

Opération d'aménagement
SITE HOLDEN
CROIX (59)

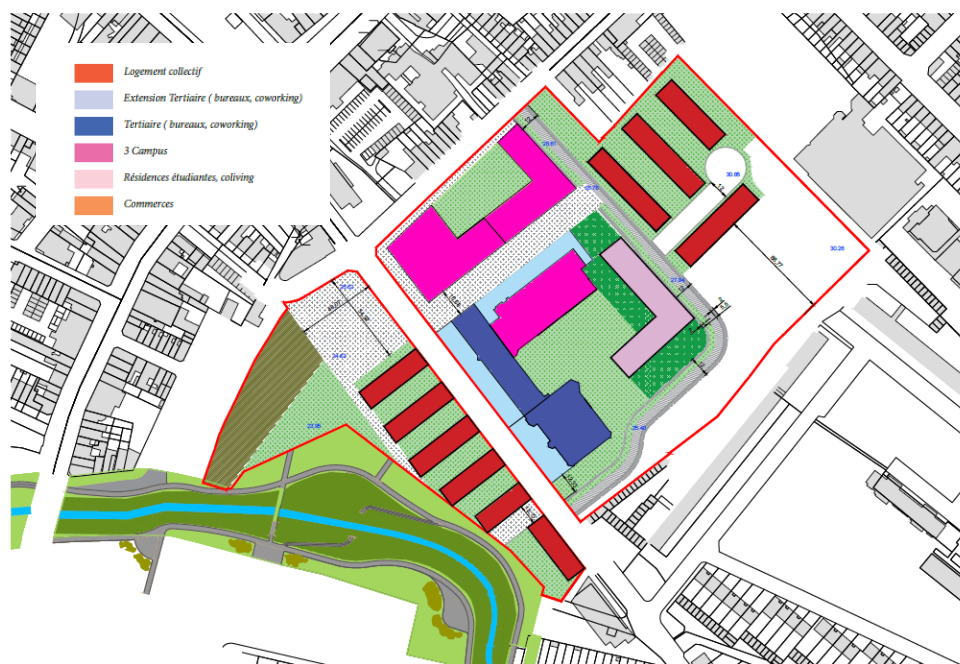
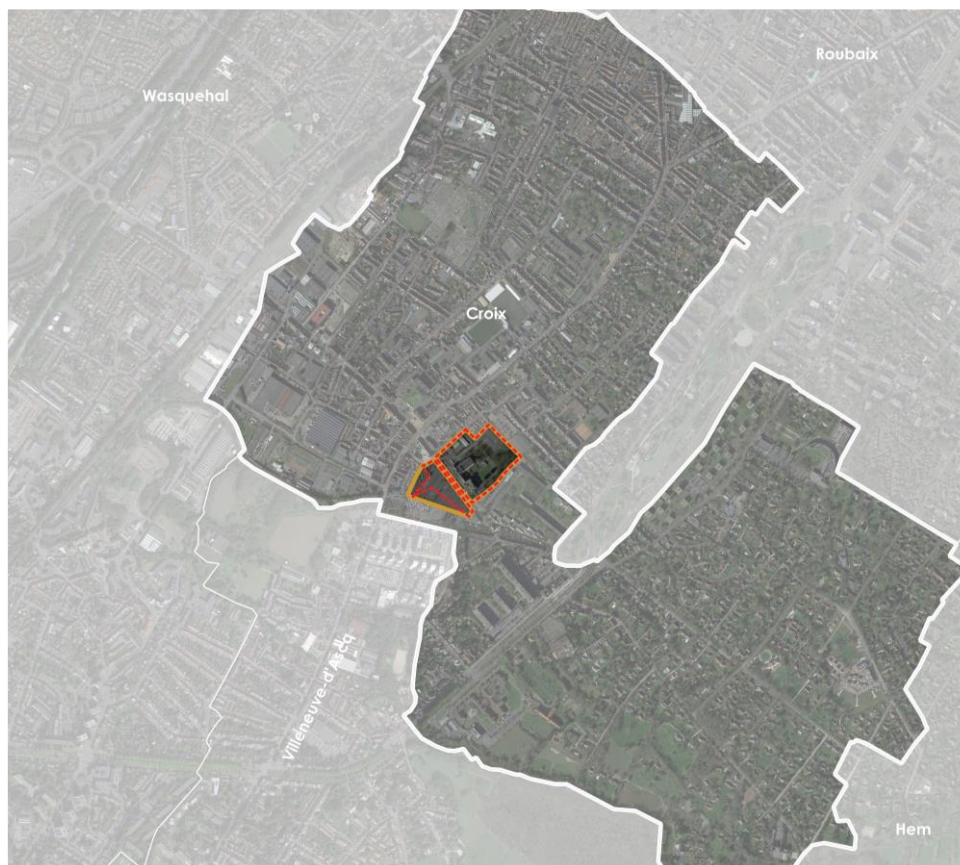
Étude acoustique

INTRODUCTION	3
1. Contexte de l'étude.....	3
2. Cadre réglementaire et recommandations oms.....	4
A. Rappels et définitions	4
B. Une arithmétique particulière	5
C. Cadre réglementaire & recommandations de l'oms	6
ANALYSE DE L'ETAT ACTUEL	9
1. Identification des sources de bruit	9
2. MESURES REALISEES SUR SITE	10
ANALYSE DE L'ETAT PROJETE.....	15
1. Parametres du logiciel de modelisation acoustique	15
2. Modelisation de l'etat de reference	17
3. Analyse des effets directs de l'operation.....	18
A. Evolution de l'environnement sonore au sein de la zone.....	18
B. Evolution de l'environnement sonore au niveau du bâti existant aux abords du projet	18

INTRODUCTION

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

La présente étude acoustique est réalisée dans le cadre de l'opération d'aménagement envisagée sur le site Holden à Croix, pour y développer une programmation mixte :



Localisation et Plan masse / implantation envisagée pour les bâtiments du projet

2. CADRE REGLEMENTAIRE ET RECOMMANDATIONS OMS

A. RAPPELS ET DEFINITIONS

- **Le bruit – définition**

Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère. Il peut être caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son amplitude - ou niveau de pression acoustique - exprimée en décibel (dB).

- **Le bruit – les différentes catégories**

Dans le cadre de cette étude, quatre notions sont essentielles pour la bonne compréhension de l'étude : le bruit ambiant, le bruit particulier, bruit résiduel et l'émergence.

- Le bruit ambiant

Il s'agit du bruit global existant dans une situation donnée, pendant un intervalle de temps donné. Il est composé des bruits provenant de toutes les sources proches ou éloignées.

- Le bruit particulier

Le bruit est généralement constitué de plusieurs sources particulières. Le bruit particulier désigne la contribution sonore seule d'une source de bruit.

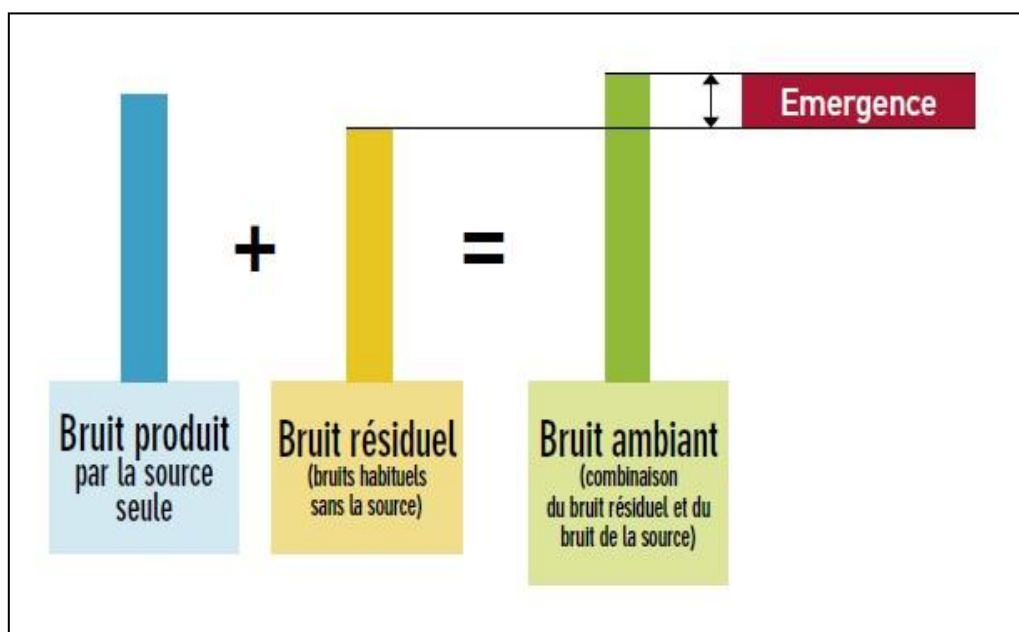
- Le bruit résiduel

Le bruit résiduel provient de l'ensemble des sources de bruit qui constituent le bruit ambiant, mais sans le bruit particulier. Il peut également être appelé bruit de fond.

A noter que le bruit résiduel constaté à l'état initial peut être différent de celui constaté à l'état projet. A titre d'exemple, du trafic routier peut être pris en compte dans la modélisation et être plus important à l'état projet qu'à l'état initial. Il peut ainsi rehausser le niveau de bruit de fond.

- L'émergence

L'émergence est la différence arithmétique entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

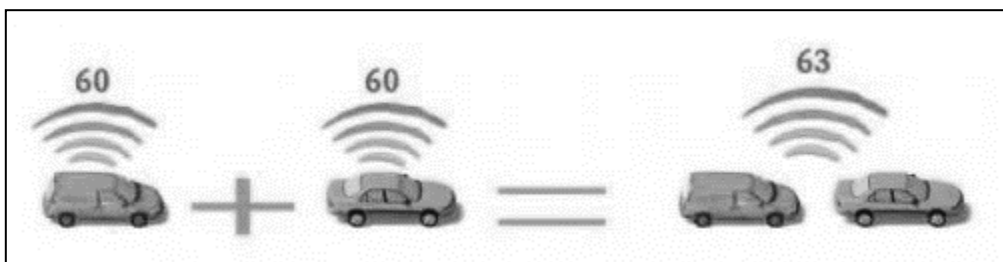


B. UNE ARITHMETIQUE PARTICULIERE

Si les énergies s'ajoutent, les décibels suivent quant à eux une loi logarithmique. Ainsi, l'addition ou la multiplication des niveaux sonores répond à des règles spécifiques.

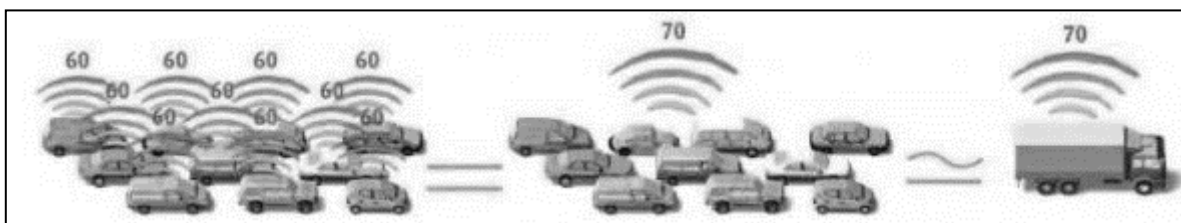
- **Deux sources sonores de même intensité**

Lorsque le nombre de source sonore est multiplié par 2, le niveau total augmente de 3 dB, une variation tout juste perceptible par l'oreille humaine. Par exemple, l'addition de deux sons de 60 dB chacun n'équivaut pas à 120 dB mais à 63 dB.



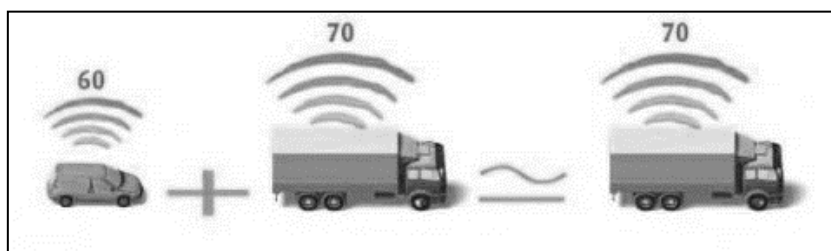
- **Dix sources sonores de même intensité**

Multiplier par 10 le nombre de sources de bruit revient à augmenter le niveau sonore de 10 dB, ce qui correspond à un doublement de la sensation auditive.



- **10 dB d'écart entre 2 sources sonores**

Lorsqu'il y a 10 dB d'écart entre deux sources sonores, on ne perçoit que la source qui a le plus fort niveau. C'est « l'effet de masque ».



C. CADRE REGLEMENTAIRE & RECOMMANDATIONS DE L'OMS

• Bruit de la circulation routière

L'impact acoustique de ce projet sera principalement lié à la circulation routière sur les voies créées ainsi que sur les voies existantes.

Par conséquent, les travaux prévus dans le cadre du projet sont de type « création de voies nouvelles » tels que définis dans l'arrêté du 5 mai 1995 et précisés dans la circulaire du 12 décembre 1997.

Dans le cadre de la création d'une voie nouvelle, les objectifs de protection sont fixés en fonction de l'ambiance sonore préexistante. Cette dernière peut être modérée, modérée de nuit, ou non modérée.

Ambiance sonore préexistante	Bruit ambiant existant avant travaux toutes sources confondues	
	LAeq (6h-22h) en dB(A)	LAeq (22h-6h) en dB(A)
Modérée	< 65	< 60
Modérée de nuit	≥ 65	< 60
Non modérée	< 65	≥ 60
	≥ 65	≥ 60

Définition des ambiances sonores préexistantes

En fonction du critère d'ambiance sonore préexistante, la réglementation impose des contributions maximales admissibles de l'infrastructure, déterminées à 2 mètres en avant des façades des bâtiments sensibles présents à proximité du projet. Ces contributions maximales admissibles sont différentes selon la nature des bâtiments sensibles, comme le montre le tableau suivant.

Usage et nature des locaux	Ambiance sonore préexistante	Niveaux maximum admissibles en façade des bâtiments	
		LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)
Logements	Modérée	60	55
	Modérée de nuit	65	55
	Non modérée	65	60
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	-	60	55
Etablissements d'enseignement	-	60	Pas de seuil
Locaux à usage de bureaux	Modérée	65	Pas de seuil
	Autre	Pas de seuil	Pas de seuil

Niveaux sonores admissibles en fonction de la nature des bâtiments et de l'ambiance sonore préexistante

Contrairement à la création de voies nouvelles, la modification du trafic routier sur des voies existantes n'est pas cadrée par la réglementation française, dans la mesure où ces voies ne subissent aucune modification (article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995 et articles 2 et 3 du décret du 9 janvier 1995).

- **Bruit de voisinage**

L'aménagement du projet implique également des bruits de voisinage. Les bruits de voisinage concernent principalement les bruits issus des équipements techniques et des activités humaines.

Pour les **bruits issus des équipements techniques**, le décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage fixe des valeurs d'émergences (cf. définition en page 4) à ne pas dépasser, et ce pour les périodes diurne et nocturne.

Valeur limite d'émergence globale pour la période 7h-22h	Valeur limite d'émergence globale pour la période 22h-7h
5 dB(A)	3 dB(A)

Un terme correctif doit être ajouté à ces valeurs en fonction de la durée d'apparition du bruit étudié :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif à ajouter à l'exigence en dB(A)
$T \leq 1$ minute	6
1 minute $\leq T \leq 5$ minutes	5
5 minutes $\leq T \leq 20$ minutes	4
20 minutes $\leq T \leq 2$ heures	3
2 heures $\leq T \leq 4$ heures	2
4 heures $\leq T \leq 8$ heures	1
$T \geq 8$ heures	0

De plus, le même décret fixe des valeurs limite d'émergence spectrale à respecter à l'intérieur des habitations.

Bandes d'octave normalisées	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Valeur limite de l'émergence spectrale (dB)	7			5		

Les éventuels commerces installés au sein du projet devront s'assurer du respect de ces exigences réglementaires permettant de maîtriser leur impact acoustique sur leur voisinage.

Pour les **activités humaines**, le décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage ne fixe pas des valeurs limites d'émergence, sinon un principe général à respecter :

« *Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même à l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité.* »

- **Recommandations de l'OMS**

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) est une agence spécialisée de l'Organisation des Nations Unies (ONU) pour la santé publique créée en 1948.

Elle a pour objectif d'amener tous les peuples des Etats membres (Europe, Afrique, Amériques, Pacifique occidental, Méditerranée orientale et Asie du Sud-Est) au niveau de santé le plus élevé possible.

L'OMS a rédigé en 2018 un document relatif aux bruits dans l'environnement dans la région Europe des états membres.

Pour ne pas avoir d'effets néfastes sur la santé, l'OMS recommande les niveaux sonores suivants à ne pas dépasser :

	Indice L_{den} (dBA)	Indice $L_{Aeq, nuit}$ ou L_{night} (dBA)
Bruit dû au trafic routier	≤ 53	≤ 45
Bruit dû au trafic ferroviaire	≤ 54	≤ 44
Bruit dû au trafic aérien	≤ 45	≤ 40

L'indice L_{Aeq} correspond au niveau sonore moyen sur une période déterminée. Cet indice est souvent utilisé sur les trois périodes suivantes :

- 6h-18h : $L_{Aeq, jour}$ (aussi appelé L_{day})
- 18h-22h : $L_{Aeq, soirée}$ (aussi appelé $L_{evening}$)
- 22h-6h : $L_{Aeq, nuit}$ (aussi appelé L_{night})

A niveau sonore équivalent, un même bruit sera perçu plus gênant en périodes nocturne et soirée qu'en période diurne. Ceci est expliqué par la présence d'une ambiance sonore moins bruyante en soirée et en période nocturne. Ainsi les bruits émergents sont facilement discernables par les individus.

L'indice L_{den} a été créé pour tenir compte de cette différence de perception entre les périodes. Celui-ci prend en compte les 3 périodes vues précédemment auxquelles sont appliqués des termes correctifs majorants de + 5 dBA en soirée et + 10 dBA en période nocturne. Il se calcule de la manière suivante :

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left(\frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}}}{24} + \frac{4 \cdot 10^{\frac{5+L_{evening}}{10}}}{24} + \frac{8 \cdot 10^{\frac{10+L_{night}}{10}}}{24} \right)$$

.

ANALYSE DE L'ETAT ACTUEL

1. IDENTIFICATION DES SOURCES DE BRUIT

L'analyse des voies bruyantes à proximité du projet ainsi que leurs classements selon l'arrêté préfectoral de classement du département du Nord du 26 février 2016 est fournie ci-dessous. Les voies sont classées en cinq catégories selon leurs niveaux sonores, 1 étant la catégorie la plus bruyante.



Source : © DDTM 59

Deux voies sont classées comme bruyantes au niveau du projet : rue du professeur Perrin et rue Isaac Holden

Voies	Catégorie
Rue du professeur Perrin	3
Rue Isaac Holden	4

Ces voies bruyantes imposent une valeur minimale d'isolation qui doit être respectée lors de la conception et la construction de nouveaux bâtiments. Si le projet est dans la zone d'impact d'une voie classée, plus celle-ci est considérée comme bruyante, plus l'impact est élevé.

2. MESURES REALISEES SUR SITE

Une campagne de mesures sonométriques a été réalisée en juin 2019. Les mesures sonométriques ont été réalisées à l'aide d'un sonomètre de classe 1 homologué, afin de déterminer le bruit ambiant existant actuellement à proximité de l'emprise du projet. Ces mesures ont été réalisées en 3 points (**PP : Point Ponctuel**) :

- **Point PP1 : mesure diurne (40 min), mesure nocturne (35 min), Proche Rue Berthelot,**
- **Point PP2 mesure diurne (40 min), mesure nocturne (35 min), Rue de la centenaire,**
- **Point PP3 mesure diurne (40 min), mesure nocturne (35 min), Rue Isaac Holden,**



Localisation des points de mesure

Ces mesures ont été réalisées suivant la norme NF S31-010 et avec le matériel suivant :

- Sonomètre intégrateur de classe 1 FUSION de chez ACOEM ;
- Microphone 40CE n°210760 ;
- Calibreur Cal 21 n° 31744523 (114 dB à 1000 Hz) ;
- dBTrait : logiciel de traitement des données ACOEM.

Les conditions météorologiques pour chaque mesure ont été les suivantes :

Mesure	Code U _i T _i	Propagation sonore	Date de réalisation
PP1 – jour (40 min)	U4T2	Homogènes	Le 06/06/19
PP2 – jour (40 min)	U4T2	Homogènes	Le 06/06/19
PP3 – jour (40 min)	U4T2	Homogènes	Le 06/06/19
PP1 – nuit (35 min)	U4T4	Favorable	Le 06/06/19
PP2 – nuit (35 min)	U4T4	Favorable	Le 06/06/19
PP3 – nuit (35 min)	U4T4	Favorable	Le 06/06/19

○ Point ponctuel 1



Mesure PP1 jour (point 1 pendant la période diurne) :

Fichier	PP1_JOUR.CMG					
Début	06/06/19 16:16:00					
Fin	06/06/19 16:56:34					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
-----	Leq	A	dB	44,8	41,5	43,8

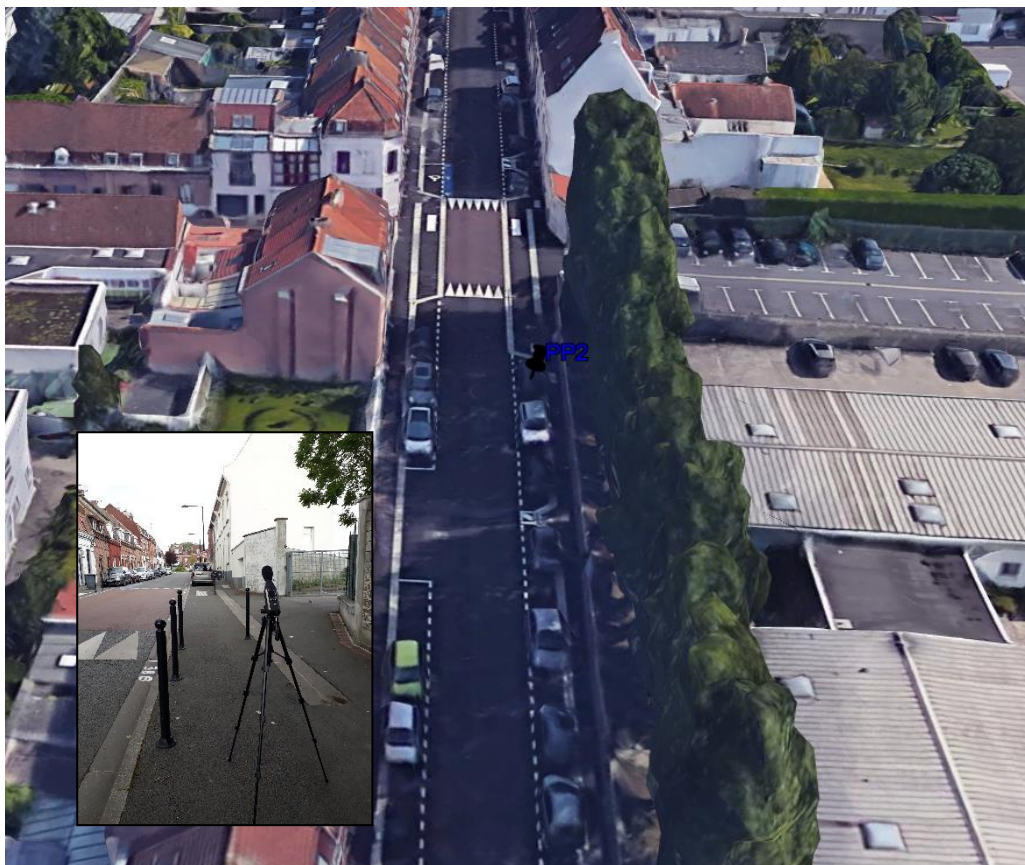
Mesure PP1 nuit (point 1 pendant la période nocturne) :

Fichier	PP1_NUIT.CMG					
Début	06/06/19 22:16:11					
Fin	06/06/19 22:48:08					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
-----	Leq	A	dB	41,5	35,9	38,7

Commentaires : L'ambiance sonore actuelle est typique de celle d'un centre-ville d'une petite commune urbanisée. Les sources de bruit proviennent essentiellement de la rotation des véhicules sur le parking et de la circulation sur la Rue Berthelot. Le point de mesure est relativement calme en période nocturne mise à part 1 ou 2 véhicules qui se stationnent et une légère circulation sur la Rue Berthelot.

Conclusion : L'ambiance sonore préexistante en ce point est dite modérée au sens de l'arrêté du 5 mai 1995 (cf. présentation du cadre réglementaire en partie 2).

○ Point ponctuel 2



Mesure PP2 jour (point 2 pendant la période diurne) :

Fichier	PP2_JOUR.CMG					
Début	06/06/19 17:04:07					
Fin	06/06/19 17:46:05					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
Centenaire	Leq	A	dB	62,5	48,2	56,2

Mesure PP2 nuit (point 2 pendant la période nocturne) :

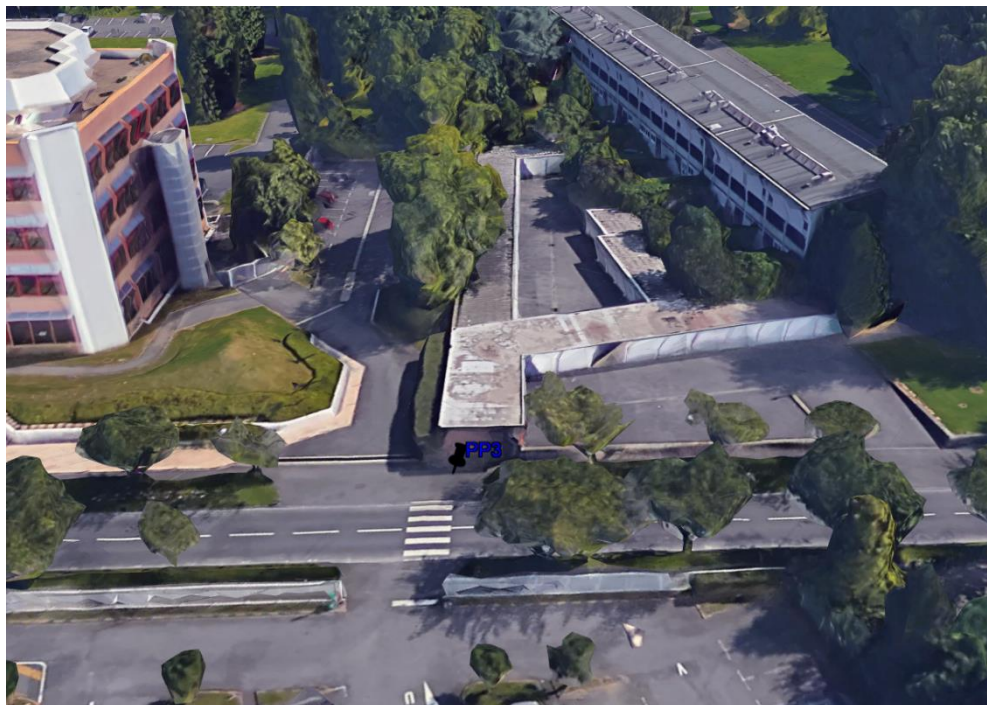
Fichier	PP2_NUIT.CMG					
Début	06/06/19 22:53:18					
Fin	06/06/19 23:26:07					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
Centenaire	Leq	A	dB	50,2	37,8	39,0

Commentaires : L'ambiance sonore actuelle est typique de celle d'un centre-ville d'une petite commune urbanisée. Les sources de bruit proviennent essentiellement de la circulation sur la Rue de la centenaire. Le point de mesure est très calme en période nocturne mise à part 1 ou 2 passages de véhicules sur la Rue de la centenaire.

Il a été décidé ici de travailler avec l'indice fractile L90 qui est le niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps, en effet le point de mesure était situé en face du centre petite enfance de Croix, et le créneau horaire correspondait à la sortie des enfants.

Conclusion : L'ambiance sonore préexistante en ce point est dite modérée au sens de l'arrêté du 5 mai 1995 (cf. présentation du cadre réglementaire en partie □).

○ Point ponctuel 3



Mesure PP3 jour (point 3 pendant la période diurne) :

Fichier	PP3_JOUR.CMG					
Début	06/06/19 17:50:36					
Fin	06/06/19 18:30:58					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
Ens	Leq	A	dB	61,4	47,6	57,1

Mesure PP3 nuit (point 3 pendant la période nocturne) :

Fichier	PP3_NUIT.CMG					
Début	06/06/19 23:31:18					
Fin	07/06/19 00:01:49					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
Ens	Leq	A	dB	58,6	36,8	39,9

Commentaires : L'ambiance sonore actuelle est typique de celle d'un centre-ville d'une petite commune urbanisée. Les sources de bruit proviennent essentiellement de la circulation sur la Rue Isaac Holden. La circulation était relativement dense de jour comme de nuit.

Conclusion : L'ambiance sonore préexistante en ce point est dite modérée au sens de l'arrêté du 5 mai 1995 (cf. présentation du cadre réglementaire en partie □).

Ces résultats montrent que le site bénéficie globalement, en limites de propriétés (mesures ponctuelles PP), d'une ambiance sonore modérée (niveaux sonores inférieurs à 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit).

ANALYSE DE L'ETAT PROJETE

1. PARAMETRES DU LOGICIEL DE MODELISATION ACOUSTIQUE

La modélisation de l'impact acoustique du projet est réalisée en trois dimensions à l'aide du logiciel CadnaA 2023 (Datakustik). Ce logiciel permet de modéliser entièrement une zone géographique en tenant compte des différents éléments :

- Routes,
- Bâtiments,
- Etc.

Ce logiciel permet de modéliser des éléments bruyants, de calculer la propagation du bruit en 3D afin de déduire les niveaux sonores en tout point de la zone d'étude. Les calculs de propagation du bruit sont réalisés en suivant différentes méthodes selon le type de bruit :

- ISO 9613 : sources ponctuelle, linéique, surfacique
- NMPB-Route-08 : circulation routière

Les paramètres CadnaA retenus sont les suivants :

- Ordre de réflexion maximum : 1 ;
- Coefficient d'absorption du sol : 0.45.

Le calcul de propagation du son selon la norme NMPB-Routes-08 permet de prendre en compte les effets de la météo. La norme fournit des valeurs moyennes d'occurrence météorologique favorables pour 41 villes françaises.

Pour le projet, la plus proche des villes parmi les 41 est Lille.

Météorologie

Pays: France

Valeurs d'occurrences météo. favorables

Lille (3)

	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°	220°	240°	260°	280°	300°	320°	340°	360°
Jour:	32	29	27	27	29	33	38	41	45	51	55	58	58	56	51	44	40	36
Soir:	52	47	45	45	44	45	48	49	51	58	61	63	64	66	66	63	63	60
Nuit:	45	41	39	40	42	45	49	51	55	59	63	65	64	63	60	58	56	51

☒ Valeurs Soir = Valeurs Jour

OK Annuler Aide

Données de trafic routier

Afin de modéliser le bruit provenant de la circulation routière, les débits de circulation doivent être renseignés dans le logiciel CadnaA. Ces données proviennent de l'étude de trafic réalisée par Artelia.

Pour la modélisation, le débit de circulation est exprimé en TMJA (Taux Moyen Journalier Annuel). Les vitesses de circulation sont les vitesses maximales réglementaires.

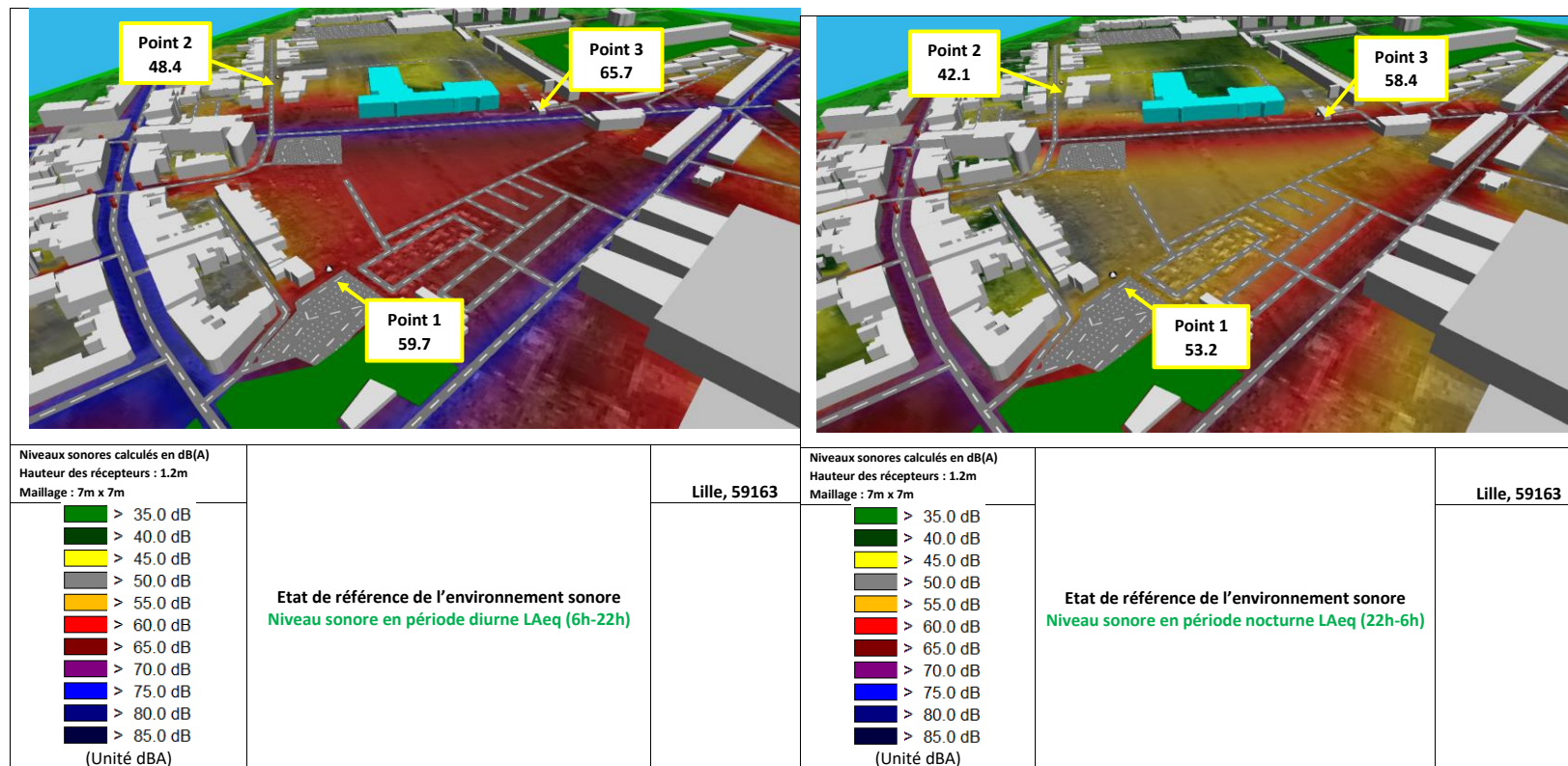
L'état de référence choisit considère les futurs projets environnants, livrés avant le projet Holden. (Habitat du Nord, Village de marque, Maillerie).

Deux horizons sont étudiés :

- Etat de référence : prise en compte du réseau routier avec influence des projets suivants : Habitat du Nord, Village de marque, Maillerie (Diurne et Nocturne)
- Etat du projet : prise en compte du réseau routier futur comprenant le réseau routier de l'état de référence et les modifications du trafic créés par le projet (Diurne et Nocturne)

2. MODELISATION DE L'ETAT DE REFERENCE

Les cartes suivantes présentent la modélisation de l'environnement sonore actuel, soit l'ambiance sonore avant l'implantation du projet. Les hypothèses considérées sont issues de l'étude de trafic réalisée par Artelia. Les routes prises en compte pour modéliser l'ambiance sonore initiale sont les routes où un comptage trafic a été effectué : les infrastructures routières aux alentours du futur projet.



En comparaison avec les mesures in-situ (cf. Analyse de l'état actuel), on remarque que les niveaux sonores sont en moyenne plus importants, en particulier au point 1. Ceci est expliqué par la prise en compte des modifications du trafic routier dû à la présence des projets environnants : Habitat du Nord, village de marque, Maillerie. Au sens de l'arrêté du 5 mai 1995, les ambiances sonores pré-existantes aux points 1 et 2 sont dites modérées. En revanche, nous pouvons considérer une ambiance dite modérée de nuit concernant le point 3.

3. ANALYSE DES EFFETS DIRECTS DE L'OPERATION

Du point de vue des émissions sonores, la réglementation distingue deux types d'impacts :

- Impacts liés à la création de voiries nouvelles (cadrés par l'arrêté du 5 mai 1995)
- Impacts liés à l'apparition d'activité humaine nouvelle (cadré par le décret du 31 août 2006)

A. EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT SONORE AU SEIN DE LA ZONE

On constate des augmentations de bruits au niveau des axes routier dû aux modifications du trafic apportées par le projet Holden. Ces augmentations sont dues principalement à l'augmentation du trafic sur la Rue Le Notre, Rue Holden, Rue du Professeur Perrin et Pont de Croix : de nombreux usagers vont emprunter ces voies afin d'accéder aux campus, bâtiments de bureaux/coworking et bâtiments de logements collectifs.

Au niveau des 3 récepteurs, nous pouvons constater des réductions des niveaux sonores. Ceci est expliqué par l'effet d'écran créé par l'architecture des futurs bâtiments et extensions du projet. La baisse des niveaux au point 3 est la plus importante en raison de l'implantation du campus (B1 & B2) suivant une hauteur envisagée correspondante à un bâtiment R+3.

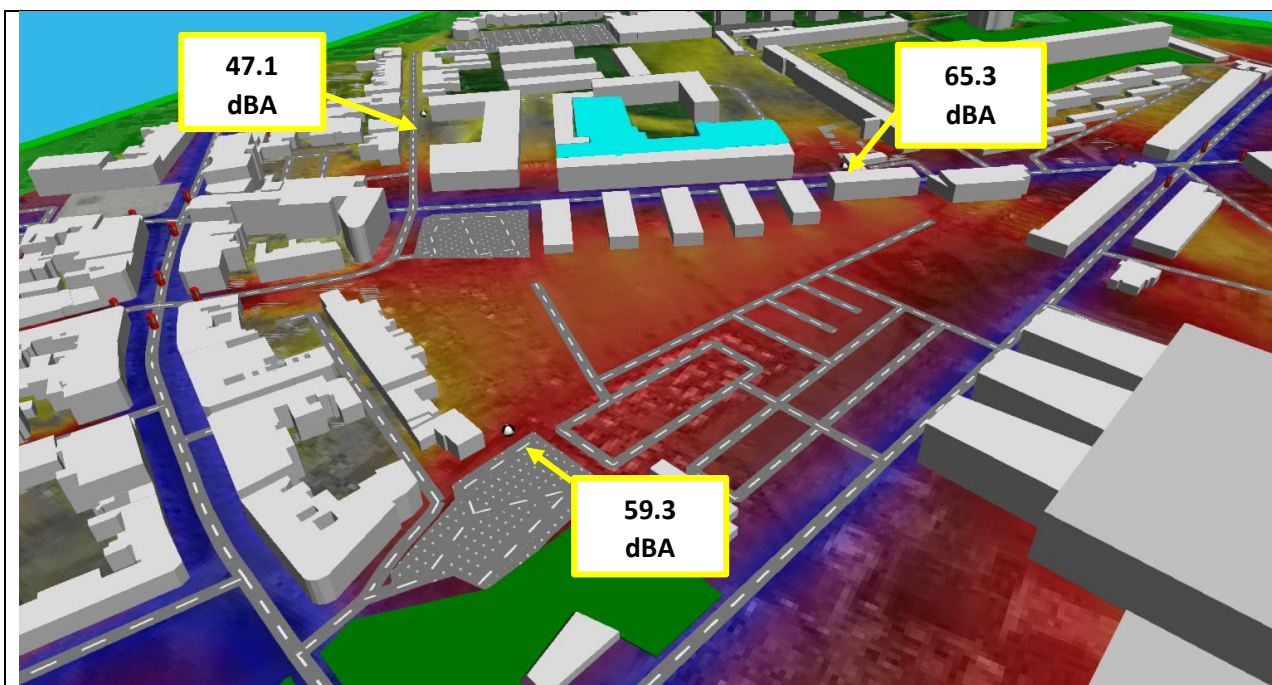
De manière générale, la nouvelle activité humaine implique une augmentation des niveaux de bruit (≤ 2 dB(A)) correspondants essentiellement à l'augmentation du trafic sur les axes principaux entourant le site (Rue Holden, Rue du Professeur Perrin, Pont de Croix, Rue Le Notre). Cette augmentation n'étant pas significative, permet de conclure que les bâtiments sensibles gardant un angle de vue direct sur les axes routiers ne seront pas impactés. Concernant les bâtiments sensibles voyant leur angle de vue direct avec les axes routiers diminuer ou disparaître complètement, les niveaux sonores perçus en façade seront légèrement diminués (baisse non significative).

B. EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT SONORE AU NIVEAU DU BATI EXISTANT AUX ABORDS DU PROJET

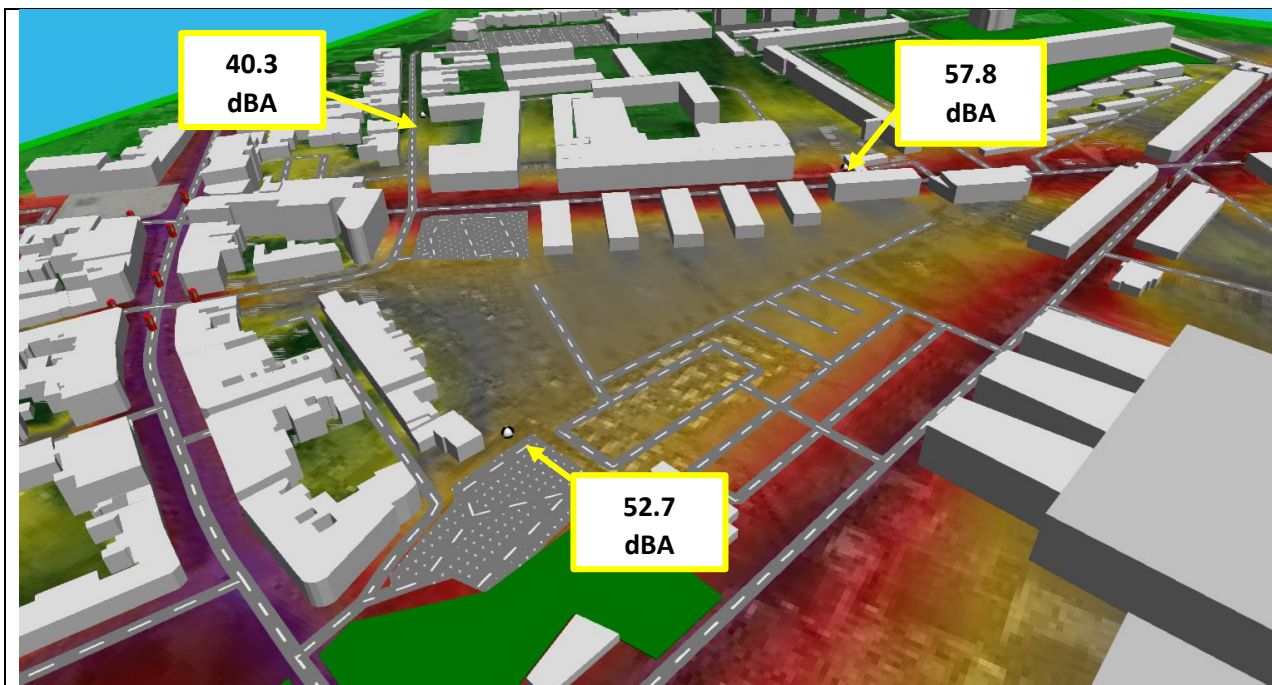
Les 3 points de mesures montrent des évolutions des niveaux de bruit par rapport à l'état de référence, mais ces niveaux de bruit respectent par ailleurs les réglementations suivantes :

- **Le décret n°2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique,
- **L'arrêté du 5 mai 1995** relatif au bruit des infrastructures routières.

Enfin, après implantation du projet, malgré les variations des niveaux sonores, l'ambiance sonore finale reste de type modéré (Diurne : < 65 dBA, Nocturne : < 60 dBA) aux points 1 & 2 et de type modéré de nuit (Diurne : < 65 dBA, Nocturne : < 60 dBA) au point 3.



Niveaux sonores calculés en dB(A) Hauteur des récepteurs : 1.2m Maillage : 7m x 7m		Lille, 59163
 > 35.0 dB > 40.0 dB > 45.0 dB > 50.0 dB > 55.0 dB > 60.0 dB > 65.0 dB > 70.0 dB > 75.0 dB > 80.0 dB > 85.0 dB (Unité dBA)	Etat final de l'environnement sonore Niveau sonore en période diurne LAeq (6h-22h)	



Niveaux sonores calculés en dB(A) Hauteur des récepteurs : 1.2m Maillage : 7m x 7m		Lille, 59163
 > 35.0 dB > 40.0 dB > 45.0 dB > 50.0 dB > 55.0 dB > 60.0 dB > 65.0 dB > 70.0 dB > 75.0 dB > 80.0 dB > 85.0 dB (Unité dBA)	Etat final de l'environnement sonore Niveau sonore en période nocturne LAeq (22h-6h)	