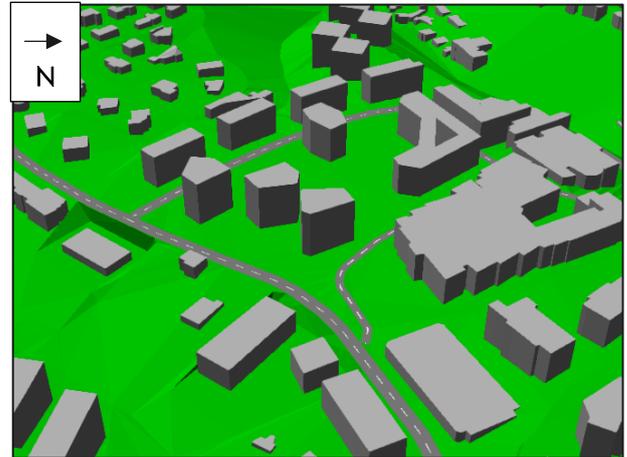
5.3 Présentation du modèle 3D

Le modèle de calcul réalisé dans le cadre de cette étude est présenté ci-dessous en 3 dimensions.

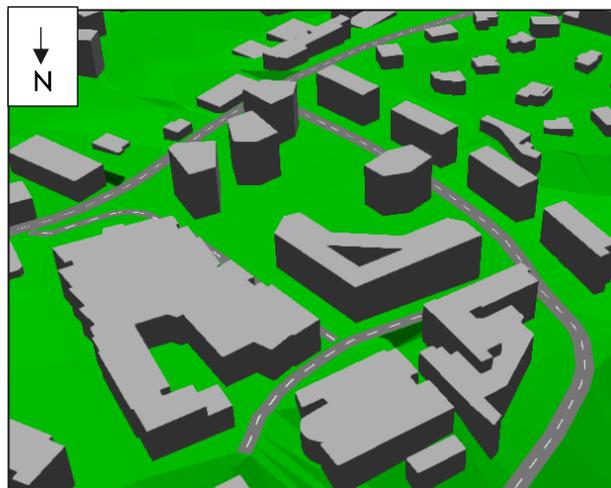
Ce modèle de calcul permettra de calculer les niveaux sonores issus des axes routiers et ferroviaires en situation future.



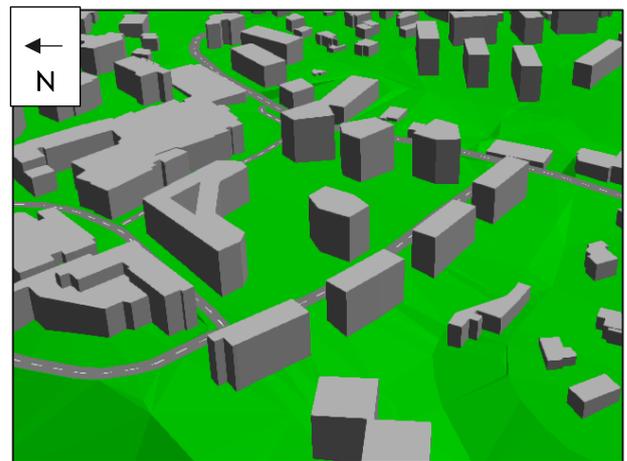
Vue 3D depuis le sud de la zone d'étude



Vue 3D depuis l'est de la zone d'étude



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



Vue 3D depuis l'ouest de la zone d'étude

5.4 Comparaison des situations actuelle (sans projet) et future (avec projet)

Cette comparaison a pour but de présenter l'impact de l'implantation de la ZAC dans son environnement, elle sera réalisée en façade des bâtiments existants. Elle n'est soumise à aucun critère réglementaire, elle n'est donnée qu'à titre informatif.

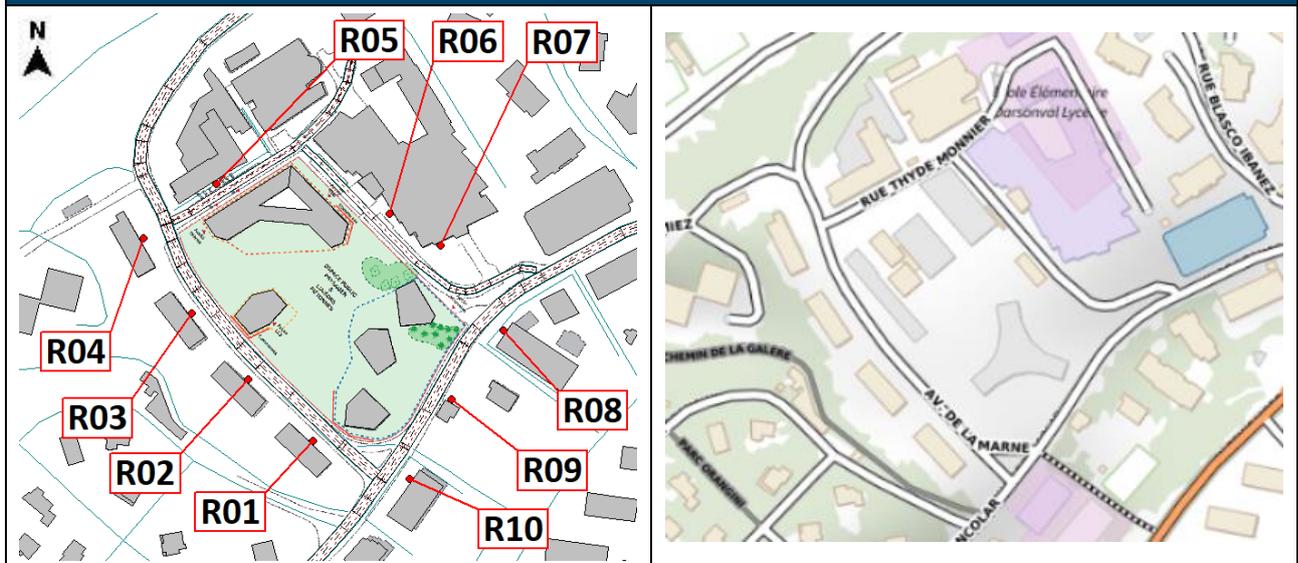
Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 4,5m du sol pour les R+1, et à une hauteur de +3m par étage supplémentaire.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après avec le code couleur suivant :

Point Noir Bruit

Ambiance sonore non modérée

Niveaux sonores en façade des bâtiments en dBA Comparaison des situations actuelle (sans projet) et future (avec 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	64,0	55,5	64,0	56,0	0,0	0,5
R01 R+3	63,0	55,0	63,5	55,5	0,5	0,5
R01 R+5	62,5	54,0	62,5	54,5	0,0	0,5
R02 R+1	63,5	55,5	63,5	55,5	0,0	0,0
R02 R+3	63,0	55,0	63,0	55,0	0,0	0,0
R02 R+5	62,0	53,5	62,0	54,0	0,0	0,5
R03 R+1	64,0	55,5	63,5	55,0	-0,5	-0,5
R03 R+3	63,5	55,5	63,0	55,0	-0,5	-0,5
R03 R+5	62,0	54,0	62,0	54,0	0,0	0,0
R04 R+1	60,5	52,0	60,0	52,0	-0,5	0,0
R04 R+3	61,0	53,0	61,0	53,0	0,0	0,0
R04 R+5	60,5	52,5	60,5	52,5	0,0	0,0
R05 R+1	57,5	49,5	58,5	50,5	1,0	1,0
R05 R+3	57,0	49,0	59,0	50,5	2,0	1,5
R05 R+5	56,5	48,5	58,0	50,0	1,5	1,5
R06 R+1	56,0	48,0	55,5	47,5	-0,5	-0,5
R06 R+3	55,5	47,5	55,5	47,5	0,0	0,0
R07 R+1	58,0	50,0	58,5	50,5	0,5	0,5
R07 R+3	59,0	51,0	60,0	52,0	1,0	1,0
R08 R+1	57,0	48,5	57,5	49,5	0,5	1,0
R08 R+3	65,0	57,0	65,5	57,5	0,5	0,5
R09 R+1	64,0	55,5	64,0	56,0	0,0	0,5
R10 R+1	49,5	41,0	49,5	41,5	0,0	0,5

Commentaires

En façade des bâtiments existants, la mise en place du projet entraîne des variations du niveau sonore comprises entre -0,5 et +2,0dBA. Ces variations s'expliquent par l'évolution des trafics routiers et par la nouvelle géométrie architecturale qui peut générer des effets masquants ou réfléchissants différents.

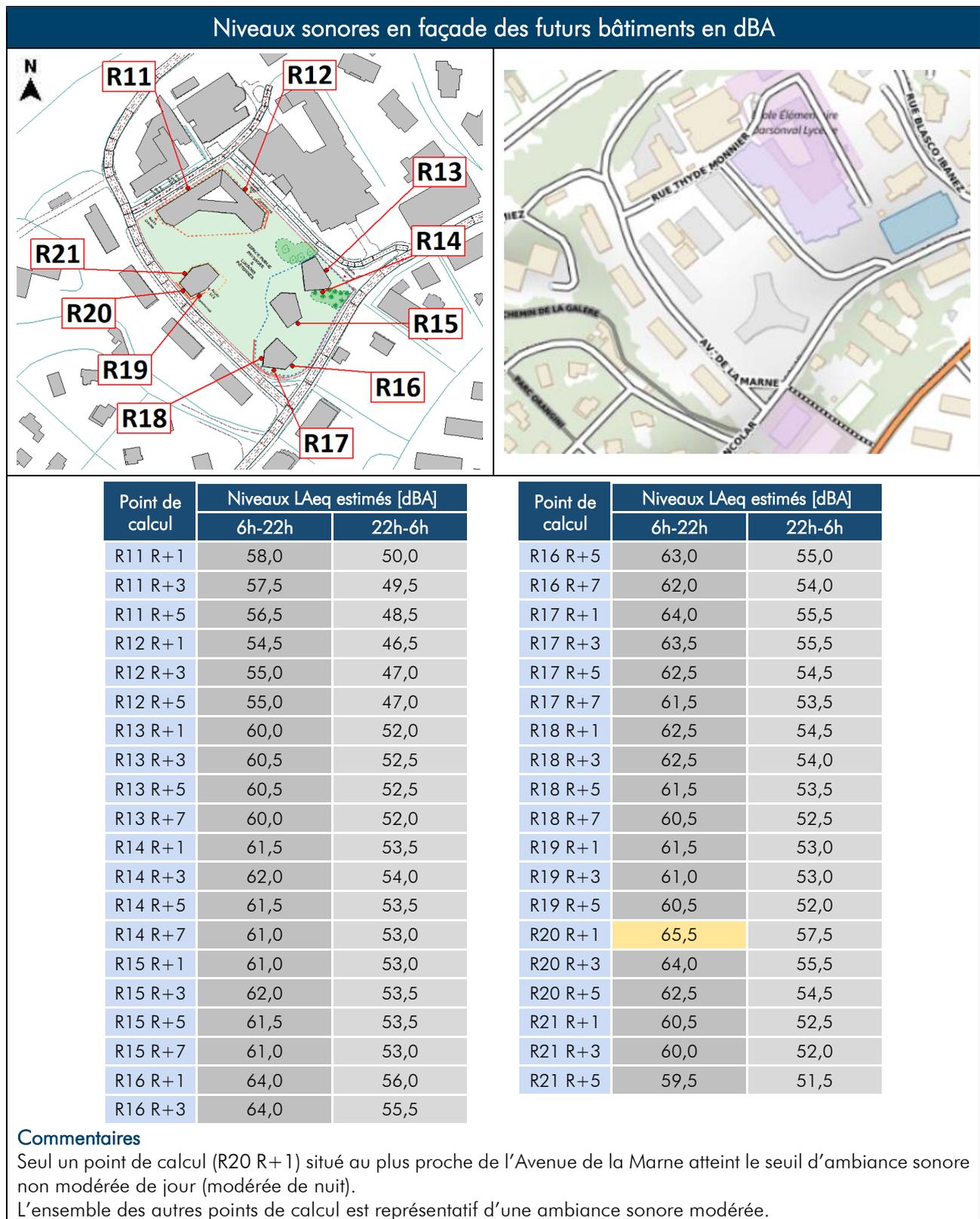
5.5 Niveaux sonores en façade des futurs bâtiments

Les points de calcul se situent à 2 mètres en avant des façades, à une hauteur de 4,5m du sol pour les R+1, et à une hauteur de +3m par étage supplémentaire.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après avec le code couleur suivant :

Point Noir Bruit

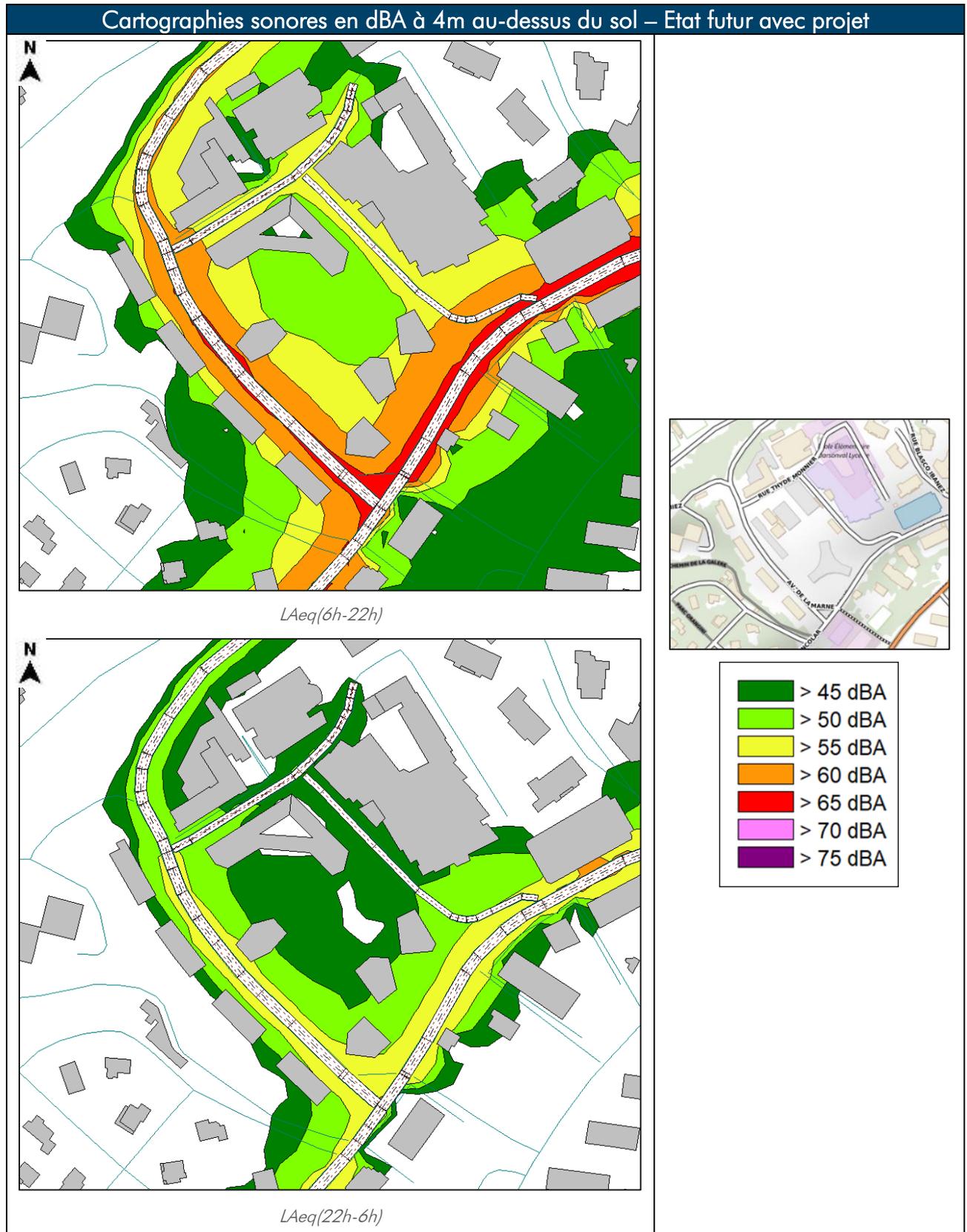
Ambiance sonore non modérée



5.6 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.



5.7 Généralités sur les protections acoustiques envisageables

Aucune protection n'est à prévoir pour ce projet dans un contexte réglementaire. Toutefois, des pistes d'optimisation acoustique du projet sont développées dans ce chapitre.

5.7.1 Mise en œuvre d'un merlon ou butte de terre

Les avantages de ce type de protection sont les suivants :

- Protection « économique » si l'emprise est disponible et si l'on dispose d'un excédent de terre (suite au chantier par exemple) ;
- Surface relativement absorbante par rapport aux écrans qui sont susceptibles de réfléchir le son ;
- Meilleure insertion paysagère du projet routier.

Les inconvénients principaux sont de deux ordres :

- L'emprise d'un merlon requiert une consommation importante d'espace : par exemple pour un merlon d'une hauteur de 3m, avec une pente de 2/1, l'emprise atteint 12m à la base ;
- Une arête plus éloignée de la voie qu'un écran nécessite, pour une efficacité acoustique comparable, une hauteur plus importante (Cf Schéma ci-dessous)

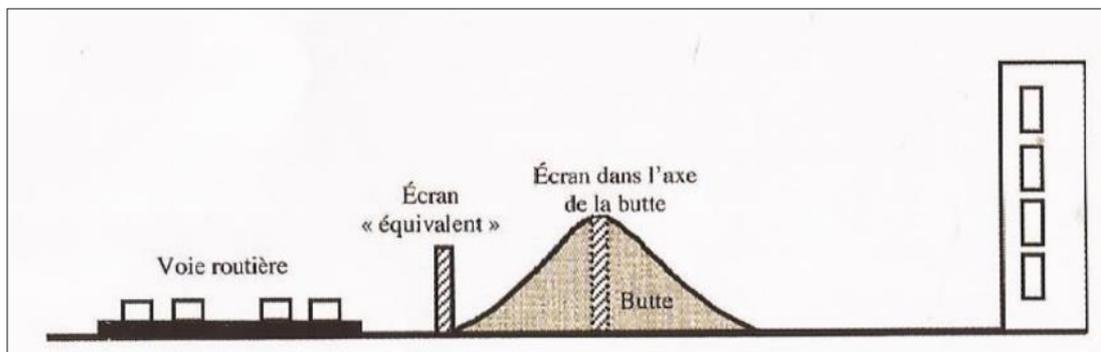


Schéma : équivalence Ecran / Merlon de terre

5.7.2 Mise en œuvre d'un écran acoustique

Les écrans constituent une solution privilégiée notamment lorsque l'emprise au sol est faible.

Leur fonction première est de protéger le riverain de la transmission directe du son, la propagation sonore s'effectuant ensuite derrière l'écran par diffraction sur les arêtes et les extrémités de l'écran.

5.7.2.1 Type d'écran envisageable

Les écrans acoustiques peuvent être :

- Hors ouvrage ou sur ouvrage,
- Simple ou avec diffracteur,
- Vertical ou incliné,
- Réfléchissant, absorbant simple face, absorbant double face,
- En béton, béton bois, bois, métal, végétalisé, etc...

5.7.2.2 Exemples d'écrans acoustiques



Ecran végétalisé avec mur béton



Ecran translucide



Ecran en béton bois



Ecran en gabions



Ecrans métalliques



Ecrans en bois sur GBA

5.7.2.3 Performance en isolation de l'écran (transmission)

D'ordinaire, on considère que si le bruit transmis à travers l'écran est inférieur de 10 dB aux bruits réfléchis, diffractés et absorbés, ce premier peut être considéré comme négligeable.

En réalité, les fabricants fournissent à peu près tous des écrans dotés de performances isolantes $D_{LR} \geq 25$ dB, ce qui est suffisant pour négliger le phénomène de transmission.

5.7.2.4 Performance en absorption de l'écran

Si nécessaire, l'écran préconisé peut être constitué de matériaux ou de formes géométriques permettant de lui administrer des performances d'absorption acoustique importantes. Cette caractéristique permet d'éviter une réflexion du son sur l'écran et le renvoi de celui-ci de l'autre côté de la voie.

5.7.2.5 Type de fondation

Les écrans sur GBA élargie ne nécessitent pas de fondations spécifiques, ces dernières étant réalisées à partir de semelles en béton. Le dimensionnement de la semelle en béton pourra cependant évoluer selon la hauteur de l'écran.

Pour le cas des écrans qui ne sont pas disposés sur GBA, les fondations peuvent être assez profondes et une étude de faisabilité par un bureau d'études compétent est nécessaire afin de connaître précisément les dimensions et le type de fondations en fonction des contraintes du site et des écrans.

5.7.2.6 Intégration paysagère de l'écran

La mise en place d'un écran acoustique le long d'une infrastructure de transport répond à la fonction principale d'atténuer le bruit de la circulation.

Pour autant, les dispositifs de protection acoustique doivent être conçus en tenant compte du contexte, du territoire, de la morphologie projetée des lieux.

Ces protections phoniques sont susceptibles d'engendrer des impacts visuels et paysagers non négligeables : fermeture visuelle du paysage, effet de coupure, arrière inesthétique de l'écran, etc...

Pour le confort des riverains de cette zone d'aménagement, l'objectif est double : assurer une protection vis-à-vis des nuisances sonores tout en assurant une qualité visuelle et paysagère.

De ce constat, découle la nécessité de travailler en relation avec l'équipe de concepteurs et notamment l'équipe en charge de l'aménagement paysager.

En effet, une bonne collaboration entre l'acousticien et le paysagiste permettra de trouver un compromis entre efficacité acoustique et qualité paysagère : le paysagiste pourra travailler sur les formes, les plantations, la végétation, les couleurs alors que l'acousticien va travailler sur le positionnement, la hauteur, la longueur ou les caractéristiques en affaiblissement acoustique et en absorption.



Croquis issu du document « Les écrans acoustiques – Guide de conception et de réalisation » - Certu

5.7.2.7 Nota Bene

Outre les qualités d'isolation acoustique, le choix du type d'écran pourra également porter sur des aspects autres qu'acoustiques :

- Entretien, facilité de réparation,
- Nettoyage des graffitis,
- Transparence,
- Résistance au vent et aux intempéries,
- Dépollution.

Pour chaque écran, seront demandés des tests de résistances aux chocs, au vent et aux intempéries.

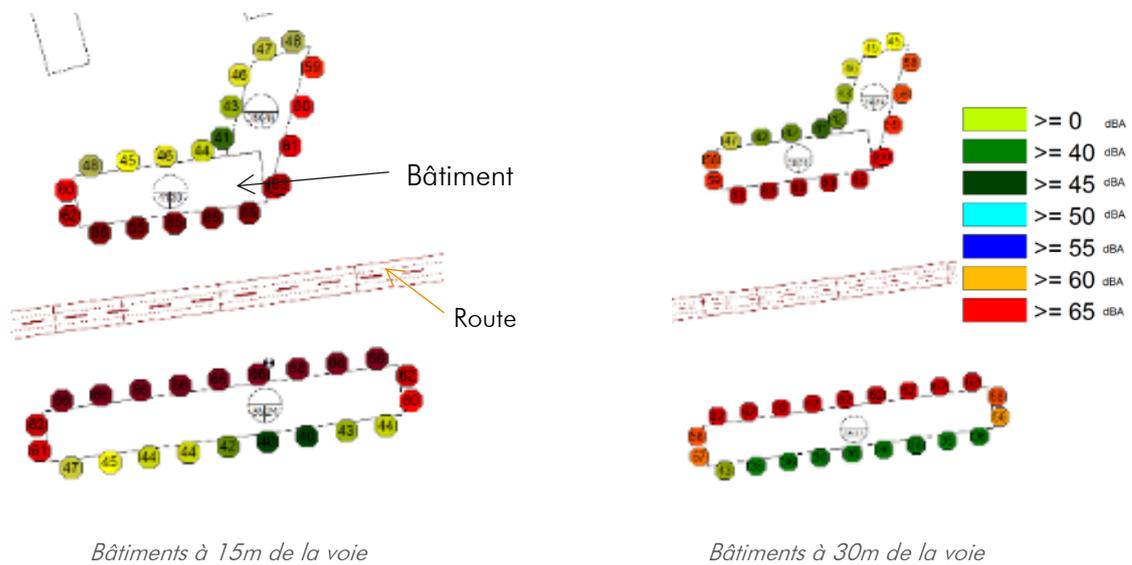
5.7.3 Dispositions à prendre lors de la conception des bâtiments

5.7.3.1 Éloignement par rapport aux voies

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

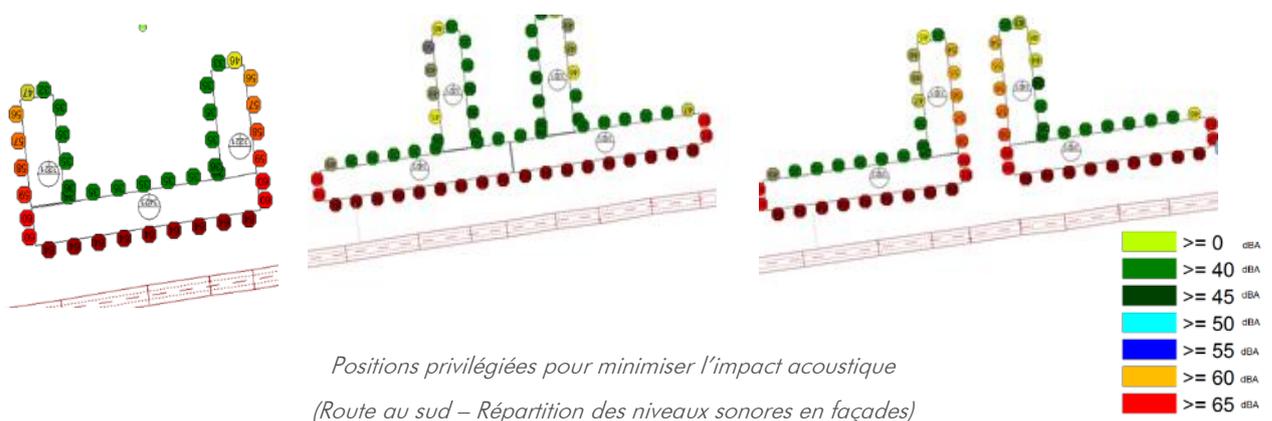
En doublant la distance par rapport à la voie (par exemple : distance initiale de 15 mètres, distance finale de 30 mètres), le gain acoustique est de l'ordre de 3 dBA.

Ci-après la modélisation de cet exemple avec l'incidence sur les niveaux sonores en façade.



5.7.3.2 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 :



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

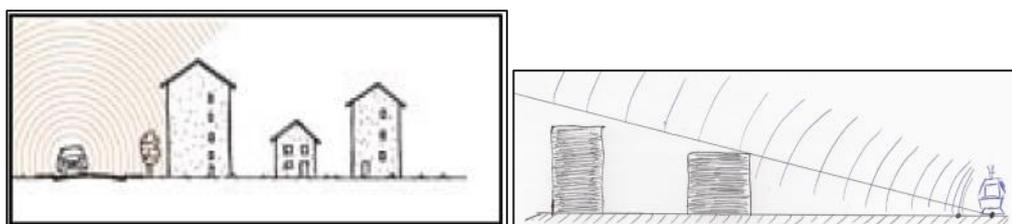
En effet, il conviendra d'éviter les espaces entre bâtiments afin de ne pas laisser le bruit entrer dans la zone calme.



Problème de front de bâtiments non continu en bordure de voie

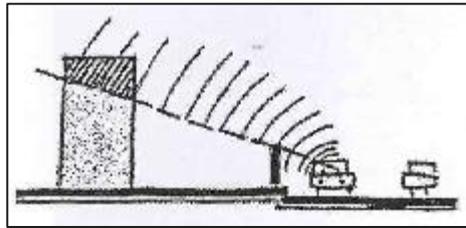
5.7.3.3 Gabarit du bâtiment par rapport aux voies et aux protections acoustiques

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.



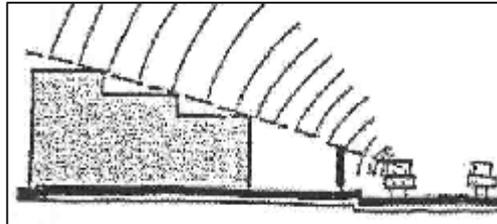
Principe du bâtiment écran

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

5.7.4 Description des dispositifs de renforcement de façade

La mise en œuvre de protections individuelles consiste à améliorer l'isolement acoustique des façades impactées. Dans la majorité des cas, cela passe par l'amélioration des performances acoustiques des éléments faibles des façades exposées à la voie nouvellement créée, 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.

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 sera à privilégier pour les bâtiments en dépassement isolés et pour les bâtiments comprenant de nombreux niveaux qui ne peuvent pas être protégés par des écrans acoustiques.

Comme déjà évoqué, l'objectif à atteindre au niveau de l'isolement de façade est calculée de la manière suivante :

$$D_{nTA, Tr} \geq L_{Aeq} - Obj + 25$$

Avec :

L_{Aeq} : contribution sonore de l'infrastructure ;

Obj : contribution sonore maximale admissible.

Quand l'application de cette règle conduit à procéder effectivement à des travaux d'isolation de façade, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB.

6. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de construction localisé au 125 avenue Brancolar à Nice (06), le propriétaire du site COVIVIO a missionné le bureau d'études en acoustique VENATHEC pour la réalisation de l'étude d'impact acoustique du projet sur l'environnement.

Trois mesures de bruit de 24h ont été effectuées du mardi 14 juin à 11h au mercredi 15 juin à 11h afin de déterminer l'ambiance sonore actuelle du site et de recalibrer le modèle de calcul utilisé dans le cadre de cette étude.

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

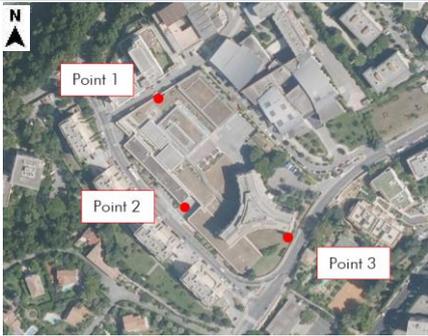
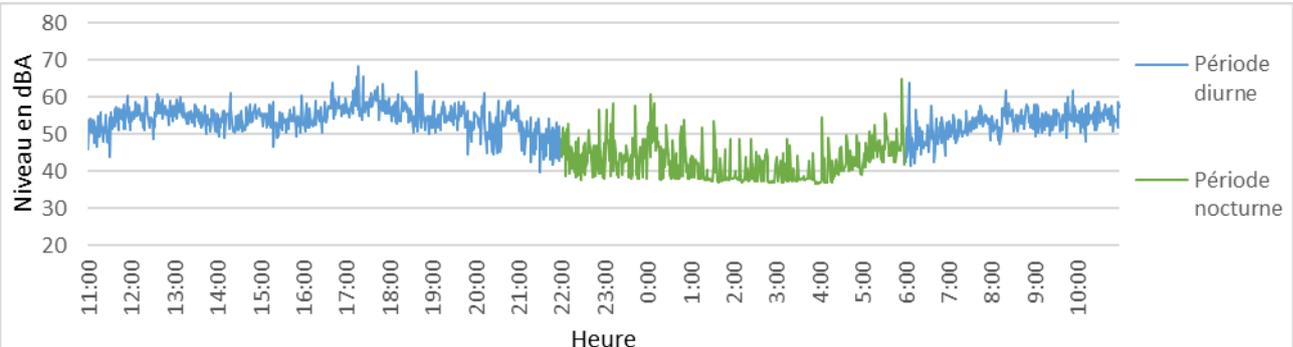
- En situation actuelle, la grande majorité des niveaux de bruit calculés est caractéristique d'une ambiance sonore préexistante modérée. Seul un point de calcul à proximité de l'avenue Brancolar atteint le seuil diurne caractéristique d'une ambiance sonore non modérée de jour.
- En façade des bâtiments existants, la mise en place du projet entraîne des variations sonores comprises entre -0,5 et +2,0dBA. Ces variations s'expliquent par l'évolution des trafics routiers ainsi et par la nouvelle géométrie architecturale que peut générer des effets masquants ou réfléchissants différents.
- En façade des bâtiments construits dans le cadre du projet, seul un point de calcul situé au plus proche de l'Avenue de la Marne atteint le seuil d'ambiance sonore non modérée de jour (modérée de nuit). L'ensemble des autres points de calcul est représentatif d'une ambiance sonore modérée.

Aucune protection acoustique spécifique n'est à prévoir pour ce projet dans un contexte réglementaire, des pistes d'optimisation ont toutefois été développées dans le corps du rapport.

7. ANNEXES

ANNEXE A – FICHES DE MESURE.....	30
ANNEXE B - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	33
ANNEXE C - GLOSSAIRE	34

ANNEXE A – FICHES DE MESURE

Point 1		Rue Monnier 06100 Nice			
Localisation du point de mesure		Photo depuis le point de mesure		Photo du point de mesure	
					
Evolution temporelle					
					
Résultats (en dBA)					
Date	Durée	L _{Aeq} en dBA		L ₅₀ en dBA	
		6h-22h	22h-6h	6h-22h	22h-6h
14/06/2022 à 11h00	24:00	55,5	46,5	51,5	38,0
Observations					
<p>En période diurne : Ambiance sonore modérée (L_{Aeq}<65dBA) Conditions météorologiques U2/T2 → Atténuation forte du niveau sonore</p> <p>En période nocturne : Ambiance sonore modérée (L_{Aeq}<60dBA) Conditions météorologiques U2/T4 → Effets météorologiques nuls ou négligeables</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		+	+	++	

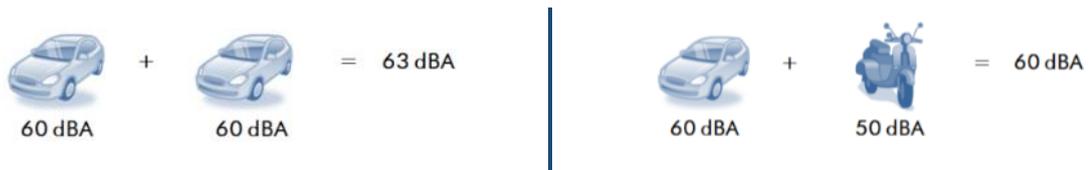
ANNEXE C - GLOSSAIRE

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.



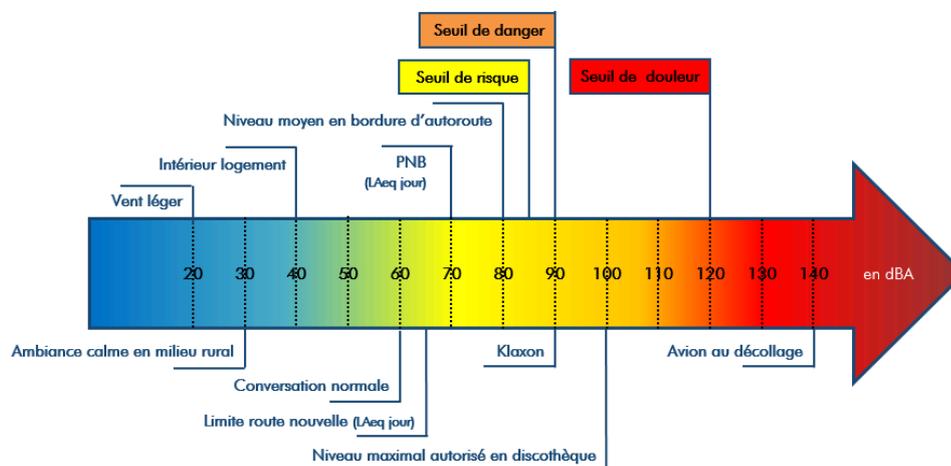
Décibel pondéré A (dBA)

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.

À 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'évènements perturbateurs et non représentatifs.