

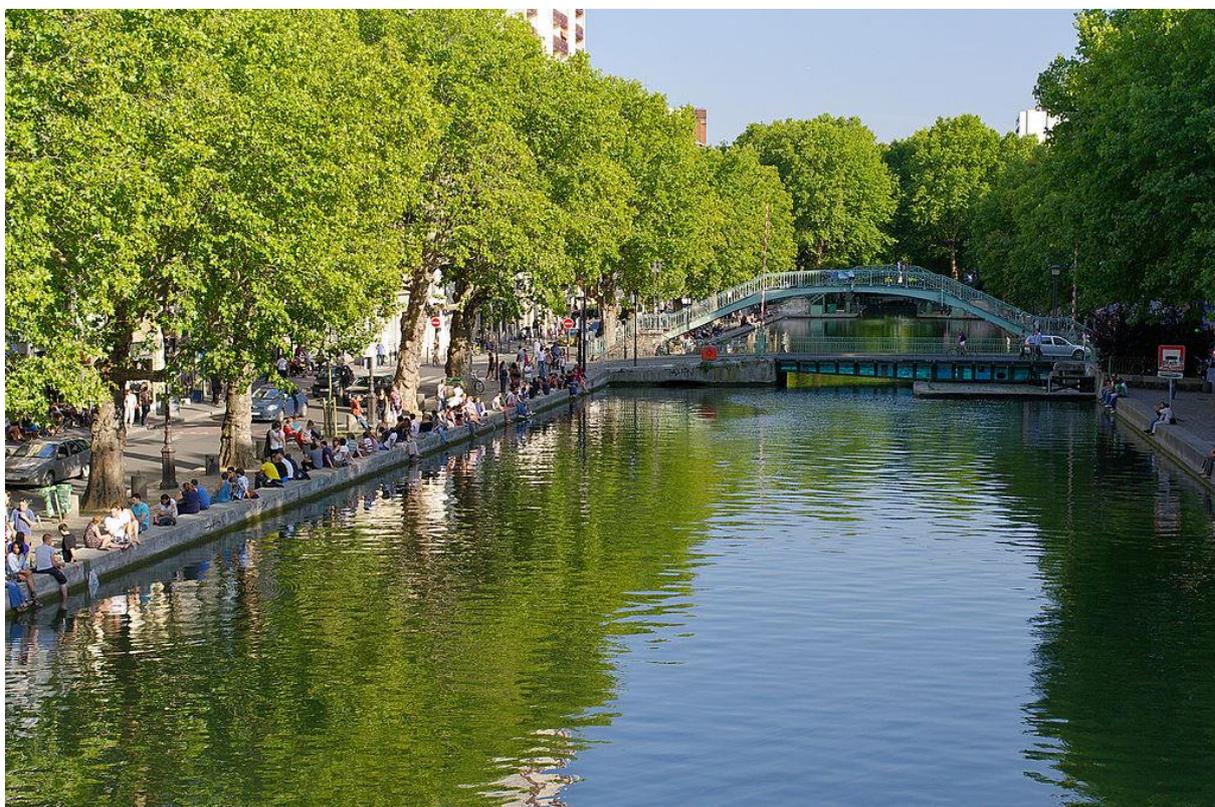
Éléments complémentaires

de mesure de bruit dans l'environnement

Quai de Jemmapes

75010 PARIS

Campagne de mesure réalisée
entre le 14 janvier et le 14 mars 2016



Sommaire

1. Contexte	3
2. L'essentiel à connaître pour appréhender les résultats	4
2.1. Niveau de pression acoustique	4
2.2. Niveaux sonores et sensation auditive	5
2.3. Indicateurs acoustiques utilisés dans le rapport	6
2.4. Effets du bruit sur la santé	7
2.5. Valeurs de référence en matière de prévention des risques auditifs	8
2.6. Valeurs de référence en matière de prévention et de gestion des effets extra-auditifs du bruit	9
2.7. Réglementation relative aux lieux diffusant de la musique amplifiée	10
2.8. Réglementation relative aux bruits de voisinages	10
2.9. Nuisances liées au comportement de personnes	11
3. Présentation du dispositif de mesure	12
3.1. Localisation des sites	12
3.2. Vues des sites de mesure	13
3.3. Matériels de mesure	13
4. Résultats	14
4.1. Vue globale des niveaux sonores moyens horaires	14
4.2. Niveaux sonores moyens par périodes réglementaires	15
4.2.1. Périodes Jour / Soir / Nuit	15
4.2.2. Indicateur <i>Lden</i>	17
4.2.3. Période 22h-2h	18
4.3. Niveaux sonores moyens horaires par type de journée	19
4.4. Niveaux de bruit de fond	20
4.5. Analyse par bandes de fréquences	21
4.5.1. Spectrogrammes	21
4.6. Contributions de gammes de fréquences particulières dans le signal global	24
4.6.1. Contribution de la gamme 400-2500 Hz	25
4.6.2. Contribution de la gamme 25-160 Hz	25
4.7. Indice Harmonica	26
5. Conclusion	27

ANNEXES

Historique quotidien de l'indice Harmonica

1. Contexte

Dans le but de documenter l'environnement sonore du canal Saint-Martin des mesures acoustiques ont été réalisées par Bruitparif en façade d'un immeuble du quai de Jemmapes entre le 19 mai et le 21 août 2015.

Cette période correspondait à une période de forte affluence des berges du canal.

Afin d'établir un comparatif avec une période d'affluence moindre et d'évaluer ainsi la contribution des usagers des berges du canal, des mesures complémentaires ont été réalisées au même emplacement entre le 14 janvier et le 14 mars 2016. Durant cette période le canal a été complètement vidangé et nettoyé. La fréquentation des berges en a, par conséquent, été considérablement réduite.

Pour plus de commodité dans la suite de ce rapport, les mesures réalisées entre le 19 mai et le 21 août 2015 seront appelées « mesures estivales » et celles réalisées entre le 14 janvier et le 14 mars 2016 « mesures hivernales ».

Le sonomètre a été déployé quai de Jemmapes, à deux mètres en avant de la façade d'un logement en vue directe du canal Saint-Martin, au 3^{ème} étage. Il s'agit exactement du même emplacement que celui de la campagne réalisée entre le 19 mai et le 21 août 2015.

2. L'essentiel à connaître pour appréhender les résultats

Le bruit produit par une infrastructure de transport ou une activité varie à chaque instant : on utilise donc différents indicateurs pour représenter les caractéristiques du bruit sur une période donnée.

2.1. 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 $p = 2 \cdot 10^{-5}$ 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. On a ainsi défini 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 $2 \cdot 10^{-5}$ Pa
 τ est la durée d'intégration

L'indicateur acoustique le plus connu car utilisé dans la réglementation française est le $LA_{eq,T}$ 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 :

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

Où : $p(t)$ est la pression acoustique instantanée
 P_0 est la pression de référence égale au seuil d'audibilité soit $2 \cdot 10^{-5}$ 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 (par exemple le doublement du volume de trafic) ne représente qu'une augmentation de 3 dB.



Figure 1 : Addition des niveaux de bruit (en 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.



Figure 2 : Addition des niveaux de bruit et correspondances

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 masquage ».

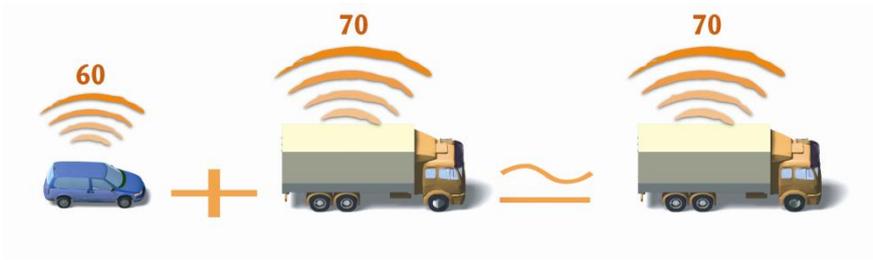


Figure 3 : Phénomène de masquage

2.2. 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.

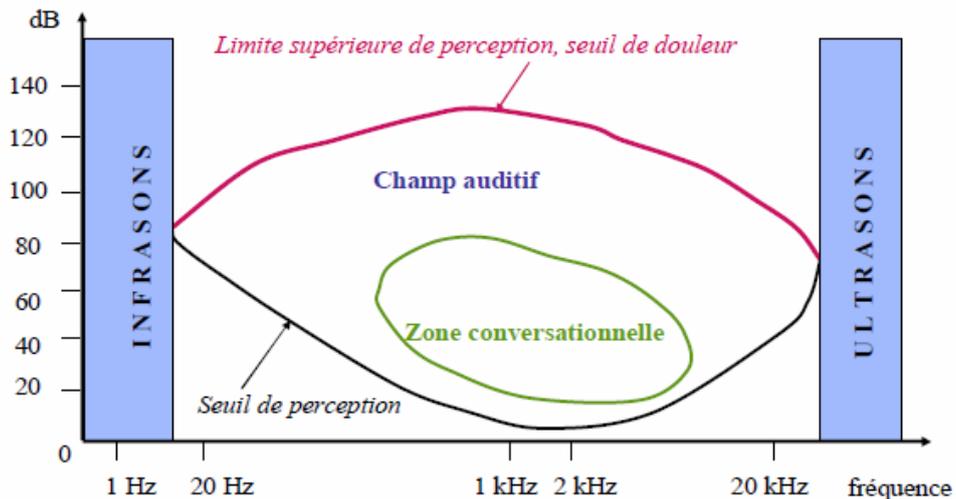


Figure 4 : Zones de perception auditive en fonction des fréquences

Pour tenir compte de ce facteur et pour pouvoir exprimer un niveau de bruit avec un seul terme, un filtre de pondération fréquentielle appelé filtre de pondération A est utilisé. Le niveau d'un bruit corrigé en utilisant ce filtre s'exprime alors en dB(A), décibel pondéré A.

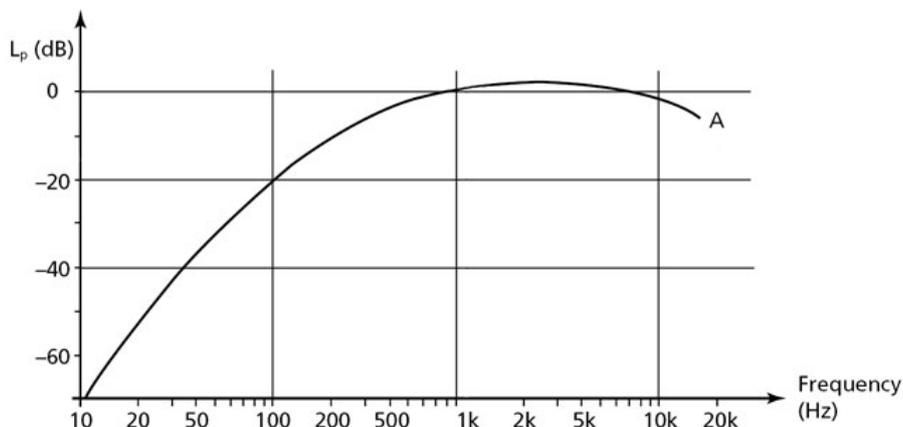


Figure 5 : Courbe de pondération fréquentielle A

Il est ainsi usuel de travailler en dB(A) dans le domaine des bruits environnementaux.

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.

La figure 6 illustre les relations existantes entre perception auditive, niveau sonore et énergie acoustique.

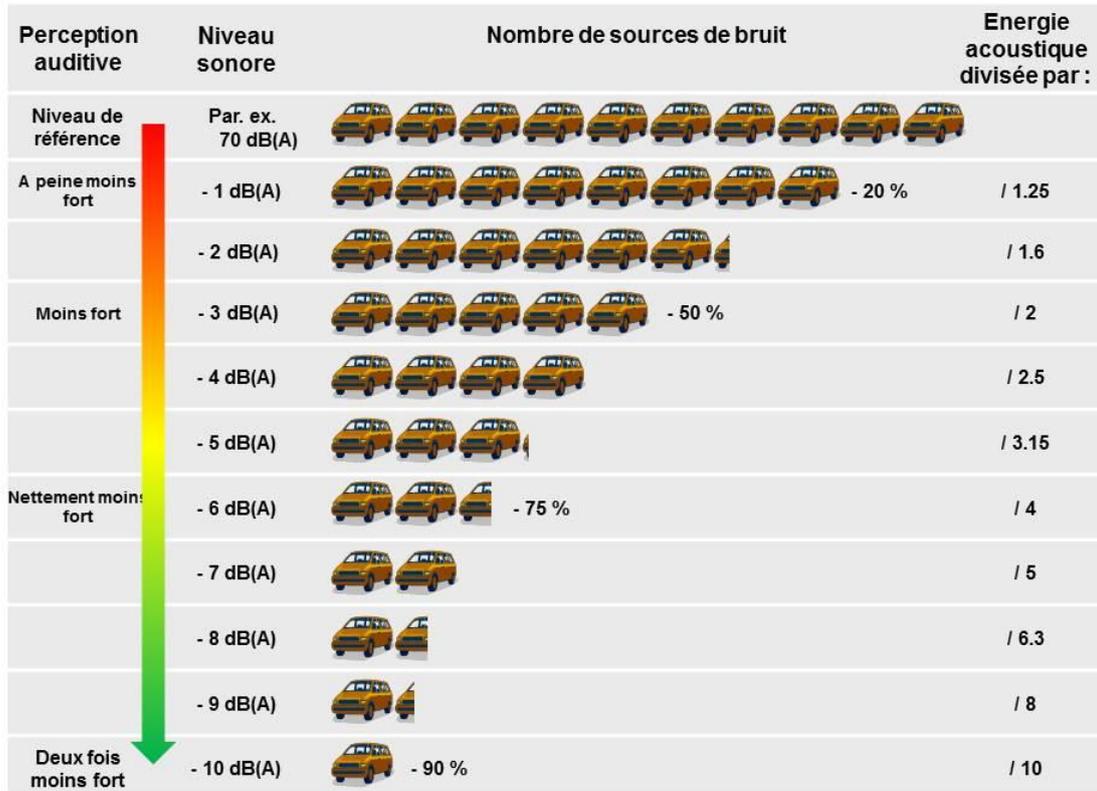


Figure 6 : Relations entre énergie acoustique, niveaux de bruit et perception auditive.

2.3. Indicateurs acoustiques utilisés dans le rapport

Différents indicateurs acoustiques ont été utilisés dans ce rapport :

- Le niveau de bruit instantané mesuré : LAeq1s.
- Le niveau de bruit moyen sur une période T : des moyennes LAeq(T) ont été calculées par périodes de la journée (période diurne 6-22h, période nocturne 22-6h, période entre 22h et 2h, moyennes par quart d'heure, par heure ou par intervalles de 5 minutes).
- A niveau équivalent, le même bruit est perçu plus gênant la nuit que le jour, il a donc été décidé de créer un indicateur global harmonisé à l'échelle européenne tenant compte de cette différence de perception : le Lden. Cet indicateur est calculé sur la base des niveaux équivalents sur les trois périodes de base : jour, soirée et nuit auxquels sont appliqués des termes correctifs, prenant en compte un critère de sensibilité accrue en fonction de la période. Ainsi, on ajoute 5 dB(A) le soir et 10 dB(A) la nuit.
- Le niveau par bandes de fréquences (octaves et tiers d'octaves) : Un signal acoustique peut être décomposé en différentes bandes de fréquences notamment en bandes d'octave ou de tiers d'octave. Il devient alors possible de déterminer la contribution des différentes fréquences (basses, moyennes, aigues) dans ce signal. Dans ce rapport nous présenterons par exemple les niveaux sonores dans l'octave 63 Hz correspondant aux sons très graves mais également le niveau par bandes de tiers d'octave.
- Indicateur de bruit de fond : LA95_{eq,1h}. Il s'agit du niveau équivalent de bruit de fond calculé par intervalles d'une heure, le bruit de fond étant évalué chaque seconde à partir du niveau dépassé pendant 95% du temps au cours des 10 minutes précédentes (LA95_{,10 minutes} glissant).

A noter que lors de la présentation de niveaux sonores sur des périodes réglementaires, la journée est bornée sur une période allant de 22h à 22h. Ainsi, la journée du 20 mai 2015 commence le 19 mai à 22h et se termine le 20 mai à 22h. Cette présentation permet d'éviter de « couper » la période de nuit réglementaire (22h-6h) en deux.

La figure 7 présente une illustration de ces différents indicateurs sur une mesure de bruit effectuée sur une heure :

- En bleu, il s'agit du niveau instantané LAeq(1s) qui varie seconde après seconde au cours de la période d'une heure. Les niveaux LAeq1s vont ainsi de 43 dB(A) à 80 dB(A) sur la période.
- En vert pointillé, il s'agit de la valeur du niveau de bruit moyen sur une heure LAeq1h qui s'établit à 63 dB(A).
- En rouge est indiqué le niveau instantané LA95,1s qui est dépassé pendant 95 % du temps au cours des 10 minutes précédant chaque seconde période.
- En orange pointillé est indiqué le niveau LA95eq1h qui correspond au niveau équivalent de bruit de fond au cours de l'heure et qui s'établit ici à 45 dB(A).

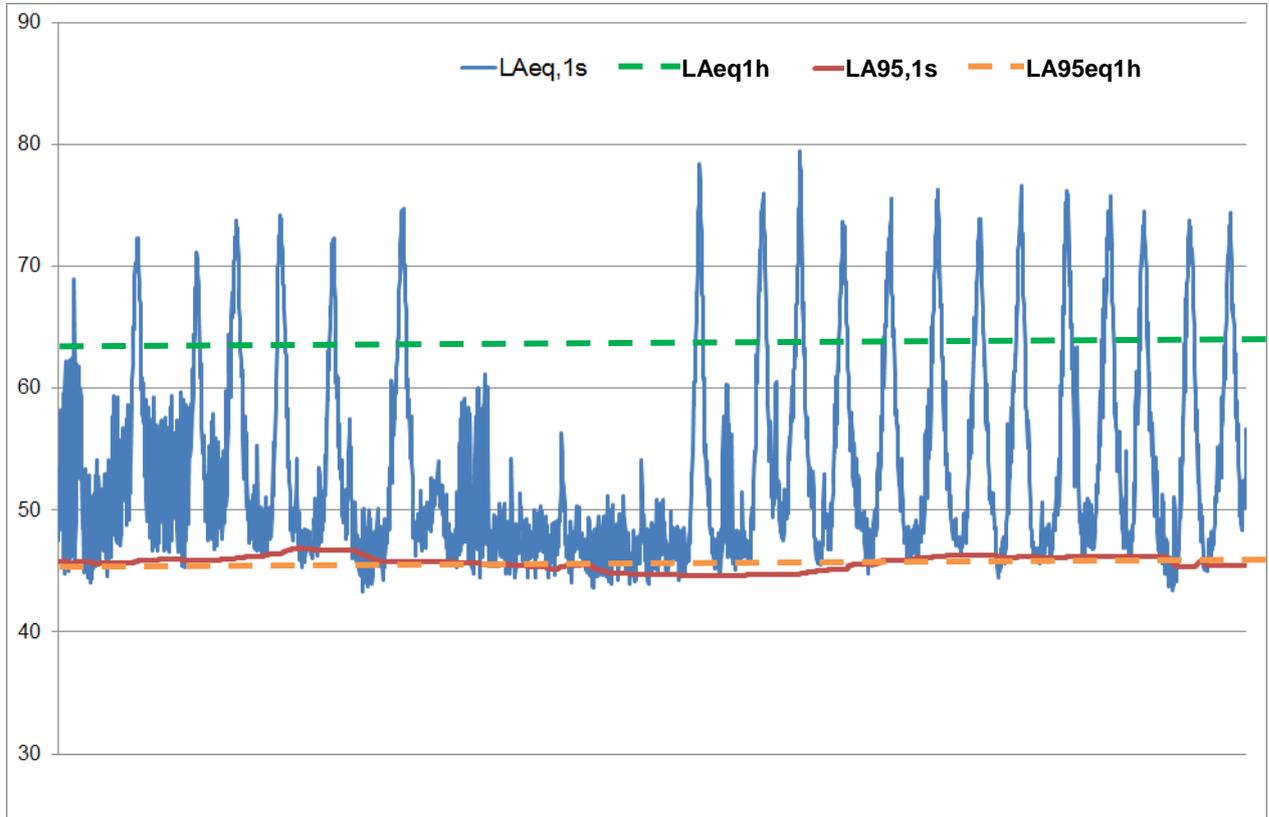


Figure 7 : Indicateurs acoustiques utilisés

2.4. Effets du bruit sur la santé

De nuit comme de jour, quelle que soit l'origine du bruit (transports, voisinage, milieu professionnel, loisirs), le bruit est susceptible d'engendrer des conséquences pour la santé : des effets sur l'audition pour des niveaux élevés d'exposition et de nombreux effets extra-auditifs non spécifiques.

Effets auditifs :

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 irréversible 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) (voie créée, rue animée à fort trafic). 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, tels que des acouphènes, persistant 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.

Effets extra-auditifs :

Les effets extra-auditifs quant à eux peuvent se manifester pour des expositions chroniques ou répétées à des niveaux beaucoup plus faibles, comme c'est généralement le cas avec le bruit dans l'environnement. Les

mécanismes d'action sont toutefois complexes. D'une part, une stimulation acoustique constitue une agression de l'organisme et engendre une réponse non spécifique, qui dépend des caractéristiques physiques du bruit (intensité, fréquence, durée). D'autre part, le bruit est une notion subjective et la réaction à une stimulation sonore est influencée par des représentations individuelles (utilité des sources, bruit choisi ou subi, contrôle des sources). Un des principaux effets extra-auditifs du bruit concerne les perturbations du sommeil. Ces perturbations engendrent une fatigue notable et renforcent des effets directement attribuables au bruit comme la diminution de la vigilance, de l'efficacité au travail ou de l'apprentissage durant l'enfance. Des effets sur le système nerveux autonome ont également été observés, les expositions au bruit générant un stress qui entraîne des réponses diverses de l'organisme, végétatives (notamment sur le système cardio-vasculaire) et endocriniennes (élévation des sécrétions de catécholamines, de cortisol). Le bruit est par ailleurs responsable de nombreux effets psychosociaux, avec en premier lieu une dégradation de la qualité de vie, mais aussi une modification des attitudes et du comportement social (agressivité et troubles du comportement, diminution de la sensibilité et de l'intérêt à l'égard d'autrui).

Les principaux effets extra-auditifs du bruit qui ont fait l'objet d'une reconnaissance par l'OMS à ce jour sont la gêne, les troubles du sommeil, les maladies cardiovasculaires et les retards dans les apprentissages.

Gêne :

Selon la définition de l'OMS, la gêne est « une sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement (le bruit, par exemple) dont l'individu ou le groupe connaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé ». Chaque individu a sa propre perception du bruit. La gêne qu'il ressent est donc le résultat de facteurs liés au bruit (intensité sonore, émergence par rapport au bruit de fond, répétitivité du bruit, signature fréquentielle) mais également de facteurs contextuels et individuels tels que la période de la journée pendant laquelle le bruit survient, le caractère subi ou choisi du bruit, l'image positive ou non que la personne a de la source sonore, son histoire personnelle, ses habitudes socio-culturelles, son âge, son mode de vie... La gêne est souvent associée à un ensemble de comportements négatifs tels que la colère, la déception, l'insatisfaction, le retrait, l'impuissance, la dépression, l'anxiété, l'égarement, l'agitation ou l'épuisement.

Perturbations du sommeil :

Un des principaux effets extra-auditifs du bruit concerne les perturbations du sommeil, qui peuvent apparaître dès 40 dB(A) en niveau moyen la nuit (rue résidentielle). Les troubles du sommeil peuvent se manifester par un retard à l'endormissement, une augmentation du nombre et de la durée des éveils nocturnes, la réduction de la durée totale du sommeil, des modifications des différentes phases du sommeil avec une diminution du sommeil profond et des phases de sommeil paradoxal. Le bruit entraîne ainsi une fragmentation du sommeil qui diminue considérablement sa qualité et donc son pouvoir récupérateur. Un sommeil de mauvaise qualité a de graves répercussions sur la vie quotidienne en entraînant somnolence, baisse de l'attention et des performances, ce qui augmente les risques d'avoir un accident de la route ou du travail et entraîne des baisses de productivité pour les entreprises. Un manque de sommeil est aussi un facteur de risque de surpoids.

Maladies cardio-vasculaires :

Les nuisances sonores peuvent provoquer des réactions non spécifiques de stress physiologique et être à l'origine de problèmes cardio-vasculaires chez les sujets exposés au bruit de manière chronique. Le stress peut augmenter la sécrétion de certaines hormones (adrénaline, catécholamines, cortisol...) pouvant entraîner divers effets intermédiaires comme l'hypertension artérielle. Sur une période d'exposition prolongée, ces effets peuvent à leur tour accroître le risque de maladie cardio-vasculaire et la survenue d'infarctus du myocarde.

Retard dans les apprentissages :

L'exposition des enfants au bruit entraîne des difficultés de concentration et affecte les fonctions cognitives des écoliers, entraînant ainsi retard dans l'apprentissage et problèmes de comportement.

2.5. Valeurs de référence en matière de prévention des risques auditifs

Afin de prévenir l'apparition de troubles auditifs, la **réglementation « bruit au travail »** (décret du 19 juillet 2006) a 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.

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 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 L_{Amax}.

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 L_{Amax}.

2.6. Valeurs de référence en matière de prévention et de gestion des effets extra-auditifs du bruit

Des valeurs guides relatives aux effets spécifiques du bruit sur la santé en matière de gêne et d'effets sanitaires dans des environnements types ont été proposées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

En 1999, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) publiait ses valeurs guides, dans un document intitulé « Guidelines for Community Noise ». Les lignes directrices fixées par l'OMS constituent des objectifs dont il convient de se rapprocher, mais elles sont très difficiles à respecter en zone urbaine dense. Pour cet organisme, le seuil d'exposition diurne au-dessus duquel on peut craindre que des manifestations sanitaires ne commencent à se produire se situe aux alentours de 50/55 dB(A) pour le L_{Aeq,16h} : pendant la journée, peu de gens sont fortement gênés à des niveaux L_{Aeq} inférieurs à 55 dB(A), et peu sont modérément gênés pour des L_{Aeq} inférieurs à 50 dB(A).

Dans une publication de 2007 portant sur la seule période de la nuit, intitulée « Night Noise guidelines for Europe », l'OMS recommande de fixer à 40 dB(A) le niveau de bruit nocturne à l'extérieur pour la protection de la santé. L'OMS considère par ailleurs qu'être exposé la nuit, durant une longue période, à des niveaux extérieurs moyens supérieurs à 55 dB(A), peut faire monter la tension artérielle et être un facteur de risque accru pour la survenue d'infarctus du myocarde. Suivant ces considérations, les aménageurs devraient penser leurs actions de telle sorte que le niveau d'exposition de nuit reste en deçà de ce seuil. C'est d'ailleurs ce niveau nocturne de 55 dB(A) extérieur que l'OMS propose de considérer comme valeur cible d'interim.

Nous présentons ici (Figure 8) les valeurs préconisées qui correspondent aux zones extérieures des habitations.

	Environnement spécifique	Effets critiques sur la santé	Niveau moyen L _{Aeq}	Base de temps (exposition en h)
Habitation	Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée ou en soirée	55	16
		Gêne modérée pendant la journée ou en soirée	50	
	A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	40 objectif de qualité	8
		Perturbation du sommeil et risques cardiovasculaires accrus	55 valeur cible intermédiaire	

Figure 8 : Objectifs de qualité de l'OMS

Afin de gérer les situations d'exposition excessive au bruit des transports terrestres, la réglementation française a introduit la notion de zone de bruit critique et de point noir de bruit généré par les infrastructures. Une zone de bruit critique est une zone urbanisée relativement continue où les indicateurs de bruit, évalués en façade des bâtiments, dépassent, ou risquent de dépasser à terme, la valeur limite définie dans le tableau ci-après :

Valeurs limites relatives aux contributions sonores en dB(A) Si une seule de ces valeurs est dépassée, le bâtiment peut être qualifié de point noir			
Indicateurs de bruit	Route et/ou LGV (Ligne à Grande Vitesse)	Voie ferrée conventionnelle	Cumul route et/ou LGV + voie ferrée conventionnelle
L _{Aeq} (6h-22h) ¹	70	73	73
L _{Aeq} (22h-6h) ¹	65	68	68

Figure 9 : Valeurs limites issues de la réglementation française pour le bruit des transports terrestres

(1) ¹ Il s'agit des indicateurs évalués à 2 mètres en avant des façades, fenêtres fermées, mesurables selon les normes NF S 31-085 (bruit routier) et NF S 31-088 (bruit ferroviaire)

Un point noir de bruit est un bâtiment sensible localisé dans une zone de bruit critique et qui répond aux critères acoustiques et d'antériorité. On entend par bâtiment sensible un bâtiment composé de locaux à usage d'habitation, d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale. Un tel bâtiment sera considéré comme un point noir bruit s'il existait avant la création ou la modification de l'infrastructure.

Il convient de noter qu'il n'existe pas de valeur limite réglementaire pour le bruit ambiant résultant de l'ensemble des sources en présence.

2.7. Réglementation relative aux lieux diffusant de la musique amplifiée

Les prescriptions réglementaires concernant l'impact sonore des établissements diffusant de la musique amplifiée sont régies par le décret n°98-1143 du 15 décembre 1998 et par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.

Cette réglementation poursuit deux objectifs :

- Limiter l'impact acoustique de l'établissement dans l'environnement en fixant un isolement acoustique minimal et en fixant des critères d'émergences à ne pas dépasser dans le voisinage.
- Protéger l'audition des clients de ces établissements en fixant un niveau sonore maximal à l'intérieur de l'établissement (cf. paragraphe 2.5).

Concernant la limitation du bruit dans l'environnement deux situations sont distinguées :

- 1) Les logements contigus ou situés dans le même bâtiment que l'établissement.
- 2) Les logements non contigus.

Dans le premier cas, la réglementation fixe un isolement acoustique minimal par bandes d'octave, de 125 à 4000 Hz entre le local d'émission et les locaux de réception. Cet isolement doit permettre de respecter des valeurs maximales d'émergence, dans ces bandes d'octave, ne pouvant être supérieures à 3 dB.

Dans le deuxième cas, la réglementation relative aux bruits de voisinage s'applique (voir chapitre suivant). Cette dernière fixe des seuils pour les émergences globales (en dB(A) et pour les émergences spectrales sur les bandes d'octaves de 125 à 4000 Hz (voir ci-après).

La bande d'octave normalisée centrée sur 63 Hz ne fait pas l'objet d'une valeur limite réglementaire. Il est néanmoins souvent recommandé de rechercher également les niveaux pour cette octave dans le cadre des études d'impact des nuisances sonores.

2.8. Réglementation relative aux bruits de voisinages

Les dispositions réglementaires relatives à la lutte contre les bruits de voisinages sont régies par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 modifiant le code de la santé publique (articles R1334-30 à R1337-10).

Cette réglementation a pour but de protéger la tranquillité et la santé des individus. Aucun bruit ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé.

Pour un bruit particulier ayant pour origine une activité professionnelle, sportive, culturelle ou de loisir, organisée de façon habituelle, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée si l'émergence globale de bruit perçu par autrui est supérieure aux valeurs limites fixées par le décret.

Lorsque le bruit perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, est engendrée par des équipements d'activités professionnelles, l'atteinte est également caractérisée si l'émergence spectrale de ce bruit est supérieure aux valeurs limites fixées par le décret.

Les valeurs limites d'émergences sont les suivantes :

Emergence globale

Les valeurs limites de l'émergence sont de **5 dB(A) en période diurne (7h-22h) et de 3 dB(A) en période nocturne (22h-7h)**, valeurs auxquelles s'ajoute un **terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier** :

Durée cumulée d'apparition du bruit	Terme correctif en dB(A)
Entre 10s et 1 min	+6
Entre 1 et 5 min	+5
Entre 5 et 20 min	+4
Entre 20 min et 2h	+3
Entre 2 et 4h	+2
Entre 4 et 8h	+1
Plus de 8h	0

A titre d'exemple, pour une activité d'une durée cumulée quotidienne comprise entre 2 et 4h et survenant uniquement la nuit, l'émergence globale nocturne ne doit pas dépasser 5 dB(A).

Emergence spectrale

L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave, avec le bruit particulier, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave en l'absence de ce bruit particulier. Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont les suivantes :

Bandes d'octave normalisées	Valeur limite d'émergence en dB
125 Hz	7
250 Hz	7
500 Hz	5
1000 Hz	5
2000 Hz	5
4000 Hz	5

L'émergence globale et l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le bruit ambiant mesuré, avec le bruit particulier, est supérieur 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 cas d'un lieu diffusant de la musique amplifiée, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée en cas de dépassement, au sein d'un logement non contigu, d'une des valeurs d'émergence spectrale indiquée dans le tableau ci-dessus.

2.9. Nuisances liées au comportement de personnes

Les nuisances sonores liées au comportement de la clientèle dans les établissements et sur la voie publique sont dissociées des nuisances occasionnées par la diffusion musicale (cf. circulaire interministérielle du 23 décembre 2011 relative à la réglementation applicable aux établissements diffusant de la musique amplifiée). Cette circulaire cite au chapitre 4 :

« L'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales définit les pouvoirs de police municipale générale exercés par le maire. Y figure notamment : « Le soin de réprimer les atteintes à la tranquillité publique telles que les rixes et disputes accompagnées d'ameutement dans les rues, le tumulte excité dans les lieux d'assemblée publique, les attroupements, les bruits, les troubles de voisinage, les rassemblements nocturnes qui troublent le repos des habitants et tous actes de nature à compromettre la tranquillité publique ». A ce titre, la police municipale a pour compétence de réprimer les atteintes à la tranquillité publique, notamment les nuisances sonores dues à la clientèle ou aux attroupements à l'extérieur des établissements diffusant à titre habituel de la musique amplifiée. Les agents de police municipale, les agents de la police nationale et de la gendarmerie sont compétents pour l'application de cet article. Les nuisances sonores liées aux comportements peuvent être constatées sans obligation de mesurage.

En parallèle, le code de la santé publique et le code général des collectivités territoriales permettent au préfet de prévenir les atteintes à la tranquillité publique par la mise en œuvre de la fermeture administrative :

- Pour une durée n'excédant pas 3 mois pour les établissements diffusant de la musique dans le cas où l'activité de l'établissement cause un trouble à l'ordre, la sécurité ou la tranquillité publics (articles L. 2215-7 et L. 2512-14-2 du code général des collectivités territoriales),
- Pour une durée n'excédant pas, selon le cas, deux mois ou six mois pour les débits de boissons (article L. 3332-15 du code de la santé publique).

3.2. Vues du site de mesure

Les figures suivantes présentent différentes prises de vue de la station de mesure.



Figure 11 : Vues du site de mesure

3.3. Matériels de mesure

Les mesures ont été réalisées au moyen d'un sonomètre classe 1, modèle NL52 de RION.

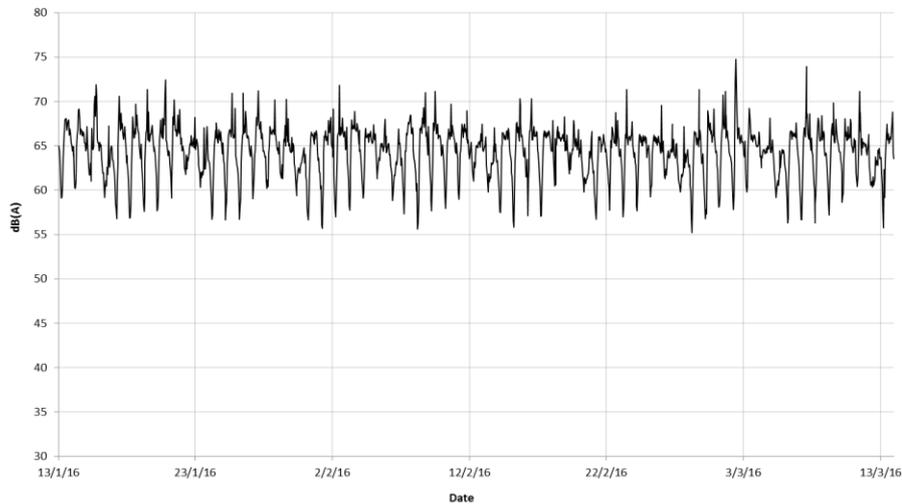
Les grandeurs mesurées comprennent le LAeq,1s ainsi que le spectre par bandes de tiers d'octave également par intervalles d'une seconde.

4. Résultats

4.1. Vue globale des niveaux sonores moyens horaires

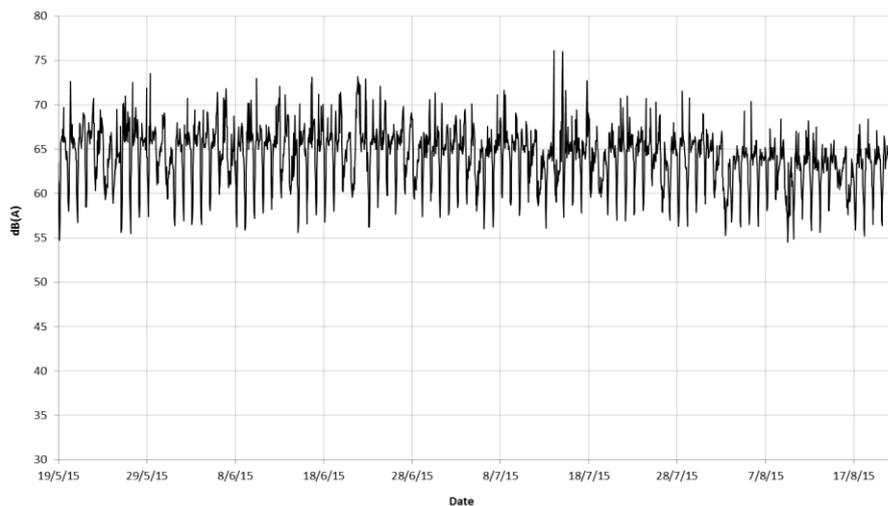
En première approche les figures suivantes montrent l'évolution temporelle du niveau sonore LAeq,1 heure pour l'ensemble des données disponibles et pour les deux campagnes de mesure.

Evolution temporelle du niveau sonore LAeq,1h
Quai de Jemmapes - Mesure côté Canal Saint-Martin
Du 13 janvier au 14 mars 2016



On observe, sur les deux profils temporels, une évolution cyclique du niveau sonore correspondant à la succession des périodes diurnes et nocturnes.

Evolution temporelle du niveau sonore LAeq,1h
Quai de Jemmapes - Mesure coté Canal Saint-Martin
Du 19 mai au 21 août 2015



On note la présence, sous forme de « pics », de quelques périodes bruyantes où le niveau de bruit horaire dépasse alors 70 dB(A).

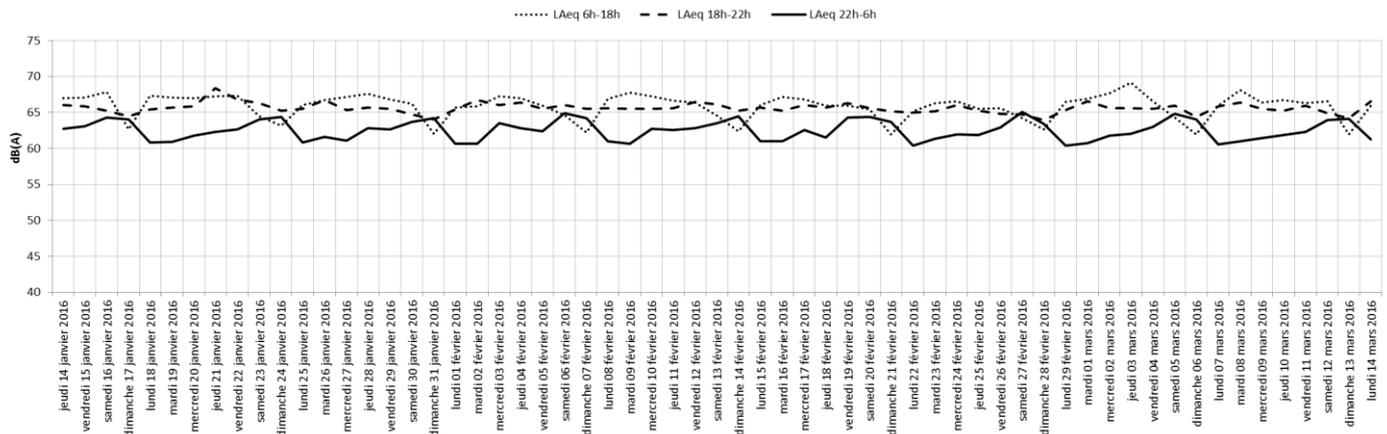
Une légère tendance à la diminution globale des niveaux de bruit est observable à partir de début août pour les mesures estivales.

4.2. Niveaux sonores moyens par périodes réglementaires

4.2.1. Périodes Jour / Soir / Nuit

D'un point de vue réglementaire, la journée est séparée en trois périodes « jour / soir / nuit » correspondant respectivement aux périodes comprises entre 6h et 18h, 18h et 22h et entre 22h et 6h. Les figures suivantes présentent l'évolution des niveaux sonores moyens sur ces périodes pour l'ensemble des données disponibles.

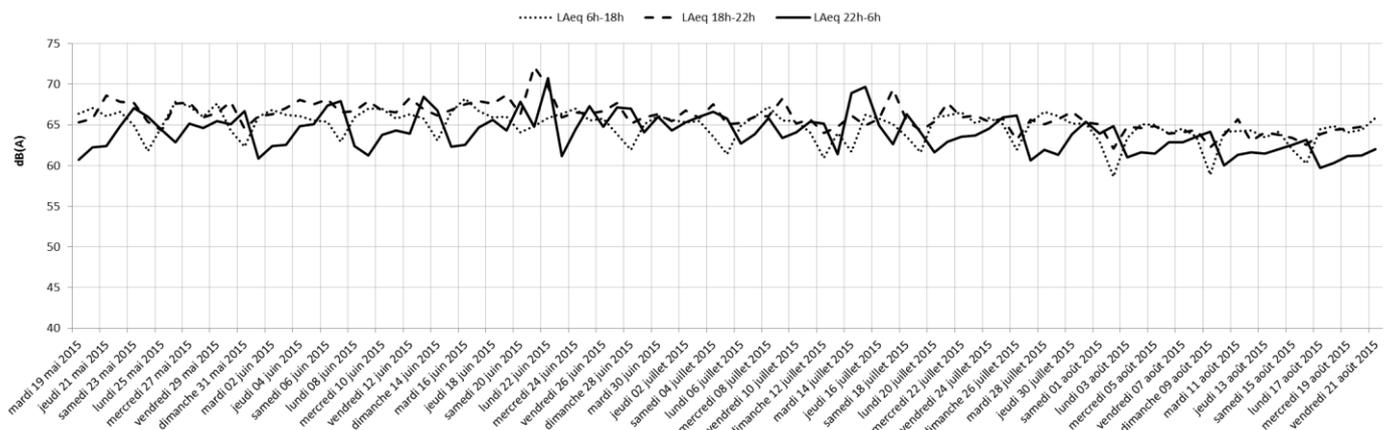
Evolution des niveaux sonores moyens par périodes réglementaires
Quai de Jemmapes - Mesure côté Canal Saint-Martin - janvier à mars 2016



Le niveau sonore nocturne est plus faible en début de semaine (lundi et mardi) puis augmente progressivement jusqu'au dimanche (qui englobe la nuit du samedi au dimanche). Au contraire les niveaux sonores de journée diminuent le week-end.

Pour rappel la figure ci-dessous représente l'évolution temporelle des niveaux sonores moyens par périodes réglementaires pour les mesures réalisées en période estivale.

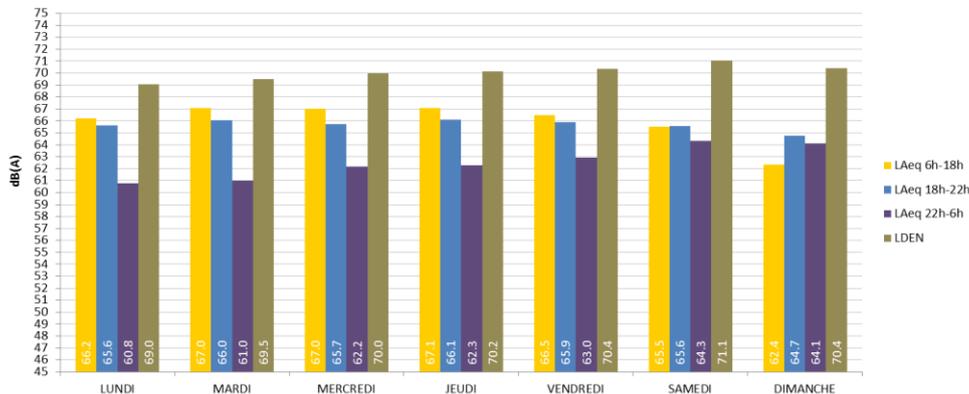
Evolution des niveaux sonores moyens par périodes réglementaires
Quai de Jemmapes - Mesure côté Canal Saint-Martin - mai à août 2015



Les niveaux sonores moyens sur les périodes 18h-22h et 22h-6h ont tendance à être proches voire supérieurs à ceux de la période 6h-18h. L'ensemble des niveaux de bruit moyens, sur les différentes périodes, présente une légère tendance à la baisse à partir de fin juillet.

La moyenne des niveaux sonores par périodes réglementaires ainsi que la moyenne selon l'indicateur LDEN a été calculée pour chaque type de journée et pour les deux campagnes comme le montrent les figures ci-dessous.

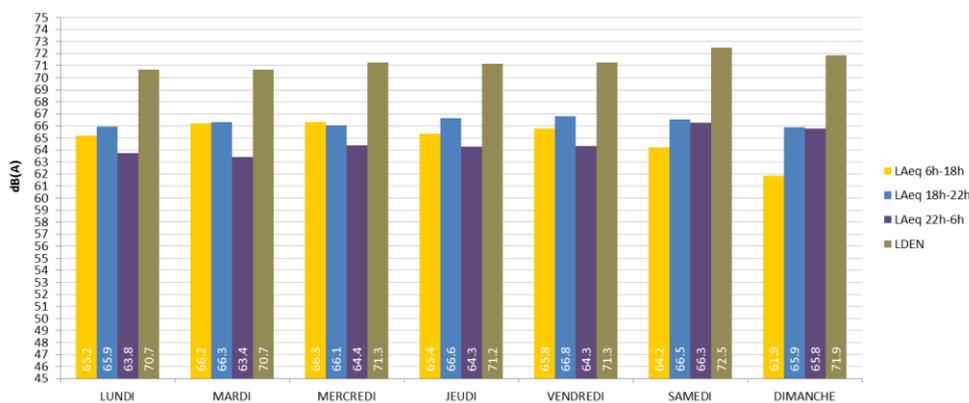
Répartition journalière des niveaux sonores en dB(A)
Quai de Jemmapes - mesure côté Canal - du 14 janvier au 14 mars 2016



Les niveaux sonores nocturnes du week-end sont plus élevés qu'en semaine.

La période de journée (6h-18h) est la plus bruyante à l'exception du dimanche.

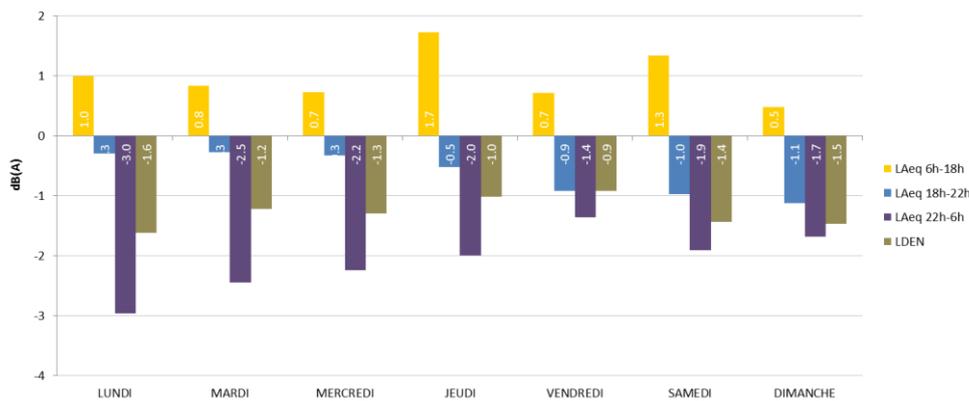
Répartition journalière des niveaux sonores en dB(A)
Quai de Jemmapes - mesure côté Canal - du 19 mai au 21 août 2015



Au cours des mesures estivales la période de soirée (18h-22h) est globalement la plus bruyante.

Le niveau en journée (6h-18h) diminue significativement le week-end au profit de la période nocturne qui présente alors un niveau moyen quasiment équivalent à la période de soirée.

Niveaux sonores moyens par périodes réglementaires
Différence = LAeq 2016 - LAeq 2015



La figure ci-contre montre la différence entre les mesures estivales et les mesures hivernales (dans le sens hiver-été).

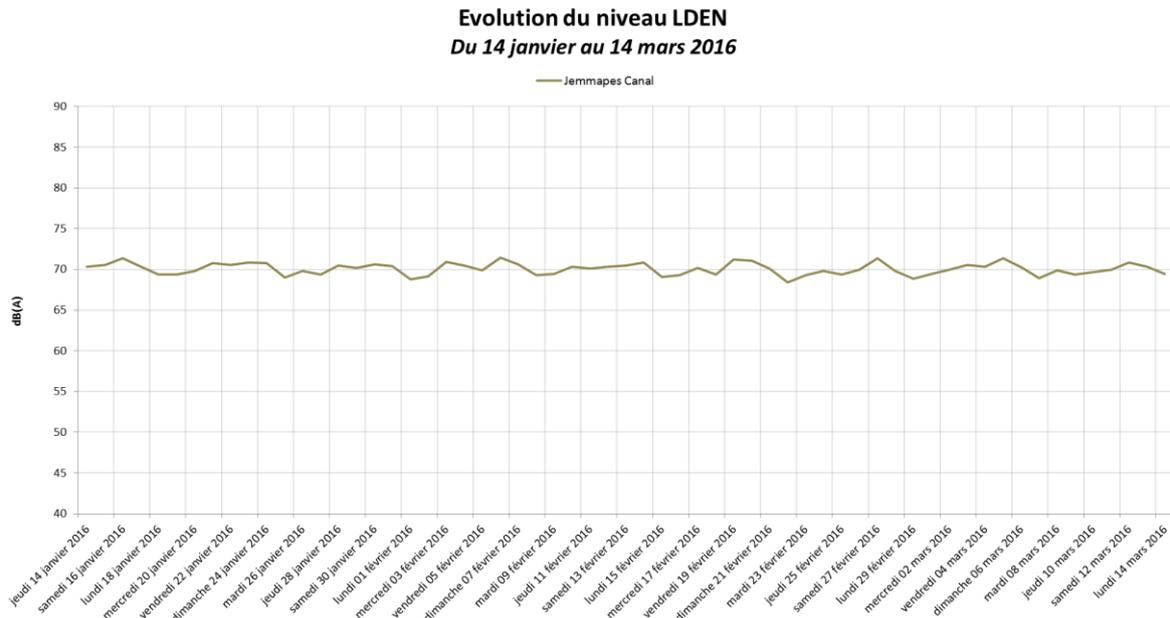
Les niveaux sonores en journée sont plus importants en période hivernale. Une partie de cette augmentation peut être, en partie, due aux travaux sur le canal.

Les niveaux de soirée et de nuit diminuent, eux, de manière significative.

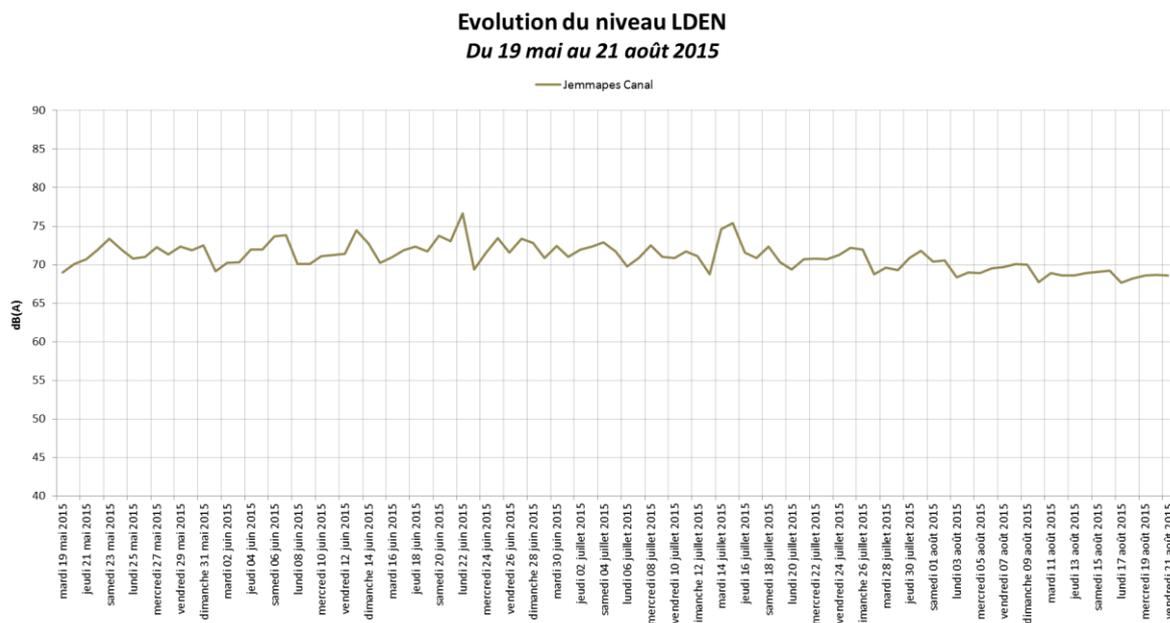
Les niveaux sonores nocturnes restent supérieurs à l'objectif de qualité de l'OMS de 40 dB(A) au-delà duquel il peut exister des perturbations du sommeil fenêtre ouverte.

4.2.2. Indicateur L_{DEN}

Comme présenté en préambule de ce rapport, l'indicateur L_{DEN} prend en compte la différence de ressenti entre les différentes périodes en pondérant les niveaux de bruit de soirée et de nuit (respectivement de 5 et de 10 dB(A)). L'indicateur L_{DEN} est donc d'autant plus élevé que le niveau de bruit sur ces périodes est important. Il est représenté ci-dessous.



L'évolution temporelle des niveaux L_{den} est relativement stable sur toute la période. Le L_{DEN} s'établit à environ 70 dB(A) sur l'ensemble de la période.

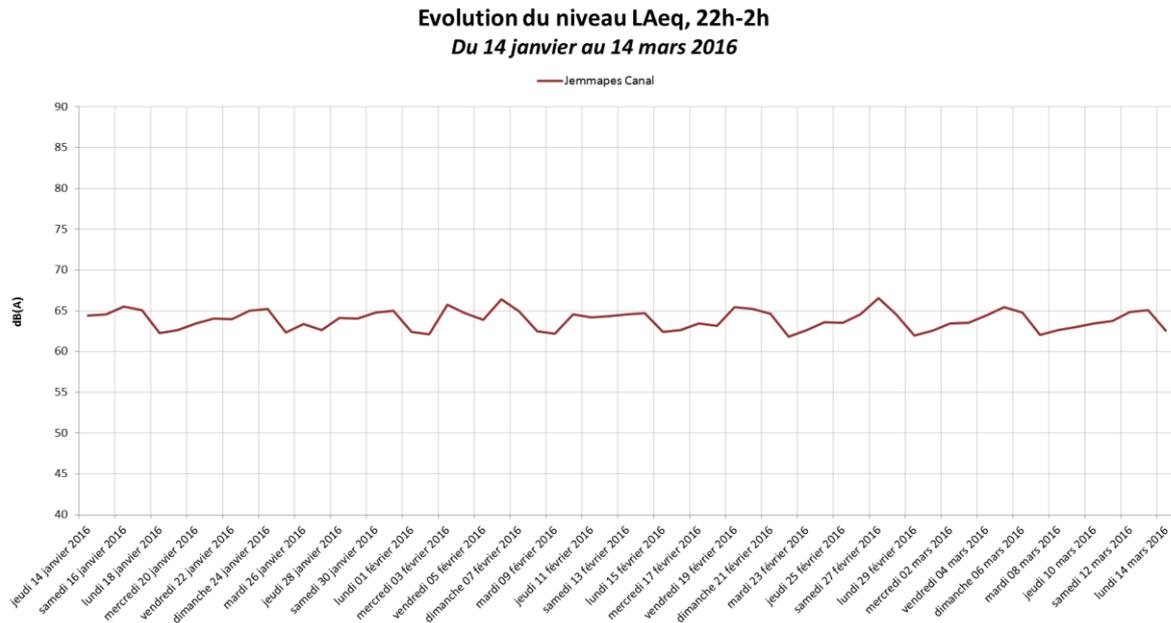


Les mesures estivales mettent en évidence un niveau L_{DEN} de 71,4 dB(A), soit 1,4 dB de plus que lors des mesures hivernales.

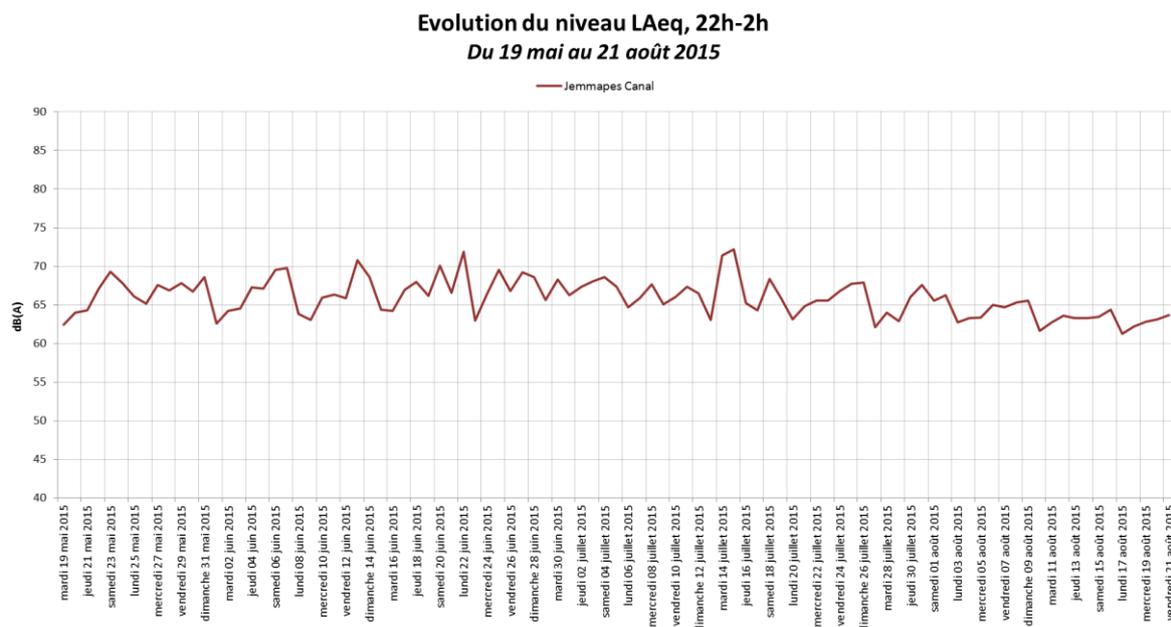
On note également que les fluctuations du L_{DEN} d'une journée à l'autre sont plus marquées lors des mesures estivales que lors des mesures hivernales.

4.2.3. Période 22h-2h

Le secteur étudié présente une activité potentiellement importante sur la période de début de nuit. Le niveau sonore moyen a été calculé sur la période 22h-2h dans le but d'observer son évolution au cours du temps. Le graphique ci-dessous présente cette évolution.



Le $L_{Aeq,22h-2h}$ est compris entre 62 et 66,5 dB(A), il s'établit en moyenne à 64 dB(A).

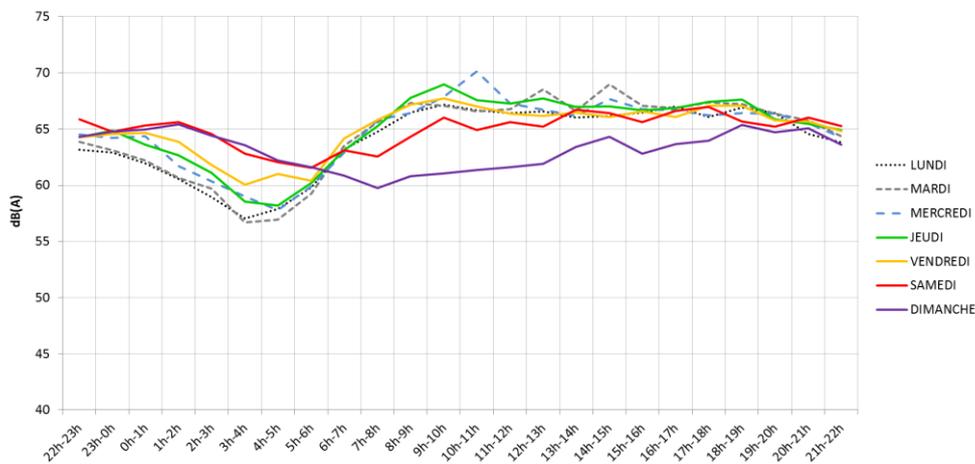


Lors des mesures estivales de 2015, le $L_{Aeq,22h-2h}$ était compris entre 61,2 et 72,2 dB(A), il s'établissait en moyenne à 66,6 dB(A) soit 2,6 dB de plus que lors des mesures hivernales 2016.

4.3. Niveaux sonores moyens horaires par type de journée

Les figures ci-dessous représentent l'évolution du niveau sonore horaire moyen pour chaque type de journée. A noter que les journées débutent et se terminent à 22h. Par exemple la journée du samedi débute ici le vendredi à 22h et se termine le samedi à 22h.

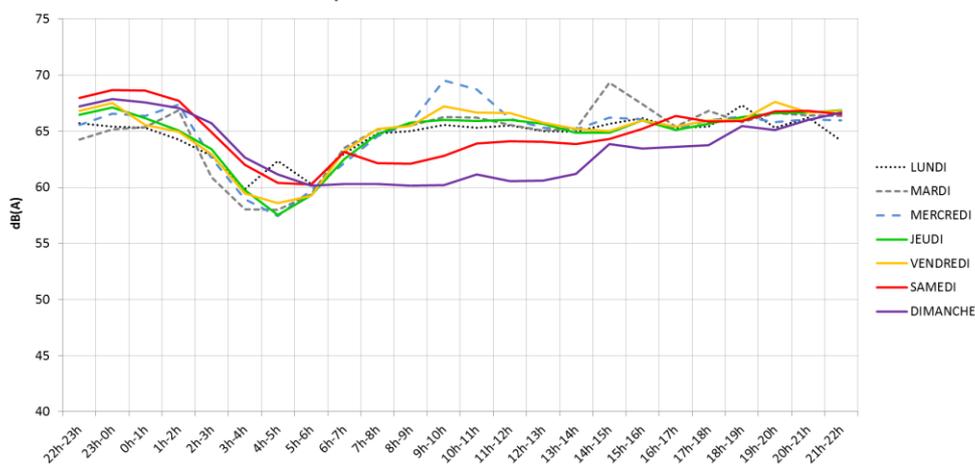
Evolution temporelle du LAeq par type de jour (moyenne horaire)
Quai de Jemmapes - mesure côté Canal - du 14 janvier au 14 mars 2016



Au cours des mesures hivernales, les niveaux de bruit horaires maxima sont atteints en jours ouvrables, entre 8h et 19h.

Le week-end, les niveaux de bruit nocturnes sont un peu plus élevés qu'en semaine. Ils restent toutefois en deçà des niveaux sonores obtenus au cours des mesures estivales.

Evolution temporelle du LAeq par type de jour (moyenne horaire)
Quai de Jemmapes - mesure côté Canal - du 19 mai au 21 août 2015

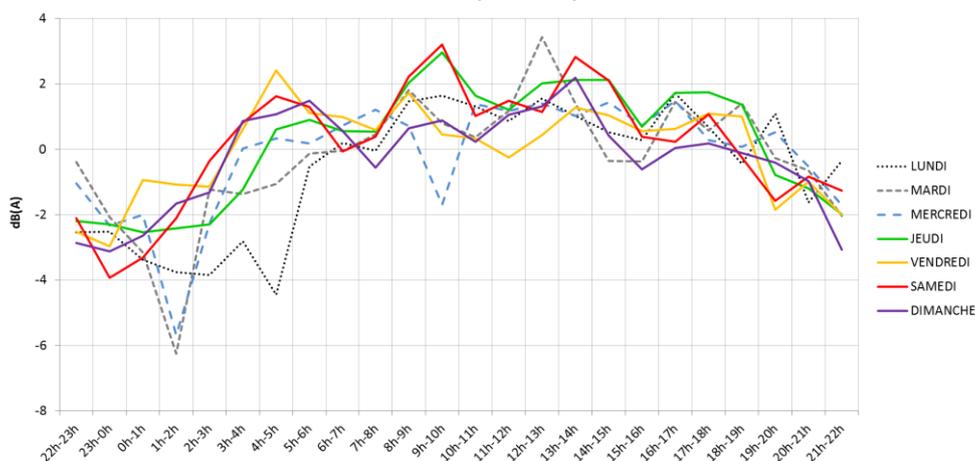


Au cours des mesures estivales les niveaux de bruit horaires maxima sont atteints le week-end en début de nuit, entre 23h et 1h.

A contrario les niveaux sonores en journée (entre 6h et 18h) sont plus faibles le week-end qu'en semaine.

On note aussi deux périodes particulières avec un niveau plus important le mardi (9h-10h) et le mercredi (14h-15h).

Différence entre les niveaux moyens horaires 2016 et 2015
Différence = Leq 2016 - Leq 2015



La figure ci-contre montre la différence entre les mesures estivales et les mesures hivernales (dans le sens hiver-été).

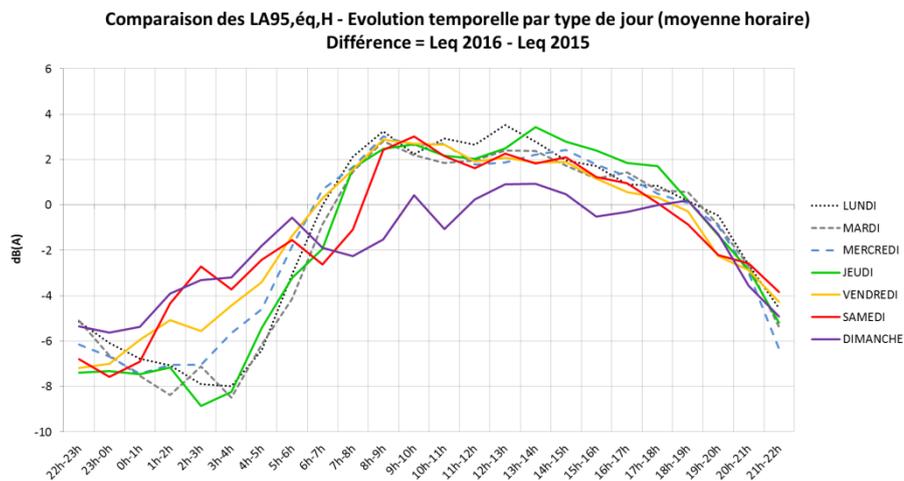
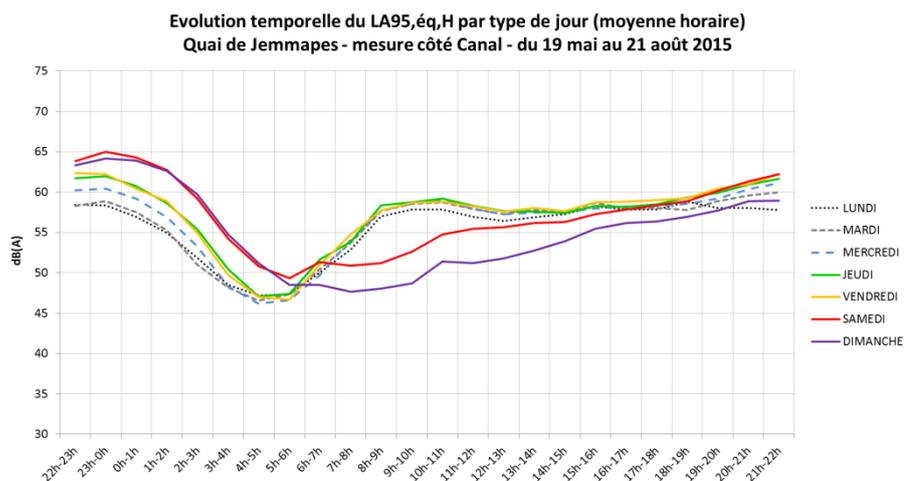
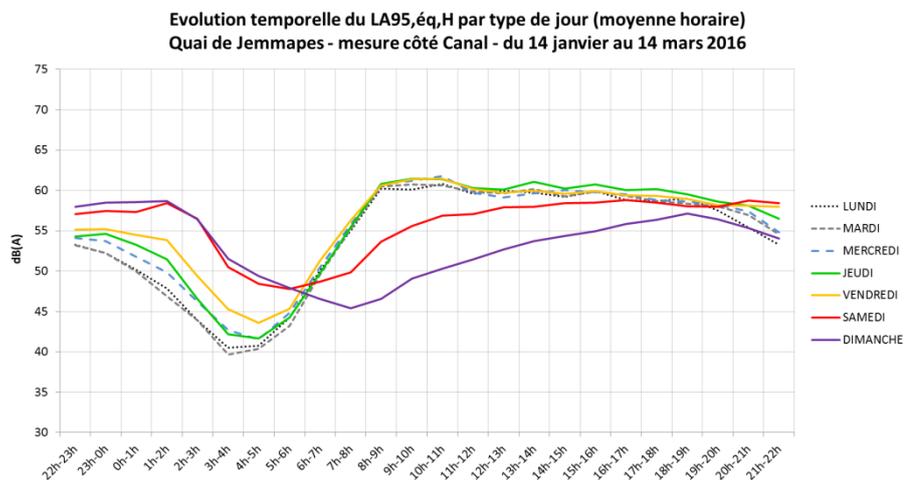
En journée, les niveaux sonores au cours de la période hivernale sont supérieurs à ceux des mesures estivales.

Les niveaux sonores nocturnes et de soirée ont, eux, diminué de l'ordre de 2 à 6 dB environ.

4.4. Niveaux de bruit de fond

Dans des contextes sonores comme celui du quartier du canal Saint-Martin, l'activité humaine (voix) tend à augmenter le bruit de fond (effet « brouhaha », aussi appelé effet « cocktail »). L'évaluation du niveau de bruit de fond peut être réalisée au moyen d'un indicateur acoustique basé sur l'utilisation de niveaux fractiles, il s'agit ici du LA95_{eq}. Ce dernier correspond au niveau équivalent de bruit de fond au cours de l'heure considérée, le bruit de fond étant évalué chaque seconde à partir du niveau dépassé pendant 95% du temps au cours des 10 minutes précédentes. A noter que cet indicateur est utilisé dans le calcul de l'indice Harmonica.

Les figures ci-dessous représentent ainsi l'évolution horaire de cet indicateur de bruit de fond par type de journée.



Comme pour les niveaux sonores moyens horaires, les niveaux de bruit de fond ont considérablement diminué sur la période 20h-4h entre les mesures estivales et les mesures hivernales.

Ainsi, le week-end, les niveaux de bruit de fond 22h-2h sont passés d'environ 64/65 dB(A) en période estivale à environ 57/58 dB(A) en période hivernale.

Au cours des mesures estivales, et quel que soit le jour de la semaine, le niveau de bruit de fond commence à augmenter progressivement à partir de 18h. Il devient particulièrement important en début de nuit (entre 22h et 2h). Ainsi le week-end, il atteint jusqu'à 65 dB(A) entre 23h et minuit.

Le niveau de bruit de fond nocturne tend à augmenter au fur et à mesure que l'on avance dans la semaine.

Le week-end, le bruit de fond en journée (entre 6h et 18h) est plus faible que les autres jours de la semaine, principalement en raison d'un trafic routier moindre.

La figure ci-contre montre la différence entre les mesures estivales et les mesures hivernales (*dans le sens hiver-été*).

Les niveaux de bruit de fond sur la période 20h-4h ont considérablement diminué de 3 à 9 dB(A) par rapport à la période estivale, sur la période 22h-2h les niveaux de bruit de fond diminuent eux de l'ordre de 4 à 8 dB(A).

On notera en revanche que les niveaux de bruit de fond de journée, en période hivernale, montrent une tendance à la hausse par rapport à la période estivale.

4.5. Analyse par bandes de fréquences

4.5.1. Spectrogrammes

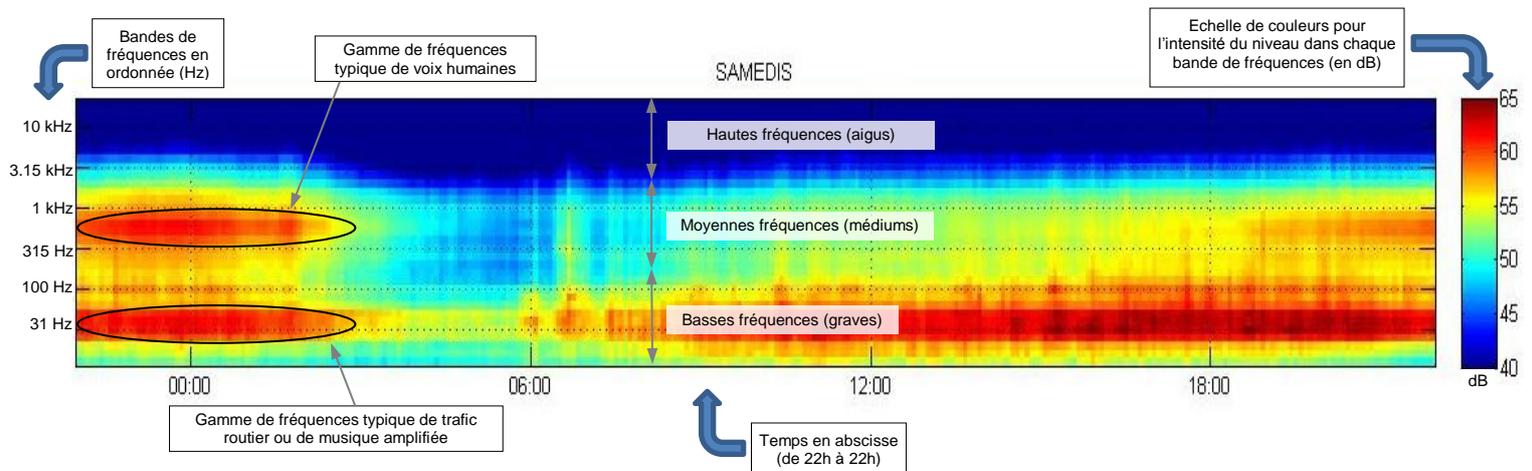
Afin d'apporter une information plus fine sur la nature de l'environnement sonore, il est possible d'utiliser les données mesurées par bandes de fréquences.

Dans le cas des mesures effectuées ici, les niveaux par bandes de tiers d'octave ont été stockés au pas de temps de la seconde. Il est ainsi possible de disposer d'une information sur les niveaux sonores (en dB) des différentes bandes de fréquences (graves, médiums, aigus) (spectre) et sur leur contribution au signal global. Leur importance peut témoigner de la présence plus ou moins prégnante de certaines sources sonores, par exemple :

- Présence de voix humaines : contribution plus forte des bandes de tiers d'octaves comprises entre 400 et 2500 Hz (soient les bandes d'octave centrées sur 500, 1000 et 2000 Hz).
- Trafic routier : contribution importante des basses fréquences correspondant aux bandes de tiers d'octave comprises entre 25 et 160 Hz (soient les bandes d'octave centrées sur 31.5, 63 et 125 Hz).
- Musique amplifiée : basses fréquences correspondant aux bandes de tiers d'octave comprises entre 25 et 160 Hz (soient les bandes d'octave centrées sur 31.5, 63 et 125 Hz). Il s'agit ici du rayonnement d'un système de sonorisation depuis un espace clos. La gamme de fréquences est assez semblable au bruit routier mais il est possible de les discerner du fait que ces deux types de sources n'apparaissent pas aux mêmes périodes de la journée.

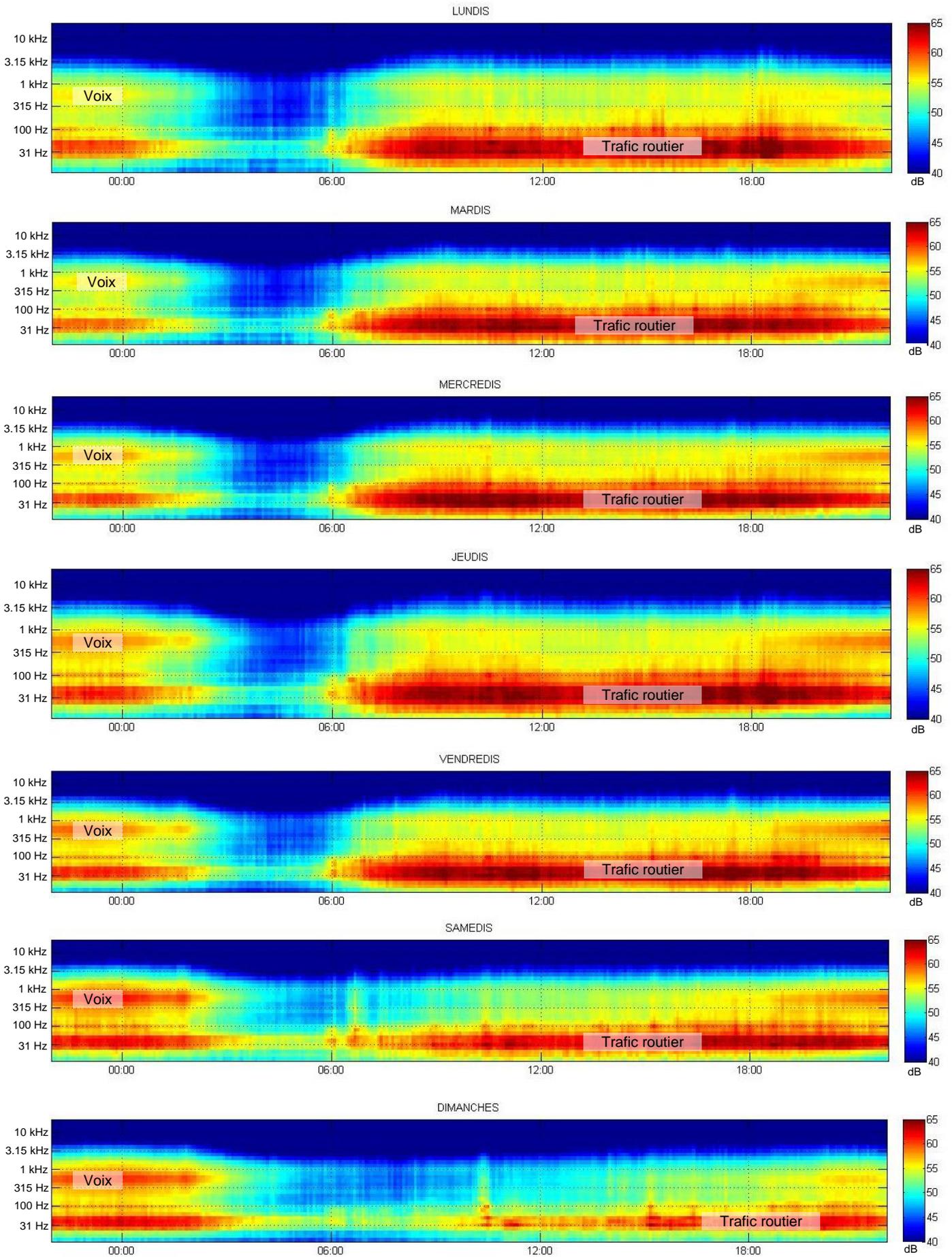
La moyenne arithmétique des spectres agrégés par intervalles de 5 minutes a été calculée pour chaque type de journée du lundi au dimanche. Les figures qui suivent, appelées spectrogrammes ou représentations Temps-Fréquences, représentent l'évolution temporelle moyenne de ces spectres pour les mesures estivales et hivernales.

Ce type de figure se lit de la manière suivante :

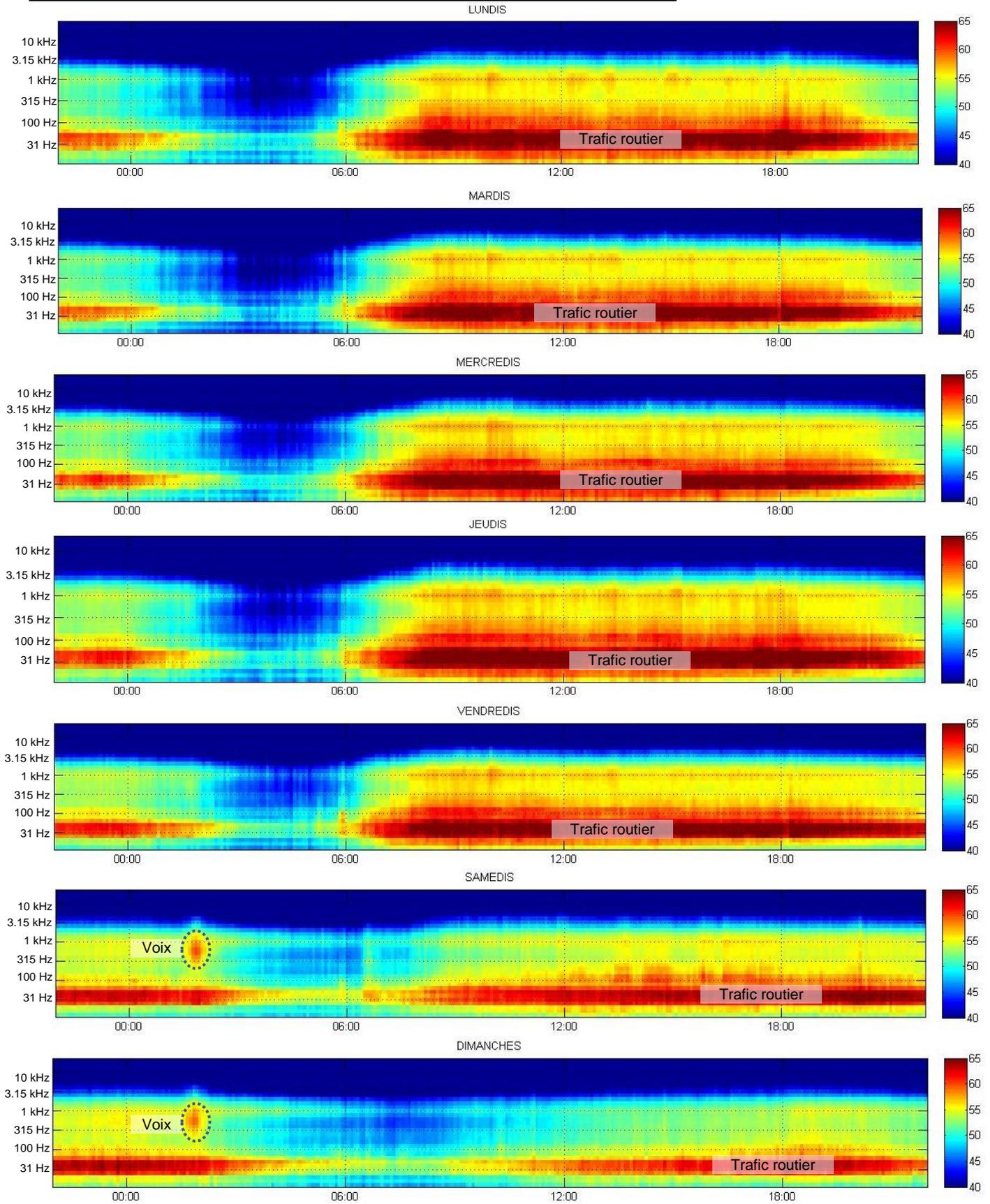


Les commentaires sont indiqués directement sur les figures.

Quai de Jemmapes – Mesures estivales (19 mai au 21 août 2015)



Quai de Jemmapes – Mesures hivernales (du 14 janvier au 14 mars 2016)



Les spectrogrammes ci-dessus appellent les commentaires suivants.

Mesures « estivales » :

Deux gammes de fréquences ressortent particulièrement :

- 1) Fréquences comprises entre 25 et 160 Hz.
Elles correspondent ici principalement au trafic routier. Leur contribution est forte en journée surtout en semaine entre 8h et 20h. Elle est plus faible la nuit et le dimanche.
- 2) Fréquences comprises entre 400 et 2500 Hz.
Cette gamme de fréquences correspond ici aux voix (parole, cris, rires,...). Sa contribution augmente à partir de 19h, elle est particulièrement importante entre 21h et 2h du matin notamment le week-end.

Mesures « hivernales » (canal au chômage) :

- 1) Fréquences comprises entre 25 et 160 Hz.
Elles correspondent ici principalement au trafic routier. Comme lors des mesures estivales leur contribution est forte en journée surtout en semaine entre 8h et 20h. Elle est également plus faible la nuit et le dimanche.
- 2) Fréquences comprises entre 400 et 2500 Hz.
La contribution des bandes de fréquences correspondant à la voix humaine n'est plus aussi significative que lors des mesures estivales. Elle ressort très peu des spectrogrammes à deux exceptions, la nuit du vendredi au samedi et la nuit du samedi au dimanche. On observe alors très nettement une forte contribution de cette bande de fréquences aux alentours de 2h du matin. Elle témoigne probablement d'un regroupement de personnes à proximité du point de mesure.

4.6. Contributions de gammes de fréquences particulières dans le signal global

Les analyses fréquentielles ont mis en évidence la présence marquée des deux gammes de fréquences suivantes :

- Entre 400 et 2500 Hz : gamme correspondante à la voix humaine
- Entre 25 et 160 Hz : gamme correspondante à du trafic routier ou à un signal musical basses fréquences (rayonné au travers d'un bâtiment par exemple)

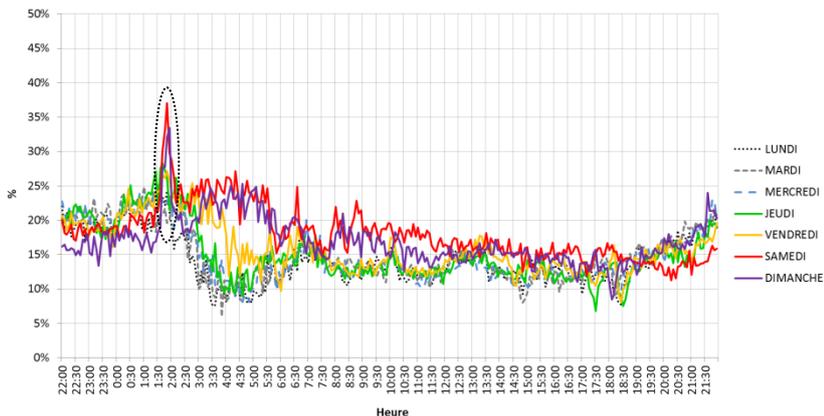
Afin de mieux visualiser la contribution de ces deux gammes de fréquences, deux indicateurs basés sur le rapport entre le niveau dans ces gammes et le niveau global a été calculé :

$\%400 - 2500Hz = \frac{p_{400-2500Hz}^2}{p_{global}^2}$	$\%25 - 160Hz = \frac{p_{25-160Hz}^2}{p_{global}^2}$
--	--

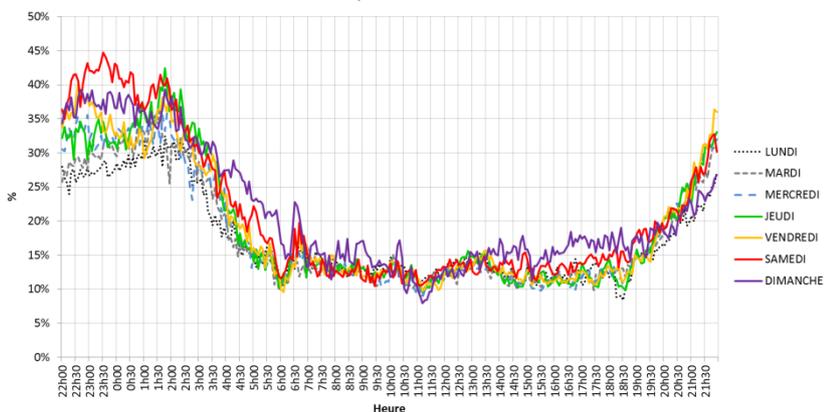
Dans les deux cas le calcul est basé sur la médiane des niveaux par bandes de tiers d'octaves par type de jour. L'utilisation de la médiane permet de lisser les courbes et d'atténuer l'importance d'événements ponctuels de fort niveau.

4.6.1. Contribution de la gamme 400-2500 Hz

Evolution temporelle de la contribution 400-2500 Hz dans le signal global
Quai de Jemmapes - du 14 janvier au 14 mars 2016



Evolution temporelle de la contribution 400-2500 Hz dans le signal global
Quai de Jemmapes - du 19 mai au 21 août 2015



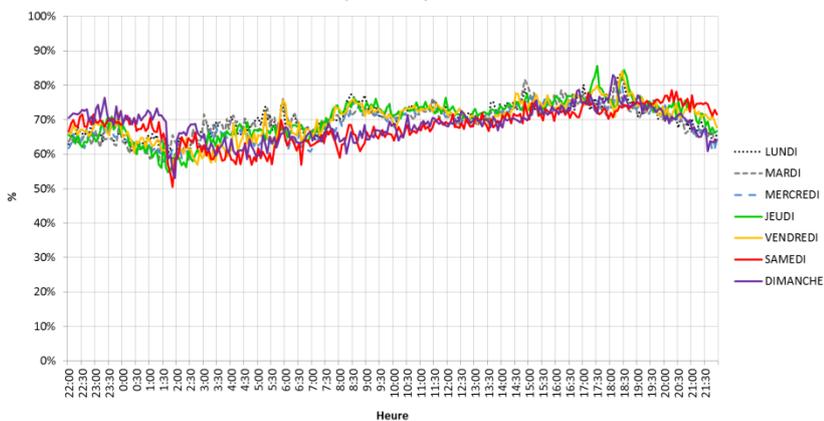
La gamme de fréquences comprises entre 400 et 2500 Hz correspond en partie aux voix humaines. Le calcul de sa contribution par rapport au signal global permet d'évaluer son importance dans le bruit global.

Les mesures hivernales (figure du haut), réalisées à une période d'affluence quasi nulle sur les berges du canal, montrent une contribution bien plus faible que lors des mesures estivales (figure du bas).

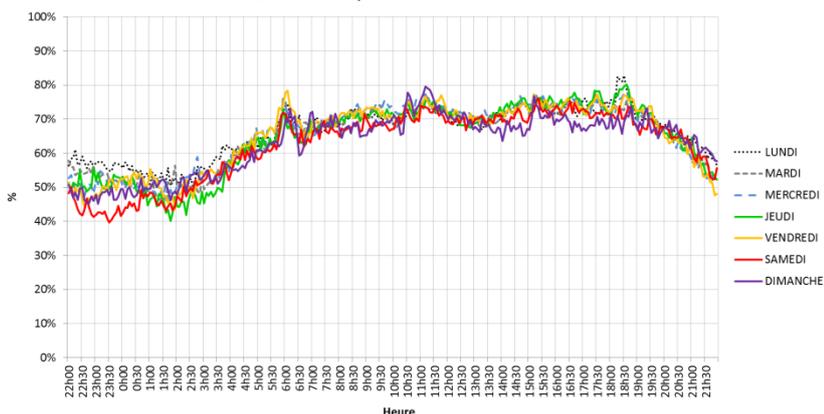
On note toutefois une augmentation marquée («pic») de la contribution de la voix les samedis et dimanches entre 1h30 et 2h du matin. On note également que sur ces mêmes journées la contribution 400-2500 Hz est plus importante entre 2h et 5h.

4.6.2. Contribution de la gamme 25-160 Hz

Evolution temporelle de la contribution 25-160 Hz dans le signal global
Quai de Jemmapes - du 14 janvier au 14 mars 2016



Evolution temporelle de la contribution 25-160 Hz (basses fréquences) dans le signal global
Quai de Jemmapes - du 19 mai au 21 août 2015



La proportion de basses fréquences (gamme 25-160 Hz) dans le signal global reste assez similaire d'une journée à l'autre.

Elle varie de manière significative entre les mesures estivales et hivernales notamment sur la période de fin de soirée et de nuit entre 20h et 4h du matin.

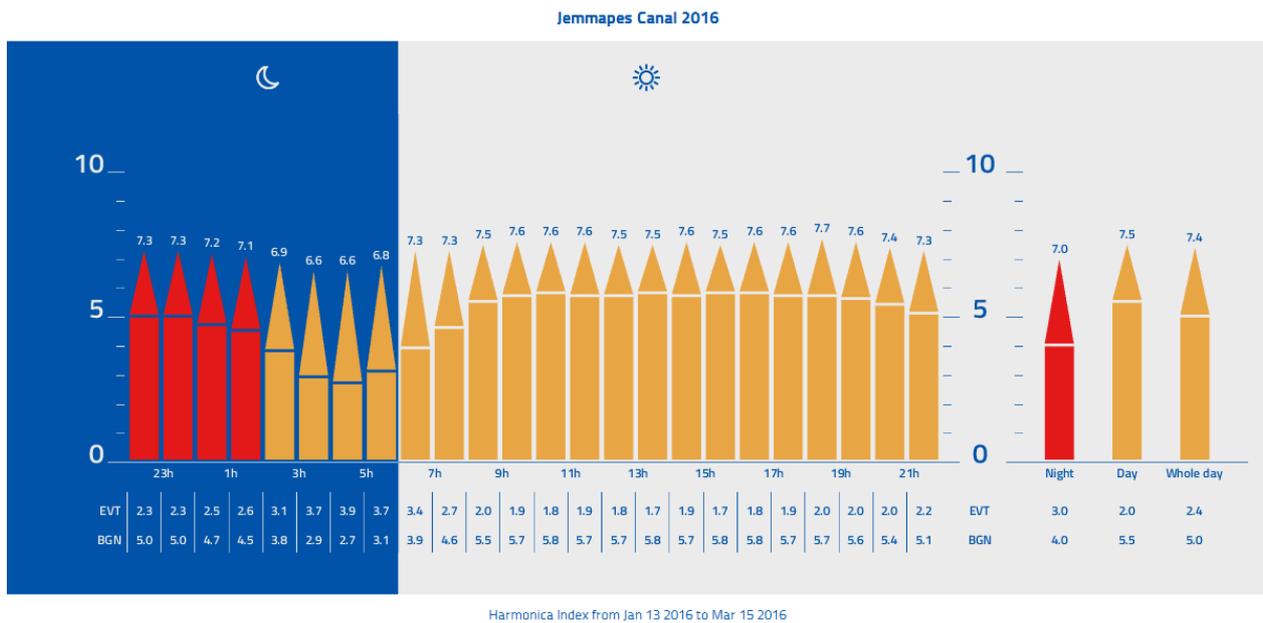
Cela est dû à la plus forte contribution des voix humaines (gamme 400-2500 Hz) dans le signal global lors des mesures estivales qui, de fait diminue la contribution des basses fréquences en proportion.

4.7. Indice Harmonica

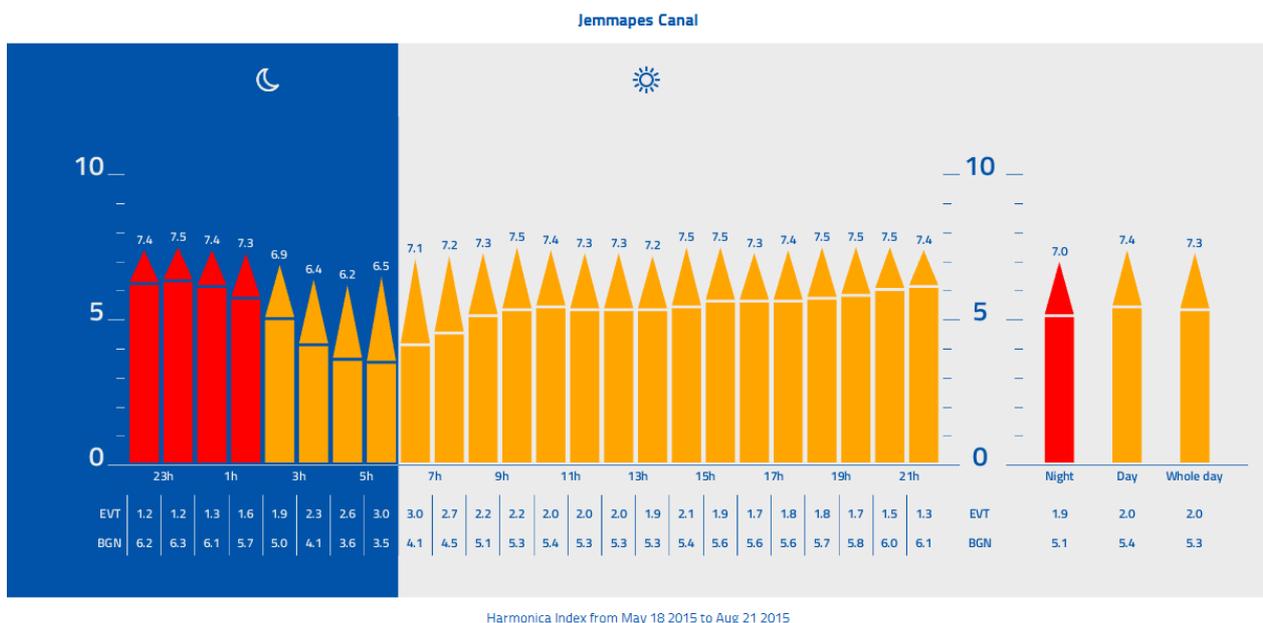
Dans le cadre du projet Life Harmonica, un indice synthétique sur l'environnement sonore a été élaboré. Cet indice, aisé à comprendre par le public, évolue sur une échelle de 0 à 10 et traduit physiquement deux composantes principales de l'environnement sonore, le bruit de fond et les événements sonores qui émergent de ce bruit de fond. Il fait l'objet d'une représentation graphique spécifique permettant de visualiser les deux composantes du bruit. Cette représentation associe également un code de couleurs qui tient compte des différentes valeurs de référence. Pour plus d'informations sur l'indice Harmonica, nous renvoyons le lecteur au site <http://www.noiseineu.eu>.

Ce chapitre présente les résultats de calcul de cet indice pour l'ensemble des mesures réalisées. Les figures ci-dessous représentent la moyenne horaire de l'indice Harmonica et de ses deux composantes pour l'ensemble des données disponibles et pour les deux campagnes de mesure.

Mesures hivernales du 14 janvier au 14 mars 2016



Mesures estivales du 19 mai au 21 août 2015



L'indice Harmonica moyen sur les périodes de jour et de nuit reste relativement stable entre 2015 et 2016. En revanche l'équilibre entre les sous-indices de bruit de fond et événementiels est modifié.

Alors qu'au cours des mesures estivales le sous-indice de bruit de fond augmente à partir de 20h pour atteindre ses valeurs maximales entre 22h et minuit, en période hivernale il diminue dès 21h au profit de la composante événementielle qui devient alors plus importante. Entre 22h et minuit le sous-indice de bruit de fond BGN passe ainsi d'environ 6,2 points (mesures estivales) à 5 points (mesures hivernales).

5. Conclusion

La campagne de mesures acoustiques réalisée par Bruitparif le long du canal Saint-Martin en période estivale entre mai et août 2015 avait mis en évidence un fort impact sonore de l'activité humaine sur les berges du canal Saint-Martin (voix, cris, rires,...).

Cette activité, cumulée aux bruits ambiants de circulation routière, générait des niveaux sonores élevés en façade des bâtiments riverains du canal. Le niveau sonore moyen sur la période nocturne (22h-6h) dépassait très souvent 65 dB(A), niveau considéré comme critique la nuit. Sur la période 22h-2h, ces niveaux moyens ont pu atteindre 70 dB(A) certains soirs. Le week-end notamment, les niveaux de bruit étaient plus importants en soirée et la nuit qu'en journée.

A partir du début de soirée (19h), c'est essentiellement le bruit de fond qui augmentait en lien avec l'apparition d'un « brouhaha » dans la rue. Cela avait pu être mis en évidence avec l'indice Harmonica qui retranscrivait particulièrement bien ce phénomène. Cela impliquait pour les riverains une absence de temps de pause avant ce que l'on pourrait qualifier « d'endormissement de la rue », variable selon les jours, mais n'intervenant souvent qu'à partir de 2h du matin, voire seulement vers 3h ou 4h du matin les nuits de fin de semaine.

Une deuxième campagne de mesure a été réalisée en période hivernale du 14 janvier au 14 mars 2016 au même emplacement à l'occasion de la mise « au chômage » du canal.

Du fait des travaux de vidange et de nettoyage du canal et en raison de la présence de barrières de protection de part et d'autre du canal, les berges ont été très peu fréquentées.

En l'absence de fréquentation importante des berges par les usagers, les niveaux sonores ont diminué en soirée et la nuit. Les niveaux sonores moyens sur les périodes réglementaires ont diminué de 0,3 à 1,1 dB(A) sur la période de soirée (18h-22h) et de 1,4 à 3 dB(A) sur la période nocturne (22h-6h).

Cette tendance est plus marquée sur les indicateurs de bruit de fond, entre les mesures estivales et hivernales le niveau de bruit de fond équivalent $L_{A95, \text{éq}, H}$ diminue de 4 à 8 dB sur l'intervalle 22h-2h, le sous-indice de bruit de fond Harmonica perd plus d'un point sur ce même intervalle (passage de 6,0 à 4,8 points d'indice).

Cela traduit bien l'impact sonore de la présence massive de personnes sur les berges du canal qui conduit à augmenter le bruit de fond (effet « brouhaha ») dès 20h et jusqu'à 2h voire 4h du matin certaines nuits.

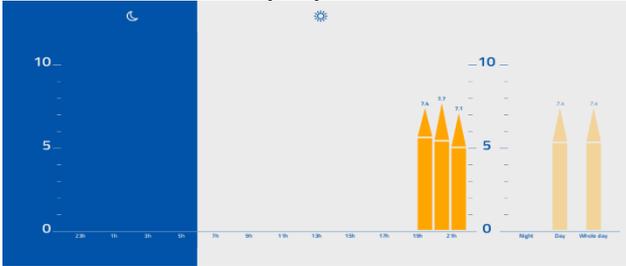
L'analyse fréquentielle des mesures hivernales ont montré une plus faible contribution des bandes de fréquences associées aux voix humaines (parole, rires, cris,...) à l'exception du créneau 1h30-2h les nuits du vendredi au samedi et du samedi au dimanche.

Sur ces créneaux particuliers la contribution des fréquences associées aux voix humaines augmente de manière significative traduisant un regroupement fréquent de personnes. Il s'agit probablement de la sortie d'établissements fermant à 2h du matin.

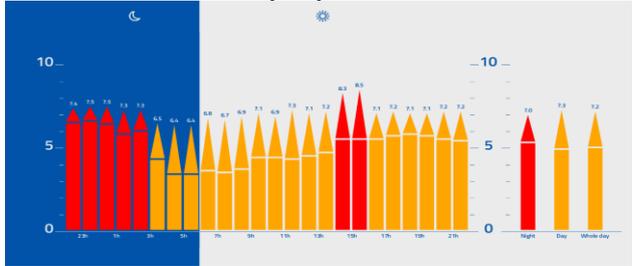
ANNEXES

HISTORIQUE QUOTIDIEN DE L'INDICE HARMONICA
MESURE QUAI DE JEMMAPES – COTE CANAL SAINT-MARTIN – 2015

Harmonica Index for Monday May 18 2015



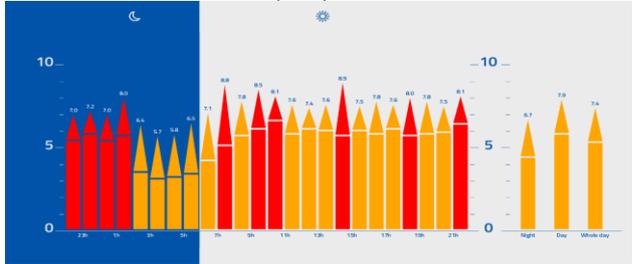
Harmonica Index for Monday May 25 2015



Harmonica Index for Tuesday May 19 2015



Harmonica Index for Tuesday May 26 2015



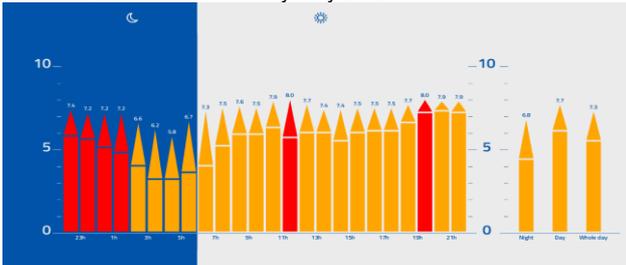
Harmonica Index for Wednesday May 20 2015



Harmonica Index for Wednesday May 27 2015



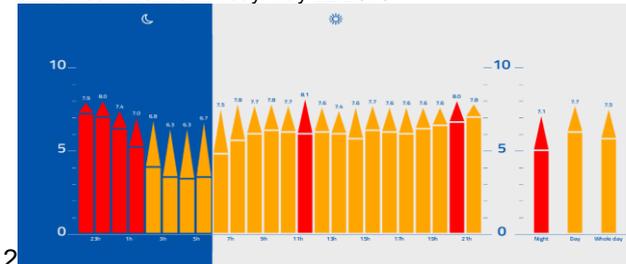
Harmonica Index for Thursday May 21 2015



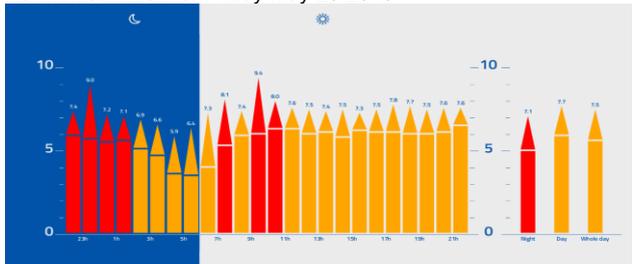
Harmonica Index for Thursday May 28 2015



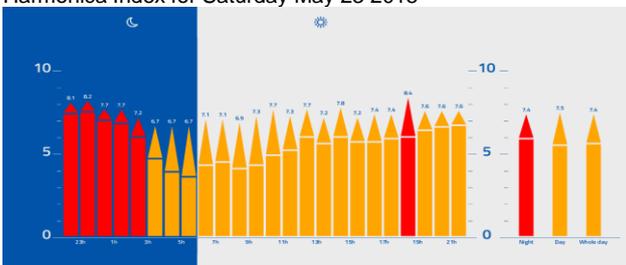
Harmonica Index for Friday May 22 2015



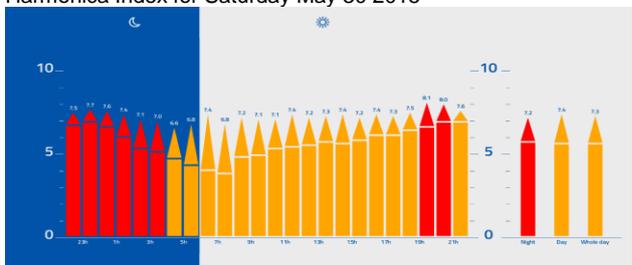
Harmonica Index for Friday May 29 2015



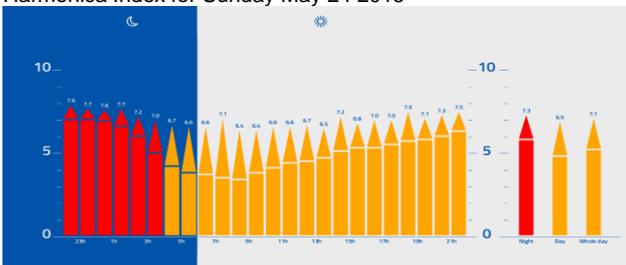
Harmonica Index for Saturday May 23 2015



Harmonica Index for Saturday May 30 2015



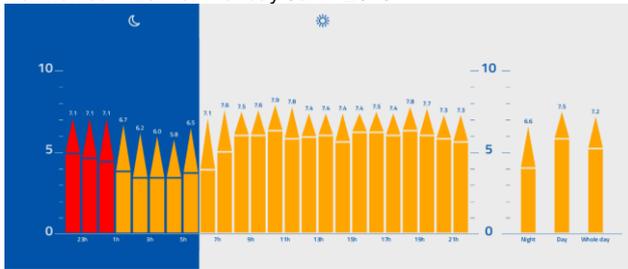
Harmonica Index for Sunday May 24 2015



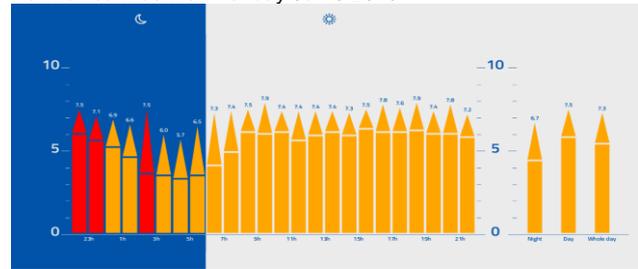
Harmonica Index for Sunday May 31 2015



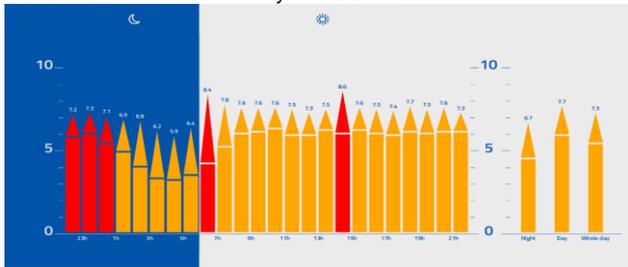
Harmonica Index for Monday Jun 1 2015



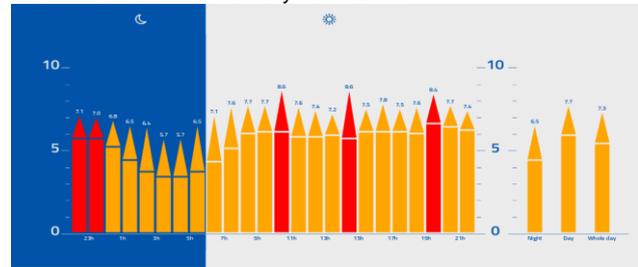
Harmonica Index for Monday Jun 8 2015



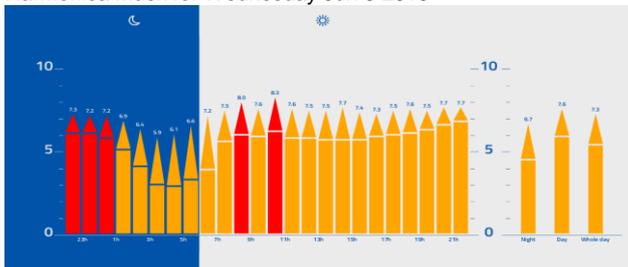
Harmonica Index for Tuesday Jun 2 2015



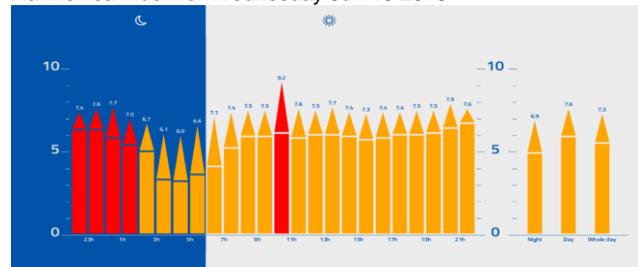
Harmonica Index for Tuesday Jun 9 2015



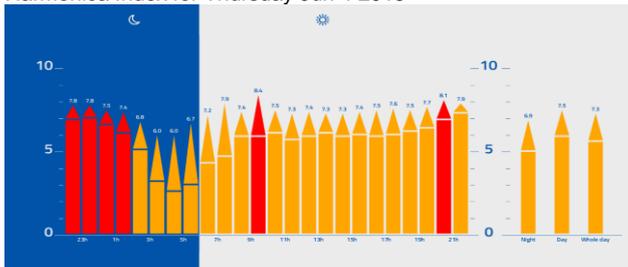
Harmonica Index for Wednesday Jun 3 2015



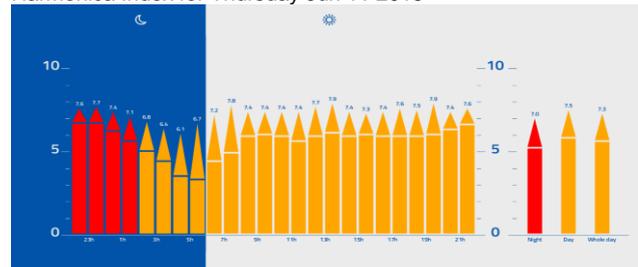
Harmonica Index for Wednesday Jun 10 2015



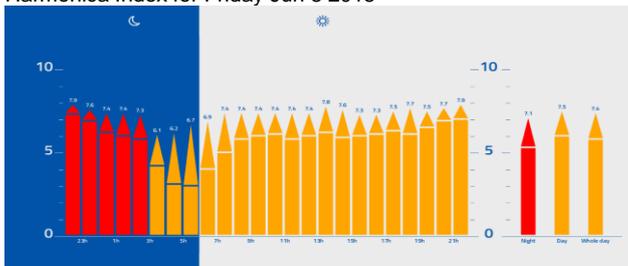
Harmonica Index for Thursday Jun 4 2015



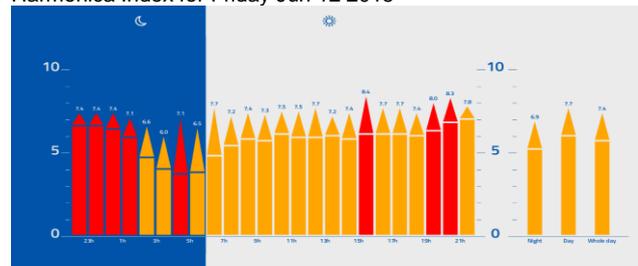
Harmonica Index for Thursday Jun 11 2015



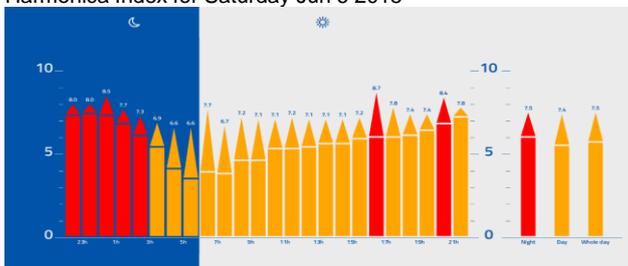
Harmonica Index for Friday Jun 5 2015



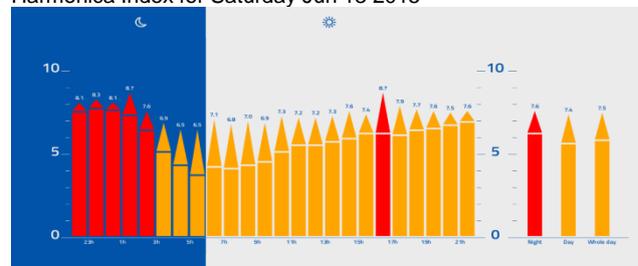
Harmonica Index for Friday Jun 12 2015



Harmonica Index for Saturday Jun 6 2015



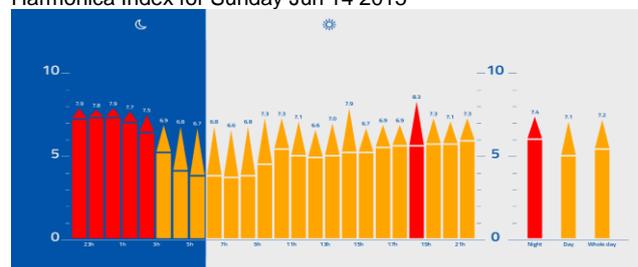
Harmonica Index for Saturday Jun 13 2015



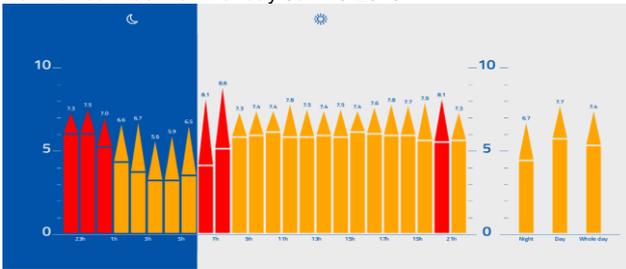
Harmonica Index for Sunday Jun 7 2015



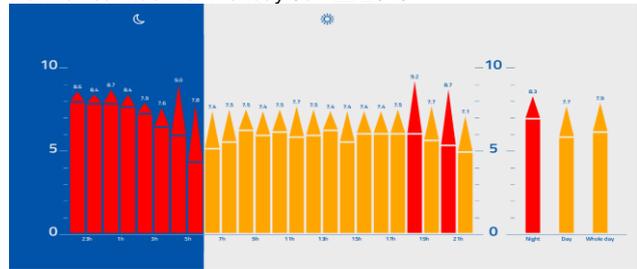
Harmonica Index for Sunday Jun 14 2015



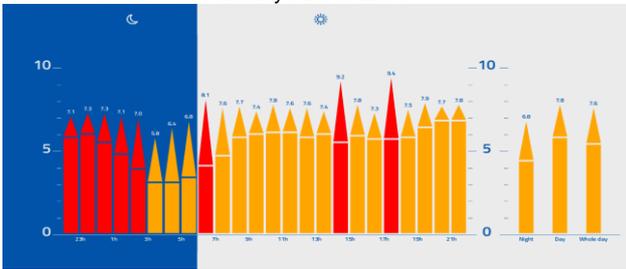
Harmonica Index for Monday Jun 15 2015



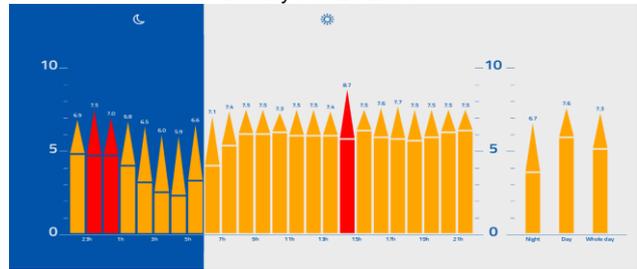
Harmonica Index for Monday Jun 22 2015



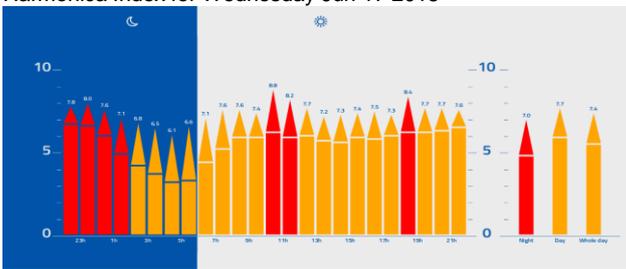
Harmonica Index for Tuesday Jun 16 2015



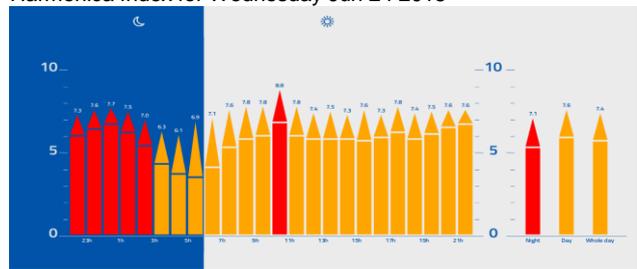
Harmonica Index for Tuesday Jun 23 2015



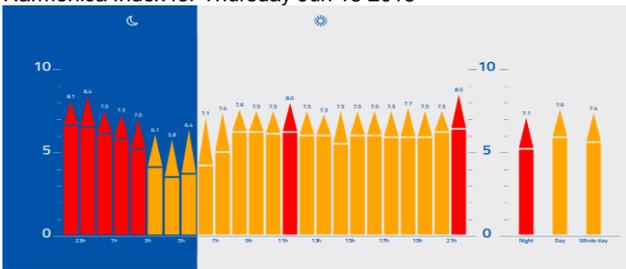
Harmonica Index for Wednesday Jun 17 2015



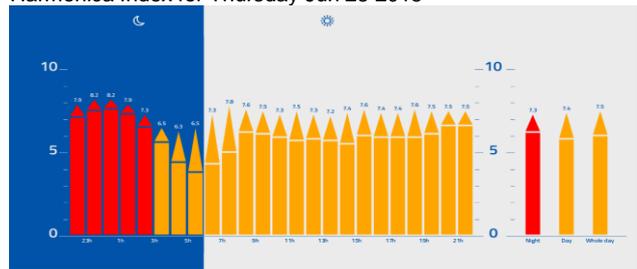
Harmonica Index for Wednesday Jun 24 2015



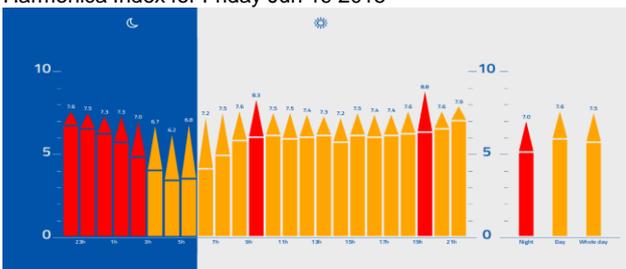
Harmonica Index for Thursday Jun 18 2015



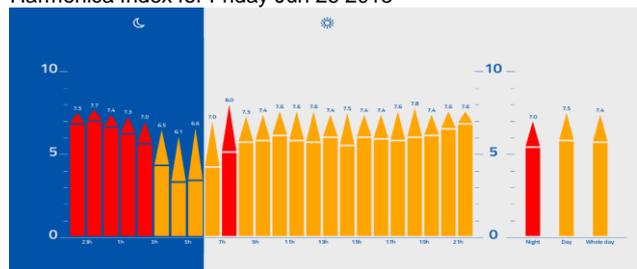
Harmonica Index for Thursday Jun 25 2015



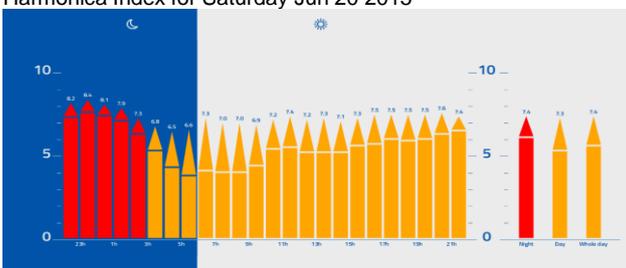
Harmonica Index for Friday Jun 19 2015



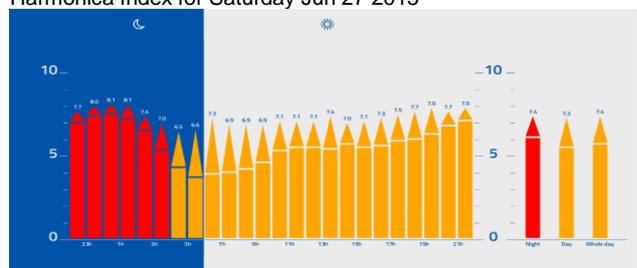
Harmonica Index for Friday Jun 26 2015



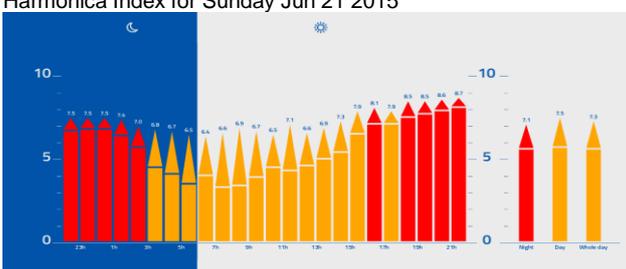
Harmonica Index for Saturday Jun 20 2015



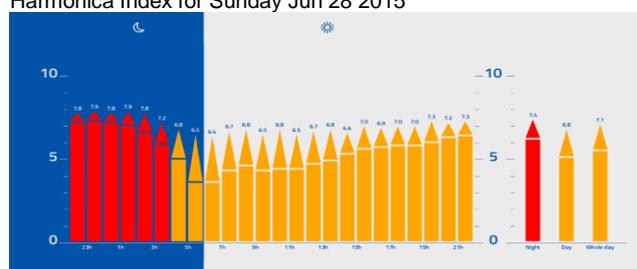
Harmonica Index for Saturday Jun 27 2015



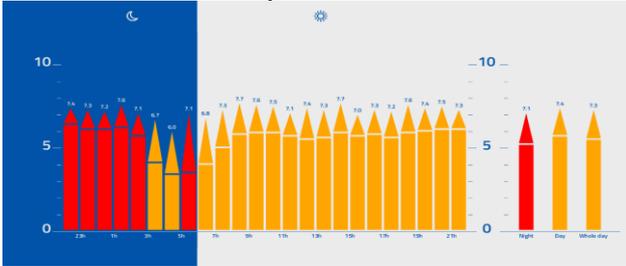
Harmonica Index for Sunday Jun 21 2015



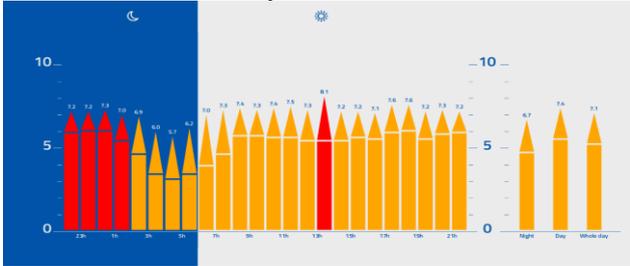
Harmonica Index for Sunday Jun 28 2015



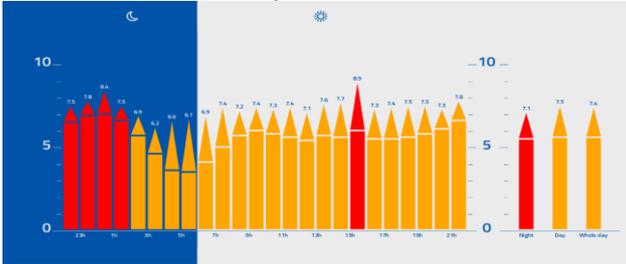
Harmonica Index for Monday Jun 29 2015



Harmonica Index for Monday Jul 6 2015



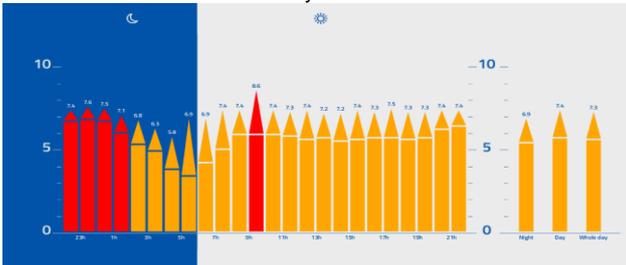
Harmonica Index for Tuesday Jun 30 2015



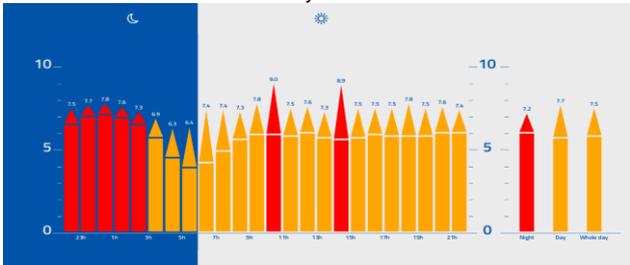
Harmonica Index for Tuesday Jul 7 2015



Harmonica Index for Wednesday Jul 1 2015



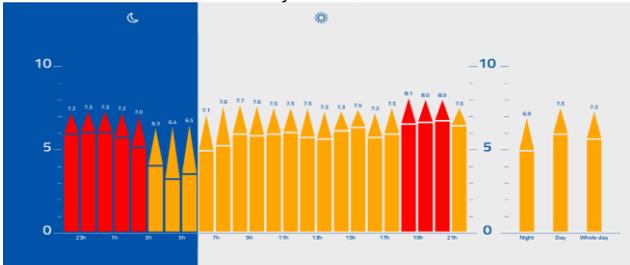
Harmonica Index for Wednesday Jul 8 2015



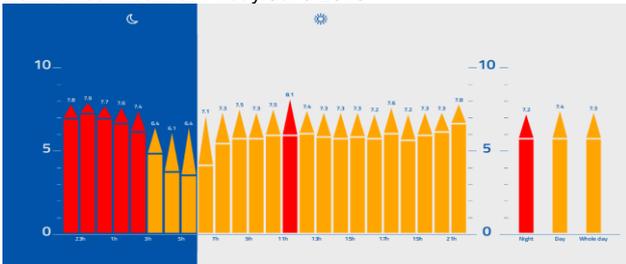
Harmonica Index for Thursday Jul 2 2015



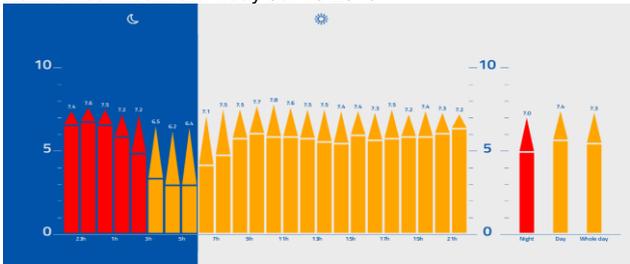
Harmonica Index for Thursday Jul 9 2015



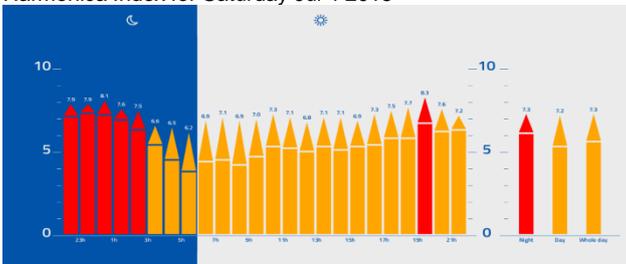
Harmonica Index for Friday Jul 3 2015



Harmonica Index for Friday Jul 10 2015



Harmonica Index for Saturday Jul 4 2015



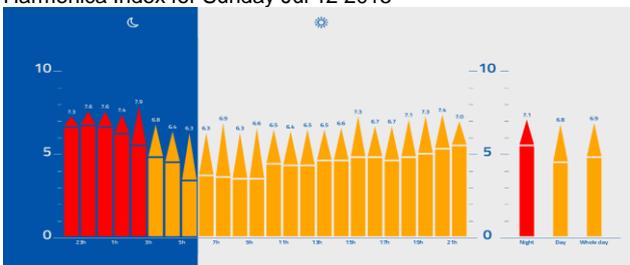
Harmonica Index for Saturday Jul 11 2015



Harmonica Index for Sunday Jul 5 2015



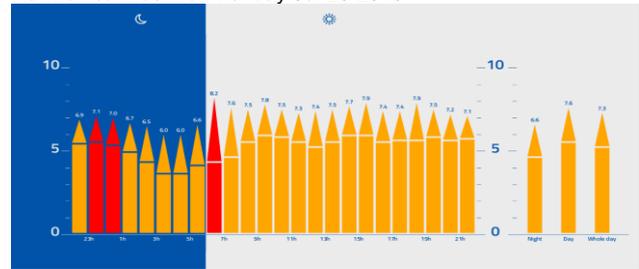
Harmonica Index for Sunday Jul 12 2015



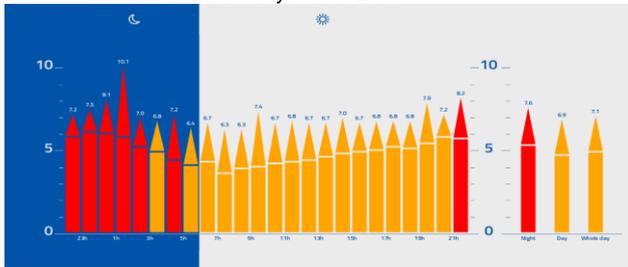
Harmonica Index for Monday Jul 13 2015



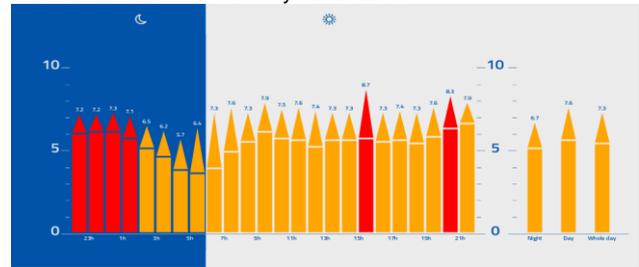
Harmonica Index for Monday Jul 20 2015



Harmonica Index for Tuesday Jul 14 2015



Harmonica Index for Tuesday Jul 21 2015



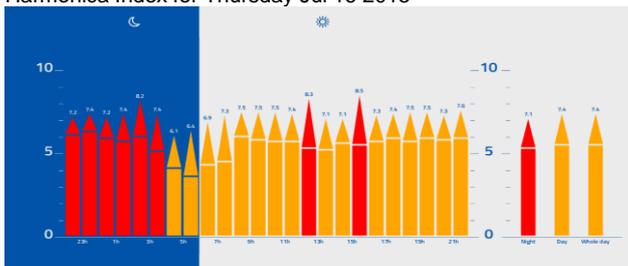
Harmonica Index for Wednesday Jul 15 2015



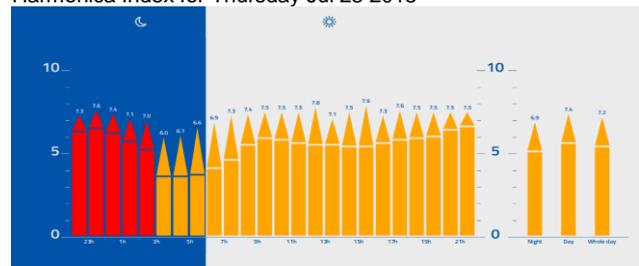
Harmonica Index for Wednesday Jul 22 2015



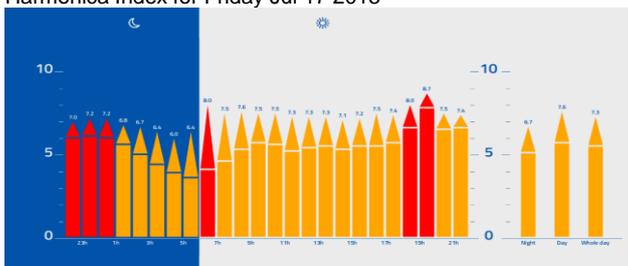
Harmonica Index for Thursday Jul 16 2015



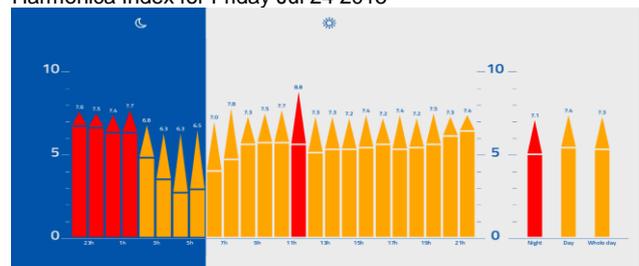
Harmonica Index for Thursday Jul 23 2015



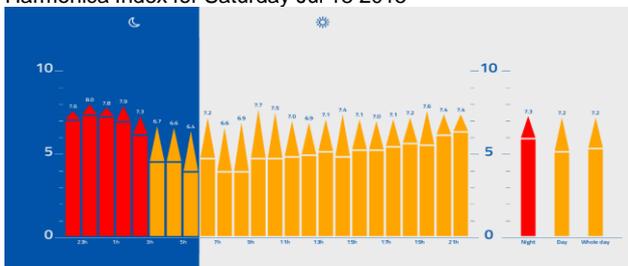
Harmonica Index for Friday Jul 17 2015



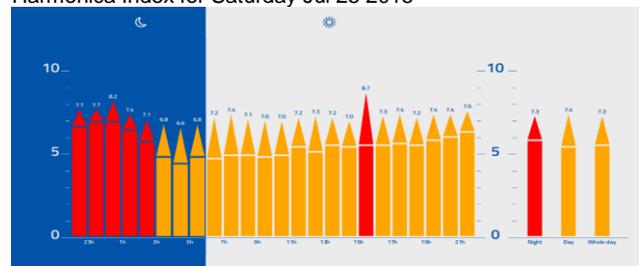
Harmonica Index for Friday Jul 24 2015



Harmonica Index for Saturday Jul 18 2015



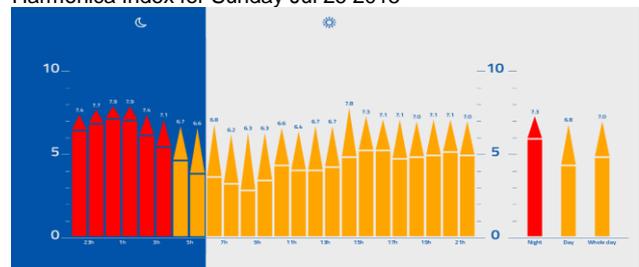
Harmonica Index for Saturday Jul 25 2015



Harmonica Index for Sunday Jul 19 2015



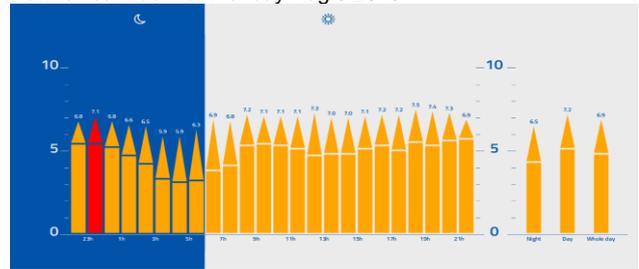
Harmonica Index for Sunday Jul 26 2015



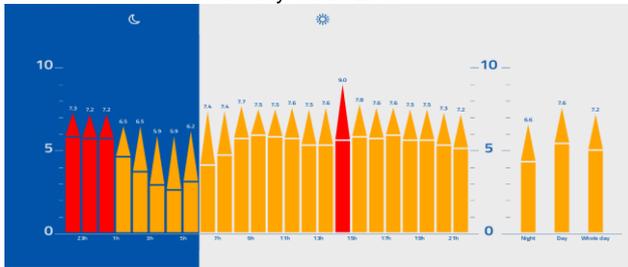
Harmonica Index for Monday Jul 27 2015



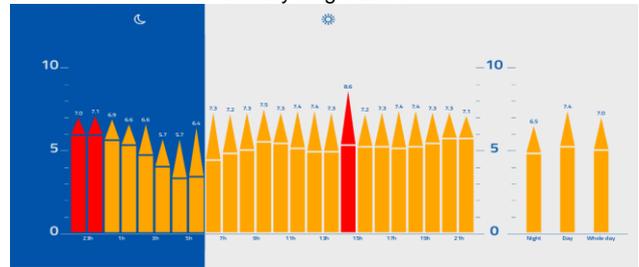
Harmonica Index for Monday Aug 3 2015



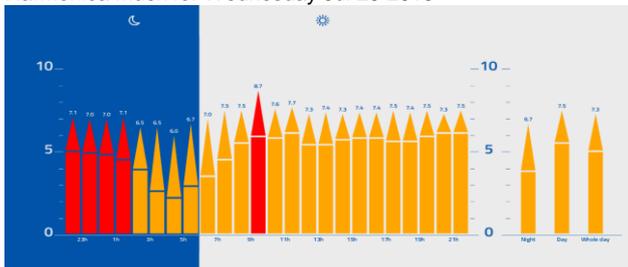
Harmonica Index for Tuesday Jul 28 2015



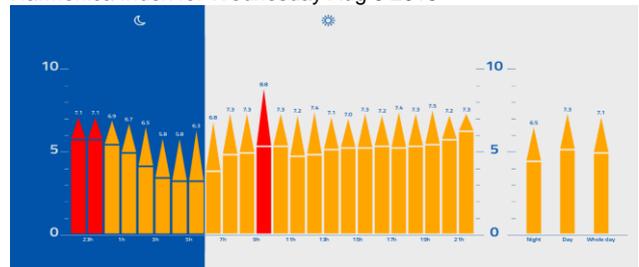
Harmonica Index for Tuesday Aug 4 2015



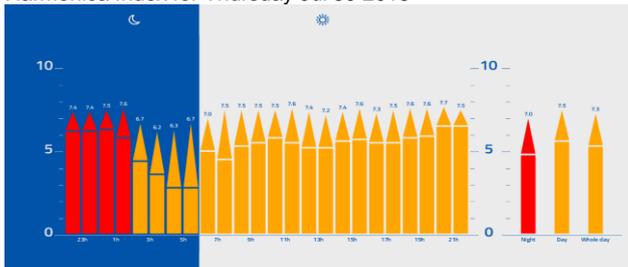
Harmonica Index for Wednesday Jul 29 2015



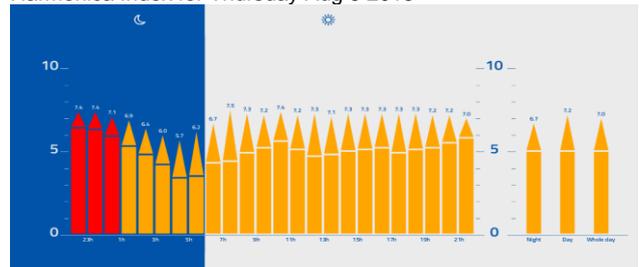
Harmonica Index for Wednesday Aug 5 2015



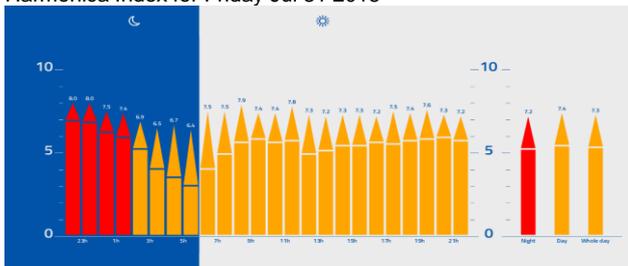
Harmonica Index for Thursday Jul 30 2015



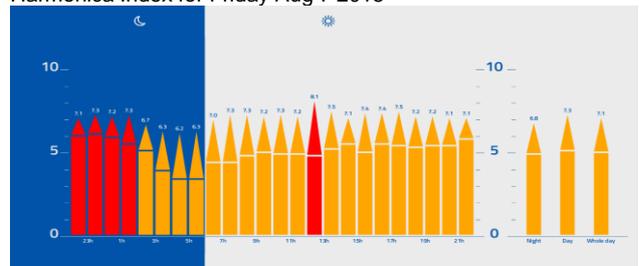
Harmonica Index for Thursday Aug 6 2015



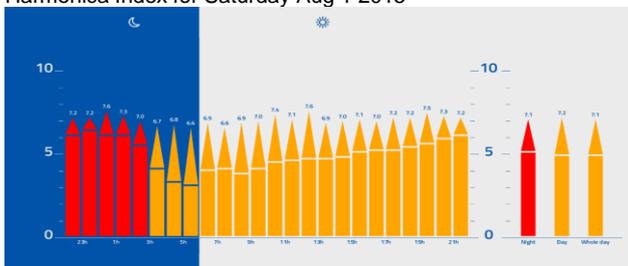
Harmonica Index for Friday Jul 31 2015



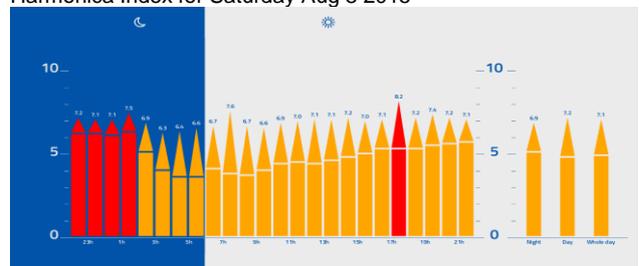
Harmonica Index for Friday Aug 7 2015



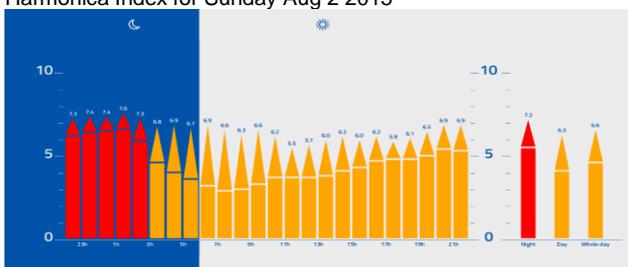
Harmonica Index for Saturday Aug 1 2015



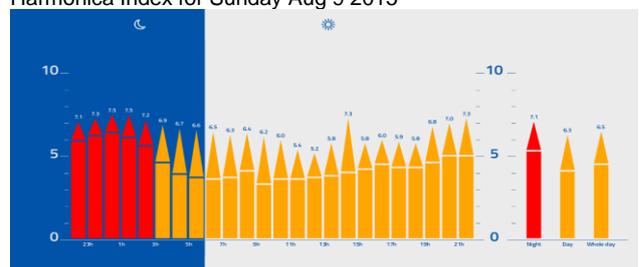
Harmonica Index for Saturday Aug 8 2015



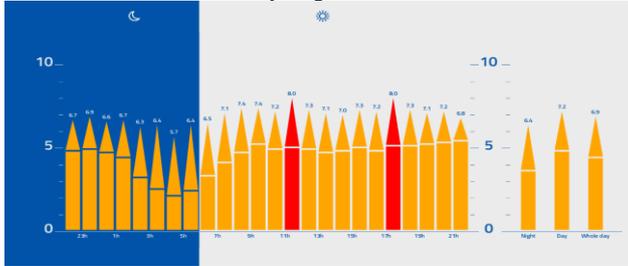
Harmonica Index for Sunday Aug 2 2015



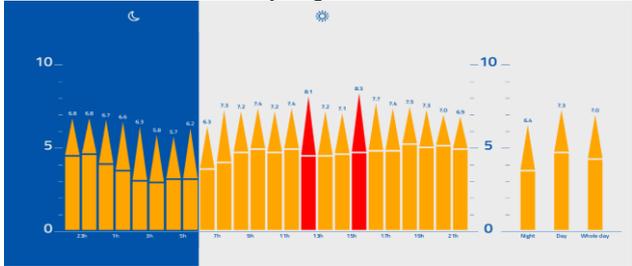
Harmonica Index for Sunday Aug 9 2015



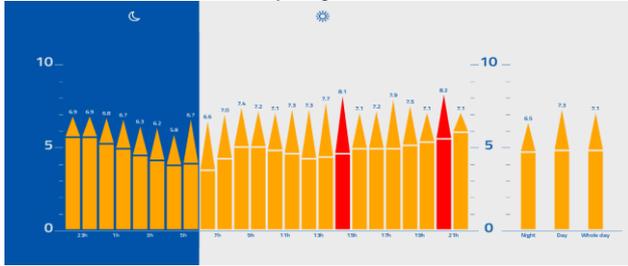
Harmonica Index for Monday Aug 10 2015



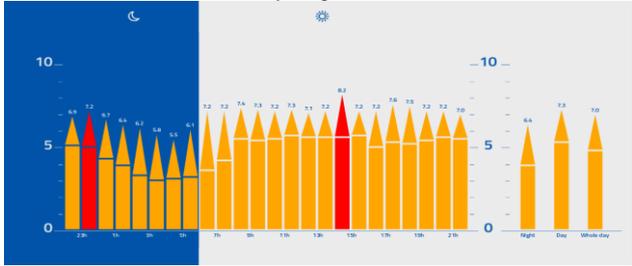
Harmonica Index for Monday Aug 17 2015



Harmonica Index for Tuesday Aug 11 2015



Harmonica Index for Tuesday Aug 18 2015



Harmonica Index for Wednesday Aug 12 2015



Harmonica Index for Wednesday Aug 19 2015



Harmonica Index for Thursday Aug 13 2015



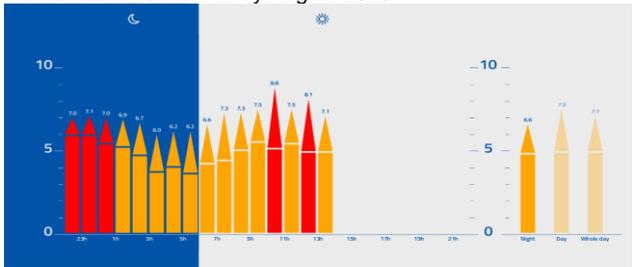
Harmonica Index for Thursday Aug 20 2015



Harmonica Index for Friday Aug 14 2015



Harmonica Index for Friday Aug 21 2015



Harmonica Index for Saturday Aug 15 2015

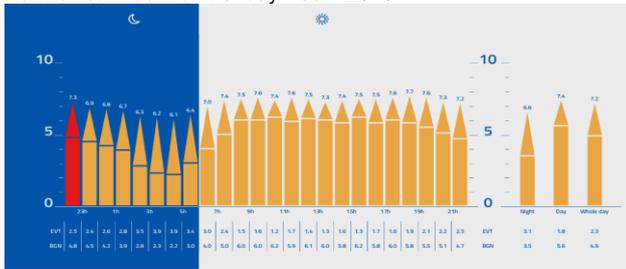


Harmonica Index for Sunday Aug 16 2015

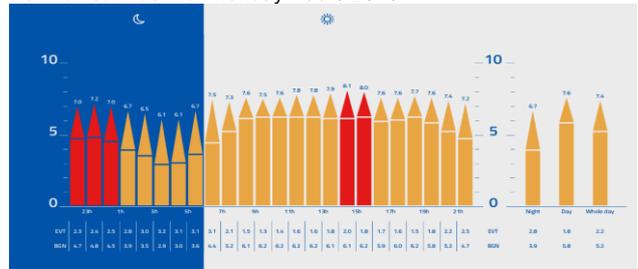


**HISTORIQUE QUOTIDIEN DE L'INDICE HARMONICA
MESURE QUAI DE JEMMAPES – 2016**

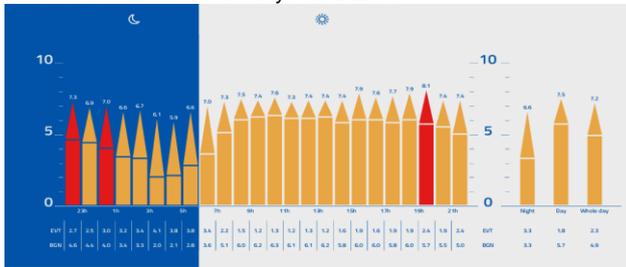
Harmonica Index for Monday Feb 1 2016



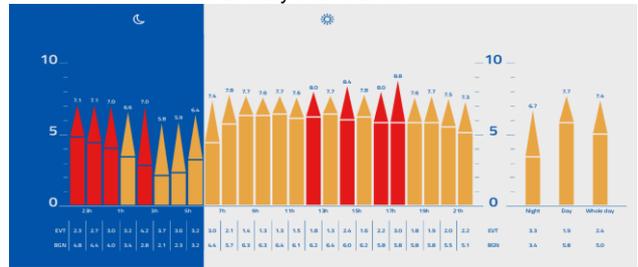
Harmonica Index for Monday Feb 8 2016



Harmonica Index for Tuesday Feb 2 2016



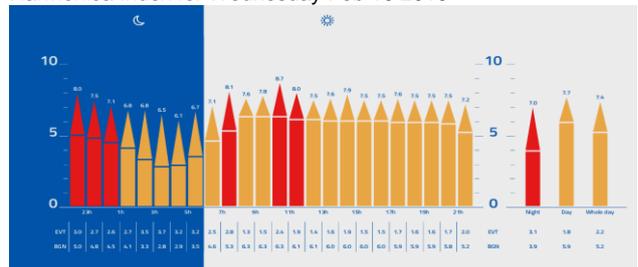
Harmonica Index for Tuesday Feb 9 2016



Harmonica Index for Wednesday Feb 3 2016



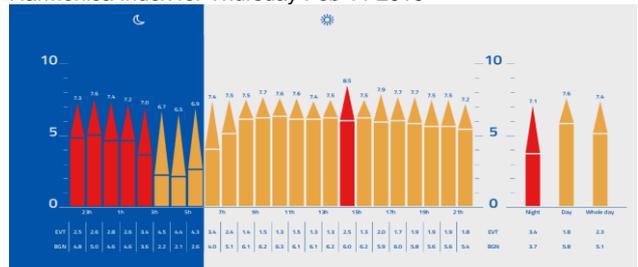
Harmonica Index for Wednesday Feb 10 2016



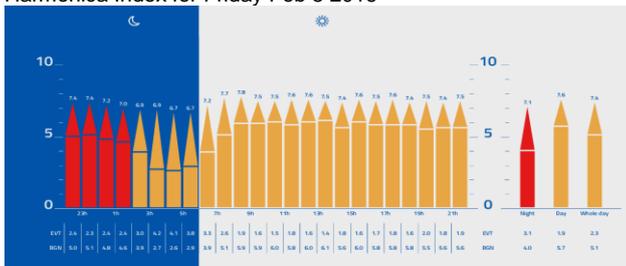
Harmonica Index for Thursday Feb 4 2016



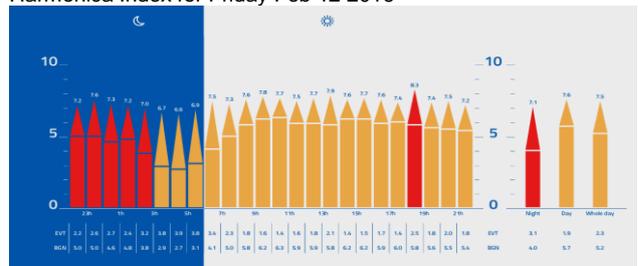
Harmonica Index for Thursday Feb 11 2016



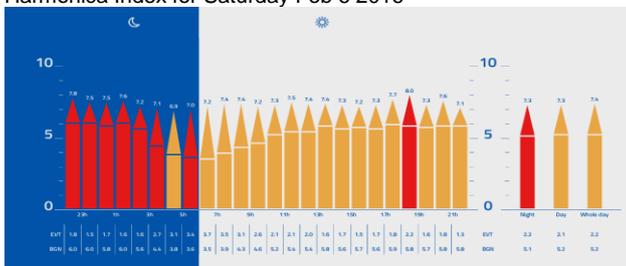
Harmonica Index for Friday Feb 5 2016



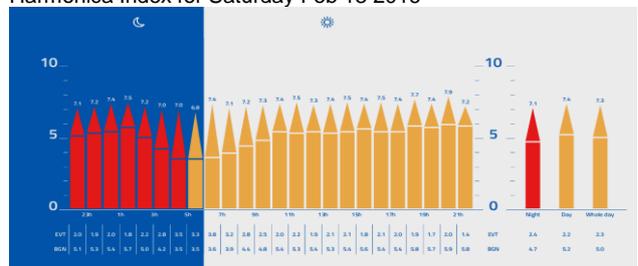
Harmonica Index for Friday Feb 12 2016



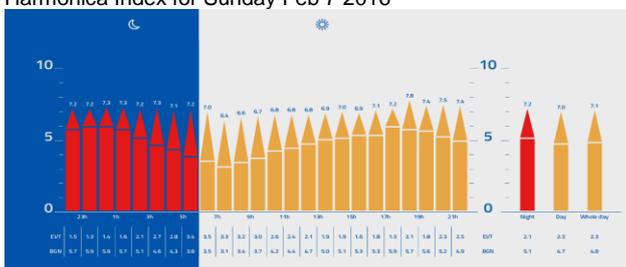
Harmonica Index for Saturday Feb 6 2016



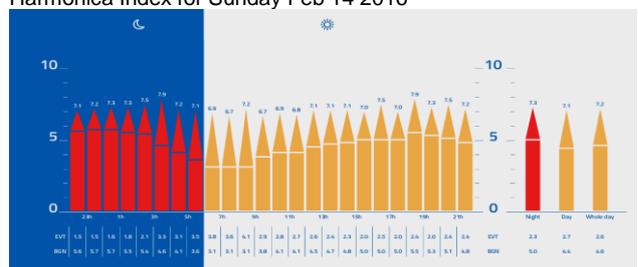
Harmonica Index for Saturday Feb 13 2016



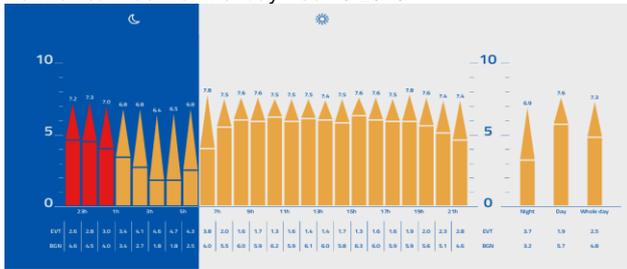
Harmonica Index for Sunday Feb 7 2016



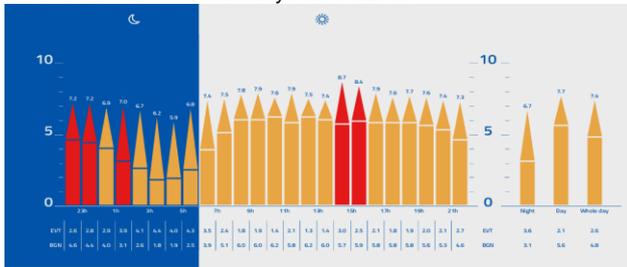
Harmonica Index for Sunday Feb 14 2016



Harmonica Index for Monday Feb 15 2016



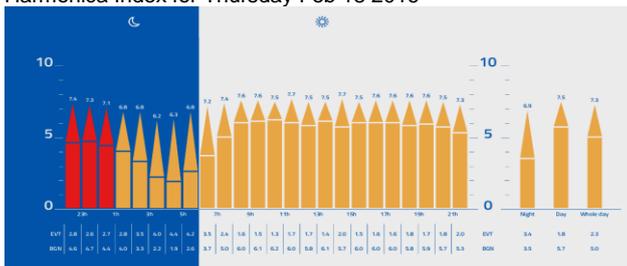
Harmonica Index for Tuesday Feb 16 2016



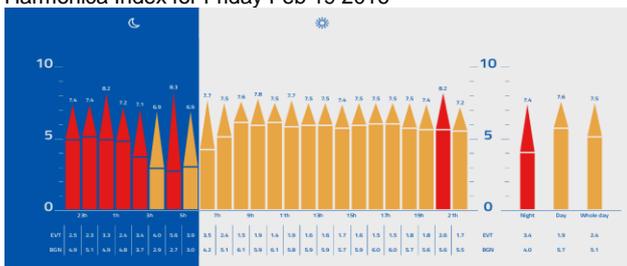
Harmonica Index for Wednesday Feb 17 2016



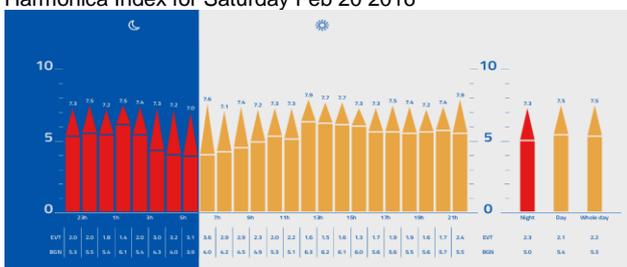
Harmonica Index for Thursday Feb 18 2016



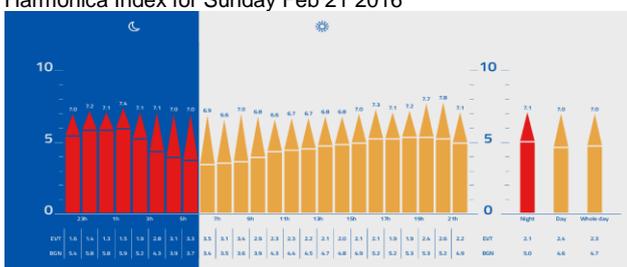
Harmonica Index for Friday Feb 19 2016



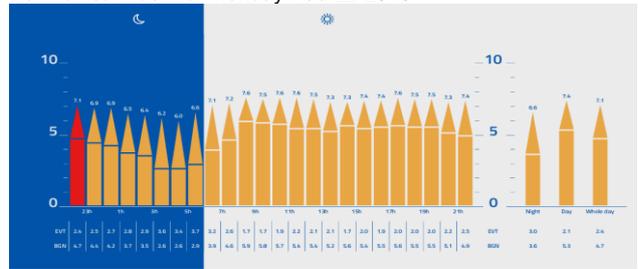
Harmonica Index for Saturday Feb 20 2016



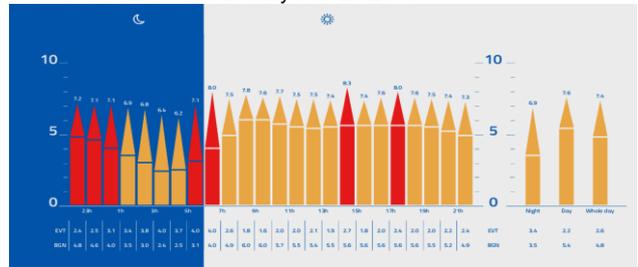
Harmonica Index for Sunday Feb 21 2016



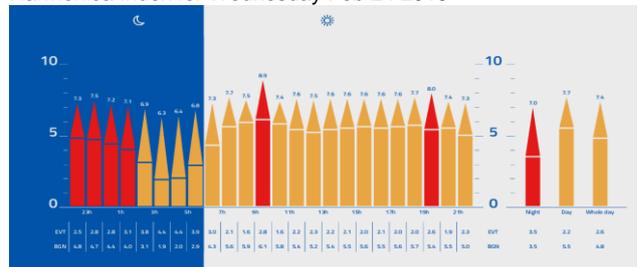
Harmonica Index for Monday Feb 22 2016



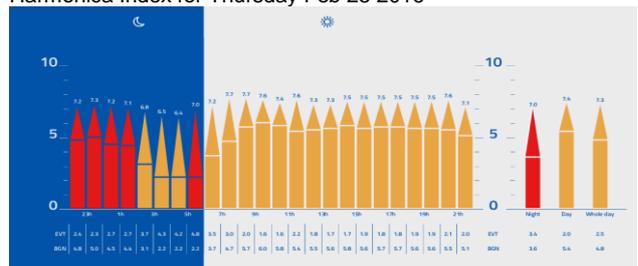
Harmonica Index for Tuesday Feb 23 2016



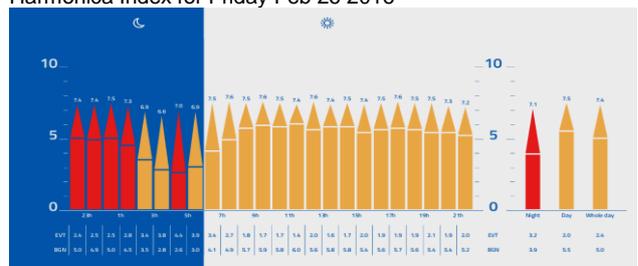
Harmonica Index for Wednesday Feb 24 2016



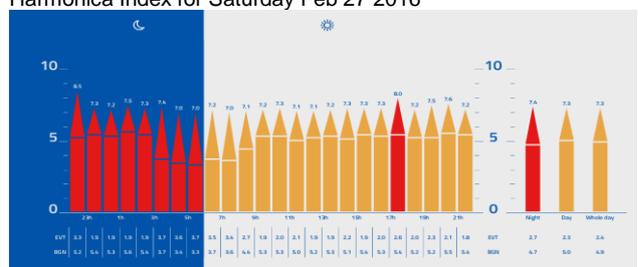
Harmonica Index for Thursday Feb 25 2016



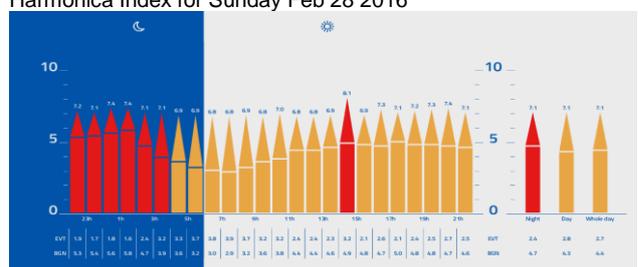
Harmonica Index for Friday Feb 26 2016



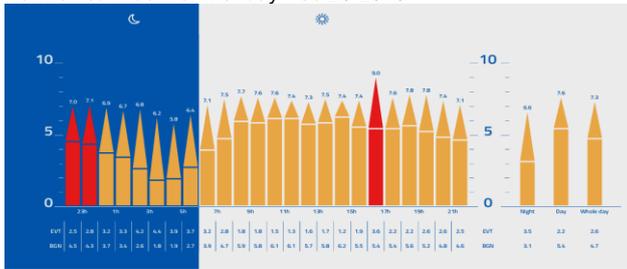
Harmonica Index for Saturday Feb 27 2016



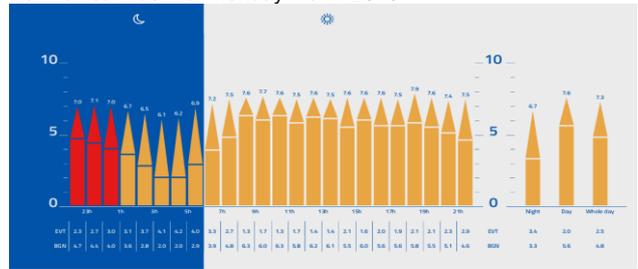
Harmonica Index for Sunday Feb 28 2016



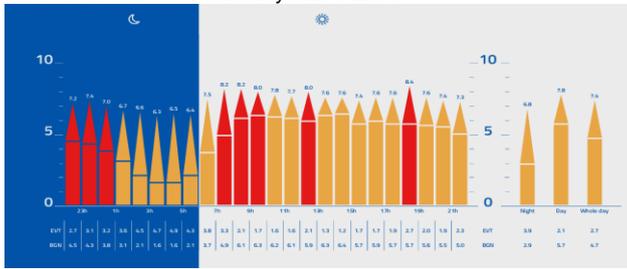
Harmonica Index for Monday Feb 29 2016



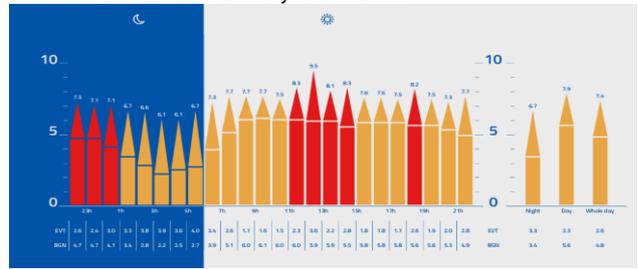
Harmonica Index for Monday Mar 7 2016



Harmonica Index for Tuesday Mar 1 2016



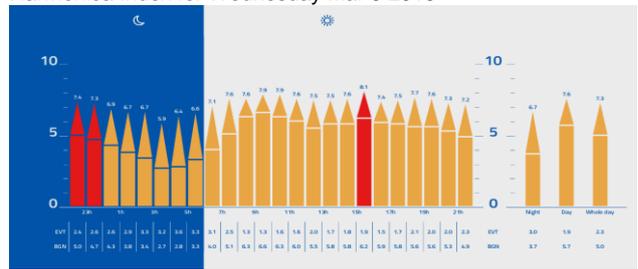
Harmonica Index for Tuesday Mar 8 2016



Harmonica Index for Wednesday Mar 2 2016



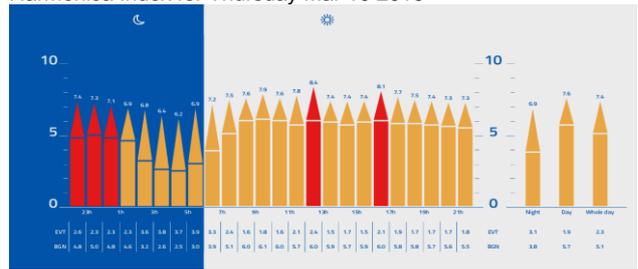
Harmonica Index for Wednesday Mar 9 2016



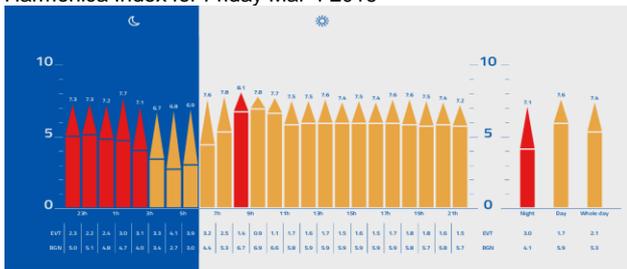
Harmonica Index for Thursday Mar 3 2016



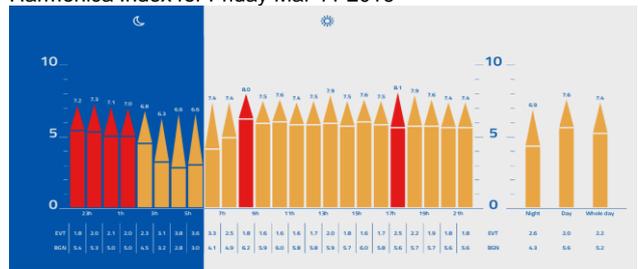
Harmonica Index for Thursday Mar 10 2016



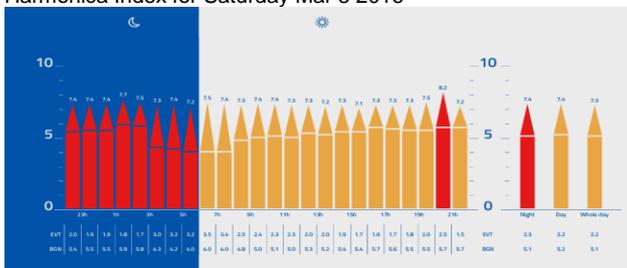
Harmonica Index for Friday Mar 4 2016



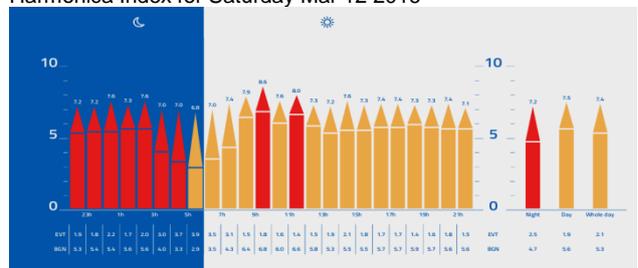
Harmonica Index for Friday Mar 11 2016



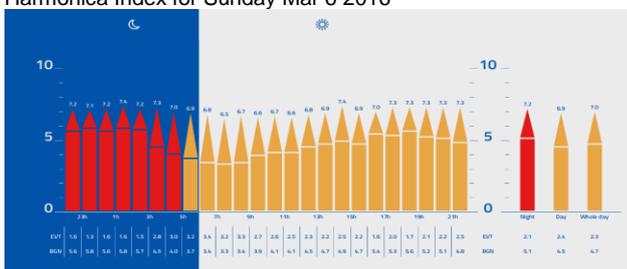
Harmonica Index for Saturday Mar 5 2016



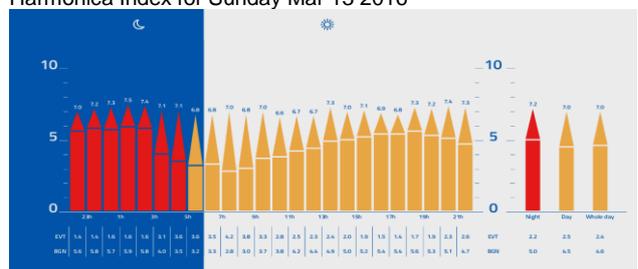
Harmonica Index for Saturday Mar 12 2016



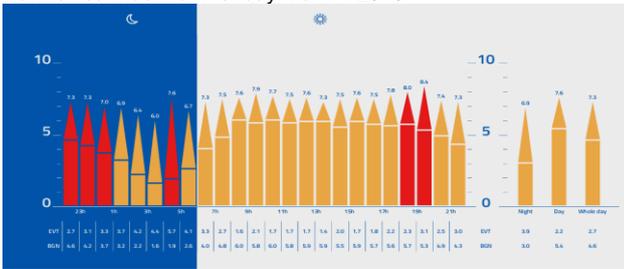
Harmonica Index for Sunday Mar 6 2016



Harmonica Index for Sunday Mar 13 2016



Harmonica Index for Monday Mar 14 2016



Harmonica Index for Tuesday Mar 15 2016

