



Acoustique - Vibrations
tél. : 01 34 67 27 87
Fax : 01 34 46 80 84
mél : accord@accord-acoustique.com
site : www.accord-acoustique.com

Magny-en-Vexin, le 20 Septembre 2016

SNC LAVALIN S.A.S
19 boulevard Paul Vaillant Couturier
94200 IVRY SUR SEINE

A l'attention de Monsieur Didier FLAMENT

Réf. : 150218 – 5491

Objet : Etude d'impact sonore dans l'environnement après travaux d'asphaltage – Campagne de mesure de l'état sonore initial - Château d'eau – Versailles (78)

Monsieur,

Je vous prie de bien vouloir trouver ci-joint notre rapport pour l'affaire citée en objet.

Nous nous tenons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Vous souhaitant bonne réception de la présente,

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.

Jacques Millouet

P.J. : rapport



Accord Acoustique

Acoustique - Vibrations

tél. : 01 34 67 27 87

Fax : 01 34 46 80 84

mél : accord@accord-acoustique.com

site : www.accord-acoustique.com

MISSION N° 160626 – 5491

Château d'eau – Versailles (78)

Etude d'impact sonore dans l'environnement après travaux d'asphaltage

Campagne de mesure de l'état sonore initial



Réalisé par : Laurent Escolano

Validé par : Jacques Millouet et Yann-Gaël Gicquel

Pour : SNC Lavalin

Septembre 2016

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| 1. OBJET | 4 |
| 2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE | 4 |
| 3. ETAT SONORE INITIAL | 5 |
| 3.1 SITUATION | 5 |
| 3.2 CONDITIONS METEOROLOGIQUES | 6 |
| 3.3 METHODOLOGIE DE MESURE ET D'ANALYSE | 7 |
| 3.4 RESULTATS DE MESURE | 8 |
| 3.5 CONTRIBUTION SONORE MAXIMUM AUTORISEE | 9 |
| 4. MODELISATION | 10 |
| 4.1 PREAMBULE | 10 |
| 4.2 PRINCIPE DU CALCUL DE PROPAGATION | 10 |
| 4.3 POSITION DES POINTS DE CALCUL | 11 |
| 4.4 ECRAN ACOUSTIQUE | 11 |
| 4.5 MODELISATION DES EQUIPEMENTS | 12 |
| 4.6 PUISSANCE ACOUSTIQUE DES EQUIPEMENTS | 12 |
| 4.7 EMLACEMENT DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES | 13 |
| 4.8 CONTRIBUTIONS SONORES PREVISIONNELLES | 14 |
| 4.9 SITUATION REGLEMENTAIRE PREVISIONNELLE | 15 |
| 5. TRAITEMENTS ACOUSTIQUES ET VIBRATOIRES DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES | 16 |
| 5.1 DESOLIDARISATION VIBRATOIRE | 16 |
| 5.1.1 Boites à ressorts | 16 |
| 5.1.2 Manchons antivibratoires | 16 |
| 5.1.3 Fixation des canalisations | 16 |
| 5.2 ISOLEMENT AUX BRUITS AERIENS | 16 |
| 6. CONCLUSION | 17 |
| ANNEXES | 18 |

1. OBJET

La société **SNC Lavalin** est en charge de l'implantation de tours de refroidissement en toiture du château d'eau, rue Robert de Cotte à Versailles (78). Dans le cadre de ce projet, **SNC Lavalin** a demandé à **Accord Acoustique** de l'assister pour étudier la faisabilité d'une solution technique, afin de respecter la réglementation acoustique en vigueur sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et afin de limiter les transmissions de bruit à l'intérieur du bâtiment.

Une première étude a été réalisée le 21 janvier 2015 (référence n° 140521 – 4478) à partir d'un état sonore initial au niveau de la toiture du château d'eau.

Afin d'affiner la connaissance de l'état sonore initial près des riverains, une première campagne de mesures supplémentaires au niveau des habitations les plus proches a été réalisée avant les travaux d'asphaltage de la rue Robert de Cotte. Les résultats de cette campagne ont été présentés dans le rapport d'étude n°150818 – 4822. Une deuxième campagne de mesure après les travaux d'asphaltage était prévue et a été réalisée du 2 au 5 septembre 2016.

Ce document présente les résultats de la campagne de mesure après les travaux d'asphaltage et la mise à jour de l'étude d'impact sonore prévisionnelle correspondante.

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

L'arrêté préfectoral s'appuie sur les critères définis dans l'arrêté du 14 décembre 2013 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées relevant du régime du régime de la déclaration. Ses principales caractéristiques sont indiquées ci-après.

Les critères réglementaires sont :

- ⇒ **Le niveau maximum autorisé en limite de propriété** déterminé par l'arrêté préfectoral d'autorisation, ne pouvant excéder les valeurs suivantes :
 - Période de jour (7 heures - 22 heures) : 70 dB(A)
 - Période de nuit (22 heures - 7 heures) : 60 dB(A)

- ⇒ **L'émergence en zone réglementée (habitations) :**
L'émergence est définie par rapport à l'état initial du site. L'émergence réglementaire est :
 - Période de jour (7 heures - 22 heures) sauf dimanche : 6 dB(A) si le niveau de bruit ambiant est compris entre 35 et 45 dB(A), 5 s'il est supérieur à 45 dB(A).
 - Période de nuit (22 heures - 7 heures) et dimanche : 4 dB(A) si le niveau de bruit ambiant est compris entre 35 et 45 dB(A), 3 s'il est supérieur à 45 dB(A).

3. ETAT SONORE INITIAL

3.1 Situation

L'état sonore initial a été caractérisé du 2 Septembre au 5 Septembre 2016 aux 7 points de mesures présentés sur la figure suivante.

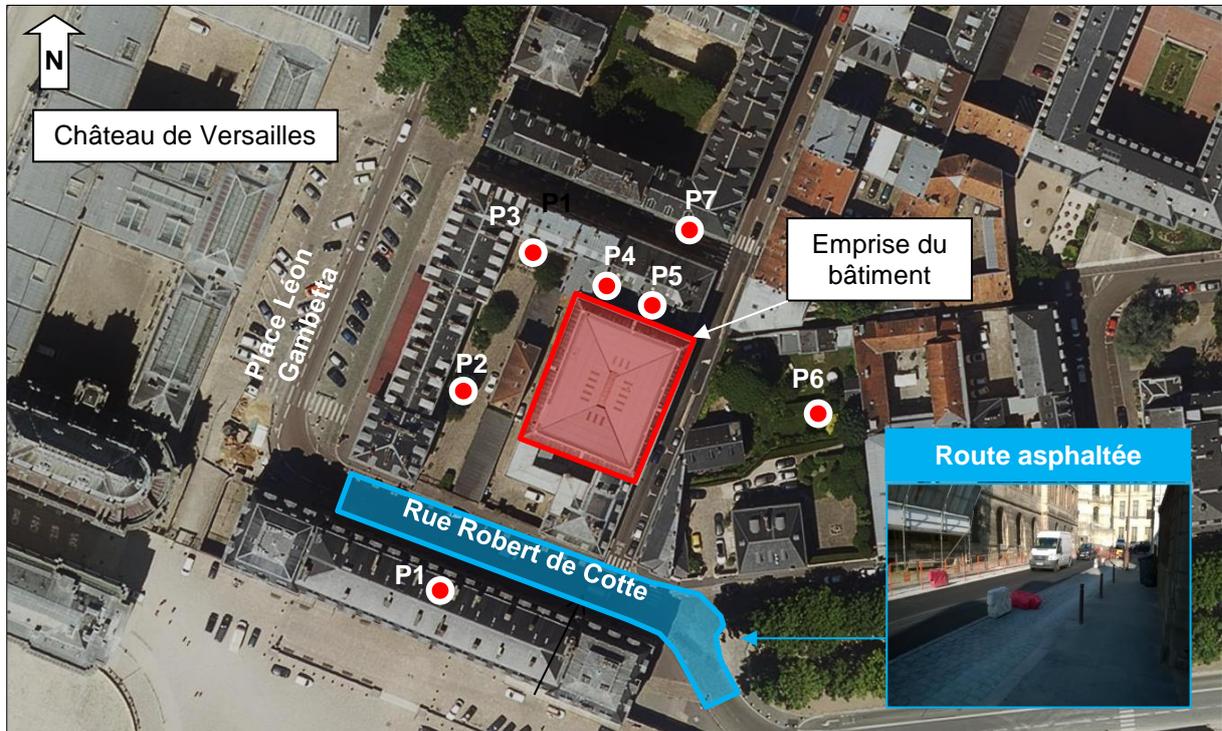


Figure 1 : Caractéristiques du site et positionnement du point de mesure

Commentaire 1 : Les 7 points de références sont disposés de la manière suivante :

- P1 : En toiture du bâtiment de l'aile des ministres, à environ 20 mètres de hauteur,
- P2 : Dans une cour intérieure, à 1,5 mètres de hauteur,
- P3 : Au niveau d'une fenêtre du deuxième étage, à environ 12 mètres de hauteur,
- P4 : Au niveau d'une fenêtre de chez un riverain, au troisième étage, à environ 15 mètres de hauteur,
- P5 : Au niveau d'une fenêtre de chez un riverain, au 1^{er} étage, à environ 8 mètres de hauteur,
- P6 : Dans une cour intérieure, à 1,5 mètre de hauteur,
- P7 : Au niveau d'une fenêtre du deuxième étage, à environ 12 mètres de hauteur,

Commentaire 2 : Lors de la présente campagne de mesure, la route de la rue Robert de Cotte était asphaltée (zone en bleu sur la figure 1).

3.2 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont présentées dans les graphiques suivants.

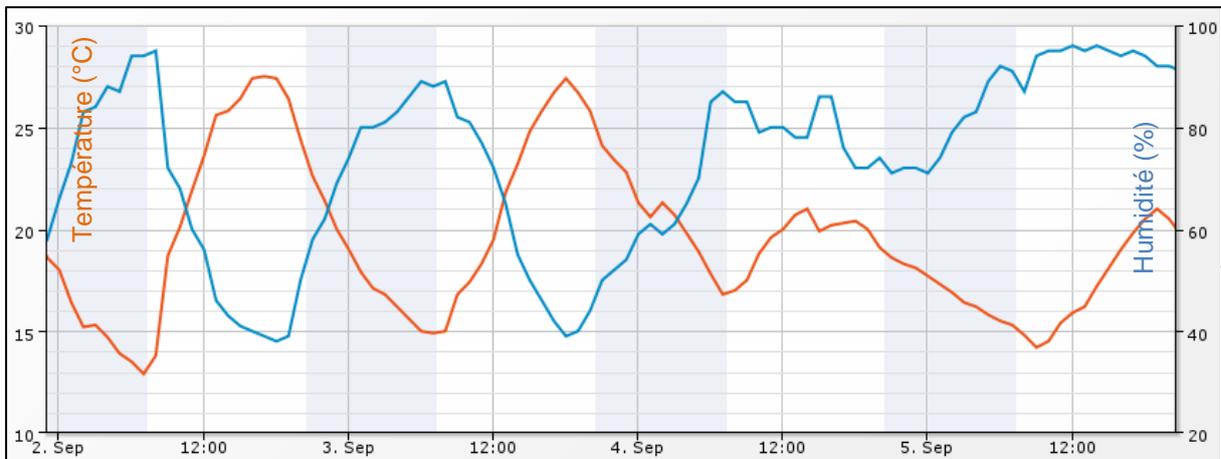


Figure 2 : Températures (°C) - Humidité (%)

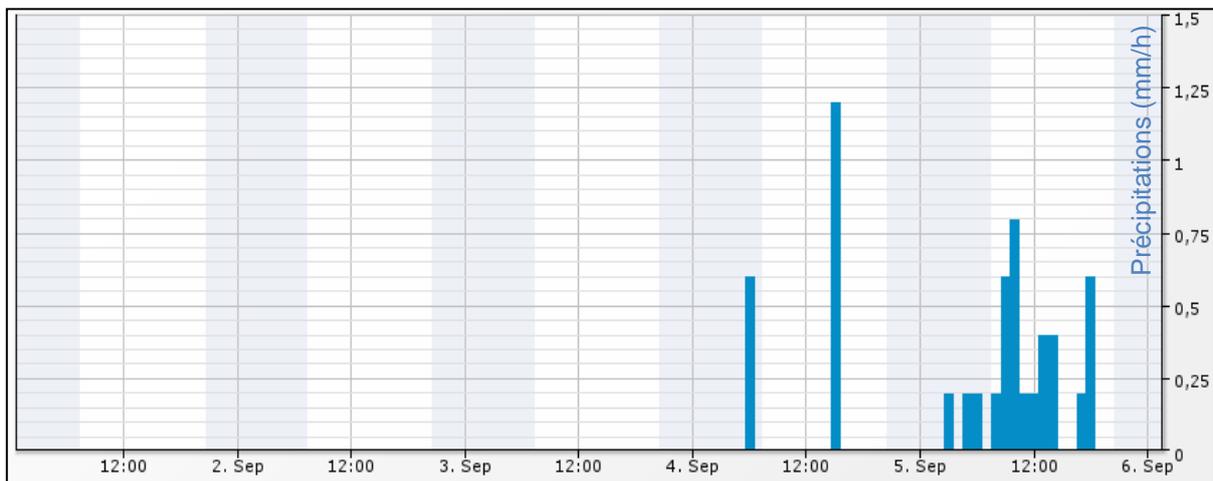


Figure 3 : Précipitations (mm/h)

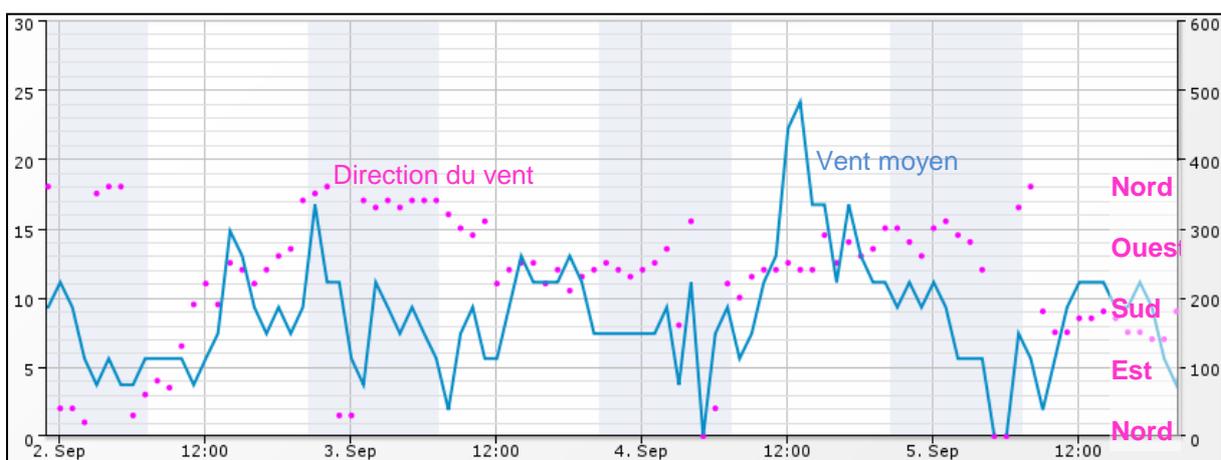


Figure 3 : Vitesse (km/h) et direction du vent (°)

Commentaire : Des précipitations ont été observées le dimanche 4 septembre de 4h à 5h et de 14h30 à 15h30, le lundi 5 septembre à partir de 2h. Ces périodes, non représentatives de l'environnement sonore habituel, n'ont pas été prises en compte dans les calculs.

Selon la norme NF S 31-010 relative aux conditions de mesurage acoustique dans l'environnement, les conditions météorologiques ne sont pas de nature à perturber les mesures durant l'intervalle de mesurage pris en compte (hors précipitation et hors vent supérieur à 18 km/h).

3.3 Méthodologie de mesure et d'analyse

Les mesures ont été effectuées conformément à la norme NF S 31-010 « caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - méthodes particulières de mesurage » et selon la technique du L_{Aeq} court (1 seconde).

La technique du L_{Aeq} court consiste à relever et enregistrer toutes les secondes le spectre de bruit par bande de tiers d'octave entre 25 et 20 000 Hz et le niveau global pondéré A (L_{Aeq}). Elle permet de suivre l'évolution temporelle du niveau sonore, de calculer les indicateurs réglementaires et de caractériser précisément l'environnement sonore au moyen des indices statistiques caractéristiques L_{90} et L_{50} (niveau atteint ou dépassé pendant respectivement 90% et 50% du temps d'observation).

3.4 Résultats de mesure

Le tableau suivant présente les résultats de mesures globaux. Les niveaux ont été arrondis au ½ dB près.

| Période | Point | Niveau de pression acoustique (dB(A)) | | |
|---------|-------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | P1 | 52.5 | 47.0 | 50.5 |
| | P2 | 52.5 | 38.5 | 47.0 |
| | P3 | 48.5 | 37.0 | 44.5 |
| | P4 | 49.0 | 42.0 | 45.5 |
| | P5 | 47.0 | 41.0 | 44.0 |
| | P6 | 52.0 | 41.0 | 45.5 |
| | P7 | 53.0 | 43.5 | 49.0 |
| Nuit | P1 | 45.0 | 37.0 | 41.5 |
| | P2 | 47.0 | 30.5 | 37.0 |
| | P3 | 42.5 | 29.0 | 35.0 |
| | P4 | 42.0 | 35.5 | 37.5 |
| | P5 | 41.5 | 37.0 | 38.5 |
| | P6 | 41.0 | 32.5 | 37.5 |
| | P7 | 46.5 | 31.0 | 37.5 |

Tableau 1 : Résultats de mesures - Niveaux Globaux

Commentaire 1: L'environnement sonore est principalement influencé par le bruit du trafic routier dans le quartier (rue Robert de Cotte, rue du Peintre Lebrun et place Léon Gambetta).

Commentaire 2: Aux points P2 et P3, l'environnement sonore est principalement influencé par le fonctionnement d'un équipement technique en toiture du restaurant en période de jour. Les périodes durant lesquelles l'équipement était en fonctionnement n'ont pas été prises en compte dans le calcul du niveau sonore de l'état initial.

Commentaire 3 : Des précipitations ont été observées dans les nuits du samedi 3 Septembre au dimanche 4 septembre et ponctuellement lors des journées du dimanche 4 Septembre et du lundi 5 septembre. Ces événements se traduisent par une augmentation du niveau sonore résiduel. Ils n'ont donc pas été pris en compte dans le calcul du niveau sonore de l'état initial.

Par ailleurs, un feu d'artifice a été tiré lors de la cérémonie des "grandes eaux nocturnes" du château de Versailles le samedi soir à 23h. Cet événement n'est pas représentatif de l'environnement sonore habituel de la zone étudiée. Il n'a donc pas été pris en compte dans le calcul du niveau sonore de l'état initial.

3.5 Contribution sonore maximum autorisée

Pour la détermination de la contribution maximum autorisée, il convient de retenir l'indicateur L_{90} (niveau atteint ou dépassé pendant 90% du temps d'observation) comme niveau résiduel. Le L_{90} étant représentatif du niveau de bruit de fond stable de l'environnement, cette approche va au-delà des exigences réglementaires, elle permet d'anticiper d'éventuelles variations du niveau de bruit résiduel et va dans le sens de la protection des riverains.

Le tableau suivant présente les contributions maximums autorisées en zones à émergences réglementées, au niveau des 7 points de références.

| Période | Point | Niveau résiduel L_{90} (dB(A)) | Emergence autorisée (dB(A)) | Niveau ambiant maximum autorisé (dB(A)) | Contribution maximum autorisée (dB(A)) |
|---------|-------|----------------------------------|-----------------------------|---|--|
| Jour | P1 | 47.0 | 5 | 52.0 | 50.3 |
| | P2 | 38.5 | 5 | 43.5 | 41.8 |
| | P3 | 37.0 | 5 | 42.0 | 40.3 |
| | P4 | 42.0 | 5 | 47.0 | 45.3 |
| | P5 | 41.0 | 5 | 46.0 | 44.3 |
| | P6 | 41.0 | 5 | 46.0 | 44.3 |
| | P7 | 43.5 | 5 | 48.5 | 46.8 |
| Nuit | P1 | 37.0 | 4 | 41.0 | 38.8 |
| | P2 | 30.5 | 4 | 34.5 | 32.3 |
| | P3 | 29.0 | 4 | 33.0 | 30.8 |
| | P4 | 35.5 | 4 | 39.5 | 37.3 |
| | P5 | 37.0 | 4 | 41.0 | 38.8 |
| | P6 | 32.5 | 4 | 36.5 | 34.3 |
| | P7 | 31.0 | 4 | 35.0 | 32.8 |

Tableau 2 : Contributions maximum autorisées - ZER

Commentaire : Les niveaux acoustiques mesurés aux 7 points de référence étant inférieurs aux niveaux mesurés aux points des précédentes campagnes, les contributions sonores maximum autorisées sont plus contraignantes actuellement.

Le tableau suivant présente une comparaison des contributions maximum autorisées les plus contraignantes pour chaque campagne de mesure réalisée.

| Contribution sonore maximum/période | Date de la campagne de mesure | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | Juin 2014 | Avril 2016 (avant asphaltage) | Septembre 2016 (après asphaltage) |
| Contribution maximum sonore calculée en période de jour | 44.7 | 46.8 | 40.3 |
| Contribution maximum sonore calculée en période de nuit | 33.3 | 36.8 | 30.8 |

Tableau 3 : Contributions sonores maximum autorisées les plus contraignantes calculées lors des différentes campagnes de mesures

Commentaire : Pour les trois campagnes de mesures, les contributions sonores maximum autorisées sont les plus contraignantes aux points P2 et P3. Ces points sont situés dans une cour intérieure, dans laquelle l'environnement sonore est principalement influencé par le trafic routier sur la rue Robert de Cotte. Les différences de contributions calculées entre la présente campagne de mesure et les campagnes précédentes peuvent donc s'expliquer par le changement de revêtement de la route Robert de Cotte (enrobé asphalté actuellement au lieu d'une route pavée lors des deux précédentes campagnes).

4. MODELISATION

4.1 Préambule

SNC Lavalin souhaite étudier la situation réglementaire d'une solution comprenant 3 refroidisseurs de type JAEGGI (1875 kW par équipement). Les paragraphes suivants présentent la démarche détaillée et les résultats du calcul de propagation.

4.2 Principe du calcul de propagation

Les différentes sources sonores répertoriées et évaluées sont insérées dans un modèle tridimensionnel de propagation sonore.

Le logiciel de calcul de propagation utilisé, Cadna/A, tient compte de tous les paramètres de propagation - distance, absorption de l'air, effet de sol, configuration des bâtiments, directivité des sources, conditions météorologiques, topographie, etc. - et est réalisé pour les bandes d'octave de 31,5 à 8000 Hz.

La figure suivante présente une vue du modèle 3D.

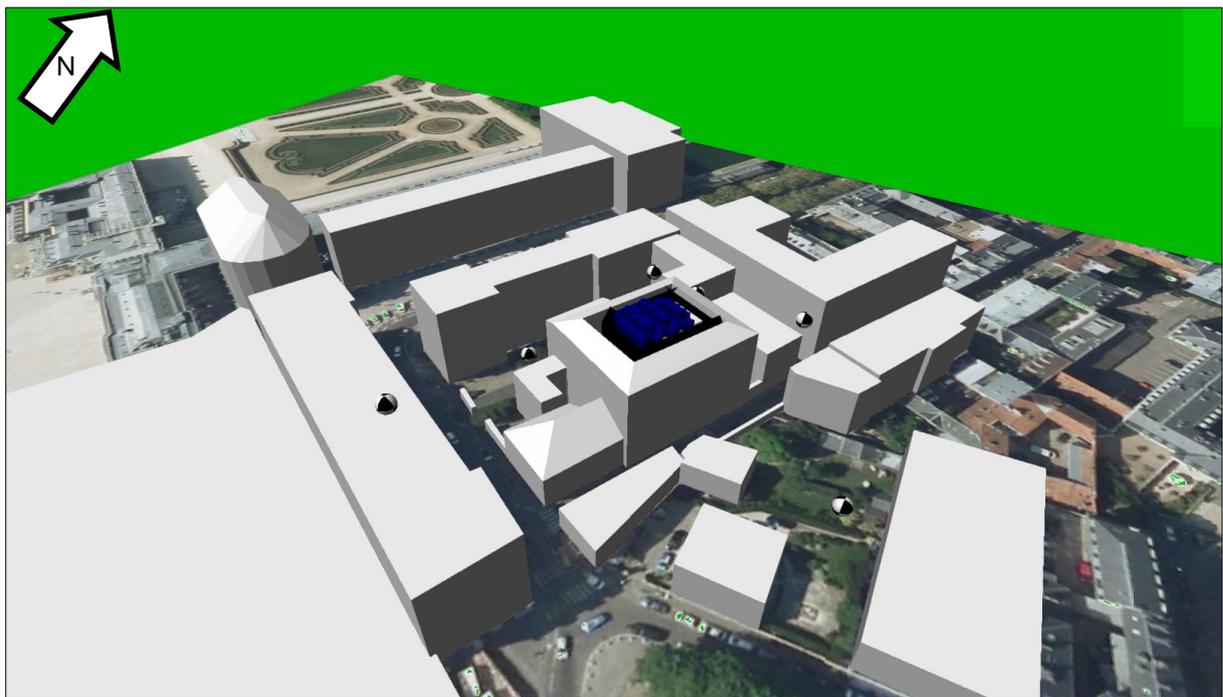


Figure 4 : Vue 3D de la modélisation

4.3 Position des points de calcul

La figure suivante présente l'emplacement des 7 points de calcul retenus dans la modélisation en 3D du projet. Ces points correspondent aux 7 points de mesures retenus lors des campagnes de mesure d'avril et de septembre 2016.

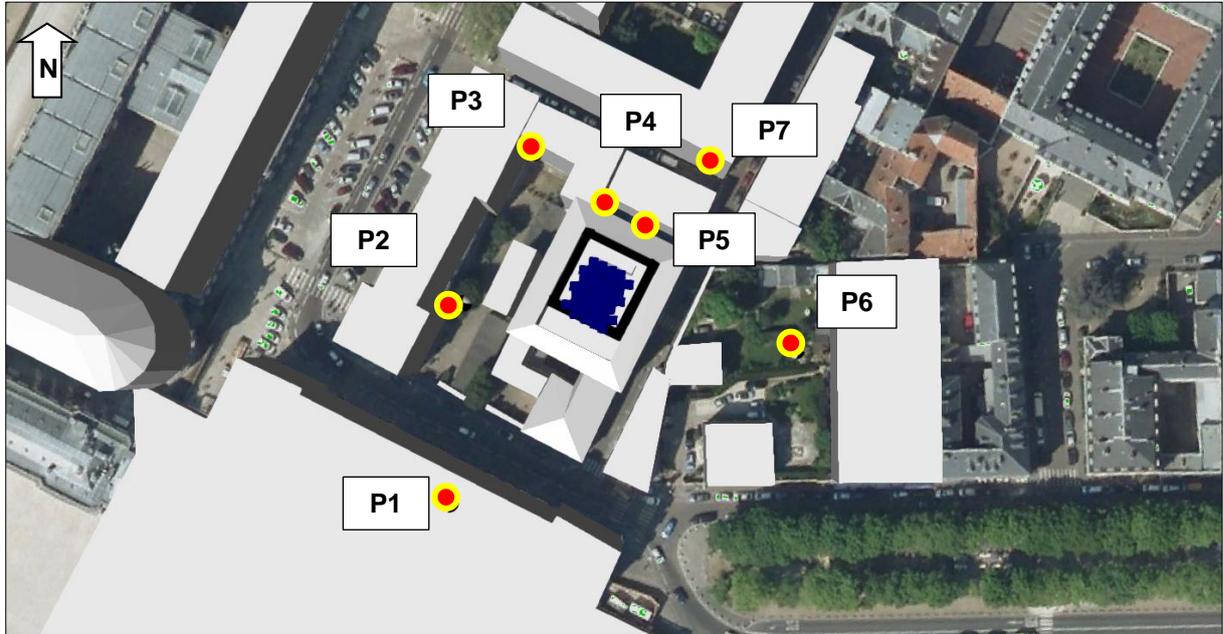


Figure 3 : Position des points de calcul

4.4 Ecran acoustique

Afin de limiter le niveau sonore en toiture et donc réduire le bruit au niveau des habitations les plus proches, il est prévu la mise en œuvre un écran absorbant en périphérie du local. L'écran acoustique préconisé devra présenter un indice d'affaiblissement $R_w \geq 20$ dB et un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.9$. Il sera décomposé comme suit :

- Un plateau de type Hacierba 1.600.150 VK d'épaisseur 0.75 mm,
- Un isolant en laine minérale d'épaisseur 150 mm,
- Un profil Platine 4.29.1050 HB avec taux de perforation de 15% au minimum, justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0.9$ au minimum.

Les dimensions de l'écran sont présentées dans la figure suivante :

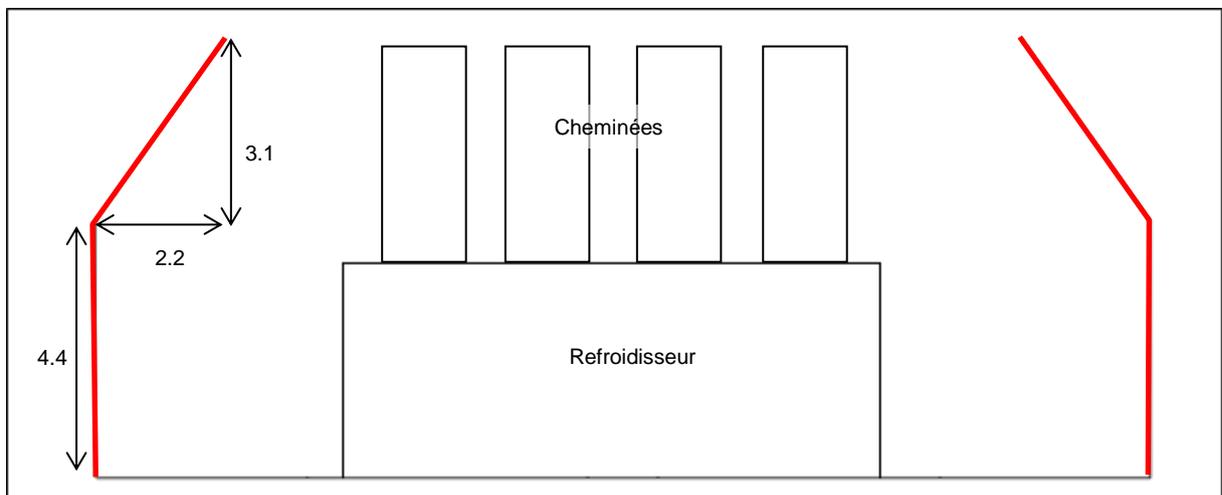


Figure 4 : Dimensions de l'écran acoustique

4.5 Modélisation des équipements

Chaque refroidisseur est composé de 4 ventilateurs. Le bruit généré par chaque équipement est émis par les ventilateurs. La partie haute est composée de 4 cheminées indépendantes mises en œuvre au-dessus de chaque ventilateur pour éviter des problèmes de recyclage d'air.. La partie basse du refroidisseur comprend un échangeur dont le niveau sonore est négligeable par rapport à celui des ventilateurs. La figure suivante présente un schéma d'un refroidisseur :

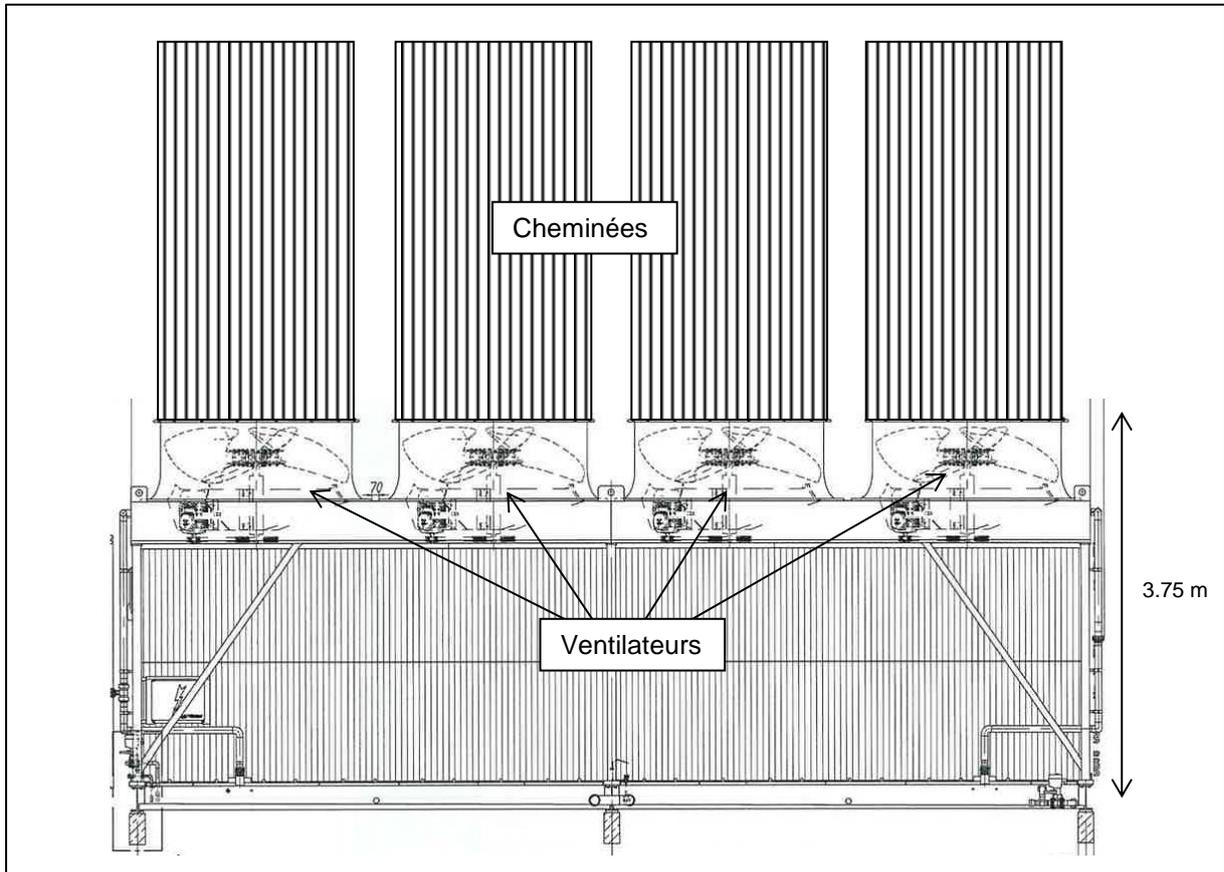


Figure 4 : Refroidisseur JAEGGI

4.6 Puissance acoustique des équipements

Le tableau suivant présente la puissance acoustique d'un ventilateur :

| | Niveau de puissance acoustique (dB) par bande d'octave (Hz) | | | | | | | | Global dB(A) |
|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| Ventilateur | 78.0 | 72.0 | 72.0 | 69.0 | 67.0 | 62.0 | 56.0 | 48.0 | 71.5 |

Tableau 4 : Niveau de puissance acoustique - Ventilateurs

Nota :

- Chaque refroidisseur comprend 4 ventilateurs, et le projet comprend 3 refroidisseurs. Le modèle comporte donc 12 sources de ce type.
- La documentation technique fournie par **SNC Lavalin** présente les niveaux de puissance acoustique à +/- 2 dB. Les niveaux pris en compte correspondent au cas le plus contraignant (données constructeur + 2 dB).
- En période de nuit, un refroidisseur sera en fonctionnement nominal (100%), un refroidisseur sera à la moitié de sa puissance nominale (50%) et un refroidisseur sera éteint. Le choix de ces équipements parmi les trois n'a pas d'incidence sur les résultats de calculs.
- Les sources de bruit correspondantes au bruit des ventilateurs ont été modélisées et placées au niveau de la sortie des cheminées.

4.7 Emplacement des équipements techniques

La figure suivante présente l'emplacement des équipements techniques :

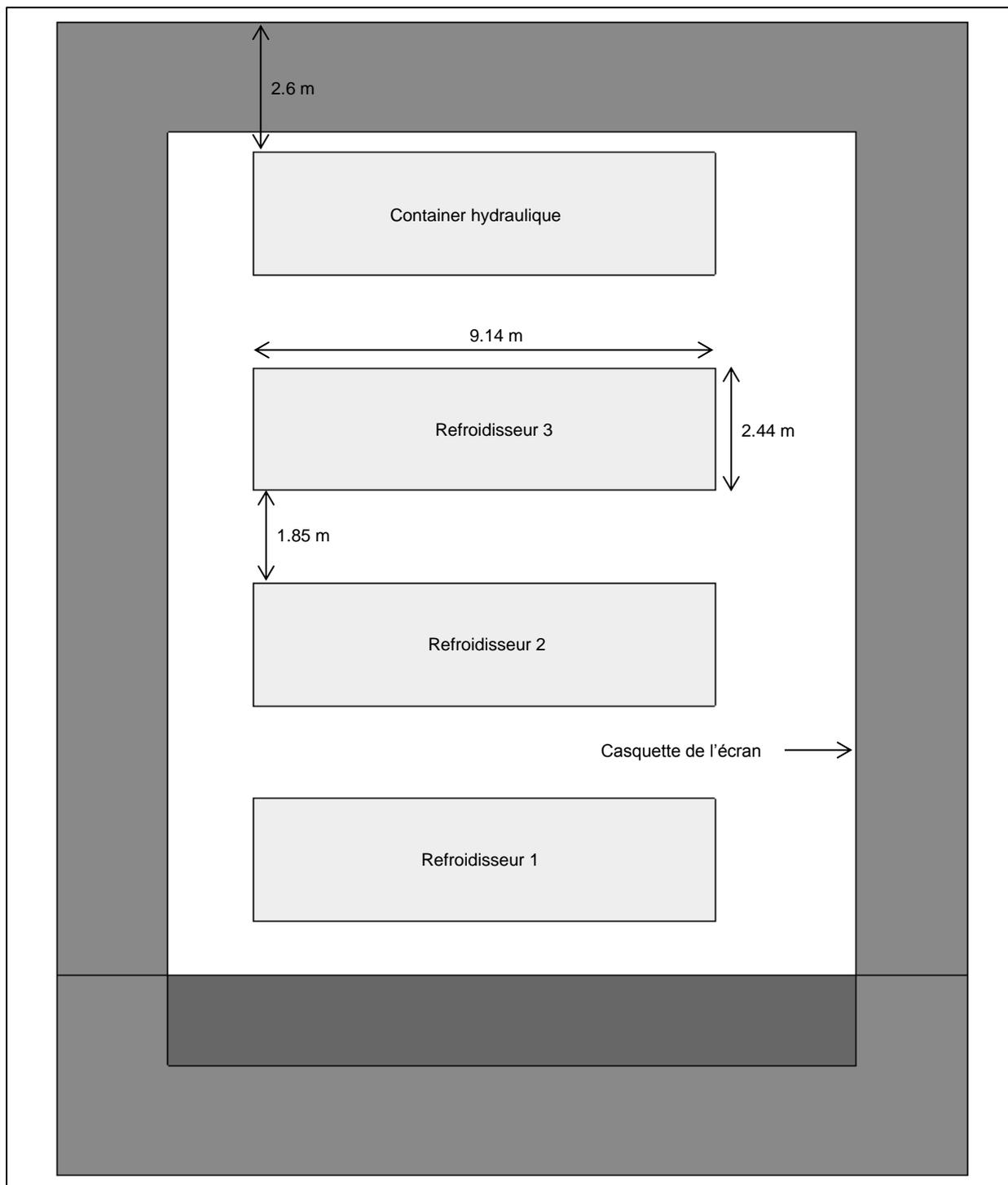


Figure 5 : Emplacements des équipements - JAEGGI

Commentaire : Les refroidisseurs 1 et 2 seront mis en services en 2017.

4.8 Contributions sonores prévisionnelles

Le tableau suivant présente les contributions sonores prévisionnelles avec l'écran acoustique pour les points situés au niveau des riverains les plus proches du projet.

| Période | Point | Contribution sonore prévisionnelle (dB(A)) | Contribution maximum autorisée (dB(A)) | Dépassement | Conformité |
|---------|-------|--|--|-------------|------------|
| Jour | P1 | 31.2 | 50.3 | 0.0 | C |
| | P2 | 27.8 | 41.8 | 0.0 | C |
| | P3 | 34.1 | 40.3 | 0.0 | C |
| | P4 | 29.5 | 45.3 | 0.0 | C |
| | P5 | 29.7 | 44.3 | 0.0 | C |
| | P6 | 26.7 | 44.3 | 0.0 | C |
| | P7 | 27.9 | 46.8 | 0.0 | C |
| Nuit | P1 | 28.4 | 38.8 | 0.0 | C |
| | P2 | 25.5 | 32.3 | 0.0 | C |
| | P3 | 30.5 | 30.8 | 0.0 | C |
| | P4 | 26.2 | 37.3 | 0.0 | C |
| | P5 | 27.6 | 38.8 | 0.0 | C |
| | P6 | 24.7 | 34.3 | 0.0 | C |
| | P7 | 25.3 | 32.8 | 0.0 | C |

Tableau 5 : Contribution sonore prévisionnelle au niveau des riverains les plus proches

Commentaire : En période de jour et en période de nuit, les équipements du château ne génèrent pas de dépassements des exigences réglementaires aux 7 points de références.

4.9 Situation réglementaire prévisionnelle

Le tableau suivant présente la situation réglementaire prévisionnelle avec l'écran acoustique pour les points situés au niveau des riverains les plus proches du projet.

| Période | Point | Niveau résiduel L ₉₀ (dB(A)) | Contribution maximum sonore calculée (dB(A)) | Niveau ambiant prévisionnel (dB(A)) | Emergence acoustique prévisionnelle (dB) | Emergence acoustique réglementaire (dB) | Conformité |
|---------|-------|---|--|-------------------------------------|--|---|------------|
| Jour | P1 | 47.0 | 31.2 | 47.1 | 0.1 | 5 | C |
| | P2 | 38.5 | 27.8 | 38.9 | 0.4 | 5 | C |
| | P3 | 37.0 | 34.1 | 38.8 | 1.8 | 5 | C |
| | P4 | 42.0 | 29.5 | 42.2 | 0.2 | 5 | C |
| | P5 | 41.0 | 29.7 | 41.3 | 0.3 | 5 | C |
| | P6 | 41.0 | 26.7 | 41.2 | 0.2 | 5 | C |
| | P7 | 43.5 | 27.9 | 43.6 | 0.1 | 5 | C |
| Nuit | P1 | 37.0 | 26.5 | 37.4 | 0.4 | 4 | C |
| | P2 | 30.5 | 24.2 | 31.4 | 0.9 | 4 | C |
| | P3 | 29.0 | 29.4 | 32.2 | 3.2 | 4 | C |
| | P4 | 35.5 | 24.8 | 35.9 | 0.4 | 4 | C |
| | P5 | 37.0 | 26.1 | 37.3 | 0.3 | 4 | C |
| | P6 | 32.5 | 23.1 | 33.0 | 0.5 | 4 | C |
| | P7 | 31.0 | 23.9 | 31.8 | 0.8 | 4 | C |

Tableau 4 : Situation réglementaire prévisionnelle

Commentaire : En période de jour et en période de nuit, les émergences acoustiques prévisionnelles sont inférieures aux émergences acoustiques réglementaires. La situation réglementaire prévisionnelle est donc conforme pour les 7 points de références en période de jour comme de nuit.

5. TRAITEMENTS ACOUSTIQUES ET VIBRATOIRES DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

5.1 Désolidarisation vibratoire

5.1.1 Boîtes à ressorts

Afin de s'assurer que les vibrations générées par les équipements ne sont pas transmises au reste du bâtiment, il est prévu de faire reposer les équipements sur des boîtes à ressort de chez Gerb ou équivalent dimensionnées pour présenter un taux de filtrage de 99% à la fréquence excitatrice de l'équipement.

5.1.2 Manchons antivibratoires

Afin de limiter la transmission des vibrations par les canalisations, il est prévu la mise en place de manchons antivibratoires proches des équipements. La figure suivante présente un schéma de principe d'un manchon antivibratoire.

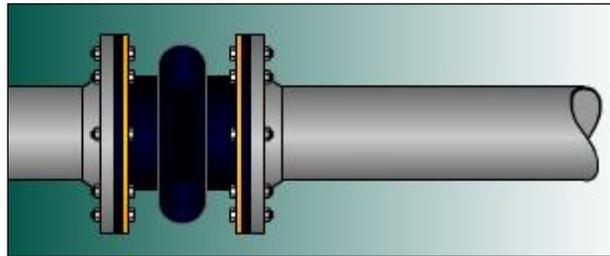


Figure 4 : Manchon antivibratoire

5.1.3 Fixation des canalisations

Les canalisations seront suspendues à l'aide de suspentes antivibratiles dimensionnées en fonction de la charge des gaines et de leur fréquence excitatrice la plus basse.



Figure 5 : Fixation antivibratile

5.2 Isolement aux bruits aériens

Aucun local occupé n'est mitoyen du local en toiture (étage tampon) et le niveau sonore en toiture sera inférieur à 70 dB(A). Dans cette situation, les 13 cm de béton prévus pour la dalle du local sont suffisants pour éviter la transmission aérienne du bruit des équipements vers les locaux occupés du bâtiment. En traversée de plancher, les conduites d'eaux pluviales devront être entourées de deux couches de Talmisol qui dépasseront de part et d'autre de la dalle de 15 cm au minimum.

6. CONCLUSION

L'étude de l'impact sonore des tours de refroidissement du château d'eau à Versailles (78) mène aux conclusions suivantes :

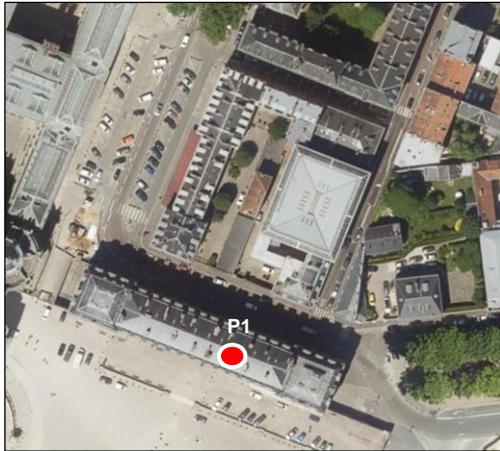
- Les mesures de l'état sonore initial du 2 au 5 septembre 2016 ont permis de caractériser l'état sonore initial de l'environnement du château d'eau après les travaux d'asphaltage de la rue Robert de Cotte.
- Les niveaux de pression acoustique mesurés sont inférieurs aux mesures effectuées lors des deux premières campagnes de mesure de l'état sonore initial. Ces différences peuvent s'expliquer par le changement de revêtement de la rue Robert de Cotte (remplacement d'une route pavée par une route asphaltée).
- A partir des niveaux de pressions acoustiques mesurés, les objectifs de contributions sonores ont été calculés pour les 7 points de références. Ces contributions sont plus contraignantes que celles calculées lors des précédentes études.
- La solution technique proposée par **SNC Lavalin** permet le respect des exigences réglementaires en ZER aux 7 points de référence en période de jour et en période de nuit.
- Des dispositifs de désolidarisation vibratoire des équipements sont prévus.

ANNEXES

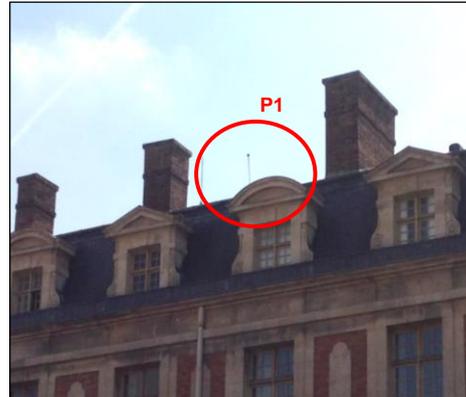
Evolutions temporelles et spectres de niveaux sonores

Point P1

Localisation



Photographie

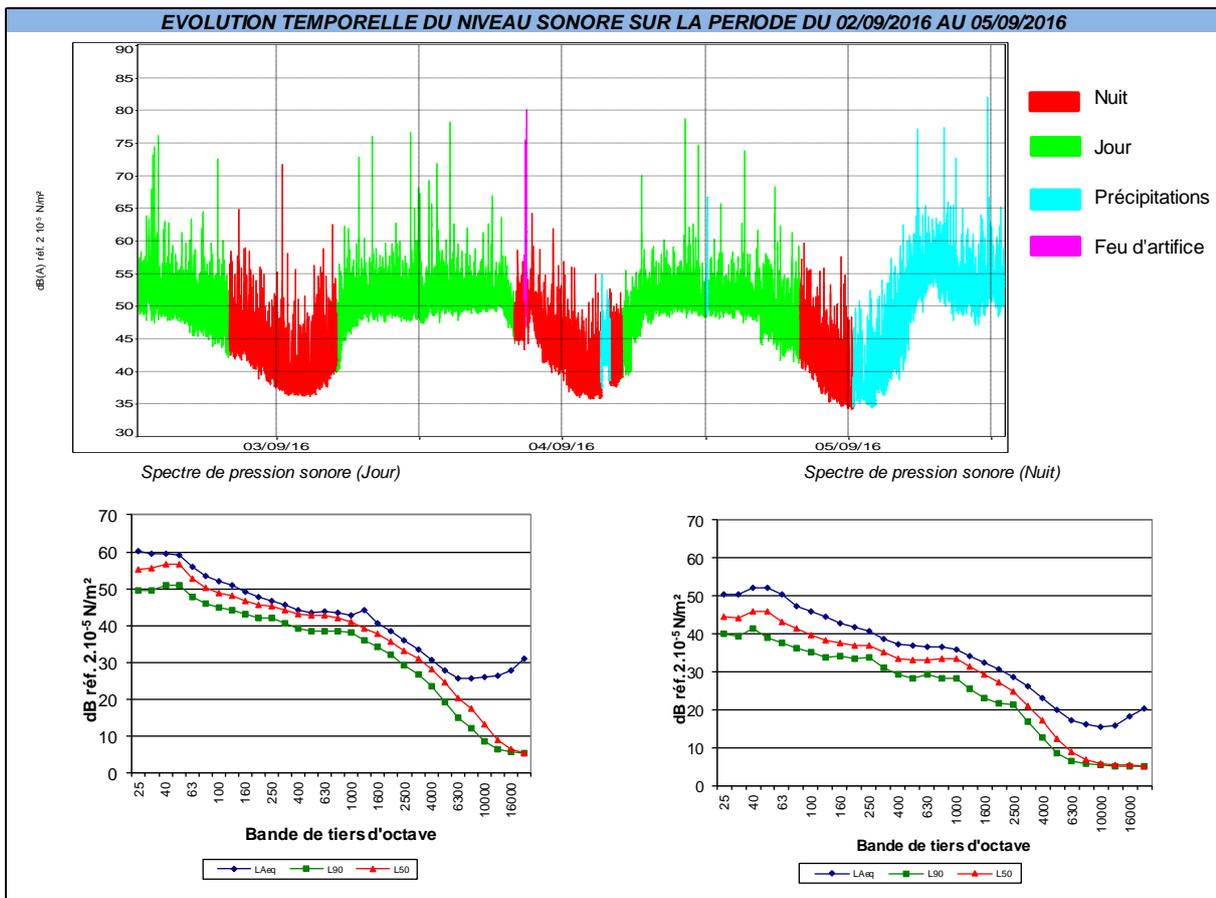


Mesures réalisées du 2 Septembre au 5 Septembre 2016

| Période | Niveau sonore en dB(A) | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | 52.5 | 47 | 50.5 |
| Nuit | 45 | 37 | 41.5 |

Conditions météorologiques

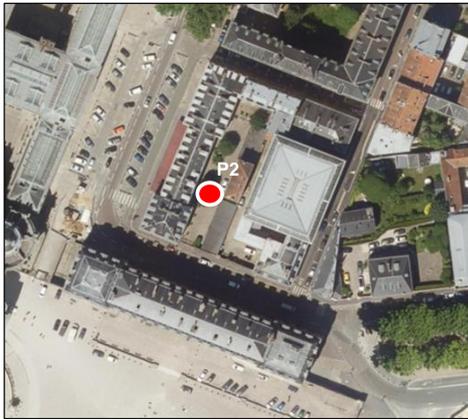
| | Jour | Nuit |
|----------------|-----------------|------------|
| Température | 15 à 27°C | 15 à 24 °C |
| Ciel | Dégagé | |
| Vent | Faible | |
| Précipitations | Nulles à faible | |



Commentaires : L'environnement sonore est principalement influencé par le bruit du trafic routier dans la rue Robert de Cotte. Par ailleurs, le pic visible le samedi de 22h50 à 23h05 correspond au feu d'artifice tiré lors de la cérémonie des "grandes eaux nocturnes" du chateau de Versailles. Il entraine une augmentation du niveau sonore résiduel et n'a donc pas été pris en compte lors du calcul du niveau sonore de l'état initial. Les précipitations observables le dimanche de 5h à 6h, de 14h30 à 15h30 et le lundi à partir de 2h n'ont également pas été prises en compte dans les calculs.

Point P2

Localisation



Photographie



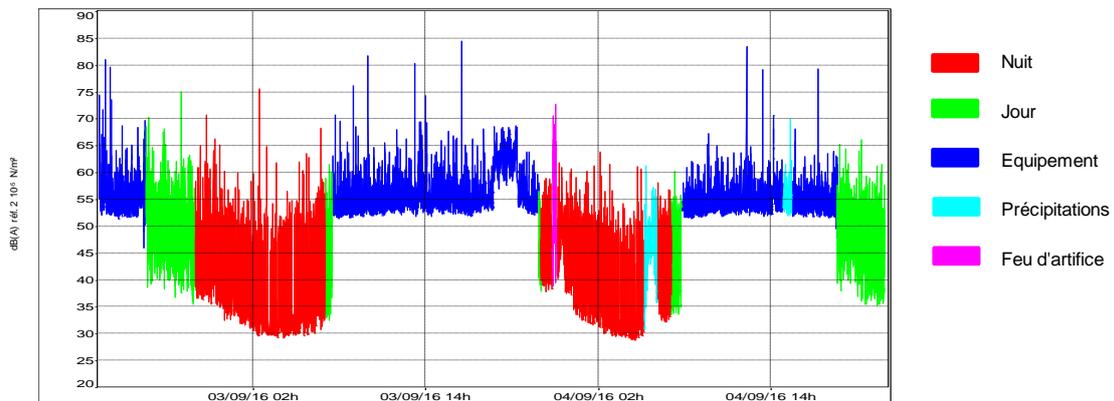
Mesures réalisées du 2 Septembre au 5 Septembre 2016

| Période | Niveau sonore en dB(A) | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | 52.5 | 38.5 | 47 |
| Nuit | 47 | 30.5 | 37 |

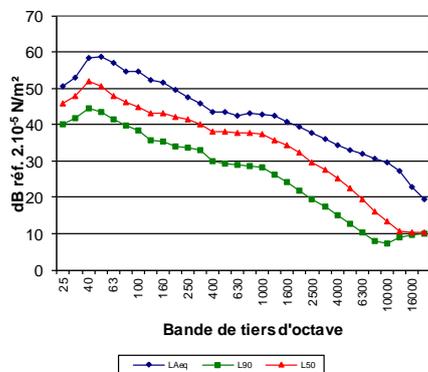
Conditions météorologiques

| | Jour | Nuit |
|----------------|-----------------|------------|
| Température | 15 à 27°C | 15 à 24 °C |
| Ciel | Dégagé | |
| Vent | Faible | |
| Précipitations | Nulles à faible | |

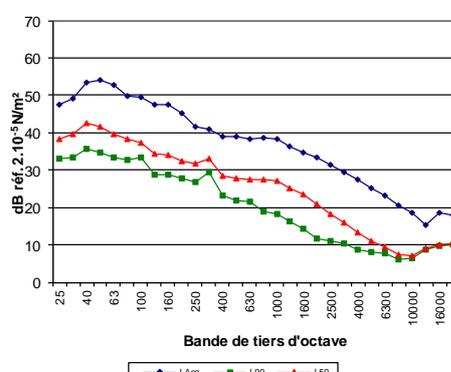
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE SUR LA PERIODE DU 02/09/2016 AU 05/09/2016



Spectre de pression sonore (Jour)



Spectre de pression sonore (Nuit)



Commentaires : En période de jour, l'environnement sonore est principalement influencé par le fonctionnement d'un équipement en toiture et par le passage des véhicules sur la rue Robert de Cotte. En période de nuit, l'environnement sonore est influencé par le bruit du trafic routier de la rue Robert de Cotte (l'équipement en toiture étant arrêté durant cette période). Les événements sonores correspondants au bruit de l'équipement en toiture, les précipitations et le feu d'artifice n'ont pas été pris en compte dans les calculs de l'état sonore initial.

Point P3

Localisation



Photographie



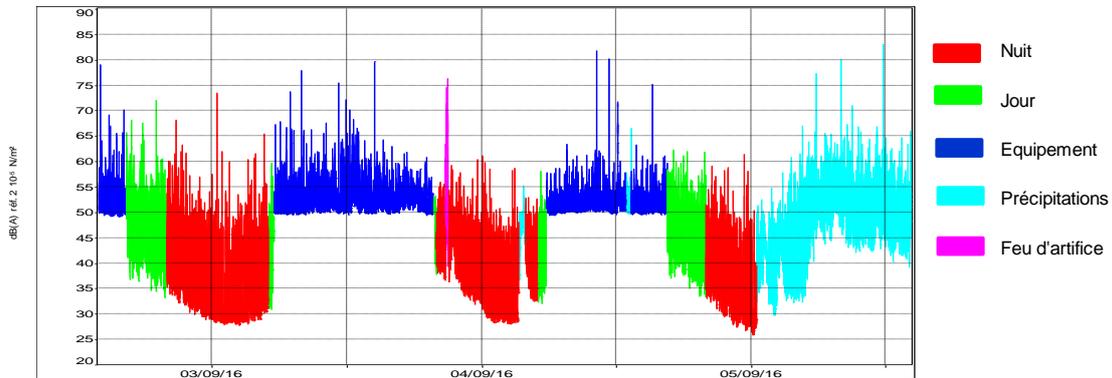
Mesures réalisées du 2 Septembre au 5 Septembre 2016

| Période | Niveau sonore en dB(A) | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | 48.5 | 37 | 44.5 |
| Nuit | 42.5 | 29 | 35 |

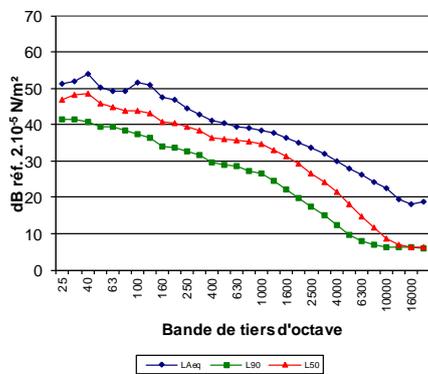
Conditions météorologiques

| | Jour | Nuit |
|----------------|-----------------|-----------|
| Température | 15 à 27°C | 15 à 24°C |
| Ciel | Dégagé | |
| Vent | Faible | |
| Précipitations | Nulles à faible | |

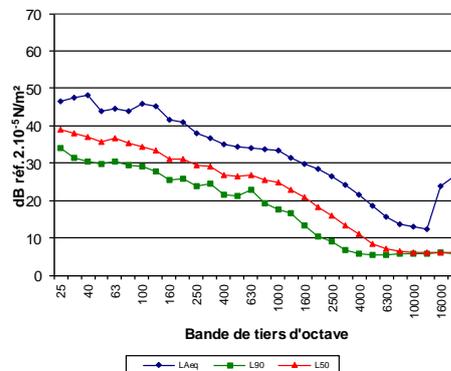
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE SUR LA PERIODE DU 02/09/2016 AU 05/09/2016



Spectre de pression sonore (Jour)



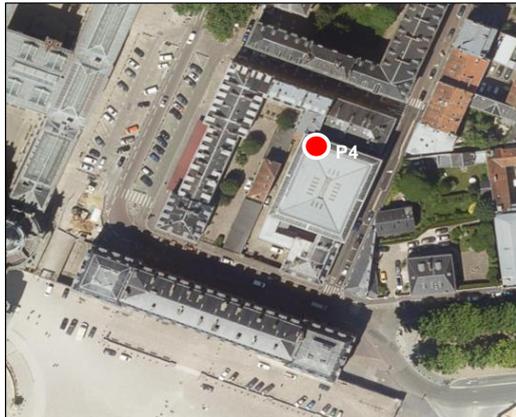
Spectre de pression sonore (Nuit)



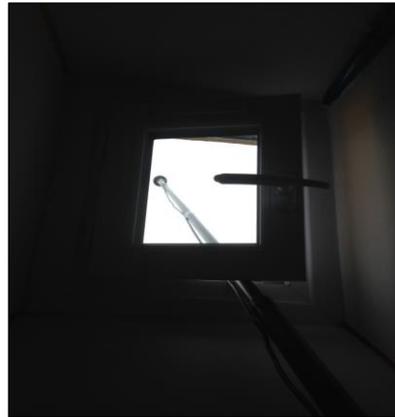
Commentaires : En période de jour, l'environnement sonore est principalement influencé par le fonctionnement d'un équipement en toiture et par le passage des véhicules sur la rue Robert de Cotte. En période de nuit, l'environnement sonore est influencé par le bruit du trafic routier de la rue Robert de Cotte (l'équipement en toiture étant arrêté durant cette période). Les événements sonores correspondants au bruit de l'équipement en toiture, les précipitations et le feu d'artifice n'ont pas été pris en compte dans les calculs de l'état sonore initial.

Point P4

Localisation



Photographie



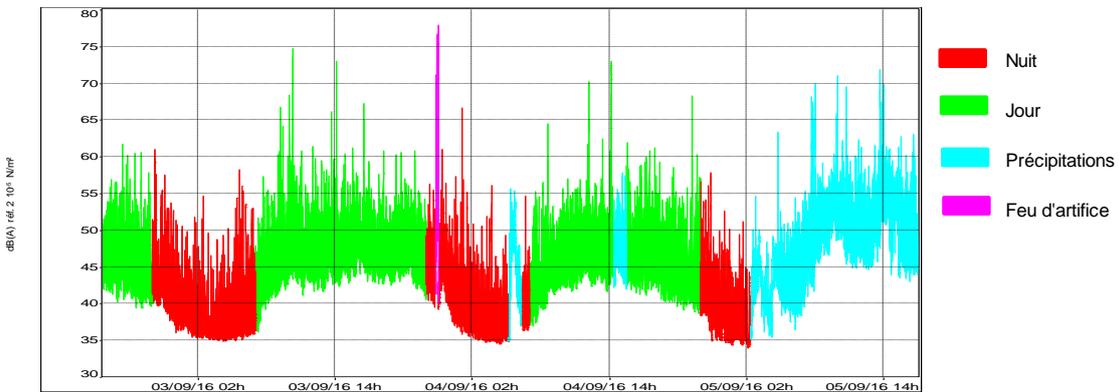
Mesures réalisées du 2 Septembre au 5 Septembre 2016

| Période | Niveau sonore en dB(A) | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | 49 | 42 | 45.5 |
| Nuit | 42 | 35.5 | 37.5 |

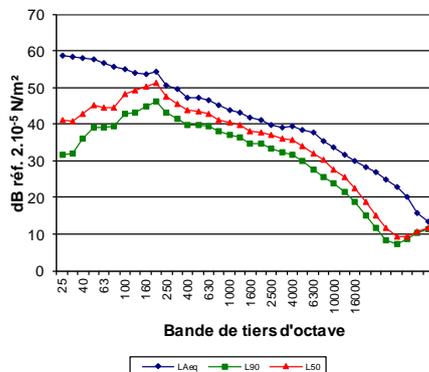
Conditions météorologiques

| | Jour | Nuit |
|----------------|-----------------|------------|
| Température | 15 à 27 °C | 15 à 24 °C |
| Ciel | Dégagé | |
| Vent | Faible | |
| Précipitations | Nulles à faible | |

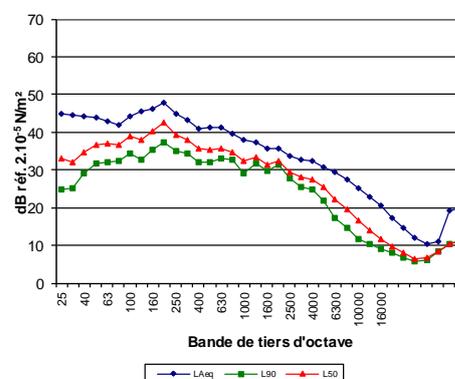
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE SUR LA PERIODE DU 02/09/2016 AU 05/09/2016



Spectre de pression sonore (Jour)



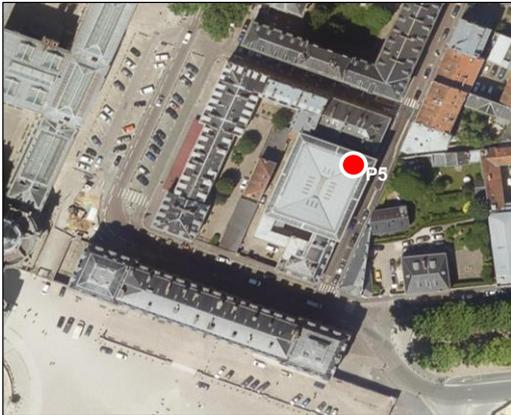
Spectre de pression sonore (Nuit)



Commentaires : L'environnement sonore est principalement influencé par le passage de véhicules dans la rue du Peintre Lebrune et par le trafic routier dans la rue Robert de Cotte. Les événements sonores correspondants aux précipitations et le feu d'artifice n'ont pas été pris en compte dans les calculs de l'état sonore initial.

Point P5

Localisation



Photographie



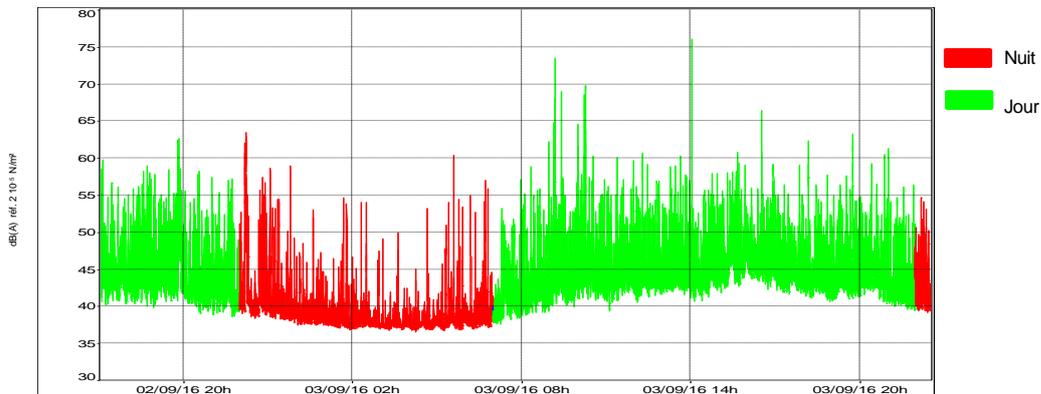
Mesures réalisées du 2 Septembre au 5 Septembre 2016

| Période | Niveau sonore en dB(A) | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | 47 | 41 | 44 |
| Nuit | 41.5 | 37 | 38.5 |

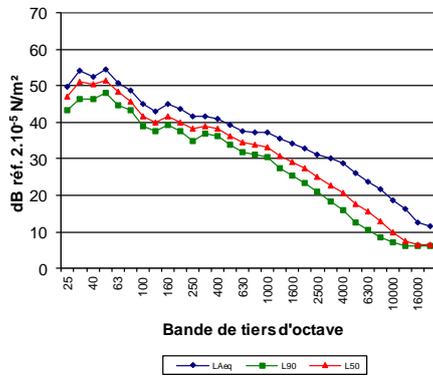
Conditions météorologiques

| | Jour | Nuit |
|----------------|-----------------|-----------|
| Température | 15 à 27°C | 15 à 24°C |
| Ciel | Dégagé | |
| Vent | Faible | |
| Précipitations | Nulles à faible | |

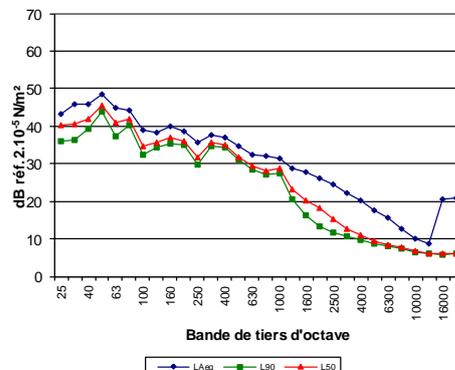
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE SUR LA PERIODE DU 02/09/2016 AU 05/09/2016



Spectre de pression sonore (Jour)



Spectre de pression sonore (Nuit)



Commentaires : L'environnement sonore est principalement influencé par le trafic routier de la rue Colbert, la rue du Peintre Lebrun et la rue Robert de Cotte.

Point P6

Localisation



Photographie



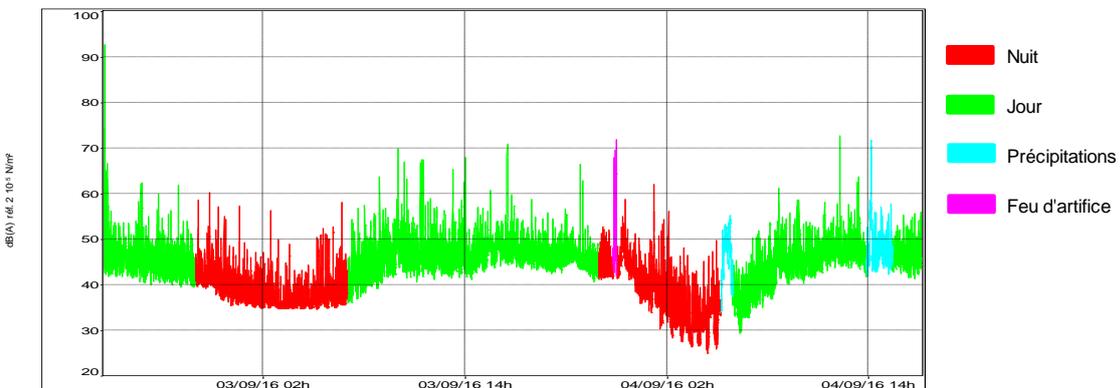
Mesures réalisées du 2 Septembre au 5 Septembre 2016

| Période | Niveau sonore en dB(A) | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | 52 | 41 | 45.5 |
| Nuit | 41 | 32.5 | 37.5 |

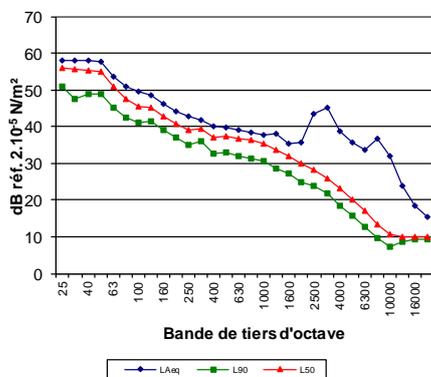
Conditions météorologiques

| | Jour | Nuit |
|----------------|-----------------|------------|
| Température | 15 à 27°C | 15 à 24 °C |
| Ciel | Dégagé | |
| Vent | Faible | |
| Précipitations | Nulles à faible | |

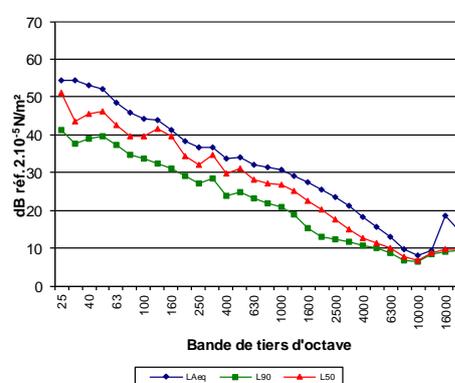
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE SUR LA PERIODE DU 02/09/2016 AU 05/09/2016



Spectre de pression sonore (Jour)



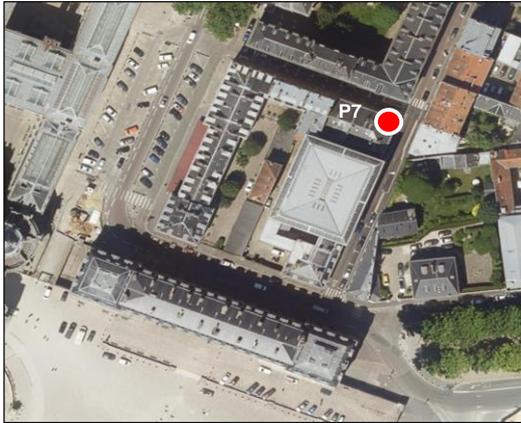
Spectre de pression sonore (Nuit)



Commentaires : L'environnement sonore est principalement influencé par le trafic de la rue du Peintre Lebrun, de la rue Robert de Cotte et la rue Colbert. Les événements sonores correspondant aux précipitations et le feu d'artifice n'ont pas été pris en compte dans les calculs de l'état sonore initial.

Point P7

Localisation



Photographie



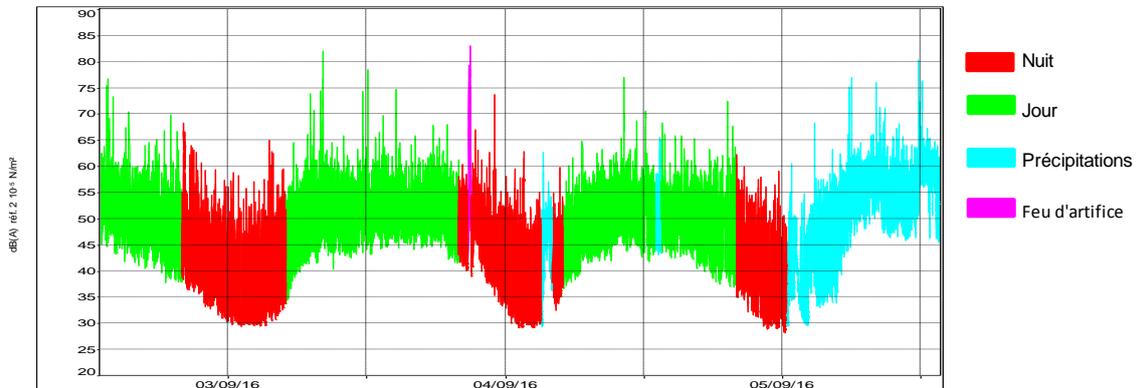
Mesures réalisées du 2 Septembre au 5 Septembre 2016

| Période | Niveau sonore en dB(A) | | |
|---------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | L _{Aeq} | L ₉₀ | L ₅₀ |
| Jour | 53 | 43.5 | 49 |
| Nuit | 46.5 | 31 | 37.5 |

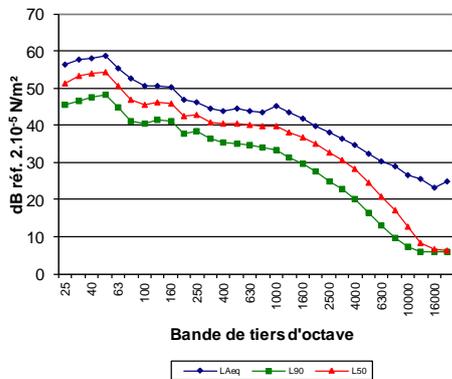
Conditions météorologiques

| | Jour | Nuit |
|----------------|-----------------|------------|
| Température | 15 à 27°C | 15 à 24 °C |
| Ciel | Dégagé | |
| Vent | Faible | |
| Précipitations | Nulles à faible | |

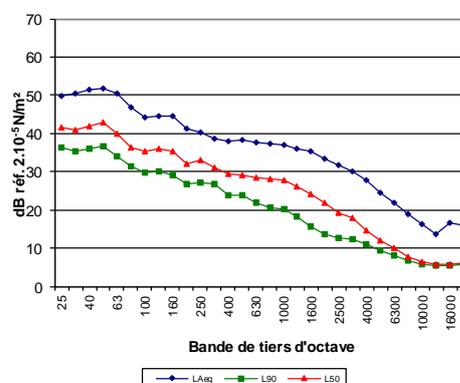
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE SUR LA PERIODE DU 02/09/2016 AU 05/09/2016



Spectre de pression sonore (Jour)



Spectre de pression sonore (Nuit)



Commentaires : L'environnement sonore est principalement influencé par le bruit du trafic routier de la rue Robert de Cotte, de la place Léon Gambetta et la rue du Peintre Lebrun. Les événements sonores correspondants aux précipitations et le feu d'artifice n'ont pas été pris en compte dans les calculs de l'état sonore initial.