



Crédits : isaxar (iStock-579736258)

DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE TERRITORIAL DU QUARTIER HALLES-BEAUBOURG- MONTORGUEIL ET DE LA RUE MONTMARTRE, TENANT COMPTE DES ACTIVITÉS NOCTURNES RÉCRÉATIVES

NOVEMBRE 2022



BRUITPARIF

Sommaire

PRÉAMBULE	3
CONTEXTE.....	3
MÉTHODOLOGIE.....	3
INDICATEURS UTILISÉS.....	4
<i>Niveau de bruit équivalent LAeq</i>	4
<i>Indicateur Lden</i>	4
<i>Indice Harmonica</i>	5
PRÉSENTATION DES MESURES	6
MESURES DE LONGUE DURÉE	6
<i>Localisation des capteurs</i>	6
<i>Conditions météorologiques</i>	7
<i>Matériels utilisés</i>	7
<i>Validation des données</i>	8
MESURES ITINÉRANTES.....	9
ANALYSE DES MESURES DE BRUIT	10
REMARQUES PRÉALABLES	10
ÉVOLUTION TEMPORELLE DU BRUIT.....	11
COMPOSANTES FRÉQUENTIELLES DU BRUIT MESURÉ.....	12
DYNAMIQUE DU BRUIT	15
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE MESURE	16
MODÉLISATION ACOUSTIQUE	20
MODÉLISATION DU BRUIT LIÉ AUX ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES NOCTURNES	20
<i>Données d'entrée</i>	20
<i>Cartes du bruit des activités récréatives</i>	21
<i>Analyse des effets liés à la propagation sonore verticale</i>	29
MODÉLISATION DU BRUIT CUMULÉ DES ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES ET DU TRAFIC ROUTIER	33
<i>Cartes de bruit cumulant les activités récréatives et le trafic routier</i>	33
<i>Comparaison entre les résultats du modèle et les données des mesures itinérantes</i>	38
ESTIMATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS.....	39
<i>Statistiques d'exposition des populations pour la période de jour [6h-18h]</i>	40
<i>Statistiques d'exposition des populations pour la période de soirée [18h-22h]</i>	41
<i>Statistiques d'exposition des populations pour la période de nuit [22h-6h]</i>	42
<i>Statistiques d'exposition des populations selon l'indicateur Lden</i>	43
<i>Comparaison avec les valeurs recommandées par l'OMS</i>	44
CONCLUSION	45
ANNEXES	47
ANNEXE 1 : CARTE DES TERRASSES	47
ANNEXE 2 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	50
<i>Mai 2022</i>	50
<i>Juin 2022</i>	51
<i>Juillet 2022</i>	52

ANNEXE 3 : NIVEAUX SONORES MESURÉS	53
<i>Niveaux sonores moyens équivalents par plage de deux heures</i>	53
<i>Profils journaliers du niveau sonore L_{Aeq}</i>	55
<i>Profils journaliers de l'indice Harmonica</i>	60
ANNEXE 4 : VUES 3D.....	65
<i>Bruit particulier des activités récréatives</i>	65
<i>Cumul du bruit récréatif et du bruit routier</i>	69
TABLES	73
<i>Figures</i>	73
<i>Tableaux</i>	74

PRÉAMBULE

CONTEXTE

Le quartier du secteur Halles-Beaubourg-Montorgueil et de la rue Montmartre, qui comprend une forte densité de population (de l'ordre de 25 000 habitants/km²), est réputé pour sa forte attractivité nocturne du fait de la densité importante d'établissements festifs (bars, restaurants, pubs avec terrasses permanentes ou estivales, lieux musicaux) qui s'y trouvent (le quartier compte ainsi de l'ordre de 600 établissements sur moins d'un kilomètre carré). Cette forte activité récréative entraîne parfois des tensions entre exploitants des établissements, noctambules et riverains, en raison notamment des nuisances sonores nocturnes et de leurs conséquences sur le repos et les conditions de sommeil des riverains.

Sollicitée par le Conseil de quartier Halles-Beaubourg-Montorgueil, la mairie de Paris Centre a confié à Bruitparif l'établissement d'un diagnostic acoustique fin sur ce territoire afin de guider la priorisation de l'action municipale de lutte contre les nuisances sonores liées à aux activités nocturnes. Ce diagnostic pourra servir à l'adaptation des documents d'urbanisme, à la définition et à la mise en œuvre des stratégies de prévention et de régulation, ainsi qu'à la prise de décision concernant l'installation d'équipements supplémentaires de mesure du bruit en continu de type « méduse ».

La réalisation d'un tel diagnostic a nécessité la mise au point d'un modèle pilote d'estimation des niveaux sonores générés par les activités récréatives sur les périodes de soirée et de nuit. Ces nuisances proviennent principalement des bruits de voix des clients des établissements ou des personnes qui déambulent dans le quartier mais aussi, dans certains cas, de musiques diffusées par les établissements, soit en terrasse, soit en intérieur, et qui se propagent à l'extérieur.

MÉTHODOLOGIE

La réalisation de ce diagnostic a comporté quatre étapes.

Dans un premier temps, il s'est agi de collecter les informations de localisation des établissements et des terrasses, que ces dernières soient permanentes ou estivales. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur le recensement des terrasses autorisées et de leurs surfaces, recensement effectué par la Ville de Paris et dont les données sont disponibles en open source sur le site Paris Data (voir annexe 1). En outre, les caractéristiques générales topographiques et urbanistiques du quartier ont été prises en compte dans l'établissement du modèle de simulation acoustique.

Une campagne de mesures de longue durée (six semaines entre le 16 mai et le 2 juillet 2022), comprenant 15 points de mesure, ainsi que l'exploitation des 4 capteurs méduse déployés dans le quartier ont permis dans un second temps de réunir des données acoustiques représentatives de l'ambiance du quartier pendant la saison estivale. L'analyse de ces mesures a permis de définir les caractéristiques acoustiques des sources liées à l'activité récréative. Les dimensions temporelle et fréquentielle ont été explorées, afin d'en rendre compte au mieux dans la modélisation puis la représentation par cartographie du bruit. Des mesures de courte durée (quelques minutes) ont, en complément, été réalisées de manière itinérante en de multiples localisations du quartier afin d'être utilisées dans l'étape de validation du modèle. En effet, elles rendent compte ponctuellement de l'environnement sonore en d'autres points non étudiés dans la campagne de longue durée, et complètent ainsi la connaissance du périmètre d'étude en termes de niveau sonore ambiant.

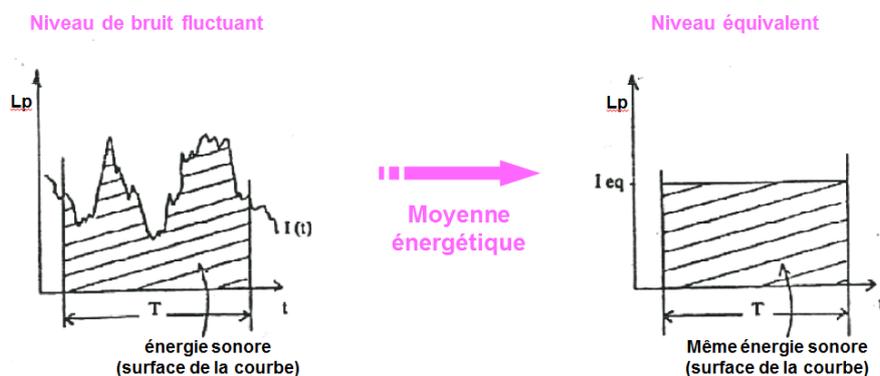
Une fois le modèle mis au point, des cartes spécifiques du bruit lié aux activités nocturnes récréatives d'une part ainsi que des cartes présentant le cumul de ce type de bruit avec le bruit généré par le trafic routier ont été produites. Les secteurs de forte influence du bruit lié aux activités récréatives d'une part ou du bruit routier d'autre part ont ainsi pu être mis en évidence.

Le croisement de ces cartes de bruit avec les données de population au bâtiment a enfin permis de fournir une estimation de l'exposition des populations à chaque type de bruit pris isolément et aux deux types de bruit considérés de manière cumulée.

INDICATEURS UTILISÉS

Niveau de bruit équivalent LAeq

Les analyses ont été produites à partir du niveau de bruit équivalent pondéré A (LAeq). Il s'agit du niveau sonore qui est équivalent, d'un point de vue énergétique, à un bruit continu qui se serait produit sur la même période (voir schéma illustratif ci-après). Le niveau sonore équivalent correspond donc à une "dose de bruit" reçue pendant une durée de temps déterminée. Il est le résultat du calcul de l'intégrale des niveaux sonores relevés à intervalles réguliers (tous les dixièmes de seconde dans le cas des capteurs utilisés ici) sur la plage d'observation. L'échantillonnage est par ailleurs réalisé en utilisant une pondération fréquentielle A, afin de refléter la manière dont l'oreille perçoit les différentes fréquences dans la gamme courante des bruits environnementaux. Le niveau équivalent est alors exprimé en dB(A) et est traduit par le symbole LAeq. Ce niveau est très régulièrement utilisé comme indicateur acoustique dans les réglementations française et européenne pour ce qui concerne les bruits des transports et d'activités.



Ainsi, pour chaque journée de la période de mesure, différents indicateurs ont pu être calculés :

- LAeq jour pour la période [6h-18h] ;
- LAeq soirée pour la période [18h-22h] ;
- LAeq nuit pour la période [22h-6h] ;
- LAeq,h pour chaque heure de la journée ;
- LAeq,[.] pour un créneau donné.

Indicateur Lden

L'indicateur Lden (Level day-evening-night) est un indicateur harmonisé au niveau européen. Il est calculé sur la base des niveaux de bruit équivalents des trois périodes de la journée (jour [6h-18h], soirée [18h-22h] et nuit [22h-6h]), 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) en soirée et 10 dB(A) la nuit.

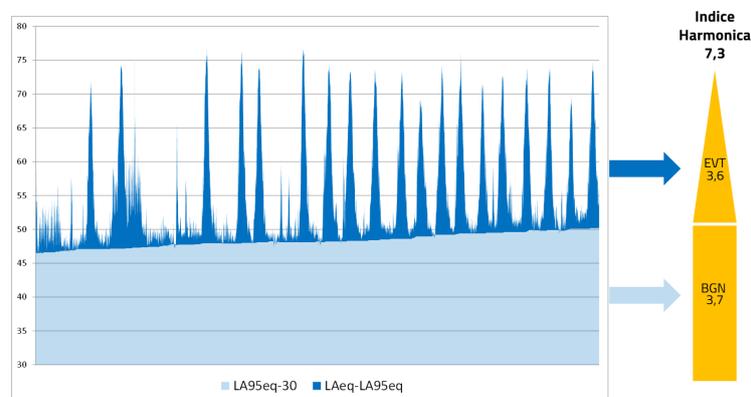
Indice Harmonica

L'indice grand public Harmonica développé par Bruitparif dans le cadre du projet européen LIFE HARMONICA a également été utilisé pour offrir une visualisation simple sur les deux composantes majeures qui impactent l'environnement sonore : le bruit de fond ambiant (composante notée BGN dans la formule ci-dessous) et les évènements sonores ponctuels qui en émergent (composante notée EVT dans la formule ci-dessous). L'indice Harmonica a été calculé pour chaque heure au cours de la période de la campagne de mesure, selon la formule décrite ci-dessous :

$$\text{Indice Harmonica} = \text{BGN} + \text{EVT avec BGN} = 0,2 * (\text{LA95eq-30}) \text{ et EVT} = 0,25 * (\text{LAeq-LA95eq})$$

Dans cette formule, l'indicateur LA95eq correspondant au niveau équivalent du 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 les plus proches. L'indicateur LAeq correspond quant à lui au niveau équivalent au cours de l'heure considérée.

L'illustration suivante fournit un exemple de calcul de l'indice Harmonica à partir de données de mesure sur une heure.



L'indice Harmonica délivre directement une note comprise entre 0 et 10, qui est donnée avec une décimale. Plus la note est élevée et plus l'environnement sonore est dégradé. L'indice est représenté graphiquement par deux formes superposées, un rectangle surmonté d'un triangle, afin de traduire simplement les deux composantes qui le constituent : le rectangle représente la composante associée au bruit de fond (BGN) alors que le triangle représente la composante événementielle (EVT) associée aux évènements qui émergent du bruit de fond.

La couleur de l'indice (vert/orange/rouge) permet de situer l'environnement sonore par rapport aux objectifs de qualité de l'OMS et aux valeurs reconnues comme critiques pour le bruit. Ces couleurs tiennent compte des périodes de la journée car la sensibilité au bruit la nuit est accrue.

Couleur	Période diurne de 6 à 22h	Période nocturne de 22 à 6h
Dépassement des seuils reconnus comme critiques	8 ≤ indice	7 ≤ indice
Dépassement des objectifs de qualité mais respect des seuils reconnus comme critiques	4 ≤ indice < 8	3 ≤ indice < 7
Respect des objectifs de qualité	indice < 4	indice < 3

L'indice Harmonica est calculé au pas de temps horaire. Il peut aussi ensuite être agrégé pour la période diurne [6h-22h], la période nocturne [22h-6h] et la totalité de la journée [0h-24h].

PRÉSENTATION DES MESURES

MESURES DE LONGUE DURÉE

Localisation des capteurs

Une campagne de mesures acoustiques « longue durée » a été conduite entre le 16 mai et le 2 juillet 2022 sur une période de 6 semaines. Elle comprenait un total de 15 points de mesure au sein du périmètre d'étude compris entre l'axe Renard/Beaubourg à l'Est et la rue du Louvre à l'Ouest, et entre la rue Montmartre et le boulevard Réaumur au Nord et la rue de Rivoli au Sud. En complément, 4 capteurs permanents de type méduse sont déployés dans le quartier. La Figure 1 et le Tableau 1 ci-après présentent la localisation de ces différents points de mesure.

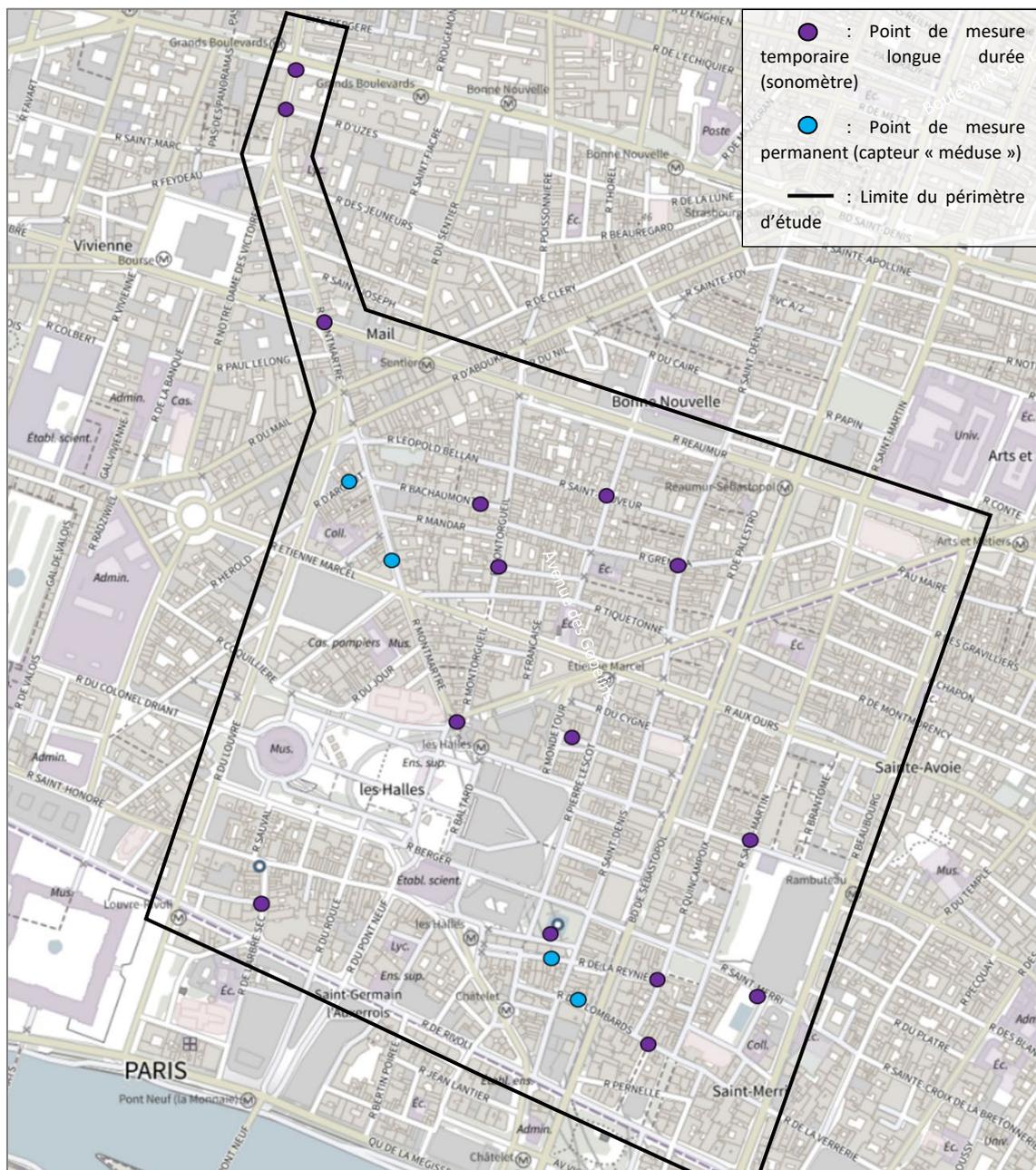


Figure 1 : Localisation des capteurs de mesure

N°	Identifiant	Localisation
1	75002-PARIS-HBM-SAUVEUR	Croisement rue St Sauveur / rue Dussoubs
2	75002-PARIS-HBM-GRENETA	Croisement rue Greneta / rue St Denis
3	75002-PARIS-HBM-BACHAUMONT	Rue Bachaumont
4	75002-PARIS-HBM-MONTORGUEIL	Rue Montorgueil
5	75004-PARIS-HBM-FLAMEL	Croisement rue des Lombards / rue Nicolas Flamel
6	75004-PARIS-HBM-BRISEMICHE	Rue Brisemiche
7	75001-PARIS-HBM-INNOCENTS	Rue des innocents
8	75004-PARIS-HBM-REYNIE	Rue de la Reynie
9	75001-PARIS-HBM-TRUANDERIE	Petite / Grande Truanderie
10	75001-PARIS-HBM-ARBRESEC	Rue de l'Arbre Sec
11	75001-PARIS-HBM-TURBIGO	Croisement rue Montorgueil / rue de Turbigo
12	75002-PARIS-HBM-UZES	Croisement rue Montmartre / rue d'Uzès
13	75002-PARIS-HBM-REAUMUR	Croisement rue Montmartre / rue Réaumur
14	75009-PARIS-HBM-POISSONNIERE	Croisement rue Montmartre / boulevard Poissonnière
15	75003-PARIS-HBM-STMARTIN	Rue Saint-Martin
Méduse	75002-PARIS-MTG-ARGOUT	Rue d'Argout
Méduse	75002-PARIS-MTG-MONTMARTRE	Rue Montmartre
Méduse	75001-LH2-MAR (FERRONNERIE)	Rue de la Ferronnerie
Méduse	75001-LH1-NAP (LOMBARDS) ¹	Rue des Lombards

Tableau 1 : Liste des capteurs

La répartition des points de mesure a été étudiée en prenant en compte la variété des typologies de rues (rapport hauteur/largeur de la voie, présence ou absence de trafic routier), les différentes concentrations d'établissements et de terrasses dans l'espace, ainsi que le nombre de signalements déposés via le dispositif « Dans Ma Rue » visant les nuisances sonores. L'élaboration de ce plan d'échantillonnage a également été discuté avec le Conseil de quartier, afin de prendre en considération le vécu des habitants.

N.B. Les capteurs de mesure seront désignés dans la suite du rapport, par le nom de la rue dans laquelle ils étaient implantés, qui correspond au suffixe de leur identifiant (cf. Tableau 1).

Conditions météorologiques

Durant la campagne de mesure, aucun épisode pluvieux ou de vent violent n'a perturbé significativement les mesures acoustiques. Les températures ont varié de 12 à 23°C en moyenne sur le mois de mai, avec un pic de chaleur atteignant les 30°C le 18 mai ; puis de 15 à 25°C en moyenne sur le mois de juin, avec un épisode caniculaire du 15 au 18 juin, dépassant les 36°C le 18 juin. La synthèse des relevés météorologiques de la station Paris - Montsouris est disponible en annexe 2.

Matériels utilisés

Les appareils de mesure utilisés lors de la campagne sont des sonomètres homologués de classe 1 de type NL-52 de la marque RION, fonctionnant sur batterie et placés dans des coffrets qui sont fixés au mobilier urbain (voir photographies ci-après). Le microphone est déporté au bout d'une perche de 40 cm et est protégé par un kit anti-intempéries. Le système de mesure permet l'enregistrement du

¹ La méduse située rue des Lombards n'était pas en fonctionnement pendant la période de la campagne de mesure, en raison de la coupure électrique du logement dans lequel elle est raccordée électriquement. Les résultats présentés dans la suite de ce rapport sont donc issus des données de mesure disponibles sur la période juin à juillet 2022 collectées par un sonomètre de substitution qui a été installé le 13 juin 2022.

niveau sonore en continu selon une durée d'intégration de 100 ms, en niveau sonore équivalent pondéré A ainsi que par bande de tiers d'octave.

Les capteurs méduse quant à eux sont des capteurs qui ont été spécifiquement conçus par Bruitparif et qui permettent de mesurer, chaque dixième de seconde, le niveau sonore en dB(A) et en dB(C) et de déterminer la direction de provenance principale du bruit.

On notera qu'aucun enregistrement de contenu audio ni de conversation n'a été réalisé, seuls les niveaux en décibels ayant été collectés.



Point de mesure TURBIGO situé au croisement des rues Montorgueil et Turbigo, Paris 1



Point de mesure SAUVEUR situé dans la rue Saint-Sauveur, Paris 2



Capteur méduse déployé rue d'Argout, Paris 2 (crédits photo : Pierre Génin)

Validation des données

Les événements pouvant perturber la mesure ou considérés comme non représentatifs de l'activité habituelle du quartier (travaux de voirie par exemple) ont été écartés de l'analyse des données lorsqu'ils ont pu être identifiés, c'est-à-dire lorsque la perturbation était suffisamment importante pour émerger significativement du niveau sonore ambiant.

MESURES ITINÉRANTES

En complément de la campagne de mesure de longue durée, des mesures itinérantes ponctuelles de courte durée (1 minute 30 secondes environ à chaque arrêt) ont été réalisées en plusieurs localisations (voir plan ci-après) durant trois soirées à l'aide d'un sonomètre classe 1 type NL-52 de la marque RION :

- Le lundi 30 mai 2022, entre 19h et 20h15 ;
- Le mercredi 8 juin 2022, entre 20h30 et 22h30 ;
- Le jeudi 16 juin 2022, entre 22h et 23h30.



Figure 2 : Localisation des points de mesure de courte durée lors des campagnes itinérantes

ANALYSE DES MESURES DE BRUIT

Ce chapitre présente l'analyse qui a été conduite à partir des mesures de bruit afin de mettre en évidence, d'une part, la variation du niveau sonore associé à la vie récréative au cours du temps et d'autre part, les caractéristiques fréquentielles du bruit mesuré.

REMARQUES PRÉALABLES

En raison de son caractère particulier, la soirée de la fête de la musique (du 21 au 22 juin 2022) a été écartée de l'analyse. Les niveaux sonores relevés à cette occasion sont en effet exceptionnellement élevés, et ne sont donc pas représentatifs de l'activité récréative habituelle du quartier.

La détermination des caractéristiques du bruit associé aux activités récréatives a été réalisée essentiellement à partir des mesures produites par les capteurs localisés à proximité directe de terrasses fréquentées, disposant de données fréquentielles (niveaux sonores par bande de tiers d'octave) et peu influencés par le trafic routier. Ont donc été exclus de cette analyse les capteurs RÉAUMUR et POISSONNIÈRE qui ne rendent pas suffisamment compte d'une activité récréative en raison de leur localisation sur des axes fortement circulés, le capteur UZES qui est tout à la fois influencé par le bruit routier et le bruit des activités récréatives, le capteur ARBRESEC qui présente une activité sonore faible, qui s'explique par le nombre réduit de terrasses dans ce secteur, ainsi que les capteurs méduse qui ne fournissent pas de données par bande de tiers d'octave.

Enfin, il est à noter que le capteur FLAMEL a rencontré des problèmes techniques impactant le stockage des données, les résultats n'ont donc pas pu être exploités.

Les soirées ont été scindées en deux groupes : un groupe de soirées dites de « forte affluence » et un groupe de soirées dites de « moindre affluence » selon si le niveau sonore mesuré au cours de la soirée se situe au-dessus ou en-dessous du niveau moyen constaté sur l'ensemble de la période. Le tableau ci-dessous indique, pour chaque site de mesure influencé principalement par le bruit des activités récréatives, le taux de soirées sur la période de mesure qui ont pu être considérées comme étant de « forte affluence », et la ventilation en fonction des soirs de semaine.

	Taux de soirées de « forte affluence »	Répartition des soirées de « forte affluence » selon les soirs						
		Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim
INNOCENTS	39%	0%	6%	0%	29%	35%	29%	0%
BACHAUMONT	41%	5%	5%	16%	21%	32%	16%	5%
BRISEMICHE	46%	0%	5%	14%	24%	29%	24%	5%
GRENETA	43%	0%	0%	10%	30%	35%	25%	0%
MONTORGUEIL	48%	5%	14%	18%	23%	27%	14%	0%
REYNIE	38%	0%	6%	12%	29%	35%	18%	0%
SAUVEUR	48%	0%	9%	14%	23%	32%	23%	0%
STMARTIN	48%	5%	14%	5%	18%	32%	27%	0%
TRUANDERIE	43%	0%	0%	20%	30%	35%	15%	0%
TURBIGO	44%	0%	8%	17%	17%	33%	25%	0%
ARGOUT	42%	0%	0%	22%	28%	33%	17%	0%
MONTMARTRE	47%	0%	6%	28%	28%	28%	11%	0%
FERRONNERIE	47%	0%	5%	10%	29%	33%	24%	0%
LOMBARDS	47%	0%	7%	7%	29%	29%	29%	0%

Tableau 2 : Taux de soirées de « forte affluence » par site de mesure

ÉVOLUTION TEMPORELLE DU BRUIT

Les mesures de longue durée nous ont permis de mettre en évidence les tendances d'évolution du bruit associé aux activités récréatives au cours de la soirée et de la nuit. La Figure 3 présente les résultats obtenus, pour les soirées dites « de forte affluence ».

On constate que l'évolution du niveau sonore au cours de la soirée et de la nuit suit une tendance globale qui se retrouve pour tous les points de mesure. Le niveau sonore croît entre 18 heures et 20 heures, à mesure que la clientèle remplit les établissements et les terrasses. Dans les heures qui suivent – entre 20 heures et minuit – les niveaux sonores continuent d'augmenter du fait de l'affluence qui se renforce et de l'augmentation du volume sonore des discussions, générée notamment par la consommation d'alcool. Une baisse de niveau sonore est ensuite observée à partir de minuit, en lien avec le départ progressif de la clientèle des établissements. On observe une chute assez prononcée du niveau sonore entre 1 heure et 2 heures avec les derniers métros et la fermeture de la plupart des bars parisiens à 2 heures. La clientèle des terrasses est donc amenée à se déplacer pendant ce créneau horaire, soit pour rentrer chez elle, soit pour migrer vers des établissements qui sont ouverts plus tard dans la nuit, comme les discothèques.

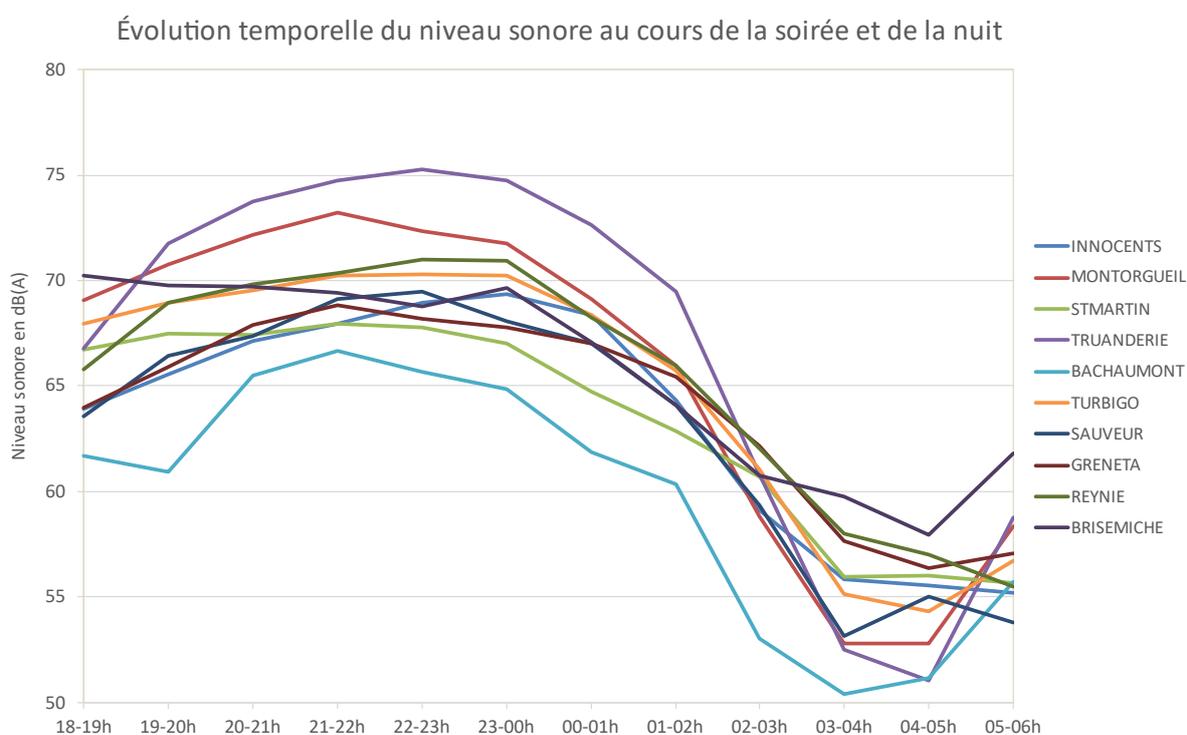


Figure 3 : Évolution temporelle du niveau sonore horaire au cours de la soirée et de la nuit par point de mesure

Dans la suite de cette étude, l'analyse s'est donc concentrée sur la période allant de 18 heures à 2 heures selon un découpage par période de deux heures de manière à bien retranscrire la dynamique temporelle du bruit.

COMPOSANTES FRÉQUENTIELLES DU BRUIT MESURÉ

Les graphiques ci-après présentent la répartition fréquentielle des niveaux sonores moyens mesurés en chaque point, pour chaque créneau de 2 heures entre 18 heures et 2 heures.

On constate un niveau maximum atteint sur la bande de 500 Hz, particulièrement marqué entre 20 heures et 2 heures : ceci correspond à la composante dominante dans la voix parlée, chez les hommes comme chez les femmes. Une composante plus aigüe (entre 1 000 et 2 000 Hz) peut également apparaître en particulier sur une voix plus élevée ou criée.

Cette observation permet de confirmer l'importance du bruit généré par les conversations et la voix humaine dans les relevés.

On constate également un second pic, plus bas en intensité et moins marqué, sur les bandes de 31 et 63 Hz. Celui-ci peut s'expliquer par l'influence du bruit routier dans le secteur, ou également la diffusion de musique amplifiée par certains établissements.

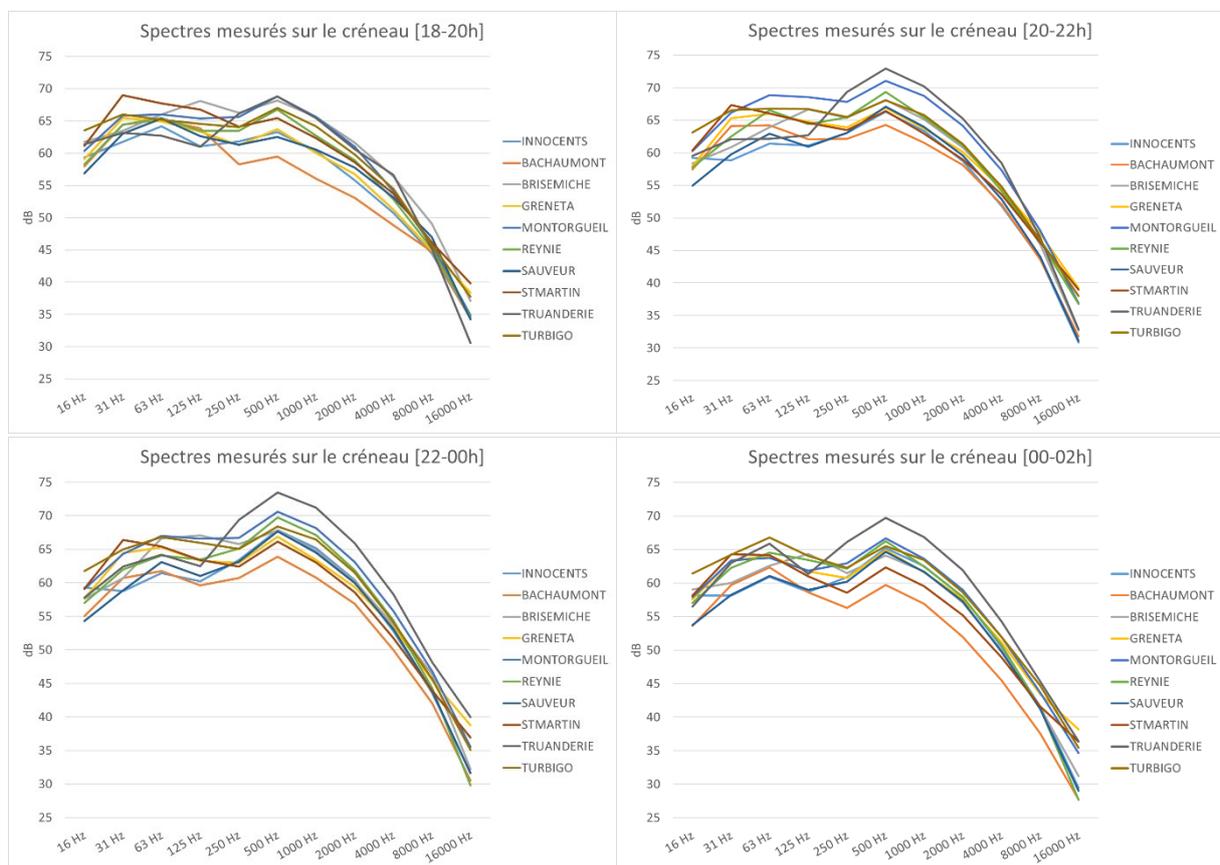


Figure 4 : Spectres fréquentiels mesurés en moyenne par créneau de 2 heures

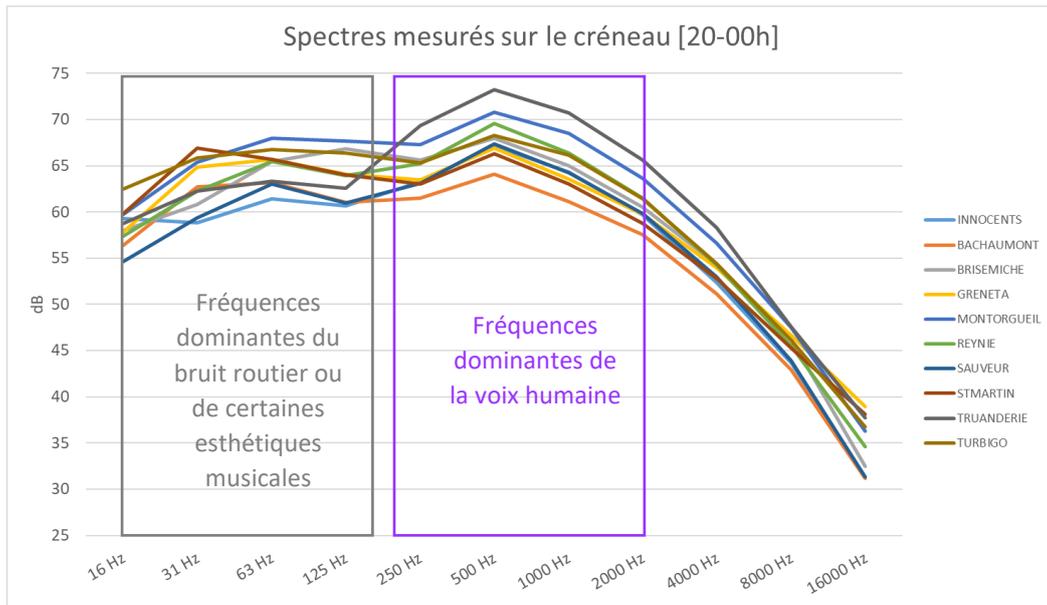


Figure 5 : Spectres fréquentiels mesurés en moyenne entre 20 heures et minuit

La Figure 6 présente quant à elle les spectres mesurés au point RÉAUMUR, situé au croisement de la rue Réaumur et de la rue Montmartre. On observe ici une forme spectrale typique du bruit routier, avec une dominante de basses fréquences (63 Hz) et des niveaux qui diminuent ensuite dans les fréquences plus élevées.

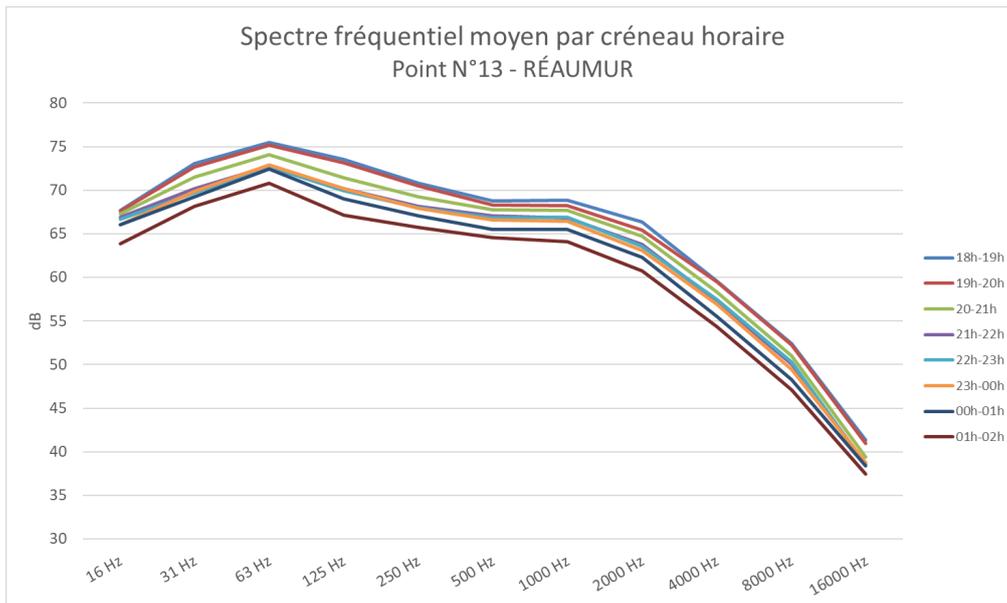


Figure 6 : Spectre fréquentiel moyen par créneau horaire relevé au point de mesure RÉAUMUR

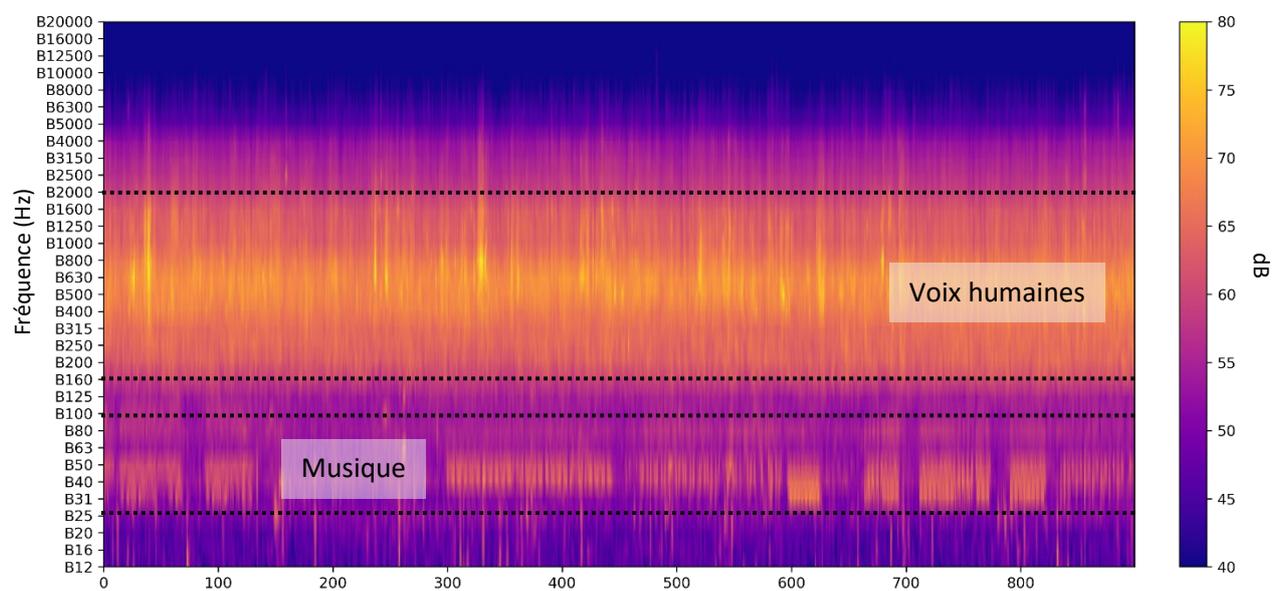
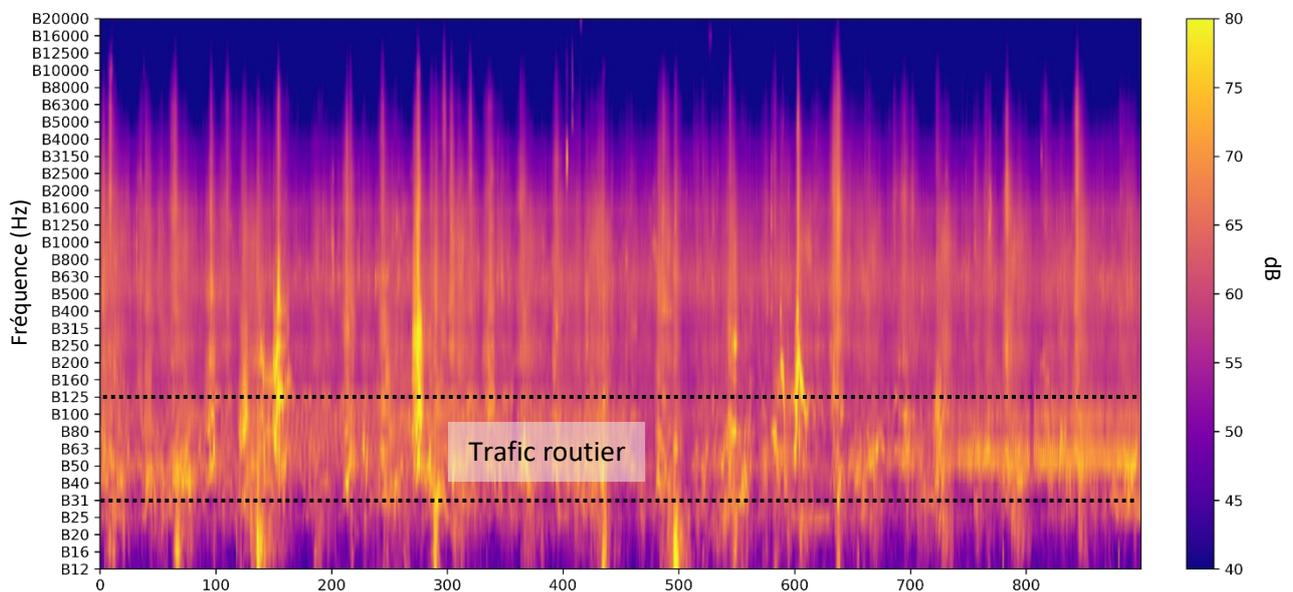
Cette forme est observée sur les points RÉAUMUR, UZÈS et POISSONNIÈRE, pour lesquels le bruit routier est toujours dominant, quelle que soit l'heure de la soirée. Cela ne signifie pas que des voix humaines ne puissent être distinguées ponctuellement sur ces sites mais qu'en moyenne la contribution du trafic routier est suffisamment forte pour les masquer la majeure partie du temps.

Les figures suivantes (Figure 7 et Figure 8) présentent, à titre d'illustration, une comparaison des spectrogrammes (aussi appelés représentations « Temps-Fréquences ») obtenus sur un même créneau de 15 minutes (22h15-22h30 le vendredi 17 juin 2022), pour deux points très différents :

RÉAUMUR et TRUANDERIE. Sur ces graphiques, on trouve en abscisse le temps en secondes, en ordonnée la fréquence en Hertz, et le niveau en décibels qui est représenté par une échelle de couleurs (indiquée à droite du graphique). Ils permettent de mettre en évidence les composantes fréquentielles de l'environnement sonore, et en particulier de différencier la contribution des sources de bruit.

Dans le premier cas (rue Réaumur), la plage de fréquences dominantes se situe entre 31 Hz et 125 Hz, ce qui correspond au bruit routier. On peut également distinguer nettement des pics successifs de bruit à large bande, qui correspondent aux passages des véhicules, les plus bruyants apparaissant avec des niveaux élevés (en jaune).

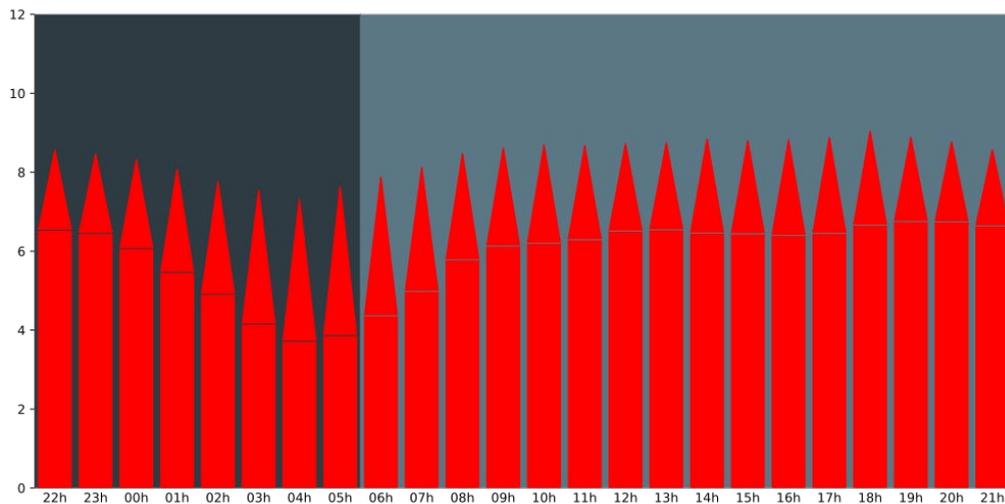
Dans le second cas (rue de la Grande Truanderie), la plage de fréquences la plus sollicitée est située entre 160 Hz et 2 000 Hz, ce qui correspond à la plage typique des voix humaines. On peut distinguer quelques pics dans ces fréquences (en jaune clair), traduisant des éclats de voix ponctuels. On peut également détecter la présence de musique amplifiée, provenant probablement de l'intérieur d'un établissement, en observant des motifs réguliers dans les basses fréquences (entre 31 et 63 Hz).



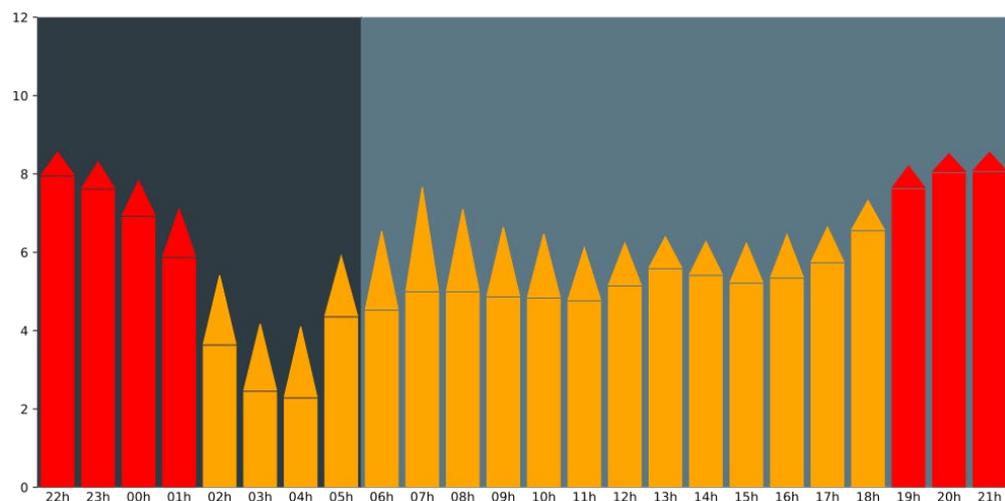
DYNAMIQUE DU BRUIT

Les deux spectrogrammes précédents illustrent également la différence qu'il peut y avoir dans la dynamique temporelle fine du bruit. Dans le cas de la rue Réaumur, le bruit apparaît ainsi « pulsé » avec de nombreux pics de bruit générés par les passages des véhicules et des niveaux plus faibles entre deux passages. Dans le cas de la rue de la Truanderie, on peut observer que le bruit est beaucoup plus régulier et homogène sur la période considérée, sans aucune pause.

Ces différences de dynamique du bruit sont bien restituées par les profils de variations horaires de l'indice Harmonica, comme cela est illustré sur les deux exemples ci-après de la rue Réaumur et de la rue de la Grande Truanderie.



Profil de l'indice Harmonica pour le point RÉAUMUR : le bruit dominant est lié à la circulation routière qui est de nature pulsée, notamment la nuit avec la possibilité de distinguer les pics de bruit associés aux passages de véhicules isolés (formes triangulaires). Les niveaux de bruit de fond représentés par les barres rectangulaires diminuent progressivement entre 22 heures et 4 heures, et l'indice Harmonica est moins élevé la nuit qu'en période de journée.



Profil de l'indice Harmonica pour le point TRUANDERIE : à partir de 19 heures et jusqu'à 2 heures, on observe ici une très forte élévation de l'indice Harmonica par rapport à la journée, en lien avec les activités récréatives. L'indice Harmonica est alors fait quasi-exclusivement d'un brouhaha omniprésent sans pause, avec peu de pics de bruit qui se détachent nettement (forme triangulaire peu prononcée).

En résumé, l'analyse des données mesurées nous a permis de dissocier les points de mesure influencés majoritairement par des activités récréatives, de ceux qui étaient influencés principalement par le trafic routier ou qui étaient influencés par les deux à peu près à parts égales. Pour les sites représentatifs des activités récréatives, le profil d'évolution temporelle des niveaux sonores nous a permis par ailleurs de choisir un découpage de la soirée par créneau de 2 heures entre 18 heures et 2 heures qui apparaît pertinent pour la production des cartes de bruit lié aux activités récréatives.

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE MESURE

Les figures des pages suivantes présentent une synthèse des niveaux sonores relevés sur chaque point de mesure pour chaque plage de deux heures ainsi qu'en moyenne sur la période [18h-2h], pour les capteurs principalement exposés aux activités nocturnes d'une part (en bleu sur les figures), les capteurs influencés tout à la fois par le bruit des activités récréatives et par le bruit routier (en violet sur les figures), et ceux principalement exposés au bruit routier d'autre part (en gris sur les figures). Pour les premiers, sont indiqués les niveaux sonores équivalents moyens sur la période entière, ainsi que les niveaux sonores équivalents moyens des soirées de moindre affluence et de forte affluence.

Les valeurs relevées sur chaque site, ainsi que les profils journaliers en niveau sonore équivalent LAeq,h et selon l'indice Harmonica, sont fournis en annexe 3.

On constate de fortes différences dans les niveaux sonores relevés en fonction des sites.

Concernant les sites principalement influencés par les activités récréatives, les niveaux moyens relevés sur la période [18h-2h] varient entre 63 dB(A) pour le site le moins bruyant rue Bachaumont (point BACHAUMONT) et 74 dB(A) pour le site le plus bruyant rue des Lombards (point LOMBARDS). Parmi les sites très bruyants durant toute la soirée avec des niveaux autour de 70 dB(A) en moyenne, on trouve également la rue de la Grande Truanderie (point TRUANDERIE), la rue Montorgueil (point MONTORGUEIL) et la rue de la Ferronnerie (point FERRONNERIE). La rue des Lombards présente la spécificité d'avoir des niveaux sonores qui ne varient quasiment pas au cours de la soirée, le niveau sonore sur la période [0h-2h] ne diminuant que d'1 dB(A) par rapport aux niveaux mesurés sur la période [20h-0h], contrairement à tous les autres points pour lesquels l'écart constaté entre ces créneaux se situe plutôt entre 3 et 5 dB(A). La rue Brisemiche (point BRISEMICHE) fait également partie des points les plus bruyants sur le créneau [18h-20h] (créneau des « happy hours »), les niveaux diminuent ensuite pour rejoindre ceux observés au croisement de la rue Montorgueil et de la rue Turbigo (point TURBIGO), au niveau de la rue Montmartre (point MONTMARTRE) ou encore de la rue de la Reynie (point REYNIE). Enfin les points INNOCENTS, SAUVEUR, STMARTIN, GRENETA et ARGOUT présentent des niveaux moyens sur la période [18h-2h] qui s'établissent entre 65 et 66 dB(A).

Concernant les deux sites RÉAUMUR et POISSONNIÈRE principalement influencés par le bruit de la circulation routière, les niveaux relevés vont de 71 à 74 dB(A), soit des niveaux équivalents à ceux relevés sur les quatre sites les plus influencés par les activités récréatives (FERRONNERIE, MONTORGUEIL, TRUANDERIE et LOMBARDS). Le boulevard Poissonnière présente la spécificité d'avoir des niveaux sonores qui ne varient quasiment pas, le niveau sonore sur la période [0h-2h] étant équivalent aux niveaux mesurés sur la période [20h-0h].

Concernant les deux sites influencés tout à la fois par le bruit des activités récréatives et par le bruit routier, le point UZES est relativement bruyant avec un niveau moyen relevé de 69 dB(A) alors que le point ARBRESEC, situé dans une rue relativement peu circulée et où les activités récréatives sont également modérées, est le moins bruyant des 18 points documentés au cours de la campagne de mesure, avec un niveau sonore relevé sur la période [18h-2h] qui s'établit à 59 dB(A).

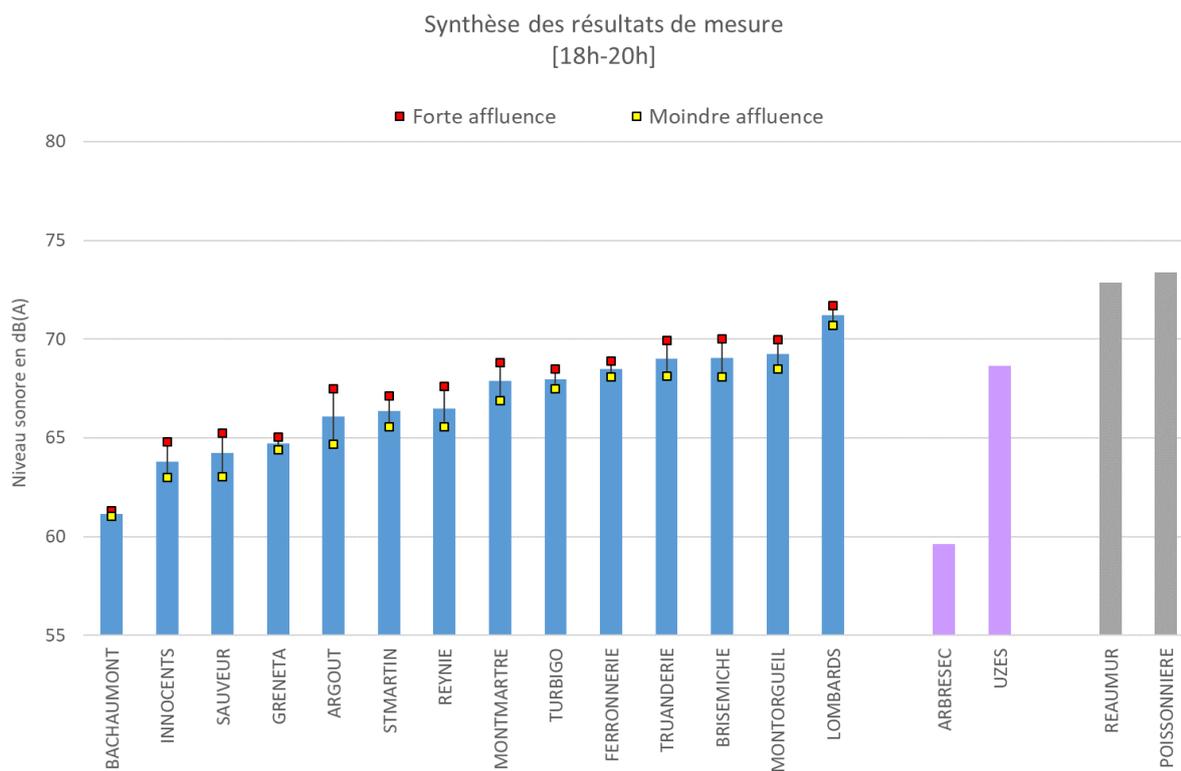


Figure 9 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [18h-20h]

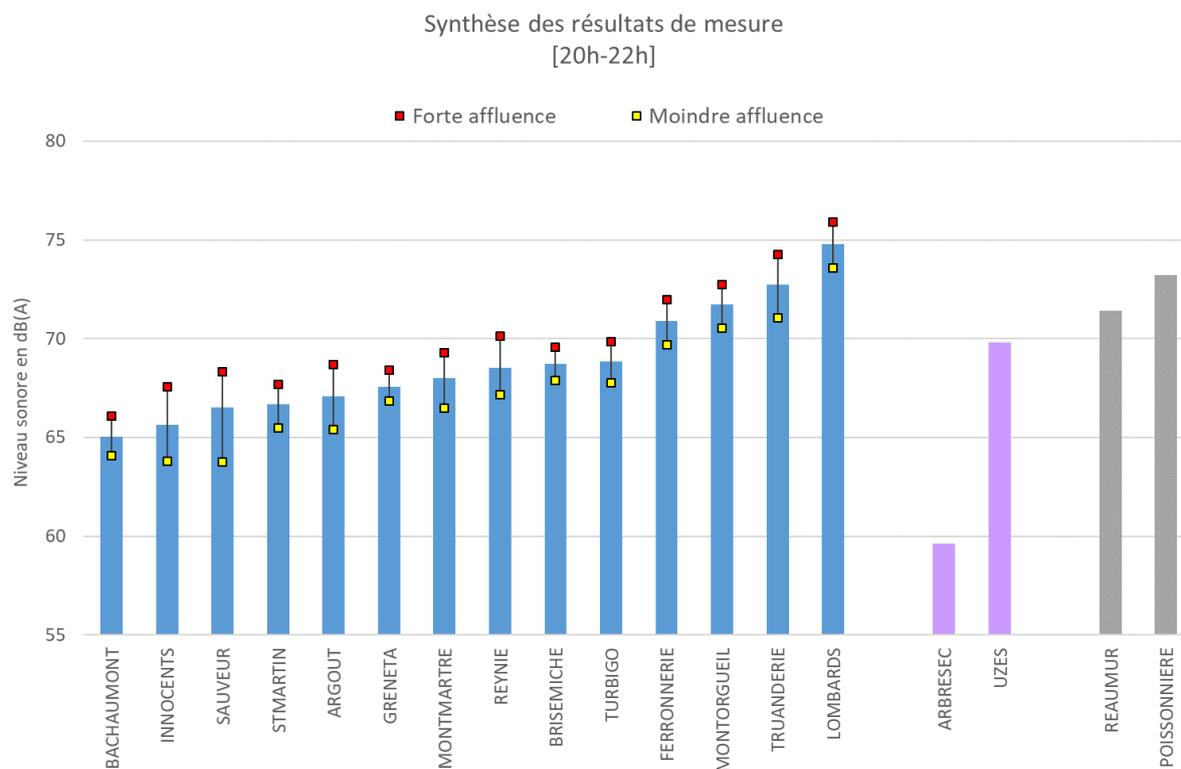


Figure 10 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [20h-22h]

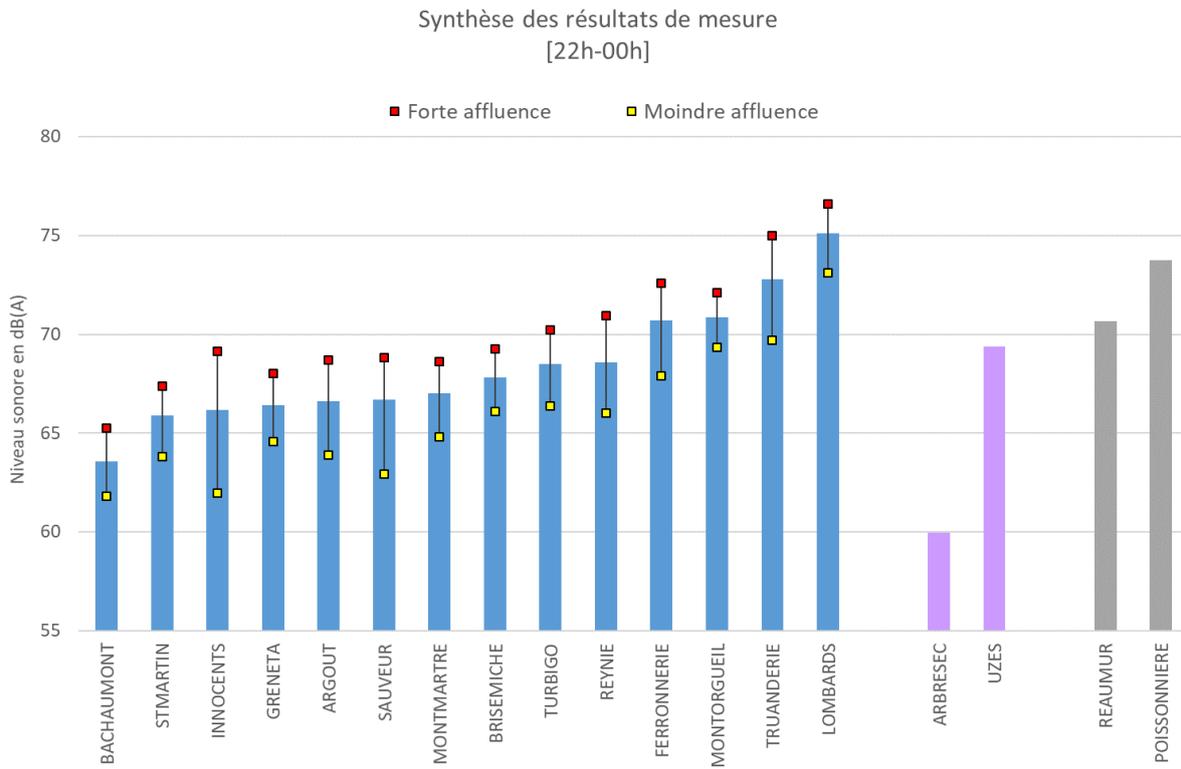


Figure 11 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [22h-00h]

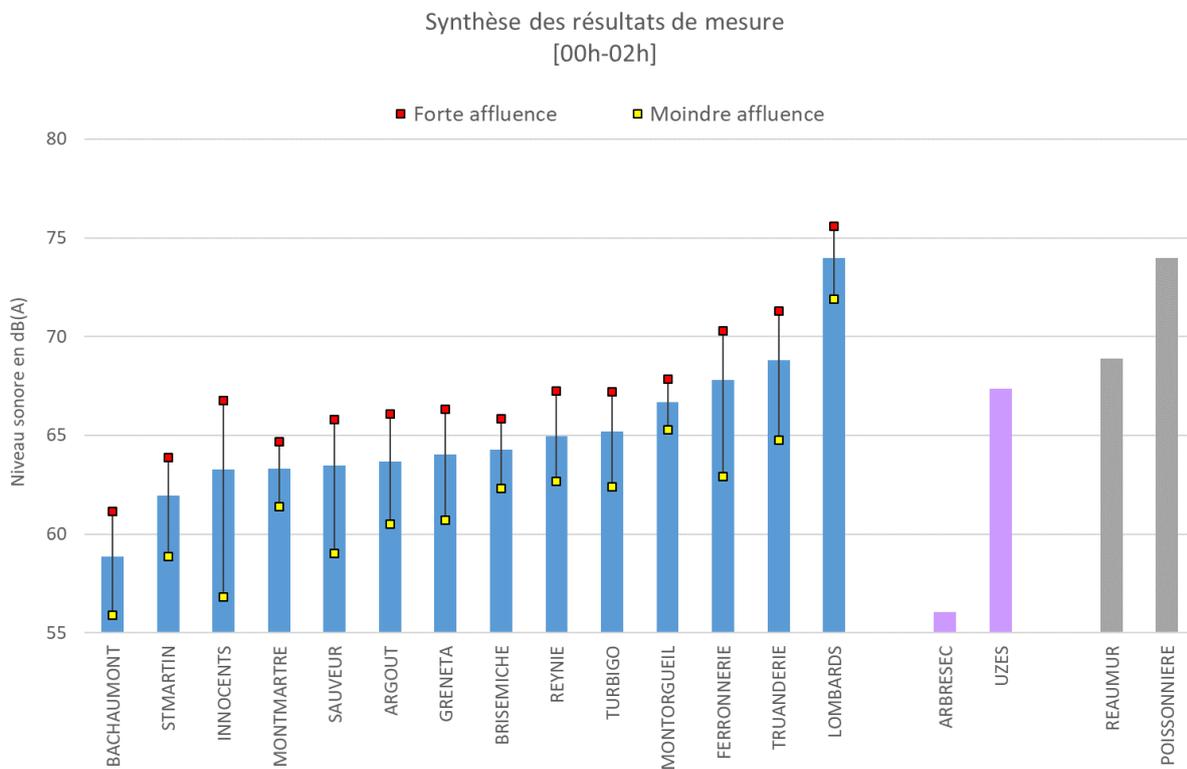


Figure 12 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [0h-2h]

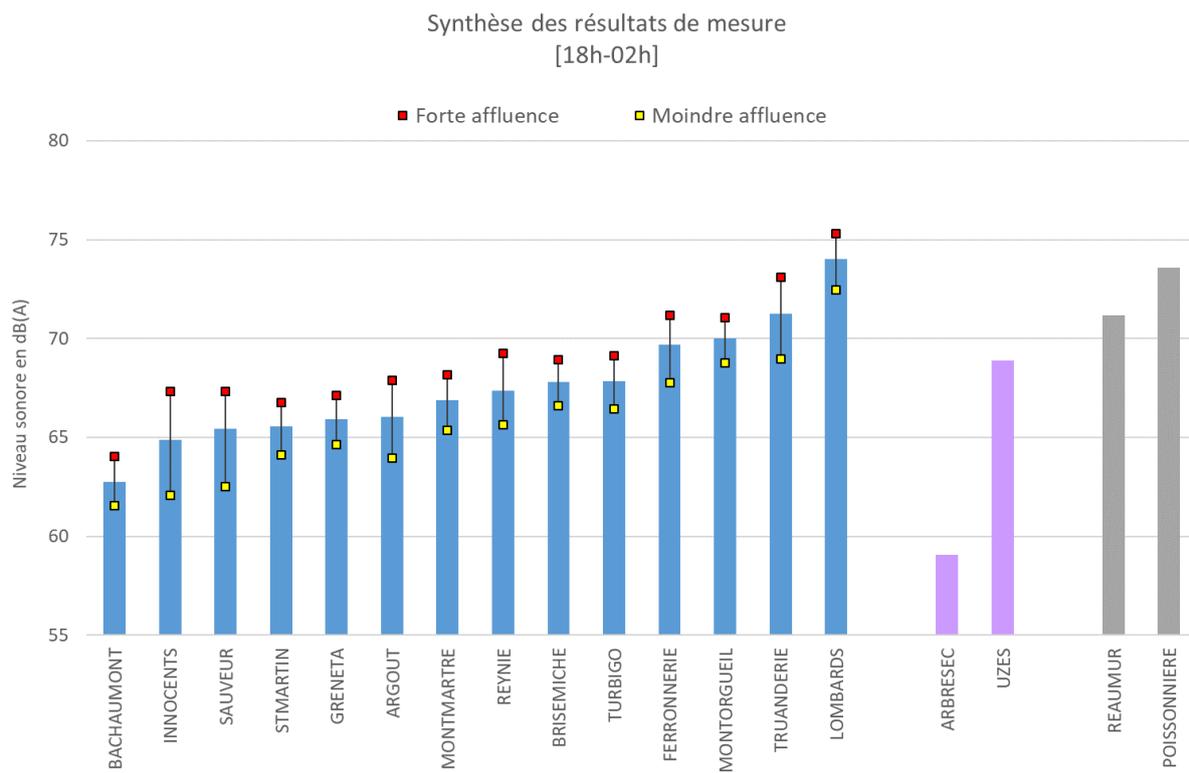


Figure 13 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, période [18h-2h]

MODÉLISATION ACOUSTIQUE

MODÉLISATION DU BRUIT LIÉ AUX ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES NOCTURNES

Ce chapitre décrit la méthodologie de construction du modèle acoustique dédié au bruit des activités récréatives nocturnes et présente les résultats obtenus sous la forme de cartes de bruit.

Données d'entrée

Logiciel de calcul et données environnementales

Les cartes de bruit ont été réalisées avec le logiciel de modélisation acoustique CadnaA (Datakustik) version 2022. Cet outil permet notamment de prendre en compte la topographie du terrain via les données altimétriques fournies par l'IGN, ainsi que l'implantation du bâti parisien, fournie par la Ville de Paris, et la localisation des terrasses autorisées du quartier telle qu'extraite des données Paris Data (voir carte présentée en annexe 1), que celles-ci soient permanentes (ouvertes à l'année) ou estivales (ouvertes du 1^{er} avril au 31 octobre, avec dans ce cas une fermeture obligatoire à 22 heures). Parmi les terrasses recensées, nous n'avons retenu que celles des établissements de type restaurants, bars et clubs. En tout, 701 terrasses permanentes et 67 terrasses estivales ont été introduites dans le modèle.

Remarque importante : ce repérage théorique des terrasses parisiennes est remis en cause par certains habitants du quartier, qui soulignent le fait que les emprises autorisées par la Ville ne sont pas nécessairement respectées dans la réalité. Ainsi, il est probable que la carte théorique des terrasses sous-estime les surfaces réelles de certaines d'entre elles. Pour la calibration du modèle présenté ici, l'emprise des terrasses se trouvant à proximité directe des points de mesure longue durée ont été mesurées à la main in situ afin de prendre en compte leur taille réelle.

Le calcul des niveaux sonores a été effectué selon la méthode CNOSSOS-EU, méthode d'évaluation des indicateurs de bruit de la directive (UE) 2015/996 utilisée depuis 2019 pour toutes les cartes stratégiques du bruit des transports et des industries produites dans les pays européens.

Détermination des spectres de puissance acoustique caractéristiques de l'activité récréative

Pour déterminer les spectres de puissance acoustique (L_w) à associer à l'activité récréative en fonction de la plage horaire retenue, nous avons procédé par modélisation inverse en ajustant les niveaux de puissance en entrée du modèle pour retrouver en sortie des niveaux sonores correspondants aux données mesurées in situ. Pour chaque point de mesure influencé en premier lieu par l'activité récréative, nous avons ainsi déduit les niveaux de puissance acoustique associés à l'activité récréative avoisinante, c'est-à-dire dans un rayon de 30 mètres autour du sonomètre, des niveaux mesurés par l'appareil, après avoir tenu compte des phénomènes de propagation, de réflexion et d'absorption qui interviennent entre l'émission du bruit à la source et la mesure du niveau sonore ambiant réalisé au niveau du capteur. Cette détermination du spectre de puissance acoustique de la source a été effectuée pour chacune des plages horaires : [18h-20h], [20h-22h], [22h-0h] et [0h-2h].

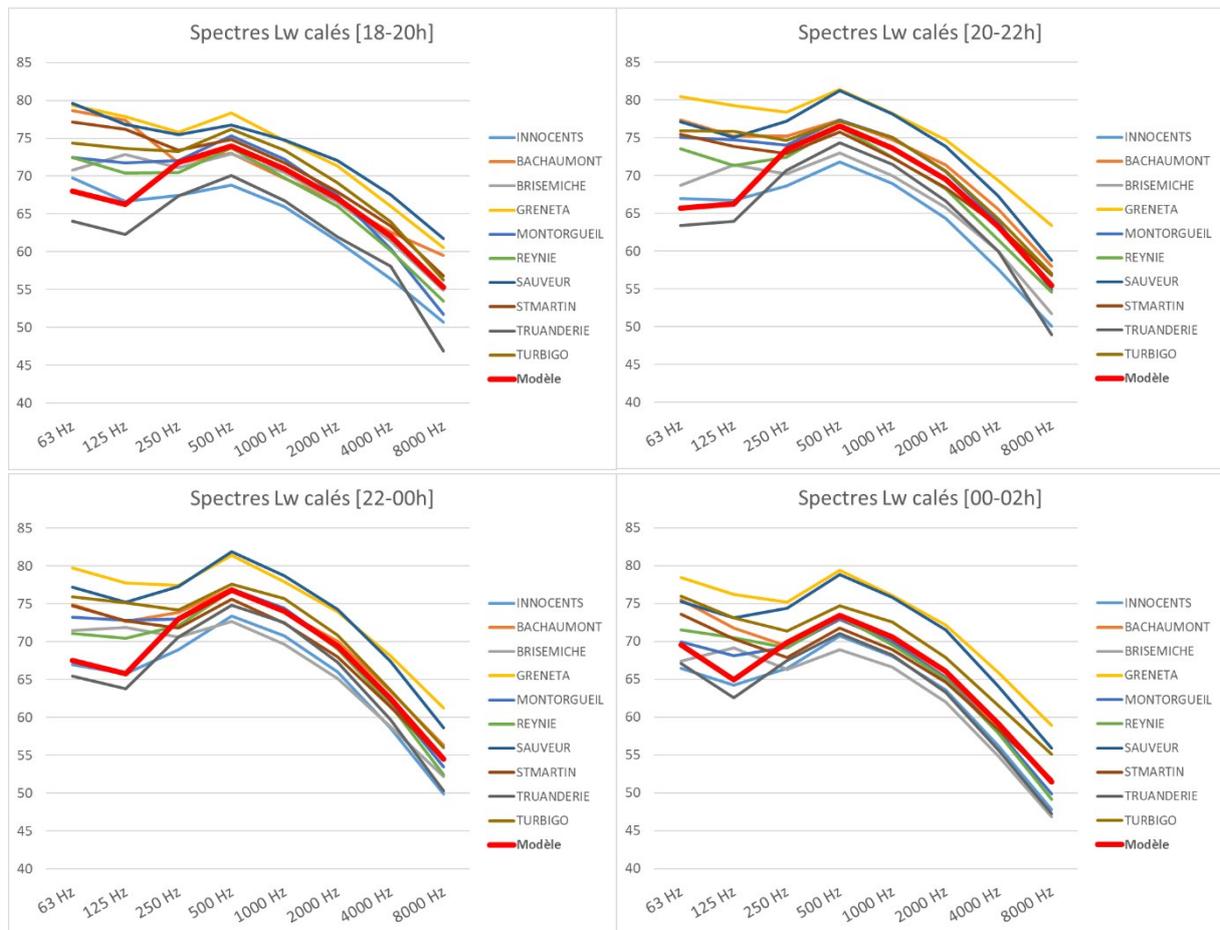


Figure 14 : Spectres de niveau de puissance acoustique (L_w/m^2) déterminés pour caractériser l'activité récréative environnant chaque point de mesure. En rouge, le spectre moyen choisi pour application dans le modèle.

Les figures ci-dessus présentent les résultats obtenus pour chaque point, en niveau de puissance acoustique par mètre carré et par bande de fréquence. Si l'on constate que la forme du spectre fréquentiel est bien similaire pour tous les points, on observe en revanche que l'intensité varie selon le lieu, dans un intervalle de 10 dB(A) environ en niveau global. Les informations dont nous disposons sur les établissements et leurs terrasses ne nous permettent pas d'expliquer avec précision cet écart : il est probable que des paramètres comme le type d'établissement, l'âge moyen de la clientèle, la proportion hommes/femmes, les pratiques de consommation d'alcool en fonction du type d'établissements, ou encore la présence importante de personnes sur la voie publique, en-dehors des terrasses, jouent un rôle important dans cette dispersion.

Afin d'alimenter le modèle de calcul, il a été choisi de retenir un spectre moyen de niveau de puissance acoustique (en rouge dans les graphiques de la Figure 14) pour chaque période de deux heures, qui a ensuite été utilisé pour l'ensemble des zones d'activités récréatives recensées au sein du périmètre d'étude. Ce choix méthodologique conduit par construction à des surestimations ou à des sous-estimations locales pouvant atteindre jusqu'à 5 dB(A) environ par rapport à la réalité.

Cartes du bruit des activités récréatives

Les cartes de bruit lié à la vie récréative ont été produites pour chacun des deux groupes de soirées (forte affluence et moindre affluence) ainsi que pour la situation moyenne, pour chacun des quatre créneaux de deux heures. Des cartes de synthèse ont également été produites pour la totalité de la période [18h-2h].

Cartes du bruit des activités récréatives pour le créneau [18h-20h]



Figure 15 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [18h-20h]

Cartes du bruit des activités récréatives pour le créneau [20h-22h]

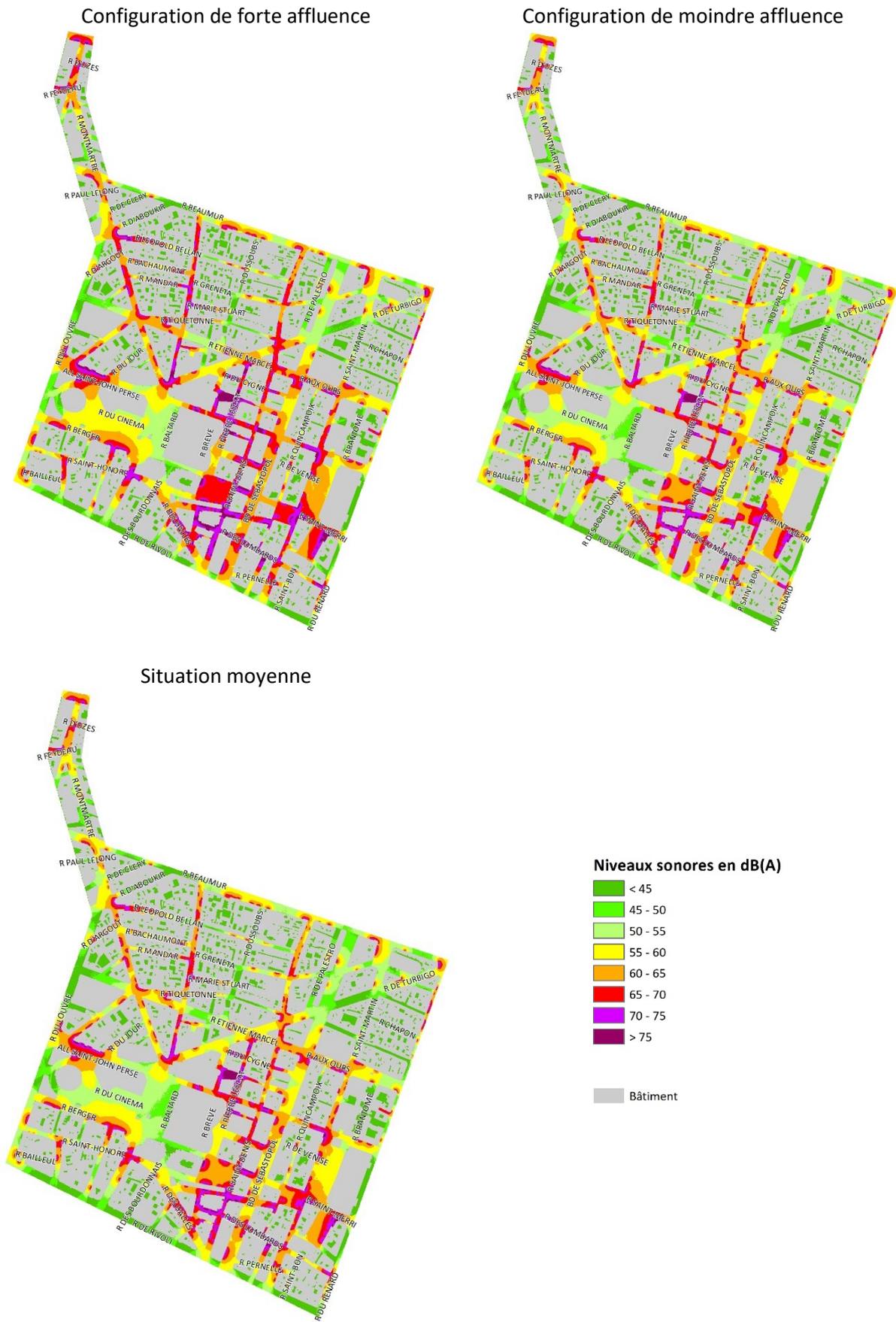


Figure 16 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [20h-22h]

Cartes du bruit des activités récréatives pour le créneau [22h-0h]

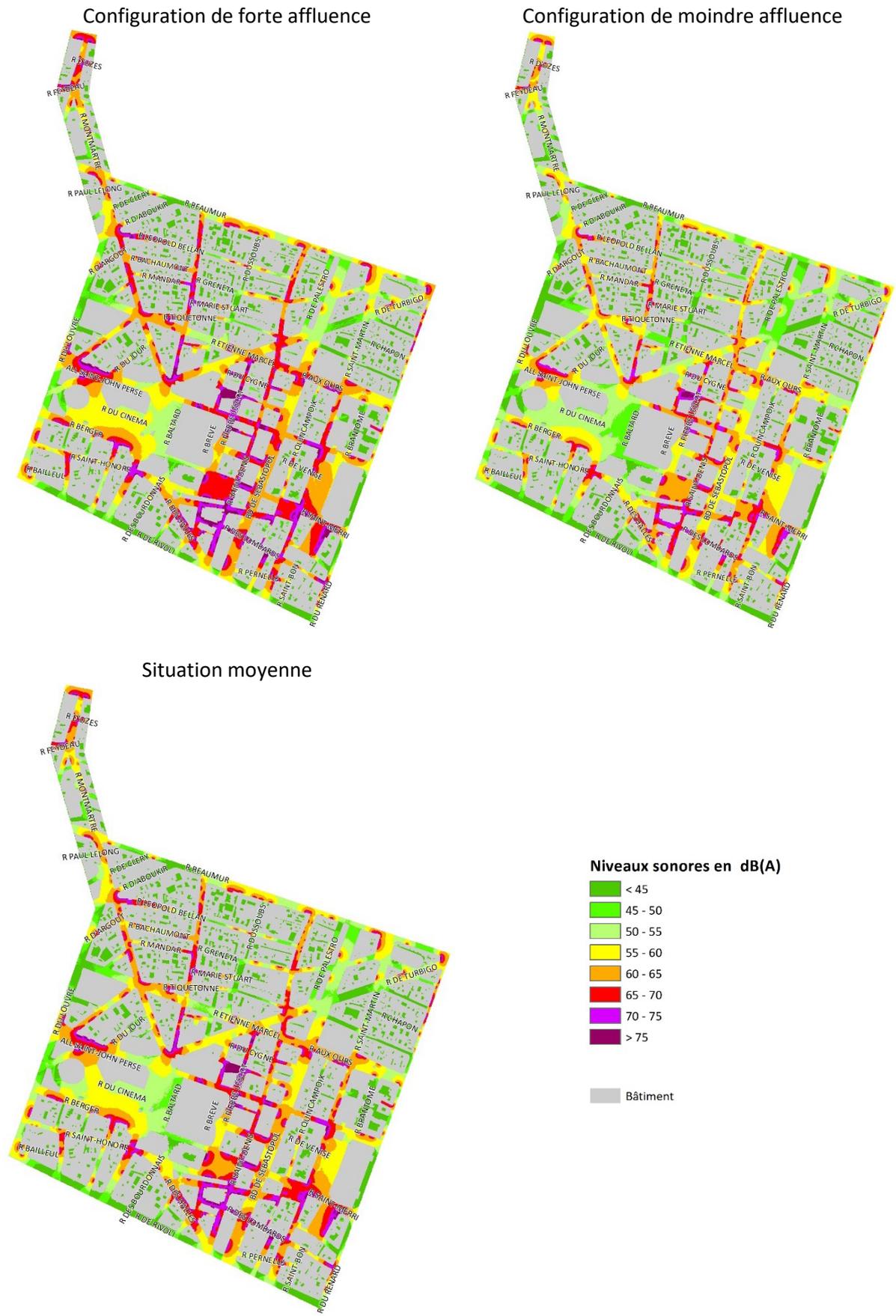


Figure 17 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [22h-0h]

Cartes du bruit des activités récréatives pour le créneau [0h-2h]



Figure 18 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [0h-2h]

Cartes de synthèse du bruit des activités récréatives sur la période [18h-2h]

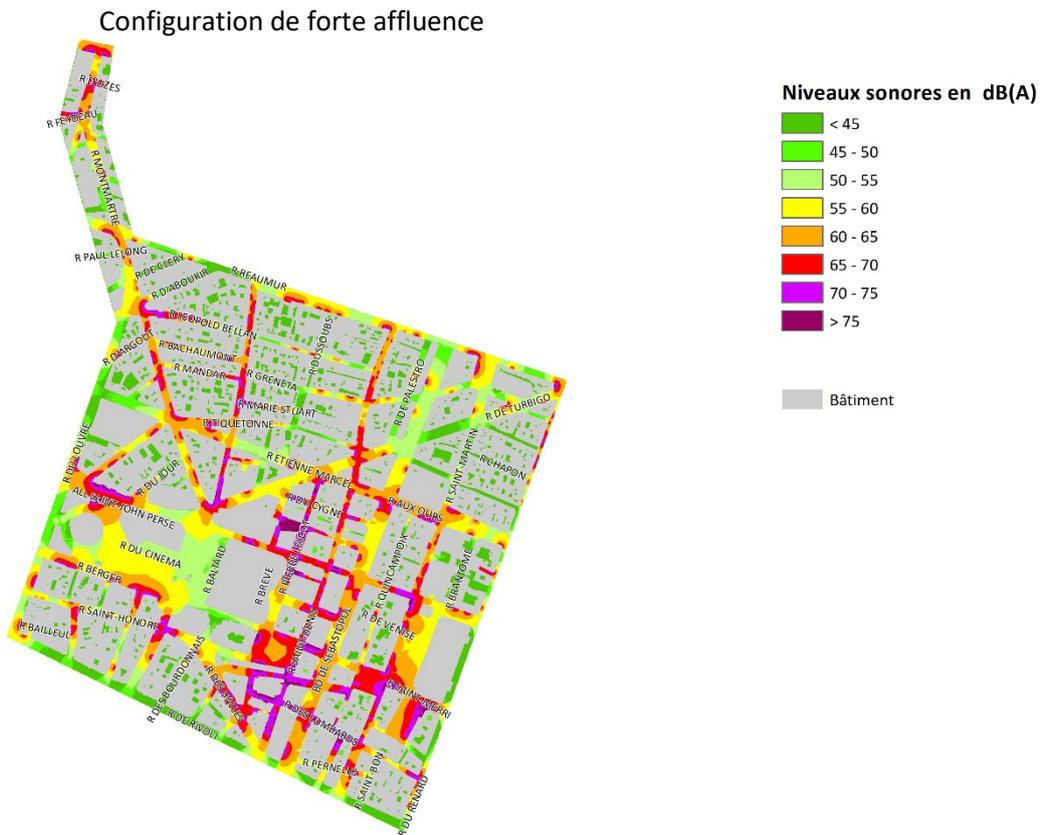


Figure 19 : Cartes du bruit des activités récréatives « Forte affluence », créneau [18h-2h]

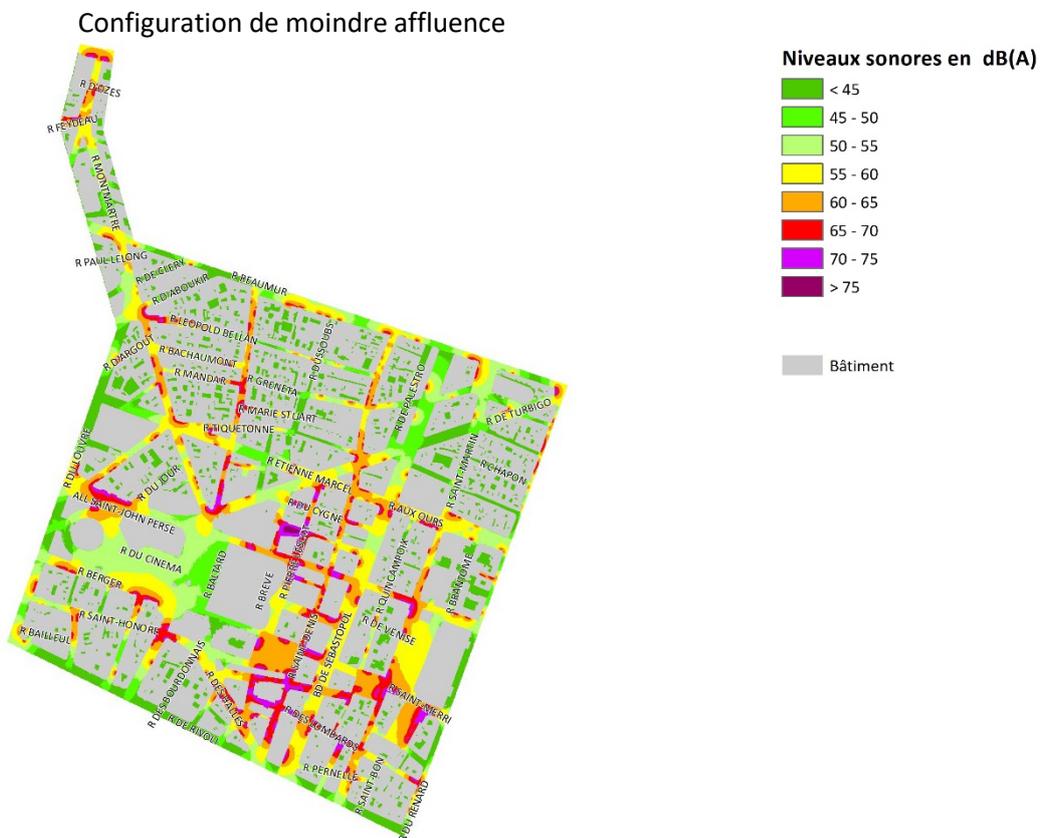


Figure 20 : Cartes du bruit des activités récréatives « Moindre affluence », créneau [18h-2h]

Situation moyenne



Figure 21 : Cartes de synthèse du bruit des activités récréatives, période [18h-2h]

Commentaires

On observe d'une manière générale que la concentration des établissements et la forte fréquentation par les noctambules de certaines rues produisent des secteurs où le niveau sonore est particulièrement élevé.

Six périmètres peuvent ainsi être schématiquement délimités, numérotés de 1 à 6 sur la carte ci-dessous, par ordre d'enjeu décroissant.

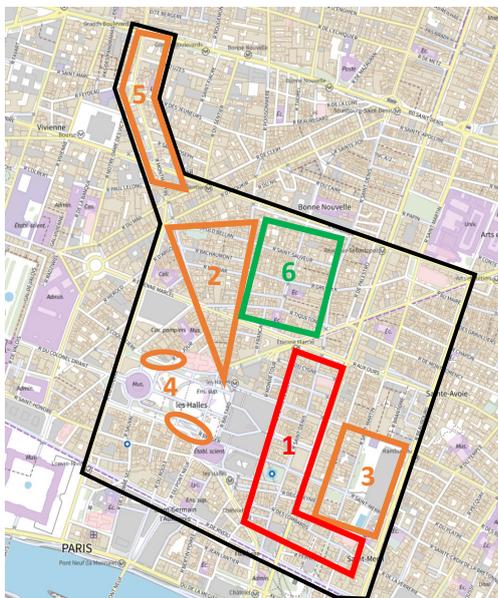


Figure 22 : Représentation schématique des principaux périmètres à enjeu de bruit lié aux activités récréatives

- Le premier d'entre eux (en rouge sur la carte ci-dessus) est le plus touché par le bruit des activités récréatives nocturnes. Il concerne les petites rues du secteur central qui entoure la rue Saint-Denis et qui s'étend de la Place du Châtelet au Sud à la rue Etienne-Marcel au Nord, et de la rue Pierre Lescot à l'Ouest au boulevard Sébastopol à l'Est. Au sein de ce périmètre, les rues des Lombards, de la Grande Truanderie et de la Ferronnerie sont particulièrement bruyantes.
- Vient ensuite un secteur triangulaire délimité par la rue Léopold Bellan au Nord, la rue Montmartre à l'Ouest et la rue Montorgueil à l'Est où certaines portions de rue ou d'intersections présentent des niveaux sonores importants :
 - Rue Montorgueil, notamment sa partie au sud de la rue Etienne Marcel ainsi que la portion au niveau de l'intersection avec la rue Mandar ;
 - Rue Montmartre, dans sa section entre la rue Etienne Marcel et la rue Leopold Bellan, le croisement avec la rue d'Argout ainsi que la zone d'intersection entre la rue Montmartre, la rue d'Aboukir et la rue Léopold Bellan.
- Le troisième périmètre est constitué du quartier Beaubourg autour du Centre Pompidou avec les rues Saint-Martin, Saint-Merri, Brisemiche et la Place Edmond Michelet.
- Le quatrième secteur est constitué des abords du jardin Nelson Mandela avec des endroits qui présentent une forte concentration de terrasses, comme c'est par exemple le cas le long des rues Coquillière et du Jour situées au nord-ouest du parc, où les niveaux sonores sont importants. On notera toutefois que le jardin Nelson Mandela constitue dans son ensemble une zone relativement protégée, où le niveau de bruit demeure plus faible que dans le reste du périmètre d'étude tout au long de la soirée et de la nuit.

- Le cinquième secteur est constitué du nord de la rue Montmartre.
- Enfin, les petites rues de la partie nord du quartier (rues Saint-Sauveur, Greneta, Marie Stuart et Tiquetonne), comprises entre les rues Montorgueil et Saint-Denis, sont soumises également aux nuisances sonores de la vie récréative nocturne mais ces dernières s'y trouvent plus localisées avec des niveaux sonores plus modérés en moyenne que sur les autres périmètres. On rappelle toutefois que les surfaces de terrasses qui ont été prises en compte dans la modélisation peuvent avoir été sous-estimées dans certains cas.

Concernant l'évolution temporelle du bruit au cours de la soirée et de la nuit, les cartographies mettent en évidence les tendances constatées précédemment lors de l'analyse des mesures. Ainsi, les niveaux sonores les plus élevés sont rencontrés entre 20 heures et minuit. Les deux cartes correspondant aux créneaux [20h-22h] et [22h-0h] s'avèrent par ailleurs très proches, ce qui sous-tend que la fermeture des terrasses estivales, théoriquement programmée à 22 heures, a dans la pratique peu d'effet visible sur les niveaux sonores en moyenne. Ceci est assez logique dans la mesure où le quartier comporte de l'ordre de dix fois plus de terrasses permanentes que de terrasses estivales.

Enfin, les cartographies mettent en évidence des écarts de niveaux sonores entre les soirées de forte affluence et celles de moindre affluence qui augmentent au fur et à mesure de l'avancée dans la nuit. Ainsi les écarts sont de l'ordre de 4 à 5 dB(A) sur les créneaux les plus tardifs alors qu'ils se situent autour de 1 à 2 dB(A) sur le créneau [18h-20h].

Analyse des effets liés à la propagation sonore verticale

Le niveau sonore perçu dans les rues dépend de l'implantation du bâti, qui constitue des parois verticales sur lesquelles les ondes sonores peuvent se réfléchir. Lorsque ces parois sont suffisamment proches les unes des autres, et surtout si elles sont parallèles comme c'est le cas dans une rue bordée d'immeubles, alors le son émis au niveau de la rue voit son niveau amplifié par l'effet des réflexions qui viennent s'ajouter au son direct, et ce, sur toute la hauteur des immeubles concernés.

Les deux figures suivantes présentent une vue en trois dimensions de la simulation acoustique sur le créneau [20h-22h] en situation de forte affluence, la première dans la rue des Lombards et la seconde dans la rue Brisemiche. Dans les deux cas, l'activité récréative engendre des niveaux sonores assez élevés (76 à 77 dB(A) au niveau de la rue). Ces deux images permettent de mettre en exergue l'influence de la forme de la rue dans la propagation du son.

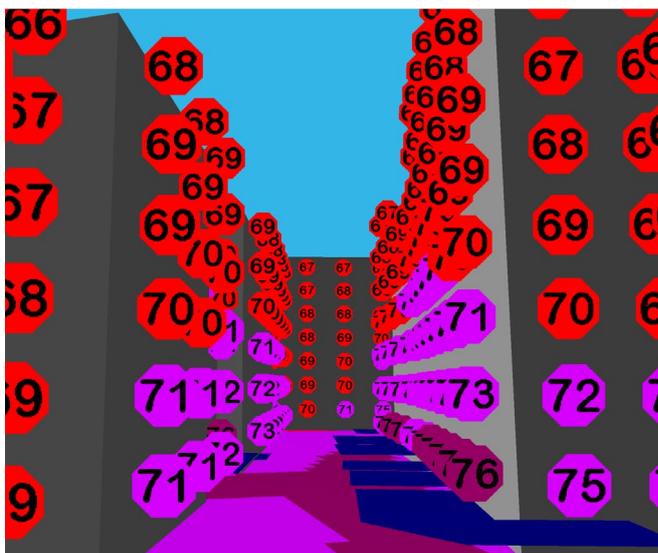


Figure 23 : Vue 3D de la simulation acoustique, rue des Lombards, créneau [20h-22h], forte affluence

Dans le premier cas (rue des Lombards), on se trouve dans une « rue en U », aussi appelée « canyon ». Dans cette configuration, les ondes sonores se retrouvent piégées et se réfléchissent sur les façades d'immeubles de part et d'autre de la rue.

On constate alors que le niveau sonore reste élevé sur toute la hauteur des immeubles : pour un niveau de 76 dB(A) au niveau du rez-de-chaussée, on observe 69 dB(A) au 5ème étage, soit une décroissance de 7 dB(A).

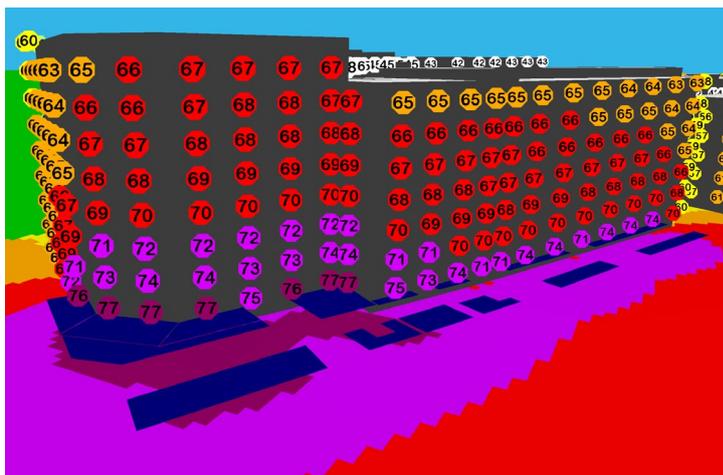


Figure 24 : Vue 3D de la simulation acoustique, rue Brisemiche, créneau [20h-22h], forte affluence

Dans le second cas (rue Brisemiche), la rue est ouverte sur la place Igor Stravinsky. L'unique façade exposée est celle qui se trouve directement au-dessus des établissements. Ici, la décroissance verticale du son est meilleure : sur l'immeuble de gauche, pour 77 dB(A) au niveau du rez-de-chaussée, on observe 67 à 68 dB(A) au 5^{ème} étage, soit une baisse de près de 10 dB(A).

Ce phénomène est également visible au croisement des rues Montorgueil, Montmartre et Turbigo (Figure 25). À gauche de l'image, on peut voir que le niveau sonore décroît de 76 à 63 dB(A) entre le niveau du rez-de-chaussée et le 5^{ème} étage, soit une diminution de 13 dB(A).

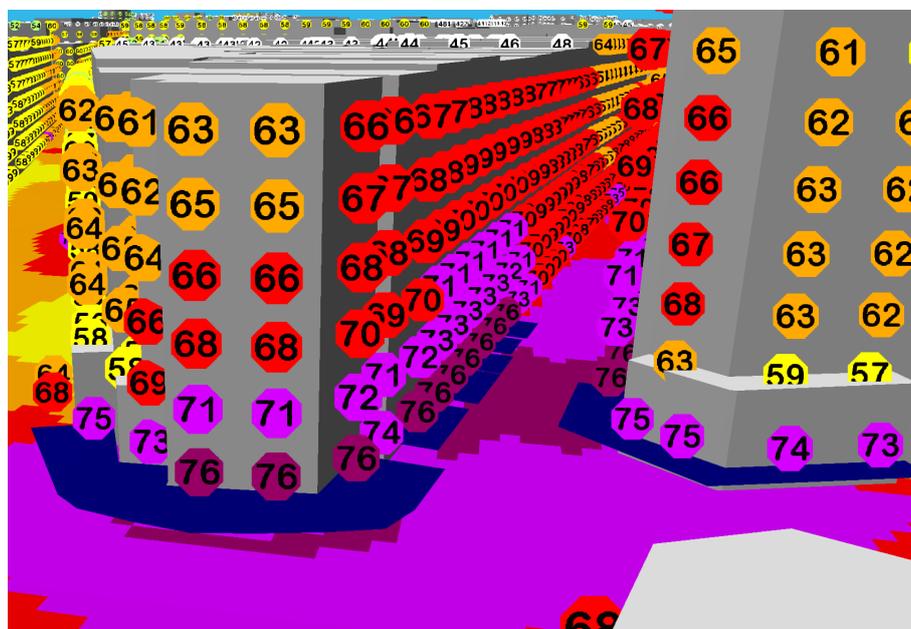


Figure 25 : Vue 3D de la simulation acoustique, rue Montorgueil, créneau [20h-22h], forte affluence

Au centre, à l'entrée de la rue Montorgueil, on trouve plusieurs petites terrasses (pour une surface totale de 97 m² environ équivalente à celle de l'établissement qui est situé au pied de l'immeuble de gauche d'une surface de 93 m²). Dans cette portion de la rue qui est en U, le niveau décroît de 76 dB(A) au niveau de la rue à 68 dB(A) au 5^{ème} étage, soit une décroissance de 8 dB(A) seulement.

Les figures qui suivent présentent une comparaison de la cartographie du bruit lié à l'activité récréative (configuration de forte affluence) calculée à deux hauteurs du sol : à 4 mètres (cartes présentées précédemment) et à 17 mètres. Ces deux hauteurs peuvent être assimilées à un premier étage et un cinquième étage d'immeuble.

Comme mentionné précédemment, les rues étroites sont susceptibles de favoriser les réflexions du son entre les immeubles, et donc une concentration de l'énergie acoustique, qui induit des niveaux sonores amplifiés sur toute la hauteur des bâtiments.

Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence) pour le créneau [18h-20h] à 4m et 17m

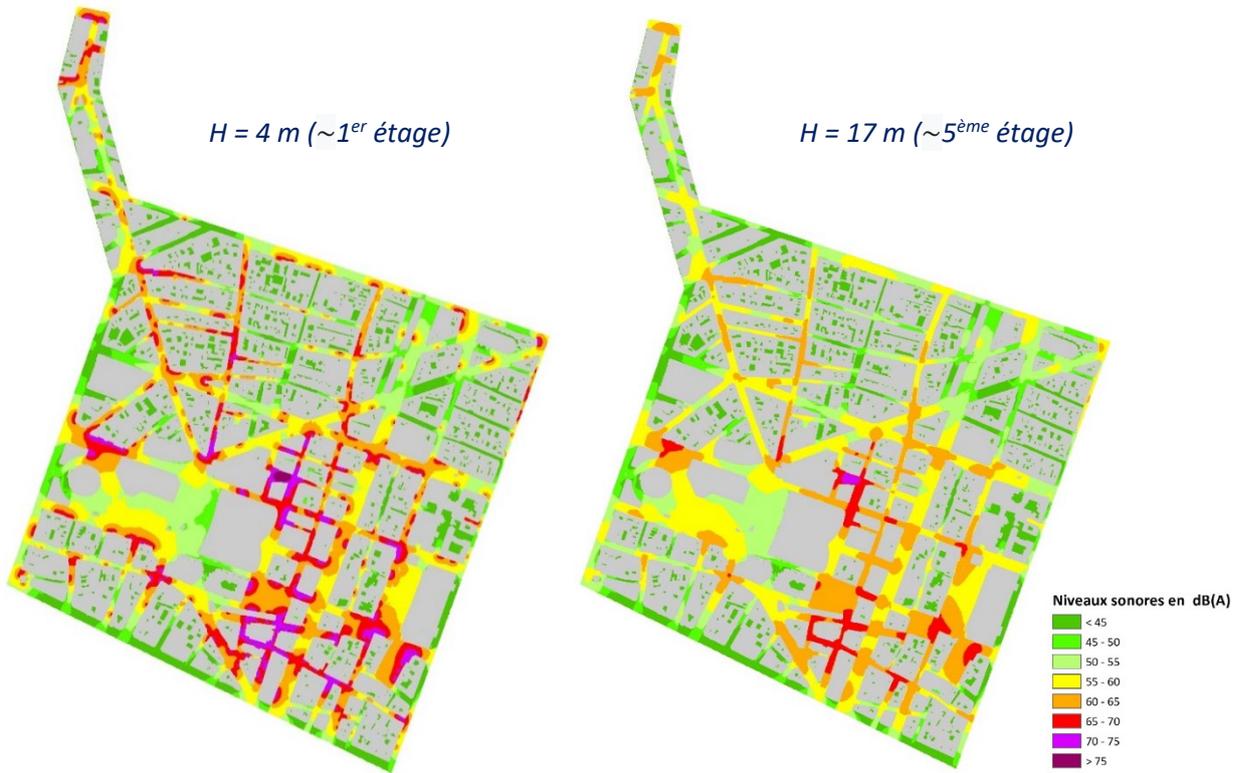


Figure 26 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [18h-20h]

Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence) pour le créneau [20h-22h] à 4m et 17m

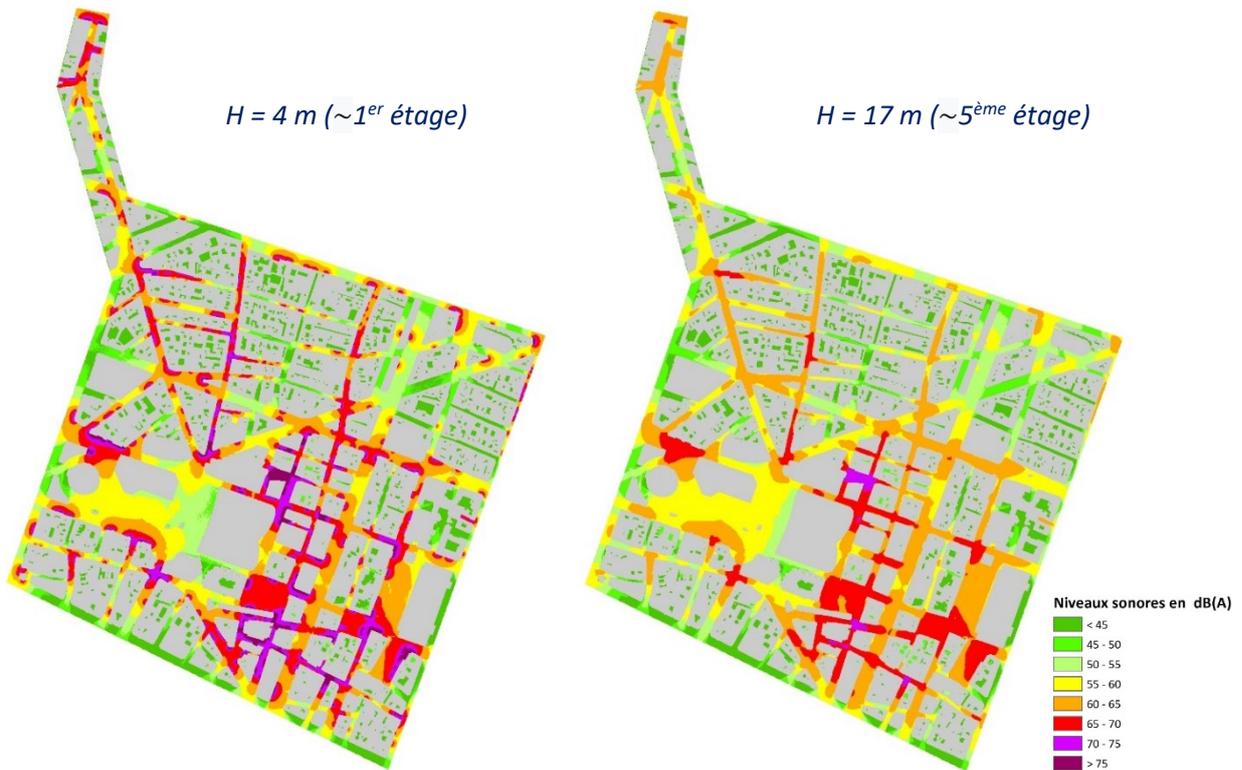


Figure 27 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [20h-22h]

Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence) pour le créneau [22h-0h] à 4m et 17m

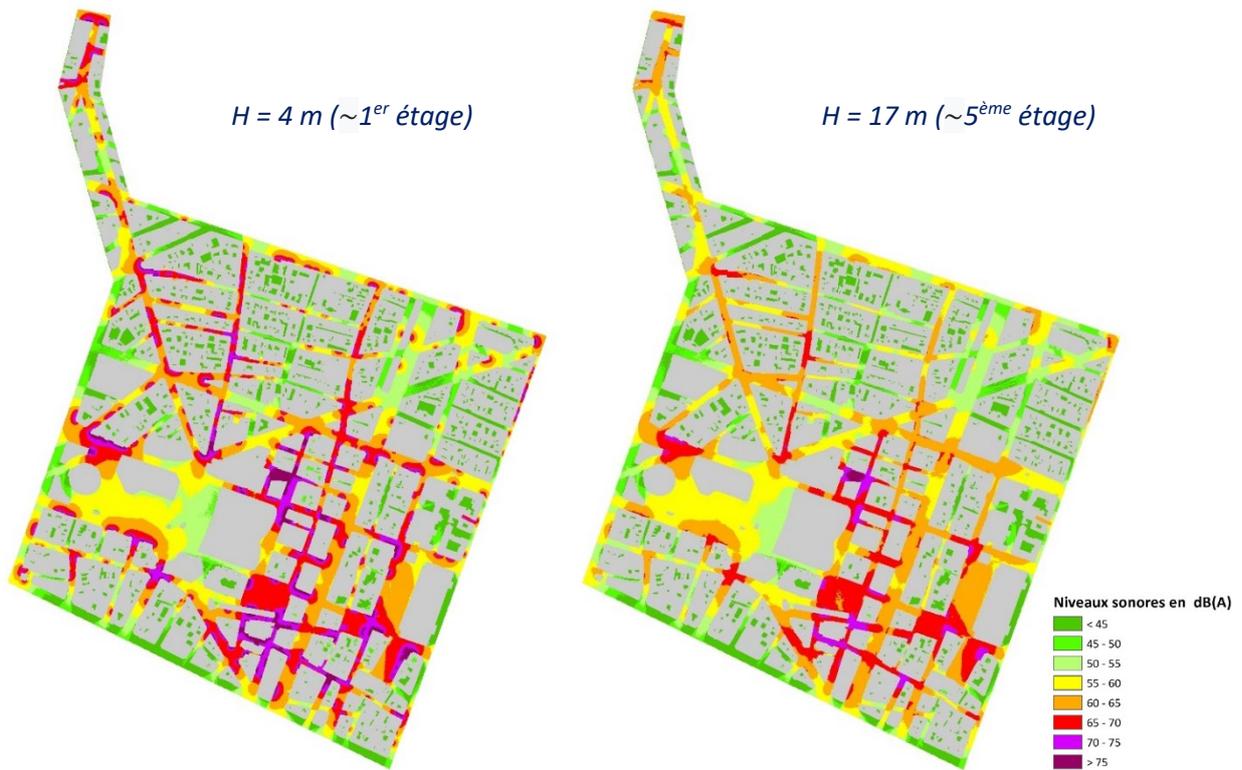


Figure 28 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [22h-0h]

Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence) pour le créneau [0h-2h] à 4m et 17m

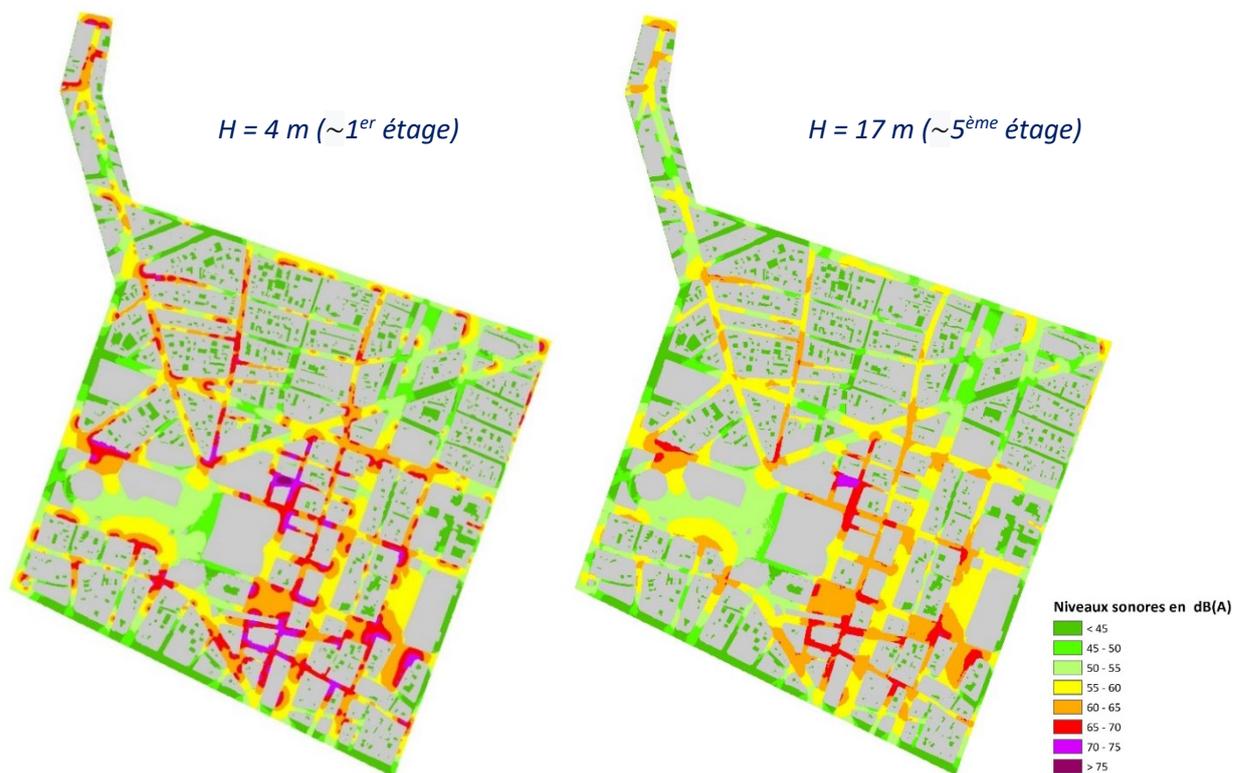


Figure 29 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [0h-2h]

MODÉLISATION DU BRUIT CUMULÉ DES ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES ET DU TRAFIC ROUTIER

Des modélisations de bruit routier sont disponibles sur le quartier d'étude pour les périodes jour [6h-18h], soirée [18h-22h], nuit [22h-6h] et selon l'indicateur Lden. Elles proviennent des cartes stratégiques de bruit produites en application de la 4^{ème} échéance de la directive européenne 2002/49/CE. Pour ces périodes, il a donc été possible de calculer des cartes de cumul du bruit routier et du bruit lié aux activités récréatives.

Cartes de bruit cumulant les activités récréatives et le trafic routier

La carte relative à la période jour [6h-18h] correspond au seul bruit routier, cette période n'ayant pas fait l'objet d'une analyse précise concernant le bruit récréatif dans la présente étude.

Pour les périodes de soirée et de nuit, trois cartes sont présentées selon l'intensité des activités récréatives considérées : la carte correspondant à la configuration de forte affluence, celle correspondant à la configuration de moindre affluence et enfin la carte correspondant à la configuration moyenne. Les données relatives au bruit routier sont inchangées dans les trois cas.

Des cartes de bruit cumulé selon l'indicateur Lden ont également été produites en combinant les cartes des périodes jour [6h-18h], soirée [18h-22h] et nuit [22h-6h].

Carte du bruit routier pour le créneau [6h-18h]

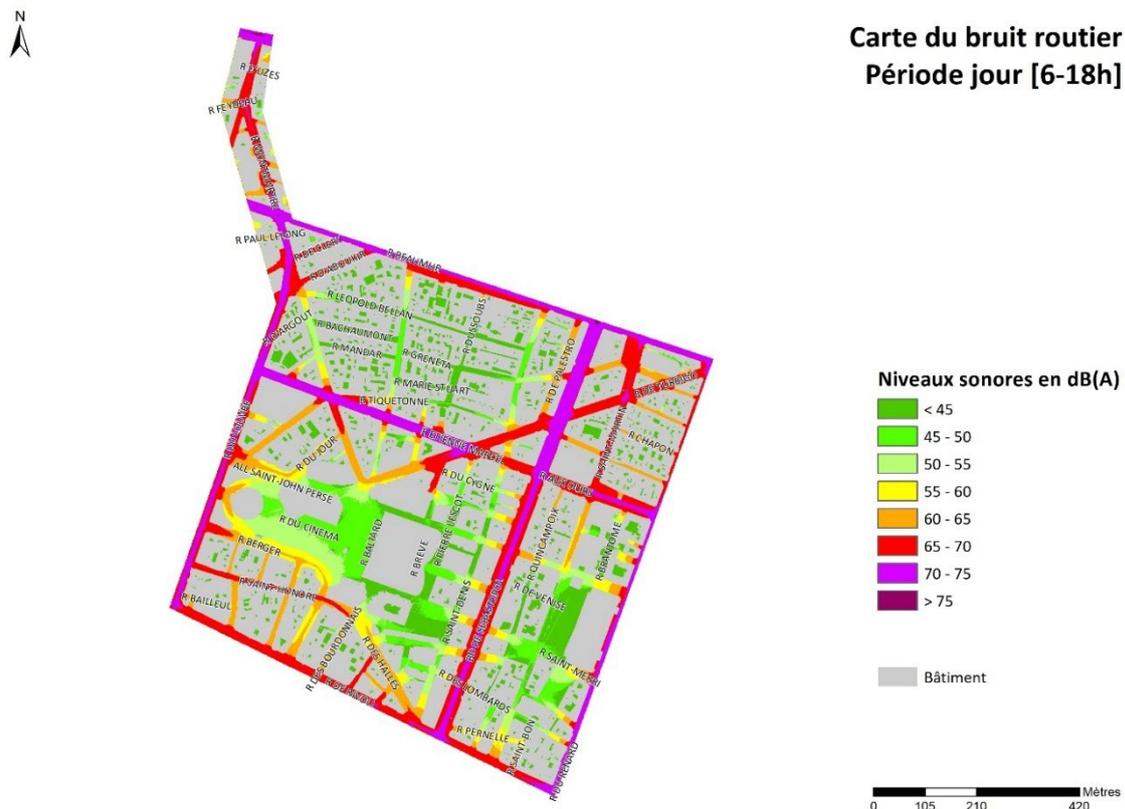


Figure 30 : Carte du bruit routier pour la période jour [6h-18h]

Cartes du bruit des activités récréatives et du trafic routier pour le créneau [18h-22h]

Configuration de forte affluence

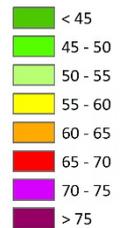
Configuration de moindre affluence



Situation moyenne



Niveaux sonores, en dB(A)



Bâtiment

Figure 31 : Cartes du bruit cumulé des activités récréatives et du trafic routier, créneau [18h-22h]

Cartes du bruit des activités récréatives et du trafic routier pour le créneau [22h-6h]

Configuration de forte affluence

Configuration de moindre affluence



Situation moyenne

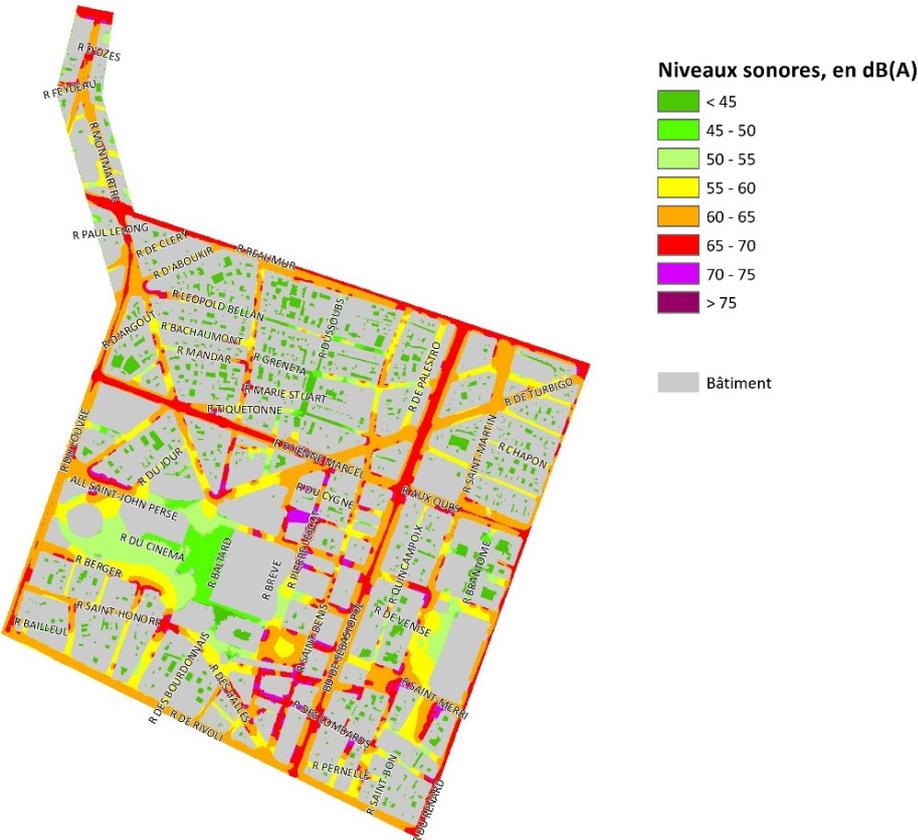


Figure 32 : Cartes du bruit cumulé des activités récréatives et du trafic routier, créneau [22h-6h]

Cartes du bruit des activités récréatives et du trafic routier selon l'indicateur Lden

Configuration de forte affluence

Configuration de moindre affluence



Situation moyenne

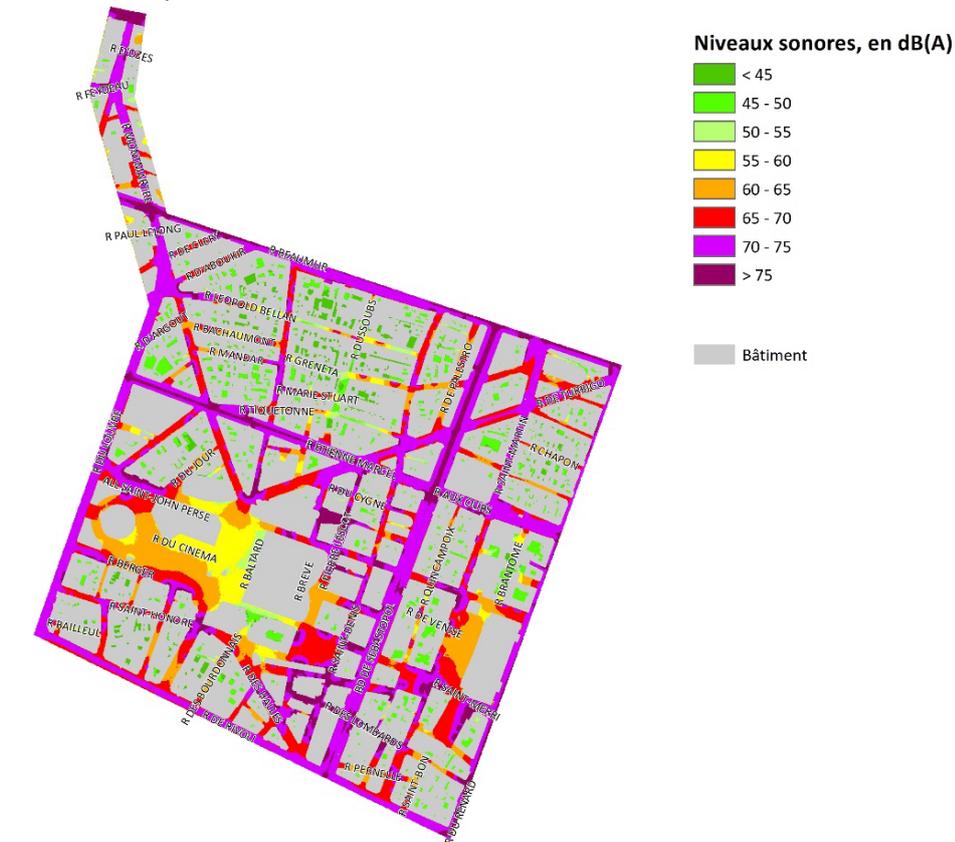


Figure 33 : Cartes du bruit cumulé des activités récréatives et du trafic routier, indicateur Lden

Commentaires

Sans surprise, sur les axes de forte circulation, le bruit routier est le bruit qui domine et qui l'emporte par rapport au bruit des activités récréatives. C'est ainsi le cas du boulevard Poissonnière, du boulevard Sébastopol, de la rue Réaumur, de la rue Étienne Marcel, de la rue de Turbigo ou encore de la rue du Louvre.

Les cartographies permettent également de mettre en évidence que, dans les zones piétonnes ou faiblement circulées, les activités récréatives constituent la source de bruit majoritaire avec des niveaux sonores qui peuvent localement atteindre les mêmes intensités que celles rencontrées le long des grands axes de circulation routière. On retrouve ainsi six périmètres influencés par les activités de la vie récréative, qui ont déjà été mis en lumière précédemment par les cartographies tenant compte des seules activités récréatives, à savoir, par ordre d'enjeu décroissant de bruit :

- Les petites rues du secteur central qui entoure la rue Saint-Denis et qui s'étend de la Place du Châtelet au Sud à la rue Etienne Marcel au Nord, et de la rue Pierre Lescot à l'Ouest au boulevard Sébastopol à l'Est ;
- Un secteur triangulaire délimité par la rue Léopold Bellan au Nord, la rue Montmartre à l'Ouest et la rue Montorgueil à l'Est où certaines portions de rues ou d'intersections avec les rues perpendiculaires présentent des niveaux sonores importants ;
- Le quartier Beaubourg autour du Centre Pompidou avec les rues Saint-Martin, Saint-Merri, Brisemiche et la Place Edmond Michelet ;
- Certains abords du jardin Nelson Mandela qui présentent une forte concentration de terrasses, comme c'est par exemple le cas le long des rues Coquillière et du Jour situées au nord-ouest du parc, où les niveaux sonores apparaissent relativement importants ;
- La partie nord de la rue Montmartre est un secteur qui apparaît influencé à peu près à parts égales par le bruit routier et le bruit des activités récréatives ;
- Les petites rues de la partie nord du quartier (rues Saint-Sauveur, Greneta, Marie Stuart et Tiquetonne), comprises entre les rues Montorgueil et Saint-Denis, qui semblent, quant à elles, présenter des niveaux sonores plus modérés en moyenne.

Les cartes de bruit cumulé mettent en évidence qu'il subsiste finalement peu d'espaces publics dotés d'une bonne qualité d'environnement sonore au sein du quartier d'étude. Ainsi, sur les périodes de soirée [18h-22h] et de nuit [22h-6h], seuls le jardin Nelson Mandela, certaines portions des petites rues de la partie nord du périmètre (rues Dussoubs, Saint-Sauveur, Greneta, Marie Stuart et Tiquetonne) ainsi qu'une partie de la place Georges Pompidou, semblent constituer des zones relativement préservées du bruit avec des niveaux sonores moyens inférieurs à 55 dB(A).

Elles font toutefois également apparaître que le quartier comporte de nombreuses cours privées et des cœurs d'îlots d'immeubles au sein desquels les niveaux de bruit sont inférieurs à 45 dB(A) (zones en vert foncé sur les cartes présentées précédemment), offrant ainsi aux habitants dont les logements donnent sur de tels espaces - sauf en cas de présence de sources locales de bruit non prises en compte dans le modèle, de type système de ventilation, climatisation... - un environnement sonore calme, propice au repos et à une bonne qualité du sommeil.

Comparaison entre les résultats du modèle et les données des mesures itinérantes

Les résultats de calculs ont été confrontés aux données des mesures itinérantes aux fins de valider la cohérence d'ensemble du modèle. La Figure 34 présente ainsi la comparaison entre les niveaux mesurés lors des campagnes du 30 mai, du 8 et du 16 juin 2022, et les niveaux issus de la modélisation.

Chaque campagne a été mise en correspondance avec le scénario modélisé le plus proche :

- Lundi 30 mai 2022 de 19 à 20h15 : scénario [18h-20h], moindre affluence ;
- Mercredi 8 juin 2022 de 20h30 à 22h30 : scénario [20h-22h], moindre affluence ;
- Jeudi 16 juin 2022 de 22h à 23h30 : scénario [22h-0h], affluence forte.

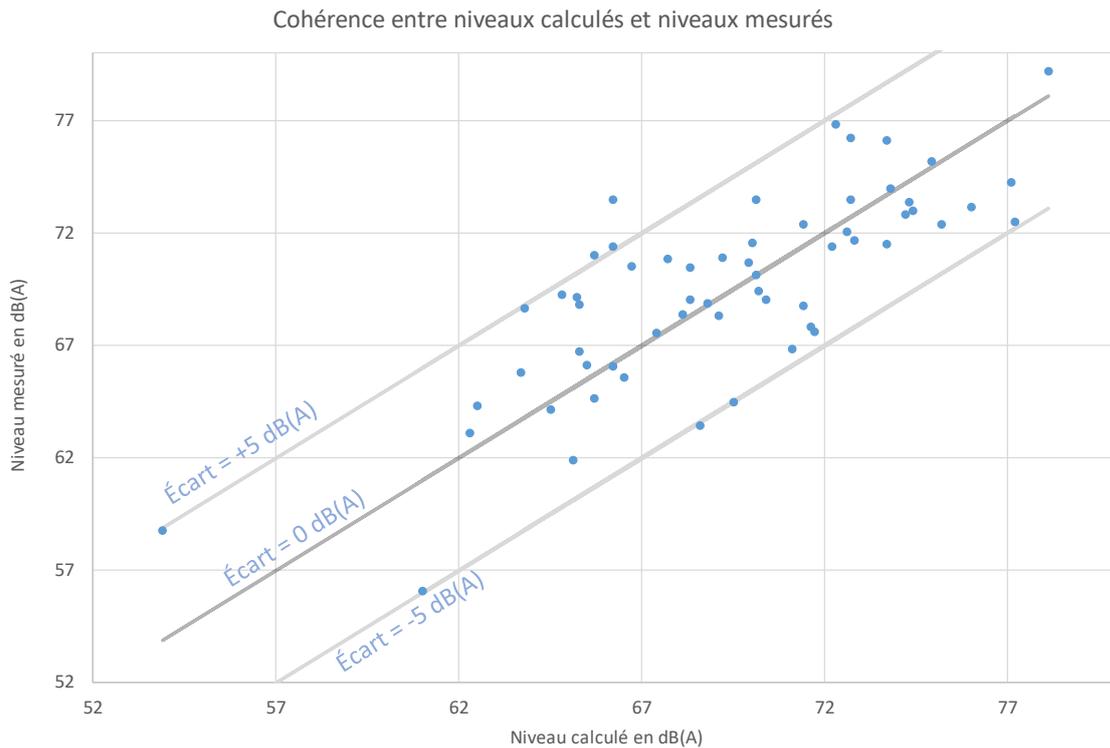


Figure 34 : Cohérence entre les niveaux calculés par le modèle et les mesures itinérantes

On constate que 92% (54 sur 59) des niveaux mesurés lors de ces campagnes itinérantes sont compris dans un intervalle de plus ou moins 5 dB(A) autour des niveaux sonores calculés aux mêmes localisations, ce qui correspond à l'intervalle d'incertitude que nous avons par construction introduit dans les données d'entrée du modèle (voir paragraphe « Détermination des spectres de puissance acoustique caractéristiques de l'activité récréative »). On peut noter en outre que l'écart mesure-calcul est inférieur en valeur absolue à 2 dB(A) dans 51% des cas (30 sur 59).

Le modèle ne semble pas introduire de sous-estimation ou de surestimation moyenne, dans la mesure où l'écart moyen constaté pour la différence [Niveau mesuré – Niveau calculé] sur l'ensemble des points de mesure s'établit à +0,3 dB(A), l'écart type s'établissant quant à lui à 2,9 dB(A).

Les différences les plus élevées peuvent s'expliquer par des activités bruyantes particulières survenues lors des mesures, comme la diffusion de musique amplifiée en extérieur ou des éclats de voix ponctuels fortement influents dans des mesures de très courte durée, qui ne sont pas des événements sonores inhabituels mais qui ne sont pas retranscrits dans la situation moyenne décrite par le modèle. À l'inverse, il est possible que les mesures de courte durée aient été réalisées à des moments où peu d'éclats de voix sont apparus et qu'elles sous-estiment donc les niveaux relevés en moyenne.

ESTIMATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS

Les statistiques d'exposition au bruit des populations ont été évaluées selon la méthode CNOSSOS-EU 2020, qui affecte un nombre d'habitants d'un bâtiment aux niveaux de bruit calculés à 4 mètres du sol et à 2 mètres en avant des façades². La méthode d'affectation consiste à ne retenir que la moitié du linéaire de façade du bâtiment la plus exposée au bruit, puis de répartir de manière proportionnelle les habitants aux valeurs des récepteurs considérés sur ces façades.

Ces statistiques sont présentées dans les pages qui suivent pour le bruit routier seul puis pour le bruit récréatif seul (en distinguant les deux configurations de forte ou moindre affluence et la configuration moyenne) et enfin pour le cumul des deux types de bruit (toujours en distinguant les différentes configurations), pour les périodes jour, soirée, nuit et selon l'indicateur Lden.

La prise en compte du bruit des activités récréatives dans le décompte des personnes exposées au bruit génère une augmentation significative de la proportion d'habitants exposés à des niveaux sonores importants à l'échelle du périmètre d'étude. On note ainsi que :

- Pour la période de soirée (18h-22h), la proportion de personnes exposées à des niveaux supérieurs à 65 dB(A) passe de 6% avec le bruit routier uniquement, à 21% avec la prise en compte des activités récréatives (24% pour les soirées de forte affluence et 19% pour les soirées de moindre affluence) ;
- Pour la période nocturne (22h-6h), la proportion de personnes exposées à des niveaux supérieurs à 60 dB(A) passe de 3% avec le bruit routier uniquement, à 21% avec la prise en compte des activités récréatives (29% pour les soirées de forte affluence et 15% pour les soirées de moindre affluence) ;
- Selon l'indicateur Lden, la proportion de personnes exposées à des niveaux supérieurs à 65 dB(A) selon cet indicateur passe de 18% avec le bruit routier uniquement, à 45% avec la prise en compte des activités récréatives (49% pour les soirées de forte affluence et 40% pour les soirées de moindre affluence).

On peut noter également qu'en comparant les deux types de source de bruit séparément, ce sont les activités récréatives qui, à l'échelle du périmètre d'étude, exposent le plus de population au bruit sur les périodes de soirée et de nuit. On note ainsi que :

- Pour la période de soirée, la proportion de personnes exposées à des niveaux supérieurs à 65 dB(A) est de 6% dans le cas du bruit routier, alors qu'elle est de 12% pour le bruit des activités récréatives (16% pour les soirées de forte affluence et 9% pour les soirées de moindre affluence) ;
- Pour la période de nuit, le contraste est encore plus marqué avec 16% personnes exposées respectivement à des niveaux moyens de bruit nocturne supérieurs à 60 dB(A) pour les activités récréatives (22% et 10% de pour les configurations respectives des soirées de forte affluence et de moindre affluence) contre 3% pour le bruit routier ;
- Enfin, la proportion de personnes exposées à des niveaux supérieurs à 65 dB(A) selon l'indicateur Lden est de 18% dans le cas du bruit routier, alors qu'elle est de 26% pour le bruit des activités récréatives (31% pour les soirées de forte affluence et 20% pour les soirées de moindre affluence).

² À noter que ces niveaux de bruit ne tiennent pas compte de la dernière réflexion du son sur la façade (ce qui revient à retrancher 3 dB(A) au niveau sonore visible sur la carte, de telle sorte que le bruit peut être ainsi considéré comme le bruit incident qui pénétrerait dans le logement si les fenêtres étaient totalement ouvertes.

Statistiques d'exposition des populations pour la période de jour [6h-18h]

Pour rappel, sur cette période, seul le bruit routier a été considéré.

Période jour [6-18h]	Nombre de personnes exposées
Plage de niveaux sonores	Bruit routier
< 45	7247
[45 - 50 [	2231
[50 - 55 [	2003
[55 - 60 [	3757
[60 - 65 [	3585
[65 - 70 [	1888
[70 - 75 [	0
> 75	0
Total	20711

Tableau 3 : Statistiques d'exposition des populations pour la période jour

Statistiques d'exposition de la population par plage de niveaux sonores - Période jour [6-18h]

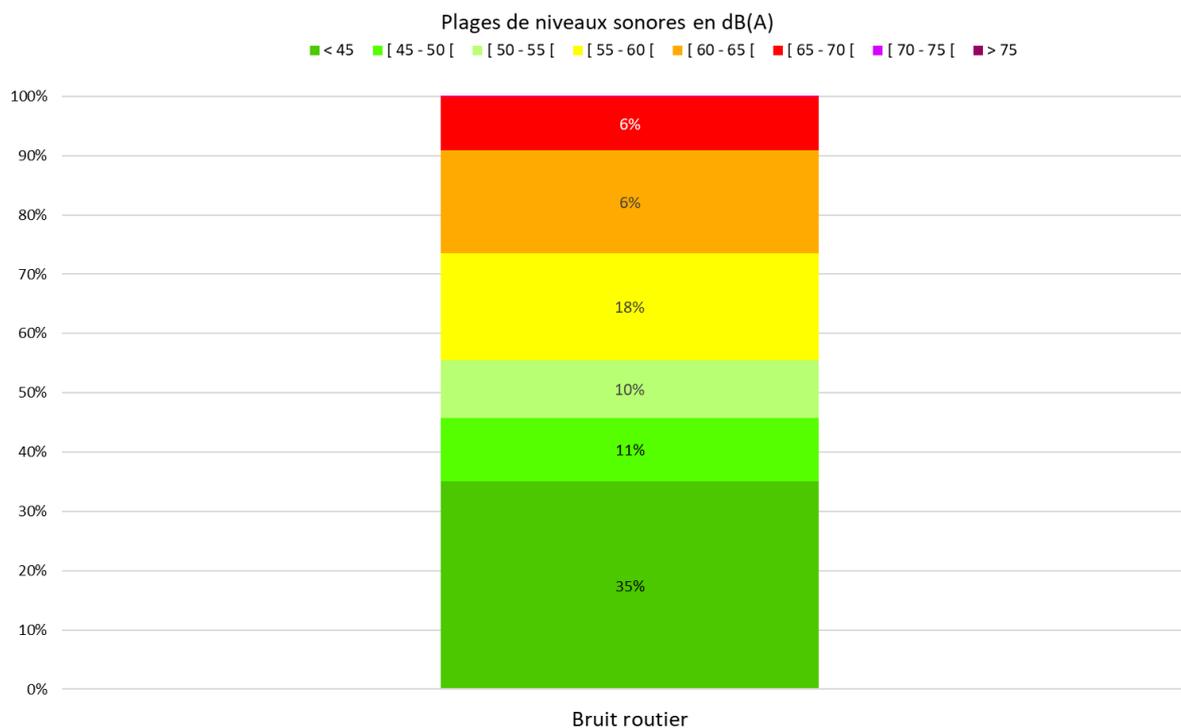


Figure 35 : Statistiques d'exposition des populations pour la période jour

Statistiques d'exposition des populations pour la période de soirée [18h-22h]

Période de soirée [18-22h]	Nombre de personnes exposées						
	Bruit routier	Bruit des activités récréatives (soirées de forte affluence)	Bruit des activités récréatives (soirées de moindre affluence)	Bruit des activités récréatives (situation moyenne)	Bruit cumulé (soirées de forte affluence)	Bruit cumulé (soirées de moindre affluence)	Bruit cumulé (situation moyenne)
< 45	7404	7146	7806	7436	4263	4479	4371
[45 - 50 [	2330	1426	1620	1522	761	730	752
[50 - 55 [	2153	2307	2669	2506	1005	1274	1123
[55 - 60 [	3823	3231	3740	3587	3563	4308	3923
[60 - 65 [	3714	3281	2840	3102	6004	6086	6124
[65 - 70 [	1287	2135	1535	1802	4000	3287	3601
[70 - 75 [	0	1091	501	749	1055	546	811
> 75	0	93	0	7	60	0	7
Total	20711	20711	20711	20711	20711	20711	20711

Tableau 4 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de soirée

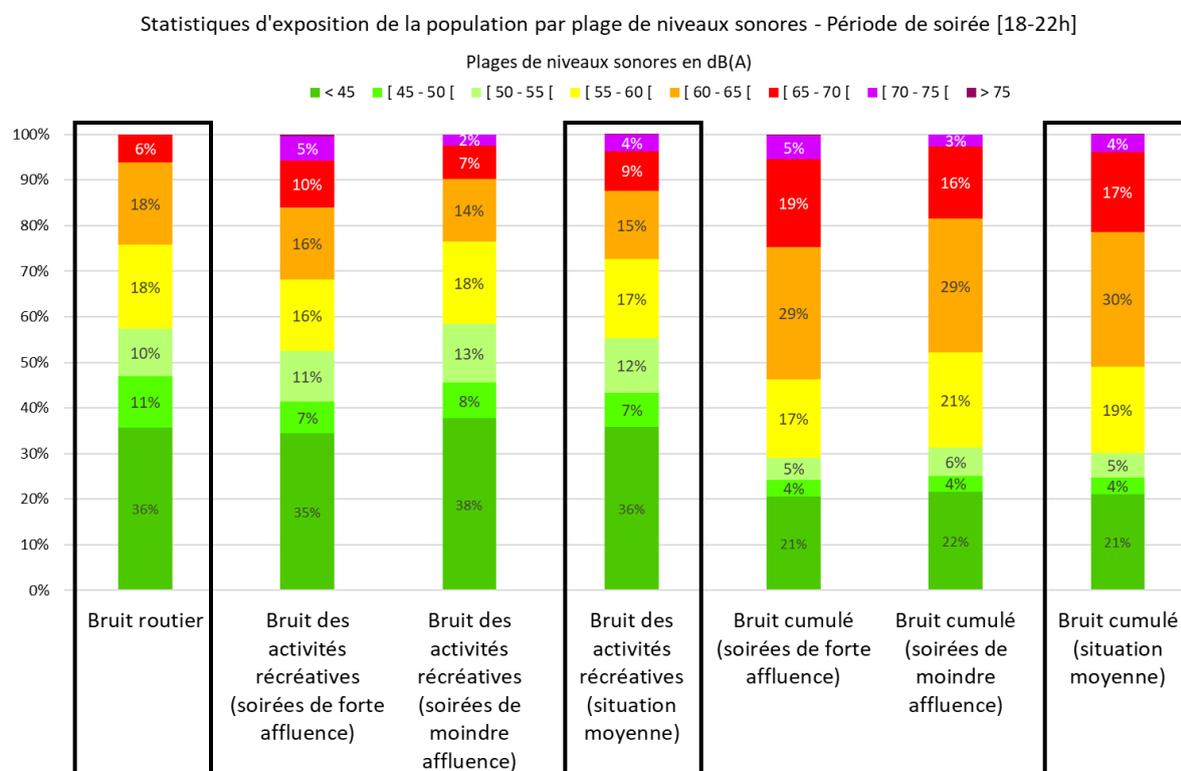


Figure 36 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de soirée

Statistiques d'exposition des populations pour la période de nuit [22h-6h]

Période de nuit [22-6h]	Nombre de personnes exposées						
	Bruit routier	Bruit des activités récréatives (soirées de forte affluence)	Bruit des activités récréatives (soirées de moindre affluence)	Bruit des activités récréatives (situation moyenne)	Bruit cumulé (soirées de forte affluence)	Bruit cumulé (soirées de moindre affluence)	Bruit cumulé (situation moyenne)
< 40	7839	6439	7811	7019	3915	4541	4291
[40 - 45]	2220	1538	1621	1455	937	721	758
[45 - 50 [	2671	1769	2672	2296	1146	1635	1270
[50 - 55 [	3558	2727	3745	3225	3151	4460	3631
[55 - 60 [	3727	3678	2836	3401	5591	6318	6201
[60 - 65 [	697	2627	1534	2194	4119	2510	3399
[65 - 70 [	0	1477	491	1044	1482	526	1088
[70 - 75 [	0	454	0	77	369	0	72
> 75	0	1	0	0	0	0	0
Total	20711	20711	20711	20711	20711	20711	20711

Tableau 5 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de nuit

Statistiques d'exposition de la population par plage de niveaux sonores - Période de nuit [22-6h]

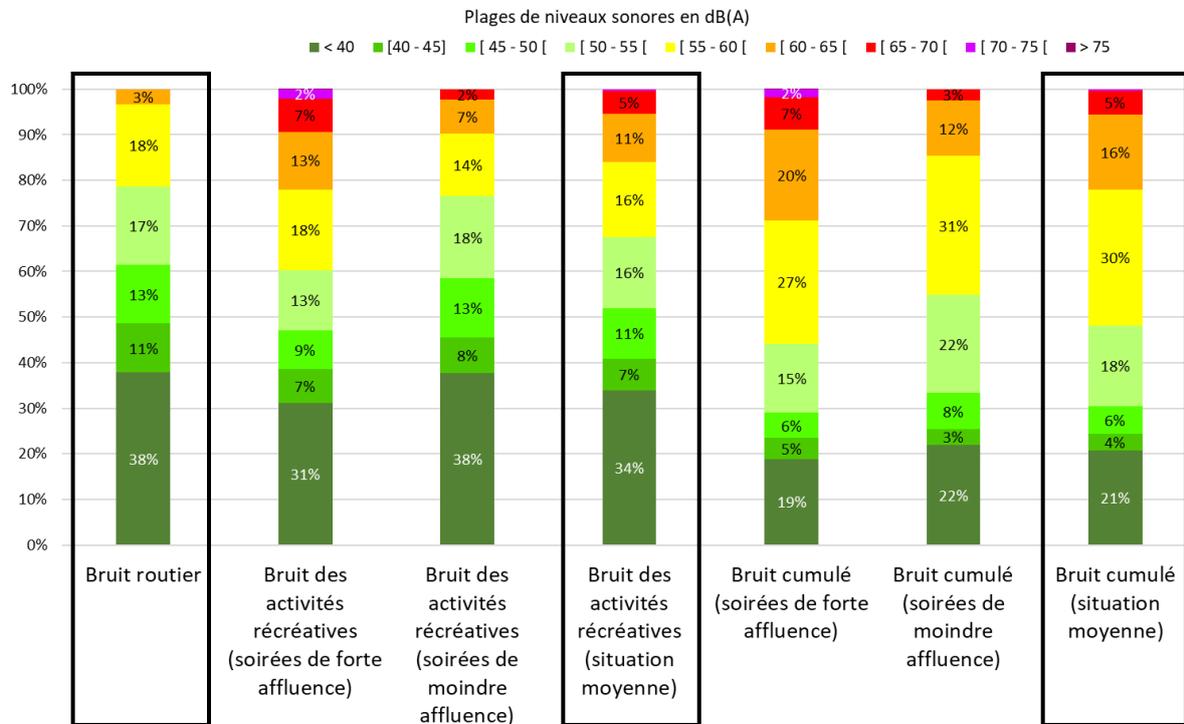


Figure 37 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de nuit

Statistiques d'exposition des populations selon l'indicateur Lden

Indicateur Lden	Nombre de personnes exposées						
	Bruit routier	Bruit des activités récréatives (soirées de forte affluence)	Bruit des activités récréatives (soirées de moindre affluence)	Bruit des activités récréatives (situation moyenne)	Bruit cumulé (soirées de forte affluence)	Bruit cumulé (soirées de moindre affluence)	Bruit cumulé (situation moyenne)
< 45	6314	5346	6589	5933	1825	3117	2499
[45 - 50 [	2186	1779	1482	1639	2571	1605	2039
[50 - 55 [	1974	1442	1955	1545	751	736	748
[55 - 60 [	3144	2341	2846	2582	1644	2228	1883
[60 - 65 [	3280	3309	3686	3659	3747	4841	4271
[65 - 70 [	3502	3350	2566	2993	6362	6092	6332
[70 - 75 [	312	2108	1321	1703	2744	1820	2254
> 75	0	1035	266	657	1067	272	684
Total	20711	20711	20711	20711	20711	20711	20711

Tableau 6 : Statistiques d'exposition des populations pour l'indicateur Lden

Statistiques d'exposition de la population par plage de niveaux sonores- Indicateur Lden

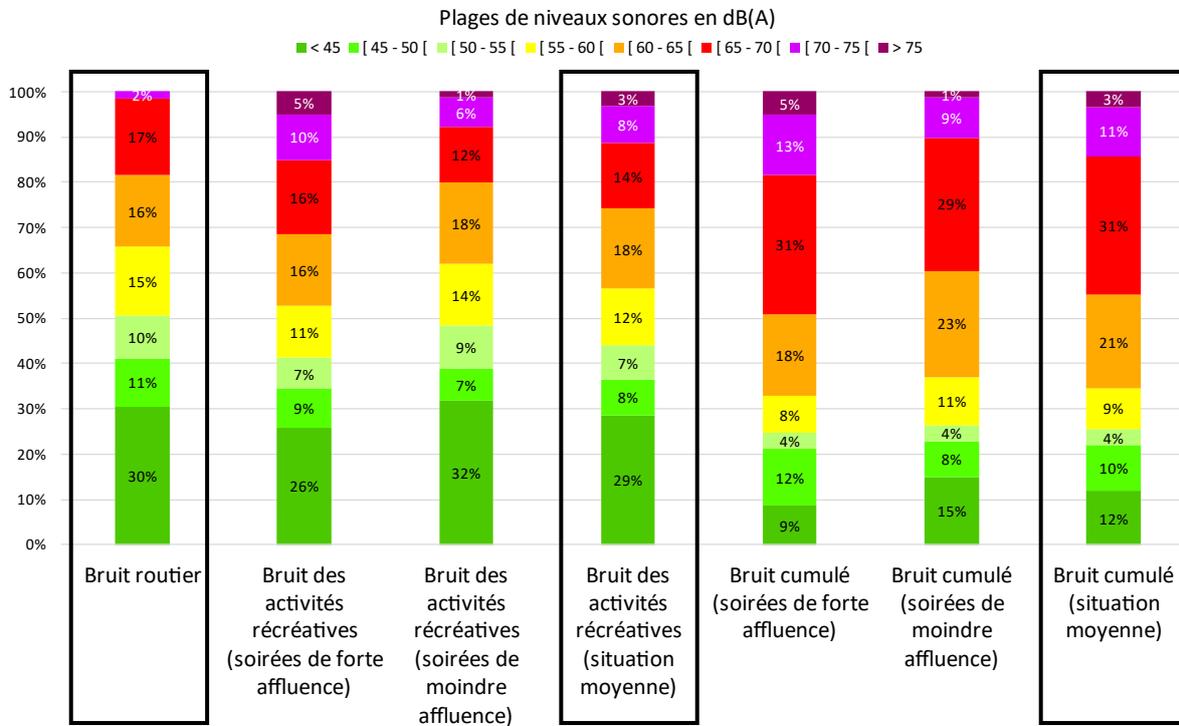


Figure 38 : Statistiques d'exposition des populations pour l'indicateur Lden

Comparaison avec les valeurs recommandées par l'OMS

Dans son rapport³ publié en octobre 2018, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a fait des recommandations relatives aux niveaux sonores qu'il serait souhaitable de ne pas dépasser pour préserver la santé des populations. Ces recommandations ont porté essentiellement sur le bruit des transports, du fait des études épidémiologiques maintenant nombreuses qui ont été publiées sur le sujet. Ces valeurs de recommandation, qui peuvent être considérées comme des objectifs de qualité à atteindre par type de source de bruit, sont données dans le tableau ci-dessous.

Source de bruit	Recommandations OMS (2018)	
	Pour l'indicateur Lden	Pour l'indicateur LAeq 22h-6h
Trafic routier	53	45
Trafic ferroviaire	54	44
Trafic aérien	45	40

Tableau 7 : Recommandations de l'OMS pour le bruit des transports

Il n'existe pas de recommandation spécifique à ce jour concernant le bruit de nature récréative, on peut cependant se référer aux recommandations faites par l'OMS dans un rapport⁴ plus ancien datant de 1999 qui traitait du bruit ambiant global et fournissait des valeurs recommandées en fonction du type d'environnement. L'OMS recommandait alors de ne pas dépasser un niveau sonore LAeq [6h-22h] de 55 dB(A) dans les espaces extérieurs pour éviter une gêne importante des riverains, voire 50 dB(A) pour éviter toute gêne modérée. De même, l'OMS conseillait de ne pas dépasser un niveau de 45 dB(A) en période nocturne pour limiter les perturbations du sommeil, recommandation que l'OMS a revu à la baisse (40 dB(A)) dans son rapport⁵ publié en 2009 consacré au bruit nocturne, compte tenu des nouvelles connaissances scientifiques disponibles. Consciente qu'un tel objectif est toutefois difficile à atteindre dans les zones urbaines à court terme, l'OMS a fixé dans ce rapport de 2009 une valeur cible intermédiaire de 55 dB(A) pour la période nocturne, qui peut être considérée comme une valeur de gestion opérationnelle pour les villes.

Au sein du périmètre d'étude, d'après les modélisations produites, c'est de l'ordre de 21% de la population qui serait exposée de manière chronique à des niveaux de bruit la nuit qui excèdent cette valeur cible nocturne de 55 dB(A) du fait du seul bruit routier. En période estivale du fait du bruit généré par les activités récréatives qui viennent se rajouter au bruit routier, cette proportion serait susceptible de s'élever à 52% en moyenne (56% pour les soirées de forte affluence et 45% pour les soirées de moindre affluence), d'après les cartes de bruit intégrant les activités récréatives produites dans le cadre de cette étude.

Un quart des habitants du quartier vivent quant à eux dans des logements dont les niveaux sonores en façade respectent les recommandations de l'OMS de 1999 pour le bruit ambiant global, à savoir des niveaux sonores inférieurs à 50 dB(A) en soirée et à 45 dB(A) la nuit.

³ Environmental noise guidelines for the European Region, WHO regional office for Europe, 2018. https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf

⁴ Berglund, Birgitta, Lindvall, Thomas, Schwela, Dietrich H & World Health Organization. Occupational and Environmental Health Team. (1999). Guidelines for community noise. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>

⁵ Night noise guidelines for Europe, WHO regional office for Europe, 2009. https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf

CONCLUSION

Le quartier du secteur Halles-Beaubourg-Montorgueil et de la rue Montmartre, qui comprend une forte densité de population (de l'ordre de 25 000 habitants/km²), est particulièrement concerné par la question des nuisances sonores occasionnées par le bruit récréatif, du fait de la forte concentration d'établissements festifs qui s'y trouvent (de l'ordre de 600 établissements et plus de 700 terrasses sur moins d'un kilomètre carré). Il apparaît aujourd'hui indispensable de développer des méthodologies et des outils permettant la caractérisation objective de ce type de bruit, qui reste très peu étudié en comparaison avec le bruit des transports.

Un premier modèle d'estimation du bruit produit par la vie récréative nocturne a pu être développé et testé à l'échelle du quartier. Pour le développer, Bruitparif a exploité les résultats fournis par une campagne de mesures acoustiques mise en œuvre au sein du quartier afin de définir des spectres de puissance acoustique représentatifs des activités récréatives, qui ont permis de modéliser le bruit émis au niveau de chacune des terrasses du quartier, pour quatre créneaux de deux heures, sur la période comprise entre 18 heures et 2 heures du matin, période au cours de laquelle l'activité récréative bat son plein.

Le modèle de calcul ainsi mis au point s'est avéré cohérent avec la réalité. Les résultats de calcul ont en effet été confrontés aux mesures itinérantes réalisées au sein du quartier, montrant que les écarts entre mesures et calculs restaient inférieurs à 2 dB(A) dans 51% des cas et à 5 dB(A) dans la quasi-totalité des cas (92%). Afin d'améliorer la précision du modèle, il serait nécessaire d'affiner la prise en compte de paramètres complémentaires qui exercent probablement une influence importante dans les écarts rencontrés : nature d'établissement, âge moyen de la clientèle, proportion hommes/femmes, pratiques de consommation d'alcool, ou encore estimation de la densité de personnes sur la voie publique en-dehors des terrasses. Un tel travail n'a pas été possible dans le temps imparti pour la réalisation de cette étude pilote.

En utilisant le modèle développé, des cartes représentant les niveaux sonores générés par les activités récréatives au sein du quartier ont été produites pour chacun des quatre créneaux de deux heures, sur la période allant de 18 heures à 2 heures du matin, ainsi que sur la totalité de la période. Pour chaque créneau, deux configurations, correspondant à une forte affluence et à une affluence plus restreinte, ont été représentées afin de rendre compte des variabilités de bruit au cours des soirées de la semaine (les soirées allant du jeudi au samedi soir étant généralement plus fréquentées que les soirées allant du dimanche au mercredi soir). Par ailleurs, des modélisations en trois dimensions ont permis de visualiser la propagation du son vers les étages supérieurs des immeubles et de mettre en évidence l'influence urbanistique jouée par l'é étroitesse de certaines rues du quartier comme facteur d'amplification du niveau sonore.

Des cartes tenant compte à la fois du bruit récréatif et du bruit routier ont ensuite été produites à l'échelle du quartier pour les périodes jour [6h-18h], soirée [18h-22h] et nuit [22h-6h] ainsi que selon l'indicateur Lden. Pour les périodes de soirée et de nuit, les secteurs où les activités récréatives constituent la source de bruit majoritaire ont pu être mis en lumière. Il s'agit principalement de rues majoritairement piétonnes ou faiblement circulées et protégées de l'influence des axes routiers principaux, et qui présentent une forte concentration d'établissements et de terrasses. Six périmètres de ce type ont pu être identifiés, par ordre d'enjeu décroissant de bruit lié aux activités récréatives :

- Les petites rues du secteur central qui entoure la rue Saint-Denis et qui s'étend de la Place du Châtelet au Sud à la rue Etienne-Marcel au Nord, et de la rue Pierre Lescot à l'Ouest au boulevard

Sébastopol à l'Est. À certains endroits dans ce secteur, les niveaux sonores associés aux activités récréatives peuvent localement atteindre les mêmes intensités que celles rencontrées le long des grands axes de circulation routière. C'est le cas rue des Lombards, rue de la Ferronnerie et rue de la Grande Truanderie par exemple.

- Un secteur triangulaire délimité par la rue Léopold Bellan au Nord, la rue Montmartre à l'Ouest et la rue Montorgueil à l'Est où certaines portions de rue ou d'intersections avec les rues perpendiculaires présentent des niveaux sonores importants ;
- Le quartier Beaubourg autour du Centre Pompidou avec les rues Saint-Martin, Saint-Merri, Brisemiche et la Place Edmond Michelet ;
- Certains abords du jardin Nelson Mandela qui présentent une forte concentration de terrasses, comme c'est par exemple le cas le long des rues Coquillière et du Jour situées au nord-ouest du parc, où les niveaux sonores apparaissent relativement importants ;
- La portion nord de la rue Montmartre s'est révélée être quant à elle tout à la fois influencée par le bruit des activités récréatives et par le bruit routier ;
- Enfin, les petites rues de la partie nord du quartier (rues Saint-Sauveur, Greneta, Marie Stuart et Tiquetonne), comprises entre les rues Montorgueil et Saint-Denis, qui semblent, quant à elles, présenter des niveaux sonores plus modérés en moyenne.

Sans surprise sinon, sur les axes de forte circulation du quartier, le bruit routier domine et l'emporte par rapport au bruit des activités récréatives. C'est ainsi le cas du boulevard Poissonnière, du boulevard Sébastopol, de la rue Réaumur, de la rue Étienne Marcel, de la rue de Turbigo et de la rue du Louvre.

Cette étude a permis de montrer qu'il subsiste assez peu d'espaces publics dotés d'une bonne qualité d'environnement sonore au sein du quartier. Ainsi, sur les périodes de soirée [18h-22h] et de nuit [22h-6h], seuls le jardin Nelson Mandela, certaines portions des petites rues de la partie nord du périmètre (rues Dussoubs, Saint-Sauveur, Greneta, Marie Stuart et Tiquetonne) ainsi qu'une partie de la place Georges Pompidou, constituent des zones relativement préservées du bruit avec des niveaux sonores moyens inférieurs à 55 dB(A).

Les cartes de bruit ont par ailleurs permis de calculer les statistiques d'exposition des populations du quartier aux deux sources de bruit principales que sont les activités récréatives et le trafic routier. Ce décompte a mis en évidence qu'à l'échelle du quartier, il y a davantage de riverains concernés par le bruit des activités récréatives que de riverains concernés par le bruit routier, sur les périodes de soirée et de nuit. Ainsi, sur la saison estivale, la proportion de la population qui est exposée à des niveaux de bruit moyen la nuit qui excèdent la valeur cible nocturne de 55 dB(A) recommandée par l'OMS en 2009, passe de 21% à 52% si on tient compte, en sus des expositions au bruit routier, des expositions au bruit récréatif.

Un quart de la population du quartier apparaît toutefois comme bien préservé du bruit avec des niveaux d'exposition en façade de leur logement qui respectent les objectifs de qualité édictés par l'OMS en 1999 pour le bruit ambiant (niveaux inférieurs à 50 dB(A) en soirée et à 45 dB(A) la nuit). Il s'agit principalement de riverains dont les logements donnent sur des cours privées ou qui sont situés en cœur d'îlots d'immeubles, ainsi que de riverains de certaines rues qui sont à la fois peu circulées et peu concernées par les activités récréatives.

ANNEXES

ANNEXE 1 : CARTE DES TERRASSES

Sont recensées dans le modèle : 701 terrasses permanentes et 67 terrasses estivales (pour 570 adresses d'établissements).



Figure 39 : Repérage des terrasses du quartier (permanentes et estivales). Source : Paris Data (1)



Figure 40: Repérage des terrasses du quartier (permanentes et estivales). Source : Paris Data (2)



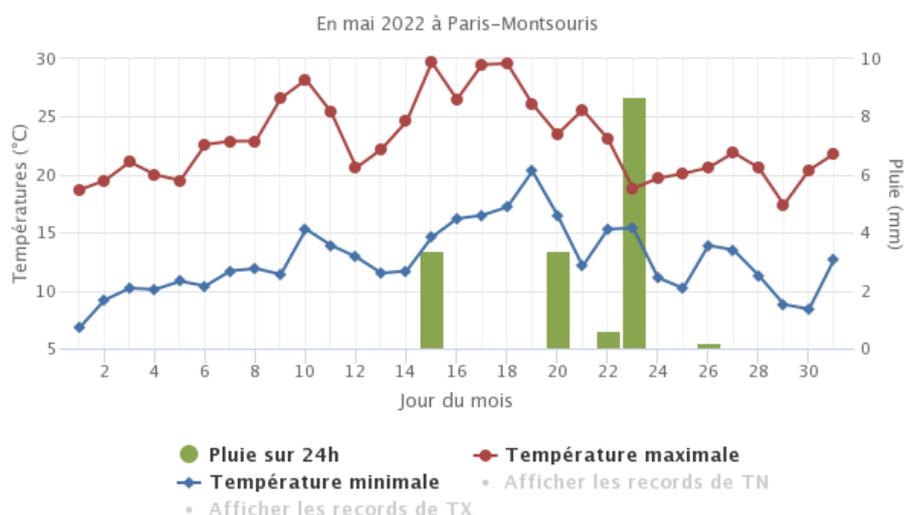
Figure 41: Repérage des terrasses du quartier (permanentes et estivales). Source : Paris Data (3)

ANNEXE 2 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les données météorologiques présentées ci-après sont issues du site *infoclimat.fr* et fournissent les relevés de la station Paris – Montsouris concernant les températures, les précipitations, et les vitesses et direction de provenance du vent.

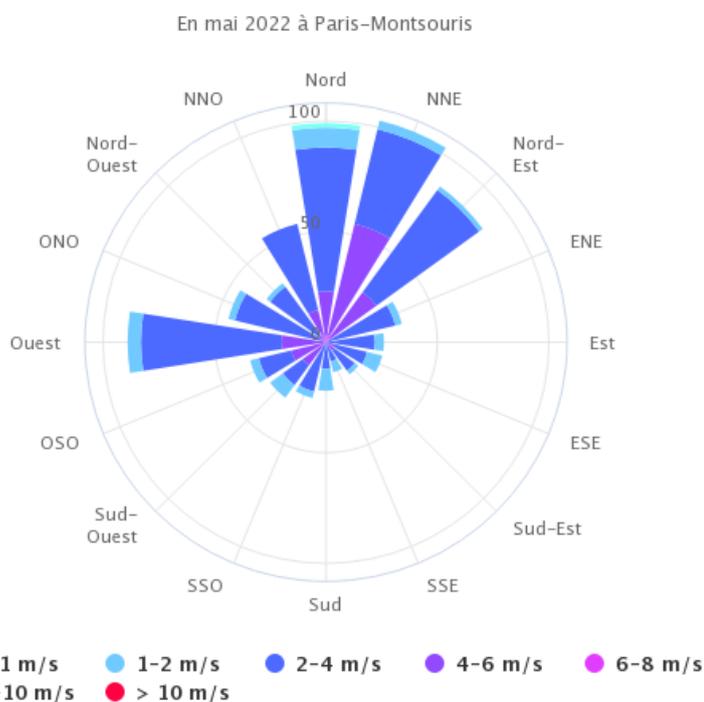
Mai 2022

Températures maxi, mini, précipitations



www.infoclimat.fr

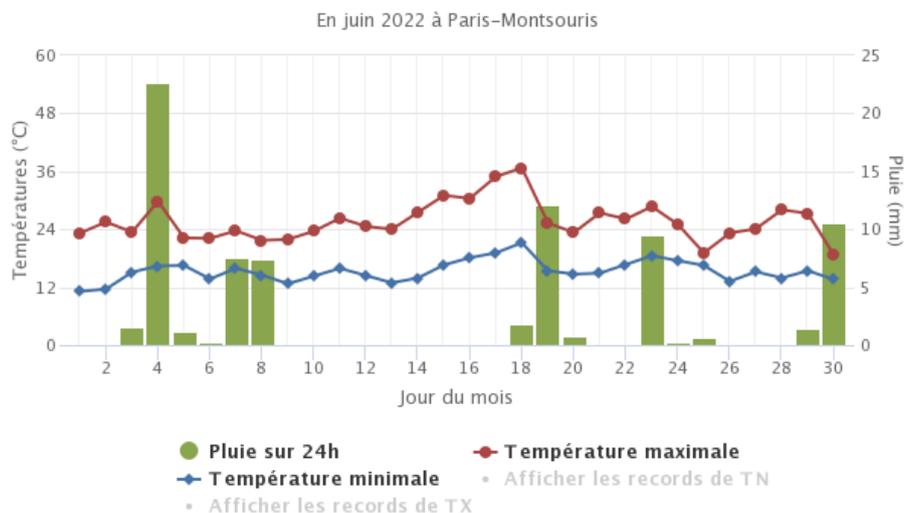
Rose des vents (direction d'où vient le vent)



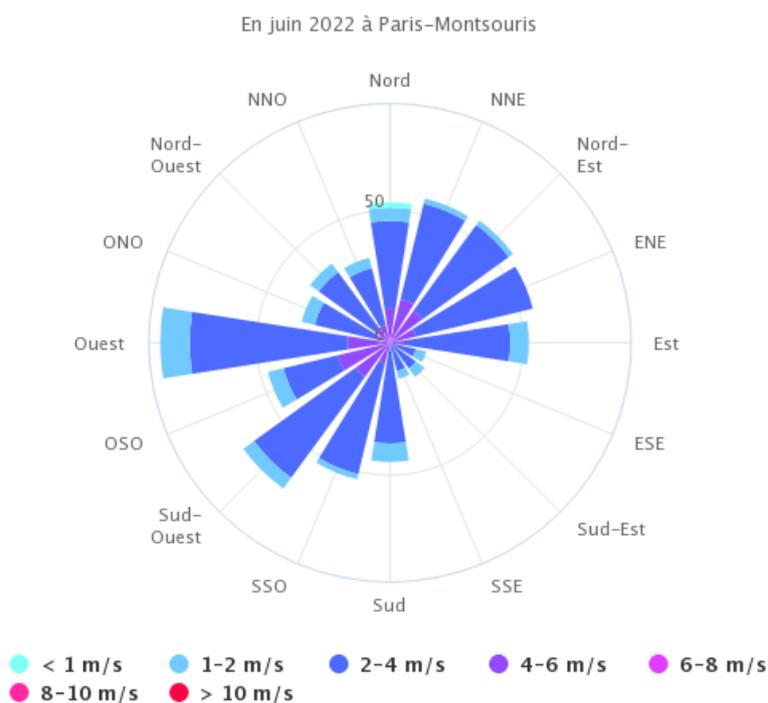
www.infoclimat.fr

Juin 2022

Températures maxi, mini, précipitations

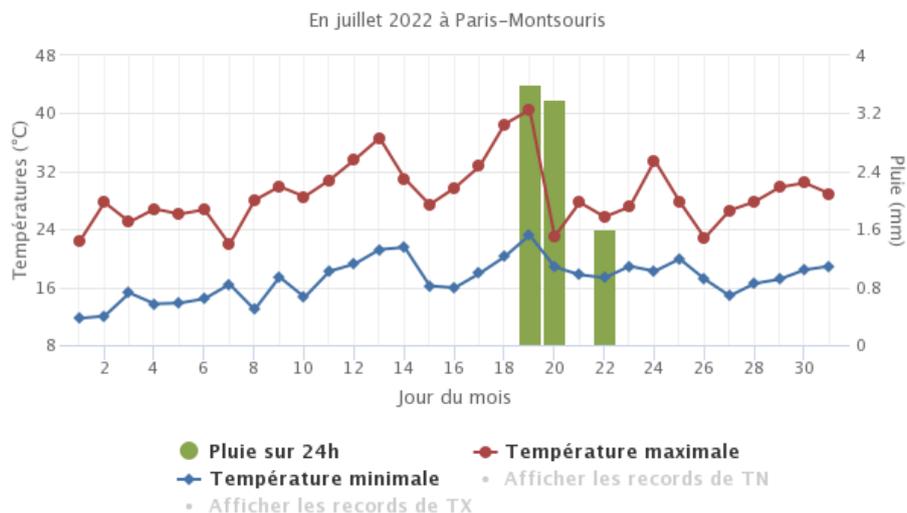


Rose des vents (direction d'où vient le vent)

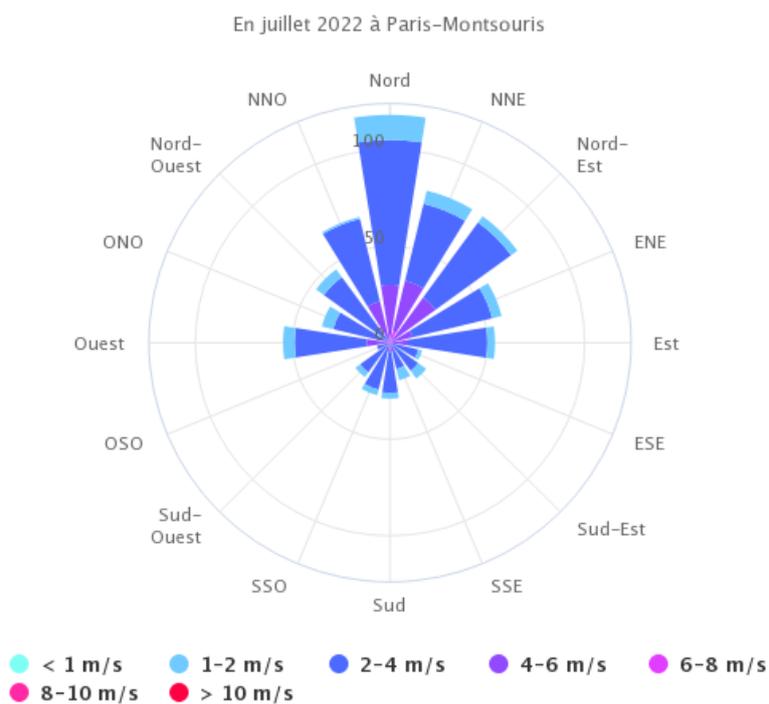


Juillet 2022

Températures maxi, mini, précipitations



Rose des vents (direction d'où vient le vent)



ANNEXE 3 : NIVEAUX SONORES MESURÉS

Les tableaux ci-après présentent une synthèse des niveaux sonores relevés sur chaque point de mesure, en moyenne sur la période totale de mesure, puis respectivement pour les soirées de forte affluence uniquement et les soirées de moindre affluence uniquement.

Niveaux sonores moyens équivalents par plage de deux heures

Niveau sonore mesuré en dB(A) – Moyenne sur la période totale de mesure				
	[18h-20h]	[20h-22h]	[22h-0h]	[0h-2h]
ARBRESEC	59,7	59,7	60,0	56,1
INNOCENTS	63,8	65,7	66,2	63,3
BACHAUMONT	61,1	65,0	63,6	58,9
BRISEMICHE	69,1	68,7	67,8	64,3
GRENETA	64,7	67,6	66,4	64,0
MONTORGUEIL	69,3	71,7	70,9	66,7
POISSONNIÈRE	73,3	73,1	73,4	73,3
RÉAUMUR	72,9	71,4	70,6	68,9
REYNIE	66,5	68,5	68,6	65,0
SAUVEUR	64,2	66,5	66,7	63,5
STMARTIN	66,4	66,7	65,9	62,0
UZÈS	68,7	69,8	69,4	67,4
TRUANDERIE	69,0	72,8	72,8	68,8
TURBIGO	68,0	68,8	68,5	65,2
ARGOUT	66,1	67,1	66,6	63,7
MONTMARTRE	67,9	68,0	67,0	63,3
FERRONNERIE	68,5	70,9	70,7	67,8
LOMBARDS*	71,2	74,8	75,1	74

Tableau 8 : Niveaux sonores moyens relevés sur la période totale de mesure

Niveau sonore mesuré en dB(A) – Soirées de forte affluence				
	[18h-20h]	[20h-22h]	[22h-0h]	[0h-2h]
INNOCENTS	64,8	67,6	69,1	66,5
BACHAUMONT	61,4	66,1	65,2	61,1
BRISEMICHE	70,0	69,6	69,2	65,8
GRENETA	65,0	68,4	68,0	66,1
MONTORGUEIL	70,0	72,7	72,1	67,9
REYNIE	67,6	70,1	71,0	67,0
SAUVEUR	65,2	68,3	68,8	65,9
STMARTIN	67,1	67,6	67,4	63,8
TRUANDERIE	69,9	74,2	74,9	70,9
TURBIGO	68,5	69,9	70,2	67,3
ARGOUT	67,5	68,7	68,7	66,1
MONTMARTRE	68,8	69,3	68,6	64,7
FERRONNERIE	68,9	72,0	72,6	70,3
LOMBARDS*	71,7	75,9	76,6	75,6

Tableau 9 : Niveaux sonores moyens relevés sur les soirées de forte affluence

Niveau sonore mesuré en dB(A) – Soirées de moindre affluence				
	[18h-20h]	[20h-22h]	[22h-0h]	[0h-2h]
INNOCENTS	63,0	63,8	62,0	56,8
BACHAUMONT	61,0	64,1	61,8	55,9
BRISEMICHE	68,1	67,9	66,1	62,3
GRENETA	64,4	66,8	64,6	60,7
MONTORGUEIL	68,5	70,5	69,3	65,3
REYNIE	65,6	67,2	66,0	62,7
SAUVEUR	63,1	63,8	62,9	59,0
STMARTIN	65,6	65,5	63,8	58,9
TRUANDERIE	68,2	71,1	69,8	65,2
TURBIGO	67,5	67,8	66,4	62,4
ARGOUT	64,7	65,4	63,9	60,5
MONTMARTRE	66,9	66,5	64,8	61,4
FERRONNERIE	68,1	69,7	67,9	62,9
LOMBARDS*	70,7	73,6	73,1	71,9

Tableau 10 : Niveaux sonores moyens relevés sur les soirées de moindre affluence

* La méduse située rue des Lombards n'était pas en fonctionnement pendant la période de campagne, en raison de la coupure électrique du logement dans lequel elle est raccordée électriquement. Les résultats présentés ici sont issus des données de mesure disponibles sur la période juin à juillet 2022 collectées par un sonomètre de substitution installé le 13 juin 2022.

Profils journaliers du niveau sonore L_{Aeq}

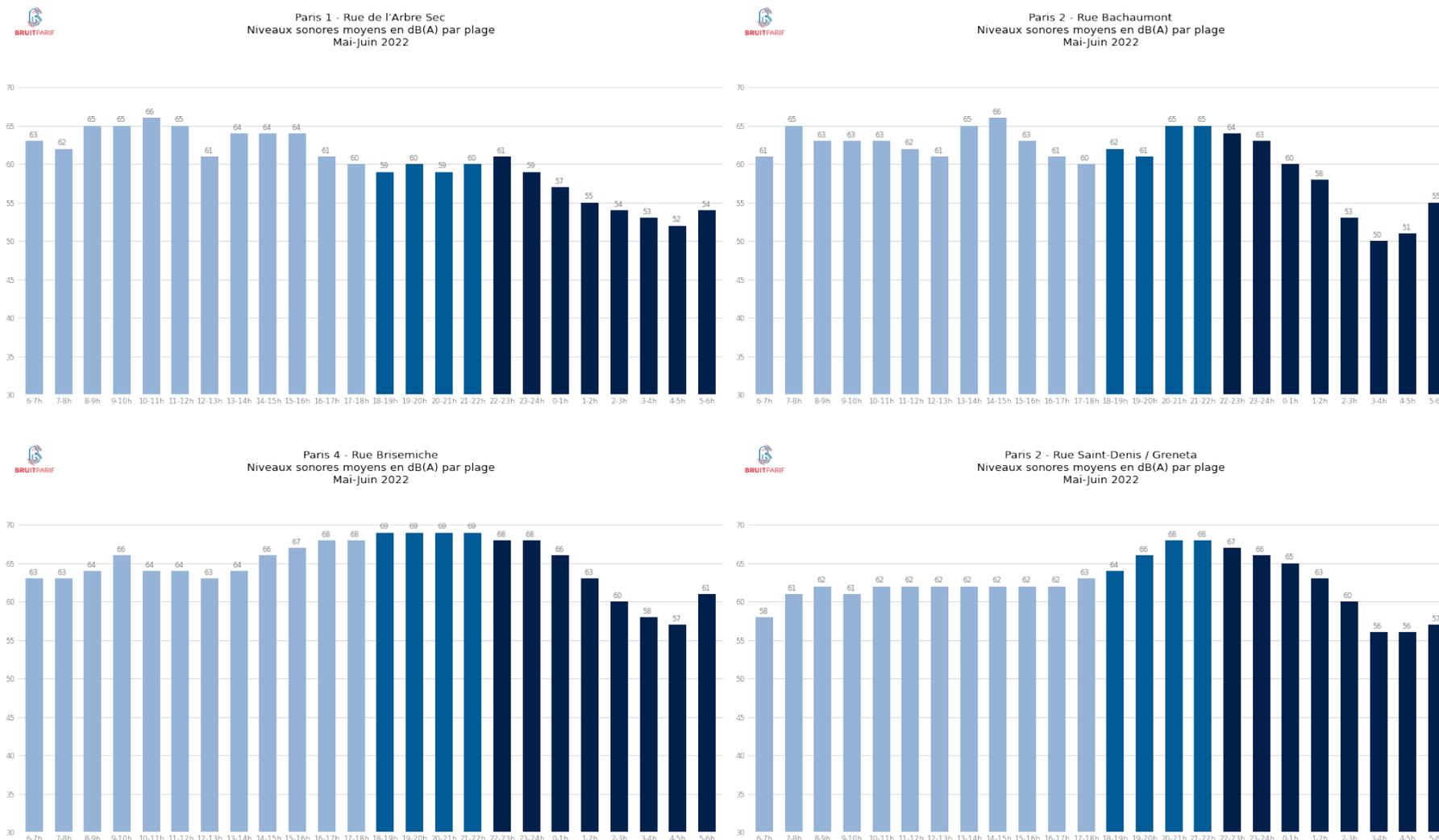


Figure 42 : Profil L_{Aeq} journalier sur la période de mesure (1)

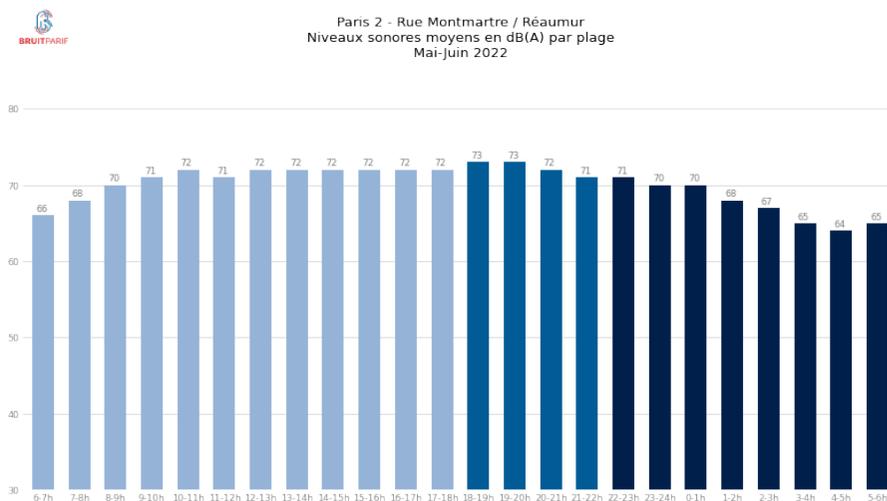
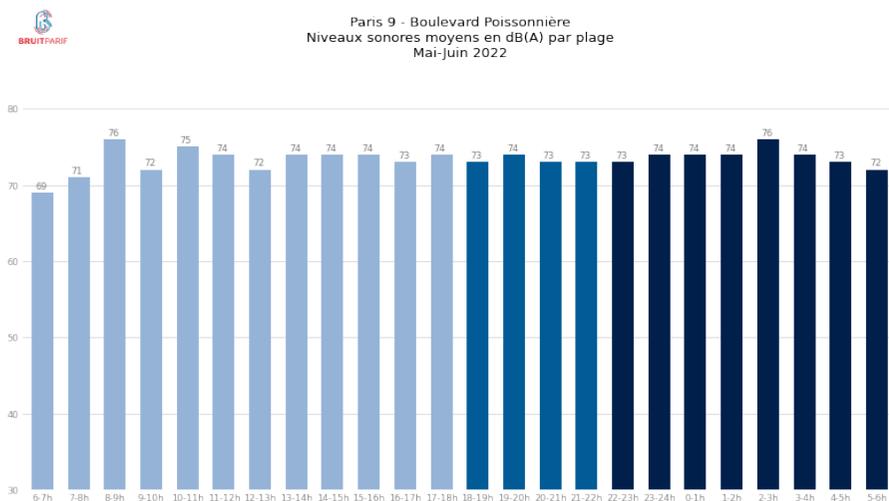
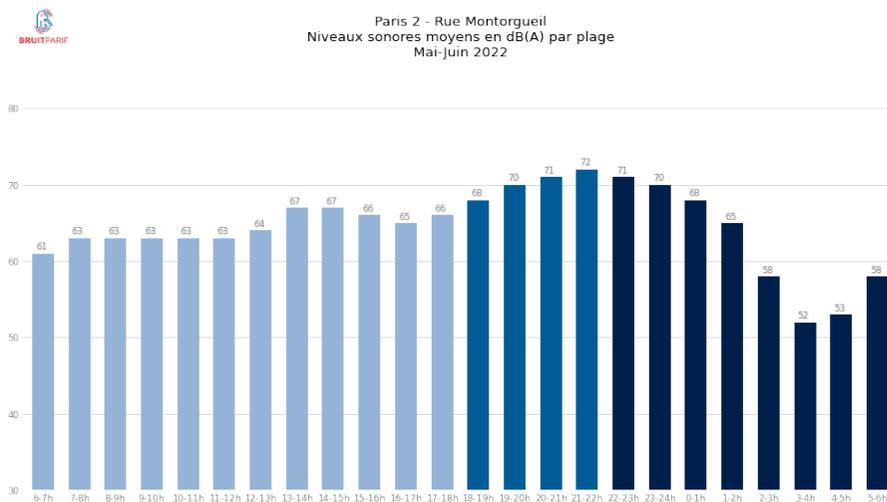
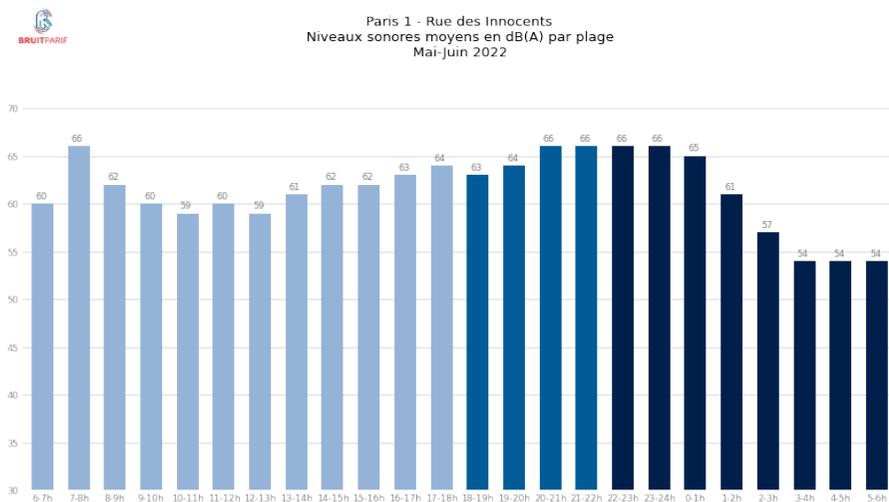


Figure 43 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (2)

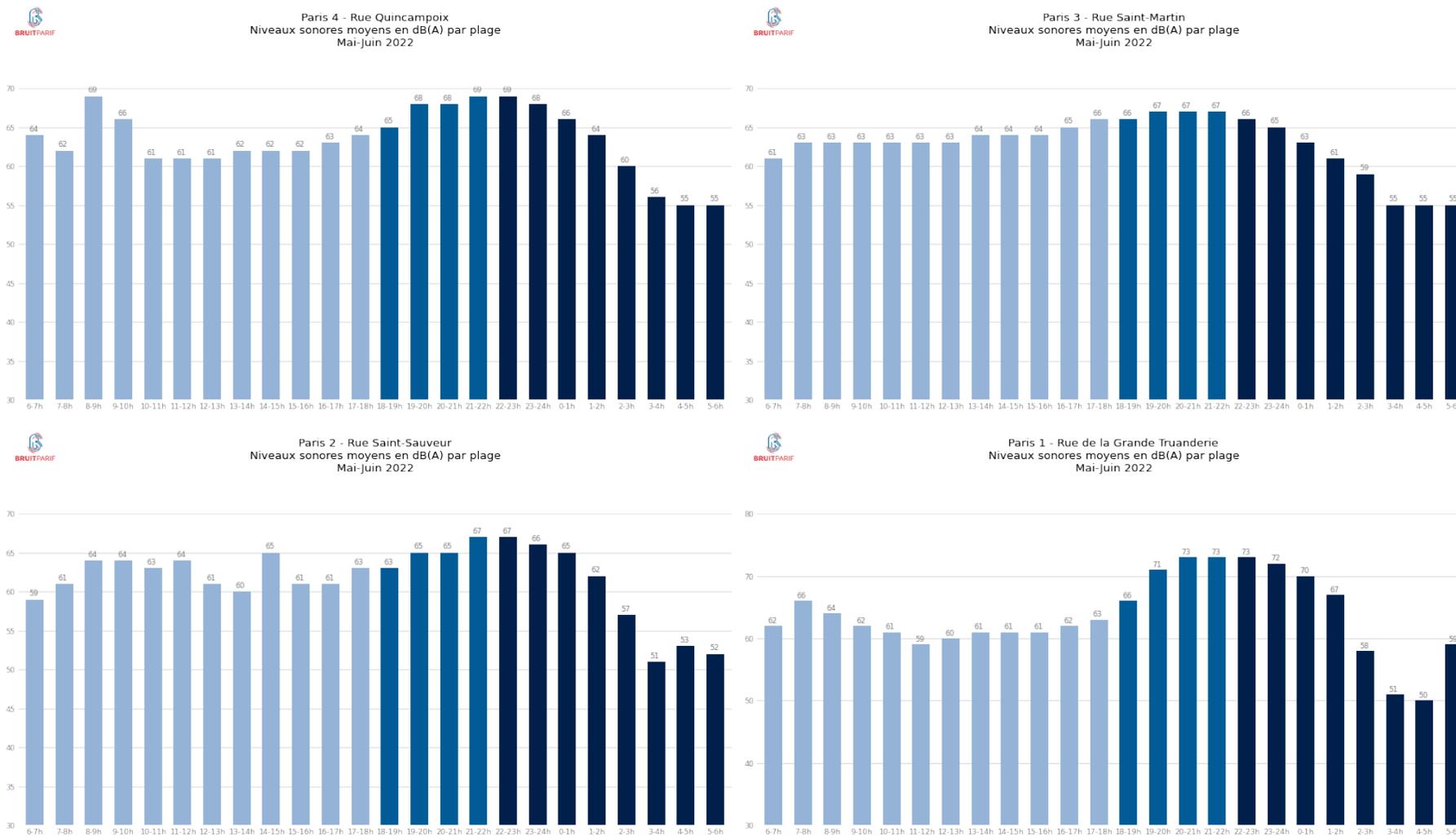
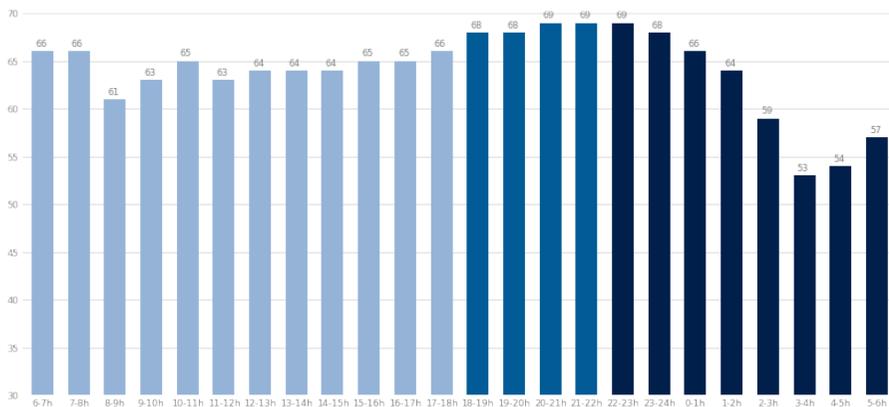


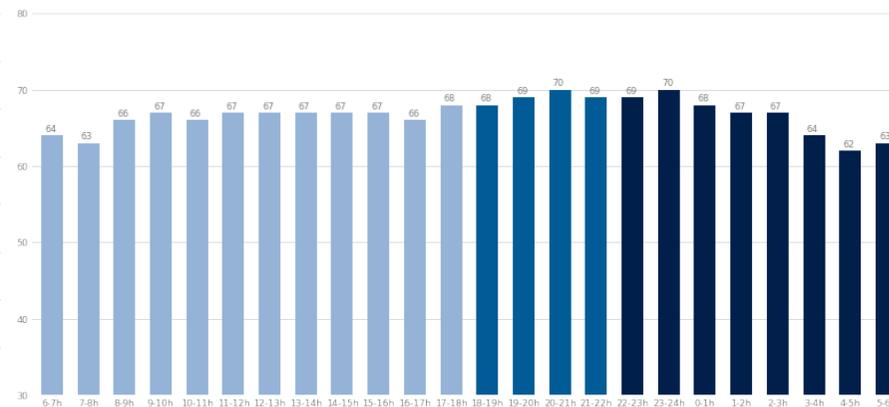
Figure 44 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (3)



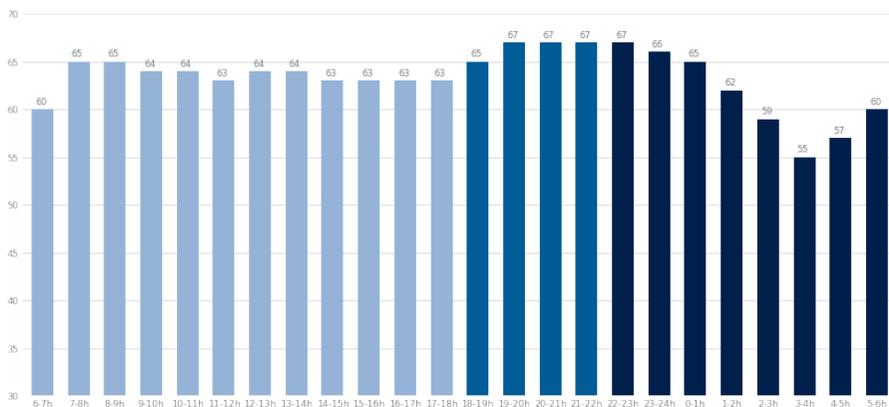
Paris 1 - Rue Montorgueil / Turbigo
Niveaux sonores moyens en dB(A) par plage
Mai-Juin 2022



Paris 2 - Rue Montmartre / Uzès
Niveaux sonores moyens en dB(A) par plage
Mai-Juin 2022



Paris 2 - Rue d'Argout
Niveaux sonores moyens en dB(A) par plage
Mai-Juin 2022



Paris 2 - Rue Montmartre
Niveaux sonores moyens en dB(A) par plage
Mai-Juin 2022

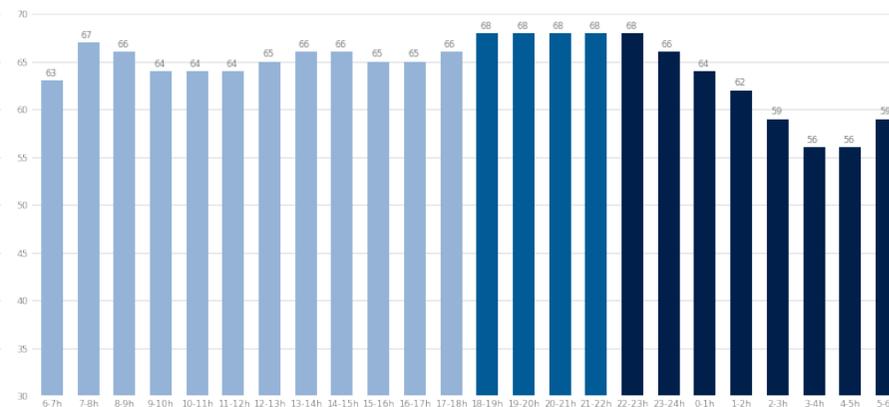


Figure 45 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (4)

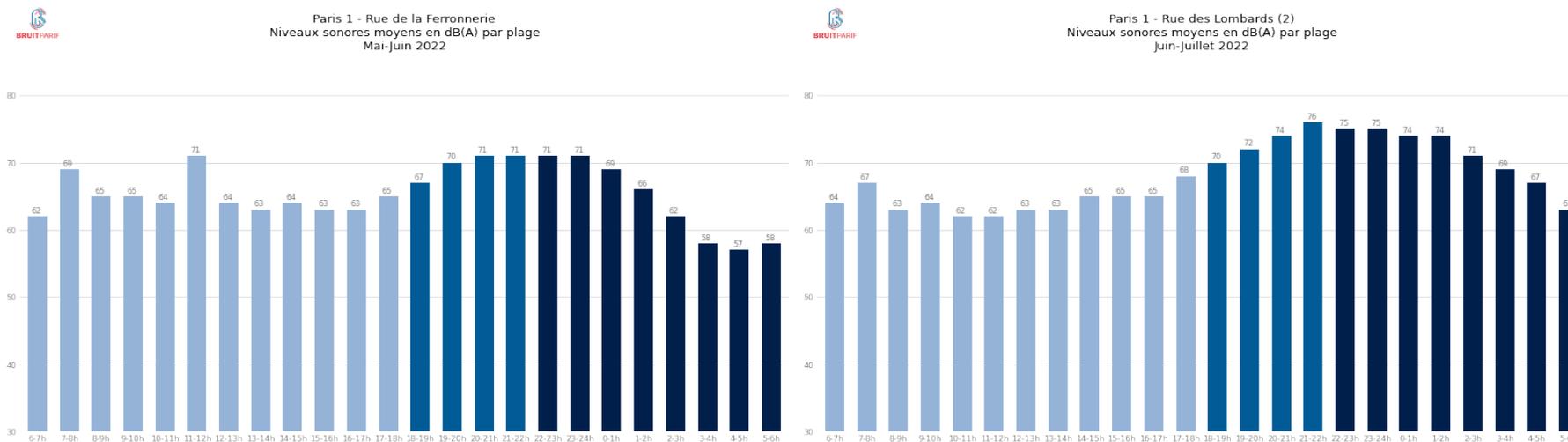


Figure 46 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (5)

Profils journaliers de l'indice Harmonica

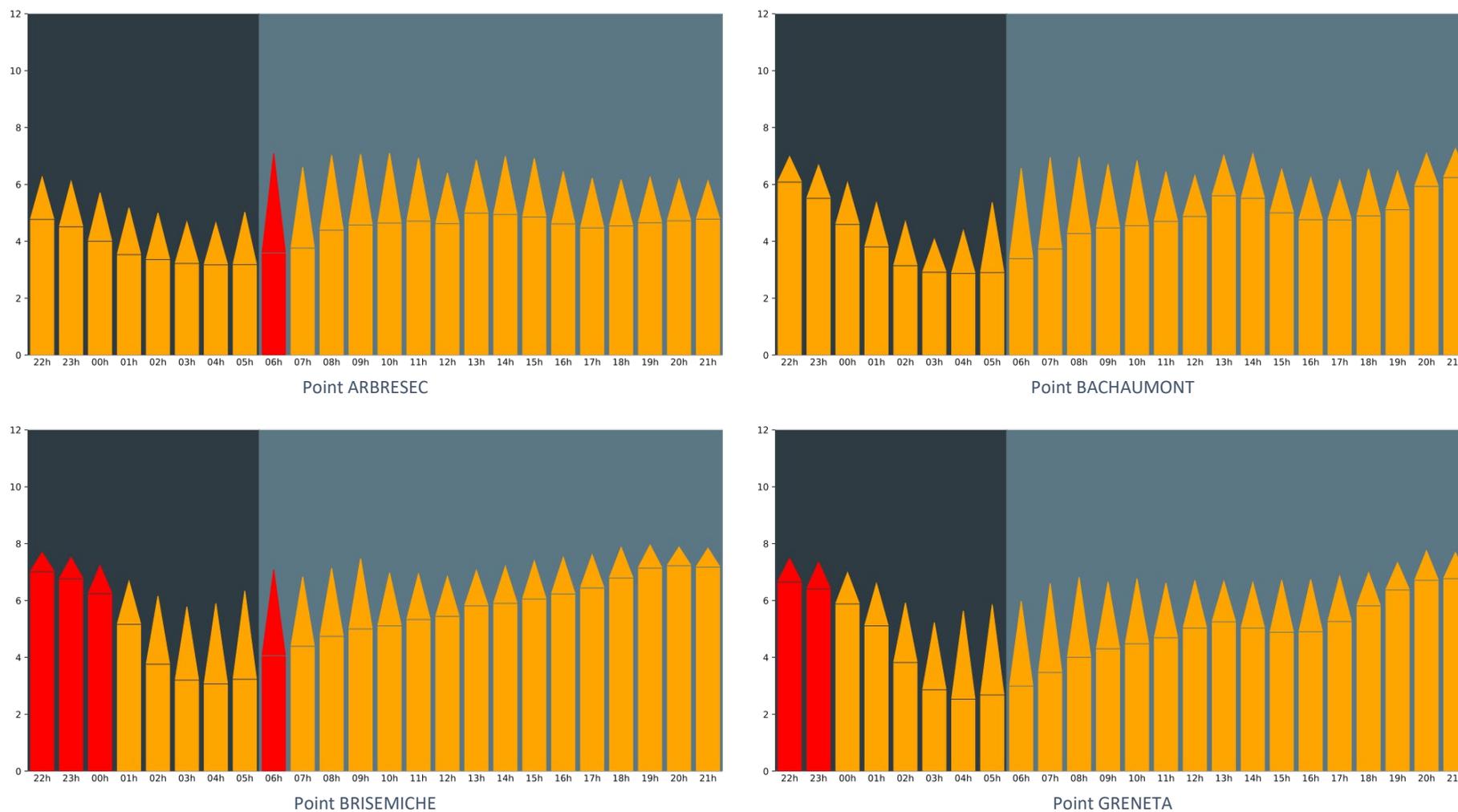


Figure 47 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (1)

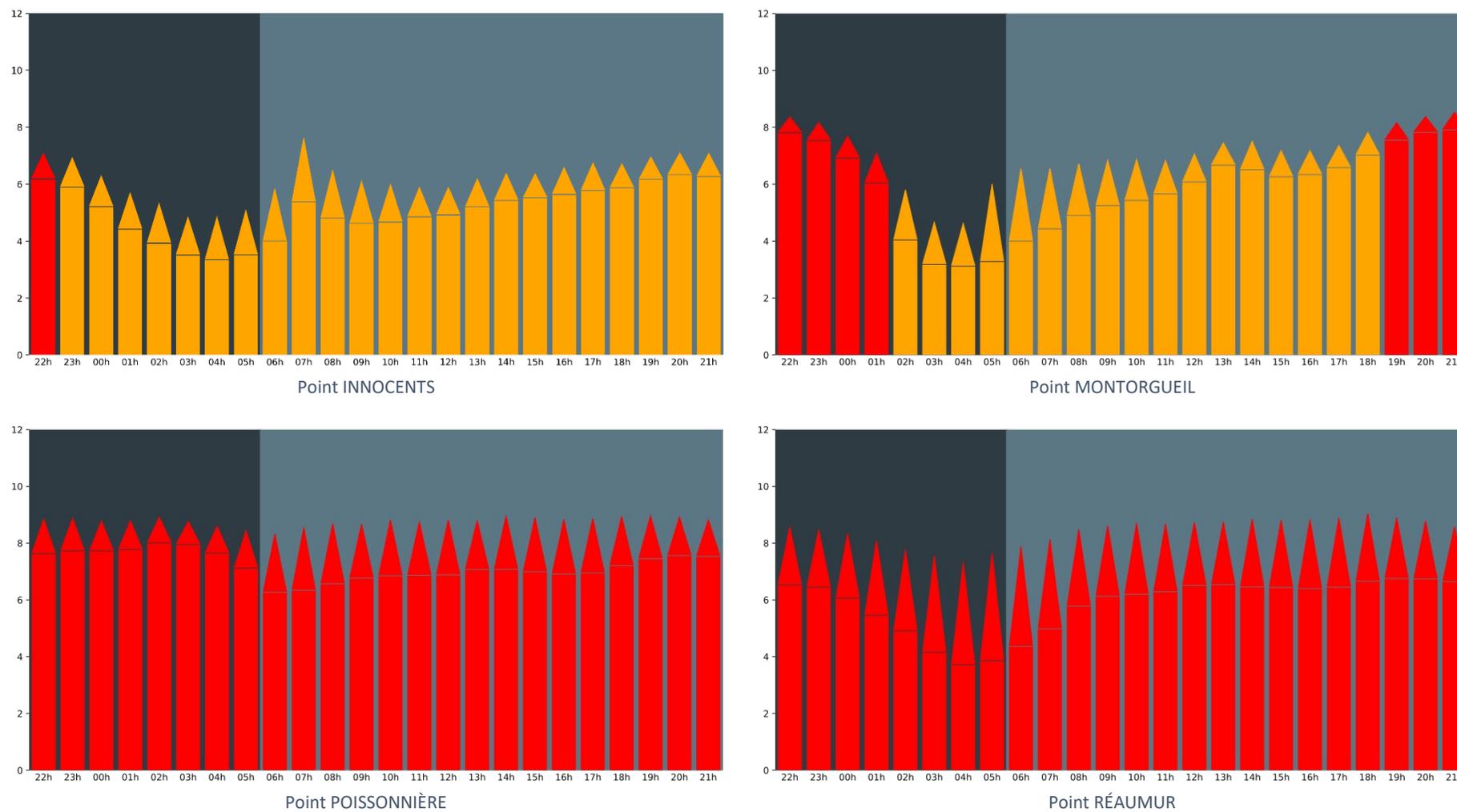


Figure 48 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (2)

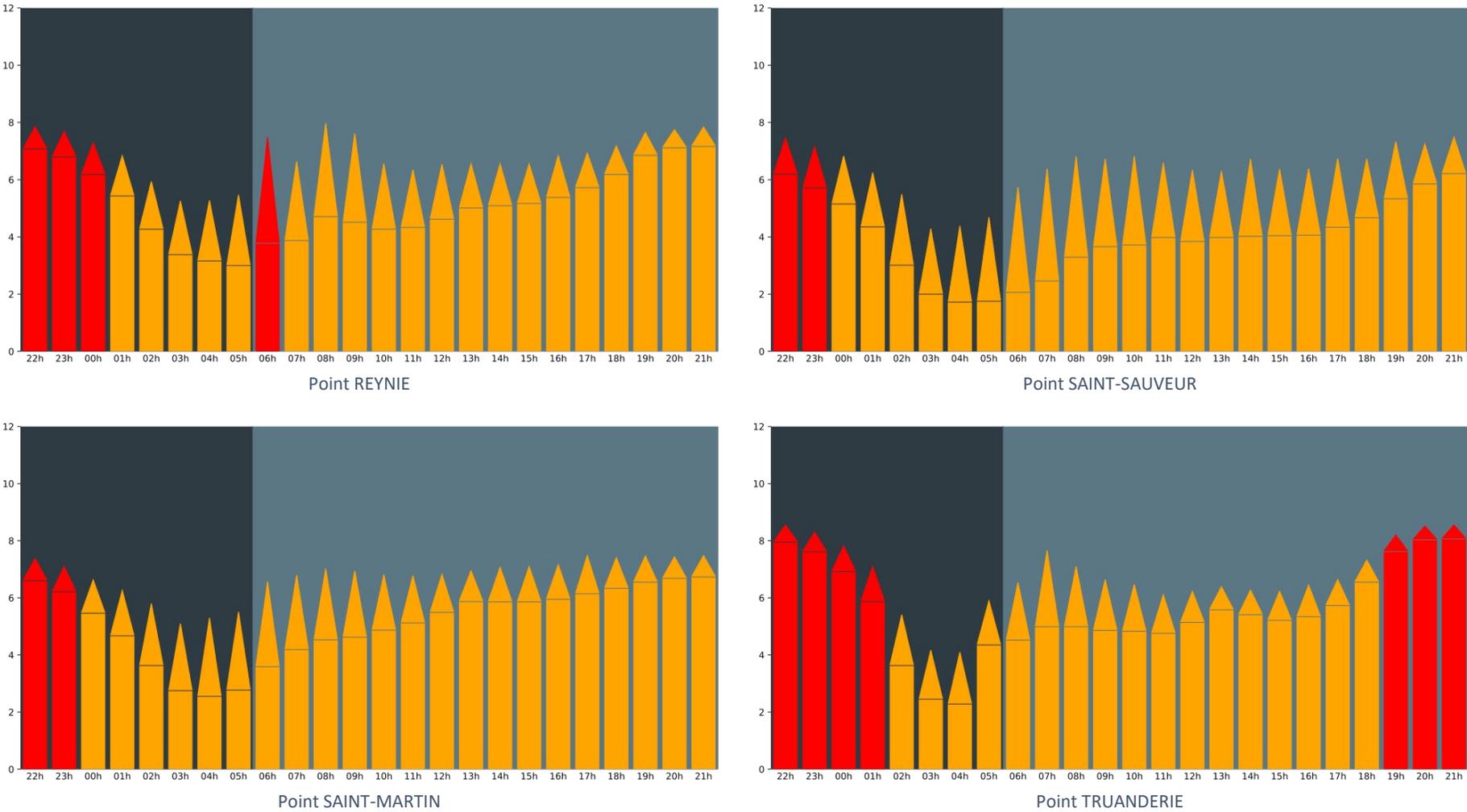


Figure 49 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (3)

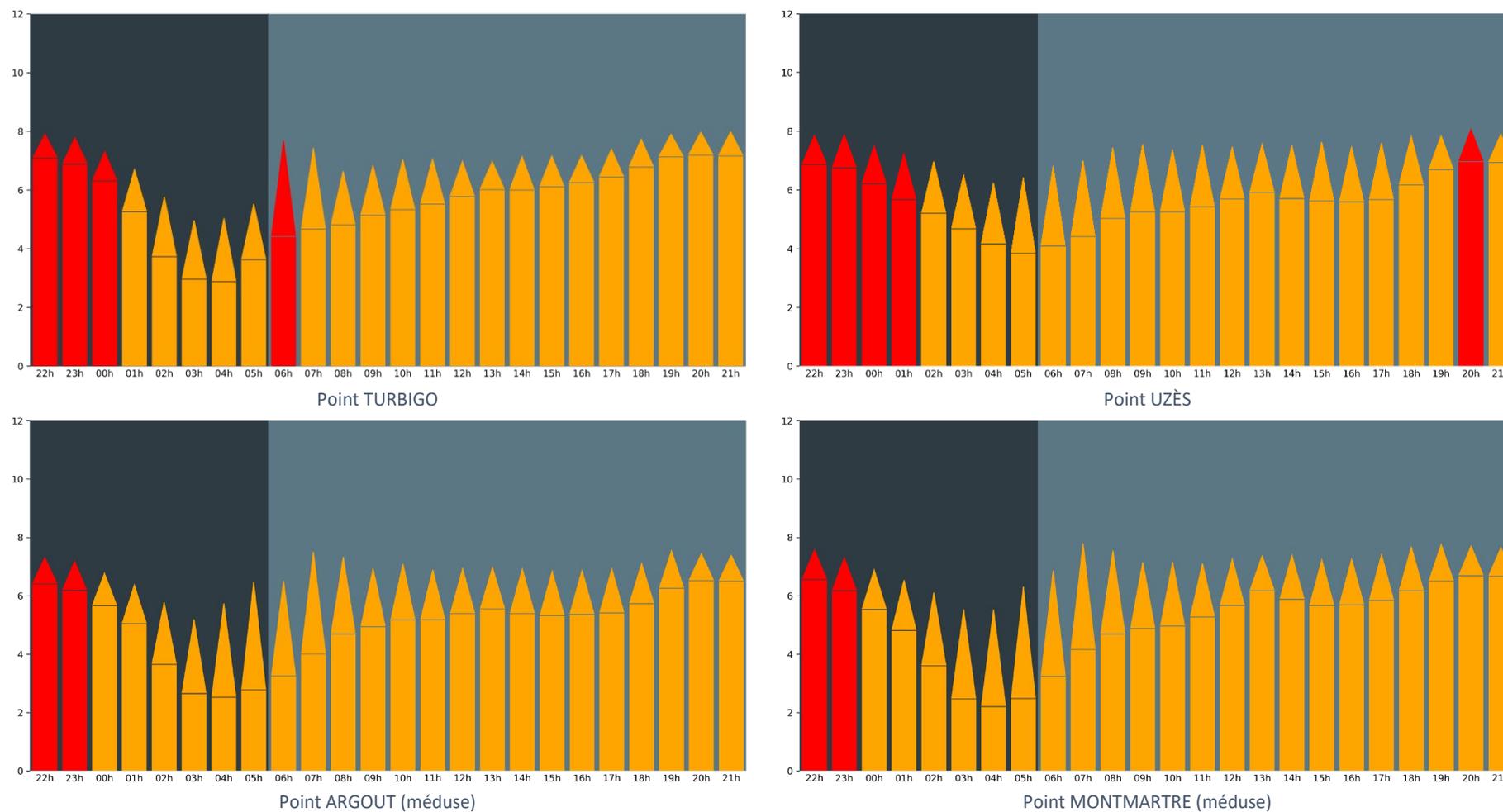


Figure 50 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (4)

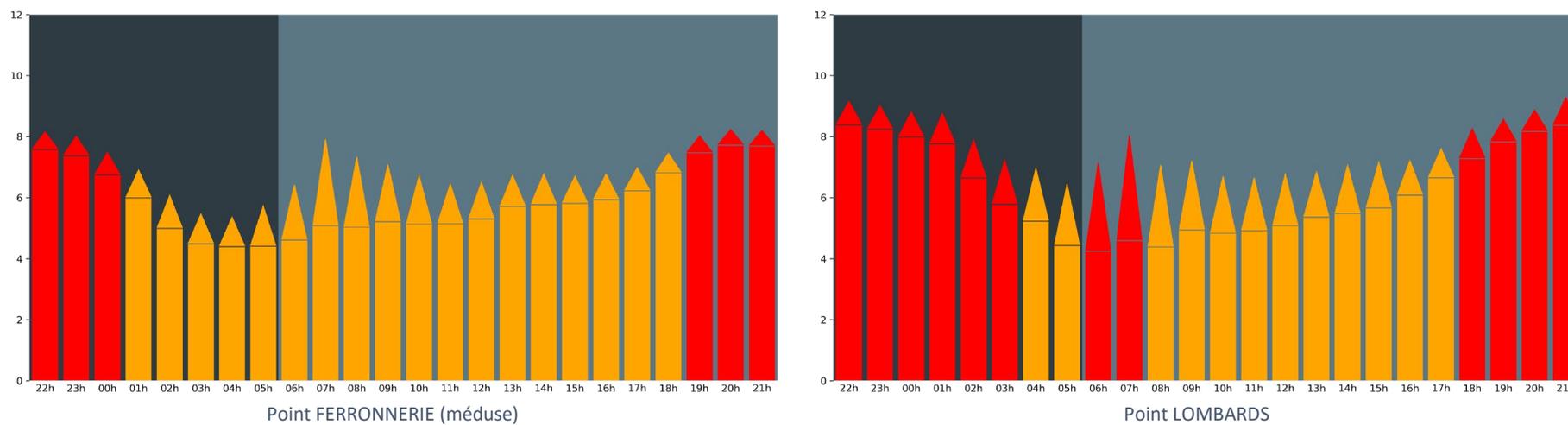


Figure 51 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (5)

ANNEXE 4 : VUES 3D

Les figures qui suivent présentent des vues 3D des résultats de la simulation acoustique dans la configuration moyenne pour quelques lieux emblématiques du quartier, comprenant un nombre important d'établissements avec terrasses. Elles permettent de visualiser la propagation du son sur le plan vertical.

Bruit particulier des activités récréatives

Rue des Lombards

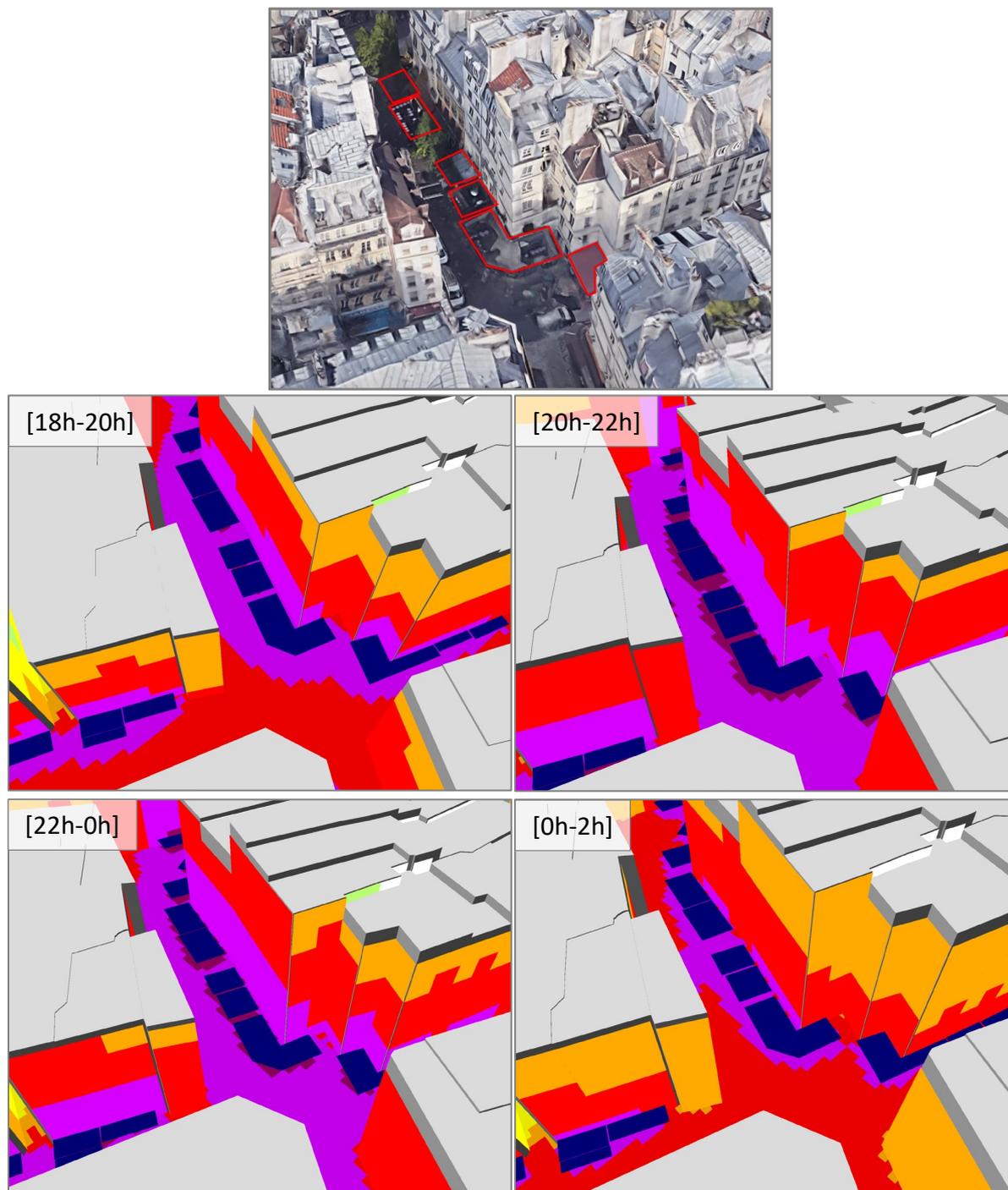


Figure 52 : Rue des Lombards, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif

Rue Brisemiche

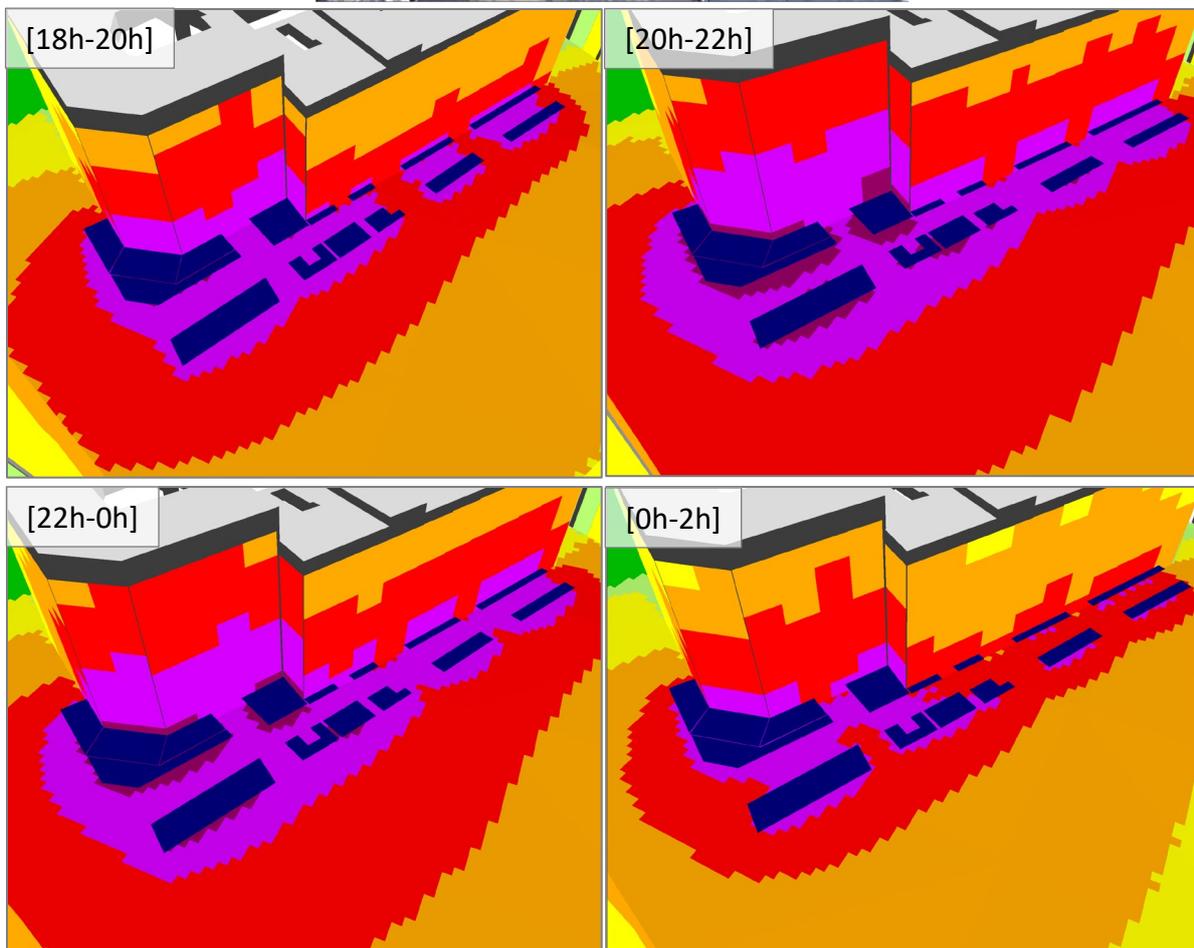


Figure 53 : Rue Brisemiche, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif

Rue Montorgueil

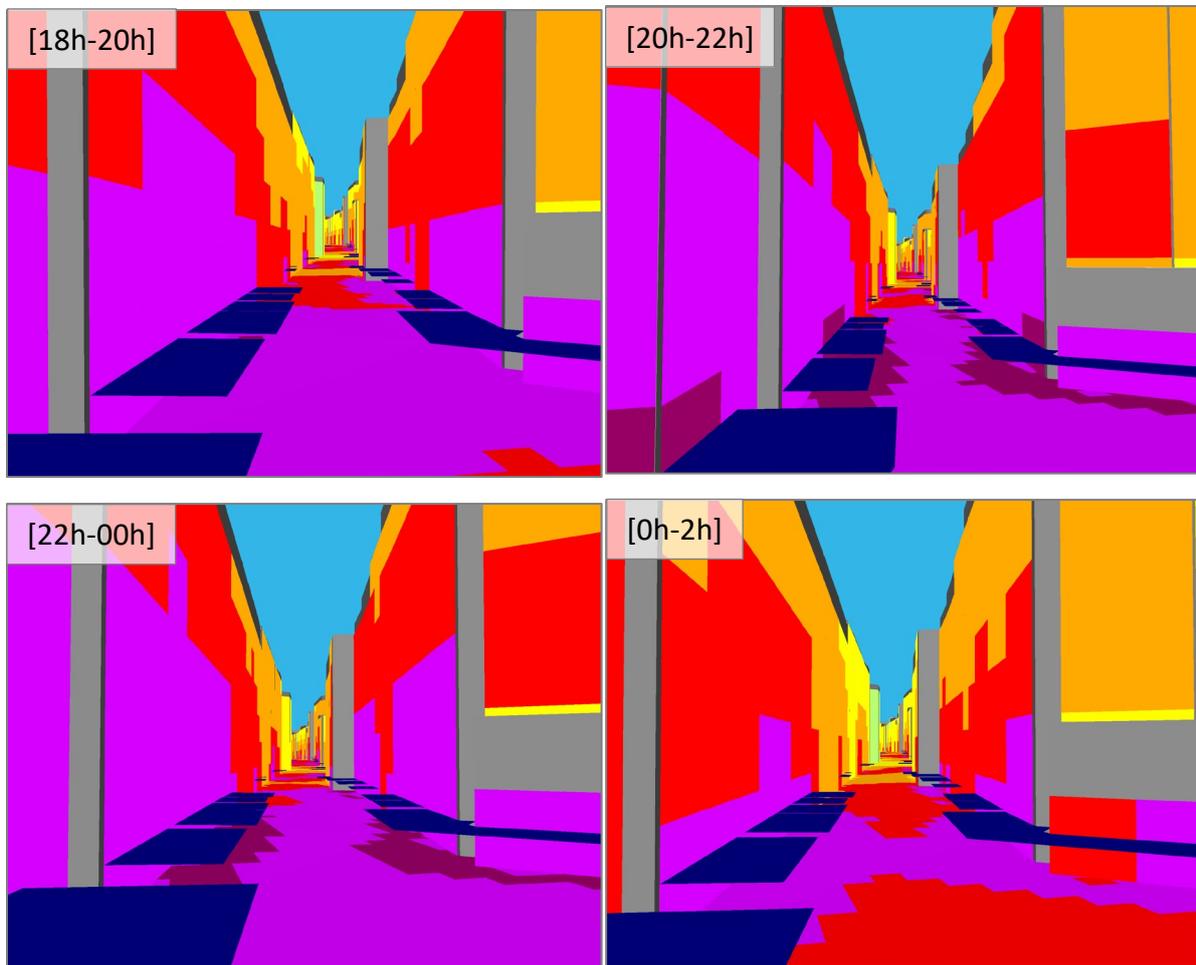


Figure 54 : Rue Montorgueil, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif

Rue de la Grande Truanderie / Petite Truanderie

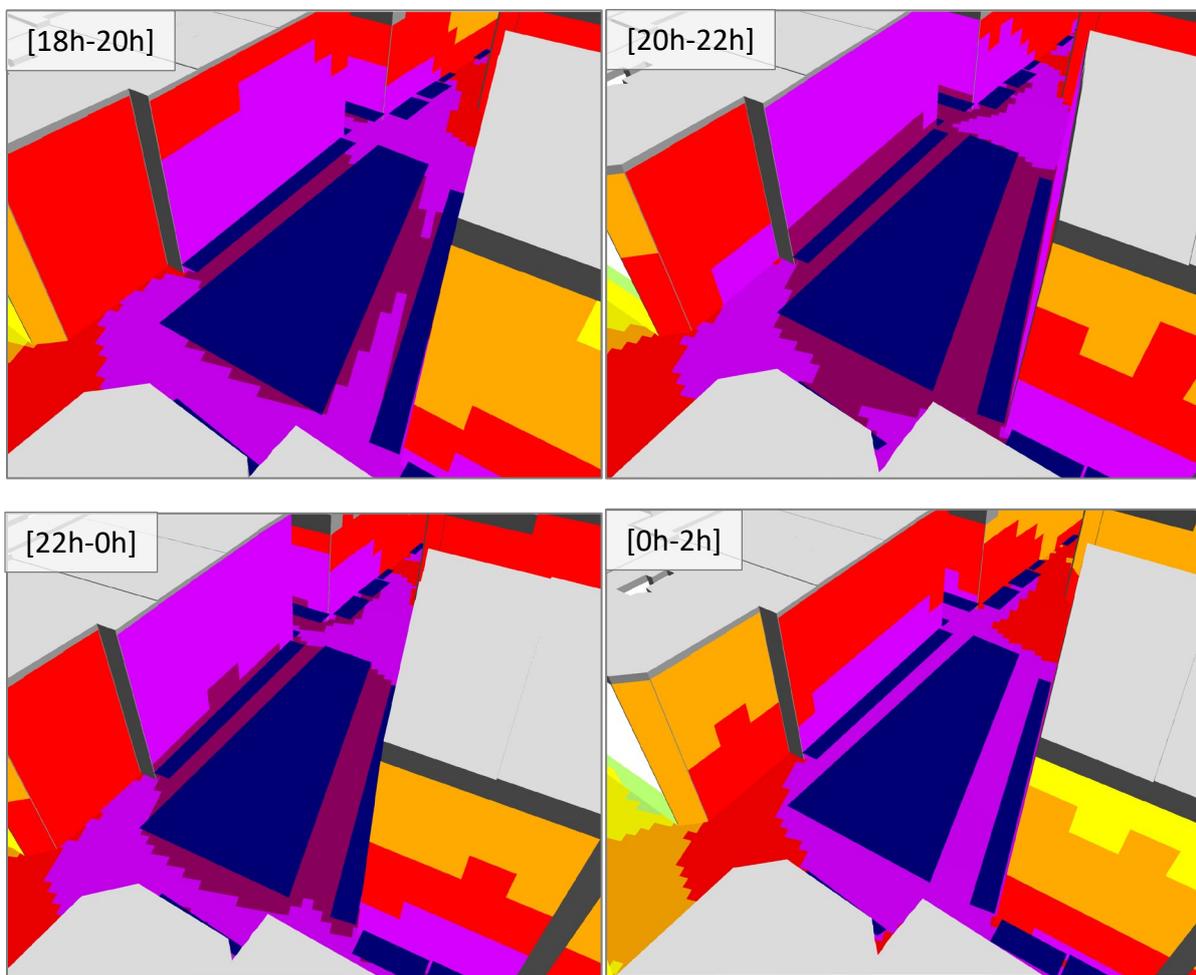
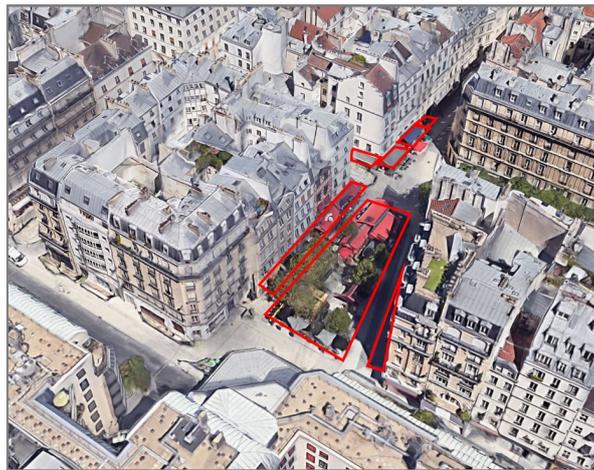


Figure 55 : Rue de la Grande Truanderie, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif

Cumul du bruit récréatif et du bruit routier

Rue des Lombards

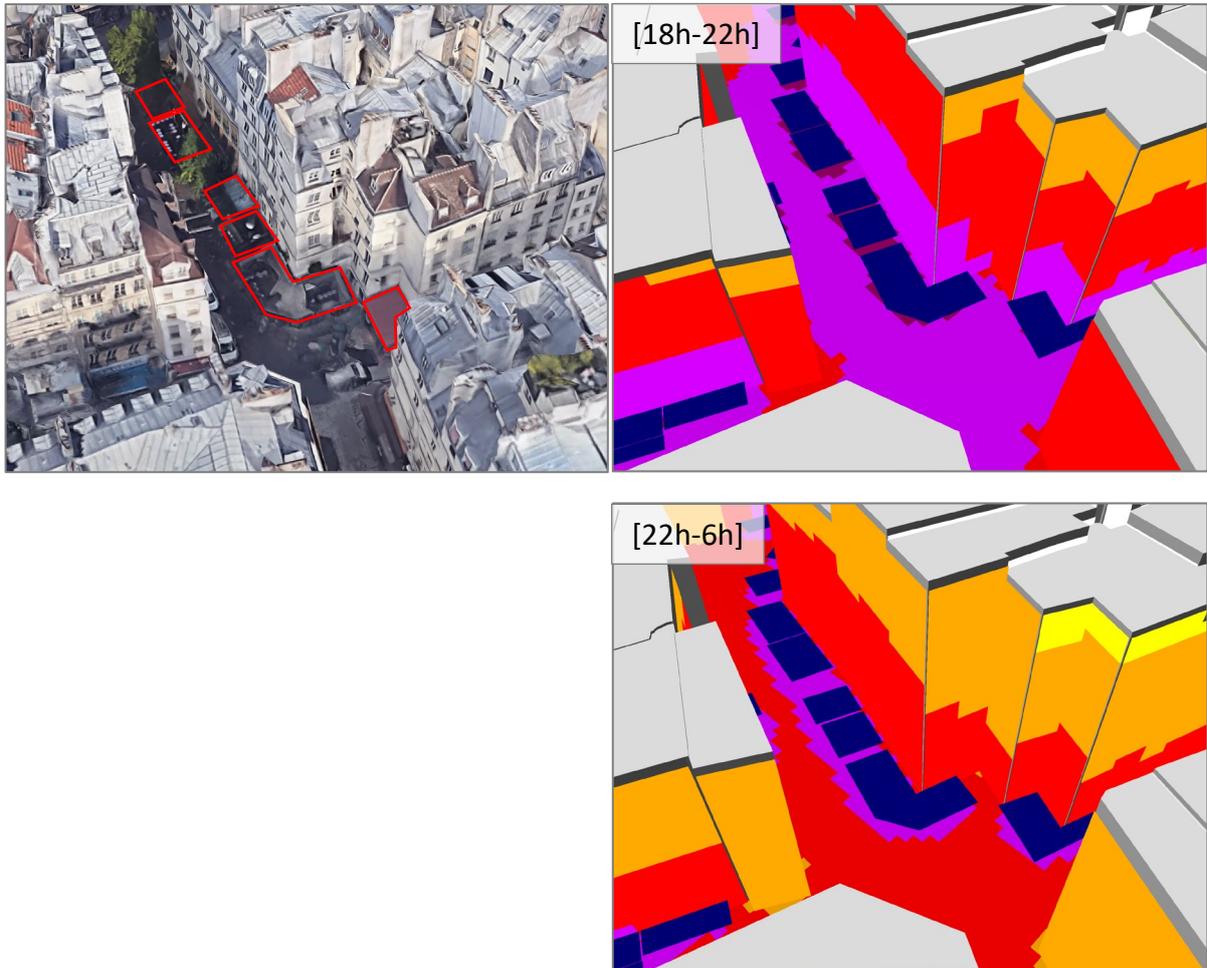


Figure 56 : Rue des Lombards, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés

Rue Brisemiche

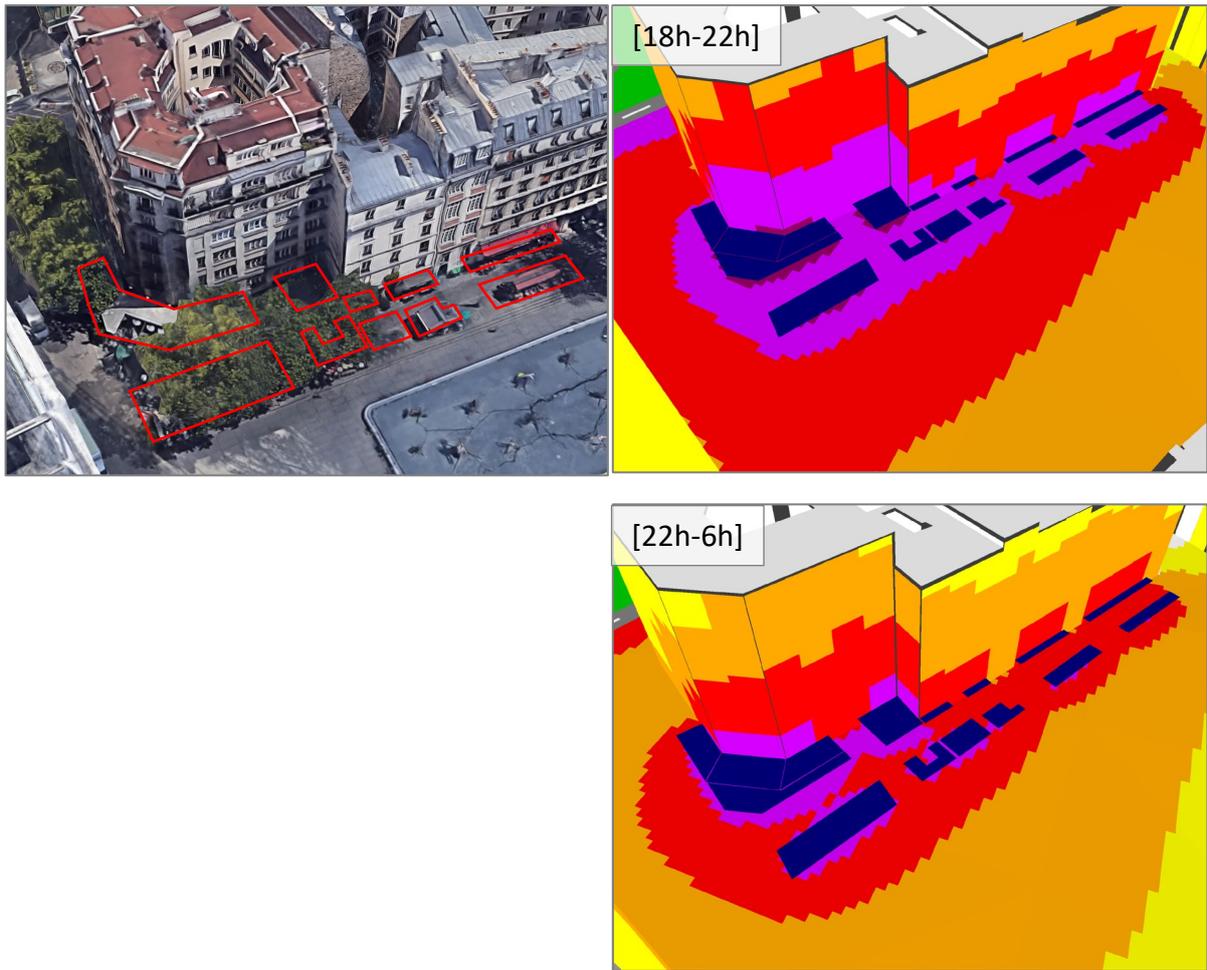


Figure 57 : Rue Brisemiche, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés

Rue Montorgueil

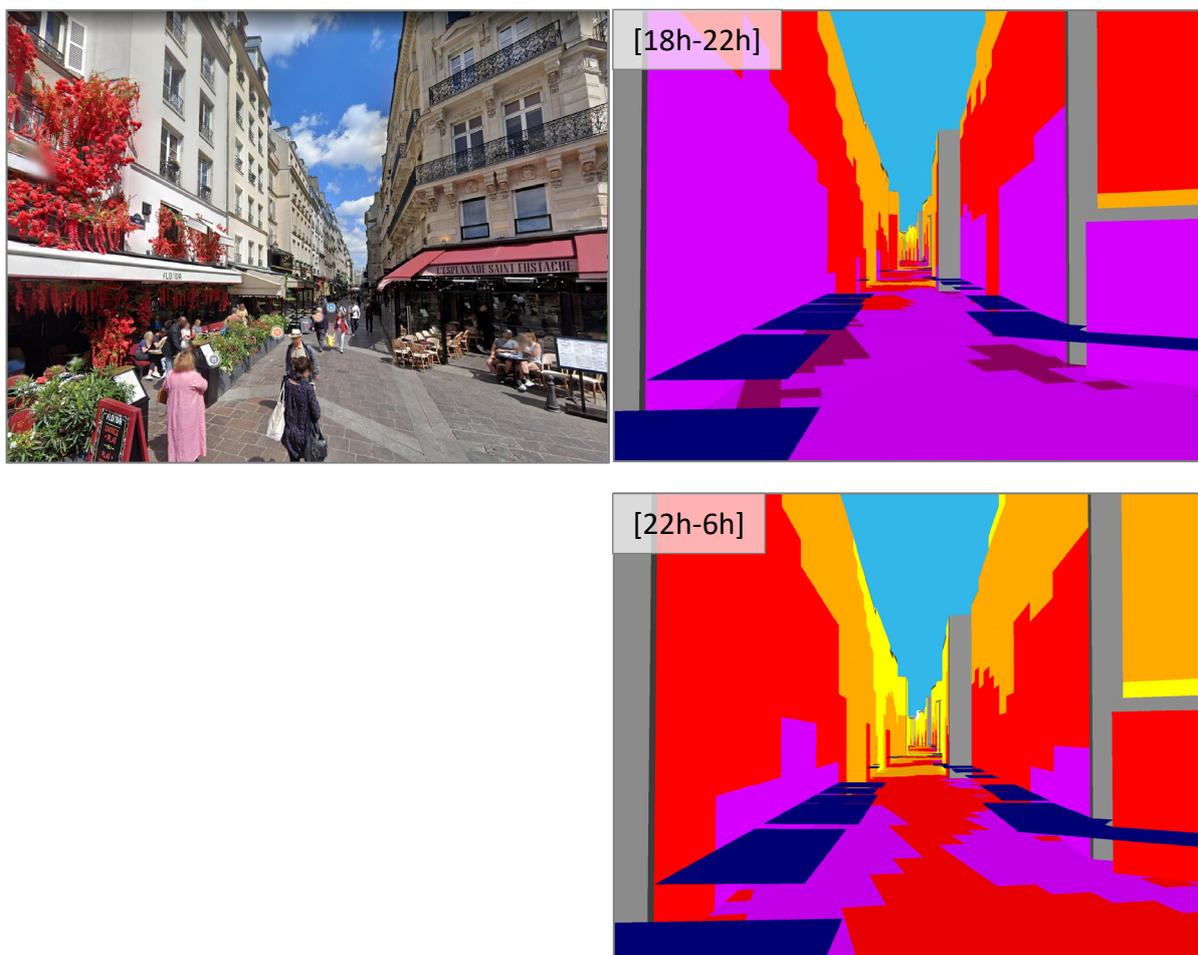


Figure 58 : Rue Montorgueil, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés

Rue de la Grande Truanderie / Petite Truanderie



Figure 59 : Rue de la Grande Truanderie, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés

TABLES

Figures

Figure 1 : Localisation des capteurs de mesure	6
Figure 2 : Localisation des points de mesure de courte durée lors des campagnes itinérantes	9
Figure 3 : Évolution temporelle du niveau sonore horaire au cours de la soirée et de la nuit par point de mesure.....	11
Figure 4 : Spectres fréquentiels mesurés en moyenne par créneau de 2 heures.....	12
Figure 5 : Spectres fréquentiels mesurés en moyenne entre 20 heures et minuit.....	13
Figure 6 : Spectre fréquentiel moyen par créneau horaire relevé au point de mesure RÉAUMUR	13
Figure 7 : Spectrogramme point RÉAUMUR, vendredi 17 juin 2022, [22h15-22h30].....	14
Figure 8 : Spectrogramme point TRUANDERIE, vendredi 17 juin 2022, [22h15-22h30].....	14
Figure 9 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [18h-20h].....	17
Figure 10 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [20h-22h].....	17
Figure 11 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [22h-00h].....	18
Figure 12 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, créneau [0h-2h].....	18
Figure 13 : Niveaux sonores mesurés par les capteurs lors de la campagne du 16 mai au 2 juillet 2022, période [18h-2h]	19
Figure 14 : Spectres de niveau de puissance acoustique (L_w/m^2) déterminés pour caractériser l'activité récréative environnant chaque point de mesure. En rouge, le spectre moyen choisi pour application dans le modèle.	21
Figure 15 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [18h-20h]	22
Figure 16 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [20h-22h]	23
Figure 17 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [22h-0h]	24
Figure 18 : Cartes du bruit des activités récréatives, créneau [0h-2h]	25
Figure 19 : Cartes du bruit des activités récréatives « Forte affluence », créneau [18h-2h].....	26
Figure 20 : Cartes du bruit des activités récréatives « Moindre affluence », créneau [18h-2h].....	26
Figure 21 : Cartes de synthèse du bruit des activités récréatives, période [18h-2h].....	27
Figure 22 : Représentation schématique des principaux périmètres à enjeu de bruit lié aux activités récréatives.....	28
Figure 23 : Vue 3D de la simulation acoustique, rue des Lombards, créneau [20h-22h], forte affluence	29
Figure 24 : Vue 3D de la simulation acoustique, rue Brisemiche, créneau [20h-22h], forte affluence	30
Figure 25 : Vue 3D de la simulation acoustique, rue Montorgueil, créneau [20h-22h], forte affluence	30
Figure 26 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [18h-20h].....	31
Figure 27 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [20h-22h].....	31
Figure 28 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [22h-0h].....	32
Figure 29 : Cartes du bruit des activités récréatives (configuration de forte affluence), h=4m et h=17m, créneau [0h-2h].....	32

Figure 30 : Carte du bruit routier pour la période jour [6h-18h]	33
Figure 31 : Cartes du bruit cumulé des activités récréatives et du trafic routier, créneau [18h-22h]..	34
Figure 32 : Cartes du bruit cumulé des activités récréatives et du trafic routier, créneau [22h-6h]....	35
Figure 33 : Cartes du bruit cumulé des activités récréatives et du trafic routier, indicateur Lden	36
Figure 34 : Cohérence entre les niveaux calculés par le modèle et les mesures itinérantes.....	38
Figure 35 : Statistiques d'exposition des populations pour la période jour.....	40
Figure 36 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de soirée	41
Figure 37 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de nuit.....	42
Figure 38 : Statistiques d'exposition des populations pour l'indicateur Lden	43
Figure 39 : Repérage des terrasses du quartier (permanentes et estivales). Source : Paris Data (1)...	47
Figure 40: Repérage des terrasses du quartier (permanentes et estivales). Source : Paris Data (2)....	48
Figure 41: Repérage des terrasses du quartier (permanentes et estivales). Source : Paris Data (3)....	49
Figure 42 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (1)	55
Figure 43 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (2)	56
Figure 44 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (3)	57
Figure 45 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (4)	58
Figure 46 : Profil LAeq journalier sur la période de mesure (5)	59
Figure 47 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (1).....	60
Figure 48 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (2).....	61
Figure 49 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (3).....	62
Figure 50 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (4).....	63
Figure 51 : Indice Harmonica, profil journalier moyen sur la période de mesure (5).....	64
Figure 52 : Rue des Lombards, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif	65
Figure 53 : Rue Brisemiche, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif.....	66
Figure 54 : Rue Montorgueil, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif.....	67
Figure 55 : Rue de la Grande Truanderie, vue Google maps et vues 3D de la modélisation du bruit récréatif.....	68
Figure 56 : Rue des Lombards, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés	69
Figure 57 : Rue Brisemiche, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés	70
Figure 58 : Rue Montorgueil, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés	71
Figure 59 : Rue de la Grande Truanderie, vue Google maps (à gauche) et vue 3D de la modélisation (à droite) des bruits récréatif et routier cumulés.....	72

Tableaux

Tableau 1 : Liste des capteurs	7
Tableau 2 : Taux de soirées de « forte affluence » par site de mesure	10
Tableau 3 : Statistiques d'exposition des populations pour la période jour.....	40
Tableau 4 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de soirée	41
Tableau 5 : Statistiques d'exposition des populations pour la période de nuit.....	42
Tableau 6 : Statistiques d'exposition des populations pour l'indicateur Lden	43
Tableau 7 : Recommandations de l'OMS pour le bruit des transports.....	44
Tableau 8 : Niveaux sonores moyens relevés sur la période totale de mesure.....	53
Tableau 9 : Niveaux sonores moyens relevés sur les soirées de forte affluence.....	53
Tableau 10 : Niveaux sonores moyens relevés sur les soirées de moindre affluence	54

DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE TERRITORIAL DU QUARTIER HALLES-BEAUBOURG-MONTORGUEIL ET DE LA RUE MONTMARTRE, TENANT COMPTE DES ACTIVITÉS NOCTURNES RÉCRÉATIVES

BRUITPARIF

CENTRE D'ÉVALUATION TECHNIQUE
DE L'ENVIRONNEMENT SONORE EN ÎLE-DE-FRANCE

Axe Pleyel 4 – B104
32 boulevard Ornano
93200 Saint-Denis

01 83 65 40 40

demande@bruitparif.fr



BRUITPARIF