VENATHEC PARIS
27-29 avenue de Saint-Mandé
75012 Paris
Tél. : 03 83 56 02 25

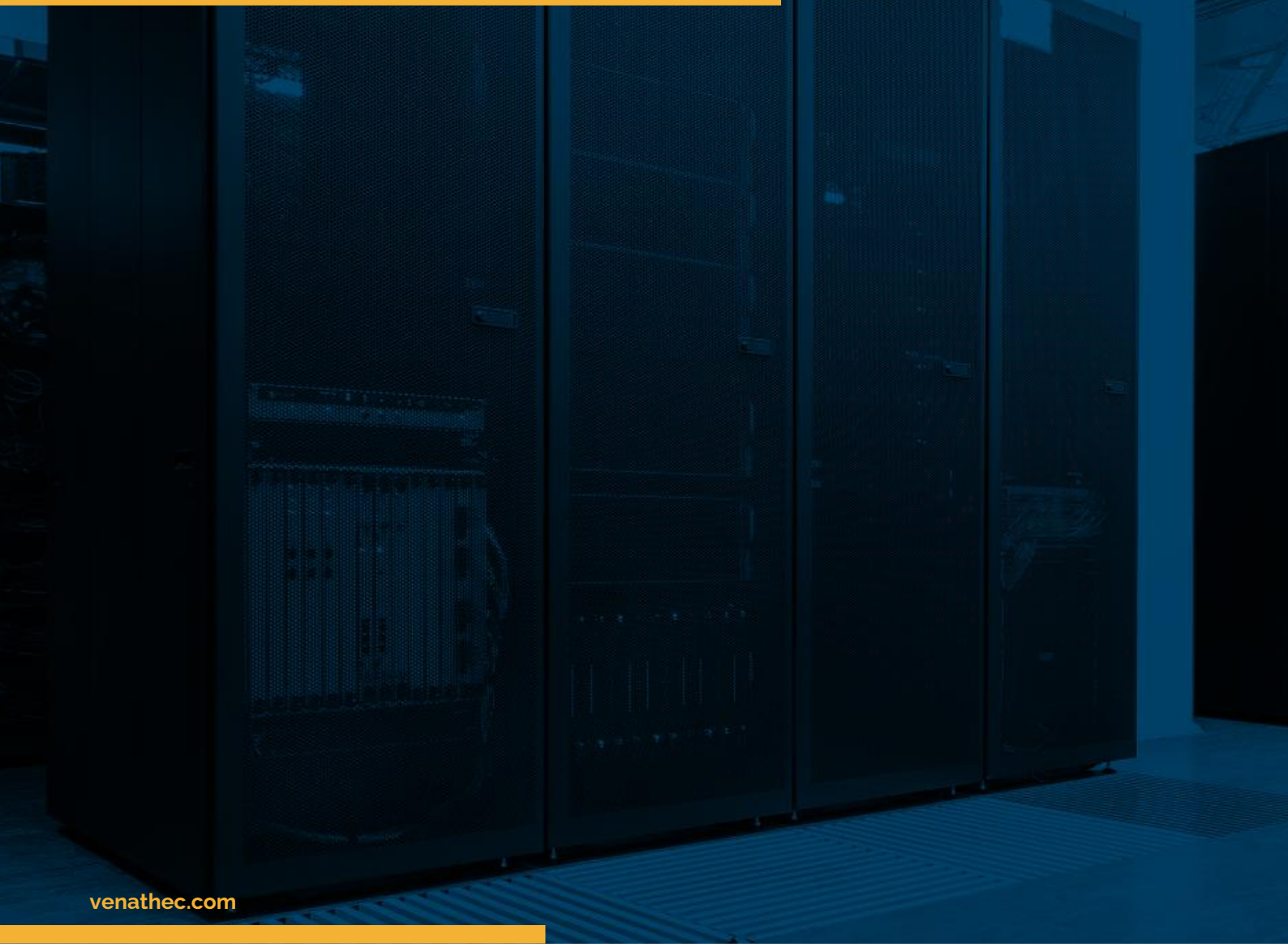
EODD Ingénieurs Conseils
Etude d'impact acoustique pour l'implantation d'un data center à Le Plessis-Robinson (92)
25-25-60-01886-03-B-YZO

RAPPORT D'ÉTUDE ACOUSTIQUE

Acoustique Industrielle

Votre interlocuteur VENATHEC
Yacine ZOUAK
Ingénieur acousticien
y.zouak@venathec.com
06 65 77 36 52

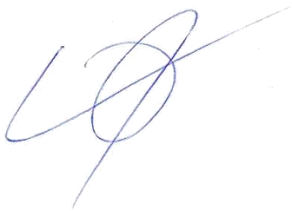
EODD INGENIEURS CONSEILS
Natacha DUMONT
Chargée de projets
n.dumont@eodd.fr
06 58 90 00 90





Client	
Raison Sociale	EODD INGENIEURS CONSEILS
Adresse	-
Interlocuteur	Natacha DUMONT
Fonction	Chargée de projets
Téléphone	06 58 90 00 90
Courriel	n.dumont@eodd.fr

Diffusion	
Version	B
Date	10 décembre 2025

Rédacteur Yacine ZOUAK	Relecteur Yoann CRETEUR
	

La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 55 pages.

Table des matières

1 OBJET DE L'ETUDE 4
2 PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT 5
2.1 Activité de l'établissement 5
2.2 Horaires de fonctionnement 6
3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE 7
3.1 Textes applicables 7
3.2 Seuils à respecter 7
4 ETAT SONORE INITIAL 9
4.1 Contexte d'intervention 9
4.2 Localisation des points de mesures 10
4.3 Traçabilité et sauvegarde des mesures 12
4.4 Résultats des mesures 13
4.5 Synthèse des niveaux mesurés 20
5 ESTIMATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE 21
5.1 Introduction 21
5.2 Scénarios étudiés 21
5.3 Modélisation 21
5.4 Hypothèses de calcul prises au sein du modèle 21
5.5 Sources de bruit considérées 23
5.6 Localisation des sources de bruit 25
5.7 Localisation des points d'étude 28
5.8 Résultats des simulations 30
6 PRECONISATIONS ACOUSTIQUES 38
6.1 Solutions à mettre en œuvre 38
6.2 Localisation des sources de bruit et des traitements 41
6.3 Résultats des simulations 43
7 CONCLUSION 51
8 GLOSSAIRE 52
9 ANNEXE - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE 55

1 OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet de réaménagement d'un terrain situé au 22 Avenue Galilée à Le Plessis-Robinson (92) en un datacenter, le client EODD Ingénieurs Conseils a missionné le bureau d'études VENATHEC afin de réaliser une étude d'impact acoustique.

L'objet de cette étude, est d'évaluer l'impact acoustique du site et de ses installations auprès du voisinage le plus proche, de le comparer aux exigences réglementaires applicables et en cas de dépassement, proposer des solutions d'insonorisation.

Ce rapport comporte les éléments suivants :

- Présentation du projet et identification des zones sensibles ;
- Contexte réglementaire ;
- Caractérisation de l'état initial acoustique (mesures) ;
- Caractérisation de l'état futur acoustique (simulation) ;
- Préconisations acoustiques.

L'étude s'appuie sur les différents documents fournis par EODD Ingénieurs Conseils, notamment :

- Le plan de masse du projet « ICPE - 1002_Plan masse projet.pdf », en date du 31/10/2025 ;
- Différents plans de vues du projet 3D en date du 31/10/2025 :
  - ICPE - 9000_Axonométrie 1.pdf ;
  - ICPE - 9001_Axonométrie 2.pdf ;
  - ICPE - 9002_Axonométrie 3.pdf ;
  - ICPE - 9003_Axonométrie 4.pdf.
- Des données acoustiques des équipements techniques « Acoustic_Data_requirements_EODD_Plessis_DC_20251104.xlsx », en date du 04/11/2025.

La campagne de mesures acoustiques a été effectuée du jeudi 9 au vendredi 10 octobre 2025.

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

2 PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT

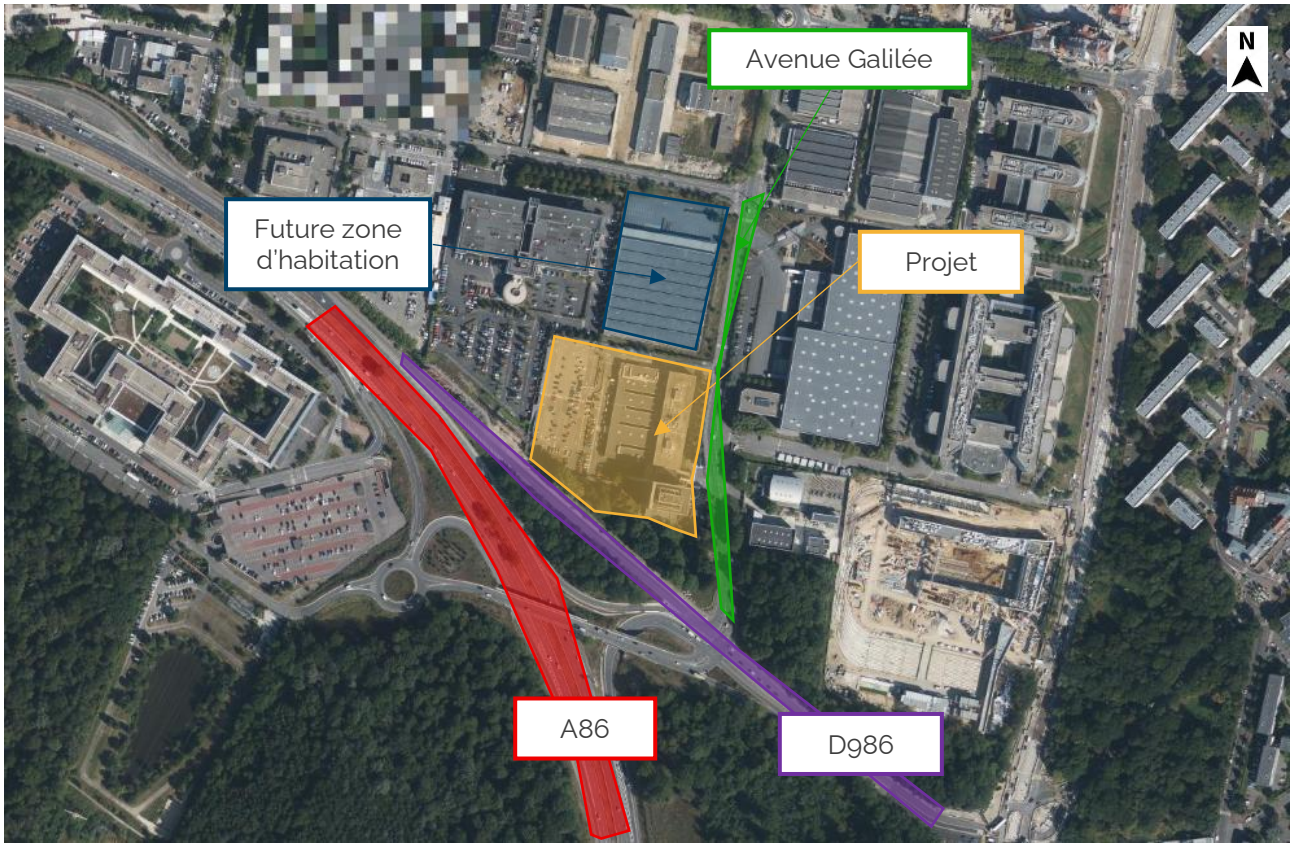
2.1 Activité de l'établissement

Le projet prévoit l'implantation d'un datacenter au 22 Avenue Galilée à Le Plessis-Robinson (92), proche d'une zone industrielle. Toutefois, une zone de construction de logement est en projet à environ 15 mètres.

Le bâtiment du datacenter recevra en toiture 42 groupes froids, 15 CTA, 22 compresseurs et 2 ouvertures pour la ventilation. De plus, 36 groupes électrogènes seront positionnés proches de ce bâtiment dans des containers en cas de panne du réseau électrique.

Le troisième bâtiment contiendra deux transformateurs.

Les illustrations ci-dessous permettent de visualiser le projet dans son environnement et le périmètre de l'étude :

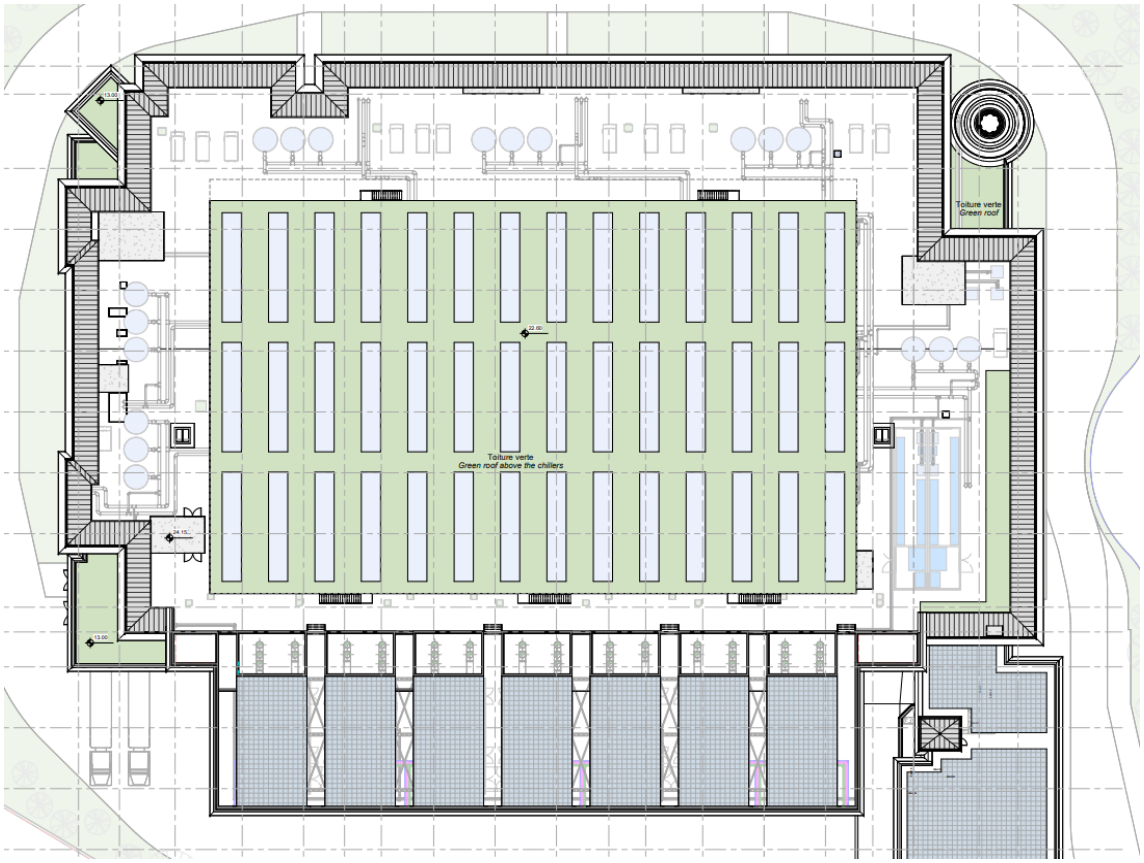


Localisation du site dans son environnement

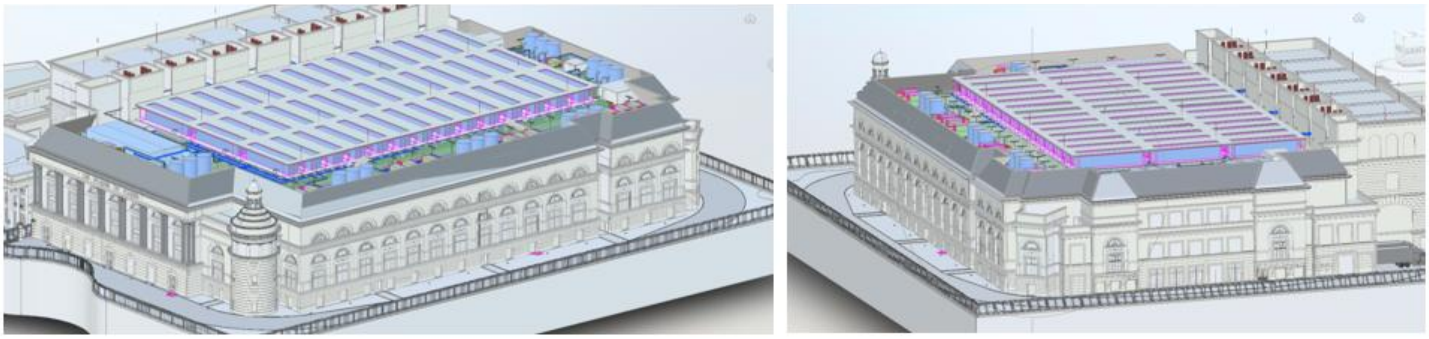
L'établissement est localisé au niveau d'une zone de bureau. Cependant, un projet de construction de logement se situera à environ 15 m de site.

Le projet se situe proche de l'autoroute A86, de la départementale D986 et de l'avenue Galilée.

L'illustration ci-dessous présente le plan masse du projet :



Plan de masse du projet



Vue 3D du projet

2.2 Horaires de fonctionnement

Les équipements techniques (groupe froid, transformateurs, CTA, compresseurs) seront amenés à fonctionner de manière continue, 24h/24.

Les groupes électrogènes seront amenés à fonctionner en situation d'urgence ou lors des phases de test (environ 2h).

3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

3.1 Textes applicables

L'étude vise à évaluer les niveaux de bruit émis par le projet et comparer les résultats au regard des textes réglementaires ci-dessous :

- Valeurs limites fixées par l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Norme NF S31-010 - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ;
- Norme NF S31-010/A1 - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage ;
- Norme NF S31-010/AA – Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage.

Cette installation industrielle doit satisfaire aux exigences réglementaires spécifiques aux ICPE (Installations Classées pour la Protection de L'Environnement), fixées dans l'arrêté du 23 janvier 1997, en termes :

- de niveaux sonores maximum en limite de propriété ;
- d'émergence en Zones à Emergence Réglementée (ZER) ;
- de tonalités marquées en ZER.

Des exigences sont fixées pour chaque période réglementaire diurne [07h-22h] et nocturne [22h-07h].

Ainsi, l'installation doit être construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

3.2 Seuils à respecter

3.2.1 Niveaux sonores maximum en limite de propriété

L'arrêté préfectoral d'autorisation d'un établissement fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergences admissibles.

De manière générale, les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder **70 dBA** pour la période de jour et **60 dBA** pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Pour cet établissement, les valeurs limites de niveaux sonores autorisés en limite de propriété sont données dans le tableau ci-dessous :

Emplacement des mesures	**Niveau sonore maximum** pour la période **diurne** allant de 07h00 à 22h00, sauf dimanches et jours fériés	**Niveau sonore maximum** pour la période **nocturne** allant de 22h00 à 07h00 ainsi que les dimanches et jours fériés
Limite de propriété de l'établissement	70 dBA	60 dBA

3.2.2 Emergences admissibles en ZER

En ZER, les valeurs limites d'émergence sont les suivantes :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée, incluant le bruit de l'établissement	**Emergence admissible** pour la période **diurne** allant de 07h00 à 22h00, sauf dimanches et jours fériés	**Emergence admissible** pour la période **nocturne** allant de 22h00 à 07h00 ainsi que les dimanches et jours fériés
35 dBA < $L_{ambiant}$ ≤ 45 dBA	6 dBA	4 dBA
$L_{ambiant}$ > 45 dBA	5 dBA	3 dBA

Remarque

Si le niveau de bruit ambiant mesuré est inférieur à 35 dBA, le critère d'émergence ne s'applique pas pour la ZER considérée.

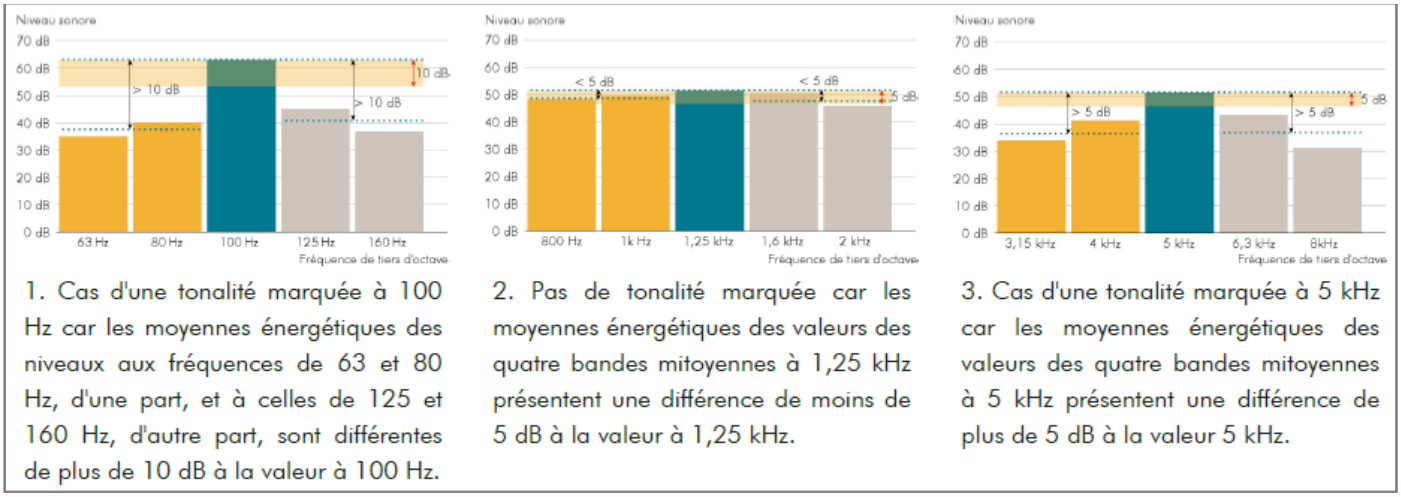
3.2.3 Tonalité marquée en ZER

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement, de manière établie ou cyclique, **sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne**.

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée :

Bandes de fréquences	**50 Hz à 315 Hz**	**400 Hz à 8000 Hz**
Seuil à ne pas dépasser	10 dB	5 dB

L'analyse doit être réalisée sur une durée minimale de 10 secondes. Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.



1. Cas d'une tonalité marquée à 100 Hz car les moyennes énergétiques des niveaux aux fréquences de 63 et 80 Hz, d'une part, et à celles de 125 et 160 Hz, d'autre part, sont différentes de plus de 10 dB à la valeur à 100 Hz.

2. Pas de tonalité marquée car les moyennes énergétiques des valeurs des quatre bandes mitoyennes à 1,25 kHz présentent une différence de moins de 5 dB à la valeur à 1,25 kHz.

3. Cas d'une tonalité marquée à 5 kHz car les moyennes énergétiques des valeurs des quatre bandes mitoyennes à 5 kHz présentent une différence de plus de 5 dB à la valeur 5 kHz.

Exemple d'apparition ou de non-apparition d'une tonalité marquée

4 ETAT SONORE INITIAL

4.1 Contexte d'intervention

4.1.1 Aspect méthodologique

Les mesures acoustiques ont été effectuées du 9 octobre au 10 octobre 2025, par Monsieur Yacine ZOUAK.

Les mesures ont été réalisées selon la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

4.1.2 Appareillage de mesures utilisé

Le tableau ci-dessous récapitule le matériel utilisé pour la réalisation des mesures.

Matériel	Type et marque	Numéro de série
Sonomètres	Fusion de 01dB-ACOEM	15569 15027 14306
	DUO de 01dB-ACOEM	10405
Calibreur	CAL 21 de 01dB-ACOEM	34924060

Ce matériel est conforme aux normes NF EN 61672-1 et NF EN 60942.

Avant et après chaque série de mesurage, chaque chaîne de mesure a été calibrée à l'aide du calibreur. Aucune dérive supérieure à 0,5 dB n'a été constatée.

L'analyse des mesures est réalisée avec le logiciel dBTrait de 01dB-ACOEM.

4.1.3 Conditions météorologiques

Conditions météorologiques rencontrées sur site

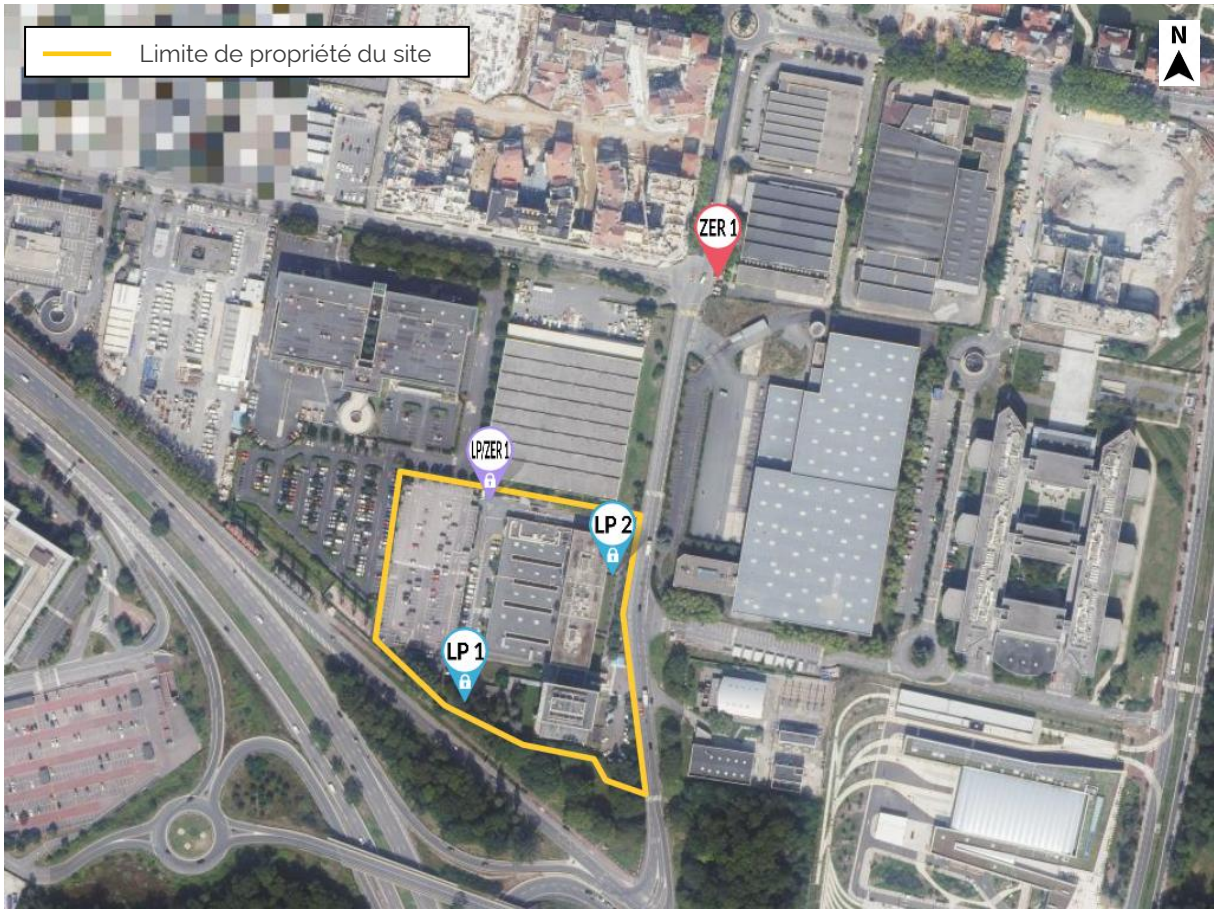
Période d'observation	Vitesse de vent	Précipitation	Couverture nuageuse
Période diurne [09/10/25 de 19h00 à 22h]	Moyen	Nulle	Couvert
Période nocturne [09-10/10/25 de 22h à 7h]	Moyen	Nulle	Couvert

Remarques

A noter que les conditions météorologiques décrites ci-dessus sont une simple constatation normative, présentée à titre indicatif.

4.2 Localisation des points de mesures

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



Localisation des points de mesures acoustiques

Les photos ci-après montrent la position des microphones mis en place.



LP1





LP2





LP ZER 1



ZER 1

4.3 Traçabilité et sauvegarde des mesures

Comme spécifié dans la norme NF S 31-010, seront conservés au moins 2 ans :

- La description complète de l'appareillage de mesure acoustique et l'indication des réglages utilisés ;
- Le croquis des lieux, le rapport d'étude ;
- L'ensemble des évolutions temporelles et niveaux pondérés A sous format informatique.

4.4 Résultats des mesures

Les mesurages ont été effectués conformément à la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » sans déroger à aucune de ses dispositions.

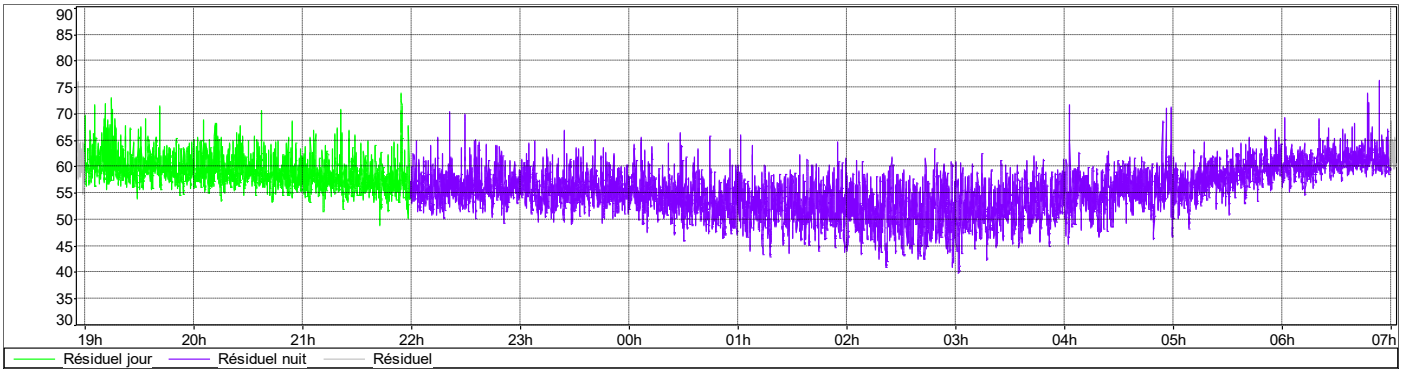
Pour chaque point de mesure sont présentés :

- Les niveaux sonores globaux par période de mesure (diurne et nocturne) et chaque indice ;
- Les niveaux sonores par période d'une heure et pour chaque indice. Les valeurs en bleu dans les tableaux horaires correspondent aux niveaux mesurés les plus faibles en période nocturne et les valeurs en orange correspondent aux niveaux mesurés les plus faibles en journée.

4.4.1 Point de mesure LP 1

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point LP1 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période horaire

Date	L_{Aeq}	L_{50}
09/10/2025 19:00	61,0	59,5
09/10/2025 20:00	59,5	58,5
09/10/2025 21:00	58,5	57,0
09/10/2025 22:00	57,0	55,5
09/10/2025 23:00	56,5	55,5
10/10/2025 00:00	55,0	53,5
10/10/2025 01:00	53,5	52,0
10/10/2025 02:00	53,0	51,0
10/10/2025 03:00	54,0	52,0
10/10/2025 04:00	56,5	55,5
10/10/2025 05:00	59,0	58,0
10/10/2025 06:00	61,5	60,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Niveaux sonores sur l'ensemble de la période de mesure

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**60,0**	66,0	58,5	53,0	52,5	56,5	53,5	46,5
L_{50}	**58,5**	64,5	55,0	49,0	49,0	55,5	52,0	41,0

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**57,0**	63,5	54,0	50,5	50,5	54,0	50,5	42,5
L_{50}	**55,0**	60,0	50,5	45,5	46,5	52,5	48,5	38,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Commentaires

Globalement en période diurne, le niveau sonore est de 58,5 dBA en niveau moyen et de 60,0 dBA en niveau équivalent.

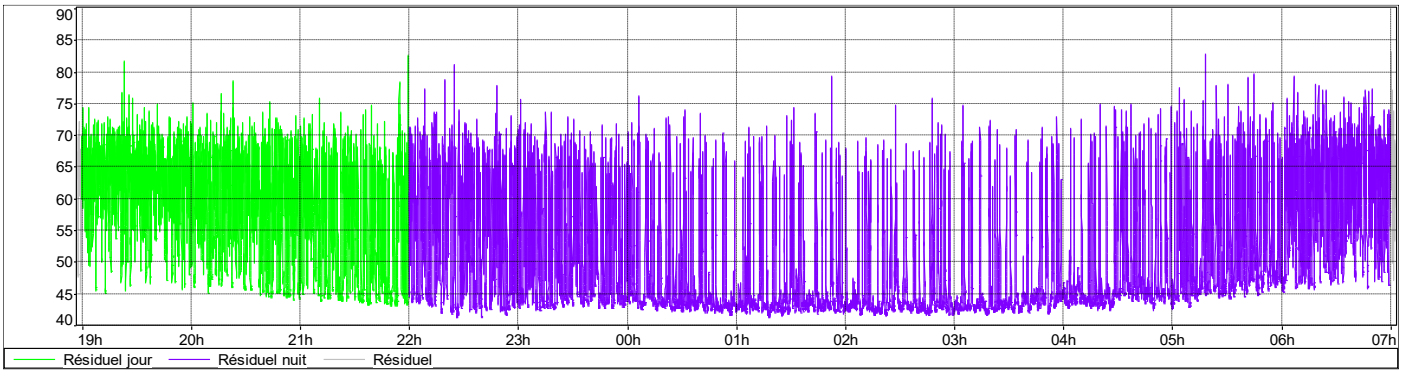
En période nocturne, celui-ci est de 55,0 dBA en niveau moyen et de 57,0 dBA en niveau équivalent.

Les sources principales de bruit sont : le trafic routier (A86 et D986) et aérien, avifaune.

4.4.1 Point de mesure LP 2

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point LP2 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période horaire

Date	L_{Aeq}	L_{50}
09/10/2025 19:00	65,5	63,0
09/10/2025 20:00	63,5	57,5
09/10/2025 21:00	62,5	53,0
09/10/2025 22:00	62,0	52,5
09/10/2025 23:00	59,0	48,5
10/10/2025 00:00	57,0	44,0
10/10/2025 01:00	56,5	43,5
10/10/2025 02:00	55,0	43,0
10/10/2025 03:00	55,0	43,5
10/10/2025 04:00	58,0	45,0
10/10/2025 05:00	61,5	48,5
10/10/2025 06:00	65,0	58,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Niveaux sonores sur l'ensemble de la période de mesure

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**64,0**	63,5	60,5	58,5	58,0	61,0	57,5	49,5
L_{50}	**58,0**	57,5	52,0	49,5	50,0	55,5	51,0	38,0

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**60,0**	61,0	57,0	54,5	54,5	57,0	53,5	46,5
L_{50}	**45,5**	51,5	47,0	43,5	41,5	43,0	36,5	27,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Commentaires

Globalement en période diurne, le niveau sonore est de 58,0 dBA en niveau moyen et de 64,0 dBA en niveau équivalent.

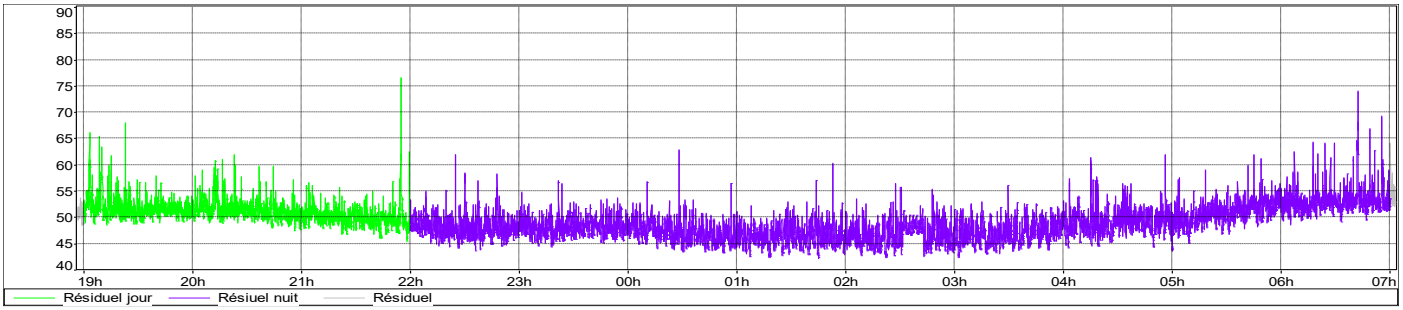
En période nocturne, celui-ci est de 45,5 dBA en niveau moyen et de 60,0 dBA en niveau équivalent.

Les sources principales de bruit sont : le trafic routier (avenue de Galilée, A86 et/ou D986) et aérien, avifaune.

4.4.2 Point de mesure LP ZER 1

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point LP ZER 1 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période horaire

Date	L_{Aeq}	L_{50}
09/10/2025 19:00	52,5	51,0
09/10/2025 20:00	52,0	51,0
09/10/2025 21:00	53,0	49,5
09/10/2025 22:00	48,5	47,5
09/10/2025 23:00	48,5	47,5
10/10/2025 00:00	47,5	46,5
10/10/2025 01:00	47,0	46,0
10/10/2025 02:00	47,0	46,5
10/10/2025 03:00	47,5	46,5
10/10/2025 04:00	50,0	48,5
10/10/2025 05:00	51,5	50,5
10/10/2025 06:00	54,5	52,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Niveaux sonores sur l'ensemble de la période de mesure

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**52,5**	61,5	54,5	50,5	47,5	49,0	44,5	34,5
L_{50}	**50,5**	60,0	50,0	46,0	45,0	48,0	43,0	30,5

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**50,0**	59,5	51,0	47,0	45,5	46,5	41,5	34,5
L_{50}	**48,0**	55,5	48,0	44,0	43,5	44,5	39,5	28,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Commentaires

Globalement en période diurne, le niveau sonore est de 50,5 dBA en niveau moyen et de 52,5 dBA en niveau équivalent.

En période nocturne, celui-ci est de 48,0 dBA en niveau moyen et de 50,0 dBA en niveau équivalent.

Les sources principales de bruit sont : le trafic routier (avenue de Galilée, A86 et/ou D986) et aérien, avifaune.

Tonalité marquée

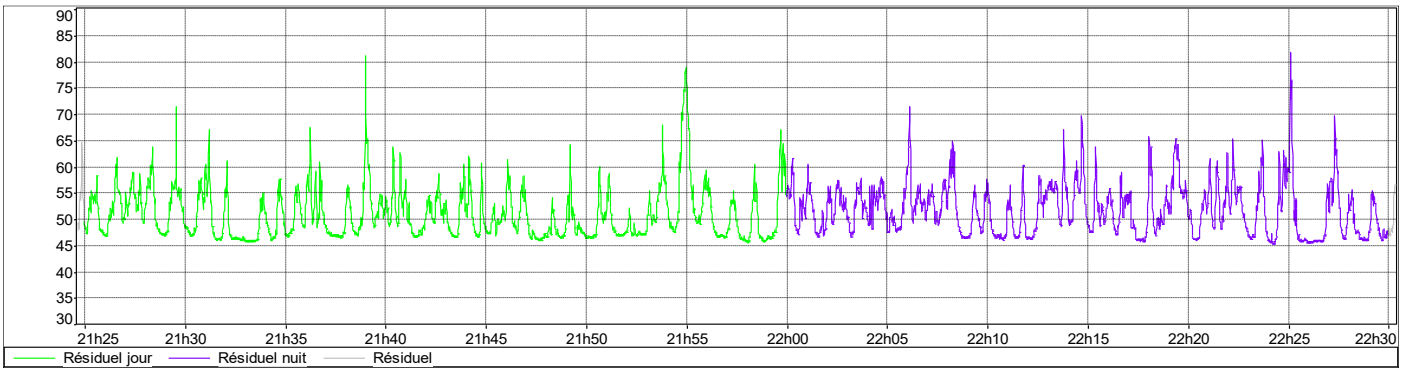
Le contrôle de la tonalité marquée est réalisé au niveau du point LP ZER 1 afin que les éventuelles tonalités relevées ne soient pas imputables à la future exploitation. Le critère de tonalité marquée a été évalué par période de 10 secondes.

		Période diurne			Période nocturne		
Bande de tiers d'octave	Limite	Spectre moyen de jour	% d'apparition jour	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**	Spectre moyen de nuit	% d'apparition nuit	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**
50Hz	10dB	60,1	0,2%	**2%**	57,4	0,9%	**7%**
63Hz		56,2	0,0%		55,2	0,1%	
80Hz		49,1	0,0%		44,8	0,0%	
100Hz		47,8	0,0%		44,5	0,0%	
125Hz		51,6	0,6%		47,8	0,1%	
160Hz		48,5	0,1%		45,9	0,0%	
200Hz		46,9	0,0%		43,7	0,0%	
250Hz		45,1	0,0%		40,0	0,0%	
315Hz		44,8	0,0%		41,5	0,0%	
400Hz	5dB	41,9	0,0%		39,3	0,0%	
500Hz		43,2	0,0%		40,8	0,1%	
630Hz		43,5	0,1%		41,9	0,2%	
800Hz		44,3	0,0%		42,5	1,0%	
1kHz		44,9	0,0%		41,8	0,0%	
1.25kHz		44,0	0,0%		40,8	0,0%	
1.6kHz		42,2	0,0%		39,2	0,0%	
2kHz		39,1	0,0%		35,8	0,0%	
2.5kHz		35,4	0,0%		32,2	0,0%	
3.15kHz		32,2	0,0%		30,1	0,0%	
4kHz		29,8	0,0%		30,0	0,7%	
5kHz		27,2	0,3%		28,9	0,1%	
6.3kHz		26,4	0,3%		31,8	2,3%	
8kHz		28,4	0,1%		29,3	1,2%	

4.4.3 Point de mesure ZER 1

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point ZER 1 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période spécifique

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**57,5**	61,5	56,5	55,0	54,5	53,5	50,0	43,5
L_{50}	**49,5**	54,5	49,5	45,0	49,0	44,0	40,0	29,0

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**57,0**	60,5	64,0	56,0	54,0	51,0	48,0	43,0
L_{50}	**51,0**	55,0	50,0	46,5	49,5	46,5	43,0	33,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Tonalité marquée

Le contrôle de la tonalité marquée est réalisé au niveau du point ZER 1 afin que les éventuelles tonalités relevées ne soient pas imputables à la future exploitation. Le critère de tonalité marquée a été évalué par période de 10 secondes.

		Période diurne			Période nocturne		
Bande de tiers d'octave	Limite	Spectre moyen de jour	% d'apparition jour	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**	Spectre moyen de nuit	% d'apparition nuit	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**
50Hz	10dB	58,7	0,5%	**67%**	57,4	0,0%	**57%**
63Hz		56,0	0,0%		56,0	0,0%	
80Hz		53,6	0,5%		54,1	0,0%	
100Hz		51,1	0,0%		56,5	0,0%	
125Hz		51,6	0,0%		59,1	0,0%	
160Hz		52,2	0,0%		60,5	0,0%	
200Hz		51,5	0,0%		52,8	0,5%	
250Hz		49,2	0,0%		48,5	0,0%	
315Hz		50,1	0,0%		50,1	0,0%	
400Hz	5dB	48,7	0,0%		49,5	0,0%	
500Hz		51,4	66,5%		50,7	57,2%	
630Hz		48,6	0,0%		46,2	0,0%	
800Hz		48,8	0,0%		45,7	0,0%	
1kHz		49,1	0,0%		47,0	0,0%	
1.25kHz		48,2	0,0%		46,1	0,0%	
1.6kHz		46,8	0,0%		44,8	0,0%	
2kHz		45,3	0,0%		43,2	0,0%	
2.5kHz		43,5	0,0%		40,7	0,0%	
3.15kHz		41,1	0,0%		40,1	0,0%	
4kHz		38,0	0,0%		37,7	0,0%	
5kHz		35,9	0,0%		35,8	0,0%	
6.3kHz		32,0	0,0%		34,0	0,0%	
8kHz		29,8	0,0%		33,5	0,0%	

Commentaires

Une tonalité marquée est relevée à l'état actuel en période diurne et nocturne.

4.5 Synthèse des niveaux mesurés

Les niveaux sonores mesurés vont être utilisés dans l'étude acoustique comme étant les niveaux de bruit résiduels (niveaux de bruit obtenus dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par le futur établissement).

Le tableau ci-dessous synthétise les niveaux sonores de référence à retenir pour chacun des points mesurés.

Point de mesure	Niveau résiduel de référence mesuré et retenu			
	Période diurne		Période nocturne	
	Indice de référence retenu	Niveau sonore mesuré en dBA	Indice de référence retenu	Niveau sonore mesuré en dBA
LP 1	L_{Aeq}	60,0	L_{Aeq}	57,0
LP 2	L_{Aeq}	64,0	L_{Aeq}	60,0
LP ZER 1	L_{A50}	50,5	L_{A50}	48,0
ZER 1	L_{A50}	49,5	L_{A50}	51,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près

Remarques

Pour les points en limite de propriété, afin de se placer dans un cas conservateur, il est conseillé de retenir comme valeur l'indice de référence L_{Aeq}.

Pour les points en ZER, réglementairement, l'analyse de l'émergence doit être réalisée avec les niveaux L_{Aeq} ou L_{A50}, selon les cas. Dans le cas présent, afin de se placer dans un cas conservateur, il est conseillé de retenir comme valeur l'indice de référence L_{A50} dans tous les cas.

Il est rappelé, à toutes fins utiles, que les résultats présentés dans ce paragraphe concernent les niveaux de bruit mesurés in situ aux points spécifiés dans le rapport, et dans les conditions du jour de mesure (trafic routier, conditions météorologiques, évènements sonores ponctuels, etc). Un autre jour, dans des conditions différentes, et a fortiori en une localisation différente, les résultats peuvent être différents.

5 ESTIMATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE

5.1 Introduction

L'objectif de cette étude est donc de définir l'impact acoustique lié aux activités du futur établissement après implantation et de contrôler le respect des dispositions prévues par la réglementation applicable en termes de nuisances sonores, compte tenu des sources de bruit potentielles identifiées.

Le logiciel utilisé pour cette étude est le logiciel CADNAA de la société DATAKUSTIC. Ce logiciel de propagation environnementale est un logiciel d'acoustique prévisionnelle basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données. Il permet de modéliser la propagation acoustique en extérieur de tout type de sources de bruit en tenant compte des paramètres les plus influents, tels que la topographie, le bâti, les écrans, la nature du sol ou encore les conditions météorologiques. Ce logiciel répond aux exigences de la norme ISO 9613-1 et 9613-2.

5.2 Scénarios étudiés

Les scénarios suivants ont été modélisés :

- **Scenario n°1** : fonctionnement normal de jour ;
- **Scénario n°2** : fonctionnement normal de nuit ;
- **Scénario n°3** : fonctionnement de jour avec test des groupes électrogènes ;
- **Scenario n°4** : scénario d'urgence (coupure RTE) ;

5.3 Modélisation

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

- implantation des bâtiments potentiellement concernés par les nuisances ;
- environnement immédiat ;
- topographie ;
- conditions météorologiques en vent portant ;
- la puissance acoustique des différentes sources potentielles de bruit ;
- la méthode de calcul de propagation sonore environnementale ISO 9613-1/9613-2.

5.4 Hypothèses de calcul prises au sein du modèle

5.4.1 Paramètres généraux de calcul

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

- Température de 10°C (cas conservateur) ;
- Absorption au sol : 0,3 (terrain de type urbain) ;
- Nombre de réflexions : 3 ;
- Réflexion sur bâtiment : -1dB par réflexion (bâtiment réfléchissant) ;
- Hygrométrie de 70 % ;
- Cartographie acoustique : maillage de 10m x 10m, à une hauteur de 23,5m du sol correspondant à la hauteur des habitations au dernier étage du bâtiment de logement.

5.4.2 Topographie de la zone

Les données topographiques de la zone ont été intégrées à partir des courbes IGN standard.

5.4.3 Position et hauteur des bâtiments

Pour les bâtiments du site, la position et la hauteur des bâtiments sont ceux prévus dans les plans du projet fournis par EODD Ingénieries et Conseils.

Concernant les bâtiments/habitations alentours, leur position a été repérée à partir d'une vue Google Earth intégrée au modèle CadnaA et leur hauteur a été définie en fonction du nombre d'étages de chaque bâtiment (hauteur forfaitaire de 3m par étage).

5.5 Sources de bruit considérées

5.5.1 Sources de bruit

5.5.1.1 Equipements techniques en extérieur

Le bâtiment du datacenter recevra 42 groupes froids qui seront installés en extérieur, en toiture du bâtiment.
Afin de modéliser ces équipements, une source surfacique a été intégrée au modèle pour chacun des équipements.
Le tableau ci-dessous présente les niveaux de puissance acoustique considérés pour chaque source :

	Niveaux spectraux en dB								Niveau global Lw en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Groupe froid : scénario 1 (jour)	75,9	71,0	70,8	70,8	67,8	60,0	53,8	47,6	**95,0**
Groupe froid : scénario 2 (nuit)	62,0	65,7	65,0	66,6	60,7	55,0	50,1	40,1	**89,6**
Groupe froid : scénario 3 (jour)	75,9	71,0	70,8	70,8	67,8	60,0	53,8	47,6	**95,0**
Groupe froid : scénario 4 (jour)	80,9	73,2	72,8	72,6	69,3	61,4	55,4	50,6	**96,7**
CTA*	86,0	84,0	82,5	83,0	77,5	82,0	60,9	50,5	**86,0**
Ventilation*	77,5	77,5	71,5	72,0	67,5	65,0	55,5	43,5	**73,0**
Compresseur*	82,0	80,0	78,5	79,0	73,5	78,0	56,0	46,0	**82,0**

Ces données ont été transmises par le client EODD.

Les écarts de niveau observés pour les groupes froids s'expliquent par le fait que leur régime de fonctionnement ne sera pas identique, notamment en raison de températures de service différentes.

* Pour ces sources, en absence de donné sur les niveaux spectraux, ces niveaux ont donc été pris à partir de notre base de données.

Remarque

Les groupes froids fonctionneront 24h/24 et 7j/7.

5.5.1.2 Equipement technique en intérieur - Rayonnement de l'enveloppe du bâtiment

Principe appliqué

Afin de simuler l'impact sonore dans l'environnement des sources de bruit situées à l'intérieur du bâtiment, le protocole appliqué est le suivant :

- détermination des niveaux de bruit rayonnés par ces sources sur les parois intérieures des locaux ;
- estimation des niveaux sonores transmis par l'enveloppe du bâtiment en introduisant les indices d'affaiblissement acoustiques correspondants à la constitution des parois (murs, toiture, portes, vitrages, grilles...) ;
- modélisation de sources de bruit à l'extérieur du bâtiment prenant ainsi en compte tous les paramètres influents (dimensions, position dans la paroi, coefficient d'absorption et indice d'affaiblissement acoustique).

Données acoustiques équipements

Les équipements techniques installés à l'intérieur du bâtiment seront les suivants : les groupes électrogènes et les transformateurs.
Ces sources ont été modélisées avec les caractéristiques de puissance acoustique suivantes :

	Niveaux spectraux (en dB)								**Niveau global Lw** en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Groupe électrogène	95,8	100,7	99,2	95,0	93,9	92,7	88,7	89,2	**99,8**
Transformateur	90,0	89,4	87,9	80,4	73,9	69,4	63,0	58,0	**83,0**

Pour ces sources, en l'absence de donné spectral, ces niveaux ont donc été recalés à partir du niveau global donné par le client.

Note :
Il a été considéré dans cette étude, que les groupes électrogènes sont intégrés dans un local fermé avec un complexe de type tôle pour l'enveloppe des caissons.
Les transformateurs seront mis en place dans un bâtiment en parois béton de 20cm d'épaisseur.

Performances acoustiques des matériaux

Les performances acoustiques des matériaux (indice d'affaiblissement acoustique) constituant l'enveloppe du bâtiment utilisées dans le modèle sont reprises dans les tableaux suivants.

Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux R

	Performance d'atténuation acoustique par bande d'octave (en dB)							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Panneau sandwich avec isolant intérieur au niveau des GE	12,0	14,0	16,0	20,0	25,0	29,0	23,0	23,0
Bâtiment transformateur : mur béton 20 cm	42,0	45,0	52,0	60,0	66,0	74,0	81,0	83,0

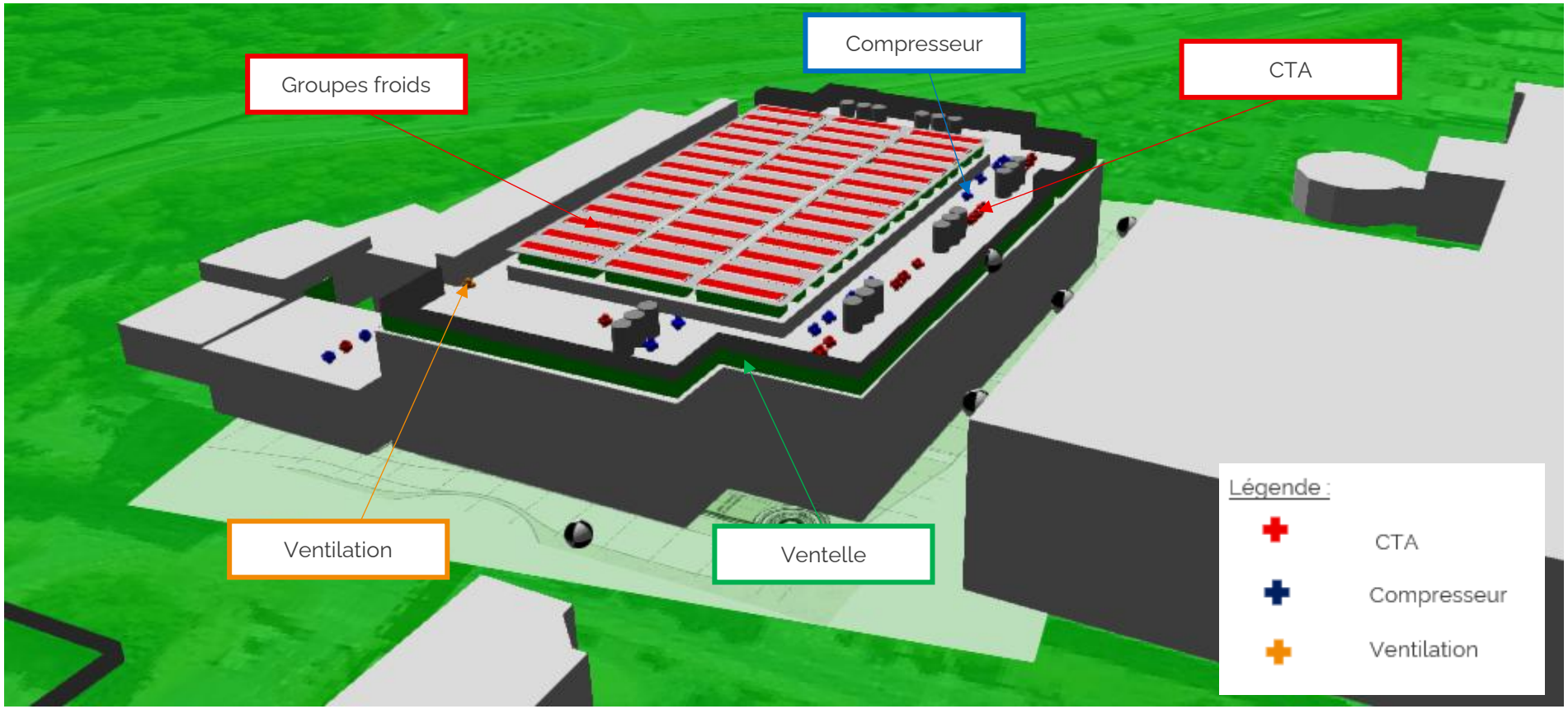
Au sein des différentes simulations, il est considéré que les ventelles acoustiques (au niveau du parapet) présenteront a minima les caractéristiques suivantes :

	Performance d'atténuation acoustique par bande d'octave (en dB)							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Ventelle	3	3	4	6	9	12	12	12

La hauteur considérée des ventelles est de 2,5 mètres, de type LD 100 de BOET STOPSON.

5.6 Localisation des sources de bruit

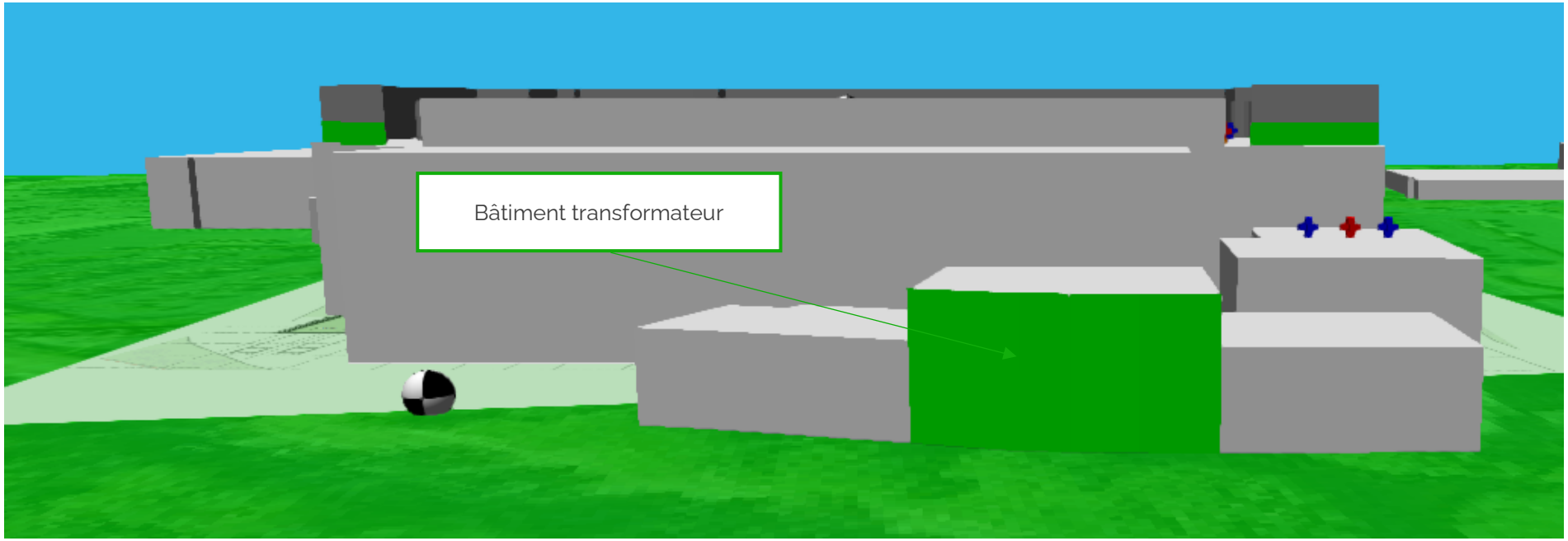
L'ensemble des sources modélisées est repris sur l'illustration ci-dessous :



Vue 3D du modèle numérique



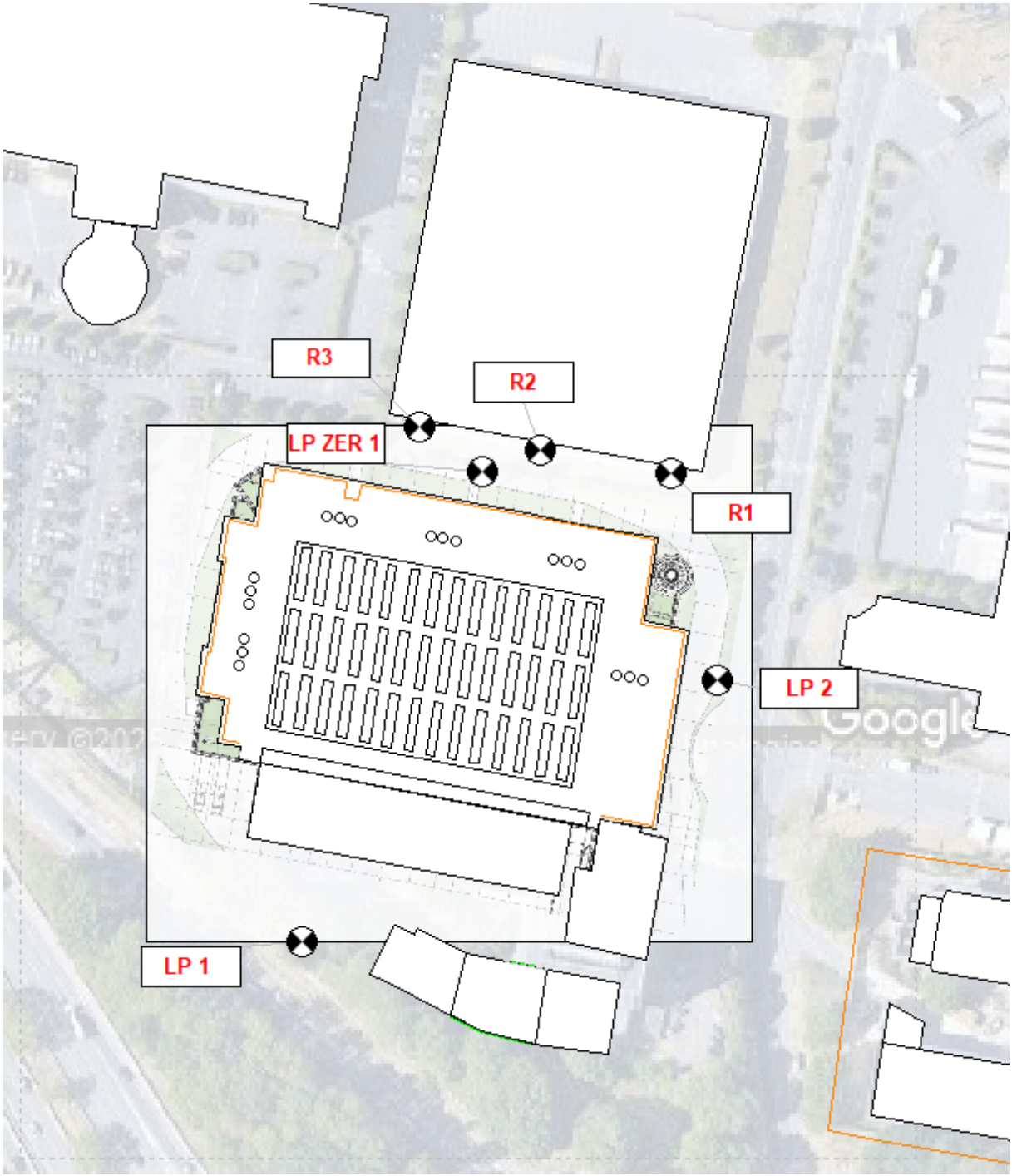
Vue 3D du modèle numérique



Vue 3D du modèle numérique

5.7 Localisation des points d'étude

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

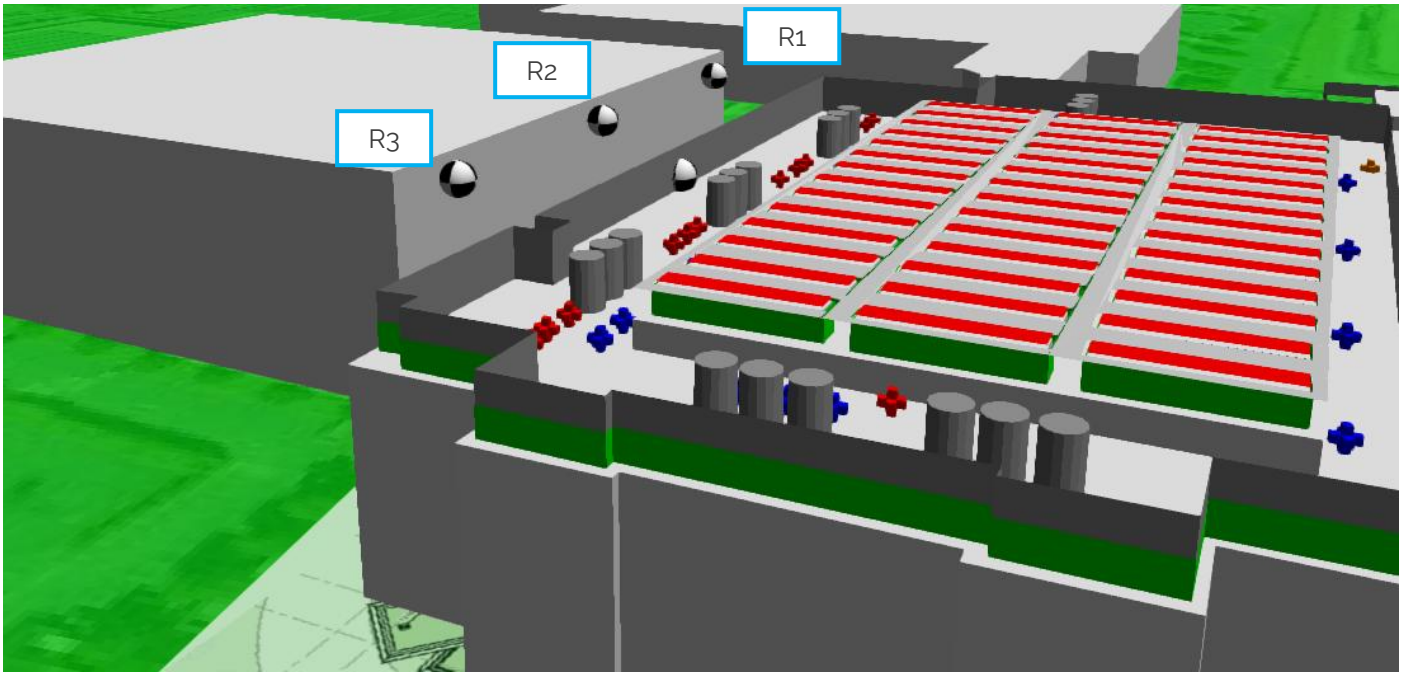


Etat futur - Vue 2D du modèle numérique

Remarque

Les points LP 1, LP 2 et LP ZER 1 correspondent aux points en limite de propriété du site.

Les points R1, R2 et R3 correspondent à des habitations pour lesquelles il semblait opportun d'estimer l'impact du site. Pour ces points le niveau résiduel retenu dans les calculs correspond au point de mesure LP ZER 1.



Etat futur - Vue 3D du modèle numérique

5.8 Résultats des simulations

5.8.1 Scénario n°1 : fonctionnement normal en journée

5.8.1.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	43,0	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	49,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	52,0	54,5	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.1.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	59,0	59,5	9,0	5,0	**NON**
R2	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**
R3	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**

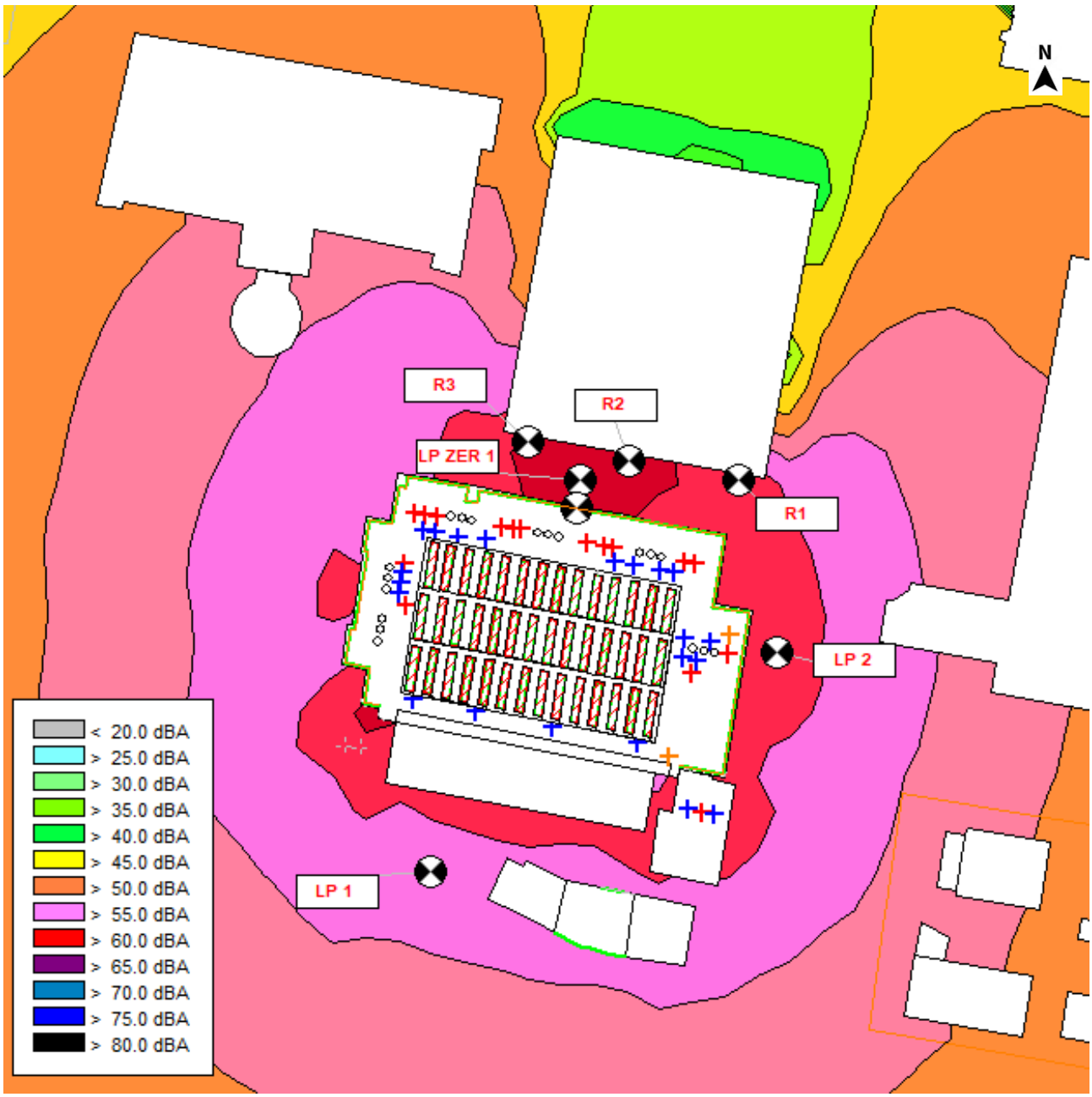
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, des dépassements des seuils réglementaires sont relevés sur l'ensemble des points ZER
La contribution sonore principale provient du fonctionnement des groupes froids.

5.8.2 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 1)

5.8.3 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

5.8.1 Scénario n°2 : fonctionnement normal de nuit

5.8.1.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période nocturne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	57,0	38,0	57,0	60,0	**OUI**
LP 2	60,0	45,0	60,0	60,0	**OUI**
LP ZER 1	48,0	47,5	51,0	60,0	**OUI**

Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.1.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période nocturne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	48,0	53,5	54,5	6,5	3,0	**NON**
R2	48,0	55,0	55,5	7,5	3,0	**NON**
R3	48,0	55,0	56,0	8,0	3,0	**NON**

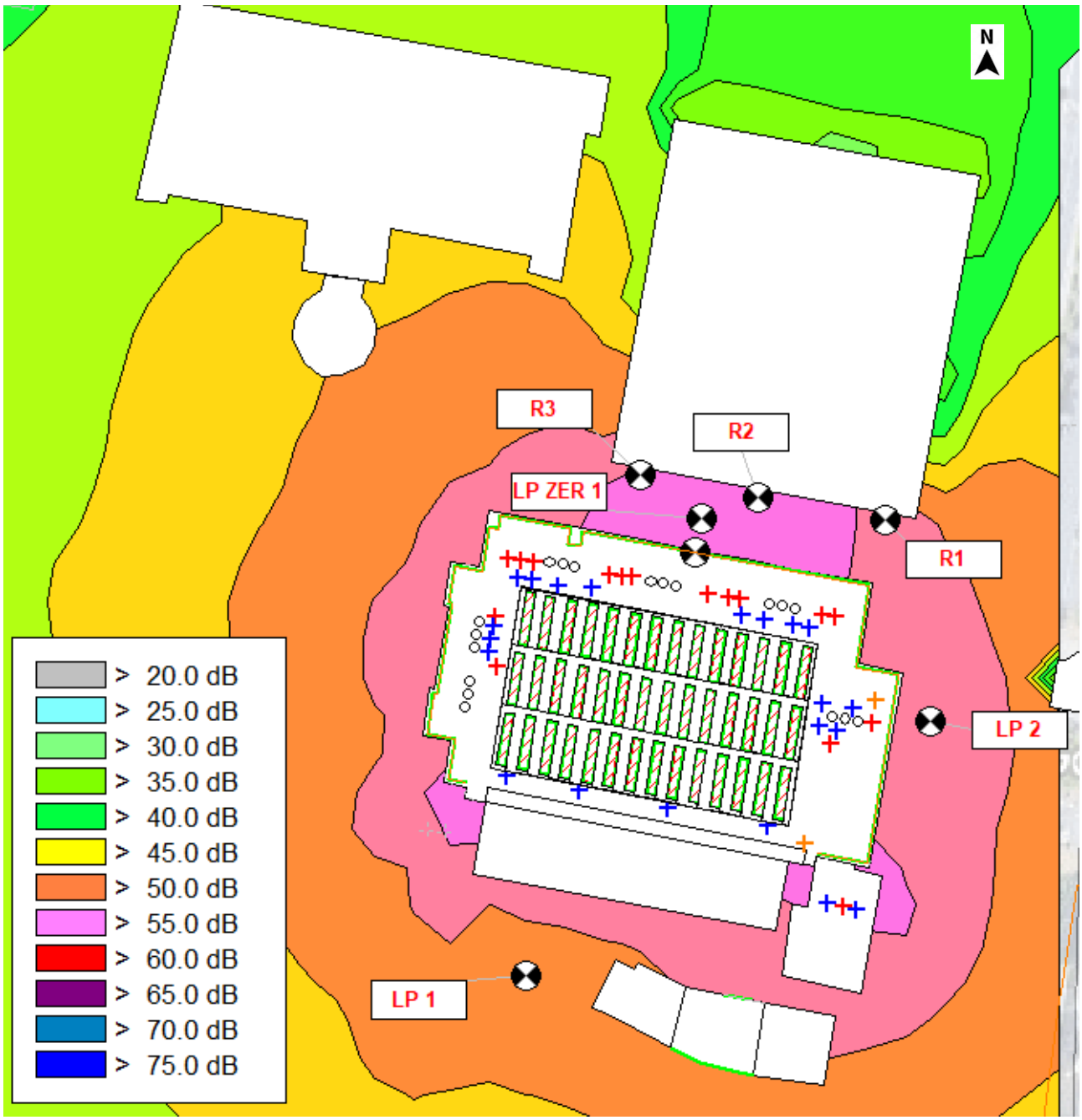
Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires sur l'ensemble des points d'étude.
L'ensemble de ces dépassements sont induits principalement par le niveau de bruit des groupes froids.

5.8.2 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 2)

5.8.3 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

5.8.4 Scénario n°3 : fonctionnement de jour avec test d'un groupe électrogène

5.8.4.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	44,0	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	49,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	52,0	54,5	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.4.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	59,0	59,5	9,0	5,0	**NON**
R2	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**
R3	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**

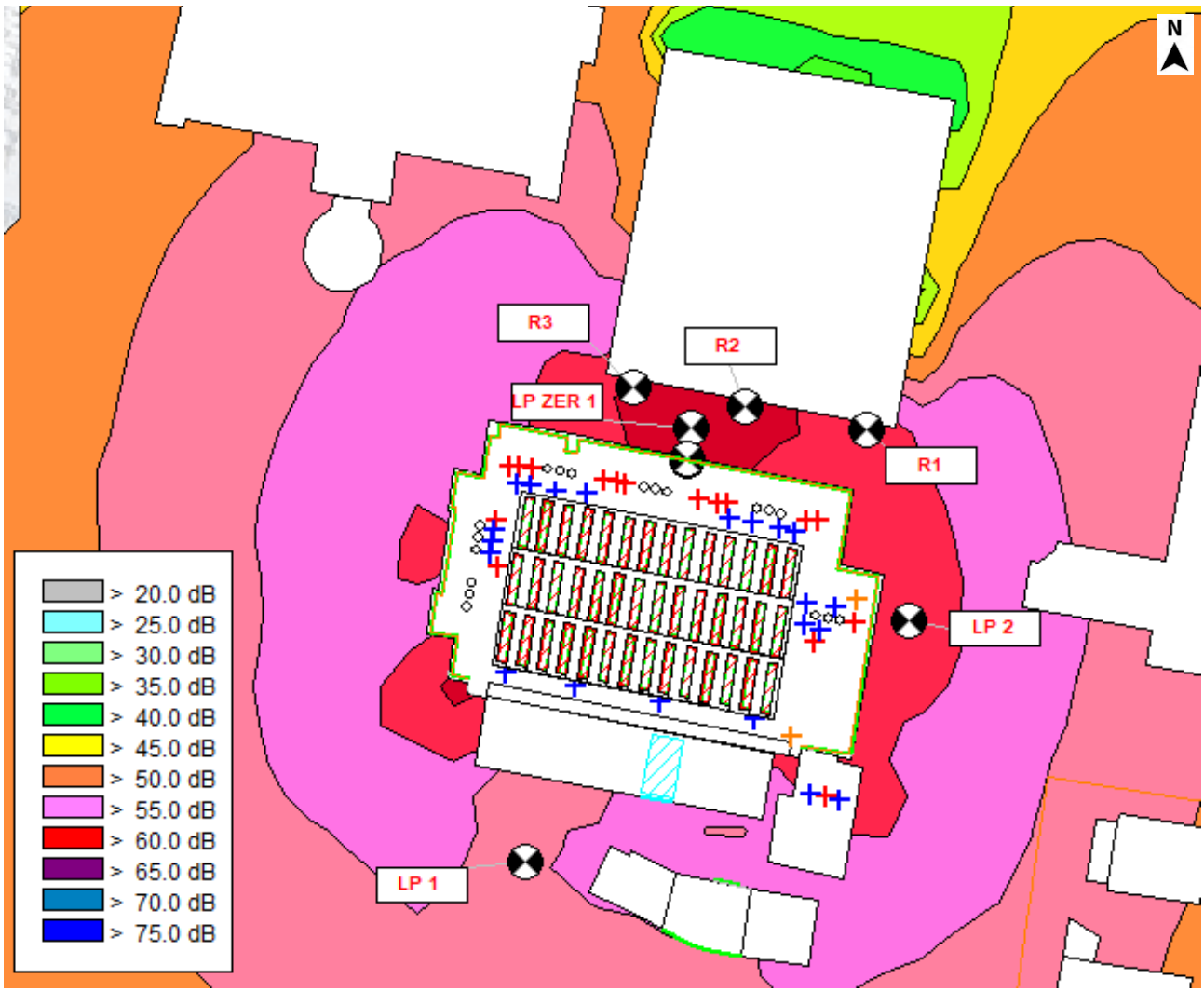
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires sur l'ensemble des points ZER
L'ensemble de ces dépassements sont induits principalement par le niveau de bruit des groupes froids.
L'impact du fonctionnement d'un groupe électrogène en plus du scénario de base est négligeable en termes d'émergence sonore au dernier étage du futur bâtiment d'habitation (mêmes valeurs obtenues pour l'ensemble des récepteurs entre les scénarios 1 et 3).

5.8.5 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 24,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 3)

5.8.6 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

5.8.7 Scénario n°4 : scénario d'urgence (coupure RTE)

5.8.7.1 Points en limite propriété

JE					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	62,5	64,5	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	50,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	53,0	55,0	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.7.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	60,5	60,5	10,0	5,0	**NON**
R2	50,5	61,5	62,0	11,5	5,0	**NON**
R3	50,5	61,5	62,0	11,5	5,0	**NON**

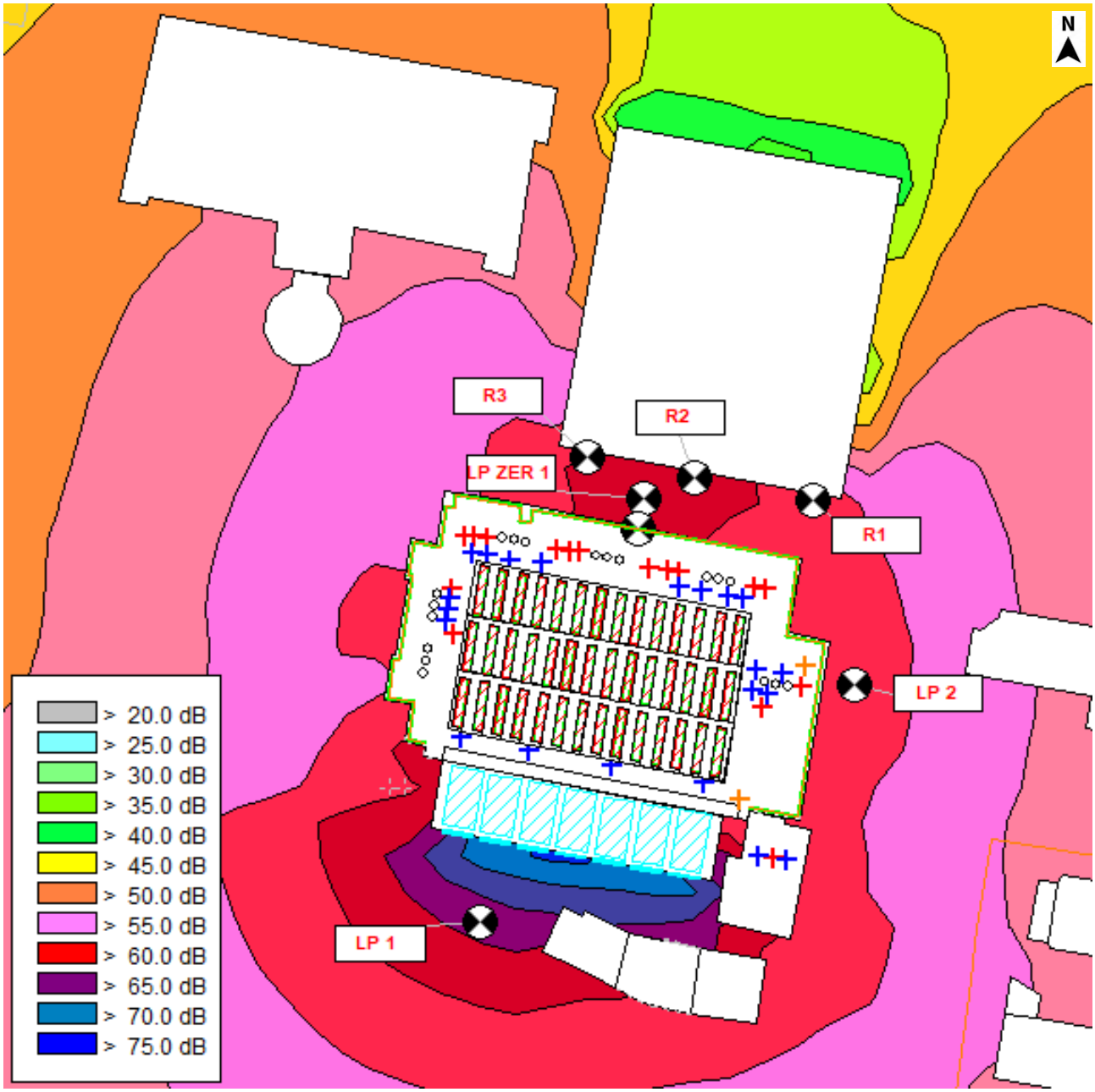
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires sur l'ensemble des points d'étude.
L'ensemble de ces dépassements est principalement induit par le niveau de bruit des groupes froids. Néanmoins, le fonctionnement des groupes électrogènes présente un impact légèrement supérieur à celui observé dans le scénario 1.

5.8.8 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 2)

5.8.9 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6 PRECONISATIONS ACOUSTIQUES

6.1 Solutions à mettre en œuvre

A partir des résultats de la simulation réalisée, il apparait comme nécessaire de traiter les sources de bruit suivantes :

- L'ensemble des groupes froids ;
- Les CTA ;
- Les compresseurs.

Les paragraphes suivants détaillent les solutions proposées pour chacun de ces sources, en précisant les performances acoustiques (description de niveau Avant-Projet).

6.1.1 Capotage des groupes froids

Afin de réduire l'impact acoustique des groupes froids, un capotage devra être mis en place sur les équipements. Le capotage devra permettre de respecter les niveaux des groupes froids suivants :

	Niveaux spectraux en dB								**Niveau global Lw** en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Groupe froid : scénario 1 (jour)*	92,0	88,5	87,0	83,3	79,5	78,0	73,0	71,0	**86,0**
Groupe froid : scénario 2 (nuit)*	90,0	86,5	85,0	81,3	77,5	76,0	71,0	69,0	**84,0**
Groupe froid : scénario 3 (jour)*	92,0	88,5	87,0	83,3	79,5	78,0	73,0	71,0	**86,0**
Groupe froid : scénario 4 (jour)*	92,0	87,5	88,0	85,0	80,5	79,0	72,0	71,0	**87,0**

Les niveaux globaux avec la prise en compte d'un capotage ont été transmises par le client EODD.

* Pour ces sources, en l'absence de donné spectral, ces niveaux ont donc été recalés à partir du niveau global donné par le client.

6.1.2 Capotage des CTA et des compresseurs

Cet encoffrement, prenant en compte les grilles de ventilation, devra avoir les caractéristiques d'atténuation acoustique minimales suivantes :

Atténuation (en dB) par bande d'octave [Hz]							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
2,0	4,0	9,0	16,0	18,0	18,0	23,0	21,0

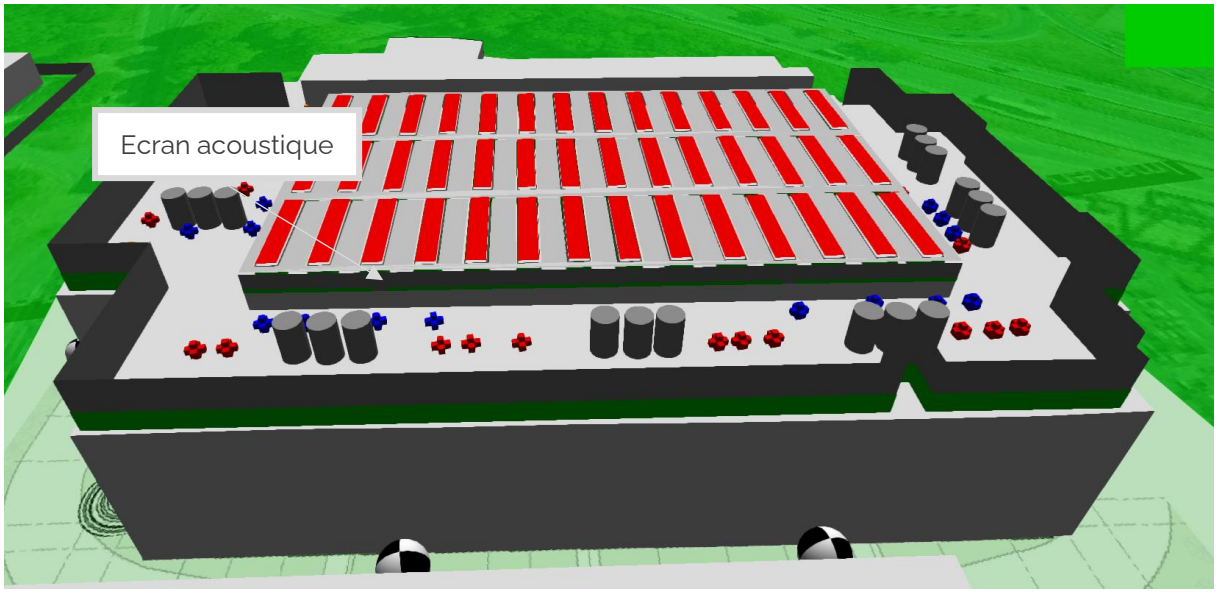
Ce capotage pourra être issus de la gamme de produit de l'entreprise SOLFLEX GMBH.

6.1.3 Ecran acoustique

La solution proposée pour réduire l'impact des groupes froids, consiste en la mise en place d'un écran acoustique au niveau de la partie nord.

Pour être suffisamment efficace, **cet écran devra être installé à minima sur la face nord** pour un **linéaire estimé de 80m.**

Compte tenu des dimensions du groupe froid, la **hauteur minimale de l'écran est fixée à 2,5m**.



Vue 3D du modèle numérique

Afin de limiter la propagation du bruit des équipements en toiture, cet écran devra être muni d'un matériau absorbant sur sa face intérieure.

L'écran sera composé de l'extérieur vers l'intérieur de la manière suivante :

- tôles extérieures : tôle galvanisée
- épaisseur isolant : 50 mm ;
- voile de verre noir anti-défibrage ;
- tôle intérieures : tôle galvanisée perforée

A titre d'exemple les panneaux ACI50 de chez Delaunay Acoustique, pourraient convenir pour constituer cet écran (ou tout autre produit présentant des caractéristiques acoustiques équivalentes).

Dans tous les cas, le matériau retenu devra présenter des indices d'affaiblissements acoustiques au moins égaux à ceux donnés dans le tableau ci-après.

Bande d'octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
R	15,0	16,0	20,6	30,5	42,1	52,7	63,1	60,0

Les ouvertures, trous, détalonnages dans l'écran sont proscrits.

Etant donné les dimensions considérées, la mise en œuvre d'une telle solution devrait cependant être soumise à une entreprise compétente pour estimer les besoins de fondations et/ou les contraintes de prise au vent.

Afin de permettre le bon fonctionnement des groupes froids, des grilles acoustiques seront mises en place.

6.1.4 Grilles de ventilation à chevrons acoustiques

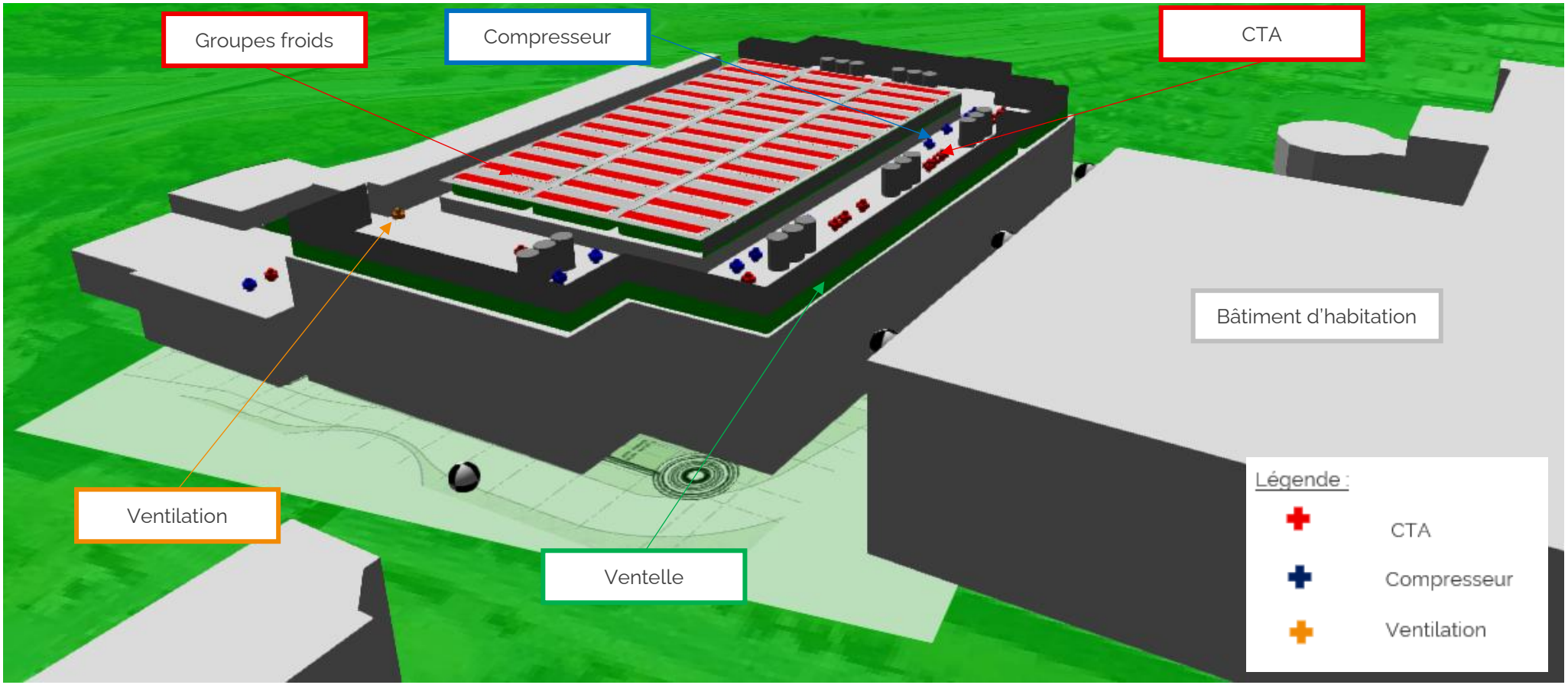
Grille de ventilation à chevrons acoustiques constituée d'un cadre métallique et de ventelles équipées d'absorbant en laine de roche ou fibre de verre (avec protection éventuelle par une tôle perforée).

Les grilles présenteront une atténuation acoustique par bande d'octave suivantes :

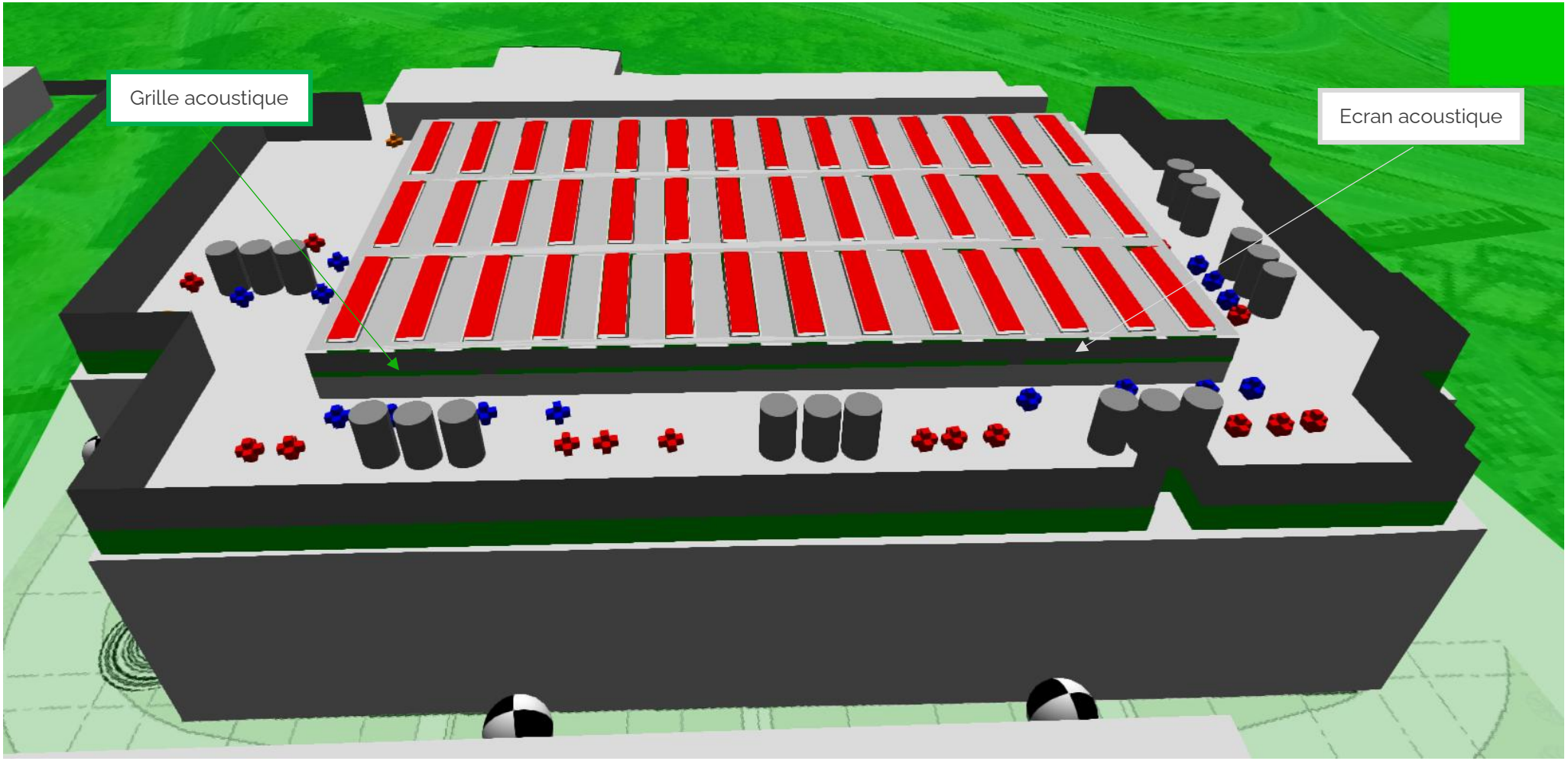
Ouvertures traitées	Atténuation acoustique [dB] par bande d'octave [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Au niveau du parapet	3,0	5,0	7,0	10,0	14,0	17,0	15,0	15,0
Au niveau de l'écran	8,0	10,0	13,0	17,0	27,0	32,0	30,0	27,0

6.2 Localisation des sources de bruit et des traitements

L'ensemble des sources modélisées est repris sur l'illustration ci-dessous :



Vue 3D du modèle numérique



Vue 3D du modèle numérique

6.3 Résultats des simulations

6.3.1 Scénario n°1 : fonctionnement normal en journée

6.3.1.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	34,5	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	40,0	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	42,5	51,0	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.1.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	47,0	52,0	1,5	5,0	**OUI**
R2	50,5	48,5	52,5	2,0	5,0	**OUI**
R3	50,5	48,5	52,5	2,0	5,0	**OUI**

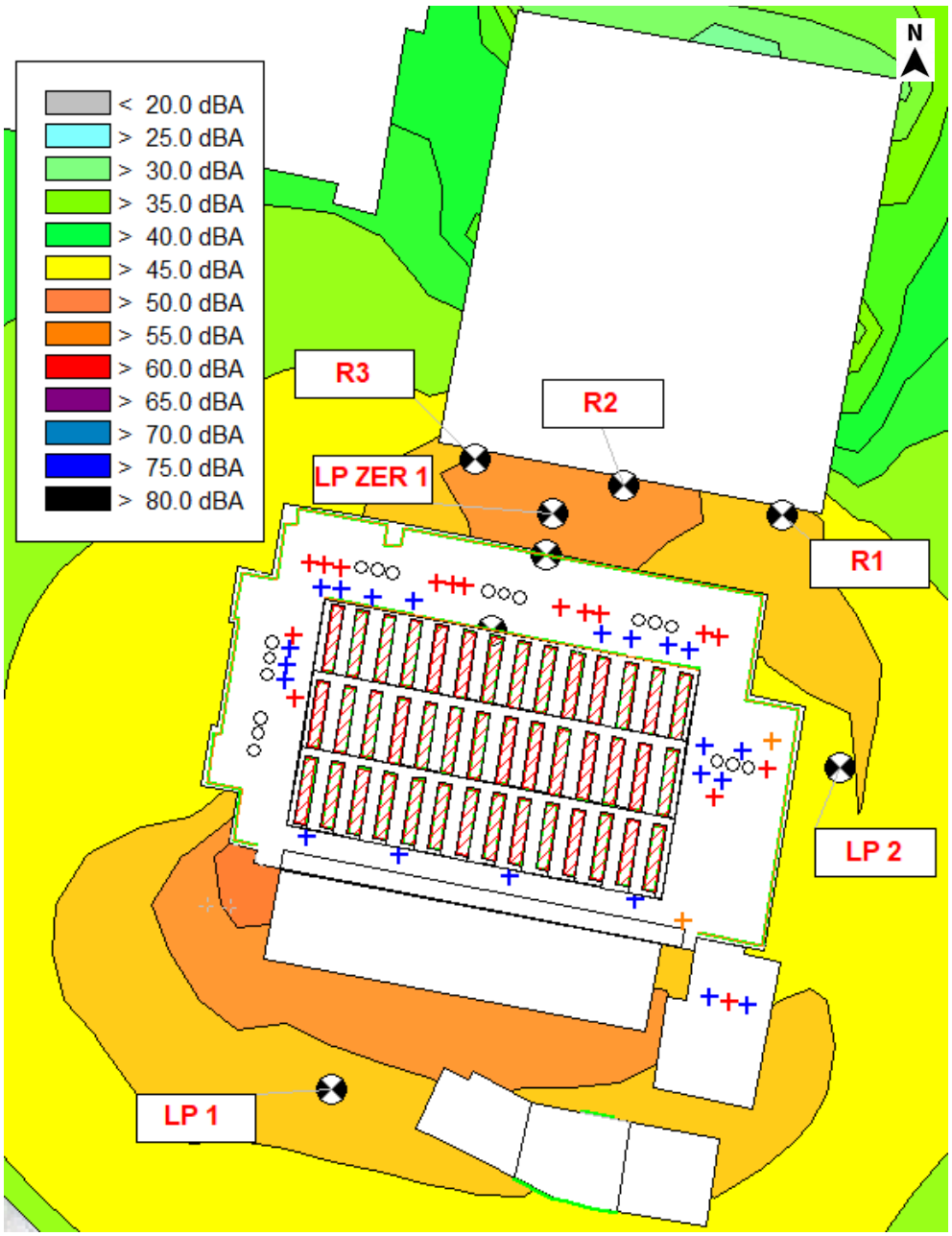
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires sont relevés sur l'ensemble des points ZER

6.3.2 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 1)

6.3.3 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6.3.4 Scénario n°2 : fonctionnement normal de nuit

6.3.4.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période nocturne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	57,0	32,5	57,0	60,0	**OUI**
LP 2	60,0	38,0	60,0	60,0	**OUI**
LP ZER 1	50,0	40,5	50,5	60,0	**OUI**

Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.4.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période nocturne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	48,0	45,0	50,0	2,0	3,0	**OUI**
R2	48,0	47,0	50,5	2,5	3,0	**OUI**
R3	48,0	47,0	50,5	2,5	3,0	**OUI**

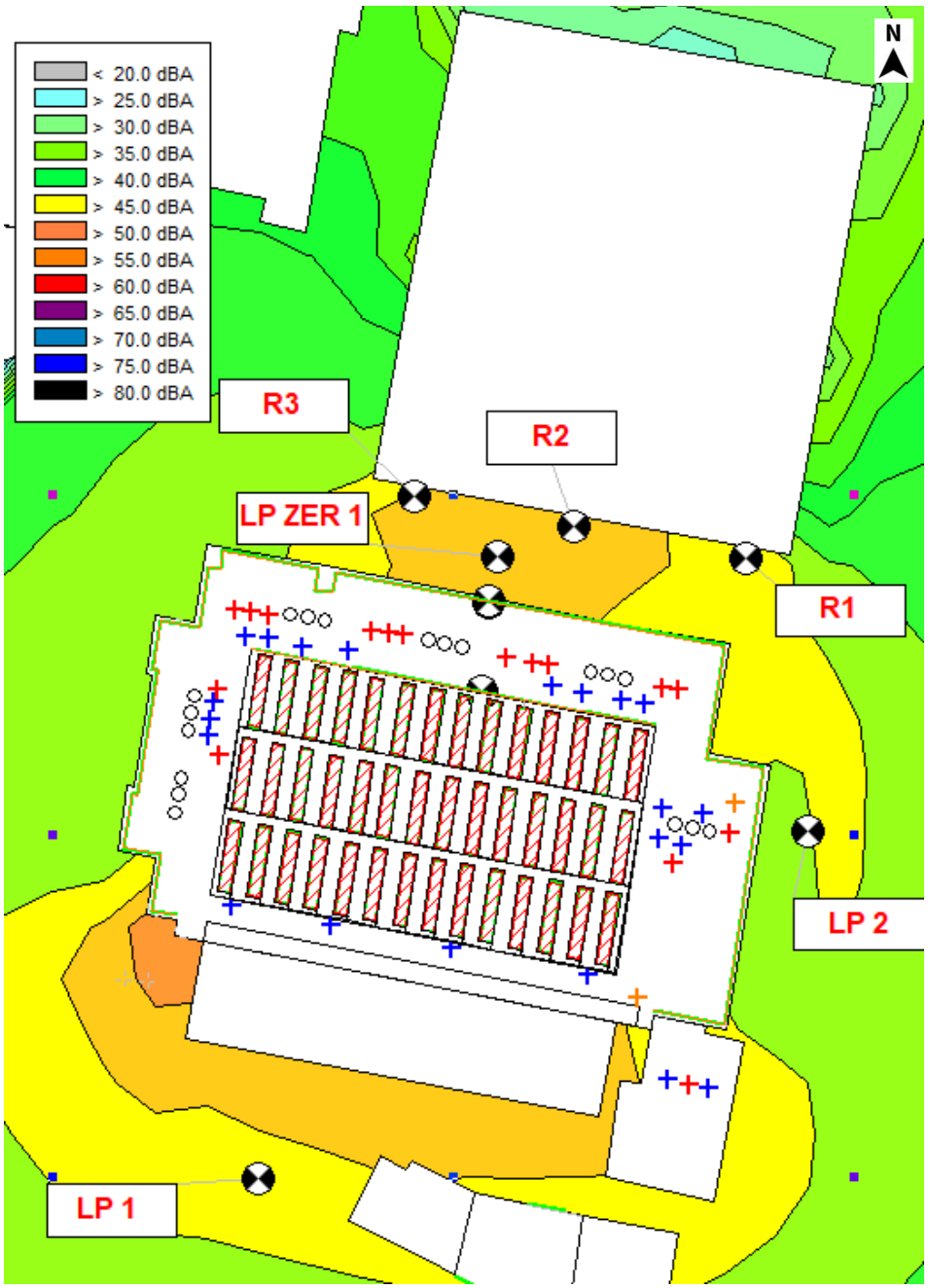
Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude.

6.3.5 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 2)

6.3.6 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6.3.7 Scénario n°3 : fonctionnement de jour avec test d'un groupe électrogène

6.3.7.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	39,5	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	40,0	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	42,5	51,0	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.7.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	47,0	52,0	1,5	5,0	**OUI**
R2	50,5	49,0	52,5	2,0	5,0	**OUI**
R3	50,5	48,5	52,5	2,0	5,0	**OUI**

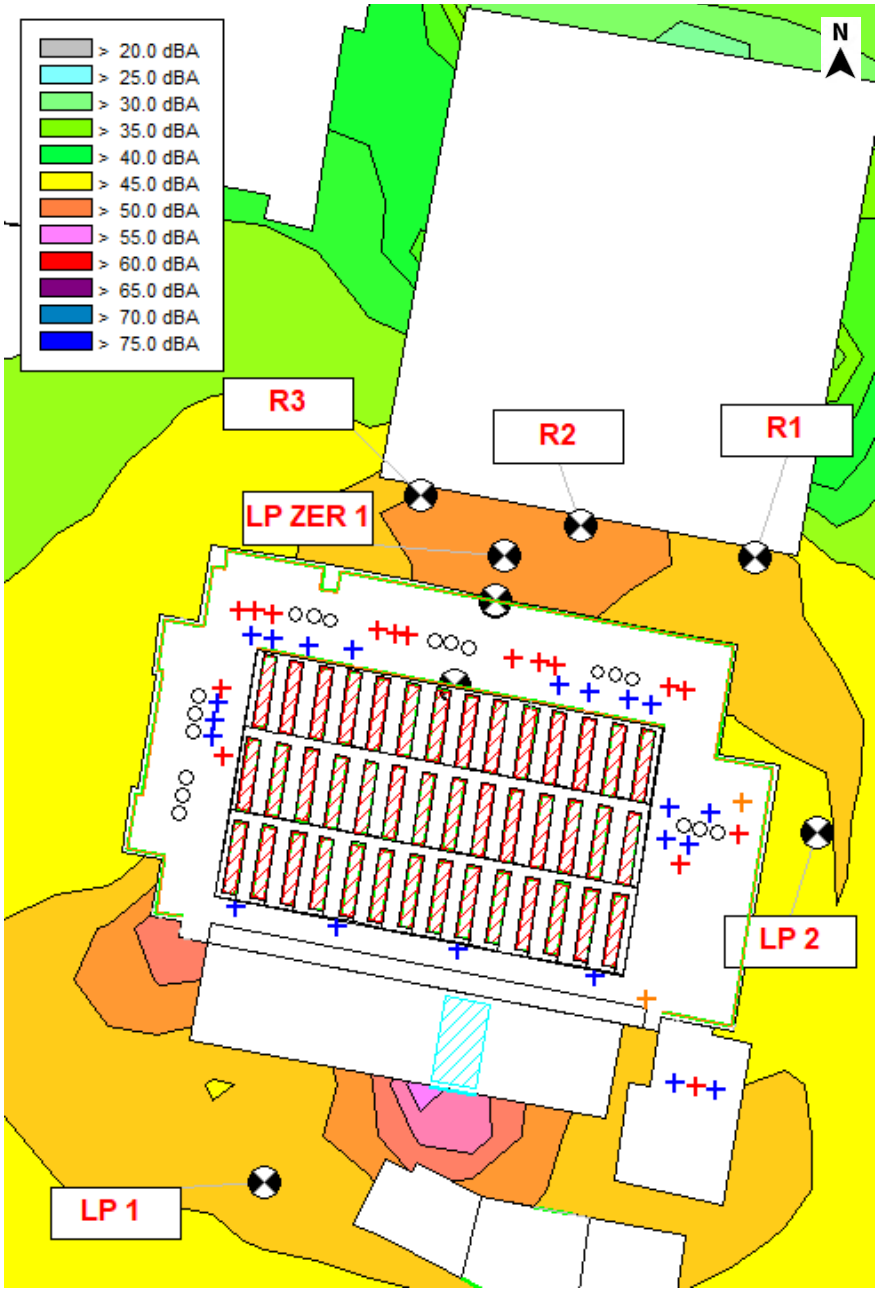
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points ZER

6.3.8 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 3)

6.3.9 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6.3.10 Scénario n°4 : scénario d'urgence (coupure RTE)

6.3.10.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	62,5	64,5	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	41,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	43,5	51,5	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.10.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	51,5	54,0	3,5	5,0	**OUI**
R2	50,5	52,5	54,5	4,0	5,0	**OUI**
R3	50,5	52,5	54,5	4,0	5,0	**OUI**

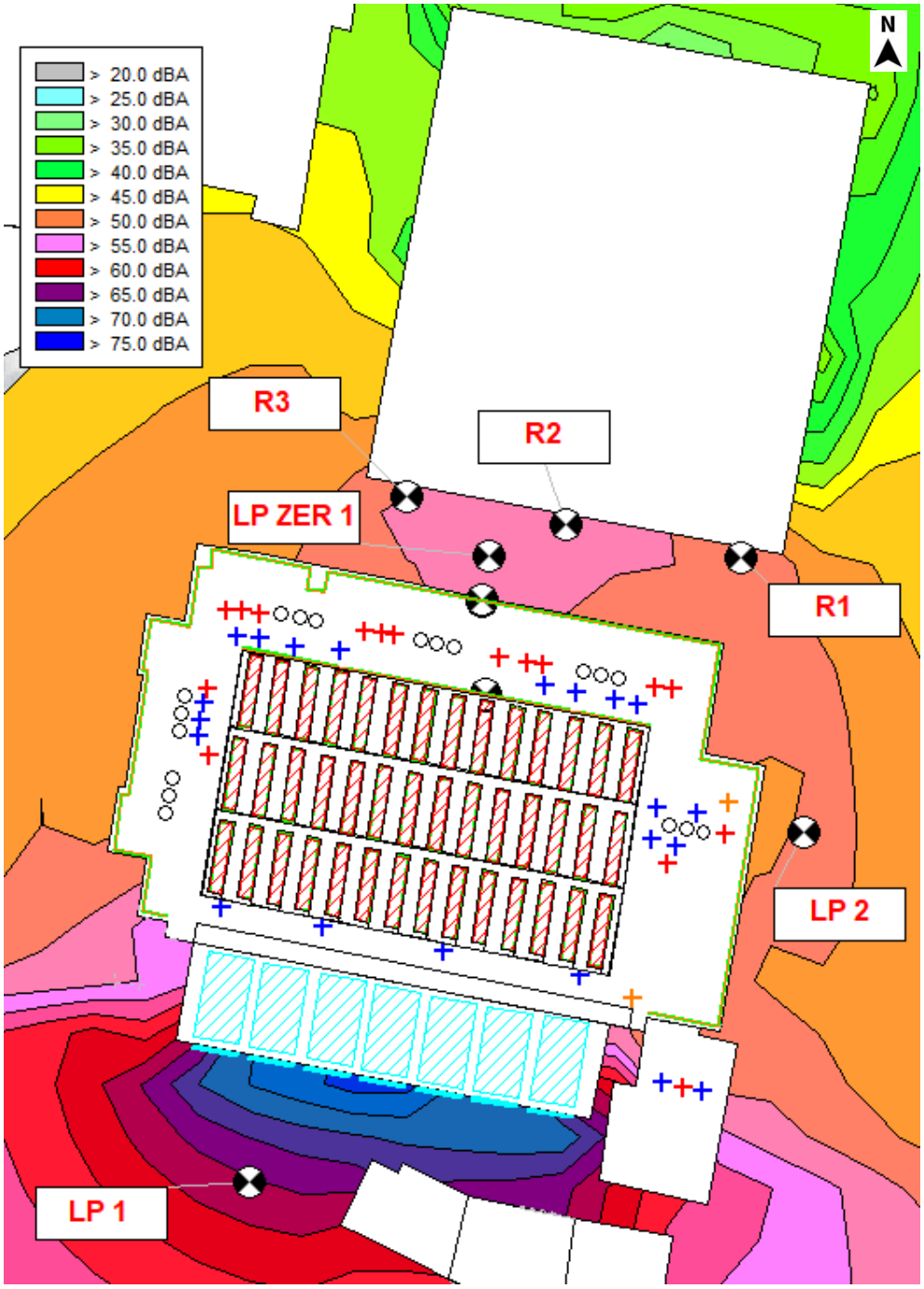
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude.

6.3.11 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 4)

6.3.12 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

7 CONCLUSION

Cette étude rend compte de l'étude d'impact acoustique du projet de réaménagement d'un terrain situé au 22 Avenue Galilée à Le Plessis-Robinson (92) en un datacenter.
A ce titre, une modélisation du site dans sa configuration future a été réalisée de manière à déterminer l'impact acoustique prévisionnel du site.

Plusieurs scénarios ont été étudiés :

- **Scenario n°1** : fonctionnement normal de jour ;
- **Scénario n°2** : fonctionnement normal de nuit ;
- **Scénario n°3** : fonctionnement de jour avec test d'un groupe électrogène ;
- **Scenario n°4** : scénario d'urgence (coupure RTE) ;

Selon les hypothèses retenues, **des dépassements des seuils réglementaires à l'état actuel** sont relevés sur **l'ensemble des points d'étude en ZER** pour les **périodes diurne et nocturne en termes d'émergence sonore.**
En limite de propriété, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est constaté pour les deux périodes.

Afin de respecter la réglementation en vigueur, il est nécessaire de mettre en place des solutions d'insonorisation, telles que :

- le capotage des groupes froids, des CTA et des compresseurs ;
- l'ajout d'un écran acoustique de 2.5m de hauteur à proximité des groupes froids ;
- l'ajout de grilles acoustiques au niveau de l'écran et du parapet.

Selon **les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques**, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude en ZER pour les périodes diurne et nocturne en termes d'émergence sonore.
En limite de propriété, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est constaté pour les deux périodes.

Il est rappelé que les résultats présentés dans ce rapport tiennent compte :

- d'une part des niveaux de bruit mesurés in situ aux points spécifiés dans le rapport dans les conditions du jour de mesure (trafic routier, conditions météorologiques, évènements sonores ponctuels, etc).
  Un autre jour, dans des conditions différentes, et a fortiori en une localisation différente, les résultats peuvent être différents.
- d'autre part des hypothèses sur les sources de bruit fournies par le client (type d'équipements techniques, position des sources...). Si les hypothèses finales du projet étaient différentes, les résultats pourraient l'être également.

Compte tenu des incertitudes existantes présentées ci-dessus, **il est conseillé de réaliser des mesures de contrôle après implantation du site**.

8 GLOSSAIRE

Généralités acoustiques

Décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air. Dans la pratique, l'échelle de perception de l'oreille humaine étant très vaste, on utilise une échelle logarithmique, plus adaptée pour caractériser le niveau sonore. Cette échelle réduite s'exprime en décibel (dB).
On ne peut donc pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global.
À noter 2 règles simples :

- 60 dB + 60 dB = 63 dB;
- 60 dB + 50 dB ≈ 60 dB.



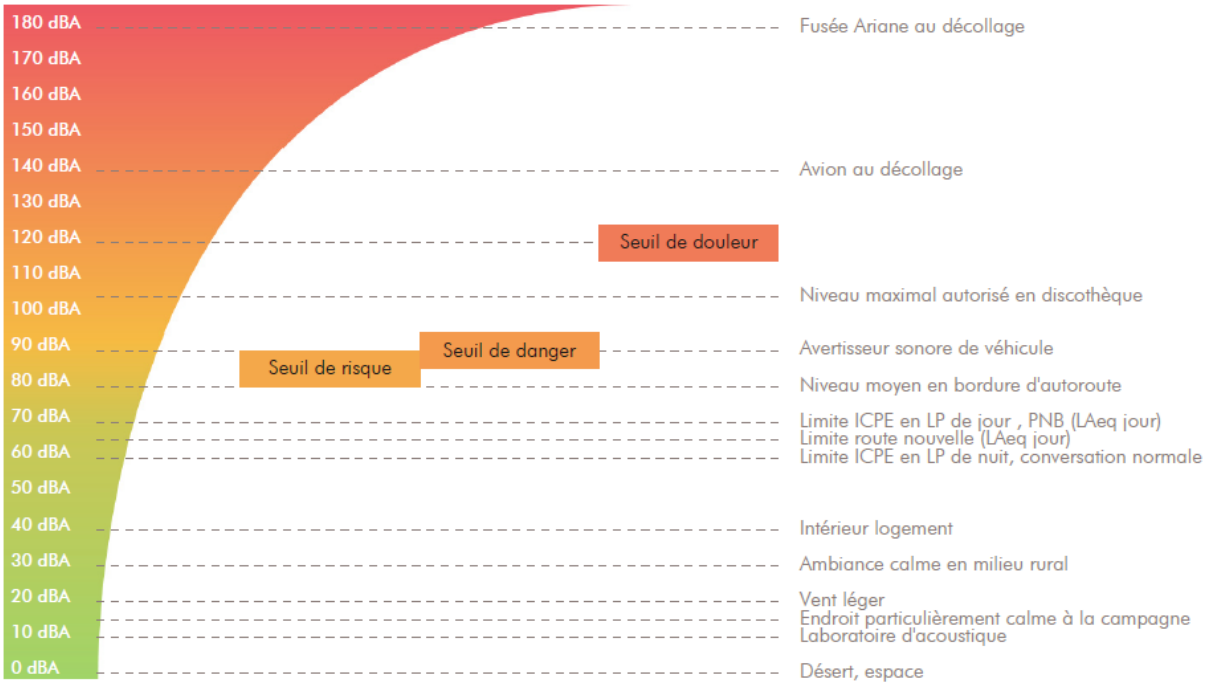
Décibel pondéré A (dBA)

La forme de l'oreille humaine influençant directement le niveau sonore perçu par l'être humain, on applique généralement au niveau sonore mesuré, une pondération dite de type A pour prendre en compte cette influence. On parle alors de niveau sonore pondéré A, exprimé en dBA.

A noter 2 règles simples :

- L'oreille humaine fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA ;
- Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

Echelle sonore



Fréquence / Octave / Tiers d'octave

La fréquence d'un son correspond au nombre de variations d'oscillations identiques que réalise chaque molécule d'air par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).
Pour l'être humain, plus la fréquence d'un son sera haute, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera basse, plus le son sera perçu comme grave.
En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence.
Chaque intervalle de fréquence est caractérisé par ses 2 bornes dont la plus haute fréquence (*f 2*) est le double de la plus basse (*f 1*) pour une octave, et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave.
L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	*1/3 octave*
$f2 = 2 * f1$ $fc = \sqrt{2} * f1$ $\Delta f / fc = 71\%$	$f2 = \sqrt[3]{2} * f1$ $\Delta f / fc = 23\%$

fc : fréquence centrale
$\Delta f = f2 - f1$

Niveau sonore équivalent Leq

Niveau sonore en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé Leq court). Le niveau global équivalent se note Leq, il s'exprime en dB.
Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté LAeq.

Termes particuliers liés à l'acoustique d'une installation ICPE

Niveau résiduel L_{res}

Le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par l'établissement.

Niveau particulier L_{part}

Le niveau particulier caractérise le niveau de bruit généré par l'activité de l'établissement.

Niveau ambiant L_{amb}

Le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme logarithmique du bruit résiduel et du bruit particulier de l'établissement.

Emergence acoustique E

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant (comportant le bruit particulier de l'établissement en fonctionnement) et celui du résiduel.

$E = L_{eq}$ ambiant – L_{eq} résiduel
$E = L_{eq}$ établissement en fonctionnement – L_{eq} établissement à l'arrêt

Niveau fractile (L_n)

Le niveau fractile L_n représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n% du temps du mesurage. L'utilisation des niveaux fractiles permet dans certains cas de s'affranchir du bruit provenant d'évènements perturbateurs et non représentatifs.

Limite de propriété (LP)

En ce qui concerne les mesures acoustiques effectuées lors d'un contrôle de site industriel, les mesures peuvent être effectuées en limites de propriété interne ou externe au site.

Zone à Emergence Réglementée (ZER)

Définie dans l'arrêté du 23 janvier 1997 comme étant l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
Une ZER peut également être une zone constructible définie par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation, ainsi que l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-avant et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

9 ANNEXE - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE

Les conditions météorologiques peuvent influer sur le résultat de deux manières :

- par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage quand la vitesse du vent est supérieure à 5 $m.s^{-1}$, ou en cas de pluie marquée ;
- lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloignée(s), le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie. Cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

Il faut donc tenir compte de deux zones d'éloignement :

- la distance source/récepteur est inférieure à 40 m : il est juste nécessaire de vérifier que la vitesse du vent est faible, qu'il n'y a pas de pluie marquée. Dans le cas contraire, il n'est pas possible de procéder au mesurage ;
- la distance source/récepteur est supérieure à 40 m : procéder aux mêmes vérifications que ci-dessus. Il est nécessaire en complément d'indiquer les conditions de vent et de température, appréciées sans mesure, par simple observation, selon le codage ci-après.

Les conditions météorologiques doivent être identifiées conformément aux indications du tableau ci-après.

U1 : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source - récepteur	**T1 :** jour **et** fort ensoleillement **et** surface sèche **et** peu de vent
U2 : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire **ou** vent fort, peu contraire	**T2** : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée
U3 : vent nul **ou** vent quelconque de travers	**T3** : lever du soleil **ou** coucher du soleil **ou** (temps couvert **et** venteux **et** surface pas trop humide)
U4 : vent moyen à faible portant **ou** vent fort peu portant (±45°)	**T4** : nuit **et** (nuageux **ou** vent)
U5 : vent fort portant	**T5** : nuit **et** ciel dégagé **et** vent faible

Il est nécessaire de s'assurer de la stabilité des conditions météorologiques pendant toute la durée de l'intervalle de mesurage. L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous :

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

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