

53 rue des Sauzes
63170 AUBIERE

Tél. : 04 73 28 33 67
auvergne@echologos.com
www.echologos.com

Construction de la piscine d'agglomération LE-PUY-EN-VELAY (43)

Rapport n° : 101113
Novembre 2010

Mesure de niveau de bruit résiduel
en limite de propriété

SARL au capital de 1 000 €
TVA FR 82 454 067661
N°SIRET 454 067 661 00024
Code APE 7112B
454 067 661 RCS CLERMONT-FERRAND

Ouvrage	Construction de la piscine d'agglomération LE-PUY-EN-VELAY (43)
Objet	Mesure du niveau de bruit résiduel en limite de propriété
Texte de référence	norme NF S 31-010
Dates des mesurages	du 19 au 20 septembre 2010 et le 29 octobre 2010
Auteur	Johan JACQUEMOUD Acousticien, ingénieur INSA
Date	8 novembre 2010
Rapport n°	101113

Table des matières

1	OBJET DES MESURAGES ET MÉTHODE UTILISÉE	4
2	DÉFINITIONS	4
3	PLAN DES LIEUX - INDICATION DU POINT DE MESURE	4
4	CONDITIONS DE MESURAGE	6
4.1	LOCALISATION.....	6
4.2	DATES DES MESURAGES.....	6
4.3	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	6
4.4	APPAREILLAGE UTILISÉ.....	6
4.5	RÉGLAGES DE L'APPAREIL.....	6
5	ÉMERGENCE AUTORISÉE	7
5.1	CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE.....	7
5.2	APPLICATION AU CAS DE LA PISCINE.....	7
6	RÉSULTATS	8
6.1	ENVIRONNEMENT SONORE DES POINTS DE MESURE.....	8
6.2	PÉRIODE DIURNE.....	9
6.3	PÉRIODE NOCTURNE.....	13
7	CONCLUSIONS	15
8	ANNEXE 1 – DEFINITIONS	16
8.1	NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE CONTINU ÉQUIVALENT PONDÉRÉ A, LAEQ,T.....	16
8.2	NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE CONTINU ÉQUIVALENT PONDÉRÉ A « COURT », LAEQ,τ.....	16
8.3	NIVEAU ACOUSTIQUE FRACTILE, LAN,τ.....	16
8.4	INTERVALLE DE MESURAGE.....	16
8.5	INTERVALLE D'OBSERVATION.....	17
8.6	INTERVALLE DE RÉFÉRENCE.....	17
8.7	BRUIT AMBIANT.....	17
8.8	BRUIT PARTICULIER.....	17
8.9	BRUIT RÉSIDUEL.....	17
8.10	BRUIT IMPULSIONNEL.....	17
8.11	ÉMERGENCE.....	18

1 OBJET DES MESURAGES ET MÉTHODE UTILISÉE

Ce document a pour objet de présenter les résultats des mesures du niveau de bruit résiduel en limite de propriété de la future piscine d'agglomération du PUY-EN-VELAY (43).

Les mesures ont pour but de caractériser l'état sonore initial avant construction de la piscine d'agglomération du PUY-EN-VELAY afin de calculer les émergences sonores des futurs équipements de l'établissement et de s'assurer de leur conformité vis-à-vis de la réglementation relative aux bruits de voisinage.

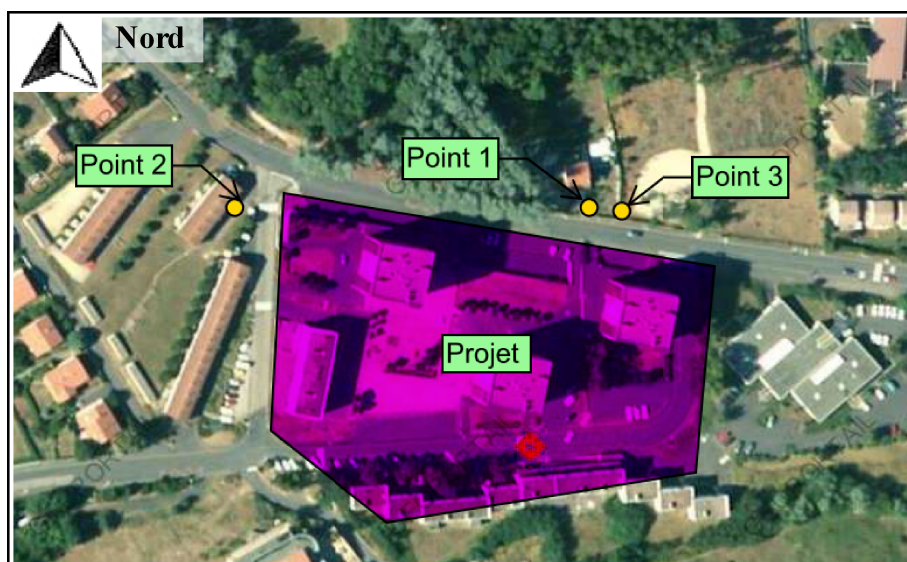
Les mesurages ont été effectués suivant les principes de la norme NF S 31-010 suivant la méthode dite « de contrôle ».

2 DÉFINITIONS

Nous donnons, en annexe 1, les principales définitions pour les besoins de la compréhension de ce document.

3 PLAN DES LIEUX - INDICATION DU POINT DE MESURE

L'emplacement du microphone est repéré sur le plan ci-dessous et sur les photos ci-après.



Plan de localisation des points de mesure



Vue du point de mesure n°1



Vue du point de mesure n°2



Vue du point de mesure n°3

4 CONDITIONS DE MESURAGE

4.1 Localisation

Le microphone est placé à 1,5 m du sol et à plus de 1 m de toute surface réfléchissante et à 2 m en avant des façades des immeubles.

4.2 Dates des mesurages

Les mesurages ont été effectués du 20/09/2010 à 18h25 au 21/09/2010 à 18h31 et le 29/10/2010 de 0h58 à 1h46.

4.3 Conditions météorologiques

Le tableau ci-dessous récapitule les conditions météorologiques observées lors des intervalles de mesurage retenus.

Date	Heure	Précipitation (mm)	Température (°C)	Vitesse du vent (m/s)	Direction du vent (NESO)	Nébulosité (Octats)
20/09/10	21h à 22h	0	12,9	0	-	0/8
21/09/10	07h à 08h	0	5,1	0,6	O	5/8
29/10/10	01h à 02h	0	0,7	1,7	SO	0/8

En période diurne, les sources sonores identifiées (route, activité humaine...) sont situées dans un rayon de 40 m par rapport aux points de mesure 1 et 2. La vitesse du vent est nulle ou faible et il n'y a pas eu de précipitation. Selon la norme NF S 31-010, les effets météorologiques sont considérés comme nuls ou négligeables.

En période nocturne, le bruit de fond de la ville du PUY-EN-VELAY, située au Nord Ouest du point de mesure, est la principale source sonore. Le vent est de travers et sa vitesse est faible, le ciel est dégagé et il n'y a pas eu de précipitation. Selon la norme NF S 31-010, ces conditions météorologiques correspondent à l'indice U3T5 traduisant un état météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore.

4.4 Appareillage utilisé

- Sonomètre analyseur 01dB type Blue Solo n°60899 équipé d'un microphone GRAS type MCE212 n°90590.
- Sonomètre analyseur 01dB type Solo Gris n°11604 équipé d'un microphone GRAS type MCE212 n°90460.
- Source sonore étalon 01dB type CAL21 n°51231384.

Pour éviter que les résultats des mesurages soient influencés par le bruit causé par le vent sur le microphone, une bonnette anti-vent a été montée sur le microphone.

Le sonomètre, le microphone, la source sonore étalon et le logiciel de dépouillement sont des matériels homologués de classe 1.

4.5 Réglages de l'appareil

On s'est assuré que la dynamique et le bruit de fond du sonomètre ou de la chaîne de mesure sont compatibles avec les signaux à mesurer.

Avant et après les essais, un contrôle de la qualité acoustique global de l'appareillage a été effectué avec la source sonore étalon constituée par le calibre.

La durée d'intégration est de 1 seconde.

5 ÉMERGENCE AUTORISÉE

5.1 Contexte réglementaire

Dans le cadre de la réglementation relative aux bruits de voisinage, l'indicateur réglementaire utilisé est l'émergence sonore, correspondant à la différence entre le niveau de bruit ambiant comprenant le bruit particulier (installation en fonctionnement) et le niveau de bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Les valeurs admises pour l'émergence globale tiennent compte de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier et sont différenciées pour les périodes diurne et nocturne. Elles sont données dans le tableau suivant

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier : T	Émergence autorisée en décibels A	
	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
T ≤ 1 minute	11	9
1 minute < T ≤ 5 minutes	10	8
5 minutes < T ≤ 20 minutes	9	7
20 minutes < T ≤ 2 heures	8	6
2 heures < T ≤ 4 heures	7	5
4 heures < T ≤ 8 heures	6	4
T > 8 heures	5	3

L'infraction n'est pas constituée lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est inférieur à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dB(A) dans les autres cas.

Dans le seul cas des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, et pour des bruits ayant pour origine une activité professionnelle, l'émergence spectrale sera également recherchée. Le respect de la réglementation impose alors la satisfaction simultanée des critères d'émergence globale et spectrale. Au contraire des émergences en niveau global, il n'est pas tenu compte du facteur de durée pour le calcul des émergences spectrales. Leurs valeurs limites sont données dans le tableau suivant.

Fréquence centrale de bande d'octave normalisée (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Valeur limite de l'émergence spectrale (dB)	7	7	5	5	5	5

5.2 Application au cas de la piscine

Les équipements techniques de la piscine (CTA, chaufferie, traitement de l'eau, ...) sont susceptibles de fonctionner de manière continue. Il n'y aura pas d'application de terme correctif de durée. Cependant, en fonction des besoins, une contrainte de fonctionnement peut être mise en place sur certains équipements afin qu'ils fonctionnent en mode réduit en période d'inoccupation.

Deux niveaux de bruit résiduel seront retenus pour le dimensionnement de ces équipements, correspondant aux périodes réglementaires.

- période diurne (de 7h à 22h). La valeur limite de l'émergence globale est de **5 dB(A)** ;
- période nocturne (de 22h à 7h). La valeur limite de l'émergence globale est de **3 dB(A)**.

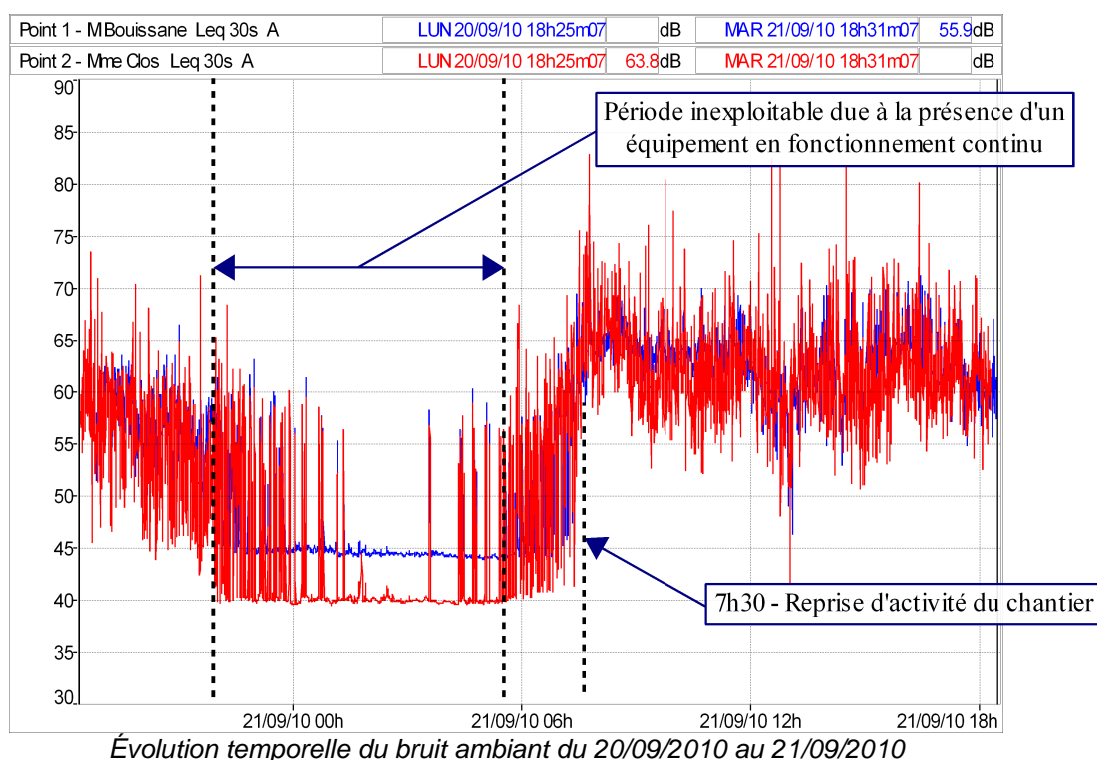
6 RÉSULTATS

6.1 Environnement sonore des points de mesure

Les microphones sont situés en limite de propriété d'une maison d'habitation voisine située au nord, en façade d'un immeuble situé à l'est, et en limite de propriété dans l'espace public situé au nord, conformément au plan de localisation ci-dessus.

Les niveaux mesurés résultent principalement du bruit généré par les infrastructures de transport terrestre, par les activités humaines des environs et par le chantier de la piscine. En période nocturne, les bruits de nature (oiseaux, rongeurs, ...) deviennent perceptibles.

En période nocturne, le bruit d'un équipement fonctionnant en continu (transformateur ou compresseur) a été détecté. En période diurne ce bruit est masqué par celui du trafic de l'avenue d'Ours Mons et des activités humaines environnantes. Le bruit de cet équipement rend les mesures réalisées aux points 1 et 2 du 20/09/2010 au 21/09/2010 inexploitable en période nocturne. Une mesure complémentaire a donc été réalisée la nuit du 29/10/2010, l'équipement gênant se trouvant à l'arrêt.



6.2 Période diurne

6.2.1 Point 1 - période la plus calme

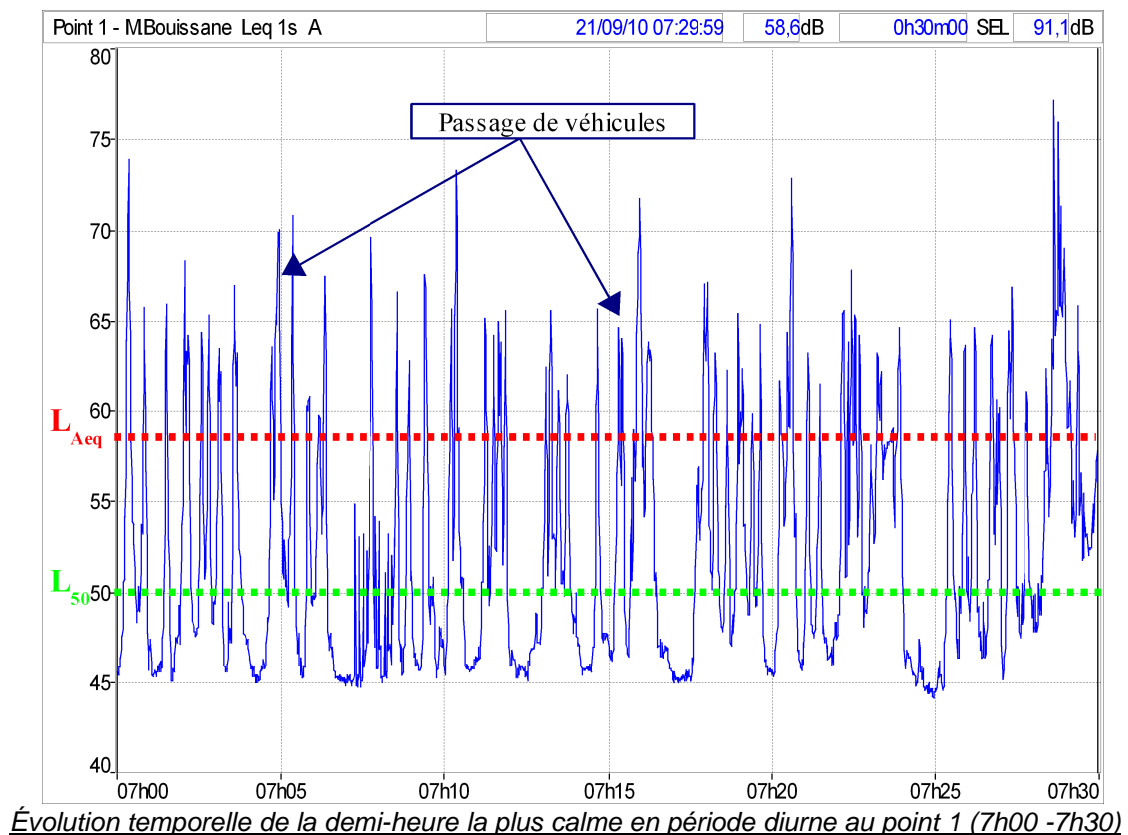
6.2.1.1 Un texte un peu réaliste

La demi-heure la plus calme en période diurne au point 1 est relevée entre 7h00 et 7h30 le 21/09/2010.

Le tableau suivant indique les indicateurs de niveau de bruit équivalent L_{Aeq} et les indices fractiles L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_5 et L_1 lors de la demi-heure la plus calme.

Indicateur en dB(A)	Point 1 - période diurne	
	21/09/10	
	7h00 - 7h30 ¹	
L_{Aeq}	58,5	
L_{95}	45,0	
L_{90}	45,5	
L_{50}	50,0	
L_{10}	62,5	
L_1	69,5	

L'évolution temporelle de la demi-heure la plus calme en période diurne au point 1 est représentée sur le graphique ci-dessous.



¹Période la plus calme en période diurne au point 1 (7h-22h)

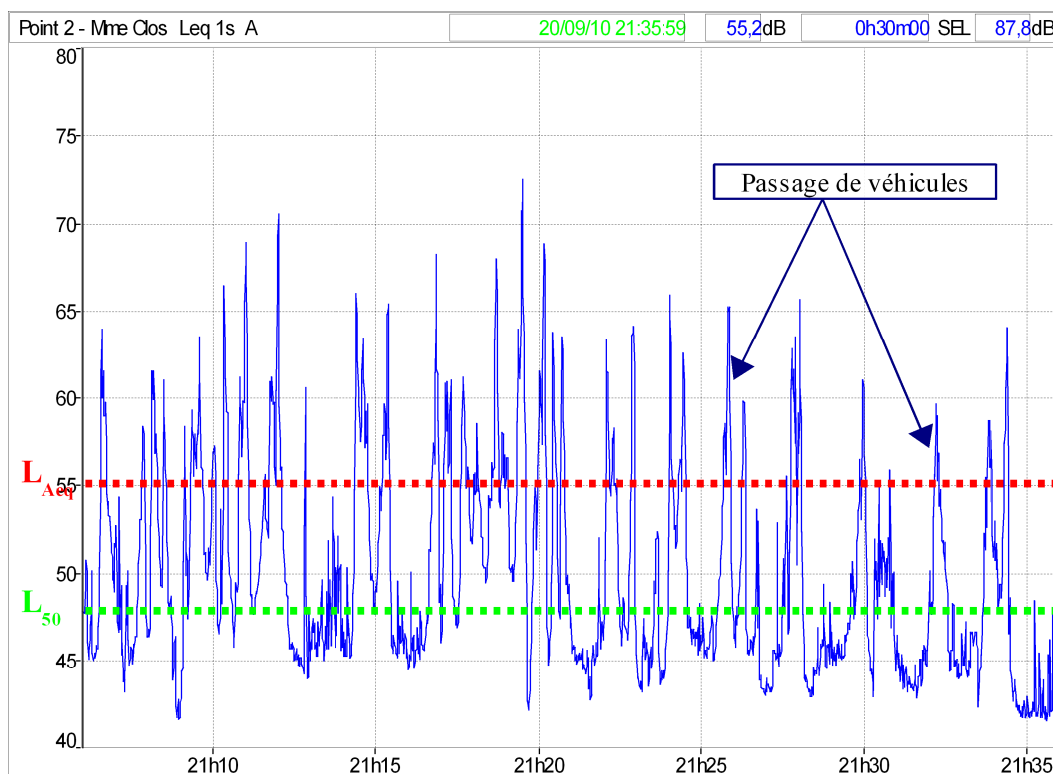
6.2.2 Point 2 - période la plus calme

La demi-heure la plus calme en période diurne au point 2 est relevée entre 21h06 et 21h36 le 20/09/2010.

Le tableau suivant indique les indicateurs de niveau de bruit équivalent L_{Aeq} et les indices fractiles L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_5 et L_1 lors de la demi-heure la plus calme.

Indicateur en dB(A)	Point 2 - période diurne	
	20/09/10	
	21h06 - 21h36 ²	
L_{Aeq}	55,0	
L_{95}	43,0	
L_{90}	44,0	
L_{50}	48,0	
L_{10}	59,0	
L_1	66,0	

L'évolution temporelle de la demi-heure la plus calme en période diurne au point 2 est représentée sur le graphique ci-dessous.



Évolution temporelle de la demi-heure la plus calme en période diurne au point 2 (21h06 -21h36)

²Période la plus calme en période diurne au point 2 (7h-22h)

6.2.3 Tableau des résultats

Le tableau ci-dessous récapitule les niveaux de bruit équivalent L_{Aeq} et les indices fractiles L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_5 et L_1 en période diurne, relevés aux deux points de mesure.

6.2.3.1 Tableau des résultats

Le tableau ci-dessous récapitule les niveaux de bruit équivalent L_{Aeq} et les indices fractiles L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_5 et L_1 en période diurne, relevés aux deux points de mesure.

Indicateur en dB(A)	Point 1 - période diurne		Point 2 - période diurne	
	21/09/10		20/09/10	
	7h00 - 7h30 ³		21h06 - 21h36 ⁴	
L_{Aeq}	58,5		55,0	
L95	45,0		43,0	
L90	45,5		44,0	
L50	50,0		48,0	
L10	62,5		59,0	
L1	69,5		66,0	

6.2.4 Commentaires

Le bruit mesuré contient le bruit des activités humaines du quartier ainsi que le bruit du trafic de l'avenue d'Ours Mons.

L'activité du chantier ne reprenant qu'à 7h30, les intervalles de mesure retenus pour les deux points de mesure ne contiennent aucun bruit pouvant être dû au chantier.

Aux deux points, les différences entre le L_{Aeq} et le L_{50} étant supérieures à 5 dB(A), le L_{50} est retenu pour l'évaluation du bruit résiduel en période diurne (§2.5 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement – Méthode de mesure des émissions sonores).

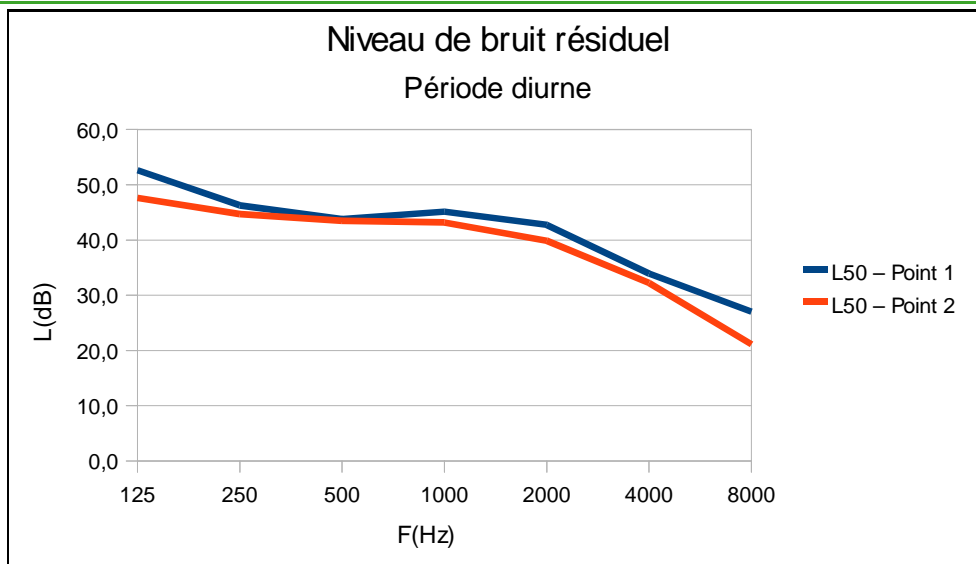
6.2.5 Spectre

Les contenus fréquentiels du bruit résiduel retenu pour la période diurne aux deux points de mesure sont présentés dans le graphique et le tableau suivant.

Fréquences (Hz)	Bruit résiduel	
	Point 1 - période diurne (7h00-7h30)	Point 2 - période diurne (21h06-21h36)
	L_{50} (dB)	L_{50} (dB)
125	52,5	47,5
250	46,5	44,5
500	44,0	43,5
1000	45,0	43,0
2000	42,5	40,0
4000	34,0	32,0
8000	27,0	21,0
Global dB(A)	50,0	48,0

³Période la plus calme en période diurne au point 1 (7h-22h)

⁴Période la plus calme en période diurne au point 2 (7h-22h)



6.3 Période nocturne

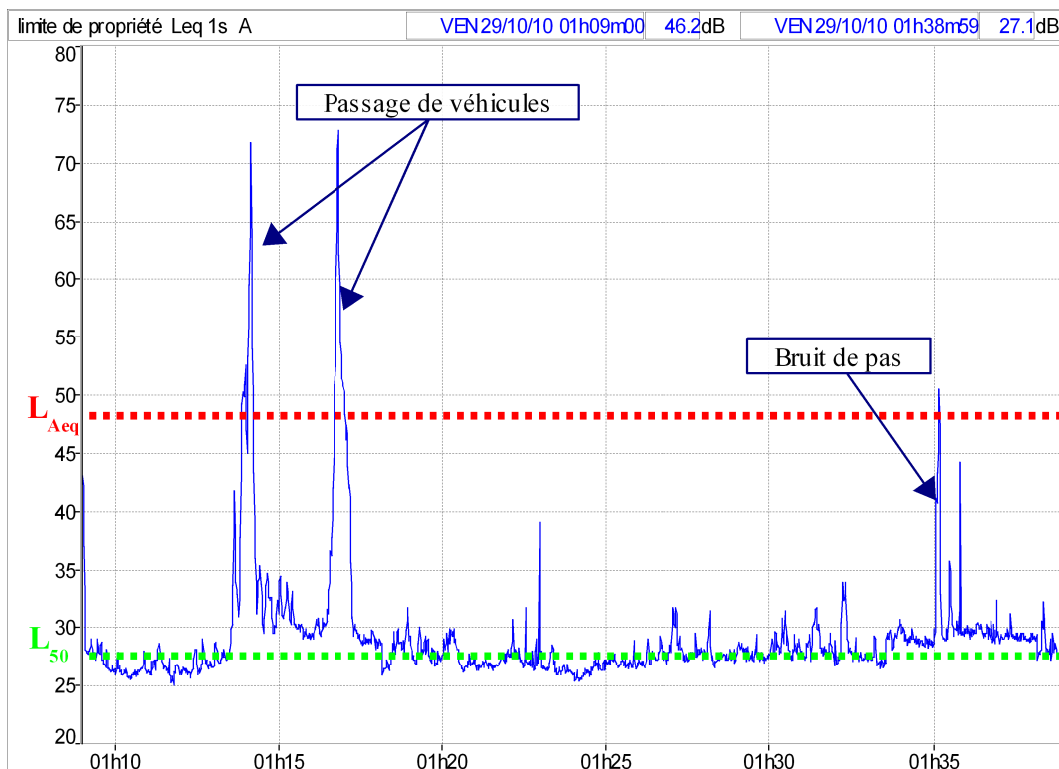
6.3.1 Point 3 - période la plus calme

La demi-heure la plus calme en période nocturne au point 3 est relevée entre 1h09 et 1h39 le 29/10/2010.

Le tableau suivant indique les indicateurs de niveau de bruit équivalent L_{Aeq} et les indices fractiles L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_5 et L_1 lors de la demi-heure la plus calme.

Indicateur en dB(A)	Point 3 - période nocturne	
	29/10/10	
	1h09 - 1h39 ⁵	
L_{Aeq}	47,0	
L_{95}	26,0	
L_{90}	26,0	
L_{50}	27,5	
L_{10}	31,0	
L_1	54,0	

L'évolution temporelle de la demi-heure la plus calme en période diurne au point 3 est représentée sur le graphique ci-dessous.



Évolution temporelle de la demi-heure la plus calme en période nocturne au point 3 (1h09-1h39)

⁵Période la plus calme en période nocturne au point 3 (22h-7h)

6.3.2 Commentaires

Le bruit mesuré contient principalement le bruit de fond lointain des activités urbaines nocturnes du PUY-EN-VELAY (bruit de trafic principalement), le bruit des équipements de chauffage des habitations environnantes, ainsi que des bruits de nature (insectes, oiseaux, bruissement de feuillage...).

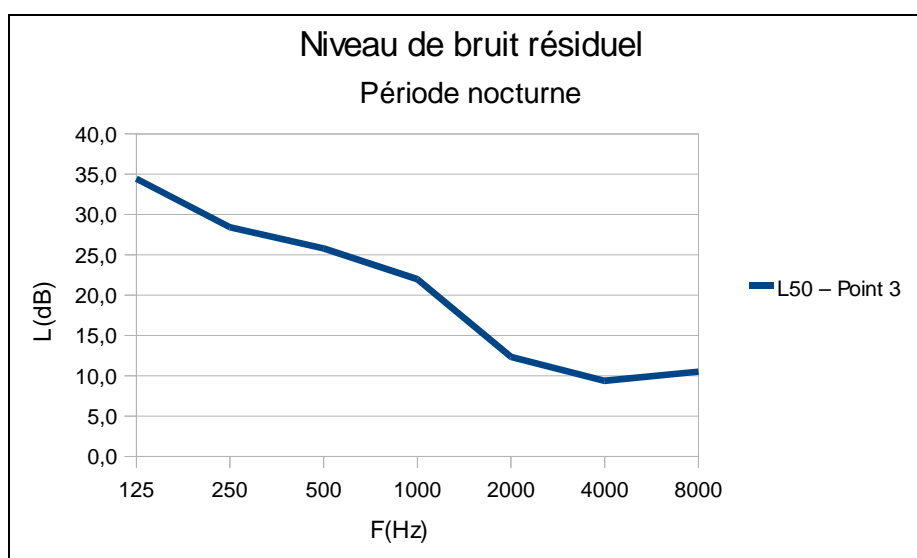
On remarque le passage de deux véhicules durant l'intervalle de mesurage ainsi que les bruits de pas de l'opérateur réalisant les mesurages.

La prise en compte de l'indice L_{50} pour la caractérisation du niveau de bruit résiduel permet de s'affranchir de ces bruits isolés.

6.3.3 Spectre

Le contenu fréquentiel du bruit résiduel retenu pour la période nocturne est présenté dans le graphique et le tableau suivant.

Fréquences (Hz)	Bruit résiduel	
	Point 3 - période nocturne (1h09-1h39)	
	L_{50} (dB)	
125	34,5	
250	28,5	
500	26,0	
1000	22,0	
2000	12,5	
4000	9,5	
8000	10,5	
Global dB(A)	27,5	



7 CONCLUSIONS

La source de bruit principale identifiée en période diurne est le trafic de l'avenue d'Ours Mons. Le fait que le point 2 soit partiellement masqué de la route explique la différence de niveau de bruit résiduel avec le point 1.

En période nocturne, en l'absence de circulation, cette principale source de bruit devient inexistante. Il est donc possible de considérer le niveau de bruit résiduel nocturne relevé au point 3 identique à celui des points 1 et 2.

Le tableau et le plan de localisation suivant présentent le niveau de bruit résiduel retenu par bande d'octave, servant de base au calcul des émergences spectrales pour la période nocturne et pour la période diurne.

Bruit résiduel au point 1									
Période	Indicateur retenu	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global dB(A)
nocturne (22h00 - 7h00)	L ₅₀ (dB)	34,5	28,5	26,0	22,0	12,5	9,5	10,5	27,5
diurne (7h00 - 22h00)	L ₅₀ (dB)	52,5	46,5	44,0	45,0	42,5	34,0	27,0	50,0

Bruit résiduel au point 2									
Période	Indicateur retenu	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global dB(A)
nocturne (22h00 - 7h00)	L ₅₀ (dB)	34,5	28,5	26,0	22,0	12,5	9,5	10,5	27,5
diurne (7h00 - 22h00)	L ₅₀ (dB)	47,5	44,5	43,5	43,0	40,0	32,0	21,0	48,0



8 ANNEXE 1 – DEFINITIONS

8.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps. Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10 \times \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A(t)^2}{p_0^2} dt \right]$$

où :

$L_{Aeq,T}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t_1 et se termine à t_2 ;

p_0 est la pression acoustique de référence (20 μ Pa) ;

$p_A(t)$ est la pression acoustique instantanée pondérée A du signal acoustique.

8.2 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court », $L_{Aeq,\tau}$

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A obtenu sur un intervalle de temps « court ». Cet intervalle de temps, appelé durée d'intégration, a pour symbole τ . Le L_{Aeq} court est utilisé pour obtenir une représentation fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant l'intervalle de mesure. La durée d'intégration retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence. Elle est généralement de durée inférieure ou égale à 10 s. Dans ce cas on peut calculer le niveau continu équivalent du bruit particulier par la formule :

$$L_{Aeq,Tpart} = 10 \times \log \left[\frac{1}{T_{part}} \sum_{i=1}^N \tau \times 10^{0,1(L_{Aeq,\tau})_i} \right]$$

où :

T_{part} est la durée totale d'apparition du bruit particulier : $T_{part} = \tau \times N$;

τ est la durée d'intégration choisie pour la détermination des L_{Aeq} courts ;

N est le nombre total de valeurs de L_{Aeq} courts décrivant la contribution énergétique du bruit particulier considéré ;

$L_{Aeq,\tau}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court ».

8.3 Niveau acoustique fractile, $L_{AN,\tau}$

Par analyse statistique de L_{Aeq} courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de l'intervalle de temps considéré, dénommé « Niveau acoustique fractile ». son symbole est $L_{AN,\tau}$ (par exemple $L_{A90,1s}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesure, avec une durée d'intégration égale à 1 s).

8.4 Intervalle de mesure

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique pondérée A est intégrée et moyennée (voir figure).

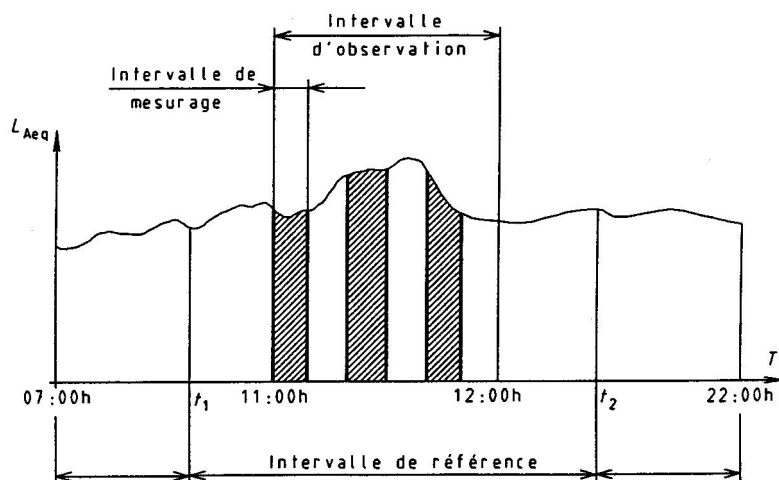
8.5 Intervalle d'observation

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués en continu ou par intermittence.

Note : Dans le premier cas, la somme des durées des intervalles de mesurage est égale à la durée de l'intervalle d'observation. Dans le second cas, les intervalles de mesurage sont suivis d'un intervalle sans mesurage et la somme des durées des intervalles de mesurage est inférieure à la durée de l'intervalle d'observation.

8.6 Intervalle de référence

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes (voir figure). Il peut être spécifié dans des normes ou par les pouvoirs publics de façon à englober les activités humaines typiques et les variations de fonctionnement des sources de bruit dans une situation donnée.



8.7 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 et éloignées.

8.8 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.

Ce peut être, par exemple, un bruit dont la production ou la transmission est inhabituelle dans une zone résidentielle ou un bruit émis ou transmis dans une pièce d'habitation de fait du non-respect des règles de l'art de la construction ou des règles de bon usage des lieux d'habitation.

8.9 Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet de la requête considérée.

Ce peut être par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et des bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et équipements.

8.10 Bruit impulsif

Bruit consistant en une ou plusieurs impulsions d'énergie acoustique, ayant chacune une durée inférieure à environ 1 s et séparées par des intervalles de temps, de durées supérieures à 0,2 s.

8.11 Émergence

Modification temporelle du niveau du 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.