



SIM ENGINEERING
The Design of Silence

Bureau d'études Acoustiques et Vibratoires
Architecture – Environnement – Industrie – Monitoring

Ville de Villers-Pol Mesure d'Impact Acoustique Salle Aqua Terra Rapport d'étude



Réf. Sim Engineering : 22GAC321

Le 22 février 2023

Aline KIEFFER

06.62.32.73.01

a.kieffer@sim-engineering.com



Suivi d’Affaire

Précédentes études & suivi du Projet :

Réf. document	Objet	Date

Révisions du document :

Révision	Nature de révision	Date
0	Version initiale	22/02/2023

Suivi :

	Rédacteur	Visa
Nom	KIEFFER	SEJOURNE
Prénom	Aline	Christophe
Date	22/02/2023	22/02/2023

Sommaire

Suivi d’Affaire	2
Sommaire.....	3
INTRODUCTION & CONTEXTE	4
1. Objet de l’étude	5
2. Présentation de la salle	5
3. Contexte réglementaire	7
PRESENTATION DE LA CAMPAGNE DE MESURE D’IMPACT ENVIRONNEMENTAL.....	9
4. Conditions d’intervention	10
5. Position des points de mesure	13
6. Niveau de bruit résiduel au voisinage et objectifs réglementaires	16
7. Niveau sonore de référence à l’intérieur de la salle	18
8. Impact au voisinage	18
9. Niveau maximal en exploitation	21
ANALYSE DES PRINCIPALES VOIES DE PASSAGE	23
10. Remarque préalable concernant le traitement acoustique de la salle	24
11. Analyse des principales voies de passage	24
ANNEXES	26
Annexe 1 Notions d’acoustique	27
Annexe 2 Évolution temporelle et niveaux sonores relevés	30
Annexe 3 Repérage des voies de passage	35
Annexe 4 Méthodologie estimation qualitative météorologique	38

Introduction & Contexte

1. Objet de l'étude

Le présent rapport est établi suite à la demande de la mairie de Villers-Pol (59) représentée par Monsieur Olivier Yzanic, concernant la salle des fêtes Aqua Terra.

La salle est fréquemment exploitée et mise à disposition des particuliers en location, suite à quoi des plaintes ont été reçues par la mairie. Une campagne de mesures de diagnostic acoustique a été réalisée et les résultats sont présentés à la suite de ce rapport.

Cette note acoustique s'articule selon le plan suivant :

- **Introduction et généralité :**
Présentation de l'objet de l'étude, du contexte réglementaire.
- **Analyse environnementale :**
Implantation du bâtiment et analyse de l'environnement sonore.
- **Caractérisation de l'impact au voisinage**
 - Vérification de la conformité de cet équipement (vis-à-vis des réglementations acoustiques permettant d'assurer la tranquillité du voisinage et la protection des usagers tout en autorisant un niveau sonore d'exploitation compatible avec les activités prévues)
 - Recherche des voies de passage de la salle
- **Qualité acoustique du bâtiment**
 - Caractérisation acoustique du local
- **Annexes :**
 - Notions acoustiques
 - Relevés de mesure
 - Repérage des voies de passage

2. Présentation de la salle

Adresse

Rue du Moulin - 59530 VILLERS-POL

Type d'exploitation

Location à des particuliers et associations pour tout type d'activité, en particulier des activités festives avec musique amplifiée.

Période d'exploitation

Toutes l'année, en semaine et week-ends, périodes diurne et nocturne, sans contrainte horaire

Présence de plaignants

Oui

Présence d'un système de sonorisation permanent

Non

Présence d'un limiteur

Non

Plan de la salle

Non disponible

Implantation de la salle

Ci-dessous l'implantation de la salle des fêtes et du voisinage.



La ville de Villers-Pol présente une topographie en relief. La salle est en contre-bas de certaines habitations.

La salle est située à environ 30 mètres du premier terrain de riverain, à environ 50 de la première habitation avec vue directe. Les habitations les plus proches ne sont pas protégées.

Environnement sonore

La salle des fêtes se situent dans une zone résidentielle calme, hors zone d'impactée par le bruit des infrastructures de transport terrestre classées ou par des infrastructures de transport aérien.

3. Contexte réglementaire

3.1. Textes réglementaires applicables au projet

Protection du voisinage

Les émissions sonores de l'établissement sont soumises aux prescriptions des textes suivants :

- **Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires)
- **Décret n° 2017-1244 du 7 août 2017** relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés

Les dispositions du Décret n°2017-1244 s'appliquent aux lieux ouverts au public, recevant du public et diffusant des sons amplifiés supérieurs ou égal à 80 dB(A) sur 8h. Cette condition de durée diminue avec l'augmentation du niveau sonore.

La salle des fêtes Aqua Terra est amené à recevoir de façon régulière des événements avec sonorisation. A ce titre elle est soumise aux dispositions du décret n°2017-1244 définissant les objectifs réglementaires de limitation du niveau sonore à l'intérieur de la salle et de limitation de son impact sonore au voisinage.

➤ *Voir extraits réglementaires ci-après*

3.2. Principales définitions

Bruit résiduel

Ensemble des bruits habituels en l'absence du bruit émis par l'objet de l'étude.

Bruit particulier

Bruit émis par l'objet de l'étude seul en dehors du bruit résiduel.

Bruit ambiant

Bruit total existant, incluant le bruit résiduel et le bruit particulier.

Émergence

Différence entre les niveaux de bruit ambiant et de bruit résiduel.

Contrôle de l'émergence

L'émergence dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau du bruit résiduel. L'émergence peut être évaluée sur un niveau de bruit global ou par bande de fréquences.

3.3. Extraits réglementaires

3.3.1. Décret du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés

Niveaux sonores limites

Le décret détermine les règles visant à protéger l'audition du public exposé à des sons amplifiés à des niveaux sonores élevés dans les lieux ouverts au public ou recevant du public, clos ou ouverts, ainsi que la santé des riverains de ces lieux. Les dispositions s'appliquent aux lieux diffusant des sons amplifiés à l'intérieur d'un local mais également en plein air, tels que les festivals. Le texte définit notamment les niveaux sonores à respecter au sein de ces lieux, ainsi que leurs modalités d'enregistrement et d'affichage :

	Niveau sonore interne			
	Activités tout public		Activités spécifiquement destinées aux enfants jusqu'à l'âge de 6 ans révolus	
Indicateur	LAeq (*)	LCeq (*)	LAeq (*)	LCeq (*)
Niveau sonore limite	102 dB(A)	118 dB(C)	94 dB(A)	104 dB(C)

(*) Niveau équivalent intégré sur 15min

Il détermine les mesures de prévention des risques auditifs tels que :

- Enregistrer en continu les niveaux sonores en décibels pondérés A et C auxquels le public est exposé et conserver ces enregistrements ;
- Afficher en continu à proximité du système de contrôle de la sonorisation les niveaux sonores en décibels pondérés A et C auxquels le public est exposé ;
- Informer le public sur les risques auditifs ;
- Mettre à la disposition du public à titre gratuit des protections auditives individuelles adaptées au type de public accueilli dans les lieux ;
- Créer des zones de repos auditif ou, à défaut, ménager des périodes de repos auditif, au cours desquels le niveau sonore ne dépasse pas la règle d'égalité d'énergie fondée sur la valeur de 80 décibels pondérés A équivalents sur 8 heures.

Emergences limites

Les émissions sonores des activités visées à l'article R. 571-25 du code de l'environnement qui s'exercent dans un lieu clos n'engendrent pas **dans les locaux à usage d'habitation** ou destinés à un usage impliquant la présence prolongée de personnes, un dépassement des valeurs limites suivantes (cf. Art. R571-26 du code de l'environnement) :

Période	Émergences admissibles						
	Émergences spectrales en dB						Émergences globales en dB(A)
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	
Toute période	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3

1^{ère} partie

Présentation de la campagne de mesure d'impact environnemental

4. Conditions d'intervention

4.1. Généralités sur les mesures

Opérateur(s) :

Aline KIEFFER
Christophe SEJOURNE

Dates d'intervention

Du jeudi 19 janvier au vendredi 20 janvier

Matériel de mesure utilisé

Les mesures ont été réalisées à l'aide du matériel suivant :

- Sonomètres Brüel&Kjær Type 2250 Light de classe 1 :
 - BK5, n° de série : 2675651
- Sonomètre 01dB Type FUSION de classe 1 :
 - FUS2, n° de série : 12615
- Sonomètres CIRRUS Optimus vert type CR:171B de classe 1 :
 - CR1, n° de série : G071644
 - CR4, n° de série : G071654
 - CR5, n° de série : G071673
 - CR6, n° de série : G071676
 - CR11, n° de série : G066615
- Source de bruit artificiel :
 - Bruit rose et extrait musical diffusé sur une boule omnidirectionnelle de la marque Brüel&Kjær comprenant :
 - Amplificateur de puissance type 2716 ;
 - Boule omnidirectionnelle type Omnipower 4292.
 - Bruit impulsionnel émis à l'aide d'un pistolet d'alarme ;

Le matériel de mesure a été calibré in situ à l'aide du matériel suivant :

- Calibreur Cirrus Type CR515 –
 - CAL4, n° de série : 62821

Les résultats ont été exploités à l'aide des logiciels suivants :

- dBInside de la marque 01dB
- SIM-LEA, logiciel d'exploitation des résultats développé par SIM ENGINEERING
- Feuilles de calcul et d'exploitation des résultats développées par SIM ENGINEERING

Norme(s) de mesurage

Les mesures ont été réalisées conformément aux prescriptions de la norme suivante :

- NF S 31-010 de décembre 1996 relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ;
- NF EN ISO 10052 de septembre 2005 relative aux mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements

- NF EN ISO 3382 de mai 2000 relative au Mesurage de la durée de réverbération des salles en référence à d'autres paramètres acoustiques

4.2. Conditions météorologiques

Lors de la campagne de mesure, les conditions météo ont été relevée à l'aide d'un KESTREL.

Les conditions de mesurage de la norme NF S 31-010 sont vérifiées si les conditions météo ne présentent pas des vitesses de vent supérieures à 5 m/s (soit 18 km/h) et de pluie marquée.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs relevées :

Date	Heure	Temp. (°C)	Humidité (%)	Vent (km/h)	Précipitation (mm)
19/01/2023	15:00	3,0	83,2	0,1	0,0
19/01/2023	16:00	2,3	84,1	0	0,0
19/01/2023	17:00	2,1	86,3	0	0,0
19/01/2023	18:00	2,0	89,7	0	0,0
19/01/2023	19:00	1,9	91,5	0	0,0
19/01/2023	20:00	1,4	91,3	0	0,0
19/01/2023	21:00	1,2	91,5	0	0,0
19/01/2023	22:00	1,2	91,7	0,1	0,0
19/01/2023	23:00	0,8	91,6	0,3	0,0
20/01/2023	00:00	0,3	92,1	0,4	0,0
20/01/2023	01:00	0,1	92,9	0,4	0,0
20/01/2023	02:00	-0,5	92,7	0,4	0,0
20/01/2023	03:00	-0,6	93,6	0,3	0,0
20/01/2023	04:00	-1,0	94,0	0,4	0,0
20/01/2023	05:00	-1,0	94,9	0,3	0,0
20/01/2023	06:00	-0,9	96,3	0,6	0,0
20/01/2023	07:00	-0,6	98,6	0,4	0,0
20/01/2023	08:00	-0,1	99,9	1,0	0,0
20/01/2023	09:00	0,4	100	0,7	0,0
20/01/2023	10:00	1,2	100	0,6	0,0
20/01/2023	11:00	2,3	100	0,4	0,0
20/01/2023	12:00	2,6	100	0,5	0,0

Toutes les périodes présentent des conditions météorologiques correspondant aux préconisations de la norme et sont donc conservées pour l'analyse.

4.3. Présentation du système de sonorisation utilisé lors des mesures

Rappel

La salle des fêtes Aqua Terra ne dispose d'aucun système de sonorisation résident, ni de limiteur.

A ce titre, la diffusion sonore a été réalisée avec le matériel de sonorisation de Sim Engineering présenté ci-après.

Système de sonorisation utilisé

Boule omnidirectionnelle de la marque Brüel&Kjær comprenant :

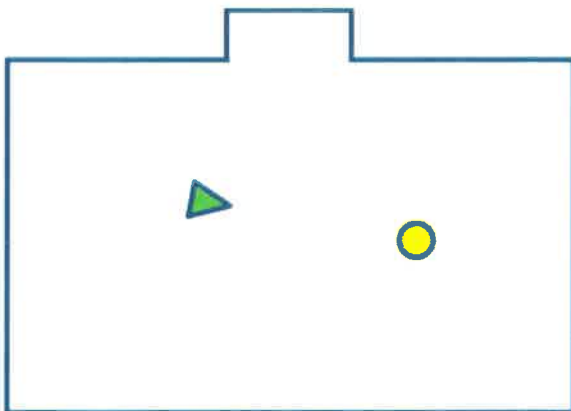
- Amplificateur de puissance type 2716 ;
- Boule omnidirectionnelle type Omnipower 4292.



Signaux sonores utilisés

- Bruit rose
- Extrait musical

Implantation du système de sonorisation

La source et le sonomètre à l'intérieur de la salle ont été disposés de la manière suivante :



	Source Omnidirectionnelle
	Sonomètre



5. Position des points de mesure

5.1. Implantation des points de mesures au voisinage

Pour l'ensemble des points de mesure, le microphone était placé à :

- 1,5 m du sol ou de tout obstacle,
- à 1 m ou plus de toute surface réfléchissante
- à 2 m ou plus des façades de bâtiment.



Légende :







Salle



Mesure Ambient et Résiduel longue durée

5.2. Informations sur les points de mesure

	Informations	Photo
Point de référence	Point de mesure dans la salle	/
Point 1	Limite de propriété, proche route, visuel direct sur la salle 14 RUE DU MOULIN	
Point 2	Jardin arrière, éloigné de la limite de propriété car proximité avec un ruisseau bruyant, visuel direct sur la salle 9 RUE DU MOULIN	
Point 3	Limite de propriété, jardin arrière donnant sur salle, présence d'animaux (poule, canards) 220 RUELLE CAMPION	

<p>Point 4</p>	<p>Coline avec salle en contrebas, proche terrain habitations ruelle Campion</p>	
----------------	--	--

Les résultats des mesures font l'objet des planches jointes en **Annexes** du présent rapport.

6. Niveau de bruit résiduel au voisinage et objectifs réglementaires

6.1. Tableau de résultats

Le tableau ci-dessous présente les niveaux globaux de bruit **résiduel** relevés au voisinage, pour les périodes diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h).

BRUIT RESIDUEL au VOISINAGE						
Lieu	Période	L _{Aeq} dB(A)	L ₅₀ dB(A)	L ₉₀ dB(A)	L ₁₀ dB(A)	Remarques
Point 1	Diurne	51,5	40	37	46,5	Route à proximité du sonomètre, non masquée. Présence d'un petit ruisseau à écoulement constant.
	Diurne calme	37	37	37	37,5	
	Nocturne	39	37	36,5	37,5	
	Nocturne calme	37	37	36,5	37	
Point 2	Diurne	43,5	39,5	37	45	Route à proximité du sonomètre, non masquée. Présence d'un petit ruisseau à écoulement constant.
	Diurne calme	37	37	37	37,5	
	Nocturne	39	37	36,5	39,5	
	Nocturne calme	37	36,5	36,5	37	
Point 3	Diurne	41,5	38,5	34,5	44	Présence d'un petit ruisseau à écoulement constant. Présence d'animaux sur le terrain.
	Diurne calme	34,5	34,5	34	35	
	Nocturne	36	35	34	37	
	Nocturne calme	35	35	34	35,5	
Point 4	Diurne	42,5	40,5	37,5	44,5	Présence d'un petit ruisseau à écoulement constant (ruissellement léger).
	Diurne calme	37,5	37,5	37	38	
	Nocturne	38,5	37,5	37	39	
	Nocturne calme	37,5	37,5	37	38	

La période calme diurne/nocturne représente les trente minutes les plus calmes sur 7h-22h et 22h-7h.

Les niveaux sonores mesurés sont faibles y compris en période diurne. Ces conditions sont contraignantes pour l'exploitation de la salle, générant donc du bruit dans un environnement calme. Les valeurs sont similaires, à l'exception du point 3 présentant un niveau de bruit résiduel légèrement plus bas.

Les niveaux sont également stables, cela étant expliqué par la présence d'un ruisseau créant un environnement sonore relativement constant.

Les périodes diurne calme et nocturne calme sont retenues afin de réaliser l'analyse réglementaire. Elles s'inscrivent dans les périodes d'exploitation de la salle et sont les plus contraignantes. Sur ces périodes on retiendra l'indicateur L_{Aeq}.

6.2. Niveaux de bruit résiduel retenu et objectifs réglementaires

Les valeurs de bruit résiduel sont présentées dans le tableau suivant, en fonction de la fréquence et en niveau global.

BRUIT RESIDUEL au VOISINAGE											
Lieu	Période	Indicateur	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1k [Hz]	2k [Hz]	4k [Hz]	8k [Hz]	dB(A)
Point 1	Dirune	LAeq	42,5	35	31,5	33,5	33,5	30,5	23,5	21	37
	Nocturne	LAeq	41	31	30	33,5	33	30	23,5	20,5	37
Point 2	Dirune	LAeq	42	35	31	30,5	32,5	31,5	28	22,5	37
	Nocturne	LAeq	39,5	31,5	28,5	30,5	32,5	31	28	22,5	37
Point 3	Dirune	LAeq	44,5	38,5	33,5	28,5	30	28	23,5	19,5	34,5
	Nocturne	LAeq	43,5	38	33	29,5	30	28,5	23,5	19,5	35
Point 4	Dirune	LAeq	45	35	31	34	33,5	31	25,5	19,5	37,5
	Nocturne	LAeq	44	32,5	29	34	33,5	31	25	19,5	37,5

Selon le décret du 7 août 2017 applicable dans ce cas, le bruit ambiant autorisé au voisinage est donné dans le tableau suivant :

BRUIT AMBIANT autorisé au VOISINAGE											
Lieu	Période	Indicateur	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1k [Hz]	2k [Hz]	4k [Hz]	8k [Hz]	dB(A)
Point 1	Dirune	LAeq	45,5	38	34,5	36,5	36,5	33,5	26,5	24	40
	Nocturne	LAeq	44	34	33	36,5	36	33	26,5	23,5	40
Point 2	Dirune	LAeq	45	38	34	33,5	35,5	34,5	31	25,5	40
	Nocturne	LAeq	42,5	34,5	31,5	33,5	35,5	34	31	25,5	40
Point 3	Dirune	LAeq	47,5	41,5	36,5	31,5	33	31	26,5	22,5	37,5
	Nocturne	LAeq	46,5	41	36	32,5	33	31,5	26,5	22,5	38
Point 4	Dirune	LAeq	48	38	34	37	36,5	34	28,5	22,5	40,5
	Nocturne	LAeq	47	35,5	32	37	36,5	34	28	22,5	40,5

7. Niveau sonore de référence à l'intérieur de la salle

Lors de la campagne de mesures, le niveau sonore émis à l'intérieur de la salle était le suivant :

EMISSION SONORE à l'INTERIEUR DE LA SALLE										
Lieu	Période	63 [Hz] dB	125 [Hz] dB	250 [Hz] dB	500 [Hz] dB	1k [Hz] dB	2k [Hz] dB	4k [Hz] dB	8k [Hz] dB	LAeq dB(A)
Salle	Diurne	91,5	102,5	104	98,5	95	95,5	95,5	88,5	103

Commentaires

Pour rappel, le niveau maximal autorisé par la réglementation pour la diffusion de son amplifié dans un lieu clos est de **102 dB(A)** (pondéré sur 15min).

8. Impact au voisinage

8.1. Tableau de résultats

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores relevés au voisinage lors de la diffusion sonore dans la salle.

BRUIT AMBIANT au VOISINAGE											
Lieu	Source	Indicateur	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1k [Hz]	2k [Hz]	4k [Hz]	8k [Hz]	dB(A)
Point 1	Bruit rose	LAeq	52,5	53	49,5	45,5	39	34,5	27,5	22,5	46,5
Point 2	Bruit rose	LAeq	54,5	54	50	44,5	39	36	32,5	24,5	47
Point 3	Bruit rose	LAeq	53	51,5	48	42,5	34,5	31,5	26	24	44,5
Point 4	Bruit rose	LAeq	53,5	51	49	46	41,5	37	31,5	21,5	47,5

Commentaires

Le niveau de bruit ambiant est tel que le bruit généré par la source était facilement audible aux points 1, 2 et 4 et perceptible au point 3.

Ce ressenti corrèle avec les niveaux mesurés, relativement homogène sauf au point 3. Cela s'explique par l'éloignement à la source de ce point ainsi qu'une légère protection du terrain (palissade).

8.2. Analyse de la conformité réglementaire

Rappel : ces résultats sont obtenus sur la base d'un niveau sonore d'émission de 103 dB(A) à l'intérieur de la salle.

Cette analyse est effectuée à partir de mesures en extérieur. Cependant, le respect des émergences en bandes de fréquence n'est attendu que pour des mesures à l'intérieur d'une pièce principale de l'habitation, fenêtre ouverte et fenêtre fermée. Les valeurs des émergences en extérieur sont donc données à titre indicatif.

8.2.1. Lors de la campagne de mesure

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores retenus au voisinage et la comparaison de ces résultats avec la réglementation (décret du 7 août 2017).

Analyse de l'émergence au voisinage (diurne)											
Lieu	Période		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
			[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	
Point 1	Diurne	Ambiant	52,5	53	49,5	45,5	39	34,5	27,5	22,5	46,5
		Résiduel	42,5	35	31,5	33,5	33,5	30,5	23,5	21	37
		Bruit particulier diurne	52,0	52,9	49,4	45,2	37,6	32,3	25,3	17,2	46,0
		<i>Émergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Émergence constatée</i>	10	18	18	12	5,5	4	4	1,5	9,5
Point 2	Diurne	Ambiant	51,5	54	50	44,5	39	36	32,5	24,5	47
		Résiduel	42	35	31	30,5	32,5	31,5	28	22,5	37
		Bruit particulier diurne	54,2	53,9	49,9	44,3	37,9	34,1	30,6	20,2	46,5
		<i>Émergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Émergence constatée</i>	12,5	19	19	14	6,5	4,5	4,5	2	10
Point 3	Diurne	Ambiant	53	51,5	48	42,5	34,5	31,5	26	24	44,5
		Résiduel	44,5	38,5	33,5	28,5	30	28	23,5	19,5	34,5
		Bruit particulier diurne	52,3	51,3	47,8	42,3	32,6	28,9	22,4	22,1	43,0
		<i>Émergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Émergence constatée</i>	8,5	13	14,5	14	4,5	3,5	2,5	4,5	10
Point 4	Diurne	Ambiant	53,5	51	49	46	41,5	37	31,5	21,5	47,5
		Résiduel	43	35	31	34	33,5	31	25,5	19,5	37,5
		Bruit particulier diurne	52,8	51,9	48,9	45,7	38,8	35,7	30,2	17,2	47,0
		<i>Émergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Émergence constatée</i>	8,5	16	18	12	8	6	6	2	10

Les émergences constatées sont supérieures aux exigences réglementaires, l'impact au voisinage est homogène en tout point de mesure. En l'état actuel, une exploitation de la salle à un niveau de 102 dB(A) soit le niveau maximum réglementaire, n'est pas envisageable.

8.2.2. Estimation de la conformité en période nocturne

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores *calculés* au voisinage en période nocturne et la comparaison de ces résultats avec la réglementation.

Analyse de l'émergence au voisinage (nocturne)											
Lieu	Période		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
			[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	[Hz]	
Point 1	Nocturne	Ambiant calculé	52,0	53,0	49,5	45,5	38,5	34,5	27,5	22,5	46,5
		Résiduel mesuré	41,0	31,0	30,0	33,5	33,0	30,0	23,5	20,5	37,0
		<i>Emergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Emergence constatée</i>	11,0	22,0	19,5	12,0	5,5	4,5	4,0	2,0	9,5
Point 2	Nocturne	Ambiant calculé	54,0	54,0	50,0	44,5	39,0	36,0	32,5	24,5	47,0
		Résiduel mesuré	39,5	31,5	28,5	30,5	32,5	31,0	28,0	22,5	37,0
		<i>Emergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Emergence constatée</i>	14,5	22,5	21,5	14,0	6,5	5,0	4,5	2,0	10,0
Point 3	Nocturne	Ambiant calculé	53,0	51,5	48,0	42,5	34,5	31,5	26,0	24,0	44,5
		Résiduel mesuré	43,5	38,0	33,0	29,5	30,0	28,5	23,5	19,5	35,0
		<i>Emergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Emergence constatée</i>	9,5	13,5	15,0	13,0	4,5	3,0	2,5	4,5	9,5
Point 4	Nocturne	Ambiant calculé	53,5	51,0	49,2	46,0	41,5	37,0	31,0	21,5	47,5
		Résiduel mesuré	44,0	32,5	29,2	34,0	33,5	31,0	25,0	19,5	37,5
		<i>Emergence autorisée</i>		3	3	3	3	3	3		3
		<i>Emergence constatée</i>	9,5	18,5	20,0	12,0	8,0	6,0	6,0	2,0	10,0

Les émergences constatées sont supérieures aux exigences réglementaires, l'impact au voisinage est homogène en tout point de mesure. En l'état actuel, une exploitation de la salle à un niveau de 102 dB(A) soit le niveau maximum réglementaire, n'est pas envisageable.

9. Niveau maximal en exploitation

9.1. Définition du niveau sonore maximal en exploitation

Nous présentons ci-après le niveau sonore maximal en exploitation à l'intérieur de la salle des fêtes afin de respecter la réglementation au voisinage.

Niveau sonore maximal autorisé dans la salle											
Lieu	Source	Indicateur	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1k [Hz]	2k [Hz]	4k [Hz]	8k [Hz]	dB(A)
Point 1	Bruit rose	LAeq	77	80	82	84,5	88	91	90,5	85,5	93

Avis qualitatif

Le niveau sonore maximal d'exploitation de la salle est compatible avec des événements festifs avec musique amplifiée mais reste limité.

9.2. Installation d'un limiteur

Les limiteurs sont des dispositifs permettant d'informer sur le volume de diffusion de sons amplifiés dans un local. Il mesure le niveau sonore en temps réel et en informe les usagers via un affichage. La limitation de niveau sonore peut se faire en fonction de la fréquence ou sur un niveau global.

L'installation d'un limiteur fait l'objet d'une obligation réglementaire (voir rappel réglementaire §3.3.1).

Remarques importantes

Il existe a priori une problématique comportementale due à l'arrivée et surtout au départ des usagers en période nocturne, et à la réalisation d'événements ouverts sur l'extérieur. La seule solution ici reste la pédagogie et la sensibilisation à la gêne du voisinage.

Les mesures présentées dans ce rapport ne concernent que l'impact de la salle considérant toutes portes et fenêtres fermées.

Un essai a été réalisé avec porte et fenêtres ouvertes : cela a pour effet d'augmenter de 15 dB environ l'impact au voisinage. D'où l'importance de rendre la salle confortable pour l'utilisateur sans qu'il ressente le besoin d'ouvrir les menuiseries.

En résumé – nos recommandations

Nous recommandons :

- La limitation des comportements induisant la hausse du niveau sonore au voisinage en imposant une charte de bonne utilisation de la salle lors de sa location. Cette charte aurait pour objectif la sensibilisation à la gêne générée au voisinage par un comportement bruyant et empêcher l'ouverture prolongée ou trop fréquente des portes et fenêtres.
- La mise en place un système de ventilation/climatisation pour rendre la salle confortable en été.
- La mise en place d'un limiteur, étant une obligation réglementaire. Il pourra être envisagé d'ajouter des contacteurs désactivant la sonorisation en cas de dépassement prolongé du niveau maximal d'exploitation. Dans le cas présent de la salle de Villers-Pol, il n'y a pas de système de sonorisation propre au local. Le raccordement direct du limiteur et contacteurs aux prises de courant sur lesquelles est branché le système de sonorisation peut être envisagé. Il permettra prévenir les usagers d'un dépassement du niveau autorisé à l'aide de microcoupures avant de couper complètement le courant si aucune mesure n'a été prise pour baisser le niveau sonore de diffusion.
- Imposer une entrée unique avec SAS.

3^{ème} PARTIE

Analyse des principales voies de passage

10. Remarque préalable concernant le traitement acoustique de la salle

La salle Aqua-Terra propose un grand volume ne présentant aucun traitement acoustique ni revêtement absorbant. Elle est actuellement très réverbérante et présente une durée de réverbération élevée (2,3 secondes), ce qui engendre un inconfort pour des conversations que nous avons pu constater sur place.

Au regard des activités de la salle, le traitement de l'acoustique interne de la salle semble nécessaire.

Le traitement de la salle permettrait d'améliorer le confort d'exploitation et indirectement son impact au voisinage. Cependant, cela n'influe pas sur le niveau sonore maximal en exploitation.

11. Analyse des principales voies de passage

Lors de notre intervention, nous avons caractérisé les principales voies de passage afin de mettre en avant d'éventuelles faiblesses au niveau de l'enveloppe (repérage des éléments cités en annexe).

Les valeurs présentées sont les caractéristiques acoustiques de chaque voie de passage. Leur contribution au voisinage dépend de leur orientation et de leur surface. Seule une étude prévisionnelle complémentaire (conformément au devis initialement transmis) permettrait de déterminer avec précision le programme de traitement à mettre en œuvre afin de pouvoir augmenter le niveau sonore en exploitation.

L'isolement brut (D) des différents éléments a été mesuré.

Élément	ISOLEMENT BRUT (D) en dB								
	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Global
FENÊTRES									
FS1	25,5	25	27	31	32	34,5	40	42,5	31,5
FS2	27,5	24	26	32,5	34,5	36	42	45,5	32
FD1	27	25	26	34,5	37,5	36	42,5	48	32,3
FD2	29,5	23	26	31	36,5	37	43,5	46,5	31,4
PORTES									
P1	24,5	22	25,5	24	24	32	36,5	40	24
P2	22,5	23,5	21,5	23,5	20	24	30	35,5	22,5
P3	19	19	17,5	19	17,5	16	18,5	21,5	18
FACADE / TOITURE									
Toit1	22	33	40	44	47	51,5	58	62	44
Toit2	22	32	39	42,5	44	49,5	56	55,5	43
Toit3	16,5	20	22,5	26	24	33,5	47,5	50,5	27,5
Pignon	18	26	31	32,5	30	36,5	49,5	53	33,5
Mur	33	35,5	35	42	47	50,5	54,5	50	42

Analyse

Certains éléments présentent un isolement bas et représentent des faiblesses dans les parois du bâtiment.

Les éléments les plus faibles relevés au niveau de la salle sont, dans l'ordre, les suivants :

- **P3 : porte à l'arrière de la salle**
- **P2 : porte à l'arrière de la salle**
Ces portes donnent sur l'arrière de la salle, exposant les points 3 et 4. Défauts d'étanchéité importants, état d'usure avancé.
- **P1 : porte double vantaux à l'avant de la salle**
Défauts d'étanchéité.
- **Toit3 : Toiture bac acier à l'arrière de la salle**
Nous n'avons pas connaissance de la composition de cette partie de la toiture, mais cet élément semble représenter une faiblesse non négligeable à l'arrière de la salle. Potentiellement pollué par les éléments à proximité.

Reste les éléments suivants :

- Fenêtres : performances correctes et usuelles
- Pignon : potentiellement pollué par les éléments à proximité.
- Mur et reste de la toiture : nécessité de faire une étude si besoin de connaître leur contribution, mais leur renforcement ne semble pas prioritaire.

Annexes

Annexe 1

Notions d'acoustique

Les notions abordées dans ce rapport de mesuré sont explicitées dans la norme NFS 31-010. Leurs définitions sont les suivantes :

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A : LAeq,T

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu et stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction temps. Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right]$$

LAeq,T : est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2 ;

P0 : est la pression acoustique de référence 20µPa ;

PA(t) : est la pression acoustique instantanée pondérée A du signal.

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A «court » : LAeq,T

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A obtenu sur un intervalle de temps « court ». Cet intervalle de temps, appelé durée d'intégration, a pour symbole T. Le LAeq court est utilisé pour obtenir une représentation fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant l'intervalle de mesurage. La durée d'intégration retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence. Elle est généralement de durée inférieure ou égale à 10s. Dans ce cas, on peut calculer par exemple le niveau continu équivalent du bruit particulier par la formule suivante :

$$L_{Aeq,T_{part}} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N \tau \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,\tau,i})} \right]$$

Tpart : est la durée totale d'apparition du bruit particulier : $T_{part} = \tau \cdot N$,

τ : est le temps d'intégration choisi pour la détermination des LAeq courts,

N : est le nombre total de valeurs de LAeq courts décrivant la contribution énergétique du bruit particulier considéré,

LAeq,τ : est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court ».

Niveau acoustique fractile : LAN,τ

Par analyse statistique de LAeq courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré, dénommé « Niveau acoustique fractile ». Son symbole est LAN,τ, par exemple L90,1s est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90% de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1s.

Intervalle de mesurage

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique moyenne pondérée A est intégrée et moyennée.

Intervalle d'observation

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

NB : Dans le cas de mesures en continu, l'intervalle d'observation est égal à l'intervalle de mesurage, sinon il est plus grand.

Intervalle de référence

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

Bruit ambiant

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

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant.

Bruit résiduel

Bruit ambiant en l'absence du (des) bruits particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Émergence

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

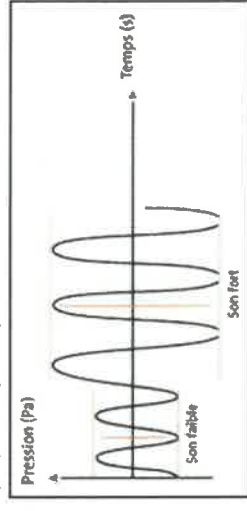
Tonalité

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement supérieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant pour la bande considérée:
 Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10s.

63 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 6,3 kHz
10 dB	5 dB	5 dB

Mesurer le bruit

La pression sonore s'exprime en pascal. L'oreille humaine perçoit des sons à partir de 20 micro pascals (seuil d'audibilité) et jusqu'à 20 pascals (seuil de la douleur). Cette unité est peu pratique, c'est pourquoi les acousticiens ont défini une nouvelle unité : le décibel (dB), qui permet de comprimer cette gamme entre 0 (seuil d'audibilité) et 120 (seuil de la douleur). Le décibel représente la plus petite variation de l'air d'intensité sonore perceptible par l'oreille humaine.



Additionner les bruits

Les décibels sont des **logarithmes**, on ne peut donc pas les additionner ou les soustraire comme des nombres décimaux.
 Pour rester simple, sachez que...
 si le niveau du bruit double, cela correspond à l'émission de 3 dB de plus.
 s'il diminue de moitié, son niveau aura 3 dB de moins.
 Afin de connaître le niveau global de bruit émis par plusieurs sources en même temps, deux règles s'appliquent :

Pour des bruits de niveaux très sensiblement différents (≥ 10 dB)

20 dB + 50 dB \approx 70 dB
 20 dB + 50 dB \approx 50 dB
 Le bruit le plus fort masque le plus faible.

Pour des bruits de niveaux équivalents (≤ 10 dB)

50 dB + 50 dB \approx 100 dB
 50 dB + 50 dB \approx 53 dB

Échelle de bruit

L'échelle du bruit s'étend de **0 dB (seuil d'audibilité) à 130 dB (seuil de la douleur)**. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels. On trouve des niveaux supérieurs à 90 dB essentiellement dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat...) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Les discothèques et salles de concert ont, quant à elles, un niveau sonore maximal autorisé de 105 dB. Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux supérieurs à 130 dB et pouvant aller jusqu'à 200 dB.

Le graphique ci-contre présente en image une échelle de bruit.



Le décibel pondéré A

Le décibel pondéré A est une correction par bande de fréquence du niveau décibel afin de se rapprocher de la perception de l'oreille humaine.

La pondération effectuée par bande d'octave est présentée dans le tableau ci-dessous (ici entre 63 et 4000 Hz) :

Bande de fréquence	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4kHz
Pondération A (dB)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	1

Annexe 2

Évolution temporelle et niveaux sonores relevés

Les résultats des mesures font l'objet des ci-après, elles contiennent :

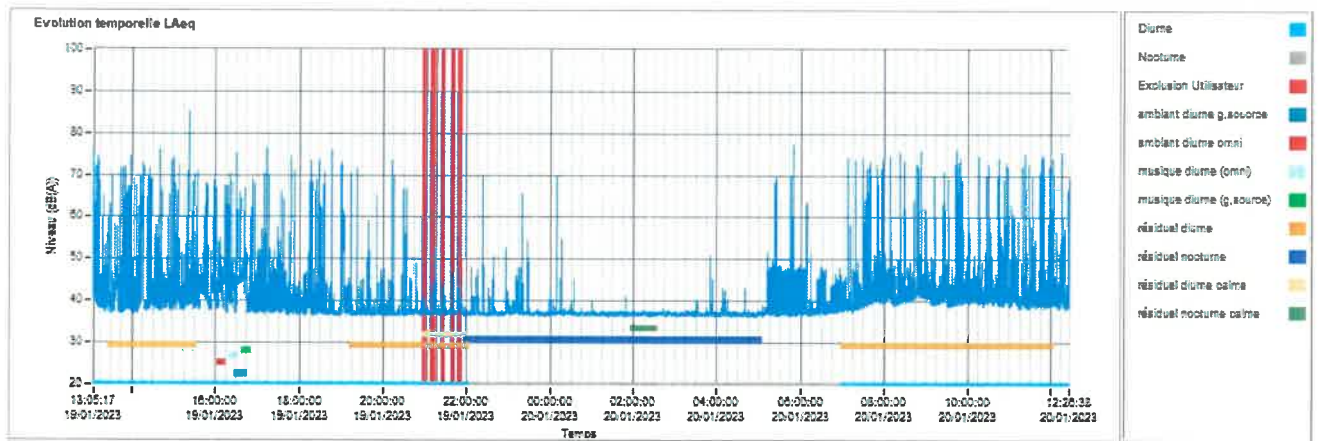
- Une courbe représentative de l'évolution temporelle des niveaux sonores mesurés, avec :
 - En abscisse : le temps d'évolution
 - En ordonnée : le niveau de pression en dB(A)
 - L'affichage des marqueurs utilisés pour définir les différents intervalles de mesurage

- Des diagrammes représentatifs de l'analyse spectrale par bandes d'octave des niveaux sonores mesurés durant les principaux intervalles de mesurage
Ces diagrammes permettent en particulier de détecter d'éventuelles tonalités marquées, avec :
 - En abscisse : la fréquence en tiers d'octave
 - En ordonnée : le niveau de pression linéaire par bande de fréquence et en global pondéré A

- Un tableau présentant les indicateurs mesurés durant les différents intervalles de mesurage

POINT 1 – 19/01/2023 13:05 – 20/01/2023 12:26 – CR11

Evolution temporelle – POINT 1 : 19/01/2023 13:05 - 20/01/2023 12:26 – CR11



Spectres du niveau de bruit – POINT 1 : 19/01/2023 13:05 - 20/01/2023 12:26 – CR11

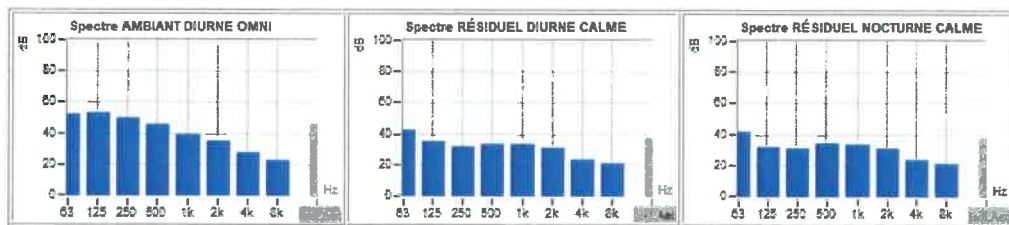
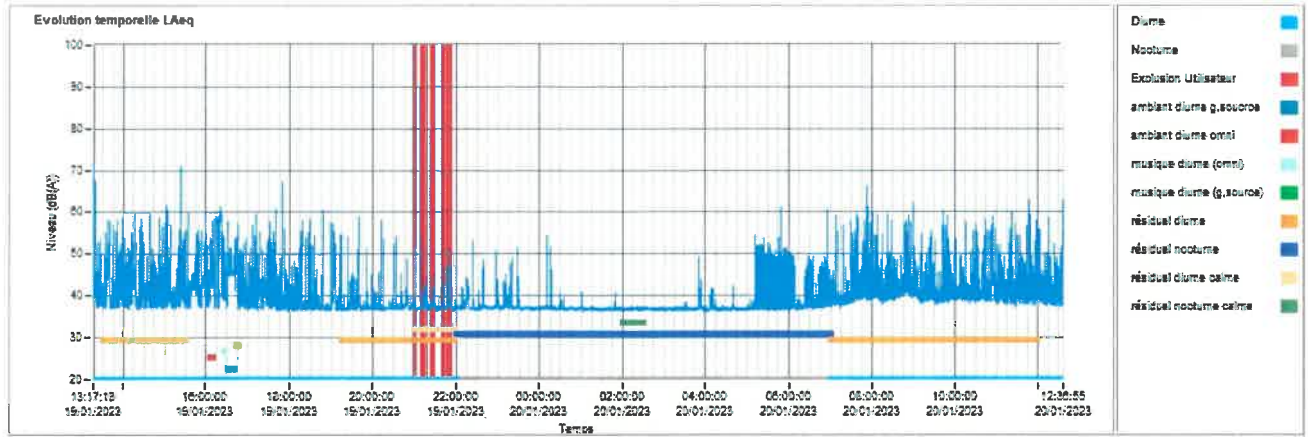


Tableau récapitulatif des données temporelles - Niveaux de bruit en dB(A)

NOM	Début	Fin	Durée	LAeq	L50	L90	L10
AMBIANT DIURNE OMNI	19/01/2023 16:06:25	19/01/2023 16:10:00	00:03:36	46,7	44,5	42,6	49,5
RÉSIDUEL DIURNE CALME	19/01/2023 21:00:00	19/01/2023 21:59:00	00:40:57	37,2	37,1	36,8	37,5
RÉSIDUEL NOCTURNE CALME	20/01/2023 02:00:00	20/01/2023 02:30:00	00:30:01	37,0	37,0	36,7	37,2

POINT 2 – 19/01/2023 13:17 – 20/01/2023 12:36 – CR4

Evolution temporelle - Point 2 – 19/01/2023 13:17 - 20/01/2023 12:36 – CR4



Spectres du niveau de bruit - Point 2 – 19/01/2023 13:17 - 20/01/2023 12:36 – CR4

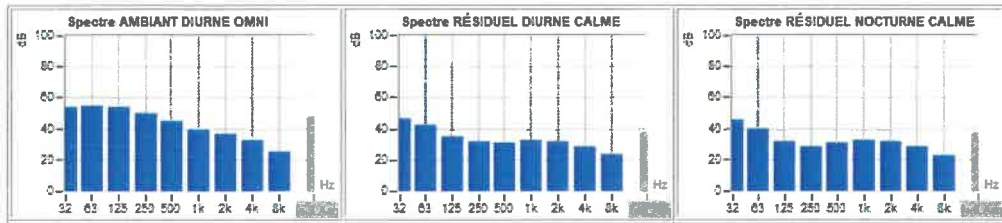
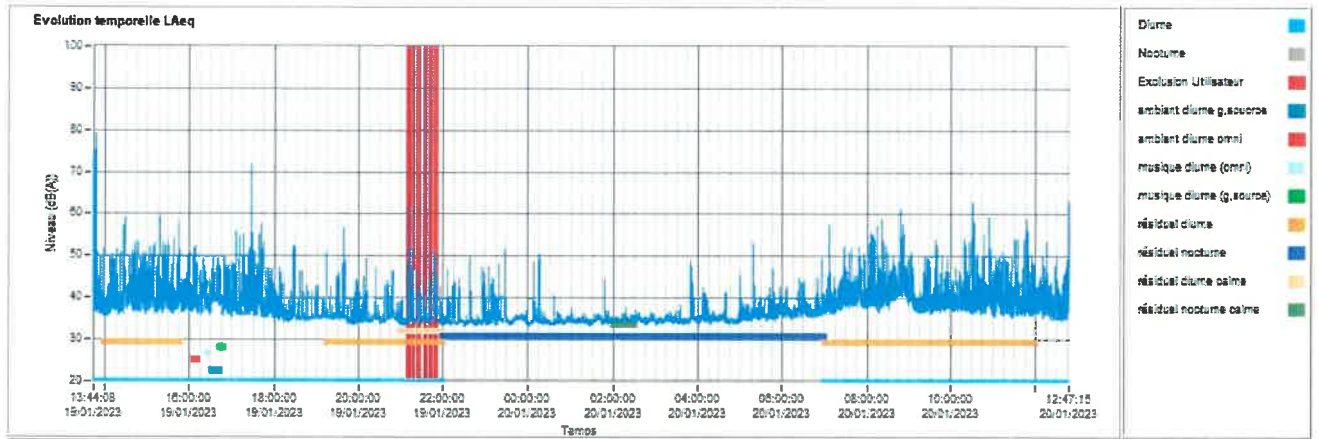


Tableau récapitulatif des données temporelles - Niveaux de bruit en dB(A)

NOM	Début	Fin	Durée	LAeq	L50	L90	L10
AMBIANT DIURNE OMNI	19/01/2023 16:06:25	19/01/2023 16:10:00	00:03:36	47,1	45,0	43,0	50,0
RÉSIDUEL DIURNE CALME	19/01/2023 21:00:00	19/01/2023 21:59:00	00:41:17	37,1	37,0	36,8	37,5
RÉSIDUEL NOCTURNE CALME	20/01/2023 02:00:00	20/01/2023 02:30:00	00:30:01	36,9	36,8	36,6	37,1

POINT 3 – 19/01/2023 13:44 – 20/01/2023 12:47 – CR6

Evolution temporelle – Point 3 – 19/01/2023 13:44 - 20/01/2023 12:47 – CR6



Spectres du niveau de bruit - Point 3 – 19/01/2023 13:44 - 20/01/2023 12:47 – CR6

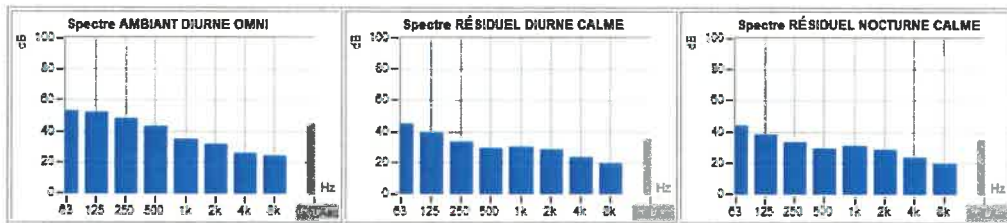
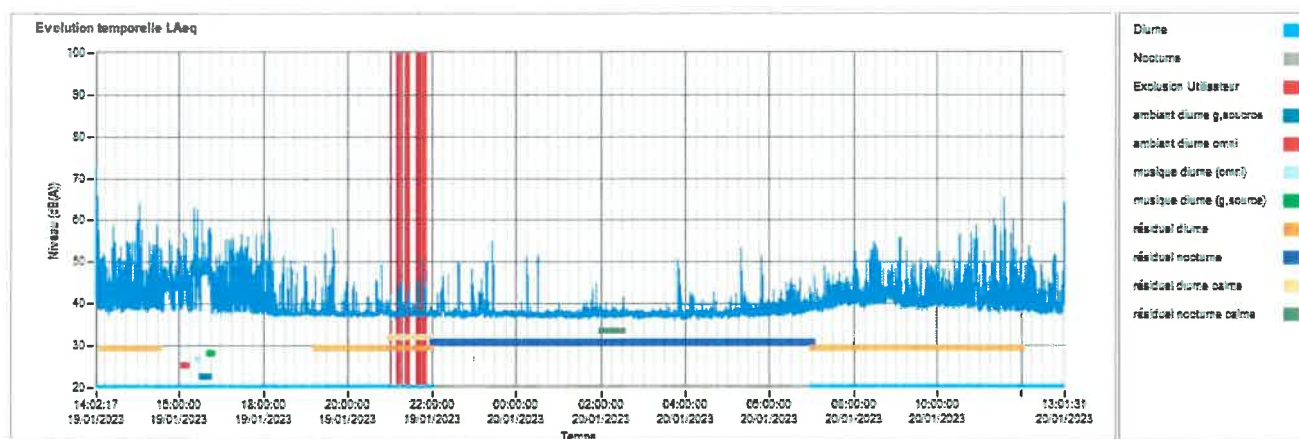


Tableau récapitulatif des données temporelles - Niveaux de bruit en dB(A)

NOM	Début	Fin	Durée	LAeq	L50	L90	L10
AMBIANT DIURNE OMNI	19/01/2023 16:06:25	19/01/2023 16:10:00	00:03:36	44,4	42,3	38,8	48,0
RÉSIDUEL DIURNE CALME	19/01/2023 21:00:00	19/01/2023 21:59:00	00:33:08	34,5	34,4	33,9	35,1
RÉSIDUEL NOCTURNE CALME	20/01/2023 02:00:00	20/01/2023 02:30:00	00:30:01	34,8	34,8	34,2	35,4

POINT 4 – 19/01/2023 14:02 – 20/01/2023 13:01 – CR5

Evolution temporelle - Point 4 : 19/01/2023 14:02 - 20/01/2023 13:01 – CR5



Spectres du niveau de bruit - Point 4 : 19/01/2023 14:02 - 20/01/2023 13:01 – CR5

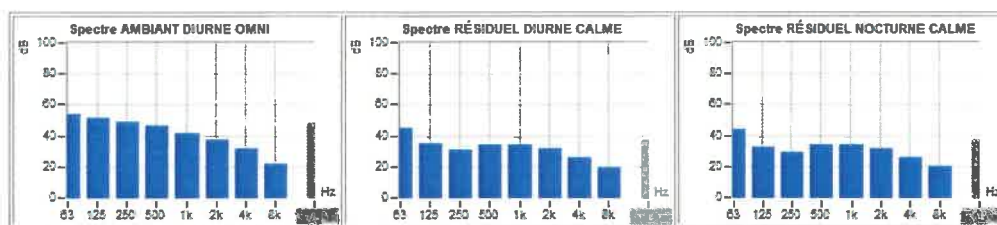






Tableau récapitulatif des données temporelles - Niveaux de bruit en dB(A)

NOM	Début	Fin	Durée	L _{Aeq}	L ₅₀	L ₉₀	L ₁₀
AMBIANT DIURNE OMNI	19/01/2023 16:06:25	19/01/2023 16:10:47	00:04:23	47,5	45,6	44,0	50,1
RÉSIDUEL DIURNE CALME	19/01/2023 21:00:00	19/01/2023 21:59:00	00:40:41	37,6	37,5	37,2	38,0
RÉSIDUEL NOCTURNE CALME	20/01/2023 02:00:00	20/01/2023 02:30:00	00:30:01	37,5	37,5	37,1	38,0

Annexe 3 Repérage des voies de passage

Les éléments suivants ont été évalués :

Eléments	Identification	
Portes	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">P1</div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">P2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">P3</div>	
Fenêtres	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">FS1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">FS2</div>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">FD1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">FD2</div>

Éléments	Identification
Façade / Toiture	 <p data-bbox="663 551 820 629">Toit1 Façade NE</p> <p data-bbox="663 891 820 969">Toit2 Façade SO</p> <p data-bbox="663 1344 820 1422">Toit3 Façade NO</p>

Eléments	Identification	
Façade / Toiture	Pignon	
	Mur	

Annexe 4

Méthodologie estimation qualitative météorologique

D'après la norme NFS 31-010, deux critères météorologiques (conditions de vent et température, appréciées sans mesure, par simple observation) sont associés à chaque point de mesure dont le codage figure ci-dessous :

Conditions de vent :

- U1 : Vent fort (3m/s à 5m/s) contraire au sens source-récepteur
- U2 : Vent moyen à faible (1m/s à 3m/s) contraire **ou** vent fort, peu contraire
- U3 : Vent nul ou vent quelconque de travers
- U4 : Vent moyen à faible portant **ou** vent fort peu portant ($\pm 45^\circ$)
- U5 : Vent fort portant

Température :

- T1 : Jour **et** fort ensoleillement **et** surface sèche **et** peu de vent
- T2 : Mêmes conditions que T1 mais au moins une **est** non vérifiée
- T3 : Lever de soleil **ou** coucher du soleil **ou** (temps couvert **et** venteux **et** surface pas trop humide)
- T4 : Nuit **et** (nuageux **ou** vent)
- T5 : Nuit **et** ciel dégagé **et** vent faible

Une fois le codage effectué en chaque point, une estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous :

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

- : Etat météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore
- : Etat météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore
- Z : Effets météorologiques nuls ou négligeables
- + : Etat météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore
- ++ : Etat météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore