



RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE SAINT-LOUIS

1 avenue Claude Vellefaux, 75010 PARIS

**Hôpital
Saint-Louis
AP-HP**



ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE - OPERATION SLS

Client : CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE ST LOUIS
Contact : Monsieur Jean-François MORCHOISNE
Etabli par : Paul FABRE, acousticien
Approbateur : Mathieu WOCHENMAYER, ingénieur acousticien
N° Rapport : RAP2-A2103-009
Version : 1
Type d'étude : ETUDE BV
Date : 09/07/2021
Référence Qualité : R2-DOC-004-20-BV-Constat

SOMMAIRE

1. CONTEXTE.....	4
1.1 Introduction	4
1.2 Objectifs de l'étude acoustique	4
1.3 Eléments transmis	4
1.4 Limites de prestation.....	4
2. REGLEMENTATION	5
2.1 Arrêté du 3 aout 2018 (reprenant l'arrêté du 23 janvier 1997)	5
2.1 Code de la santé publique - Section 2 « Dispositions applicables aux bruits de voisinage »..	6
3. DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES	8
3.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A	8
3.2 Emergences	8
3.3 Niveau acoustique fractile	9
3.4 Remarque importante sur le bruit résiduel.....	9
4. SITE A L'ETUDE	10
4.1 Environnement du site	10
4.2 Projet et future activité du bâtiment	11
5. MESURES ACOUSTIQUES.....	13
5.1 Appareillage utilisé.....	13
5.2 Période d'intervention	13
5.3 Conditions de mesurages	14
5.4 Emplacements des mesures	14
5.5 Résultats des mesures	15
6. PRECONISATIONS	18
6.1 Gros oeuvre	18
6.2 Menuiseries extérieures et intérieures	18
6.3 Traitements absorbants intérieurs.....	18
6.4 Traitement ventilation/échappement GE.....	19
6.5 Localisations des traitements acoustiques	22
6.6 Données à fournir par l'entreprise titulaire du lot GE	24
7. MODELISATION	25
7.1 Données d'entrées	25
7.2 Tonalités marquées.....	25
7.3 Points récepteurs (riverains les plus proches)	26
8. SIMULATION APRES TRAITEMENT	27
8.1 Cartographies sonores	27
8.2 Résultats par rapports aux niveaux de référence.....	29
9. CONCLUSION	39

10. ANNEXES	40
10.1 Fiches de mesures du bruit dans l'environnement	40
10.2 Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010.....	47
11. GLOSSAIRE	51

1. CONTEXTE

1.1 Introduction

Monsieur Jean-François MORCHOISNE, conducteur de travaux pour le centre hospitalier universitaire Saint-Louis, a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation d'une étude de réduction de bruit. Celle-ci s'inscrit dans le cadre de l'arrêté du 3 août 2018 (reprenant l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif aux ICPE) et du Code de la Santé Publique - Section 2 « Dispositions applicables aux bruits de voisinage » dont les dispositions figurent aux articles R. 1336-5 à R. 1336-10.

L'étude concerne les émissions sonores dans l'environnement de futurs équipements techniques (centrale de secours GE HTA).

1.2 Objectifs de l'étude acoustique

L'étude acoustique consiste à :

- caractériser l'état sonore initial du site avant implantation des nouveaux équipements. Les mesures, dites de bruit résiduel, serviront de base à la détermination des objectifs à respecter pour les futurs niveaux de bruit ambiant du projet ;
- construire un modèle numérique permettant de simuler l'impact acoustique environnemental du projet ;
- dimensionner les traitements et solutions acoustiques nécessaires à la maîtrise du bruit dans l'environnement.

1.3 Eléments transmis

Le présent rapport a été établi sur la base de la campagne de mesures réalisée du 15 au 16 avril 2021 par la société ORFEA Acoustique ainsi que sur les éléments suivants transmis :

- CCTP LOT0.pdf ;
- Dossier plans comprenant les plans du local GE et les plans de restructuration des urgences ;
- Document « 10-8-2 - ENERIA-HOPITAL SAINT-LOUIS_Ndc_acoustique.pdf » relatif à une note de calcul acoustique établi par DECICAL ACOUSTIQUE.

1.4 Limites de prestation

L'étude demandée ne concerne que les émissions sonores dans l'environnement de futurs équipements techniques (centrale de secours GE HTA).

Cette étude porte uniquement sur l'aspect acoustique de l'ouvrage. Les domaines autres que l'acoustique (structure, aéraulique, incendie, sécurité) doivent nécessiter l'approbation d'un expert.

ORFEA Acoustique ne pourra en aucun cas être tenue responsable de toute irrégularité survenue en dehors de l'étude demandée.

2. REGLEMENTATION

2.1 Arrêté du 3 aout 2018 (reprenant l'arrêté du 23 janvier 1997)

L'arrêté du 3 aout 2018 relatif aux installations de combustions comprises entre 1 et 20 MW reprend les exigences de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Cet arrêté établit que le seuil admissible des émissions sonores émises par une installation au niveau des Zones à Emergence Réglementée (ZER) se détermine comme suit :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'établissement	Emergence ¹ admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h ainsi que les dimanches et jours fériés
Sup à 35 dB(A) et inf ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Une zone à émergence réglementée étant définie comme :

- « l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles [...]. »

D'autre part, l'arrêté ministériel précise que « l'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles. Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite. »

Enfin, le critère de tonalité marquée est également à respecter. « La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau [ci-après] » :

Bandes de tiers d'octave (fréquence centrale)	50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
Seuil de détection de tonalité marquée	10 dB	5 dB	5 dB

« Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée [...], de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne [...]. »

¹ Émergence : « la différence entre les niveaux de pression continus équivalents pondérés A du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement) »

2.1 Code de la santé publique - Section 2 « Dispositions applicables aux bruits de voisinage »

Il est parfois fait référence au décret n°2006-1099 du 31 août 2006 dont les dispositions ont été reprises et recodifiées suivant le code, la section et les articles présentés ici.

2.1.1 Article R1336-5

« 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. »

2.1.2 Article R1336-6

« Lorsque le bruit [...] a pour origine une activité professionnelle [...] ou une activité sportive, culturelle ou de loisir, organisée de façon habituelle ou soumise à autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée si l'émergence globale de ce bruit [...] est supérieure aux valeurs limites fixées [à l'article R. 1336-7].

Lorsque le bruit mentionné à l'alinéa précédent, perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, est engendré par des équipements d'activités professionnelles, l'atteinte est également caractérisée si l'émergence spectrale de ce bruit [...] est supérieure aux valeurs limites fixées [à l'article R. 1336-8].

Toutefois, 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. »

2.1.3 Article R1336-7

« L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause. »

Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels pondérés A en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 décibels pondérés A en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier : »

Durée cumulée d'apparition T du bruit particulier	Terme correctif
$T \leq 1$ minute	6 dB(A)
1 minute < $T \leq 5$ minutes	5 dB(A)
5 minutes < $T \leq 20$ minutes	4 dB(A)
20 minutes < $T \leq 2$ heures	3 dB(A)
2 heures < $T \leq 4$ heures	2 dB(A)
4 heures < $T \leq 8$ heures	1 dB(A)
$T > 8$ heures	0 dB(A)

2.1.4 Article R1336-8

« L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au deuxième alinéa de l'article R.1336-6, en l'absence du bruit particulier en cause.»

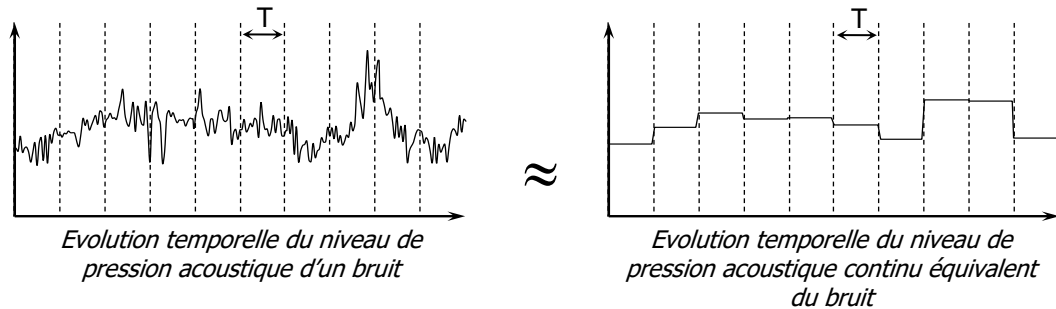
Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont données dans le tableau ci-contre :

Bande d'octave normalisée centrée sur :	Valeur limite d'émergence
125 Hz	7 dB
250 Hz	7 dB
500 Hz	5 dB
1000 Hz	5 dB
2000 Hz	5 dB
4000 Hz	5 dB

3. DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES

3.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A

Le niveau de pression acoustique continu équivalent d'un bruit est le niveau de pression acoustique d'un son continu et stable qui, sur une période de temps T appelée durée d'intégration, à la même pression acoustique quadratique moyenne que le bruit considéré.



La pondération A appliquée à un spectre de pression acoustique, effectue une correction du niveau en fonction de la fréquence et permet de rendre compte de la sensibilité de l'oreille humaine qui n'est pas identique à toutes les fréquences.

Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A est noté $L_{Aeq,T}$ et sa valeur est exprimée en dB(A).

3.2 Emergences

L'émergence est évaluée en calculant la différence entre :

- le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du **bruit ambiant** (bruit de l'environnement incluant le bruit de l'installation en marche, objet de l'étude, que l'on nomme le **bruit particulier**) ;
- et le niveau de pression acoustique continu équivalent A du **bruit résiduel** (bruit de l'environnement en l'absence du bruit particulier, c'est à dire avec l'installation à l'arrêt).

Soit :

$$E = L_{Aeq, T_{part}} - L_{Aeq, T_{res}}$$

Avec :

- **E** : l'indicateur d'émergence de niveau en dB(A) ;
- **$L_{Aeq, T_{part}}$** : le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit ambiant, déterminé pendant les périodes d'apparition du bruit particulier et dont la durée cumulée est T_{part} ;
- **$L_{Aeq, T_{res}}$** : le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit résiduel, déterminé pendant les périodes d'absence du bruit particulier et dont la durée cumulée est T_{res} .

3.3 Niveau acoustique fractile

Par analyse statistique des niveaux de pression acoustique continus équivalents pondérés A obtenus sur des intervalles de temps t « courts », on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de la période de mesure : on le nomme le **niveau de pression acoustique fractile** et on le note $L_{AN,t}$.

Par exemple, $L_{A50,1s}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 50 % de la période de mesure, avec une durée d'intégration égale à 1 seconde.

Dans le cas général (voir définition de l'émergence), l'indicateur préférentiel est celui indiquant la différence entre les niveaux de pression continus équivalents pondérés A du bruit ambiant $L_{Aeq, Tpart}$ et du bruit résiduel $L_{Aeq, Tres}$, déterminés selon la norme NF S 31-010.

Dans certaines situations particulières, cet indicateur n'est pas suffisamment adapté et on préfère employer le niveau acoustique fractile.

Ces indicateurs sont utilisés lors de situations se caractérisant par la présence de bruits intermittents, porteurs de beaucoup d'énergie mais qui ont une durée d'apparition suffisamment faible pour ne pas présenter, à l'oreille, d'effet de masque du bruit d'une l'installation. Une telle situation se rencontre notamment lorsqu'il existe un trafic routier très discontinu.

3.4 Remarque importante sur le bruit résiduel

La réglementation en vigueur demande que soit déterminée l'émergence sonore. Celle-ci est déterminée par la différence entre le bruit dit « ambiant » (bruit incluant les installations) et le bruit dit « résiduel » (bruit sans les installations). Ce bruit résiduel est soumis à des variations non maîtrisables telles que : l'influence significative des saisons, les effets météorologiques, la faune, la flore, les activités humaines, etc.

Pour mieux cerner la variabilité et le côté imprévisible du bruit résiduel, il serait nécessaire de réaliser de nombreuses mesures de longue durée sur plusieurs périodes de l'année. Ainsi, ORFEA Acoustique ne pourrait être tenu responsable de l'émergence d'un bruit, en rapport avec le projet traité, si le bruit résiduel devenait plus faible que celui quantifié dans le présent rapport.

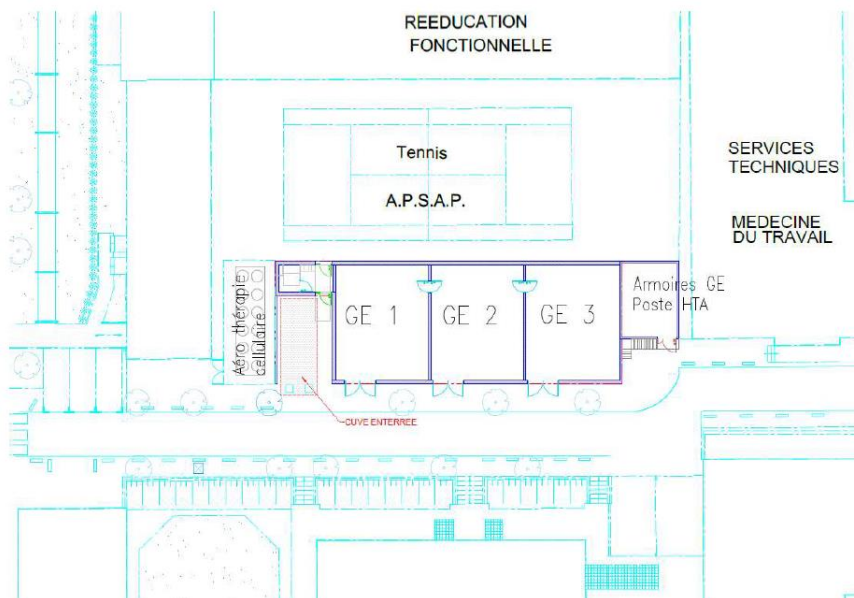
La mesure de bruit résiduel présentée dans le présent rapport est représentative de la période de mesure. De plus, compte tenu de l'impossibilité d'arrêter l'hôpital, les niveaux de bruit caractérisés sur site ne correspondent pas à la situation sonore la plus défavorable « ensembles des sources mises à l'arrêt ».

Pour autant, les mesures effectuées sont jugées satisfaisantes pour caractériser l'environnement sonore actuel comprenant à la fois l'activité générale sur le site ainsi que les périodes plus silencieuses (accalmie) pouvant se rapprocher d'un bruit résiduel représentatif.

4.2 Projet et future activité du bâtiment

Les futurs équipements du type **centrale de secours GE HTA** seront installés en lieu et place d'un ancien atelier à déconstruire à proximité du cours de tennis.

Le futur bâtiment comprendra **3 groupes électrogène (GE) de 2800 kVA PRP (3100 kVA ESP)** qui permettront le secours de niveau 1 de la totalité des installations électriques de l'hôpital.



Implantation de la centrale de secours HTA



Figure 2 : Vues du projet (extraits page 12 du document CCTP LOT0.pdf)

Hypothèses prises par ORFEA Acoustique :

Des essais seront réalisés tous les mois pendant une durée de 30 minutes à 1 heure. Pendant ces essais les 3 groupes électrogènes seront susceptibles d'être en fonctionnement.

En cas de disfonctionnement du réseau électrique général, l'un des groupes électrogènes du bâtiment prendra le relai. Ce groupe sera en fonctionnement durant 48 à 72 heures maximum en attendant que le réseau soit rétabli.

Il est à noter que le fonctionnement du bâtiment GE en mode « secours » est considéré comme non habituel. Ce cas de figure n'est généralement pas considéré d'un point de vue réglementaire compte tenu des vies humaines en jeu et des circonstances exceptionnelles.

ORFEA Acoustique se basera donc sur les nuisances sonores générées par le bâtiment GE lors des tests mensuels réalisés en considérant le niveau de bruit résiduel sur l'heure la plus bruyante et sur la période diurne globale.

Afin de limiter l'impact du bâtiment dans le voisinage, les tests mensuels devront être réalisés de préférence en journée (durant l'heure où l'environnement sonore est le plus important).

5. MESURES ACOUSTIQUES

5.1 Appareillage utilisé

Les appareils utilisés pour faire les mesures sont :

Appareils	Marque	Type	N° de série de l'appareil	Type et n° de série du microphone	Type et n° de série du préamplificateur	Classe
Sonomètre	01dB	Fusion	10640	GRAS 40CE 210792	01dB PRE22 1610579	1
Sonomètre	01dB	Fusion	11480	GRAS 40CE 291639	01dB PRE22 1610407	1
Sonomètre	01dB	Solo	65434	MCE 212 182012	PRE 21 S 16004	1

Tableau 1 : Liste des appareils de mesure utilisés

Ce matériel permet de :

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

Les appareils de mesure sont calibrés, avant et après chaque série de mesurages, avec un calibre acoustique de classe 1.

Les logiciels d'exploitation des enregistrements sonores permettent de caractériser les différentes sources de bruit repérées lors des enregistrements (codage d'événements acoustiques et élimination des événements parasites), et de chiffrer leurs contributions effectives au niveau de bruit global. La durée d'intégration du L_{Aeq} est de 1 seconde.

5.2 Période d'intervention

La mesure a été effectuée du 15 au 16 avril 2021 par Mathieu WOCHENMAYER, ingénieur acousticien de la société ORFEA Acoustique.

5.3 Conditions de mesurages

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme en vigueur NF S 31-010 de décembre 1996 relative aux mesures de bruit dans l'environnement.

Lors de la campagne de mesure, les conditions météorologiques étaient les suivantes :

- *couverture nuageuse* : ciel couvert ;
- *vent* : moyen à fort ;
- *température* : 3°C la nuit à 8°C le jour ;
- *humidité en surface* : surface sèche.

Toutes les conditions météorologiques de l'intervention ainsi que leur interprétation sont reportées dans les fiches de mesures en partie annexe. Il convient de noter qu'à courte distance l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est minime. Les valeurs mesurées sont représentatives de la période de mesurage et dépendent de nombreux facteurs (débit de l'eau, circulation routière et ferroviaire, trafic aérien, activités humaines alentours et bruits de l'environnement en général). Elles sont donc susceptibles de variations quotidiennes, hebdomadaires ou saisonnières.

5.4 Emplacements des mesures

Les mesures ont été réalisées conformément à la localisation suivante :

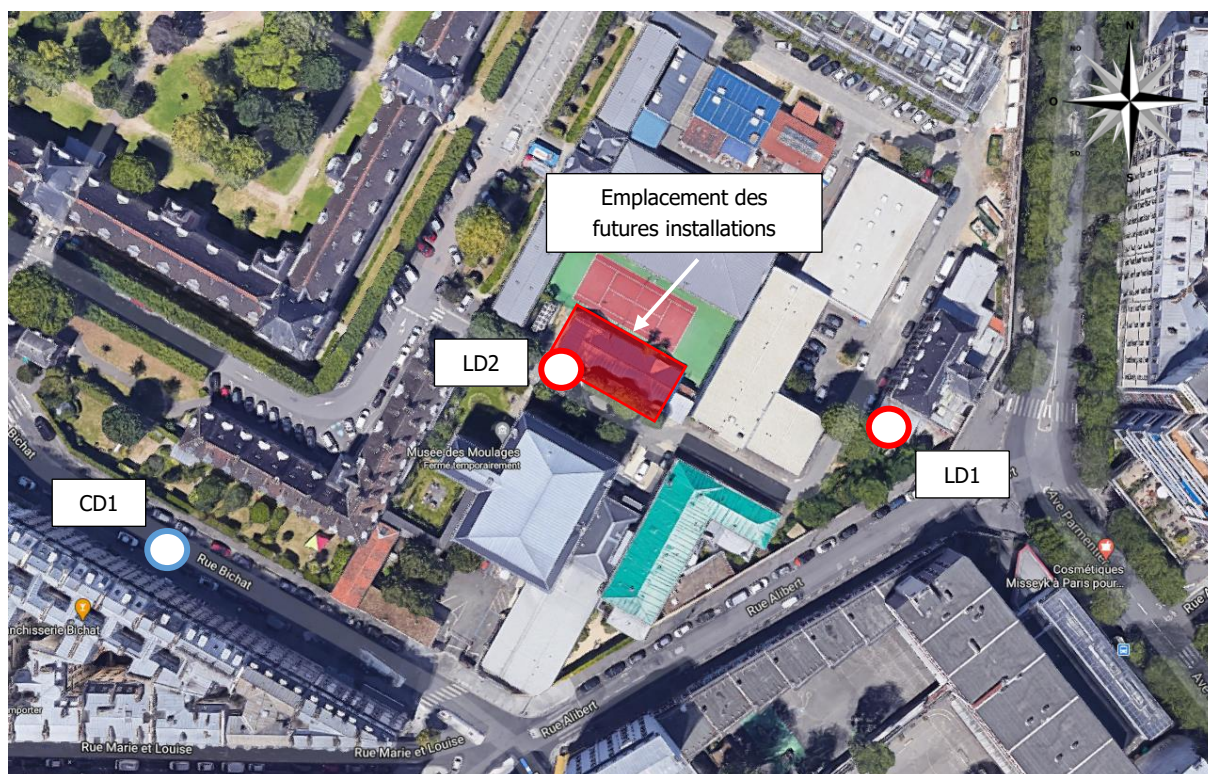




Figure 3 : Localisation des points de mesure

Source Google Maps : le site est susceptible d'avoir évolué depuis la date de la prise de vue.

-  Point de mesure longue durée (LD)
-  Point de mesure courte durée (CD)

Les mesures réalisées ont permis de caractériser l'environnement sonore existant à proximité des futures installations :

- Le point **LD1** caractérise les niveaux de bruit existants à proximité des 1ères habitations rue Claude Vellefaux (aucun équipement technique existant) ;
- Le point **LD2** caractérise les niveaux de bruit existants à proximité immédiate du projet et notamment au niveau du bâtiment de chambres hospitalières (groupes froids existants mais ne fonctionnant pas lors de l'intervention, sauf un boîtier d'alimentation électrique) ;
- Le point **CD1** caractérise le niveau de bruit existant à proximité de l'immeuble d'habitations localisé rue Bichat. Compte tenu de l'existence d'un équipement technique bruyant fonctionnant en continu dans le parking de l'hôpital (source 1 identifiée au paragraphe 4.1.) et du caractère non sécurisé de cette zone, il n'a pas pu être réalisé de point de longue durée juste en face des premières habitations. Le point CD1 (courte durée) déporté plus au nord-est permet de s'affranchir du bruit engendré par cet équipement et de caractériser le niveau de bruit résiduel dans la rue.

5.5 Résultats des mesures

Les niveaux sonores sont exprimés en niveaux équivalents L_{eq} et L_{90} et sont arrondis à 0,5 dB près conformément à la norme NF S 31-010. Les fiches de mesure détaillées sont présentées en annexe.

5.5.1 Période complète (diurne et nocturne)

Les tableaux suivants présentent les niveaux sonores mesurés durant l'ensemble de la période de mesure (avec distinction diurne et nocturne) :

Point longue durée LD1 – Bruit résiduel approximé

Période de mesure	Indice	Niveaux par bande d'octave en dB								NIVEAU GLOBAL dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
Diurne	L_{Aeq}	63,0	59,0	56,5	55,0	55,5	52,5	44,0	35,0	59,5
	L_{90}	54,5	52,0	49,0	47,5	46,5	42,5	34,5	23,5	51,0
Nocturne	L_{Aeq}	57,5	53,0	50,0	47,5	48,5	45,0	36,5	26,5	52,5
	L_{90}	49,0	49,0	44,5	41,5	41,0	35,5	26,5	16,5	45,0

Tableau 2 : Résultats de la mesure du bruit ambiant et résiduel au point LD1

Point longue durée LD2 – Bruit résiduel approximé

Période de mesure	Indice	Niveaux par bande d'octave en dB								NIVEAU GLOBAL dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
Diurne	L _{Aeq}	55,0	52,5	49,5	47,5	45,5	42,0	37,0	31,0	50,5
	L₉₀	49,5	48,5	45,5	43,5	41,0	35,5	26,0	15,5	45,5
Nocturne	L _{Aeq}	51,5	50,0	46,0	43,5	41,0	36,0	29,0	22,5	45,5
	L₉₀	48,0	47,5	44,5	41,5	39,0	34,0	25,0	15,0	44,0

Tableau 3 : Résultats de la mesure du bruit ambiant et résiduel au point LD2

Le niveau de bruit mesuré en journée est impacté par les passages de véhicules à l'intérieur de l'hôpital / l'activité humaine (LD2) et le trafic routier de la rue Claude Vellefaux (LD1).

En période nocturne, le bruit est relativement stable au point LD2 (boîtier d'alimentation électrique des groupes froids générant un bruit stationnaire) tandis qu'au point LD1, le niveau de bruit varie plus en fonction du trafic routier de la rue Claude Vellefaux.

Afin de considérer un niveau de bruit résiduel représentatif, il est recommandé de retenir les indicateurs L₉₀ correspondant au bruit de fond et permettant de s'affranchir de certaines activités/équipements générateurs d'énergie.

Pour rappel la réglementation impose à l'hôpital des niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété (70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit). **D'après les résultats, les niveaux mesurés sont en dessous des valeurs limites.**

Point court durée CD1 – bruit résiduel

Période de mesure	Indice	Niveaux par bande d'octave en dB								NIVEAU GLOBAL dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
Diurne (07h00-07h33)	L _{Aeq}	69,0	66,5	59,5	57,5	56,0	51,5	47,5	40,0	60,5
	L_{A90}	55,0	48,0	45,0	44,0	40,0	31,5	23,0	13,0	45,0
Nocturne (06h29-07h00)	L _{Aeq}	68,5	58,0	54,5	54,0	56,0	51,5	46,0	38,0	59,0
	L_{A90}	54,0	47,5	44,0	43,5	40,0	31,5	24,5	13,5	45,0

Tableau 4 : Résultats de la mesure du bruit résiduel au point CD1

Les principales sources de bruit sont le passages de véhicules rue Bichat et l'éveil de la nature à cette période.

5.5.2 Heure la plus bruyante

Afin de limiter au maximum l'impact sonore du bâtiment GE au niveau des riverains (habitations et chambres hospitalières), il est fortement conseillé de réaliser le test mensuel lors de l'heure la plus bruyante de la journée.

Le tableau suivant présente les niveaux sonores mesurés durant l'heure la plus bruyante de la journée aux points proches du futur projet (LD) :

Période la plus bruyante	Indice retenu	Niveaux par bande d'octave en dB								NIVEAU GLOBAL dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
Diurne LD1 (08h09-09h09)	L_{eq}	68,0	64,5	64,5	67,0	63,0	62,0	58,0	53,0	69,0
Diurne LD2 (07h48-08h48)	L_{eq}	57,5	59,5	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	61,5

Tableau 5 : Résultats de la mesure de bruit résiduel durant l'heure la plus bruyante

Les niveaux de bruit au cours de ces créneaux horaires s'expliqueraient par le trafic généré par l'activité de l'hôpital (arrivée du personnel sur le site, par le passage de camions de livraison...) et également sur la rue Claude Vellefaux (heure de pointe).

Les résultats des simulations seront comparés à ces niveaux sonores de référence, prenant donc l'hypothèse que le test mensuel sera effectué sur une plage horaire allant de 07h45 et 09h15 (un jour de semaine).

Une comparaison avec les niveaux de bruit résiduel global diurnes variant de 45,0 à 51,0 dB(A) suivant les points sera également réalisée.

6. PRECONISATIONS

Afin d'atteindre des objectifs satisfaisants vis-à-vis des riverains, la mise en œuvre des préconisations suivantes est nécessaire. Un plan du projet localisant les traitements est présenté au paragraphe 6.5.

6.1 Gros oeuvre

- Mise en œuvre de murs banchés en béton d'épaisseur 50 cm minimum présentant une masse surfacique $> 460 \text{ kg/m}^2$ et un indice d'affaiblissement acoustique **$R_w + C_{tr}$ de 55 dB minimum.**

Localisation :

- tous les murs en béton du projet
- plafond du bâtiment GE

6.2 Menuiseries extérieures et intérieures

Les portes devront être munies de joints périphériques et d'un seuil suisse (cf. préconisations du fabricant) permettant de ne pas induire de fuites acoustiques. La compression des ouvrants en position de fermeture devra être optimale.

- Mise en œuvre de blocs-portes présentant un indice d'affaiblissement acoustique **$R_w + C_{tr} \geq 52 \text{ dB minimum}$.**

Exemple de produit : PHONIPLUS 50 de chez DOORTAL ou équivalent

Localisation : portes d'accès aux locaux GE directement depuis l'extérieur (façade Sud)

- Mise en œuvre de blocs-portes présentant un indice d'affaiblissement acoustique **$R_w + C_{tr} \geq 35 \text{ dB minimum}$.**

Exemple de produit : ISOPLUS 1.2 de chez DOORTAL ou équivalent

Localisation : portes d'accès aux locaux GE directement depuis l'extérieur (façade Nord)

6.3 Traitements absorbants intérieurs

Afin réduire le bruit dans les locaux GE, il est nécessaire de mettre en place des panneaux absorbants aux murs et un faux-plafond acoustique.

6.3.1 Panneaux muraux

- Mise en place de panneaux muraux fixés au mur et présentant un **coefficient d'absorption acoustique α_w de 0,85 minimum**

Exemple de produit : Panneaux composés d'une couche en laine de roche de 50mm d'épaisseur et revêtus d'une tôle perforée avec un taux de perforation de 50%.

Localisation : tous les murs des locaux GE.

6.3.2 Plafond absorbant

- Mise en place de faux plafonds acoustiques en dalles minérales présentant un **coefficient d'absorption acoustique α_w de 0,95 minimum**

Exemple de produit : dalles minérales de type ACOUSTISHED 40 de chez EUROCOUSTIC ou équivalent.

Localisation : 100% du plafond des locaux GE.

6.4 Traitement ventilation/échappement GE

Les sources de bruit les plus bruyantes nécessitent d'être traitées pour réduire au maximum le niveau de bruit dans l'environnement. Les préconisations pour chaque élément à traiter sont données ci-après.

6.4.1 Air neuf des locaux et Extraction d'air des locaux GE

Piège à son

Solution : Pose d'un piège à son rectangulaire de type « SONIE BS+ » du fabricant F2A ou équivalent.

Fournitures acoustiques : Caractéristiques du piège à son :

- Largeur : 7680 mm ;
- Hauteur : 1000 mm ;
- Longueur : 1200 mm ;
- Epaisseur et matériau : 20 baffles de 200 mm d'épaisseur en laine de verre ;
- Ecartement entre les baffles / voies d'air : 150 mm ;

Les pertes de charges estimées pour ce type de pièges à son sont de 8 Pa pour un débit d'air de 62 680 m³/h et une vitesse frontale de 2,3 m/s.

Le piège à son devra être disposé à 1 mètre minimum du GE afin de diffuser l'air sur toute la section et de limiter les turbulences. Le débit de la machine devra impérativement être vérifié et adapté avant toute mise en fonctionnement.

Atténuation du piège à son à installer :

	Niveaux en bandes d'octave (dB)								Global dB(A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Atténuation minimale (dB)	3,0	7,0	17,0	29,0	39,0	38,0	19,0	12,0	-

Tableau 6 : Atténuation minimale des pièges à son pour l'air neuf et le rejet

6.4.2 Cheminées d'échappement des GE

Solution : Pose d'un piège à son circulaire type R de chez AKUSTIKE ou équivalent sur le conduit d'échappement.

Fournitures acoustiques : Caractéristiques des pièges à son :

Type R : silencieux circulaire passif.

Atténuation du piège à son à installer :

Type R	Niveaux en bandes d'octave (dB)								Global dB(A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Atténuation minimale (dB)	15,0	35,0	50,0	44,0	44,0	45,0	44,5	49,5	-

Tableau 7 : Atténuation minimale des pièges à son pour les cheminées d'échappement

NB : la dimension du piège son devra être déterminée en fonction de l'encombrement du bâtiment GE et des pièges à son prévus à l'air neuf et au rejet (façades).

6.4.3 Traitement des vibrations des GE

Les installations devront être adaptées afin de ne pas exciter les structures, les parois, les tuyauteries et les gaines (dispositifs anti vibratiles en support et suspentes, fourreaux de désolidarisation, etc.).

Les phénomènes vibro-acoustiques suivants caractérisent le fonctionnement des GE :

- vibrations du moteur et des ventilateurs transmises au sol ;
- bruits aériens provenant de la carcasse, de l'échappement et du ventilateur d'extraction.

Les bruits d'origine aérienne seront traités par les traitements détaillés ci-avant (silencieux à baffles, silencieux d'échappement, blocs portes acoustique, murs en béton, revêtements absorbants, etc.).

En ce qui concerne les vibrations, des traitements spécifiques sont également nécessaires compte tenu de la proximité de certains locaux de l'hôpital :

- les GE devront être disposé sur une dalle en béton possédant une masse surfacique ≥ 460 kg/m² (dalle en béton armé de 20 ou 25cm d'épaisseur) ;
- L'ensemble de chaque groupe électrogène (moteur, ventilateur) devra être désolidarisé de la structure du bâtiment par des plots antivibratiles permettant d'obtenir **un taux de filtrage de 95% à la fréquence d'excitation la plus basse**. La mise en place d'une couche continue de matériau résilient en dessous de l'équipement ou du massif béton support ne sera pas acceptée.

Les connexions des équipements avec les gaines, les canalisations et les câbles devront intégrer un dispositif de découplage ou de libre débattement afin d'éviter un "court-circuitage" des appuis de désolidarisation. Ces dispositifs seront soumis à l'avis de l'acousticien.

Le titulaire du lot se doit de fournir à la maîtrise d'œuvre les feuilles de calculs détaillées concernant le dimensionnement des plots anti vibratiles respectant les exigences définies dans la présente note.

6.4.4 Hypothèses des puissances acoustiques des équipements

Les niveaux de bruit des groupes électrogènes maximaux à respecter sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Ces niveaux correspondent à une charge maximale de 2kW par GE maximum.

Sources de bruit	Niveau de pression acoustique Lp à 1 mètre								
	Spectre en bandes d'octave (dB)								Global A
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Puissance rayonnée par GE	105,0	114,0	112,0	110,0	111,0	111,0	107,0	106,0	117,0
Bruit à l'échappement à 1 m	95,0	104,0	102,0	100,0	101,0	101,0	97,0	96,0	107,0

Tableau 8 : Niveaux de pression acoustique à 1m des groupes électrogènes considérés

Le titulaire du lot devra choisir des équipements qui respectent ces exigences. **Dans le cas contraire, il devra prévoir les traitements complémentaires nécessaires et le justifier par une étude acoustique (feuilles de calculs et modélisation si besoin).**

6.5 Localisations des traitements acoustiques

Légende :

- Bloc porte $RA_{tr} > 52$ dB ○
- Bloc porte $RA_{tr} > 35$ dB ○
- Panneaux muraux $\alpha_w > 0.85$ ■
- Faux-plafond $\alpha_w > 0.95$ ■

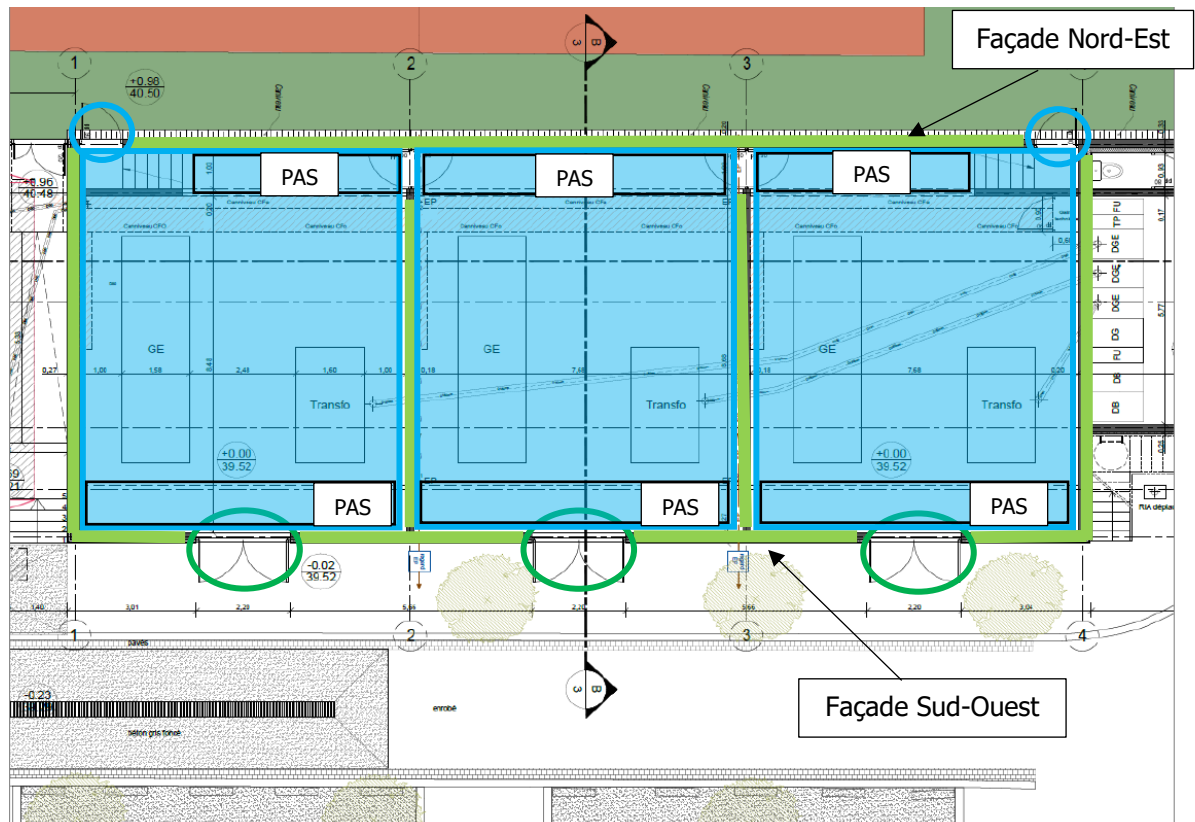


Figure 4 : Vue du bâtiment GE avec localisation des traitements acoustiques

- Piège à son extraction

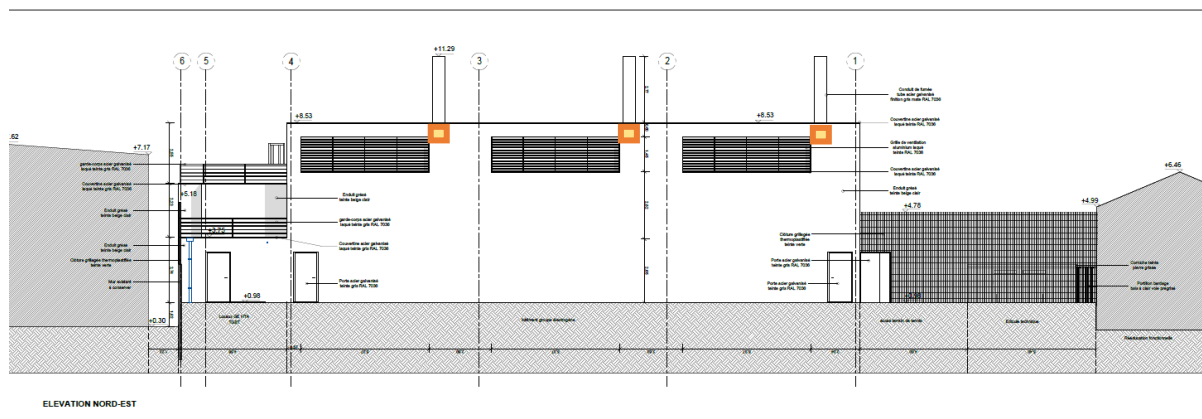


Figure 5 : Vue du bâtiment GE avec localisation des pièges à son

6.6 Données à fournir par l'entreprise titulaire du lot GE

L'entreprise titulaire du lot GE devra faire viser par la maîtrise d'œuvre les éléments suivants :

- Spécifications acoustiques et vibratoires des matériels choisis : marque, type, niveau de puissance en bande d'octave de 63Hz à 8kHz (air neuf, extraction, échappement, rayonné, etc.), débit d'air, vitesse de rotation, poids et nombre d'appuis ;
- Notes de calculs des systèmes anti vibratiles ;
- les PV acoustiques des éléments acoustiques (menuiseries intérieures et extérieures, traitements absorbants, grilles acoustiques, silencieux, etc.).
- Si les niveaux sonores maximaux indiqués ne sont pas respectés (voir paragraphe 6.4.5) ou si les préconisations de traitement ne sont pas respectées, l'entreprise devra fournir les justificatifs suivants :
 - o Notes de calculs acoustiques détaillées pour chaque « réseau » (air neuf, extraction et échappement) calculées en dynamique ;
 - o Modélisation 3D environnementale justifiant le respect des émergences sonores au niveau des riverains les plus proches ;
 - o Note de calculs ou modélisation justifiant les niveaux de pression sonore acoustique résultant dans les locaux GE ;
 - o les niveaux de pression sonore à 1 mètre des prises d'air neuf, d'extraction et d'échappement.

Les données acoustiques de l'ensemble des équipements devront être fournies à la maîtrise d'œuvre lors de la remise de l'offre.

7. MODELISATION

Afin de déterminer l'impact du futur bâtiment GE, une modélisation du projet et de son environnement proche a été réalisée. Celle-ci a été faite avec le logiciel CadnaA de la société DATAKUSTIK.

7.1 Données d'entrées

Les données d'entrées pour la réalisation de la modélisation sont issues :

- des mesures acoustiques relevées in situ en avril 2021 ;
- de vues aériennes issues de l'IGN ;
- de la position et de la forme des bâtiments issus d'OpenStreetMap ;
- des informations transmises par le client.



Figure 6 : Vue 3D du bâtiment GE dans son environnement (logiciel CadnaA)

7.2 Tonalités marquées

Dans le cadre de l'arrêté du 3 août 2018, il est demandé la vérification du respect des tonalités marquées. L'estimation par calcul des futures tonalités marquées n'est pas possible au stade de l'étude d'impact car il est nécessaire de connaître les niveaux sonores en tiers d'octave des sources de bruit. Or, les niveaux sonores des équipements sont généralement donnés en bande d'octave. Le critère de tonalités marquées pourra être vérifié uniquement par des mesures de réception après travaux.

7.3 Points récepteurs (riverains les plus proches)

Afin de pouvoir calculer l'impact acoustique du futur bâtiment GE sur les riverains les plus proches, plusieurs points récepteurs ont été positionnés dans le modèle numérique :

- les points 1,2 et 3 sont localisés au niveau des chambres hospitalières de l'hôpital ;
- les autres points sont situés au niveau des riverains les plus proches de l'hôpital.

Ils sont localisés sur la figure ci-dessous :

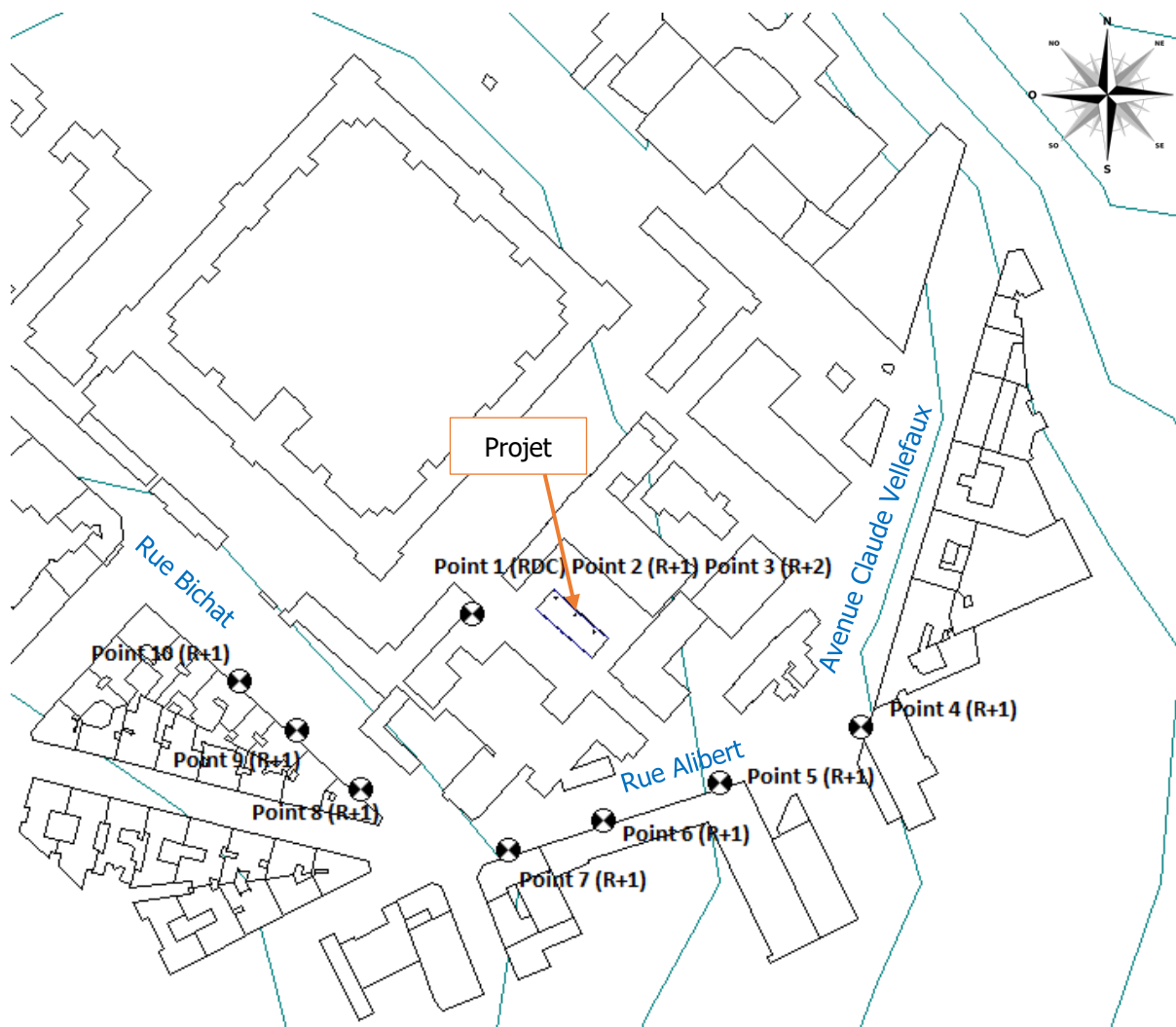


Figure 7 : Localisation des récepteurs au niveau des riverains existants les plus proches

8. SIMULATION APRES TRAITEMENT

8.1 Cartographies sonores

Une simulation du bâtiment GE dans sa configuration détaillée au paragraphe 6.5 a été réalisée (silencieux acoustiques, portes acoustiques latérales, traitements absorbants intérieurs, béton ép. 50cm).

La carte de bruit en 2D est donnée ci-après. La carte présente les niveaux de pression acoustique (bruit particulier) à 4,0 mètres de hauteur.

Pour rappel, le cas le plus défavorable a été pris en considération, lorsque les groupes électrogènes seront en fonctionnement simultané lors des essais mensuels.

Compte tenu de la position du bâtiment énergie, les points récepteurs 1 à 3, situés au niveau des logements de fonction de l'hôpital Saint-Louis, sont les points les plus impactés par les GE. Le point 5, situé au niveau des résidences les plus proches est légèrement impacté par les GE.

Cartographie avec les GE en fonctionnement :

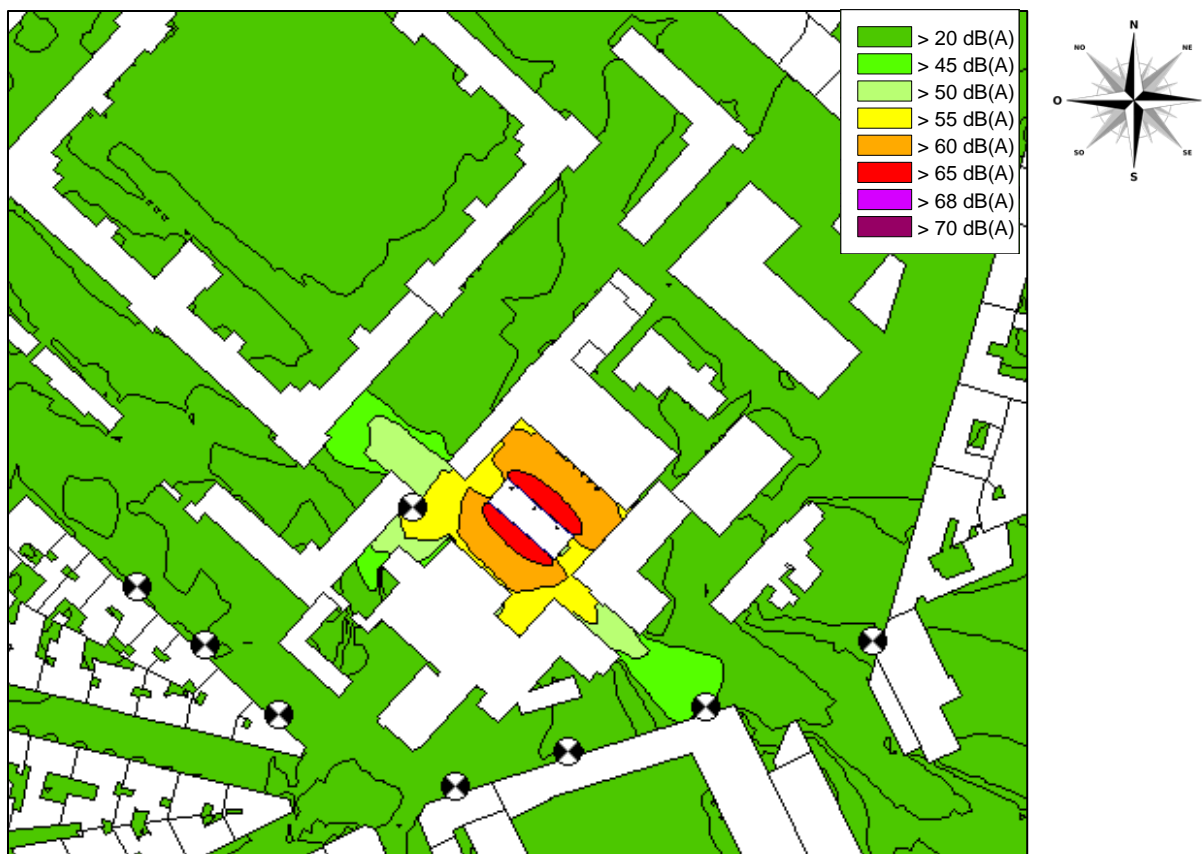


Figure 8 : Carte de bruit à 4,0 mètres de hauteur – tous les GE en fonctionnement (vue large)

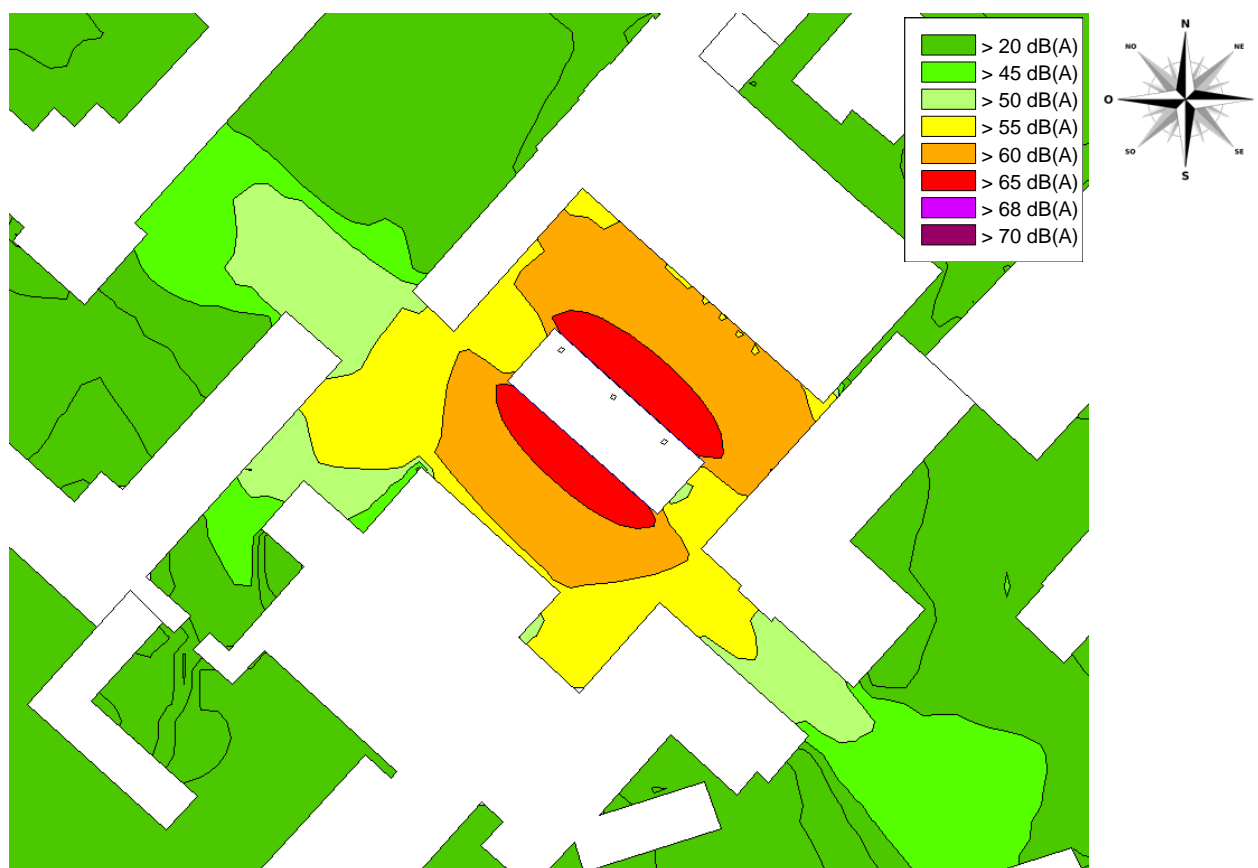


Figure 9 : Carte de bruit à 4,0 mètres de hauteur – tous les GE en fonctionnement (vue rapprochée)

8.2 Résultats par rapports aux niveaux de référence

8.2.1 Positionnement des niveaux de bruit par rapport à l'heure la plus bruyante

Les émergences calculées aux points en prenant comme référence l'heure la plus bruyante de jour sont présentées dans les tableaux ci-dessous (les émergences sont arrondies au 0,5 dB près) :

Point 1 (hôpital)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	68,1	68,8	53,9	42,6	40,7	39,3	46,7	56,1
Résiduel jour (+bruyant)	57,5	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	61,5
Bruit particulier + résiduel	68,5	69,3	60,2	54,8	55,2	50,4	48,6	62,6
Emergence simulée	11,0	10,0	1,0	0,5	0,0	0,5	4,5	1,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 9 : Résultats de la simulation au point 1 – heure la plus bruyante de jour

Point 2 (hôpital)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	69,1	68,5	55,4	43,9	41,9	40,5	46,9	56,4
Résiduel jour (+bruyant)	57,5	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	61,5
Bruit particulier + résiduel	69,4	69,0	60,6	54,9	55,2	50,5	48,7	62,7
Emergence simulée	12,0	9,5	1,5	0,5	0,0	0,5	4,5	1,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 10 : Résultats de la simulation au point 2 – heure la plus bruyante de jour

Point 3 (hôpital)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	69,1	69,0	55,8	44,1	42,6	41,4	47,0	56,7
Résiduel jour (+bruyant)	57,5	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	61,5
Bruit particulier + résiduel	69,4	69,5	60,7	54,9	55,2	50,6	48,8	62,7
Emergence simulée	12,0	10,0	1,5	0,5	0,0	0,5	5,0	1,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 11 : Résultats de la simulation au point 3 – heure la plus bruyante de jour

Point 4 (rue Claude Vellefaux)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	61,1	59,9	46,8	35,8	35,2	33,3	38,4	47,5
Résiduel jour (+bruyant)	68,0	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	69,0
Bruit particulier + résiduel	68,8	65,8	67,0	63,0	62,0	58,0	53,1	69,0
Emergence simulée	1,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 12 : Résultats de la simulation au point 4 – heure la plus bruyante de jour

Point 5 (rue Alibert)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	51,9	47,5	33,8	26,2	26,8	25,1	23,7	35,5
Résiduel jour (+bruyant)	68,0	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	69,0
Bruit particulier + résiduel	68,1	64,6	67,0	63,0	62,0	58,0	53,0	69,0
Emergence simulée	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 13 : Résultats de la simulation au point 5 – heure la plus bruyante de jour

Point 6 (rue Alibert)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	52,1	46,1	29,3	19,0	17,6	18,0	18,7	32,6
Résiduel jour (+bruyant)	68,0	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	69,0
Bruit particulier + résiduel	68,1	64,6	67,0	63,0	62,0	58,0	53,0	69,0
Emergence simulée	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 14 : Résultats de la simulation au point 6 – heure la plus bruyante de jour

Point 7 (rue Alibert)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	48,8	42,7	24,8	13,8	13,7	13,4	18,5	29,3
Résiduel jour (+bruyant)	68,0	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	69,0
Bruit particulier + résiduel	68,1	64,5	67,0	63,0	62,0	58,0	53,0	69,0
Emergence simulée	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 15 : Résultats de la simulation au point 7 – heure la plus bruyante de jour

Point 8 (rue Bichat)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	47,7	43,5	27,4	17,0	15,7	14,5	15,8	29,6
Résiduel jour (+bruyant)	68,0	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	69,0
Bruit particulier + résiduel	68,0	64,5	67,0	63,0	62,0	58,0	53,0	69,0
Emergence simulée	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 16 : Résultats de la simulation au point 8 – heure la plus bruyante de jour

Point 9 (rue Bichat)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	49,0	43,8	29,3	18,0	18,2	15,8	14,5	30,4
Résiduel jour (+bruyant)	68,0	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	69,0
Bruit particulier + résiduel	68,1	64,5	67,0	63,0	62,0	58,0	53,0	69,0
Emergence simulée	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 17 : Résultats de la simulation au point 9 – heure la plus bruyante de jour

Point 10 (rue Bichat)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	49,7	45,1	30,7	20,2	21,7	20,7	15,0	32,0
Résiduel jour (+bruyant)	68,0	59,5	59,0	54,5	55,0	50,0	44,0	69,0
Bruit particulier + résiduel	68,0	64,5	67,0	63,0	62,0	58,0	53,0	69,0
Emergence simulée	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 18 : Résultats de la simulation au point 10 – heure la plus bruyante de jour

Analyse :

En considérant que les tests mensuels sont réalisés lors de l'heure la plus bruyante en journée (entre 7h45 et 09h15), aucune émergence au-dessus du niveau global n'est constaté avec les traitements préconisés ci-avant.

8.2.2 Positionnement des niveaux de bruit par rapport au résiduel moyen diurne

Les émergences calculées aux points différents points en prenant comme référence le bruit moyen de jour sont présentées dans le tableau ci-dessous (les émergences sont arrondies au 0,5 dB près) :

Point 1 (hôpital)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	68,1	68,8	53,9	42,6	40,7	39,3	46,7	56,1
Résiduel jour (moyen)	49,5	48,5	45,5	43,5	41,0	35,5	26,0	45,5
Bruit particulier + résiduel	68,2	68,8	54,5	46,1	43,9	40,8	46,7	56,5
Emergence simulée	18,5	20,5	9,0	2,5	3,0	5,5	20,5	11,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								OUI

Tableau 19 : Résultats de la simulation au point 1 – résiduel moyen de jour

Point 2 (hôpital)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	69,1	68,5	55,4	43,9	41,9	40,5	46,9	56,4
Résiduel jour (moyen)	49,5	48,5	45,5	43,5	41,0	35,5	26,0	45,5
Bruit particulier + résiduel	69,1	68,5	55,8	46,7	44,5	41,7	46,9	56,7
Emergence simulée	19,5	20,0	10,5	3,0	3,5	6,0	21,0	11,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								OUI

Tableau 20 : Résultats de la simulation au point 2 – résiduel moyen de jour

Point 3 (hôpital)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	69,1	69,0	55,8	44,1	42,6	41,4	47,0	56,7
Résiduel jour (moyen)	49,5	48,5	45,5	43,5	41,0	35,5	26,0	45,5
Bruit particulier + résiduel	69,1	69,0	56,2	46,8	44,9	42,4	47,0	57,0
Emergence simulée	19,5	20,5	10,5	3,5	4,0	7,0	21,0	11,5
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								OUI

Tableau 21 : Résultats de la simulation au point 3 – résiduel moyen de jour

Point 4 (rue Claude Vellefaux)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	61,1	59,9	46,8	35,8	35,2	33,3	38,4	47,5
Résiduel jour (moyen)	54,5	52,0	49,0	47,5	46,5	42,5	34,5	51,0
Bruit particulier + résiduel	62,0	60,6	51,0	47,8	46,8	43,0	39,9	52,6
Emergence simulée	7,5	8,5	2,0	0,5	0,5	0,5	5,5	1,5
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 22 : Résultats de la simulation au point 4 – résiduel moyen de jour

Point 5 (rue Alibert)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	51,9	47,5	33,8	26,2	26,8	25,1	23,7	35,5
Résiduel jour (moyen)	54,5	52,0	49,0	47,5	46,5	42,5	34,5	51,0
Bruit particulier + résiduel	56,4	53,3	49,1	47,5	46,5	42,6	34,8	51,1
Emergence simulée	2,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 23 : Résultats de la simulation au point 5 – résiduel moyen de jour

Point 6 (rue Alibert)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	52,1	46,1	29,3	19,0	17,6	18,0	18,7	32,6
Résiduel jour (moyen)	54,5	52,0	49,0	47,5	46,5	42,5	34,5	51,0
Bruit particulier + résiduel	56,5	53,0	49,0	47,5	46,5	42,5	34,6	51,1
Emergence simulée	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 24 : Résultats de la simulation au point 6 – résiduel moyen de jour

Point 7 (rue Alibert)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	48,8	42,7	24,8	13,8	13,7	13,4	18,5	29,3
Résiduel jour (moyen)	54,5	52,0	49,0	47,5	46,5	42,5	34,5	51,0
Bruit particulier + résiduel	55,5	52,5	49,0	47,5	46,5	42,5	34,6	51,0
Emergence simulée	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 25 : Résultats de la simulation au point 7 – résiduel moyen de jour

Point 8 (rue Bichat)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	47,7	43,5	27,4	17,0	15,7	14,5	15,8	29,6
Résiduel jour (moyen)	55,0	48,0	45,0	44,0	40,0	31,5	23,0	45,0
Bruit particulier + résiduel	55,7	49,3	45,1	44,0	40,0	31,6	23,8	45,1
Emergence simulée	0,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 26 : Résultats de la simulation au point 8 – résiduel moyen de jour

Point 9 (rue Bichat)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	49,0	43,8	29,3	18,0	18,2	15,8	14,5	30,4
Résiduel jour (moyen)	55,0	48,0	45,0	44,0	40,0	31,5	23,0	45,0
Bruit particulier + résiduel	56,0	49,4	45,1	44,0	40,0	31,6	23,6	45,1
Emergence simulée	1,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 27 : Résultats de la simulation au point 9 – résiduel moyen de jour

Point 10 (rue Bichat)	Niveaux en bandes d'octave (dB)							Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Bruit particulier simulé	49,7	45,1	30,7	20,2	21,7	20,7	15,0	32,0
Résiduel jour (moyen)	55,0	48,0	45,0	44,0	40,0	31,5	23,0	45,0
Bruit particulier + résiduel	56,1	49,8	45,2	44,0	40,1	31,8	23,6	45,2
Emergence simulée	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0
Emergence réglementaire	<i>L'arrêté du 3 aout 2018 n'impose pas de seuils d'émergence spectrale à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Les émergences spectrales sont donc indiquées à titre indicatif.</i>							5,0
Dépassement								NON

Tableau 28 : Résultats de la simulation au point 10 – résiduel moyen de jour

Analyse :

En considérant la mise en place de l'ensemble des traitements, aucun dépassement de l'émergence globale réglementaire n'est constaté chez les riverains. Il est à noter que certaines émergences spectrales, notamment en basse fréquence, sont importantes et pourraient constituer un inconfort limité à la durée de la période de test.

Pour rappel, il est à noter que le niveau de référence pris en compte est le niveau de bruit résiduel estimé. Ce niveau de bruit n'est en théorie pas audible pour les riverains, car l'hôpital est en fonctionnement 24h/24. Au regard des autres sources de bruit prédominantes en journée (livraisons, équipements techniques, parking, etc.), le fonctionnement du bâtiment GE sera davantage noyé dans le bruit ambiant quotidien.

Néanmoins une émergence importante est constatée sur les logements de fonction de l'hôpital, qui pourrait occasionner un inconfort pour le personnel médical ou certains résidents susceptibles de se reposer.

9. CONCLUSION

Monsieur Jean-François MORCHOISNE, conducteur de travaux pour le centre hospitalier universitaire Saint-Louis, a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation d'une étude d'impact acoustique dans le cadre de la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) définie par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 et le Code de la Santé Publique (décret bruits de voisinage).

Cette étude a pour objet d'étudier l'impact sonore du futur bâtiment GE de l'hôpital Saint Louis à Paris (75) équipé de 3 groupes électrogène.

Des mesures acoustiques réalisées en avril 2021 ont permis de caractériser le niveau de bruit ambiant et résiduel dans l'hôpital et à proximité des premières habitations et chambres hospitalières. Ces données ont servi de base pour le calcul des limites réglementaires du futur bâtiment GE et le dimensionnement des prescriptions techniques destinées à réduire les bruits engendrés par ces équipements.

Le bâtiment du nouveau GE respecte les limites réglementaires en limite de propriété (jour : $L_{Aeq} < 70\text{dB}$; nuit $L_{Aeq} < 65\text{ dB}$).

Concernant les émergences des GE par rapport au voisinage. Les essais devront être faits pendant les périodes les plus bruyantes (de **07h45 et 09h15**). Si les essais sont faits durant la journée en dehors de ces horaires, des émergences importantes pourraient être constatées au niveau des bâtiments les plus proches à l'intérieur de l'hôpital.

Rédacteur	Approbateur
Paul FABRE	Mathieu WOCHENMAYER

10. ANNEXES

10.1 Fiches de mesures du bruit dans l'environnement

Point LD1

LD – Longue durée – Bruit ambiant/résiduel

Fiche N° 1

POINT DE MESURE



LOCALISATION



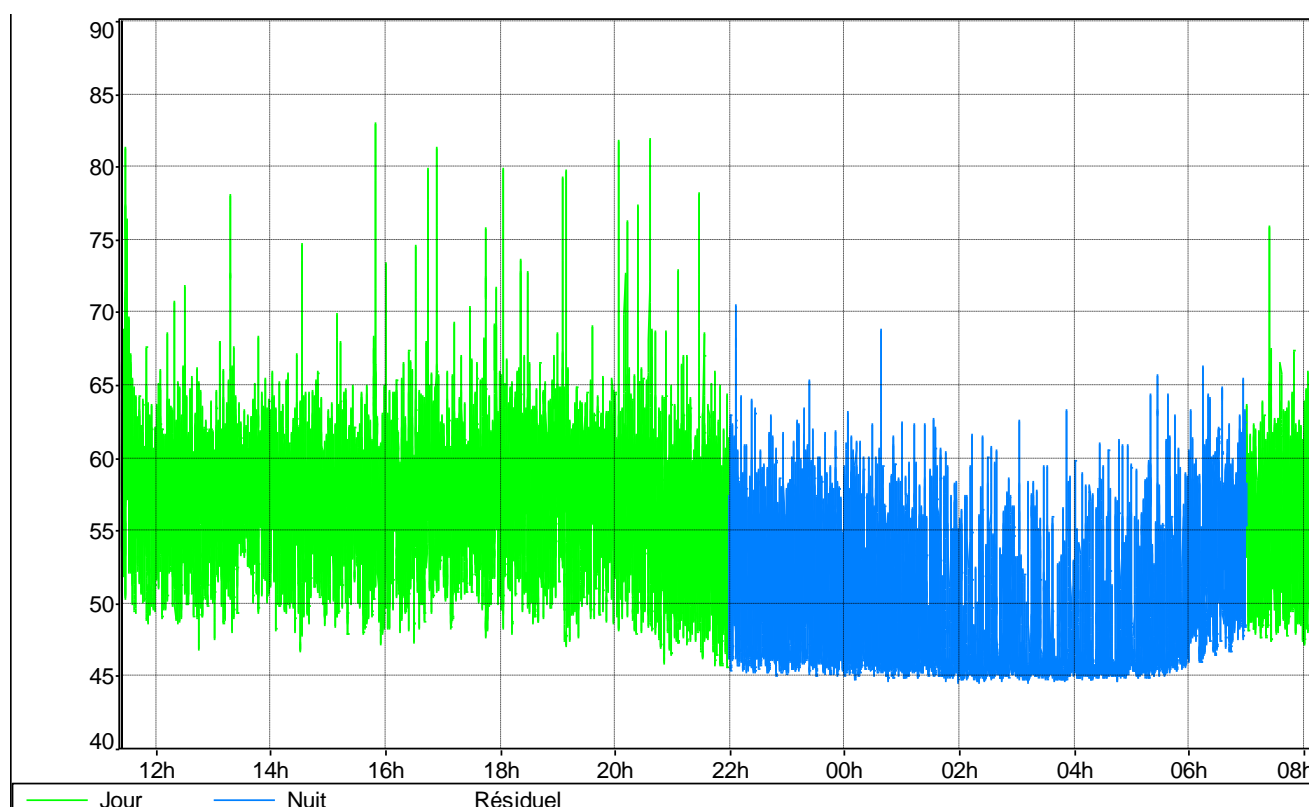
PARAMETRES DE MESURAGE

Appareil de mesure : Sonomètre FUSION N° 10640 Classe 1
Période de mesurage : Du 15/04/2021 au 16/04/2021
Durée : 24 heures
Emplacement : En toiture d'un bâtiment, à environ 5 mètres du sol.

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour U2/T1 Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période nuit U2/T4 Conditions favorables pour la propagation sonore

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



Sources de bruit / Observations

Le point LD1 est impacté par le trafic routier de la rue Claude Vellefaux et l'activité humaine dans l'hôpital.

RESULTATS

Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves en dB								Global dB(A)
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Diurne	L _{eq}	62,8	59,2	56,5	55,0	55,6	52,7	44,2	34,8	59,5
	L ₅₀	59,9	55,6	53,8	52,6	52,6	49,4	41,0	30,1	56,8
	L₉₀	54,5	51,9	48,9	47,4	46,4	42,7	34,7	23,6	50,9
Nocturne	L _{eq}	57,5	53,0	49,9	47,4	48,7	45,0	36,4	26,4	52,3
	L ₅₀	51,6	50,4	46,4	43,5	43,9	39,2	30,5	21,5	47,7
	L₉₀	49,2	49,1	44,6	41,7	41,1	35,6	26,4	16,4	45,2

Point LD2

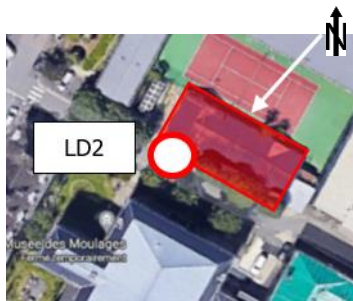
LD – Longue durée – Bruit ambiant/résiduel

Fiche N° 2

POINT DE MESURE



LOCALISATION



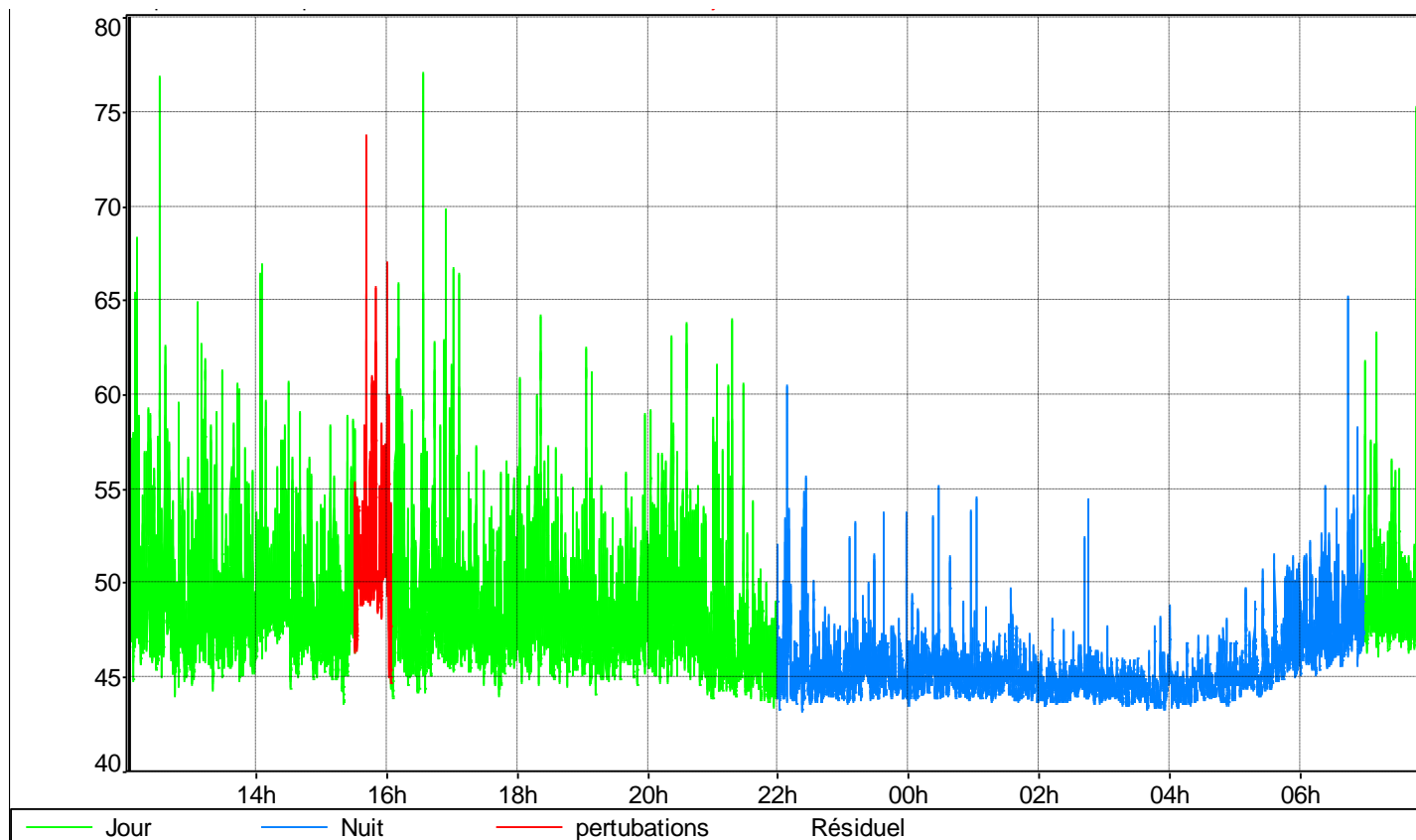
PARAMETRES DE MESURAGE

Appareil de mesure : Sonomètre FUSION N° 11480 Classe 1
Période de mesurage : Du 15/04/2021 au 16/04/2021
Durée : 24 heures
Emplacement : Dans l'hôpital à proximité du cours de tennis
En toiture d'un Algeco à environ 3 mètres du sol

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour U3/T1 Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période nuit U3/T4 Conditions favorables pour la propagation sonore

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



Sources de bruit / Observations

Le point LD2 est impacté de manière prépondérante par le bruit des équipements techniques de l'hôpital (principalement le boîtier d'alimentation électrique des groupes froids même si totalement masqué dans le bruit de fond en période jour), les passages de véhicules. La période codée en rouge est une perturbation due à un équipement technique.

RESULTATS

Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves en dB								Global dB(A)
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Diurne	L _{eq}	55,0	52,7	49,4	47,7	45,4	41,9	37,2	31,8	50,3
	L ₅₀	52,5	50,5	47,2	45,5	42,9	37,9	29,2	20,4	47,7
	L₉₀	49,7	48,5	45,5	43,4	40,8	35,6	26,0	15,7	45,6
Nocturne	L _{eq}	51,3	49,8	45,9	43,6	40,9	35,9	28,9	22,3	45,7
	L ₅₀	49,6	49,0	45,0	42,7	40,1	34,9	26,1	17,3	44,9
	L₉₀	48,0	47,6	44,3	41,6	39,0	34,1	25,2	15,1	43,9

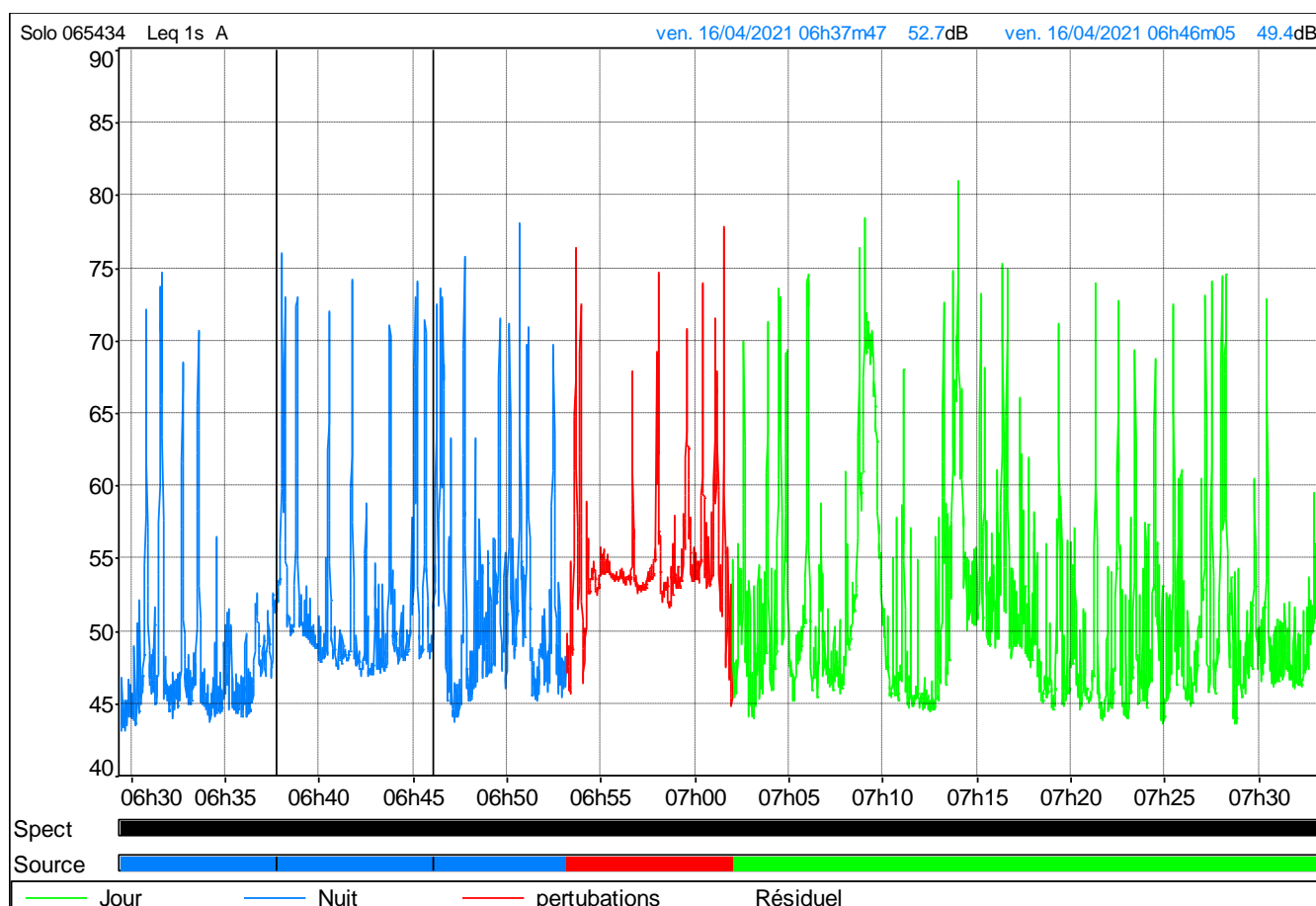
Point CD1	CD – Courte durée	Fiche N° 1
-----------	-------------------	------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		Appareil de mesure : Sonomètre Solo N° 65434 Classe 1 Période de mesure : Le 16/04/2021 de 6h29 à 07h33 Durée : 1 heure Emplacement : A environ 1,5 mètres du sol - Rue Bichat

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour	U2/T1	Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période nuit	U2/T4	Conditions favorables pour la propagation sonore

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



Sources de bruit / Observations

Le point CD1 est impacté de manière prépondérante par le trafic des véhicules sur la rue Bichat ainsi que l'éveil de la nature. La période codée en rouge est due à une perturbation d'un véhicule stationnant devant le sonomètre.

RESULTATS

Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves en dB								Global dB(A)
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Diurne	L _{eq}	68,9	66,6	59,3	57,5	55,8	51,6	47,5	39,9	60,4
	L ₅₀	58,4	50,4	47,0	46,2	42,8	38,4	35,8	21,9	49,0
	L₉₀	54,9	48,1	44,8	44,2	40,2	31,7	23,1	13,1	45,2
Nocturne	L _{eq}	68,6	58,2	54,7	54,0	56,1	51,5	46,0	38,2	59,1
	L ₅₀	56,9	52,7	48,1	45,8	43,7	37,9	34,3	25,1	48,4
	L₉₀	53,9	47,7	44,1	43,5	39,9	31,5	24,4	13,6	44,9

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

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

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

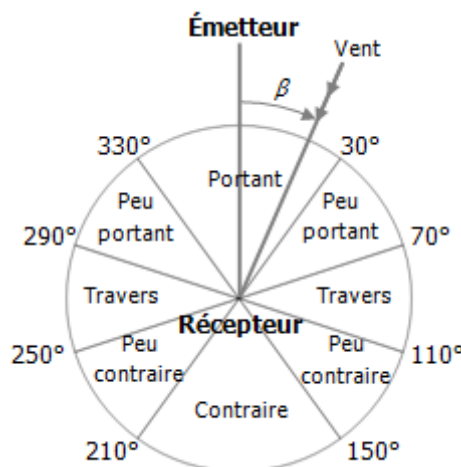
10.2.1 Définitions des conditions aérodynamiques

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

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

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

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



10.2.2 Définition des conditions thermiques

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
Jour	Fort	Surface sèche	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
	Moyen à faible	Surface humide	Faible ou moyen ou fort	T2
		Surface sèche	Faible ou moyen ou fort	T2
		Surface humide	Faible ou moyen	T2

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
			Fort	T3
Période de lever ou de coucher du soleil				T3

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

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

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

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

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

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

L'humidité en surface peu se définir ainsi :

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

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

10.2.3 Définition des conditions de propagation Grille U_i/T_i :

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

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

11. GLOSSAIRE

Bruit ambiant

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

Bruit particulier

Bruit émis par une source identifiée spécifiquement.

Bruit résiduel

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

Emergence

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

Décibel

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

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

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

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

Niveau sonore

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

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

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

Avec :

p₀ = 2.10⁻⁵ Pascal (pression de référence : seuil d'audibilité)

p = pression acoustique

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

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

Spectre sonore

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

Pondération A

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

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

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

Indices statistiques (ou indices fractiles)

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

- **L₁₀** : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 % du temps de la mesure,
- **L₅₀** : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps de la mesure,
- **L₉₀** : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps de la mesure.

Tonalité marquée

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

Agence d'ANTONY

5-7 rue Marcelin Berthelot
92160 Antony
T : 01 46 89 30 29
agence.antly@orfea-acoustique.com

Agence de PARIS

11 rue des Cordelières
75013 Paris
T : 01 55 06 04 87
F : 05 55 86 34 54
agence.paris@orfea-acoustique.com

Agence de GONESSE

RN 370 - Espace Godard
95500 Gonesse
T : 01 39 88 69 25
agence.roissy@orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique Normandie-CAEN

Centre Odyssée - Bât. F.
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
T : 02 31 24 33 60 / F : 02 31 24 36 14
agence.caen@orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique Bretagne-RENNES

Rue de la Terre Victoria
Parc d'affaires Edonia - Bât. B
35760 Saint Grégoire
T : 02 23 40 06 06 / F : 02 23 40 00 66
agence.rennes@orfea-acoustique.com

Agence de POITIERS

Centre d'affaires Antarès
BP 70183 Téléport 4
86962 Futuroscope Chasseneuil
T : 05 49 49 48 22 / F : 05 49 49 41 24
agence.poitiers@orfea-acoustique.com

Agence de BORDEAUX

8 rue du Pr. André Lavignolle - Bât. 3
33049 Bordeaux Cedex
T : 05 56 07 38 49
F : 05 56 10 11 71
agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

Siège social et Agence de BRIVE

33 rue de l'Ile du Roi - BP 40098
19103 Brive Cedex
T : 05 55 86 34 50
F : 05 55 86 34 54
agence.brive@orfea-acoustique.com

Agence de METZ

Quartier des Entrepreneurs
29 rue de Sarre
57070 Metz
T : 03 87 33 17 56
F : 05 55 86 34 54
agence.metz@orfea-acoustique.com

Agence de CLERMONT-FERRAND

222 boulevard Gustave Flaubert
63000 Clermont-Ferrand
T : 04 73 83 58 34
F : 04 73 74 35 46
agence.clermont@orfea-acoustique.com

Agence de LYON

Villa Créatis - 2 rue des Mûriers
69009 Lyon
T : 04 78 36 35 30
F : 05 55 86 34 54
agence.lyon@orfea-acoustique.com

Agence de VALENCE

28 rue Paul Henri Spaak
26000 Valence
T : 04 75 25 50 18
F : 05 55 86 34 54
agence.valence@orfea-acoustique.com

Agence de LIMOGES

22 rue Atlantis, immeuble Antarès
Parc d'Ester - BP 56959
87069 Limoges Cedex
T : 05 55 56 31 25 / F : 05 55 86 34 54
agence.limoges@orfea-acoustique.com

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



www.orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 151 740 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092
ORFEA Acoustique Normandie - SARL au capital de 50 000 €

ORFEA Acoustique Normandie-Bretagne
SARL au capital de 50 000 €
SIRET 499 732 493 000 22 | RCS CAEN 499 732 493
TVA intra-communautaire FR 23 499 732 493

NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements