

**ENEDIS CHALON SUR SAÔNE**  
20 Avenue Victor Hugo  
BP 40162  
71104 CHALON SUR SAÔNE  
**A l'attention de Serge GRESSARD**

Tél : 03.85.93.70.71

Fax :

E-mail : serge.gressard@enedis.fr

**ETUDE ACOUSTIQUE  
- PS MONTBARD (21) -**

01	14/10/2019	Première émission	M.DELEAGE 	C.LEMOINE 
Ind	Date	Objet	Rédacteur	Vérificateur
<b>REVISIONS DU DOCUMENT : CVI07107_AINDU_CLE_RA</b>				

L'expertise « dynamique »

[www.dbvib.com](http://www.dbvib.com)

Montée de Malissol - CS 80221 - 38217 VIENNE Cedex - FRANCE

Tél : +33 (0)4 74 16 19 90 - Fax : +33 (0)4 74 16 19 99 - Email : contact.cons@dbvib.com

SARL au capital de 23 000€ - SIRET 384 854 436 00019 - RCS VIENNE 384 854 436 - Code APE 7112B - TVA intracommunautaire : FR62 384 854 436

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET</b> .....	<b>3</b>
<b>2. LEXIQUE ACOUSTIQUE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. RÉGLEMENTATION ARRETE DU 26 JANVIER 2007</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1. VALEURS REGLEMENTAIRES</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2. LIMITATIONS DE L'ETUDE ET DEMARCHE PROPOSEE :</b> .....	<b>6</b>
<b>4. CONDITIONS D'INTERVENTION</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1. DATE DE L'INTERVENTION</b> .....	<b>7</b>
<b>4.2. INTERVENANT</b> .....	<b>7</b>
<b>4.3. MATERIEL UTILISE</b> .....	<b>7</b>
<b>4.4. METEOROLOGIE</b> .....	<b>8</b>
<b>5. MESURES ACOUSTIQUES</b> .....	<b>9</b>
<b>5.1. SITUATION DES POINTS DES MESURES</b> .....	<b>9</b>
<b>5.2. CARTOGRAPHIE</b> .....	<b>11</b>
<b>5.3. MESURE DE PUISSANCE ACOUSTIQUE DES TRANSFORMATEURS</b> .....	<b>12</b>
<b>5.4. RESULTATS DES MESURES ENVIRONNEMENTALES</b> .....	<b>14</b>
5.4.1. <i>En période diurne</i> .....	14
5.4.2. <i>En période nocturne</i> .....	15
<b>6. ETAT PREVISIONNEL – ETUDE ACOUSTIQUE</b> .....	<b>16</b>
<b>6.1. EVALUATION DE L'ETAT PREVISIONNEL DU PS</b> .....	<b>16</b>
6.1.1. <i>Présentation du modèle</i> .....	16
6.1.2. <i>Propriétés acoustiques des murs pare-feu</i> .....	19
<b>6.2. OBJECTIFS</b> .....	<b>20</b>
<b>6.3. HYPOTHESES POUR LES NOUVEAUX TRANSFORMATEURS</b> .....	<b>21</b>
<b>6.4. RESULTATS DE CALCULS</b> .....	<b>22</b>
6.4.1. <i>Cartographie acoustique</i> .....	22
6.4.2. <i>Niveaux de bruit au point de référence</i> .....	23
<b>7. CONCLUSION</b> .....	<b>24</b>
<b>7.1. CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL</b> .....	<b>24</b>
<b>7.2. ETAT PREVISIONNEL</b> .....	<b>24</b>
<b>ANNEXE</b> .....	<b>26</b>
ANNEXE 1 : Fiches des mesures acoustiques .....	26
ANNEXE 2 : Evaluation de la puissance acoustique du Transformateur 311.....	31
ANNEXE 3 : Evaluation de la puissance acoustique du Transformateur 312.....	34
ANNEXE 4 : Puissance acoustique de la partie active du TR.....	37
ANNEXE 5 : Puissance acoustique de la réfrigération.....	39

## 1. OBJET

ENEDIS Chalon-sur-Saône souhaite évaluer l'impact acoustique d'un projet de rénovation du PS de Montbard (21).

Ce projet consiste :

- Au remplacement des deux transformateurs existants (36 MVA ODAF bruit réduit) ;
- Ajout d'un transformateur neuf (36 MVA ODAF bruit réduit) ;
- Au déplacement des transformateurs ;
- A la construction de loges 3 murs autour des transformateurs.

Ce rapport concerne une étude d'impact acoustique visant à :

1. Evaluer **l'état initial** du poste source ;
2. Mesurer les **puissances acoustiques** des 2 TR actuellement en place sur le poste source.
3. Etablir un état prévisionnel du site suivant le projet d'implantation ENEDIS.

Les résultats seront comparés aux seuils réglementaires auxquels doivent satisfaire les postes sources en termes de bruit dans l'environnement.

## 2. LEXIQUE ACOUSTIQUE

Ci-dessous sont définis les indicateurs acoustiques qui sont utilisés dans ce rapport.

- **Bruit ambiant** : Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.
- **Bruit particulier** : Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.
- **Bruit résiduel** : Bruit ambiant, en l'absence du bruit particulier, objet de la requête considérée.
- **Émergence** : Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.
- **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A,  $L_{Aeq}$**  : Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son stable qui, au cours d'une période spécifique, a la même pression quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps.
- **Niveau acoustique fractile,  $L_{AN}$**  : Niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré. Par exemple  $L_{A90}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90% de l'intervalle de mesurage.
- **Tonalité marquée** : 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 :

Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s		
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

### 3. RÉGLEMENTATION ARRÊTÉ DU 26 JANVIER 2007

#### 3.1. VALEURS REGLEMENTAIRES

Arrêté du 26 janvier 2007 modifiant l'arrêté du 17 mai 2001 modifié fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique

Arrêté technique de 2001 (UTE C11001) Article 12TER

#### ARTICLE 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 :

Le fonctionnement d'un transformateur étant de 24h/24h, les exigences réglementaires sont les suivantes :

Niveau de bruit ambiant existant en ZER (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible entre 7h et 22h	Emergence admissible entre 22h et 7h
> 30 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

**Emergence = Niveau de bruit ambiant – Niveau de bruit résiduel**

Niveau de bruit ambiant : installations industrielles en fonctionnement

Niveau de bruit résiduel : installations industrielles à l'arrêt

**Remarque :** La réglementation prévoit des mesures à l'intérieur des habitations des riverains. Toutefois ces mesures ne sont pas réalisables dans la pratique. Par conséquent, nous réalisons ces mesures en limite de propriété du riverain ou à proximité d'une ouverture (fenêtre) lorsque cela est possible.

### 3.2. LIMITATIONS DE L'ÉTUDE ET DÉMARCHE PROPOSÉE :

Selon l'arrêté du 26 janvier 2007, le poste source doit satisfaire aux critères d'émergences diurne et nocturne. Pour cela, le bruit résiduel, **sans l'activité du poste**, devrait être évalué. Cependant, il n'est pas possible d'arrêter les transformateurs pour cette mesure.

**Nous ne pouvons donc pas évaluer l'impact acoustique au sens strict de l'arrêté en vigueur.**

- a) Soit nous prenons un point masqué du bruit du poste source comme référence du bruit résiduel. Ce point suppose également de prendre en compte toutes les sources de bruit autres que le poste source (pas toujours possible).

**Dans ce cas nous pouvons estimer les émergences réglementaires de l'arrêté en vigueur.**

- b) Soit nous connaissons les puissances acoustiques des sources actuelles du poste source. Il est alors possible de soustraire du bruit ambiant la contribution acoustique du PS chez les riverains et donc d'estimer le bruit résiduel.

**Dans ce cas nous pouvons estimer les émergences réglementaires de l'arrêté en vigueur.**

- c) Soit ces points précédents ne sont pas réalisables. Nous prendrons alors à défaut le bruit ambiant actuel comme référence de l'étude.

Dans ce cas, nous considérerons que les modifications sur le poste source ne devront pas contribuer à l'élévation du niveau de bruit ambiant actuel chez le riverain (pas de dégradation de la situation acoustique initiale).

**Dans ce cas nous ne pouvons pas vérifier les émergences réglementaires.**

**Dans cette étude, des points masqués du poste source ont été réalisés afin d'estimer les émergences acoustiques chez les riverains.**

## 4. CONDITIONS D'INTERVENTION

### 4.1. DATE DE L'INTERVENTION

Les mesures de bruit dans l'environnement (ambiant et résiduel en période diurne et nocturne) ont été réalisées le 30 septembre 2019.

### 4.2. INTERVENANT

Les mesures ont été réalisées par :

- Mathieu DELEAGE de la société dBVib Consulting.

### 4.3. MATÉRIEL UTILISÉ

Le tableau ci-dessous présente le matériel utilisé pour réaliser les mesures de bruit.

Identification	Marque/type/classe	N° de série	Date limite de conformité
ACOU SONO 04	dBVib / SONATE + / Classe 1	12020006	20 mars 2020
ACOU SONO 05	dBVib / SONATE + / Classe 1	12100001	23 mars 2020
ACOU CAL 02	Bruel & Kjær / 4231	2445341	25 septembre 2020

#### 4.4. MÉTÉOROLOGIE

Pour les points ZER et Résiduel, les conditions météorologiques étaient :

Période	Vent	Température	Effets météorologiques
Diurne	U4	T2	Nuls ou négligeables
Nocturne	U2	T4	Nuls ou négligeables

La zone d'éloignement entre la source et les points récepteurs étant supérieur à 40m, il convient d'estimer chacune des caractéristiques « U » pour le vent et « T » pour la température suivant les conditions décrites au 6.4.2 de la norme NF S 31-010.

**Les conditions météorologiques suivant la norme NF S 31-010/A1 sont négligeables sur la propagation du bruit.**

## 5. MESURES ACOUSTIQUES

### 5.1. SITUATION DES POINTS DES MESURES

Adresse : Route de Semur  
21500 MONTBARD

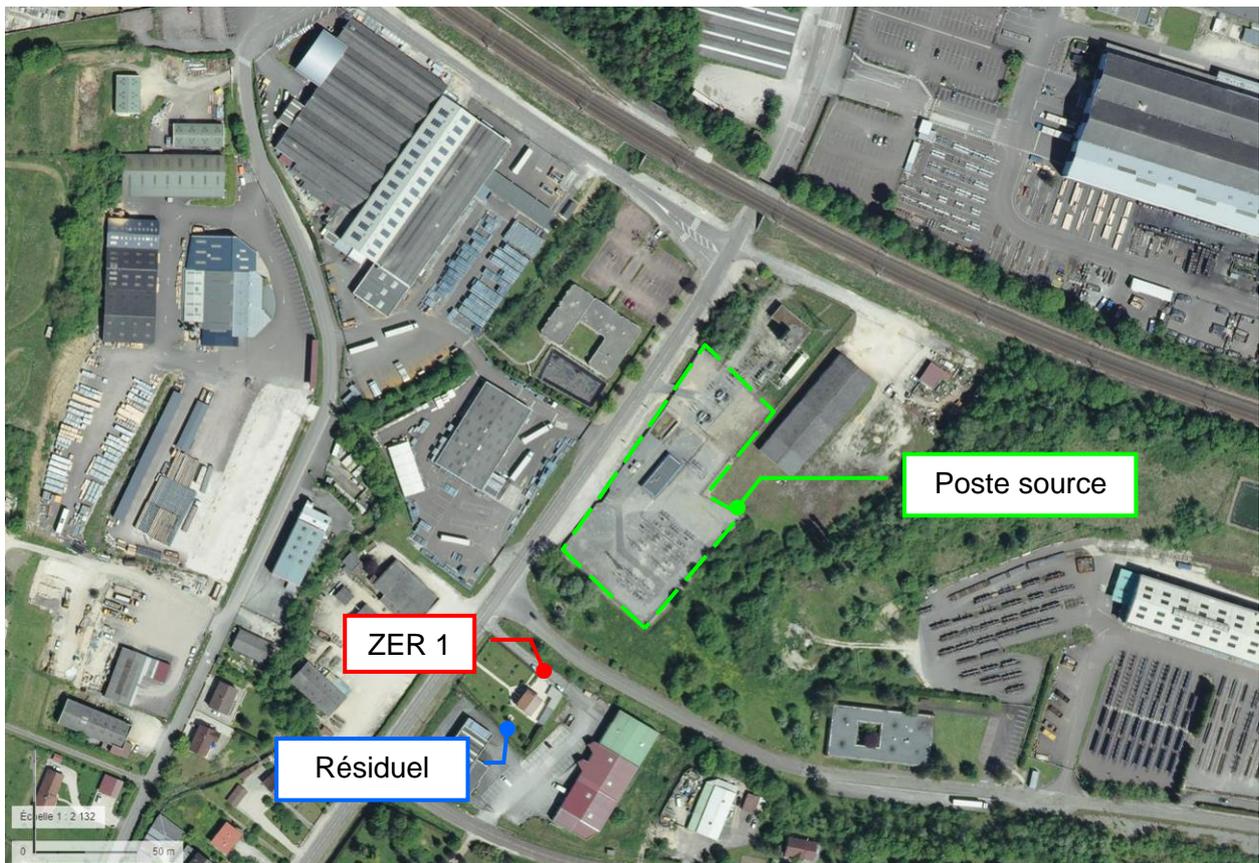


Figure 1 : Localisation des points de mesures

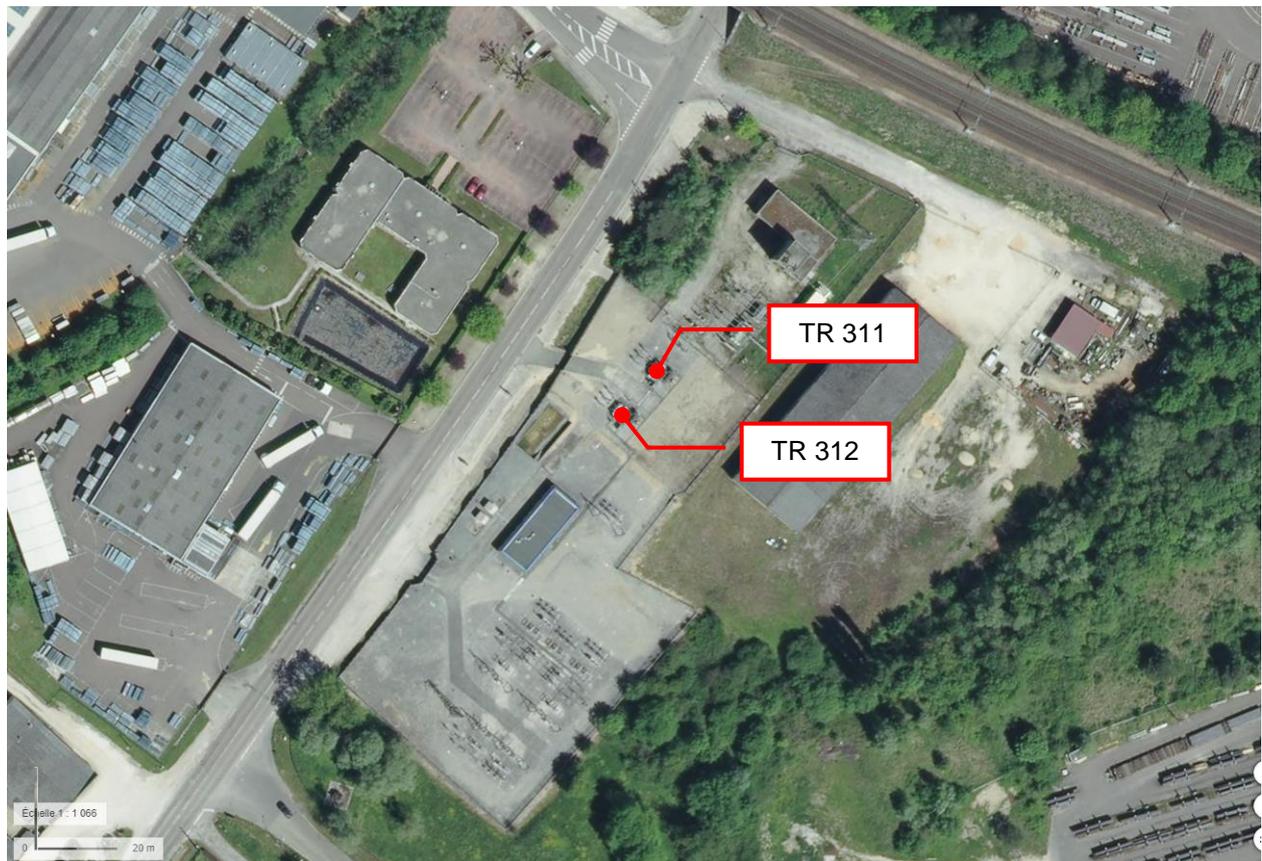
Les transformateurs ne pouvant pas être arrêtés, le **bruit résiduel** a donc été mesuré sur un emplacement masqué du bruit des transformateurs.

Des relevés de niveaux de pression acoustique ont également été réalisés dans l'enceinte du site, à proximité des transformateurs.

Les points des mesures sont :

- 1 point en Zone à Emergence Réglementée (bruit ambiant) :
  - **ZER 1** : en limite de propriété devant la maison située 11 Route de Semur, placé à **1.5 m de hauteur**.
- 1 point en Zone à Emergence Réglementée (bruit résiduel) :
  - **Résiduel** : en limite de propriété derrière la maison située 11 Route de Semur, point masqué du PS placé à **1.5 m de hauteur**.

La figure suivante présente l'implantation des transformateurs dans l'enceinte du poste source :



**Figure 2 : Localisation des transformateurs dans l'enceinte du PS**

## 5.2. CARTOGRAPHIE

Une cartographie acoustique a été réalisée dans l'enceinte du poste source afin de vérifier l'influence des transformateurs en fonctionnement sur le bruit ambiant ainsi que la présence éventuelle d'autres sources de bruit.

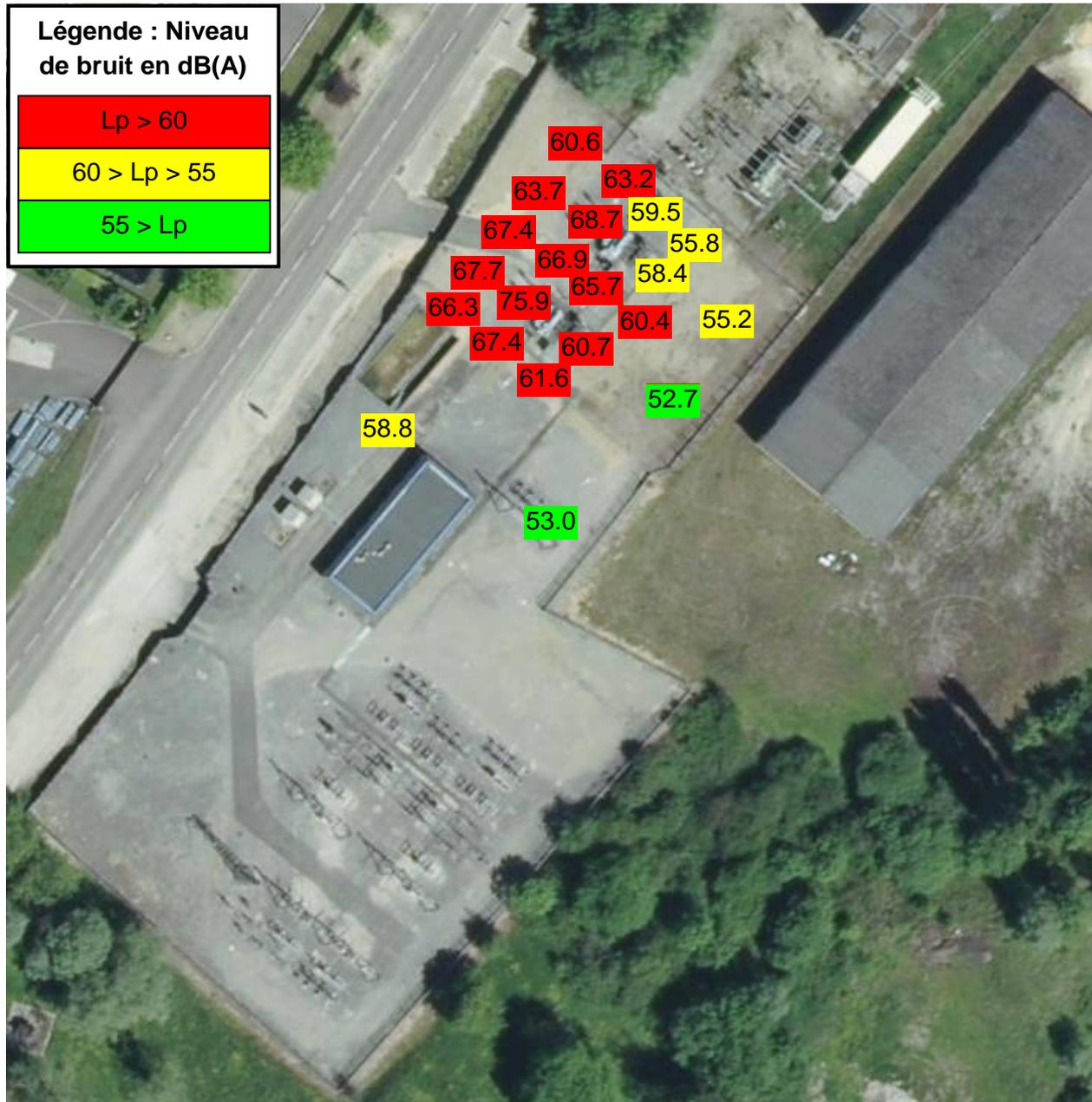


Figure 3 : Cartographie de bruit à 1.5 m du sol

Les relevés de niveaux de pression acoustique dans l'enceinte du poste source mettent en évidence :

- Les transformateurs TR 311 et TR 312 comme sources principales de bruit.

**Note :** Lors des mesures, les deux transformateurs fonctionnaient en simultanément (1 ventilateur sur 2 pour le TR 311 et 3 ventilateurs sur 3 pour le TR 312).

### 5.3. MESURE DE PUISSANCE ACOUSTIQUE DES TRANSFORMATEURS

*Remarque :* Il n'a pas été possible de réaliser un fonctionnement alterné des deux transformateurs (les 2 TR étaient en fonctionnement simultané lors des mesures). Par conséquent, la précision sur l'évaluation des puissances acoustiques n'est pas optimale. Par ailleurs, les ventilations des différents TR n'ont pas pu être forcées pour permettre de quantifier les transformateurs dans leur état le plus bruyant.

Des niveaux de pression acoustique ont été mesurés le 30/09/2019 (essais acoustiques sur site avec les deux transformateurs en fonctionnement simultané, (1 ventilateur sur 2 pour le TR 311 et 3 ventilateurs sur 3 pour le TR 312).

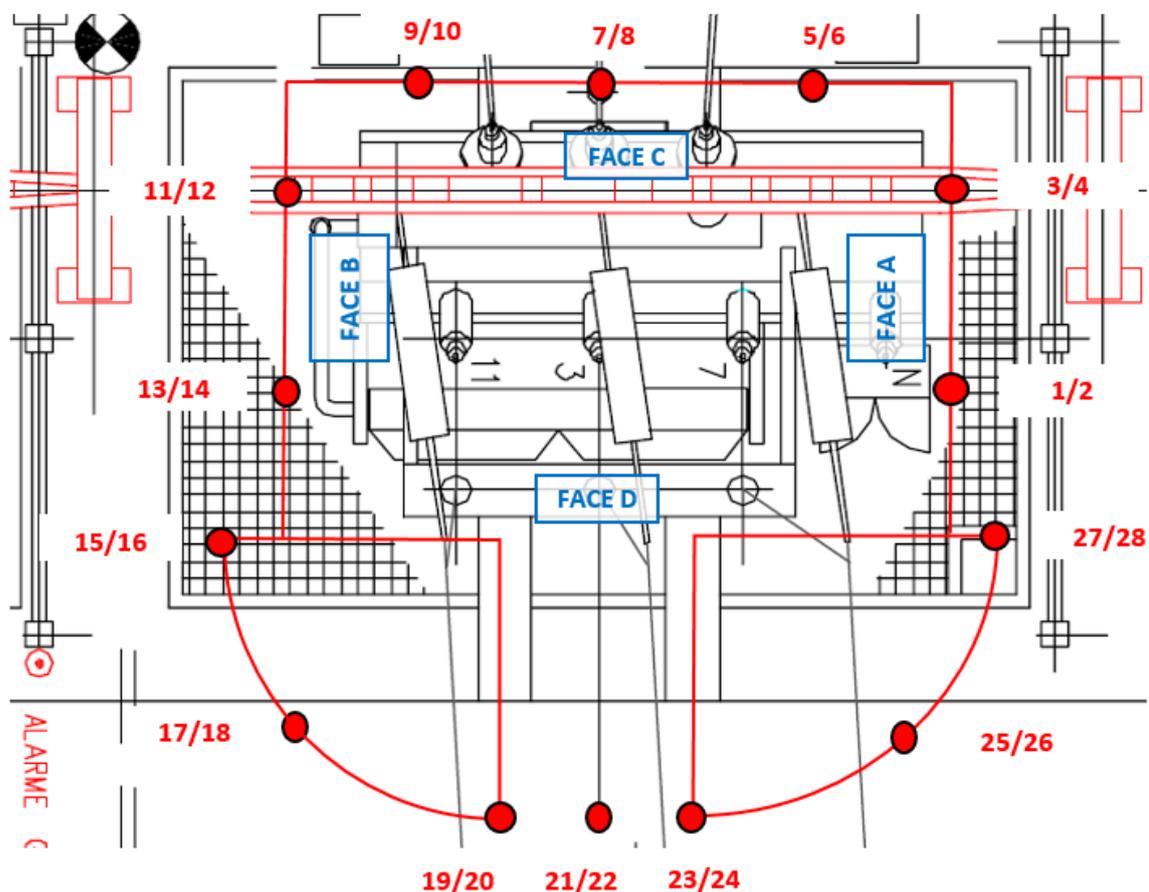


Figure 4 : Emplacement des mesures de niveau de pression acoustique

X/Y : X Mesures à 0.7 m de hauteur ;  
 Y Mesures à 1.4 m de hauteur.

Le contour prescrit se trouve à 0.5 m pour la mesure de puissance acoustique des faces A, B, C du transformateur. Le contour prescrit se trouve à 2.0 m pour la mesure de puissance acoustique de la face D.



Figure 5 : Transformateurs TR 311 TR 312

Les niveaux de puissance acoustique ( $L_w$ ) des transformateurs ont été évalués depuis les mesures de niveau de pression acoustique ( $L_p$ ) du 30/09/2019 (essais acoustiques sur site avec les deux transformateurs en fonctionnement simultané (1 ventilateur sur 2 pour le TR 311 et 3 ventilateurs sur 3 pour le TR 312)).

Le détail du calcul des niveaux de puissance acoustique par bande de 1/3 d'octave des transformateurs 311 et 312 est donné respectivement en ANNEXE 2 : Evaluation de la puissance acoustique du Transformateur 311 et ANNEXE 3 : Evaluation de la puissance acoustique du Transformateur 312, par face.

Le tableau suivant présente les niveaux globaux de puissance acoustique dB(A), pour chacun des transformateurs TR 311 et TR 312.

Face	TR 311		TR 312	
	Lp mesuré	Lw évalué	Lp mesuré	Lw évalué
A	67.4	<b>75.7</b>	73.4	<b>81.7</b>
B	66.6	<b>74.9</b>	75.7	<b>84.0</b>
C	67.0	<b>78.0</b>	72.0	<b>82.7</b>
D (Aéros)	69.0	<b>81.4</b>	74.5	<b>86.9</b>

**FACE « TOIT » : Il n'est pas possible de mesurer cette face. Par conséquent, nous avons considéré la même puissance acoustique que pour la face B.**

## 5.4. RÉSULTATS DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

Dans le cas général, l'indicateur utilisé est le  $L_{Aeq}$ . Dans certaines situations particulières, cet indicateur n'est pas suffisamment adapté. Ces situations se caractérisent 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 de l'installation. Une telle situation se rencontre notamment lorsqu'il existe un trafic très discontinu.

Dans le cas général où la différence  $L_{Aeq} - L_{A50}$  est supérieure à 5 dB(A), nous préférons l'emploi des indices fractiles  $L_{A50}$ , calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel, pour le calcul d'émergence (sauf si les bruits intermittents proviennent du site en question). Cependant le choix de l'indicateur pertinent sera adapté pour chaque cas d'étude.

L'indicateur  $L_{A90}$  peut également être utilisé en cas de présence forte d'un bruit perturbateur.

**L'indicateur utilisé apparaît en gras.**

### 5.4.1. En période diurne

Durant les mesures de bruit ambiant, les transformateurs TR 311 et TR 312 avaient un fonctionnement normal.

Point de mesure	Niveau de bruit ambiant en dB(A)			Niveau de bruit résiduel en dB(A)			Emergence	Emergence maximale autorisée	Conformité
	$L_{Aeq}$	$L_{A50}$	$L_{A90}$	$L_{Aeq}$	$L_{A50}$	$L_{A90}$			
ZER 1	<b>57.0</b>	54.5	46.5	<b>55.5</b>	52.5	46.0	1.5	5.0	Oui

Durant la période diurne (7h-22h), l'émergence évaluée respecte le critère réglementaire de 5.0 dB(A) au point ZER 1.

Remarque :

De nombreuses sources extérieures au PS influencent les points des mesures (ambiant et résiduel). Le bruit provient principalement de la route et de la zone industrielle (notamment l'entreprise de tôlerie REMOND).

#### 5.4.2. En période nocturne

Durant les mesures de bruit ambiant, les transformateurs TR 311 et TR 312 avaient un fonctionnement normal.

Point de mesure	Niveau de bruit ambiant en dB(A)			Niveau de bruit résiduel en dB(A)			Emergence	Emergence maximale autorisée	Conformité
	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>A50</sub>	L <sub>A90</sub>	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>A50</sub>	L <sub>A90</sub>			
ZER 1	49.5	44.5	42.5	48.0	41.5	39.5	3.0	3.0	Oui

Durant la période nocturne (22h-7h), l'émergence évaluée respecte le critère réglementaire de 3.0 dB(A) au point ZER 1.

Remarque :

*De nombreuses sources extérieures au PS influencent les points des mesures (ambiant et résiduel). Le bruit provient principalement de la zone industrielle (notamment l'entreprise Salzgitter Mannesmann).*

L'indicateur L<sub>A90</sub> nous semble ici le plus adapté pour l'analyse des émergences acoustiques.

En effet, l'environnement acoustique des mesures est relativement complexe du fait des nombreuses sources de bruit présentes (autres que le PS), compliquant l'évaluation d'un bruit résiduel adapté.

Le bruit provenant du PS étant constant, l'indicateur L<sub>A90</sub> est cohérent pour rendre compte de l'impact acoustique des TR sur les points des mesures tout en limitant l'influence des bruits fluctuants (extérieurs au PS).

## 6. ETAT PREVISIONNEL – ETUDE ACOUSTIQUE

Afin de connaître l'impact acoustique du projet de rénovation du PS de Montbard, une simulation du poste source est réalisée.

### 6.1. EVALUATION DE L'ÉTAT PRÉVISIONNEL DU PS

#### 6.1.1. Présentation du modèle



Figure 6 : Plan ENEDIS de l'état projeté

Un état prévisionnel du poste source a été simulé afin de calculer son influence :

- Dépose des deux transformateurs actuels ;
- Mise en place de 3 transformateurs neufs (36 MVA ODAF bruit réduit).
- **Les aéroréfrigérants sont orientés Nord-Est, vers la Zone industrielle ;**  
⇒ Cette configuration est optimale pour bénéficier de l'effet d'écran acoustique de la loge 3 murs.
- Construction de loges 3 murs autour des nouveaux transformateurs ;  
⇒ La face ouverte (sans mur) est orientée vers la zone industrielle ;
- Agrandissement du bâtiment commande.

Le poste source est modélisé avec les éléments suivants :

- Les nouveaux transformateurs faible bruit (**Lw < 75 dB(A)**) avec leurs réfrigération (**Lw < 75 dB(A)**) sont les uniques sources de bruit du projet ;
- Le bâtiment commande futur (agrandissement) ;
- 1 zone à émergence réglementée (ZER) regroupant les riverains les plus proches et/ou les plus impactés du poste source.

**Nous effectuons la simulation pour le cas où les trois transformateurs sont en fonctionnement simultané.**

Remarques : Les nouveaux transformateurs devront disposer :

D'une réfrigération à **bruit réduit (critère fournisseur Lw < 75 dB(A))** ;

D'une partie active de la cuve à **bruit réduit (critère fournisseur Lw < 75 dB(A))**.

Les puissances acoustiques prise en référence (PV JST) sont données en ANNEXE 4 : Puissance acoustique de la partie active du TR et ANNEXE 5 : Puissance acoustique de la réfrigération.

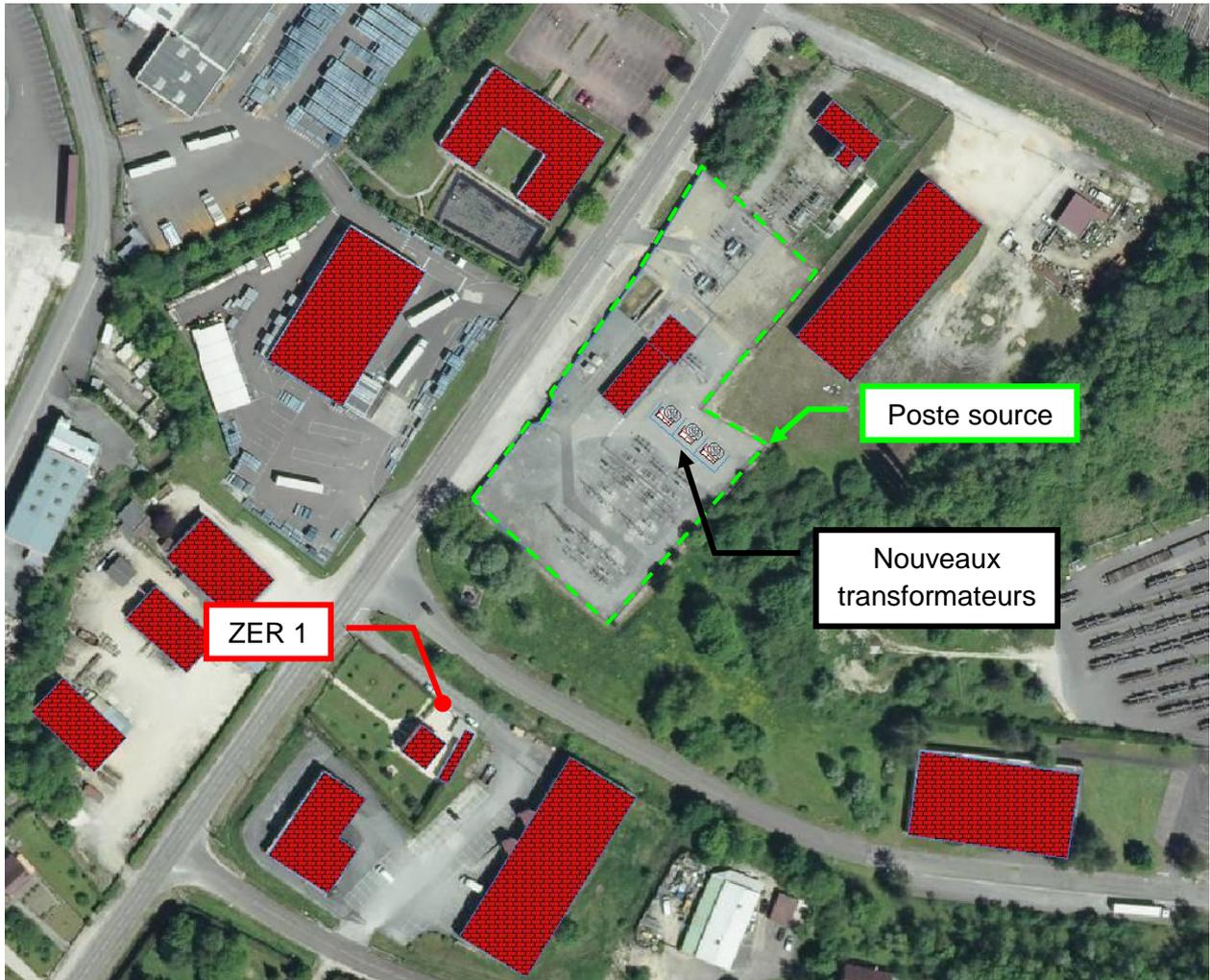
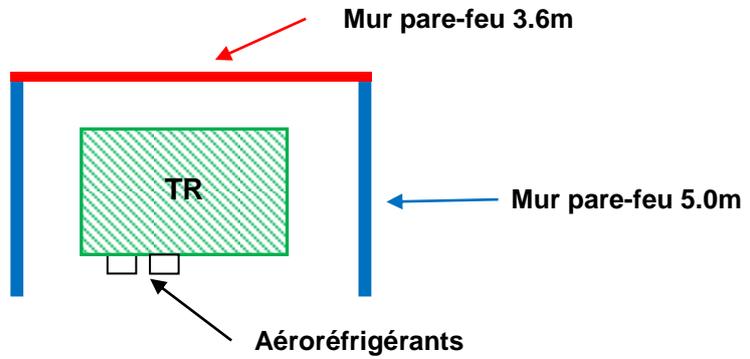


Figure 7 : Vue d'ensemble en 2D du projet à l'état prévisionnel (SI01)



Figure 8 : Vue d'ensemble en 3D du poste source (SI01)

**6.1.2. Propriétés acoustiques des murs pare-feu**

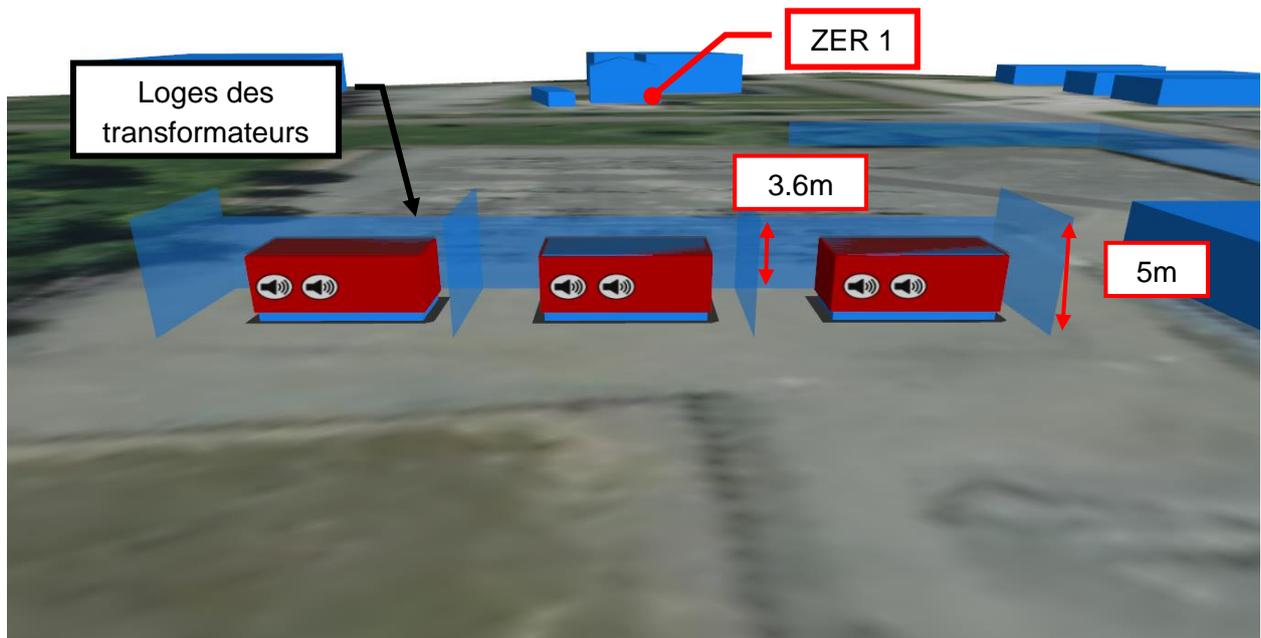


**Schéma 1 : Emplacement des transformateurs et des murs pare-feu**

Les indices d'affaiblissement suivant ont été utilisés à défaut :

1/1 Octave (Hz)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Indice d'affaiblissement R Béton cellulaire 15 cm	18.0	21.0	17.0	19.0	32.0	42.0	51.5	60.5	57.5

**Tableau 1 : Indices d'affaiblissement des murs pare-feu**



**Figure 9 : Vue d'ensemble en 3D de la loge du transformateur (SI01)**

## 6.2. OBJECTIFS

Les mesures du bruit résiduel actuel nous ont permis de définir la contribution acoustique maximale pour les nouveaux transformateurs, afin de respecter le critère d'émergence.

La période nocturne étant la plus contraignante en termes d'objectif de bruit, nous avons retenu comme référence son niveau de bruit résiduel, estimé sur le point masqué du PS.

La contribution acoustique maximale du poste source dans sa configuration finale est donnée dans le tableau suivant :

Points de mesure	Niveau bruit résiduel estimé	Emergence limite réglementaire	Contribution maximale autorisée pour le PS
ZER 1	39.5 dB(A)	3.0 dB(A)	39.5 dB(A)

Tableau 2 : Contribution maximale autorisée pour le PS final

### 6.3. HYPOTHÈSES POUR LES NOUVEAUX TRANSFORMATEURS

#### Exigences sur les nouveaux transformateurs :

Des transformateurs à bruit réduit devront être mis en place :

- Le niveau de puissance acoustique global du transformateur seul (cuve) est  $\leq$  **75.0 dB(A)**.
- Le niveau de puissance acoustique global de la réfrigération faible bruit est  $\leq$  **75.0 dB(A)**.

Afin d'associer une répartition spectrale à ces niveaux globaux, le PV d'essais d'un transformateur 36 MVA (fournisseur JST) a été utilisé pour créer le spectre acoustique des nouveaux transformateurs.

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux de puissance acoustique, en bande de tiers d'octave, pour la réfrigération seule et le transformateur seul.

Ces caractéristiques acoustiques seront appliquées au nouveau transformateur.

#### Transformateur seul :

Niveau de puissance :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lw (dB)</b>	74.6	72.1	70.9	78.0	68.0	63.0	73.2	62.3
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lw (dB)</b>	73.8	68.2	64.4	74.1	63.7	56.4	50.3	49.1
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lw (dB)</b>	48.8	47.3	43.6	39.8	38.6	39.0	40.2	41.5

Puissance acoustique globale  $L_{WA} = 75.0$  dB(A)

#### Réfrigération seule :

Niveau de puissance :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lw (dB)</b>	80.1	76.3	75.1	73.8	72.7	73.8	69.7	70.6
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lw (dB)</b>	71.5	65.2	65.6	65.0	63.4	63.7	66.2	64.1
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lw (dB)</b>	64.1	61.5	58.3	54.2	48.8	46.9	44.9	40.9

Puissance acoustique globale  $L_{WA} = 75.0$  dB(A)

## 6.4. RÉSULTATS DE CALCULS

Cette configuration de calcul correspond à l'état prévisionnel avec les nouveaux transformateurs mis en place dans des loges 3 murs.

### 6.4.1. Cartographie acoustique

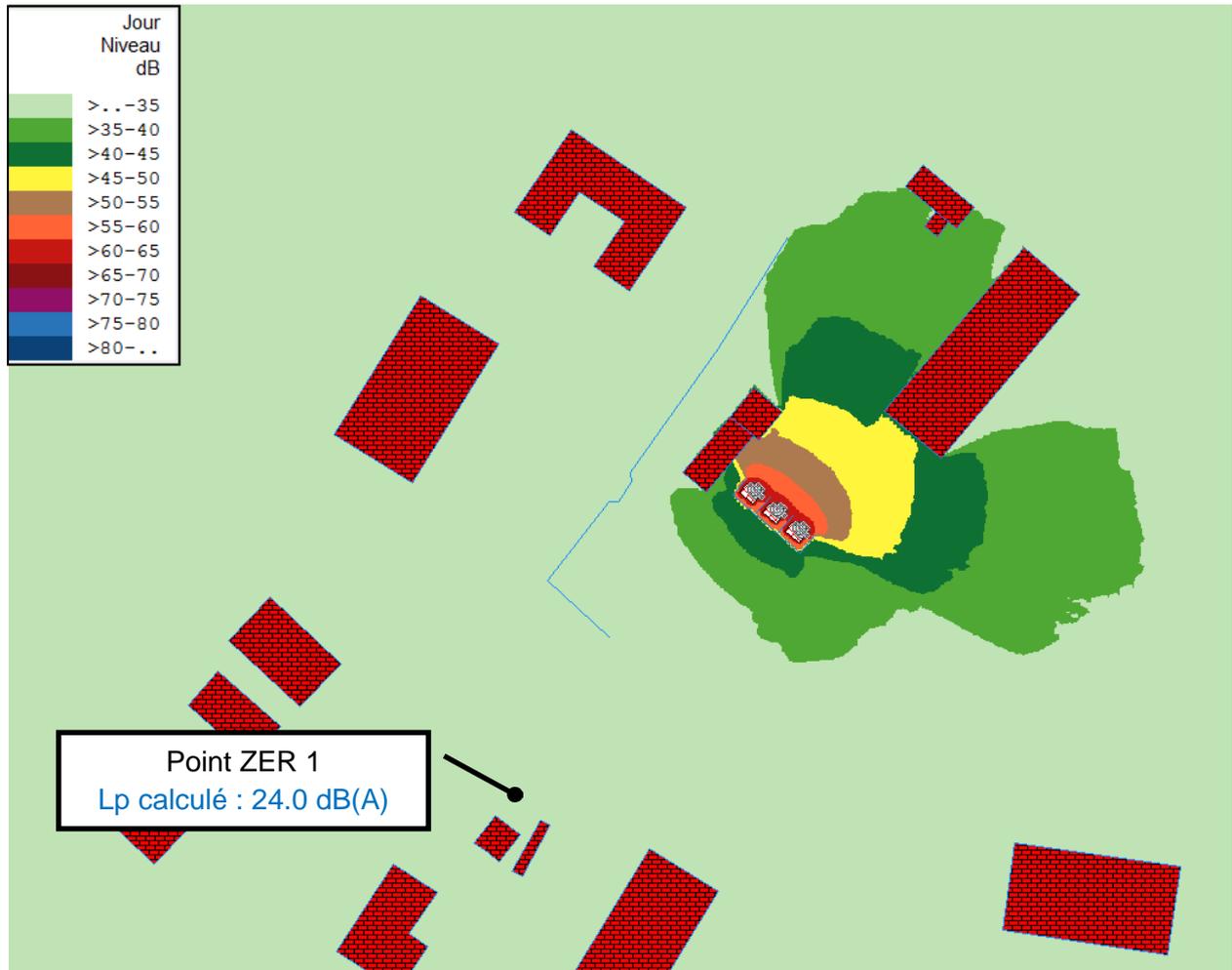


Figure 10 : Cartographie de bruit autour du site à 1.5 m de hauteur (SI01)

#### 6.4.2. Niveaux de bruit au point de référence

Le tableau suivant présente la contribution des nouveaux transformateurs au point ZER de référence de l'étude ZER 1:

Source de bruit	Contribution des sources aux points récepteurs dB(A)	
	ZER 1	
Transformateur TR 311	18.5	
Transformateur TR 312	18.5	
Transformateur TR 313	20.5	
Total	24.0	
Objectif	39.5	

La contribution acoustique des nouveaux transformateurs respecte le niveau de bruit limite, définis au §6.2 pour la période nocturne sur le point en Zone à Emergence Réglementée ZER 1.

A titre indicatif, le tableau ci-dessous permet d'estimer l'émergence acoustique au point ZER de référence de l'étude ZER 1 en **période diurne** :

Point de mesure	Contribution des TR <u>calculée</u> dB(A)	Niveau de bruit résiduel diurne <u>mesuré</u> dB(A)	Niveau de bruit ambiant diurne <u>estimé</u> dB(A)	Emergence dB(A)	Emergence maximale réglementée dB(A)	Conformité
ZER 1	24.0	46.0	46.0	0.0	5.0	Oui

L'activité du poste source dans son état prévisionnel avec remplacement des transformateurs par des nouveaux transformateurs 36 MVA ODAF faible bruit en loge 3 murs respectera le critère d'émergence réglementaire de 5.0 dB(A) au point calculé, en période diurne.

Le tableau ci-dessous permet d'estimer l'émergence acoustique au point ZER de référence de l'étude ZER 1 en **période nocturne** :

Point de mesure	Contribution des TR <u>calculée</u> dB(A)	Niveau de bruit résiduel nocturne <u>mesuré</u> dB(A)	Niveau de bruit ambiant nocturne <u>estimé</u> dB(A)	Emergence dB(A)	Emergence maximale réglementée dB(A)	Conformité
ZER 1	24.0	39.5	39.5	0.0	3.0	Oui

L'activité du poste source dans son état prévisionnel avec remplacement des transformateurs par des nouveaux transformateurs 36 MVA ODAF faible bruit en loge 3 murs respectera le critère d'émergence réglementaire de 3.0 dB(A) au point calculé, en période nocturne.

## 7. CONCLUSION

### 7.1. CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL

- En période diurne (7h-22h), l'émergence en limite de propriété du riverain du site est inférieure à la limite réglementaire de 5.0 dB(A).
- En période nocturne (22h-7h), l'émergence en limite de propriété du riverain du site est inférieure à la limite réglementaire de 3.0 dB(A).

### 7.2. ETAT PREVISIONNEL

Un état prévisionnel du poste source a été simulé afin de calculer son influence.

**La configuration prévisionnelle suivante a été retenue :**

- Dépose des deux transformateurs actuels ;
- Mise en place de 3 transformateurs neufs (36MVA ODAF à bruit réduit) ;
- **Les aéroréfrigérants sont orientés Nord-Est, vers la Zone industrielle ;**
  - ⇒ *Cette configuration est optimale pour bénéficier de l'effet d'écran acoustique de la loge 3 murs.*
- Construction de loges 3 murs autour des nouveaux transformateurs ;
  - ⇒ *La face ouverte (sans mur) est orientée vers la zone industrielle.*
- Agrandissement du bâtiment commande.

Dans ce modèle nous avons considéré pour les nouveaux transformateurs :

- Le niveau de puissance acoustique global du transformateur seul (cuve)  $\leq 75.0$  dB(A).
- Le niveau de puissance acoustique global de la réfrigération faible bruit  $\leq 75.0$  dB(A).

Le modèle acoustique de l'état prévisionnel nous permet d'estimer les émergences suivantes au point ZER 1:

- **Résultats en période diurne :**

Point de mesure	Contribution des TR <u>calculée</u> dB(A)	Niveau de bruit résiduel diurne <u>mesuré</u> dB(A)	Niveau de bruit ambiant diurne <u>estimé</u> dB(A)	Emergence dB(A)	Emergence maximale réglementée dB(A)	Conformité
ZER 1	24.0	46.0	46.0	0.0	5.0	Oui

- **Résultats en période nocturne**

Point de mesure	Contribution des TR <u>calculée</u> dB(A)	Niveau de bruit résiduel nocturne <u>mesuré</u> dB(A)	Niveau de bruit ambiant nocturne <u>estimé</u> dB(A)	Emergence dB(A)	Emergence maximale réglementée dB(A)	Conformité
ZER 1	24.0	39.5	39.5	0.0	3.0	Oui

L'activité du poste source dans son état prévisionnel respectera les critères d'émergence réglementaire au point de référence ZER1, en période diurne et nocturne.

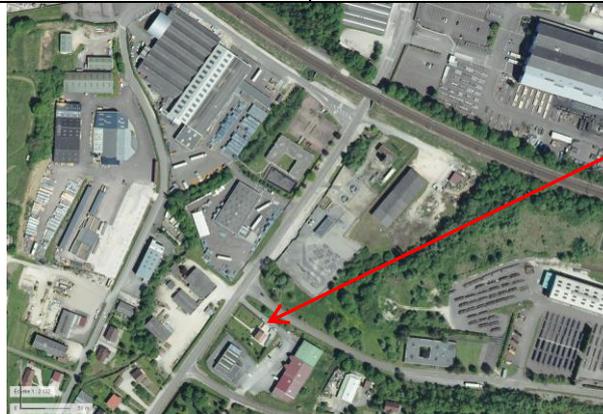
# ANNEXE

## ANNEXE 1 : Fiches des mesures acoustiques

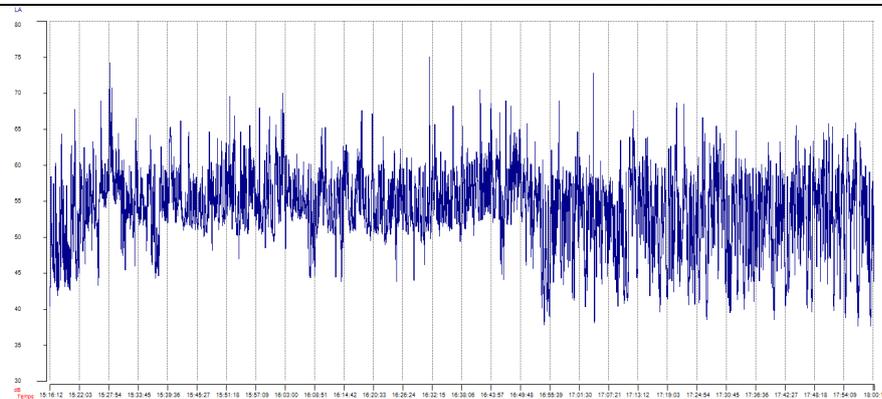
**PERIODE JOUR**

Point : ZER 1      Date : 30/09/2019      Heure : 15h16

Opérateur : DELEAGE



Vous êtes ici



Niveaux de bruit	
L <sub>Aeq</sub>	56.9 dB(A)
L <sub>min</sub>	37.6 dB(A)
L <sub>max</sub>	75.0 dB(A)
L <sub>A90</sub>	46.3 dB(A)
L <sub>A50</sub>	54.5 dB(A)
Durée	02:44:01

Condition météo		Matériel	Marque	Type	N° de série
Vitesse du vent	faible	Sonomètre	dBVib	SONATE+	12020006
		Pré-ampli	dBVib	PR23	12010017
Etat du ciel	dégagé	Microphone	PCB	377B02	130376
		Calibreur	Bruel & Kjær	4231	2445341

**Remarque :** Le poste source n'est pas perceptible, le bruit provient principalement de la route et de la zone industrielle (notamment l'entreprise de tôlerie REMOND).

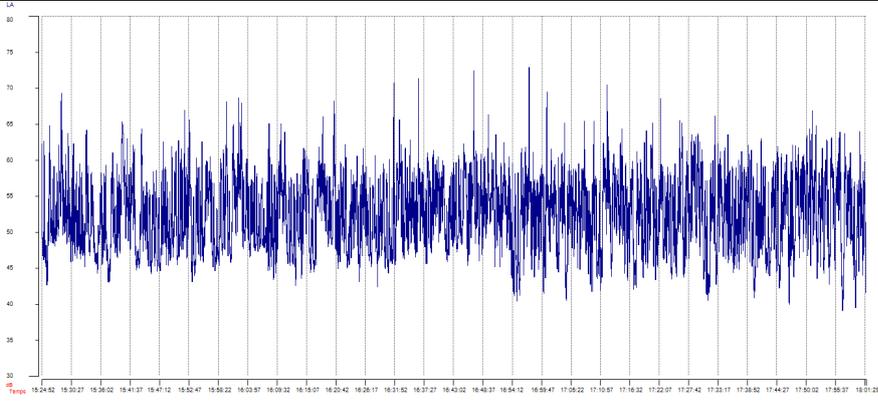
**PERIODE JOUR**

Point : Résiduel      Date : 30/09/2019      Heure : 15h24

Opérateur : DELEAGE



Vous êtes ici



Niveaux de bruit	
L <sub>Aeq</sub>	55.6 dB(A)
L <sub>min</sub>	39.1 dB(A)
L <sub>max</sub>	72.9 dB(A)
L <sub>A90</sub>	45.9 dB(A)
L <sub>A50</sub>	52.7 dB(A)
Durée	02:36:37

Condition météo		Matériel	Marque	Type	N° de série
Vitesse du vent	faible	Sonomètre	dBVib	SONATE+	12100001
		Pré-ampli	dBVib	PR23	12010018
Etat du ciel	dégagé	Microphone	PCB	377B02	131128
		Calibreur	Bruel & Kjær	4231	2445341

**Remarque :** Le poste source n'est pas perceptible, le bruit provient principalement de la route et de la zone industrielle (notamment l'entreprise de tôlerie REMOND).

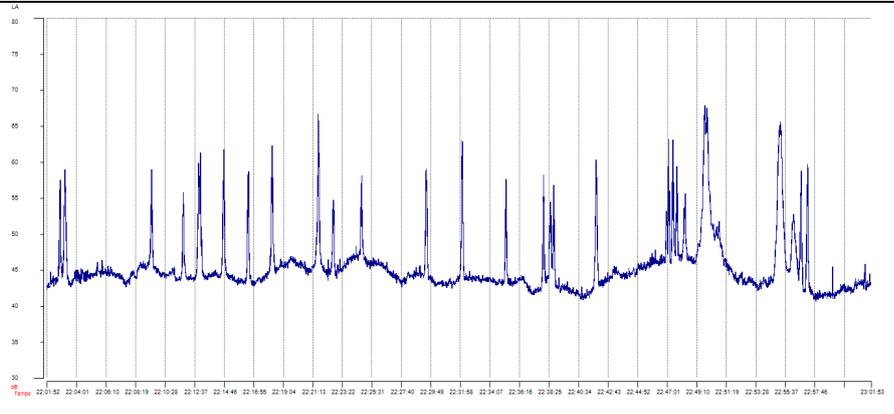
**PERIODE NUIT**

Point : ZER 1 Date : 30/09/2019 Heure : 22h01

Opérateur : DELEAGE



Vous êtes ici



Niveaux de bruit	
L <sub>Aeq</sub>	49.6 dB(A)
L <sub>min</sub>	40.6 dB(A)
L <sub>max</sub>	67.9 dB(A)
L <sub>A90</sub>	42.4 dB(A)
L <sub>A50</sub>	44.3 dB(A)
Durée	01:00:01

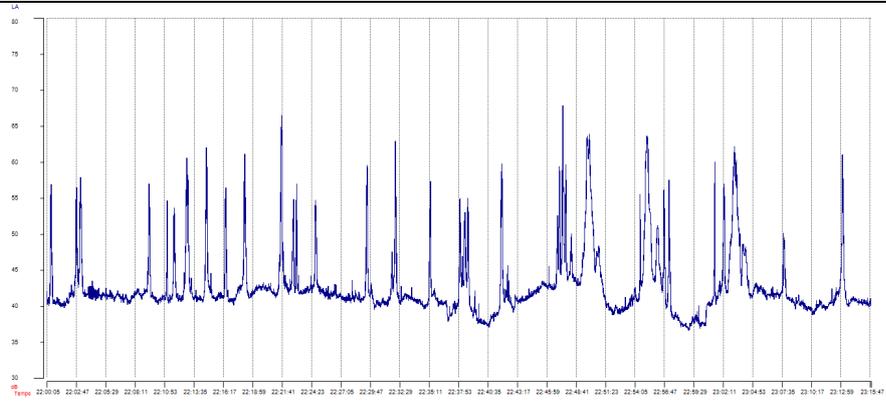
Condition météo		Matériel	Marque	Type	N° de série
Vitesse du vent	faible	Sonomètre	dBVib	SONATE+	12020006
		Pré-ampli	dBVib	PR23	12010017
Etat du ciel	dégagé	Microphone	PCB	377B02	130376
		Calibreur	Bruel & Kjær	4231	2445341

**Remarque :** Le poste source n'est pas perceptible, le bruit provient principalement de la zone industrielle (notamment l'entreprise Salzgitter Mannesmann). Quelques passages de véhicules.

**PERIODE NUIT**

Point : Résiduel Date : 30/09/2019 Heure : 22h00

Opérateur : DELEAGE



Niveaux de bruit	
L <sub>Aeq</sub>	47.8 dB(A)
L <sub>min</sub>	36.7 dB(A)
L <sub>max</sub>	67.9 dB(A)
L <sub>A90</sub>	39.5 dB(A)
L <sub>A50</sub>	41.4 dB(A)
Durée	01:15:42

Condition météo		Matériel	Marque	Type	N° de série
Vitesse du vent	faible	Sonomètre	dBVib	SONATE+	12100001
		Pré-ampli	dBVib	PR23	12010018
Etat du ciel	dégagé	Microphone	PCB	377B02	131128
		Calibreur	Bruel & Kjær	4231	2445341

**Remarque :** Le poste source n'est pas perceptible, le bruit provient principalement de la zone industrielle (notamment l'entreprise Salzgitter Mannesmann). Quelques passages de véhicules.

## ANNEXE 2 : Evaluation de la puissance acoustique du Transformateur 311

Des relevés de pression acoustique ont été réalisés, en champ proche du transformateur 311, afin d'obtenir ses niveaux de puissances acoustique expérimentaux.

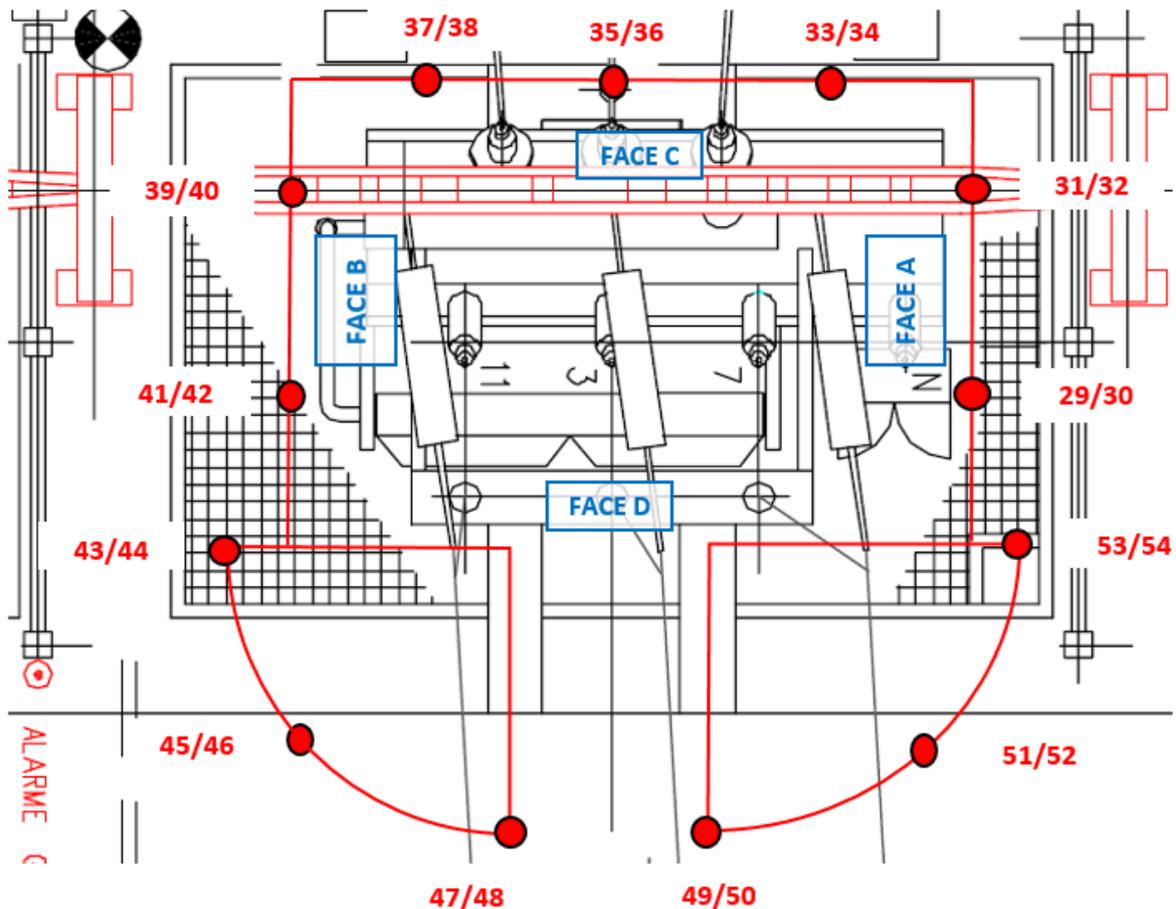


Figure 11 : Emplacement des mesures de niveau de pression acoustique

X/Y : X Mesures à 0.7 m de hauteur ;  
Y Mesures à 1.4 m de hauteur.

Le contour prescrit se trouve à 0.5 m pour la mesure de puissance acoustique des faces A, B, C du transformateur. Le contour prescrit se trouve à 2.0 m pour la mesure de puissance acoustique de la face D.

**Face A du transformateur (Moyenne des points 29 à 32)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lp (dB)	56.9	70.7	59.9	72.9	64.3	64.6	73.4	63.1
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lp (dB)	59.4	59.9	59.1	58.9	57.4	55.9	54.5	51.8
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lp (dB)	48.9	46.6	44.4	40.8	36.2	31.3	27.8	23.7

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 0.5m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (1.6+1)*(2.1+0.5) = 6.8 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lw (dB)	65.2	79.0	68.2	81.2	72.6	72.9	81.7	71.4
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lw (dB)	67.7	68.2	67.4	67.2	65.7	64.2	62.8	60.1
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lw (dB)	57.2	54.9	52.7	49.1	44.5	39.6	36.1	32.0

**Face B du transformateur (Moyenne des points 39 à 42)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lp (dB)	60.5	70.8	57.8	73.9	67.0	63.3	70.4	61.2
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lp (dB)	62.1	65.0	57.8	56.2	56.5	54.9	50.3	47.9
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lp (dB)	44.8	43.0	40.7	36.8	32.4	27.5	24.3	20.4

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 0.5m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (1.6+1)*(2.1+0.5) = 6.8 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lw (dB)	68.8	79.1	66.1	82.2	75.3	71.6	78.7	69.5
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lw (dB)	70.4	73.3	66.1	64.5	64.8	63.2	58.6	56.2
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lw (dB)	53.1	51.3	49.0	45.1	40.7	35.8	32.6	28.7

**Face C du transformateur (Moyenne des points 33 à 38)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lp (dB)</b>	58.1	74.3	57.9	69.1	61.0	61.3	72.3	60.8
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lp (dB)</b>	65.0	63.0	58.7	58.7	58.2	53.9	50.6	46.6
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lp (dB)</b>	42.9	41.3	38.4	35.4	31.1	26.8	23.1	19.5

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 0.5m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (3.8+1)*(2.2+0.5) = 12.5 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lw (dB)</b>	69.0	85.2	68.9	80.1	72.0	72.3	83.3	71.8
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lw (dB)</b>	75.9	74.0	69.6	69.7	69.1	64.8	61.5	57.6
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lw (dB)</b>	53.9	52.3	49.4	46.4	42.1	37.8	34.0	30.5

**Face D du transformateur (Moyenne des points 43 à 54)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lp (dB)</b>	58.1	75.9	60.5	71.9	70.6	66.2	71.1	63.7
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lp (dB)</b>	62.6	65.1	61.0	60.9	59.2	57.8	56.9	55.7
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lp (dB)</b>	53.6	51.3	49.3	45.1	42.2	38.9	37.4	34.8

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 2.0m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (2.0*PI+2)*2.1 = 17.4 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lw (dB)</b>	70.5	88.3	72.9	84.3	83.0	78.7	83.5	76.1
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lw (dB)</b>	75.0	77.5	73.4	73.4	71.6	70.2	69.3	68.1
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lw (dB)</b>	66.0	63.7	61.7	57.5	54.6	51.3	49.8	47.2

## ANNEXE 3 : Evaluation de la puissance acoustique du Transformateur 312

Des relevés de pression acoustique ont été réalisés, en champ proche du transformateur 312, afin d'obtenir ses niveaux de puissances acoustique expérimentaux.

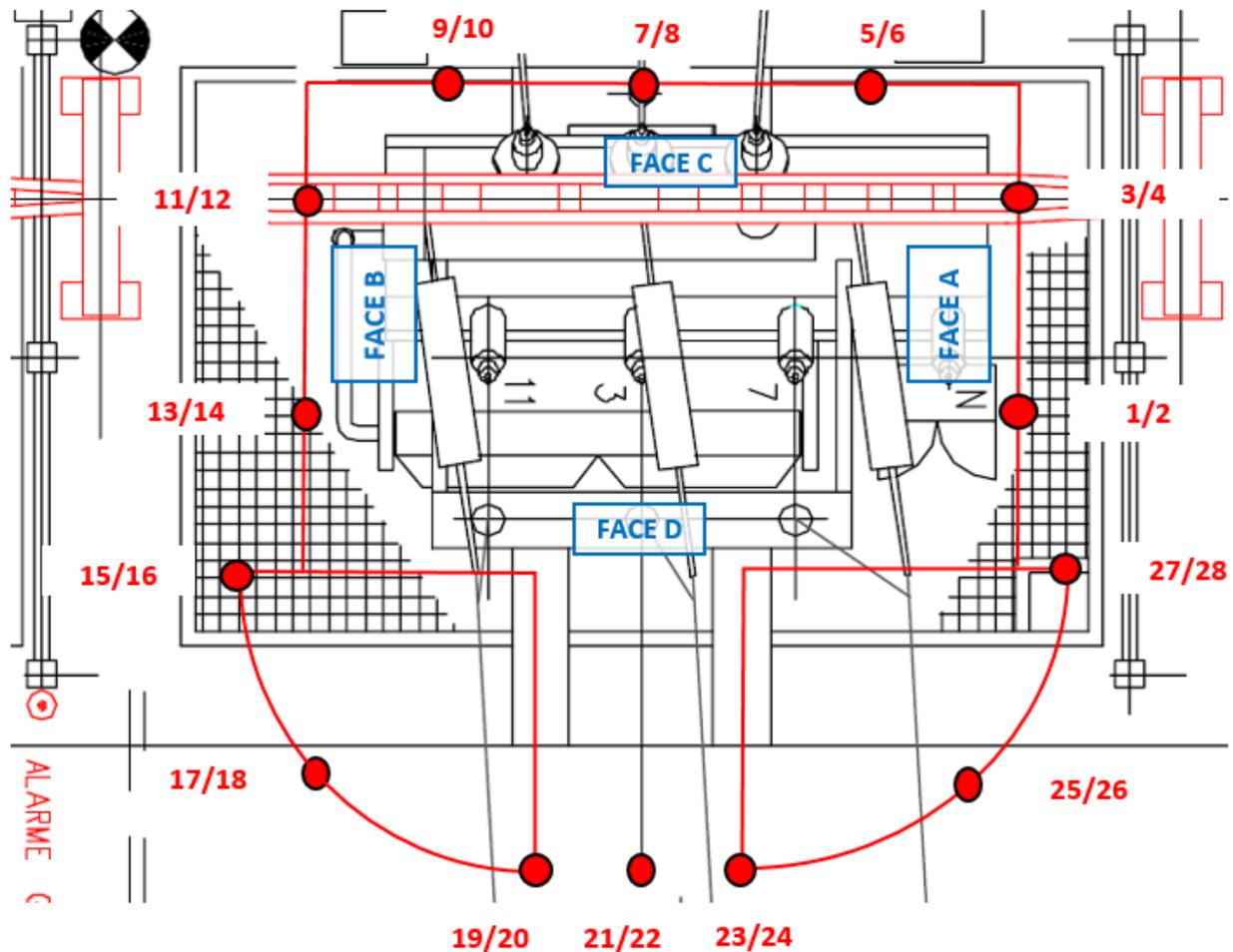


Figure 12 : Emplacement des mesures de niveau de pression acoustique

X/Y : X Mesures à 0.7 m de hauteur ;  
Y Mesures à 1.4 m de hauteur.

Le contour prescrit se trouve à 0.5 m pour la mesure de puissance acoustique des faces A, B, C du transformateur. Le contour prescrit se trouve à 2.0 m pour la mesure de puissance acoustique de la face D.

**Face A du transformateur (Moyenne des points 1 à 4)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lp (dB)	56.9	60.2	67.0	82.2	66.5	67.2	78.8	64.3
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lp (dB)	67.6	63.2	63.9	64.5	63.4	63.1	62.2	59.4
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lp (dB)	55.3	53.2	50.0	45.5	40.4	36.0	34.0	30.4

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 0.5m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (1.6+1)*(2.1+0.5) = 6.8 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lw (dB)	65.2	68.5	75.3	90.5	74.8	75.5	87.1	72.6
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lw (dB)	75.9	71.5	72.2	72.7	71.7	71.4	70.5	67.7
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lw (dB)	63.6	61.5	58.3	53.8	48.7	44.3	42.3	38.7

**Face B du transformateur (Moyenne des points 11 à 14)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lp (dB)	62.3	65.5	71.8	85.5	68.2	68.1	78.9	67.1
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lp (dB)	70.2	68.0	67.3	67.6	65.6	65.0	64.4	62.8
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lp (dB)	60.6	57.7	54.0	49.7	44.2	40.9	36.7	32.4

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 0.5m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (1.6+1)*(2.1+0.5) = 6.8 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

Fréquence (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
Lw (dB)	70.6	73.8	80.1	93.8	76.5	76.4	87.2	75.4
Fréquence (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lw (dB)	78.5	76.3	75.6	75.9	73.9	73.3	72.7	71.1
Fréquence (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Lw (dB)	68.9	66.0	62.3	58.0	52.5	49.2	45.0	40.7

**Face C du transformateur (Moyenne des points 5 à 10)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lp (dB)</b>	60.3	60.6	64.4	81.7	64.4	62.2	80.0	62.5
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lp (dB)</b>	65.7	61.9	61.4	62.1	58.2	58.4	56.5	53.6
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lp (dB)</b>	50.5	48.3	44.5	42.0	37.6	33.4	29.4	25.8

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 0.5m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (3.6+1)*(2.1+0.5) = 12.0 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lw (dB)</b>	71.1	71.4	75.2	92.5	75.2	73.0	90.8	73.3
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lw (dB)</b>	76.5	72.7	72.1	72.9	69.0	69.2	67.3	64.4
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lw (dB)</b>	61.3	59.0	55.3	52.8	48.4	44.1	40.2	36.6

**Face D du transformateur (Moyenne des points 15 à 28)**

Niveaux de pression acoustique en bande 1/3 d'octave :

<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lp (dB)</b>	61.8	64.0	67.5	79.0	68.0	68.7	74.4	64.3
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lp (dB)</b>	68.5	65.6	66.7	66.5	66.1	65.4	65.4	62.7
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lp (dB)</b>	60.3	58.4	55.6	52.0	48.4	44.0	40.8	38.3

- Calcul de la puissance acoustique (mesures à 2.0m de la surface de rayonnement)

$$\text{Surface de mesure : } (2.0*PI+2)*2.1 = 17.4 \text{ m}^2$$

Niveaux de puissance acoustique en bande 1/3 d'octave :

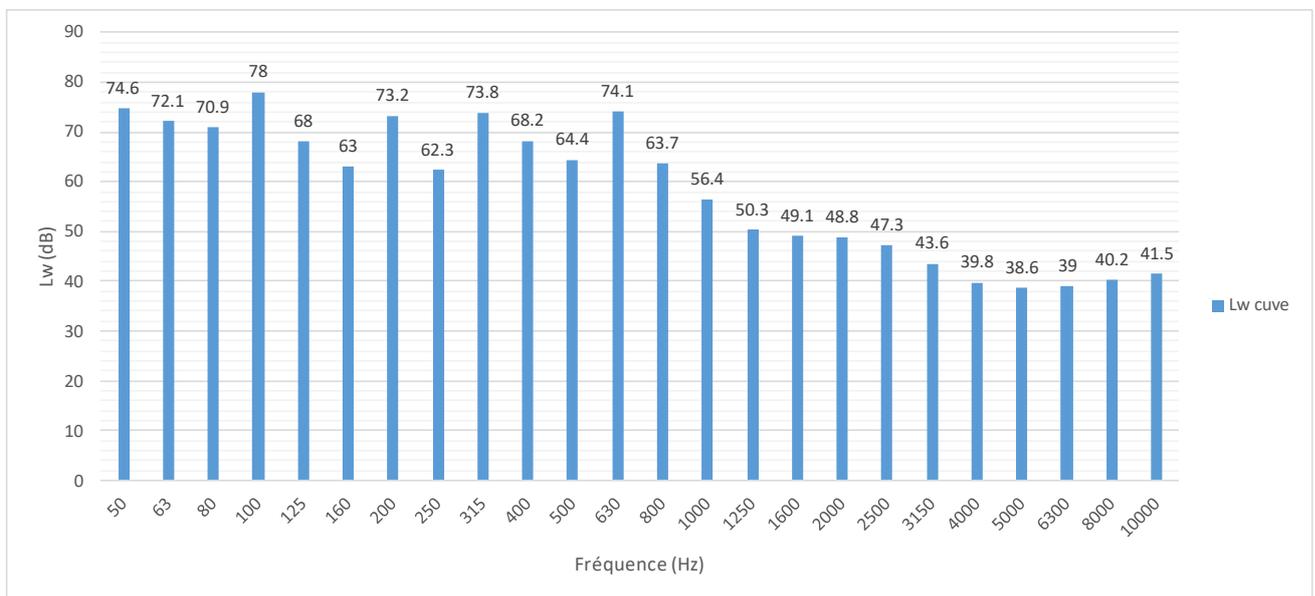
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Lw (dB)</b>	74.2	76.4	79.9	91.4	80.4	81.1	86.8	76.7
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>
<b>Lw (dB)</b>	80.9	78.0	79.1	78.9	78.5	77.8	77.8	75.1
<b>Fréquence (Hz)</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
<b>Lw (dB)</b>	72.7	70.8	68.0	64.4	60.8	56.4	53.2	50.7

## ANNEXE 4 : Puissance acoustique de la partie active du TR

Enedis prend en compte de la partie active du TR dont la puissance acoustique n'excède pas 75 dB(A) ( $L_w < 75$  dB(A)).

En revanche, nous ne connaissons pas la répartition spectrale de cette puissance acoustique.

Le spectre de puissance acoustique suivant a été obtenu depuis un spectre de réfrigération JST dont les niveaux ont été ajustés afin de correspondre à un niveau global de 75 dB(A) :



**Spectre de puissance acoustique du nouveau transformateur seul**

Spectre de réfrigération JST de référence pour l'ajustement du spectre à 75 dB(A).

 surveillance <b>QUALITÉ</b>	<b>PROCÈS-VERBAL</b> de contrôle ou d'essais  <b>TEST REPORT</b>	N° du Procès-verbal Test report N°  51031-1
	ANNEXE N° 1	Nombre de feuilles : Number of sheets page : 53

**MESURE DU NIVEAU DE BRUIT**  
( suivant procédure : PEF N° 00-14-02 )

**Mesure du bruit du transformateur seul**

transformateur alimenté à vide sous sa tension assignée

Mesure de bruit sur Transformateur 51031 - Régime Transformateur seul

Point n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Valeur (dBA)	53,0	49,5	47,3	50,4	48,6	48,7	50,2	48,4
Point n°	9	10	11	12	13	14	15	16
Valeur (dBA)	52,1	50,0	52,6	51,5	57,5	54,6	57,0	56,0
Point n°	17	18	moyenne					
Valeur (dBA)	50,6	49,7	52,6					

Fréquence (Hz)	25	32	40	50	63	80	100	125
Bruit (dB)	54,8	51,8	51,3	52,3	49,8	48,6	55,7	45,4
Fréquence (Hz)	160	200	250	315	400	500	630	800
Bruit (dB)	40,7	50,9	40,0	51,5	45,9	42,1	51,8	41,4
Fréquence (Hz)	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Bruit (dB)	34,1	28,0	26,8	26,5	25,0	21,3	17,5	16,3
Fréquence (Hz)	6300	8000	10000	12500	16000	20000 A/L	Moy(dB A)	
Bruit (dB)	16,7	17,9	19,2	21,7	21,5	21,1	64,4	52,6

*Calcul Puissance pour parcours à 30cm*

Hauteur du transformateur: 2,27 mètres	périmètre du transformateur: 15,25 mètres
espace point : 0,85; 18 points mesurés	

Transformateur seul en Service à vide sous sa tension assignée

Les mesures de 1 à 18 sont réalisées à : 1/2 de la hauteur

**Calcul du niveau de la puissance acoustique du transformateur seul**

$L_{pao} = 52,6 \text{ dB(A)}$ $L_m = 17,13 \text{ mètres}$ $H = 2,27 \text{ mètres}$ $S = 1,25 * H * L_m = 48,62 \text{ m}^2$ $L_{wa} = 52,6 + 16,9 = 69,5 \text{ dB(A)}$	<b>correction local: K2A PF2</b>  $A = 0,16 * V / Tr = 0,16 * 26460 / 2,6$ $K2A = 10 \log ( 1 + 4S/A ) = 0,5$ <b><math>L_{wa} \text{ corrigé} = 69,5 - 0,5 = 69,0 \text{ dB(A)}</math></b>
--	--

garantie : Lwa : 75 dB(A) transformateur seul

Service Department: Laboratoire d'Essais Finals Nom Name: JG. ALLOIN Fonction Function: Titulaire d'Essais	Date: 05/11/15 Visa: 	Visa client : Customer signature
--	---	-------------------------------------

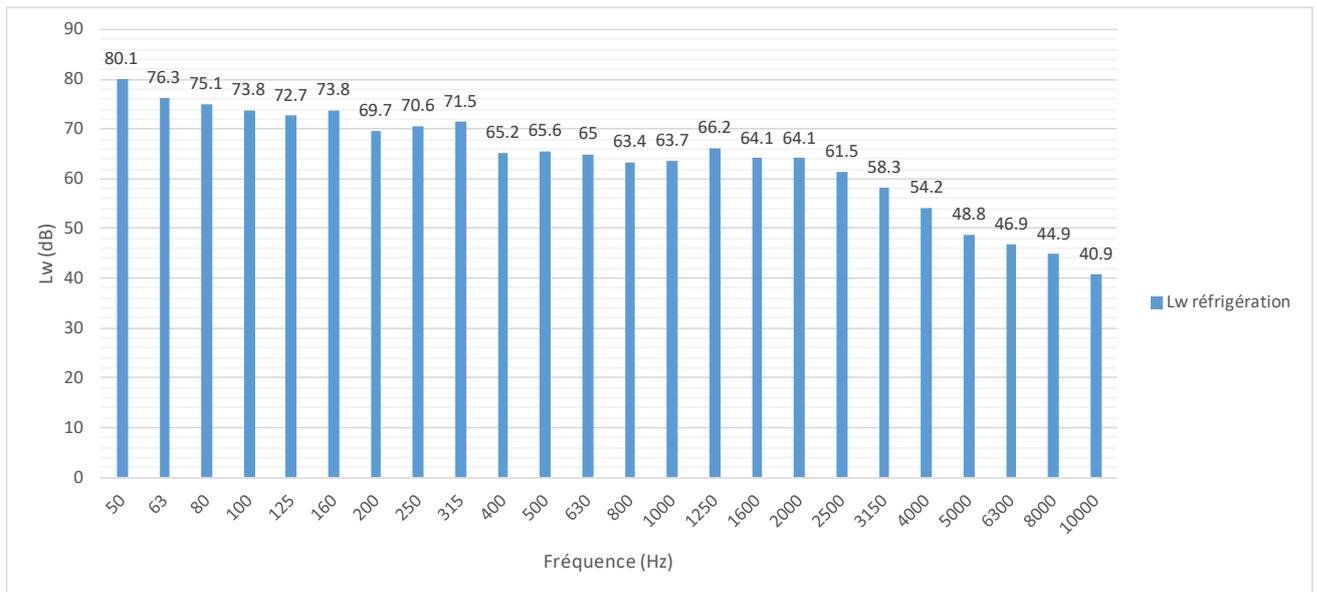
AQR 029 / F

## ANNEXE 5 : Puissance acoustique de la réfrigération

Enedis prend en compte une réfrigération faible bruit dont la puissance acoustique n'excède pas 75 dB(A) ( $L_w < 75$  dB(A)).

En revanche, nous ne connaissons pas la répartition spectrale de cette puissance acoustique.

Le spectre de puissance acoustique suivant a été obtenu depuis un spectre de réfrigération JST dont les niveaux ont été ajustés afin de correspondre à un niveau global de 75 dB(A) :



**Spectre de puissance acoustique de la partie réfrigération du nouveau transformateur**

Spectre de réfrigération JST de référence pour l'ajustement du spectre à 75 dB(A).

 surveillance <b>QUALITÉ</b>	<b>PROCÈS-VERBAL</b> de contrôle ou d'essais  <b>TEST REPORT</b>	N° du Procès-verbal <i>Test report N°</i>  51031-1
	ANNEXE N° 1	Nombre de feuilles : <i>Number of sheets</i> page : 55

**MESURE DU NIVEAU DE BRUIT**

( suivant procédure : PEF N° 00-14-02 )

**Mesure du bruit de la réfrigération seule**

1 aéroréfrigérant ( 2 ventilateurs + 1 pompe en service )

Référence de la réfrigération:  
 Aéroréfrigérant Boldrocchi : Type EQ-86216 N°: 12440  
 Pompe Boldrocchi : Type LB125 N°: 29404 P=2,6kW, 28l/s

Mesure de bruit sur Transformateur 51031 - Régime Réfrigération seule

Point n°	1	2	3	4	5	6	moyenne
Valeur (dB(A))	55,9	58,3	59,3	59,0	58,3	55,8	58,0

Fréquence (Hz)	25	32	40	50	63	80	100	125
Bruit (dB)	56,7	56,3	56,6	63,1	59,3	58,1	56,8	55,7
Fréquence (Hz)	160	200	250	315	400	500	630	800
Bruit (dB)	56,8	52,7	53,6	54,5	48,2	48,6	48,0	46,4
Fréquence (Hz)	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Bruit (dB)	46,7	49,2	47,1	47,1	44,5	41,3	37,2	31,6
Fréquence (Hz)	6300	8000	10000	12500	16000	20000	A/L	Moy(dB A)
Bruit (dB)	29,9	27,9	23,9	19,8	20,9	23,6	86,6	58,0

Hauteur : 1,75 mètres  
 périmètre(entre axe ventilateur) : 1,40 mètres

**Calcul du niveau de la puissance acoustique de la réfrigération**

$L_{pao} = 58,0 \text{ dB(A)}$ $L_m = 7,68 \text{ mètres}$ $H = 1,75 \text{ mètres}$ $S = (H + 2) * L_m = 28,81 \text{ m}^2$ $L_{wa} = 58,0 + 14,6 = 72,6 \text{ dB(A)}$	correction local: <b>K2A</b> PF2 $A = 0,16 * V / Tr = 0,16 * 26460 / 2,6$ $K2A = 10 \log ( 1 + 4S/A ) = 0,3$ $L_{wa} \text{ corrigé} = 72,6 - 0,3 = 72,3 \text{ dB(A)}$
--	--

garantie : Bruit normal : Lwa : 75 dB(A)

Service <i>Department</i> Laboratoire d'Essais Finaux  Nom <i>Name</i> JG. ALLOIN  Fonction <i>Function</i> Titulaire d'Essais	Date 05/11/15  Visa 
---	---

Visa client :  
*Customer signature*

AQR 029 / F