



VENATHEC GRAND OUEST
5 rue Jacques Brel
Les Reflets – Bât. A
44800 Saint-Herblain
Tél : 03 83 56 02 25

REDEN - Création d'un site de stockage d'électricité par batteries – Saint-Georges-sur-Loire (49)

Variante 01
25-25-60-01696-02-B-CEN

Votre interlocuteur VENATHEC

Coline RENAUD
Chargée de projet
c.renaud@venathec.com
06 22 63 25 81

REDEN

Christophe COGNY
Chef de projets photovoltaïques
c.cogny@reden.solar
06 76 74 16 11

RAPPORT D'ÉTUDE ACOUSTIQUE

Acoustique Industrielle



Client

Raison Sociale	REDEN
Adresse	ZAC des Champs de Lescaze, 2 Rte des Mûres, 47310 Roquefort
Interlocuteur	Christophe COGNY
Fonction	Chef de projets photovoltaïques
Téléphone	06 76 74 16 11
Courriel	c.cogny@reden.solar

Diffusion

Version	C
Date	26 novembre 2025

Rédacteur
Coline RENAUD

Rellecteur
Hugo VICENTE

La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 37 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	5
2.3	Implantation de l'établissement dans son environnement	5
3	CONTEXTE REGLEMENTAIRE	7
3.1	Textes applicables	7
3.2	Seuils à respecter	7
4	RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETAT SONORE INITIAL	9
4.1	Localisation des points de mesure	9
4.2	Résultats des mesures	9
4.3	Synthèse des niveaux retenus	11
5	ESTIMATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE	12
5.1	Introduction	12
5.2	Modélisation	12
5.3	Hypothèses de calcul prises au sein du modèle	12
5.4	Localisation des points d'étude	17
5.5	Résultats des simulations	18
6	ETUDE DES TRAITEMENTS ACOUSTIQUES	24
6.1	Descriptif des traitements acoustiques	24
6.2	Résultats des calculs avec traitements acoustiques	28
7	CONCLUSION	32
8	GLOSSAIRE	33
9	ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE	36
10	ANNEXE B - Responsabilité civile et troubles de voisinage (Article 1253)	37

1 OBJET DE L'ETUDE

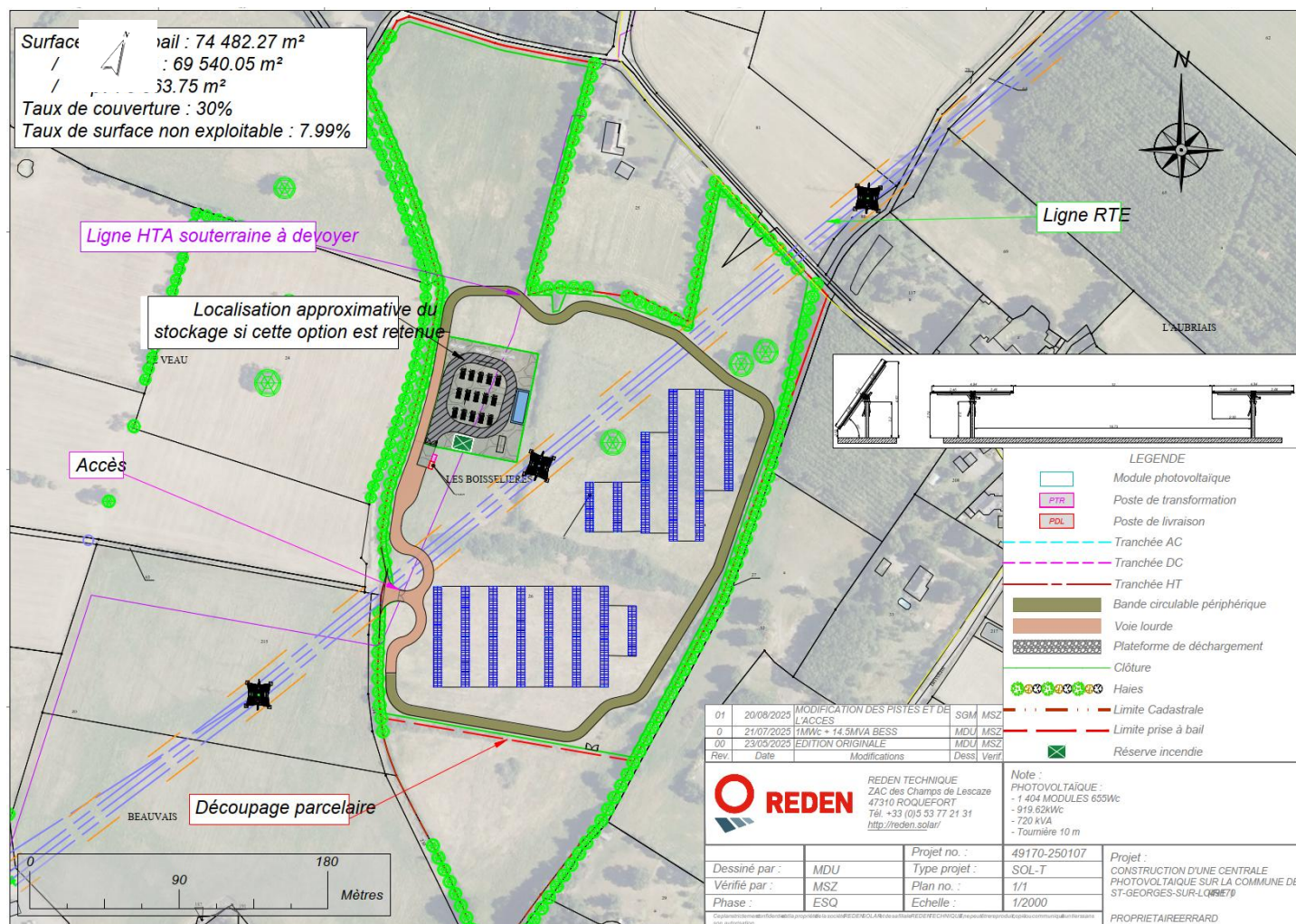
Dans le cadre du projet de création d'un site de stockage d'électricité par batteries sur la commune de Saint-Georges-sur-Loire (49), la société REDEN, a fait appel aux compétences de la société VENATHEC afin d'évaluer l'impact des futurs aménagements auprès du voisinage les plus proches.

Ce rapport comporte les éléments suivants :

- Présentation du projet et identification des zones sensibles ;
- Contexte réglementaire ;
- Rappel des résultats de 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 REDEN et notamment le plan masse du site (Réf. 250821-APS-CLP-STGEORGESSURLOIRE-FERRARD-SGM-00 BATT+1MWcPV-O version 01 en date du 20/08/2025). Les panneaux photovoltaïques ne seront pas pris en compte dans la présente étude.

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



Plan masse du projet

Le projet comprend plusieurs équipements bruyants, soit 15 conteneurs de batteries et 3 onduleurs PCS, et 3 transformateurs électriques. Les panneaux photovoltaïques ne sont pas pris en compte dans la présente étude acoustique.

3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

3.1 Textes applicables

Les mesurages ont pour but de contrôler les niveaux de bruit liés à l'activité de l'entreprise en fonction de :

- 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 solidoienne 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

***Nota** : Ces niveaux sont susceptibles d'être inférieurs aux valeurs maximales et doivent être dimensionnés de manière à permettre le respect des émergences réglementaires en ZER.

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.

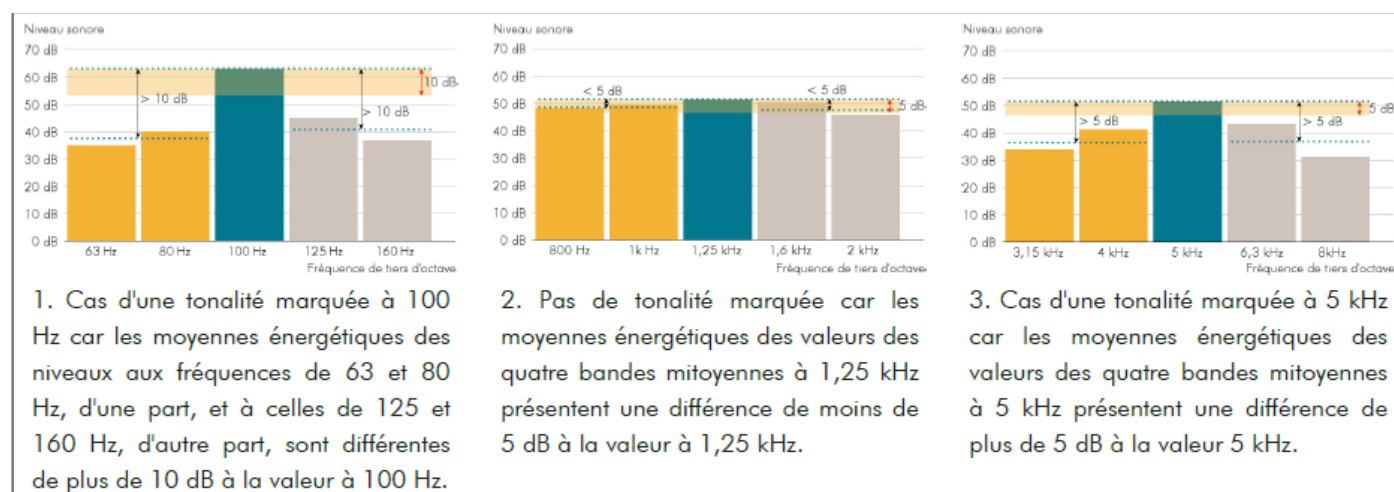
3.2.3 Tonalité marquée en ZER

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.



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

4 RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETAT SONORE INITIAL

Une campagne de mesures de caractérisation de l'état sonore initial a été réalisée par VENATHEC en octobre 2025 afin de caractériser le niveau sonore existant sur le site et ses alentours avant implantation.

Les résultats de cette campagne sont rassemblés dans un rapport portant pour référence VENATHEC 25-25-60-01696-01-A-CEN-REDEN à St Georges sur Loire (49) -Diagnostic acoustique environnemental et en date du 22/10/2025. Lors de cette campagne, 3 points avaient été caractérisés.

4.1 Localisation des points de mesure

Les mesures ont été réalisées en quatre points en périodes diurne et nocturne du lundi 06 au mardi 07 octobre 2025 en 3 points ZER.



Localisation des points de mesure de caractérisation de l'état sonore initial

4.2 Résultats des mesures

Les principaux résultats de cette campagne de mesure sont repris dans les tableaux ci-dessous.

ZER 1 – Résiduel Diurne

Niveau le plus calme – 21h00/22h00		Niveaux spectraux en dB							
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq}	35,5	40,0	36,5	29,5	30,5	33,0	27,0	15,5	12,5
L ₅₀	31,5	38,5	32,0	25,0	26,0	28,5	20,5	13,0	12,5
L ₉₀	27,5	35,5	26,0	21,0	22,5	24,0	16,0	12,5	12,0

ZER 1 – Résiduel Nocturne

Niveau le plus calme – 02h00/03h00		Niveaux spectraux en dB							
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq}	29,0	36,5	28,5	26,0	27,5	25,0	18,0	14,5	13,0
L ₅₀	24,5	35,0	26,5	20,0	22,5	18,0	13,0	13,5	12,5
L ₉₀	23,0	33,5	25,0	18,0	20,5	15,5	11,5	12,5	12,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

ZER 2 – Résiduel Diurne

Niveau le plus calme – 21h00/22h00		Niveaux spectraux en dB							
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq}	43,0	46,0	40,0	34,0	28,5	27,5	26,0	40,5	37,5
L ₅₀	32,5	44,0	34,0	27,0	25,0	25,5	20,5	23,0	20,5
L ₉₀	28,5	41,0	30,0	22,0	22,5	23,5	18,0	16,0	16,0

ZER 2 – Résiduel Nocturne

Niveau le plus calme – 02h00/03h00		Niveaux spectraux en dB							
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq}	27,5	38,0	29,5	25,0	27,0	23,0	15,0	13,0	14,0
L ₅₀	23,5	37,0	28,0	18,5	22,0	15,5	11,0	12,0	13,5
L ₉₀	22,0	36,0	26,0	17,0	19,5	13,5	10,0	12,0	13,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

ZER 3 – Résiduel Diurne

Niveau le plus calme – 21h00/22h00		Niveaux spectraux en dB							
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq}	37,0	47,5	39,5	35,5	30,5	30,5	27,5	26,0	32,0
L ₅₀	33,0	45,0	35,5	28,0	27,0	28,5	23,0	19,5	16,5
L ₉₀	30,5	42,0	32,5	24,5	24,5	26,0	20,5	17,5	14,5

ZER 3 – Résiduel Nocturne

Niveau le plus calme – 02h00/03h00		Niveaux spectraux en dB							
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq}	31,5	40,5	33,5	27,0	30,0	27,5	22,5	14,0	30,5
L ₅₀	27,5	39,0	33,0	23,5	27,0	20,5	13,5	12,0	13,5
L ₉₀	25,5	38,0	32,5	22,0	25,0	18,0	11,5	12,0	12,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Ces niveaux vont donc être utilisés dans l'étude d'impact comme étant les niveaux résiduels (niveaux sans fonctionnement du site).

Pour se placer dans un cas conservateur, les niveaux utilisés seront ceux de l'indice fractile L₅₀ durant la demi-heure la plus calme de chaque période.

4.3 Synthèse des niveaux retenus

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.

Points de calculs	Niveau résiduel de référence retenus			
	Période diurne		Période nocturne	
	Indice de référence retenu	Niveau sonore mesuré en dBA	Indice de référence retenu	Niveau sonore mesuré en dBA
LP	L_{Aeq}	35,5	L_{Aeq}	29,0
ZER1	L_{A50}	31,5	L_{A50}	24,5
ZER2	L_{A50}	31,5	L_{A50}	24,5
ZER3	L_{A50}	33,0	L_{A50}	27,5
ZER4	L_{A50}	32,5	L_{A50}	23,5
ZER5	L_{A50}	32,5	L_{A50}	23,5
ZER6	L_{A50}	32,5	L_{A50}	23,5
ZER7	L_{A50}	33,0	L_{A50}	27,5
ZER8	L_{A50}	33,0	L_{A50}	27,5
ZER9	L_{A50}	33,0	L_{A50}	27,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près

Remarque

Pour des raisons de sécurisation du point de mesure, aucune mesure de niveaux sonores n'a été effectuée en limite de propriété. Le point ZER1 étant le plus proche, les niveaux sonores résiduels pris en compte dans l'étude pour les points en limite de propriété sont ceux du point ZER1. Afin de se placer dans un cas conservateur, l'indice de référence L_{Aeq} a été retenu pour ces points.

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. Afin de se placer dans un cas conservateur, il est conseillé de retenir comme valeur l'indice de référence L_{A90} de la période totale de mesure, ou l'indice de référence L_{A50} lors de la demi-heure la plus calme. Dans le cas présent, l'indice de référence L_{A50} lors de la demi-heure la plus calme a été sélectionné.

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, événements 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 Modélisation

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

- implantation potentielle des bâtiments concernés par les nuisances ;
- environnement immédiat ;
- 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.

5.3 Hypothèses de calcul prises au sein du modèle

5.3.1 Documents pris en compte

Les calculs sont établis sur la base des documents ci-après transmis par REDEN en date du 18 avril 2025 :

- Plan de masse « 250821-APS-CLP-STGEORGESSURLOIRE-FERRARD-SGM-00 BATT+1MWcPV-0 » en date du 21/07/2025 et transmis le 01/10/2025 ;
- Fiches technique « 60kW 314Ah 10racks Sinobrook Energy Storage Thermal Management WNTR24049-4 Bare Chiller 2024.11.17 » en date du 17/11/2024 et transmis le 01/10/2025 ;
- Fiches technique « Narada CENTER L PLUS 20ft LIQUID COOLING ENERGY STORAGE SYSTEM » transmis le 01/10/2025 ;
- Fiches technique « SCS-UP-S-DS-en-20 » transmis le 01/10/2025 ;
- Fiches technique « White Paper BU-LS-001 Sound Power Measurements SC(S)UP without kit » en date du 03/09/2021 et transmis le 01/10/2025 ;
- Fiches technique « MVPS-S2-SC4xxxUP-DS-en-22 » transmis le 30/10/2025

5.3.2 Paramètres généraux de calcul

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

- Température de 10°C ;
- Absorption au sol : 0,6 (terrain de type rural) ;
- Nombre de réflexions : 3 ;
- Réflexion sur bâtiment : -1dB par réflexion (bâtiment réfléchissant) ;
- Hygrométrie de 70 % ;
- Cartographie acoustique : maillage de 5m x 5m, à une hauteur de 2m du sol.

5.3.3 Topographie de la zone

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

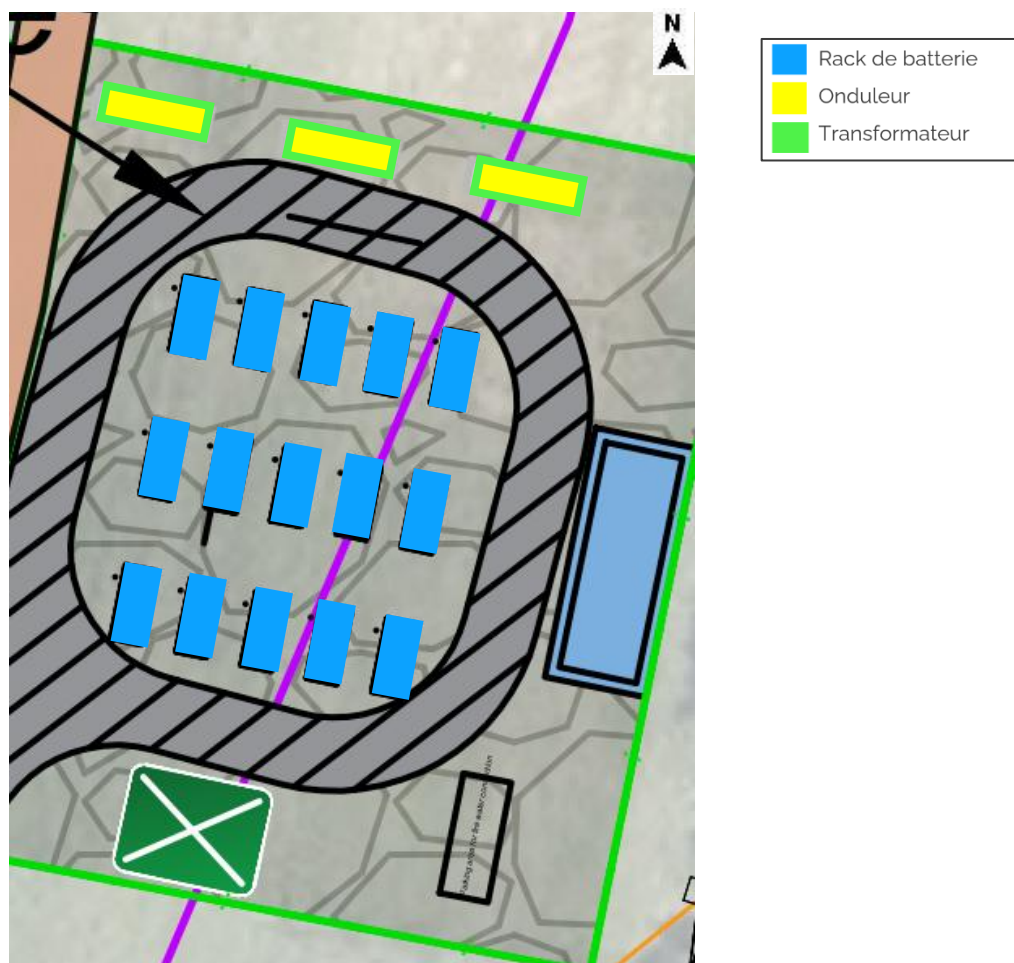
5.3.4 Position et hauteur des bâtiments

Pour les bâtiments du site, la position et la hauteur des bâtiments sont ceux prévus dans les plans du projet en date du 20/08/2025 fournis par REDEN.

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).

5.3.5 Source de bruit considérées

L'ensemble des équipements du projet est repris sur l'illustration ci-dessous.



Localisation des équipements du projet

Seuls les équipements bruyants ont été modélisés, à savoir les conteneurs de batteries (3x5), les transformateurs de puissance (3) et les onduleurs PCS (3).

5.3.6 Hypothèses sur les niveaux de puissance acoustique

5.3.6.1 Conteneurs de batterie

Les racks de batteries sont modélisés à partir du rapport de mesure fourni par REDEN le 01/10/2025 (Ref : 60kW/314Ah 10racks Sinobrook Energy Storage Thermal Management WNTR24049-4 Bare Chiller 2024.11.17.pdf). Ce rapport présente les niveaux de pression mesurés en 63 points de mesures autour d'un rack de batterie suivant six conditions différentes. Pour l'étude d'impact, il est retenu le cas le plus contraignant : le mode de refroidissement à une température ambiante de 35°C.



Photo extraite du rapport « 60kW 314Ah 10racks Sinobrook Energy Storage Thermal Management WNTR24049-4 Bare Chiller 2024.11.17.pdf »

Les conteneurs de batteries ont été modélisés par une source surfacique située au niveau du système de ventilation. Le plan d'implantation comprend 15 conteneurs de stockage Narada, chacun équipé du système de gestion thermique Sinobrook. Le tableau ci-dessous présente les niveaux de puissance acoustique considérés pour chaque rack, dans le cas le plus contraignant, c'est-à-dire, dans le cas d'un fonctionnement en mode refroidissement à une température ambiante de 35°C avec l'unité de gestion thermique Sinobrook.

Niveaux spectraux d'un rack de batterie en période diurne et nocturne Lw en dB								Niveau global Lw en dBA
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
85,8	85,7	81,2	81,1	80,4	77,3	74,3	75,9	85,2

Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave et en valeur globale pour les racks de batterie considérés,

Une marge de tolérance usuelle de 3 dBA sera appliquée lors des calculs sur les niveaux sonores spectraux et globaux par rapport aux données de la note technique afin de pallier aux incertitudes de mesures.

5.3.6.2 Onduleurs PCS

Les informations connues sur le type de système de conversion utilisé sont décrites ci-dessous :

- Marque : SMA
- Modèle : SCS 4400 UP-S
- Dimensions : 2,815 x 2,318 x 1,588 m
- Masse : 3700 kg
- Technologie du transformateur : Non communiquée
- Silencieux : selon sensibilité du projet



Photo de l'onduleur SCS 4400 UP-S de marque SMA

L'onduleur est modélisé en tant que source ponctuelle à partir de la documentation fournie par REDEN (Ref : SCS-UP-S-DS-en-20 » transmis le 01/10/2025). Ce document fournit des niveaux de puissance sonore globaux pour différentes puissances électriques délivrées et avec un silencieux qui pourra être installé selon la sensibilité du projet. Le gabarit spectral est tiré de notre base de données interne à partir d'un équipement similaire. Dans le cas d'installation d'un silencieux, il sera important de respecter les préconisations d'installation de SMA afin d'atteindre les gains acoustiques indiqués. Ces niveaux sonores sont présentés avec et sans silencieux dans le tableau ci-dessous :

	Niveaux spectraux de l'onduleur PCS en période diurne et nocturne								Niveau global Lw en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Sans silencieux	89,5	86,5	88,0	84,0	79,5	79,5	87,0	81,0	91,0
Avec silencieux	85,5	82,0	79,5	72,0	67,5	74,0	83,0	75,5	85,0

Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave et en valeur globale pour l'onduleur considéré, avec et sans silencieux

Pour les calculs, les niveaux sonores sans silencieux seront considérés pour l'onduleur. Une marge de tolérance usuelle de 3 dBA sera appliquée lors des calculs sur les niveaux sonores spectraux et globaux par rapport aux données de la note technique afin de pallier aux incertitudes de mesures.

5.3.6.3 Transformateur de puissance

Le transformateur de puissance est modélisé en tant que source ponctuelle. Faute d'informations disponibles, un niveau de puissance à respecter a été défini pour l'étude. Le gabarit spectral a été basé sur un transformateur existant provenant de la base de données VENATHEC. Le tableau ci-dessous résume les niveaux de puissance pris en compte pour l'étude :

Niveaux spectraux du transformateur de puissance en période diurne et nocturne								Niveau global Lw en dBA
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
72,5	66,0	56,5	59,0	56,0	46,0	39,0	31,5	60,0

Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave et en valeur globale pour le transformateur de puissance

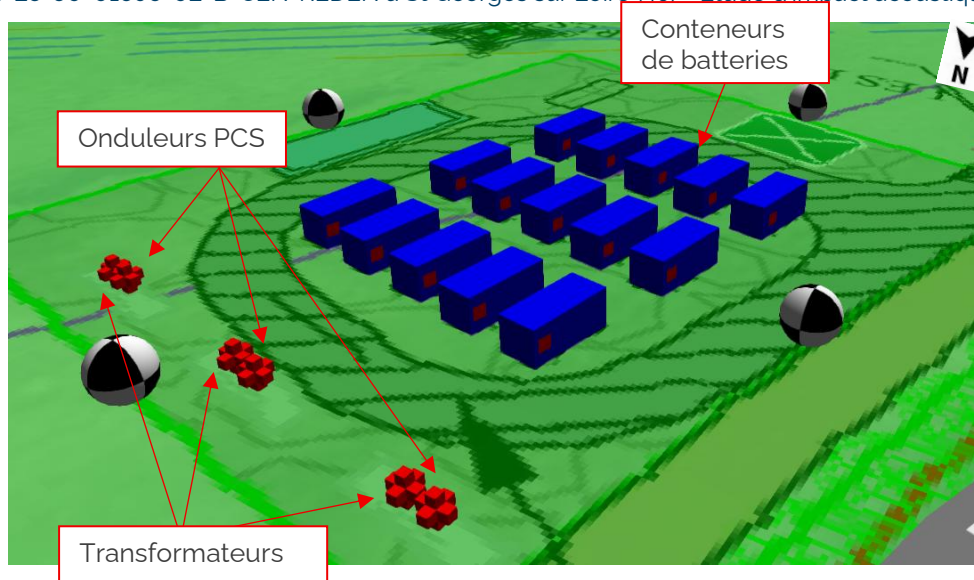
Une marge de tolérance usuelle de 3 dBA sera appliquée lors des calculs sur les niveaux sonores spectraux et globaux par rapport aux données fournies afin de pallier aux incertitudes concernant ces valeurs limites.

5.3.7 Localisation des sources sonores

L'emplacement des équipements bruyants est déterminé à partir du plan masse fourni par REDEN. Les captures d'écran ci-dessous montrent la localisation de chacun de ces équipements :



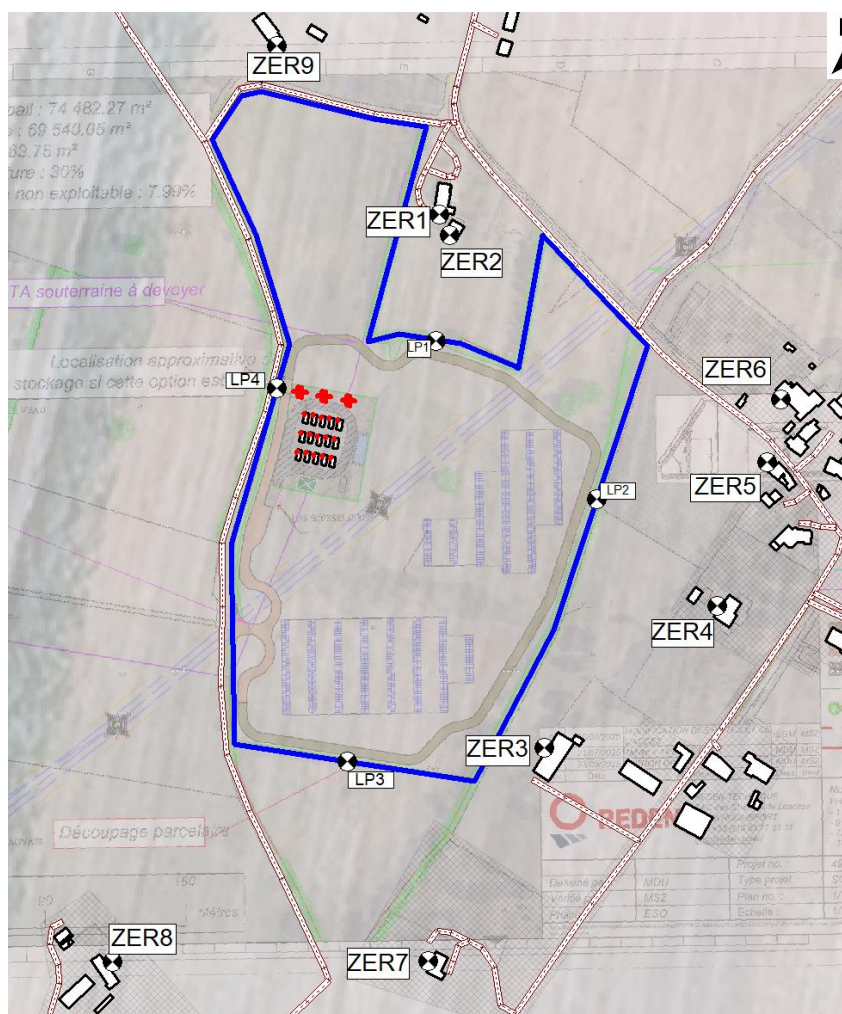
Modélisation 2D du projet avec les sources sonores en rouge



Modélisation 3D du projet avec les sources sonores en rouge

5.4 Localisation des points d'étude

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



Etat futur - Vue 2D du modèle numérique

Remarque

Les points ZER1, ZER2, ZER4, ZER7 correspondent aux habitations à proximité desquelles les mesures d'état sonore initial ont été réalisées.

Les points ZER3, ZER5, ZER6, ZER7, ZER8, ZER9 correspondent à des habitations pour lesquelles il semblait opportun d'estimer l'impact du site également. Pour ces points le niveau résiduel retenu dans les calculs correspond au point de mesure auxquels ils sont rattachés. Une synthèse est présentée dans le paragraphe §4.3.

5.5 Résultats des simulations

5.5.1 Résultats aux points d'étude

5.5.1.1 Points en limite propriété

Etat futur sans préconisations - 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	Respect des seuils réglementaires
LP 1	35,5	48,5	48,5	70,0	OUI
LP 2	35,5	39,5	41,0	70,0	OUI
LP 3	35,5	33,5	37,5	70,0	OUI
LP 4	35,5	62,0	62,0	70,0	OUI

Etat futur sans préconisations - 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	Respect des seuils réglementaires
LP 1	29,0	48,5	48,5	60,0	OUI
LP 2	29,0	39,5	40,0	60,0	OUI
LP 3	29,0	33,5	35,0	60,0	OUI
LP 4	29,0	62,0	62,0	60,0	NON

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.

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, des dépassements des seuils réglementaires sont relevés sur un point d'étude situé en limite de propriété (LP4).

5.5.1.2 Points situés en zone à émergence réglementée**Etat futur sans préconisations - 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	Respect des seuils réglementaires
ZER1	31,5	45,0	45,0	13,5	6,0	NON
ZER2	31,5	45,5	45,5	14,0	5,0	NON
ZER3	33,0	36,5	38,0	5,0	6,0	OUI
ZER4	32,5	32,0	35,5	3,0	6,0	OUI
ZER5	32,5	39,5	40,5	8,0	6,0	NON
ZER6	32,5	38,5	39,5	7,0	6,0	NON
ZER7	33,0	30,5	35,0	2,0	6,0	OUI
ZER8	33,0	35,0	37,0	4,0	6,0	OUI
ZER9	33,0	39,5	40,5	7,5	6,0	NON

Etat futur sans préconisations - 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	Respect des seuils réglementaires
ZER1	24,5	45,0	45,0	20,5	4,0	NON
ZER2	24,5	45,5	45,5	21,0	3,0	NON
ZER3	27,5	36,5	37,0	9,5	4,0	NON
ZER4	23,5	32,0	32,5	9,0	/	OUI
ZER5	23,5	39,5	39,5	16,0	4,0	NON
ZER6	23,5	38,5	38,5	15,0	4,0	NON
ZER7	27,5	30,5	32,5	5,0	/	OUI
ZER8	27,5	35,0	35,5	8,0	4,0	NON
ZER9	27,5	39,5	40,0	12,5	4,0	NON

Commentaires :

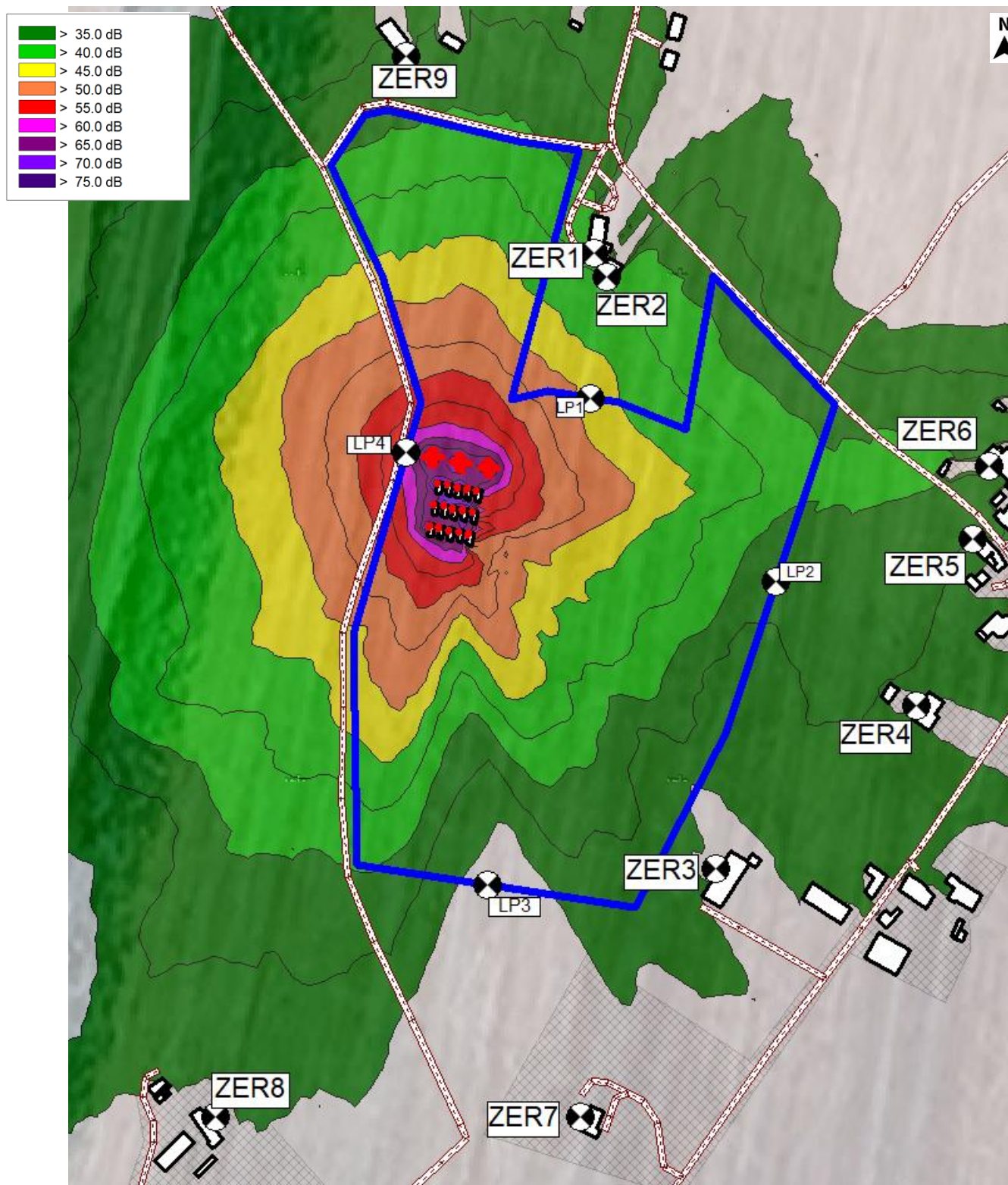
En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires importants sur les points ZER1, ZER2, ZER5, ZER6, et ZER9. Les autres points sont conformes.

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires importants sur la majorité des points d'étude.

5.5.2 Cartes de bruit

Les cartographies sonores du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en périodes jour et nuit sont illustrées sur les figures ci-après.

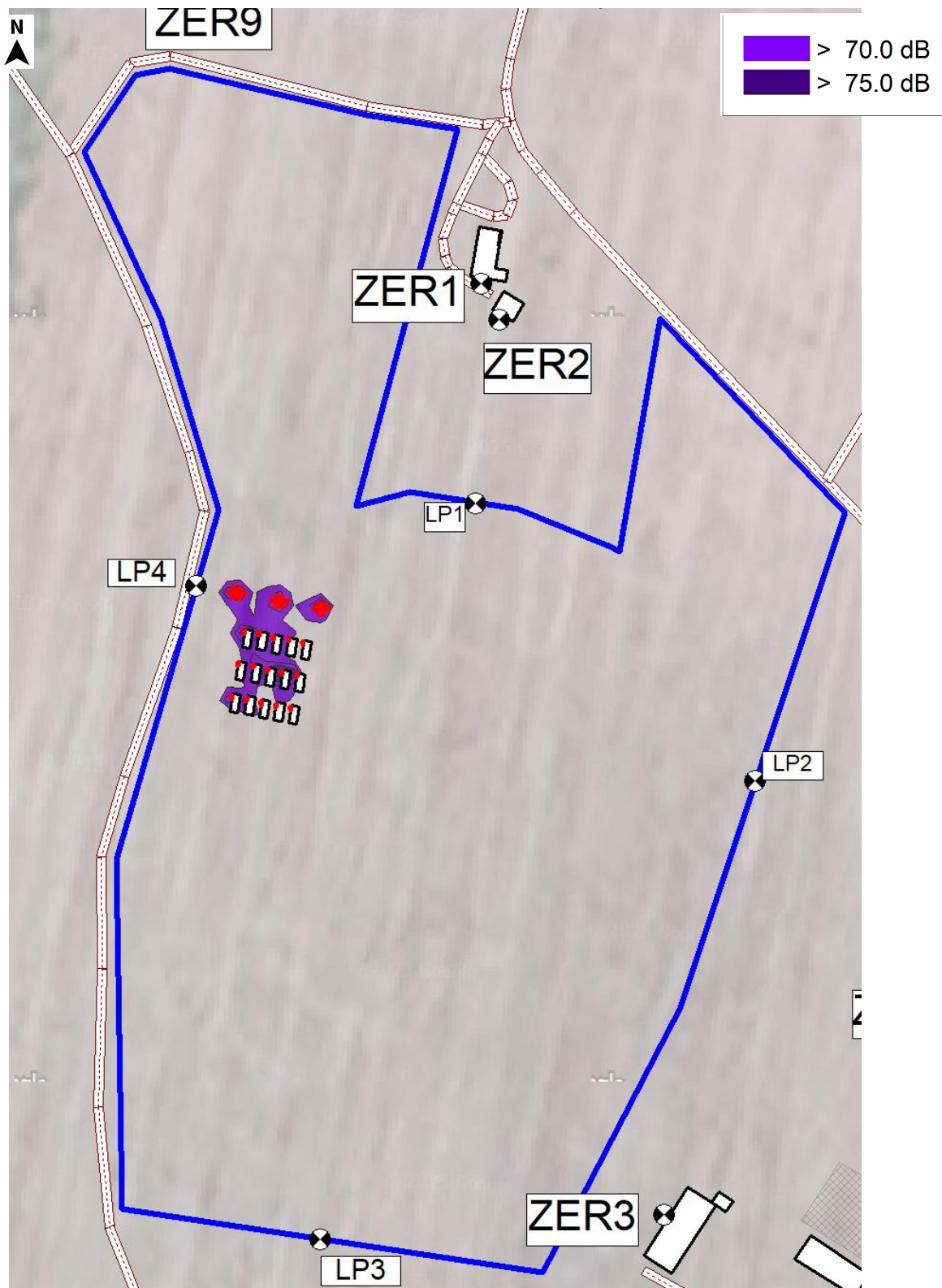
Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 2m par rapport au sol.



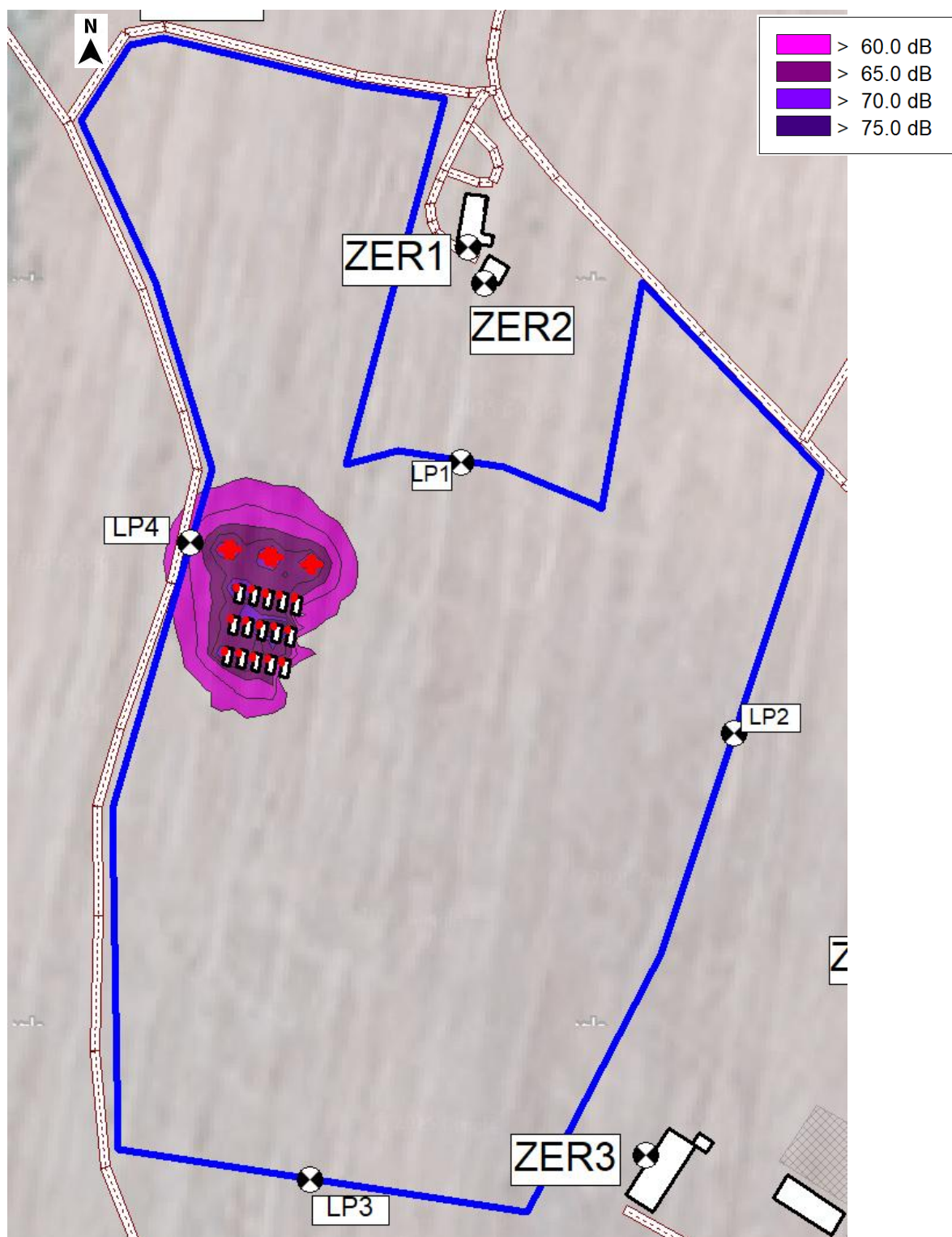
Carte de bruit – Etat futur – Période diurne et nocturne

Les cartographies sonores présentées ci-dessous sont identiques à celles présentées précédemment, mais centrées sur le projet. De plus, seuls les niveaux supérieurs à 70 dBA (et respectivement 60 dBA pour la période nocturne) sont affichés. Cette méthode permet d'évaluer si les seuils réglementaires imposés en limite de propriété sont respectés.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 2m par rapport au sol.



Impact en limite de propriété – Etat futur – Période diurne



Impact en limite de propriété – Etat futur – Période nocturne

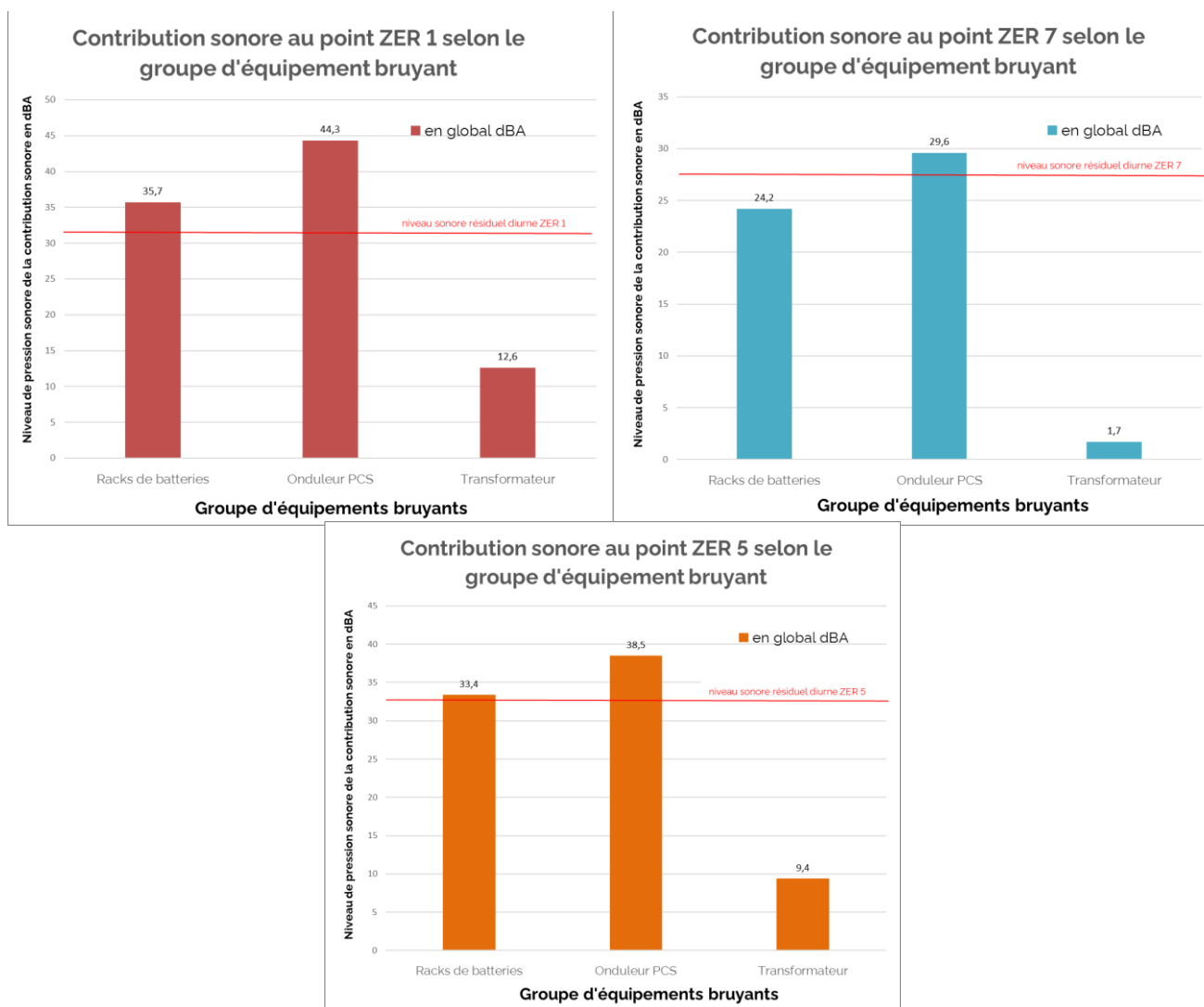
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève aucun dépassement en limite de propriété.

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève un dépassement en limite de propriété, côté Ouest du site.

5.5.3 Analyse des contributions sonores des sources aux points récepteurs

A partir du modèle numérique, il est possible d'évaluer l'impact sonore de chaque source au niveau des zones d'étude. Les figures suivantes présentent les contributions sonores des sources les plus bruyantes pour les points ZER1, ZER5 et ZER7 (points les plus impactés pour chaque zone).



Commentaires :

L'onduleur PCS et les conteneurs de batterie sont les types d'équipements les plus bruyants selon le point d'étude. L'impact sonore des onduleurs PCS est très important en hautes fréquences (notamment à la fréquence de 4000Hz). Etant donné que les onduleurs PCS ont un impact important selon différents points d'étude, une solution d'écran acoustique permettrait de réduire l'impact sonore de la totalité du site. De plus, le client souhaite équiper les racks de batterie de silencieux afin de réduire l'émission de bruit de la source.

5.5.1 Critère de tonalité marquée

Les données disponibles quant aux équipements techniques ne permettent pas d'évaluer le critère de tonalité marquée auprès des différentes ZER.

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées.

6 ETUDE DES TRAITEMENTS ACOUSTIQUES

De manière à garantir le respect de la réglementation et avec l'accord de REDEN, les préconisations acoustiques suivantes ont été étudiées.

Les paragraphes suivants décrivent ces préconisations en précisant les performances acoustiques (description de niveau Avant-projet).

6.1 Descriptif des traitements acoustiques

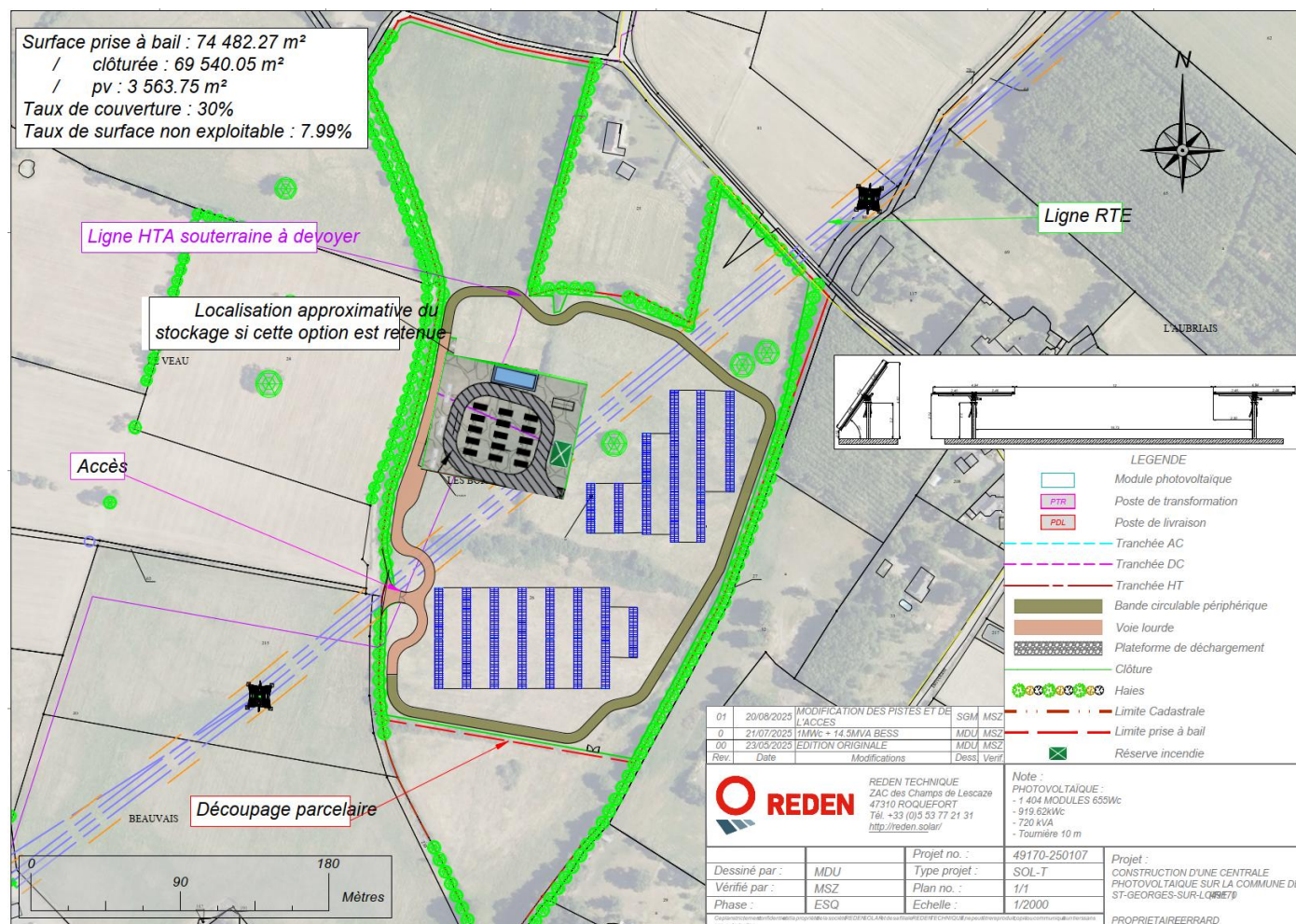
6.1.1 Rotation du site

Suite aux échanges avec le client REDEN, l'implantation du projet a été modifiée par une rotation de 90° vers l'ouest afin d'optimiser l'implantation sur la parcelle.

Dans cette configuration, les conteneurs de batteries sont positionnés de manière à constituer un écran vis-à-vis des onduleurs PCS, identifiés comme les équipements les plus générateurs de bruit.

Cette disposition contribue à limiter la propagation acoustique vers les zones à émergences réglementées et à améliorer l'intégration du projet dans son environnement.

La figure ci-dessous présente la nouvelle implantation du projet.



Plan de masse présentant la nouvelle orientation du projet

6.1.2 Ajout d'un silencieux sur les conteneurs de batterie

Suite aux échanges avec REDEN, il a été convenu de modifier les conteneurs de batterie prévus en remplaçant ceux-ci par des conteneurs équipés de silencieux. Le client REDEN nous a fourni un rapport de mesure, le 07/11/2025 (Ref : 60kW 314 10racks Sinobrook Energy Storage Thermal Management WNTR24049-5 With Attenuator 2024.11.17.pdf), précisant les performances d'atténuation des conteneurs de batterie avec des silencieux. Pour l'étude d'impact, il est retenu le cas le plus contraignant : le mode de refroidissement à une température ambiante de 35°C, avec silencieux modèle PY-05.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux de puissance acoustique considérés pour chaque rack de batterie pour la variante 01, dans le cas le plus contraignant, c'est-à-dire, dans le cas d'un fonctionnement en mode refroidissement à une température ambiante de 35°C, avec silencieux modèle PY-05, avec l'unité de gestion thermique Sinobrook.

Niveaux spectraux d'un rack de batterie en période diurne et nocturne Lw en dB								Niveau global Lw en dBA
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
81,5	79,8	74,2	71,3	70,1	67,0	65,7	63,7	75,6

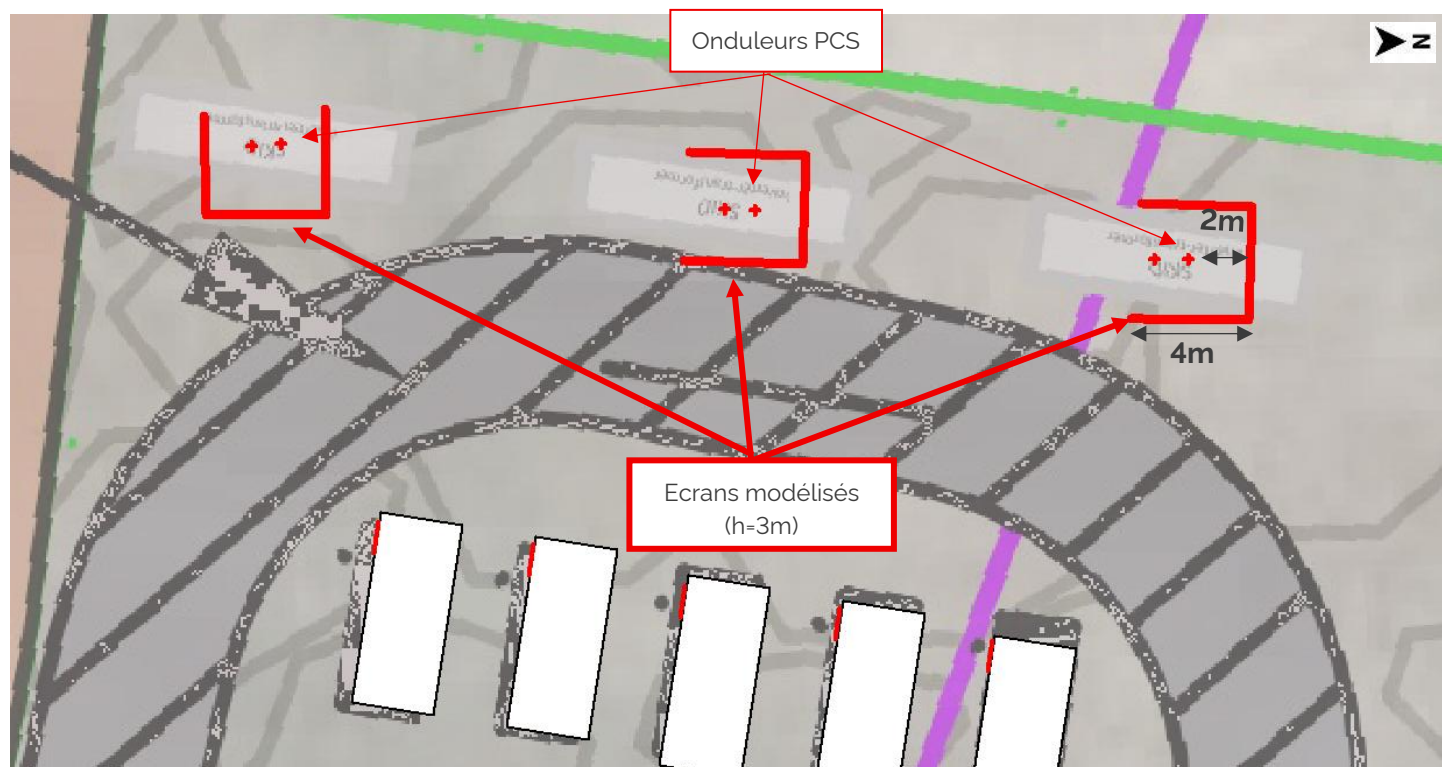
Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave et en valeur globale pour les racks de batterie considérés, avec silencieux

Une marge de tolérance usuelle de 3 dBA sera appliquée lors des calculs sur les niveaux sonores spectraux et globaux par rapport aux données de la note technique afin de pallier aux incertitudes de mesures.

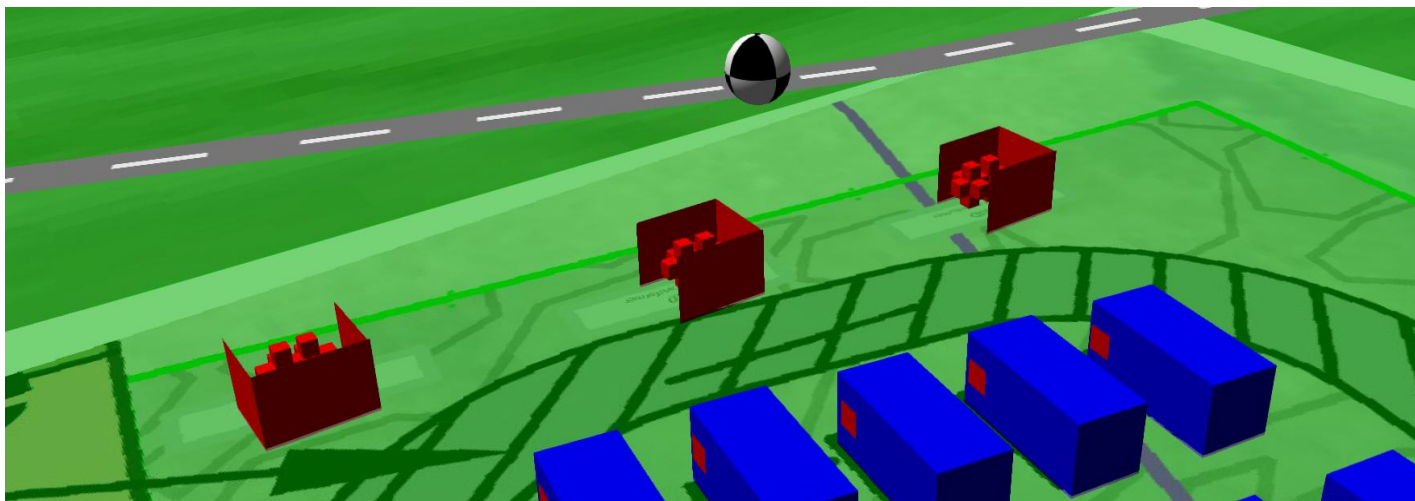
6.1.3 Ecran acoustiques type panneau sandwich

Suite aux échanges avec REDEN et dans l'objectif de respecter la réglementation, la solution proposée consiste en la mise en place d'écrans acoustiques autour des onduleurs PCS. Pour les calculs, il a été tenu compte d'un espacement de 2 mètres entre l'écran et les onduleurs PCS, et d'une longueur linéaire de 12 mètres par onduleur (Cf. Représentation schématique ci-dessous).

Compte tenu des dimensions des onduleurs PCS, la hauteur minimale de l'écran est fixée à 3 mètres à partir du sol.



Représentation schématique 2D de l'écran proposé



Représentation schématique 3D de l'écran proposé (Orientation Nord-Est)

Afin de limiter la réflexion du bruit vers l'habitation, **cet écran devra être muni d'un matériau absorbant sur sa face intérieure.**

L'écran pourrait être constitué :

- d'une face extérieure en tôle d'acier plein, d'épaisseur 1,0 mm ;
- d'un matelas de laine de roche d'épaisseur 60mm et de densité 50 kg/m³ surfacée d'un voile de verre ;
- d'une face intérieure en tôle d'acier perforé d'épaisseur 0,75 mm.

A titre d'exemple les panneaux ZED ou ABSONIC de chez COMETAC, DP Alu de chez SPECTRA, 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'absorption acoustiques α_p au moins égaux à ceux donnés dans le tableau ci-après, ainsi qu'un indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 25$ dB.

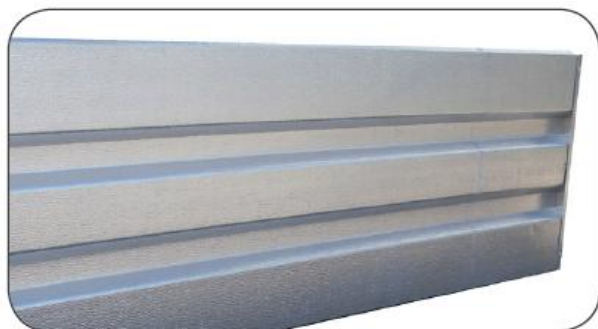
Bande d'octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α_p	0,10	0,22	0,90	0,90	0,90	0,78	0,76	0,76

Les ouvertures et détalonnages dans l'écran sont proscrits mais il peut être toléré un vide d'au maximum 4cm en pied d'écran (pour l'écoulement des eaux notamment).

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

En fonction des contraintes et des besoins, des parties vitrées ou en plexiglas transparent pourront être intégrées au sein de cet écran.

Il conviendra d'intégrer le ou les traversée(s) des canalisations et/ou conduits dans l'écran afin de ne pas dégrader ses performances acoustiques : les traversées devront donc être soignées avec mise en œuvre de résilients acoustiques pour éviter toutes fuites acoustiques.





Exemple d'écran acoustique

6.2 Résultats des calculs avec traitements acoustiques

6.2.1 Résultats aux points d'étude

En respectant les hypothèses décrites dans la partie précédente (à savoir la rotation du site, la mise en place d'écran et l'ajout de silencieux sur les conteneurs de batterie), les résultats seraient les suivants :

Etat futur avec préconisations - 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	Respect des seuils réglementaires
LP 1	35,5	34,5	38,0	70,0	OUI
LP 2	35,5	31,0	37,0	70,0	OUI
LP 3	35,5	34,5	38,0	70,0	OUI
LP 4	35,5	51,5	51,5	70,0	OUI

Etat futur avec préconisations - 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	Respect des seuils réglementaires
LP 1	29,0	34,5	35,5	60,0	OUI
LP 2	29,0	31,0	33,0	60,0	OUI
LP 3	29,0	34,5	35,5	60,0	OUI
LP 4	29,0	51,5	51,5	60,0	OUI

Etat futur avec préconisations - 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	Respect des seuils réglementaires (Oui / Non)
ZER1	31,5	31,0	34,5	3,0	/	OUI
ZER2	31,5	31,0	34,5	3,0	/	OUI
ZER3	33,0	32,5	36,0	3,0	6,0	OUI
ZER4	32,5	27,5	33,5	1,0	/	OUI
ZER5	32,5	26,5	33,5	1,0	/	OUI
ZER6	32,5	21,5	33,0	0,5	/	OUI
ZER7	33,0	30,5	35,0	2,0	6,0	OUI
ZER8	33,0	30,5	35,0	2,0	6,0	OUI
ZER9	33,0	30,0	35,0	2,0	6,0	OUI

Etat futur avec préconisations - ZER - Période nocturne

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	Respect des seuils réglementaires (Oui / Non)
ZER1	24,5	31,0	32,0	7,5	/	OUI
ZER2	24,5	31,0	32,0	7,5	/	OUI
ZER3	27,5	32,5	33,5	6,0	/	OUI
ZER4	23,5	27,5	29,0	5,5	/	OUI
ZER5	23,5	26,5	28,5	5,0	/	OUI
ZER6	23,5	21,5	25,5	2,0	/	OUI
ZER7	27,5	30,5	32,5	5,0	/	OUI
ZER8	27,5	30,5	32,5	5,0	/	OUI
ZER9	27,5	30,0	32,0	4,5	/	OUI

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près

Commentaires :

En périodes diurne, selon les hypothèses retenues dans le paragraphe §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, les risques de dépassement des seuils réglementaires sur l'ensemble des points d'étude sont faibles.

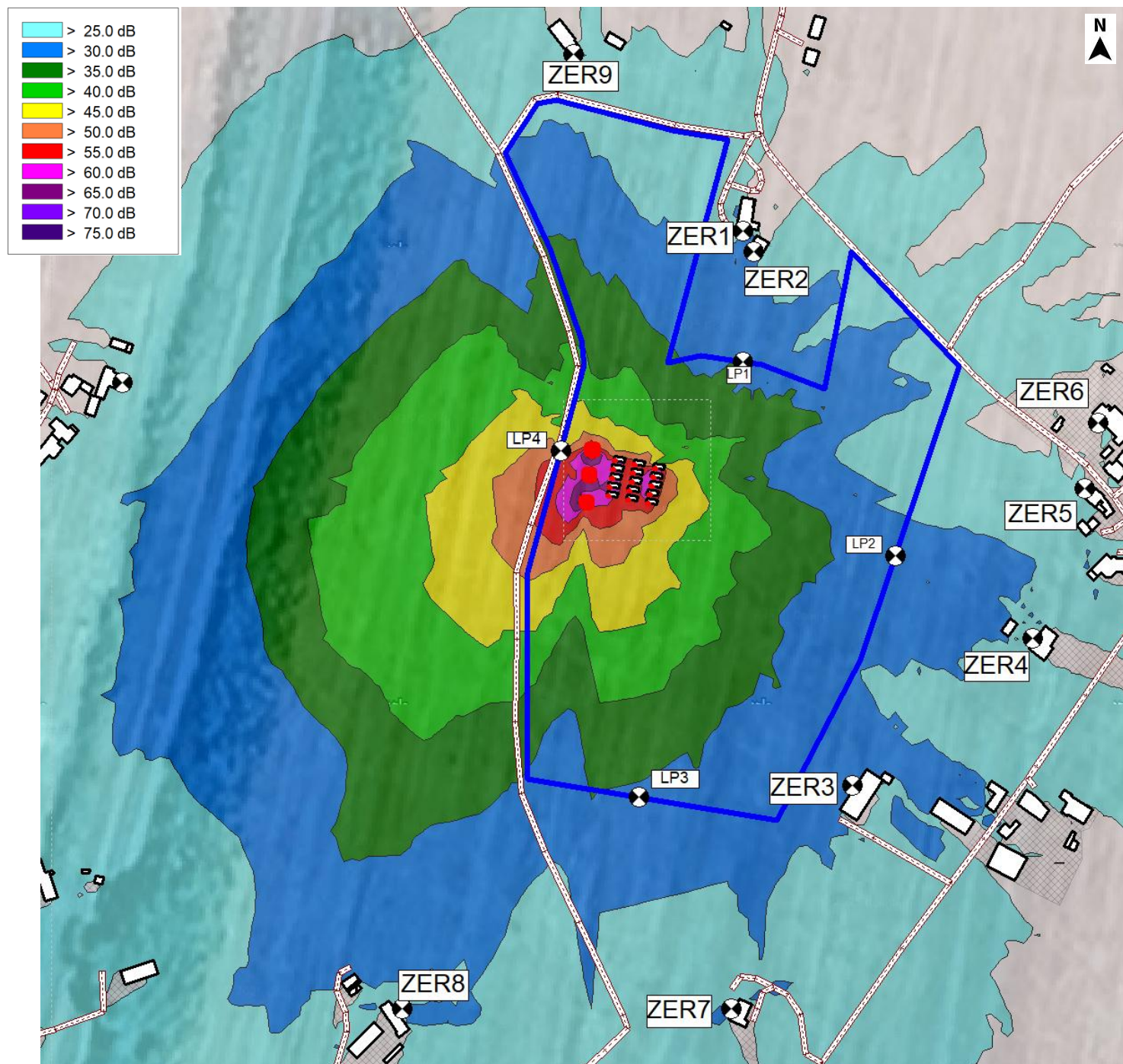
En période nocturne, les émergences calculées restent supérieures à 4 dBA, avec des valeurs de **6,0 dBA sur la ZER 3** et **7,5 dBA sur les ZER 1 et 2**. Toutefois, le niveau de bruit ambiant calculé étant inférieur à 35 dBA, le critère d'émergence ne s'applique pas pour les zones à émergences réglementées, et la situation est donc conforme à la réglementation, cependant ne garantissant pas l'absence de gêne.

Il convient de rester vigilant, car malgré cette conformité réglementaire, les émergences demeurent significatives et pourraient être audibles pour les riverains, générant ainsi une gêne potentielle, en particulier dans un environnement nocturne calme.

À ce titre, il est rappelé que l'article 1253 du Code civil (version du 15/04/2024), cité en annexe, rappelle l'obligation de ne pas causer à autrui un trouble anormal de voisinage, pouvant engager la responsabilité de l'exploitant indépendamment du respect des seuils réglementaires.

6.2.1 Cartes de bruit

Une nouvelle cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) est illustrée ci-dessous pour vérifier que les limites de niveaux sonores en limite de propriété sont respectées en tout point. Pour rappel, ces niveaux sonores sont calculés en respectant les hypothèses retenues dans le paragraphe §6.1



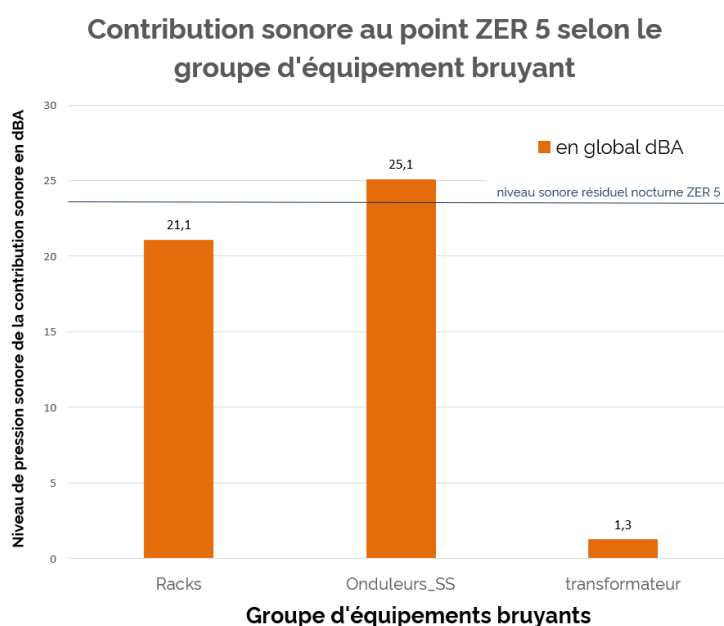
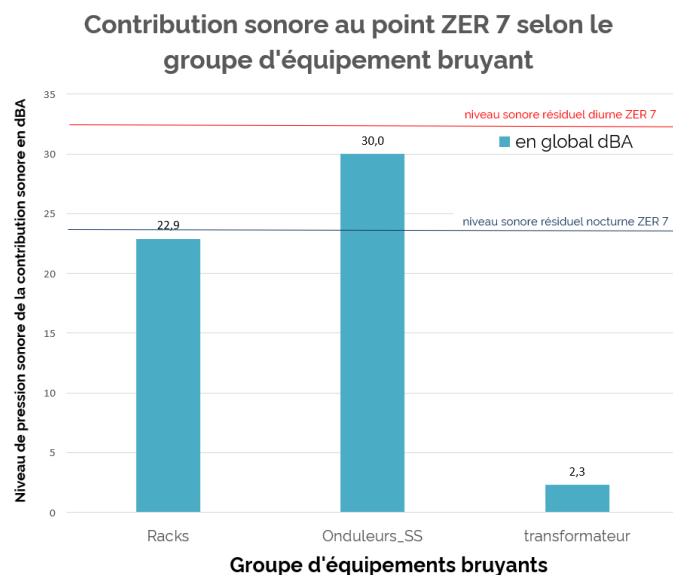
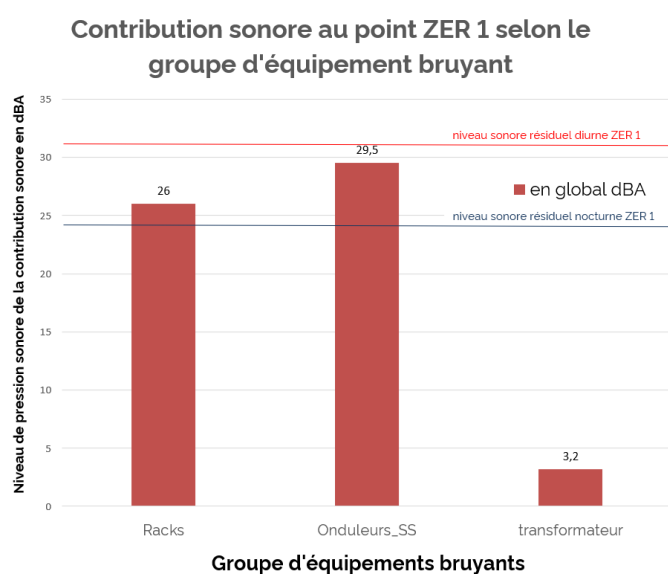
Carte de bruit – Etat futur – Période diurne et nocturne

Les niveaux sonores sont inférieurs à 60dBA en dehors de la limite de propriété. En sachant que le niveau de bruit résiduel en limite de propriété en période nocturne sera inférieur à 50 dBA, il n'y a pas de risque de dépassement réglementaire en limite de propriété si les hypothèses présentées sont respectées

À noter, la rotation du site entraîne des émergences sonores vers l'ouest, à moins de 300 m de zones à émergences réglementées (ZER), ce qui pourrait générer des nuisances ou une gêne potentielle.

6.2.1 Analyse des contributions sonores des sources aux points récepteurs – Variante1

A partir du modèle numérique, il est possible d'évaluer l'impact sonore de chaque source au niveau des zones d'étude. Les figures suivantes présentent les contributions sonores des sources les plus bruyantes pour les points ZER1, ZER5 et ZER7 (points les plus impactés pour chaque zone).



Commentaires :

Suite à la mise en place des différents traitements acoustiques, et notamment des écrans autour des onduleurs PCS, le nouveau calcul de contribution montre une réduction significative du niveau sonore perçu aux différents points d'étude. L'impact des onduleurs PCS est désormais atténué grâce à ces écrans, ce qui permet de réduire l'impact sonore global du site.

Toutefois, même si l'analyse réglementaire ne révèle pas d'émergence au sens strict (niveau ambiant < 35 dB), les niveaux sonores restent supérieurs au résiduel nocturne. Ainsi, ces contributions, principalement celles des onduleurs et des racks, peuvent rester perceptibles dans l'environnement et engendrer une gêne pour le voisinage malgré la conformité réglementaire.

7 CONCLUSION

Cette étude rend compte de l'étude d'impact acoustique du projet de construction d'un site de stockage d'énergie par batteries sur la commune de Saint-Georges-sur-Loire (49). A ce titre, une modélisation du site dans sa configuration future a été réalisée de manière à déterminer l'impact acoustique prévisionnel du site.

Selon les hypothèses retenues et sans aucunes préconisations acoustiques, des risques de dépassements des seuils réglementaires sont relevés sur sept points sur neuf en zone à émergence réglementée en période nocturne.

Afin de respecter les seuils réglementaires, plusieurs préconisations sont proposées pour limiter l'impact sonore de la totalité des équipements :

- Rotation du site de 90° vers l'ouest afin de réduire la propagation sonore vers les zones sensibles ;
- Ajout d'un silencieux sur les conteneurs de batteries pour atténuer le niveau d'émission de ces sources ;
- Mise en place d'écrans acoustiques d'une hauteur de 3 m, positionnés à 2 m des onduleurs PCS sur une longueur linéaire de 12 m par équipement ;

En respectant les hypothèses décrites dans la partie §6.1, alors les seuils réglementaires pour chaque point en ZER et en LP pour les périodes diurne et nocturne seront respectés. Il est toutefois rappelé que la présente étude ne prend pas en compte les panneaux photovoltaïques et leurs onduleurs, qui ne fonctionnent que le jour et pourraient contribuer au niveau sonore en période diurne.

Néanmoins, il convient de rester vigilant, certaines émergences calculées restent significatives et pourraient être perceptibles par les riverains, pouvant générer une gêne potentielle, notamment en période nocturne dans un environnement calme.

Il est important de rappeler que, même en cas de respect des prescriptions réglementaires, un riverain peut invoquer le trouble anormal de voisinage pour obtenir réparation si les nuisances subies excèdent les inconvénients normaux du voisinage.

La responsabilité civile de l'exploitant peut ainsi être engagée, y compris lorsque la réglementation est respectée. Il existe donc un risque résiduel à prendre en considération en matière de perception sonore et de gêne potentielle pour le voisinage.

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, événements 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.

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 :

- $60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} = 63 \text{ dBA}$;
- $60 \text{ dB} + 50 \text{ dB} \approx 60 \text{ dB}$.



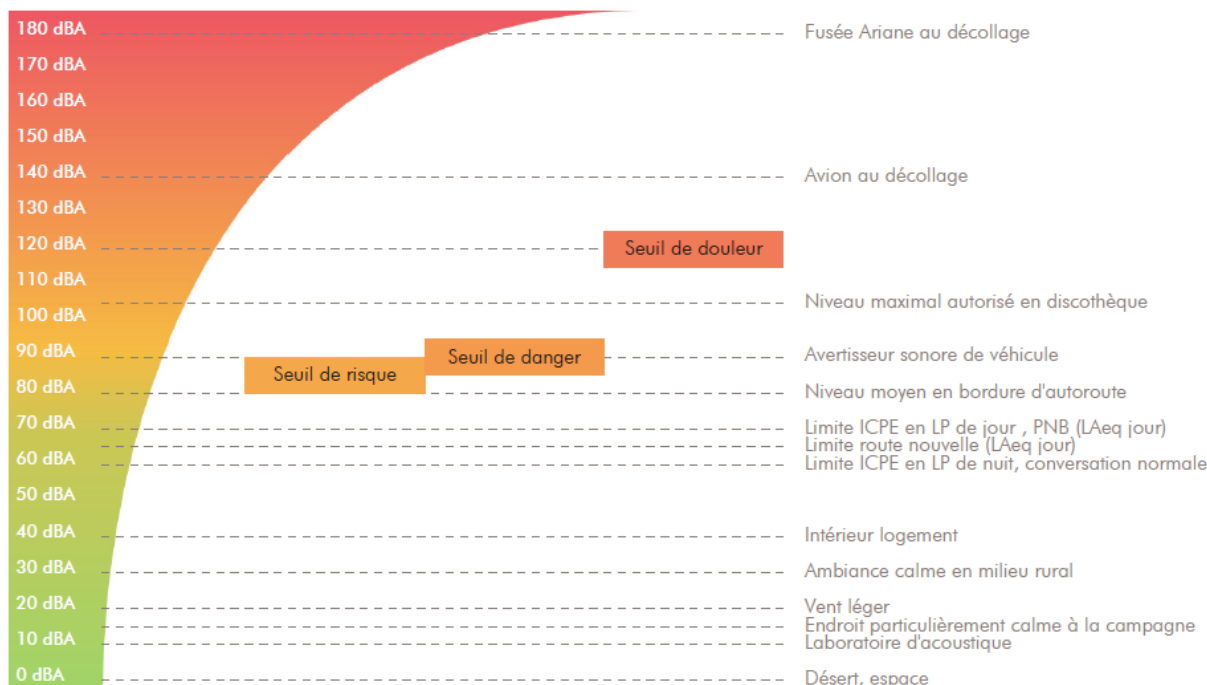
Décibel pondéré A (dBA)

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
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$
$\Delta f / f_c = 71\%$	

f_c : fréquence centrale
 $\Delta f = f_2 - f_1$

Niveau sonore équivalent L_{eq}

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 L_{eq} court). Le niveau global équivalent se note L_{eq} , il s'exprime en dB.

Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté L_{Aeq} .

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.

$$E = L_{eq \text{ ambiant}} - L_{eq \text{ résiduel}}$$

$$E = L_{eq \text{ établissement en fonctionnement}} - L_{eq \text{ établissement à l'arrêt}}$$

Niveau fractile (L_n)

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

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 A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE

Les conditions météorologiques peuvent influencer 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 ($\pm 45^\circ$)	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		+	+	++	

10 ANNEXE B - Responsabilité civile et troubles de voisinage (Article 1253)



Code civil

Article 1253

Version en vigueur depuis le 17 avril 2024

Livre III : Des différentes manières dont on acquiert la propriété (Articles 711 à 2278)

Titre III : Des sources d'obligations (Articles 1100 à 1303-4)

Sous-titre II : La responsabilité extracontractuelle (Articles 1240 à 1254)

Chapitre IV : Les troubles anormaux du voisinage (Article 1253)

Article 1253

Version en vigueur depuis le 17 avril 2024

Modifié par LOI n°2024-346 du 15 avril 2024 - art. unique (V)

Le propriétaire, le locataire, l'occupant sans titre, le bénéficiaire d'un titre ayant pour objet principal de l'autoriser à occuper ou à exploiter un fonds, le maître d'ouvrage ou celui qui en exerce les pouvoirs qui est à l'origine d'un trouble excédant les inconvénients normaux de voisinage est responsable de plein droit du dommage qui en résulte.

Sous réserve de l'article L. 311-1-1 du code rural et de la pêche maritime, cette responsabilité n'est pas engagée lorsque le trouble anormal provient d'activités, quelle qu'en soit la nature, existant antérieurement à l'acte transférant la propriété ou octroyant la jouissance du bien ou, à défaut d'acte, à la date d'entrée en possession du bien par la personne lésée. Ces activités doivent être conformes aux lois et aux règlements et s'être poursuivies dans les mêmes conditions ou dans des conditions nouvelles qui ne sont pas à l'origine d'une aggravation du trouble anormal.