



RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

ENEDIS

ETUDE ACOUSTIQUE DU POSTE SOURCE

SITE DE BELLENVES (03)



Client : ENEDIS

Contact : Monsieur Ludovic LACHAUD

Etabli par : Corentin BONNY, acousticien

Approbateur : Guillaume LABEQUE, directeur commercial

N° Rapport : RAP1-A2304-057

Version : 1

Type d'étude : ETUDE D'IMPACT

Date : 31/07/2023

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	4
1.1 Objet de l'étude	4
1.2 Objectifs de l'étude acoustique	4
1.3 Eléments transmis	4
1.4 Limite de prestation	4
2. REGLEMENTATION	5
2.1 Arrêté du 26 janvier 2007	5
3. DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES	6
3.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A	6
3.2 Emergences	6
3.3 Niveau acoustique fractile	7
4. SITE A L'ETUDE	8
4.1 Environnement	8
4.2 Transformateur à l'intérieur du site	8
5. ETAT SONORE INITIAL – mesures de bruti ambiant et résiduel	9
5.1 Mesures acoustiques	9
5.2 Résultats de mesure	12
6. CARACTERISATION ACOUSTIQUE DES PRINCIPALES SOURCES SONORES .	14
7. MODELISATION – GENERALITE	15
7.1 Méthodologie	15
7.2 Simulations réalisées	15
7.3 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613	15
7.4 Le site	15
7.5 Logiciel de calcul prévisionnel : CadnaA	15
7.6 Les conditions météorologiques	16
7.7 Les hypothèses de modélisation	16
7.8 Points de calculs	17
7.9 Présentation du modèle 3D	18
8. SIMULATION 1 – SITUATION ACTUELLE	19
8.1 Sources de bruit prises en compte	19
8.2 La validation du modèle	19
8.3 Cartographie sonore – Situation actuelle	20
8.4 Résultats	20

9. SIMULATION 2 – Ajout d’un nouveau transformateur	21
9.1 Sources de bruit prises en compte	21
9.2 Cartographie sonore – ajout d’un nouveau transformateur	22
9.3 Résultats	22
10. COMPARAISON DES RESULTATS AVANT ET APRES INSTALLATION DU FUTUR TRANSFORMATEUR	23
11. CONSEILS COMPLEMENTAIRES	24
12. CONCLUSION	25
13. ANNEXES	26
13.1 Fiches de mesures du bruit dans l’environnement	26
13.2 Niveau de pression sonore des sources de bruit ponctuelles	30
13.3 Conditions de propagation d’après la norme NF S 31-010	31
13.4 Echelle de niveaux sonores	33
14. GLOSSAIRE	34

1. CONTEXTE

1.1 Objet de l'étude

Dans le cadre du projet de renforcement du Poste source sur la commune de Bellenaves (03), M.LACHAUD d'ENEDIS BRIPS Montluçon a confié au bureau d'études ORFEA Acoustique la réalisation d'une étude acoustique (constat de la situation avant travaux, étude du projet, constat après travaux).

Selon les informations transmises, les travaux prévus concernent l'ajout d'un transformateur 36MVA ONAN 63/20KV en complément du 20 MVA ODAF 63/15KV existant.

1.2 Objectifs de l'étude acoustique

L'étude acoustique consiste en la réalisation d'un état sonore initial et en la modélisation des installations actuelles et projetées en vue de déterminer leur sensibilité acoustique. Si nécessaire, des recommandations seront formulées afin que l'impact sonore environnemental respecte les objectifs fixés.

1.3 Eléments transmis

La société ENEDIS a transmis les éléments suivants pour la réalisation de la présente mission :

- Plans actuels du site en date du 01/12/1999 (version pdf et .dwg) ;
- Plan projet du site en « BELLENAVE FUTUR ESSAI V2.dwg » sans date.

1.4 Limite de prestation

L'attention est attirée sur le fait que les principes de recommandations de traitement acoustique seront validés acoustiquement par ORFEA Acoustique mais pourront également nécessiter d'être validées/ajustées en fonction de contraintes hors du domaine de compétence d'ORFEA Acoustique (aérodynamique, structure, thermique, sécurité incendie...) avant de pouvoir être transposées en des solutions directement réalisables par des entreprises de travaux.

2. REGLEMENTATION

2.1 Arrêté du 26 janvier 2007

Le poste de transformation électrique est soumis à l'Arrêté du 26 janvier 2007 modifiant l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, dont un extrait est présenté ci-dessous :

Il est inséré après l'article 12 bis de l'arrêté du 17 mai 2001 susvisé un article 12 ter ainsi rédigé :

« Art. 12 ter. - Limitation de l'exposition des tiers au bruit des équipements.

Les équipements des postes de transformation et les lignes électriques sont conçus et exploités de sorte que le bruit qu'ils engendrent, mesuré à l'intérieur des locaux d'habitation, conformément à la norme NFS 31 010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement, respecte l'une des deux conditions ci-dessous :

a) Le bruit ambiant mesuré, comportant le bruit des installations électriques, est inférieur à 30 dB (A) ;

b) L'émergence globale du bruit provenant des installations électriques, mesurée de façon continue, est inférieure à 5 décibels A pendant la période diurne (de 7 heures à 22 heures) et à 3 décibels A pendant la période nocturne (de 22 heures à 7 heures).

Pour le fonctionnement des matériels de poste, les valeurs admises de l'émergence sont calculées à partir des valeurs de 5 décibels A pendant la période diurne (de 7 heures à 22 heures) et à 3 décibels A pendant la période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier, selon le tableau ci-après :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB (A)
30 sec < T ≤ 1 min	9
1 min < T ≤ 2 min	8
2 min < T ≤ 5 min	7
5 min < T ≤ 10 min	6
10 min < T ≤ 20 min	5
20 min < T ≤ 45 min	4
45 min < T ≤ 2h	3
2h < T ≤ 4h	2
4h < T ≤ 8h	1
T > 8h	0

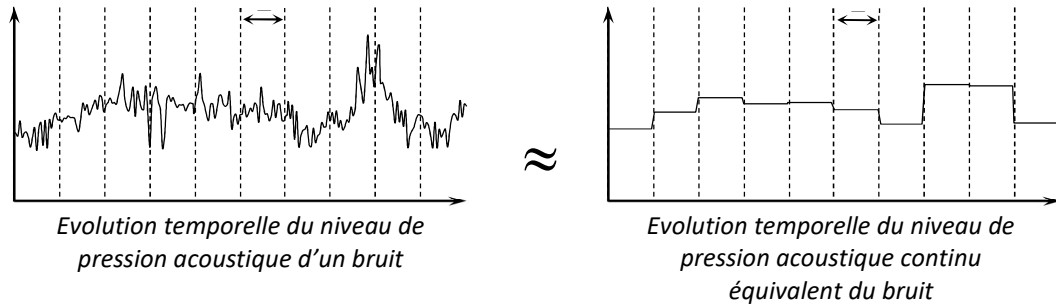
L'émergence est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit de l'ouvrage électrique, et celui du bruit résiduel (ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements). »

Remarque : La réglementation s'intéresse aux niveaux de bruit à l'intérieur des habitations. Dans le cadre de la présente étude, nous extrapolerons à l'extérieur des habitations.

3. DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES

3.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A

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



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

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

3.2 Emergences

L'émergence est évaluée en calculant la différence entre :

le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du **bruit ambiant** (bruit de l'environnement incluant le bruit de l'installation en marche, objet de l'étude, que l'on nomme le **bruit particulier**) ;

et le niveau de pression acoustique continu équivalent A du **bruit résiduel** (bruit de l'environnement en l'absence du bruit particulier, c'est-à-dire avec l'installation à l'arrêt).

Soit :

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

Avec :

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

3.3 Niveau acoustique fractile

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

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

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

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

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

Le choix sur les indicateurs de niveaux sonores est guidé par la réglementation (Annexe : Méthode de mesure des émissions sonores de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997) : elle indique notamment que si la différence $L_{Aeq} - L_{A50}$ est supérieure à 5 dB(A), alors est utilisé comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles L_{A50} calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel.

4. SITE A L'ETUDE

4.1 Environnement

Le poste source considéré dans cette étude est situé sur la commune de BELLENAVES (03).

L'environnement du site est le suivant :

- Site en zone rurale ;
- Les habitations les plus proches sont à environ 150m à l'Ouest du site ;
- Une déchetterie se trouve à environ 70m au Nord-ouest du site ;
- Une coopérative agricole est située en limite de propriété Ouest et Sud du site ;
- Une entreprise de fabrication de tuiles « Le travailon de l'Allier » est située à 250m au Nord-ouest du site ;
- La route départementale D223 longe le site au Nord ;
- L'autoroute A71 se trouve à 850m l'Est du site avec un trafic élevé continu.

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



Figure 1 : Vue aérienne du site et de son environnement ¹

4.2 Transformateur à l'intérieur du site

Selon les informations d'ENEDIS, les caractéristiques du transformateur équipant le poste actuel sont :

Société	Type d'appareil	Puissance	Tension	Refroidissement
ENEDIS	TR	20MVA	63KV/15KV	ODAF

Tableau 1 : Caractéristiques du transformateur actuel du site

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

5. ETAT SONORE INITIAL – MESURES DE BRUTI AMBIANT ET RESIDUEL

5.1 Mesures acoustiques

5.1.1 Appareillage utilisé

Les appareils utilisés pour faire les mesures sont :

Type	Marque	Appareils	N° de série de l'appareil	Type et n° de série du microphone	Type et n° de série du préamplificateur	Classe
Sonomètre	01dB	Black SOLO	65893	MCE 212 175330	PRE 21 S 16671	1
Sonomètre	01dB	Black SOLO	65897	MCE 212 333499	PRE 21 S 16667	1
Sonomètre	01dB	FUSION	10640	GRAS 40CE 449449	Interne	1
Sonomètre	01dB	FUSION	11176	GRAS 40CE 423411	Interne	1
Sonomètre	01dB	FUSION	11475	GRAS 40CE 331538	Interne	1

Tableau 2 : Liste des appareils de mesure utilisés

Ce matériel permet de :

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

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

Les logiciels d'exploitation des enregistrements sonores permettent de caractériser les différentes sources de bruit repérées lors des enregistrements (codage d'évènements acoustiques et élimination des évènements parasites), et de chiffrer leurs contributions effectives au niveau de bruit global.

La durée d'intégration du L_{Aeq} est de 1 seconde.

5.1.2 Période d'intervention

Les mesures ont été effectuées du mercredi 28 juin 2023 à 16h15 au jeudi 29 juin 2023 à 12h00 par Corentin BONNY, Acousticien de la société ORFEA Acoustique.

5.1.3 Conditions de mesurage

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

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

- couverture nuageuse : ciel voilé ;
- vent : faible de secteur variable ;
- température : 24 °C de jour et 19°C de nuit ;
- humidité en surface : surface sèche.

Toutes les conditions météorologiques de l'intervention ainsi que leur interprétation sont reportées dans les fiches de mesures en partie annexe. Il convient de noter qu'à courte distance l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est minime.

Les valeurs mesurées sont représentatives de la période de mesurage et dépendent de nombreux facteurs (circulation routière et ferroviaire, trafic aérien, activités humaines alentours et bruits de l'environnement en général). Elles sont donc susceptibles de variations quotidiennes, hebdomadaires ou saisonnières.

5.1.4 Emplacements des mesures

Les mesures ont été réalisées conformément à la localisation suivante :



Figure 2 : Localisation des points de mesures ²

Localisation des points :

Point	Localisation
Point LP 1	En Limite de Propriété Nord du site
Point LP 2	En Limite de Propriété Sud du site
Point Riverain 1	Chez le riverain au Nord du poste de transformation
Point Riverain 2	Chez le riverain au Sud du poste de transformation

Tableau 3 : Emplacement des points de mesures

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

5.2 Résultats de mesure

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

5.2.1 Limite de propriété

Le tableau suivant présente les résultats des mesures réalisées en Limite de Propriété de jour :

JOUR 07h – 22h	Bruit ambiant L_{Aeq} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A50} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A90} en dB(A)
LP 1 (Nord)	48,5	45,0	43,0
LP 2 (Sud)	52,0	48,5	44,0

Tableau 4 : Résultats diurnes en Limite de Propriété

Le tableau suivant présente les résultats des mesures réalisées en Limite de Propriété de nuit :

NUIT 22h – 07h	Bruit ambiant L_{Aeq} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A50} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A90} en dB(A)
LP 1 (Nord)	45,0	44,0	42,0
LP 2 (Sud)	43,5	43,0	42,0

Tableau 5 : Résultats nocturnes en Limite de Propriété

Les mesures ont été réalisées sur une période d'environ 18h.

En période diurne, le fonctionnement du poste de transformation du site et le trafic de l'autoroute A71 constituent les principales sources de bruit au niveau des points de mesure. A cela, viennent s'ajouter les bruits issus des entreprises voisines (Coopérative agricole, déchetterie ...) ainsi que ceux des routes avec un trafic modéré telles que la D223 ou la D987.

En période nocturne, le fonctionnement du poste de transformation du site et le trafic de l'autoroute A71 constituent les principales sources de bruit au niveau des points de mesure.

5.2.2 Niveaux de bruit dans l'environnement

Le tableau suivant présente les résultats des mesures réalisées chez les riverains de Jour:

JOUR 07h – 22h	Bruit ambiant L_{Aeq} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A50} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A90} en dB(A)
Riverain 1 (Nord)	56,0	41,5	33,0
Riverain 2 (Sud)	44,0	42,0	38,0

Tableau 6 : Résultats diurnes chez riverains

Le tableau suivant présente les résultats des mesures réalisées chez les riverains de Nuit:

NUIT 22h – 07h	Bruit ambiant L_{Aeq} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A50} en dB(A)	Bruit ambiant L_{A90} en dB(A)
Riverain 1 (Nord)	45,5	32,5	28,5
Riverain 2 (Sud)	40,0	39,5	36,0

Tableau 7 : Résultats nocturnes chez riverains

Les mesures ont été réalisées sur une période d'environ 18h.

En période diurne, le trafic de l'autoroute A71 ainsi que la faune environnante constituent les principales sources de bruit au niveau des points de mesure. A cela, viennent s'ajouter les bruits issus des entreprises voisines (Coopérative agricole, déchetterie ...) ainsi que ceux des routes avec un trafic modéré telles que la D223 ou la D987. Le fonctionnement du poste de transformation n'a pas d'impact perceptible chez les riverains de jour.

En période nocturne, le trafic de l'autoroute A71 ainsi que la faune environnante constituent les principales sources de bruit au niveau des points de mesure. Le fonctionnement du poste de transformation n'a pas d'impact perceptible chez les riverains de nuit non plus.

6. CARACTERISATION ACOUSTIQUE DES PRINCIPALES SOURCES SONORES

Une campagne de mesures a été réalisée le mercredi 28 juin 2023 afin de caractériser la puissance acoustique des principales sources sonores du site.

La distance entre la source considérée et le récepteur pour les mesures est comprise entre 2 et 7 mètres.

Le détail des niveaux de pression acoustique mesurés, qui ont permis de définir la puissance acoustique de chaque source, est fourni en annexe de ce document.

Sont présentées ci-après les niveaux de puissance de la source sonore du site ayant un impact dans l'environnement.


Source de bruit	Photo	Puissance acoustique L_w estimée en dB(A)
Transformateur 20 MVA ODAF 63/15KV		Partie active : 69,0 dB(A) Réfrigération : 83,0 dB(A)

Tableau 8 : Liste des niveaux de puissance des sources sonores considérées dans la modélisation

La localisation de la source sonore considérée du site est présentée sur la vue aérienne ci-dessous :



Figure 3 : Localisation des sources de bruit du site³

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

7. MODELISATION – GENERALITE

7.1 Méthodologie

Dans le but de définir l'impact sonore de l'installation du nouveau transformateur sur le site, au niveau du voisinage, la méthodologie suivante a été retenue :

- **Caractériser les principales sources sonores identifiées comme bruyantes.**

La campagne de mesure réalisée le 28 juin 2023 a permis d'identifier les équipements ayant un impact sur l'environnement. Les sources sonores ont été mesurées en champ proche afin d'évaluer leur puissance acoustique (Voir paragraphe 5. Caractérisation acoustique des principales sources sonores).

- **Construire un modèle acoustique permettant de simuler l'impact sonore du site actuel dans son environnement.**

Ce modèle numérique réunit l'ensemble des données topographiques de la zone, les bâtiments et les données dimensionnelles et acoustiques des principales sources sonores existantes ayant fait l'objet de mesures (ou complétées d'hypothèses le cas échéant).

- **Simuler l'impact sonore du nouveau transformateur sur l'environnement.**

Si nécessaire, des principes de solutions de traitement acoustiques seront envisagés et intégrés au modèle numérique afin de vérifier l'efficacité de leur gain sur l'impact sonore dans l'environnement.

7.2 Simulations réalisées

Cette étude présente les résultats estimés au niveau des habitations les plus proches du projet pour les différentes phases du projet suivantes, les plus impactantes :

- Simulation 1 : Etat actuel – cette simulation permet le calage de notre modèle numérique par rapport à la configuration existant actuellement ;
- Simulation 2 : Etat projeté – ajout d'un transformateur 36MVA ONAN 63/20kV.

7.3 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613

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

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

7.4 Le site

Le site a été modélisé à partir d'une digitalisation manuelle du site en s'appuyant sur un fond de plan Google Earth et sur les données SIG disponibles (bâtiments, topographie).

7.5 Logiciel de calcul prévisionnel : CadnaA

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

7.6 Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques jouent un rôle important sur la propagation du son. La norme ISO 9613-2 décrit une méthode pour le calcul des niveaux sonores dans des conditions météorologiques favorables à la propagation.

Pour la simulation de l'état initial, des conditions météorologiques similaires aux mesures sont considérées, à savoir des conditions favorables pour la propagation.

Pour la simulation des effets de l'état futur, les occurrences retenues sont 100 % favorables à la propagation des rayons sonores.

7.7 Les hypothèses de modélisation

Afin de palier à l'absence de certaines données, les hypothèses suivantes ont été considérées dans la modélisation du site.

Pour les différents éléments constitutifs de la modélisation, les caractéristiques acoustiques suivantes doivent être retenues :

- 3 réflexions minimum ;
- Bâtiments : $\alpha = 0,21$;
- Terrain : $\alpha = 0,5$;
- Version logicielle : CadnaA Version 2021, build 181.5100.

7.8 Points de calculs

7.8.1 Localisation des points de calculs

La localisation des points de calculs est donnée ci-après.

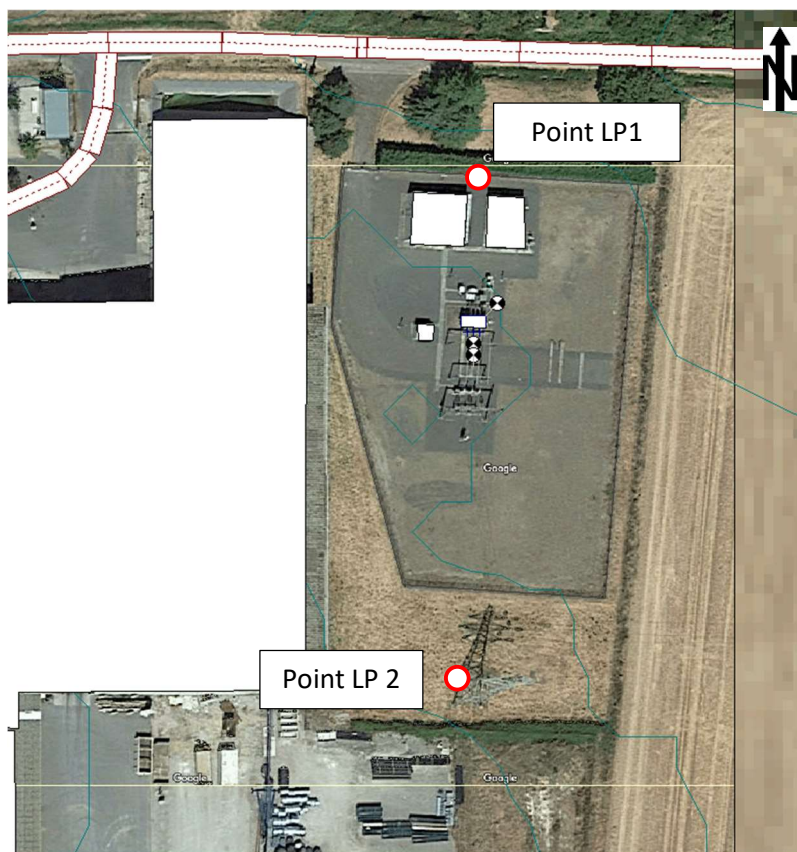


Figure 4 : Vue aérienne du site et localisation des points de calculs

Tous les points de calculs sont placés à 1,5m du sol.

Les points LP 1 et LP 2 ainsi que les points dits « de recalage » sont placés aux mêmes endroits que lors de la campagne de mesures de juin 2023.

7.8.2 Niveaux sonores aux points de calculs

Les niveaux de bruit aux points de calculs en période nocturne ont été déterminés lors de la campagne de mesure réalisées en juin 2023.

Les niveaux sonores utilisés pour le recalage et les calculs sont donnés dans le tableau ci-après.

Résultats en dB(A)	Point LP 1	Point LP 2
Niveaux de bruit ambiant nocturne mesurés Indice L_{Aeq}	45,0	43,5

Tableau 9 : Niveaux de bruit ambiant nocturne utilisés pour le calage du modèle

7.9 Présentation du modèle 3D

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

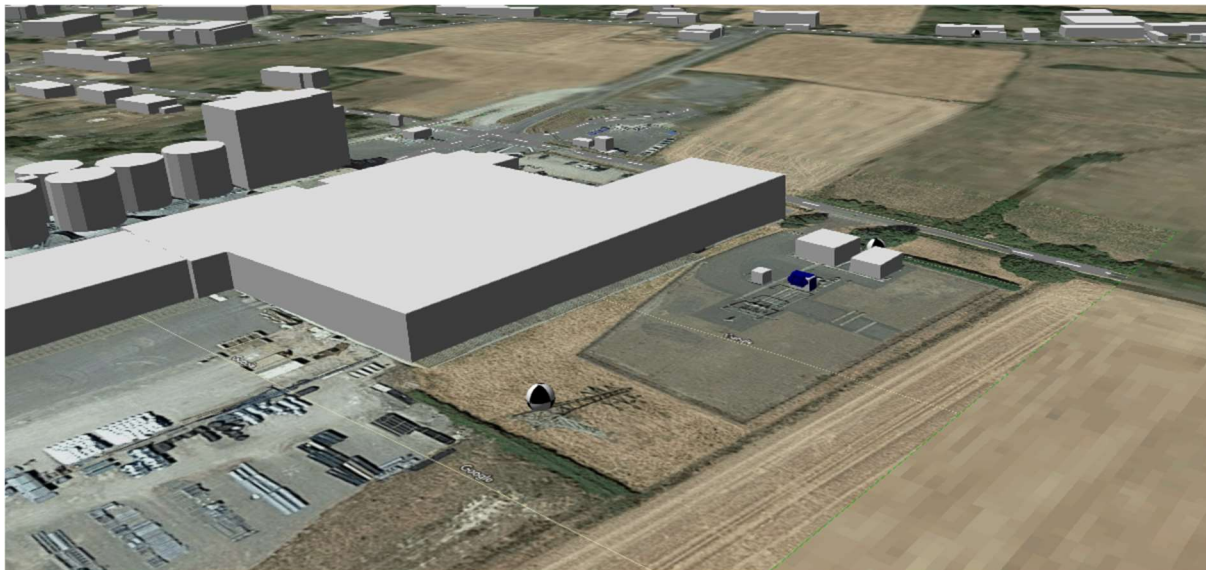


Figure 5 : Vue 3D du site depuis le Sud-Ouest

8. SIMULATION 1 – SITUATION ACTUELLE

8.1 Sources de bruit prises en compte

Le modèle intègre le transformateur 20 MVA ODAF 63/15KV seulement, dans son mode de fonctionnement qui a donné lieu aux mesures.

8.2 La validation du modèle

Afin de vérifier la cohérence du modèle, des calculs de niveaux de bruit ambiant ont été réalisés au niveau des points récepteurs pour être comparés ensuite aux résultats de mesures in-situ en période nocturne.

Le tableau suivant compare les niveaux sonores mesurés et simulés.

En plus de ces points de recalage, de nombreux autres points dans l'environnement proches des sources caractérisées ont été définis pour recalibrer le modèle sur la base cette fois des résultats de mesures ponctuelles.

Les niveaux sonores sont exprimés en dB(A). Pour caler le modèle numérique, le fonctionnement du site a été considéré de nuit avec un fonctionnement normal de la partie active mais seulement 2 ventilateurs pour la partie réfrigération (3 sont existants) :

Résultats en dB(A)	LP 1	LP 2
Bruit ambiant mesuré	45,0	43,5
Contribution projet calculée	45,5	43,8
Ecart entre bruit mesuré et calculé	+0,5	+0,3

Tableau 10 : Recalage du modèle

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

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

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

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

8.3 Cartographie sonore – Situation actuelle

La cartographie suivante présente les niveaux sonores particuliers en dB(A) engendrés à 1,5m de hauteur par le site seul dans son état actuel avec toutes les sources en fonctionnement selon la configuration d'activité du 28 juin 2023 :

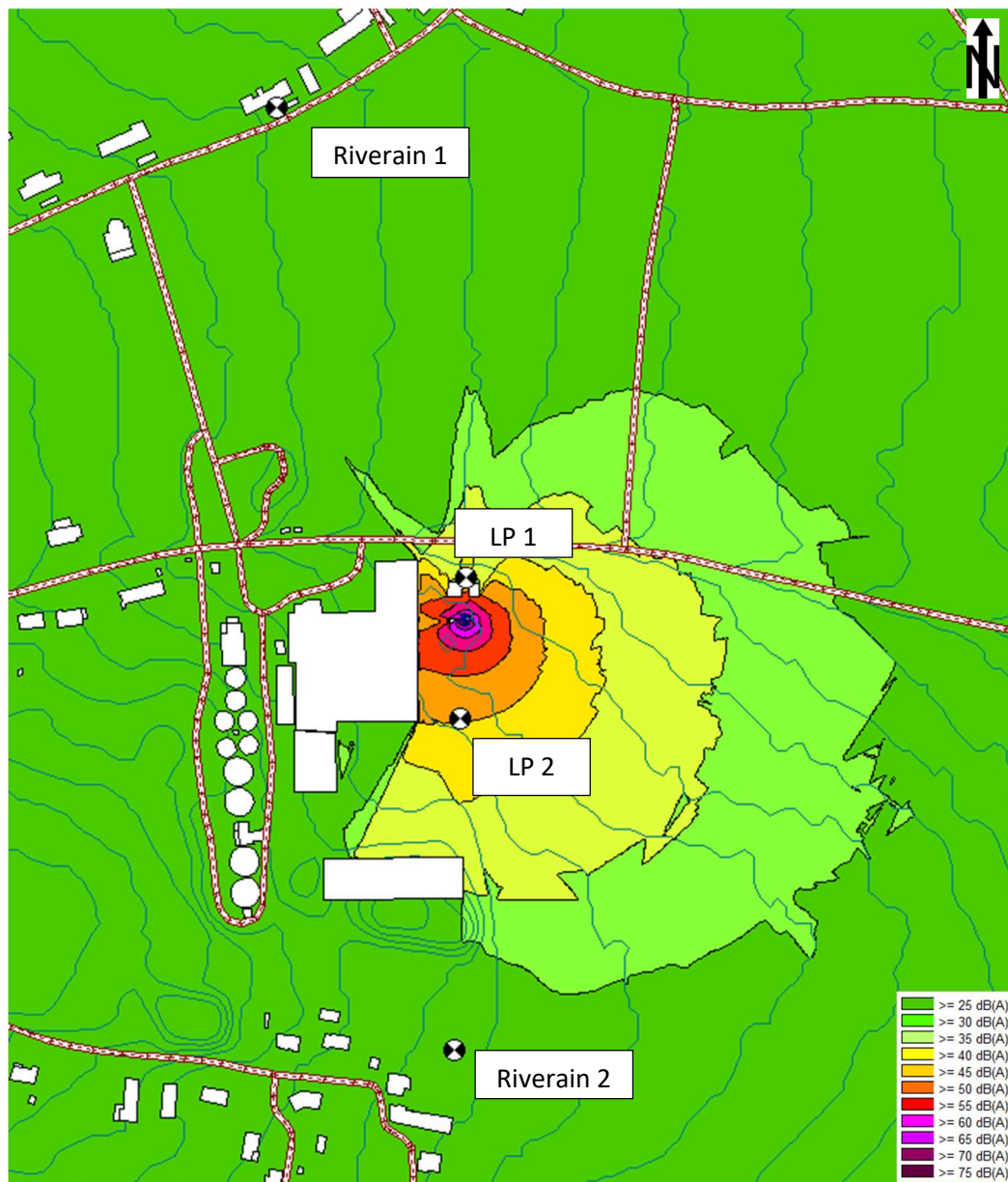


Figure 6 : Cartographie sonore du site dans son état actuel

8.4 Résultats

Les niveaux de bruit particulier calculés aux points de calculs sont donnés dans le tableau ci-après et arrondis à 0,5 dB(A) près. La configuration choisie est celle avec les 3 ventilateurs en fonctionnement.

Résultats en dB(A) de Nuit	LP 1	LP 2	Riverain 1	Riverain 2
Niveau de bruit particulier simulé en dB(A)	46,0	45,5	19,5	20,0

Tableau 11 : Résultats prévisionnels nocturnes

9. SIMULATION 2 – AJOUT D'UN NOUVEAU TRANSFORMATEUR

9.1 Sources de bruit prises en compte

Pour la simulation avec le nouveau transformateur, la source de bruit existante est le transformateur 20 MVA ODAF 63/15KV. Il est prévu l'ajout d'un second transformateur de type :

Nom	Société	Type d'appareil	Puissance	Tension	Refroidissement
TFO 313	ENEDIS	TFO	36MVA	63KV / 20KV	ONAN

Tableau 12 : Caractéristiques générales du futur transformateur

En l'absence de donnée précise⁴, les caractéristiques acoustiques du futur transformateur ont été estimées à partir de la base de données interne d'ORFEA Acoustique. Les caractéristiques retenues sont les suivantes :

TFO 313	Niveaux spectraux en dB(A)								Global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
Niveaux de puissance acoustique estimé	78,0	80,5	93,0	85,5	70,5	70,0	65,0	64,5	87,0

Tableau 13 : Caractéristiques acoustiques du futur transformateur

La localisation du futur transformateur est donnée ci-après :

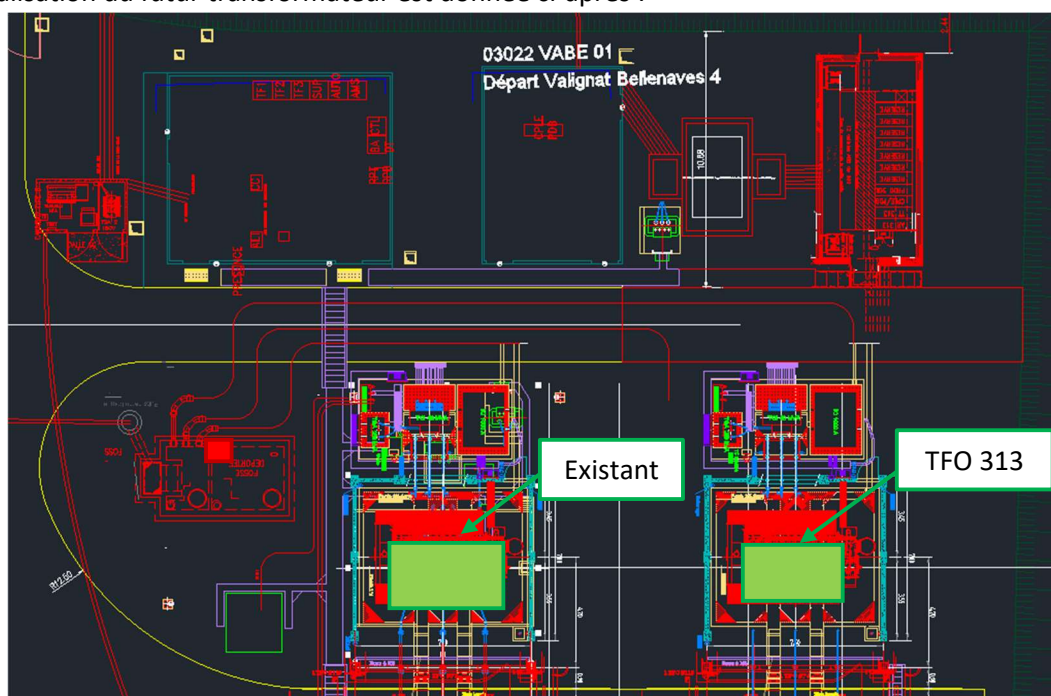


Figure 7 : Localisation du futur transformateur sur le site dans son état futur

⁴ A ce stade, il n'a pas été possible pour ENEDIS de transmettre les informations.

9.2 Cartographie sonore – ajout d’un nouveau transformateur

La cartographie suivante présente les niveaux sonores particuliers en dB(A) engendrés à 1,5m de hauteur par le site seul lors de la modélisation de l’état futur avec toutes sources en fonctionnement :

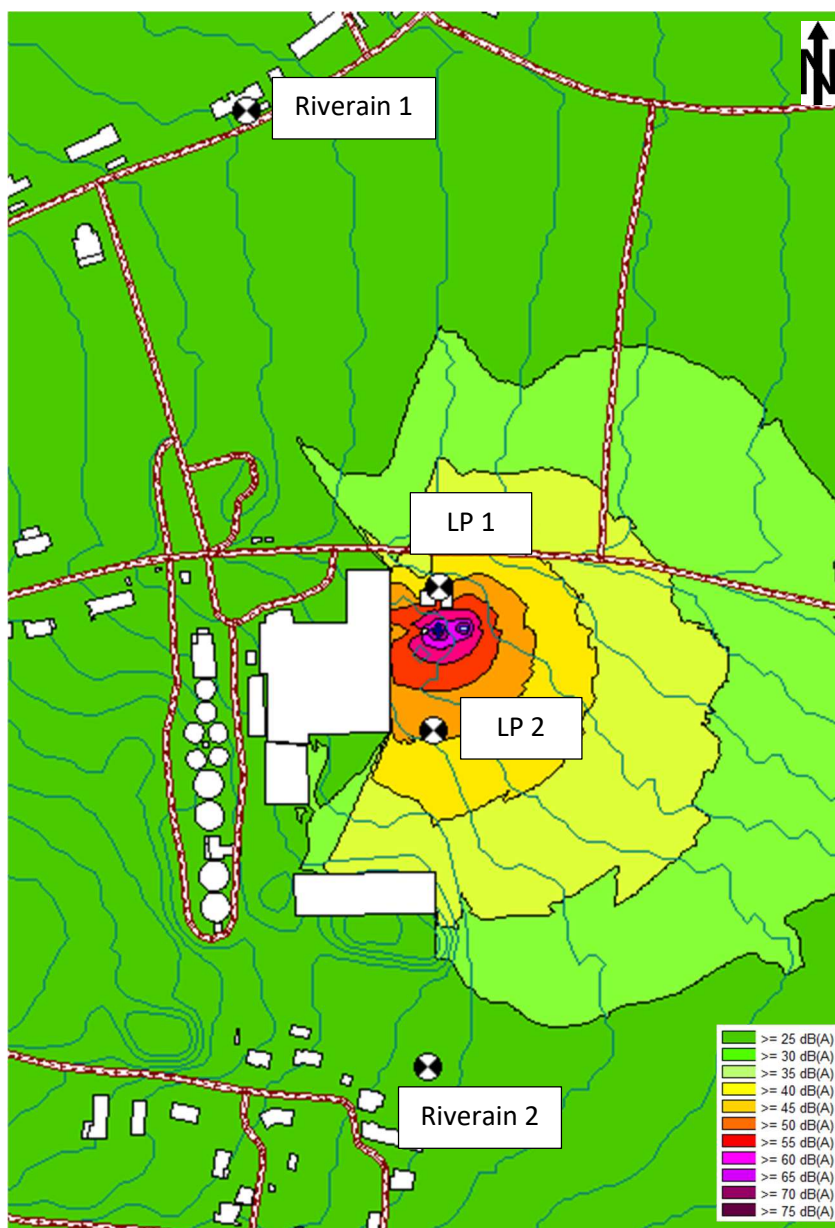


Figure 8 : Cartographie des niveaux sonores engendrés par le site dans son état futur

9.3 Résultats

Les niveaux de bruit particulier calculés aux points de calculs sont donnés dans le tableau ci-après et arrondis à 0,5 dB(A) près.

Résultats en dB(A) de Nuit	LP 1	LP 2	Riverain 1	Riverain 2
Niveau de bruit particulier simulé en dB(A)	46,5	46,0	23,0	23,0

Tableau 14 : Résultats prévisionnels nocturnes

10. COMPARAISON DES RESULTATS AVANT ET APRES INSTALLATION DU FUTUR TRANSFORMATEUR

Pour rappel, l'objectif retenu est la non-dégradation de l'environnement sonore actuel.

Pour cela, le niveau de bruit particuliers avant et après installation du futur transformateur sont comparés dans le tableau suivant (valeurs arrondies au demi-décibel) :

NUIT 22h – 07h	Point 1	Point 2	Riverain 1	Riverain 2
Niveaux de bruit particulier simulés avant installation du futur transformateur en dB(A)	46,0	45,5	19,5	20,0
Niveaux de bruit particulier simulés après installation du futur transformateur en dB(A)	46,5	46,0	23,0	23,0
Ecart estimé en dB(A), bruit particulier	+0,5	+0,5	+3,5	+3,0

Tableau 15 : Comparaison des niveaux de bruit particuliers avant et après installation du futur transformateur

Avec l'installation du futur transformateur, une augmentation du niveau sonore est estimée chez les riverains, respectivement de 3 et 3,5 dB(A) chez chacun des riverains, en période nocturne.

Cette augmentation sera très faiblement perceptible par l'oreille humaine ; en effet, au niveau des riverains, les niveaux concernés sont a priori *noyés* dans le bruit de fond de la zone d'étude, comme l'illustre le tableau ci- suivant (valeurs arrondies au demi-décibel) :

NUIT 22h – 07h	Riverain 1	Riverain 2
Niveaux de bruit <i>ambient</i> mesurés avant installation du futur transformateur - L_{A50} en dB(A)	32,5	39,5
Niveaux de bruit <i>particulier</i> simulés avant installation du futur transformateur en dB(A)	19,5	20,0
Niveaux de bruit <i>particulier</i> simulés après installation du futur transformateur en dB(A)	23,0	23,0
Niveaux de bruit <i>ambient</i> calculés après installation du futur transformateur - L_{A50} en dB(A)	33,0	39,5
Bruit <i>ambient</i> , écart estimé en dB(A),	+0,5	+0,0

Tableau 16 : Comparaison des niveaux de bruit *ambient* avant et après installation du futur transformateur

Aussi, dans la configuration retenue par l'étude, il est possible de conclure sur l'absence de dégradation de l'environnement sonore chez les riverains du fait de l'ajout du nouveau transformateur.

Par ailleurs, étant donné les niveaux en jeu, le risque de dépassement des exigences réglementaires est jugé faible

11. CONSEILS COMPLEMENTAIRES

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

Avertisseurs de recul large bande

Il est conseillé de s'orienter vers des avertisseurs de recul large bande (« cri du lynx ») pour les engins roulants qui possèdent la particularité de ne pas produire de bruit tonal comme les avertisseurs classiques et donc de mieux se fondre dans l'environnement sonore du site tout en conservant leurs efficacités d'alerte.

Formalisation des besoins en termes de bruit

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

Justes comportements à adopter

Quand un équipement n'a pas lieu de fonctionner parce que l'activité inhérente à son utilisation n'a pas lieu, il faut prendre la bonne habitude d'éteindre ces équipements. Ils participent inutilement à générer du bruit.

Réaliser un suivi acoustique

La réalisation de campagne de mesure régulières permettra de vérifier le maintien des bonnes performances des traitements acoustiques et plus généralement du niveau sonore d'ambiance dans les ateliers. Ces campagnes régulières permettront également de mettre en évidence une dérive nécessitant la mise en place d'actions correctives.

12. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de renforcement du Poste source sur la commune de Bellenaves (03), M.LACHAUD d'ENEDIS BRIPS Montluçon a confié au bureau d'études ORFEA Acoustique la réalisation d'une étude acoustique.

Selon les informations transmises, les travaux prévus concernent l'ajout d'un transformateur 36MVA ONAN 63/20KV en complément du 20 MVA ONAN63/15KV existant

La campagne de mesure réalisée les 28 et 29 juin 2023, a permis d'évaluer les caractéristiques acoustiques de la situation actuelle (niveau sonore initial et caractérisation acoustique du transformateur existant).

L'exploitation de ces données a permis de construire un modèle numérique représentatif de la situation sonore. Ce modèle a été complété par des hypothèses⁵ liées à l'ajout du nouveau transformateur.

Les simulations effectuées ont permis de mettre en évidence l'absence de dégradation de l'environnement sonore actuel liée à l'installation du futur transformateur supplémentaire, pour les riverains du site.

Dans le cas où les caractéristiques acoustiques du nouveau transformateur réellement installé serait très différentes des hypothèses considérées dans le précédent rapport (Cf. §9.1), une mise à jour de l'étude pourrait s'avérer nécessaire afin de confirmer l'absence de sensibilité présentée ici.



Rédacteur	Vérificateur/ Approbateur
Corentin BONNY Alternant acousticien	Guillaume LABEQUE Ingénieur acousticien

⁵ A ce stade, les caractéristiques acoustiques exactes de l'équipement prévu n'ayant pu être transmises, l'étude s'est basée sur des hypothèses vraisemblables.

13. ANNEXES

13.1 Fiches de mesures de bruit dans l'environnement

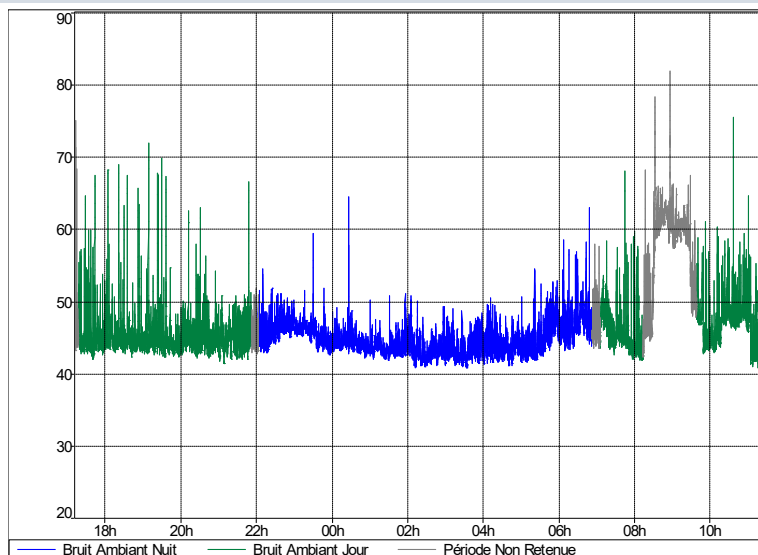
Point LP 1	Mesure en Limite de Propriété Nord du site Période Diurne et Nocturne	Fiche N° 1
------------	--	------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		Appareil de mesure : Sonomètre Black SOLO N° 65893 Classe 1 Période de mesurage : Le 28/06/2023 à partir de 17:15 Durée : 18:10 Emplacement : En Limite de Propriété Nord du site A 1,5m au-dessus du sol Coordonnées GPS : 46.20156059654854, 3.089496227602328

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour	U3/T2	Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période Nuit	U3/T4	Conditions favorables pour la propagation sonore

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





Sources de bruit / Observations

Le point LP 1 est impacté de manière prépondérante par le fonctionnement du poste de transformation. L'autoroute A71, la déchetterie ainsi que la départementale D223 participent à l'élévation du niveau sonore de la zone.

RESULTATS

Configuration	Indicateur	Période diurne en dB(A)	Période nocturne en dB(A)
Bruit ambiant	L_{Aeq}	48,8	45,2
	L_{A90}	43,0	42,2
	L_{A50}	44,8	44,2

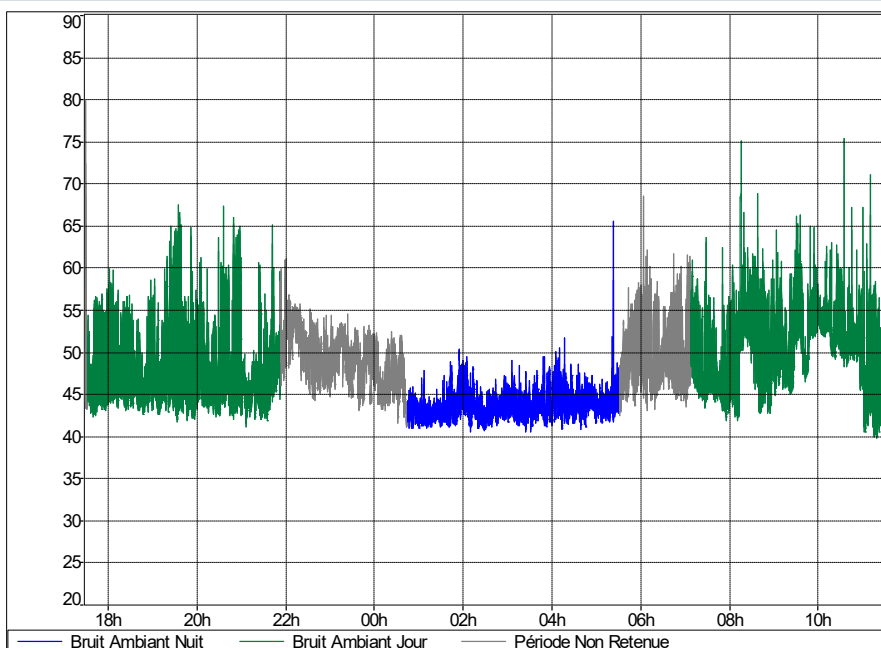
Point LP 2	Mesure en Limite de Propriété Sud du site Période Diurne et Nocturne	Fiche N° 2
------------	---	------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE	
		Appareil de mesure :	Sonomètre FUSION N° 11475 Classe 1
		Période de mesurage :	Le 28/06/2023 à partir de 17:30
		Durée :	18:05
		Emplacement :	En Limite de Propriété Sud du site A 1,5m au-dessus du sol
		Coordonnées GPS :	46.2005780941329, 3.0892729816616797

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour	U3/T2	Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période Nuit	U3/T4	Conditions favorables pour la propagation sonore

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





Sources de bruit / Observations

Le point LP 2 est impacté de manière prépondérante par le poste de transformation (ventilateurs) ainsi que la coopérative agricole à proximité. L'autoroute A71 ainsi que la faune environnante sont perceptibles.

RESULTATS

Configuration	Indicateur	Période diurne en dB(A)	Période nocturne en dB(A)
Bruit ambiant	L_{Aeq}	51,8	43,7
	L_{A90}	44,1	42,0
	L_{A50}	48,7	43,2

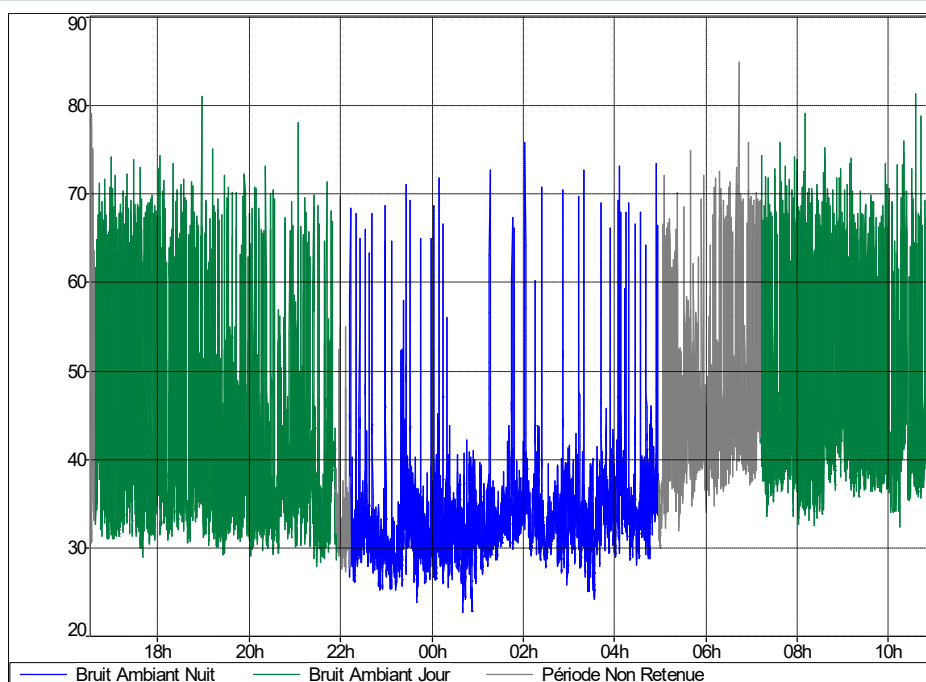
Point Riverain 1	Mesure sur la propriété de riverains Bruit Ambiant - Période Diurne et Nocturne	Fiche N° 3
------------------	--	------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE	
		Appareil de mesure :	Sonomètre Black SOLO N° 65897 Classe 1
		Période de mesurage :	Le 29/06/2023 à partir de 10:59
		Durée :	18:30
		Emplacement :	A 2m de la façade Sud du riverain A 1,5m au-dessus du sol
		Coordonnées GPS :	46.2039798523635, 3.0879691228599313

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour	U3/T2	Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période Nuit	U3/T4	Conditions favorables pour la propagation sonore

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




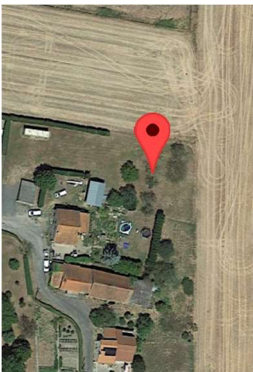
Sources de bruit / Observations

Le point Riverain 1 est impacté de manière prépondérante par la faune ainsi que le trafic de la D987 et de l'A71. La société de tuiles ainsi que la déchetterie sont perceptibles en ce point. Le poste source est inaudible, même de nuit.

RESULTATS

Configuration	Indicateur	Période diurne en dB(A)	Période nocturne en dB(A)
Bruit ambiant	L_{Aeq}	55,8	45,6
	L_{A90}	33,0	28,4
	L_{A50}	41,5	32,3

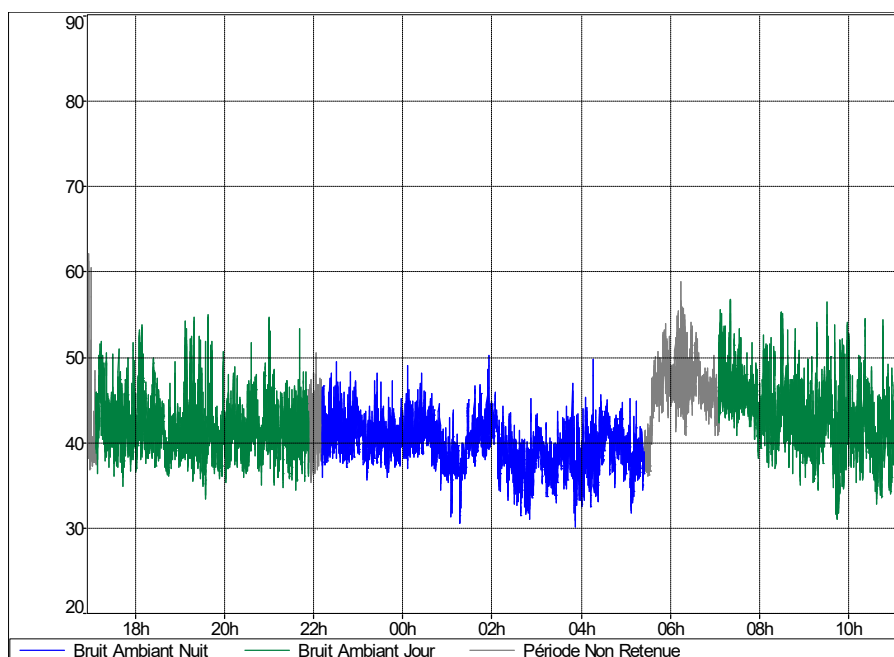
Point Riverain 2	Mesure sur la propriété de riverains Bruit Ambiant - Période Diurne et Nocturne	Fiche N° 4
------------------	--	------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE	
		Appareil de mesure :	Sonomètre FUSION N° 10640 Classe 1
		Période de mesurage :	Le 28/06/2023 à partir de 17:00
		Durée :	18:15
		Emplacement :	Verger du riverain A 1,5m au-dessus du sol
		Coordonnées GPS :	46.19896957674838, 3.089510340277018

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)

Période Jour	U3/T2	Conditions défavorables pour la propagation sonore
Période Nuit	U3/T4	Conditions favorables pour la propagation sonore

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



Sources de bruit / Observations

Le point Riverain 2 est impacté de manière prépondérante par la faune environnante ainsi que l'activité de la coopérative agricole. L'autoroute A71 participe à l'élévation du niveau sonore en ce point. Le poste source n'est pas perceptible.

RESULTATS

Configuration	Indicateur	Période diurne en dB(A)	Période nocturne en dB(A)
Bruit ambiant	L_{Aeq}	43,9	40,1
	L_{A90}	37,9	36,0
	L_{A50}	41,8	39,3

13.2 Niveau de pression sonore des sources de bruit ponctuelles

Les tableaux ci-dessous présentent pour l'ensemble des sources de bruit caractérisées sur site leur niveau de pression acoustique exprimé en niveau global dB(A) et par bande d'octave en dB, mesuré à une distance de 1 mètre. Le choix de l'emplacement du prélèvement a été effectué afin de mesurer « autant que possible » la contribution seule de la source considérée. L'influence des sources avoisinantes n'est cependant pas négligeable pour certains relevés.

Pour information, les relevés ont été effectués pour un fonctionnement du transformateur pour 60A et 2MW.

Les fiches suivantes présentent les résultats de mesure des équipements concernés :

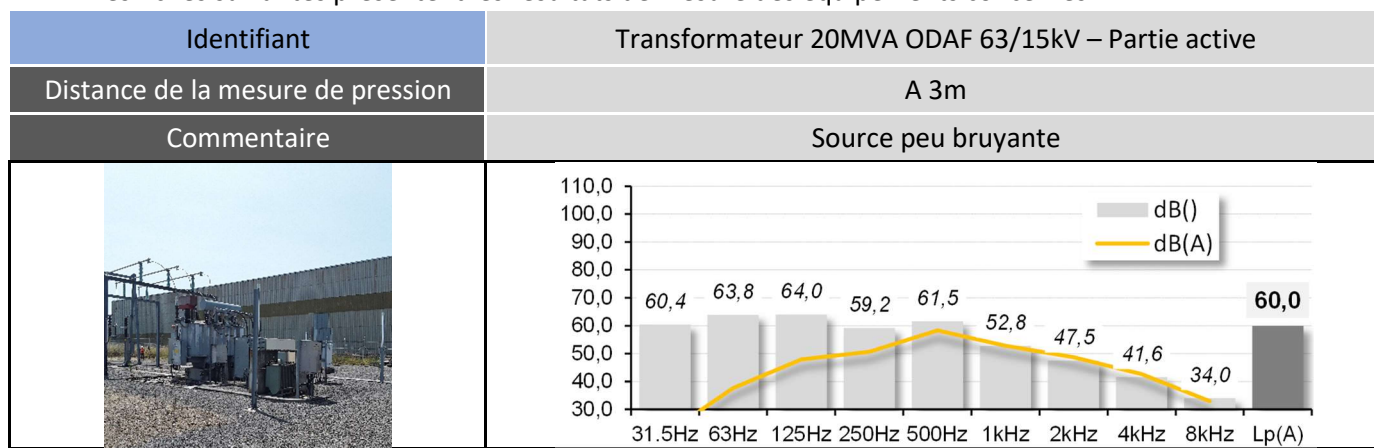


Figure 9 : Principales sources bruyantes du site – Transformateur 63/15kV – Partie Active

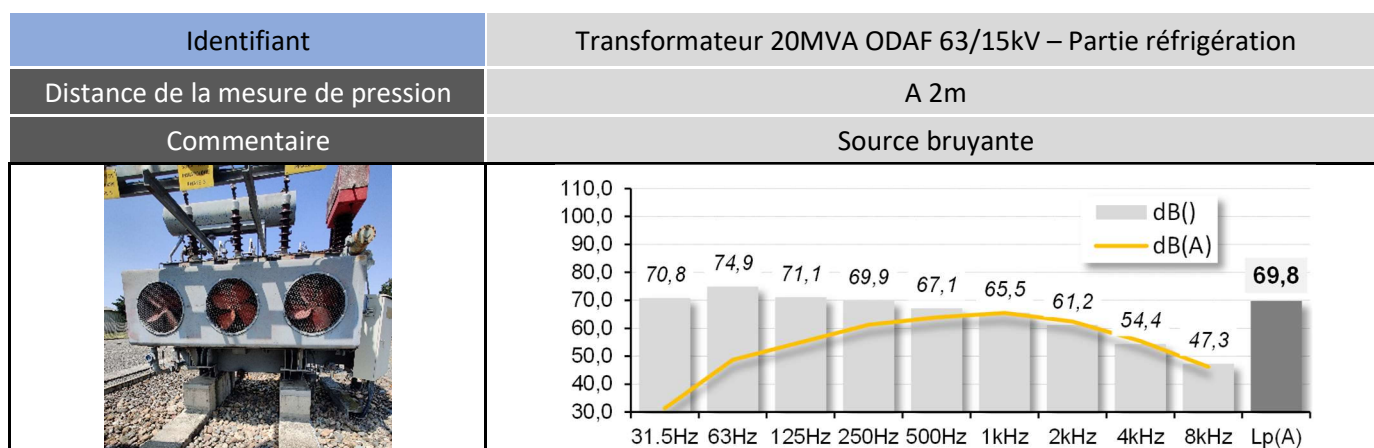


Figure 10 : Principales sources bruyantes du site – Transformateur 63/15kV – Partie Réfrigération

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

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

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

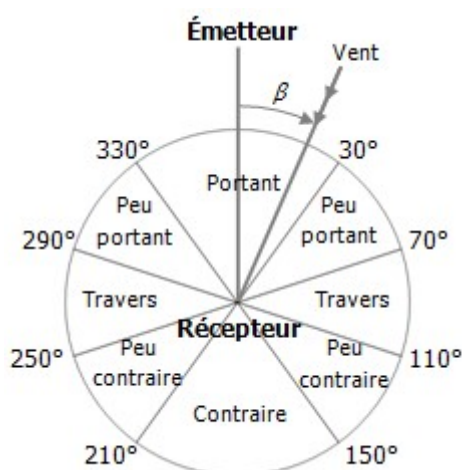
13.3.1 Définitions des conditions aérodynamiques

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

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

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

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



13.3.2 Définition des conditions thermiques

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
Jour	Fort	Surface sèche	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
		Surface humide	Faible ou moyen ou fort	T2
	Moyen à faible	Surface sèche	Faible ou moyen ou fort	T2
		Surface humide	Faible ou moyen	T2
			Fort	T3
Période de lever ou de coucher du soleil				T3

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

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

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

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

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

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

L'humidité en surface peu se définir ainsi :

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

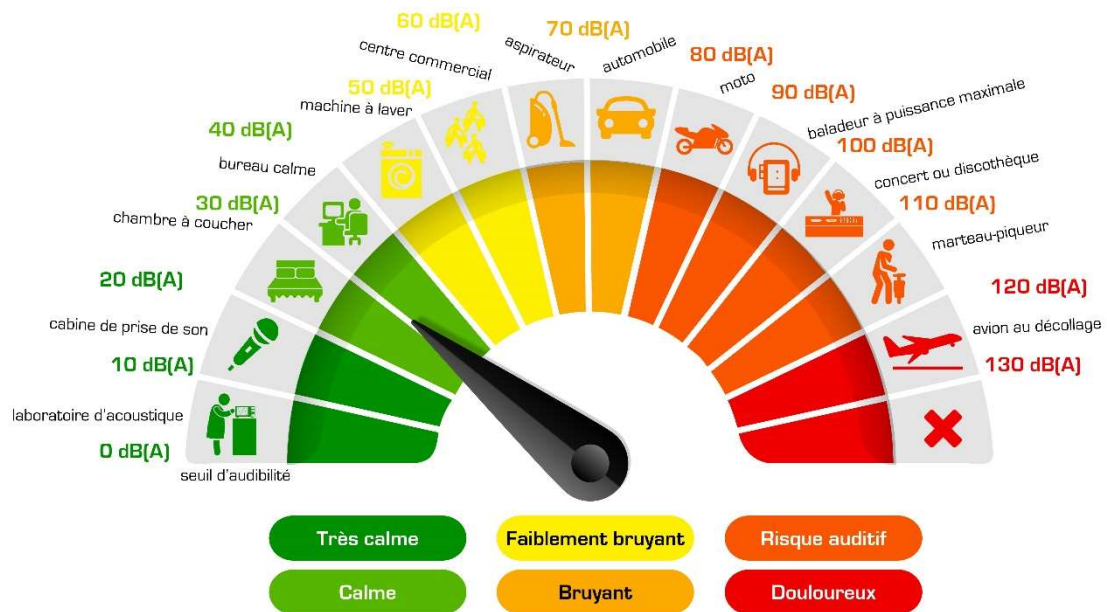
Ces états correspondent à des états particuliers. En réalité, la surface du sol passe de façon continue d'un état à l'autre. La description donnée consiste à préciser l'état dont elle est le plus proche.

13.3.3 Définition des conditions de propagation Grille Ui/Ti :

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

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

13.4 Echelle de niveaux sonores



14. GLOSSAIRE

Bruit ambiant

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

Bruit particulier

Bruit émis par une source identifiée spécifiquement.

Bruit résiduel

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

Emergence

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

Décibel

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

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

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

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

Niveau sonore

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

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

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

Avec :

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (pression de référence : seuil d'audibilité)

p = pression acoustique

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

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

Spectre sonore

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

Pondération A

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

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

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

Indices statistiques (ou indices fractiles)

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

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

Tonalité marquée

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

Agence de PARIS
11 rue des Cordelières
75013 Paris
T : 01 55 06 04 87
agence.paris@orfea-acoustique.com

Agence de CAEN
Centre Odysée - Bât. F.
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
T : 02 31 24 33 60
agence.caen@orfea-acoustique.com

Agence de METZ
29 rue de Sarre
Quartier des Entrepreneurs
57071 Metz
T : 01 55 06 04 87
agence.metz@orfea-acoustique.com

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

Agence de CLERMONT-FERRAND
Bâtiment Le Triangle - 1er étage
21 rue de Sarliève
63800 Cournon-d'Auvergne
T : 04 73 83 58 34
agence.clermont@orfea-acoustique.com

Agence de LIMOGES
22 rue Atlantis,
Immeuble Antarès, Parc d'Ester
87069 Limoges Cedex
T : 05 55 56 31 25
agence.limoges@orfea-acoustique.com

Agence de LYON
66 boulevard Niels Bohr
69100 Villeurbanne
T : 04 78 36 35 30
agence.lyon@orfea-acoustique.com

Agence de BORDEAUX
8 rue du Pr. André Lavignolle - Bât. 3
33049 Bordeaux Cedex
T : 05 56 07 38 49
agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

Agence de VALENCE
28 rue Paul Henri Spaak
26000 Valence
T : 04 75 25 50 18
agence.valence@orfea-acoustique.com

Agence de BRIVE et Siège social
33 rue de l'Île du Roi - BP 40098
19103 Brive Cedex
T : 05 55 86 34 50
agence.brive@orfea-acoustique.com

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

www.orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 163 236 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092
NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements

Une société du Groupe LACORT