Rapport

de mesure de bruit

Festival Inox Park 2016

Île des Impressionnistes
78400 CHATOU

3 septembre 2016

90-92 avenue du Général Leclerc - 93500 PANTIN - téléphone : 01 83 65 40 40 - mél : contact@bruitparif.fr - www.bruitparif.fr

Association loi 1901, non assujettie à la TVA

Sommaire

1. Introduction 3

2. Dispositif de mesure 4

2.1. Localisation des sites 4
2.2. Vues des sites de mesure 5
2.3. Moyens de mesure 8

3. Valeurs de références 9

4. Résultats 10

4.1. Evolutions temporelles des niveaux sonores 10
4.2. Doses de bruit relevées *in situ* 20
4.3. Analyse statistique 22

5. Conclusion 30

6. Annexe A : Rappels d'acoustique 31

6.1. Niveau de pression acoustique 31
6.2. Niveaux sonores et sensation auditive 31
6.3. Estimation de la contribution des basses fréquences 32

1. Introduction

Le 3 Septembre 2016 sur l'Île des Impressionnistes à Chatou (78), Bruitparif a participé à l'action de prévention mise en œuvre par Jean-Louis HORVILLEUR (*www.LesOreilles.com*), président du conseil scientifique de Bruitparif et Joachim GARRAUD (organisateur de l'Inox Park Festival : *http://www.lesoreilles.com/joachimgarraud.html*) dans le cadre de la 7ème édition du festival de musique Inox Park. Pour la cinquième fois consécutive *www.LesOreilles.com*, a été partenaire « risque auditif » de l'Inox Park Festival avec la participation active de Bruitparif et le soutien de L'Ecole des DJs, de l'UCPA et de France Acouphènes.

Figure 1.1 : Partenaires« risque auditif » - Inox Park 2016

Près de 20 000 festivaliers se sont regroupés autour de 4 scènes principales (yellow, blue, red et green) et une scène secondaire (black stage Fun Radio) entre 11 heures et minuit pour assister aux prestations d'une sélection de DJ's parmi les plus connus au monde.

Figure 1.2 : Programme Inox Park 2016

Un stand dédié à l'opération de sensibilisation a été animé par Jean-Louis HORVILLEUR (*www.LesOreilles.com*) et l'équipe de Bruitparif (Carlos RIBEIRO et Pierre JAMARD). On pouvait retrouver l'opération : « Ne me casse(z) pas les oreilles » destinée à faire réagir les membres du public des soirées, concerts,... le plus rapidement possible en cas de son excessif[1]. Une distribution de bouchons d'oreille a été assurée tout au long de la journée avec le renfort de bénévoles de L'Inox Park Festival. Toute notre équipe était pourvue de bouchons personnels.

[1] *Pour découvrir ces actions et les autres : www.facebook.com/oreilles ou http://blog.lesoreilles.com.*

Bruitparif a documenté l'exposition au bruit des festivaliers à travers l'exploitation d'enregistrements des niveaux sonores en continu - seconde après seconde - au moyen de 5 dosimètres. Ce rapport présente les résultats de cette étude.

Ces mesures permettent de fournir des éléments objectifs de description de l'environnement sonore du Festival qui seront, nous l'espérons, utiles aux discussions entre les différents acteurs (organisateurs du festival, partenaires de l'opération de sensibilisation, festivaliers, riverains et pouvoirs publics) et peuvent servir de base de travail à l'élaboration d'un dispositif de gestion sonore pour les éditions à venir. 5000 paires de bouchons d'oreille (3M Réf. 1100) ont été gratuitement mises à la disposition des festivaliers au stand, à l'entrée du festival, aux différents personnels travaillant sur le festival et lors de distributions à proximité des scènes.

2. Dispositif de mesure

Ce chapitre présente la localisation et les photographies des principaux endroits de présence des 5 festivaliers équipés de dosimètres, mais également un descriptif des moyens de mesure mis en œuvre.

2.1. Localisation des sites

Les mesures ont été réalisées au moyen de 5 dosimètres. Des relevés sonores ponctuels ont été également réalisés au moyen d'un sonomètre par Carlos RIBEIRO (Bruitparif). Les porteurs de dosimètres se sont principalement concentrés autour des points suivants :

- à l'entrée du festival (distribution de bouchons d'oreille),
- au village (stand de prévention),
- aux 5 scènes (*Yellow*, *Blue*, *Red*, *Green* et *Black*).

La figure 2.1 présente la localisation de ces situations géographiques.

Figure 2.1 : Plan de situation avec localisation des principaux points de mesure.

2.2. Vues des sites de mesure

Les figures 2.2 à 2.9 présentent des prises de vue des différents sites de mesure.

2.2.1.Entrée du festival

Figure 2.2. Distribution des prorections auditives par les bénévoles
Inox Park 7 -/ © Jean-Louis Horvilleur.

2.2.2.Village (stand de sensibilisation)

Figure 2.3. Stand de sensibilitation « risque auditif' »
Inox Park 7 -/ © Jean-Louis Horvilleur.

2.2.3.Scène « Yellow »

Figure 2.4 : Scène Yellow ; à gauche : Inox Park 7 -/ © JoachimGarraud.com ; à droite : Inox Park 7 -/ © Laurent Lempens.

2.2.4.Scène « Blue »

Figure 2.5 : Scène Blue - Inox Park 7 -/ © Romain Léger.

2.2.5.Scène « Red »

Figure 2.6 : Scène Red - Inox Park 7 -/ © Romain Léger.

2.2.6.Scène « Green »

Figure 2.7 : Scène Green
Inox Park 7 -/ © http://www.thewebtape.net/live-report-inox-park.

2.2.7.Scène « Black» (Fun radio)

Figure 2.8 : Scène Black - Inox Park 7 -/ © Romain Léger.

Figure 2.9 : Scène Black - Inox Park 7 -/ © Jean-Louis Horvilleur.

2.3. Moyens de mesure

Les mesures ont été réalisées au moyen d'exposimètres acoustiques individuels (dosimètres) directement portés par des bénévoles et du personnel de Bruitparif, spectateurs des concerts pour l'occasion. Ces appareils de classe 2 font l'objet de vérifications métrologiques périodiques assurées par un laboratoire accrédité COFRAC.

En parallèle à ces mesures dans le public, des prélèvements ponctuels ont été réalisés au moyen d'un sonomètre de classe 1, afin de disposer rapidement de résultats communicables *in situ*.

Les exposimètres et le sonomètre permettent d'enregistrer les niveaux de bruit seconde après seconde.

Trois indicateurs de bruit sont stockés :

- le niveau de pression acoustique pondéré A (LAeq),
- le niveau de pression acoustique pondéré C (LCeq),
- les niveaux « crêtes » pondérés C (LCpk ou LCrête).

Ces indicateurs permettent d'avoir une vision globale des pratiques de diffusion de chaque concert et de mesurer les enjeux en termes de risques pour l'audition du public.

3. Valeurs de références

Les effets sur l'audition sont généralement le fait d'expositions, en milieu professionnel ou lors des loisirs, à des niveaux de bruit qui dépassent 85 dB(A), considéré comme le seuil de risque pour l'audition. Très peu rencontrés dans l'environnement extérieur, ces niveaux sonores élevés entraînent une altération du système auditif, peu adapté à les supporter durant de longues périodes. Il s'agit principalement de la dégradation d'une partie des cellules ciliées de l'oreille interne, cellules fragiles, peu nombreuses et ne se renouvelant pas, ce qui entraîne une perte irrémédiable de l'audition. Il est estimé que des troubles auditifs peuvent être observés suite à une exposition de plusieurs années à un niveau de 85 dB(A). Plus le niveau sonore est élevé, plus le risque est grand et la dégradation rapide. Une exposition à un niveau proche de 100 dB(A) (discothèques, concerts) est ainsi susceptible d'entraîner des symptômes persistants et irréversibles : une baisse sensible de l'audition, des acouphènes et/ou une hyperacousie, en d'autres termes un traumatisme sonore aigu. Plus fréquemment, ce type d'exposition n'entraîne aucun trouble auditif ou des troubles temporaires, par exemple des acouphènes, ne persistant que quelques heures à quelques jours. Cependant, si ces troubles sont sans gravité immédiate, le système auditif subit un vieillissement prématuré, ce qui peut conduire à une perte d'audition précoce.

Afin de prévenir ces risques auditifs, des réglementations ont été mises en place dans les établissements recevant du public et diffusant habituellement de la musique amplifiée ainsi qu'au travail.

Dans les établissements ou locaux recevant du public et diffusant habituellement de la musique amplifiée, la réglementation (décret du 15 décembre 1998) impose qu'en aucun endroit accessible au public, le niveau ne puisse dépasser 105 dB(A) en niveau moyen sur 15 minutes et 120 dB(C) en niveau crête.

Afin de prévenir les risques de traumatismes sonores aigus, **l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)** recommande de ne pas participer plus de quatre fois dans l'année à des cérémonies, festivals, divertissements dont les niveaux dépassent 100 dB(A) en moyenne sur 4 heures ou 110 dB(A) en LAmax.

L'OMS recommande également de ne pas écouter de musique à l'aide d'écouteurs, de manière quotidienne, à des niveaux supérieurs à 85 dB(A) en moyenne sur 1 heure ou qui dépassent 110 dB(A) en LAmax.

Afin de prévenir l'apparition de troubles auditifs, la **réglementation « bruit au travail »** (décret du 19 juillet 2006) a par ailleurs fixé un certain nombre de dispositions à respecter en termes d'exposition chronique au bruit en milieu professionnel :

- à partir de 8 heures d'exposition à un niveau sonore continu équivalent de 80 dB(A) ou 135 dB(C) en crête, il existe un risque auditif et des mesures de prévention doivent être prises.
- à partir de 8 heures d'exposition à un niveau sonore continu équivalent de 85 dB(A) ou 137 dB(C) en crête, il faut prendre des mesures techniques de réduction du bruit, d'organisation du travail. Le suivi médical est renforcé, l'employeur doit veiller au port des protecteurs auditifs…
- la valeur limite d'exposition quotidienne est de 87 dB(A) ou 140 dB(C) en crête, protections comprises.

4. Résultats

Des bénévoles du festival Inox Park équipés de dosimètres ont assisté à plusieurs concerts pendant le festival. Le §4.1 présente les évolutions des niveaux sonores auxquels les 5 festivaliers équipés de dosimètres ont été exposés. Le §4.2 présente les doses de bruit relevées *in situ*. Enfin, le §4.3 propose un analyse statistique de l'ensemble des données acoustiques recueillies au moyen des 5 dosimètres (bases de données LAeq1s, LCeq1s et Lcrête1s).

4.1. Evolutions temporelles des niveaux sonores

4.1.1. Evolutions temporelles des niveaux sonores par pas de temps 1 seconde

La figure 4.1 présente les évolutions temporelles des indicateurs LAeq1s, LCeq1s et Lcrête1s pour les 5 festivaliers.

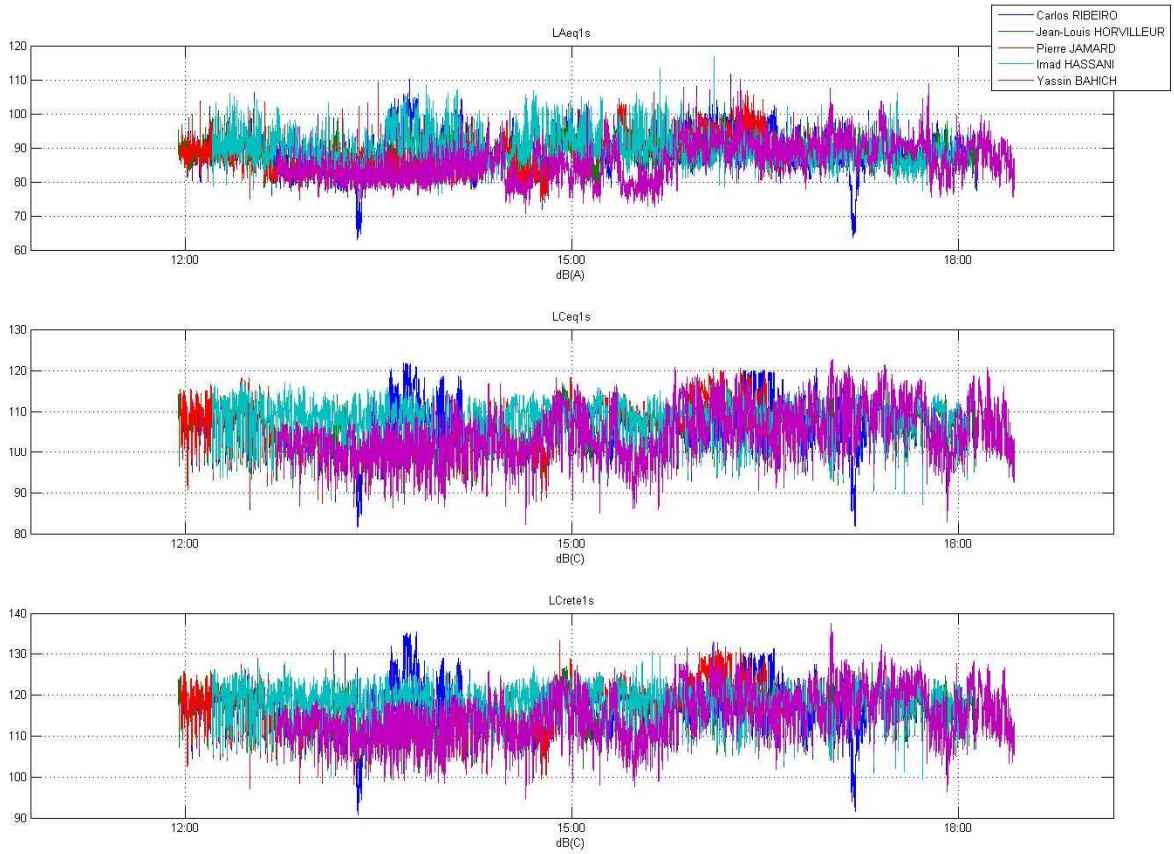

Figure 4.1 : Evolution temporelle des indicateurs LAeq1s, LCeq1s et LCrête1s pour les 5 festivaliers.

4.1.2. Evolutions temporelles des niveaux sonores par pas de temps 1 minute

La figure 4.2 présente les résultats agrégés à la minute (LAeq1min, LCeq1min et LCrête1min) pour les 5 festivaliers.

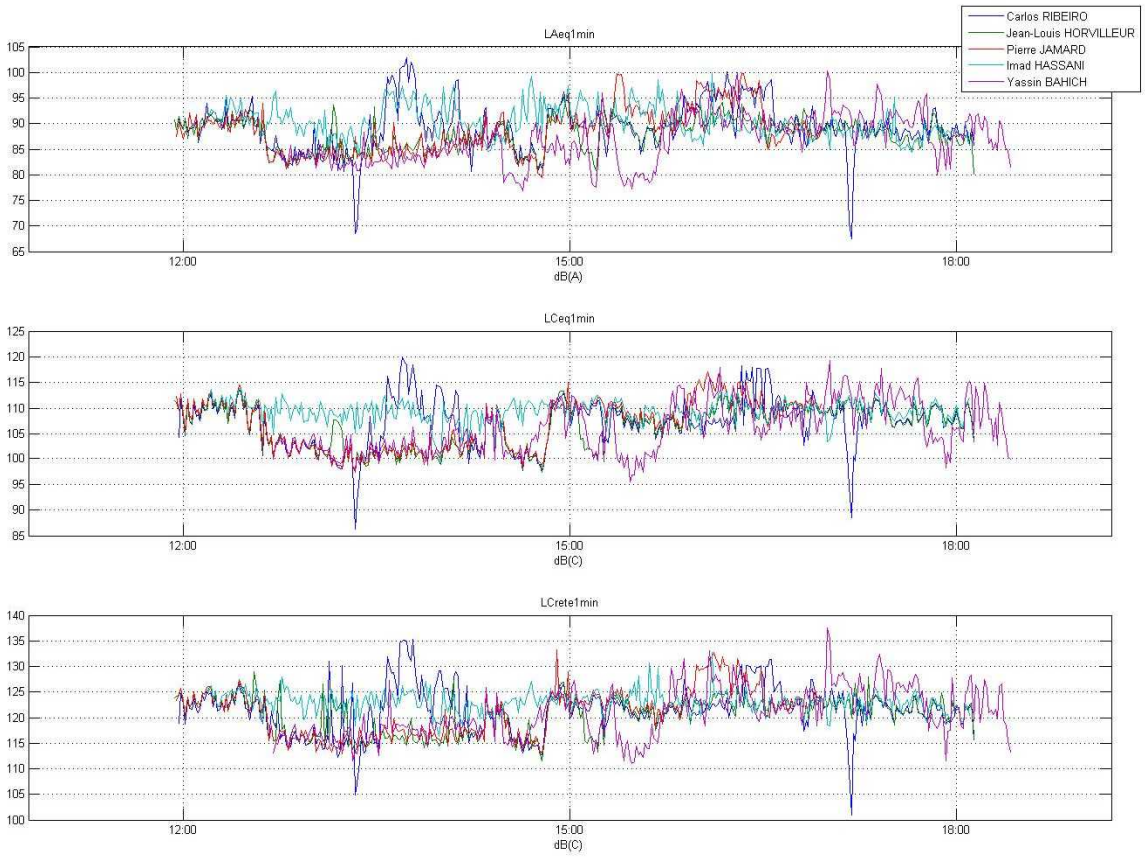

Figure 4.2 : Evolution temporelle des indicateurs LAeq1min, LCeq1min et LCrête1min pour les 5 festivaliers.

Les figures 4.3 à 4.7 présentent les évolutions temporelles individuelles des niveaux sonores agrégés au pas de temps une minute par festivalier.

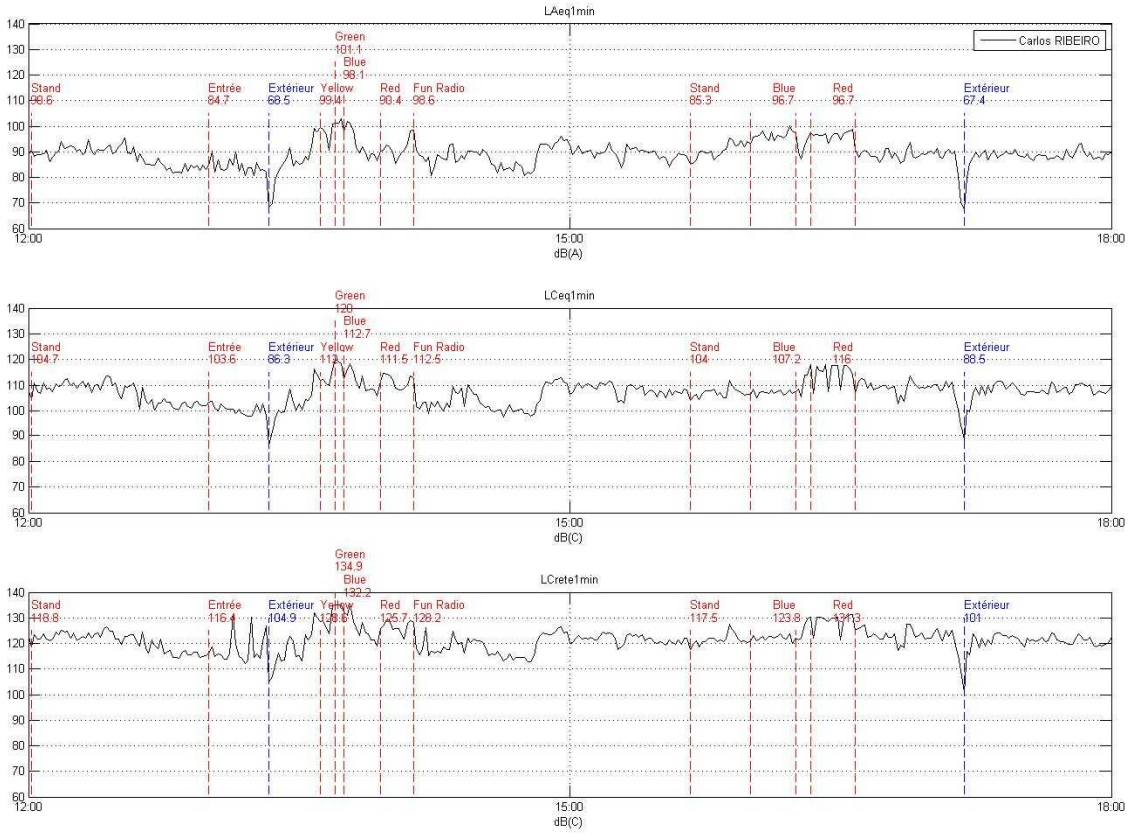

Figure 4.3 : Evolution temporelle des indicateurs LAeq1min, LCeq1min et Lcrête1min ; Carlos RIBEIRO (Bruitparif).

Les deux périodes marquées « Extérieur » correspondent à des sorties de l'enceinte du festival.

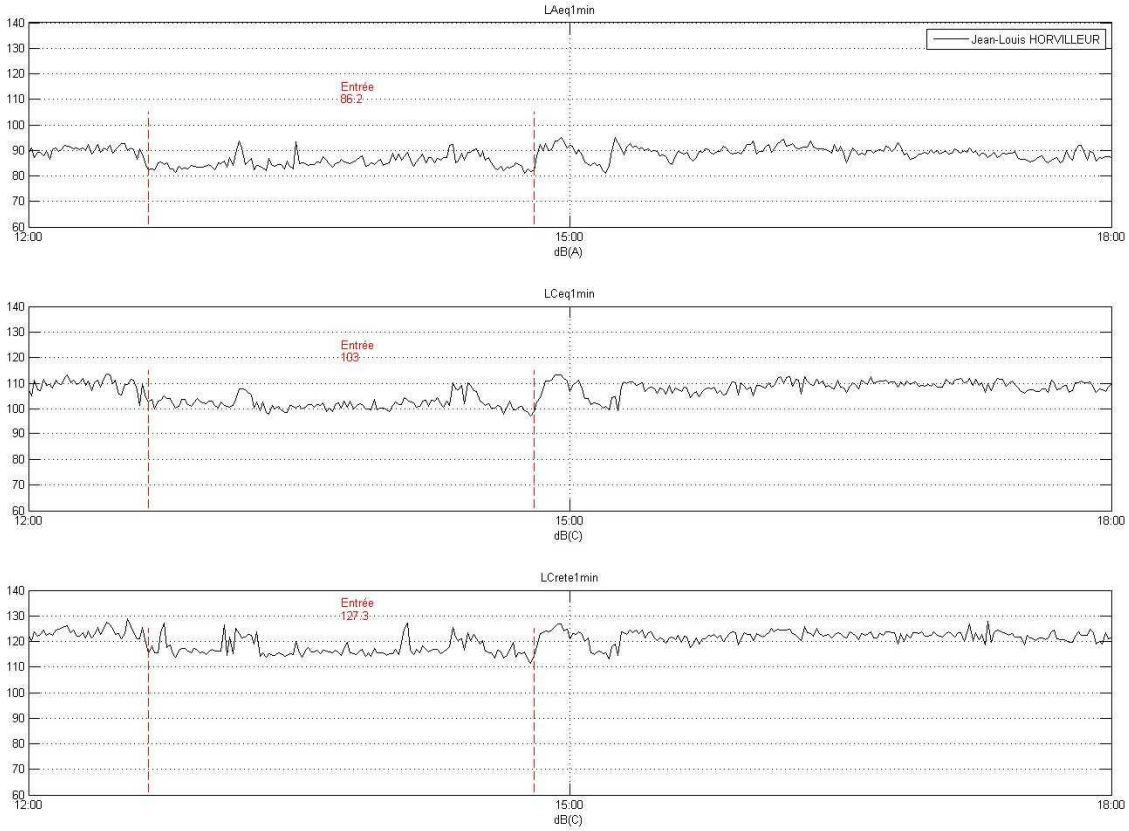

Figure 4.4 : Evolution temporelle des indicateurs LAeq1min, LCeq1min et Lcrête1min ; Jean-Louis HORVILLEUR (ww.LesOreilles.com).

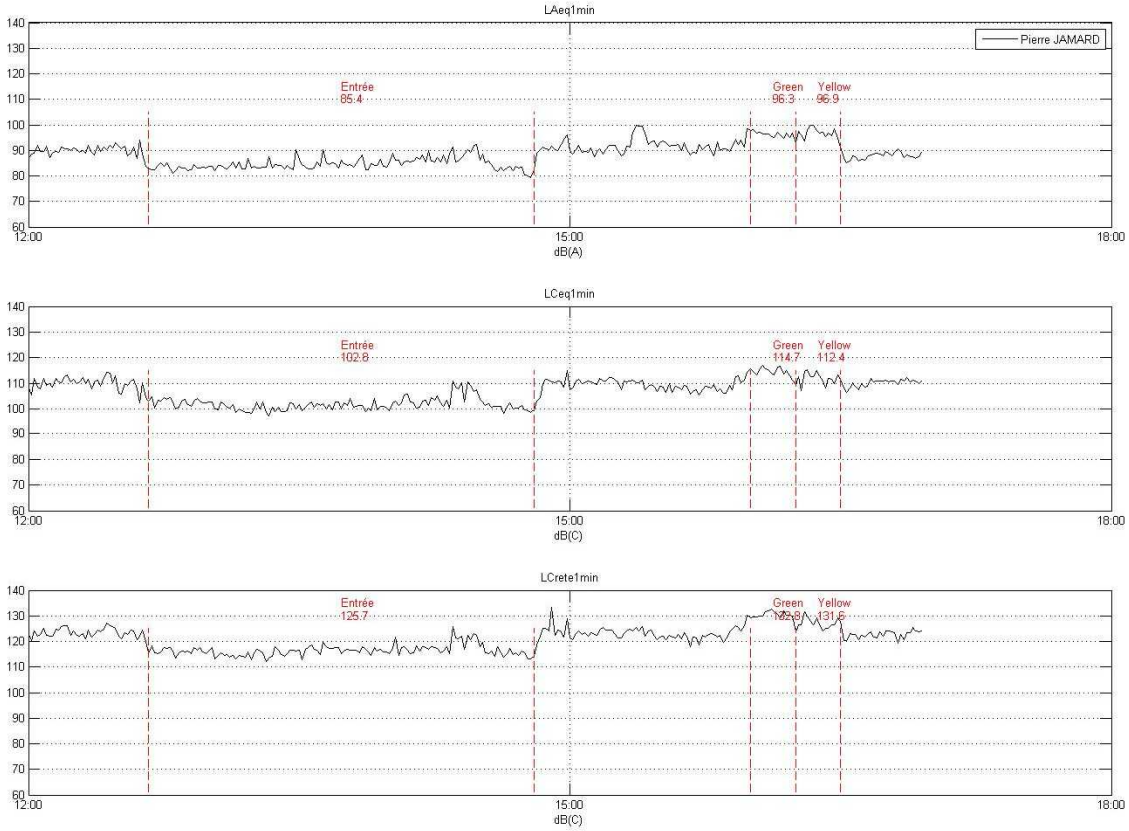

Figure 4.5 : Evolution temporelle des indicateurs LAeq1min, LCeq1min et Lcrête1min ; Pierre JAMARD (Bruitparif).

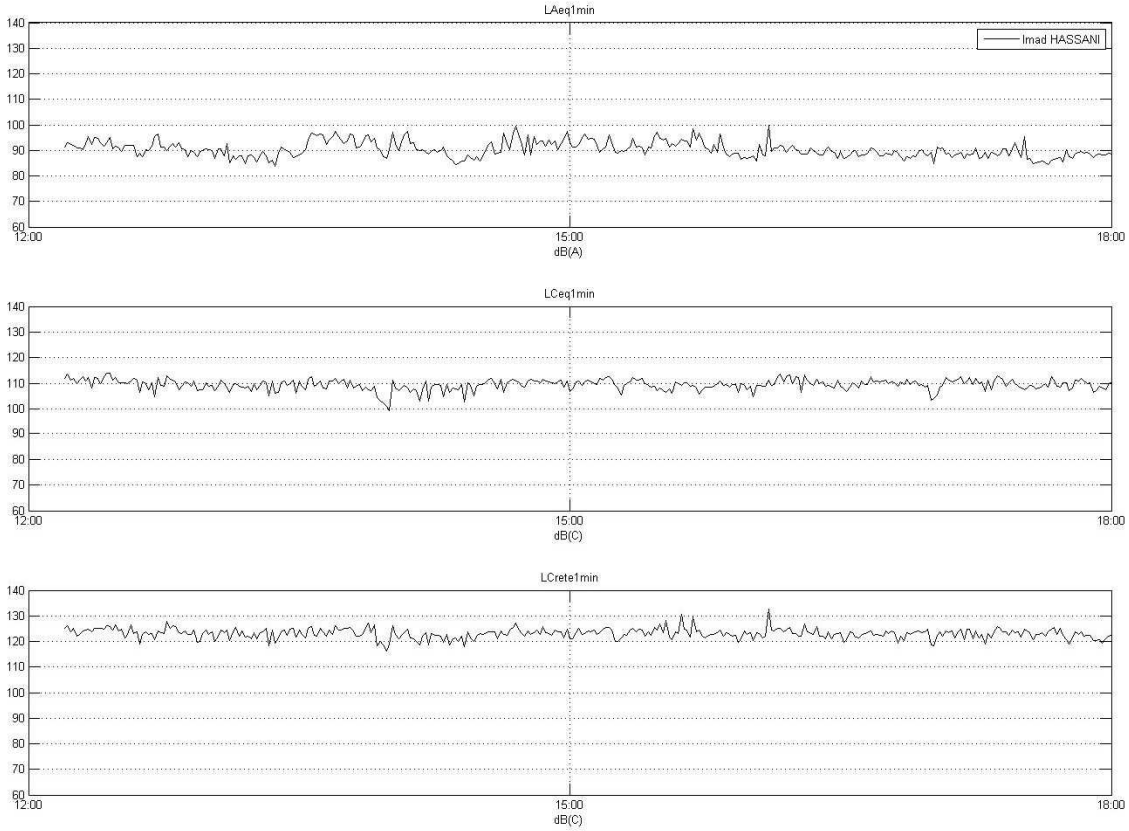

Figure 4.6 : Evolution temporelle des indicateurs LAeq1min, LCeq1min et Lcrête1min ; Imad HASSANI (Bénévole Inox Park 7).

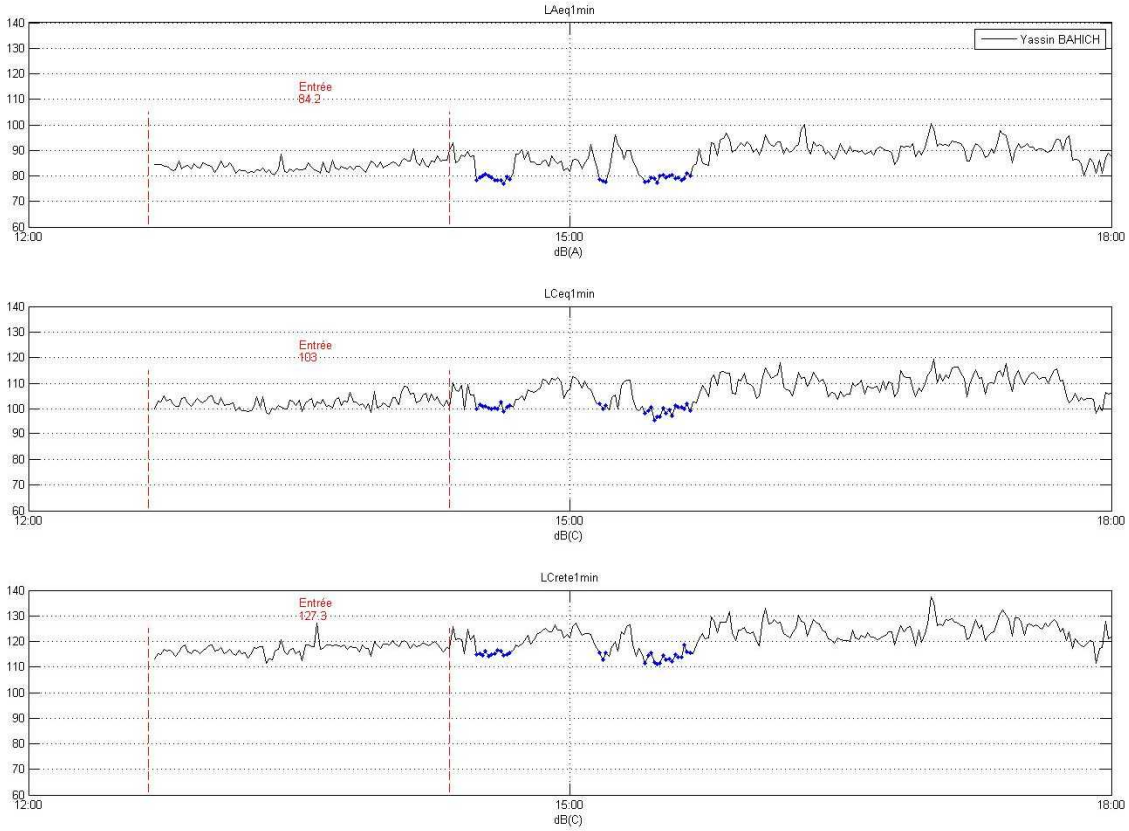

Figure 4.7 : Evolution temporelle des indicateurs LAeq1min, LCeq1min et Lcrête1min ; Yassin BAHICH (Bénévole Inox Park 7).

Les trois périodes marquées en points bleus correspondent à des sorties de l'enceinte du festival ou à la présence à l'intérieur du local « bénévoles ».

4.1.3.Evolutions temporelles des niveaux LAeq15min glissant

Les figures 4.8 à 4.12 présentent les évolutions temporelles individuelles par festivalier des niveaux sonores LAeq15min calculés chaque seconde (dose de bruit moyenne des 15 minutes précédentes). Le seuil de 105 dB(A), associé à la réglementation des établissements diffusant de la musique amplifiée, n'est jamais atteint.

Le niveau maximum enregistré pour l'indicateur LAeq15min est de 99,6 dB(A) vers 13h45 pour le festivalier Carlos RIBEIRO qui se trouvait à ce moment-là à proximité des scènes *Green* et *Blue*.

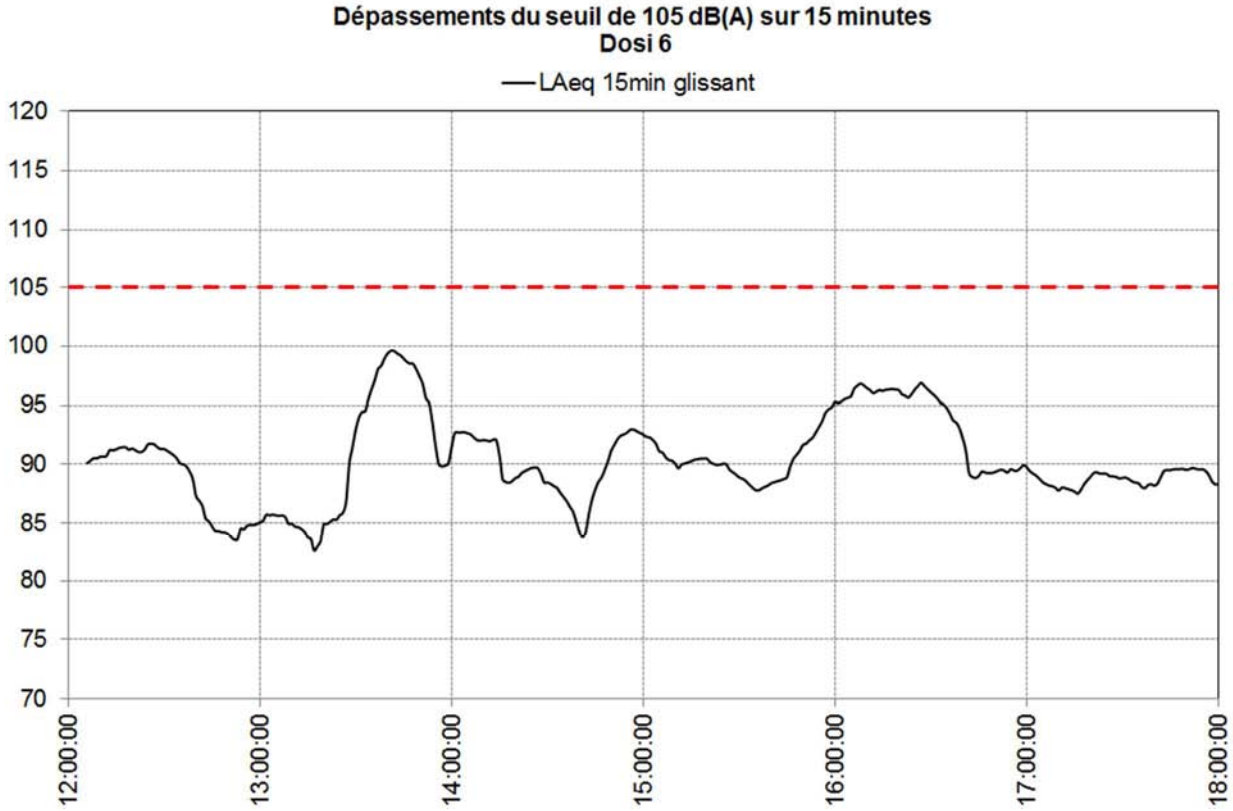

Figure 4.8 : Evolution temporelle LAeq15min glissant ; Carlos RIBEIRO (Bruitparif).

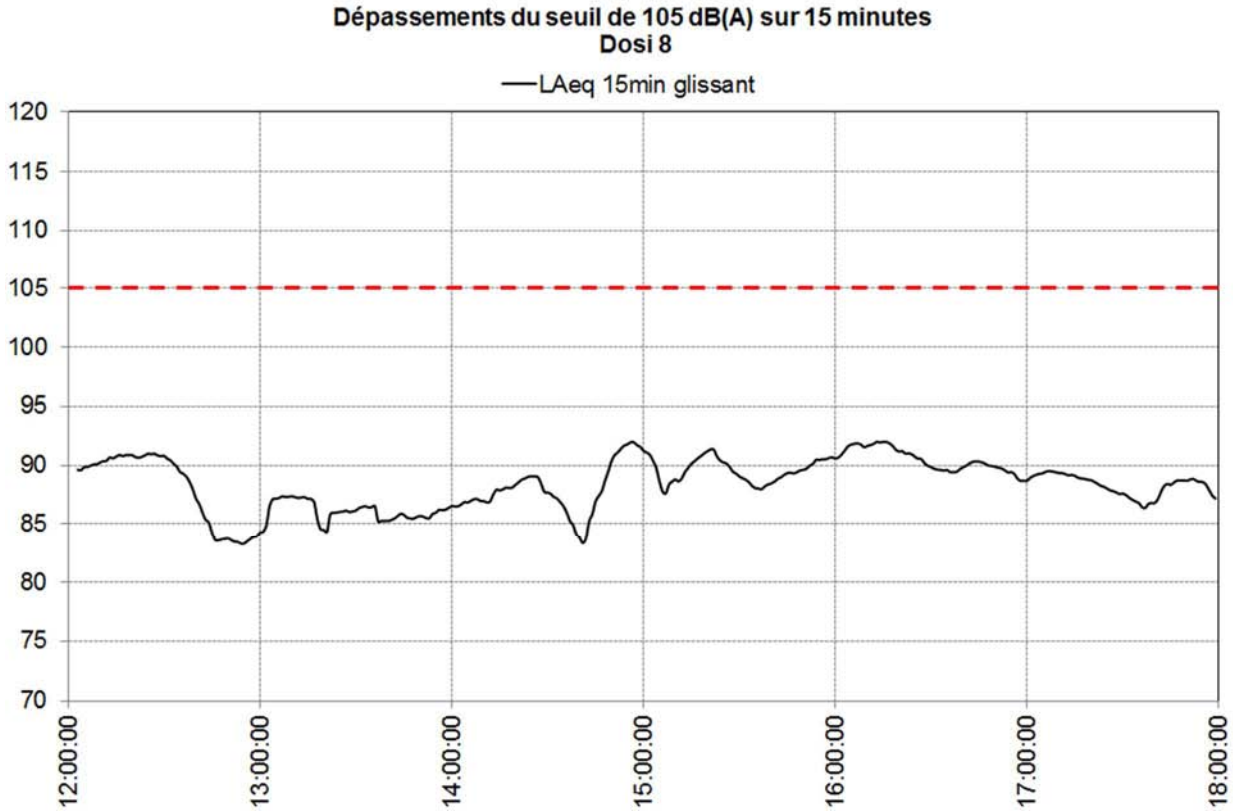

Figure 4.9 : Evolution temporelle LAeq15min glissant ; Jean-Louis HORVILLEUR (www.LesOreilles.com).

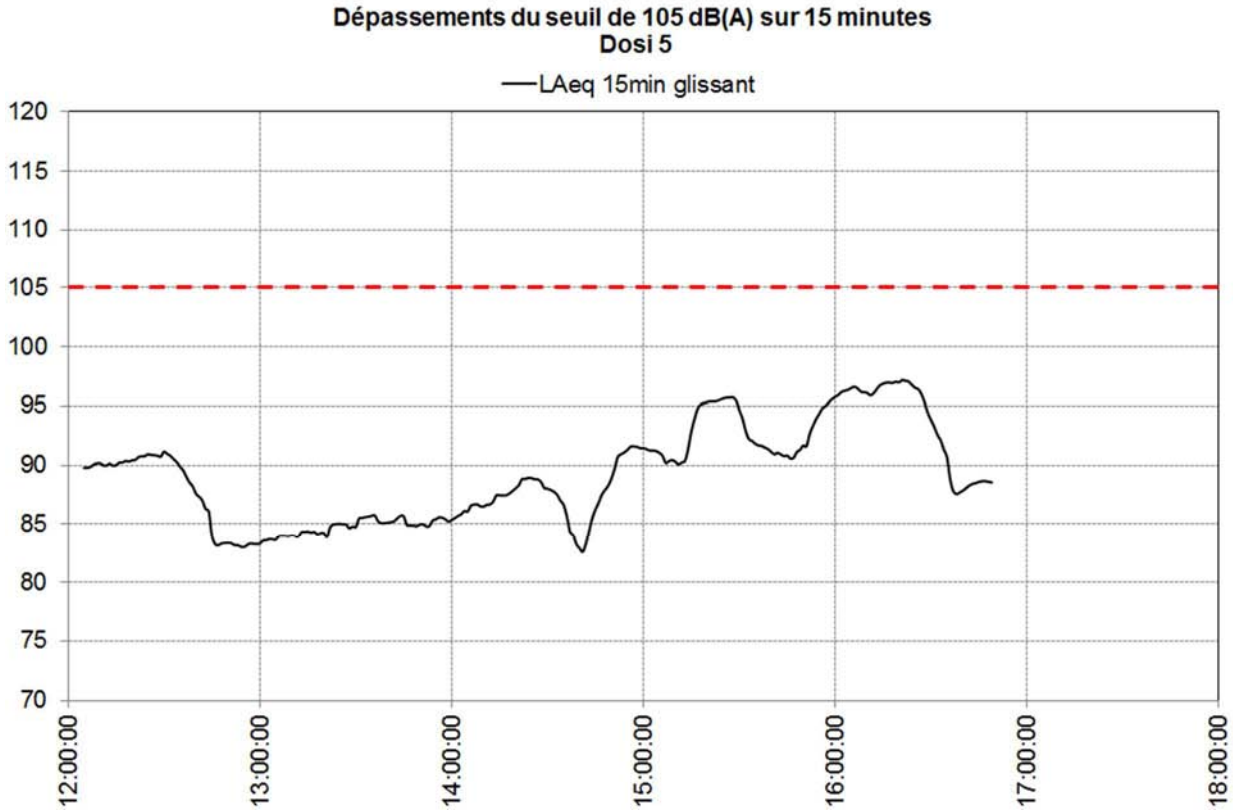

Figure 4.10 : Evolution temporelle LAeq15min glissant ; Pierre JAMARD (Bruitparif).

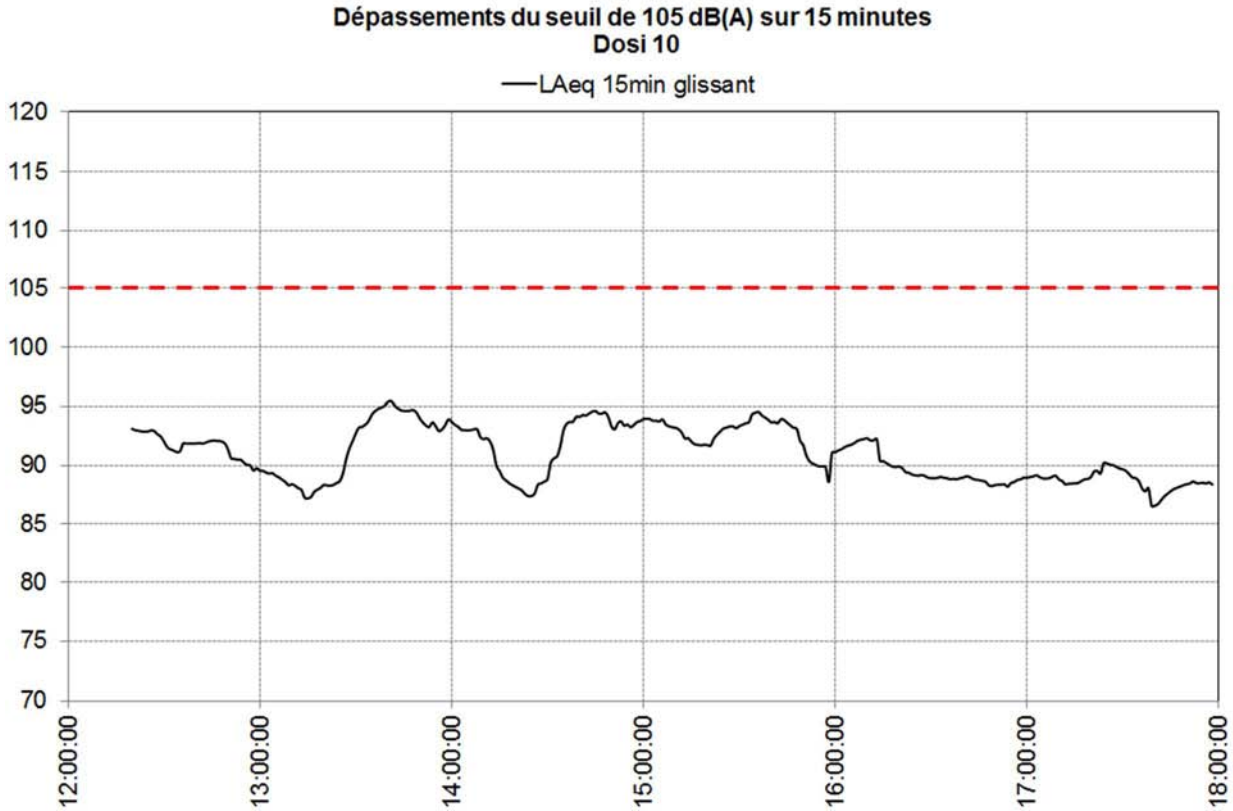

Figure 4.11 : Evolution temporelle LAeq15min glissant ; Imad HASSANI (Bénévole Inox Park 7).

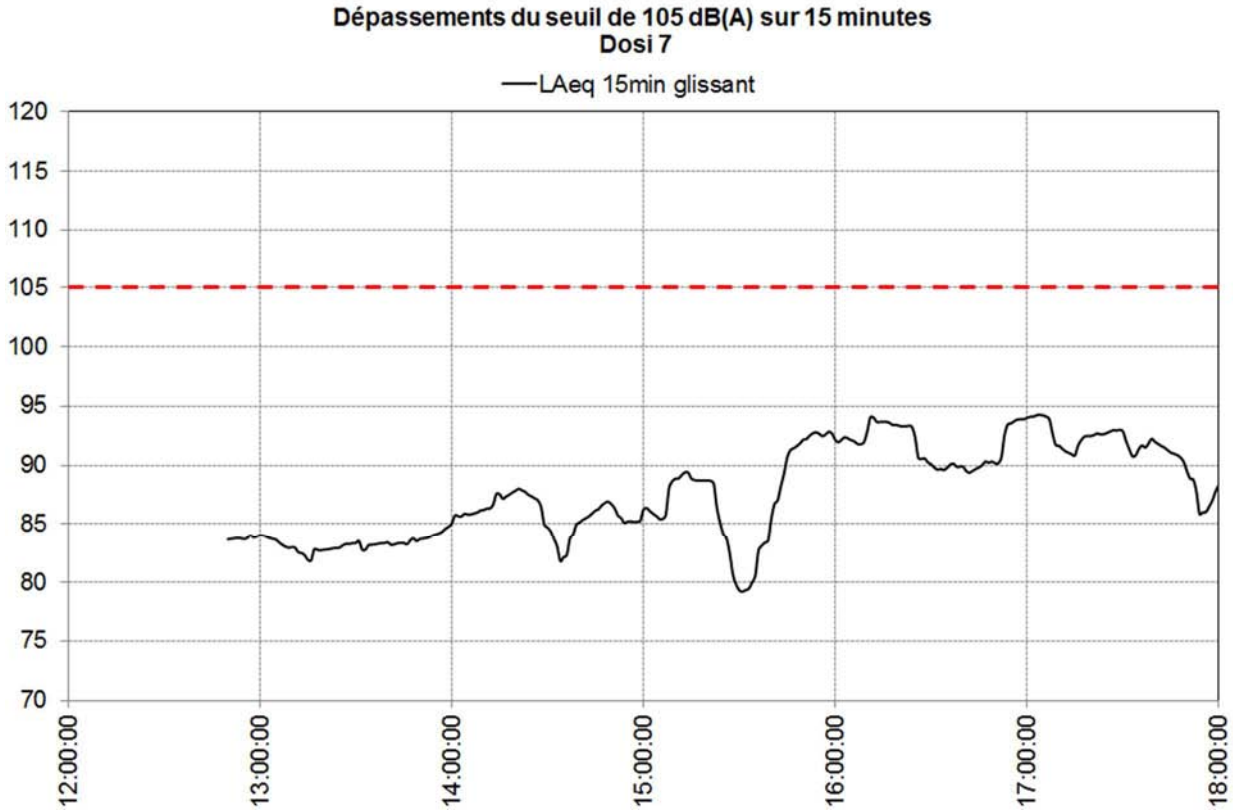

Figure 4.12 : Evolution temporelle LAeq15min glissant ; Yassin BAHICH (Bénévole Inox Park 7).

4.2. Doses de bruit relevées *in situ*

4.2.1.Dose de bruit calculée sur l'intégralité de période de présence au festival

Sur leur période de présence au sein du festival (de l'ordre de 6 heures), les festivaliers ont reçu un niveau global équivalent en dB(A) s'établissant entre 88,9 dB(A) et 91,9 dB(A). Les niveaux globaux en dB(C) varient quant à eux entre 108,1 dB(C) et 109,9 dB(C). Ces valeurs sont supérieures d'environ 19 dB aux niveaux globaux exprimés en dB(A) (cf. tableau 4.1). Cette différence importante entre les niveaux exprimés en dB(A) et dB(C) est caractéristique d'un contenu fréquentiel du bruit majoritairement composé de basses fréquences (< 250 Hz).

	Carlos RIBEIRO	**Jean-Louis HORVILLEUR**	**Pierre JAMARD**	**Imad HASSANI**	**Yassin BAHICH**
LAeq moyen	91,9	88,9	91,1	91,6	89,3
LCeq moyen	109,7	108,1	109,1	109,9	109,1
Différence (dB)	17,8	19,2	18,0	18,3	19,8
%BF[1]	98,4%	99,0%	98,4%	98,5%	99,0%

Tableau 4.1 : Dose de bruit calculée sur l'intégralité de période de présence au festival (de l'ordre de 6 heures).

On peut tirer deux enseignements des résultats synthétisés au sein du tableau 4.1 :

- les doses de bruit enregistrées sur l'intégralité de période de présence au festival sont supérieures aux différentes valeurs seuils de la réglementation bruit au travail exprimées en dB(A) (VAI[2] de 80 dB(A) sur 8 heures, VAS[3] de 85 dB(A) sur 8 heures, VLE[4] de 87 dB(A) sur 8 heures)

- avec plus de 98% de l'énergie acoustique attribuée aux basses fréquences, ces bandes de fréquences contribuent majoritairement au bruit émis dans l'enceinte du festival et dans le voisinage.

[1] *L'indicateur %BF qui permet l'estimation de la contribution des basses fréquences au signal sonore est présenté en annexe C de ce document.*
[2] *VAI : valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action*
[3] *VAS : valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action*
[4] *VLE : valeur limite d'exposition (compte tenu de l'atténuation des protections individuelles)*

4.2.2.Doses de bruit calculées à proximité des différents sites de mesure

Les 5 festivaliers avaient la possibilité de noter les périodes de présence (notées T) à proximité des différents sites de mesure. Le tableau 4.2 synthétise les doses de bruit calculées LAeqT pendant ces périodes à partir des données élémentaires LAeq1s.

Festivalier	Début	Fin	Entrée	Stand	Scène Yellow	Scène Blue	Scène Red	Scène Green	Scène Black
C.RIBEIRO	12:00	12:01		90,6					
Y. BAHICH	12:40	14:20	84,2						
J-L. HORVILLEUR	12:40	14:48	82,6						
P. JAMARD	12:40	14:48	85,4						
C. RIBEIRO	13:00	13:01	84,7						
	13:36	13:37			99,4				
	13:41	13:42						100,1	
	13:44	13:45				98,1			
	13:56	13:57					90,9		
	14:07	14:08							98,6
	15:39	15:40		85,3					
	16:00	16:15				96,7			
P. JAMARD	16:00	16:15						96,6	
P. JAMARD	16:15	16:30			96,9				
C. RIBEIRO	16:20	16:35					96,4		

Tableau 4.2 : Synthèse des relevés de doses de bruit LAeqT effectués in situ.

- Les niveaux sonores les moins importants ont été enregistrés à l'entrée du festival. Les doses de bruit calculées sur ce site varient entre 82,6 et 85,4 dB(A).
- Au niveau du stand de prévention « risque auditif », les doses de bruit sont supérieures du fait de la proximité des scènes (un relevé à 85,3 dB(A) et un second à 90,6 dB(A)).
- Enfin, c'est à proximité des 5 scènes que les doses de bruit les plus importantes ont été relevées (90,9 à 100,1 dB(A)). Ces niveaux sont évidemment fortement liés à la distance séparant les spectateurs des systèmes de diffusion.

Les niveaux minimums relevés (à l'entrée du festival) n'offrent pas la possibilité d'effectuer des « pauses auditives » pour les festivaliers. Il est regrettable de ne pas trouver de zones inférieures à 80 dB(A) au sein du festival. Cette possibilité est indispensable en termes de prévention de risque auditif, tout particulièrement pour des festivals où la durée d'exposition peut être importante, 13 heures en continu pour Inox Park 7 (11h à minuit).

4.3. Analyse statistique

L'ensemble des analyses statistiques proposées reposent sur les données élémentaires LAeq1s, LCeq1s et LCrête1s. La figure 4.13 présente les distributions statistiques des LAeq1s, LCeq1s et LCrête1s pour les 5 festivaliers.

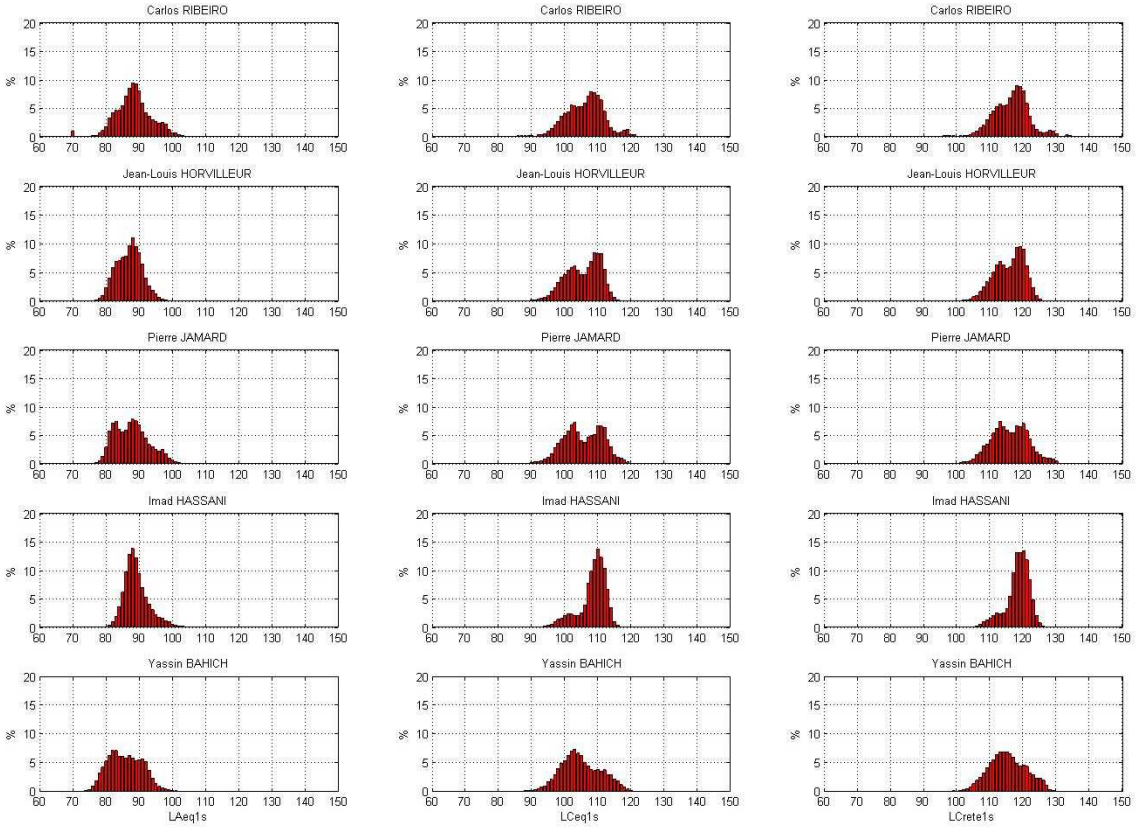

Figure 4.13 : Distribution statistique des indicateurs LAeq1s, LCeq1s et Lcrête1s ; Yassin BAHICH (Bénévole Inox Park 7).

4.3.1. Indicateur LAeq

La boîte à moustache de Tukey constitue un moyen simple et rapide de visualiser le profil d'une série de données statistique quantitative. La figure 4.14 présente son application aux données LAeq1s pour l'ensemble des dosimètres exploités. Les croix rouges correspondent à la dose de bruit globale moyenne LAeq pour chaque festivalier sur l'ensemble de la journée. L'étendue des « boîtes à moustaches » est représentative de la dispersion des valeurs.

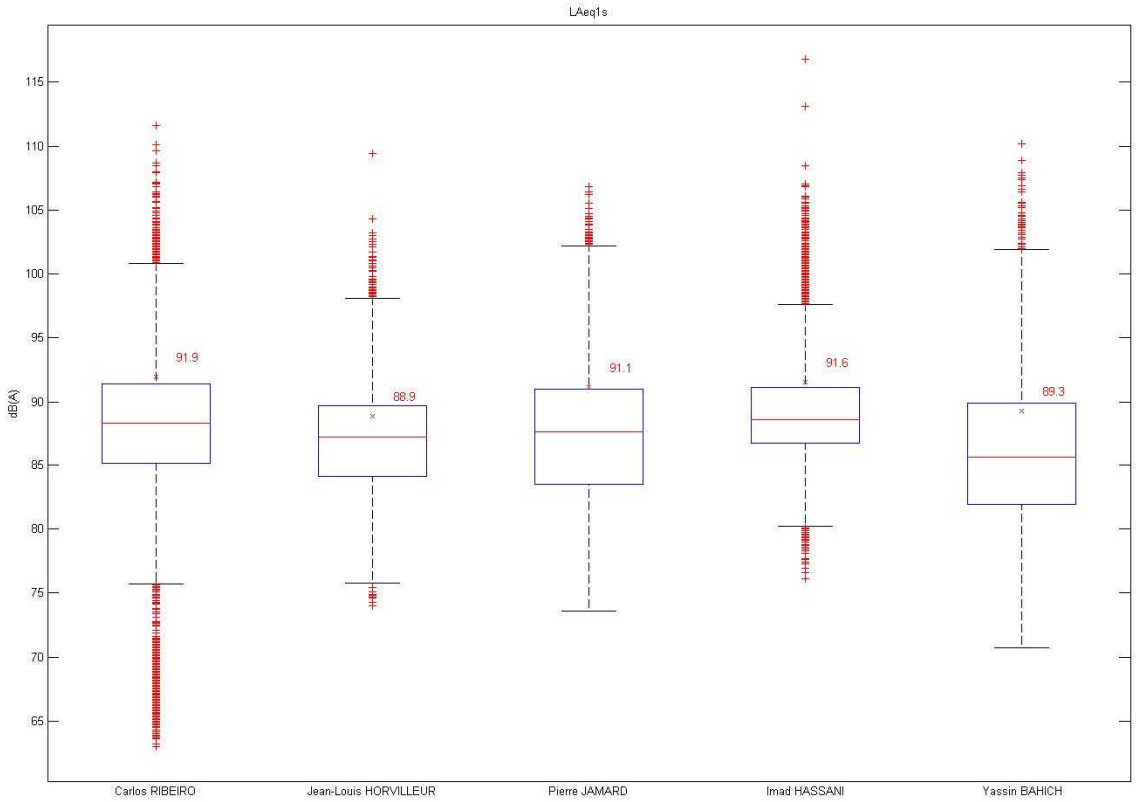

Figure 4.14 : Distribution statistique de l'indicateur LAeq1s pour les 5 festivaliers.

Les niveaux globaux en dB(A) varient entre 88,9 dB(A) et 91,9 dB(A). Les trois valeurs les plus élevées (91,1 à 91,9 dB(A)) correspondent aux festivaliers présents de façon plus fréquente à proximité des scènes. Les valeurs les plus faibles correspondent à des festivaliers davantage présents au niveau du stand de prévention.

Les données mesurées et enregistrées toutes les secondes permettent d'établir un bilan statistique des temps passés par plages de niveaux sonores pour chaque port de dosimètre. La figure 4.15 présente le temps passé par plages de niveaux sur la base des LAeq1s.

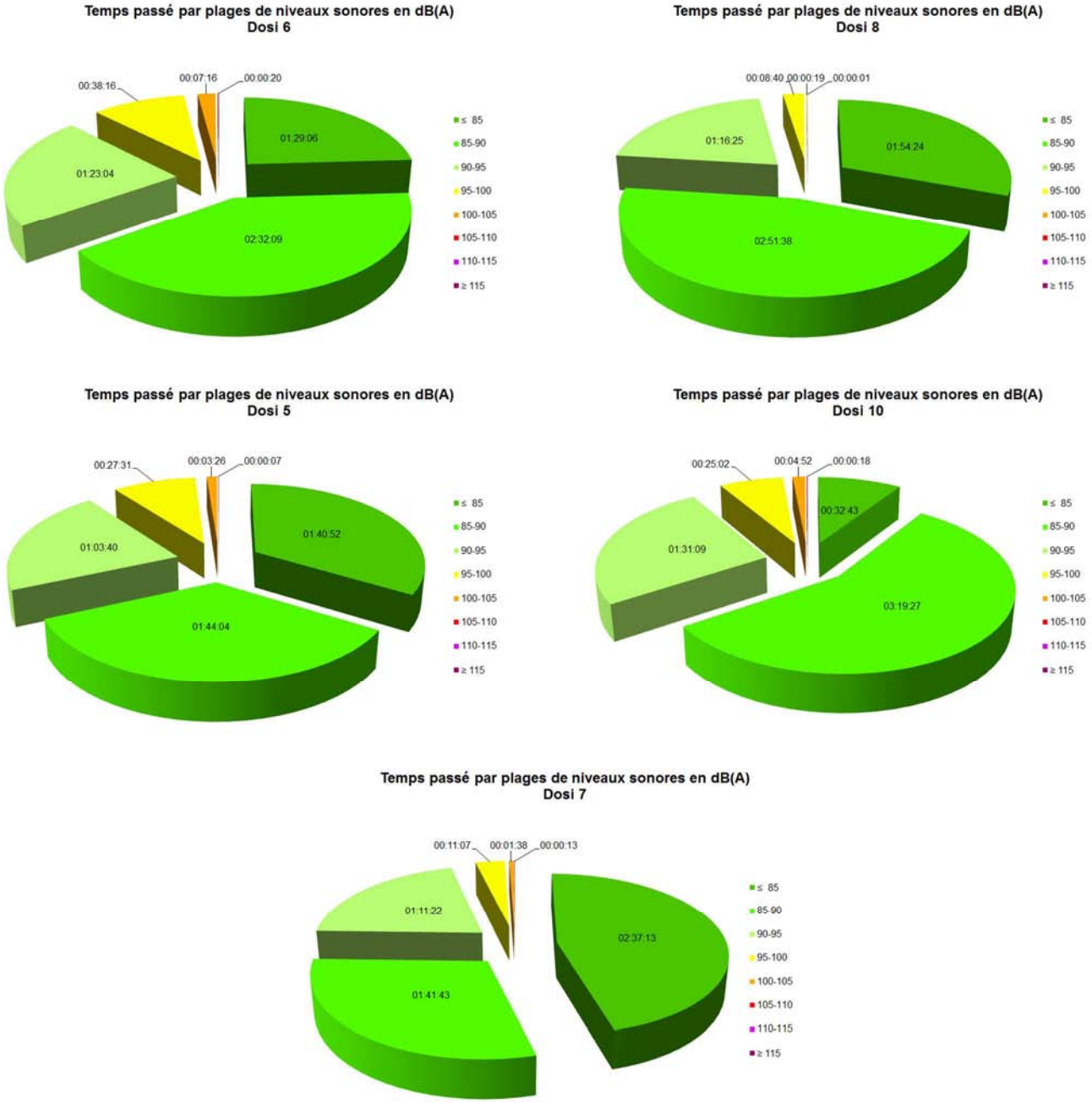

Figure 4.15 : Temps passé par plages de niveaux sonores en dB(A) pour les 5 festivaliers.
Dosi6 : C. RIBEIRO ; Dosi8 : J-L. HORVILLEUR; Dosi5: P. JAMARD; Dosi10 : I. HASSANI ; Dosi7 : Y. BAHICH.

En complément de la figure 4.15, le tableau 4.3 présente pour chaque festivalier le pourcentage de temps où les niveaux sonores LAeq1s ont été inférieurs à 80 dB(A), 77,5 dB(A), 75 dB(A), 72,5 dB(A) et 70 dB(A).

Festivalier	Pourcentage de temps LAeq1s < 80 dB(A)	Pourcentage de temps LAeq1s < 77,5 dB(A)	Pourcentage de temps LAeq1s < 75 dB(A)	Pourcentage de temps LAeq1s < 72,5 dB(A)	Pourcentage de temps LAeq1s < 70 dB(A)
J-L. HORVILLEUR	2,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
P. JAMARD	3,3%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
I. HASSANI	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
C.RIBEIRO	4,2%	1,7%	1,3%	1,2%	0,9%
Y. BAHICH	13,3%	3,3%	0,4%	0,0%	0,0%

Tableau 4.3 : Taux d'exposition à des niveaux sonores inférieurs à 80 dB(A).

Pour la statistique concernant le taux d'exposition à des niveaux sonores inférieurs à 80 dB(A), Carlos RIBEIRO et Yassin BAHICH correspondent à des cas particuliers. Carlos RIBEIRO a quitté temporairement l'enceinte du festival. Yassin BAHICH a assuré une présence temporaire à l'intérieur du local « bénévoles ». Ainsi, les 3 autres personnes présentent des cas plus représentatifs de l'exposition sonore d'un festivalier à des niveaux inférieurs à 80 dB(A) :

- 2 à 4% du temps de présence dans l'enceinte du festival, avec un temps de présence au stand de prévention « risque auditif » relativement important pour Jean-Louis HORVILLEUR et Pierre JAMARD ;
- 0,2 % du temps pour Imad HASSANI, davantage présent à proximité des scènes.

4.3.2. Indicateur LCeq

La figure 4.16 présente les données LCeq1s pour l'ensemble des dosimètres exploités. Les croix rouges correspondent à la dose de bruit globale moyenne LCeq pour chaque festivalier sur l'ensemble de la journée.

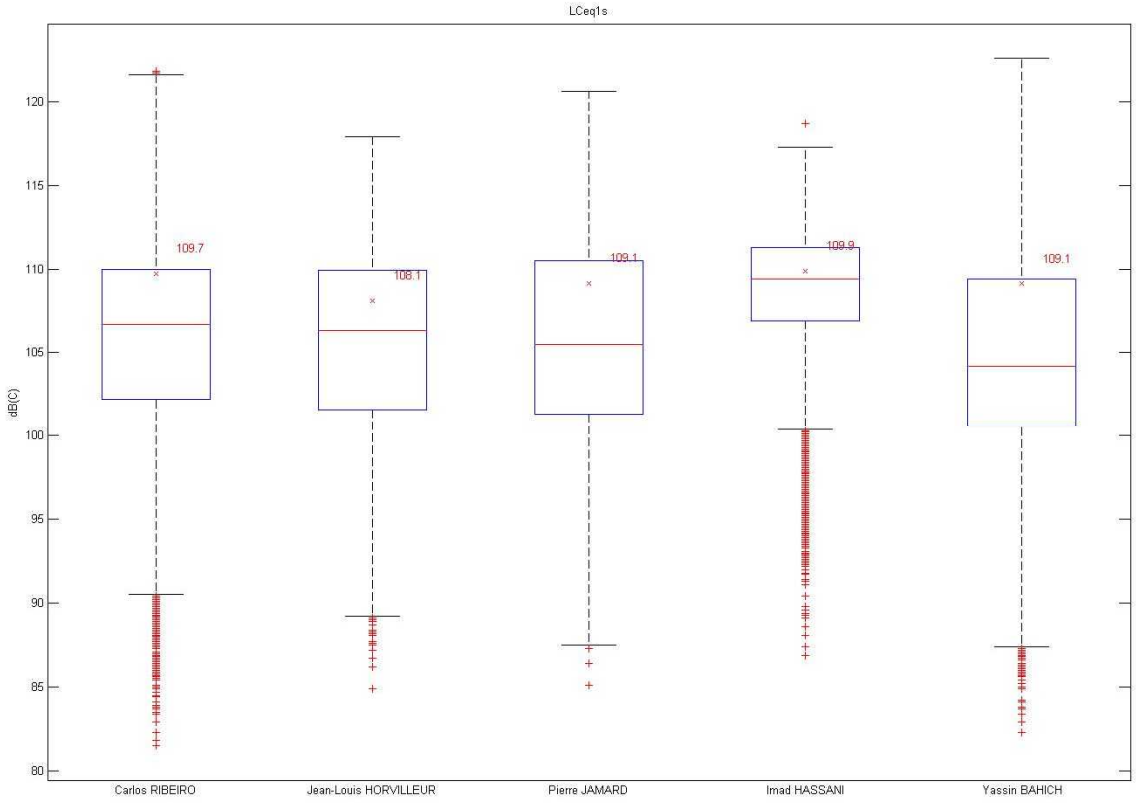

Figure 4.16 : Distribution statistique de l'indicateur LCeq1s pour les 5 festivaliers.

Les données mesurées et enregistrées toutes les secondes permettent d'établir un bilan statistique des temps passés par plages de niveaux sonores pour chaque dosimètre porté. La figure 4.17 présente ainsi le temps moyen passé par plages de niveaux sur la base des LCeq1s.

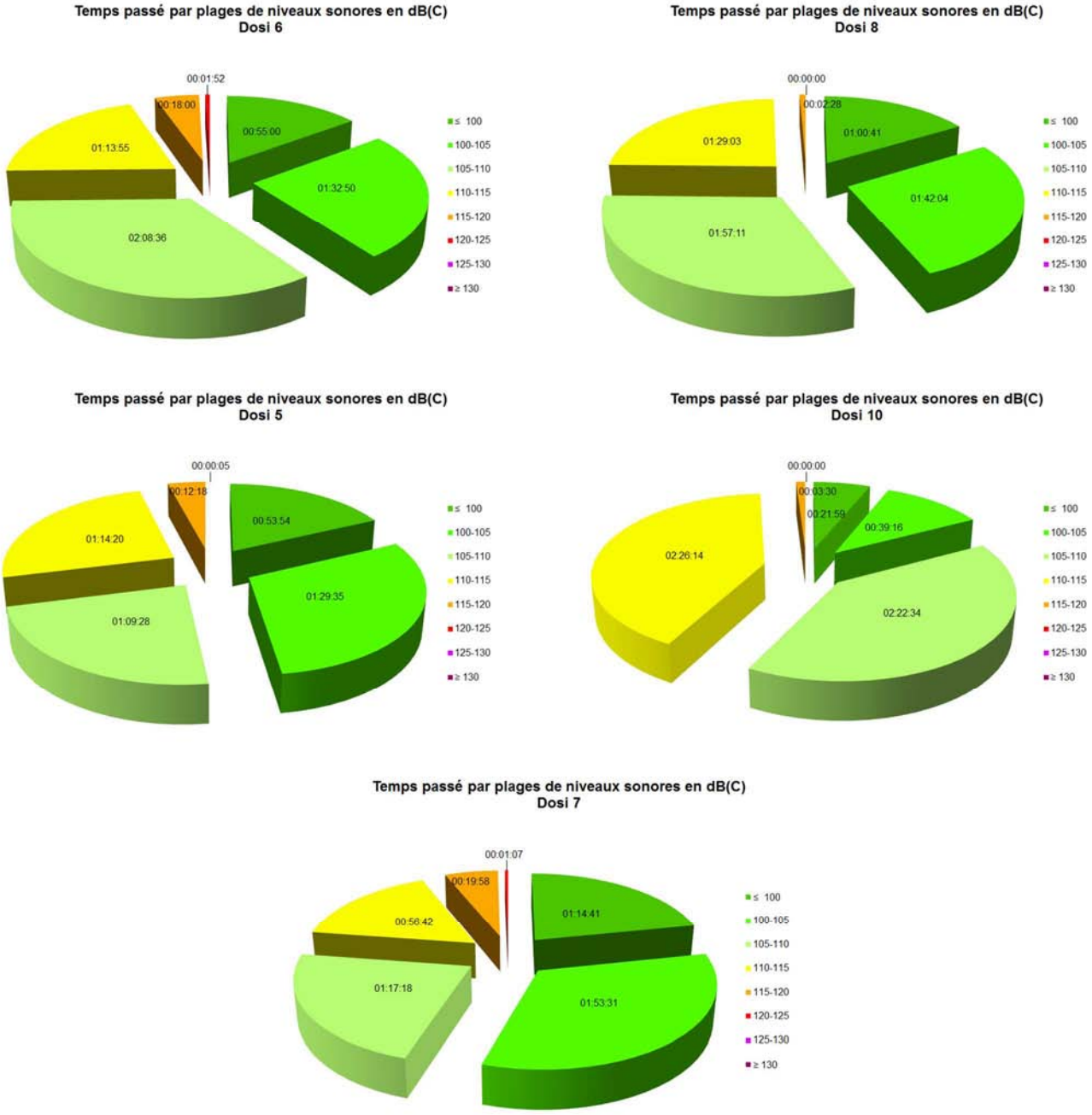

Figure 4.17 : Temps passé par plages de niveaux sonores en dB(C) pour les 5 festivaliers.
Dosi6 : C. RIBEIRO ; Dosi8 : J-L. HORVILLEUR; Dosi5: P. JAMARD; Dosi10 : I. HASSANI ; Dosi7 : Y. BAHICH.

4.3.3.Indicateur Crête

La figure 4.18 présente les données LCeq1s pour l'ensemble des dosimètres exploités. Les croix rouges correspondent à la dose de bruit globale moyenne LCrête pour chaque festivalier sur l'ensemble de la journée.

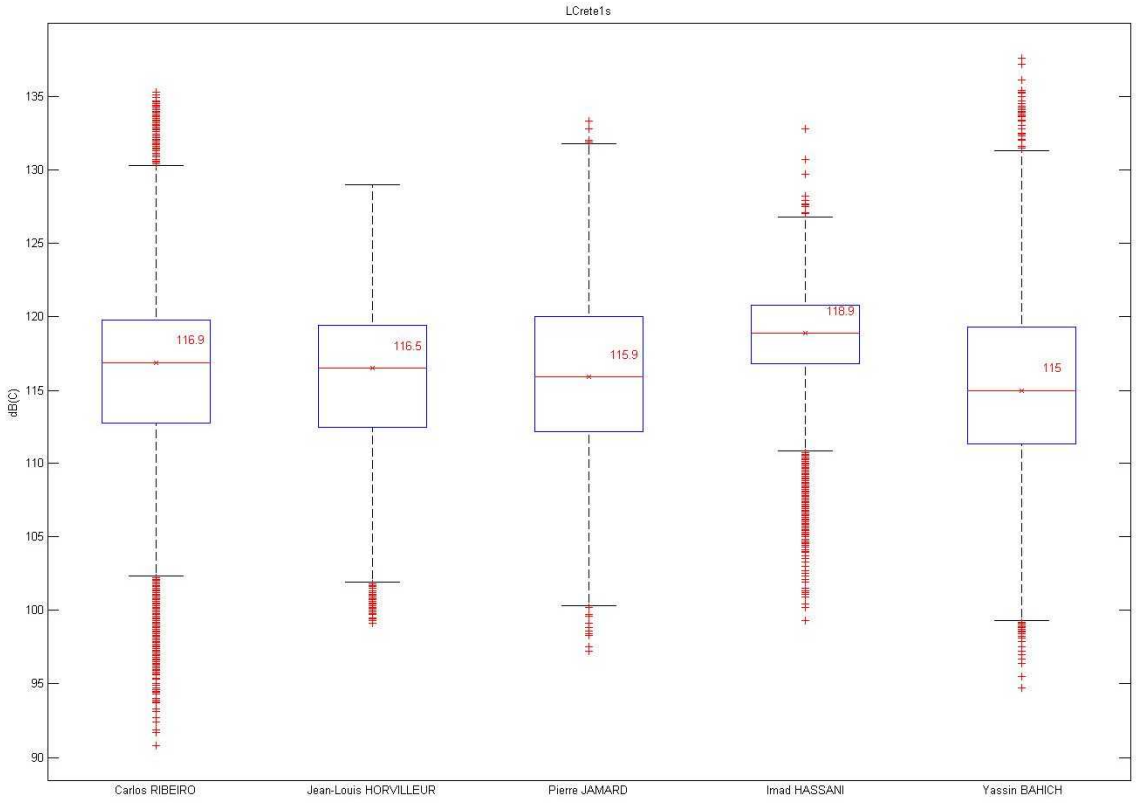

Figure 4.18 : Distribution statistique de l'indicateur LCrête1s pour les 5 festivaliers.

Le tableau 4.4 présente le nombre moyen de dépassements du niveau crête LCrête1s relevés au cours des mesures pour chaque festivalier.

Festivalier	LCrête1s >120 dB(C)	LCrête1s >135 dB(C)	LCrête1s >137 dB(C)	LCrête1s >140 dB(C)
Carlos RIBEIRO	5 002	2	0	0
Jean-Louis. HORVILLEUR	4 073	0	0	0
Pierre JAMARD	4 474	0	0	0
Imad HASSANI	7 341	0	0	0
Yassin BAHICH	4 474	6	2	0

Tableau 4.4 : nombre moyen de dépassements du niveau crête LCrête1s relevés au cours des mesures pour chaque festivalier.

Plus de 4 000 dépassements du seuil de 120 dB(C) en LCrête (soient plus d'une heure en durée cumulée). Ces valeurs montrent, comme cela avait été soulevé lors d'études réalisées par Bruitparif au sein de discothèques franciliennes, que l'indicateur crête de 120 dB(C) :

- n'est également pas adapté aux festivals de musique en plein air ;
- n'est pas cohérent avec le seuil limite de 105 dB(A) en niveau moyen associé à la réglementation des établissements diffusant de la musique amplifiée[1].

Aussi, par défaut, nous proposons d'analyser les risques par rapport à la réglementation « bruit au travail » où les seuils de 135 et 137 dB(C) correspondent à des exigences réglementaires :

- le seuil de 135 dB(C) et/ou 80 dB(A) en dose de bruit sur 8 heures exige la mise à disposition des travailleurs des protections auditives ;
- le seuil de 137 dB(C) et/ou 85 dB(A) en dose de bruit sur 8 heures exige le port de protections auditives.

Le tableau 4.5 synthétise les 10 événements répertoriés ayant dépassé 135 dB(C) pour l'indicateur LCrête1s.

Festivalier	Heure	LCrête1s en dB(C)	LAeq1s en dB(A)	Commentaires
C. RIBEIRO	13:43:12	135,1	101,7	Scène Green
	13:47:37	135,3	101,9	Scène Blue
Y. BAHICH	17:00:43	137,2	102,4	Proximité des scènes
	17:00:44	137,6	102,1	
	17:00:45	136,1	101,4	
	17:00:46	136,1	100,4	
	17:01:09	135,2	102,7	
	17:01:14	135,3	102,7	
	17:01:15	135,4	101,8	
	17:01:23	135,2	100,3	

Tableau 4.5 : Liste des événements répertoriés ayant dépassé 135 dB(C) pour l'indicateur LCrête1s.

Au vu des résultats concernant les niveaux crête et la dose de bruit moyenne (cf. §4.2.1), la mise à disposition de bouchons d'oreille au sein des festivals de musique en plein air et la mise en œuvre d'un dispositif de prévention associé semble indispensable.

[1] *L'analyse des données avait montré que le niveau crête de 120 dB(C) est systématiquement dépassé. Cette valeur n'était manifestement pas pertinente en regard du niveau moyen maximum autorisé (105 dB(A)), ce fait avait d'ailleurs déjà été soulevé dans les précédentes études.*

5. Conclusion

Au cours de l'édition 2016 d'Inox Park, Bruitparif a pu documenter l'exposition au bruit des festivaliers au moyen de 5 dosimètres, directement portés par des bénévoles et du personnel de Bruitparif, spectateurs des concerts pour l'occasion.

Ces mesures ont permis de fournir des éléments objectifs de description de l'environnement sonore du Festival, utiles aux discussions entre les différents acteurs (organisateurs du festival, partenaires de l'opération de sensibilisation, festivaliers, riverains et pouvoirs publics) qui peuvent servir de base de travail à l'élaboration d'un dispositif de gestion sonore pour les éditions à venir.

- 5000 paires de bouchons d'oreille (3M Réf. 1100) ont été gratuitement mises à la disposition des festivaliers au stand « prévention risque auditif », à l'entrée du festival, aux différents personnels travaillant sur le festival et lors de distributions à proximité des scènes. D'après les organisateurs, les bouchons d'oreille ont été un véritable succès pour cette édition. Il semblerait que le port de bouchons d'oreille soit rentré dans les mœurs des festivaliers.
- La musique diffusée simultanément sur les 5 scènes crée un bruit de fond important sur l'intégralité de l'enceinte du festival. L'énergie acoustique attribuée aux basses fréquences (< 250 Hz) contribue majoritairement au bruit émis dans l'enceinte du festival et dans le voisinage.
- Le seuil de 105 dB(A) sur 15 minutes, associé à la réglementation des établissements diffusant de la musique amplifiée, n'a pas été dépassé. Néanmoins, les niveaux globaux mesurés sur la durée de présence au sein du festival sont systématiquement supérieurs à 85 dB(A) (entre 88,9 dBA et 91,9 dBA) et aux différents seuils de la réglementation bruit au travail. Ces doses de bruit nécessitent des actions de vigilance. C'est à proximité des 5 scènes que les niveaux de bruit les plus importants ont été relevés, entre 90,9 dB(A) et 100,1 dB(A). Ces niveaux sont évidemment fortement liés à la distance séparant les spectateurs des systèmes de diffusion.
- Les niveaux minimums relevés (à l'entrée du festival) n'offrent pas la possibilité d'effectuer des « pauses auditives » pour les festivaliers. Il est regrettable de ne pas trouver de zones inférieures à 80 dB(A) au sein du festival. Cette possibilité est indispensable en termes de prévention de risque auditif, tout particulièrement pour des festivals où la durée d'exposition peut être importante, 13 heures en continu pour Inox Park 7 (11h à minuit).

Au vu des résultats concernant les niveaux crête et la dose de bruit moyenne, la mise à disposition de bouchons d'oreille au sein des festivals de musique en plein air et la mise en œuvre d'un dispositif de prévention associé semble indispensable.

Il serait intéressant de renouveler les mesures acoustiques effectuées lors de cette édition 2016 afin de documenter l'évolution du niveau sonore à proximité des scènes et l'exposition sonore des festivaliers d'une édition à l'autre.

6. Annexe A : Rappels d'acoustique

6.1. Niveau de pression acoustique

Une onde acoustique est une succession de variations de pression dans l'air. Les valeurs de la pression acoustique peuvent s'étendre sur une plage considérable. Entre le plus faible bruit audible d'amplitude p = 2.10^{-5} Pa et le seuil de la douleur d'approximativement 20 Pa, la pression acoustique est multipliée par un million. L'échelle des pressions a rapidement été jugée peu pratique et des valeurs logarithmiques ont été utilisées. Ont ainsi été définis le Bel et son sous-multiple le décibel noté dB. L'échelle des bruits entre le seuil d'audibilité et la douleur a ainsi été ramenée à des valeurs comprises entre 0 et 120 dB.

L'autre intérêt de ce changement d'échelle est de se rapprocher beaucoup plus de la progression des sensations auditives par l'intermédiaire des décibels que par celui des pressions acoustiques, la sensation auditive variant comme le logarithme de l'excitation auditive produite. Le niveau de pression acoustique s'exprime alors de la manière suivante :

$$Lp(t) = 10\log_{10}\left(\frac{1}{\tau}\int_{-\frac{\tau}{2}}^{+\frac{\tau}{2}}\frac{P^2}{P_0{}^2}.d\theta\right)$$

Où : P est la pression acoustique
P_0 est la pression de référence égale au seuil d'audibilité soit 2.10^{-5} Pa
τ est la durée d'intégration

L'indicateur acoustique le plus connu car utilisé dans la réglementation française est le LAeq,T qui représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit existant réellement pendant la période T considérée. Il exprime la moyenne de l'énergie reçue :

$$LAeq(T) = 10\log_{10}\left(\frac{1}{\tau}\int_{T}\frac{P^2(t)}{P_0{}^2}.dt\right)$$

Où : p(t) est la pression acoustique instantanée
P_0 est la pression de référence égale au seuil d'audibilité soit 2.10^{-5} Pa

C'est le niveau de pression acoustique directement fourni par les appareils de mesures tels que les sonomètres. En général, la durée d'intégration utilisée par les sonomètres est d'une seconde.

Du fait de l'utilisation d'une échelle logarithmique, un doublement de niveau de bruit ne représente qu'une augmentation de 3 dB.

Il faut donc des variations très fortes de l'intensité d'une source de bruit pour faire évoluer de manière significative les nuisances sonores qu'elle engendre. Ainsi multiplier par 10 la source de bruit revient à augmenter le niveau sonore de 10 dB.

Par conséquent, si deux sources d'intensité très inégale sont en présence (écart d'au moins 10 dB), la moins intense sera quasiment masquée par la plus intense (à condition toutefois que leur signature fréquentielle soit assez semblable). C'est ce qu'on appelle « l'effet de masque ».

6.2. Niveaux sonores et sensation auditive

L'oreille humaine n'est pas sensible de la même manière à toutes les fréquences. A niveau équivalent, un son grave sera perçu moins fort qu'un son aigu.

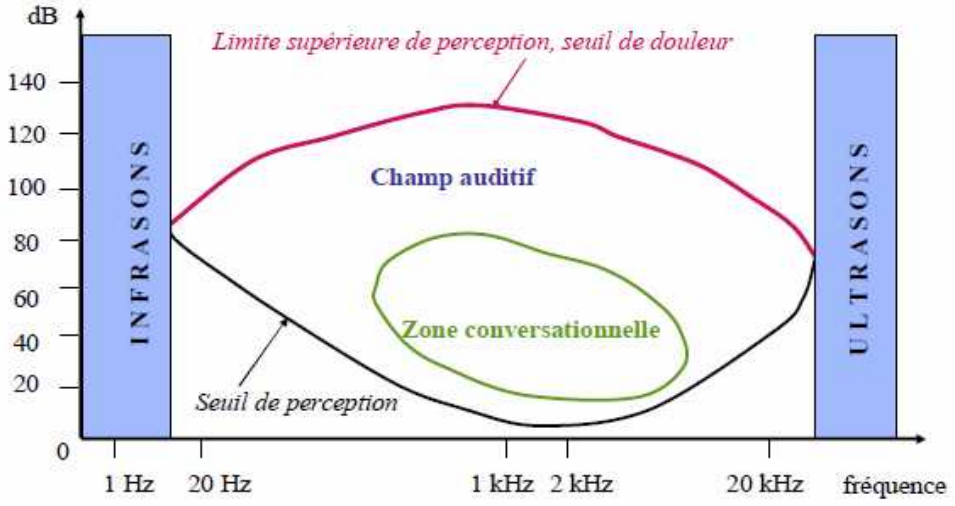

Figure 6.1 : Zones de perception auditive en fonction des fréquences

Pour tenir compte de ce facteur et pour pouvoir exprimer un niveau de bruit avec un seul terme, des filtres de pondération fréquentiels sont utilisés. Le filtre de pondération A est le plus connu et est utilisé pour les bruits rencontrés dans l'environnement. Le niveau d'un bruit corrigé en utilisant ce filtre s'exprime alors en dB(A), décibel pondéré A.

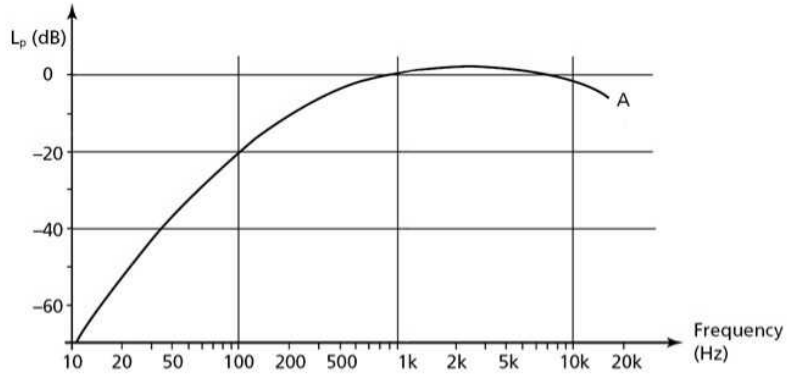

Figure 6.2 : Courbe de pondération fréquentielle A

D'autres filtres de pondération peuvent être utilisés comme le filtre C qui est plus adapté pour les niveaux sonores plus élevés.

Par ailleurs, la sensation auditive ne varie pas de manière linéaire avec les variations d'énergie acoustique. Ainsi lorsqu'on divise l'énergie acoustique par 2 (source de bruit réduite de moitié), les niveaux sonores diminuent de 3 dB(A), ce qui représente une diminution perceptible à l'oreille humaine mais qui est loin de représenter une sensation divisée par deux. Pour avoir l'impression que le bruit est divisé par deux, il faut plutôt atteindre des diminutions de 10 dB(A), ce qui correspond à une division par 10 de l'énergie sonore. Ceci s'explique par le fait que la sensation de l'oreille humaine évolue comme le logarithme de l'énergie sonore.

6.3. Estimation de la contribution des basses fréquences

Dans l'enceinte des festivals de musique en plein air, le recours au filtre de pondération C peut être motivé par les forts niveaux sonores et leur contenu élevé en basses fréquences.

Plage fréquentielle correspondant à une différence significative entre les niveaux sonores globaux exprimés en dB(A) et dB(C).

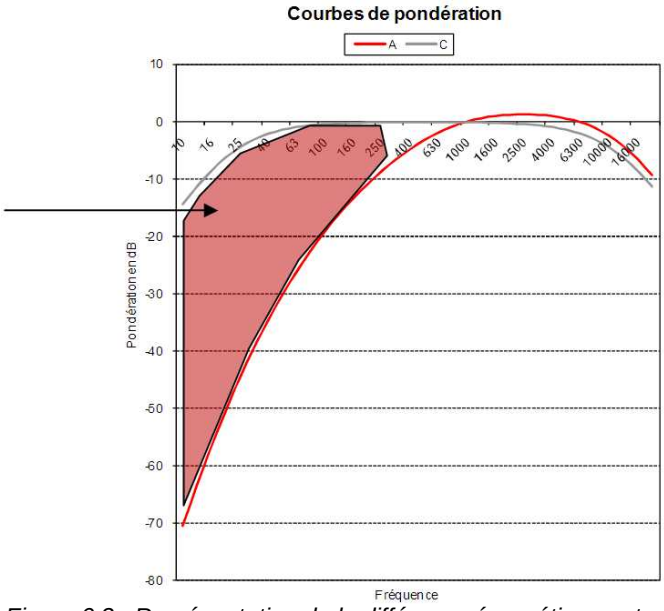

Figure 6.3 : Représentation de la différence énergétique entre pondération A et pondération C.

Sur la figure 6.3, on constate aisément que la différence entre les deux niveaux exprimés en dB(A) et en dB(C) est principalement attribuable à l'énergie sonore portée par les fréquences inférieures à 250 Hz. Il est ainsi possible de construire un indicateur permettant d'estimer en pourcentage la contribution réelle des basses fréquences au signal sonore diffusé.

$$\%BF = \frac{P_C^2 - P_A^2}{P_C^2}$$

Où $P_A^2 = P_0^2 . 10^{LAeq/10}$ et $P_C^2 = P_0^2 . 10^{LCeq/10}$

$$P_0 = 2^{-5} Pa$$