



VENATHEC RHONE-ALPES EST

4, avenue Doyen Louis Weil

38000 GRENOBLE

Tél. : +33 4 76 14 08 73

## Projet de construction d'un centre de secours à MARSEILLE (13009)

23-20-60-01570-01-A-YTI

### Votre interlocuteur VENATHEC

Yann TISCHMACHER

[y.tischmacher@venathec.com](mailto:y.tischmacher@venathec.com)

04 76 14 08 73

### OTEIS

Dominique MAS

[dominique.mas@oteis.com](mailto:dominique.mas@oteis.com)

04 67 40 90 08

# RAPPORT D'ÉTUDE ACOUSTIQUE

Acoustique Environnementale

[venathec.com](http://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	OTEIS
Adresse	18 Parc du Golf, 350 Rue Jean René Guillibert Gauthier de la Lauzière 13290 Aix-en-Provence
Interlocuteur	Dominique MAS
Courriel	<a href="mailto:dominique.mas@oteis.com">dominique.mas@oteis.com</a>
Téléphone	04 67 40 90 08

### Diffusion

Version	A
Date	30 juin 2023

**Rédacteur**  
**Yann TISCHMACHER**

**Relecteur**  
**Rémi VANLAECKE**

La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 26 pages. Rédigé par Yann TISCHMACHER, transmis le 30/06/2023.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DU SITE.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF.....</b>	<b>6</b>
3.1	Réglementation .....	6
3.2	Normes.....	6
3.3	Réglementation applicable au projet.....	7
<b>4</b>	<b>RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETAT SONORE INITIAL .....</b>	<b>8</b>
4.1	Localisation des points de mesure .....	8
4.2	Résultats des mesures.....	9
<b>5</b>	<b>ESTIMATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE.....</b>	<b>11</b>
5.1	Logiciel de modélisation .....	11
5.2	Hypothèses de calcul prises au sein du modèle .....	11
5.3	Présentation du modèle de calcul en 3 dimensions .....	13
5.4	Localisation des points d'étude.....	14
5.5	Résultats des simulations .....	15
5.6	Solutions acoustiques proposées au projet.....	19
<b>6</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>25</b>

# 1 INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de construction d'un centre de secours sur l'Avenue de Luminy à Marseille (13009), OTEIS a missionné le bureau d'études VENATHEC afin de réaliser l'étude d'impact acoustique du projet.

L'étude s'appuie sur les différents documents fournis par OTEIS tels que des plans de masse et des vues en coupe du projet.

Une campagne de mesures de bruit en situation initiale a été effectuée du 29 mars au 2 avril 2021, ces mesures ont fait l'objet d'un rapport référencé 21-20-60-01570-01-A-MLY.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'impact acoustique relatif au fonctionnement du centre de secours, notamment des sirènes d'alarme des véhicules d'intervention et du bâtiment.

Les différentes terminologies employées dans ce rapport sont rassemblées dans le glossaire en annexe.

## 2 PRESENTATION DU SITE

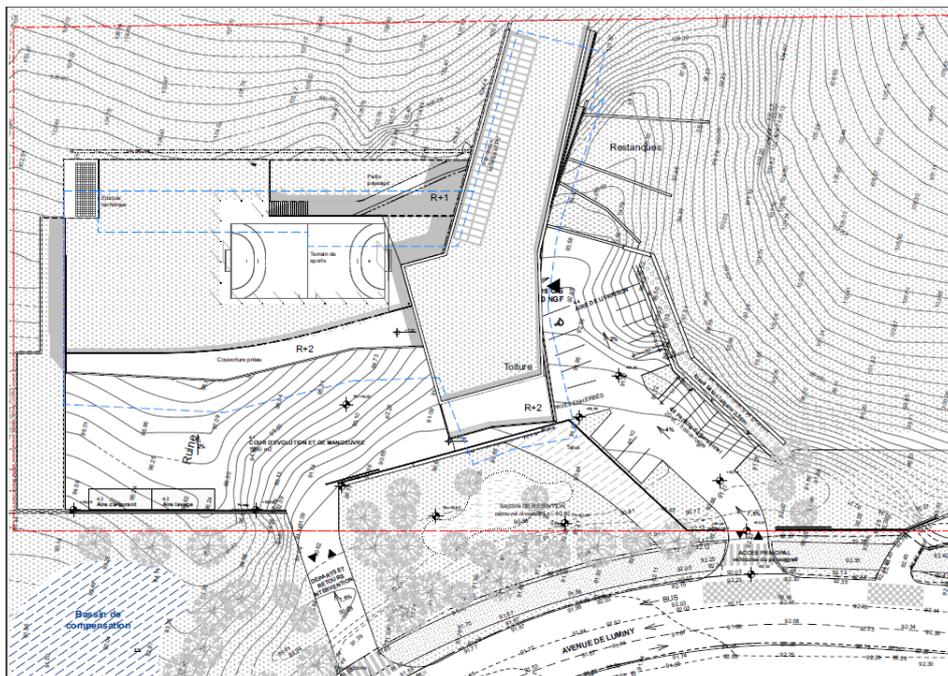
Le projet consiste en la construction d'un Centre de secours sur l'Avenue de Luminy à Marseille (13009), aux abords d'habitations, de résidences pour étudiants et de l'école maternelle Luminy.

La zone concernée par l'étude est repérée sur le plan de situation ci-dessous.



Plan de situation

Un plan de masse du projet est présenté ci-dessous :



Plan de masse du projet

## 3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF

### 3.1 Réglementation

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

- **Code de l'environnement (livre V, titre VI)**, reprenant tous les textes relatifs au bruit et notamment les articles L571-9 et R571-44 à R571-52 du Code de l'Environnement
- **Directive européenne 2002/49/CE**, du 25 juin 2002, relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement
- **Code de la Santé Publique** (modifié par le **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<sup>er</sup> août 2013**

### 3.2 Normes

#### 3.2.1 Matériel

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

#### 3.2.2 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

#### 3.2.3 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 31-133** : Bruit dans l'environnement – Calcul de niveaux sonores

### 3.3 Réglementation applicable au projet

Le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage modifie le Code de la santé publique, et a été intégré dans ses articles R1336-4 à R1336-13.

#### Critères d'émergence en valeur globale

Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs d'émergence sonore réglementaires, en valeur globale pondérée A, selon la période journalière et la durée cumulée d'apparition du bruit perturbateur :

Code de la santé publique Art. R.1336-7	Émergence maximale admissible [dBA] chez les tiers		Durée cumulée d'apparition du bruit particulier
	Jour (7h - 22h)	Nuit (22h - 7h)	
	5 dBA	3 dBA	Supérieure à 8 h
	6 dBA	4 dBA	Comprise entre 4 et 8 h
	7 dBA	5 dBA	Comprise entre 2 et 4 h
	8 dBA	6 dBA	Comprise entre 20 min et 2 h

#### Critères d'émergence en valeurs spectrales

Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs d'émergence sonore réglementaires, en valeurs spectrales, mentionnées dans l'article R1336-8 du Code de la santé publique :

Émergence [dB] maximale admissible chez les tiers à l'intérieur des habitations	
Sur les bandes d'octave centrées sur 125 Hz et 250 Hz	7 dB
Sur les bandes d'octave centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz	5 dB

Aucun terme correctif fonction de la durée cumulée du bruit particulier ne s'applique aux valeurs limites d'émergence spectrales.

Selon l'article R1336-6, l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 décibels pondérés A si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 décibels pondérés A dans les autres cas.

#### Application de la réglementation dans le cas d'un centre de secours

Les sirènes des véhicules d'intervention ne sont pas encadrées par des seuils réglementaires sur la voie publique.

En revanche, les bruits émis depuis un terrain ou une ruelle appartenant aux secours doivent respecter les émergences maximales admissibles chez les tiers définies ci-dessus, sauf s'il s'agit d'un bruit exceptionnel.

Dans notre situation, la sirène du bâtiment correspond à un usage habituel et doit respecter la réglementation sur les bruits de voisinage. De même, la sirène d'un véhicule d'intervention sur le site est soumise à la réglementation sur les bruits de voisinage et doit respecter les émergences sonores maximales chez les tiers indiquées ci-avant.

## 4 RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETAT SONORE INITIAL

La société VENATHEC, mandatée par la société OTEIS pour la réalisation des mesures et analyse des résultats, a réalisé une campagne de mesure du 29 mars au 2 avril 2021, par Monsieur Maxime LYBEERT.

Ces mesures ont fait l'objet d'un rapport référencé 21-20-60-01570-01-A-MLY, les résultats sont rappelés dans ce chapitre.

### 4.1 Localisation des points de mesure

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

Le point 1 est situé sur une terrasse à l'étage R+1 de l'école maternelle Luminy, proche de l'avenue de Luminy.

Le point 2 est situé en façade Est du bâtiment de la résidence ALOTRA, proche de l'avenue de Luminy.

Le point 3 est situé en façade Sud à l'étage R+1 d'une maison.



*Localisation des points de mesure*

## 4.2 Résultats des mesures

Les niveaux de bruit mesurés sont les suivants, arrondis à 0,5 dBA près :

	Indicateur	Niveau sonore [dB] par bande d'octave [Hz]								Niveau sonore global A [dBA]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
PERIODE DIURNE 7H-22H	L <sub>eq</sub>	64,0	58,5	55,5	55,0	56,0	51,5	43,5	32,5	<b>59,5</b>
	L <sub>10</sub>	66,5	59,5	56,5	57,5	59,5	55,0	46,5	34,5	<b>62,5</b>
	L <sub>50</sub>	60,0	50,5	49,5	51,5	54,0	49,0	39,5	25,0	<b>57,0</b>
	L <sub>90</sub>	50,5	41,5	39,5	40,5	42,5	37,0	25,5	11,5	<b>45,5</b>

	Indicateur	Niveau sonore [dB] par bande d'octave [Hz]								Niveau sonore global A [dBA]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
PERIODE NOCTURNE 22H-7H	L <sub>eq</sub>	53,5	48,5	44,5	46,0	48,0	44,0	35,5	24,5	<b>51,0</b>
	L <sub>10</sub>	55,0	47,0	45,5	47,5	51,0	47,0	37,0	22,5	<b>54,0</b>
	L <sub>50</sub>	41,5	37,5	33,0	30,0	29,5	22,0	12,0	9,0	<b>33,5</b>
	L <sub>90</sub>	38,0	35,5	30,0	26,0	23,0	14,5	10,5	9,0	<b>29,0</b>

*Résultats mesurés au point 1 (au sud du site)*

	Indicateur	Niveau sonore [dB] par bande d'octave [Hz]								Niveau sonore global A [dBA]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
PERIODE DIURNE 7H-22H	L <sub>eq</sub>	52,5	52,0	49,5	49,0	52,5	48,5	39,0	28,0	<b>55,5</b>
	L <sub>10</sub>	55,0	53,5	51,0	52,0	55,5	51,5	42,0	30,5	<b>58,5</b>
	L <sub>50</sub>	49,5	47,5	45,0	45,5	49,0	45,0	32,0	16,5	<b>52,0</b>
	L <sub>90</sub>	45,5	44,5	41,0	39,0	40,0	35,0	22,0	12,0	<b>44,0</b>

	Indicateur	Niveau sonore [dB] par bande d'octave [Hz]								Niveau sonore global A [dBA]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
PERIODE NOCTURNE 22H-7H	L <sub>eq</sub>	46,5	46,5	43,5	41,5	45,0	41,5	36,0	23,5	<b>48,0</b>
	L <sub>10</sub>	47,0	46,5	44,5	44,5	48,5	45,0	35,0	18,5	<b>52,0</b>
	L <sub>50</sub>	44,0	44,0	40,0	36,0	34,5	28,0	15,0	11,0	<b>39,0</b>
	L <sub>90</sub>	42,5	43,5	39,5	34,0	28,5	21,5	13,5	11,0	<b>36,0</b>

Résultats mesurés au point 2 (au nord-ouest du site)

	Indicateur	Niveau sonore [dB] par bande d'octave [Hz]								Niveau sonore global A [dBA]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
PERIODE DIURNE 7H-22H	L <sub>eq</sub>	54,0	49,5	47,0	46,5	46,5	41,5	38,0	35,5	<b>50,0</b>
	L <sub>10</sub>	57,0	51,5	49,0	48,5	49,5	44,5	38,5	39,0	<b>53,0</b>
	L <sub>50</sub>	50,5	44,5	42,5	43,0	44,5	39,0	28,5	21,5	<b>48,0</b>
	L <sub>90</sub>	44,0	39,0	37,5	38,5	40,0	35,0	22,0	10,5	<b>43,5</b>

	Indicateur	Niveau sonore [dB] par bande d'octave [Hz]								Niveau sonore global A [dBA]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
PERIODE NOCTURNE 22H-7H	L <sub>eq</sub>	45,0	41,0	39,0	39,0	39,5	34,5	26,5	12,5	<b>42,5</b>
	L <sub>10</sub>	46,5	42,5	40,5	41,5	43,5	38,5	24,5	11,0	<b>46,5</b>
	L <sub>50</sub>	37,5	37,0	33,0	32,0	31,5	26,0	12,5	9,5	<b>35,0</b>
	L <sub>90</sub>	34,5	34,5	29,5	27,5	25,5	18,5	10,0	9,0	<b>30,0</b>

Résultats mesurés au point 2 (au nord-est du site)

## 5 ESTIMATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE

### 5.1 Logiciel de modélisation

Le logiciel utilisé pour cette étude est le logiciel CADNAA de la société DATAKUSTIC. Ce logiciel de propagation environnementale est un logiciel d'acoustique prévisionnelle basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données. Il permet 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. Ce logiciel répond aux exigences de la norme ISO 9613-1 et 9613-2.

La modélisation sous le logiciel d'acoustique environnementale CADNAA a été réalisée en tenant compte de différents paramètres :

- Implantation potentielle des bâtiments concernés par les nuisances ;
- Environnement immédiat ;
- Topographie ;
- Conditions météorologiques ;
- La puissance acoustique des différentes sources potentielles de bruit ;
- La méthode de calcul de propagation sonore environnementale ISO 9613-1/9613-2.

### 5.2 Hypothèses de calcul prises au sein du modèle

#### 5.2.1 Paramètres généraux de calcul

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

- Température de 10°C (cas conservateur) ;
- Absorption au sol : 0,5 ;
- Nombre de réflexions : 3 ;
- Réflexion sur bâtiment : -1dB par réflexion (bâtiment réfléchissant) ;
- Hygrométrie de 70 % ;
- Cartographie acoustique : maillage de 5m x 5m, à une hauteur de 4m du sol.

#### 5.2.2 Niveaux de bruit résiduel retenus pour l'étude

Les niveaux de bruit résiduel retenus proviennent de mesures de bruit réalisées in situ du 29 mars au 2 avril 2021 sur une durée de 24h. Les résultats de ces mesures sont rappelés dans le chapitre ci-dessous.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux retenus pour l'estimation des émergences sonores, ils correspondent aux niveaux  $L_{90}$  de l'heure la plus calme de chacune des périodes jour et nuit, pour chaque point de mesure.

Localisation	Niveau résiduel retenu en dBA (Niveau $L_{90}$ mesuré in situ)	
	Période diurne	Période nocturne
Au sud du site (point 1)	45,5	29,0
Au nord-ouest du site (point 2)	44,0	36,0
Au nord-est du site (point 3)	43,5	30,0

*Niveaux de bruit résiduel retenus pour l'étude*

### 5.2.3 Sources de bruit considérées

Les sources de bruit modélisées sont :

- La sirène du bâtiment, modélisée par une source ponctuelle
- La sirène d'un véhicule d'intervention, modélisée par une source linéique le long de l'axe de circulation des véhicules d'intervention sur le site.

Les éventuels équipements techniques du bâtiment comme des unités extérieures de climatisation ou de ventilation ne sont pas étudiés dans le cadre de cette étude.

Ces hypothèses ont été validées par OTEIS.

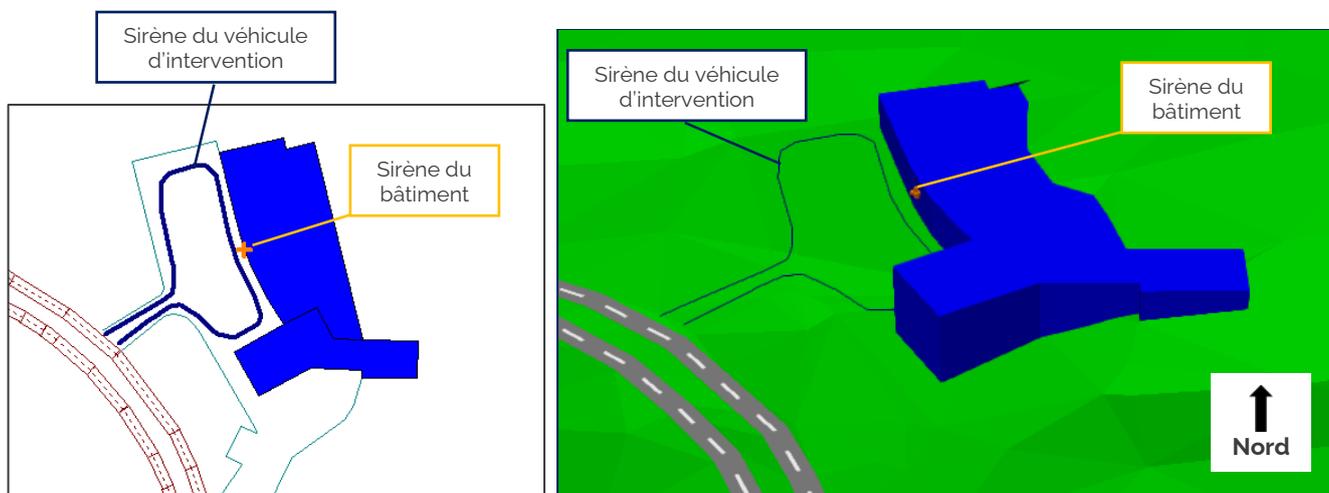
Les données de puissances acoustiques prises en compte dans les calculs proviennent de mesures de bruit réalisées par VENATHEC dans le cadre d'une autre étude sur des équipements similaires. Ces données sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Equipement	Puissance acoustique Lw en dB par bande d'octave en Hz								Puissance globale LwA en dBA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Sirène du bâtiment	69,0	62,5	57,5	97,5	107,0	105,5	103,0	79,5	111,0
Sirène d'un véhicule d'intervention	73,0	68,0	61,5	94,5	88,5	98,0	94,0	79,0	101,5

*Puissances acoustiques modélisées*

La localisation des sources modélisées est présentée ci-dessous.

La sirène du bâtiment est positionnée à 5m au-dessus du sol, la source linéique correspondant au véhicule d'intervention est positionnée à 1m au-dessus du sol.

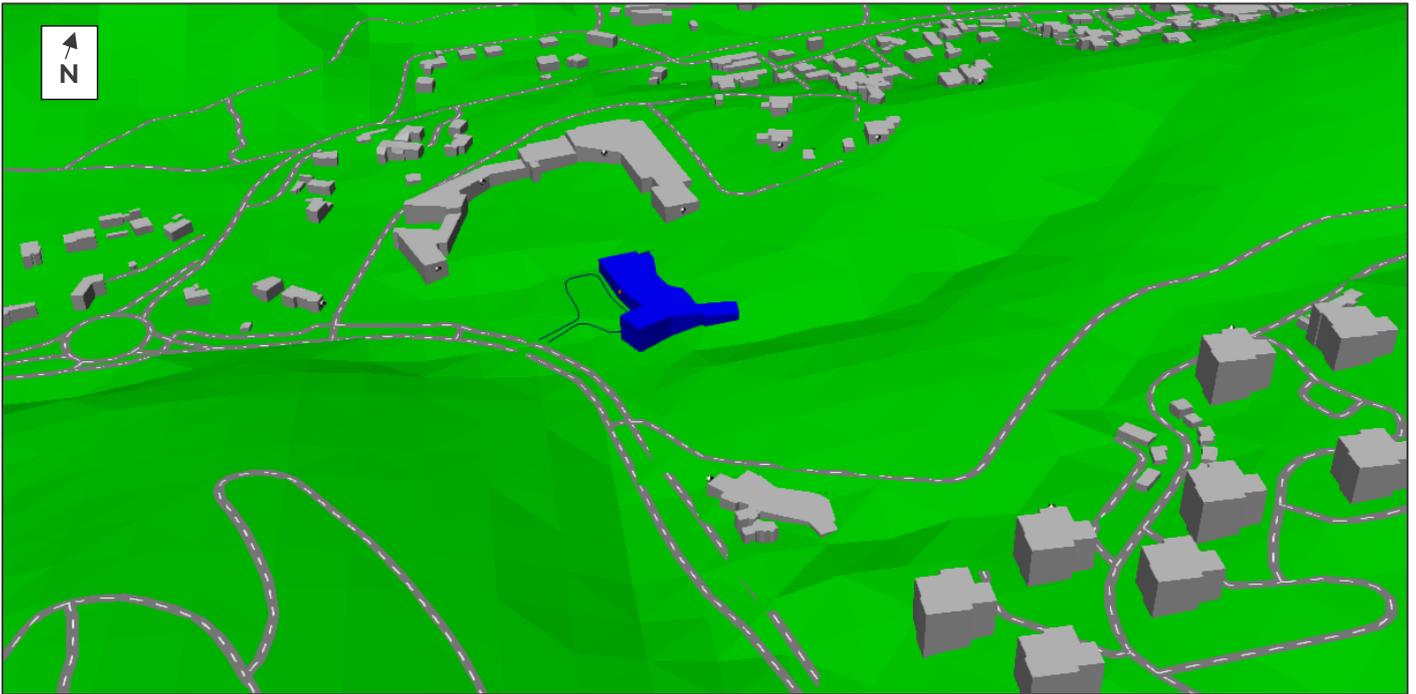


*Localisation des sources de bruit*

### 5.3 Présentation du modèle de calcul en 3 dimensions

Les vues 3D ci-dessous présentent le modèle de calcul réalisé.

Le centre de secours est représenté en bleu.



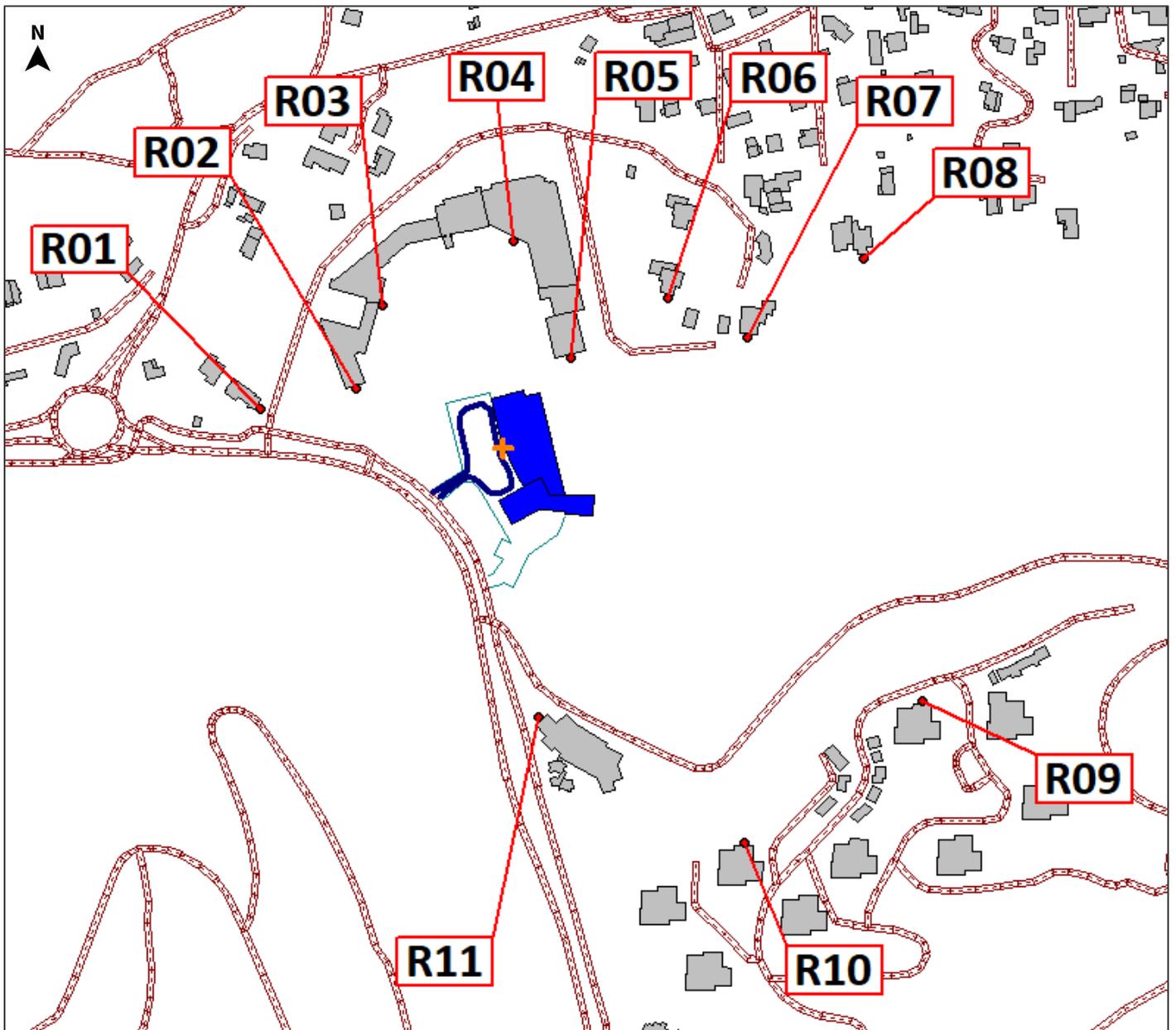
*Vue 3D du modèle de calcul depuis le nord-est*



*Vue 3D du modèle de calcul depuis le sud-ouest*

## 5.4 Localisation des points d'étude

Afin d'évaluer l'impact sonore en différents lieux, plusieurs points de réception ont été placés dans le modèle acoustique du site en façade des bâtiments les plus proches du projet :



Localisation des points de calcul

### Remarque :

Les points de calcul sont pris en compte au dernier étage de chaque immeuble, soit l'étage le plus impacté par les bruits provenant du projet.

## 5.5 Résultats des simulations

### 5.5.1 Résultats aux points d'étude – Impact acoustique de la sirène d'un véhicule d'intervention

Point de calcul	Type de bâtiment	Hauteur (m)	Niveau L <sub>90</sub> mesuré [dBA]		Niveaux L <sub>Aeq</sub> estimés [dBA]				
			Jour	Nuit	Contribution projet	Niveau ambiant		Emergence	
						Jour	Nuit	Jour	Nuit
R01	Commerce	4,5	45,5	29,0	61,0	61,0	61,0	15,5	32,0
R02	Logements étudiants	7,5	45,5	29,0	66,0	66,0	66,0	20,5	37,0
R03		7,5	45,5	29,0	61,5	61,5	61,5	16,0	32,5
R04	Ecole	7,5	44,0	36,0	60,5	60,5	60,5	16,5	24,5
R05		4,5	44,0	36,0	57,5	57,5	57,5	13,5	21,5
R06	Logements	4,5	44,0	36,0	50,0	51,0	50,0	7,0	14,0
R07		4,5	44,0	36,0	50,0	51,0	50,0	7,0	14,0
R08		2,0	44,0	36,0	30,5	44,0	37,0	0,0	1,0
R09		16,5	43,5	30,0	41,5	45,5	42,0	2,0	12,0
R10		16,5	43,5	30,0	47,5	49,0	47,5	5,5	17,5
R11	Ecole	4,5	43,5	30,0	56,5	56,5	56,5	13,0	26,5

#### Commentaires :

La sirène d'un véhicule d'intervention sur le site génère des émergences sonores :

- Supérieures à 20 dBA sur la période diurne et supérieures à 35 dBA sur la période nocturne en façade de la résidence pour étudiants située au nord du site (point R02) ;
- Pouvant atteindre 7,0 dBA en façade des logements sur la période diurne, et 17,5 dBA sur la période nocturne ;
- De 13,0 dBA sur la période diurne en façade de l'école maternelle Luminy au sud du site.

En considérant une durée de fonctionnement cumulée de la sirène comprise entre 20min et 2h sur la période 7h-22h comme sur la période 22h-7h, l'émergence maximum admissible au voisinage est de 8 dBA le jour et 6 dBA la nuit.

Les seuils réglementaires sont ainsi largement dépassés.

## 5.5.2 Résultats aux points d'étude – Impact acoustique de la sirène du bâtiment

Point de calcul	Type de bâtiment	Hauteur (m)	Niveau L <sub>90</sub> mesuré [dBA]		Niveaux L <sub>Aeq</sub> estimés [dBA]				
			Jour	Nuit	Contribution projet	Niveau ambiant		Emergence	
						Jour	Nuit	Jour	Nuit
R01	Commerce	4,5	45,5	29,0	52,0	53,0	52,0	7,5	23,0
R02	Logements étudiants	7,5	45,5	29,0	57,0	57,5	57,0	12,0	28,0
R03		7,5	45,5	29,0	55,0	55,5	55,0	10,0	26,0
R04	Ecole	7,5	44,0	36,0	35,0	44,5	38,5	0,5	2,5
R05		4,5	44,0	36,0	37,5	45,0	40,0	1,0	4,0
R06	Logements	4,5	44,0	36,0	31,0	44,0	37,0	0,0	1,0
R07		4,5	44,0	36,0	29,5	44,0	37,0	0,0	1,0
R08		2,0	44,0	36,0	17,0	44,0	36,0	0,0	0,0
R09		16,5	43,5	30,0	24,0	43,5	31,0	0,0	1,0
R10		16,5	43,5	30,0	21,0	43,5	30,5	0,0	0,5
R11		Ecole	4,5	43,5	30,0	29,5	43,5	33,0	0,0

### Commentaires :

La sirène du bâtiment sur le site génère des émergences sonores :

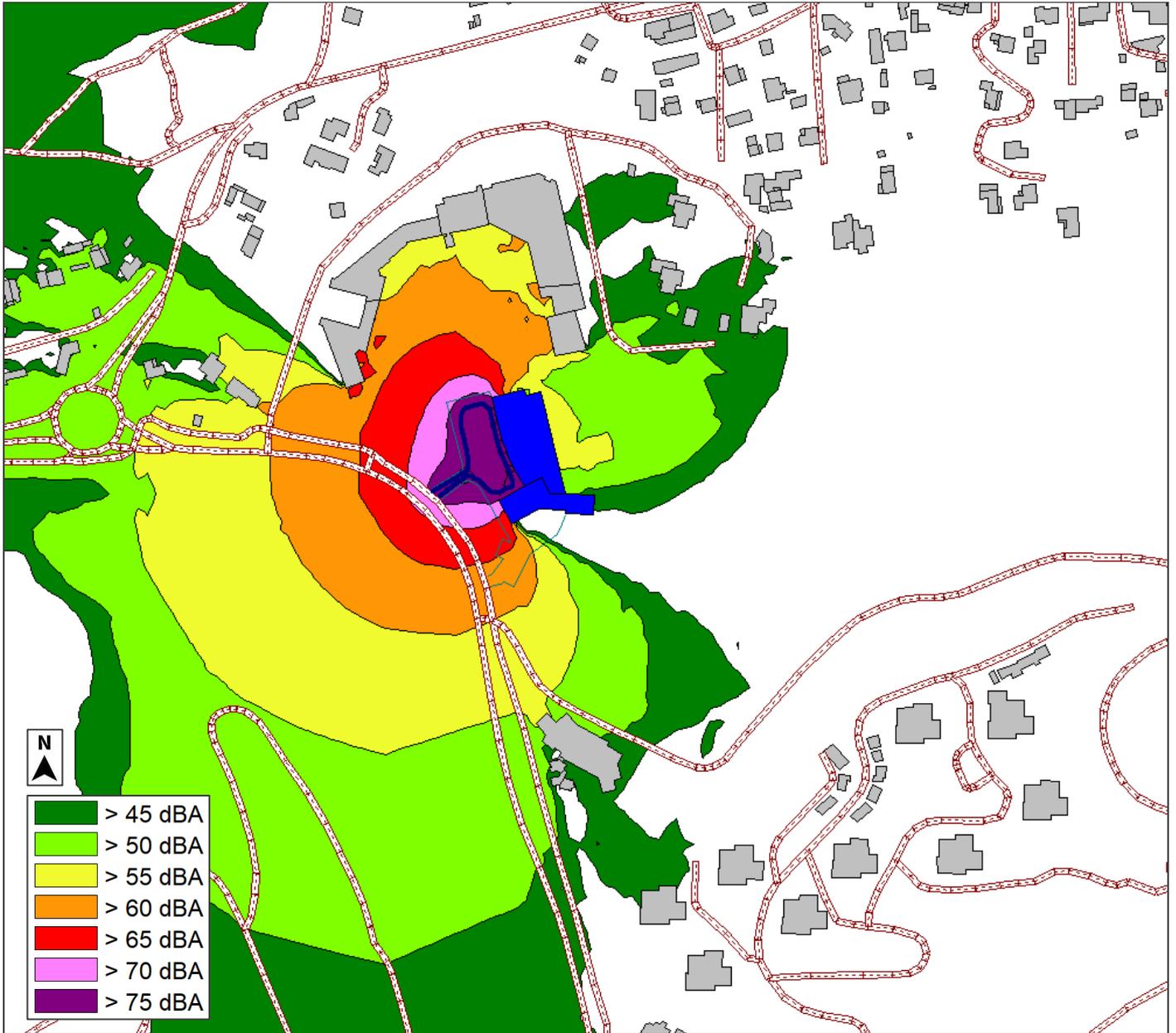
- Pouvant atteindre 12,0 dBA sur la période diurne et 28,0 dBA sur la période nocturne en façade de la résidence pour étudiants située au nord du site (point R02) ;
- Nulles en façade des logements sur la période diurne, et de 1,0 dBA au maximum sur la période nocturne ;
- Nulles sur la période diurne en façade de l'école maternelle Luminy au sud du site.

En considérant une durée de fonctionnement cumulée de la sirène comprise entre 20min et 2h sur la période 7h-22h comme sur la période 22h-7h, l'émergence maximum admissible au voisinage est de 8 dBA le jour et 6 dBA la nuit.

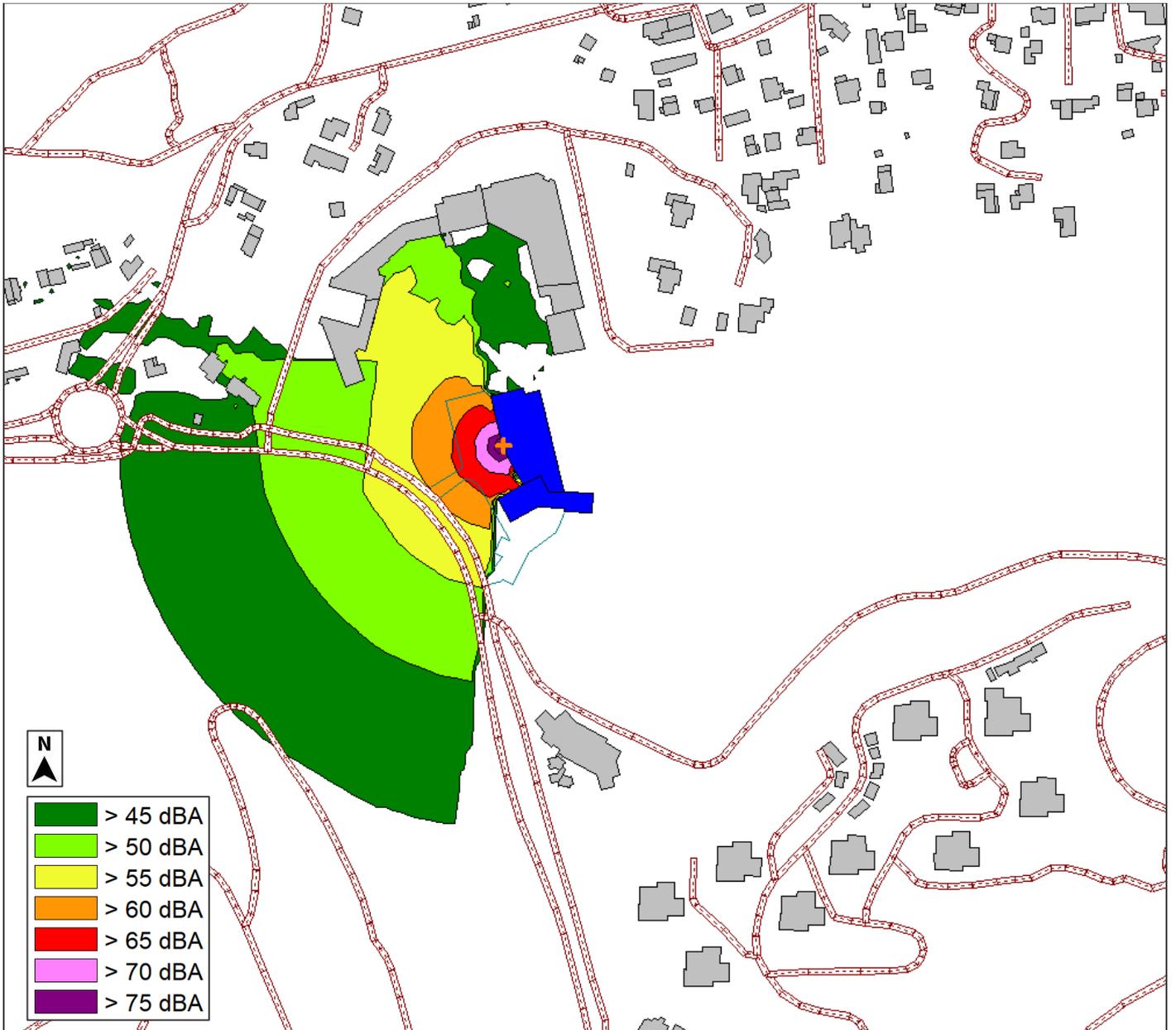
Ces seuils réglementaires sont dépassés au nord du site, notamment en façade des logements étudiants.

### 5.5.3 Cartes de bruit à 4m de hauteur

Les cartographies sonores du niveau de bruit émis par les sirènes du site à 4m au-dessus du sol sont présentées ci-après.



Carte du bruit émis par la sirène d'un **véhicule d'intervention** à 4m au-dessus du sol



Carte du bruit émis par la **sirène du bâtiment** à 4m au-dessus du sol

## 5.6 Solutions acoustiques proposées au projet

Afin de respecter les seuils d'émergence sonore réglementaires au voisinage, il est nécessaire de :

- Interdire l'usage de leur sirène aux véhicules d'intervention dès lors qu'ils sont sur le site ;
- Limiter le niveau sonore de la sirène du bâtiment à l'extérieur du site.

En considérant l'absence de sirène sur les véhicules d'intervention, l'objectif de ce chapitre est de déterminer le niveau sonore maximum admissible par la sirène du bâtiment avant que les seuils réglementaires sur les émergences sonores au voisinage ne soient dépassés.

Pour ce faire, la puissance acoustique de la sirène du bâtiment a été optimisée pour maintenir une certaine puissance tout en respectant les seuils réglementaires. Les niveaux de puissance retenus sont présentés ci-après.

Il est considéré que la sirène du bâtiment n'est utilisée que sur la période diurne.

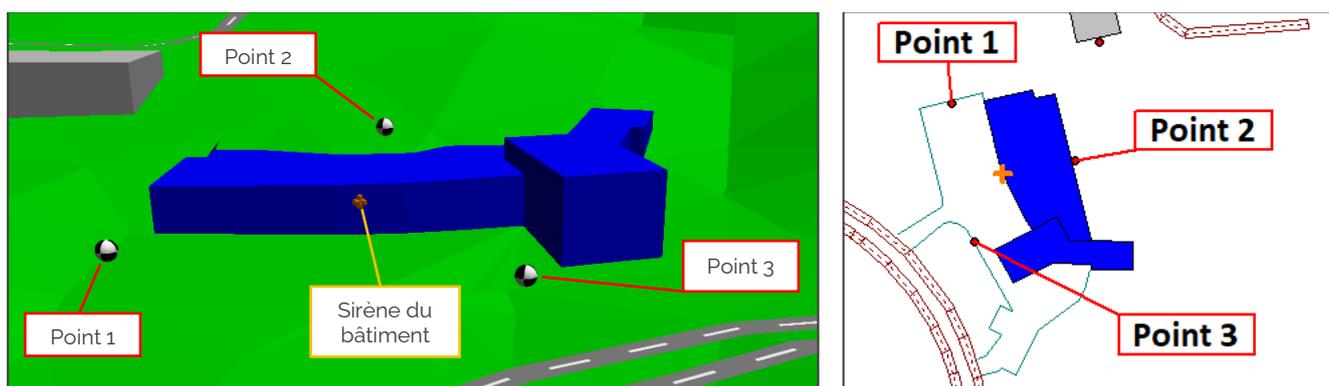
### 5.6.1 Hypothèses de calcul

Les mêmes paramètres de calcul que ceux utilisés précédemment sont réutilisés dans cette modélisation, notamment la position de la source de bruit correspondant à l'alarme du bâtiment. Seule la puissance acoustique de la sirène est optimisée de manière à respecter l'émergence sonore maximum admissible chez les tiers en période diurne. Il conviendra de vérifier que cette puissance acoustique est conforme au cahier des charges du centre de secours. Cette nouvelle puissance est présentée ci-dessous :

Equipement	Puissance acoustique Lw en dB par bande d'octave en Hz								Puissance globale LwA en dBA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Sirène du bâtiment	73,0	68,0	62,0	86,0	85,0	82,0	74,0	70,0	<b>89,0</b>

*Puissance acoustique optimisée pour respecter les seuils réglementaires*

Les trois points de calcul ci-dessous ont été positionnés sur le modèle de calcul, ils pourront servir de points de référence pour connaître en 3 points sur le site le niveau sonore maximum admissible par la sirène du bâtiment, sans indication précise sur la position et la configuration de la sirène. Cette méthode permet de repenser le fonctionnement de la sirène tout en ayant la possibilité de vérifier sa contribution sonore sur le voisinage en fonction de points mesurables sur le site.



*Localisation des points de référence*

Les résultats calculés pour ces points de référence sont donnés sur la page suivante.

Avec les hypothèses retenues (puissance acoustique de la sirène optimisée et sirène des véhicules d'intervention coupée), les niveaux sonores calculés aux points de référence sont les suivants :

Point de calcul	Niveau calculé en dB par bande d'octave en Hz								Niveau global en dBA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Point 1	34,0	27,0	19,5	47,0	47,0	44,0	35,0	28,0	<b>50,5</b>
Point 2	26,0	16,5	7,0	29,0	26,0	23,0	14,0	8,0	<b>30,5</b>
Point 3	38,0	31,0	24,0	48,5	48,5	45,5	36,5	30,0	<b>52,0</b>

#### Remarques :

- Les niveaux sonores calculés aux points de références correspondent à la contribution sonore de la sirène seule, sans tenir compte de la contribution sonore des autres sources de bruit environnantes comme le trafic routier.
- A la réception du projet, une mesure de bruit à 2m en façade des tiers restera indispensable pour vérifier le respect de la réglementation applicable.

## 5.6.2 Résultats aux points d'étude

Au voisinage, les niveaux sonores sont désormais les suivants, en considérant le nouveau niveau de puissance acoustique de la sirène :

Point de calcul	Type de bâtiment	Hauteur (m)	Niveau L <sub>90</sub> mesuré [dBA]		Niveaux L <sub>Aeq</sub> estimés [dBA]				
			Jour	Nuit	Contribution projet	Niveau ambiant		Emergence	
						Jour	Nuit	Jour	Nuit
R01	Commerce	4,5	45,5	29,0	40,5	46,5	41,0	1,0	12,0
R02	Logements étudiants	7,5	45,5	29,0	45,5	48,5	45,5	3,0	16,5
R03		7,5	45,5	29,0	43,5	47,5	43,5	2,0	14,5
R04	Ecole	7,5	44,0	36,0	24,5	44,0	36,5	0,0	0,5
R05		4,5	44,0	36,0	26,0	44,0	36,5	0,0	0,5
R06	Logements	4,5	44,0	36,0	20,0	44,0	36,0	0,0	0,0
R07		4,5	44,0	36,0	18,5	44,0	36,0	0,0	0,0
R08		2,0	44,0	36,0	6,0	44,0	36,0	0,0	0,0
R09		16,5	43,5	30,0	13,5	43,5	30,0	0,0	0,0
R10		16,5	43,5	30,0	11,5	43,5	30,0	0,0	0,0
R11	Ecole	4,5	43,5	30,0	19,5	43,5	30,5	0,0	0,5

### Commentaires :

En considérant une durée de fonctionnement cumulée de la sirène du bâtiment **comprise entre 20min et 2h sur la période 7h-22h, l'émergence maximum admissible au voisinage est de 8 dBA.**

Sur la période diurne, la sirène du bâtiment sur le site génère des émergences sonores :

- De 3,0 dBA maximum en façade de la résidence pour étudiants située au nord du site (point R02) ;
- Nulles en façade des logements et de l'école maternelle Luminy au sud du site.

**En tenant compte de la puissance acoustique défini dans ce chapitre, la sirène du bâtiment respecte la réglementation sur les bruits de voisinage en période diurne.**

### 5.6.3 Analyse spectrale au point le plus impacté

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores calculés par bande d'octave au point le plus impacté, positionné en façade de logements étudiants (R02) :

Point R02	Niveau de bruit en dB par bande d'octave en Hz						Niveau global en dBA
	125	250	500	1000	2000	4000	
Niveau résiduel mesuré (L <sub>90</sub> )	41,5	39,5	40,5	42,5	37,0	25,5	45,5
Contribution projet	23,0	18,5	43,0	42,0	38,0	28,0	45,5
Niveau Ambient	41,5	39,5	45,0	45,5	40,5	30,0	48,5
Emergence maximum admissible	0,0	0,0	4,5	3,0	3,5	4,5	3,0
Emergence sonore calculée	0,0	0,0	4,5	3,0	3,5	4,5	3,0

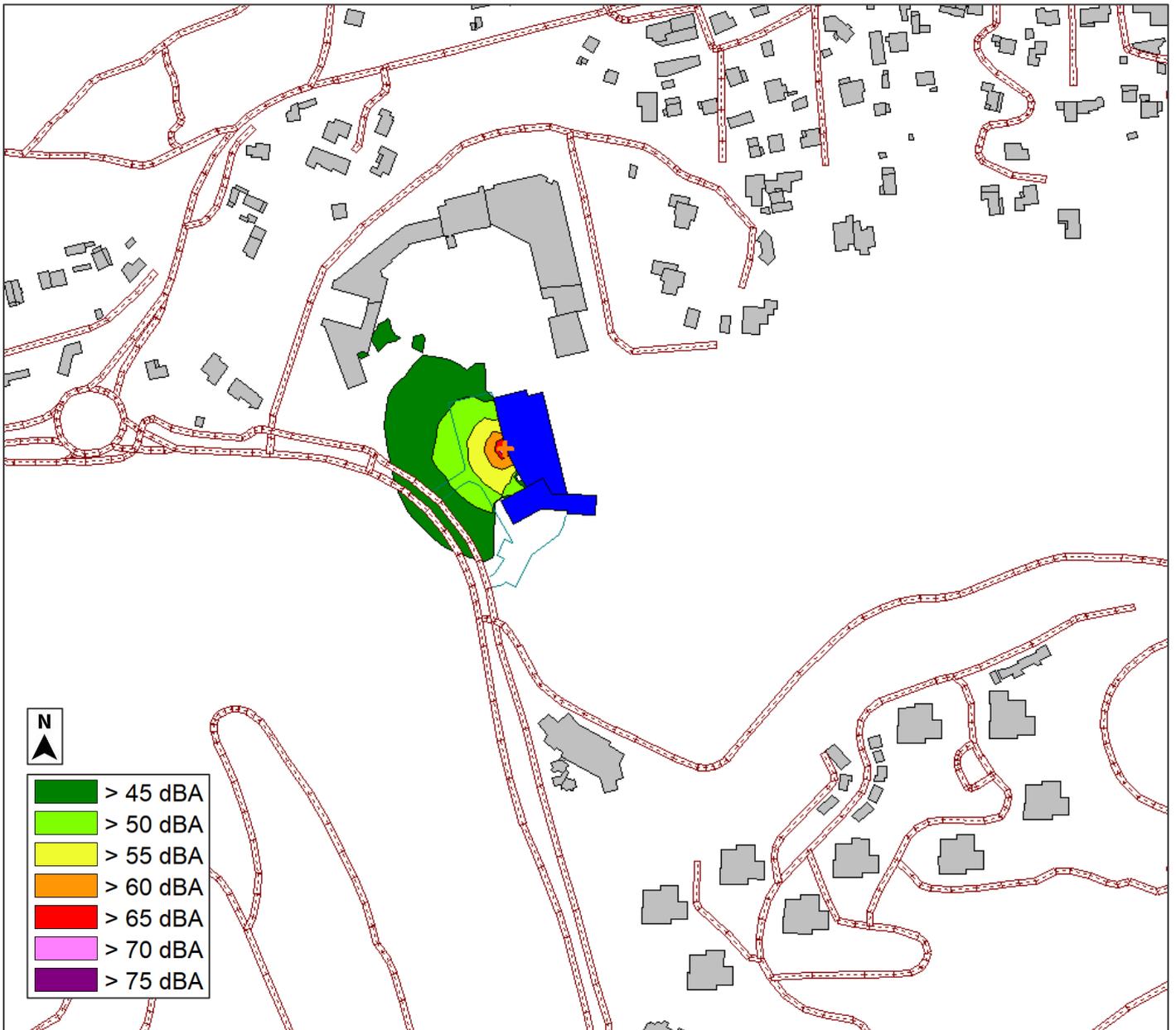
*Analyse spectrale au point le plus impacté*

#### Commentaires :

En tenant compte de la puissance acoustique définie dans ce chapitre, les seuils d'émergence sonore maximums admissibles par bande d'octave sont respectés.

### 5.6.4 Cartes de bruit à 4m de hauteur

La cartographie sonore du niveau de bruit émis par la sirène du bâtiment à 4m au-dessus du sol est présentée ci-dessous.



Carte du bruit émis par la sirène du bâtiment à 4m au-dessus du sol

## 6 CONCLUSION

Dans le cadre du projet de construction d'un centre de secours à Marseille (13), OTEIS a missionné le bureau d'études VENATHEC afin de réaliser l'étude d'impact acoustique du projet.

Une campagne de mesures de bruit en situation initiale a été effectuée du 29 mars au 2 avril 2021, ces mesures ont fait l'objet d'un rapport référencé 21-20-60-01570-01-A-MLY.

Les modélisations acoustiques du secteur d'étude effectuées dans le cadre de cette étude amènent aux conclusions suivantes :

### Concernant la sirène des véhicules d'intervention

La sirène des véhicules d'intervention dès lors qu'ils sont sur le site sont soumis à la réglementation sur le bruit de voisinage. Les calculs effectués montrent qu'il est indispensable que les véhicules d'intervention coupent leur sirène une fois sur le site pour respecter les seuils d'urgences sonores réglementaires au voisinage.

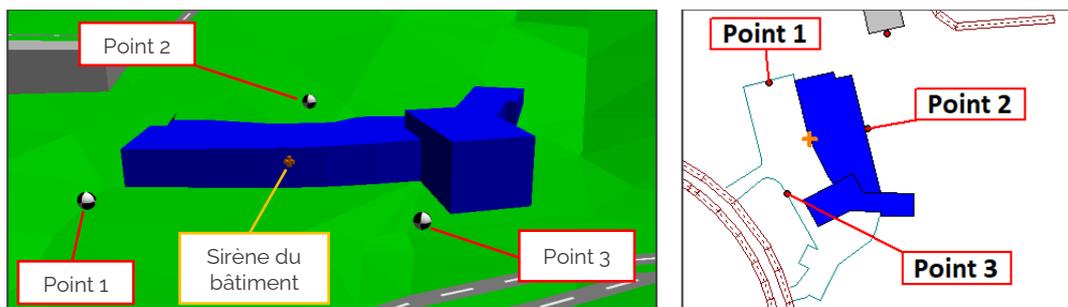
### Concernant la sirène du bâtiment

Sauf dans le cadre d'une utilisation exceptionnelle, la sirène du bâtiment est également soumise à la réglementation sur le bruit de voisinage.

Afin de respecter les seuils réglementaires, la sirène du bâtiment ne doit fonctionner qu'en période diurne. Il a été déterminé une puissance acoustique maximale à respecter par cette sirène (en période diurne) dans sa configuration prévue ainsi que des niveaux sonores de référence à respecter en limite de propriété du site dans le cas où la configuration de cette sirène serait modifiée. Ces niveaux sont rappelés ci-dessous :

Equipement	Puissance acoustique Lw en dB par bande d'octave en Hz								Puissance globale LwA en dBA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Sirène du bâtiment	73,0	68,0	62,0	86,0	85,0	82,0	74,0	70,0	<b>89,0</b>

*Puissance acoustique maximum admissible par la sirène du bâtiment dans sa configuration actuelle*



*Localisation des points de référence*

Point de calcul	Niveau calculé en dB par bande d'octave en Hz								Niveau global en dBA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Point 1	34,0	27,0	19,5	47,0	47,0	44,0	35,0	28,0	<b>50,5</b>
Point 2	26,0	16,5	7,0	29,0	26,0	23,0	14,0	8,0	<b>30,5</b>
Point 3	38,0	31,0	24,0	48,5	48,5	45,5	36,5	30,0	<b>52,0</b>

*Niveaux sonores maximums admissibles aux points de références*

## 7 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 dBA ;
- 60 dB + 50 dB ≈ 60 dBA.



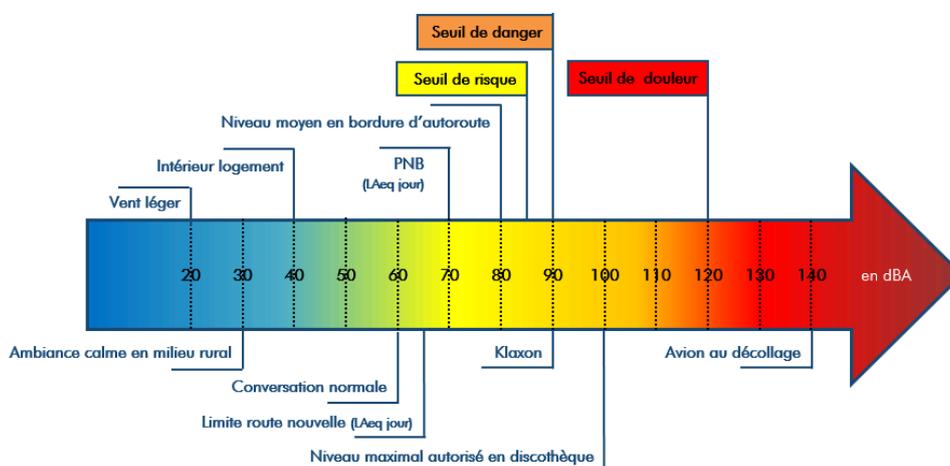
### Décibel pondéré A (dBA)

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 Leq,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 Leq court). Le niveau global équivalent se note Leq,T, il s'exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté LAeq,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.