RÉSULTATS DES MESURES DE BRUIT RÉALISÉES LORS DE L'EXPÉRIMENTATION DE LIVRAISONS À HORAIRES DÉCALÉS DANS LE 13ÈME ARRONDISSEMENT DE PARIS

12/10/2021

BRUITPARIF

Sommaire

PRÉAMBULE 2

CONTEXTE 2
INDICATEURS ACOUSTIQUES 3
Niveau sonore équivalent $LA_{eq,T}$ 3
Niveau de bruit ambiant 3
Niveau de bruit résiduel 3
Émergence 3
Niveau sonore maximum $L_{Amax,T}$ 4
LABELLISATION CERTIBRUIT 4

DISPOSITIF DE MESURE 5

LE CAPTEUR « MÉDUSE » 5
CONDITIONS DE MESURAGE 6

ANALYSE DES RÉSULTATS POUR LE MAGASIN CARREFOUR 8

ILLUSTRATION D'UNE LIVRAISON À HORAIRES DÉCALÉS « TYPE » 8
RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES DÉCALÉS 11
Niveaux sonores 11
Durées cumulées au-dessus de certaines valeurs de niveaux sonores 13
Émergences sonores moyennes 13
RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES NON DÉCALÉS 14
Niveaux sonores 14
Durées cumulées au-dessus de certaines valeurs de niveaux sonores 16
Émergences sonores moyennes 16
SYNTHÈSE POUR LE MAGASIN CARREFOUR 17

ANALYSE DES RÉSULTATS POUR LE RESTAURANT MCDONALD'S 19

ILLUSTRATION D'UNE LIVRAISON À HORAIRES DÉCALÉS « TYPE » 19
RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES DÉCALÉS 21
Niveaux sonores 21
Durées cumulées au-dessus de certaines valeurs de niveaux sonores 21
Émergences sonores moyennes 22
RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES NON DÉCALÉS 22
SYNTHÈSE POUR LE RESTAURANT MCDONALD'S 23

CONCLUSION 24

ANNEXES 25

PRÉAMBULE

CONTEXTE

Le transport de marchandises et la logistique sont des activités économiques indispensables au fonctionnement de la ville, ils participent à sa vitalité et constituent un service urbain essentiel.

Dans un contexte où les préoccupations environnementales deviennent prioritaires, la Ville de Paris souhaite favoriser les livraisons à horaires décalés (tard le soir, tôt le matin) afin de réduire la présence des véhicules de livraison pendant les heures de déplacement des riverains, ceci afin de réduire la congestion et de diminuer ainsi l'empreinte environnementale (consommation de CO_2, émissions de polluants atmosphériques) de la distribution urbaine de marchandises.

Pour ce faire, une palette d'engagements est nécessaire, en particulier pour s'assurer de réduire au maximum le bruit et ne pas gêner les riverains. Il s'agit notamment de l'utilisation de véhicules et de matériels dits « silencieux » ainsi que de la formation adaptée des chauffeurs et des réceptionnaires.

C'est dans ce cadre que la Ville de Paris a lancé, en partenariat avec le Club Déméter, les associations Certibruit et Bruitparif, une expérimentation de livraisons en horaires décalés au sein du 13ème arrondissement, afin de mieux comprendre les freins et les leviers pour un déploiement à plus grande échelle des livraisons silencieuses à horaires décalés.

Menée entre avril et septembre 2021, l'expérimentation a porté sur une dizaine de points de vente volontaires du 13ème arrondissement : Biocoop, Carrefours Market et City, Martin Brower, Naturalia et Monoprix, Casino, librairie Jonas.

Au cours de cette expérimentation, différents éléments de suivi et d'évaluation ont été mis en œuvre :

- Des mesures de bruit afin de caractériser les niveaux sonores durant les opérations de livraison au niveau du point de vente et de son environnement proche, afin de s'assurer du respect du cadre de vie des riverains. Celles-ci ont été de deux types :
    - des mesures ponctuelles réalisées par l'association Certibruit avec un acousticien sur place (8 mesures de ce type permettant de caractériser une livraison ont été réalisées sur 7 points de vente participant à l'expérimentation) ;
    - des mesures de long terme réalisées durant plusieurs semaines par l'association Bruitparif à l'aide de capteurs innovants de mesure automatique du bruit aux abords de deux points de vente de typologie très différente.
- Des indicateurs de suivi opérationnels afin de dresser un bilan environnemental de ces livraisons (CO_2, PM, contribution à la congestion par exemple).

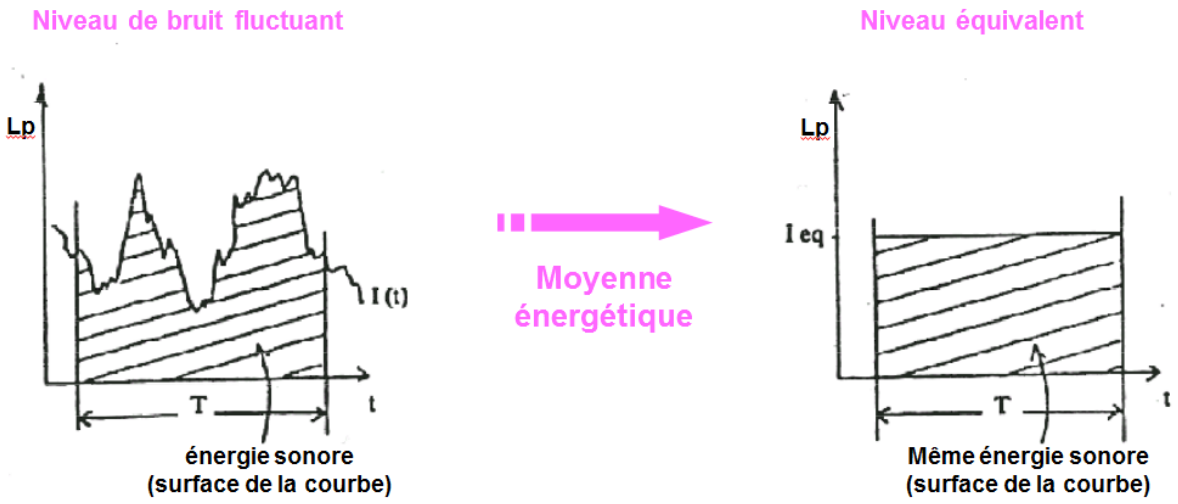
Le présent rapport fournit les résultats des mesures de bruit réalisées par Bruitparif dans le cadre de cette expérimentation.

INDICATEURS ACOUSTIQUES

Différents indicateurs acoustiques ont été utilisés dans le cadre de cette étude pour analyser les résultats des mesures. Ils sont précisés ci-après.

Niveau sonore équivalent $LA_{eq,T}$

Le niveau sonore équivalent $LA_{eq,T}$ d'un bruit variable au cours de la période de temps T représente l'énergie acoustique moyenne (d'un point de vue énergétique) durant cette période, soit le niveau d'un bruit continu qui aurait eu la même énergie sonore sur cet intervalle de temps.



Niveau de bruit ambiant

Le niveau de bruit ambiant est le niveau sonore mesuré en présence du bruit étudié. Il comprend donc le bruit de fond de l'environnement sonore habituel et le bruit particulier généré par l'activité d'intérêt.

Dans la présente étude, le bruit ambiant comprend toutes les contributions de l'environnement sonore habituel (bruits du trafic routier, de l'activité humaine, etc.) et du bruit particulier de la livraison (bruit du camion, de la manutention, etc.).

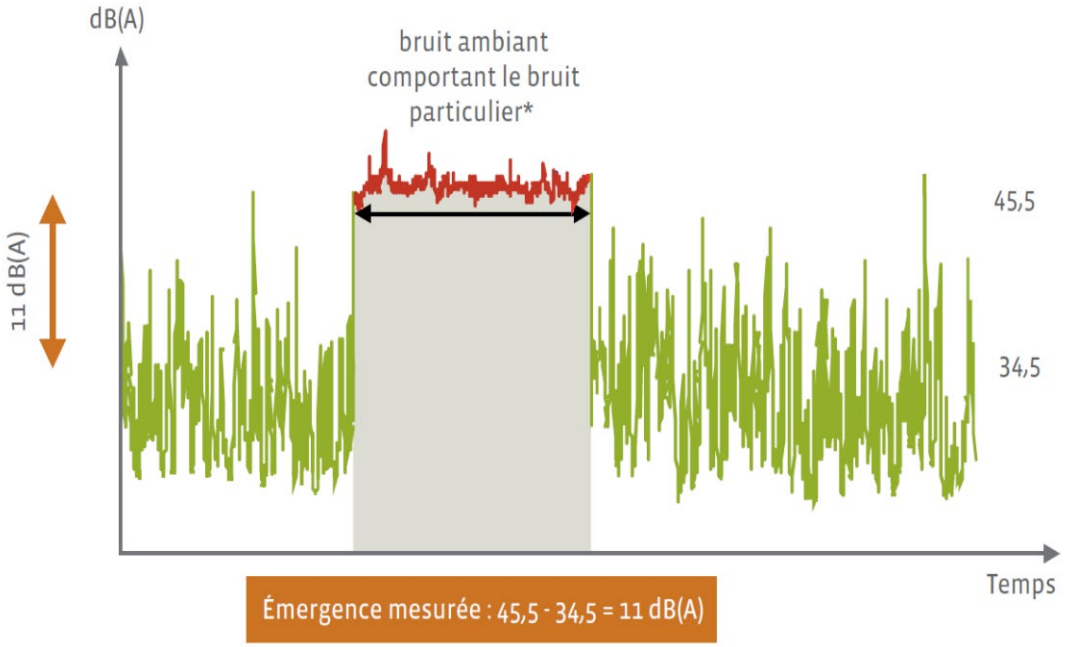
Niveau de bruit résiduel

Le niveau de bruit résiduel est le niveau sonore mesuré en l'absence du bruit particulier étudié. Il correspond au niveau de bruit de fond, et comprend ici le bruit du trafic routier et les éventuelles activités humaines dans la rue.

Émergence

L'émergence correspond à la différence arithmétique entre le niveau du bruit ambiant, en présence du bruit particulier généré par l'activité, et le niveau du bruit résiduel, lorsque l'activité est à l'arrêt.

Elle fournit une indication en décibels de la perturbation sonore occasionnée par l'activité étudiée par rapport au bruit de fond habituel.



Calcul de l'émergence associée à un bruit d'activité (crédits : CidB)

Niveau sonore maximum $L_{Amax,T}$

L'indicateur $L_{Amax,T}$ désigne le niveau de pression acoustique maximum relevé sur la durée d'intégration T pendant une période de temps donnée.

LABELLISATION CERTIBRUIT

Le label « Livraisons de nuit respectueuses des riverains et de l'environnement » proposé par l'association Certibruit vise notamment les objectifs suivants :

- la limitation de la congestion en ville par une fluidification du trafic,
- la limitation de la pollution de l'air par l'utilisation d'engins maîtrisant leurs émissions de CO_2 et de particules,
- la limitation de la pollution sonore par l'utilisation d'engins moins bruyants et la formation des livreurs à des pratiques respectueuses de la tranquillité des riverains.

À cette fin, le label exige, entre autres, l'utilisation d'engins certifiés PIEK, que ce soit pour le transport ou la manutention. Cette certification délivrée par le Cemafroid demande aux engins de ne pas dépasser les niveaux sonores suivants à 7,5 mètres de la source :

- 65 dB(A) pour les livraisons entre 19h et 23h,
- 60 dB(A) pour les livraisons entre 23h et 7h.

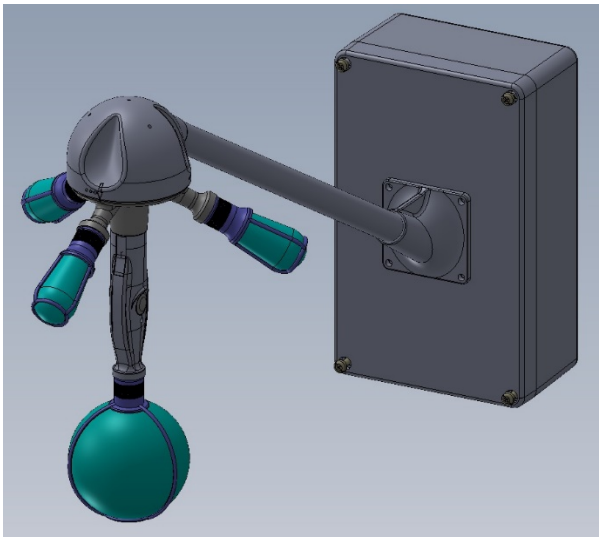
Le respect de ces seuils, comme le maintien des caractéristiques acoustiques des engins, doit être si possible vérifié régulièrement par des essais acoustiques.

DISPOSITIF DE MESURE

LE CAPTEUR « MÉDUSE »

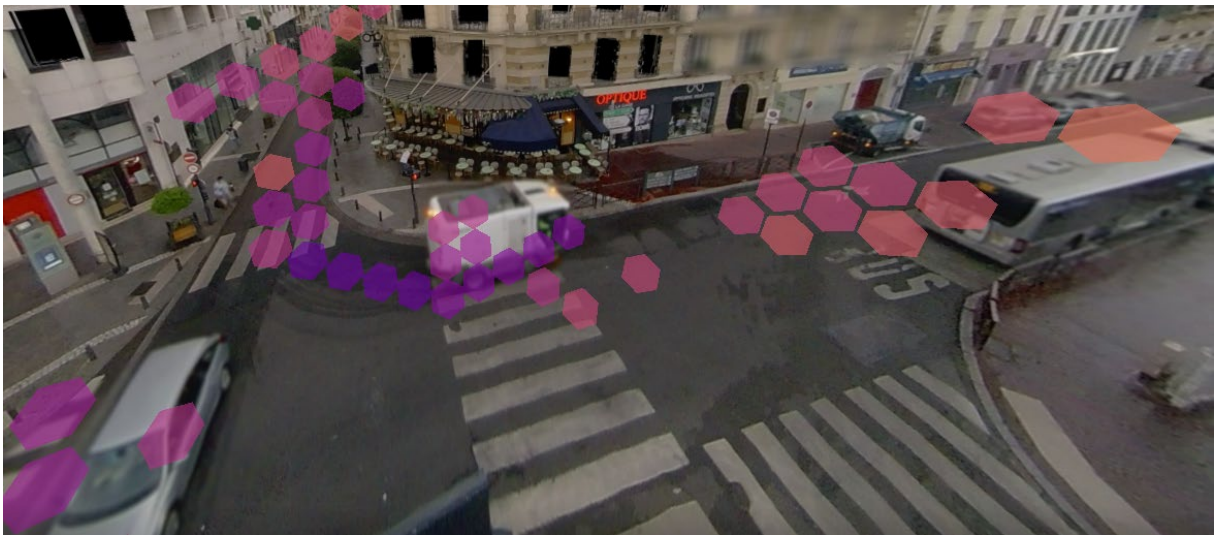
Développé depuis 2016 par Bruitparif et breveté, le capteur « Méduse » permet d'améliorer la compréhension des nuisances sonores et d'aider à leur gestion.

Pour cela, le capteur détermine dix fois par seconde le niveau sonore mais aussi d'où provient le bruit dominant par analyse du décalage temporel d'arrivée des ondes sonores au niveau de ses quatre microphones.



Capteur « Méduse » avec ses 4 microphones

En projetant ensuite ces « niveaux localisés » sous la forme de tâches colorées dont l'intensité augmente avec le niveau sonore mesuré, sur une photo à 360° prise par le capteur chaque quart d'heure, il devient alors possible de « voir le bruit ».



Exemple de visualisation immersive des provenances du bruit telle qu'issue du capteur « Méduse »

Plus de 70 capteurs de ce type sont déjà déployés au sein de la région Île-de-France : au sein de certains quartiers animés parisiens, à proximité de grands chantiers comme ceux du Grand Paris Express, ou encore en bordure de voies routières.

Dans le cadre de l'expérimentation des livraisons à horaires décalés, il a été fait usage de la fonctionnalité de détection de la provenance du bruit pour isoler la contribution du bruit associé à la livraison des autres bruits générés dans l'environnement.

CONDITIONS DE MESURAGE

Les capteurs ont été placés à proximité de deux zones de livraison de points de vente participant à l'expérimentation :

- le magasin Carrefour Market situé au 67 boulevard Saint-Marcel, dont les livraisons s'effectuent par la rue Reine Blanche,
- le restaurant McDonald's situé à l'angle du boulevard Port Royal et du boulevard d'Arago.

Les livraisons à horaires décalés du magasin Carrefour Market ont eu lieu de manière quotidienne du lundi au samedi, et se sont déroulées entre 6h et 7h30 du matin ; celles du restaurant McDonald's ont eu lieu quant à elles les mardis, jeudis et samedis, entre 6h et 7h du matin.

La campagne de mesure a été réalisée entre la mi-avril et la fin août 2021 :

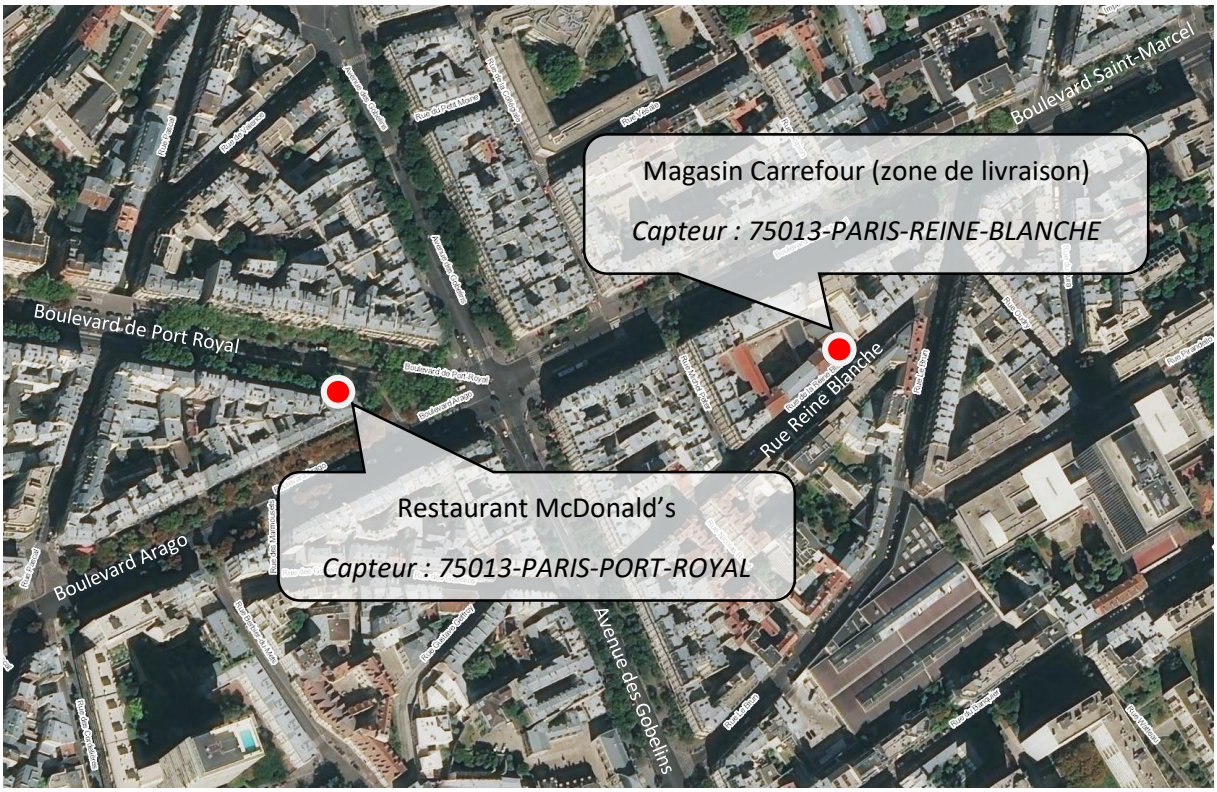
- du 19 avril au 27 août 2021 pour le magasin Carrefour Market,
- du 2 juin au 27 août 2021 pour le restaurant McDonald's.

Le capteur méduse déployé aux abords du restaurant McDonald's a parfaitement fonctionné durant toute la période de la campagne de mesure. Celui déployé rue Reine Blanche a connu quelques interruptions de service du fait de problèmes d'alimentation électrique entre le 22 avril et le 10 mai puis de batteries internes entre le 7 et le 14 juin. Les données collectées au cours de la seconde moitié du mois de juin n'ont également pas pu être exploitées du fait d'un dysfonctionnement de la caméra optique sur cette période.

Les données collectées au cours du mois d'août sur les deux sites n'ont pas été analysées, l'environnement sonore étant particulièrement calme en cette période de congés d'été à Paris par rapport au bruit de fond résiduel habituel observé le reste de l'année.

Au final, l'analyse des données a porté plus particulièrement sur 40 livraisons à horaires décalés pour le magasin Carrefour Market et sur 22 pour le restaurant McDonald's.

Repérage des capteurs



Photographies des capteurs

75013-PARIS-REINE-BLANCHE
en face de l'aire de livraison de la rue reine Blanche du magasin Carrefour Market Saint-Marcel

75013-PARIS-PORT-ROYAL
au niveau du restaurant McDonald's situé à l'angle des boulevards Port Royal et d'Arago

ANALYSE DES RÉSULTATS POUR LE MAGASIN CARREFOUR

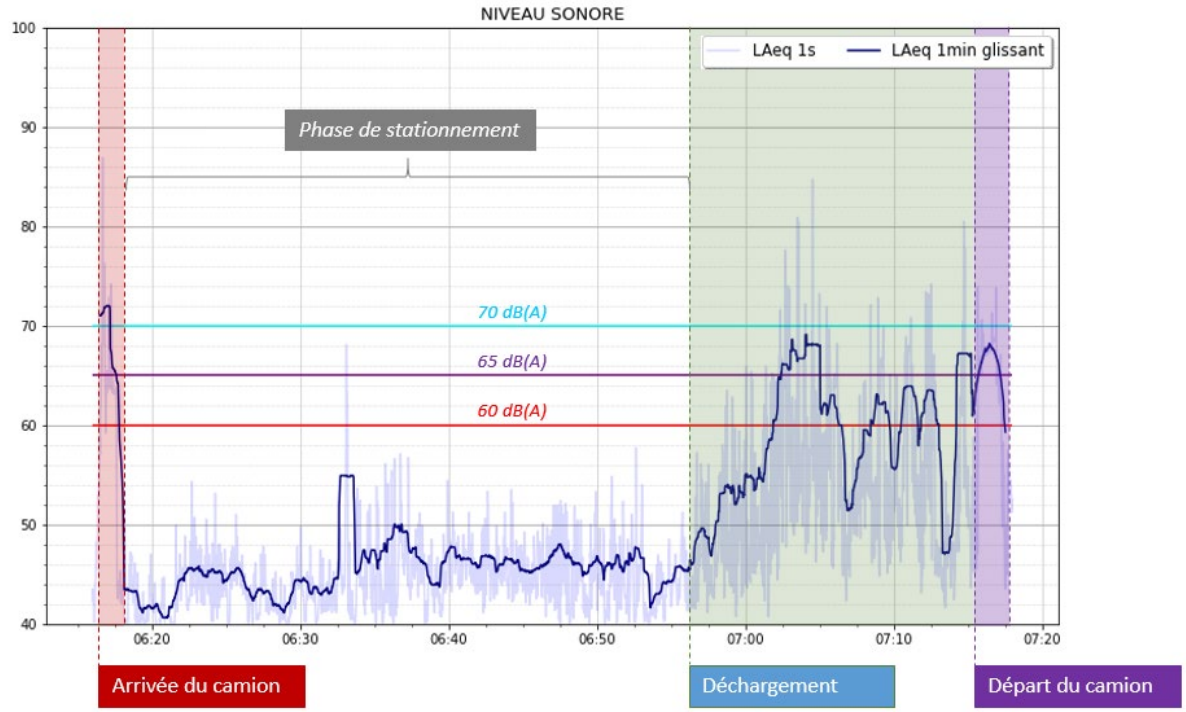
ILLUSTRATION D'UNE LIVRAISON À HORAIRES DÉCALÉS « TYPE »

La livraison Carrefour du 20 avril 2021 présente un déroulé « type » des livraisons à horaires décalés, telles qu'elles ont pu être observées durant la période d'expérimentation. La rue Reine Blanche étant une rue relativement peu passante, les bruits émis pendant la livraison émergent nettement du bruit de fond résiduel, et l'on peut distinguer 4 phases qui se reproduisent durant toutes les livraisons :

- l'arrivée du camion,
- une phase de stationnement du camion en attente de pouvoir décharger, sans action particulière,
- une phase de déchargement (manutention),
- le départ du camion.

À noter que la phase de stationnement du camion n'a pas été prise en compte dans le calcul de indicateurs acoustiques.

Les niveaux sonores L_{Aeq} ainsi que les niveaux maximaux relevés sur chacune de ces phases lors de la livraison à horaires décalés du 20 avril 2021 sont présentés dans la figure ainsi que dans le tableau qui sont présentés ci-après.



	Période totale	Arrivée du camion	*Stationnement*	Déchargement	Départ du camion
Durée	22min42s	1min46s	*38min39s*	18min58s	1min54s
L_{Aeq}	64 dB(A)	69,5 dB(A)		62,2 dB(A)	66,8 dB(A)
$L_{Amax,\ 100ms}$	95,9 dB(A)	95,9 dB(A)		94,3 dB(A)	78,3 dB(A)
$L_{Amax,\ 1s}$	86,9 dB(A)	86,9 dB(A)		84,7 dB(A)	73,9 dB(A)
$L_{Amax,\ 1min}$	71,0 dB(A)	71,0 dB(A)		68,2 dB(A)	68,0 dB(A)
Niveau résiduel	48,1 dB(A)				
Émergence	15,9 dB(A)	21,4 dB(A)		14,1 dB(A)	18,7 dB(A)
Temps cumulé passé au-dessus de 60 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	15 min				
Temps cumulé passé au-dessus de 65 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	7 min				
Temps cumulé passé au-dessus de 70 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	1 min				

Les trois phases bruyantes génèrent des niveaux moyens de :

- 69,5 dB(A) pour la phase d'arrivée du camion qui dure 1 minute et 46 secondes,
- 62,2 dB(A) pour la phase de déchargement qui dure près de 19 minutes,
- 66,8 dB(A) pour la phase de départ du camion qui dure 1 minute et 54 secondes.

Durant ces trois phases, des dépassements de la valeur de 65 dB(A) sur une minute sont observés.

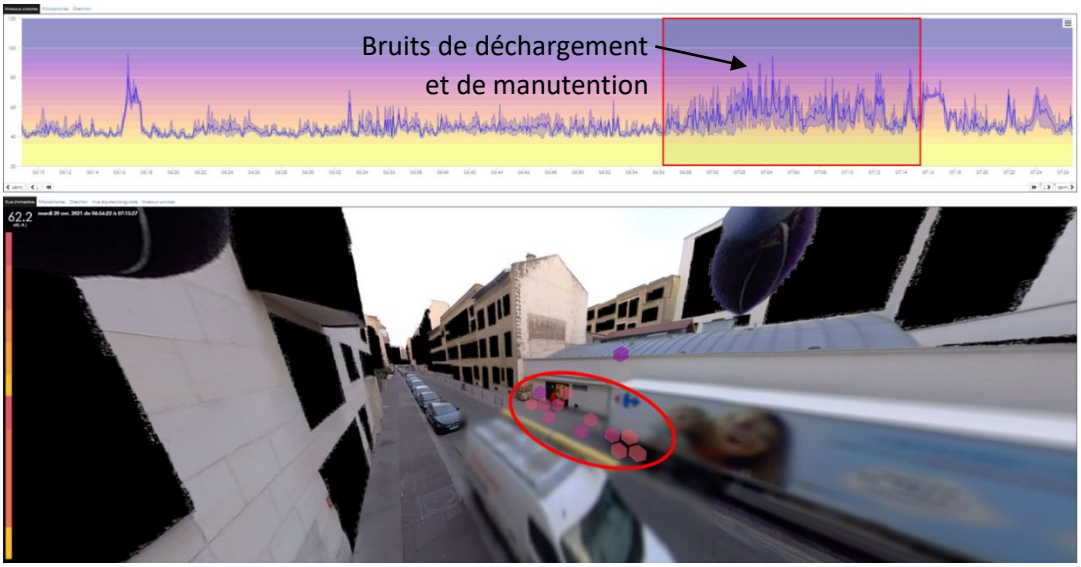
Des pics ponctuels dépassant les 80 dB(A) sur une seconde sont également observés, notamment lors de l'arrivée du camion qui s'accompagne, pour environ trois livraisons sur quatre, d'un pic de bruit bref mais intense dépassant généralement 85 dB(A) en $L_{Amax,1s.}$ La cause de ce pic de bruit peut être liée à une soupape de décompression.

Enfin, les trois phases s'accompagnent d'émergence importante par rapport au bruit de fond résiduel à cette période de la fin de nuit/début de matinée : 21,4 dB(A) d'émergence à l'arrivée du camion, 14,1 dB(A) d'émergence moyenne lors des activités de manutention et de déchargement des marchandises et 18,7 dB(A) lors du départ du camion.

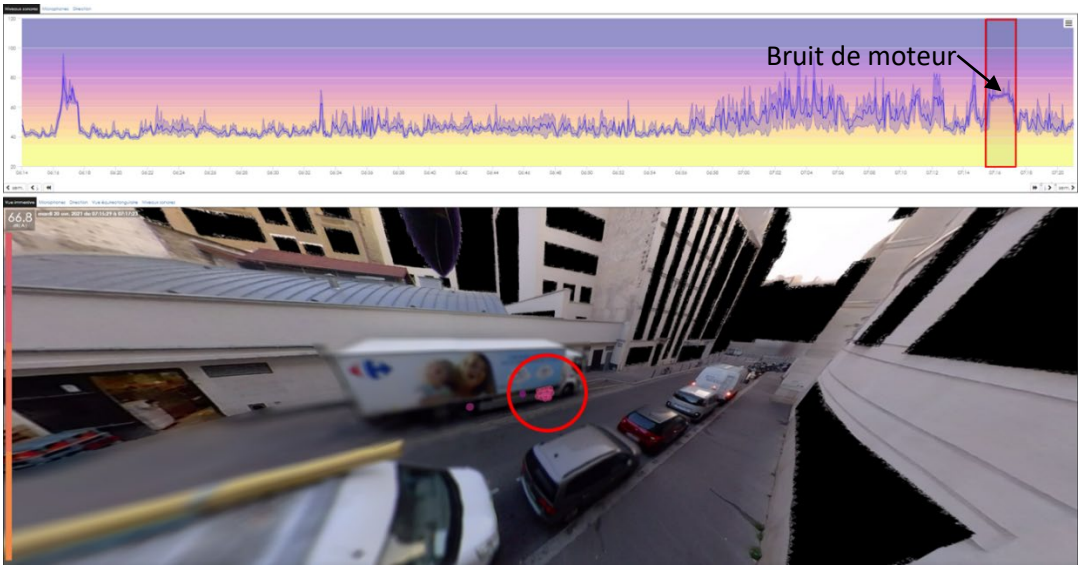
Dans la page suivante sont présentées, à titre d'illustration, les vues immersives issues du capteur méduse qui mettent en évidence la localisation du bruit dominant au cours de chacune des trois phases bruyantes de la livraison. Il convient de noter que la prise de vue n'intervenant que tous les quarts d'heure (à 00, 15, 30 et 45 de chaque heure), l'image présentée n'est pas synchrone par rapport aux phénomènes visualisés (il en est par exemple ainsi pour l'illustration de la phase d'arrivée du camion pour laquelle les points colorés sur l'image matérialisent les sources d'émission sonore du camion, celui-ci n'étant pas encore visible du fait que la photo a été prise à 6h15 soit une minute avant son arrivée effective).

Arrivée du camion le mardi 20 avril 2021 entre 06h16 et 06h18

Déchargement le mardi 20 avril 2021 entre 06h56 et 07h15



Départ du camion le mardi 20 avril 2021 entre 07h15 et 7h17



RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES DÉCALÉS

Niveaux sonores

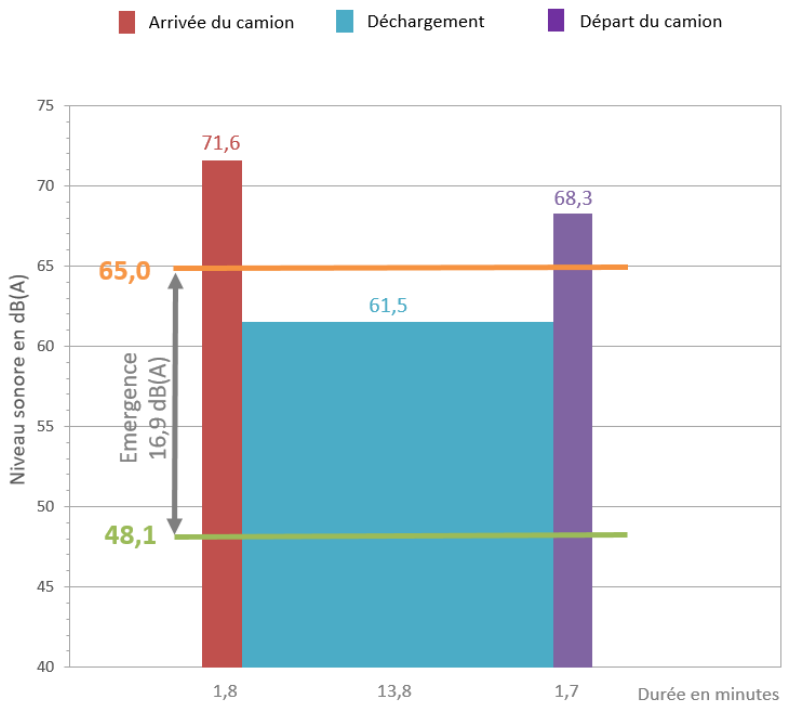
Sont présentés dans ce paragraphe les résultats des niveaux sonores relevés en moyenne sur l'échantillon de 40 livraisons à horaires décalés qui ont pu être analysées finement au cours de la période d'expérimentation, et ce, en distinguant les trois phases suivantes de livraison :

- l'arrivée du camion,
- le déchargement,
- le départ du camion.

La phase de stationnement, observée entre l'arrivée du camion et le démarrage du déchargement, n'a pas été prise en compte dans l'analyse des niveaux sonores.

Le niveau de bruit résiduel a été évalué à partir de la moyenne des niveaux relevés sur la demi-heure précédant chaque livraison à horaires décalés. Il s'établit à 48,1 dB(A).

Le graphique et le tableau suivants représentent les niveaux sonores relevés en moyenne au cours de chaque phase de livraison ainsi que leurs émergences par rapport au niveau de bruit résiduel.



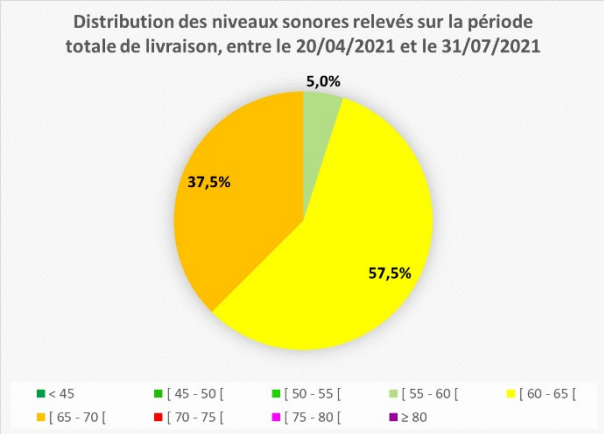
	Période totale	Arrivée du camion	Déchargement	Départ du camion
Durée moyenne	17 min 24 s	1 min 45 s	13 min 47 s	1 min 42 s
Niveau L_{Aeq} moyen	65,0 dB(A)	71,6 dB(A)	61,5 dB(A)	68,3 dB(A)
Émergence moyenne	16,9 dB(A)	23,5 dB(A)	13,5 dB(A)	20,2 dB(A)

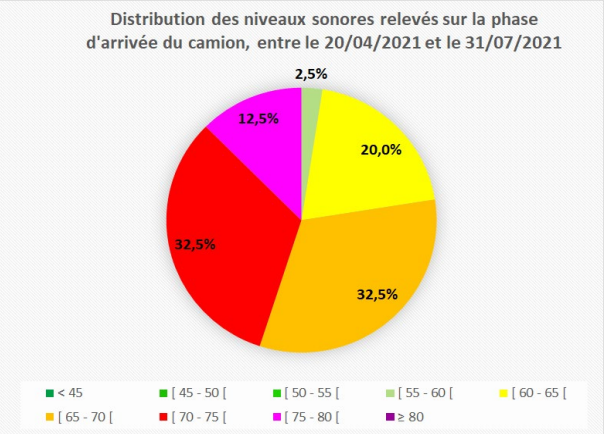
Les trois phases des livraisons à horaires décalés génèrent en moyenne des niveaux sonores de :

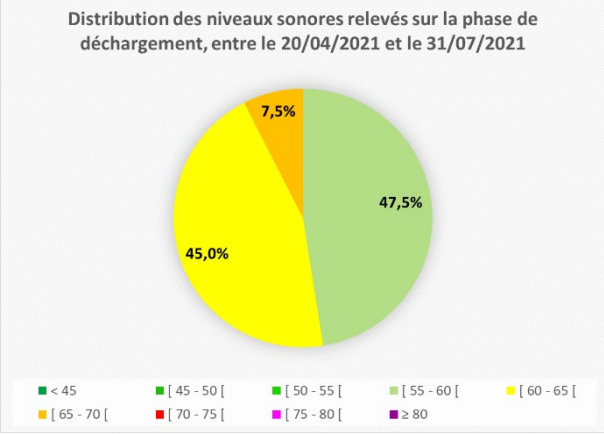
- 71,6 dB(A) pour la phase d'arrivée du camion qui dure en moyenne 1 minute et 45 secondes, avec une émergence moyenne de 23,5 dB(A),
- 61,5 dB(A) pour la phase de déchargement qui dure en moyenne 13 minutes et 47 secondes, avec une émergence moyenne de 13,5 dB(A),
- 68,3 dB(A) pour la phase de départ du camion qui dure 1 minute et 42 secondes, avec une émergence moyenne de 20,2 dB(A).

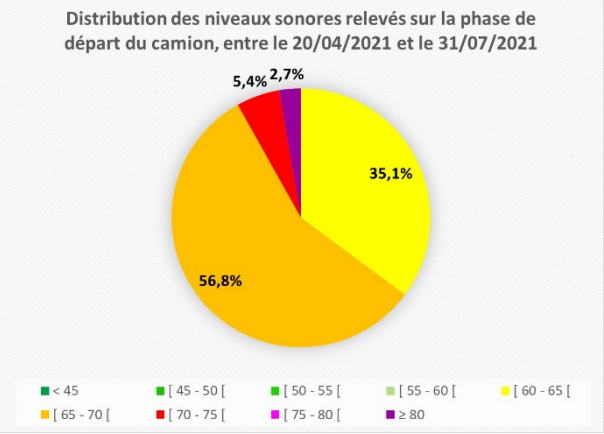
On relève un niveau sonore moyen de 65 dB(A) sur l'ensemble des phases de livraison avec une émergence de 16,9 dB(A) par rapport au bruit de fond résiduel.

Les figures suivantes présentent les distributions des niveaux sonores relevés sur les 40 livraisons qui ont pu être étudiées au cours de la période allant du 20/04/2021 au 31/07/2021, pour la période totale de livraison et pour chaque phase de celle-ci (arrivée du camion, déchargement et départ).









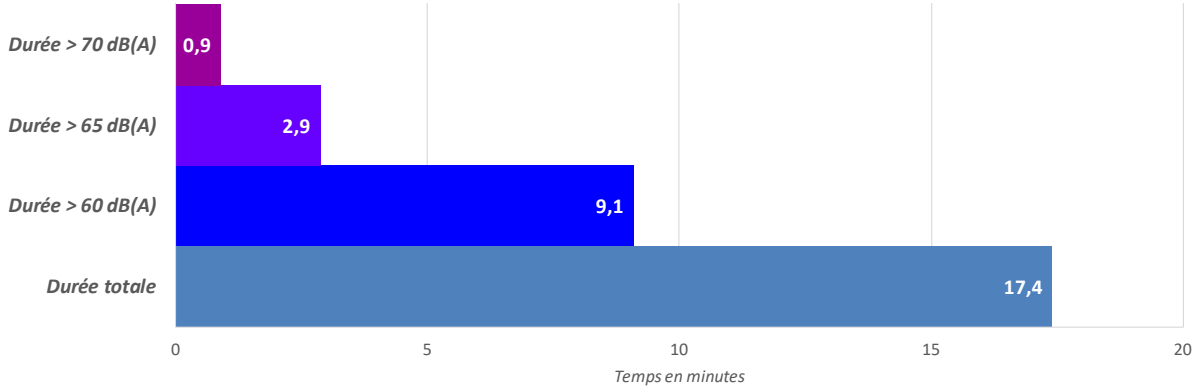
Sur la période totale de livraison, le niveau sonore relevé dépasse la valeur de 60 dB(A) dans 95% des cas, et celle de 65 dB(A) pour 37,5% des livraisons. Il ne va en revanche pas au-delà de la valeur de 70 dB(A).

C'est lors de l'arrivée du camion que le niveau sonore est le plus fort. En effet, sur cette phase le niveau dépasse la valeur de 70 dB(A) dans 45% des cas, et est même au-delà de 75 dB(A) dans 12,5% des cas.

On observe également des niveaux sonores élevés lors du départ du camion, avec un dépassement de la valeur de 70 dB(A) dans 8,1% des cas.

Durées cumulées au-dessus de certaines valeurs de niveaux sonores

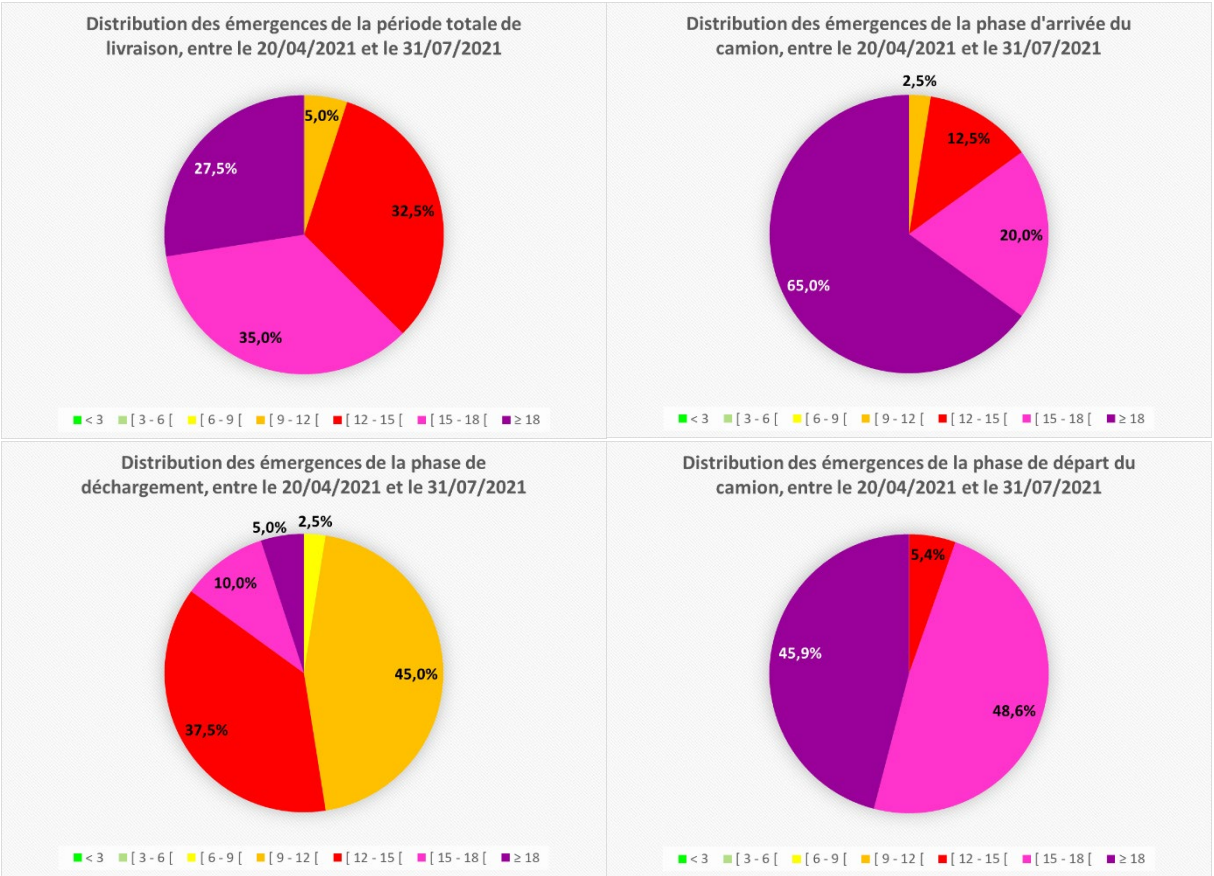
Le graphique suivant présente le temps passé en moyenne avec un niveau sonore équivalent sur une minute ($L_{Aeq,1min}$) qui excède les valeurs de 60, 65 ou 70 dB(A) lors des livraisons.



Plus de la moitié du temps de livraison s'effectue avec un niveau $L_{Aeq,1min}$ supérieur à 60 dB(A). Les niveaux dépassant 65 dB(A) représentent en revanche moins de 3 minutes par livraison et ceux de plus de 70 dB(A) sont rares : ils représentent moins d'une minute en moyenne.

Émergences sonores moyennes

Les figures ci-dessous présentent les distributions des émergences observées par rapport au bruit de fond résiduel lors des 40 livraisons qui ont pu être étudiées au cours de la période allant du 20/04/2021 au 31/07/2021, pour la période totale de livraison et pour chaque phase identifiée (arrivée du camion, déchargement et départ).



Les émergences les plus fortes sont observées lors des phases d'arrivée (en moyenne 23,5 dB(A)) et de départ du camion (en moyenne 20,2 dB(A)), celles relatives à la phase de déchargement restant toutefois importantes (en moyenne 13,5 dB(A)). Au global, l'émergence moyenne sur la période totale de livraison s'établit à 16,9 dB(A).

Dans 65% des cas, la valeur de l'émergence dépasse 18 dB(A) lors de la phase d'arrivée du camion. Lors de la phase de déchargement, l'émergence est supérieure à 12 dB(A) dans plus d'un cas sur deux (52,5%). Enfin, lors du départ du camion, la valeur de l'émergence dépasse 18 dB(A) dans près de la moitié des cas (45,9%). Au final, les émergences globales s'établissent entre 9 et 15 dB(A) dans 37,5% des cas, entre 15 et 18 dB(A) dans 35% des cas et sont supérieures à 18 dB(A) dans les 27,5% de cas restants.

RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES NON DÉCALÉS

33 livraisons à horaires non décalés et se déroulant entre 7h le matin et 19h le soir, ont pu être identifiées et analysées durant la période d'expérimentation.

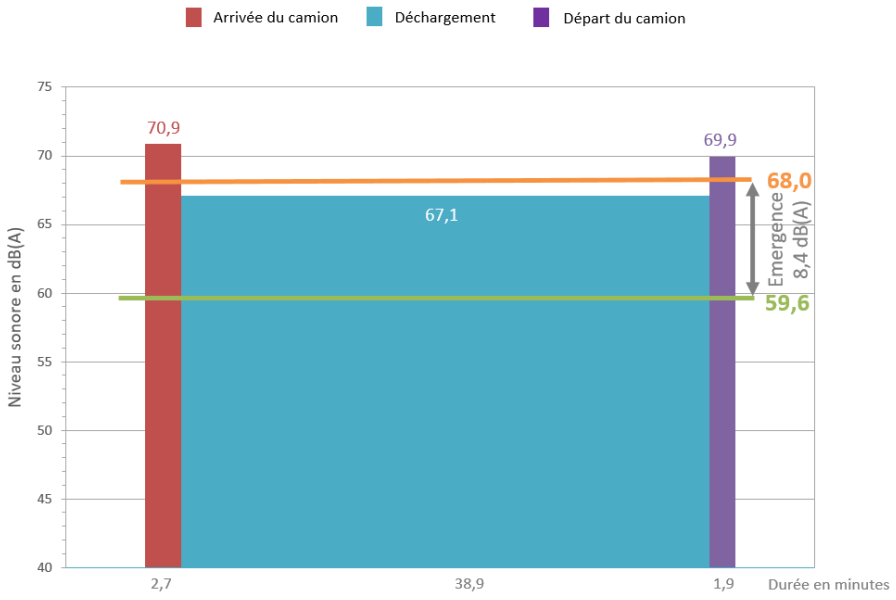
Niveaux sonores

Sont présentés dans ce paragraphe les résultats des niveaux sonores relevés en moyenne sur l'échantillon de 33 livraisons à horaires non décalés qui ont pu être analysées finement au cours de la période d'expérimentation, et ce, en distinguant les trois phases suivantes de livraison :

- l'arrivée du camion,
- le déchargement,
- le départ du camion.

Le niveau de bruit résiduel a été évalué à partir de la moyenne des niveaux relevés entre 14h et 15h au cours de la période d'étude. Il s'établit à 59,6 dB(A).

Le graphique et le tableau suivants représentent les niveaux sonores relevés en moyenne au cours de chaque phase de livraison ainsi que leurs émergences par rapport au niveau de bruit résiduel.



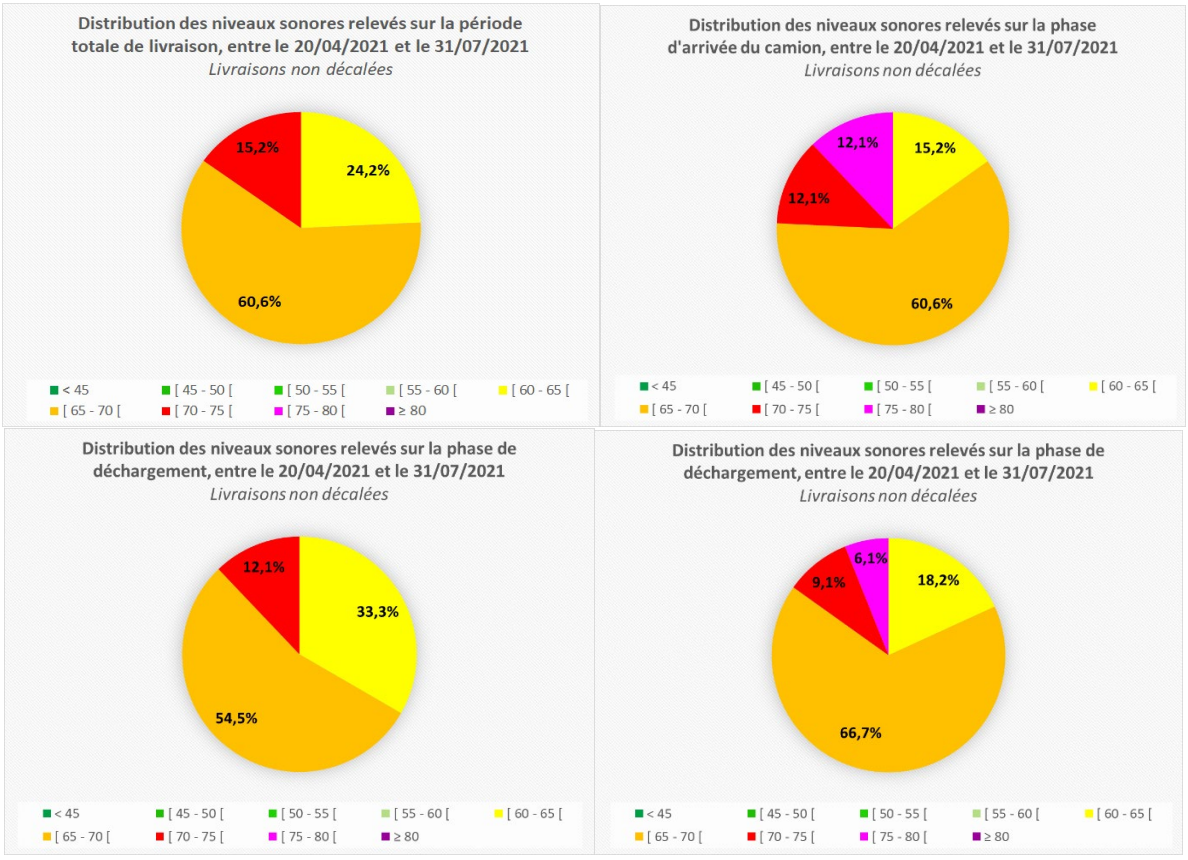
	Période totale	Arrivée du camion	Déchargement	Départ du camion
Durée moyenne	43min 26s	2min 39s	38min 52s	1min 56s
Niveau L_{Aeq} moyen	68,0 dB(A)	70,9 dB(A)	67,1 dB(A)	69,9 dB(A)
Émergence moyenne	8,4 dB(A)	11,2 dB(A)	7,5 dB(A)	10,3 dB(A)

Les trois phases des livraisons à horaires non décalés génèrent en moyenne des niveaux sonores de :

- 70,9 dB(A) pour la phase d'arrivée du camion qui dure en moyenne 2 minutes et 39 secondes, avec une émergence moyenne de 11,2 dB(A),
- 67,1 dB(A) pour la phase de déchargement qui dure en moyenne 38 minutes et 52 secondes, avec une émergence moyenne de 7,5 dB(A),
- 69,9 dB(A) pour la phase de départ du camion qui dure 1 minute et 56 secondes, avec une émergence moyenne de 10,3 dB(A).

On relève un niveau sonore moyen de 68 dB(A) sur l'ensemble des phases de livraison avec une émergence de 8,4 dB(A) par rapport au bruit de fond résiduel.

Les figures suivantes présentent les distributions des niveaux sonores relevés sur l'échantillon de 33 livraisons à horaires non décalés qui ont pu être étudiées, pour la période totale de livraison et pour chaque phase de celle-ci (arrivée du camion, déchargement et départ).



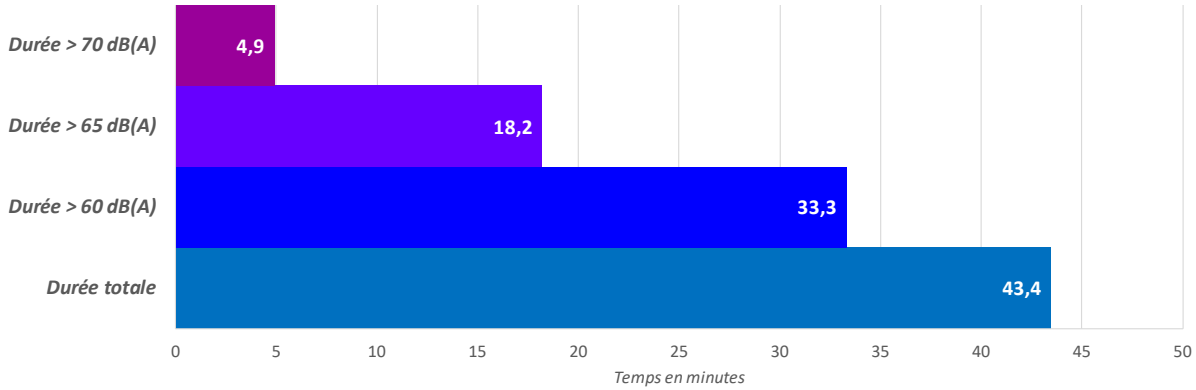
Sur la période totale de livraison, le niveau sonore relevé dépasse la valeur de 60 dB(A) dans 100% des cas, et celle de 65 dB(A) pour 75,8% des livraisons à horaires non décalés. Il est même compris entre 70 et 75 dB(A) dans 15,2% des cas.

C'est lors de l'arrivée du camion que le niveau sonore est le plus fort. En effet, sur cette phase le niveau dépasse la valeur de 70 dB(A) dans 24,2% des cas, et est même compris entre 75 et 80 dB(A) dans 12,1% des cas.

On observe également des niveaux sonores élevés lors du départ du camion, avec un dépassement de la valeur de 70 dB(A) dans 15,2% des cas.

Durées cumulées au-dessus de certaines valeurs de niveaux sonores

Le graphique suivant présente le temps passé en moyenne avec un niveau sonore équivalent sur une minute ($L_{Aeq,1min}$) qui excède les valeurs de 60, 65 ou 70 dB(A) lors des livraisons.



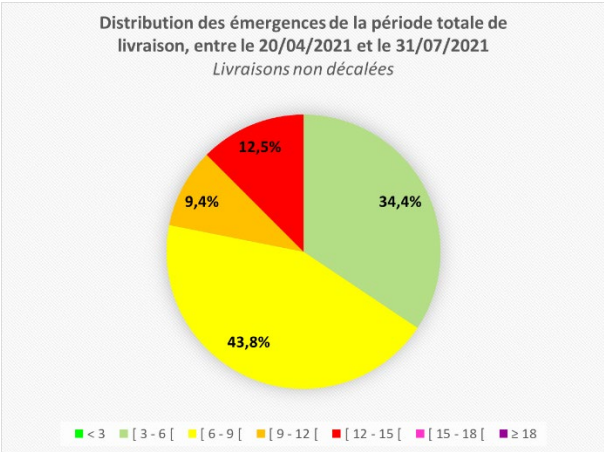
Le niveau de 60 dB(A) est dépassé pendant plus des trois quarts du temps de livraison. Les niveaux dépassant 65 dB(A) représentent environ 18 minutes en moyenne, et ceux de plus de 70 dB(A) apparaissent près de 5 minutes en moyenne.

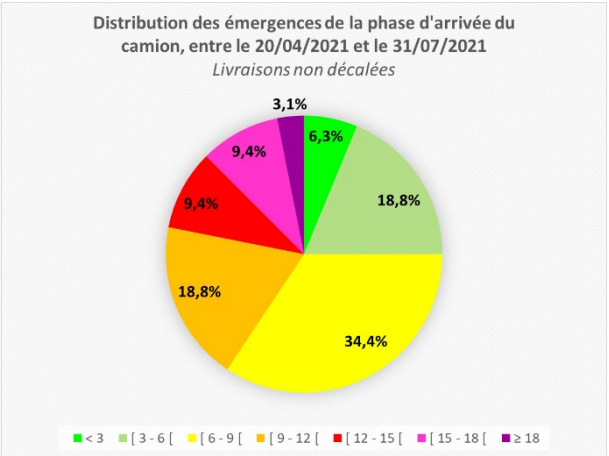
Émergences sonores moyennes

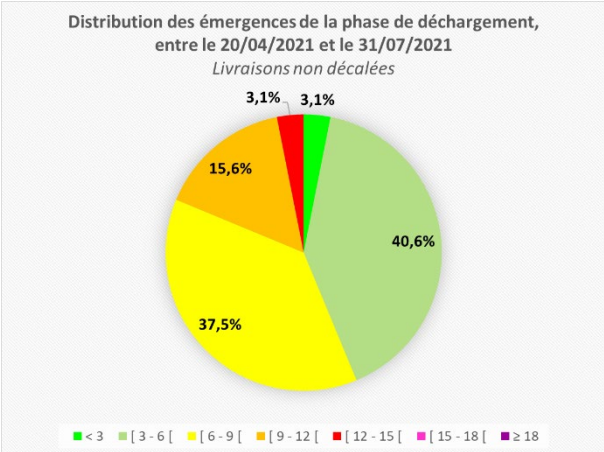
Les figures suivantes présentent les distributions des émergences observées par rapport au bruit de fond résiduel lors des 33 livraisons à horaires non décalés qui ont pu être analysées au cours de la période d'étude, pour la période totale de livraison et pour chaque phase identifiée (arrivée du camion, déchargement et départ).

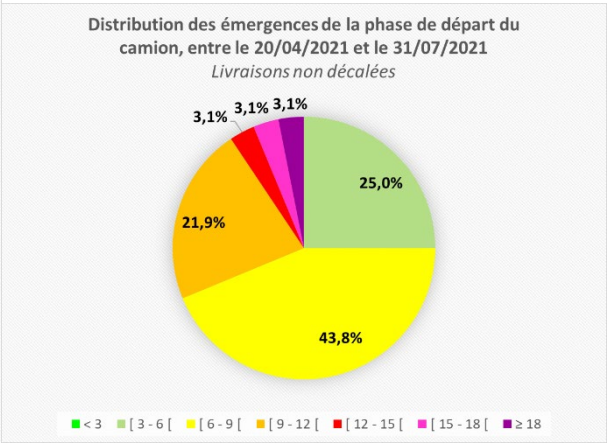
Les émergences les plus fortes sont observées lors des phases d'arrivée (en moyenne 11,2 dB(A)) et de départ du camion (en moyenne 10,3 dB(A)), celles relatives à la phase de déchargement étant en moyenne de 7,5 dB(A). Au global, l'émergence moyenne sur la période totale de livraison s'établit à 8,4 dB(A).

Dans 21,9% des cas, la valeur de l'émergence dépasse 12 dB(A) lors de la phase d'arrivée du camion. Lors de la phase de déchargement, l'émergence est supérieure à 9 dB(A) dans 18,7% des cas. Enfin, lors du départ du camion, la valeur de l'émergence dépasse 12 dB(A) dans 9,3% des cas. Au final, les émergences globales s'établissent entre 3 et 6 dB(A) dans 34,4% des cas, entre 6 et 9 dB(A) dans 43,8% des cas et sont supérieures à 12 dB(A) dans les 21,9% de cas restants.









SYNTHÈSE POUR LE MAGASIN CARREFOUR

La comparaison des résultats obtenus pour les 40 livraisons à horaires décalés avec ceux relatifs aux 33 livraisons à horaires non décalés permet de tirer les enseignements suivants pour l'expérimentation de décalage des horaires de livraison du magasin Carrefour Market Saint-Marcel (livraison par la rue Reine Blanche):

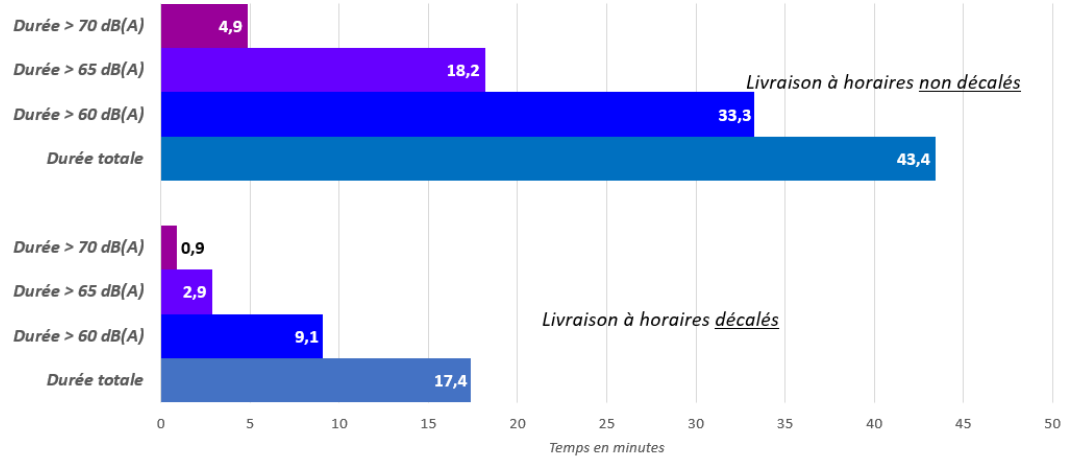
- **Les livraisons à horaires décalés sont en moyenne moins bruyantes de 3 dB(A)** par rapport à celles à horaires non décalés, le niveau sonore moyen durant les livraisons à horaires décalés ayant été mesuré à 65 dB(A) contre 68 dB(A) durant les livraisons à horaires non décalés. C'est lors de la phase de déchargement que l'on a le plus fort écart (+5,6 dB(A)) avec un niveau sonore moyen de 67,1 dB(A) pour les livraisons à horaires non décalés contre 61,5 dB(A) pour celles à horaires décalés.

- **Des pics brefs mais intenses (dépassant souvent 85 dB(A) en moyenne sur une seconde) ont pu être identifiés, notamment à l'arrivée du camion carrefour lors des livraisons à horaires décalés.** Il s'agit probablement d'un bruit de décompression de soupape. Une attention particulière devra être portée à ce phénomène afin d'identifier si une action est possible pour réduire ce type de pic de bruit à la source.

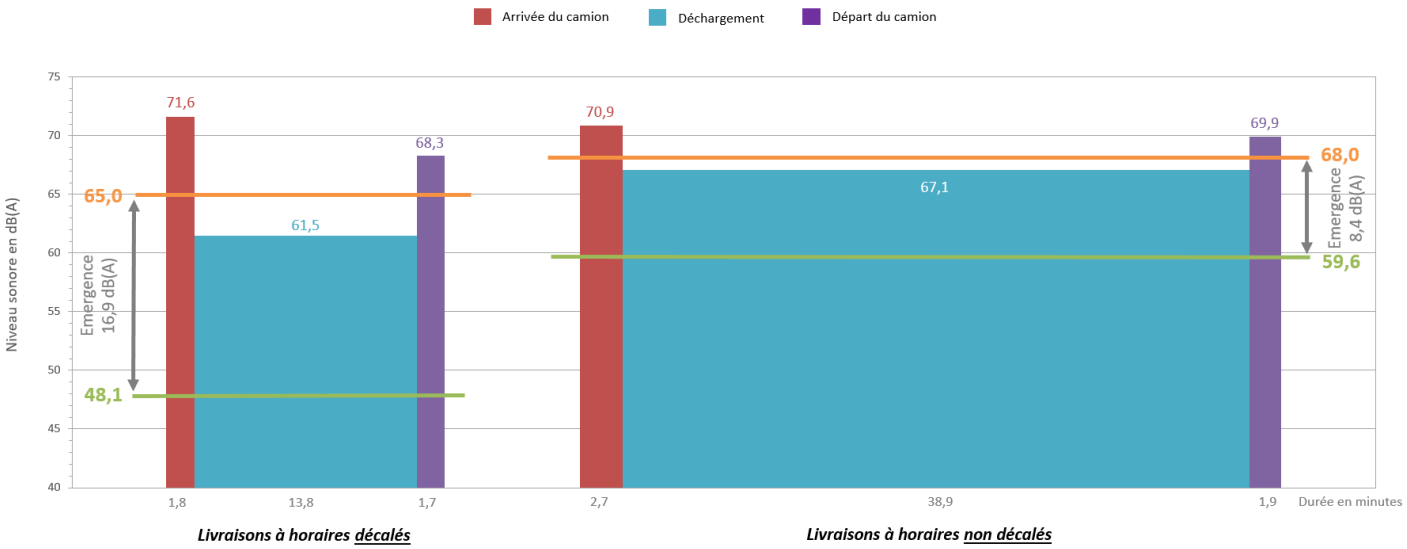
- Hormis ce point particulier, il semble que **les pics de bruit liés à la phase de déchargement des marchandises soient davantage maîtrisés en moyenne lors des livraisons à horaires décalés que lors des livraisons à horaires non décalés**, reflétant ainsi les efforts réalisés en matière de

matériels utilisés et de formation des livreurs et réceptionnaires pour réduire les nuisances pour les riverains.

- **La durée de la phase de déchargement des livraisons à horaires décalés est plus courte** (14 min en moyenne) que lors des livraisons à horaires non décalés (39 min en moyenne), si on ne tient pas compte de la période relativement longue (environ 30 min) où le camion stationne en attendant de débuter le déchargement. Ainsi les livraisons à horaires décalés diffèrent de celles à horaires non décalés par :
    - une division par trois environ du temps passé avec un niveau $L_{Aeq,1min}$ supérieur à 60 dB(A) durant la livraison (9 min contre 33 min),
    - une division par 6 du temps passé avec un niveau $L_{Aeq,1min}$ supérieur à 65 dB(A) durant la livraison (3 min contre 18 min).



- **Les émergences constatées durant les livraisons à horaires décalés sont toutefois beaucoup plus importantes** que durant les livraisons à horaires non décalés (émergence moyenne de 16,9 dB(A) contre 8,4 dB(A) seulement lors des livraisons à horaires non décalés). Ceci s'explique principalement par la différence des niveaux de bruit résiduel : 48,1 dB(A) pour les livraisons à horaires décalés, 59,6 dB(A) pour les livraisons à horaires non décalés. En effet, l'environnement sonore varie fortement entre les deux périodes considérées : le bruit généré par la livraison entre 6h et 7h émerge donc inévitablement beaucoup plus qu'en journée.



ANALYSE DES RÉSULTATS POUR LE RESTAURANT MCDONALD'S

ILLUSTRATION D'UNE LIVRAISON À HORAIRES DÉCALÉS « TYPE »

La livraison McDonald's du 8 juillet 2021 présente un déroulé « type » des livraisons à horaires décalés, telles qu'elles ont pu être observées durant la période d'expérimentation.

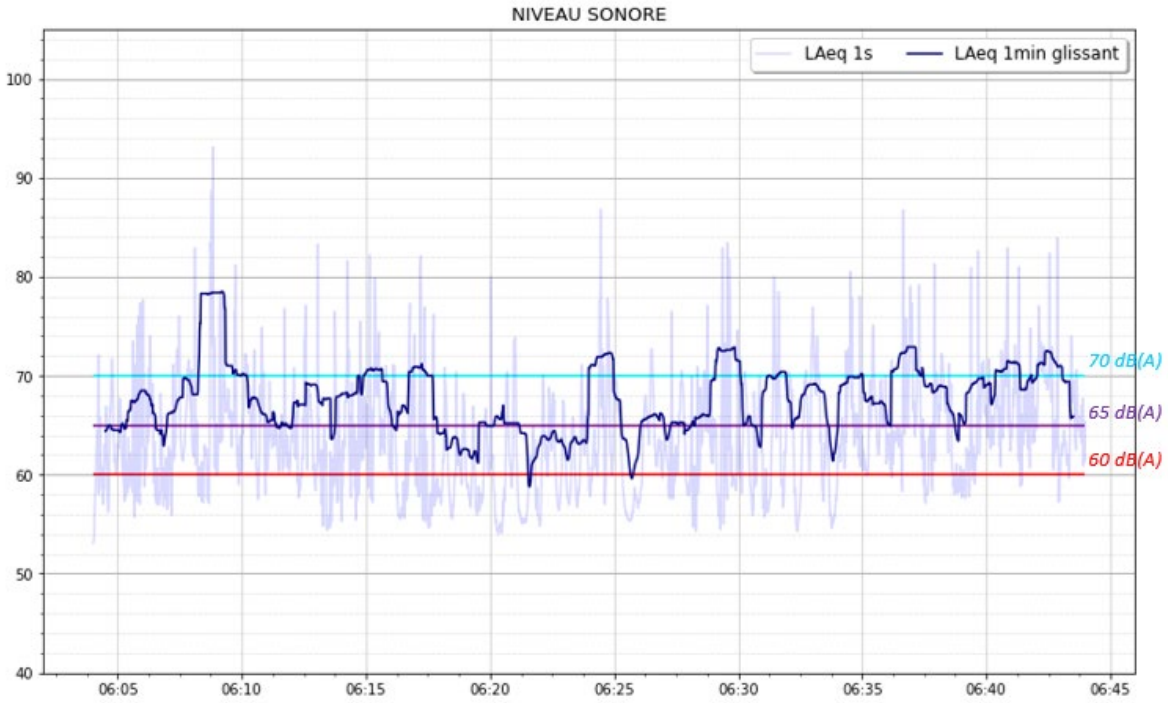
Contrairement à l'aire de livraison du magasin Carrefour Market précédemment étudié, le restaurant McDonald's se trouve sur un boulevard très passant à l'environnement sonore chargé. Le niveau de bruit résiduel y est donc relativement élevé (compris généralement entre 60 et 65 dB(A)) dès le créneau entre 6h et 7h du matin. Par conséquent, les activités liées à la livraison du restaurant émergent peu, notamment du fait de la forte contribution sonore du trafic routier.

Il est à noter également que diverses autres activités bruyantes (camions poubelle, camions de nettoyage des rues, autres livraisons, autres véhicules bruyants…) peuvent survenir dans le même créneau horaire que les livraisons à horaires décalés du restaurant. C'est pourquoi une analyse par zonage dans l'espace a été réalisée, afin de ne prendre en compte, dans les niveaux sonores attribués à la phase de livraison, que les contributions sonores provenant de la zone de livraison (représentée en jaune dans l'image ci-dessous).

Vue immersive prise par le capteur méduse durant la livraison du 8 juillet 2021 entre 6h04 et 6h44, les hexagones colorés matérialisant les sources d'émissions principales du bruit au cours de la période (plus ils sont foncés et plus le bruit émis est intense).

Les niveaux sonores ambiants (toutes sources de bruit confondus) relevés durant la livraison à horaires décalés du 8 juillet 2021 sont fournis dans la figure qui suit.

Le tableau ci-contre présente quant à lui les résultats des contributions associées aux activités de livraison durant cette période.



	Période de livraison
Durée	40 min
L_{Aeq}	69,1 dB(A)
$L_{Amax,\ 100ms}$	102,7 dB(A)
$L_{Amax,\ 1s}$	93,1 dB(A)
$L_{Amax,\ 1min}$	78,3 dB(A)
Niveau résiduel	64,4 dB(A)
Émergence	4,7 dB(A)
Temps cumulé passé au-dessus de 60 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	40 min
Temps cumulé passé au-dessus de 65 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	32 min
Temps cumulé passé au-dessus de 70 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	9 min

Le niveau de bruit résiduel durant cette livraison étant en moyenne de 62,5 dB(A), il est logique de constater que la valeur de 60 dB(A) sur une minute est dépassée 100% du temps au cours de la livraison. La valeur de 65 dB(A) en moyenne sur une minute est dépassée, quant à elle, pendant plus d'un tiers du temps lors de la livraison, avec des pics réguliers dépassant les 80 dB(A) sur une seconde.

RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES DÉCALÉS

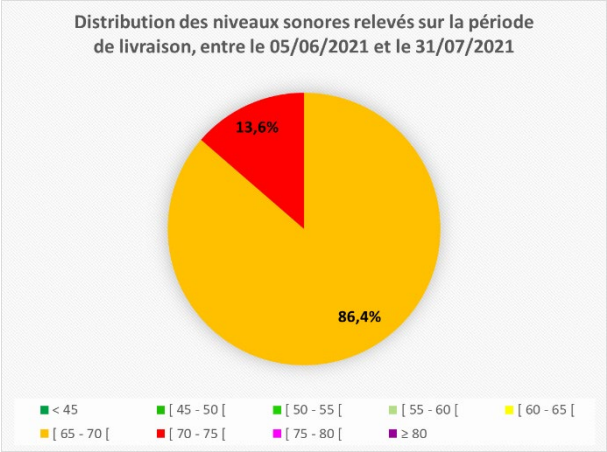
Niveaux sonores

Sont présentés dans ce paragraphe les résultats des niveaux sonores relevés en moyenne sur l'échantillon de 22 livraisons à horaires décalés analysées au cours de la période d'expérimentation.

Le niveau de bruit résiduel a été évalué à partir de la moyenne des niveaux relevés sur le créneau allant de 6h à 7h les jours où il n'y avait pas de livraison (soit les lundis, mercredis, vendredis et dimanches) sur la période allant du 2 juin au 31 juillet. Il s'établit à 64,4 dB(A).

En moyenne sur les 22 livraisons à horaires décalés étudiées, le niveau sonore attribuable à l'activité de livraison s'établit à 68,8 dB(A), pour une durée moyenne de livraison de 1 heure 2 minutes et 42 secondes et une émergence moyenne de 4,4 dB(A).

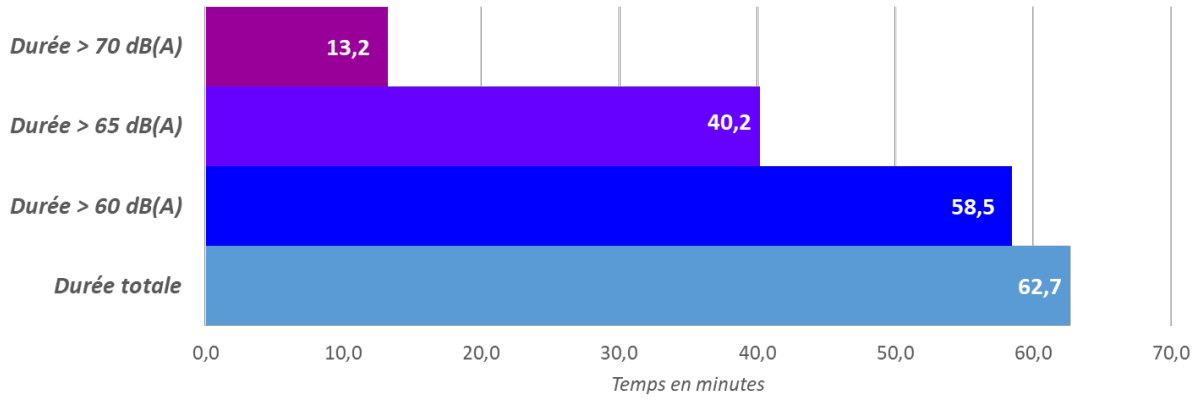
La figure ci-dessous présente la distribution des niveaux sonores observés lors des livraisons à horaires décalés.



On constate que la valeur de 65 dB(A) est dépassée sur l'ensemble des livraisons et que près de 14% d'entre elles présentent même un niveau L_{Aeq} moyen compris entre 70 et 75 dB(A).

Durées cumulées au-dessus de certaines valeurs de niveaux sonores

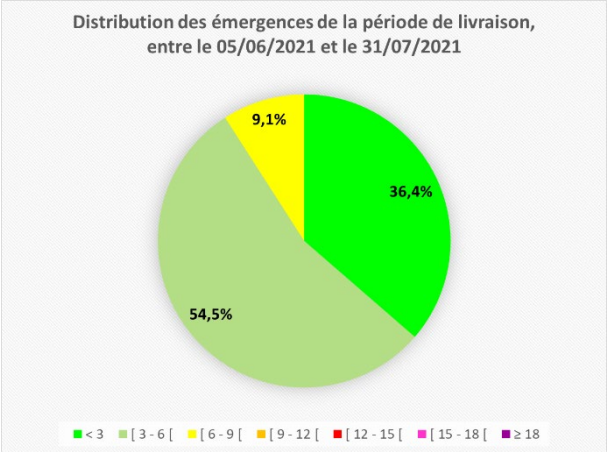
Le graphique suivant présente le temps passé en moyenne avec un niveau sonore équivalent sur une minute ($L_{Aeq,1min}$) qui excède les valeurs de 60, 65 ou 70 dB(A) lors des livraisons.



La quai-totalité du temps de livraison s'effectue avec un niveau $L_{Aeq,1min}$ supérieur ou égal à 60 dB(A). Les niveaux dépassant 65 dB(A) représentent les deux tiers environ de la durée de livraison (plus de 40 minutes en moyenne) et ceux de plus de 70 dB(A) plus de 20% (de l'ordre de 13 minutes en moyenne).

Émergences sonores moyennes

La figure ci-dessous présente les distributions des émergences observées par rapport au bruit de fond résiduel lors des 22 livraisons qui ont pu être étudiées.



Dans plus d'un tiers des cas (36,4%), la valeur de l'émergence est inférieure à 3 dB(A). Dans 54,5% elle est comprise entre 3 et 6 dB(A) et dans 9,1% des cas, elle atteint entre 6 et 9 dB(A).

RÉSULTATS POUR LES LIVRAISONS À HORAIRES NON DÉCALÉS

Seulement 4 livraisons à horaires non décalés ont pu être identifiées pour le restaurant McDonald's sur la période d'étude, toutes les autres ayant eu été décalées dans le créneau 6-7h. Les niveaux sonores relevés ainsi que le temps passé au-dessus des valeurs de 60, 65 et 70 dB(A) sont présentés ci-dessous pour ces quatre livraisons à horaires non décalés.

Le niveau de bruit résiduel correspond au niveau sonore moyen relevé sur le créneau allant de 7h à 8h sur la période d'étude (2 juin au 31 juillet 2021) en l'absence de livraisons.

Date	Durée	Niveau LAeq lors de la livraison	Temps passé au-dessus de 60 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	Temps passé au-dessus de 65 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	Temps passé au-dessus de 70 dB(A) ($L_{Aeq,1min}$)	Niveau de bruit résiduel	Émergence
03/06/2021	49 min	68,7 dB(A)	49 min	44 min	9 min	66,9 dB(A)	1,8 dB(A)
24/06/2021	70 min	69,9 dB(A)	70 min	70 min	22 min		3,0 dB(A)
13/07/2021	64 min	72,4 dB(A)	64 min	63 min	24 min		5,5 dB(A)
22/07/2021	35,5 min	72,1 dB(A)	36 min	33 min	9 min		5,2 dB(A)
Moyenne	54,6 min	71,0 dB(A)	54,8 min	52,5 min	16 min		4,1 dB(A)

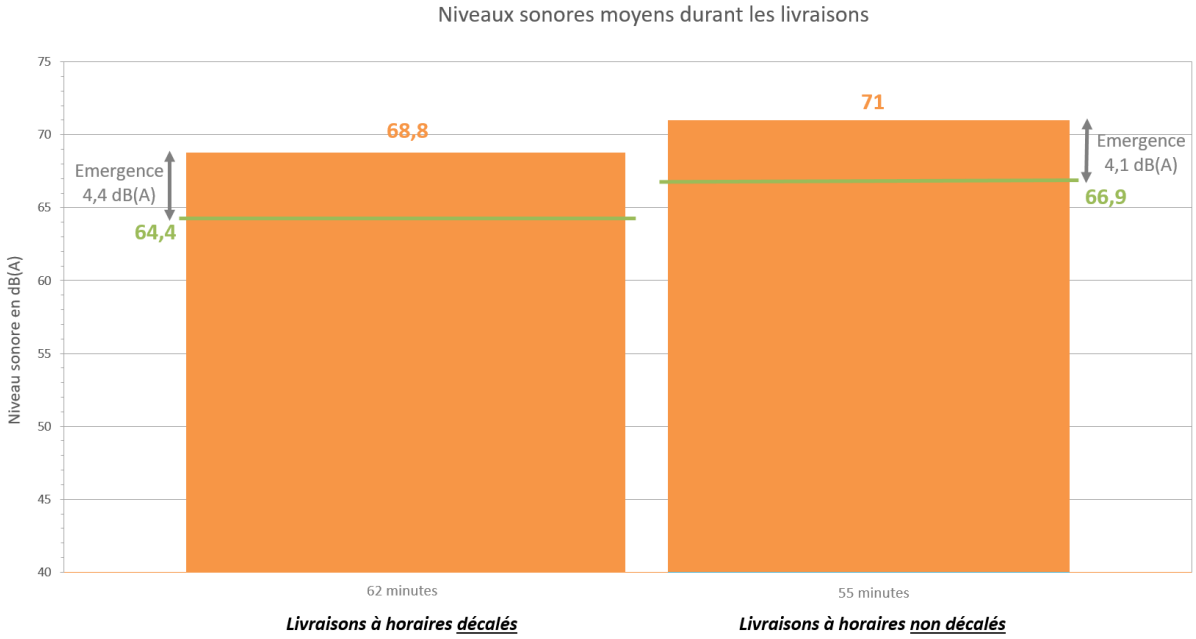
Sur ces 4 livraisons on constate un niveau sonore de 71 dB(A) en moyenne, soit 2,2 dB(A) de plus que le niveau moyen observé sur les livraisons à horaires décalés (68,8 dB(A)). L'émergence moyenne s'établit à 4,1 dB(A).

SYNTHÈSE POUR LE RESTAURANT MCDONALD'S

Bien que l'échantillon de livraisons à horaires non décalés sur le restaurant McDonald's soit trop restreint pour établir une comparaison statistiquement robuste avec les livraisons à horaires décalés, on peut toutefois dégager quelques tendances.

- **Les livraisons à horaires décalés semblent en moyenne moins bruyantes de l'ordre de 2 dB(A)** par rapport à celles à horaires non décalés, le niveau sonore moyen durant les livraisons à horaires décalés ayant été mesuré à 68,8 dB(A) contre 71 dB(A) durant les livraisons à horaires non décalés.

- **Les émergences constatées durant les livraisons à horaires décalés sont relativement faibles (en moyenne de 4,4 dB(A)) et du même ordre de grandeur que celles mesurées lors des livraisons à horaires non décalés.** Ceci s'explique par le fait que l'environnement sonore du boulevard est relativement bruyant dès 6 heures du matin en raison de la circulation routière et que le niveau de bruit résiduel est déjà élevé dans le créneau 6-7h (niveau de 64,4 dB(A)) et proche de celui relevé dans le créneau 7-8h (66,9 dB(A)).



CONCLUSION

Durant les mois d'avril à août 2021, Bruitparif a instrumenté deux sites d'expérimentation (la zone de livraison du Carrefour Market Saint-Marcel située rue reine Blanche et la zone de livraison du restaurant McDonald's situé à l'angle des boulevards Port Royal et Arago) à l'aide de capteurs « méduse » qui mesurent en continu le niveau sonore ainsi que la direction de provenance du bruit.

Cela a permis de caractériser les modifications apportées à l'environnement sonore lors d'un nombre important de livraisons à horaires décalés (40 pour le magasin Carrefour et 22 pour le restaurant McDonald's) et de les comparer aux observations effectuées lors d'autres livraisons dont les horaires n'ont pas été décalés.

Le bilan s'avère positif pour les deux sites quant à la bonne maîtrise des bruits lors des livraisons à horaires décalés, les niveaux sonores y étant en moyenne réduits de 2 à 3 dB(A) par rapport aux niveaux observés lors des livraisons non décalées.

Il est toutefois plus mitigé en ce qui concerne l'impact potentiel pour les populations riveraines, celui-ci s'avérant très différent selon le contexte du site. Si le décalage des horaires ne modifie ainsi que faiblement l'environnement sonore des riverains autour du restaurant McDonald's implanté à l'angle de boulevards fortement circulés et bruyants, il n'en est pas de même pour les livraisons du magasin Carrefour Market pour lesquelles de fortes émergences sonores (près de 17 dB(A) en moyenne) ont été constatées lors des horaires décalés en raison du bruit de fond résiduel faible qui règne dans la rue Reine Blanche encore peu circulée dans ce créneau horaire (6-7h). De telles émergences sont susceptibles de dégrader la tranquillité des riverains à une heure où ils peuvent encore dormir et où ils sont encore en grande partie présents chez eux.

Aussi, en vue d'une éventuelle extension du dispositif de livraisons à horaires décalés, Bruitparif recommande aux acteurs de la logistique urbaine de réaliser des études d'impact préalable afin de vérifier que les caractéristiques des aires de livraisons (en termes de typologie de rue, de densité d'habitants et d'ambiance sonore préexistante) sont compatibles avec un décalage des horaires de livraison. Des premières données sont disponibles pour cette évaluation préalable à travers les cartes stratégiques de bruit des transports publiées en application de la directive européenne 2002/49/CE au sein des grandes agglomérations (voir par exemple : https://carto.bruitparif.fr/). Elles nécessitent d'être complétées par des mesures in situ de caractérisation de l'environnement sonore aux abords des zones de livraison des points de vente qui souhaiteraient mettre en place des livraisons à horaires décalés ainsi que par un dialogue constructif et abouti avec les riverains.

ANNEXES

Magasin Carrefour – Livraisons à horaires décalés – Niveau de pression acoustique équivalent LAeq et émergence

	Magasin Carrefour - Livraisons décalées							
	Niveaux L_{Aeq} (dB(A))				Émergences (dB(A)) (Niveau de bruit résiduel = 48,1 dB(A))			
Date	Période totale	Arrivée	Décharge-ment	Départ	Période totale	Arrivée	Décharge-ment	Départ
20/04/2021	64,0	69,5	62,2	66,8	15,9	21,4	14,1	18,9
21/04/2021	61,4	70,9	57,1		13,3	22,8	9,0	
28/04/2021	61,2	68,0	57,1	64,8	13,1	19,9	9,0	16,9
04/05/2021	65,2	74,9	59,2	65,9	17,1	26,8	11,1	18,0
05/05/2021	68,6	74,8	61,5	74,0	20,5	26,7	13,4	26,1
06/05/2021	65,3	66,4	65,0	67,7	17,2	18,3	16,9	19,8
11/05/2021	59,5	61,0	58,3	65,3	11,4	12,9	10,2	17,4
14/05/2021	60,8	65,4	59,2	67,4	12,7	17,3	11,1	19,5
15/05/2021	67,8	76,6	60,9	65,6	19,7	28,5	12,8	17,7
18/05/2021	61,5	66,3	59,6	66,5	13,4	18,2	11,5	18,6
19/05/2021	61,7	65,8	60,2	65,4	13,6	17,7	12,1	17,5
20/05/2021	61,5	64,8	59,8	66,7	13,4	16,7	11,7	18,8
21/05/2021	61,8	68,3	59,9	65,2	13,7	20,2	11,8	17,3
25/05/2021	64,8	72,0	58,8	65,9	16,7	23,9	10,7	18,0
31/05/2021	59,7	58,9	59,8		11,6	10,8	11,7	
01/06/2021	69,6	75,4	59,7	80,5	21,5	27,3	11,6	32,6
04/06/2021	66,9	76,6	62,2	65,2	18,8	28,5	14,1	17,3
05/06/2021	66,7	66,7	66,7	67,3	18,6	18,6	18,6	19,4
07/06/2021	67,7	72,8	67,0	66,4	19,6	24,7	18,9	18,5
08/06/2021	64,9	74,1	61,9	62,8	16,8	26,0	13,8	14,9
22/06/2021	63,1	61,8	61,2	67,7	15,0	13,7	13,1	19,8
03/07/2021	62,8	66,4	61,6	65,9	14,7	18,3	13,5	18,0
05/07/2021	60,8	67,0	59,6	65,3	12,7	18,9	11,5	17,4
06/07/2021	62,5	64,9	61,8	64,5	14,4	16,8	13,7	16,6
07/07/2021	63,9	65,7	62,7	66,0	15,8	17,6	14,6	18,1
08/07/2021	62,9	65,5	62,5	64,6	14,8	17,4	14,4	16,7
09/07/2021	63,5	63,0	63,5	64,2	15,4	14,9	15,4	16,3
12/07/2021	64,1	63,6	64,2	64,1	16,0	15,5	16,1	16,2
15/07/2021	63,7	70,8	58,8	64,8	15,6	22,7	10,7	16,9
16/07/2021	65,4	71,7	60,5	64,9	17,3	23,6	12,4	17,0
17/07/2021	66,5	73,9	60,5	63,3	18,4	25,8	12,4	15,4
19/07/2021	61,6	61,6	60,8	66,1	13,5	13,5	12,7	18,2
20/07/2021	64,8	73,3	59,1	63,6	16,7	25,2	11,0	15,7
22/07/2021	67,5	76,0	59,6	65,6	19,4	27,9	11,5	17,7
23/07/2021	67,4	74,9	58,6	67,1	19,3	26,8	10,5	19,2
24/07/2021	67,6	76,4	59,0	64,7	19,5	28,3	10,9	16,8

27/07/2021	66,7	74,8	57,0		18,6	26,7	8,9	
28/07/2021	61,4	62,3	59,4	63,8	13,3	14,2	11,3	15,9
29/07/2021	65,6	71,7	61,8	70,4	17,5	23,6	13,7	22,5
31/07/2021	64,6	65,8	64,4	62,3	16,5	17,7	16,3	14,4
MOYENNE	65,0	71,6	61,5	68,3	16,9	23,5	13,4	20,4

Magasin Carrefour – Livraisons à horaires décalés – Niveau de pression acoustique maximum LAmax

	Magasin Carrefour - Livraisons décalées		
	Niveaux L_{Amax} (dB(A))		
Date	L_{Amax_100ms}	L_{Amax_1s}	L_{Amax_1min}
20/04/2021	95,9	86,9	71,0
21/04/2021	94,9	86,4	69,0
28/04/2021	94,0	84,8	69,4
04/05/2021	103,5	94,3	76,8
05/05/2021	101,6	92,7	75,2
06/05/2021	100,3	92,9	75,7
11/05/2021	83,8	78,6	65,3
14/05/2021	88,5	78,9	66,8
15/05/2021	104,0	94,7	77,4
18/05/2021	87,0	79,1	66,1
19/05/2021	88,1	79,0	66,3
20/05/2021	84,7	77,7	65,9
21/05/2021	88,1	85,4	68,3
25/05/2021	97,6	89,6	73,6
31/05/2021	85,4	76,7	62,9
01/06/2021	102,7	94,0	80,8
04/06/2021	102,1	94,4	77,1
05/06/2021	100,0	95,2	77,7
07/06/2021	102,1	95,1	77,3
08/06/2021	99,7	92,2	75,0
22/06/2021	82,5	80,3	68,7
03/07/2021	95,7	88,5	72,2
05/07/2021	90,3	82,2	67,6
06/07/2021	94,0	85,4	70,0
07/07/2021	86,8	79,4	66,8
08/07/2021	95,9	90,5	72,8
09/07/2021	96,5	90,3	73,4
12/07/2021	94,4	89,2	71,7
15/07/2021	96,3	89,4	72,9
16/07/2021	100,4	91,4	74,1
17/07/2021	100,8	93,6	76,4
19/07/2021	84,0	74,5	66,2
20/07/2021	101,2	92,2	75,5
22/07/2021	102,1	94,8	77,5
23/07/2021	102,5	94,3	76,9

24/07/2021	104,4	95,3	78,1
27/07/2021	103,2	93,9	76,6
28/07/2021	80,3	73,1	68,7
29/07/2021	88,6	79,1	74,0
31/07/2021	101,3	93,0	75,3

Magasin Carrefour – Livraisons à horaires décalés – Durée

	Magasin Carrefour - Livraisons décalées			
	Durées (mm :ss)			
Date	Période totale	Arrivée	Déchargement	Départ
20/04/2021	22:40	01:47	18:59	01:54
21/04/2021		01:02	12:55	
28/04/2021	18:27	01:28	14:30	02:29
04/05/2021	21:38	01:38	18:29	01:31
05/05/2021	18:33	01:08	14:15	03:10
06/05/2021	22:21	01:11	19:47	01:23
11/05/2021	29:43	04:35	23:41	01:27
14/05/2021	21:53	01:24	19:35	00:54
15/05/2021	11:46	01:12	09:10	01:24
18/05/2021	21:32	02:21	18:25	00:46
19/05/2021	13:40	01:16	11:25	00:59
20/05/2021	12:23	01:14	10:19	00:50
21/05/2021	17:21	01:09	15:08	01:04
25/05/2021	12:33	01:35	09:26	01:32
31/05/2021		02:35	13:57	
01/06/2021	19:38	01:19	17:16	01:03
04/06/2021	16:55	01:07	12:59	02:49
05/06/2021	17:38	01:20	15:25	00:53
07/06/2021	16:08	01:05	13:39	01:24
08/06/2021	21:05	01:18	17:58	01:49
22/06/2021	15:05	03:06	09:44	02:15
03/07/2021	24:50	02:03	20:24	02:23
05/07/2021	25:16	01:20	23:11	00:45
06/07/2021	14:07	01:23	11:28	01:16
07/07/2021	09:44	01:18	06:47	01:39
08/07/2021	19:29	01:06	17:05	01:18
09/07/2021	19:59	01:30	16:47	01:42
12/07/2021	14:38	01:57	10:28	02:13
15/07/2021	16:49	01:37	11:23	03:49
16/07/2021	12:55	01:53	08:30	02:32
17/07/2021	12:54	01:47	09:32	01:35
19/07/2021	13:14	01:26	10:45	01:03
20/07/2021	19:28	01:50	14:23	03:15
22/07/2021	12:49	01:26	09:41	01:42

23/07/2021	11:38	01:36	08:24	01:38
24/07/2021	13:39	01:30	10:27	01:42
27/07/2021		01:30	09:10	
28/07/2021	15:25	04:47	08:04	02:34
29/07/2021	13:51	01:26	11:17	01:08
31/07/2021	21:59	03:49	16:53	01:17
MOYENNE	17 :24	01 :45	13 :48	01 :42

Magasin Carrefour – Livraisons à horaires non décalés – Niveau de pression acoustique équivalent LAeq et émergence

	Magasin Carrefour - Livraisons non décalées							
	Niveaux L_{Aeq} (dB(A))				Émergences (dB(A))			
Date	Période totale	Arrivée	Décharge-ment	Départ	Période totale	Arrivée	Décharge-ment	Départ
20/04/2021	72,2	72,8	71,8	72,2	12,6	13,2	12,2	12,6
20/04/2021	67,1	66,4	66,9	68,9	7,5	6,8	7,3	9,3
28/04/2021	63,7	68,4	63,1	66,8	4,1	8,8	3,5	7,2
05/05/2021	72,2	78,8	70,7	66,2	12,6	19,2	11,1	6,6
05/05/2021	67,7	65,3	67,8	64,9	8,1	5,7	8,2	5,3
11/05/2021	65,6	69,0	65,1	67,5	6,0	9,4	5,5	7,9
17/05/2021	69,9	69,4	70,0	70,4	10,3	9,8	10,4	10,8
20/05/2021	71,1	69,8	71,5	66,5	11,5	10,2	11,9	6,9
20/05/2021	63,7	64,8	62,3	69,4	4,1	5,2	2,7	9,8
22/05/2021	64,4	68,8	63,4	67,0	4,8	9,2	3,8	7,4
25/05/2021	68,2	72,5	67,6	71,4	8,6	12,9	8,0	11,8
26/05/2021	71,8	75,6	67,5	67,1	12,2	16,0	7,9	7,5
28/05/2021	65,7	69,2	65,1	68,9	6,1	9,6	5,5	9,3
28/05/2021	65,0	65,0	64,9	66,7	5,4	5,4	5,3	7,1
31/05/2021	66,5	65,8	66,5	67,2	6,9	6,2	6,9	7,6
02/06/2021	67,0	67,0	67,2	65,6	7,4	7,4	7,6	6,0
04/06/2021	66,6	75,7	63,0	65,7	7,0	16,1	3,4	6,1
04/06/2021	64,1	62,2	64,3	64,5	4,5	2,6	4,7	4,9
05/06/2021	64,8	74,1	64,0	64,1	5,2	14,5	4,4	4,5
07/06/2021	68,7	66,6	68,2	76,9	9,1	7,0	8,6	17,3
08/06/2021	65,3	65,8	65,1	66,2	5,7	6,2	5,5	6,6
28/06/2021	66,3	68,2	66,2	67,4	6,7	8,6	6,6	7,8
03/07/2021	64,5	62,1	64,5	64,9	4,9	2,5	4,9	5,3
06/07/2021	67,2	68,1	67,0	68,8	7,6	8,5	7,4	9,2
08/07/2021	66,5	66,3	66,5	65,8	6,9	6,7	6,9	6,2
09/07/2021	64,0	65,6	63,9	64,6	4,4	6,0	4,3	5,0
10/07/2021	64,5	67,8	64,3	65,0	4,9	8,2	4,7	5,4
15/07/2021	67,2	70,0	66,8	67,2	7,6	10,4	7,2	7,6
22/07/2021	72,2	77,2	64,5	79,9	12,6	17,6	4,9	20,3
23/07/2021	67,2	67,7	67,1	69,1	7,6	8,1	7,5	9,5
24/07/2021	68,6	64,7	69,0	65,3	9,0	5,1	9,4	5,7

26/07/2021	68,6	64,8	68,8	65,8	9,0	5,2	9,2	6,2
28/07/2021	67,4	66,8	67,5	63,2	7,8	7,2	7,9	3,6
MOYENNE	68,0	70,9	67,1	69,9	8,3	11,3	7,5	10,3

Magasin Carrefour – Livraisons à horaires non décalés – Niveau de pression acoustique maximum LAmax

	Magasin Carrefour - Livraisons non décalées		
	Niveaux L_{Amax}		
Date	L_{Amax_100ms}	L_{Amax_1s}	L_{Amax_1min}
20/04/2021	97,2	89,4	77,0
20/04/2021	93,3	86,0	68,9
28/04/2021	96,1	88,3	72,8
05/05/2021	105,3	99,3	86,1
05/05/2021	105,7	96,6	84,1
11/05/2021	94,0	85,4	72,3
17/05/2021	97,4	92,5	80,0
20/05/2021	96,5	92,0	76,7
20/05/2021	82,4	74,7	68,1
22/05/2021	95,5	86,7	71,4
25/05/2021	100,5	92,3	75,4
26/05/2021	103,9	98,5	84,5
28/05/2021	82,3	82,7	71,2
28/05/2021	92,0	84,3	72,7
31/05/2021	83,4	97,6	80,4
02/06/2021	94,3	86,9	74,8
04/06/2021	95,3	86,6	81,0
04/06/2021	83,8	86,4	71,2
05/06/2021	86,1	91,9	77,3
07/06/2021	97,1	90,7	77,4
08/06/2021	90,0	81,8	69,4
28/06/2021	90,1	82,9	74,6
03/07/2021	80,9	85,6	70,0
06/07/2021	90,5	85,2	71,3
08/07/2021	94,8	87,3	74,5
09/07/2021	91,4	82,6	69,6
10/07/2021	99,6	91,9	74,8
15/07/2021	92,9	85,4	73,7
22/07/2021	103,9	97,1	79,6
23/07/2021	94,4	85,7	72,2
24/07/2021	101,0	91,1	75,8
26/07/2021	98,5	90,0	74,7
28/07/2021	79,0	91,5	74,1
MOYENNE	98,1	91,9	77,8

Magasin Carrefour – Livraisons à horaires non décalés – Durée

	Magasin Carrefour - Livraisons non décalées			
	Durées (mm :ss)			
Date	Période totale	Arrivée	Déchargement	Départ
20/04/2021	10:36	02:57	05:02	02:37
20/04/2021	09:28	01:41	06:53	00:54
28/04/2021	58:47	03:25	54:38	00:44
05/05/2021	74:27	05:50	66:03	02:34
05/05/2021	171:48	02:57	167:21	01:30
11/05/2021	13:13	00:49	11:44	00:40
17/05/2021	61:03	07:37	51:56	01:30
20/05/2021	10:35	01:05	08:38	00:52
20/05/2021	10:18	00:53	08:39	00:46
22/05/2021	16:13	00:52	13:51	01:30
25/05/2021	32:10	01:29	29:33	01:08
26/05/2021	41:11	12:59	27:17	00:55
28/05/2021	30:47	01:19	27:40	01:48
28/05/2021	36:20	01:31	33:08	01:41
31/05/2021	41:32	03:08	35:52	02:32
02/06/2021	49:51	01:47	42:45	05:19
04/06/2021	60:18	04:11	50:36	05:31
04/06/2021	63:09	08:12	52:14	02:43
05/06/2021	106:42	02:14	102:06	02:22
07/06/2021	26:50	00:53	25:24	00:33
08/06/2021	10:04	01:09	07:58	00:57
28/06/2021	62:54	01:40	57:34	03:40
03/07/2021	72:01	01:37	62:51	07:33
06/07/2021	22:32	01:46	19:49	00:57
08/07/2021	41:53	01:04	39:52	00:57
09/07/2021	67:49	02:04	62:58	02:47
10/07/2021	72:59	02:27	68:06	02:26
15/07/2021	13:39	01:01	11:37	01:01
22/07/2021	10:19	01:07	08:16	00:56
23/07/2021	33:34	02:21	30:35	00:38
24/07/2021	12:01	00:54	10:20	00:47
26/07/2021	38:53	01:39	35:53	01:21
28/07/2021	49:37	02:50	45:24	01:23
MOYENNE	43 :26	02 :39	38 :52	01 :56

Restaurant McDonald's – Indicateurs de niveau de bruit

	Restaurant McDonald's - Livraisons à horaires décalés					
Date	Durée (hh:mm:ss)	Niveau sonore en période de livraison	Émergence	L_{Amax_100ms}	L_{Amax_1s}	L_{Amax_1min}
05/06/2021	01:19:00	68,3	3,9		96	78,6
08/06/2021	00:38:00	71,5	7,1	104,8	96,2	80,4
10/06/2021	00:57:00	67,2	2,8	96,6	87,6	72,5
12/06/2021	01:21:00	65,7	1,3	103	93,3	77,5
15/06/2021	00:45:00	69,6	5,2	101,7	92,2	75
17/06/2021	00:45:00	67,2	2,8	95,7	88,6	74,9
19/06/2021	01:55:00	68,7	4,3	105	95,8	78,2
22/06/2021	01:10:00	69,2	4,8	100,3	92,6	76,8
26/06/2021	01:15:00	68,7	4,3	100,1	94	77
29/06/2021	01:09:00	71,8	7,4	103	93,5	77,9
01/07/2021	00:58:00	69,5	5,1	107,6	98,8	83,7
03/07/2021	00:40:00	69,6	5,2		93,7	77,4
06/07/2021	00:43:00	70,3	5,9	106,3	96,4	79,3
08/07/2021	00:40:00	69,1	4,7	102,7	93,1	78,3
10/07/2021	01:01:00	66,9	2,5	95,8	88,7	75,1
15/07/2021	01:00:00	68,1	3,7		88,5	74,4
17/07/2021	01:38:00	67,3	2,9	96,2	88,1	71,7
20/07/2021	00:55:00	66,9	2,5	95,4	87,9	72,5
24/07/2021	01:14:00	69,8	5,4	105,9	98	80,4
27/07/2021	01:05:00	66,2	1,8	95,6	85,9	71,7
29/07/2021	00:52:00	68,9	4,5	100,2	92,4	75,7
31/07/2021	01:00:00	66,3	1,9	94,9	85,6	74,6
MOYENNE	01:02:44	68,8	4,4	101,8	93,7	77,6

RÉSULTATS DES MESURES DE BRUIT RÉALISÉES LORS DE L'EXPÉRIMENTATION DE LIVRAISONS À HORAIRES DÉCALÉS DANS LE 13ÈME ARRONDISSEMENT DE PARIS

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