



# DOCUMENTATION DU BRUIT ROUTIER À PARIS RUE DE COURCELLES ET RUE FRÉMICOURT

MARS 2021



**BRUITPARIF**



# SOMMAIRE

CONTEXTE .....	4
MÉTHODOLOGIE .....	5
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT .....	5
DÉTECTION DU BRUIT ROUTIER ET DES NIVEAUX SONORES DES VÉHICULES AU PASSAGE .....	6
INDICATEURS DE BRUIT .....	6
VALEURS DE RÉFÉRENCE .....	7
PÉRIODES TRAITÉES .....	10
RÉSULTATS POUR LA RUE DE COURCELLES .....	11
LOCALISATION DU CAPTEUR .....	12
DISPONIBILITÉ DES DONNÉES .....	12
CARACTÉRISTIQUES DU TRAFIC .....	12
NIVEAUX GLOBAUX DE BRUIT ROUTIER .....	13
TEMPS PAR PLAGES DE NIVEAUX SONORES ET CONTRIBUTION RELATIVE AU BRUIT ROUTIER .....	16
NOMBRE ET CARACTÉRISTIQUES DES ÉVÉNEMENTS SONORES .....	17
RÉSULTATS POUR LA RUE FRÉMICOURT .....	19
LOCALISATION DU CAPTEUR .....	20
DISPONIBILITE DES DONNÉES .....	20
CARACTÉRISTIQUES DU TRAFIC .....	20
NIVEAUX GLOBAUX DE BRUIT ROUTIER .....	21
TEMPS PAR PLAGES DE NIVEAUX SONORES ET CONTRIBUTION RELATIVE AU BRUIT ROUTIER .....	24
NOMBRE ET CARACTÉRISTIQUES DES ÉVÉNEMENTS SONORES .....	25
CONCLUSION .....	27

# CONTEXTE

Les pics de bruit générés par certains véhicules excessivement bruyants représentent une véritable source de nuisance pour les Parisiens. Les émergences sonores de certains véhicules deux roues motorisés notamment représente, pour 32% d'entre eux, le bruit lié aux transports qu'ils citent comme le plus gênant. 87% des Parisiens se déclarent par ailleurs favorables à un renforcement des contrôles et des sanctions concernant les véhicules deux roues motorisés excessivement bruyants (étude CREDOC/Bruitparif - 2016). Une enquête du CidB menée au niveau national au cours du mois de juin 2020 montre que le trafic routier représente 49% de la gêne sonore ressentie et qu'au sein de ces 49%, les véhicules deux roues motorisés en sont le principal responsable à 57%, les voitures à 25%, les klaxons à 12% et les camions à 6% (enquête sur l'évolution de la perception du bruit liée à la crise sanitaire - 2020).

Une étude spécifique des niveaux sonores émis par les véhicules dans Paris a pu être menée sur deux premiers axes routiers équipés de capteurs méduses, à savoir la rue de Courcelles dans le 8<sup>ème</sup> arrondissement et la rue Frémicourt dans le 15<sup>ème</sup> arrondissement. Ces deux rues font partie des sites d'expérimentation retenus dans le cadre du projet européen LIFE Cool and Low Noise Asphalt, pour tester les performances de nouveaux revêtements de chaussée en matière thermique et acoustique.

Les capteurs méduses présentent l'avantage de permettre de détecter automatiquement lorsque le bruit provient de la route, ce qui permet d'une part de déterminer la contribution du bruit routier dans le bruit ambiant (en s'affranchissant des périodes de temps où le bruit de la circulation est masquée par des bruits parasites générés par des travaux de voirie, des travaux de construction ou de ravalement d'immeubles à proximité) et d'autre part de pouvoir associer les pics de bruit aux passages des véhicules (voir le principe de fonctionnement page 5). Ils offrent ainsi la possibilité d'objectiver précisément la contribution du bruit routier dans le bruit ambiant ainsi que les différents niveaux sonores émis par les véhicules en conditions réelles de circulation.

Le présent rapport présente une première analyse des résultats obtenus sur ces deux sites depuis l'installation des capteurs méduses, intervenue le 17 janvier 2020 rue de Frémicourt et le 12 février 2020 rue de Courcelles.

L'année 2020 ayant été marquée par la crise sanitaire liée à la Covid-19, l'analyse des résultats rend compte bien entendu de l'effet du premier confinement (16 mars au 11 mai 2020) sur le bruit.

# MÉTHODOLOGIE

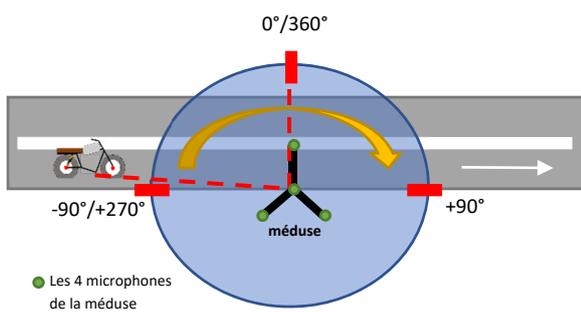
## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le capteur « méduse », utilisé dans le cadre de cette étude, comporte une antenne acoustique composée de quatre microphones disposés selon un tétraèdre régulier.

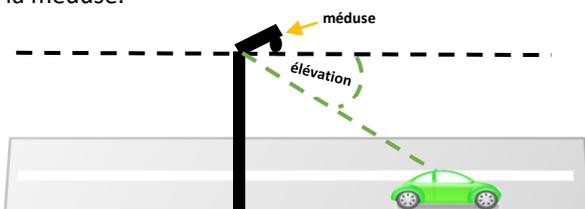


Cette multiplicité de microphones permet de détecter de petits décalages temporels lors de l'arrivée du son, qui sont suffisants pour permettre de reconstituer dix fois par seconde la direction du bruit dominant. Cette direction est évaluée par l'intermédiaire des deux angles dits d'azimut et d'élévation.

L'azimut est l'angle formé entre la source de bruit et la méduse sur le plan horizontal. Cet angle vaut  $0^\circ$  ou  $360^\circ$  au droit du capteur et  $-90^\circ/+270^\circ$  à gauche et  $+90^\circ$  à droite.



L'élévation est l'angle formé entre la source de bruit et la méduse sur le plan vertical. Cet angle tend vers  $0^\circ$  lorsque la source de bruit est à l'horizon (à gauche comme à droite) et devient négatif au passage devant la méduse.



Le capteur « méduse » permet ainsi, chaque dixième de seconde, de déterminer le niveau sonore ainsi que les angles d'azimut et d'élévation de la source de bruit dominant.

Lorsqu'on est en présence d'un véhicule qui passe sur la route, le motif généré est facilement reconnaissable. Alors que le niveau sonore s'élève à mesure que le véhicule se rapproche du capteur puis diminue à mesure que ce dernier s'éloigne, l'angle d'azimut passe de  $-/+90^\circ$  à  $0^\circ$  en s'approchant puis à  $+/-90^\circ$  en s'éloignant (selon le sens) (voir variation type de l'angle d'azimut en rouge ci-dessous) ; la variation de l'angle d'élévation décrit quant à elle une forme en « V » (voir variation type de l'angle d'élévation en vert ci-dessous).



En projetant ensuite ces « niveaux localisés » sur une visualisation à  $360^\circ$ , il devient alors possible de « voir » la trace acoustique générée par le véhicule.



Visualisation de la trace acoustique générée par le passage d'un véhicule deux-roues motorisé

Les méduses déployées ici sont des méduses dites de classe 1, car elles comprennent un sonomètre de classe 1 au-dessus de l'antenne acoustique, pour la mesure précise du niveau sonore (voir figure ci-contre).



## DÉTECTION DU BRUIT ROUTIER ET DES NIVEAUX SONORES DES VÉHICULES AU PASSAGE

L'analyse des angles de provenance du bruit à tout instant permet de filtrer automatiquement le bruit qui ne provient pas de la zone route. Ainsi les bruits en lien avec les travaux pouvant être réalisés à proximité des capteurs (comme c'était le cas rue de Courcelles) n'ont pas été pris en considération.

La détection des pics de bruit générés par les passages de véhicules a été réalisée à l'aide d'un programme informatique spécifiquement mis au point pour reconnaître les motifs de variations couplées du niveau sonore, de l'angle d'azimut et de l'angle d'élévation qui témoignent d'une source en mouvement sur la route.

Grâce à ce programme informatique, seuls les événements sonores qui sont liés de manière certaine à des passages de véhicules sont conservés.

Il convient de préciser qu'il ne s'agit pas là d'une détection exhaustive du nombre de véhicules, la méduse focalisant à chaque instant sur le bruit dominant. Ainsi, lorsque plusieurs véhicules passent quasi simultanément au droit du capteur, seul(s) le ou les plus bruyants seront détectés. Toutefois, le nombre d'événements sonores ainsi détectés par la méduse se rapproche de ce que l'oreille humaine peut percevoir.

A partir des angles d'azimut et d'élévation détectés par la méduse et en postulant que la source sonore se trouve à proximité de la route, il est possible d'estimer la distance entre la source sonore et le capteur. De ce fait, il devient possible d'évaluer le bruit émis par le véhicule au passage à une distance latérale de référence, par exemple 7,5 mètres, qui correspond à la valeur utilisée lors des essais sur piste pour l'homologation des véhicules. Ce niveau sonore au passage à 7,5 mètres est plus intéressant que le niveau directement mesuré par le microphone car il permet de comparer entre eux des passages sur des voies ou dans des sens de circulation différents. Il permet aussi de comparer les niveaux ainsi estimés aux valeurs limites d'émissions de bruit fixées pour l'homologation des véhicules (cf. pages 7 à 9).

## INDICATEURS DE BRUIT

Les analyses produites au sein de ce rapport reposent sur deux types d'indicateurs : les indicateurs globaux de bruit routier mesurés directement par le capteur (sans correction liée à la distance à la source) et des indicateurs de bruit au passage évalués à une distance de 7,5 mètres.

### Indicateurs globaux de bruit routier

La grandeur élémentaire qui a été mesurée et stockée durant la campagne de mesure est le niveau LAeq,100ms. Il s'agit du niveau sonore, exprimé en dB(A), relevé chaque dixième de seconde. A partir de ce niveau élémentaire, il est possible de calculer des moyennes énergétiques pour n'importe quelle période.

Si on considère une période T pendant laquelle le bruit fluctue, le niveau sonore équivalent correspond au niveau qui serait continu sur la même période T et dont l'énergie acoustique serait la même que celle du niveau fluctuant.

Le présent rapport fournit les résultats de l'indicateur LAeq calculé au pas de temps horaire ainsi que sur les périodes diurne (6-22h), nocturne (22h-6h) ainsi que sur la totalité de la journée (24h). Il fournit également les résultats de l'indicateur Lden, indicateur harmonisé à l'échelle européenne qui tient compte du fait qu'à niveau équivalent, le même bruit sera perçu plus gênant la nuit que le jour. Cet indicateur est calculé sur la base des niveaux équivalents sur les trois périodes de jour (6-18h), de soirée (18-22h) et de nuit (22-6h), auxquels sont appliqués des termes correctifs majorants, 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.

$$L_{den} = 10 \log \left( \frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}}}{24} \right)$$

Une analyse du pourcentage de temps passé par plages de niveaux sonores et de la contribution de ces différentes plages de niveaux sonores dans le bruit routier global a également été produite.

### Indicateurs de bruit au passage

Pour chaque passage de véhicule détecté par le capteur méduse, il a été estimé son niveau sonore émis à une distance de 7,5 m en appliquant une correction de distance à la valeur mesurée LMax correspondant à l'intensité maximale du pic de bruit.

Le nombre d'événements dont le niveau sonore ainsi estimé au passage dépasse un certain seuil (NAseuil) a été calculé par type de jour (jour ouvrable ou jour de week-end) pour les différentes périodes d'analyse retenues (cf. page 10). Ainsi, sont présentés les résultats des indicateurs NA75, NA80, NA85 et NA90 qui s'intéressent au nombre d'événements détectés dont le niveau sonore dépasse respectivement 75, 80, 85 ou 90 dB(A).

## VALEURS DE RÉFÉRENCE

Nous fournissons ci-après les différentes valeurs de référence qui peuvent être utilisées pour comparer le bruit mesuré. Nous distinguons les valeurs qui font référence au bruit routier global généré par un flux de circulation sur une période donnée, des valeurs qui correspondent au bruit unitaire au passage d'un véhicule.

### Valeurs de référence pour le bruit routier global

#### Recommandations de l'OMS

Dans son rapport publié en octobre 2018 sur les lignes directrices concernant le bruit dans l'environnement, l'OMS a recommandé de ne pas dépasser des niveaux d'exposition au bruit routier de 53 dB(A) selon l'indicateur Lden et de 45 dB(A) selon l'indicateur Ln pour éviter les effets néfastes sur la santé des populations.

Ces recommandations doivent être considérées comme des objectifs à atteindre.

#### Valeurs limites nationales

Les valeurs limites réglementaires relatives au bruit routier, telles que prises par la France en application de la directive européenne 2002/49/CE, sont par ailleurs de 68 dB(A) selon l'indicateur Lden et de 62 dB(A) selon l'indicateur Ln. Il s'agit de niveaux à partir desquels le gestionnaire de l'infrastructure doit envisager la mise en œuvre d'actions de réduction du bruit.

### Valeurs de référence pour le bruit unitaire des véhicules lors de leur mise sur le marché

#### Valeurs limites à l'homologation

Les valeurs limites des niveaux sonores des différents types de véhicules, imposées aux constructeurs lors de l'homologation, sont fixées au niveau européen. Selon ces valeurs limites, les motos mises sur le marché sont autorisées à produire autant de bruit (80 dB(A)) que les poids lourds et de l'ordre de 10 dB(A) de plus que les nouveaux types de voitures (70 dB(A)), soit une énergie sonore multipliée par dix. Ce phénomène risque encore de s'accroître puisque le Parlement européen a voté une nouvelle réduction du bruit des voitures d'ici 2024, avec seulement 68 dB(A), soit 16 fois moins d'énergie sonore que les motos actuellement vendues, alors que la Commission européenne n'a toujours pas publié de nouvelles limites sonores pour la norme Euro 5 relative aux deux-roues motorisés sortie en début d'année 2020.

Les niveaux sonores autorisés pour les véhicules automobiles et les poids lourds sont prescrits dans

l'annexe III du règlement 540/2014 relatif au niveau sonore des véhicules à moteur et des systèmes de silencieux de remplacement (cf. tableau page 8).

En ce qui concerne les nouveaux véhicules de type deux ou trois roues motorisés, les valeurs limites sont prescrites dans l'annexe VI D. du règlement 168/2013 relatif à la réception et à la surveillance du marché des véhicules à deux ou trois roues et des quadricycles – Limites concernant le niveau sonore – Euro 4 (cf. tableau page 9).

La commission européenne n'a pas encore adopté d'acte en vue de définir les seuils de niveau Euro 5. Dans l'attente, les véhicules Euro 5 seront homologués en appliquant les procédures d'essais définies dans les règlements CEE-ONU avec les seuils définis par le règlement 168/2013. Ces seuils correspondant à une mesure en marche, au passage du véhicule. Pour autant, ces valeurs mesurées ne sont pas forcément les plus représentatives des usages courants, et peuvent s'avérer bien inférieures à celles atteintes lors d'une conduite en sursrégime, ou avec un dispositif d'échappement modifié.

La valeur de niveau sonore mentionnée sur le certificat d'immatriculation correspond quant à elle à la valeur mesurée à l'arrêt selon une procédure d'essai également définie dans la réglementation, mais n'a rien à voir avec les valeurs limites fixées pour le bruit au passage en marche.

### Réglementation en matière de dispositif d'échappement

Les dispositifs d'échappement vendus en France doivent tous être homologués suivant des dispositions communautaires (directives européennes 97/24/CE), sauf lorsqu'il s'agit d'équipements destinés à la compétition.

Les dispositifs homologués se différencient par une marque indélébile (lettres T.P.-S.I. suivies du numéro d'homologation) apposée par le constructeur sur la paroi externe du dispositif d'échappement.

Il n'est toutefois pas interdit de fabriquer ni de vendre des dispositifs d'échappement non homologués (pots de compétition) :

- pour être mis en vente sur le territoire français, les équipements destinés à la compétition doivent bénéficier d'une dérogation délivrée par le ministre chargé de l'environnement ;
- à l'échelon du revendeur, la vente est réservée aux détenteurs d'une licence de compétition.

Répercussion du coût de l'homologation oblige, les pots non homologués sont 60 à 70% moins chers que les dispositifs homologués. Il est probable, au vu du volume relativement faible des demandes de dérogation, qu'une part importante soit vendue de manière illégale sans faire l'objet de dérogation.

**Valeurs limites à l'homologation  
pour les véhicules de transports de personnes (type M) et de marchandises (type N)**

Catégorie de véhicule	Description de la catégorie de véhicule	Valeurs limites en dB(A)		
		Phase 1 applicable aux nouveaux types de véhicules à compter du 1 <sup>er</sup> juillet 2016	Phase 2 applicable aux nouveaux types de véhicules à compter du 1 <sup>er</sup> juillet 2020 et pour la première immatriculation à compter du 1 <sup>er</sup> juillet 2022	Phase 3 applicable aux nouveaux types de véhicules à compter du 1 <sup>er</sup> juillet 2024 et pour la première immatriculation à compter du 1 <sup>er</sup> juillet 2026
M	Véhicules utilisés pour le transport de passagers			
M <sub>1</sub>	rapport puissance/masse ≤ 120 kW/1 000 kg	72 <sup>(1)</sup>	70 <sup>(1)</sup>	68 <sup>(1)</sup>
M <sub>1</sub>	120 kW/1 000 kg < rapport puissance/masse ≤ 160 kW/1 000 kg	73	71	69
M <sub>1</sub>	160 kW/1 000 kg < rapport puissance/masse	75	73	71
M <sub>1</sub>	rapport puissance/masse > 200 kW/1 000 kg nombre de sièges ≤ 4 point R du siège conducteur ≤ 450 mm du sol	75	74	72
M <sub>2</sub>	masse ≤ 2 500 kg	72	70	69
M <sub>2</sub>	2 500 kg < masse ≤ 3 500 kg	74	72	71
M <sub>2</sub>	3 500 kg < masse ≤ 5 000 kg puissance nominale du moteur ≤ 135 kW	75	73	72
M <sub>2</sub>	3 500 kg < masse ≤ 5 000 kg puissance nominale du moteur > 135 kW	75	74	72
M <sub>3</sub>	puissance nominale du moteur ≤ 150 kW	76	74	73 <sup>(2)</sup>
M <sub>3</sub>	150 kW < puissance nominale du moteur ≤ 250 kW	78	77	76 <sup>(2)</sup>
M <sub>3</sub>	puissance nominale du moteur > 250 kW	80	78	77 <sup>(2)</sup>
N	Véhicules utilisés pour le transport de marchandises			
N <sub>1</sub>	masse ≤ 2 500 kg	72	71	69
N <sub>1</sub>	2 500 kg < masse ≤ 3 500 kg	74	73	71
N <sub>2</sub>	puissance nominale du moteur ≤ 135 kW	77	75 <sup>(2)</sup>	74 <sup>(2)</sup>
N <sub>2</sub>	puissance nominale du	78	76 <sup>(2)</sup>	75 <sup>(2)</sup>

	moteur > 135 kW			
N <sub>3</sub>	puissance nominale du moteur ≤ 150 kW	79	77	76 <sup>(2)</sup>
N <sub>3</sub>	150 kW < puissance nominale du moteur ≤ 250 kW	81	79	77 <sup>(2)</sup>
N <sub>3</sub>	puissance nominale du moteur > 250 kW	82	81	79 <sup>(2)</sup>

Les valeurs limites sont augmentées de 1 dB [2 dB(A)] pour les véhicules des catégories N<sub>3</sub> et M<sub>3</sub> lorsque les véhicules répondent à la définition des véhicules hors route figurant au point 4 de la partie A de l'annexe II de la directive 2007/46/CE. Pour les véhicules de la catégorie M<sub>1</sub>, les valeurs limites augmentées pour les véhicules hors route ne sont valables que si la masse en charge maximale techniquement admissible est supérieure à 2 tonnes. Les valeurs limites sont augmentées de 2 dB(A) pour les véhicules accessibles en fauteuil roulant et les véhicules blindés au sens de l'annexe II de la directive 2007/46/CE.

(<sub>1</sub>) Véhicules de catégorie M<sub>1</sub> dérivant de véhicules de catégorie N<sub>1</sub>

les véhicules de catégorie M<sub>1</sub> avec un point R > 850 mm au-dessus du sol et une masse en charge totale admissible supérieure à 2 500 kg doivent se conformer aux valeurs limites des véhicules de classe N<sub>1</sub> (2 500 kg < masse ≤ 3 500 kg).

(<sub>2</sub>) + deux ans pour les nouveaux types de véhicules et + un an pour l'immatriculation de nouveaux véhicules.

### Valeurs limites à l'homologation pour les véhicules à deux ou trois roues motorisés et les quads

Catégorie de véhicule	Nom de la catégorie du véhicule	Niveau sonore Euro 4 en dB(A)
L1e-A	Vélo à moteur	63
L1e-B	Cyclomoteur à deux roues V <sub>max</sub> ≤ 25 km/h	66
	Cyclomoteur à deux roues V <sub>max</sub> ≤ 45 km/h	71
L2e	Cyclomoteur à trois roues	76
L3e	Motocycle à deux roues Cylindrée ≤ 80 cm <sup>3</sup>	75
	Motocycle à deux roues 80 cm <sup>3</sup> < Cylindrée ≤ 175 cm <sup>3</sup>	77
	Motocycle à deux roues Cylindrée > 175 cm <sup>3</sup>	80
L4e	Motocycle à deux roues avec side-car	80
L5e-A	Tricycle	80
L5e-B	Tricycle utilitaire	80
L6e-A	Quad routier léger	80
L6e-B	Quadrimobile léger	80
L7e-A	Quad routier lourd	80
L7e-B	Quad tout-terrain lourd	80
L7e-C	Quadrimobile lourd	80

## PÉRIODES TRAITÉES

Les traitements ont porté sur la totalité des données disponibles et validées, après exclusion des périodes sans données (pour cause par exemple de défaut d'alimentation électrique des capteurs), des périodes avec de fortes précipitations ou des vents forts ayant pu entacher la qualité de la mesure du bruit ou encore les périodes perturbées par des bruits parasites (t).

Les résultats ont été plus spécifiquement produits pour les périodes suivantes afin de pouvoir étudier l'impact du confinement en matière de diminution du bruit :

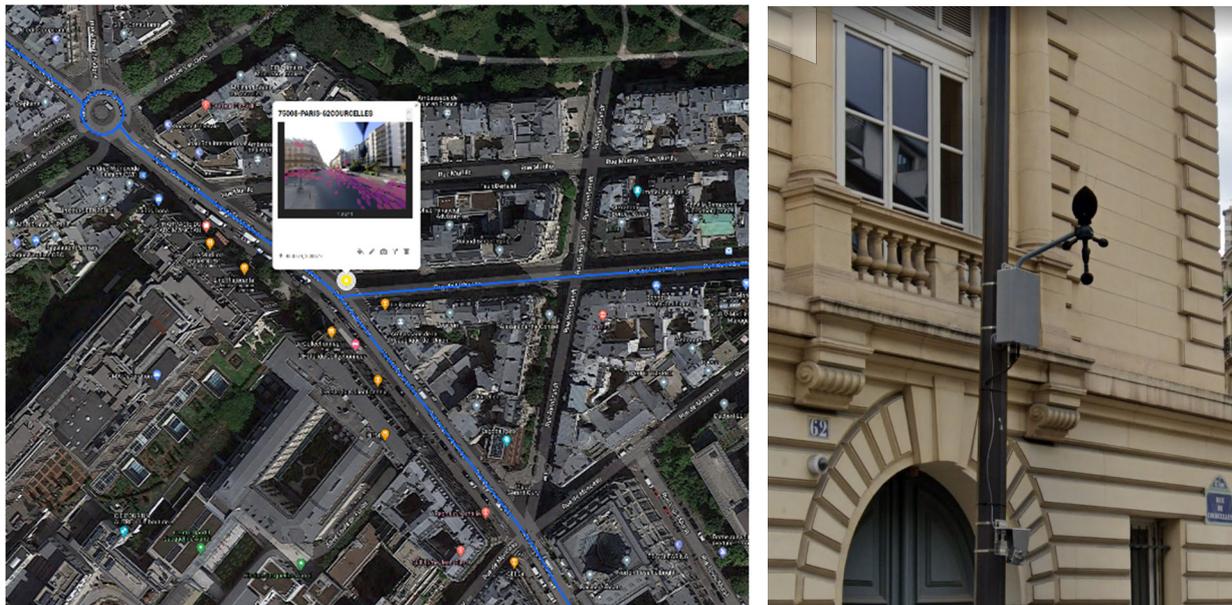
- Période 1 : Du **16/02/2020** au **16/03/2020** : mois précédant le confinement
- Période 2 : Du **17/03/2020** au **10/05/2020** : pendant le confinement
- Période 3 : Du **11/05/2020** au **31/05/2020** : mois suivant le confinement, mais avec encore des restrictions (déconfinement)
- Période 4 : Du **01/09/2020** au **29/10/2020** rue de Courcelles et du **10/09/2020** au **24/09/2020** rue Frémicourt : situation de trafic redevenue quasi-habituelle, après le confinement et le déconfinement, et avant le second confinement de novembre.



# RÉSULTATS POUR LA RUE DE COURCELLES

## LOCALISATION DU CAPTEUR

Le plan et la photographie ci-dessous permettent de visualiser l'emplacement du capteur au droit du 62 rue de Courcelles dans le 8<sup>ème</sup> arrondissement de Paris.



*Emplacement du capteur méduse au droit du 62 rue de Courcelles*

## DISPONIBILITÉ DES DONNÉES

La méduse rue de Courcelles a été installée le 12/02/2020. Elle a connu quelques périodes de dysfonctionnement au cours de la période allant du 12/02/2020 au 29/10/2020 sur laquelle porte ce rapport :

- au mois de juin 2020 : perte de 29 jours de données suite à une coupure d'alimentation du capteur
- au cours du mois de juillet 2020 : perte de 8 jours de données suite à un défaut d'alimentation du capteur

Aussi, les différents indicateurs de bruit ambiant ou de bruit spécifique aux véhicules n'ont pas pu être produits pour les mois de juin et juillet du fait d'un taux de données disponibles insuffisant (3% et 76% respectivement).

## CARACTÉRISTIQUES DU TRAFIC

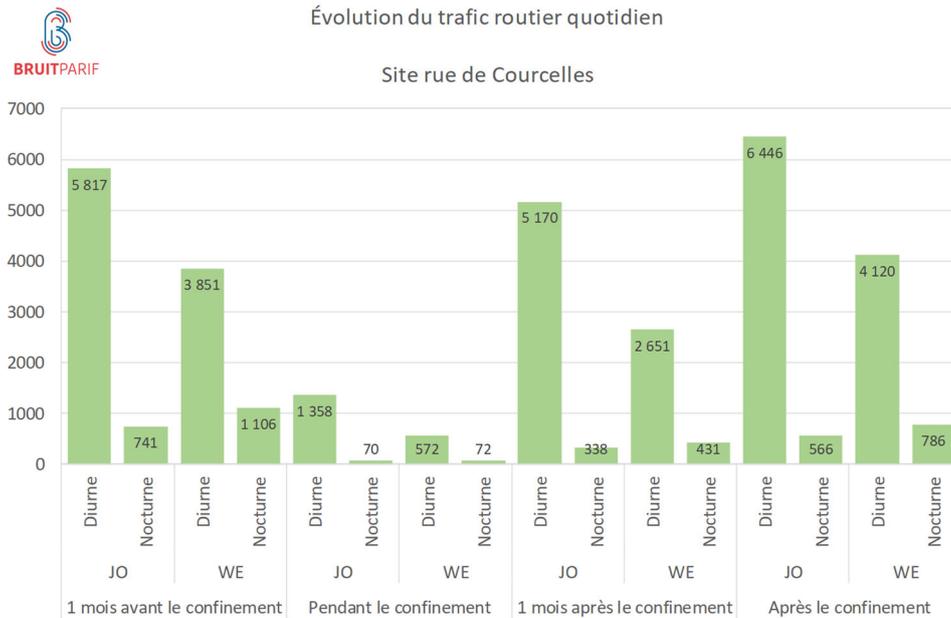
Le graphique présenté page suivante fournit les données de trafic routier sur la rue de Courcelles, telles que fournies par la boucle de comptage n°786 de la Direction de la voirie et des déplacements de la Ville de Paris. Ces données ont été exploitées par Bruitparif pour les différentes périodes d'analyse retenues dans le cadre de ce rapport.

La rue de Courcelles est par ailleurs un axe limité à 50 km/h. Les vitesses moyennes de circulation constatées varient entre 16 et 25 km/h selon les heures de la journée, d'après les données mises à disposition par la Ville de Paris via un prestataire extérieur (Médiamobile - V Trafic) utilisant la technologie « Floating car data » (FCD) (voir graphique page suivante).

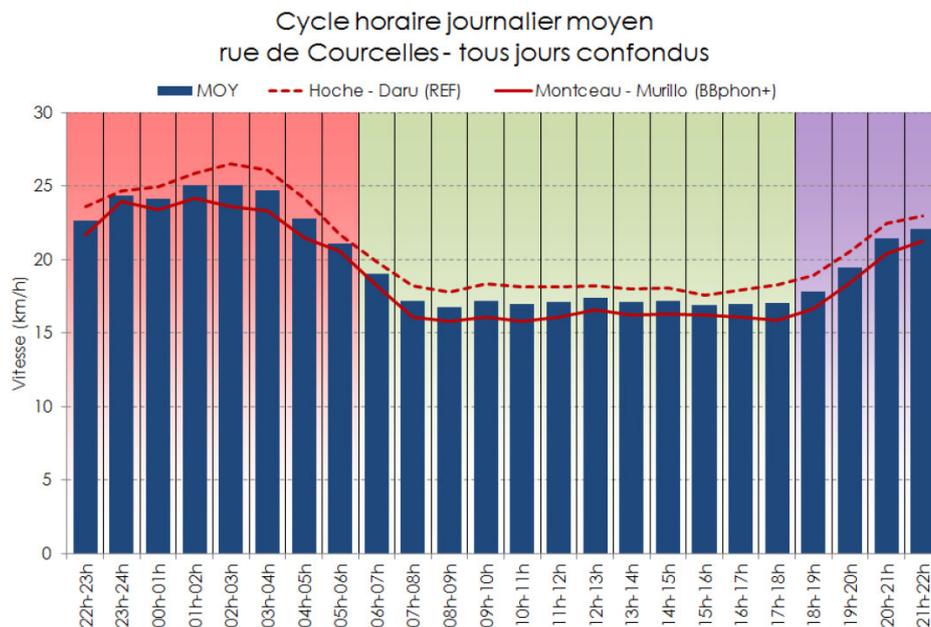
En moyenne, avant le confinement sur la période 16 février au 16 mars 2020, le trafic s'établissait à environ 6100 véhicules/jour en moyenne, avec des différences significatives entre le jour et la nuit (trafic divisé respectivement par 8 et par 3,5 sur la période nocturne 22-6h par rapport à la période diurne 6-22h les jours ouvrables et les jours de week-end) et entre les jours ouvrables et les jours de week-end (un quart de trafic en moins le week-end).

Lors du confinement, le trafic a été divisé par cinq (1204 véhicules en moyenne par jour) et même par plus de dix la nuit.

En septembre-octobre 2020, à l'issue du confinement et de la période de déconfinement, le trafic est revenu à une situation habituelle (6410 véhicules par jour) voire même légèrement plus élevé (+5%) qu'au cours du mois précédant le confinement.



Données de trafic moyen journalier pour les différentes périodes traitées (source des données : DVD, Ville de Paris)



Cycle horaire journalier moyen des vitesses rue de Courcelles (source des données : Médiamobile - V Trafic / Ville de Paris)

## NIVEAUX GLOBAUX DE BRUIT ROUTIER

Les graphiques ci-après présentent les résultats des niveaux moyens de bruit routier observés sur le site rue de Courcelles pour les différentes périodes traitées (cf. page 10). Les résultats sont présentés successivement pour les indicateurs LAeq diurne 6h-22h, LAeq nocturne 22h-6h ainsi que pour l'indicateur Lden.

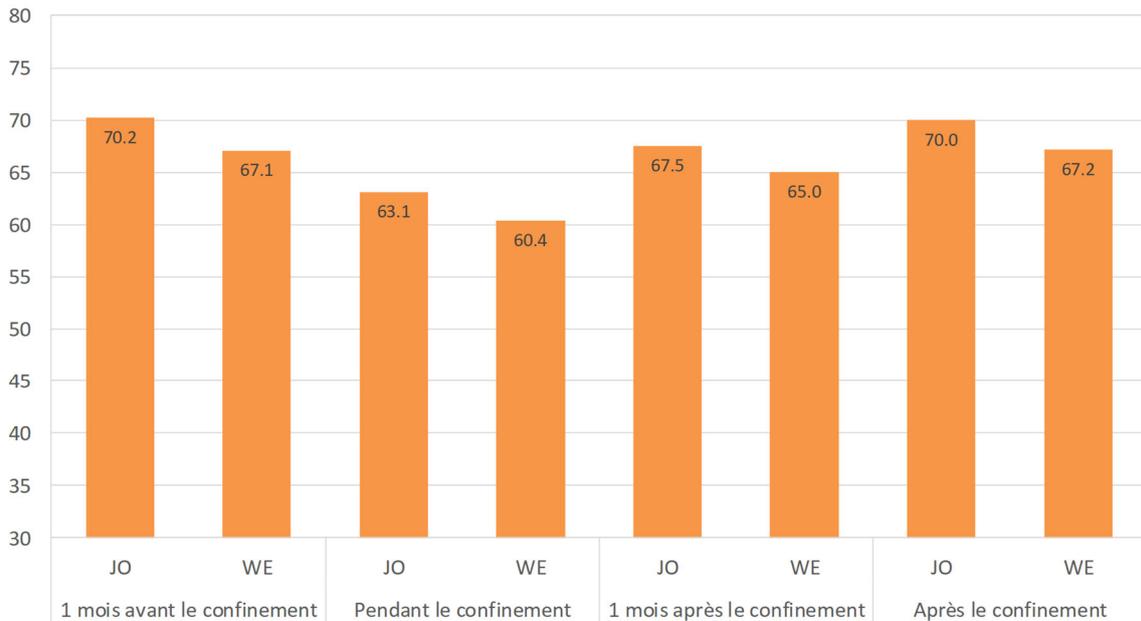
On constate une très nette diminution du bruit routier au cours de la période du confinement avec des niveaux qui s'établissent à près de 7 dB(A) de moins qu'avant le confinement, soit une énergie sonore divisée par cinq environ, ce qui est directement proportionnel à la baisse de trafic constatée durant cette période (voir ci-dessus). Après le confinement et la période de déconfinement, les niveaux sont revenus à la situation d'avant confinement pour la période diurne et restent par contre inférieurs d'environ 1,6 dB(A) sur la période nocturne du fait notamment du maintien de la fermeture des salles de spectacle et de distraction nocturne. Par conséquent, l'indicateur Lden en septembre-octobre 2020 est légèrement inférieur (de l'ordre de 0,6 dB(A) en moins) par rapport au mois précédant le confinement.

On constate également que les niveaux de bruit routier le week-end sont moindres par rapport à ceux observés les jours ouvrables (écart de 1,8 dB(A) environ sur l'indicateur Lden) dû à un trafic moindre le week-end par rapport à la semaine (en moyenne un quart de trafic en moins).

On observe enfin que les indicateurs de bruit routier sur ce site (Lden moyen de 71,6 dB(A) et Ln de 62,1 dB(A)) excèdent la valeur limite réglementaire pour le Lden (68 dB(A)) et sont très proches de celle relative à la période nocturne (62 dB(A)). Ils sont de ce fait bien supérieurs aux recommandations de l'OMS (53 dB(A) Lden et 45 dB(A) Ln).

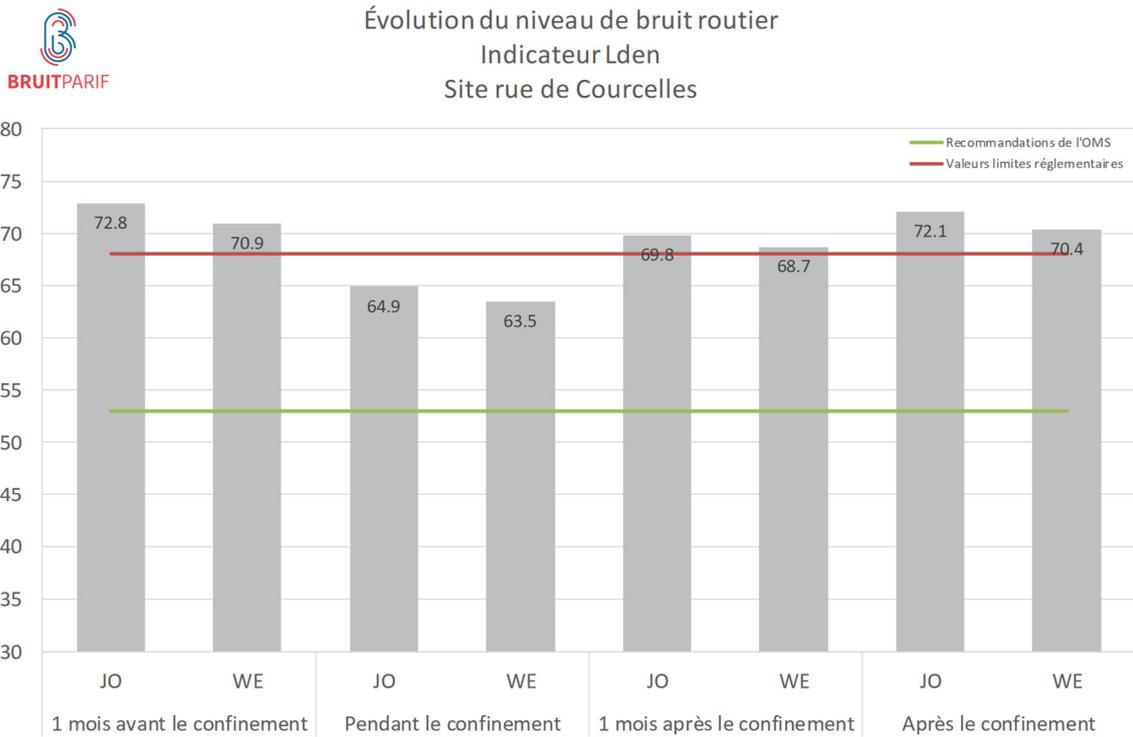


Évolution du niveau de bruit routier  
Période diurne (LAeq 6-22h)  
Site rue de Courcelles

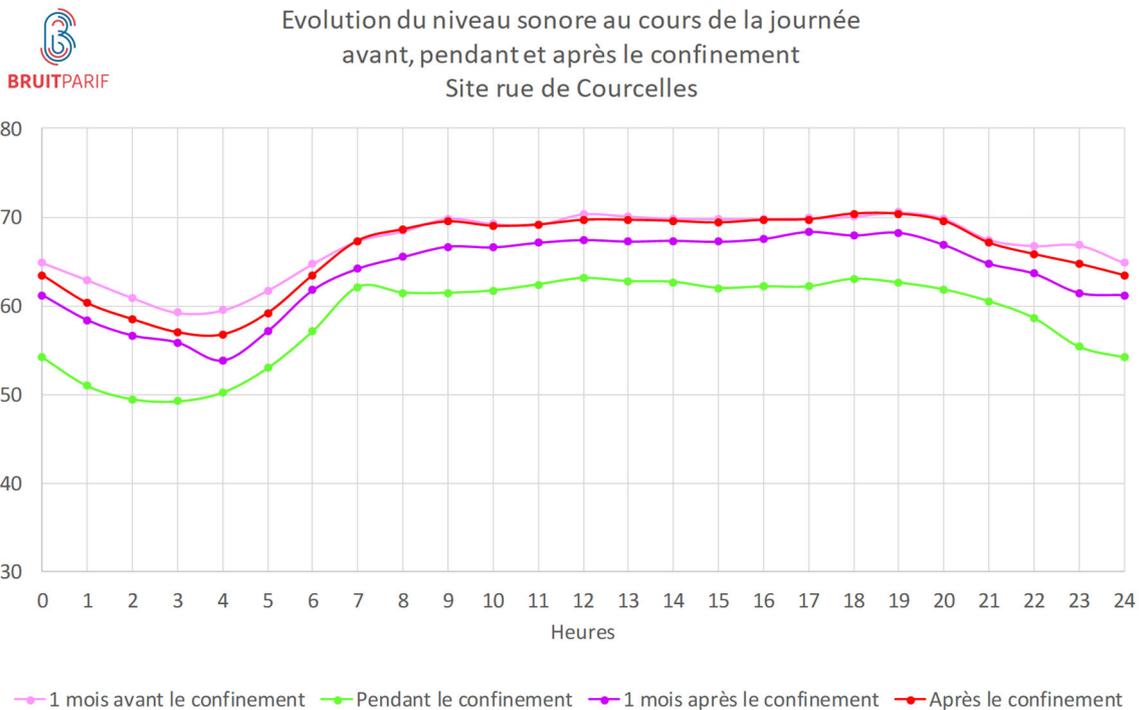


Évolution du niveau de bruit routier  
Période nocturne (LAeq 22-6h)  
Site rue de Courcelles



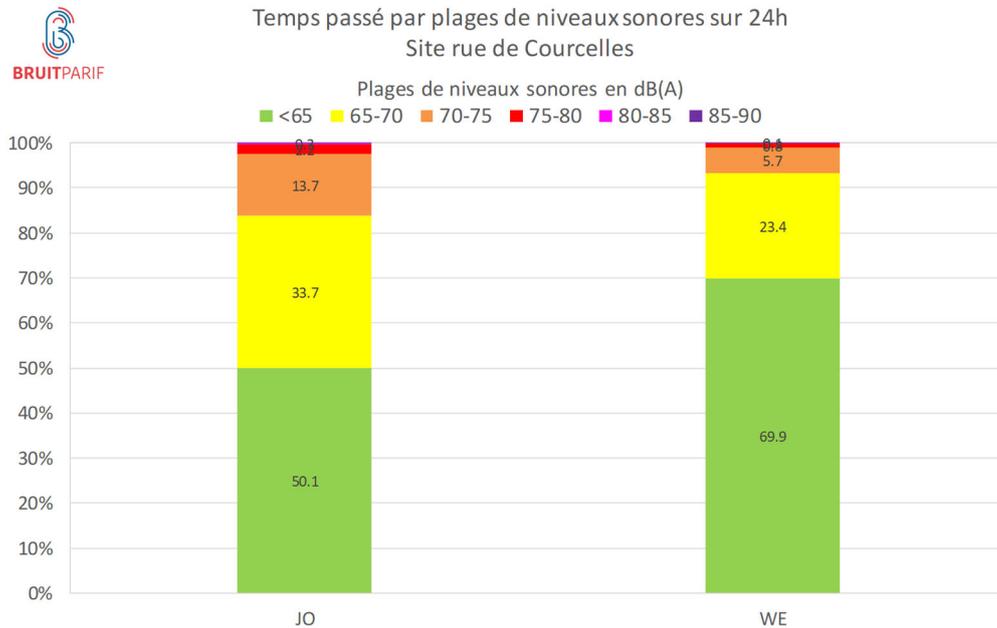


Les cycles de variation horaire du bruit routier au cours d'une journée type ont été calculés pour chacune des périodes retenues pour l'analyse. La comparaison de ces différents profils confirme la baisse très marquée observée durant le confinement (pouvant atteindre 12 dB(A) pour certaines heures en cœur de nuit) et le fait que le bruit routier est revenu à un niveau habituel en septembre-octobre 2020 sauf en période nocturne où un écart de l'ordre de 1 à 2 dB(A) subsiste selon les heures.



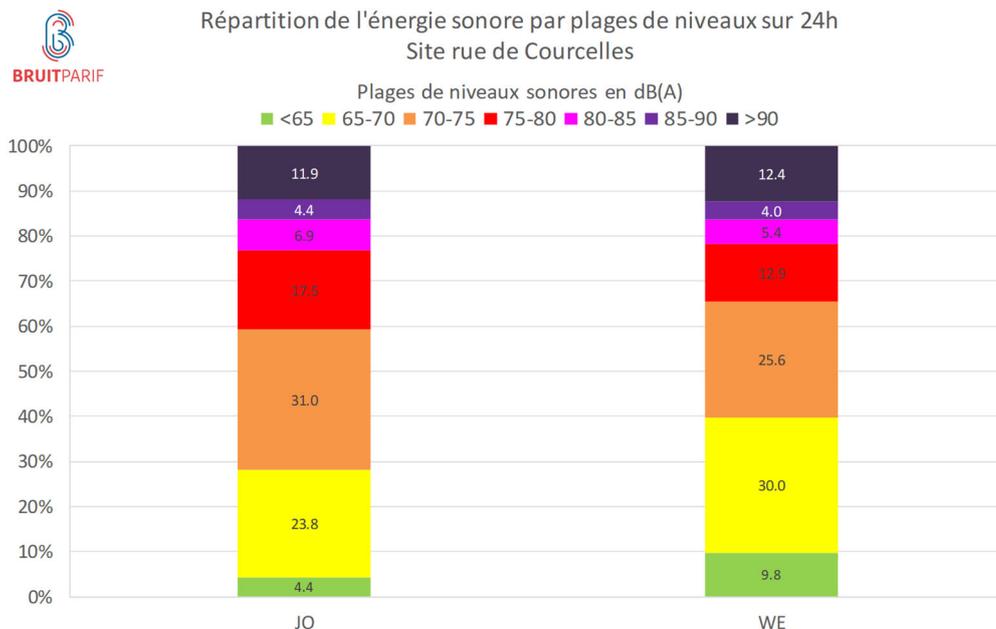
## TEMPS PAR PLAGES DE NIVEAUX SONORES ET CONTRIBUTION RELATIVE AU BRUIT ROUTIER

La proportion de temps moyen passé par jour dans les différentes plages de niveaux sonores est présentée ci-dessous pour la période de septembre-octobre 2020.



La part de temps passé au-dessus de 75 dB(A) s'établit en moyenne à 2,5% les jours ouvrables (environ 37 minutes cumulées par jour) et à 1% les jours de week-end (14 minutes cumulées par jour).

Si le bruit émis à des niveaux supérieurs à 75 dB(A) représente une part relativement faible dans le temps total, il représente par contre une part importante de l'énergie sonore totale. Le graphique suivant fournit ainsi la répartition de l'énergie sonore selon les plages de niveaux sonores en moyenne les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020.

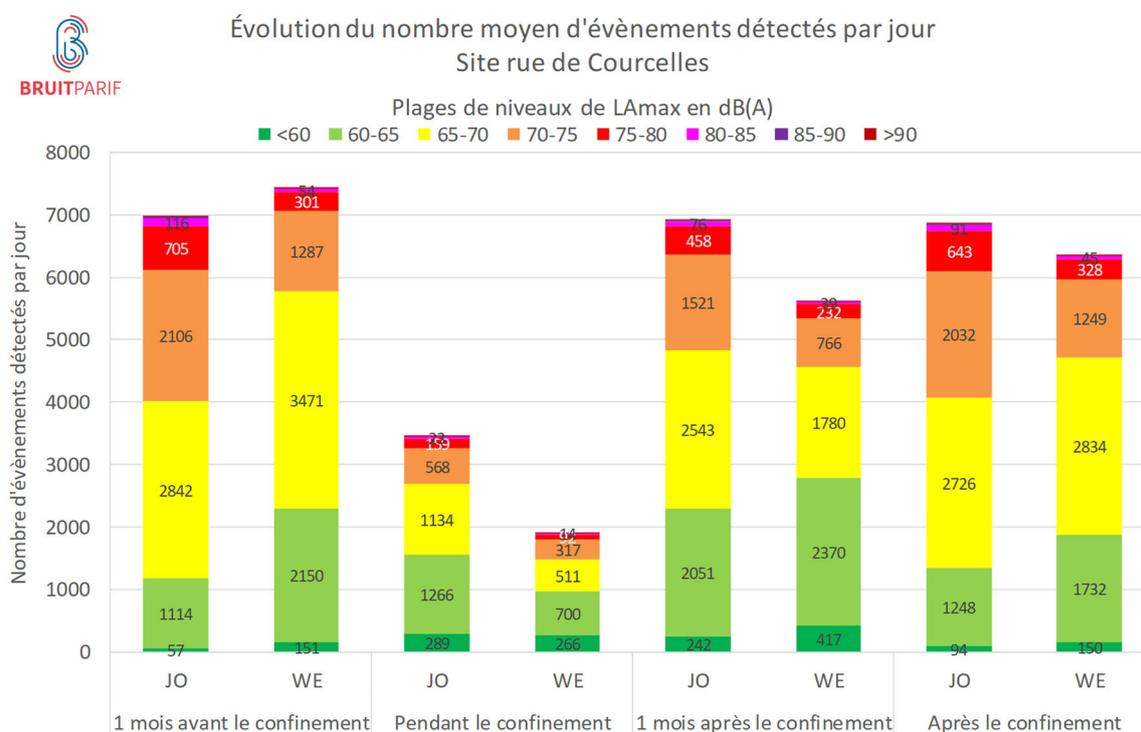


On constate que les niveaux au-dessus de 75 dB(A) ont représenté respectivement 40,7% et 34,6% de l'énergie sonore les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020.

Si l'on s'intéresse aux niveaux sonores qui dépassent 80 dB(A) et qui ne devraient théoriquement pas se produire si les valeurs limites à l'homologation étaient respectées dans les conditions réelles de circulation, ils ont représenté 23,2% et 21,7% de l'énergie sonore les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020. Ceci représente une part très importante du bruit routier global alors que ces niveaux ne sont générés qu'un temps très faible (5 et 2 minutes cumulées respectivement les jours ouvrables et les jours de week-end). La lutte contre les comportements anormalement bruyants de conducteurs, bien que touchant un nombre relativement faible d'entre eux, pourrait donc avoir des conséquences importantes sur le bruit routier global.

## NOMBRE ET CARACTÉRISTIQUES DES ÉVÉNEMENTS SONORES

Le graphique ci-après présente le nombre d'événements sonores liés à des passages de véhicules qui ont été détectés par la méduse, par plages de niveaux sonores estimés au passage (valeurs redressées à une distance latérale de référence de 7,5 m par rapport à l'axe de la voie). Les résultats sont présentés pour chacune des périodes traitées et sont fournis en moyenne pour un jour ouvrable et pour un jour de week-end.



Ce graphe confirme tout d'abord que le confinement s'est accompagné d'une diminution très importante du nombre d'événements sonores détectés, en lien avec la très forte baisse de trafic, tant les jours ouvrables que les jours de week-end.

On constate également que le nombre d'événements détectés en semaine les jours ouvrables en septembre-octobre 2020 après le confinement (6862 en moyenne) est très proche de celui observé durant le mois précédant le confinement (6973). Les jours de week-end, on observe une baisse avec 15% d'événements détectés en moyenne en moins (6355 en moyenne après le confinement contre 7433 en moyenne le mois avant le confinement).

Il est intéressant de noter que le nombre d'événements détectés par le capteur méduse est légèrement supérieur (+4,8%) aux données estimées de trafic. Ainsi, de l'ordre de 6717 événements sonores liés à des passages de véhicules ont été détectés en moyenne par jour par le capteur méduse sur la période septembre-octobre 2020 contre 6410 véhicules détectés par les boucles de comptage. Cet écart peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- les boucles de comptage de trafic sont situées sur des sections différentes de la rue de Courcelles par rapport au site de mesure, ce qui peut entraîner une différence d'évaluation par rapport au trafic réel au droit du 62 rue de Courcelles ;
- à l'endroit où se trouve le capteur, il est possible que certains véhicules soient détectés deux fois par le capteur méduse, une fois en raison du pic de bruit généré rue de Lisbonne à leur arrivée au croisement

avec la rue de Courcelles et une fois en raison de leur redémarrage pour tourner dans la rue de Courcelles, et réciproquement, pour des véhicules venant de la rue de Courcelles et tournant dans la rue de Lisbonne ;

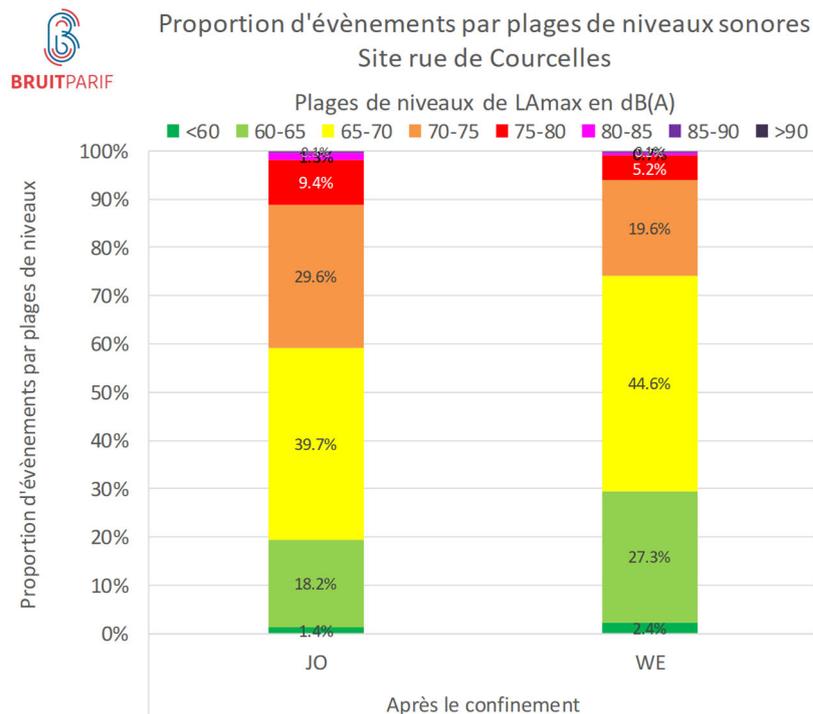
- les boucles de comptage ne décomptent pas ou mal les véhicules à deux-roues, ce qui a tendance à sous-estimer le trafic réel,
- il est possible également que certains passages de vélos ou de trottinettes électriques puissent être détectés à certains moments de la journée par le capteur méduse, lorsque la circulation automobile est réduite, et ce, bien que le niveau sonore généré par ces engins soit faible (il peut s'agir notamment des événements détectés dont le niveau sonore est inférieur ou autour de 60 dB(A)).

Le tableau ci-dessous fournit le nombre d'événements comptabilisés au-dessus respectivement de 75, 80, 85 et 90 dB(A) pour la période septembre-octobre en 2020.

On constate que l'on a davantage d'événements excessivement bruyants les jours ouvrables par rapport aux jours de week-end, du fait de la différence de trafic entre ces deux types de jour.

		NA75	NA80	NA85	NA90
2020	JO	763	120	29	8
	WE	391	63	18	6

Il a ainsi été comptabilisé 120 et 63 événements respectivement les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020, dont les niveaux sonores dépassent la valeur de 80 dB(A) (niveau qui ne devrait théoriquement pas se produire si les valeurs limites à l'homologation étaient respectées dans les conditions réelles de circulation). Ceux-ci représentent ainsi 1,7% et 1% des événements détectés respectivement les jours ouvrables et les jours de week-end (cf. graphique ci-dessous).

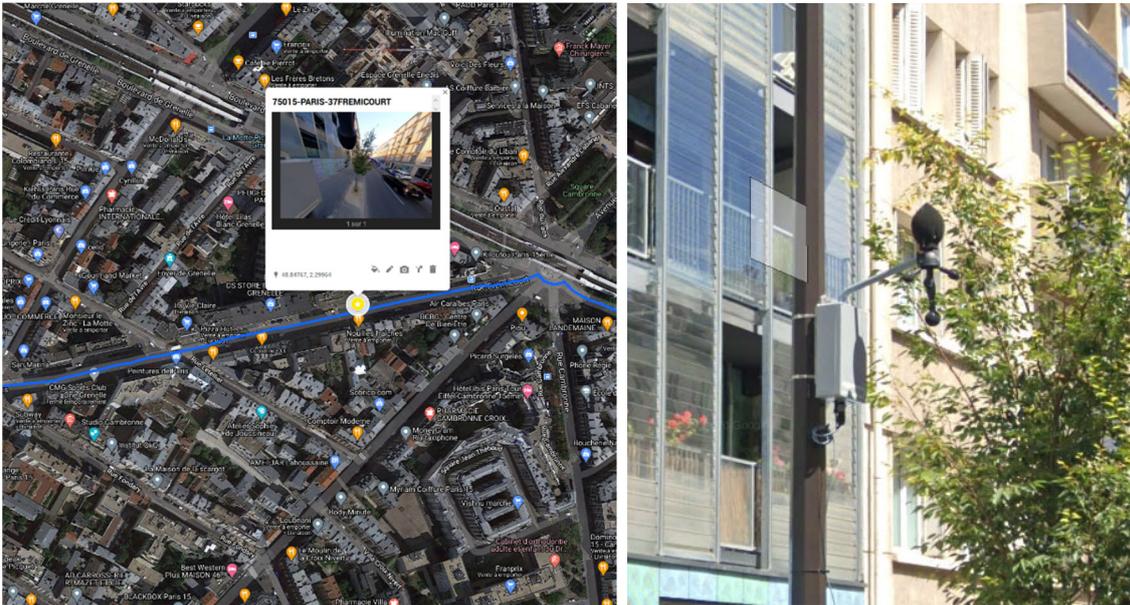




# RÉSULTATS POUR LA RUE FRÉMICOURT

## LOCALISATION DU CAPTEUR

Le plan et la photographie ci-dessous permettent de visualiser l'emplacement du capteur au droit du 37 rue Frémicourt dans le 15<sup>ème</sup> arrondissement de Paris.



*Emplacement du capteur méduse au droit du 37 rue Frémicourt.*

## DISPONIBILITE DES DONNÉES

La méduse de la rue Frémicourt a été installée le 17/01/2020. Elle a connu quelques périodes de dysfonctionnement au cours de la période allant du 17/01/2020 au 24/09/2020 sur laquelle porte ce rapport :

- au cours du mois de juillet 2020 : perte de 19 jours de données suite à un défaut d'alimentation du capteur
- au cours du mois de septembre 2020 : perte de 4 jours de données suite à un défaut d'alimentation du capteur

Aussi, les différents indicateurs de bruit ambiant ou de bruit spécifique aux véhicules n'ont pas pu être produits pour les mois de juillet du fait d'un taux de données disponibles insuffisant (39%).

## CARACTÉRISTIQUES DU TRAFIC

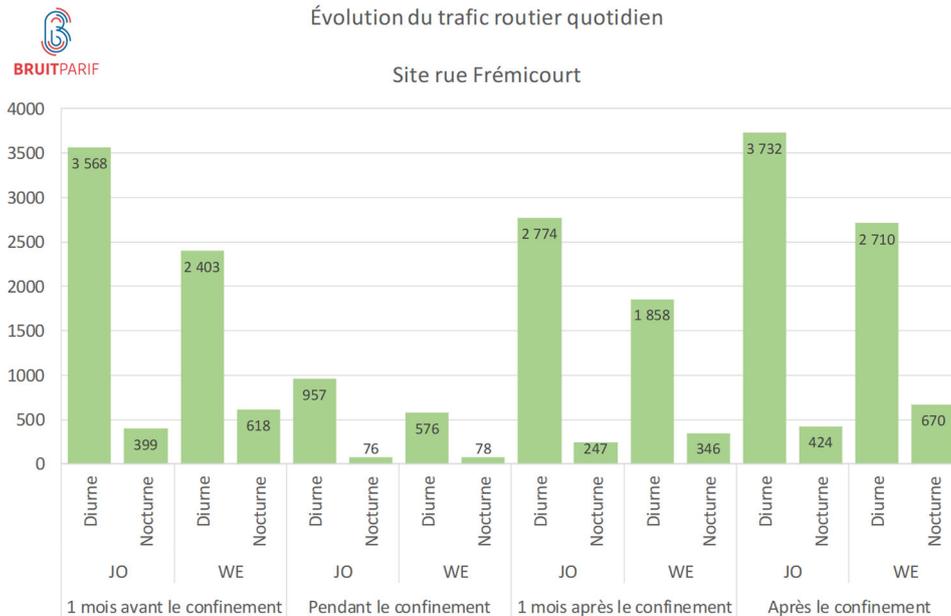
Le graphique présenté page suivante fournit les données de trafic routier sur la rue Frémicourt, telles que fournies par la boucle de comptage n°490 de la Direction de la voirie et des déplacements de la Ville de Paris. Ces données ont été exploitées par Bruitparif pour les différentes périodes d'analyse retenues dans le cadre de ce rapport.

La rue Frémicourt est par ailleurs un axe limité à 50 km/h. Les vitesses moyennes de circulation constatées varient entre 16 et 24 km/h selon les heures de la journée, d'après les données mises à disposition par la Ville de Paris via un prestataire extérieur (Médiamobile - V Traffic) utilisant la technologie « Floating car data » (FCD) (voir graphique page suivante).

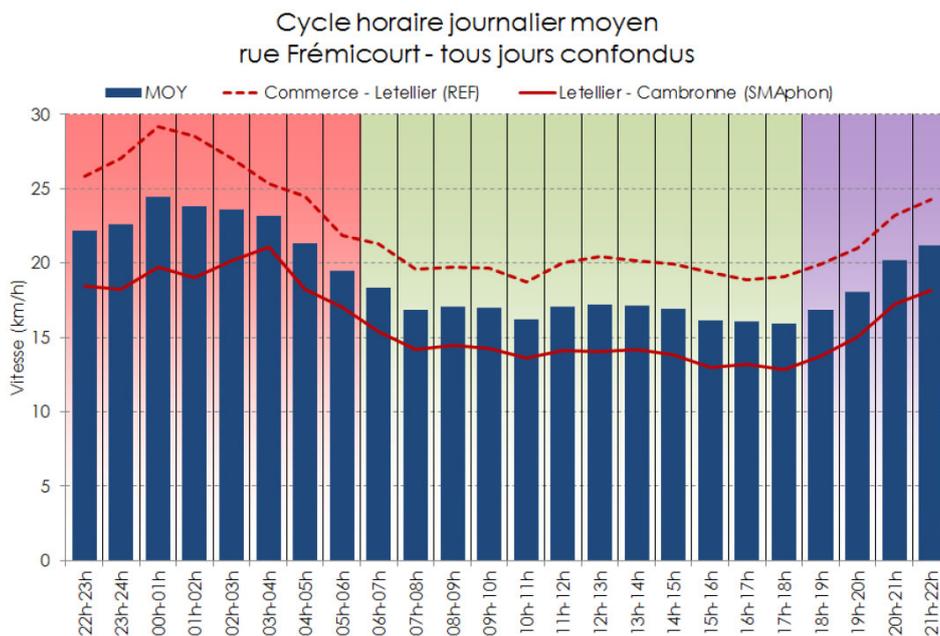
En moyenne, avant le confinement sur la période 16 février au 16 mars 2020, le trafic s'établissait à environ 3697 véhicules/jour en moyenne, avec des différences significatives entre le jour et la nuit (trafic divisé respectivement par 9 et par 4 sur la période nocturne 22-6h par rapport à la période diurne 6-22h les jours ouvrables et les jours de week-end) et entre les jours ouvrables et les jours de week-end (près d'un quart de trafic en moins le week-end).

Lors du confinement, le trafic a été divisé par quatre (925 véhicules en moyenne par jour) et même par six la nuit.

En septembre-octobre 2020, à l'issue du confinement et de la période de déconfinement, le trafic est revenu à une situation habituelle (3934 véhicules par jour) voire même légèrement plus élevé (+6%) qu'au cours du mois précédant le confinement.



Données de trafic moyen journalier pour les différentes périodes traitées (source des données : DVD, Ville de Paris)



Cycle horaire journalier moyen des vitesses rue Frémicourt (source des données : Médiamobile – V Trafic / Ville de Paris)

## NIVEAUX GLOBAUX DE BRUIT ROUTIER

Les graphiques ci-après présentent les résultats des niveaux moyens de bruit routier observés sur le site de la rue Frémicourt pour les différentes périodes traitées (cf. page 10). Les résultats sont présentés successivement pour les indicateurs LAeq diurne 6h-22h, LAeq nocturne 22h-6h ainsi que pour l'indicateur Lden.

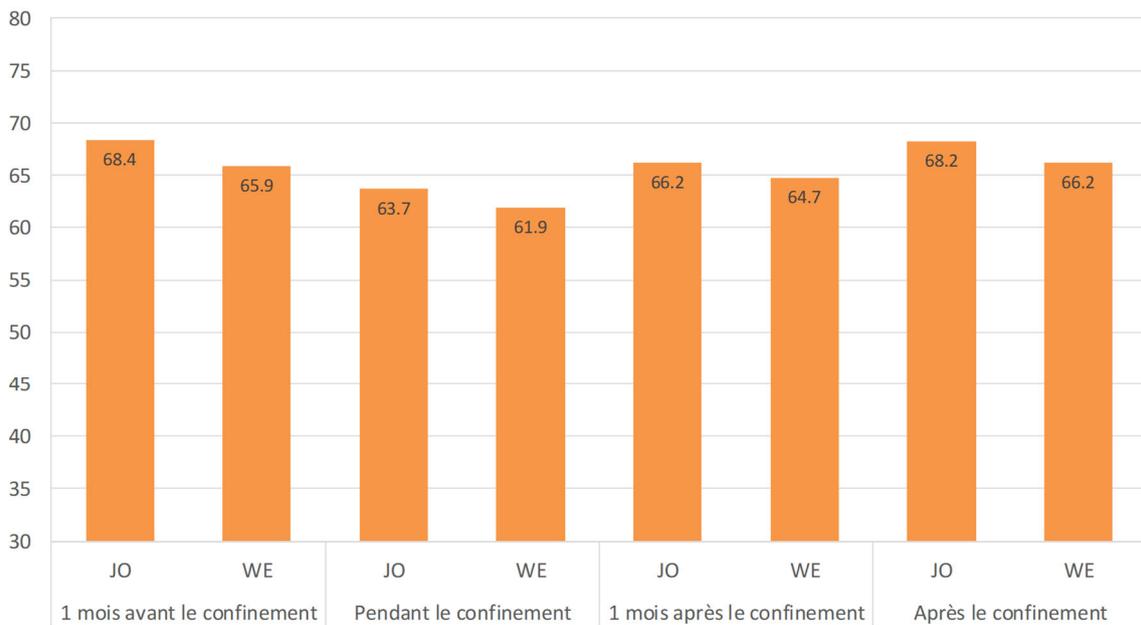
On constate une très nette diminution du bruit routier au cours de la période du confinement avec des niveaux qui s'établissent à près de 6 dB(A) de moins qu'avant le confinement, soit une énergie sonore divisée par quatre environ, ce qui est directement proportionnel à la baisse de trafic constatée durant cette période (voir ci-dessus). Après le confinement et la période de déconfinement, les niveaux sont revenus à la situation d'avant confinement pour la période diurne et restent par contre inférieurs d'environ 1 dB(A) sur la période nocturne les jours ouvrables. Par conséquent, l'indicateur Lden en septembre-octobre 2020 est légèrement inférieur (de l'ordre de 0,5 dB(A) en moins) par rapport au mois précédant le confinement, pour les jours ouvrables.

On constate également que les niveaux de bruit routier le week-end en période diurne sont moindres par rapport à ceux observés les jours ouvrables (écart de 2,6 dB(A) environ) dû à un trafic moindre le week-end par rapport à la semaine (en moyenne un quart de trafic en moins). Les niveaux nocturnes les jours de week-end sont par contre plus élevés que les jours ouvrables (de l'ordre de 0,8 dB(A)). Aussi n'y-a-t-il pas de différence sur l'indicateur Lden entre jours ouvrables et jours de week-end, les deux phénomènes se compensant.

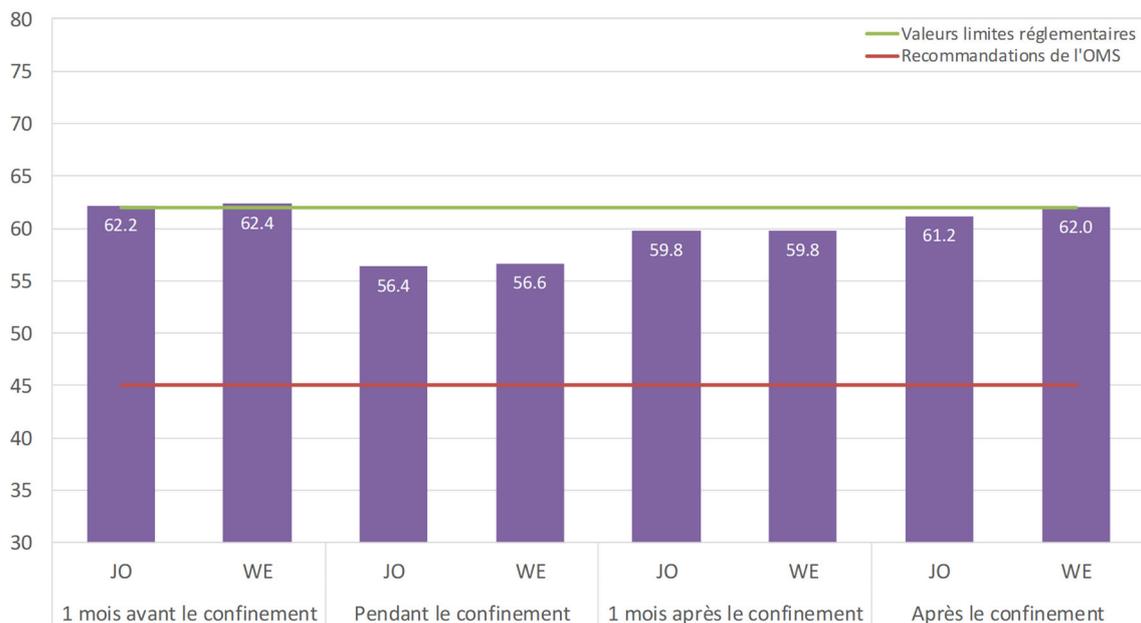
On observe enfin que les indicateurs de bruit routier sur ce site (Lden moyen autour de 70,4 dB(A) et Ln de 61,4 dB(A)) excèdent la valeur limite réglementaire pour le Lden (68 dB(A)) et sont légèrement inférieurs à celle relative à la période nocturne (62 dB(A)). Ils sont de ce fait bien supérieurs aux recommandations de l'OMS (53 dB(A) Lden et 45 dB(A) Ln).



Évolution du niveau de bruit routier  
Période diurne (LAeq 6-22h)  
Site rue Frémicourt

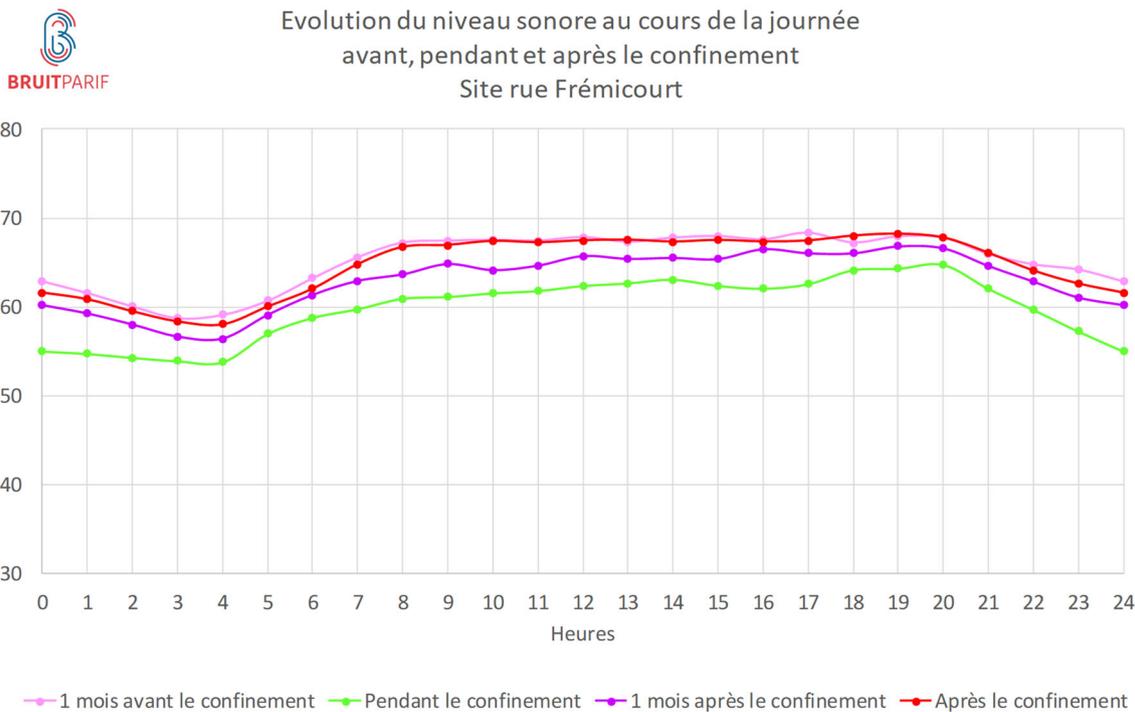


Évolution du niveau de bruit routier  
Période nocturne (LAeq 22-6h)  
Site rue Frémicourt



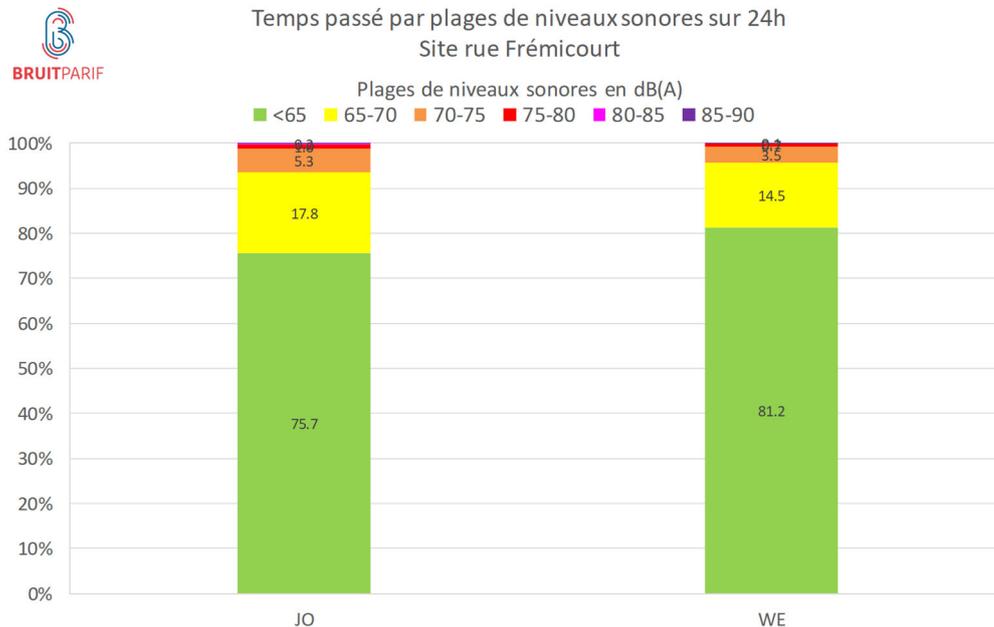


Les cycles de variation horaire du bruit routier au cours d'une journée type ont été calculés pour chacune des périodes retenues pour l'analyse. La comparaison de ces différents profils confirme la baisse très marquée observée durant le confinement (pouvant atteindre 7 dB(A) pour certaines heures en cœur de nuit) et le fait que le bruit routier est revenu à un niveau habituel en septembre-octobre 2020 sauf sur quelques heures de nuit où un écart de l'ordre de 0,5 à 1 dB(A) subsiste.



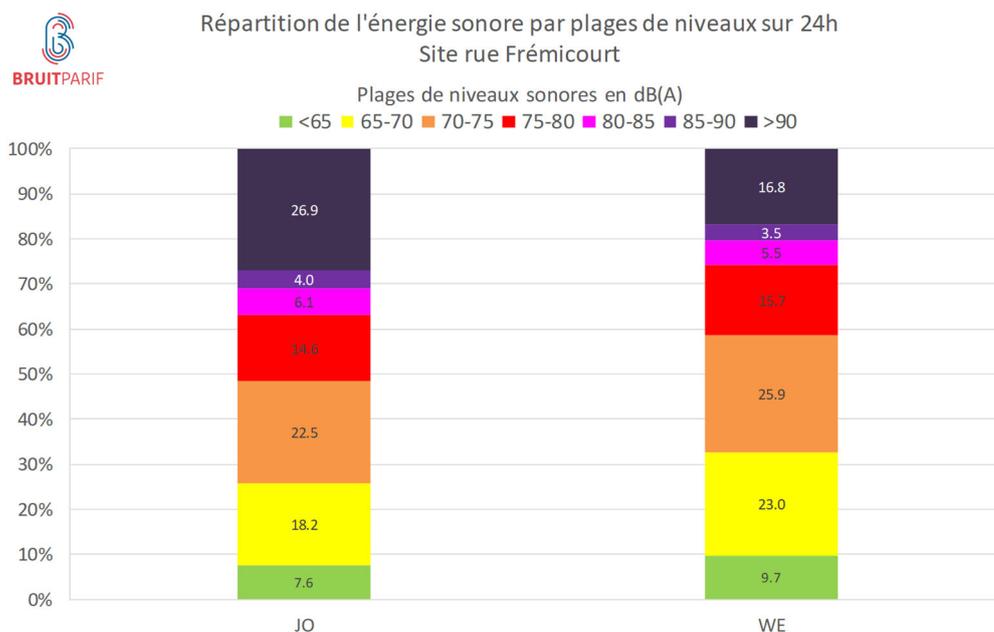
## TEMPS PAR PLAGES DE NIVEAUX SONORES ET CONTRIBUTION RELATIVE AU BRUIT ROUTIER

La proportion de temps moyen passé par jour dans les différentes plages de niveaux sonores est présenté ci-dessous pour la période de septembre-octobre 2020.



La part de temps passé au-dessus de 75 dB(A) s'établit en moyenne à 1,2% les jours ouvrables (environ 18 minutes cumulées par jour) et à 0,8% les jours de week-end (11 minutes cumulées par jour).

Si le bruit émis à des niveaux supérieurs à 75 dB(A) représente une part relativement faible dans le temps total, il représente par contre une part importante de l'énergie sonore totale. Le graphique suivant fournit ainsi la répartition de l'énergie sonore selon les plages de niveaux sonores en moyenne les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020.

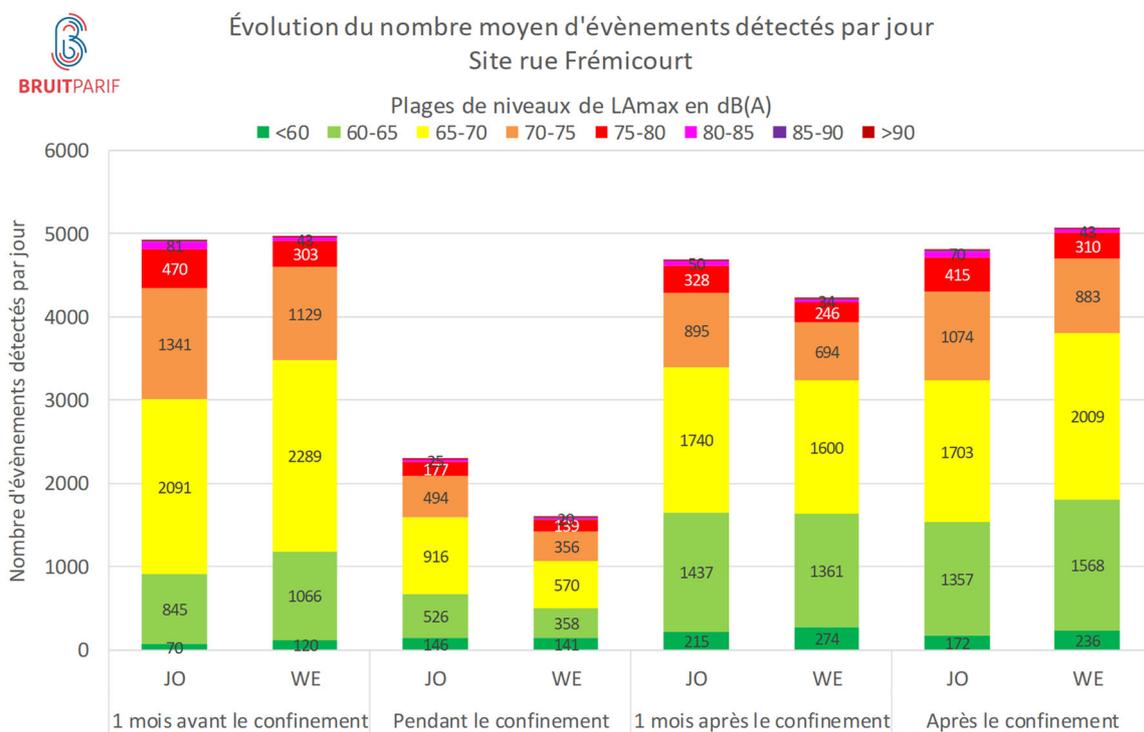


On constate que les niveaux au-dessus de 75 dB(A) ont représenté respectivement 51,6% et 41,4% de l'énergie sonore les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020.

Si l'on s'intéresse aux niveaux sonores qui dépassent 80 dB(A) et qui ne devraient théoriquement pas se produire si les valeurs limites à l'homologation étaient respectées dans les conditions réelles de circulation, ils ont représenté 37% et 25,7% de l'énergie sonore les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020. Ceci représente une part très importante du bruit routier global alors que ces niveaux ne sont générés qu'un temps très faible (3 et 2 minutes respectivement les jours ouvrables et les jours de week-end). La lutte contre les comportements anormalement bruyants de conducteurs, bien que touchant un nombre relativement faible d'entre eux, pourrait donc avoir des conséquences importantes sur le bruit routier global.

## NOMBRE ET CARACTÉRISTIQUES DES ÉVÉNEMENTS SONORES

Le graphique ci-après présente le nombre d'événements sonores liés à des passages de véhicules qui ont été détectés par la méduse, par plages de niveaux sonores estimés au passage (valeurs redressées à une distance latérale de référence de 7,5 m par rapport à l'axe de la voie). Les résultats sont présentés pour chacune des périodes traitées et sont fournis en moyenne pour un jour ouvrable et pour un jour de week-end.



Ce graphe confirme tout d'abord que le confinement s'est accompagné d'une diminution très importante du nombre d'événements sonores détectés, en lien avec la très forte baisse de trafic, tant les jours ouvrables que les jours de week-end.

On constate également que le nombre d'événements détectés en semaine les jours ouvrables en septembre-octobre 2020 après le confinement (4796 en moyenne) est très proche de celui observé durant le mois précédant le confinement (4919 en moyenne). Les chiffres sont également très proches pour les événements détectés les jours de week-end (5059 en septembre 2020 contre 4961 en février).

Il est intéressant de noter que le nombre d'événements détectés par le capteur méduse est supérieur de 23% aux données estimées de trafic routier. Ainsi, de l'ordre de 4871 événements sonores liés à des passages de véhicules ont été détectés en moyenne par jour par le capteur méduse sur la période septembre-octobre 2020 contre 3934 véhicules détectés par les boucles de comptage. Cet écart peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- les boucles de comptage de trafic sont situées sur des sections différentes de la rue Frémicourt par rapport au site de mesure, ce qui peut entraîner une différence d'évaluation par rapport au trafic réel au droit du 37 rue Frémicourt ;
- le capteur méduse peut associer plusieurs pics de bruit au même passage de véhicule en cas par exemple de situation de congestion avec freinage puis ré-accélération ;

- les boucles de comptage ne décomptent pas ou mal les véhicules à deux-roues, ce qui a tendance à sous-estimer le trafic réel,
- il est possible également que certains passages de vélos ou de trottinettes électriques puissent être détectés à certains moments de la journée par le capteur méduse, lorsque la circulation automobile est réduite, et ce, bien que le niveau sonore généré par ces engins soit faible (il peut s'agir notamment des événements détectés dont le niveau sonore est inférieur ou autour de 60 dB(A)).

Le tableau ci-dessous fournit le nombre d'événements comptabilisés au-dessus respectivement de 75, 80, 85 et 90 dB(A) pour la période septembre-octobre 2020.

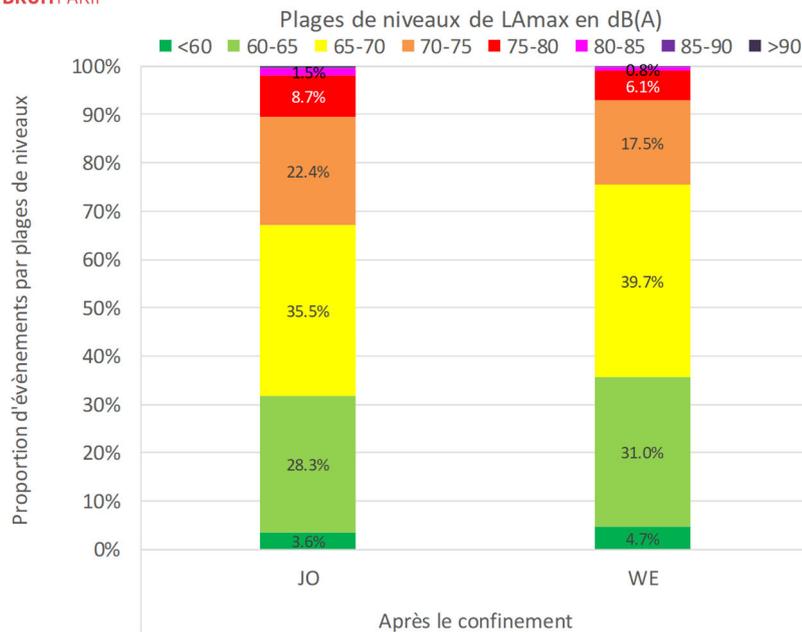
On constate que l'on a davantage d'événements excessivement bruyants les jours ouvrables par rapport aux jours de week-end, du fait de la différence de trafic entre ces deux types de jour.

		NA75	NA80	NA85	NA90
2020	JO	505	89	20	7
	WE	364	53	11	4

Il a ainsi été comptabilisé 89 et 53 événements respectivement les jours ouvrables et les jours de week-end en septembre-octobre 2020, dont les niveaux sonores dépassent la valeur de 80 dB(A) (niveau qui ne devrait théoriquement pas se produire si les valeurs limites à l'homologation étaient respectées dans les conditions réelles de circulation). Ceux-ci représentent ainsi 1,9% et 1,1% des événements détectés respectivement les jours ouvrables et les jours de week-end (cf. graphique ci-dessous).



Proportion d'événements par plages de niveaux sonores  
Site rue Frémicourt



# CONCLUSION

Ce rapport a présenté une première analyse des mesures effectuées par les capteurs méduses déployés rue de Courcelles et rue Frémicourt dans Paris.

La capacité du capteur méduse à pouvoir estimer un bruit au passage a été utilisée pour quantifier le nombre de véhicules détectés par plages de bruit émis. Sur les deux sites, une proportion relativement faible (entre 1 et 2%) de véhicules détectés génère un bruit qui dépasse 80 dB(A), valeur qui ne devrait théoriquement pas être dépassée d'après les seuils de bruit retenus à l'homologation. Toutefois, cela représente en moyenne 104 pics de bruit excessif par jour pour la rue de Courcelles et 79 pour la rue Frémicourt. Qui plus est, ces pics de bruit excessif contribuent à hauteur de 23% et 33% respectivement à l'énergie sonore globale générée par la circulation routière sur la journée.

Ceci démontre que la lutte contre les comportements anormalement bruyants de conducteurs, bien que touchant un nombre relativement faible d'entre eux, serait susceptible d'avoir des conséquences importantes sur le bruit routier global et de diminuer fortement la gêne ressentie par les populations.

Pour aller plus loin dans la compréhension et la quantification de la problématique, une exploitation croisée des pics de bruit détectés avec la vitesse de circulation d'une part et le type d'engins d'autre part s'avèrerait nécessaire. Des premiers essais d'estimation des vitesses de circulation ont été menés par Bruitparif à partir des données recueillies par les capteurs méduse mais les résultats apparaissent pour l'instant encore trop fragiles et ne peuvent être présentés à ce stade sans une phase de validation préalable par comparaison avec des données de vitesse issues d'un système de comptage spécifique. Quant à la détermination du type d'engins, Bruitparif a mis au point des algorithmes de reconnaissance du type de véhicules à partir d'analyses d'images, mais ces algorithmes ne peuvent être déployés légalement, puisque leur implémentation nécessiterait de réaliser une prise de photographies ou de séquences vidéo en continu sur la voie publique, ce qui n'est pas compatible avec le règlement général sur la protection des données (RGPD), sauf à disposer d'un cadre réglementaire pour le faire, comme ce qui est en cours de mise en place dans le cadre de l'expérimentation de radars sonores, prévue à l'article 92 de la Loi d'orientation des mobilités.

# DOCUMENTATION DU BRUIT ROUTIER À PARIS RUE DE COURCELLES ET RUE FRÉMICOURT

MARS 2021

**BRUITPARIF**

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

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

01 83 65 40 40

demande@bruitparif.fr



**BRUITPARIF**