



RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

EPSM CAEN

ETUDE DE REDUCTION DE BRUIT

D'EQUIPEMENTS TECHNIQUES DE LA CUISINE CENTRALE



Client : EPSM CAEN

Contact : Monsieur Philippe CHARATRE

Etabli par : Guiral DESNOS, Acousticien

Approbateur : Stéphane BEAUDET, Chargé d'Affaires

N° Rapport : RAP2-A2507-089

Version : 1

Type d'étude : ETUDE BV

Date : 10/03/2026

Référence Qualité : R2-DOC-004-22-BV-Etude

SOMMAIRE

1. CONTEXTE.....	4
1.1 Objet de l'étude.....	4
1.2 Objectifs de l'étude acoustique.....	4
1.3 Eléments transmis	4
1.4 Limite de prestation	4
2. REGLEMENTATION	5
2.1 Code de la santé publique - Section 2 « Dispositions applicables aux bruits de voisinage »..	5
2.2 Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé	6
3. DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES.....	7
3.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A	7
3.2 Emergences	7
3.3 Niveau acoustique fractile.....	8
3.4 Remarque importante sur le bruit résiduel.....	8
4. SITE A L'ETUDE	9
4.1 Environnement du site	9
4.2 Activité et fonctionnement	9
4.3 Sources de bruit du site.....	10
4.4 Localisation des sources de bruit	11
5. MESURES	12
5.1 Appareillages utilisés.....	12
5.2 Période d'intervention	12
5.3 Conditions de mesurage.....	12
5.4 Emplacements des mesures.....	13
6. RESULTATS DE MESURES.....	14
6.2 Mesures acoustiques en champ proche.....	16
7. MODELISATION DU SITE.....	19
7.1 Modélisation du site actuel dans son environnement extérieur	19
7.2 Simulation acoustique de l'état actuel.....	23
8. PRECONISATIONS DE TRAITEMENTS	26
8.1 Traitement acoustique de l'unité extérieure de climatisation (quai de chargement RdC)...	27
8.2 Traitement acoustique des tourelles d'extractions	29
8.3 Traitement par écran des groupes frigorifiques	31
8.4 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (3 ^{ème} étage)	32
8.1 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (6 ^{ème} étage)	33
8.2 Cartographie sonore.....	34
8.3 Analyse	35

9. CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU BATIMENT	36
9.1 Projet	36
9.2 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (3 ^{ème} étage)	37
9.3 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (6 ^{ème} étage)	38
9.1 Cartographie sonore.....	39
9.2 Analyse	40
9.3 Analyse complémentaire.....	41
10. CONSEILS COMPLEMENTAIRES	45
11. CONCLUSION	46
12. ANNEXES	47
12.1 Fiches de mesures du bruit dans l'environnement	47
12.2 Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010	51
12.3 Echelle de niveaux sonores	53
13. GLOSSAIRE	54

1. CONTEXTE

1.1 Objet de l'étude

Monsieur Philippe CHARATRE, de l'EPSM à Caen (14), a confié au bureau d'études ORFEA ACOUSTIQUE la réalisation d'une étude de réduction de bruit. Celle-ci s'inscrit dans le cadre 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, et le cas échéant, de l'arrêté municipal applicable.

Elles concernent les émissions sonores dans l'environnement des équipements situés en toiture terrasse de la cuisine centrale de l'EPSM.

1.2 Objectifs de l'étude acoustique

L'étude acoustique consiste à :

- Caractériser la situation sonore existante par une campagne de mesures acoustiques comprenant la mesure du bruit résiduel, du bruit ambiant et du niveau de pression en champ proche des sources de bruit identifiées à l'origine de l'inconfort ;
- Construire un modèle numérique permettant de simuler l'impact des équipements sur l'environnement ;
- Dimensionner les traitements et solutions acoustiques nécessaires à la diminution du bruit dans l'environnement.

1.3 Eléments transmis

Les données suivantes ont été utilisées pour la réalisation de la présente mission :

- Document « 2025-07-23 Cuisine photos toiture terrasse.pdf » ;
- Résultats de la campagne de mesures acoustiques du 18/09/2025.

1.4 Limite de prestation

L'étude réalisée ne concerne que les équipements de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen pour lesquels une plainte a été recensée en amont du diagnostic.

L'EPSM de Caen devra s'adjoindre les compétences d'autres bureaux d'étude dans le cadre de la validation des propositions de traitements acoustiques (contraintes aérauliques, thermiques, structurelles).

A ce stade, les principes de traitements proposés en fin de rapport ne peuvent pas constituer un DCE en tant que tel.

ORFEA ACOUSTIQUE ne peut engager sa responsabilité au-delà de son champ de compétences.

2. REGLEMENTATION

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 ≤ 1 minute		6 dB(A)
1 minute <	T ≤ 5 minutes	5 dB(A)
5 minutes <	T ≤ 20	4 dB(A)
20 minutes <	T ≤ 2 heures	3 dB(A)
2 heures <	T ≤ 4 heures	2 dB(A)
4 heures <	T ≤ 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. »

Bande d'octave normalisée centrée	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

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

2.2 Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé

2.2.1 Article 4

« Le niveau de pression acoustique normalisé, L_{nAT} , du bruit engendré dans un local d'hébergement par un équipement du bâtiment extérieur à ce local ne doit pas dépasser 30 dB(A) en général et 35 dB(A) pour les équipements hydrauliques et sanitaires des locaux d'hébergement voisins.

Le niveau de pression acoustique normalisé, L_{nAT} , du bruit transmis par le fonctionnement d'un équipement collectif du bâtiment ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

- dans les salles d'examens et de consultations, les bureaux médicaux et soignants, les salles d'attente : 35 dB(A) ;
- dans les locaux de soins : 40 dB(A) ;
- dans les salles d'opérations, d'obstétrique et les salles de travail : 40 dB(A). »

2.2.2 Article 7

« L'isolement acoustique standardisé pondéré contre les bruits de l'espace extérieur, $D_{nT,A,tr}$, des locaux d'hébergement et de soins vis-à-vis des bruits extérieurs ne doit pas être inférieur à 30 dB.

En outre, la valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ des locaux d'hébergement et de soins vis-à-vis des bruits des infrastructures de transports terrestres est la même que celle imposée aux bâtiments d'habitation aux articles 5, 6, 7 et 8 de l'arrêté du 30 mai 1996 susvisé.

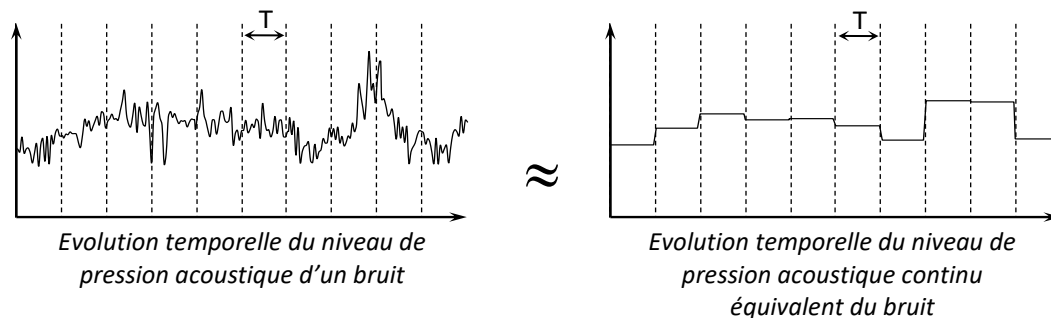
Dans les zones définies par le plan d'exposition aux bruits des aéroports, au sens de l'article L. 147-3 du code de l'urbanisme, l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ des locaux d'hébergement et de soins est le suivant :

- en zone A : 47 dB ;
- en zone B : 40 dB ;
- en zone C : 35 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, a 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 :

$$E = L_{Aeq, T_{part}} - L_{Aeq, T_{res}} \text{ avec :}$$

- 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 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.

La mesure de bruit résiduel présentée dans le présent rapport est donc représentative de la période de mesure (période estivale). 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.

4. SITE A L'ETUDE

4.1 Environnement du site

Le site de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen est situé au 15 ter Rue Saint-Ouen sur la commune de Caen (14).

L'environnement sonore de la zone est principalement marqué par le bruit généré par les équipements techniques de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen :

- Fonctionnement en continu des installations techniques de la cuisine centrale ;
- De 07h00 à 12h00, fonctionnement en marche forcée lié aux activités de préparation des repas ;
- Le secteur est situé en zone résidentielle, composée de plusieurs immeubles de logements collectifs ;
- La présence de lieux de culte est également à signaler dans le périmètre étudié ;
- Les voies routières avoisinantes ne sont pas perceptibles au niveau de la zone d'étude ; seules les voies internes au site, à usage privé, sont audibles.

Une vue du site dans son environnement est présentée ci-dessous :

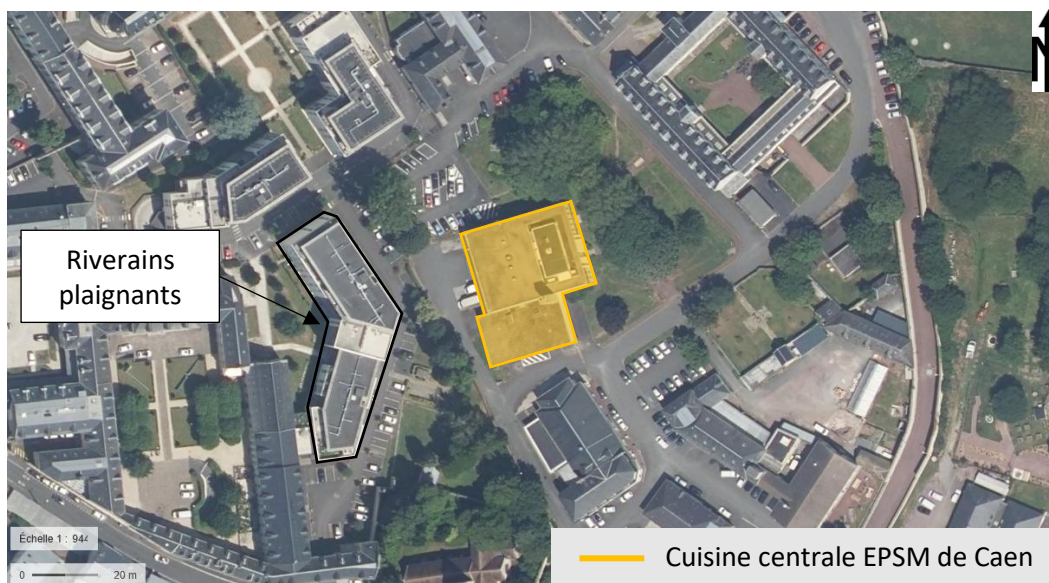


Figure 1 : Vue aérienne du site et de son environnement¹

4.2 Activité et fonctionnement

La cuisine centrale de l'EPSM de Caen fonctionne tous les jours de la semaine de 07h00 à 12h00, période durant laquelle les équipements techniques sont exploités en régime de marche forcée. Les équipements techniques faisant l'objet de la plainte fonctionnent quant à eux en continu, de jour comme de nuit, avec un régime de fonctionnement dépendant des conditions de température extérieure.

Aucun terme correctif n'est admis en plus des 5,0 dB(A) autorisés de jour et des 3,0 dB(A) autorisés de nuit compte tenu du fonctionnement des équipements de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen.

L'émergence admissible est donc de 5,0 dB(A) en période diurne et de 3,0 dB(A) en période nocturne.

¹ Source Géoportail : le site est susceptible d'avoir évolué depuis la date de la prise de vue

4.3 Sources de bruit du site

Sont présentées ci-dessous les principales sources de bruit du site ayant un impact dans l'environnement :

Référence	Source de bruit	Photographie
S01	Unité extérieure de climatisation	
S02	Groupes Frigorifiques	
S03	Groupes Frigorifiques	
S04	Groupes Frigorifiques	
S05	Groupes Frigorifiques	

Référence	Source de bruit	Photographie
S06	Tourelle d'extraction	
S07	Unité extérieure de climatisation	

Tableau 1 : Liste des principales sources de bruit

4.4 Localisation des sources de bruit

Le plan de localisation des sources de bruit principales est présenté ci-dessous :

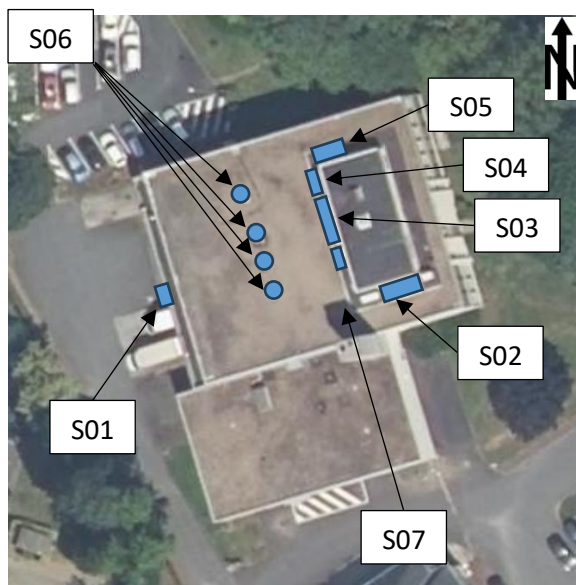


Figure 2 : Localisation des principales sources de bruit

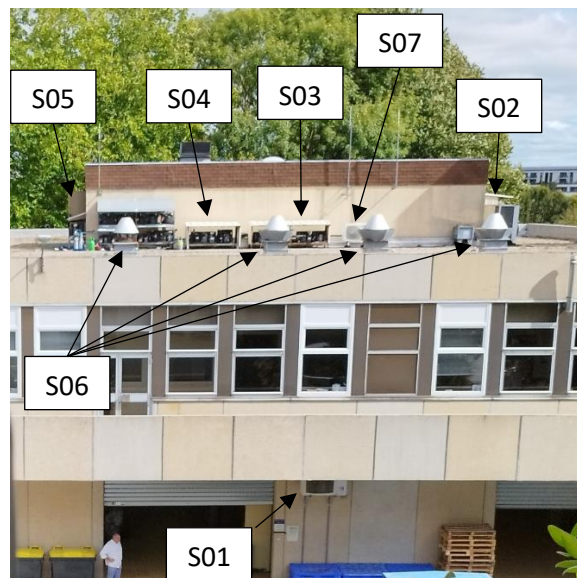


Figure 3 : Vue des sources de bruit depuis le balcon du riverain plaignant

2 Source Géoportail : le site est susceptible d'avoir évolué depuis la date de la prise de vue

5. MESURES

5.1 Appareillages utilisés

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	SOLO	65509	MCE 212 175327	PRE 21 S 16113	1
Sonomètre	01dB	SOLO	65895	MCE 212 92290	PRE 21 S 16660	1
Sonomètre	01dB	DUO	12647	GRAS 40 CD 466838	Interne	1

Tableau 2 : 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'évènements acoustiques et élimination des évènements 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

Les mesures ont été effectuées du jeudi 18 au vendredi 19 septembre 2025 par Roman LYKO, ingénieur acousticien de la société ORFEA ACOUSTIQUE.

5.3 Conditions de mesurage

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 dégagé ;
- Vent : faible de secteur Sud ;
- Température : 22° environ le jour et 12° environ la nuit ;
- Humidité en surface : surface sèche.

Les conditions météorologiques ont été récupérées auprès de la station météo la plus proche (Caen) via le site Météociel.

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 (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.

Trois configurations de fonctionnement des équipements techniques sont étudiées dans cette étude :

- Fonctionnement réduit en période nocturne ;
- Fonctionnement poussé, lors des activités de la cuisine centrale de 07h00 à 12h00 ;
- Fonctionnement réduit en après-midi de 12h00 à 22h00.

Les niveaux de bruit résiduel, en période diurne comme en période nocturne, ont été caractérisés selon la méthode du point masqué, les équipements de la cuisine centrale ne pouvant pas être arrêtés.

5.4 Emplacements des mesures

Les mesures ont été réalisées conformément à la localisation suivante :

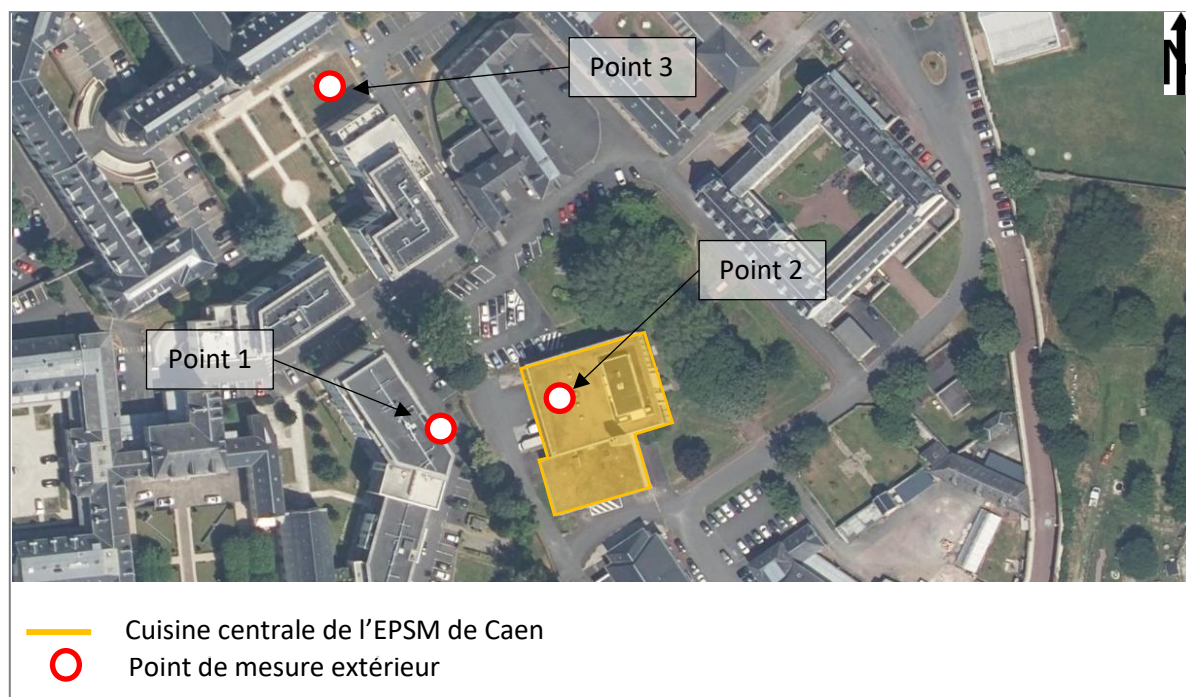


Figure 4 : Localisation des points de mesures ³

Le point de mesure 1 a été réalisé en extérieur, sur le balcon du riverain plaignant, situé au 16 allée Père Jamet.

Le point de mesure 2, placé en toiture du bâtiment de la cuisine centrale, a pour objectif de vérifier le niveau de bruit ambiant dans la zone lors des phases de marche et d'arrêt des équipements techniques.

Le point de mesure 3 a été placé de manière à être masqué du bruit des équipements techniques de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen, afin de caractériser les niveaux de bruit résiduel représentatifs de la zone.

³ Source Géoportail : le site est susceptible d'avoir évolué depuis la date de la prise de vue

6. RESULTATS DE MESURES

Les niveaux globaux L_{Aeq} , L_{A10} , L_{A50} et L_{A90} sont exprimés en dB(A). Des fiches de mesure détaillées sont présentées en annexe. Conformément à la norme NF-S 31-010, les niveaux sonores mesurés en vue d'une comparaison réglementaire sont arrondis au demi-décibel A le plus proche.

Le tableau suivant présente les résultats des mesures réalisées en extérieur selon différentes configurations de fonctionnement :

- Niveau de bruit résiduel – masqué du bruit des équipements de l'EPSM ;
- Fonctionnement réduit des équipements techniques en période nocturne ;
- Fonctionnement poussé des équipements techniques, lors des activités de la cuisine centrale de 07h00 à 12h00 ;
- Fonctionnement réduit des équipements techniques en après-midi de 12h00 à 22h00.

L'indicateur L_{50} est utilisé pour exclure certains bruits parasites. Son choix se justifie notamment par le caractère constant du bruit des installations.

Il est rappelé que les émergences spectrales (Code de la Santé Publique) sont données à titre indicatif étant donné que les mesures sont réalisées en extérieur.

6.1.1 Configuration 1 : cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

Point 1 Matin 07h-12h	Niveaux par bande d'octave en L_{50} dB								NIVEAU GLOBAL
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L_{50} dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit ambiant	59,0	55,0	53,0	51,0	48,5	44,0	38,0	31,0	53,0
Emergence	11,0	14,0	16,0	17,0	16,5	16,5	16,0	14,5	15,5
Emergence admissible	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	7,0	9,0	12,0	11,5	11,5	11,0	/	10,5

Tableau 3 : Résultats diurnes au point 1 – cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

Des dépassements des seuils d'émergences réglementaires sont observés sur toutes les bandes de fréquences et en niveau en global.

Ces dépassements sont observés lors du fonctionnement en mode poussé des équipements techniques de la cuisine centrale, les principales sources de bruit étant les tourelles d'extraction.

6.1.2 Configuration 2 : hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

Point 1	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Après-midi 12h-22h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit ambiant	51,0	46,5	47,5	44,0	39,0	38,5	32,0	28,0	46,0
Emergence	3,0	5,5	10,5	10,0	7,0	11,0	10,0	11,5	8,5
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	3,5	5,0	2,0	6,0	5,0	/	3,5

Tableau 4 : Résultats diurnes au point 1 – hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

Des dépassements des seuils d'émergences réglementaires sont observés sur quasiment toutes les bandes de fréquences et en niveau en global.

Ces dépassements sont observés lors du fonctionnement en mode poussé des équipements techniques de la cuisine centrale, les principales sources de bruit étant l'unité extérieure de climatisation située au RdC, au niveau du quai de chargement et les groupes frigorifiques.

6.1.3 Configuration 3 : hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

Point 1	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Nuit - 22h-07h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	45,5	40,5	35,0	32,5	31,5	25,5	17,5	13,0	36,0
Bruit ambiant	50,5	46,0	44,5	41,0	37,5	37,0	29,5	25,5	44,0
Emergence	5,0	5,5	9,5	8,5	6,0	11,5	12,0	12,5	8,0
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	3,0
Dépassement	/	0,0	2,5	3,5	1,0	6,5	7,0	/	5,0

Tableau 5 : Résultats nocturne au point 1 – hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

Des dépassements des seuils d'émergences réglementaires sont observés sur quasiment toutes les bandes de fréquences et en niveau en global.

Ces dépassements sont observés lors du fonctionnement en mode poussé des équipements techniques de la cuisine centrale, les principales sources de bruit étant l'unité extérieure de climatisation située au RdC au niveau du quai de chargement et les groupes frigorifiques.

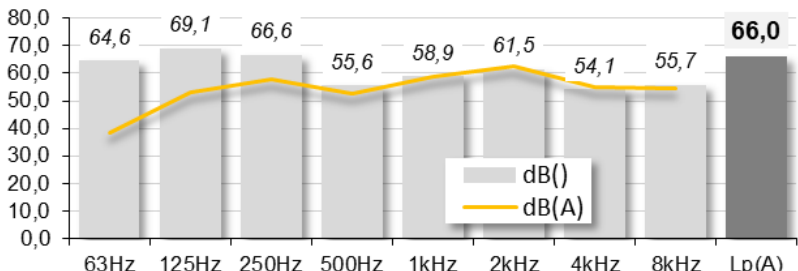
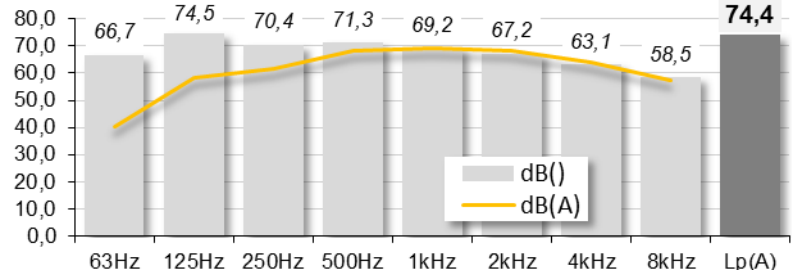
6.2 Mesures acoustiques en champ proche

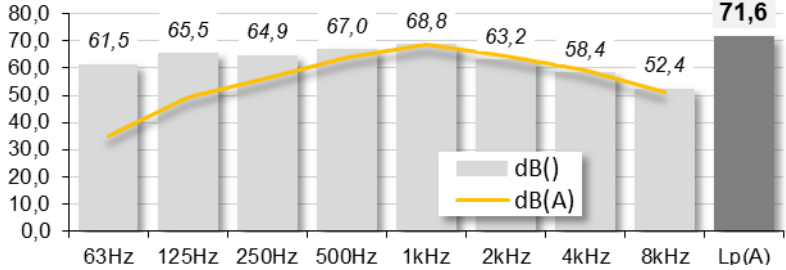
Ces mesures permettent de déterminer le niveau sonore émis par chaque type d'équipement identifié comme bruyant dans l'environnement.

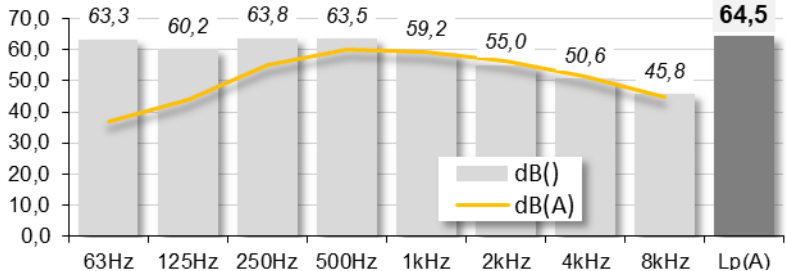
Pour chaque source de bruit caractérisée sur site :

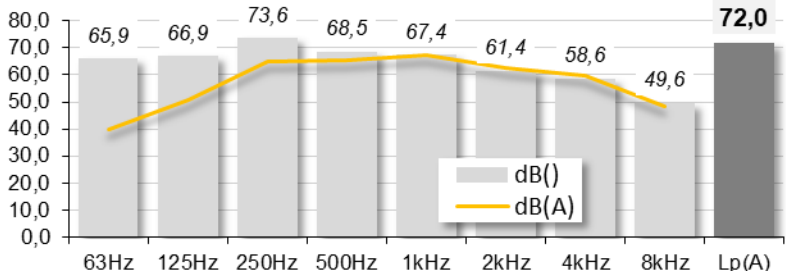
- Le niveau de pression acoustique est exprimé en niveau global dB(A) et par bande d'octave en dB, mesuré à une distance de 1 mètre suivant les possibilités offertes sur site.
- Le choix de l'emplacement de mesure a été effectué de manière à isoler, autant que possible, la contribution de la source considérée. L'influence des sources avoisinantes n'est cependant pas négligeable pour certains relevés.

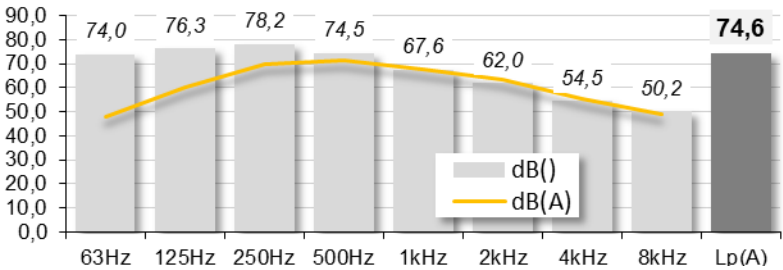
Les tableaux suivants fournissent les résultats des sources de bruit spécifiques :

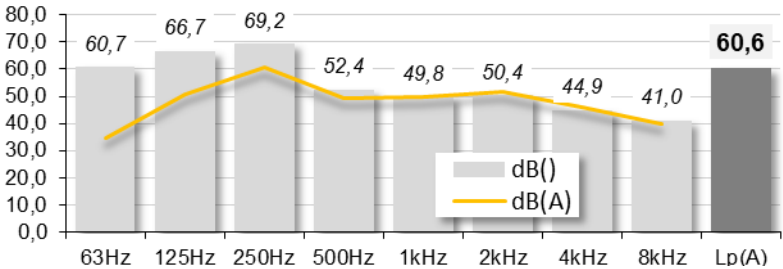
Identifiant S01	Unité extérieure de climatisation (quai de chargement RdC)																				
Distance de la mesure de pression	A 1,0 mètre de distance																				
Commentaire	Source bruyante non traitée acoustiquement																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fréquence</th> <th>Niveau (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63Hz</td> <td>64,6</td> </tr> <tr> <td>125Hz</td> <td>69,1</td> </tr> <tr> <td>250Hz</td> <td>66,6</td> </tr> <tr> <td>500Hz</td> <td>55,6</td> </tr> <tr> <td>1kHz</td> <td>58,9</td> </tr> <tr> <td>2kHz</td> <td>61,5</td> </tr> <tr> <td>4kHz</td> <td>54,1</td> </tr> <tr> <td>8kHz</td> <td>55,7</td> </tr> <tr> <td>Lp(A)</td> <td>66,0</td> </tr> </tbody> </table>	Fréquence	Niveau (dB)	63Hz	64,6	125Hz	69,1	250Hz	66,6	500Hz	55,6	1kHz	58,9	2kHz	61,5	4kHz	54,1	8kHz	55,7	Lp(A)	66,0
Fréquence	Niveau (dB)																				
63Hz	64,6																				
125Hz	69,1																				
250Hz	66,6																				
500Hz	55,6																				
1kHz	58,9																				
2kHz	61,5																				
4kHz	54,1																				
8kHz	55,7																				
Lp(A)	66,0																				
Identifiant S02	Groupes Frigorifiques																				
Distance de la mesure de pression	A 1,0 mètre de distance																				
Commentaire	Source bruyante non traitée acoustiquement																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fréquence</th> <th>Niveau (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63Hz</td> <td>66,7</td> </tr> <tr> <td>125Hz</td> <td>74,5</td> </tr> <tr> <td>250Hz</td> <td>70,4</td> </tr> <tr> <td>500Hz</td> <td>71,3</td> </tr> <tr> <td>1kHz</td> <td>69,2</td> </tr> <tr> <td>2kHz</td> <td>67,2</td> </tr> <tr> <td>4kHz</td> <td>63,1</td> </tr> <tr> <td>8kHz</td> <td>58,5</td> </tr> <tr> <td>Lp(A)</td> <td>74,4</td> </tr> </tbody> </table>	Fréquence	Niveau (dB)	63Hz	66,7	125Hz	74,5	250Hz	70,4	500Hz	71,3	1kHz	69,2	2kHz	67,2	4kHz	63,1	8kHz	58,5	Lp(A)	74,4
Fréquence	Niveau (dB)																				
63Hz	66,7																				
125Hz	74,5																				
250Hz	70,4																				
500Hz	71,3																				
1kHz	69,2																				
2kHz	67,2																				
4kHz	63,1																				
8kHz	58,5																				
Lp(A)	74,4																				

Identifiant S03	Groupes Frigorifiques																				
Distance de la mesure de pression	A 1,0 mètre de distance																				
Commentaire	Source bruyante non traitée acoustiquement																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fréquence (Hz)</th> <th>Niveau (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>63Hz</td><td>61,5</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>65,5</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>64,9</td></tr> <tr><td>500Hz</td><td>67,0</td></tr> <tr><td>1kHz</td><td>68,8</td></tr> <tr><td>2kHz</td><td>63,2</td></tr> <tr><td>4kHz</td><td>58,4</td></tr> <tr><td>8kHz</td><td>52,4</td></tr> <tr><td>Lp(A)</td><td>71,6</td></tr> </tbody> </table>	Fréquence (Hz)	Niveau (dB)	63Hz	61,5	125Hz	65,5	250Hz	64,9	500Hz	67,0	1kHz	68,8	2kHz	63,2	4kHz	58,4	8kHz	52,4	Lp(A)	71,6
Fréquence (Hz)	Niveau (dB)																				
63Hz	61,5																				
125Hz	65,5																				
250Hz	64,9																				
500Hz	67,0																				
1kHz	68,8																				
2kHz	63,2																				
4kHz	58,4																				
8kHz	52,4																				
Lp(A)	71,6																				

Identifiant S04	Groupes Frigorifiques																				
Distance de la mesure de pression	A 1,0 mètre de distance																				
Commentaire	Source moyennement bruyante non traitée acoustiquement																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fréquence (Hz)</th> <th>Niveau (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>63Hz</td><td>63,3</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>60,2</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>63,8</td></tr> <tr><td>500Hz</td><td>63,5</td></tr> <tr><td>1kHz</td><td>59,2</td></tr> <tr><td>2kHz</td><td>55,0</td></tr> <tr><td>4kHz</td><td>50,6</td></tr> <tr><td>8kHz</td><td>45,8</td></tr> <tr><td>Lp(A)</td><td>64,5</td></tr> </tbody> </table>	Fréquence (Hz)	Niveau (dB)	63Hz	63,3	125Hz	60,2	250Hz	63,8	500Hz	63,5	1kHz	59,2	2kHz	55,0	4kHz	50,6	8kHz	45,8	Lp(A)	64,5
Fréquence (Hz)	Niveau (dB)																				
63Hz	63,3																				
125Hz	60,2																				
250Hz	63,8																				
500Hz	63,5																				
1kHz	59,2																				
2kHz	55,0																				
4kHz	50,6																				
8kHz	45,8																				
Lp(A)	64,5																				

Identifiant S05	Groupes Frigorifiques																				
Distance de la mesure de pression	A 1,0 mètre de distance																				
Commentaire	Source bruyante non traitée acoustiquement																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fréquence (Hz)</th> <th>Niveau (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>63Hz</td><td>65,9</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>66,9</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>73,6</td></tr> <tr><td>500Hz</td><td>68,5</td></tr> <tr><td>1kHz</td><td>67,4</td></tr> <tr><td>2kHz</td><td>61,4</td></tr> <tr><td>4kHz</td><td>58,6</td></tr> <tr><td>8kHz</td><td>49,6</td></tr> <tr><td>Lp(A)</td><td>72,0</td></tr> </tbody> </table>	Fréquence (Hz)	Niveau (dB)	63Hz	65,9	125Hz	66,9	250Hz	73,6	500Hz	68,5	1kHz	67,4	2kHz	61,4	4kHz	58,6	8kHz	49,6	Lp(A)	72,0
Fréquence (Hz)	Niveau (dB)																				
63Hz	65,9																				
125Hz	66,9																				
250Hz	73,6																				
500Hz	68,5																				
1kHz	67,4																				
2kHz	61,4																				
4kHz	58,6																				
8kHz	49,6																				
Lp(A)	72,0																				

Identifiant S06	Tourelle d'extraction de la cuisine																				
Distance de la mesure de pression	A 1,0 mètre de distance																				
Commentaire	Source bruyante non traitée acoustiquement																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fréquence (Hz)</th> <th>Niveau dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>63Hz</td><td>74,0</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>76,3</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>78,2</td></tr> <tr><td>500Hz</td><td>74,5</td></tr> <tr><td>1kHz</td><td>67,6</td></tr> <tr><td>2kHz</td><td>62,0</td></tr> <tr><td>4kHz</td><td>54,5</td></tr> <tr><td>8kHz</td><td>50,2</td></tr> <tr><td>Lp(A)</td><td>74,6</td></tr> </tbody> </table>	Fréquence (Hz)	Niveau dB(A)	63Hz	74,0	125Hz	76,3	250Hz	78,2	500Hz	74,5	1kHz	67,6	2kHz	62,0	4kHz	54,5	8kHz	50,2	Lp(A)	74,6
Fréquence (Hz)	Niveau dB(A)																				
63Hz	74,0																				
125Hz	76,3																				
250Hz	78,2																				
500Hz	74,5																				
1kHz	67,6																				
2kHz	62,0																				
4kHz	54,5																				
8kHz	50,2																				
Lp(A)	74,6																				

Identifiant S07	Unité extérieure de climatisation (toiture)																				
Distance de la mesure de pression	A 1,0 mètre de distance																				
Commentaire	Source peu bruyante non traitée acoustiquement																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fréquence (Hz)</th> <th>Niveau dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>63Hz</td><td>60,7</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>66,7</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>69,2</td></tr> <tr><td>500Hz</td><td>52,4</td></tr> <tr><td>1kHz</td><td>49,8</td></tr> <tr><td>2kHz</td><td>50,4</td></tr> <tr><td>4kHz</td><td>44,9</td></tr> <tr><td>8kHz</td><td>41,0</td></tr> <tr><td>Lp(A)</td><td>60,6</td></tr> </tbody> </table>	Fréquence (Hz)	Niveau dB(A)	63Hz	60,7	125Hz	66,7	250Hz	69,2	500Hz	52,4	1kHz	49,8	2kHz	50,4	4kHz	44,9	8kHz	41,0	Lp(A)	60,6
Fréquence (Hz)	Niveau dB(A)																				
63Hz	60,7																				
125Hz	66,7																				
250Hz	69,2																				
500Hz	52,4																				
1kHz	49,8																				
2kHz	50,4																				
4kHz	44,9																				
8kHz	41,0																				
Lp(A)	60,6																				

7. MODELISATION DU SITE

7.1 Modélisation du site actuel dans son environnement extérieur

7.1.1 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613

Le calcul des niveaux sonores en tout point du site étudié s'appuie sur une méthode de calcul prévisionnel conforme aux exigences des réglementations actuelles : la norme ISO 9613 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, partie 2 : méthode générale de calcul ».

Cette méthode de calcul prend en compte le bâti, la topographie du site, ainsi que tous les phénomènes liés à la propagation des ondes sonores (réflexion, absorption, effets météorologiques, etc.).

7.1.2 Logiciel de calcul prévisionnel : CadnaA

Le logiciel CadnaA, développé par DATAKUSTIK, permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en utilisant l'ensemble des paramètres imposés par la méthode ISO 9613.

7.1.3 Modèle informatique

Le site

Le site a été modélisé à partir d'une digitalisation manuelle du site en s'appuyant sur un fond de plan IGN, sur les données SIG disponibles (bâtiments, topographie) et celles récoltées par ailleurs lors de l'intervention in situ.

Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques jouent un rôle important sur la propagation du son. La norme ISO 9613-2 décrit une méthode pour le calcul des niveaux sonores dans des conditions météorologiques favorables à la propagation. Pour les simulations des effets du projet, les occurrences retenues sont 100 % favorables à la propagation des rayons sonores.

Les sources de bruit

Le modèle intègre les sources mentionnées précédemment dans leurs modes de fonctionnement qui ont donné lieu aux mesures suivant une configuration de production donnée.

Les paramètres de calculs

Pour les différents éléments constitutifs de la modélisation, les paramètres acoustiques suivants ont été retenus :

- 3 réflexions maximum ;
- Façades des bâtiments et toitures : $\alpha = 0,21$;
- Terrain : $G = 0,5$.

Les grandeurs G et α caractérisent les propriétés acoustiques des matériaux absorbants.

A partir de ces éléments, un modèle informatique a pu être créé. L'illustration ci-dessous présente une vision 3D du site dans son état actuel :

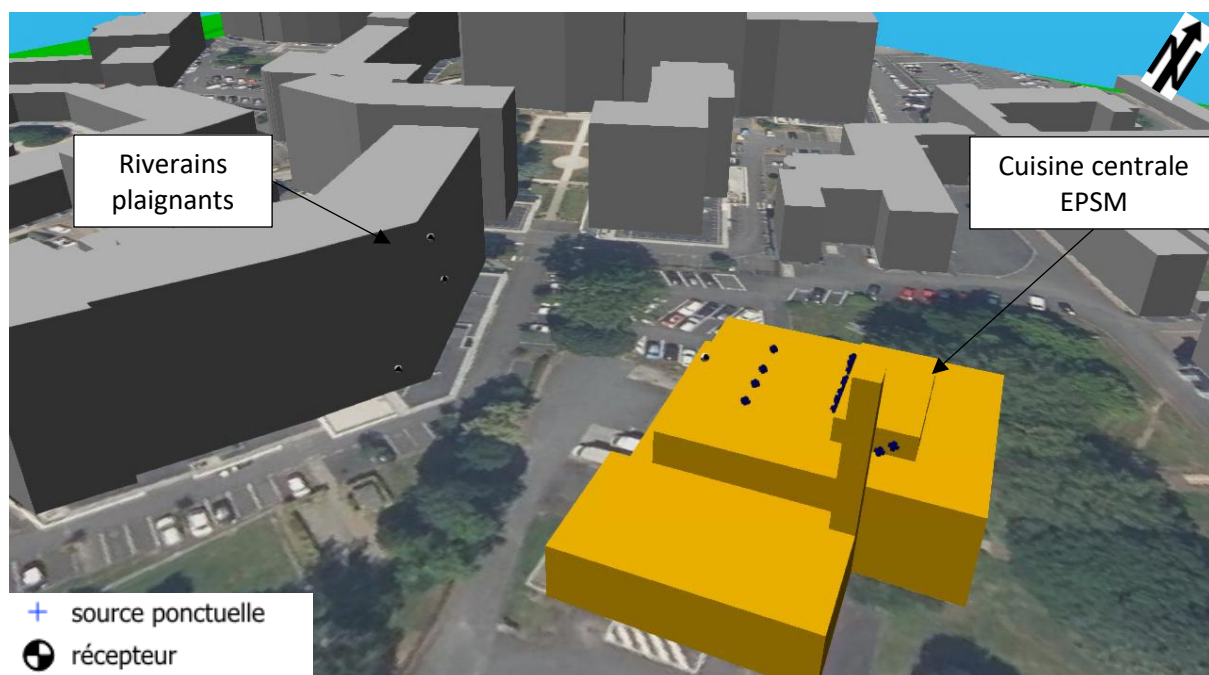


Figure 5 : Vue 3D du site

Les hypothèses de modélisation

Les hypothèses suivantes ont été considérées dans la modélisation du site :

Les niveaux sonores mesurés en champ proche ont été utilisés pour alimenter le modèle numérique (détermination de la puissance acoustique de chaque élément constitutif et rayonnant d'un équipement) ;

Chaque source de bruit a été modélisée comme une source ponctuelle.

Les bruits de manutention dans la zone de stockage extérieure et les éventuelles circulations ponctuelles de véhicules ne sont pas pris en compte ;

Les points récepteurs Point 1 (balcon du riverain plaignant) et Point 2 (toiture de la cuisine centrale) ont été positionnés aux emplacements des points de mesures réalisés par ORFEA ACOUSTIQUE.

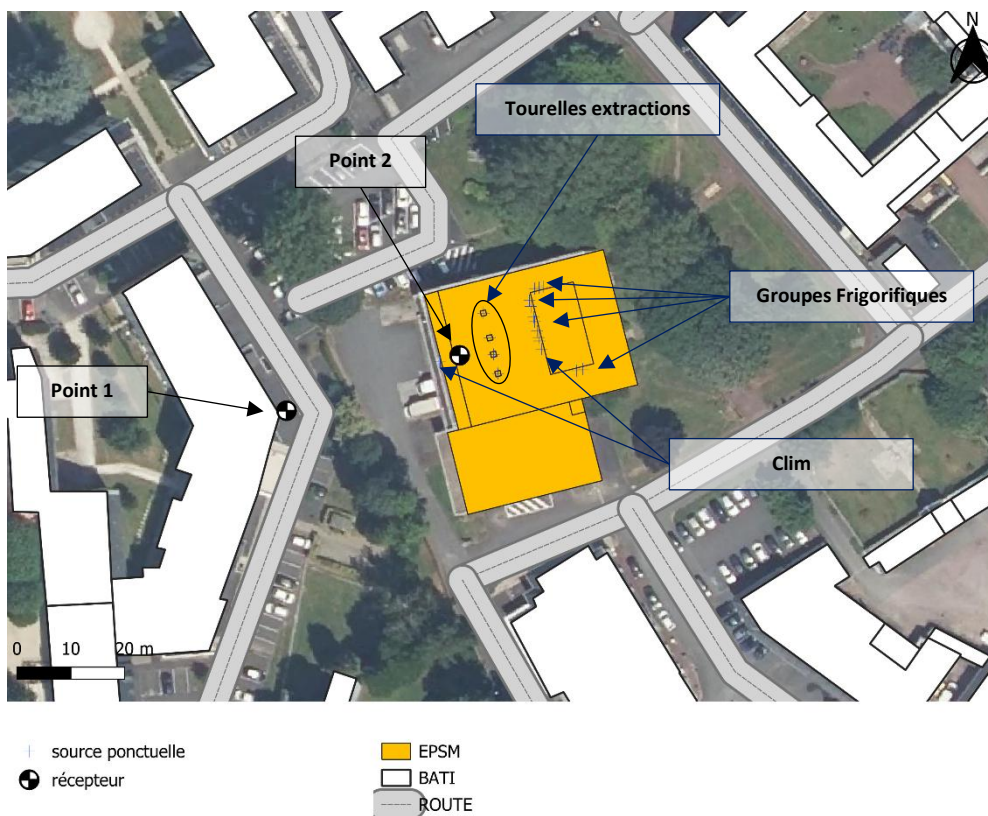


Figure 6 : Vue 2D du site avec position des points récepteurs

La validation du modèle

Afin de vérifier la cohérence du modèle, des calculs de niveaux de bruit particulier ont été réalisés au niveau de points récepteurs pour être comparés ensuite aux résultats de mesures de bruit ambiant mesurés sur site (pour rappel : le bruit ambiant est la sommation logarithmique du bruit résiduel et du bruit particulier). Le tableau suivant compare les niveaux sonores mesurés et simulés. En plus de ces points de recalage, d'autres points dans l'environnement proche des sources caractérisées ont été définis pour recalibrer le modèle sur la base des résultats de mesures ponctuelles (notamment en bord de toiture).

Les niveaux sonores sont exprimés en dB(A). Pour caler le modèle numérique, l'ensemble des sources étudiées lors de l'intervention a été considéré en fonctionnement :

Résultats en dB(A)	Période diurne (matin)		Période nocturne	
	Point 1 (Voisinage)	Point 2 (Toiture)	Point 1 (Voisinage)	Point 2 (Toiture)
Bruit ambiant mesuré	53,2	67,7	43,9	54,4
Bruit particulier simulé	52,8	66,1	45,3	53,6
Bruit résiduel mesuré	37,3	37,3	35,8	35,8
Bruit ambiant calculé	52,9	66,1	45,8	53,7
Ecart entre bruit ambiant mesuré et calculé	-0,3	-1,6	1,9	-0,7

Tableau 6 : recalage du modèle

Un modèle peut être considéré comme représentatif de la réalité lorsque l'écart entre calculs et mesures est le plus faible possible. Les écarts constatés entre les niveaux sonores mesurés in situ et calculés via le logiciel sont inférieurs à 2,0 dB(A).

Les écarts peuvent s'expliquer par les incertitudes liées à :

- Les incertitudes des mesures selon la classe de l'appareil de mesure utilisé et au code du logiciel ;
- Les incertitudes liées aux conditions météorologiques lors de l'intervention ;
- Les incertitudes liées à la topographie et aux caractéristiques géométriques du site (topographie, bâtiments, etc.) ;
- Les incertitudes liées à la directivité des sources ;
- Les incertitudes liées à la modélisation des obstacles ;
- Les incertitudes liées à la non prise en compte de l'ensemble des sources de bruit dans l'environnement d'un site (bruit des autres activités voisines).

Les résultats obtenus étant suffisamment réalistes, le modèle est validé. Même s'il se veut plutôt satisfaisant et au plus proche de la situation sonore telle qu'elle a pu être rencontrée à l'occasion de la campagne de mesures, le modèle n'en reste pas moins et avant tout un outil d'aide à la décision.

7.2 Simulation acoustique de l'état actuel

7.2.1 Cartographie sonore

La cartographie suivante présente les niveaux sonores particuliers en dB(A) engendrés à 12m de hauteur par le site seul dans son état actuel toutes sources en fonctionnement :

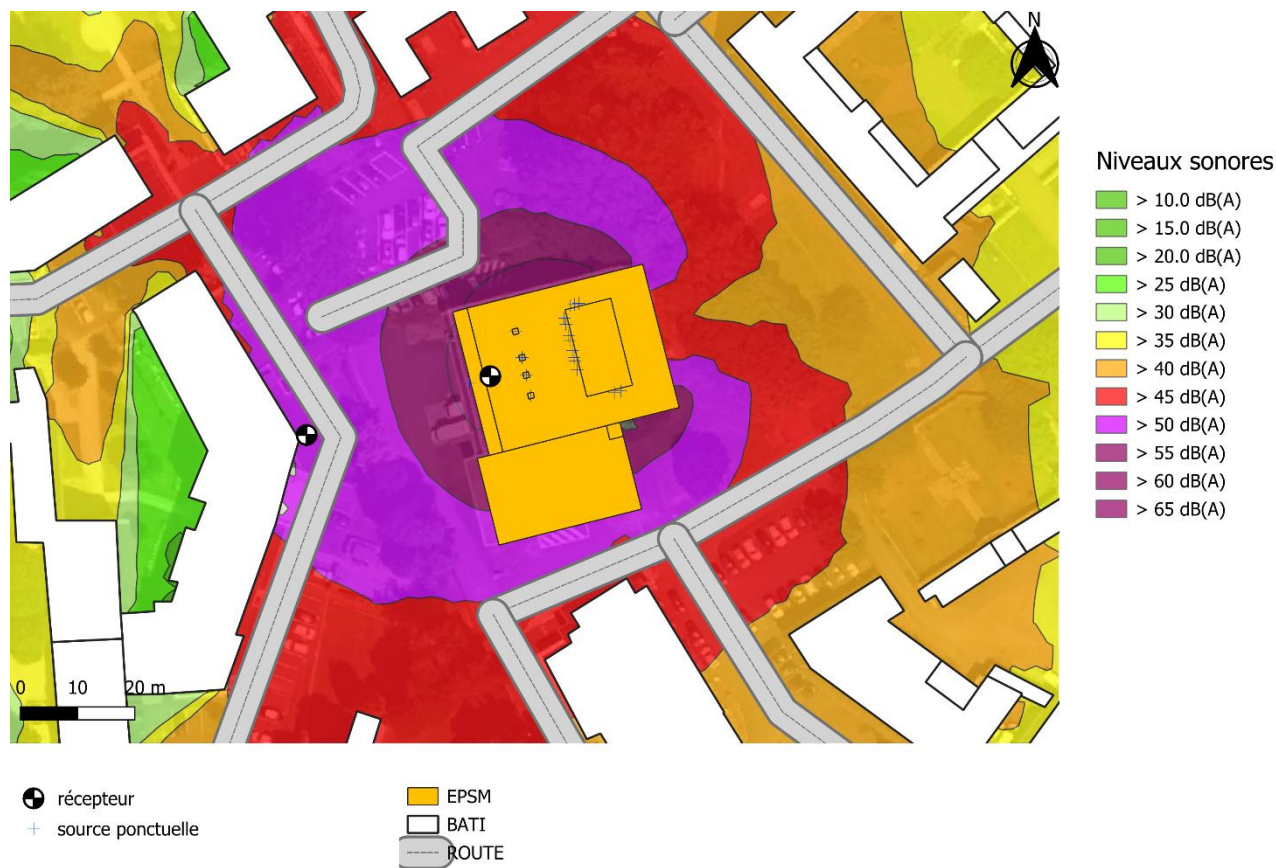


Figure 7 : Cartographie sonore état initial – cuisine en activité (période diurne matin 7h00 – 12h00)

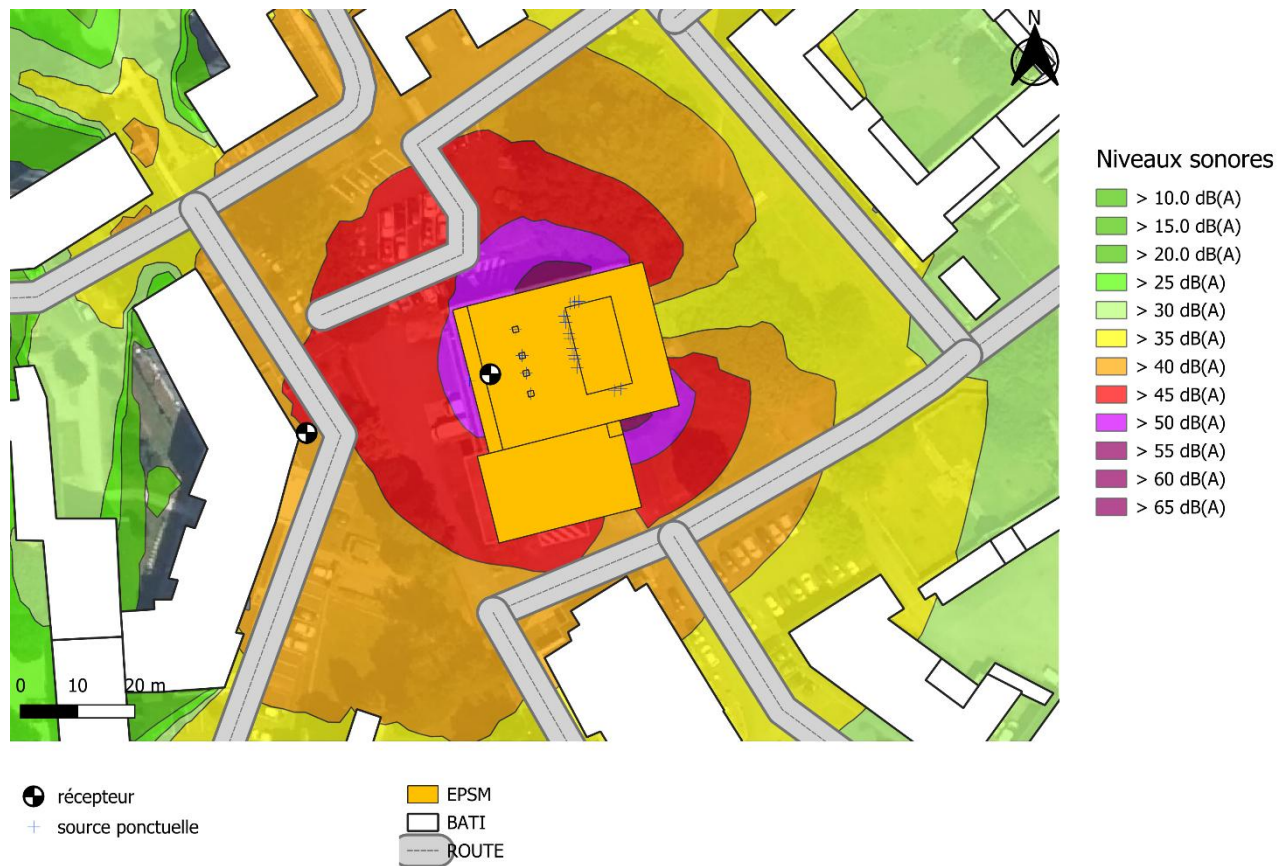


Figure 8 : Cartographie sonore état initial – hors activité de la cuisine (période après midi 12h00 – 22h00 et période nocturne 22h00 – 7h00)

7.2.2 Prépondérance des sources sonores

Les tableaux suivants présentent par ordre d'importance, les niveaux de bruit particulier traduisant la contribution des sources sonores principales au niveau du point 1 par rapport au niveau de bruit global (incluant l'ensemble des contributions) en ce point. Ces résultats permettent de hiérarchiser les sources prépondérantes de bruit afin de cibler les actions les plus efficaces destinées à réduire le niveau sonore global en chaque point situé dans le voisinage du site. Les niveaux sonores sont exprimés en dB(A).

Point 1 Cuisine en activité Période diurne matin 7h00 – 12h00		Point 1 Hors activité de la cuisine Période nocturne 22h00 – 7h00	
ID	Niveau sonore dB(A)	ID	Niveau sonore dB(A)
Tourelle 1	44,6	Clim RdC	36,7
Tourelle 2	44,5	Groupe Frigo 2-5	35,3
Tourelle 3	44,4	Groupe Frigo 2-1	35,2
Tourelle 4	43,8	Groupe Frigo 2-2	35,2
Clim RdC	41,7	Groupe Frigo 2-3	35,2
Groupe Frigo 2-5	39,3	Groupe Frigo 2-4	35,2
Groupe Frigo 2-1	39,2	Groupe Frigo 4-1	33,3
Groupe Frigo 2-2	39,2	Groupe Frigo 4-2	33,2
Groupe Frigo 2-3	39,2	Groupe Frigo 4-3	33,1
Groupe Frigo 2-4	39,2	Clim (toiture)	30,8
Groupe Frigo 4-1	37,3	Groupe Frigo 3-2	28,7
Groupe Frigo 4-2	37,2	Groupe Frigo 3-4	28,7
Groupe Frigo 4-3	37,1	Groupe Frigo 3-1	28,0
Groupe Frigo 3-2	32,7	Groupe Frigo 3-3	28,0
Groupe Frigo 3-4	32,7	Groupe Frigo 1-2	27,6
Groupe Frigo 3-1	32,0	Groupe Frigo 1-1	27,2
Groupe Frigo 3-3	32,0	Tourelle 1	24,6
Groupe Frigo 1-2	31,6	Tourelle 2	24,5
Groupe Frigo 1-1	31,2	Tourelle 3	24,4
Clim (toiture)	30,8	Tourelle 4	23,8

Tableau 7 : Contribution des principales sources de bruit au niveau du point 1

8. PRECONISATIONS DE TRAITEMENTS

Compte-tenu des résultats des mesures, il convient de réaliser des traitements acoustiques afin de réduire les niveaux sonores engendrés par la cuisine centrale de l'EPSM de Caen dans l'environnement.



Remarques préliminaires :

- Dans ce chapitre, ORFEA ACOUSTIQUE présente les préconisations de traitements acoustiques par ordre de priorité pour les sources de bruit qui ont pu être caractérisées sur site lors des différentes interventions. Il est important de noter que les atténuations sont indiquées pour des niveaux de pression sonore à la source et pas pour des niveaux de pression au niveau des riverains.
- Ce rapport ne peut pas être considéré comme un DCE (dossier de consultation des entreprises). Les mises en œuvre des traitements définis peuvent engendrer des problématiques structurelles, aérauliques ou encore thermiques, et devront être validées par des entreprises ou bureaux d'études spécialisés. **Les caractéristiques des sources (débits, dimensions des conduits, température, etc.) devront être recueillies par le(s) entreprise(s) avant tout traitement.**
- L'étude devra permettre de viser la conformité au niveau des riverains plaignants si l'ensemble des traitements préconisés sont mis en place.
- ORFEA ACOUSTIQUE ne pourra pas engager sa responsabilité si les bruits générés par les équipements pris en compte sont amenés à augmenter (usure, changement de régime, changement d'équipements) ou si le niveau de bruit résiduel de référence est amené à diminuer.

8.1 Traitement acoustique de l'unité extérieure de climatisation (quai de chargement RdC)



Figure 9 : l'unité extérieure de climatisation (quai de chargement RdC)

8.1.1 Solution 1 : remplacement de l'équipement

Remplacement de l'unité extérieure de climatisation (quai de chargement RdC) par un équipement plus silencieux.

Puissance acoustique maximales du nouvel équipement :

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lw dB(A)
Lw (dB)	66,0	70,0	68,0	57,0	60,0	62,0	55,0	57,0	67,0

Niveau de pression acoustique à 1m maximales du nouvel équipement :

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lw dB(A)
Lw (dB)	55,0	59,0	57,0	46,0	49,0	51,0	44,0	46,0	56,0

8.1.1 Solution 2 : Capotage de l'équipement avec silencieux à baffle

Solution : le principe est de mettre en place des silencieux acoustiques à baffles parallèles dont la quantité, la composition, l'écartement et les dimensions devront être dimensionnés au regard des performances acoustiques à viser ci-dessous et des pertes de charges admissibles pour ces équipements.

Les baffles pourront être du type SONIE BS de chez F2a ou techniquement équivalent.



Pertes en insertion minimal du silencieux à installer :

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
IL (dB)	5,0	5,0	10,0	10,0	7,0	11,0	10,0

Localisation : ce type de silencieux sera installé au niveau de la prise d'air et du rejet de l'unité extérieure de climatisation (quai de chargement RdC)



Informations importantes concernant les silencieux :

- Quand cela est possible, la terminaison du conduit devra être munie d'un coude orienté à l'opposé des riverains les plus proches (conduits circulaires uniquement) ;
- La vitesse frontale ne devra pas excéder 5 m/s dans le conduit ;
- Les pertes de charges éventuelles induites par le silencieux devront être compatibles avec le bon fonctionnement de l'équipement ;
- Les éléments qui composent le silencieux devront être adaptés à la température et à la corrosivité des gaz émis ;
- Des pièces de transformation caractérisées par un angle d'ouverture de 30° maximum devront être mises en place en amont de tous silencieux rectangulaires.

8.2 Traitement acoustique des tourelles d'extractions



Figure 10 : tourelles d'extractions en toiture

8.2.1 Remplacement de l'équipement

Remplacement des tourelles d'extractions en toiture de la cuisine par des équipements plus silencieux.

Puissance acoustique maximales du nouvel équipement :

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lw dB(A)
Lw (dB)	80,0	80,0	79,0	75,0	69,0	64,0	57,0	58,0	76,0

Niveau de pression acoustique à 1m maximales du nouvel équipement :

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lw dB(A)
Lw (dB)	69,0	69,0	68,0	64,0	58,0	53,0	46,0	47,0	65,0

8.2.2 8.3 Traitement des tourelles d'extraction par écran acoustique

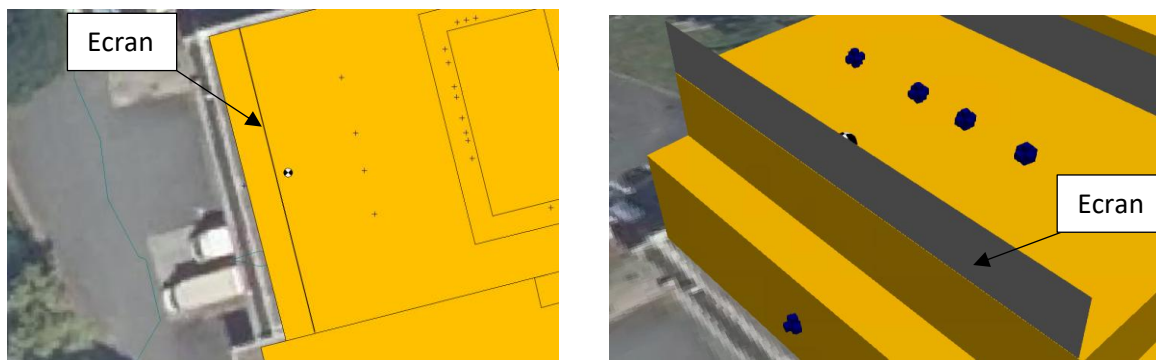
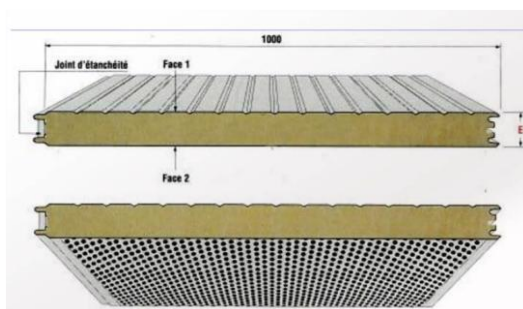


Figure 11 : Localisation de l'écran acoustique

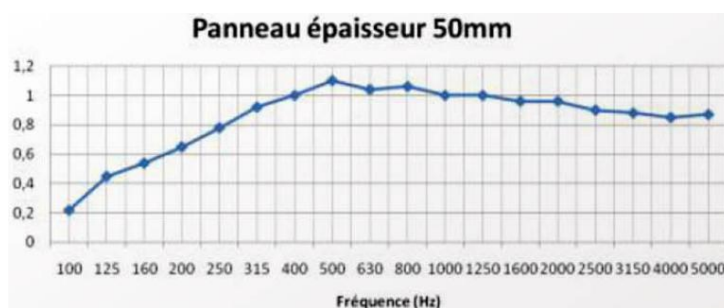
Solution : Traitement par écran au niveau de l'acrotère du bâtiment.

Descriptif : les écrans étudiés sont composés du complexe suivant :

- Sur la face intérieure (côté équipements), d'un bac acier d'épaisseur 5/10^{ème} perforé avec 23% de vide ;
- Ame centrale en laine de roche acoustique 70Kg/m³ d'épaisseur 50mm ;
- Tôle extérieure pleine épaisseur 75/100^{ème}.



Le tableau suivant donne les coefficients d'absorption par bandes de tiers d'octaves de ce type de complexe :



Cet écran a un indice d'affaiblissement **Rw ≥ 20,0 dB** et un coefficient d'absorption **alpha w de 0,8**.

Localisation : L'écran acoustique simulé est positionné sur l'acrotère du bâtiment, en façade ouest, sur une hauteur de 3,0 mètres et une longueur d'environ 25,0 mètres.

Attention : la mise en place de cet écran nécessite une étude de faisabilité spécifique afin de vérifier sa compatibilité avec les contraintes structurales, la tenue au vent ainsi que l'encombrement au sol.

8.3 Traitement par écran des groupes frigorifiques

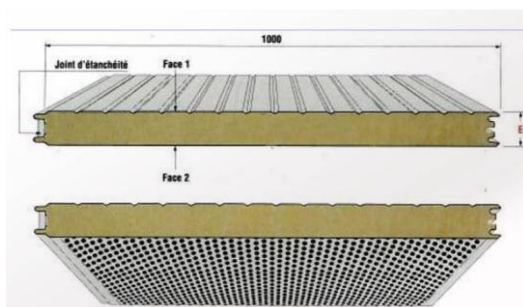


Figure 12 : Localisation de l'écran acoustique

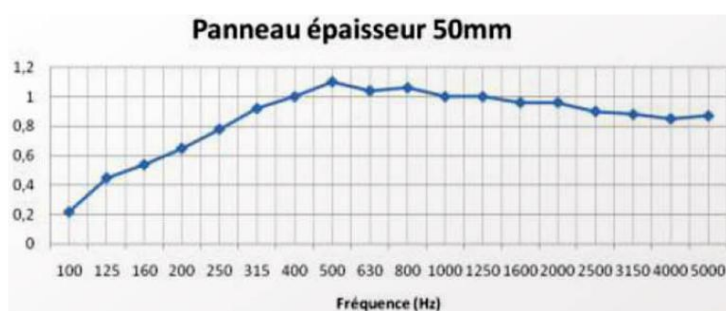
Solution : Traitement par écran au droit des groupes frigorifiques.

Descriptif : les écrans étudiés sont composés du complexe suivant :

- Sur la face intérieure (côté équipements), d'un bac acier d'épaisseur 5/10^{ème} perforé avec 23% de vide ;
- Ame centrale en laine de roche acoustique 70Kg/m³ d'épaisseur 50mm ;
- Tôle extérieure pleine épaisseur 75/100^{ème}.



Le tableau suivant donne les coefficients d'absorption par bandes de tiers d'octaves de ce type de complexe :



Cet écran a un indice d'affaiblissement **Rw ≥ 20,0 dB** et un coefficient d'absorption **alpha w de 0,8**.

Localisation : L'écran simulé est positionné à environ 2,0 mètre des équipements techniques, d'une hauteur de 3 mètres et sur une longueur d'environ 30,0 mètres.

Attention : la mise en place de cet écran nécessite une étude de faisabilité spécifique afin de vérifier sa compatibilité avec les contraintes structurales, la tenue au vent ainsi que l'encombrement au sol.

8.4 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (3^{ème} étage)

Le tableau suivant présente les niveaux sonores simulés en fonction des configurations étudiés.

8.4.1 Configuration 1 : cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

Point 1 R+3 Matin 07h-12h	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL L ₅₀ dB(A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	16,0	26,0	31,5	30,5	30,0	29,0	21,0	17,0	37,0
Bruit ambiant	48,0	41,0	38,0	35,5	34,0	31,5	24,5	19,5	40,0
Emergence	0,0	0,0	1,0	1,5	2,0	4,0	2,5	3,0	2,5
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 8 : Résultats diurnes au point 1 – cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

8.4.2 Configuration 2 : hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

Point 1 R+3 Après-midi 12h-22h	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL L ₅₀ dB(A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	7,0	19,0	25,0	23,5	24,5	23,5	16,0	12,0	30,5
Bruit ambiant	48,0	41,0	37,0	34,5	32,5	29,0	23,0	17,5	38,0
Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	0,5
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 9 : Résultats diurnes au point 1 – hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

8.4.3 Configuration 3 : hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

Point 1 R+3 Nuit 22h-07h	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL L ₅₀ dB(A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Bruit résiduel	45,5	40,5	35,0	32,5	31,5	25,5	17,5	13,0	36,0
Bruit particulier	7,0	19,0	25,0	23,5	24,5	23,5	16,0	12,0	30,5
Bruit ambiant	45,5	40,5	35,5	33,0	32,0	28,0	19,5	15,5	37,0
Emergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	2,5	2,0	2,5	1,0
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	3,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 10 : Résultats nocturne au point 1 – hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

8.1 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (6^{ème} étage)

Le tableau suivant présente les niveaux sonores simulés en fonction des configurations étudiés.

8.1.1 Configuration 1 : cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

Point 1 R+6	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Matin 07h-12h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	14,5	26,0	32,5	34,0	33,0	29,5	21,5	15,0	39,0
Bruit ambiant	48,0	41,0	38,0	37,0	35,5	31,5	24,5	18,5	41,0
Emergence	0,0	0,0	1,0	3,0	3,5	4,0	2,5	2,0	3,5
Emergence admissible	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 11 : Résultats diurnes au point 1 – cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

8.1.2 Configuration 2 : hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

Point 1 R+6	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Après-midi 12h-22h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	6,0	19,0	26,0	27,0	27,5	24,0	16,5	9,5	32,5
Bruit ambiant	48,0	41,0	37,0	35,0	33,0	29,5	23,0	17,0	38,5
Emergence	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	1,0	0,5	1,0
Emergence admissible	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 12 : Résultats diurnes au point 1 – hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

8.1.3 Configuration 3 : hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

Point 1 R+6	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Nuit 22h-07h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	45,5	40,5	35,0	32,5	31,5	25,5	17,5	13,0	36,0
Bruit particulier	6,0	19,0	26,0	27,0	27,5	24,0	16,5	9,5	32,5
Bruit ambiant	45,5	40,5	35,5	33,5	33,0	28,0	20,0	14,5	37,5
Emergence	0,0	0,0	0,5	1,0	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5
Emergence admissible	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	3,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 13 : Résultats nocturne au point 1 – hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

8.2 Cartographie sonore

La cartographie suivante présente les niveaux sonores particuliers en dB(A) engendrés à 12m de hauteur par le site seul dans son état projeté, avec mise en place des traitements acoustiques, toutes sources en fonctionnement :

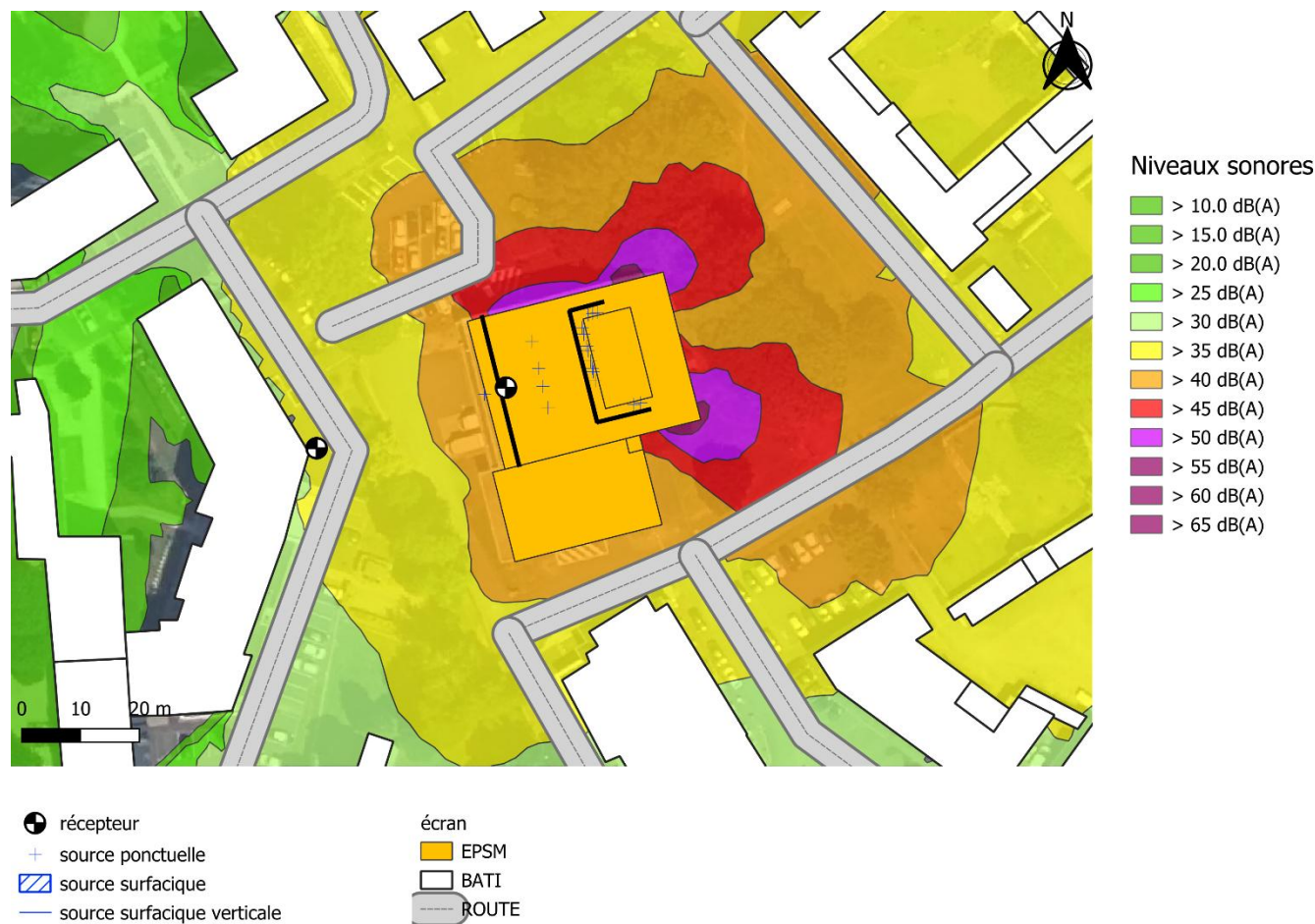


Figure 13 : Cartographie sonore état projeté – cuisine en activité (période diurne matin 7h00 – 12h00)



Figure 14 : Cartographie sonore état initial – hors activité de la cuisine (période après midi 12h00 – 22h00 et période nocturne 22h00 – 7h00)

8.3 Analyse

D'après les résultats de simulation, la mise en œuvre des traitements acoustiques permettra d'atteindre la conformité réglementaire aussi bien en période diurne qu'en période nocturne.

9. CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU BATIMENT

9.1 Projet

Un projet de construction d'un nouveau bâtiment à proximité de la cuisine centrale de l'EPSM est étudié dans cette partie. L'implantation du bâtiment peut avoir une influence sur les niveaux sonores dans l'environnement liés aux émissions sonores de la cuisine centrale. Les traitements préconisés dans la section précédente sont considérés comme installés dans le scénario.

Le bâtiment envisagé, d'une hauteur de 3 étages avec comble, est à destination d'hébergement « moyen séjour » de l'hôpital. La figure 3D suivante illustre le projet :

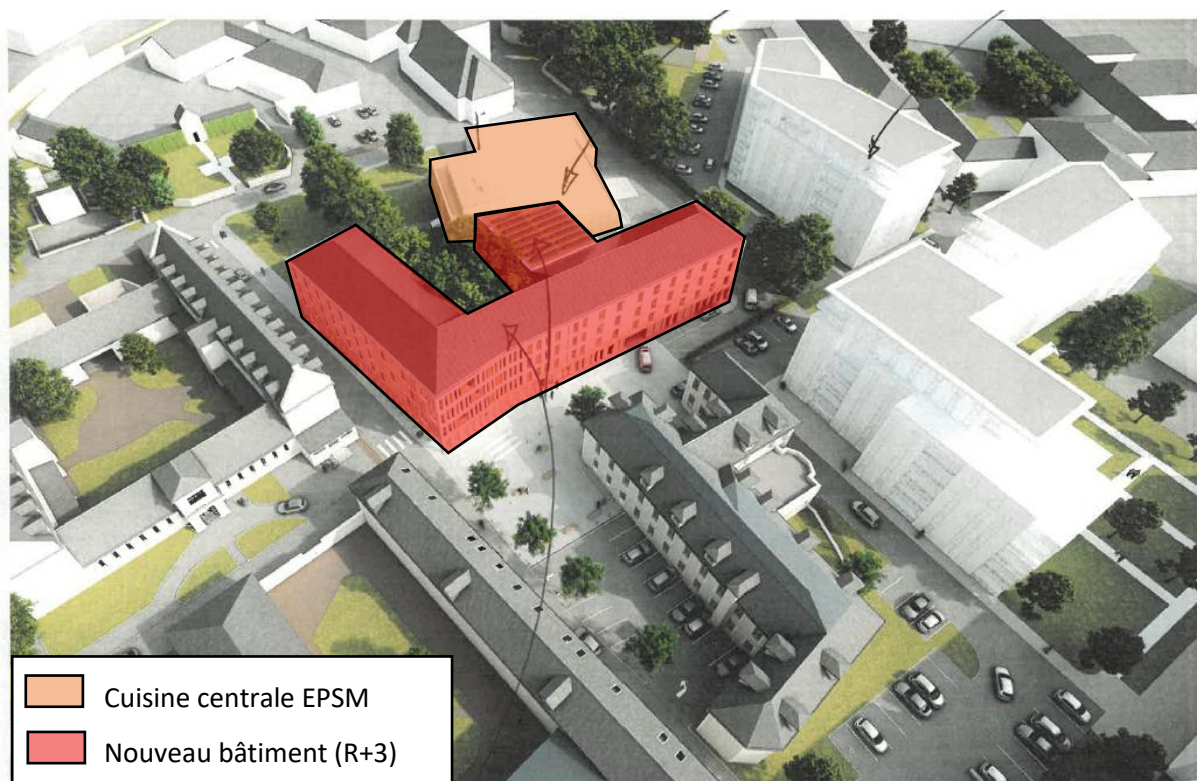


Figure 15 : Illustration et localisation du nouveau bâtiment

9.2 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (3^{ème} étage)

Le tableau suivant présente les niveaux sonores simulés en fonction des configurations étudiés.

9.2.1 Configuration 1 : cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

Point 1 R+3	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Matin 07h-12h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	16,0	26,0	31,5	30,5	29,5	29,0	21,0	17,0	37,0
Bruit ambiant	48,0	41,0	38,0	35,5	34,0	31,5	24,5	19,5	40,0
Emergence	0,0	0,0	1,0	1,5	2,0	4,0	2,5	3,0	2,5
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 14 : Résultats diurnes au point 1 – cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

9.2.2 Configuration 2 : hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

Point 1 R+3	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Après-midi 12h-22h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	7,0	19,0	25,0	23,5	24,5	23,5	16,0	12,0	30,5
Bruit ambiant	48,0	41,0	37,0	34,5	32,5	29,0	23,0	17,5	38,0
Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	0,5
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 15 : Résultats diurnes au point 1 – hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

9.2.3 Configuration 3 : hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

Point 1 R+3	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Nuit 22h-07h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	45,5	40,5	35,0	32,5	31,5	25,5	17,5	13,0	36,0
Bruit particulier	7,0	19,0	25,0	23,5	24,5	23,5	16,0	12,0	30,5
Bruit ambiant	45,5	40,5	35,5	33,0	32,0	28,0	19,5	15,5	37,0
Emergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	2,5	2,0	2,5	1,0
<i>Emergence admissible</i>	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	3,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 16 : Résultats nocturne au point 1 – hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

9.3 Résultats acoustiques des scénarios étudiés (6^{ème} étage)

Le tableau suivant présente les niveaux sonores simulés en fonction des configurations étudiés.

9.3.1 Configuration 1 : cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

Point 1 R+6	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Matin 07h-12h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	14,5	26,0	32,5	34,0	33,0	29,5	21,5	15,0	38,5
Bruit ambiant	48,0	41,0	38,0	37,0	35,5	31,5	24,5	18,5	41,0
Emergence	0,0	0,0	1,0	3,0	3,5	4,0	2,5	2,0	3,5
Emergence admissible	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 17 : Résultats diurnes au point 1 – cuisine en activité (matin 7h00 – 12h00)

9.3.2 Configuration 2 : hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

Point 1 R+6	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Après-midi 12h-22h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	48,0	41,0	37,0	34,0	32,0	27,5	22,0	16,5	37,5
Bruit particulier	6,0	19,0	26,0	27,0	27,5	24,0	16,5	9,5	32,5
Bruit ambiant	48,0	41,0	37,0	35,0	33,0	29,5	23,0	17,0	38,5
Emergence	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	1,0	0,5	1,0
Emergence admissible	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	5,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 18 : Résultats diurnes au point 1 – hors activité de la cuisine (après midi 12h00 – 22h00)

9.3.3 Configuration 3 : hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

Point 1 R+6	Niveaux par bande d'octave en L ₅₀ dB								NIVEAU GLOBAL
Nuit 22h-07h	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L ₅₀ dB(A)
Bruit résiduel	45,5	40,5	35,0	32,5	31,5	25,5	17,5	13,0	36,0
Bruit particulier	6,0	19,0	26,0	27,0	27,5	24,0	16,5	9,5	32,5
Bruit ambiant	45,5	40,5	35,5	33,5	33,0	28,0	20,0	14,5	37,5
Emergence	0,0	0,0	0,5	1,0	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5
Emergence admissible	/	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	/	3,0
Dépassement	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,0

Tableau 19 : Résultats nocturne au point 1 – hors activité de la cuisine (nuit 22h00 – 07h00)

9.1 Cartographie sonore

Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores particuliers en dB(A) engendrés à 12m de hauteur par le site seul dans son état projeté, avec mise en place des traitements acoustiques, toutes sources en fonctionnement :

La figure suivante présente la localisation du récepteur ajouté au modèle numérique :



Figure 16 : Cartographie sonore avec le nouveau bâtiment – cuisine en activité (période diurne matin 7h00 – 12h00)



Figure 17 : Cartographie sonore avec le nouveau bâtiment – hors activité de la cuisine (période après midi 12h00 – 22h00 et période nocturne 22h00 – 7h00)

9.2 Analyse

D'après les résultats de simulation, l'implantation du nouveau bâtiment influe très peu sur les niveaux sonores au niveau du bâtiment situé à l'Ouest de la cuisine.

9.3 Analyse complémentaire

Une analyse complémentaire des niveaux sonores est réalisée au niveau de la façade du nouveau bâtiment. Cette analyse a pour objectif la vérification du respect des seuils de l'article 4 de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé. (cf. §2.2)

Dans cette analyse, deux nouveaux récepteurs, les points 2 et 3, sont ajoutés à la simulation afin d'estimer l'impact sonore de la cuisine centrale sur le nouveau bâtiment. Les points sont positionnés à 2 mètres en avant des façades les plus impactées par les équipements en toiture de la cuisine.

La figure suivante présente la localisation des récepteurs ajoutés au modèle numérique :

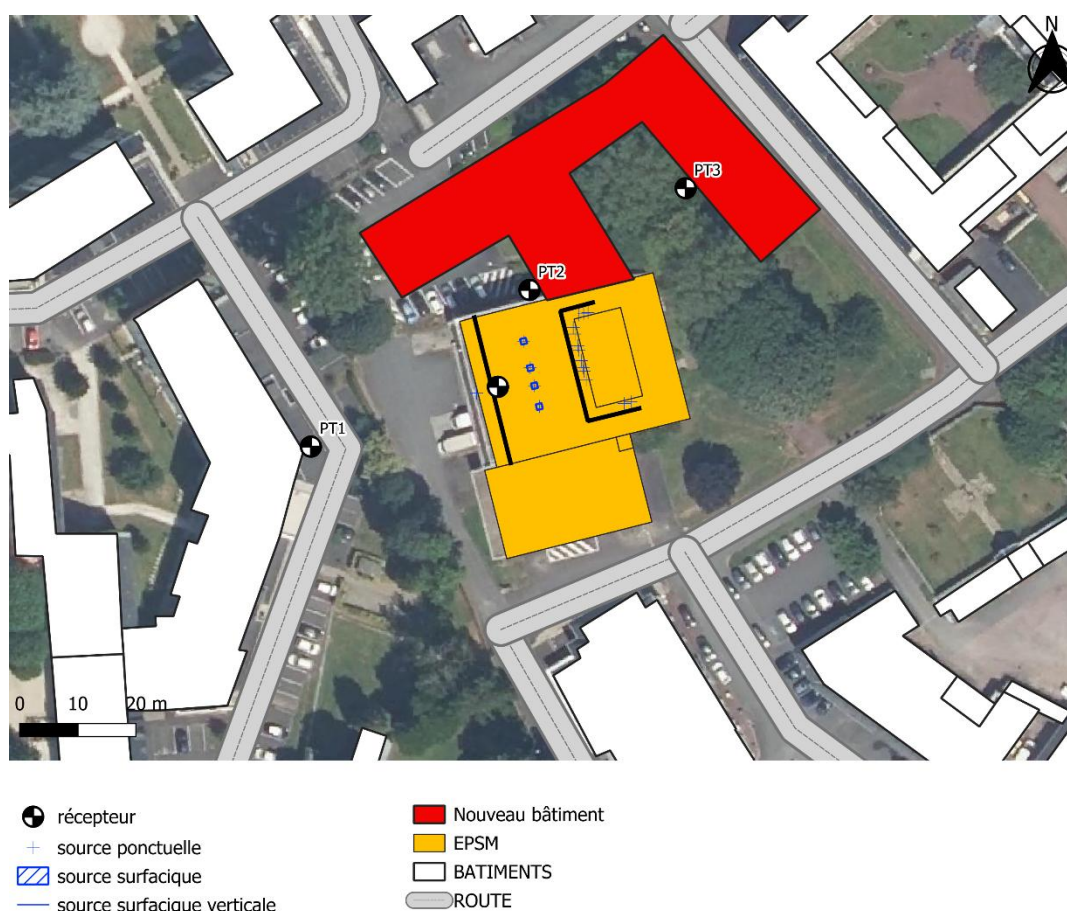


Figure 18 : Localisation des récepteurs

9.3.1 Résultats

Les tableaux suivants présentent les niveaux sonores calculés aux points 2 et 3 :

POINT 2 (R+3)	Période		
	JOUR (07h-12h)	JOUR (12h-22h)	NUIT (22h-07h)
Bruit résiduel dB(A)	37,5	37,5	36,0
Bruit particulier dB(A)	49,0	42,5	42,5
Bruit ambiant dB(A)	49,5	43,5	43,5

Tableau 20 : Résultats au niveau du nouveau bâtiment Point 2

POINT 3 (R+3)	Période		
	JOUR (07h-12h)	JOUR (12h-22h)	NUIT (22h-07h)
Bruit résiduel dB(A)	37,5	37,5	36,0
Bruit particulier dB(A)	48,0	44,0	44,0
Bruit ambiant dB(A)	48,5	45,0	44,5

Tableau 21 : Résultats au niveau du nouveau bâtiment Point 3

9.3.2 Analyse

Les résultats montrant que le niveau sonore ambiant maximal au niveau de la façade du nouveau bâtiment est de 49,5 dB(A).

L'article 7 de l'arrêté du 25 avril 2003 impose un isolement de façade minimal de 30 dB. Par conséquent, les niveaux sonores à l'intérieur du bâtiment seront inférieurs à 30,0 dB(A) et respectent donc la réglementation relative aux établissements de santé.

9.3.3 Cartographie sonore

Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores particuliers en dB(A) engendrés à 10 m de hauteur par le site seul dans son état projeté, avec mise en place des traitements acoustiques, toutes sources en fonctionnement :



Figure 19 : Cartographie sonore avec le nouveau bâtiment – cuisine en activité (période diurne matin 7h00 – 12h00)



Figure 20 : Cartographie sonore avec le nouveau bâtiment – hors activité de la cuisine (période après midi 12h00 – 22h00 et période nocturne 22h00 – 7h00)

10. CONSEILS COMPLEMENTAIRES

Ces axes d'amélioration ou de vigilance découlent de constatations réalisées sur site et de réflexions, et non pas de résultats issus de simulations ou de tout autre forme de calcul.

Regroupement des groupes frigorifiques

Afin d'optimiser l'efficacité de l'écran acoustique et de limiter son emprise, il est recommandé d'envisager un regroupement des groupes frigorifiques sur une zone commune. Cette disposition permettrait de concentrer les sources de bruit derrière l'écran tout en réduisant les dimensions nécessaires de la protection acoustique.

Circulation et arrêt des engins de transport

Il est nécessaire de favoriser le fait de couper le moteur de tout engin en situation d'attente ou à l'arrêt. Les conducteurs doivent adopter un comportement responsable au regard du bruit dont ils sont à l'origine et des nuisances sonores qu'ils peuvent induire. Une signalétique dédiée permettrait la sensibilisation des conducteurs aux points clés de stationnement.

Maintenance des traitements acoustiques

Il est nécessaire de mettre en place une maintenance spécifique pour garantir dans le temps la bonne efficacité des traitements proposés. Par exemple, un silencieux usagé voire encrassé perd de son efficacité. Ainsi, les traitements devront être surveillés et contrôlés dans le temps pour remédier à toute forme de détérioration qui dégraderait les performances d'atténuation (problème d'étanchéité, usure ...).

Par ailleurs, en cas de bruit suspect identifié pouvant traduire un dysfonctionnement, alors la maintenance doit être sollicitée pour remédier au bruit, et bien souvent à un problème qu'il annonce.

Eviter les fuites acoustiques

Toute ouverture dans l'enveloppe de tout bâtiment bruyant doit être évitée. Si cette action s'avère nécessaire pour des raisons de ventilation des locaux, des dispositifs atténuateurs doivent être insérés (silencieux ou grilles acoustiques).

Formalisation des besoins en termes de bruit

Dans le cadre de projets d'achats d'équipements, il est vivement recommandé d'inclure dans le cahier des charges une partie consacrée au bruit et à l'aspect vibratoire. L'exigence peut être par exemple un certain niveau de bruit à ne pas dépasser à 1 mètre en un emplacement précis à proximité de l'équipement pour un fonctionnement précis, dans un environnement de mesures détaillé. Il est important de réceptionner les équipements en validant le respect des exigences fournies.

Juste dimensionnement des débits d'air

Les équipements techniques doivent être dimensionnés en fonction des besoins réels en refroidissement ou ventilation de la cuisine. Une mise à contribution excessive des équipements aura tendance à favoriser des niveaux de bruit plus importants.

Réaliser un suivi acoustique

La réalisation de campagne de mesure régulières permettra de vérifier le maintien des bonnes performances des traitements acoustiques. Ces campagnes régulières permettront également de mettre en évidence une dérive nécessitant la mise en place d'actions correctives.

11. CONCLUSION

Monsieur Philippe CHARATRE, de l'EPSM à Caen (14), 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 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.

Elles concernent les émissions sonores dans l'environnement des équipements situés en toiture terrasse de la cuisine centrale de l'EPSM.

Les mesures acoustiques ont mis en évidence que l'environnement sonore est principalement dominé par le fonctionnement des équipements techniques de la cuisine centrale. En l'absence de ces équipements, l'environnement sonore apparaît très calme. Des dépassements significatifs des seuils réglementaires d'émergence ont été constatés, aussi bien en niveau global que dans la quasi-totalité des bandes de fréquences.

Ainsi, des préconisations (solutions de principe) portant sur l'ensemble des équipements identifiés ont été proposées afin de viser une conformité réglementaire au sens du décret bruits de voisinage (émergences en niveau spectral et en niveau global).

L'implantation du nouveau bâtiment a peu d'influence sur l'environnement sonore au niveau des bâtiments actuels.

A l'intérieur du nouveau bâtiment, les niveaux sonores sont calculés inférieurs à 30 dB(A) et respectent les seuils de l'article 4 de l'arrêté du 25 avril 20003.

ORFEA Acoustique rappelle que ce rapport ne peut être considéré comme un DCE (dossier de consultation des entreprises). Les mises en œuvre des traitements définis peuvent engendrer des problématiques structurelles, aérodynamiques ou encore thermiques, et devront être validées par des entreprises ou bureaux d'études spécialisés.

Il est à noter que des sources sonores plus faibles peuvent émerger à la suite du traitement des sources prépondérantes. Afin de vérifier les émergences après travaux, ORFEA Acoustique recommande de faire une campagne de mesures acoustiques lorsque les traitements auront été mis en œuvre.

Rédacteur	Vérificateur / Approbateur
Guiral DESNOS	Stéphane BEAUDET

12. ANNEXES

12.1 Fiches de mesures du bruit dans l'environnement

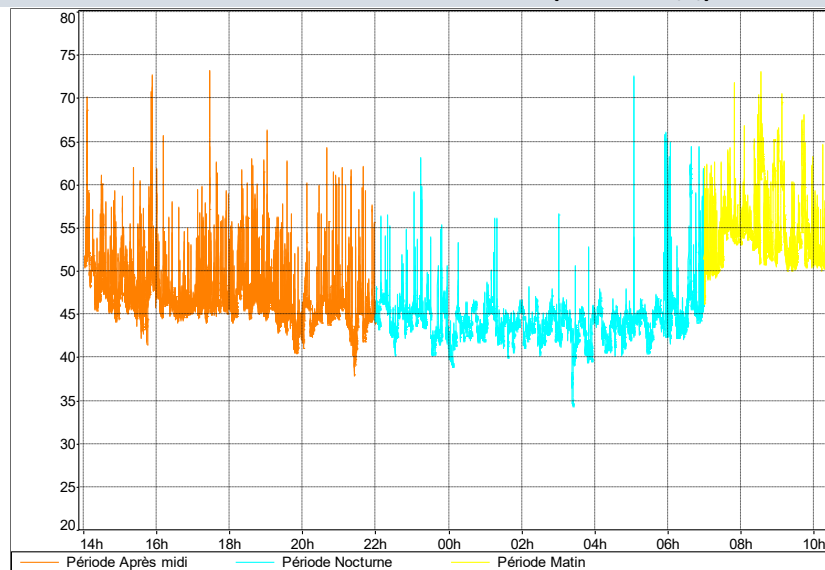
Point 1	Mesure au voisinage– BRUIT AMBIANT	Fiche N° 1
---------	------------------------------------	------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		Appareil de mesure : Sonomètre DUO N°12647 Classe 1 Période de mesurage : Du 18/09/2025 au 19/09/2025 Durée : Environ 20 heures Emplacement : 16 allée Père Jamet. Sur le balcon du riverain plaignant A 1,5 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 1 est impacté de manière prépondérante par les équipements techniques en toiture de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen.

RESULTATS

Configuration/Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)								Global (dB(A))
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Bruit ambiant	L_{eq}	53,9	48,7	48,9	46,1	43,3	41,9	36,0	31,2	49,0
Après midi	L_{50}	50,8	46,6	47,3	43,9	38,9	38,6	32,0	27,9	46,2
Bruit ambiant	L_{eq}	63,1	59,8	56,8	53,7	51,2	47,8	42,9	36,6	56,4
Matin	L_{50}	59,0	54,8	53,1	51,1	48,4	44,2	37,8	31,0	53,2
Bruit ambiant	L_{eq}	53,9	48,2	45,9	43,0	39,7	38,1	32,8	27,8	45,7
Nuit	L_{50}	50,4	45,8	44,6	41,0	37,4	36,8	29,5	25,7	43,9

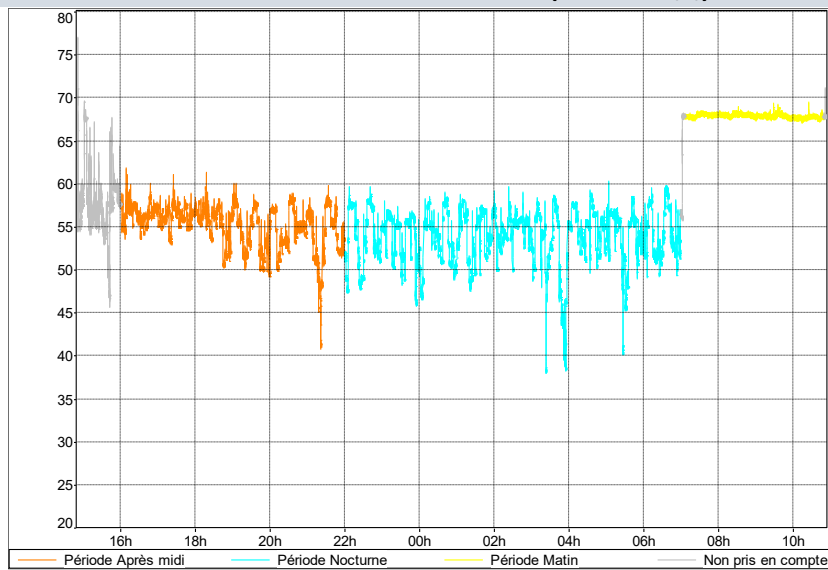
Point 2	Mesure au voisinage– BRUIT AMBIANT	Fiche N° 2
---------	------------------------------------	------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		Appareil de mesure : Sonomètre SOLO N°65895 Classe 1 Période de mesurage : Du 18/09/2025 au 19/09/2025 Durée : Environ 20 heures Emplacement : En toiture de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen A 1,5 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 2 est impacté de manière prépondérante par les équipements techniques en toiture de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen.

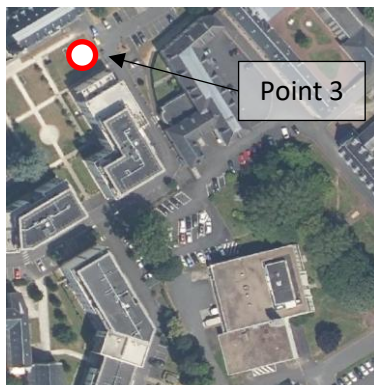
RESULTATS

Configuration/Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)								Global (dB(A))
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Bruit ambiant	L_{eq}	56,9	55,9	57,1	54,5	49,1	47,0	40,8	38,2	55,6
Après midi	L_{50}	53,8	52,1	53,0	49,6	44,9	42,9	36,9	28,7	51,5
Bruit ambiant	L_{eq}	73,1	74,8	68,6	67,9	61,4	55,1	49,4	43,5	67,9
Matin	L_{50}	72,9	74,5	68,5	67,8	61,2	55,0	49,2	43,2	67,7
Bruit ambiant	L_{eq}	56,2	54,9	56,1	53,3	48,7	46,2	39,7	33,2	54,7
Nuit	L_{50}	54,9	54,1	55,5	52,4	47,7	44,8	38,8	30,8	54,4

POINT DE MESURE



LOCALISATION



PARAMETRES DE MESURAGE

Appareil de mesure : Sonomètre SOLO N°65509 Classe 1

Période de mesurage : le 18/09/2025

Durée : Environ 2 heures

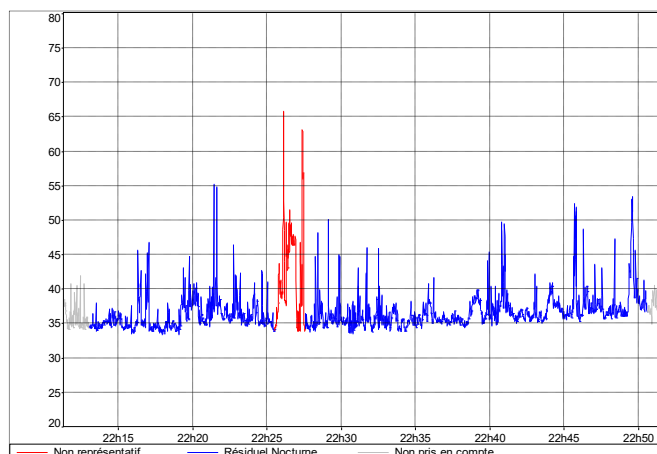
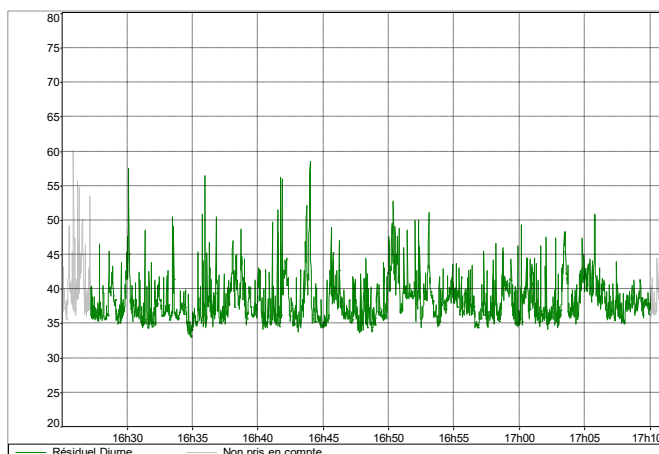
Emplacement : Masqué du bruit des équipements techniques de l'EPSM
A 1,5 mètres du sol

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 3 est implanté dans un environnement calme, masqué du bruit généré par l'activité de la cuisine centrale de l'EPSM de Caen. Il est représentatif de l'environnement sonore perçu par les riverains plaignants du 16 allée Père Jamet, en l'absence de l'activité de la cuisine centrale.

RESULTATS

Configuration/Période	Indice	Niveaux sonores par bandes d'octaves (dB)								Global (dB(A))
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Bruit résiduel Diurne	L_{eq}	52,1	44,5	40,5	37,6	35,1	31,5	26,3	21,2	40,4
	L_{50}	48,0	41,0	36,8	34,1	31,8	27,7	21,8	16,3	37,3
Bruit résiduel Nocturne	L_{eq}	49,3	41,7	37,7	35,1	32,9	29,6	23,2	17,4	38,0
	L_{50}	45,6	40,3	35,2	32,7	31,3	25,7	17,4	12,9	35,8

12.2 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 donnés, 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.

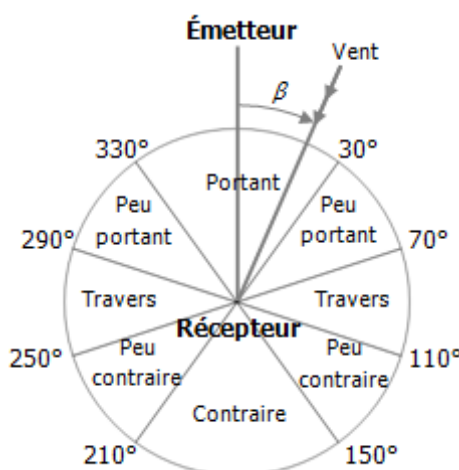
12.2.1 Définitions des conditions aérodynamiques

	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 :



12.2.2 Définition des conditions thermiques

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

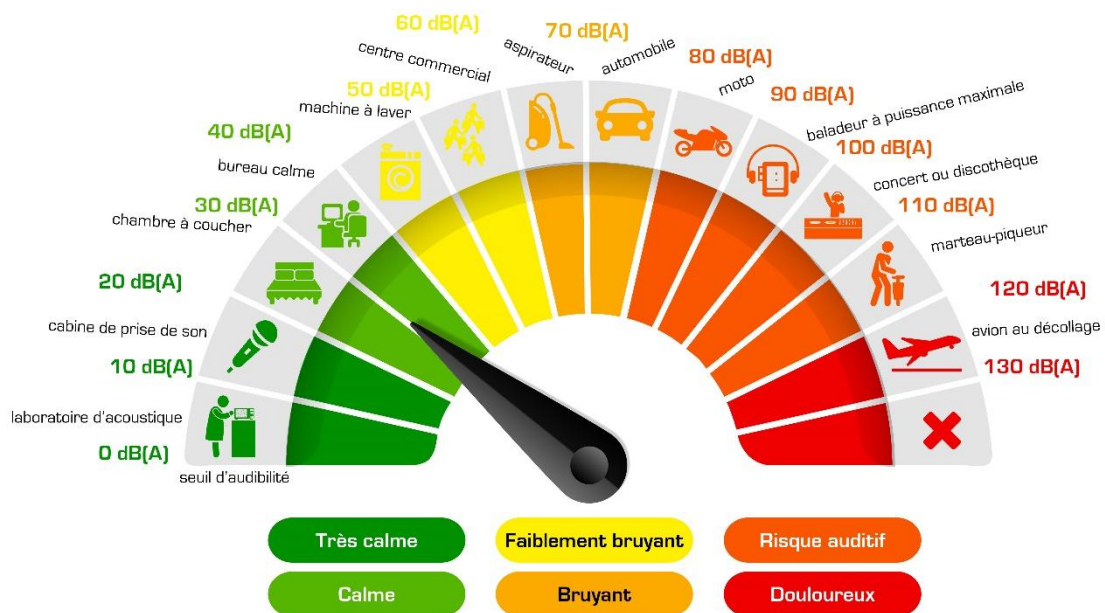
Ces états correspondent à des états particuliers. En réalité, la surface du sol passe de façon continue d'un état à l'autre. La description donnée consiste à préciser l'état dont elle est le plus proche.

12.2.3 Définition des conditions de propagation Grille Ui/Ti :

	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

12.3 Echelle de niveaux sonores



13. 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 :

$p_0 = 2.10^{-5}$ 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 fréquentielle 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.

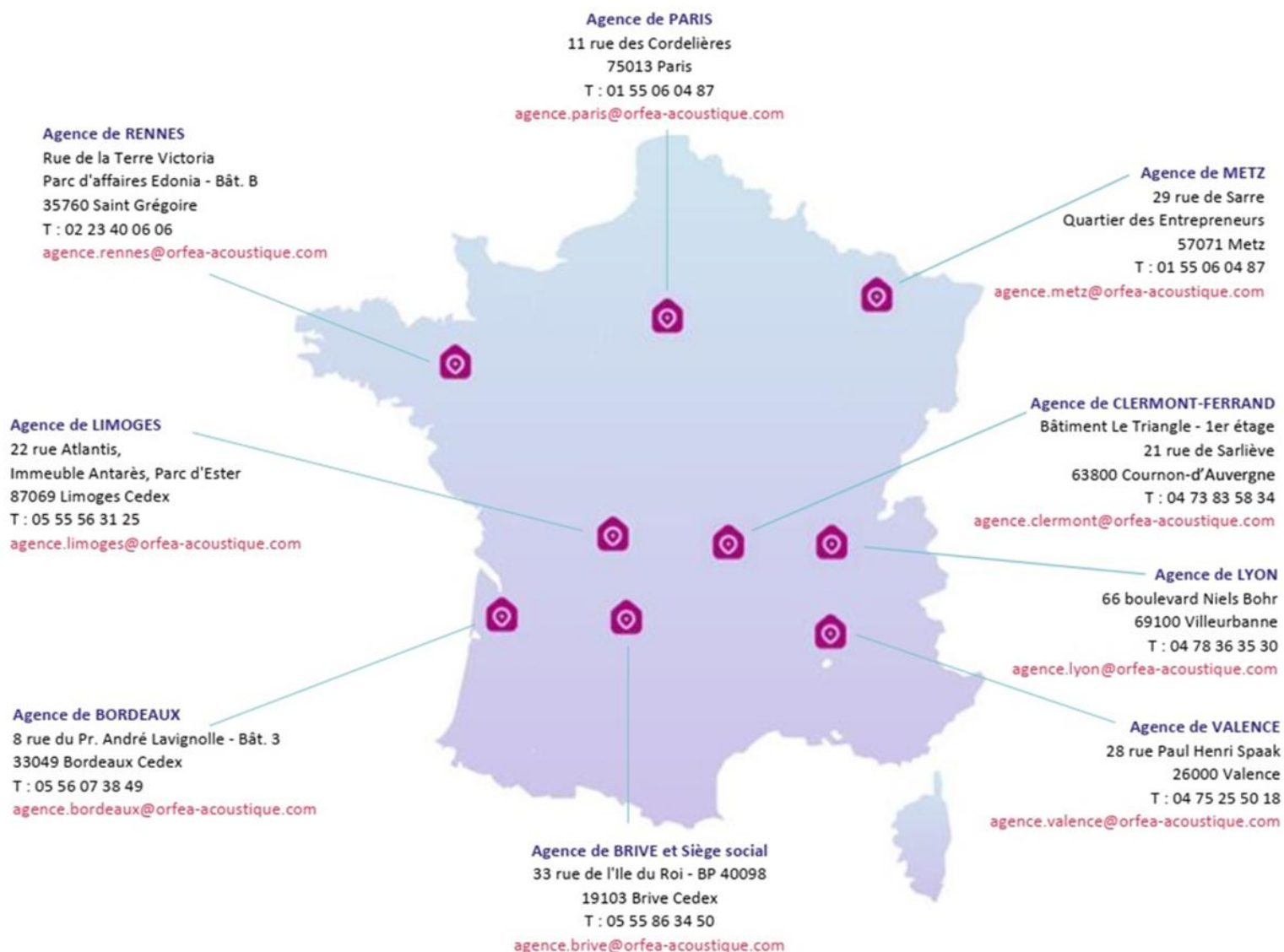
Indices statistiques (ou indices fractiles)

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.



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

www.orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 163 236 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092

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