

CAMPAGNE DE MESURE DU BRUIT AUTOUR DU BOULEVARD PERIPHERIQUE PARISIEN



Rapport d'étude

Date de publication :
Janvier 2010



Remerciements à :

La Ville de Paris, Direction de la Voirie et des déplacements, pour nous avoir permis d'utiliser les données de comptage de trafic sur le boulevard périphérique pendant la campagne de mesure et nous avoir fourni les autorisations d'implantation des stations fixes sur candélabres.

Airparif pour nous avoir extrait et transmis les données de trafic après accord de la Ville de Paris.

La Ville de Paris, Service d'Ecologie Urbaine, pour nous avoir fourni les valeurs des cartes de bruit aux emplacements où nous avons réalisé les mesures.

Sommaire

1. Introduction	1
2. Description de la campagne de mesure	3
2.1. Période de mesure	3
2.2. Plan d'échantillonnage	3
2.3. Méthodes de mesure.....	8
2.4. Indicateurs acoustiques.....	11
2.5. Méthodes d'analyse.....	14
2.6. Valeurs de référence en matière de bruit dans l'environnement.....	18
3. Résultats	21
3.1. Résultats concernant les indicateurs énergétiques	21
3.2. Variations du bruit en fonction de l'heure et du type de jour	34
3.3. Analyse des relations bruit/trafic	53
3.4. Relations entre pollutions sonore et atmosphérique	66
3.5. Analyse de la dynamique du bruit et des événements.....	70
3.6. Perspectives en terme de modélisation dynamique	82
4. Conclusion	86
5. Annexes.....	89
5.1. Annexe 1 : Variations des niveaux sonores entre périodes de vacances scolaires et périodes hors vacances scolaires.....	89
5.2. Annexe 2 : Cycles journaliers événementiels.....	93
5.3. Annexe 3 : Fiches prélèvements.....	101

1. Introduction

Avec 35 km et plus de 100 000 habitants le long de son parcours, le boulevard périphérique est une source de problèmes récurrents, notamment en termes de pollution sonore. Victime de son succès, embouteillé à certaines heures, le "périph" assure un quart des déplacements parisiens, et constitue un lien important entre Paris et les communes riveraines (source : <http://www.paris.fr>).



Des données concernant le bruit autour de cet axe de circulation existent déjà. Dans le cadre de l'application de la directive européenne 2002/49/CE sur la gestion du bruit dans l'environnement, la Ville de Paris et les collectivités locales qui jouxtent le boulevard périphérique (21 communes des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne) doivent produire des cartes de bruit puis des plans de prévention du bruit dans l'environnement. La Ville de Paris a ainsi publié sur son site internet le 30 juin 2007 (<http://www.paris.fr>) les cartes du bruit routier sur le territoire parisien. Celles-ci sont établies par modélisation à partir notamment des données de trafic routier et de topographie (prise en compte du relief, des bâtiments, des écrans...) et présentent des niveaux sonores moyens annuels. Cette approche offre une image spatiale de l'environnement sonore autour du boulevard périphérique mais elle ne permet pas de restituer les variations temporelles du bruit, ni les émergences (avertisseurs sonores, passages de véhicules 2 roues motorisés particulièrement bruyants...).

Ces aspects sont pourtant au cœur des préoccupations des riverains qui souhaitent une caractérisation plus fine de leur environnement sonore. Il est également important pour les autorités en charge du trafic et les collectivités territoriales désireuses de diminuer l'impact environnemental du boulevard périphérique de disposer d'éléments de compréhension qui permettent de répondre aux questions suivantes :

- Comment varie le bruit en fonction des heures de la journée ou des types de jour (jour ouvrable, samedi, dimanche, période de vacances scolaires) ? Quelles sont les périodes les plus bruyantes ou a contrario les périodes les plus calmes ?
- Comment varie le bruit en fonction des conditions de circulation (débit, vitesse, saturation, composition du trafic...) et de la conformation des lieux (boulevard périphérique en remblai ou en tranchée par rapport aux habitations, présence de protections acoustiques, distance entre le boulevard périphérique et les premières habitations, présence de contre-allées...) ? Quelles sont les conditions de trafic les plus pénalisantes en terme de bruit ? Quelles sont les relations entre bruit et pollution atmosphérique ?
- Quelle est la contribution apportée dans le bruit ambiant par les événements intempestifs (sirènes, avertisseurs sonores, passages de véhicules 2 roues motorisés particulièrement bruyants, freinage de poids lourds...) par rapport au bruit plus continu et permanent de la circulation sur le boulevard périphérique ? Quelles sont les contributions respectives des différentes sources sonores en présence ?

Afin d'enrichir les informations délivrées par les cartes de bruit et de répondre aux attentes des riverains et des pouvoirs publics, Bruitparif a lancé au printemps 2009 une vaste campagne de mesure du bruit autour du boulevard périphérique, dont les résultats sont présentés dans ce rapport.



2. Description de la campagne de mesure

Le présent chapitre présente les conditions de réalisation de la campagne de mesure.

2.1. Période de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée sur un mois, entre le 20 mars et le 20 avril 2009. Le lundi 13 avril 2009, jour férié, a été traité de manière spécifique. La période du 11 avril au 20 avril 2009 correspond à une période de vacances scolaires.

2.2. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage a été construit en tenant compte d'une part des contraintes logistiques (disponibilités en matériel de mesure, moyens humains, possibilités d'implantation sur le terrain), d'autre part des objectifs suivants :

- la volonté de documenter le bruit à proximité d'immeubles d'habitation,
- la volonté de disposer d'une répartition spatiale homogène des points de mesure autour du boulevard périphérique,
- la volonté de disposer d'au moins une station fixe de mesure sur chacune des grandes sections du boulevard périphérique comprises entre deux échangeurs importants,
- le souhait de documenter également des zones ayant fait l'objet d'études relatives à la qualité de l'air par Airparif, afin d'étudier les éventuelles synergies pouvant exister entre pollution atmosphérique et pollution sonore.

La figure 1 présente le plan d'échantillonnage retenu pour cette campagne de mesure.

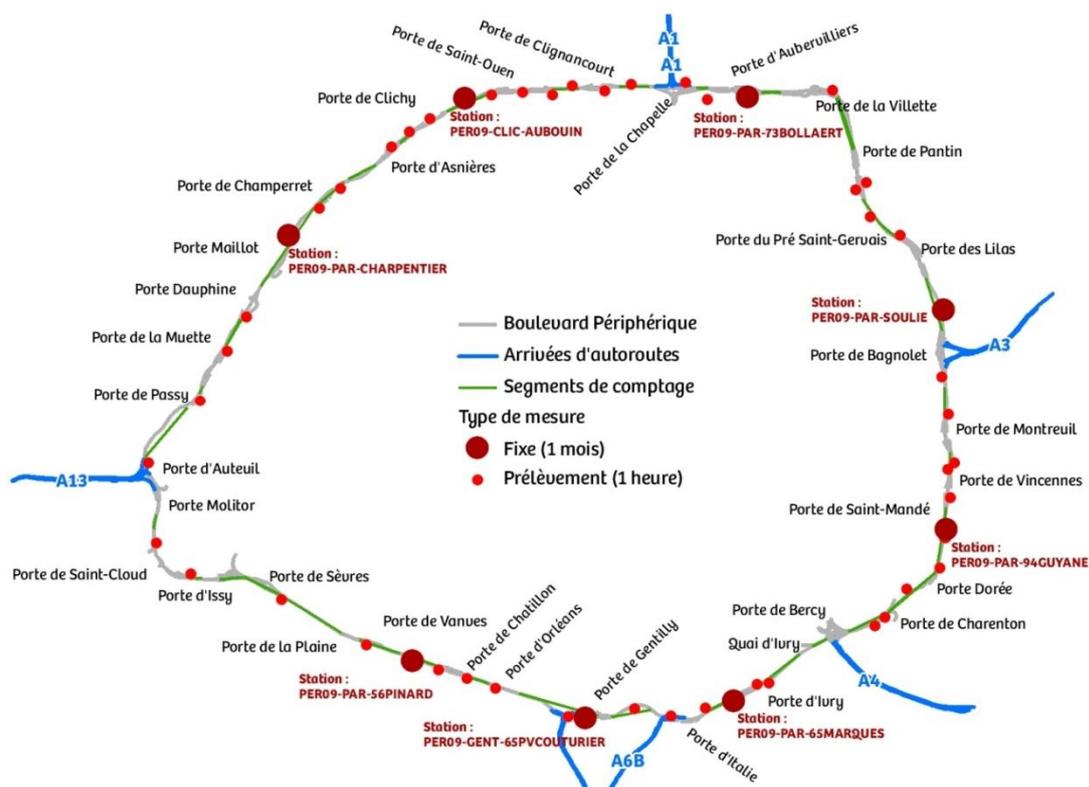


Figure 1 : secteurs géographiques ayant fait l'objet de mesures acoustiques.

Deux types de mesures acoustiques ont été effectués : des mesures sur un mois complet réalisées au moyen de stations fixes et des prélèvements d'une heure réalisés au moyen d'un véhicule laboratoire. Les dispositifs de mesure utilisés par Bruitparif pour réaliser cette campagne sont dotés des dernières innovations technologiques et peuvent notamment fonctionner en autonomie totale grâce à des panneaux solaires intégrés.

2.2.1. Stations fixes

8 stations fixes de mesure de bruit de technologie Azimut monitoring ont été implantées sur des candélabres à une hauteur de 4 mètres par rapport au sol en bordure des habitations riveraines situées de part et d'autre du boulevard périphérique. Ces stations fonctionnent de manière autonome grâce à leurs panneaux solaires intégrés. Elles ont permis d'enregistrer, seconde après seconde, pendant toute la durée de la campagne de mesure, le niveau sonore en dB(A).



La figure 2 présente la localisation de ces 8 stations fixes.

Station	Situation	N° poteau	Adresse	Département limitrophe	Côté du BP : Ext. / Int.	Etude Airparif disponible
PER09-CLIC-AUBOUIN	entre porte de Clichy et porte de St-Ouen	-	19, rue Aubouin - 92110 Clichy	92	Ext.	
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	porte de Gentilly	04014	65, av. Paul Vaillant-Couturier - 94250 Gentilly	94	Ext.	x
PER09-PAR-56PINARD	entre porte de Vanves et porte de Chatillon	XIV-8748	56 bd Adolphe Pinard - 75014 Paris	92	Ext.	
PER09-PAR-65MARQUES	entre porte d'Ivry et porte d'Italie	XIII-11004	65, bd Hippolyte Marquès - 75013 Paris	94	Ext.	
PER09-PAR-73BOLLAERT	entre porte d'Aubervilliers et porte de la Villette	XIX-11730	73, rue Emile Bollaert - 75019 Paris	93	Int.	
PER09-PAR-SOULIE	entre porte de Bagnole et porte des Lilas	XX-11581	74, rue Pierre Soulié - 75020 Paris	93	Ext.	x
PER09-PAR-94GUYANE	porte de Saint Mandé	XII-6414	94, bd de la Guyane - 75012 Paris	94	Ext.	
PER09-PAR-CHARPENTIER	entre porte Maillot et porte de Champerret	XVII-16608	rue Gustave Charpentier - 75017 Paris	92	Ext.	

Figure 2 : localisation des 8 stations fixes de mesure du bruit.

Les conditions d'implantation de ces huit stations fixes de mesure sont précisées ci-après.

Station "PER09-CLIC-AUBOUIN" (Pte Clichy / Pte Saint-Ouen)

Station « PER09-CLIC-AUBOUIN »	
Porte Périphérique	Pte. Clichy / Pte. Saint-Ouen
BP (Intérieur / Extérieur)	extérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	234433
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	12572
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	12019
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	4049
Distance BP / site de mesure en mètres	46
Distance site de mesure / habitations en mètres	8
Obstacle	mur anti-bruit
Situation du BP par rapport au site de mesure	en hauteur
Contre-allée	1 voie (très peu circulée)



Station "PER09-GENT-65PVCOUTURIER" (Pte Gentilly)

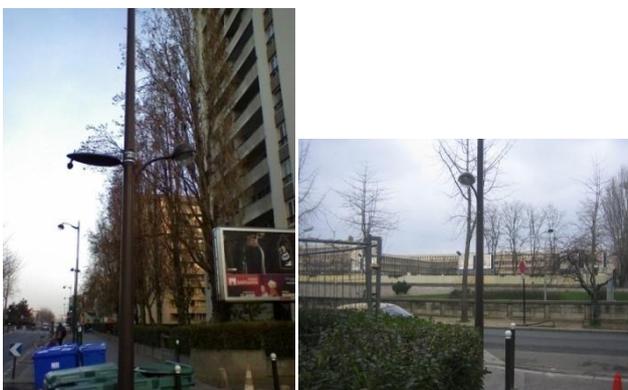
Station « PER09-GENT-65PVCOUTURIER »	
Porte Périphérique	Porte de Gentilly
BP (Intérieur / Extérieur)	extérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	189232*
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	9776*
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	9520*
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	4077*
Distance BP / site de mesure en mètres	18
Distance site de mesure / habitations en mètres	4
Obstacle	mur anti-bruit
Situation du BP par rapport au site de mesure	à la même hauteur
Contre-allée	2 voies (très circulée)



* débit BP + A6a – débit A6a estimé à partir du trafic moyen annuel (année 2007).

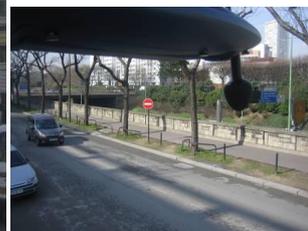
Station "PER09-PAR-56PINARD" (Pte Vanves / Pte Chatillon)

Station « PER09-PAR-56PINARD »	
Porte Périphérique	Pte. Vanves / Pte. Chatillon
BP (Intérieur / Extérieur)	extérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	195191
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	10315
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	10039
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	3730
Distance BP / site de mesure en mètres	29
Distance site de mesure / habitations en mètres	16
Obstacle	non
Situation du BP par rapport au site de mesure	en contrebas
Contre-allée	1 voie (peu circulée)



Station "PER09-PAR-65MARQUES" (Pte Ivry / Pte Italie)

Station « PER09-PAR-65MARQUES »	
Porte Périphérique	Pte. Ivry / Pte. Italie
BP (Intérieur / Extérieur)	extérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	243628
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	12692
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	12233
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	5030
Distance BP / site de mesure en mètres	23
Distance site de mesure / habitations en mètres	25
Obstacle	non
Situation du BP par rapport au site de mesure	en contrebas
Contre-allée	2 voies (moyennement circulée)



Station "PER09-PAR-73BOLLAERT" (Pte Aubervilliers / Pte Villette)

Station « PER09-PAR-73BOLLAERT »	
Porte Périphérique	Pte. Aubervilliers / Pte. La Villette
BP (Intérieur / Extérieur)	intérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	211167
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	10971
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	10777
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	4373
Distance BP / site de mesure en mètres	73
Distance site de mesure / habitations en mètres	9
Obstacle	Mur anti-bruit
Situation du BP par rapport au site de mesure	à la même hauteur
Contre-allée	1 voie (très peu circulée)



Station "PER09-PAR-SOULIE" (Pte Bagnolet / Pte Lilas)

Station « PER09-PAR-SOULIE »	
Porte Périphérique	Pte. Bagnolet / Pte. des Lilas
BP (Intérieur / Extérieur)	extérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	247579
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	12810
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	12789
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	5131
Distance BP / site de mesure en mètres	27
Distance site de mesure / habitations en mètres	5
Obstacle	non
Situation du BP par rapport au site de mesure	en contrebas
Contre-allée	1 voie (très peu circulée)



Station "PER09-PAR-94GUYANE" (Porte de Saint Mandé)

Station « PER09-PAR-94GUYANE »	
Porte Périphérique	Pte. Saint-Mandé
BP (Intérieur / Extérieur)	extérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	244817
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	12838
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	12764
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	5053
Distance BP / site de mesure en mètres	35
Distance site de mesure / habitations en mètres	22
Obstacle	non
Situation du BP par rapport au site de mesure	à la même hauteur
Contre-allée	2 voies (moyennement circulée)



Station "PER09-PAR-CHARPENTIER" (Pte Maillot / Pte Champerret)

Station « PER09-PAR-CHARPENTIER »	
Porte Périphérique	Pte. Maillot / Pte. Champerret
BP (Intérieur / Extérieur)	extérieur
Débit moyen journalier (nombre de véhicules /jour)	238120
Débit horaire moyen (période 6h-18h)	12755
Débit horaire moyen (période 18h-22h)	12098
Débit horaire moyen (période 6h-22h)	4145
Distance BP / site de mesure en mètres	50
Distance site de mesure / habitations en mètres	8
Obstacle	non
Situation du BP par rapport au site de mesure	en contrebas
Contre-allée	1 voie (très peu circulée)



2.2.2. Prélèvements

Le véhicule laboratoire de Bruitparif a été utilisé afin de réaliser des mesures complémentaires. Ce véhicule est doté d'un mât télescopique pour effectuer des mesures de bruit à 4 mètres et est capable de fonctionner, en phase de mesure, en autonomie totale grâce à ses panneaux solaires intégrés sur son toit. Ceci permet de le laisser sur un site sécurisé en mode mesure sur une période pouvant aller jusqu'à une semaine complète si nécessaire.



Dans le cadre de la campagne autour du boulevard périphérique, le véhicule laboratoire a réalisé deux types de mesure :

- des mesures courtes d'une durée d'environ une heure sur une cinquantaine d'emplacements situés à proximité d'habitations, de manière à compléter la description spatiale de l'impact du boulevard périphérique fournie par les 8 stations fixes,
- une mesure experte sur 4 jours (2 jours de week-end et 2 jours ouvrables) en un emplacement en vue directe sur le boulevard périphérique au sein du cimetière des Batignolles.

Au total, un point de mesure a été réalisé tous les 700 mètres en moyenne autour du boulevard périphérique.

2.2.3. Mesures complémentaires

Des mesures complémentaires avaient par ailleurs été programmées à différents étages d'un immeuble jouxtant le boulevard périphérique situé au 19 rue Aubouin à Clichy-la-Garenne. Ces mesures étaient destinées à venir compléter, par une description des variations verticales du bruit, les mesures réalisées au moyen d'une station fixe sur le candélabre situé devant l'immeuble (cf. photographies ci-dessous).



Malheureusement, l'autorisation du syndic de copropriété de l'immeuble pour la réalisation de ces mesures ne nous est pas parvenue dans les délais impartis. Aussi, une modélisation du champ acoustique a été réalisée au moyen du logiciel CadnaA pour documenter d'un point de vue théorique la variation verticale du bruit.

2.3. Méthodes de mesure

Les mesures ont été effectuées en respectant, autant que possible, les prescriptions normatives recommandées pour la réalisation de mesures du bruit dans l'environnement.

Ceci correspond, dans le cadre de cette étude, à la considération des normes et protocoles de mesures suivants :

- NF S 31-010 : Caractérisation et mesure des bruits de l'environnement (décembre 1996)
- NF S 31-085 : Caractérisation et mesure du bruit dû au trafic routier (novembre 2002)
- NF S 31-110 : Acoustique - Caractérisation et mesure des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation
- Mesurer le bruit dans l'environnement - NF S 31-010 - AFNOR, sous la direction de Jean-Pierre Servant

Les stations fixes ayant été implantées sur poteau, la distance de ces stations par rapport à la façade des habitations les plus proches (qui va de 4 à 25 mètres) dépasse la distance de 2 mètres préconisée dans la norme.

2.3.1. Prise en compte des conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer la mesure acoustique de deux manières différentes.

Influence métrologique des conditions météorologiques :

La première influence est d'ordre métrologique et affecte la qualité de la mesure. Ainsi, si le vent est trop élevé, il va générer un « souffle » au niveau du microphone qui peut dans certains cas devenir prépondérant par rapport au bruit ambiant que l'on cherche à caractériser. Cet impact est d'autant plus marqué que le bruit ambiant à caractériser est faible et que le vent est élevé. La pluie perturbe également la qualité métrologique de la mesure. Aussi, la norme NF S 31-085 relative à la caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic routier préconise de réaliser les mesures de bruit en absence de précipitations importantes et lorsque la vitesse de vent ne dépasse pas :

- 3 m/s pour un niveau sonore inférieur à 60 dB(A),
- 5 m/s pour un niveau sonore compris entre 60 et 70 dB(A),
- 7 m/s pour un niveau sonore supérieur à 70 dB(A).

Pour tenir compte de cette préconisation, les relevés de la station Météo France située dans le parc Montsouris (Paris 14^{ème}) ont été exploités afin d'identifier les périodes au cours desquelles les conditions météorologiques étaient susceptibles de perturber significativement la mesure.

Influence physique des conditions météorologiques :

La seconde influence concerne le phénomène physique de propagation du bruit dans le milieu ambiant et affecte la valeur réelle de la mesure. Ainsi, par exemple, la valeur de bruit mesurée en un point donné va varier en fonction du vent porteur ou contraire entre la source de bruit et le point d'observation. Si le vent est porteur, les niveaux de bruit mesurés seront plus forts que si le vent est contraire et ce, pour des mêmes conditions d'émissions de la source de bruit. D'autres facteurs que le vent entrent en considération dans cette

influence (température et stabilité de l'atmosphère par exemple). Une méthode de prise en considération de l'impact des conditions météorologiques sur les valeurs de bruit est proposée dans la norme NF S 31-010 (utilisation de la grille dite « UiTi »). L'influence physique des conditions météorologiques est d'autant plus importante que la distance entre le point de mesure et la source de bruit est grande.

Dans le cas de la campagne de mesure autour du boulevard périphérique, l'influence physique des conditions météorologiques sur la propagation du son peut être considérée comme négligeable, étant donnée la distance séparant les voies de circulation routière du microphone (entre 10 et 100 mètres selon les points de mesure).

A titre d'information, la figure 3 présente la rose des vents observée au cours de la période de mesure.

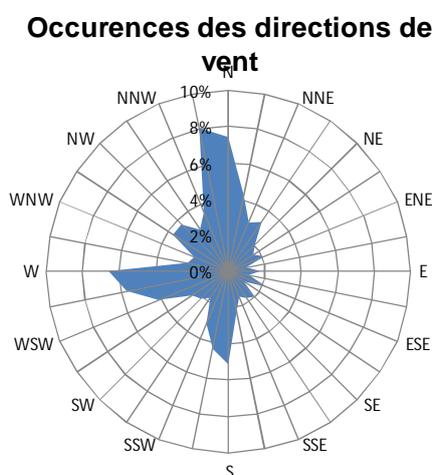


Figure 3 : Rose des vents au cours de la période d'analyse.

2.3.2. Recueil des données de trafic

Afin de pouvoir analyser finement les relations existantes entre le bruit et les conditions de trafic sur le boulevard périphérique, Bruitparif a demandé à la Direction de la Voirie et des Déplacements de la Ville de Paris de bien vouloir lui mettre à disposition les données de comptages issues des boucles électromagnétiques permanentes situées sur le boulevard périphérique à proximité des secteurs où des mesures de bruit ont été réalisées.

Pour des questions pratiques liées à la facilité d'accès à ces données, et après accord de la Direction de la Voirie et des Déplacements de la Ville de Paris, ces données ont été transmises par Airparif qui dispose d'une connexion avec le Serveur Grossiste d'Information de la Ville de Paris, dans le cadre de l'exploitation du système de modélisation temps réel de la pollution atmosphérique en Ile-de-France.

Les données de débit et de vitesse moyenne par période de 1 minute sur 67 boucles de comptage ont ainsi été exploitées. Sur la période d'analyse, le trafic routier sur le boulevard périphérique n'a subi, a priori, aucune perturbation exceptionnelle. La figure 4 présente les

positions géographiques de boucles de comptage de trafic exploitées dans le cadre de cette étude.

Les données de composition du parc roulant sur le boulevard périphérique issues de l'enquête corridor réalisée par l'Observatoire des Déplacements ont également été prises en considération.



Figure 4 : positions géographiques de boucles de comptage de trafic.

2.4. Indicateurs acoustiques

Le bruit produit par une infrastructure de transport ou une activité varie à chaque instant : on utilise donc différents indicateurs pour représenter les caractéristiques du bruit sur une période donnée. On distingue ainsi les indicateurs énergétiques qui correspondent à des indicateurs représentant la moyenne énergétique des bruits sur une période et les indicateurs événementiels qui s'intéressent à des événements particuliers survenus au cours de la période (pics de bruit...).

2.4.1. Niveau de pression acoustique

Une onde acoustique est une succession de variations de pression dans l'air. Les valeurs de la pression acoustique peuvent s'étendre sur une plage considérable. Entre le plus faible bruit audible d'amplitude $p = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa et le seuil de la douleur d'approximativement 20 Pa, la pression acoustique est multipliée par un million. L'échelle des pressions a rapidement été jugée peu pratique et des valeurs logarithmiques ont été utilisées. On a ainsi défini le Bel et son sous-multiple le décibel noté dB. L'échelle des bruits entre le seuil d'audibilité et la douleur a ainsi été ramenée à des valeurs comprises entre 0 et 120 dB. L'autre intérêt de ce changement est de se rapprocher beaucoup plus de la progression des sensations

auditives par l'intermédiaire des décibels que par celui des pressions acoustiques, la sensation auditive variant comme le logarithme de l'excitation auditive produite. Le niveau de pression acoustique s'exprime alors de la manière suivante :

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

Où : P est la pression acoustique

P₀ est la pression de référence égale au seuil d'audibilité soit 2.10⁻⁵ Pa

τ est la durée d'intégration

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

Du fait de l'utilisation d'une échelle logarithmique, un doublement de niveau de bruit (par exemple le doublement du volume de trafic) ne représente qu'une augmentation de 3 dB, variation peu perceptible pour l'oreille humaine.



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



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



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

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

2.4.2. Indicateurs énergétiques

Les indicateurs énergétiques les plus connus car utilisés dans la réglementation française sont le LAeq,T qui représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit existant réellement pendant la période T considérée. Il exprime la moyenne de l'énergie reçue :

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

Où : p(t) est la pression acoustique instantanée

P₀ est la pression de référence égale au seuil d'audibilité soit 2.10⁻⁵ Pa

Ce niveau de bruit équivalent (noté LAeq) représente la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps (définition normative). La figure 5 représente, pour un site exposé à du bruit routier, l'évolution temporelle du niveau de bruit ainsi que le niveau continu équivalent pour l'ensemble de la période considérée.

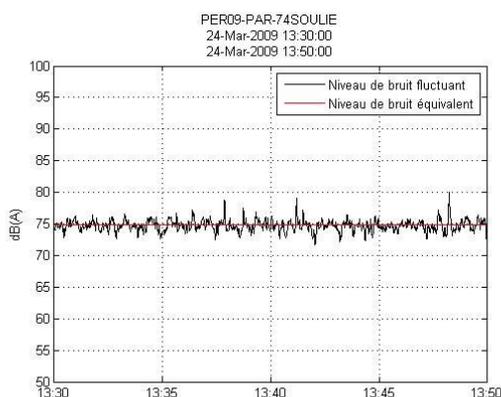


Figure 5 : évolution temporelle du niveau de bruit et niveau continu équivalent.

Les textes réglementaires prescrivent de calculer ces moyennes énergétiques pour les trois périodes suivantes :

6h-18h : LAeq jour (aussi appelé L_{DAY})

18h-22 h : LAeq soirée (aussi appelé L_{EVENING})

22h-6h : LAeq nuit (aussi appelé L_{NIGHT})

On parle également de LAeq diurne pour la période 6h-22h.

A niveau équivalent, le même bruit sera perçu plus gênant la nuit que le jour. Afin de disposer d'un indicateur global tenant compte de cette différence de perception, un indicateur harmonisé à l'échelle européenne a été créé : le Lden.

Cet indicateur est calculé sur la base des niveaux équivalents sur les trois périodes de base : jour, soirée et nuit auxquels on ajoute une pondération permettant d'accentuer le « poids » des bruits générés le soir (majoration du niveau de 5 dB(A)) et la nuit (majoration du niveau de 10 dB(A)). Le Lden s'exprime ainsi :

$$Lden = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{LAeq(6h-18h)}{10}} + 4 * 10^{\frac{LAeq(18h-22h)+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{LAeq(22h-6h)+10}{10}} \right) \right)$$

2.4.3. Indicateurs événementiels

Les indicateurs événementiels s'intéressent aux pics de bruit (cf. figure 6). Un pic de bruit correspond à une augmentation suivie d'une diminution rapide du niveau de bruit. Il traduit l'émergence d'un bruit particulier par rapport au bruit de fond.

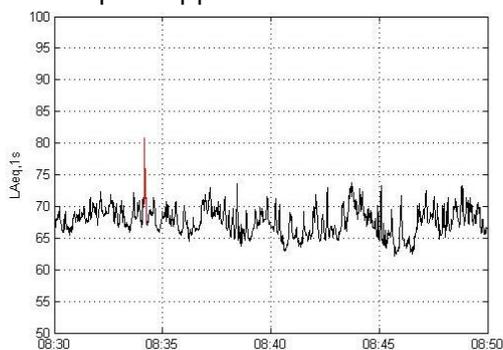


Figure 6 : Exemple de pic de bruit

Les indicateurs événementiels les plus connus sont :

- la valeur L_{Amax} correspondant à l'intensité maximale d'un pic de bruit,
- le nombre de pics de bruit émergeant du bruit de fond ambiant,
- le nombre de pics de bruit dont l'intensité dépasse un certain seuil : NA(seuil)...

2.5. Méthodes d'analyse

2.5.1. Validation des données

Préalablement à l'exploitation des résultats des mesures, certaines précautions doivent être prises, en particulier il convient de s'assurer de la validité des données. Les résultats de mesure peuvent être perturbés par des conditions météorologiques inadaptées ou par la présence de sources de bruit inhabituelles masquant la source de bruit étudiée, comme la présence de travaux à proximité de la station de mesure par exemple. Il convient dans ce cas de ne pas tenir compte des données mesurées pendant ces périodes dans le calcul des indicateurs.

Taux de disponibilité des données

Au cours de la période de mesure, les stations fixes ont stocké et transmis leurs données brutes (LAeq, 1s) dans la base de données de Bruitparif. Les pourcentages de données brutes disponibles sont très élevés pour toutes les stations (plus de 98 % de données brutes disponibles).

Station	Situation	% de données disponibles
PER09-CLIC-AUBOUIN	entre porte de Clichy et porte de St-Ouen	99,7%
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	porte de Gentilly	99,7%
PER09-PAR-56PINARD	entre porte de Vanves et porte de Chatillon	99,7%
PER09-PAR-65MARQUES	entre porte d'Ivry et porte d'Italie	99,7%
PER09-PAR-73BOLLAERT	entre porte d'Aubervilliers et porte de la Villette	99,7%
PER09-PAR-SOULIE	entre porte de Bagnolet et porte des Lilas	99,7%
PER09-PAR-94GUYANE	porte de Saint Mandé	98,2%
PER09-PAR-CHARPENTIER	entre porte Maillot et porte de Champerret	99,7%

Figure 7 : pourcentage de données disponibles pour les stations fixes.

Validation des mesures par rapport aux conditions météorologiques

En ce qui concerne l'exploitation des données issues des stations de mesures fixes, les périodes correspondant à des conditions météorologiques non propices ont été identifiées selon la norme NFS 31-085 à partir des données de la station Météo France du parc Montsouris dans le 14^{ème} arrondissement de Paris.

La figure 8 présente le pourcentage de données non propices à la réalisation de mesures acoustiques, au sens de la norme NFS 31-085, sur l'ensemble de la période de mesurage.

Station	Situation	% de données propices	% de données non propices
PER09-CLIC-AUBOUIN	entre porte de Clichy et porte de St-Ouen	78%	22%
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	porte de Gentilly	91%	9%
PER09-PAR-56PINARD	entre porte de Vanves et porte de Chatillon	90%	10%
PER09-PAR-65MARQUES	entre porte d'Ivry et porte d'Italie	92%	8%
PER09-PAR-73BOLLAERT	entre porte d'Aubervilliers et porte de la Villette	77%	23%
PER09-PAR-SOULIE	entre porte de Bagnolet et porte des Lilas	92%	8%
PER09-PAR-94GUYANE	porte de Saint Mandé	92%	8%
PER09-PAR-CHARPENTIER	entre porte Maillot et porte de Champerret	92%	8%

Figure 8 : pourcentage de données non propices à la réalisation de mesures acoustiques, au sens de la norme NFS 31-085, sur l'ensemble de la période de mesurage pour les stations fixes.

Les pourcentages de données valides en termes de conditions météorologiques sont supérieures à 90 % pour 6 stations fixes, et à 77-78 % pour les stations « PER09-CLIC-AUBOUIN » et « PER09-PAR-73BOLLAERT ». Vu les pourcentages relativement élevés de conditions météorologiques propices, l'influence de la prise en compte ou non des données de mesures pendant les périodes météorologiques non propices ne modifie que très faiblement les valeurs des indicateurs énergétiques moyennés sur l'ensemble de la période de mesure. La figure 9 présente un comparatif des résultats obtenus dans les 2 configurations pour les indicateurs moyens L_{DEN} , L_{DAY} , $L_{EVENING}$ et L_{NIGHT} sur la période d'étude.

	% de données propices (météo)	Indicateurs calculés sur les périodes propices (météo)				Indicateurs calculés sur la totalité des données				Ecart en dB(A)				
		L _{DEN}	L _{DAY}	L _{EVENING}	L _{NIGHT}	L _{DEN}	L _{DAY}	L _{EVENING}	L _{NIGHT}	Ecart L _{DEN}	Ecart L _{DAY}	Ecart L _{EVENING}	Ecart L _{NIGHT}	Ecart MAXIMUM
PER09-CLIC-19AUBOUIN	78%	67.6	64.0	63.6	60.0	67.5	64.0	63.8	59.7	-0.1	0.0	0.2	-0.3	0.3
PER09-GENT-PV-COUTURIER	91%	75.1	71.4	70.5	67.7	75.2	71.4	70.5	67.8	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
PER09-PAR-56PINARD	90%	75.4	70.7	70.4	68.3	75.5	70.8	70.4	68.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
PER09-65MARQUES	92%	78.3	73.7	72.9	71.3	78.3	73.8	72.9	71.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PER09-PAR-73BOLLAERT	77%	67.0	62.4	62.9	59.7	67.0	62.6	63.0	59.5	0.0	0.2	0.1	-0.2	0.2
PER09-PAR-74SOULIE	92%	78.8	73.4	72.9	72.2	78.9	73.3	72.8	72.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
PER09-PAR94GUYANE	92%	77.6	72.7	72.1	70.8	77.7	72.7	72.0	70.9	0.1	0.1	-0.1	0.1	0.1
PER09-PAR-CHARPENTIER	92%	77.0	73.1	72.1	69.7	77.0	73.1	72.1	69.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figure 9 : comparatif des résultats obtenus dans les 2 configurations pour les indicateurs moyens L_{DEN} , L_{DAY} , $L_{EVENING}$ et L_{NIGHT} sur la période d'étude.

Les écarts observés sur les indicateurs énergétiques moyens n'excèdent pas en valeur absolue 0,1 dB(A) pour l'indicateur L_{DEN} et 0,3 dB(A) pour l'ensemble des indicateurs (L_{DEN} , L_{DAY} , $L_{EVENING}$, L_{NIGHT}). Nous estimons ces écarts relativement négligeables compte tenu des objectifs fixés dans le cadre de cette étude. L'exploitation a donc été réalisée sur l'ensemble des données de la période de mesure.

En ce qui concerne les mesures effectuées par prélèvement, celles-ci n'ont été réalisées qu'avec des conditions météorologiques propices à la réalisation de mesures acoustiques.

Validation par rapport aux données du trafic routier

Les données collectées au niveau des stations de mesures fixes ont fait l'objet d'une vérification de la cohérence entre le niveau de bruit mesuré et le trafic circulé (cf. norme NFS 31-085) afin de vérifier que le bruit mesuré est bien représentatif de la situation que l'on cherche à décrire et qu'il n'est pas entaché par une situation exceptionnelle (travaux de voirie à proximité par exemple). Cette procédure est basée sur une comparaison entre les niveaux $LA_{eq,T_{mes}}$ mesurés et les niveaux théoriques $LA_{eq,T_{calc}}$ issus d'un modèle de calcul prenant en entrée les données de trafic (débit horaire de véhicules et vitesse moyenne horaire).

A titre illustratif, les figures 10 et 11 présentent une comparaison des 2 courbes ($LA_{eq,1min}$) ainsi que la distribution des écarts entre les 2 courbes (appelé "résidus") pour la station "PER09-PAR-94GUYANE" située Porte de Saint-Mandé.

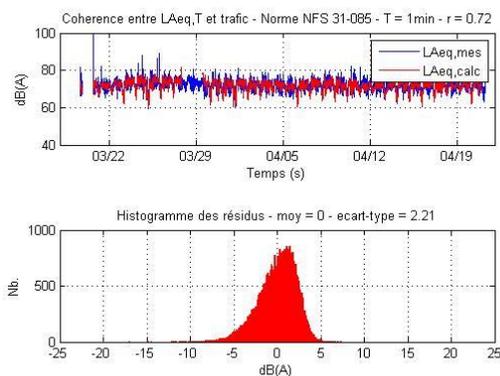


Figure 10 : Comparaison des évolutions temporelles (mesures/calcul) pour la totalité de la période de mesure ; Station "PER09-PAR-94GUYANE" (Porte de Saint-Mandé).

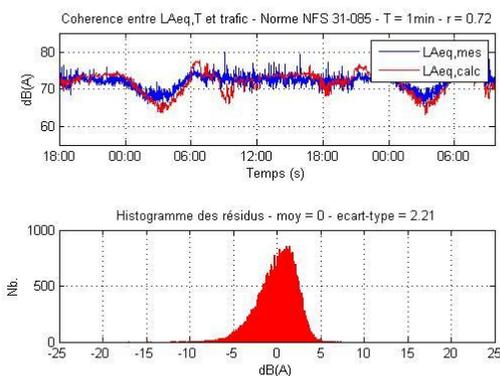


Figure 11 : Comparaison des évolutions temporelles (mesures/calcul) pour la totalité de la période de mesure (zoom) ; Station "PER09-PAR-94GUYANE" (Porte de Saint-Mandé).

La figure 12 présente pour les 8 stations fixes les coefficients de corrélation obtenus entre les données issues de la mesure et du calcul pour la totalité de la période de mesure. Les pourcentages de périodes de 1 minute présentant des écarts entre les 2 courbes supérieurs à 3 dB(A) sont également répertoriés. Les données complémentaires, affichées entre parenthèses, correspondent aux résultats de la comparaison du modèle théorique et du bruit de fond mesuré (celui-ci étant estimé par l'indicateur LA90,1min : niveau de bruit dépassé pendant 90% du temps pour des périodes de 1 minute).

Station	Situation	Coefficient de corrélation	% de résidus inférieurs ou égal à 3 dB(A)
PER09-CLIC-AUBOUIN	entre porte de Clichy et porte de St-Ouen	0,75 (0,89)	74,3% (86,9%)
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	porte de Gentilly	0,60 (0,72)	56,2% (66,3%)
PER09-PAR-56PINARD	entre porte de Vanves et porte de Chatillon	0,70 (0,83)	84,0% (89,3%)
PER09-PAR-65MARQUES	entre porte d'Ivry et porte d'Italie	0,69 (0,77)	83,9% (90,7%)
PER09-PAR-73BOLLAERT	entre porte d'Aubervilliers et porte de la Villette	0,60 (0,75)	75,4% (85,4%)
PER09-PAR-SOULIE	entre porte de Bagnole et porte des Lilas	0,79 (0,85)	91,2% (91,2%)
PER09-PAR-94GUYANE	porte de Saint Mandé	0,72 (0,77)	84,9% (85,0%)
PER09-PAR-CHARPENTIER	entre porte Maillot et porte de Champerret	0,84 (0,88)	93,1% (93,4%)

Figure 12 : coefficients de corrélation entre mesure et calcul

Les coefficients de corrélation sont suffisamment élevés pour considérer que les mesures n'ont pas été perturbées par une source de bruit extérieure masquant de façon importante et sur une longue période les émissions sonores du boulevard périphérique. L'exploitation des données a donc été réalisée sur l'ensemble des données de la période de mesure.

Enfin, en ce qui concerne les prélèvements, les mesures ont été réalisées en présence d'un opérateur qui a identifié l'ensemble des sources de bruit extérieures au trafic routier provenant du boulevard périphérique.

2.5.2. Extrapolation des résultats de prélèvements

La cinquantaine de prélèvements acoustiques réalisés en bordure du boulevard périphérique avait pour principal objectif de compléter la description spatiale de l'impact du boulevard périphérique fournie par les 8 stations fixes permanentes.

L'estimation des niveaux globaux L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} et L_{den} pour les points issus de prélèvements réalisés sur 1 heure nécessite une extrapolation des résultats de mesures. Cette extrapolation est réalisée à partir des conditions de trafic relevées sur site au moment de la mesure et des conditions de trafic moyennes sur les périodes d'intérêt (6h-18h, 18h-22h et 22h-6h).

2.6. Valeurs de référence en matière de bruit dans l'environnement

Le bruit induit deux types d'effets sur la santé :

- les effets physiologiques (les lésions auditives, les pathologies cardiovasculaires et la perturbation du sommeil),
- les effets psychologiques (effets de gêne avec impacts sanitaires, tels l'apparition de pathologies comme l'anxiété ou la dépression, et effets en terme de modification des comportements, comme le besoin de déménager pour se soustraire au bruit). Le bruit et la gêne qu'il entraîne peuvent ainsi affecter la santé des personnes les plus exposées en déclenchant chez elles des stress répétitifs.

Ces effets diffèrent selon les caractéristiques acoustiques du bruit, la durée d'exposition et les facteurs de sensibilité individuelle.

2.6.1. Valeurs guides de l'OMS

Des valeurs guides relatives aux effets spécifiques du bruit sur la santé dans des environnements types ont été proposées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Nous présentons ici les valeurs préconisées qui correspondent aux zones extérieures des habitations.

	Environnement spécifique	Effets critiques sur la santé	Niveau moyen LAeq	Base de temps (exposition en h)
Habitation	Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée ou en soirée	55	16
		Gêne modérée pendant la journée ou en soirée	50	
	A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	40	8

Selon l'OMS, des niveaux dépassant respectivement 50 et 55 dB(A) (pour un LAeq évalué sur une période de 16 heures consécutives) sont considérés comme provoquant une gêne modérée respectivement sérieuse en journée dans les zones résidentielles extérieures (source : WHO Guidelines for Community Noise, 2000).

En 2009, le Bureau Régional de l'OMS pour l'Europe a publié de nouvelles recommandations pour les niveaux d'exposition au bruit nocturnes (Night noise guidelines for Europe). Le nouvel objectif est une exposition nocturne annuelle moyenne ne dépassant pas les 40 dB(A) sur une durée de 8 heures consécutives à l'extérieur des habitations.

2.6.2. Notion de Points Noirs de Bruit

Pour les infrastructures de transports terrestres, la réglementation française a introduit les notions de zone de bruit critique (ZBC) et de point noir bruit (PNB).

Une zone de bruit critique est une zone urbanisée relativement continue où les indicateurs de gêne, évalués en façade des bâtiments, et résultant de l'exposition à l'ensemble des infrastructures de transports terrestres dont la contribution sonore est significative, dépassent, ou risquent de dépasser à terme, la valeur limite définie dans le tableau ci-dessous :

Valeurs limites relatives aux contributions sonores en dB(A) Si une seule de ces valeurs est dépassée, le bâtiment peut être qualifié de point noir			
Indicateurs de bruit	Route et/ou LGV (Ligne à Grande Vitesse)	Voie ferrée conventionnelle	Cumul route et/ou LGV + voie ferrée conventionnelle
LAeq (6h-22h) ⁽¹⁾	70	73	73
LAeq (22h-6h) ⁽¹⁾	65	68	68
Lden ⁽²⁾	68	73	73
Ln ⁽²⁾	62	65	65

LGV : Ligne ferroviaire à Grande Vitesse exclusivement dédiée à des TGV circulant à plus de 250 km/h

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

(2) L'indicateur Lden représente la moyenne des niveaux « jour (6h-18h) – soir (18h-22h) – nuit (22h-6h) » mesurés à 2 mètres en avant de la façade au cours de la période d'analyse retenue en ôtant 3 dB aux valeurs mesurées (pour ne pas prendre en compte la dernière réflexion sur le bâtiment) et en majorant la période de soirée de 5 dB(A) et la période nuit de 10 dB(A).

L'indicateur Ln est égal à l'indicateur LAeq(22h-6h) – 3 dB(A)

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

2.6.3. Valeurs limites prises en application de la directive européenne 2002/CE/49

En application de la directive européenne 2002/CE/49 relative à la gestion du bruit dans l'environnement, la France a adopté les valeurs limites suivantes pour les bruits générés par les infrastructures de transport et les activités industrielles. Ces valeurs limites sont établies dans le cadre des cartes de bruit calculées sans prendre en compte la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment.

Valeurs limites définies dans l'arrêté du 4 avril 2006

Indicateurs de bruit	Aérodrome	Route et/ou Ligne à grande vitesse	Voie ferrée conventionnelle	Activité industrielle
Lden dB(A)	55	68	73	71
Ln dB(A)	-	62	65	60

2.6.4. Valeurs de référence retenues pour l'interprétation des résultats de la présente campagne de mesure

Dans le cadre de la campagne de mesure autour du boulevard périphérique, les mesures réalisées peuvent être considérées comme représentatives du bruit à l'extérieur des habitations. On peut considérer en première approche que le bruit mesuré ne tient pas compte de la dernière réflexion du bruit sur la façade des habitations compte tenu de la distance relativement importante (entre 4 et 25 mètres) qui sépare généralement le poteau où a été implantée la station de la façade de l'immeuble.

Les valeurs mesurées par les stations fixes peuvent ainsi être comparées aux valeurs de référence suivantes :

Indicateur mesuré sans prendre en compte la dernière réflexion du bruit sur le bâtiment	Objectif de qualité OMS	Valeur limite issue de la réglementation française pour le bruit routier
LAeq (6-22h)	55	67 dB(A) ¹
Ln	40	62 dB(A)
Lden	55 dB(A) ²	68 dB(A)

¹ Il s'agit d'une valeur de référence dérivée de la valeur limite de 70 dB(A) pour l'indicateur LAeq (6-22h) évalué à 2 mètres en avant de la façade et qui intègre donc la dernière réflexion du bruit sur le bâtiment (+3 dB(A)). Dans notre cas, le LAeq ne comportant pas cette dernière réflexion, la valeur de référence est abaissée de 3 dB(A).

² Il s'agit d'une valeur de référence estimée pour l'indicateur Lden à partir des objectifs de qualité de l'OMS pour les périodes diurnes et nocturnes.

Le gain en termes de réduction du niveau sonore apporté par les écrans acoustiques apparaît clairement sur la carte. En effet, les valeurs de l'indicateur Lden sont en deçà de 75 dB(A) pour les sites bénéficiant de la protection d'écrans acoustiques alors qu'elles peuvent largement dépasser 75 dB(A) voire 80 dB(A) pour les sites dépourvus d'écrans. Les sites bénéficiant d'écrans acoustiques sont identifiés par l'intermédiaire d'un carré noir en guise de fond sur les cartes.

La figure 14 présente les résultats pour l'indicateur Lden pour les 8 stations fixes et les compare aux valeurs de référence disponibles : objectif de qualité issu des recommandations de l'OMS de 55 dB(A) et valeur limite réglementaire française de 68 dB(A).

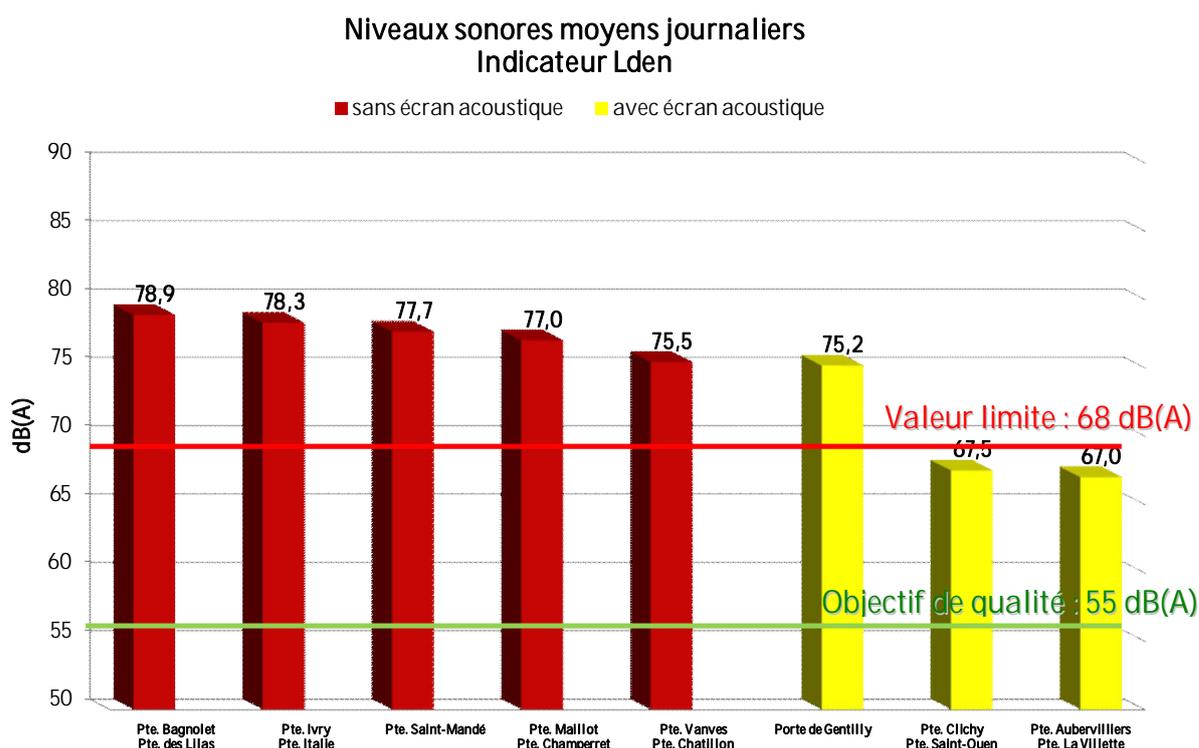


Figure 14 : niveaux de l'indicateur Lden pour les 8 stations fixes.

On constate que les sites sans écran acoustique présentent tous des valeurs qui dépassent largement (entre +7,5 et + 10,9 dB(A) les valeurs limites de la réglementation.

Deux sites sur trois bénéficiant d'un écran acoustique sont légèrement en dessous de la valeur limite (-0,5 et -1 dB(A) respectivement) mais les valeurs restent très largement supérieures néanmoins à l'objectif de qualité issu des recommandations de l'OMS (+ de 22 dB(A) au-dessus).

3.1.2. Résultats concernant l'indicateur Ln

La figure 15 présente la carte des valeurs mesurées sur les stations fixes et des valeurs estimées à partir des prélèvements pour l'indicateur Ln. Nous observons des écarts assez importants selon les sites, ces écarts pouvant atteindre 15 dB(A). Les résultats en Ln varient ainsi entre 60 et 75 dB(A).

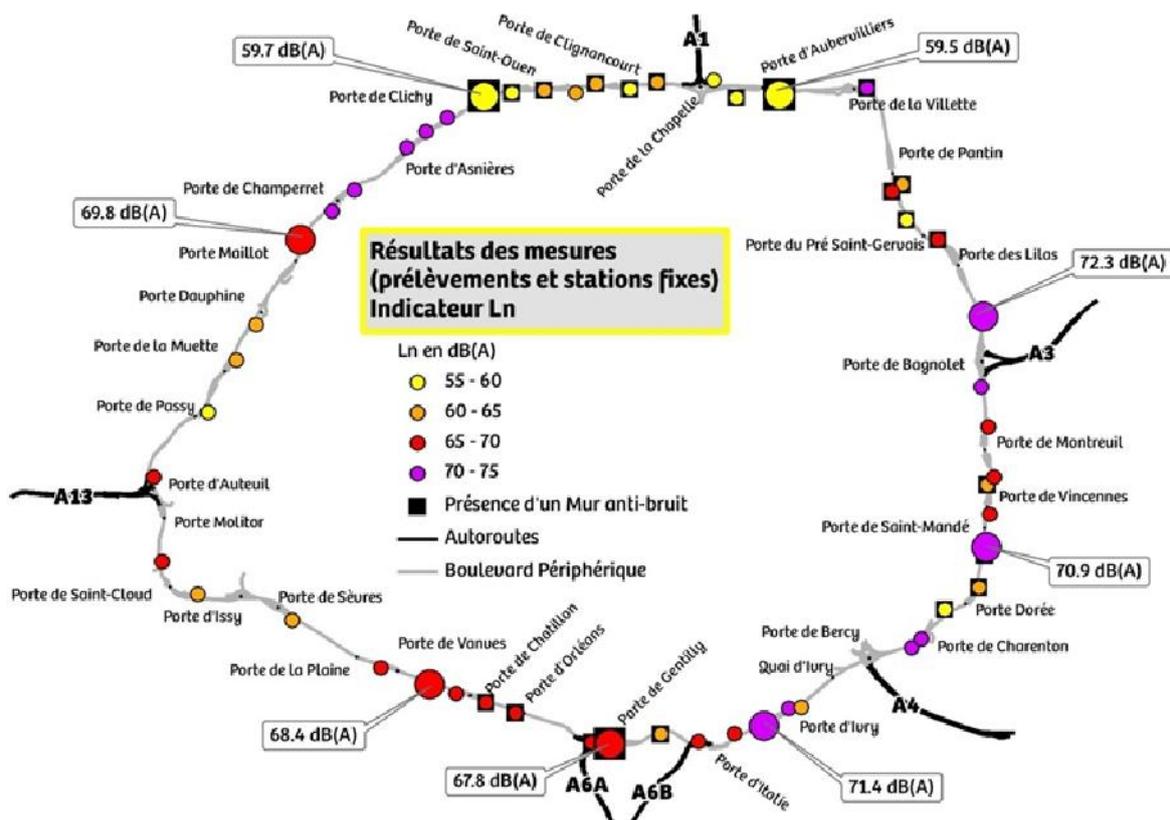


Figure 15 : carte des valeurs mesurées et estimées pour l'indicateur Ln issues de la campagne de mesure.

Le gain en termes de réduction du niveau sonore apporté par les écrans acoustiques apparaît clairement sur la carte. En effet, les valeurs de l'indicateur Ln n'excèdent pas 70 dB(A) pour les sites bénéficiant de la protection d'écrans acoustiques (à l'exception du site Pte de la Villette) alors que plus d'un tiers des sites sans protection dépassent cette même valeur.

La figure 16 présente les résultats pour l'indicateur Ln pour les 8 stations fixes et les compare aux valeurs de référence disponibles: objectif de qualité issu des recommandations de l'OMS de 40 dB(A) et valeur limite réglementaire française de 62 dB(A).

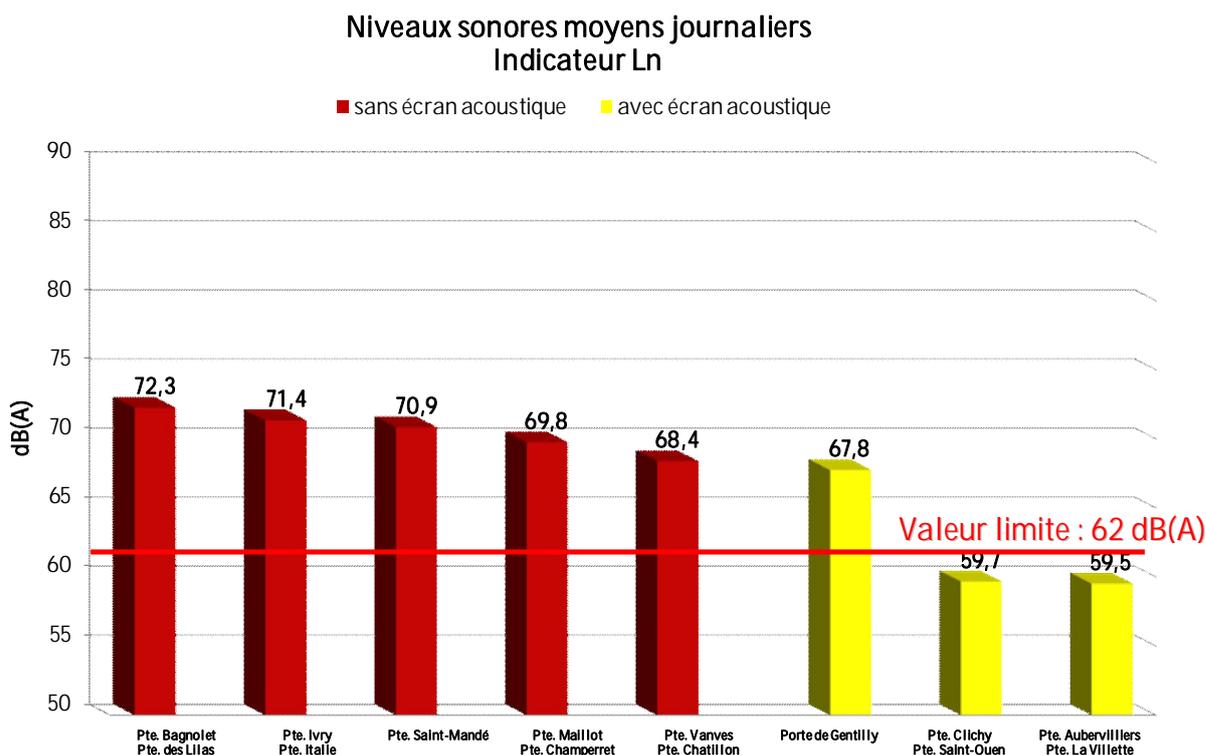


Figure 16 : niveaux de l'indicateur Ln pour les 8 stations fixes.

On constate que les sites sans écran acoustique ont tous des valeurs qui dépassent largement (entre +6,4 et + 10,3 dB(A) la valeur limite de la réglementation.

Deux sites sur trois bénéficiant d'un écran acoustique sont en dessous de la valeur limite (- 2,3 et -2,5 dB(A) respectivement) mais les valeurs restent largement supérieures néanmoins à l'objectif de qualité issu des recommandations de l'OMS (près de 20 dB(A) au-dessus).

3.1.3. Impact des écrans acoustiques

Nous proposons de répondre dans ce chapitre aux questions fréquemment posées par les riverains.

- Quel est l'impact des écrans acoustiques installés le long du boulevard périphérique sur les niveaux acoustiques en façade des riverains ?
- Quelles sont leurs performances théoriques en termes d'atténuation des niveaux ?
- Quelles sont leurs performances réelles mesurées sur le terrain ?

Les résultats présentés précédemment confirment que les écrans acoustiques constituent une solution efficace pour réduire le bruit provenant du boulevard périphérique. Les niveaux Lden et Ln mesurés derrière des écrans sont ainsi en moyenne inférieurs d'environ 7 dB(A) à ceux mesurés en absence d'écran (cf. figures 17 et 18). Ce gain est significatif en termes de réduction des nuisances sonores pour les riverains (division de l'énergie acoustique par 8 et de la sensation auditive par presque 2 : « le bruit paraît presque deux fois moins fort »).

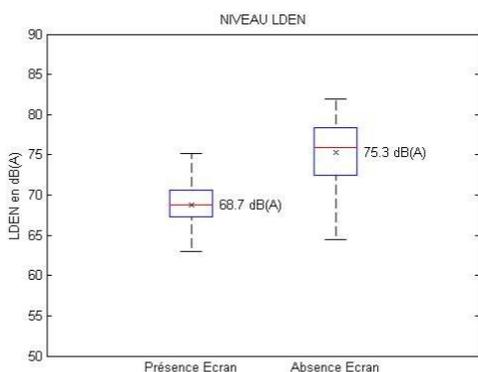


Figure 17 : Comparaisons des niveaux L_{DEN} en présence et absence d'un écran

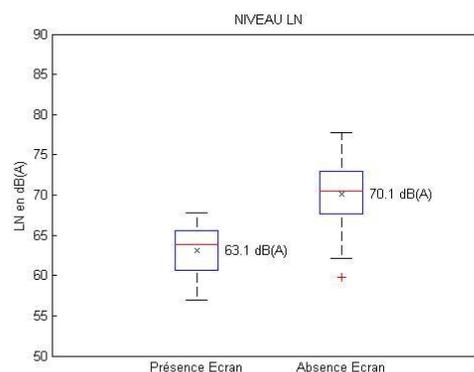


Figure 18 : Comparaisons des niveaux L_N en présence et absence d'un écran

L'efficacité d'un écran acoustique dépend de nombreux facteurs comme la technologie employée, son ancienneté, son entretien... La performance réelle d'un écran est ainsi souvent plus faible qu'attendue.

Il est donc intéressant d'étudier le gain réel apporté par la présence d'un écran acoustique sur l'environnement sonore global des riverains dont le boulevard périphérique constitue une part importante mais non exclusive et de comparer ce gain réel aux gains théoriques.



A travers un exemple type représentatif d'une situation de trafic rencontrée sur le boulevard périphérique, nous présentons la réduction théorique du niveau sonore apportée par un écran acoustique et la comparons aux résultats d'une instrumentation menée in situ.

Un écran de 4 mètres de hauteur est positionné à 25 mètres d'un immeuble d'habitation de 5 étages. La figure 19, extraite d'une simulation réalisée au moyen du logiciel CadnaA, présente le niveau sonore en façade de l'immeuble pour une condition de trafic usuelle sur le boulevard périphérique. La figure 20 présente le résultat obtenu dans la même configuration en absence d'un écran acoustique. L'atténuation acoustique apportée par l'écran au rez-de-chaussée et 1^{er} étage de l'immeuble (zone fortement protégée par l'écran) est d'environ 10 dB. Ce qui correspond physiquement à une division de l'énergie acoustique par 10, et à une division par 2 en termes de perception ("le bruit paraît 2 fois moins fort").

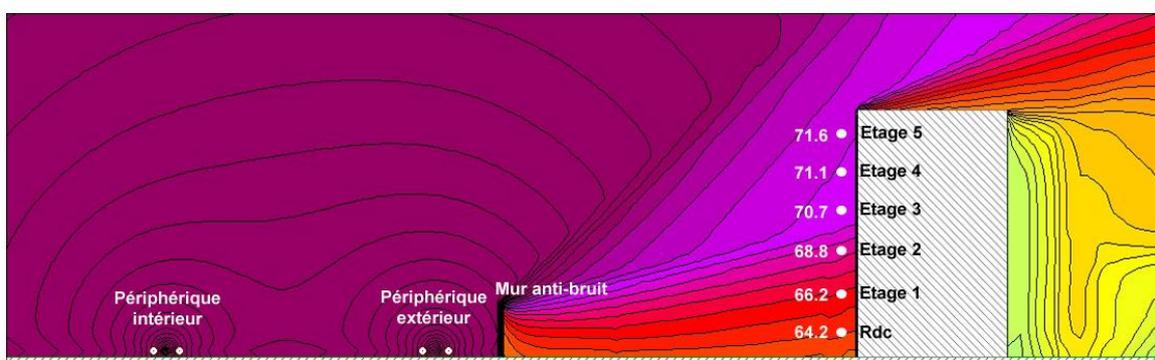


Figure 19



Figure 20

La figure 21 synthétise les résultats de l'approche théorique.

	LAeq (en présence de l'écran)	LAeq (en absence de l'écran)	Différence (Δ LAeq)
Rez-de-chaussée	64,2 dB(A)	75,1 dB(A)	10,9 dB(A)
1 ^{er} étage	66,2 dB(A)	75,4 dB(A)	9,2 dB(A)
2 ^{ème} étage	68,8 dB(A)	75,5 dB(A)	6,7 dB(A)
3 ^{ème} étage	70,7 dB(A)	75,4 dB(A)	4,7 dB(A)
4 ^{ème} étage	71,1 dB(A)	75,3 dB(A)	4,2 dB(A)
5 ^{ème} étage	71,6 dB(A)	75,1 dB(A)	3,5 dB(A)

Figure 21 : Niveaux théoriques LAeq calculés aux différents étages de l'immeuble.

L'écran offre une réduction significative du niveau sonore dans l'espace impacté par la présence de l'écran (zone d'ombre acoustique). Cet espace est restreint par la hauteur de l'écran. L'influence de l'écran est ainsi moindre pour les étages supérieurs (3,5 dB(A) d'atténuation au niveau de la façade du 5^{ème} étage). Les étages supérieurs d'un immeuble riverain du boulevard périphérique ne bénéficient pas ou que très partiellement de la protection de l'écran.

La figure 22 présente les augmentations du niveau sonore en fonction de l'étage de l'immeuble par rapport au rez-de-chaussée.

Etage	RdC	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	5 ^{ème}
LAeq	64,2 dB(A)	66,2 dB(A)	68,8 dB(A)	70,7 dB(A)	71,1 dB(A)	71,6 dB(A)
Δ LAeq	-	2,0 dB	4,6 dB	6,5 dB	6,9 dB	7,4 dB

Figure 22 : niveau sonore théorique en fonction de l'étage de l'immeuble.

Les résidents du 5^{ème} étage de l'immeuble sont théoriquement exposés à des niveaux de bruit associés au trafic du boulevard périphérique supérieurs d'environ 7 dB aux niveaux observés au rez-de-chaussée. Autrement dit, le gain apporté par l'écran est quasiment inexistant aux derniers étages de l'immeuble.

Il convient de noter que le bâtiment se comporte comme un écran acoustique d'envergure considérable pour les habitations situées derrière l'immeuble.

Une instrumentation a été réalisée au niveau de la porte de St-Mandé (boulevard de la Guyane) afin de comparer le gain réel observé avec l'efficacité théorique.

Deux points de mesure séparés l'un de l'autre par une distance de 120 mètres ont été installés à la même distance du boulevard périphérique (environ 25 mètres). Le premier point de mesure est situé à une hauteur de 4 mètres dans une zone protégée par un écran acoustique, l'autre point de mesure est la station fixe de mesure située dans une zone non protégée.

Les deux mesures ont été réalisées en simultanément le mardi 14 avril 2009 entre 15 et 16h afin de garantir des conditions de trafic identiques.



La figure 23 présente les résultats de cette campagne de mesures.

	Présence écran	Absence écran	Différence (ΔLA_{90})
LA90 (bruit de fond)	58 dB(A)	63 dB(A)	5 dB(A)

Figure 23 : Comparaison des niveaux LA90 (bruit de fond) entre le secteur protégé par l'écran et le secteur non protégé au niveau de la porte de Saint-Mandé (boulevard de la Guyane).

Sur ce site, la différence de niveau de bruit de fond en faveur des zones bénéficiant de la protection de l'écran acoustique est de l'ordre de 5 dB(A), ce qui est bien en-deçà de la performance théorique de 10 dB(A).

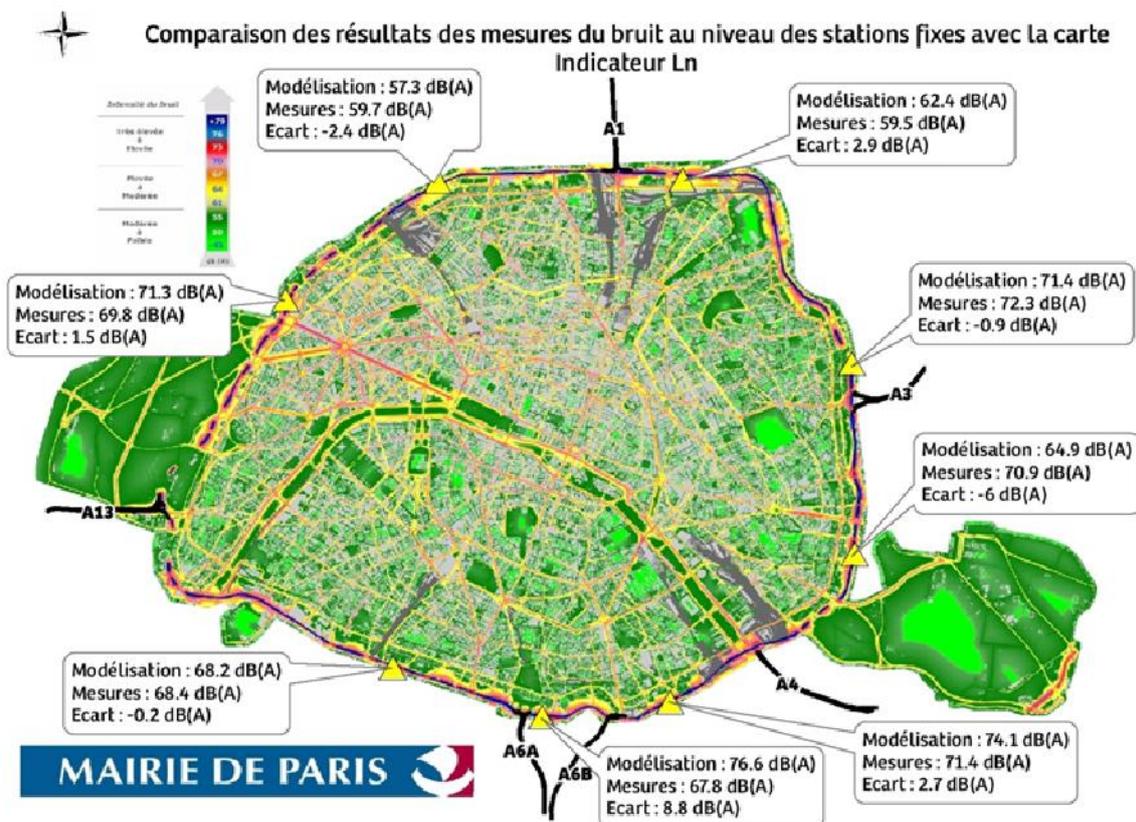
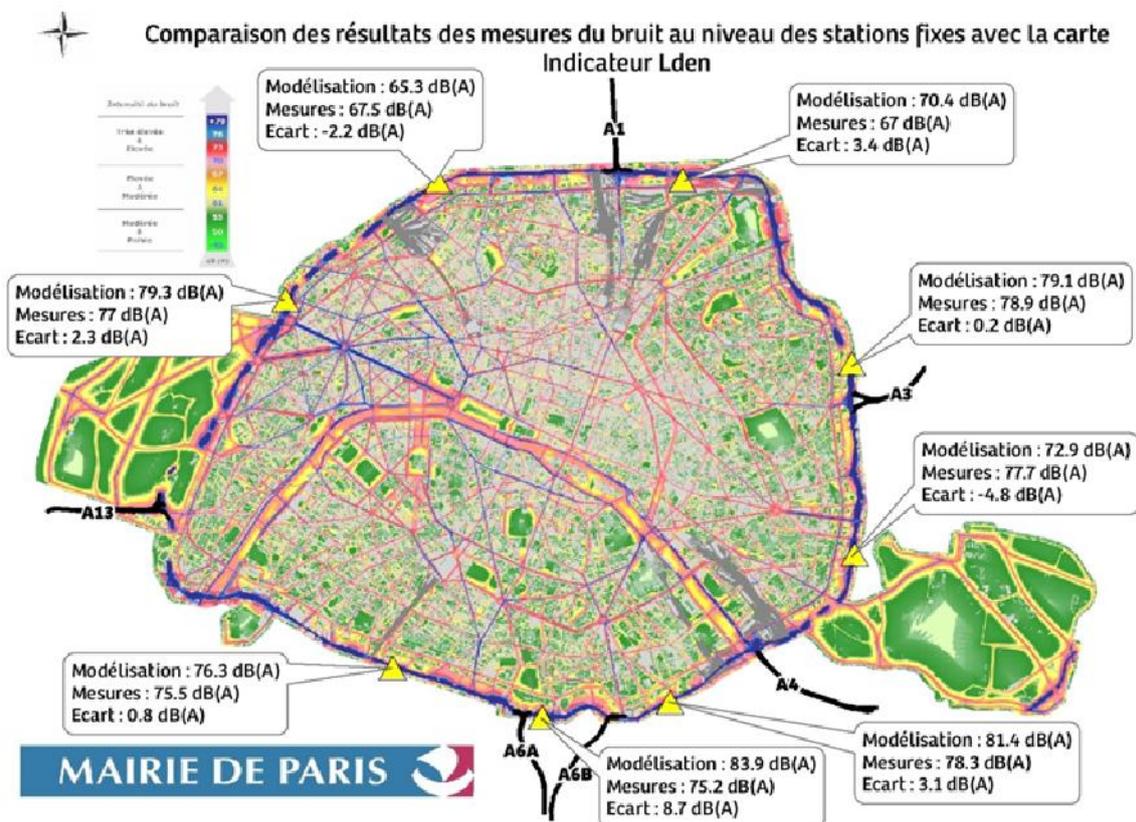
3.1.4. Comparaison des valeurs mesurées avec les cartes de bruit élaborées par la ville de Paris

Les résultats des mesures effectuées ont été comparés aux valeurs de la carte de bruit établie par modélisation par la ville de Paris dans le cadre de l'application de la directive européenne 2002/49/CE. Une extraction des valeurs de la carte stratégique du bruit au niveau des emplacements des sites de mesure a été fournie à Bruitparif par le Service de l'Ecologie Urbaine de la Ville de Paris.

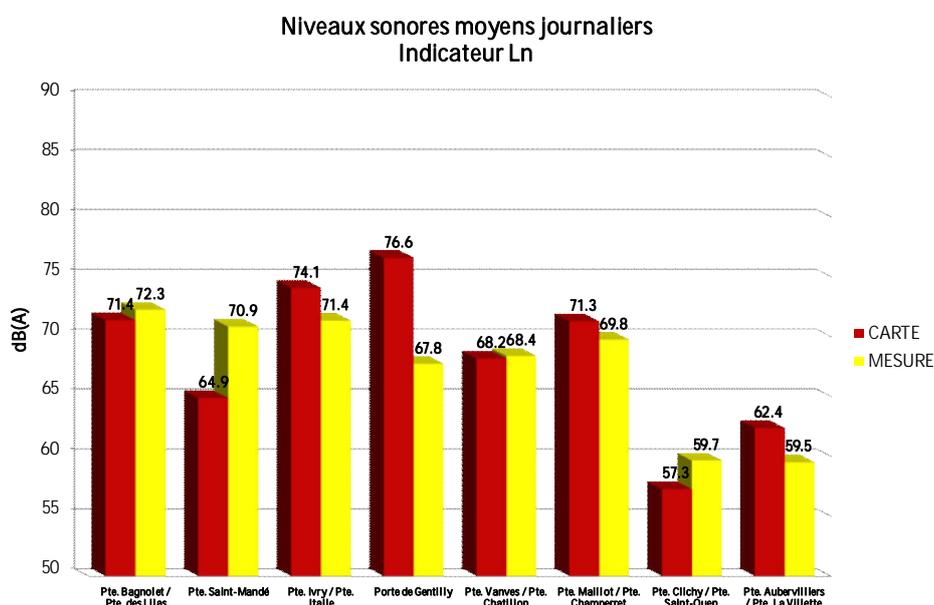
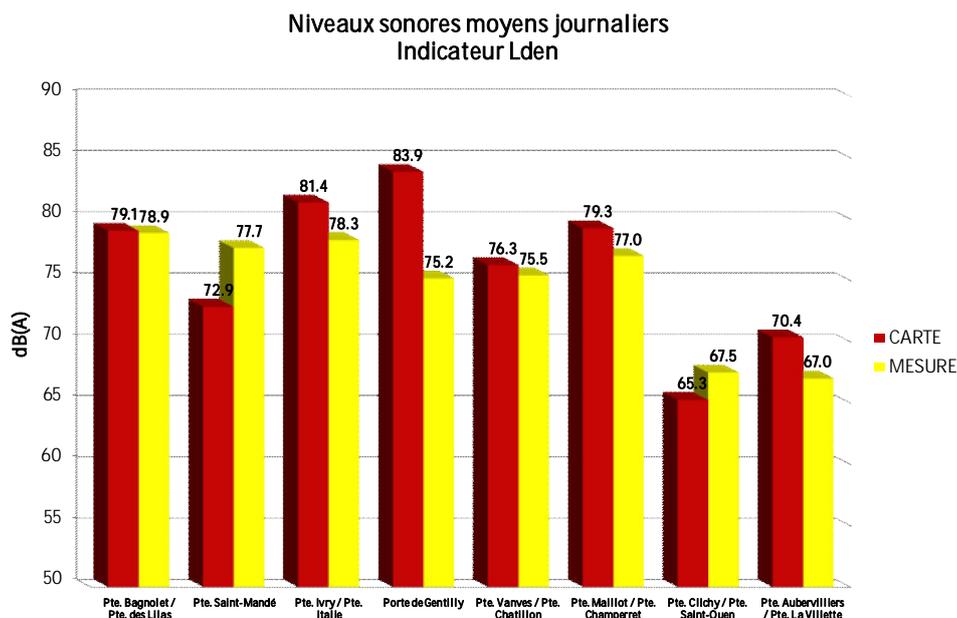
Les figures 24 et 25 présentent les différences de niveaux observés entre les valeurs calculées issues de la carte stratégique du bruit dans l'environnement et les valeurs mesurées sur site pour les indicateurs Lden et Ln.

$$\text{Ecart} = \text{valeur}_{(\text{CARTE 2002/49/CE})} - \text{valeur}_{(\text{MESURE})}$$

Les valeurs positives de l'écart correspondent ainsi à des niveaux évalués par la carte stratégique du bruit dans l'environnement supérieurs aux indicateurs mesurés ; les valeurs négatives à des niveaux cartes inférieurs à ceux mesurés.

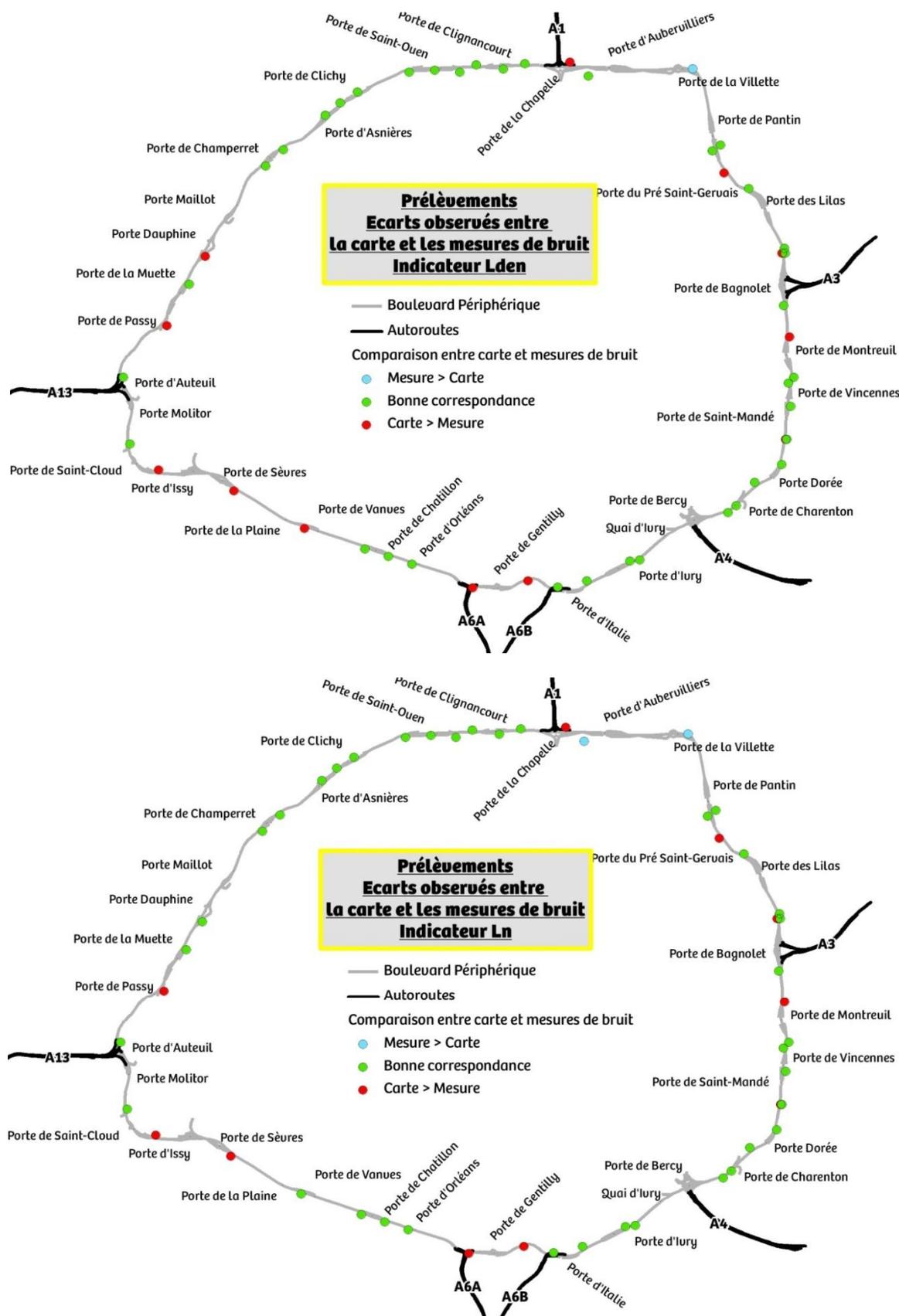


Figures 24 et 25 : Comparaison des résultats des mesures de bruit au niveau des stations fixes avec les valeurs de la carte stratégique de bruit



	Pte Bagnole / Pte des Lilas	Pte St Mandé	Pte d'Ivry / Pte d'Italie	Pte Gentilly	Pte de Vanves / Pte de Chatillon	Pte Maillot / Pte de Champerret	Pte de Clichy / Pte de St Ouen	Pte d'Aubervilliers / Pte de la Villette	Moyenne sur les 8 stations
Ecart calcul mesure pour le Lden	0.2	-4.8	3.1	8.7	0.8	2.3	-2.2	3.4	1.4
Ecart calcul mesure pour le Ln	-0.9	-6	2.7	8.8	-0.2	1.5	-2.4	2.9	0.8

Les écarts constatés entre valeurs établies par modélisation (carte) et valeurs mesurées pour l'indicateur Lden sont les plus fortes au niveau de la station Pte de Gentilly (+8,7 dB(A)) et au niveau de la station Pte de St Mandé (-4.8 dB(A)). Il en est de même pour l'indicateur Ln avec des écarts de +8,8 dB(A) pour la station Pte de Gentilly et de -6 dB(A) pour la station Pte de St Mandé. Les écarts moyens entre résultats de la carte et des mesures sont relativement faibles : +1.4 dB(A) pour l'indicateur Lden et +0.8 dB(A) pour l'indicateur Ln, ce qui démontre une bonne correspondance globale de la cartographie avec les mesures avec une tendance à la surestimation des valeurs par la modélisation.



Figures 26 et 27 : Comparaison des résultats des estimations de bruit effectuées à partir des prélèvements avec les valeurs de la carte stratégique de bruit - Indicateur Lden

Sur les cartes précédentes, les points verts correspondent à des écarts absolus entre carte et mesure inférieurs ou égal à 5 dB(A) pour les indicateurs Lden ou Ln. Les sites identifiés par des points bleus ou rouges correspondent à des écarts absolus supérieurs à 5 dB(A). Lorsque la carte donne des valeurs élevées de plus de 5 dB(A) par rapport à la mesure, les points sont rouges ; ils sont bleus lorsque la carte donne des valeurs plus faibles d'au moins 5 dB(A) par rapport à la mesure.

Le tableau suivant présente une synthèse des écarts observés entre la carte et l'estimation faite à partir des mesures par prélèvement.

Prélèvements : Ecarts observés entre la carte et la mesure

	$\Delta < -5\text{dB(A)}$	$ \Delta \leq 5\text{dB(A)}$	$\Delta > 5\text{dB(A)}$
ΔL_{DEN}	2,0%	73,5%	24,5%
ΔL_{N}	4,1%	75,5%	20,4%

Globalement, pour la majeure partie des sites étudiés, nous observons une bonne correspondance entre la mesure et la simulation numérique :

73,5 % et 75,5 % respectivement des sites présentent des écarts $|\Delta L_{\text{DEN}}|$ et $|\Delta L_{\text{N}}|$ respectifs inférieurs ou égaux à 5 dB(A). Les sites dont les écarts sont supérieurs à 5 dB(A) ont fait l'objet d'une analyse approfondie. Dans la majeure partie des cas, ces écarts résultent de l'imparfaite prise en compte de certaines protections acoustiques dans le modèle de simulation numérique.

Enfin, il est important de noter que 82%, respectivement 69 % des sites étudiés présentent des valeurs Lden, respectivement Ln issues de la carte stratégique du bruit dans l'environnement supérieures aux valeurs mesurées sur le terrain ; la carte du bruit dans l'environnement semble donc plutôt surestimer les niveaux sonores, ce qui confirme les résultats constatés sur les stations fixes.

Prélèvements : Ecarts observés entre la carte et la mesure

	Carte > Mesure	Mesure > Carte
Lden	82 % (40)	18 % (9)
Ln	69 % (34)	31 % (15)

3.2. Variations du bruit en fonction de l'heure et du type de jour

Ce chapitre vise à apporter un éclairage sur la manière dont le bruit varie au cours des différentes heures de la journée et ce, selon les types de jour (jour ouvrable, samedi, dimanche, période de vacances scolaires).

La première partie de ce chapitre présente les résultats des variations temporelles du bruit pour chacune des huit stations fixes de mesure. La seconde partie tente de dégager les tendances en matière d'heures les plus bruyantes et les plus « calmes » autour du boulevard périphérique.

3.2.1. Analyse des cycles temporels pour les différentes stations

Les fiches qui suivent présentent, pour chaque station, les éléments suivants :

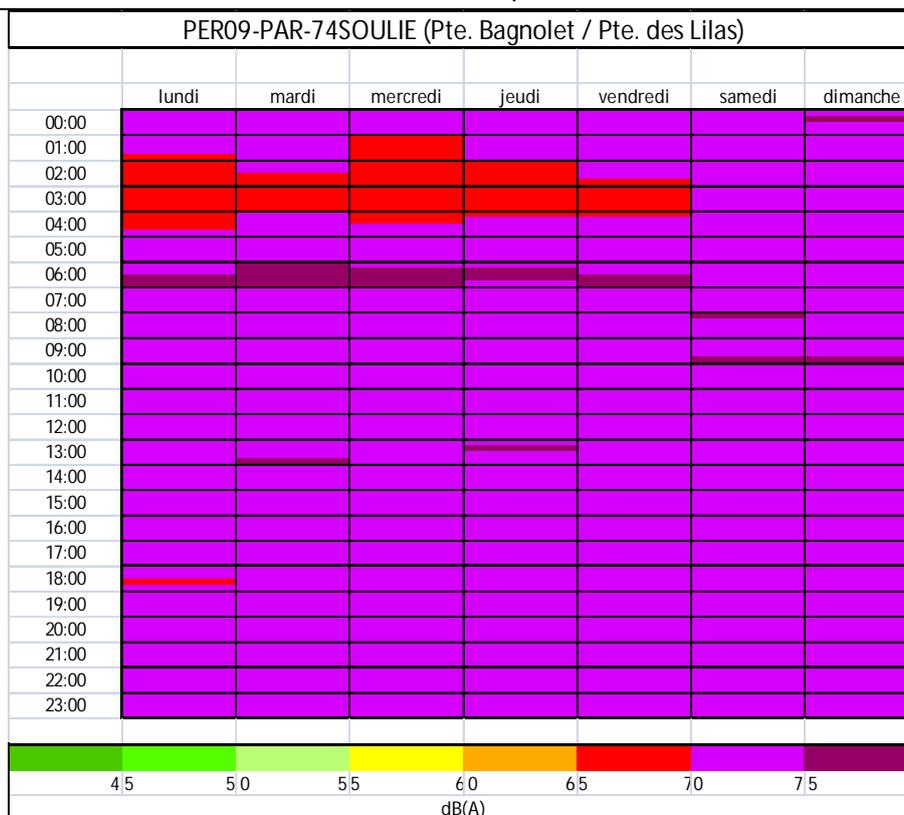
- un graphique dénommé « hebdoscope » qui permet d'appréhender de manière globale les variations des niveaux sonores moyens sur une semaine type (hors période de vacances scolaires). Les niveaux sonores moyens (LAeq, 15 min) sont calculés par pas d'un quart d'heure ;
- les cycles moyens journaliers qui permettent de représenter les variations des niveaux de bruit horaires (LAeq, 1h) pour différents types de jour : jour ouvrable, samedi et dimanche/jour férié ;
- un tableau de synthèse indiquant les valeurs des indicateurs par grande période de la journée (Lday, Levening, Lnight, Lden) pour chacun des types de jour et les variations constatées pour les samedis ou les dimanches par rapport à un jour ouvrable.

L'annexe 1 présente pour chaque station les différences de niveaux observés au cours d'un jour ouvrable entre les périodes de vacances scolaires et les périodes hors vacances scolaires. Les écarts sont très faibles pour la quasi-totalité des sites avec une tendance à la diminution de l'ordre de 1 dB(A) lors des vacances scolaires, à l'exception du site entre la Pte de Bagnolet et la Pte des Lilas pour lequel une hausse des niveaux moyens au cours des périodes journée et soirée a été observée.

Cycles temporels pour la station « PER09-PAR-SOULIE » située entre Pte de Bagnoleet et Pte des Lilas



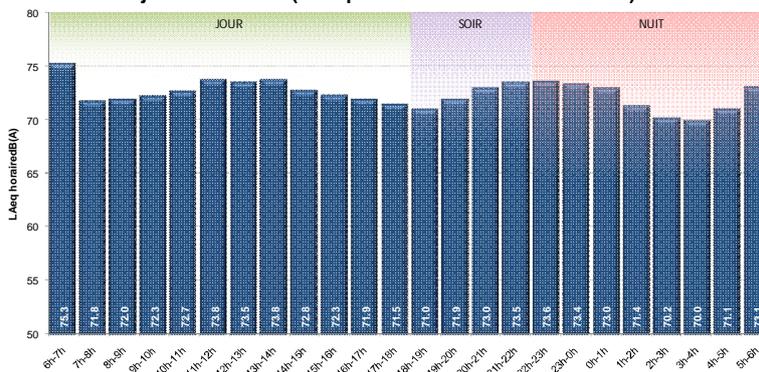
Hebdoscope



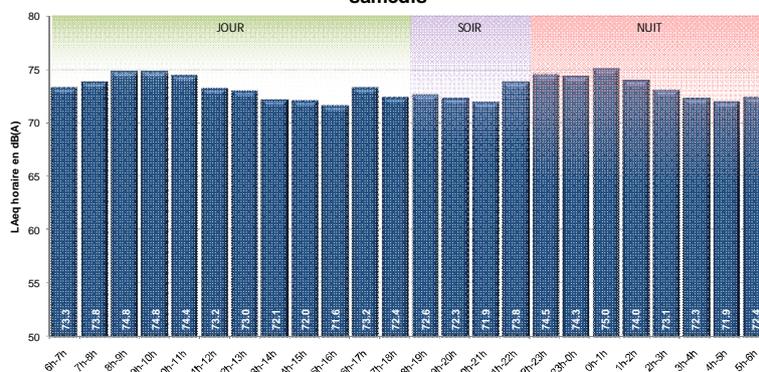
L'hebdoscope moyen fait apparaître des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 70 dB(A) en permanence, hormis les périodes de cœur de nuit entre 2h et 4h les jours ouvrables où les niveaux de bruit observés sont supérieurs à 65 dB(A). Les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette de 6 dB(A).

Cycles journaliers

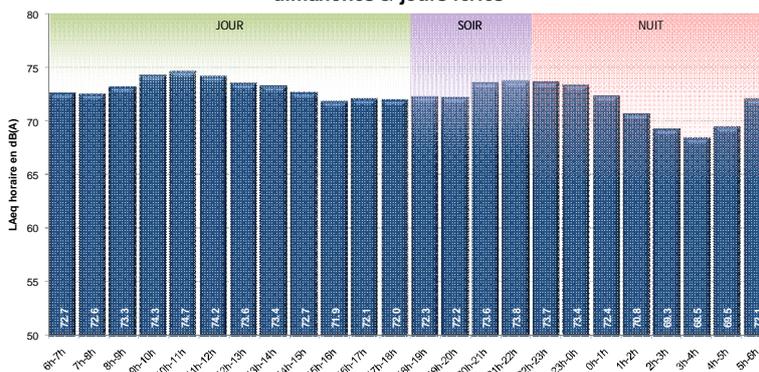
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-PAR-74SOULIE"
Pte. Bagnolet / Pte. des Lilas

Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	78,9	73,3	72,8	72,3
Jour ouvrable	78,8	73,3	72,8	72,2
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	79,9 (+1.1 dB(A) soit +29%)	73,4 (+0.1 dB(A) soit +2%)	72,8 (aucun écart)	73,6 (+1.4 dB(A) soit +40%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	78,5 (-0.3 dB(A) soit -8%)	73,3 (aucun écart)	73,1 (+0.3 dB(A) soit +8%)	71,6 (-0.6 dB(A) soit -12%)

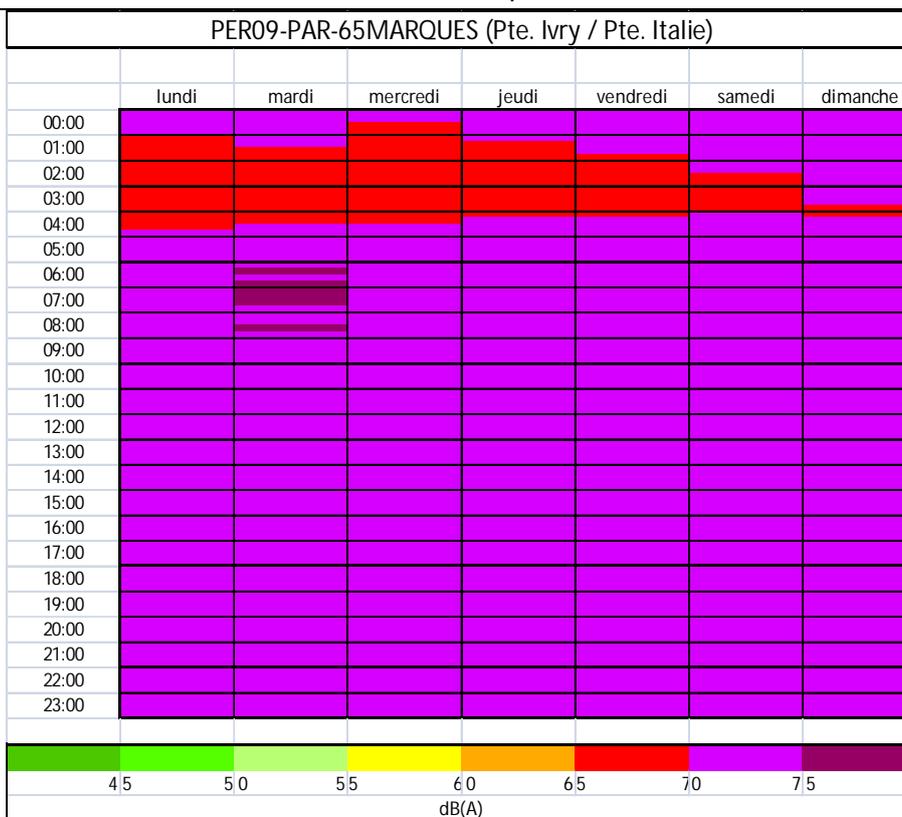
Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
6-7 h les jours ouvrables
0-1 h la nuit du samedi au
dimanche

Période(s) la (les) plus calme(s) :
3-4 h la nuit du dimanche au
lundi

Cycles temporels pour la station « PER09-PAR-65MARQUES » située entre Pte d'Ivry et Pte d'Italie



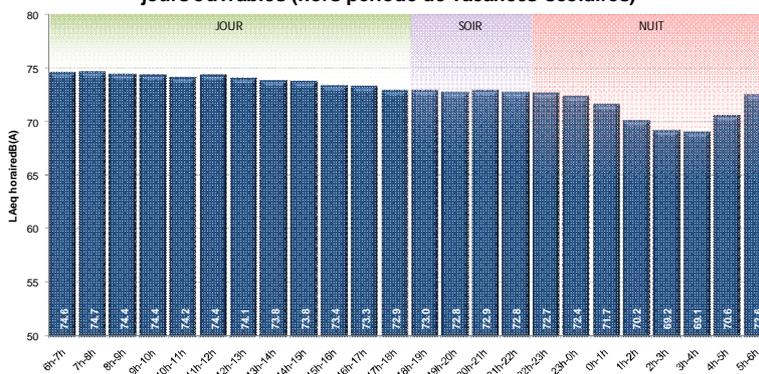
Hebdoscope



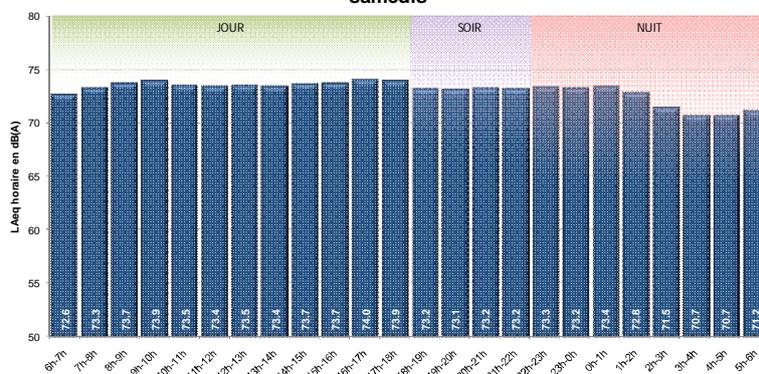
L'hebdoscope moyen fait apparaître des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 70 dB(A) en permanence, hormis les périodes de cœur de nuit entre 2h et 4h où les niveaux de bruit observés sont supérieurs à 65 dB(A). Cette période est encore plus réduite le samedi et le dimanche. Les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette de 6 dB(A).

Cycles journaliers

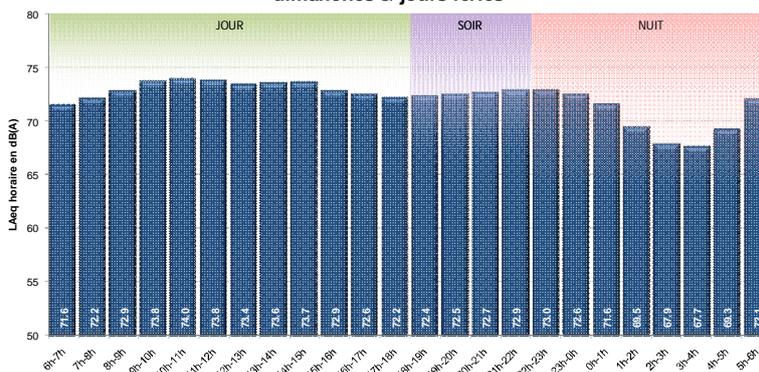
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-PAR-65MARQUES"
Pte. Ivry / Pte. Italie

Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	78,3	73,8	72,9	71,4
Jour ouvrable	78,3	74,0	72,9	71,3
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	79,0 (+0.7 dB(A) soit +17%)	73,6 (-0.4 dB(A) soit -8%)	73,2 (+0.3 dB(A) soit +6%)	72,3 (+1 dB(A) soit +27%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	77,9 (-0.4 dB(A) soit -9%)	73,2 (-0.7 dB(A) soit -17%)	72,6 (-0.3 dB(A) soit -6%)	70,9 (-0.4 dB(A) soit -7%)

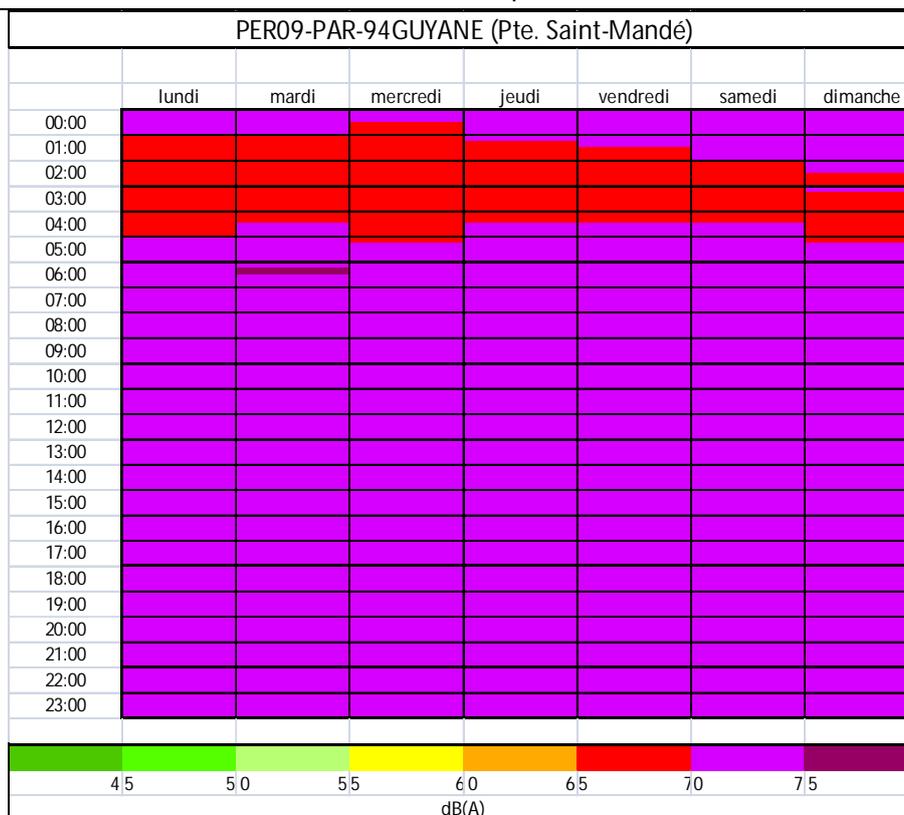
Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
7-8h les jours ouvrables

Période(s) la (les) plus calme(s) :
3-4 h la nuit du dimanche au
lundi

Cycles temporels pour la station « PER09-PAR-94GUYANE » située au niveau de la Pte de Saint Mandé



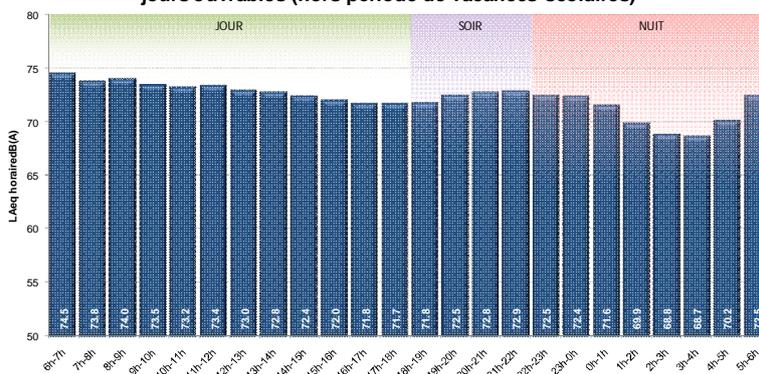
Hebdoscope



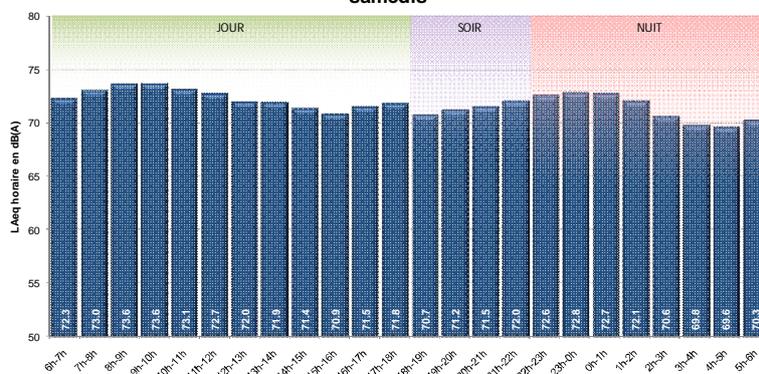
L'hebdoscope moyen fait apparaître des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 70 dB(A) en permanence, hormis les périodes de cœur de nuit entre 2h et 4h où les niveaux de bruit observés sont supérieurs à 65 dB(A). Cette période est encore plus réduite le samedi et le dimanche. Les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette de 6 dB(A).

Cycles journaliers

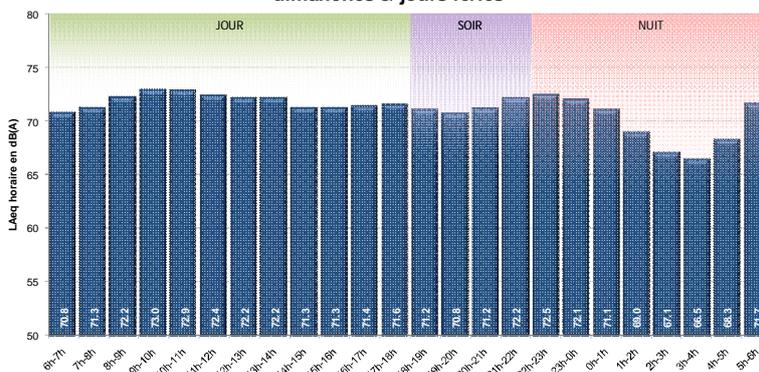
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-PAR-94GUYANE"
Pte. Saint-Mandé

Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	77,7	72,7	72,1	70,9
Jour ouvrable	77,8	72,9	72,4	70,9
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	78,0 (+0,2 dB(A) soit +6%)	72,4 (-0,5 dB(A) soit -11%)	71,5 (-0,9 dB(A) soit -20%)	71,6 (+0,7 dB(A) soit +18%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	77,1 (-0,7 dB(A) soit -14%)	72,0 (-0,9 dB(A) soit -19%)	71,4 (-1,0 dB(A) soit -21%)	70,3 (-0,6 dB(A) soit -11%)

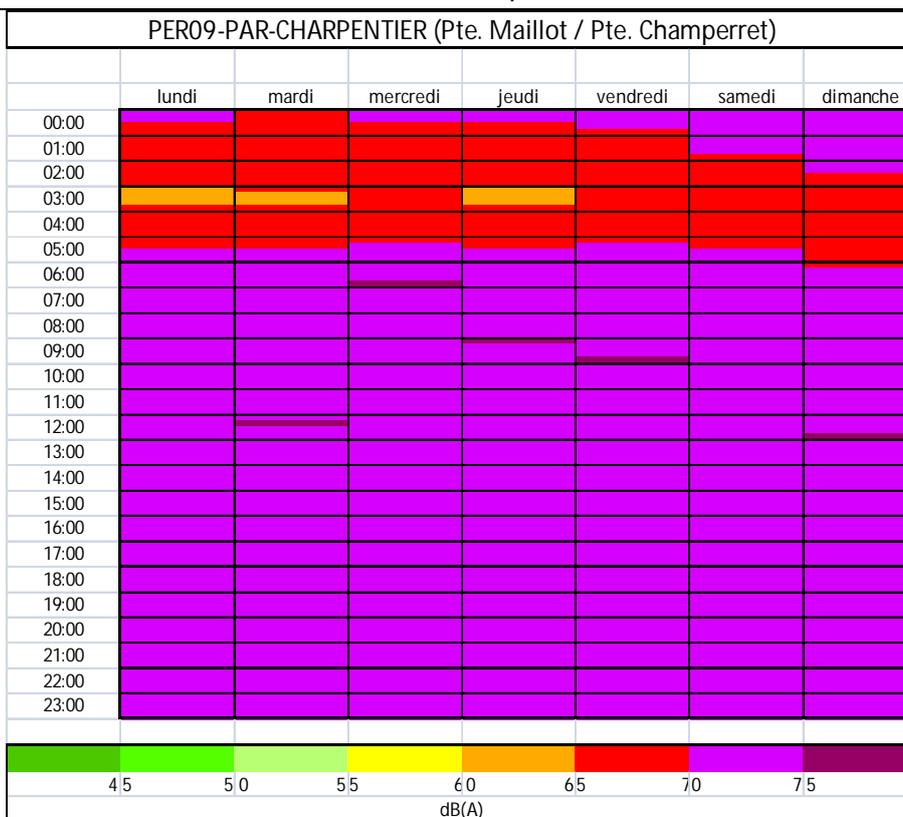
Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
6-7 h les jours ouvrables

Période(s) la (les) plus
calme(s) :
3-4 h la nuit du dimanche au
lundi

Cycles temporels pour la station « PER09-PAR-CHARPENTIER » située entre Pte Maillot et Pte de Champerret



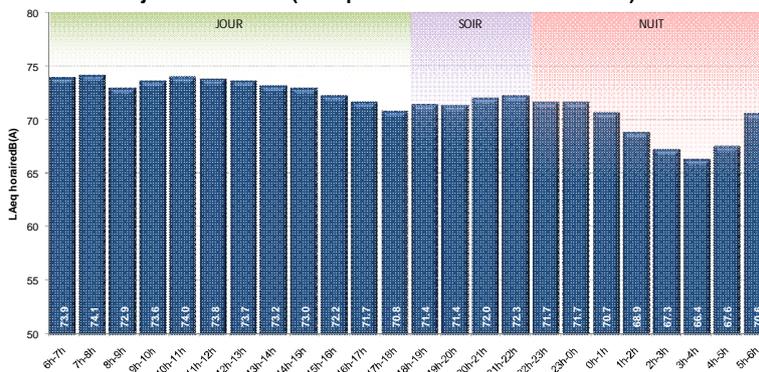
Hebdoscope



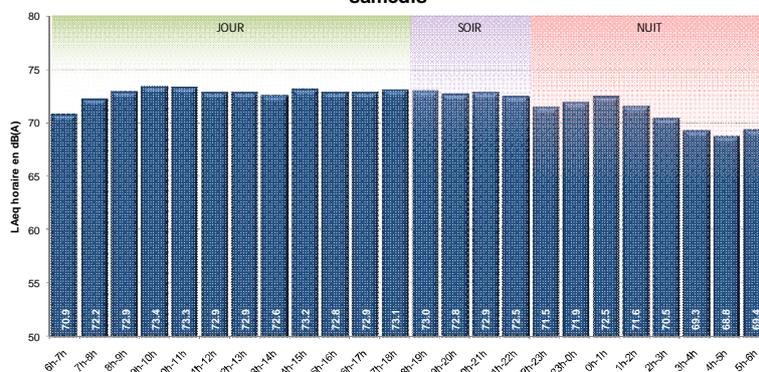
L'hebdoscope moyen fait apparaître des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 70 dB(A) en permanence, hormis les périodes de cœur de nuit entre 1h et 5h où les niveaux de bruit observés sont supérieurs à 65 dB(A). Cette période est encore plus réduite le samedi et le dimanche. Les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette de 9 dB(A).

Cycles journaliers

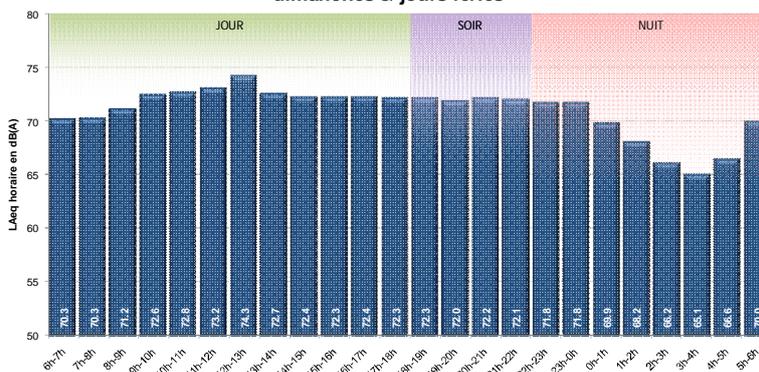
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-PAR-CHARPENTIER"
Pte. Maillot / Pte. Champperret

Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	77,0	73,1	72,1	69,8
Jour ouvrable	77,0	73,3	71,9	69,6
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	77,8 (+0,8 dB(A) soit +23%)	72,8 (-0,5 dB(A) soit -10%)	72,8 (+0,9 dB(A) soit +23%)	70,9 (+1,3 dB(A) soit +35%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	76,7 (-0,3 dB(A) soit -6%)	72,5 (-0,8 dB(A) soit -16%)	72,2 (+0,3 dB(A) soit +6%)	69,4 (-0,2 dB(A) soit -5%)

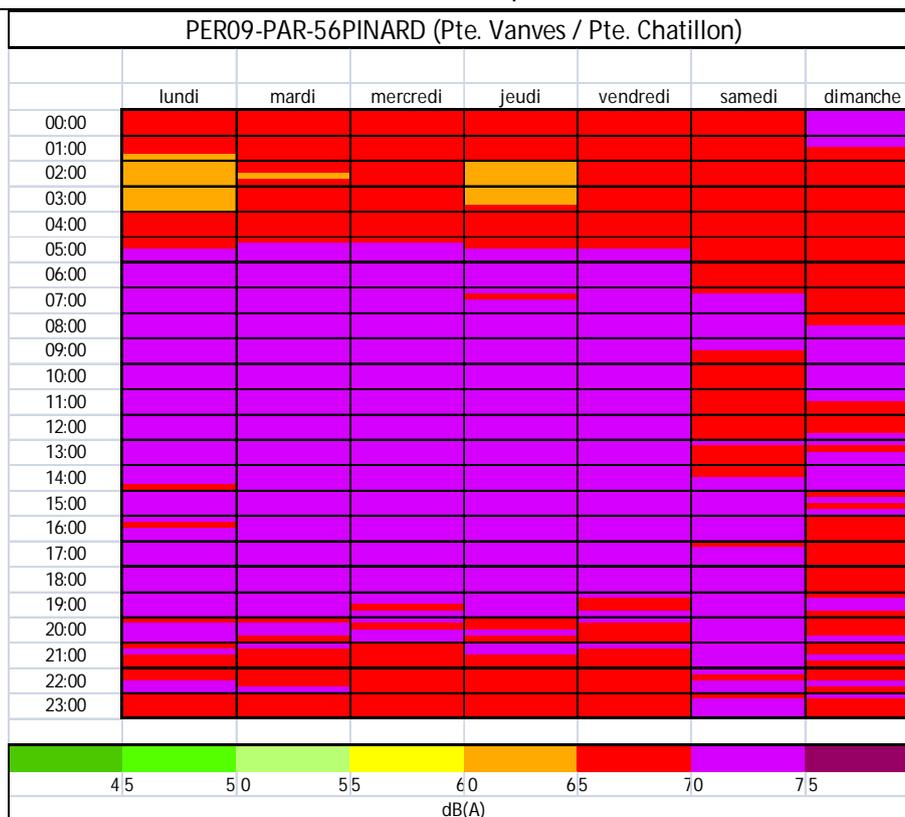
Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
7-8 h les jours ouvrables

Période(s) la (les) plus calme(s) :
3-4 h la nuit du dimanche au
lundi

Cycles temporels pour la station « PER09-PAR-56PINARD » située entre Pte de Vanves et Pte de Chatillon



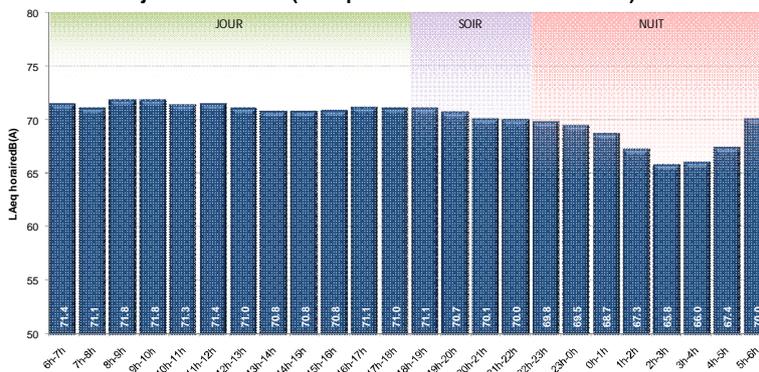
Hebdoscope



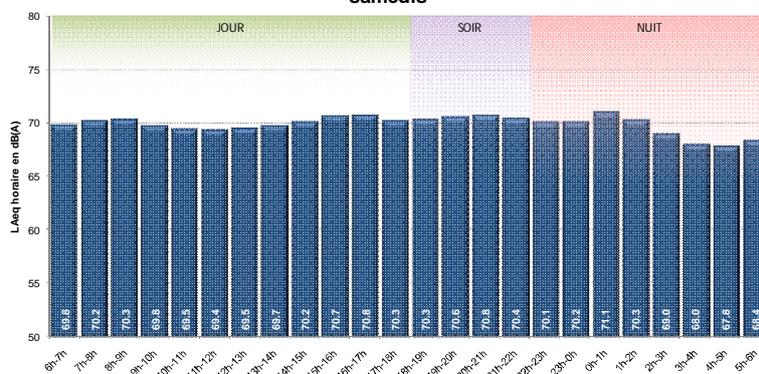
L'hebdoscope moyen fait apparaître des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 70 dB(A) les jours ouvrables entre 6 heures et 20 heures. Il convient de remarquer que les niveaux mesurés les jours ouvrables sont relativement comparables. Des niveaux supérieurs à 70 dB(A) sont également observés le samedi entre 7 heures et 9 heures puis de 14h à 24h ainsi qu'en cœur de journée de façon discontinue, et la nuit du samedi au dimanche entre 22 heures et 2 heures. En outre, la nuit du dimanche soir au lundi est la plus calme sur la période 2h-4h. Les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette de 7 dB(A).

Cycles journaliers

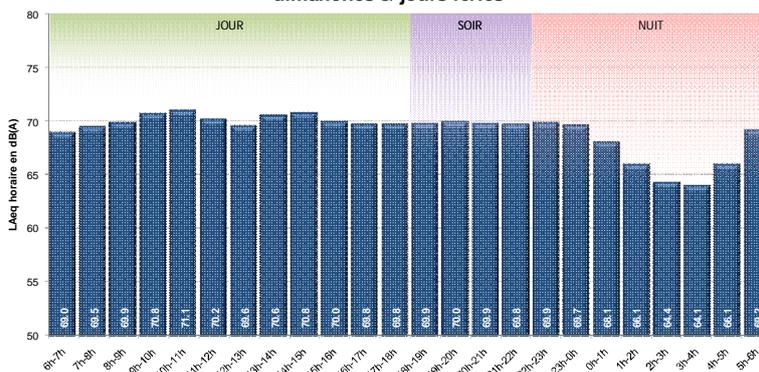
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-PAR-56PINARD"
Pte. Vanves / Pte. Chatillon

Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	75,5	70,8	70,4	68,4
Jour ouvrable	75,5	71,1	70,4	68,3
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	76,2 (+0,7 dB(A) soit +18%)	70,1 (-1,0 dB(A) soit -22%)	70,6 (+0,2 dB(A) soit +3%)	69,6 (+1,3 dB(A) soit +34%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	74,8 (-0,7 dB(A) soit -14%)	70,2 (-0,9 dB(A) soit -20%)	69,9 (-0,5 dB(A) soit -12%)	67,8 (-0,5 dB(A) soit -11%)

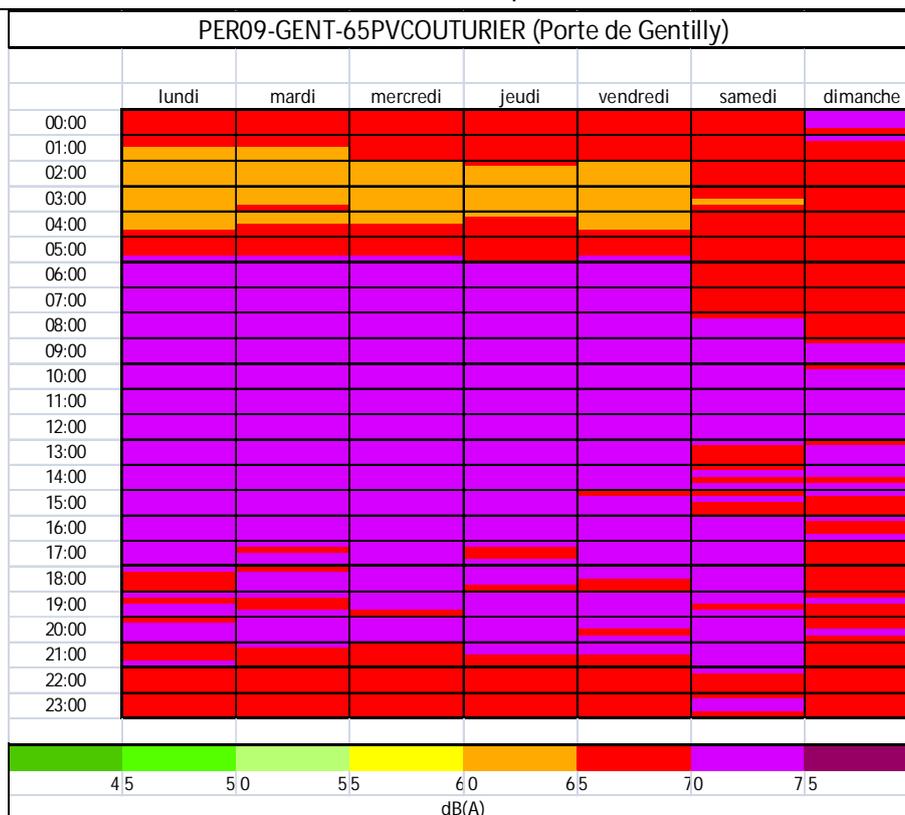
Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
8-10 h les jours ouvrables

Période(s) la (les) plus calme(s) :
3-4 h la nuit du dimanche au
lundi

Cycles temporels pour la station « PER09-GENT-65PVCOUTURIER » située Pte de Gentilly



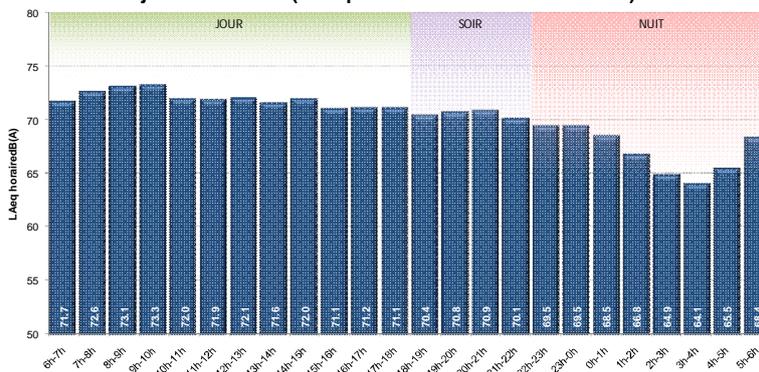
Hebdoscope



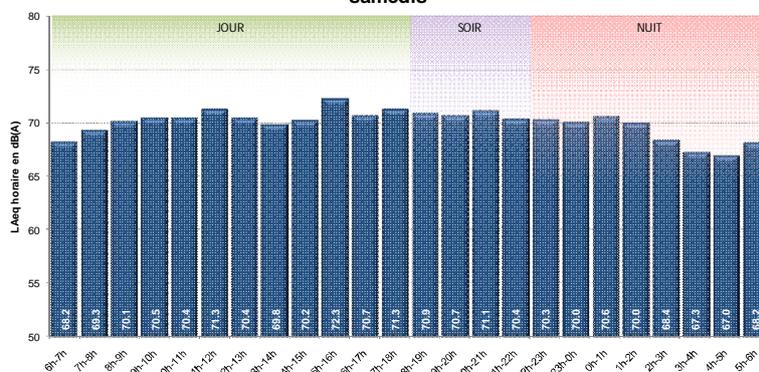
L'hebdoscope moyen fait apparaître des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 70 dB(A) les jours ouvrables entre 6 heures et 21 heures. Il convient de remarquer que les niveaux mesurés les jours ouvrables sont relativement comparables. Des niveaux supérieurs à 70 dB(A) sont également observés le samedi entre 8 heures et 22 heures et le dimanche entre 9 heures et 14 heures, ainsi que la nuit du samedi au dimanche entre minuit et 1 heure. En outre, la période la plus calme correspond à la période de cœur de nuit 2h-4h les jours de semaine. Les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette de 10 dB(A).

Cycles journaliers

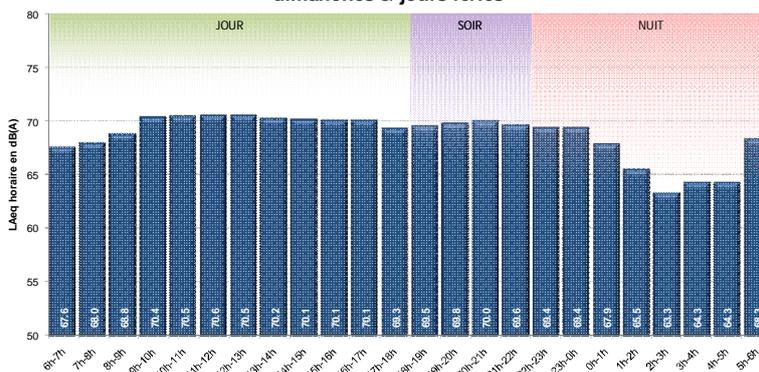
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-GENT-65PVCOUTURIER" Porte de Gentilly				
Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	75,2	71,4	70,5	67,8
Jour ouvrable	75,2	72,0	70,6	67,5
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	76,2 (+1,0dB(A) soit +25%)	70,9 (-1,1 dB(A) soit -22%)	70,8 (+0,2 dB(A) soit +5%)	69,3 (+1,8 dB(A) soit +50%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	74,5 (-0,7 dB(A) soit -14%)	69,9 (-2,1 dB(A) soit -38%)	69,8 (-0,8 dB(A) soit -17%)	67,4 (-0,1 dB(A) soit -3%)

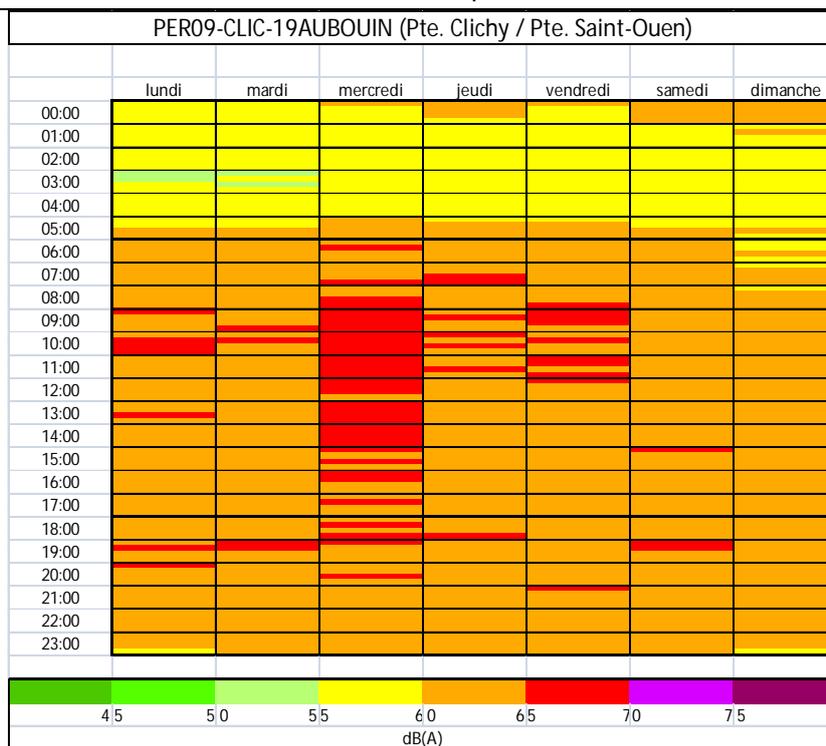
Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
9-10h les jours ouvrables

Période(s) la (les) plus
calme(s) :
2-3 h la nuit du dimanche au
lundi

Cycles temporels pour la station « PER09-CLIC-AUBOUIN » située entre Pte de Clichy et Pte de St-Ouen



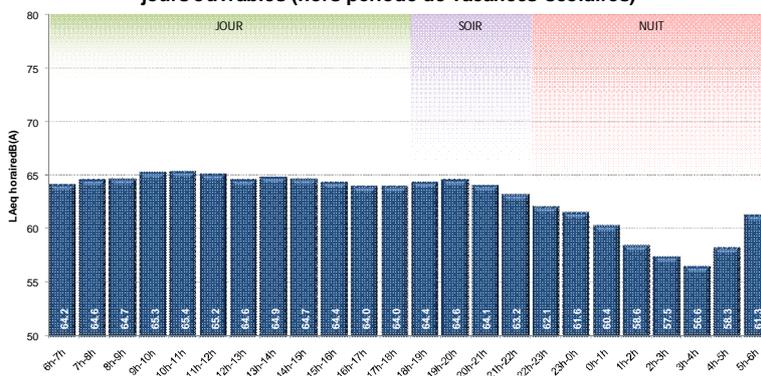
Hebdoscope



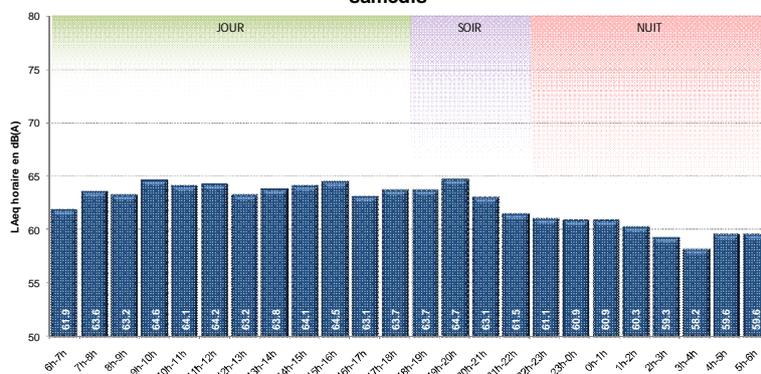
L'hebdoscope moyen fait apparaître globalement des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 60 dB(A) tous les jours de la semaine entre 6h et 24h. Les périodes de nuit entre 1h et 5h présentent des niveaux supérieurs à 55 dB(A). Des niveaux supérieurs à 65 dB(A) sont observés de façon discontinue au cours de la journée, en particulier le mercredi. Enfin, les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette assez réduite de 10 dB(A), ce qui engendre pour les riverains une impression d'omniprésence du bruit.

Cycles journaliers

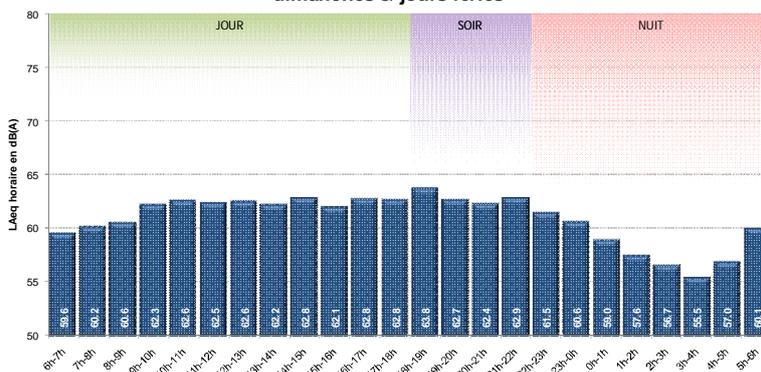
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-CLIC-19AUBOUIN" Pte. Clichy / Pte. Saint-Ouen				
Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	67,5	64,0	63,8	59,7
Jour ouvrable	67,8	64,6	64,1	59,8
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	67,7 (-0.1 dB(A) soit -2%)	63,8 (-0.8 dB(A) soit -17%)	63,4 (-0.7 dB(A) soit -14%)	60,2 (+0.4 dB(A) soit +10%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	66,6 (-1.2 dB(A) soit -24%)	62,1 (-2.5 dB(A) soit -44%)	63,0 (-1.1 dB(A) soit -21%)	59,0 (-0.8 dB(A) soit -16%)

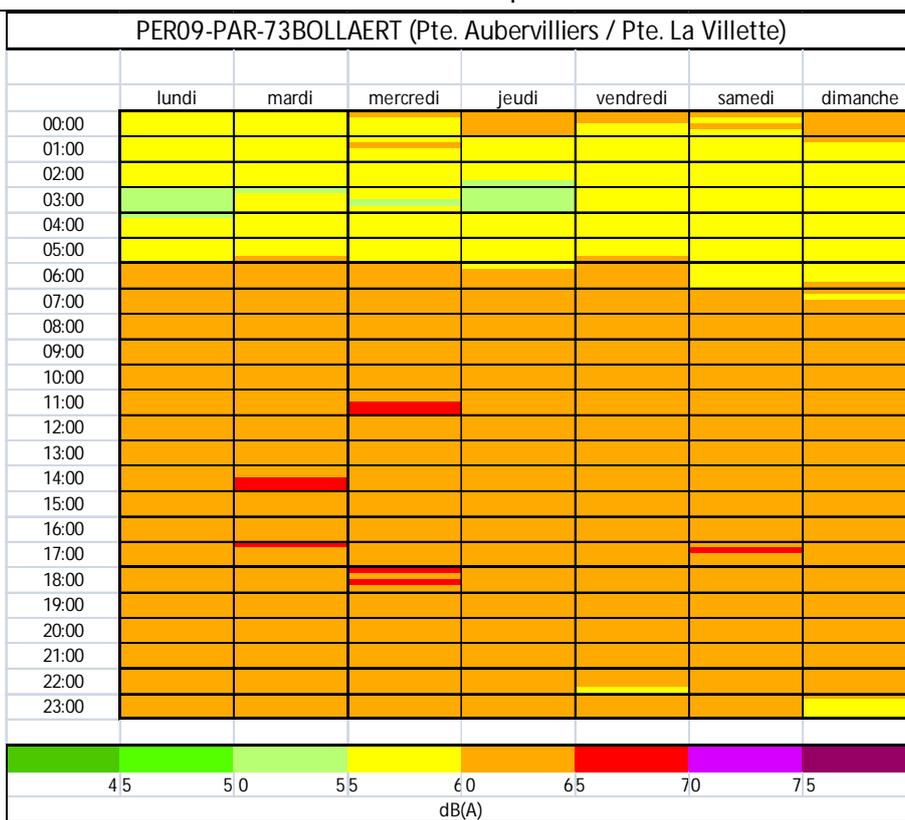
Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
10-11h les jours ouvrables

Période(s) la (les) plus
calme(s) :
3-4 h la nuit du dimanche au
lundi

Cycles temporels pour la station « PER09-PAR-73BOLLAERT » située entre Pte d'Aubervilliers et Pte de la Villette



Hebdoscope



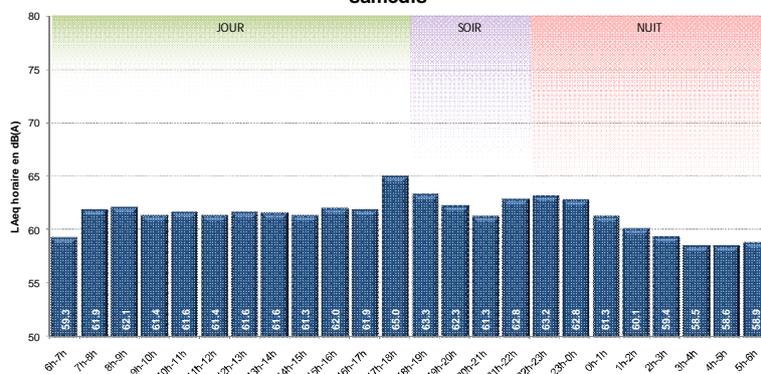
L'hebdoscope moyen fait apparaître des niveaux LAeq 15 minutes supérieurs à 60 dB(A) en permanence, hormis les périodes de nuit entre 1h et 6h où les niveaux de bruit observés sont supérieurs à 55 dB(A). Les niveaux sonores mesurés varient en moyenne dans une fourchette de 10 dB(A).

Cycles journaliers

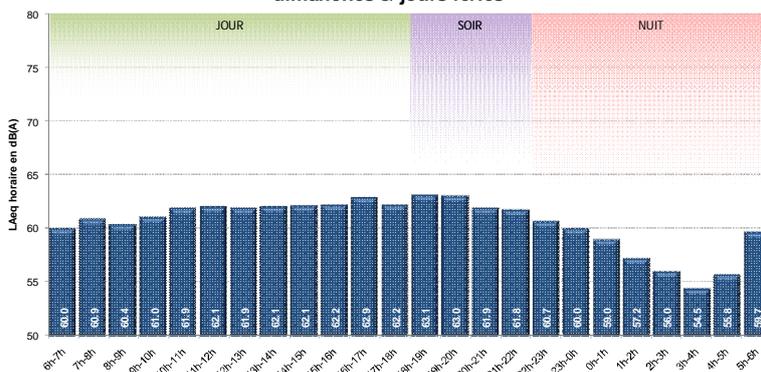
Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
jours ouvrables (hors période de vacances scolaires)



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
samedis



Répartition horaire du niveau sonore moyen en dB(A)
dimanches & jours fériés



Station "PER09-PAR-73BOLLAERT"
Pte. Aubervilliers / Pte. La Villette

Type de jour	Lden	Lday	Levening	Lnight
Tous les jours confondus	67,0	62,6	63,0	59,5
Jour ouvrable	67,1	62,9	63,2	59,5
Samedi (écart par rapport au jour ouvrable)	67,9 (+0,8 dB(A) soit +20%)	62,1 (-0,8 dB(A) soit -16%)	62,7 (-0,5 dB(A) soit -11%)	61,0 (+1,5 dB(A) soit +44%)
Dimanche et jour férié (écart par rapport au jour ouvrable)	66,1 (-1,0 dB(A) soit -20%)	61,8 (-1,1 dB(A) soit -21%)	62,6 (-0,6 dB(A) soit -13%)	58,5 (-1,0 dB(A) soit -20%)

Période(s) la (les) plus
bruyante(s) :
17-18 h le samedi

Période(s) la (les) plus
calme(s) :
3-4 h la nuit du dimanche au
lundi

3.2.2. Analyse globale des cycles temporels

Globalement, l'analyse des cycles hebdomadaires et journaliers précédemment présentés met en évidence un écart extrêmement faible entre les niveaux sonores minima et les niveaux maxima observés au cours d'une semaine type (écart d'environ 8 dB(A) tous types de jour confondus et toutes périodes confondues).

Cette caractéristique commune à l'ensemble des sites étudiés se traduit au quotidien pour les riverains du boulevard périphérique par une impression d'omniprésence du bruit associé au trafic routier.

Ainsi, la figure 28 présente pour les 8 stations fixes les niveaux sonores LAeq,1h minimum, LAeq,1h maximum, ainsi que les écarts entre ces valeurs sur la totalité de la journée et pour les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h, pour les jours ouvrables.

JOUR OUVRABLE	Total jour			6h-18h			18h-22h			22h-6h		
	Min	Max	Ecart	Min	Max	Ecart	Min	Max	Ecart	Min	Max	Ecart
PER09-CLIC-AUBOUIN	56,6 3h-4h	65,4 10h-11h	8,8	64,0 16h-17h	65,4 10h-11h	1,4	63,2 21h-22h	64,6 19h-20h	1,4	56,6 3h-4h	62,1 22h-23h	5,5
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	64,1 3h-4h	73,3 9h-10h	9,2	71,1 15h-16h	73,3 9h-10h	2,2	70,1 21h-22h	70,4 18h-19h	0,3	64,1 3h-4h	69,5 22h-23h	5,4
PER09-PAR-56PINARD	65,8 2h-3h	71,8 8h-9h	6	70,8 13h-14h	71,8 8h-9h	1,0	70,0 21h-22h	71,1 18h-19h	1,1	65,8 2h-3h	70,0 5h-6h	4,2
PER09-PAR-65MARQUES	69,1 3h-4h	74,7 7h-8h	5,6	72,9 17h-18h	74,7 7h-8h	1,8	72,8 19h-20h	73,0 18h-19h	0,2	69,1 3h-4h	72,7 22h-23h	3,6
PER09-PAR-73BOLLAERT	56,6 3h-4h	64,6 18h-19h	8	61,9 6h-7h	63,7 17h-18h	1,8	61,9 21h-22h	64,6 18h-19h	2,7	56,6 3h-4h	61,3 23h-0h	4,7
PER09-PAR-SOULIE	70,0 3h-4h	75,3 6h-7h	5,3	71,5 17h-18h	75,3 6h-7h	3,8	71,0 18h-19h	73,5 21h-22h	2,5	70,0 3h-4h	73,6 22h-23h	3,6
PER09-PAR-94GUYANE	68,7 3h-4h	74,5 6h-7h	5,8	71,7 17h-18h	74,5 6h-7h	2,8	71,8 18h-19h	72,9 21h-22h	1,1	68,7 3h-4h	72,5 5h-6h	3,8
PER09-PAR-CHARPENTIER	66,6 3h-4h	74,1 7h-8h	7,5	70,8 17h-18h	74,1 7h-8h	3,3	71,4 18h-19h	72,3 21h-22h	0,9	66,6 3h-4h	71,7 22h-23h	5,1
Ecart global moyen			7			2,3			1,3			4,5

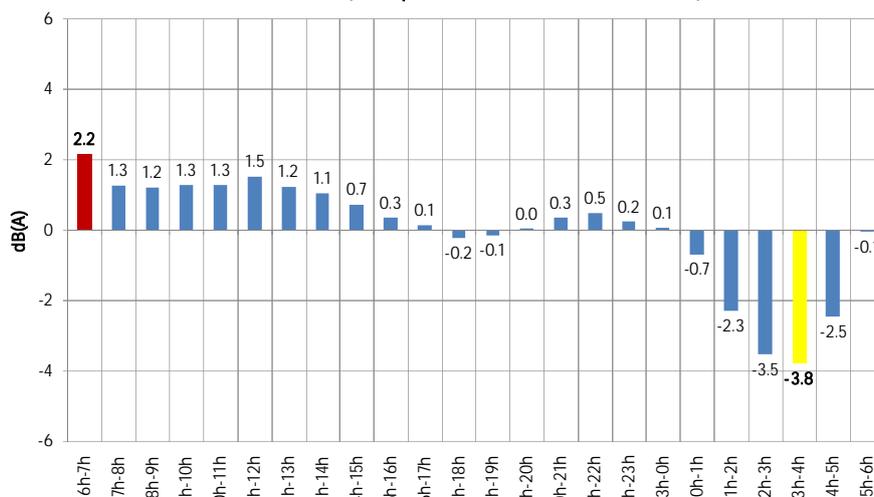
Figure 28 : niveaux LAeq,1h minimum, LAeq,1h maximum ; écarts, sur la totalité de la journée et pour les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h pour les 8 stations fixes.

Les figures présentées à la page suivante représentent les variations horaires du bruit par rapport au niveau de bruit au cours de la journée telles qu'elles ont pu être observées en moyenne sur les cinq stations fixes implantées sur des sites dépourvus d'écran acoustique.

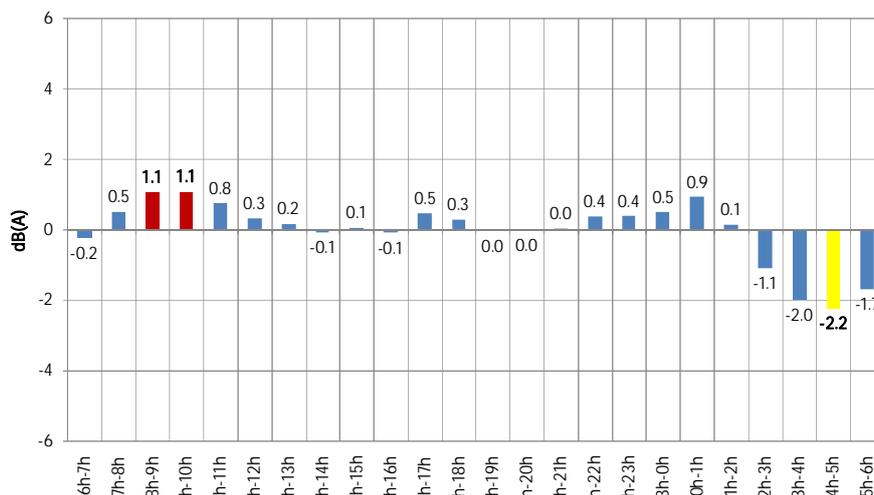
Ces figures permettent de déterminer les périodes de la journée où le boulevard périphérique génère le plus et le moins de bruit pour chaque type de jour :

- pour les jours ouvrables, le créneau 6-7h peut être considéré comme l'heure la plus bruyante, l'heure la plus calme étant la période 3-4h ;
- les samedis, c'est le créneau 8-10h où le bruit généré par le boulevard périphérique est le plus fort ; l'heure la plus calme étant la période 4-5h ;
- les dimanches et jours fériés, c'est le créneau 10-11h où le bruit généré par le boulevard périphérique est le plus fort ; l'heure la plus calme étant la période 3-4h.

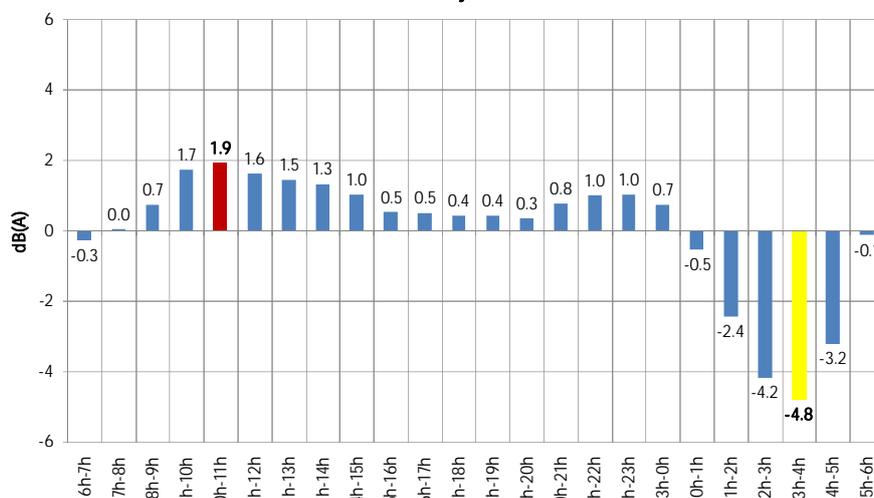
Variations par rapport au niveau de bruit moyen journalier
Jours ouvrables (hors périodes de vacances scolaires)



Variations par rapport au niveau de bruit moyen journalier
Samedis



Variations par rapport au niveau de bruit moyen journalier
Dimanches & jours fériés



3.3. Analyse des relations bruit/trafic

Ce chapitre s'intéresse aux relations pouvant exister dans le contexte du boulevard périphérique parisien entre le bruit et le trafic routier.

Une analyse fine croisée des données de trafic routier et des données acoustiques a permis de mieux comprendre les relations existant entre ces deux grandeurs.



3.3.1. Rappel théorique sur les relations bruit / trafic

En première approximation, tout autre paramètre maintenu constant (composition du trafic, mode de circulation, configuration du site...), le niveau de bruit aux abords d'une infrastructure de transport varie en fonction du débit Q (v/h) et de la vitesse V (km/h) des véhicules selon la formule suivante :

$$\Delta Lp = 10 \log(Q / Qref) + 20 \log(V / Vref)$$

si $V \geq 50$ km/h (source : norme NFS 31-085)

A vitesse constante, un doublement du débit engendre donc une augmentation du niveau sonore de 3 dB(A). A débit constant, une division de vitesse par 2 apporte une réduction du bruit de 6 dB(A). Ainsi en théorie, les situations les plus bruyantes correspondent à des configurations de trafic présentant simultanément des débits et des vitesses importants. De ce fait, les situations de saturation ne sont pas a priori les plus bruyantes.

3.3.2. Résultats observés sur le terrain

L'exploitation conjointe des données de trafic et des niveaux de bruit mesurés est intéressante en termes de compréhension des relations existantes entre ces deux grandeurs.

Une analyse fine a été menée à partir des données de trafic et de bruit observées au niveau de la station fixe implantée Pte de St-Mandé.

La figure 29 présente pour chaque couple débit / vitesse sur une minute le niveau sonore moyen mesuré, et ce sur l'ensemble de la période de mesure (un mois). Les niveaux sonores sont quantifiés par une échelle de couleur. Cette représentation en 3 dimensions (débit, vitesse, bruit) permet de visualiser l'ensemble des conditions de trafic observées au cours du mois de mesure et les niveaux sonores associés. Deux autres informations complémentaires sont fournies sur le graphique :

- les conditions de trafic moyen (débit horaire moyen et vitesse horaire moyenne) pour chaque heure de la journée (représentation sous forme de carrés noirs),
- les lignes de niveaux associées aux valeurs théoriques de bruit telles qu'issues de l'application de la méthode de calcul proposée par la norme NFS 31-085.

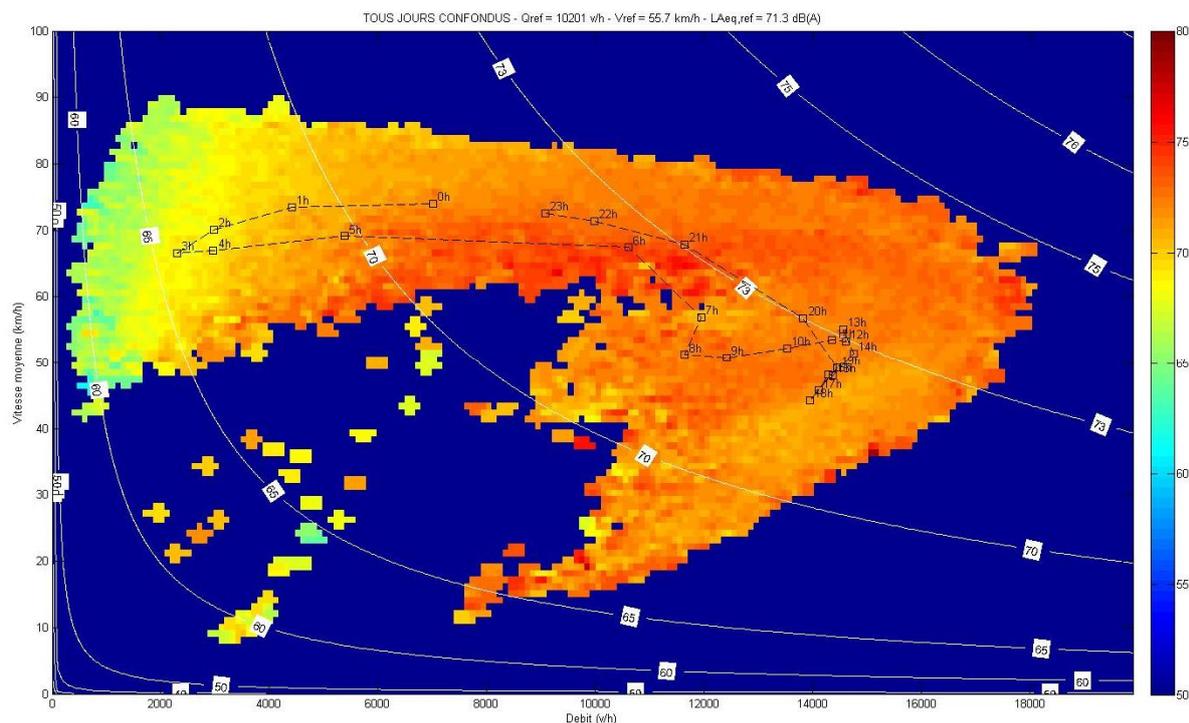


Figure 29 : visualisation conjointe débit / vitesse / niveau sonore (tous jours confondus).

Plusieurs remarques peuvent être formulées en analysant ce graphique :

1) En première approche, les niveaux issus du modèle de calcul théorique (courbes de niveaux) et les mesures correspondent relativement bien à +/- 3 dB(A) près, du moins lorsque les vitesses sont supérieures à 40 km/h. Une analyse plus fine, à l'ordre du dB(A), laisse apparaître néanmoins certaines différences, notamment en ce qui concerne la période 5h - 7h.

2) Les périodes où les conditions de trafic sont fluides (vitesse supérieure à 50 km/h) et peu denses (moins de 5 000 véhicules/heure) sont les moins bruyantes. Ces périodes correspondent aux tranches horaires comprises entre 2h et 4h. Sur ces périodes, nous observons une bonne adéquation entre les niveaux théoriques indiqués par les lignes de niveaux 60 et 65 dB(A) et les niveaux mesurés indiqués par l'échelle de couleur.

3) Les périodes de trafic fluide et dense (débit élevé de l'ordre de 15 000 véhicules/heure et vitesse élevée de l'ordre de 70 km/h) font bien partie des situations les plus bruyantes (zone à proximité de la ligne de niveau théorique 75 dB(A)). Néanmoins, contrairement à ce qui était prédit par l'approche théorique, la période 5h - 7h constitue également une période particulièrement bruyante. L'explication principale de ce phénomène se trouve vraisemblablement dans la proportion plus importante de poids lourds ou de véhicules utilitaires dans ce créneau par rapport au reste de la journée. Une proportion plus importante de poids lourds peut engendrer, à conditions de trafic égales par ailleurs, des niveaux sonores plus importants. La répartition poids-lourds / véhicules légers n'a pas pu être prise en compte dans le modèle mis en œuvre dans le cadre de cette étude, les données de composition du parc roulant n'étant pas disponibles sur la période de nuit 22-7h dans l'enquête corridor fournie par l'observatoire des déplacements de la ville de Paris.

4) Concernant les périodes où le trafic est saturé (débit d'environ 10 000 véhicules/heure) et vitesse réduite (environ 20 km/h), les niveaux de bruit sont plus importants de 5 dB(A) par rapport aux niveaux théoriques. Cette différence s'explique en grande partie par le fait que lorsque le trafic est saturé, on assiste à une occurrence plus marquée des événements bruyants intempestifs liés notamment à l'utilisation d'avertisseurs sonores (sirènes et klaxons) ou aux cycles de freinage/redémarrage des poids lourds.

Les figures 30 à 32 présentent le même type de représentation mais en séparant les trois types de jours :

- jours ouvrables,
- samedis,
- dimanches et jours fériés.

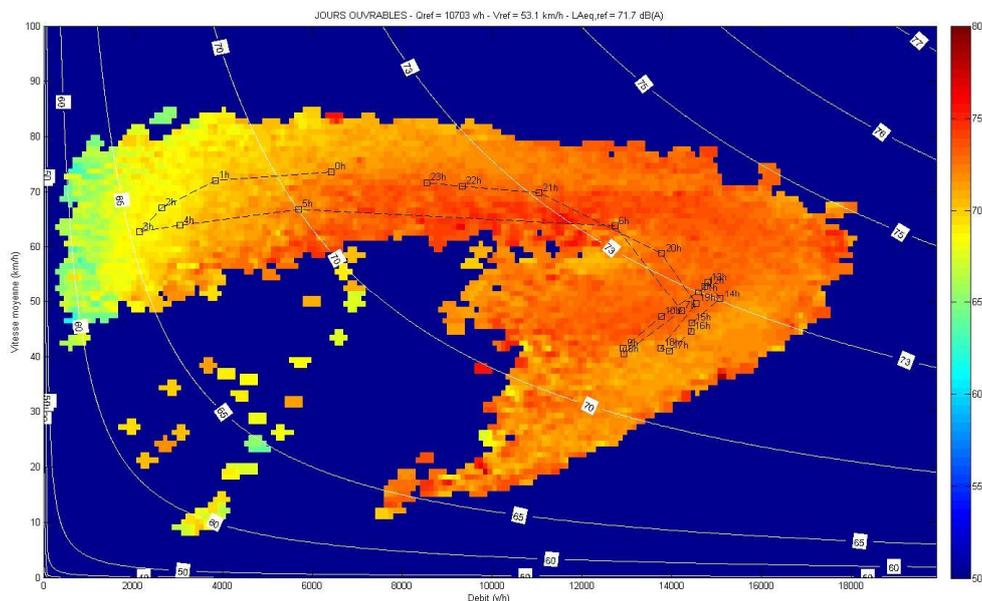


Figure 30 : visualisation conjointe débit / vitesse / niveau sonore moyen (jours ouvrables).

La figure 30, résultant de l'analyse des jours ouvrables, est comparable à celle prenant en compte tous les jours confondus. Nous pouvons néanmoins constater qu'en période de jours ouvrables la plage horaire potentielle de saturation du boulevard périphérique se situe entre 7h et 19h. Les périodes les plus bruyantes au cours d'un jour ouvrable type se situent entre 5h et 7h puis entre 20h et 23h.

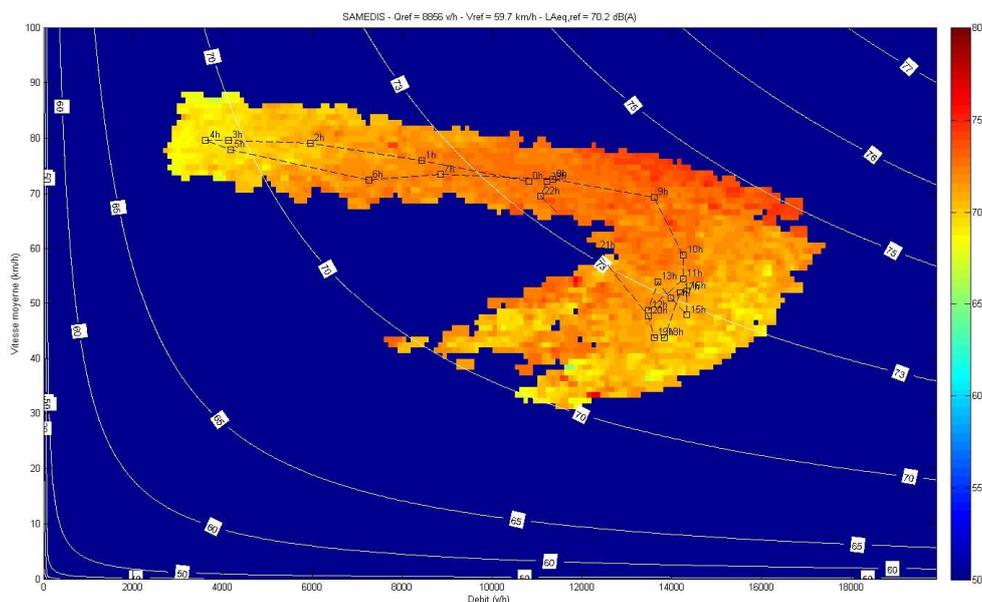


Figure 31 : visualisation conjointe débit / vitesse / niveau sonore moyen (samedis).

Le samedi, nous constatons :

- Une bonne correspondance entre les niveaux mesurés et les niveaux théoriques matérialisés par les lignes de niveaux. Les niveaux sonores les plus élevés se situent à proximité de la ligne de niveaux 75 dB(A).
- Au cœur de la nuit, le trafic est plus élevé que pour les autres jours de la semaine (minimum de 3000 véhicules par heure contre un minimum de 500 les jours ouvrables), ce qui se traduit par un niveau de bruit plus élevé la nuit du samedi au dimanche.
- Les situations de saturation du boulevard périphérique se situent entre 11h et 20h environ, elles sont moins importantes qu'en période de jours ouvrables (vitesse minimale d'environ 35 km/h contre 10 km/h pour un jour ouvrable).
- Les périodes les plus bruyantes au cours d'un samedi type se situent entre 8h et 10h puis entre 21h et 1h (trafic dense et vitesse relativement élevée).

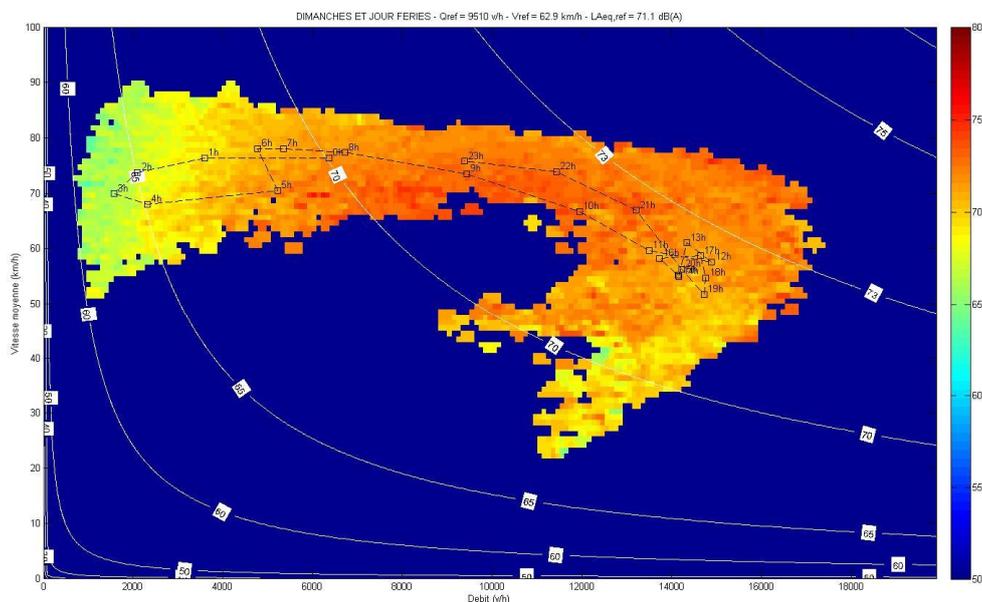


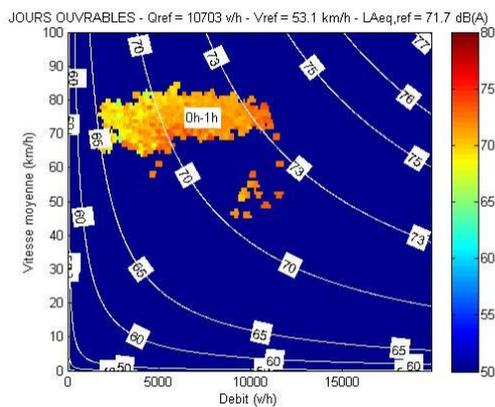
Figure 32 : visualisation conjointe débit / vitesse / niveau sonore (dimanches et jours fériés).

La figure 32, résultant de l'analyse des dimanches et jours fériés, est relativement proche de celui prenant en compte tous les jours confondus.

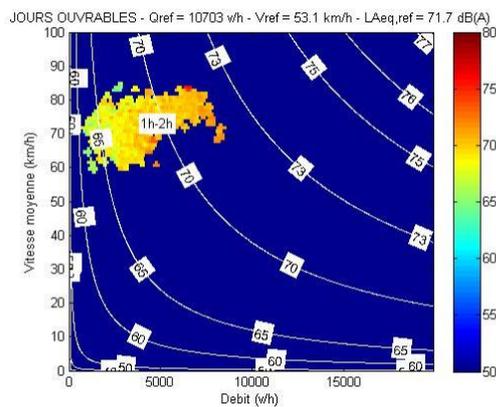
- La principale différence est liée à des horaires différents de fréquentation du boulevard périphérique, et des situations de saturation du boulevard périphérique moins importantes qu'en période de jours ouvrables (vitesse minimale d'environ 25 km/h contre 10 km/h pour un jour ouvrable).
- A l'instar des samedis, les situations de saturation du boulevard périphérique se situent entre 11h et 20h environ.
- Les périodes les plus bruyantes au cours d'un dimanche type se situent entre 9h et 11h puis entre 21h et 24h (trafic dense et vitesse relativement élevée).

Cette étude des relations trafic/bruit a été affinée par une analyse par tranche horaire appliquée à l'ensemble de la période de mesure pour les jours ouvrables (cf. figures 33 à 56). Cette approche permet d'analyser heure par heure la variabilité des conditions de trafic observées et les niveaux sonores associés. L'analyse des 24 figures aboutit aux remarques explicitées ci-après.

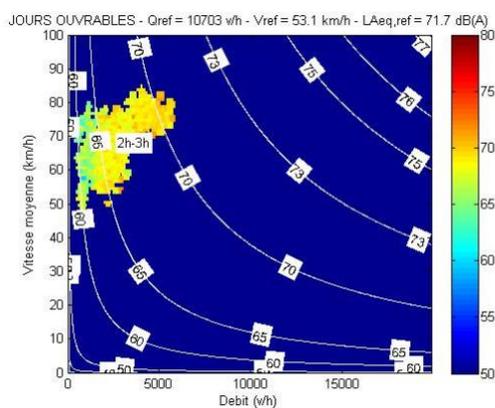
- Le trafic sur la tranche 2h-4h est relativement faible (≈ 2500 véhicules/h) et la vitesse relativement élevée (≈ 70 km/h) ; cette période est la moins bruyante de la journée.
- Le trafic sur la tranche 6h-7h varie de moyen ($\approx 10\,000$ véhicules/h) à dense ($\approx 15\,000$ véhicules/h), la vitesse est relativement élevée (≈ 65 km/h) ; cette période est particulièrement bruyante.
- Le trafic sur la tranche 7h-21h reste dense ($\approx 15\,000$ véhicules/h) ; en revanche la fluidité est très variable. Sur cette période, la vitesse moyenne horaire peut varier entre 10 km/h (trafic saturé) et 70 km/h environ (trafic fluide). Il en résulte des niveaux sonores relativement variables.
- la tranche 21h-22h correspond à des situations de trafic dense ($\approx 12\,000$ véhicules/h) et fluide (≈ 70 km/h) relativement bruyantes.



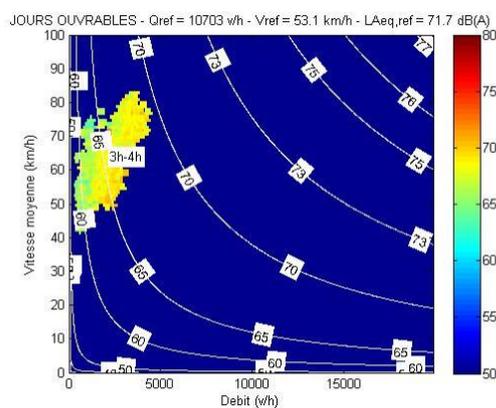
Graphique 33



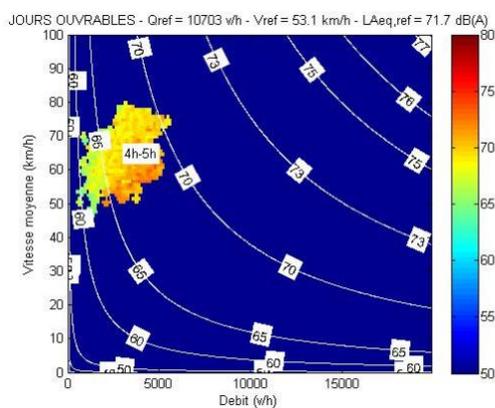
Graphique 34



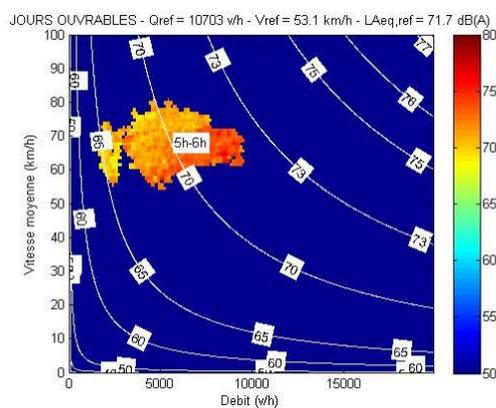
Graphique 35



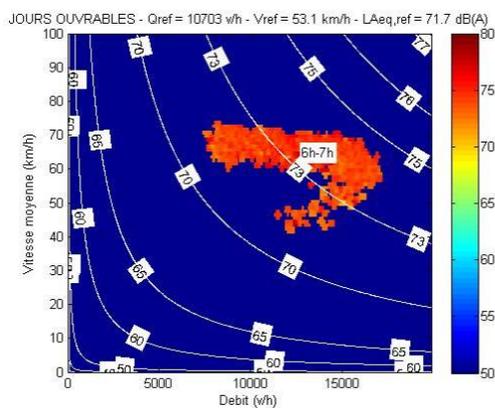
Graphique 36



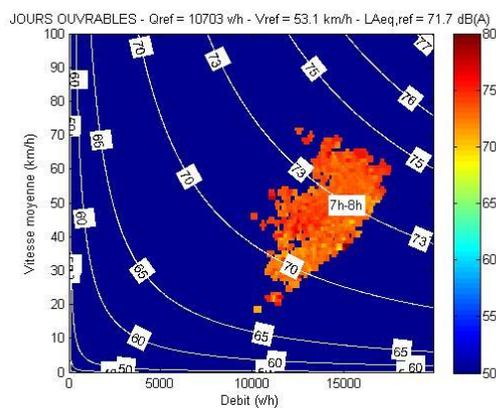
Graphique 37



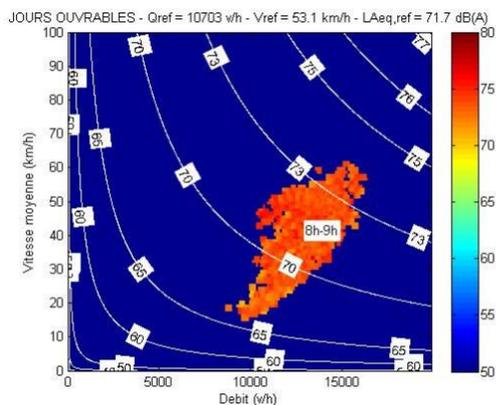
Graphique 38



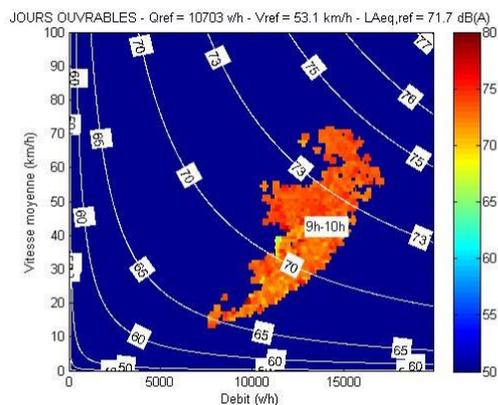
Graphique 39



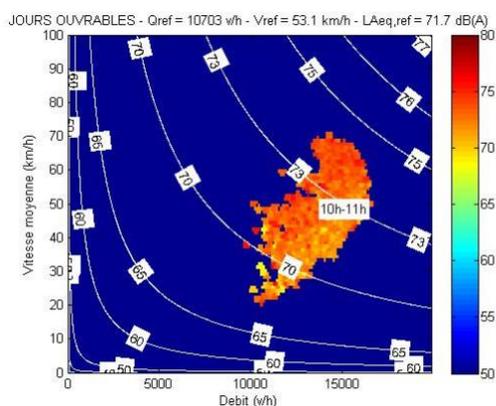
Graphique 40



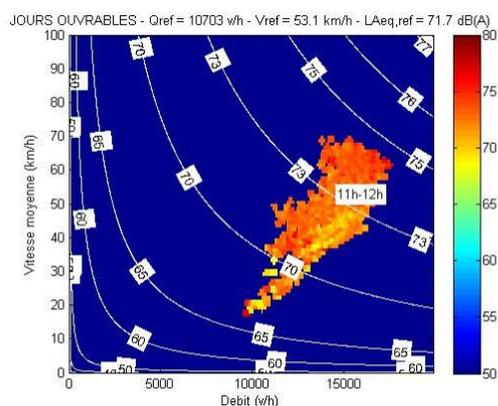
Graphique 41



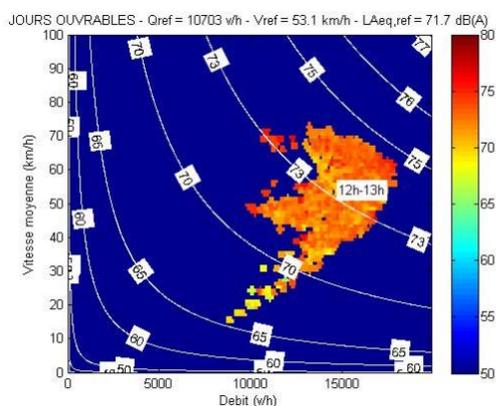
Graphique 42



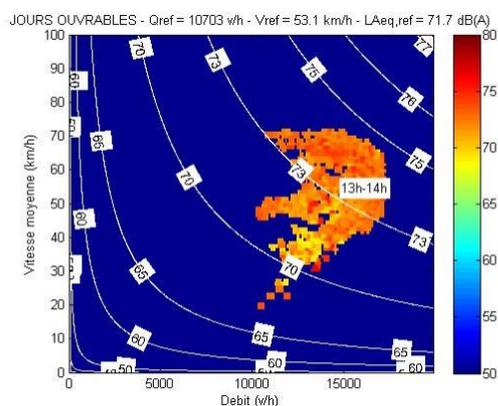
Graphique 43



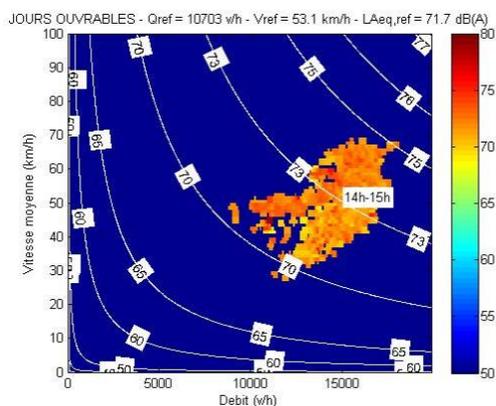
Graphique 44



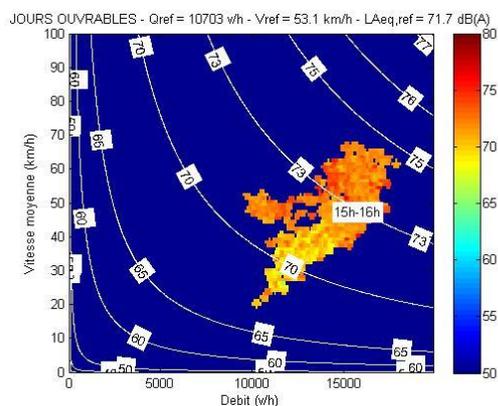
Graphique 45



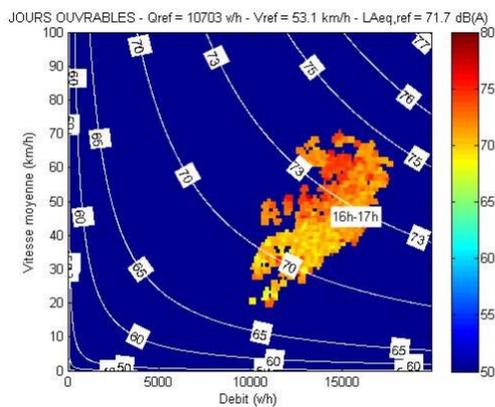
Graphique 46



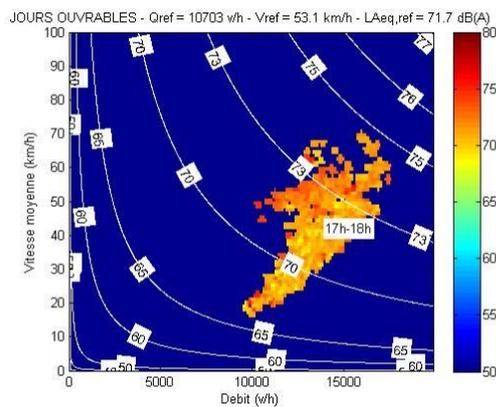
Graphique 47



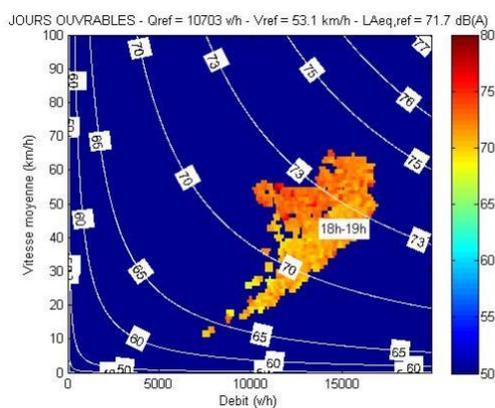
Graphique 48



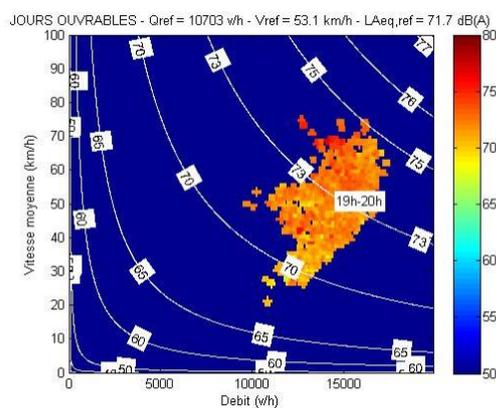
Graphique 49



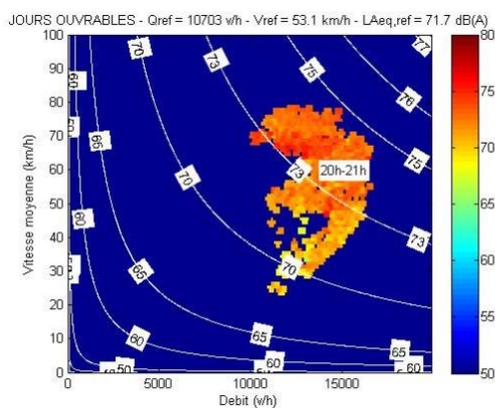
Graphique 50



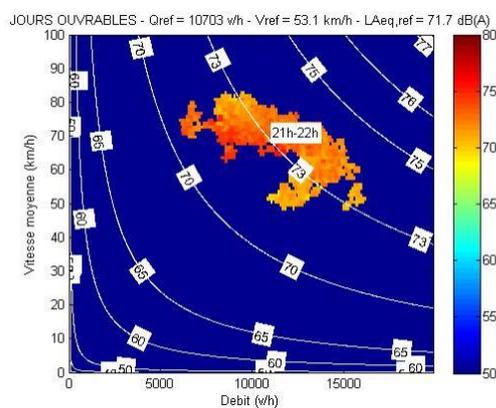
Graphique 51



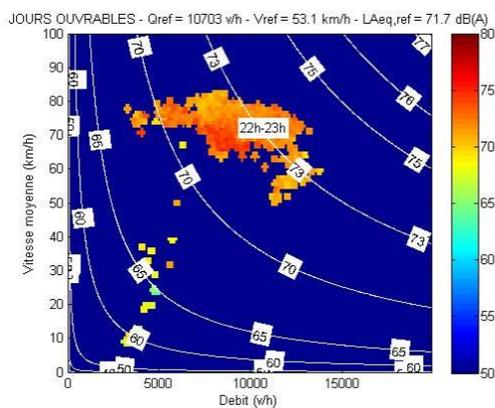
Graphique 52



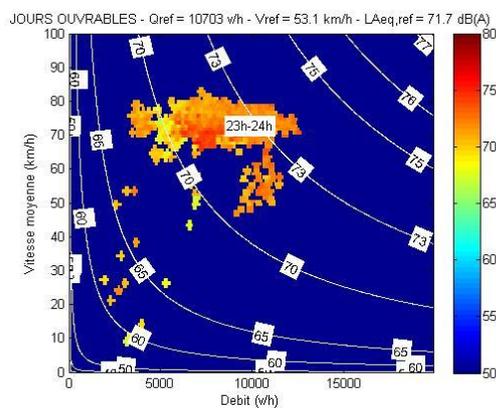
Graphique 53



Graphique 54



Graphique 55



Graphique 56

3.3.3. Etudes de cas

A titre illustratif, ce chapitre présente quelques exemples d'évolutions sonores pour la station située entre la porte de Bagnolet et la porte des Lilas pour 3 situations courantes de trafic sur le boulevard périphérique :

- trafic faible et vitesse relativement élevée (situation courante au cœur de la nuit entre 2 heures et 4 heures),
- trafic saturé (situation courante aux heures de pointe),
- trafic dense et fluide (situation courante en début d'après-midi).

Trafic fluide / cœur de nuit :

Sur la figure 57, chaque croix correspond à un couple débit / vitesse observé sur le tronçon de boulevard périphérique situé au niveau de la porte de Bagnolet. Les couples débit / vitesse observés sur la totalité de la période d'étude sont représentés en noir. Sur ce site, le débit moyen horaire varie entre 500 et 18 000 véhicules par heure environ, la vitesse moyenne horaire varie entre 10 et 90 km/h environ.

Les croix rouges correspondent aux conditions de trafic observées le 20 mars 2009 entre 3h et 3h20. Au cœur de la nuit, le débit de véhicules est relativement faible (1400 véhicules/heure environ) et la vitesse assez élevée (environ 80 km/h). Le débit est suffisamment faible pour percevoir sur les enregistrements les passages isolés des véhicules (cf. figure 58). Ce phénomène engendre des fluctuations relativement importantes ($\pm 6,8$ dB) autour du niveau moyen (68,3 dB(A)).

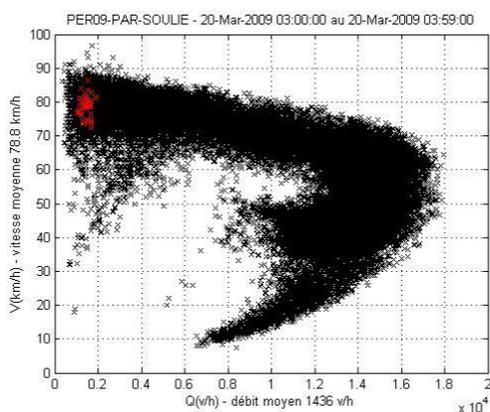


Figure 57 : couple débit / vitesse observé sur le tronçon de boulevard périphérique situé au niveau de la porte de Bagnolet.

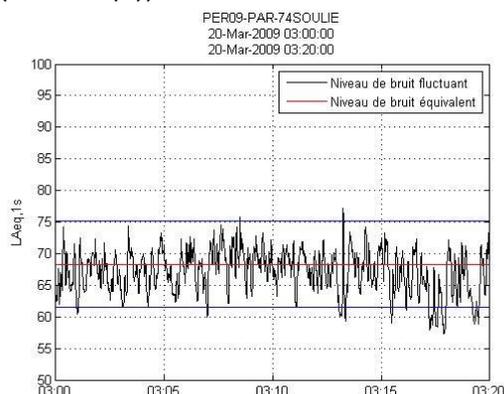


Figure 58 : évolution du niveau LAeq,1s observé sur le tronçon de boulevard périphérique situé au niveau de la porte de Bagnolet le 20 mars 2009 entre 3h et 3h20.

Trafic saturé / heures de pointe :

Sur la figure 59, les croix rouges correspondent aux conditions de trafic observées le 23 mars 2009 entre 8h30 et 8h50. A cette période, le débit est d'environ 11 000 véhicules/heure et la vitesse d'environ 22 km/h. La contribution du bruit des moteurs devient importante, l'utilisation des avertisseurs sonores est également observée sur les enregistrements (cf. figure 60). Le niveau sonore moyen observé à cette période de la journée est d'environ 68,2 dB(A). Les fluctuations du niveau sonores sont d'environ $\pm 4,3$ dB.

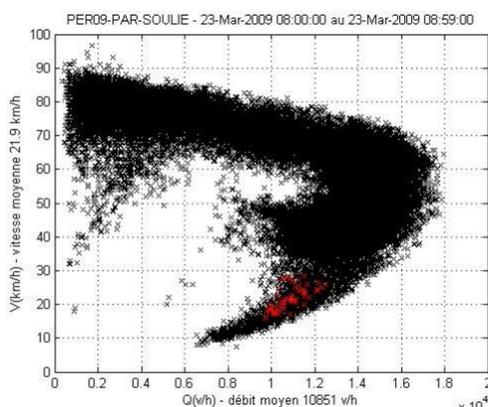


Figure 59 : couple débit / vitesse observé sur le tronçon de boulevard périphérique situé au niveau de la porte de Bagnolet.

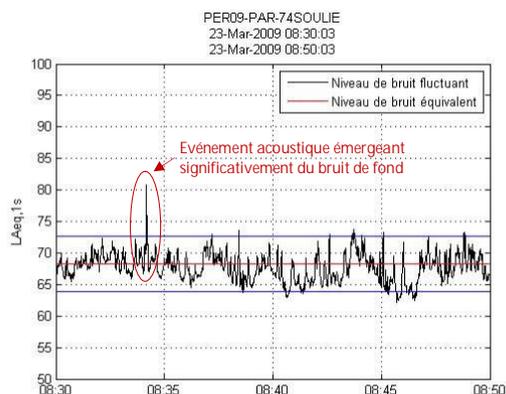


Figure 60 : évolution du niveau LAeq,1s observé sur le tronçon de boulevard périphérique situé au niveau de la porte de Bagnolet le 23 mars 2009 entre 8h30 et 8h50.

Trafic dense et fluide / début d'après-midi

Sur la figure 61, les croix rouges correspondent aux conditions de trafic observées le 24 mars 2009 entre 13h30 et 13h50. A cette période, le débit de véhicule est relativement élevé (15 000 véhicules/heure) et la vitesse d'environ 65 km/h. Le débit est suffisamment élevé pour ne plus percevoir sur les enregistrements les passages isolés des véhicules, le niveau est pratiquement continu (fluctuations autour du niveau moyen relativement faibles : $\pm 1,8$ dB(A) - cf. figure 62). Le niveau sonore moyen est important : 74,8 dB(A).

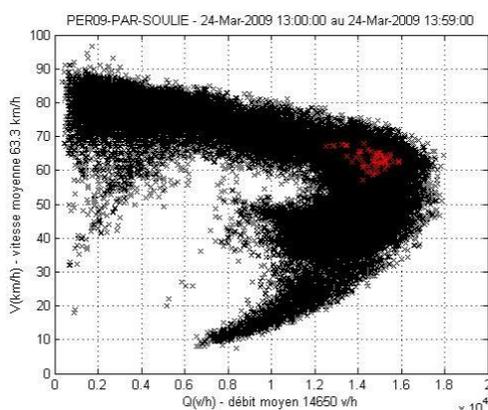


Figure 61 : couple débit / vitesse observé sur le tronçon de boulevard périphérique situé au niveau de la porte de Bagnolet.

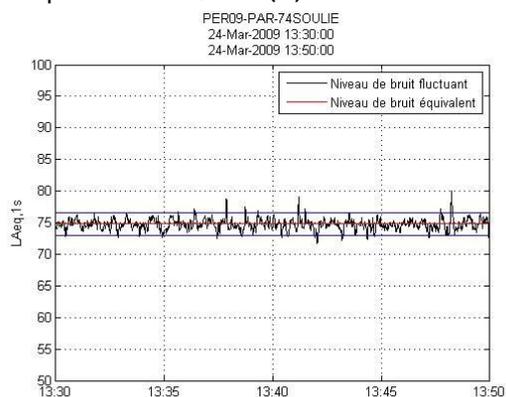
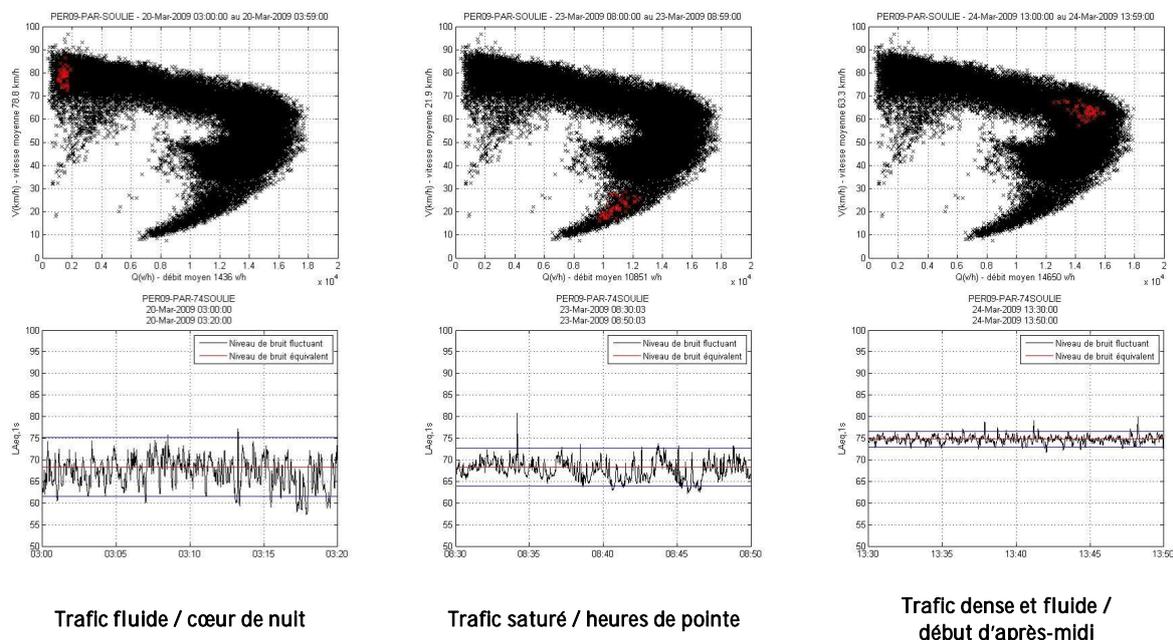


Figure 62 : évolution du niveau LAeq,1s observé sur le tronçon de boulevard périphérique situé au niveau de la porte de Bagnolet le 24 mars 2009 entre 13h30 et 13h50.

Comparaison de ces 3 situations de trafic courantes

Les 6 graphiques ci-dessous permettent de comparer les 3 situations courantes de trafic qui ont été analysées au niveau de la station fixe située entre la porte de Bagnolet et la porte des Lilas.



La figure 63 synthétise les résultats observés en termes de bruit et de conditions de trafic associées pour les 3 situations courantes étudiées.

	Trafic fluide cœur de nuit	Trafic saturé heures de pointe	Trafic dense et fluide début d'après-midi
T période d'analyse	vendredi 20 mars 3h00 - 3h20	lundi 23 mars 2009 8h30 - 8h50	mardi 24 mars 2009 13h30 - 13h50
Débit (véhicules /heure)	1 436 v/h	10 851 v/h	14650 v/h
Vitesse moyenne	78,8 km/h	21,9 km/h	63,3 km/h
$L_{Aeq,T}$	68,3 dB(A)	68,2 dB(A)	74,8 dB(A)

Figure 63 : résultats observés en termes de bruit et de conditions de trafic associées pour les 3 situations courantes étudiées.

La situation la moins bruyante et la plus bruyante ont été observées respectivement pour des conditions de trafic :

- faible et fluide (cœur de nuit),
- dense et fluide (début d'après-midi).

Le niveau sonore moyen observé en conditions de trafic dense et fluide en début d'après-midi excède de 6,5 dB(A) environ les niveaux observés pour les deux autres périodes. Aux heures de pointes en condition de trafic saturé, le bruit moyen est quasiment égal au niveau observé dans la situation la moins bruyante en cœur de nuit alors que le nombre de véhicules est presque 8 fois plus important.

Il est important de noter que les situations associées à une faible densité du trafic routier correspondent également aux situations où la vitesse est la plus élevée. La réduction du bruit apportée par une moindre fréquentation du boulevard périphérique est compensée par une augmentation du niveau sonore lié à l'augmentation de la vitesse. Au final, il en résulte un niveau de bruit assez stable (6 dB de différence entre la période la plus calme et la plus bruyante les jours ouvrables), expliquant le caractère omniprésent de cette source de bruit.



3.4. Relations entre pollutions sonore et atmosphérique

Un nombre considérable de véhicules empruntent chaque jour le boulevard périphérique (270 000 véhicules par jour environ). Il en résulte une dégradation de la qualité de l'air et de l'environnement sonore. Dans ce contexte, il semble légitime de se poser la question de la synergie entre bruit et pollution atmosphérique.

Pour répondre à cette question, deux stations fixes ont été implantées sur des sites ayant fait l'objet d'études détaillées relatives à la qualité de l'air par l'association Airparif. Ces études concernent les abords du boulevard périphérique au niveau de 2 échangeurs autoroutiers d'envergure :

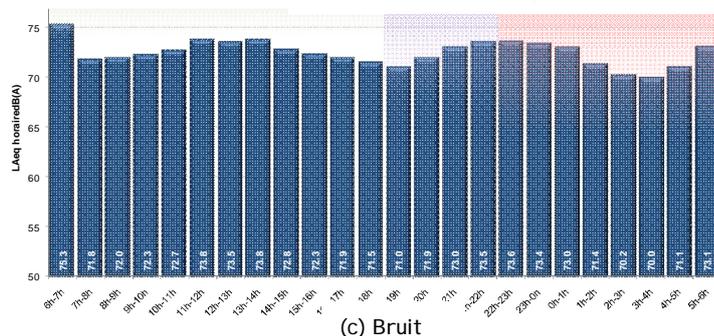
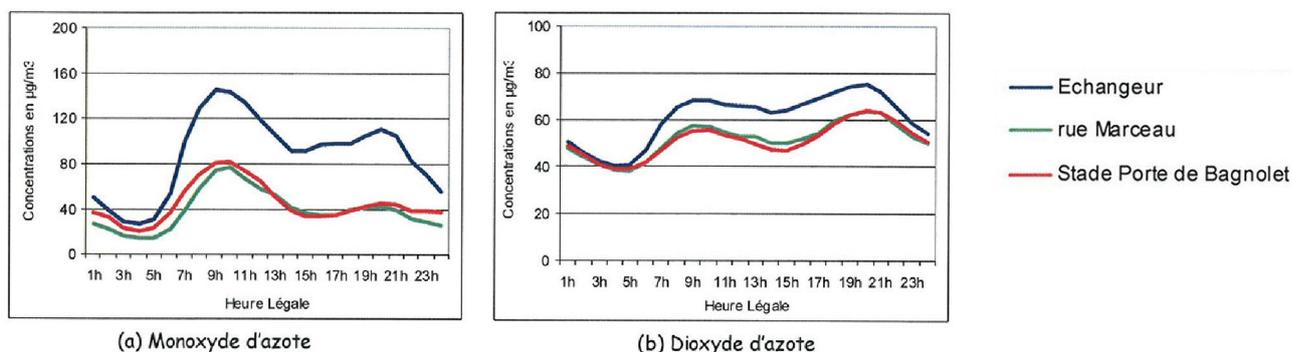
- connexion entre l'autoroute A3 et le boulevard périphérique au niveau de la porte de Bagnole (*"Caractérisation de la qualité de l'air au voisinage d'un échangeur autoroutier urbain : l'échangeur entre le boulevard périphérique et l'autoroute A3 au niveau de la porte de Bagnole"* - Airparif - Décembre 2004),
- connexion entre l'autoroute A6 et le boulevard périphérique au niveau de la porte de Gentilly (*"Caractérisation de la qualité de l'air à proximité des voies à grande circulation – premier volet : campagne de mesure portant sur le boulevard périphérique au niveau de la porte de Gentilly"* - Airparif - Février 2008).

Ces études fournissent notamment les cycles journaliers par périodes horaires des concentrations de polluants en différents points situés aux abords des échangeurs. Nous présentons ci-dessous quelques extraits des cycles journaliers de pollution mesurés sur ces deux secteurs par Airparif et les comparons aux cycles journaliers du bruit observés dans le cadre de notre campagne de mesure.



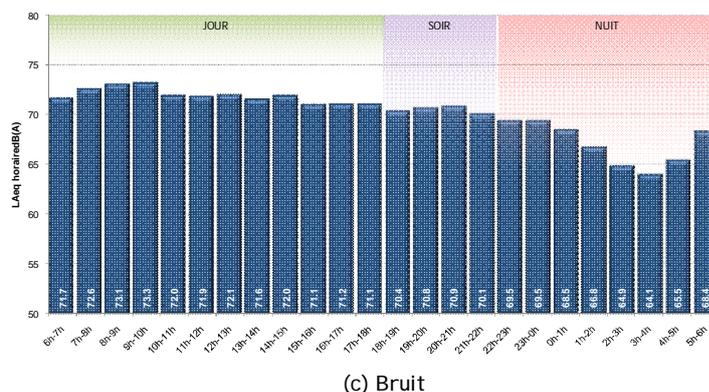
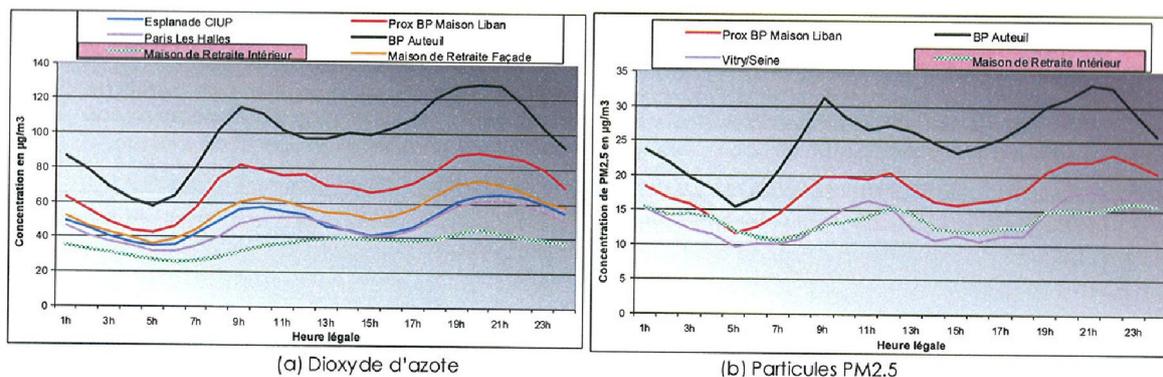
Comparaison des cycles journaliers pour les polluants : monoxyde d'azote NO, dioxyde d'azote NO₂ et pour le bruit au niveau de la Porte de Bagnolet

Le point documenté en pollution atmosphérique le plus proche du site de mesure acoustique correspond à la rue Marceau. La comparaison porte donc sur les valeurs mesurées sur ce site.



Comparaison des cycles journaliers pour les polluants : dioxyde d'azote NO₂, particules fines PM_{2,5} et pour le bruit au niveau de la Porte de Gentilly

Le point documenté en pollution atmosphérique le plus proche du site de mesure acoustique correspond au point dénommé "Prox BP Maison Liban". La comparaison porte donc sur les valeurs mesurées sur ce site.



L'évolution des concentrations horaires pour les oxydes d'azote (monoxyde et dioxyde d'azote) montre distinctement un comportement bimodal lié notamment aux émissions plus importantes lors des pointes de trafic routier du matin et du soir. Néanmoins, pour le monoxyde d'azote, composé primaire directement émis par le trafic routier, les niveaux sont plus forts le matin entre 8 et 11h (lors du pic du matin) que lors du pic du soir. Cela est dû principalement aux conditions météorologiques du matin (vitesse de vent, inversion de température...) qui limitent la dispersion des émissions dans la basse couche de l'atmosphère et entraîne ainsi une accumulation de la pollution en début de journée. Ensuite, au cours de la journée, le NO directement émis par le trafic routier est rapidement titré par réaction chimique en présence des niveaux de fond d'ozone pour produire du dioxyde d'azote. Ainsi, le NO₂ montre des niveaux qui, après le pic du matin, tendent à augmenter au cours de la journée pour atteindre les maxima lors de la pointe du soir. L'évolution des niveaux de NO₂ de par son caractère secondaire est plus amortie que celle du monoxyde d'azote. (*Source : Airparif*)

Pour les particules fines, le profil journalier présente une modulation équivalente à celle des oxydes d'azote et largement déterminée par les émissions du trafic routier. L'évolution moyenne des concentrations horaires des PM_{2,5} au cours d'une journée montre distinctement deux maxima liés aux heures de pointes du trafic routier du matin et du soir. (*Source : Airparif*)

Le bruit et la pollution atmosphérique ne varient pas de la même façon au cours de la journée. Par exemple, vers 13h, on observe une diminution marquée de la concentration en dioxyde d'azote, qui n'apparaît pas sur les niveaux de bruit qui restent beaucoup plus constants en cours de journée, voire qui peuvent augmenter entre 12 et 15h (cf. mesure effectuée sur le site de la Pte de Bagnolet).

Les valeurs les plus faibles en concentration en NO_x et en niveau de bruit sont observées néanmoins toutes les deux en cœur de nuit, lorsque le boulevard périphérique est peu circulé. Le créneau 5-7h correspond à des niveaux de bruit élevés alors que la concentration est relativement moyenne. La pollution atmosphérique augmente très nettement aux heures de pointes du matin entre 8 et 10h (trafic saturé), ce qui n'est pas le cas pour le bruit.

Les graphiques suivants présentent les 24 couples "concentration horaire en dioxyde d'azote / niveau de bruit" respectivement au niveau des portes de Bagnolet et de Gentilly. Cette représentation permet d'étudier la relation entre la concentration en dioxyde d'azote et le niveau bruit. Si ces 2 indicateurs variaient de la même façon (coefficient de corrélation proche de 1), alors les 24 points matérialiseraient une droite (plus le niveau de concentration augmente, plus le bruit augmente, et inversement) ce qui n'est clairement pas le cas ici.

Les cycles journaliers air / bruit sont donc peu corrélés entre eux (coefficients de corrélation de 0,22 pour le dioxyde d'azote au niveau de la Pte de Bagnolet et de 0,51 au niveau de la porte de Gentilly), ce qui traduit des variations différentes au cours de la journée.

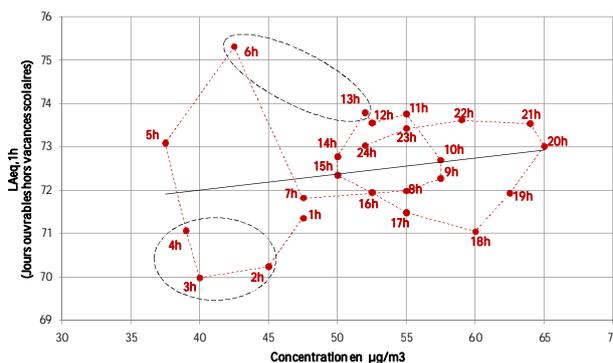


Figure 64 : couples "concentration horaire en dioxyde d'azote / niveau de bruit" au niveau de la porte de Bagnolets.

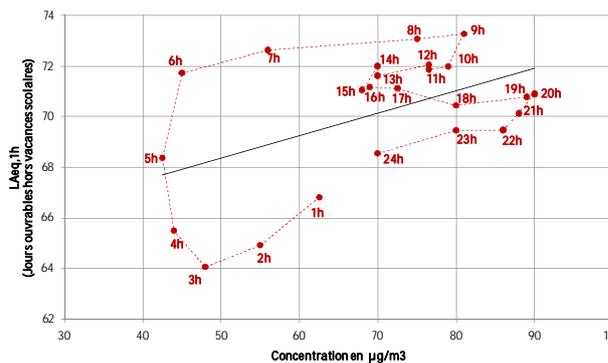


Figure 65 : couples "concentration horaire en dioxyde d'azote / niveau de bruit" au niveau de la porte de Gentilly.

L'analyse conjointe des études relatives à la qualité de l'air et à l'environnement sonore à proximité des portes de Bagnolets et de Gentilly montre donc que les relations entre pollution sonore et pollution de l'air sont complexes. Les conditions de trafic couramment observées sur le boulevard périphérique n'engendrent pas un niveau de bruit proportionnel au niveau de pollution atmosphérique.

Ainsi il a été constaté par exemple que les heures les plus chargées en pollution atmosphérique ne correspondent pas aux heures les plus bruyantes. Néanmoins, les niveaux minima de pollution atmosphérique et de pollution sonore sont tous deux observés en période de cœur de nuit (2h - 4h) lorsque le boulevard périphérique est faiblement circulé.

Les facteurs principaux d'influence pour la pollution atmosphérique sont le volume de trafic et les facteurs météorologiques qui conditionnent la dispersion des polluants. Les conditions de circulation, notamment la vitesse, n'intervient qu'en deuxième ordre sur les niveaux de pollution. Pour ce qui est du bruit par contre, la vitesse de circulation est un facteur de sensibilité plus important que le volume de circulation. L'influence des conditions météorologiques est beaucoup moindre que pour la pollution atmosphérique, notamment lorsqu'on se situe à proximité des sources de bruit.

Bien que le trafic routier soit la cause principale des deux pollutions, il n'y a donc pas de corrélation temporelle systématique entre les deux nuisances. En effet, c'est généralement en période de pointe du trafic que la qualité de l'air est la plus dégradée (pour les indicateurs oxydes d'azote et particules) alors que les niveaux sonores ont tendance quant à eux à être plus élevés lorsque le trafic est plus faible et que la vitesse de circulation est plus élevée (cas des créneaux 6-7h, 11-12h et 20-23h typiquement). Les heures les plus bruyantes ne correspondent pas forcément aux heures de pointe du trafic, ni aux heures les plus chargées en polluants atmosphériques.

3.5. Analyse de la dynamique du bruit et des événements

Ce chapitre propose d'analyser la variabilité du bruit. Cette information d'intérêt majeur n'est pas retranscrite par les indicateurs de bruit énergétiques de type LAeq,T, Lden, Ln basés sur le principe d'un niveau de bruit continu équivalent. Or le bruit mesuré le long du boulevard périphérique est par nature fluctuant, il présente une certaine dynamique liée aux événements acoustiques émergents du bruit de fond.

Par bruit de fond, on entend le bruit relativement continu généré par le flux de circulation routière provenant du boulevard périphérique. Il peut être appréhendé à travers l'indicateur LA90, 10 mn qui représente le niveau dépassé pendant 90 % du temps sur dix minutes.

Par événement acoustique émergent du bruit de fond, on entend les pics de bruit qui génèrent un niveau maximal sur une seconde LAmax supérieur d'au moins 10 dB(A) par rapport au niveau de bruit de fond. Une augmentation de 10 dB(A) correspond physiquement à une multiplication de l'énergie acoustique par 10, et à une multiplication par 2 en termes de perception ("le bruit paraît 2 fois plus fort"). Si le bruit de fond résulte quasi-exclusivement du boulevard périphérique, les événements acoustiques proviennent quant à eux soit du passage de véhicules isolés particulièrement bruyants sur le boulevard périphérique (passage de 2 roues motorisés, freinage de poids lourds...), soit de sirènes, klaxons, soit du passage de véhicules isolés sur la contre-allée.

La dynamique du bruit est étudiée au §3.5.1 de ce document. Les §3.5.2 et §3.5.3 proposent une étude détaillée de la contribution des contre-allées et des principales sources de bruit générant des événements sonores sur le boulevard périphérique.

A quelles sources de bruit correspondent les événements ?

A quelles périodes de la journée sont-elles les plus perceptibles ?

Pour répondre à ces questions, l'ensemble des données de mesure issues des stations fixes et des 49 prélèvements a été analysé. Les mesures acoustiques réalisées au moyen du véhicule laboratoire au sein du cimetière de Batignolles, site jouxtant le boulevard périphérique, ont également été exploitées. En effet, l'environnement sonore du cimetière provient quasi exclusivement du trafic routier. Il constitue de ce fait un site particulièrement intéressant pour identifier les sources sonores émanant du boulevard périphérique.

3.5.1. Dynamique du bruit

Ce chapitre propose d'analyser la variabilité du bruit enregistré au niveau des stations fixes, appelé également « dynamique ». Cette dynamique dépend de chaque contexte et évolue au cours de la journée en fonction du type de circulation (pulsée, continue, saturée) comme en témoignent les figures 66 et 67.

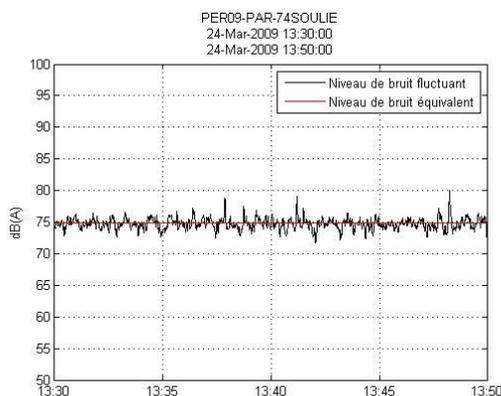


Figure 66 : évolution temporelle du niveau de bruit et niveau continu équivalent à proximité de la porte de Bagnolet le 24 mars 2009 de 13h30 à 13h50.

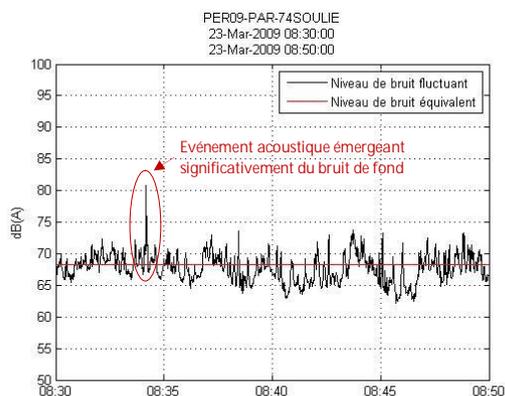


Figure 67 : évolution temporelle du niveau de bruit et niveau continu équivalent à proximité de la porte de Bagnolet le 23 mars 2009 de 8h30 à 8h50.

Ainsi, le comptage du nombre d'événements acoustiques observés en moyenne au cours d'une journée, les niveaux sonores et les émergences associés offrent des éléments d'interprétation particulièrement intéressants en termes d'analyse et d'interprétation des résultats.

Nombre moyen d'événements journaliers

La figure 68 présente le nombre d'événements journaliers moyens émergeant de plus de 10 dB(A) du niveau de bruit de fond pour les 8 stations de mesures fixes. Ces événements sont en majorité liés à la détection des passages de véhicules sur le boulevard périphérique ou sur les contre-allées accueillant les stations de mesures.

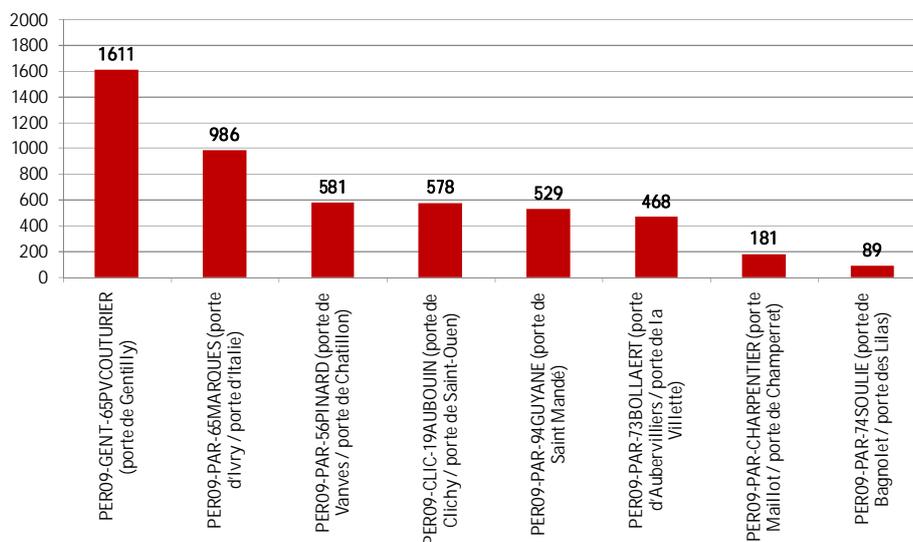


Figure 68 : nombre moyen journalier d'événements émergeant de plus de 10 dB du niveau de bruit de fond pour les 8 stations de mesures fixes.

Suivant la configuration des sites, le nombre d'événements acoustiques peut varier de façon très importante :

- 89 événements acoustiques journaliers émergeant significativement du bruit de fond ont été observés en moyenne pour la station située au niveau de la porte de Bagnolet ;
- 1611 ont été observés en moyenne pour la station située porte de Gentilly.

Cette importante disparité des résultats s'explique par le fait que sur certains sites, le niveau de bruit reste assez stable, le bruit perçu est continu et peu d'événements acoustiques sont perceptibles, contrairement aux sites où le niveau de bruit est très fluctuant. La variabilité des niveaux de bruit peut être appréciée par l'écart-type associé aux variations du niveau sonore autour du niveau de bruit moyen. La corrélation importante entre le nombre d'événements acoustiques journaliers et l'écart-type indique que le nombre d'événements journaliers est étroitement lié au caractère continu ou fluctuant du bruit observé sur les différents sites étudiés (cf. figure 69).

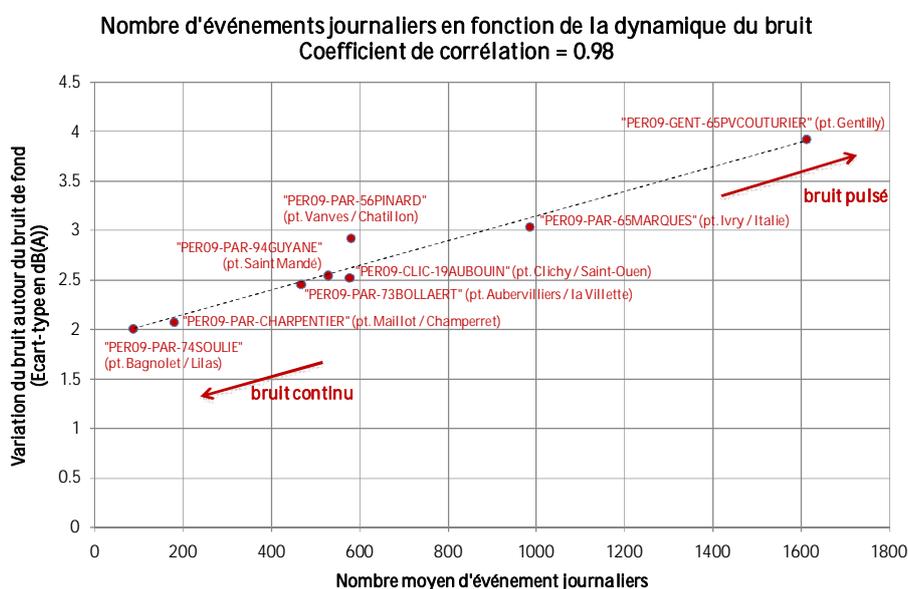


Figure 69 : relation entre le nombre moyen d'événements journaliers et la dynamique du bruit.

Les caractéristiques du site de mesure expliquent en grande partie les dynamiques du bruit observées au niveau des stations de mesures fixes. Les principaux facteurs agissant sur la dynamique du bruit sont les suivants :

- la distance des stations de mesure par rapport au boulevard périphérique et aux contre-allées,
- l'encaissement ou la surélévation du boulevard périphérique,
- la présence d'écrans acoustiques,
- le trafic routier des contre-allées.

La conjugaison de ces facteurs conduit à des configurations différentes en termes de dynamique du bruit.

Contribution des événements au niveau de bruit global

Le tableau ci-dessous présente la contribution des événements sonores au niveau du bruit global pour les 8 stations fixes.

		Niveau moyen de la mesure	Niveau partiel des événements	Contribution des événements au bruit global	Contribution du bruit de fond au bruit global
entre porte de Clichy et porte de St-Ouen	PER09-CLIC-AUBOUIN	63,0 dB(A)	58,8 dB(A)	39%	61%
porte de Gentilly	PER09-GENT-65PVCOUTURIER	70,3 dB(A)	68,0 dB(A)	58%	42%
entre porte de Vanves et porte de Chatillon	PER09-PAR-56PINARD	70,1 dB(A)	64,6 dB(A)	29%	71%
entre porte d'Ivry et porte d'Italie	PER09-PAR-65MARQUES	73,0 dB(A)	68,0 dB(A)	32%	68%
entre porte d'Aubervilliers et porte de la Villette	PER09-PAR-73BOLLAERT	61,9 dB(A)	56,5 dB(A)	29%	71%
entre porte de Bagnole et porte des Lilas	PER09-PAR-SOULIE	72,9 dB(A)	60,0 dB(A)	5%	95%
porte de Saint Mandé	PER09-PAR-94GUYANE	72,0 dB(A)	63,9 dB(A)	15%	85%
entre porte Maillot et porte de Champerret	PER09-PAR-CHARPENTIER	72,1 dB(A)	61,9 dB(A)	10%	90%

Figure 70 : contribution des événements sonores au niveau de bruit global pour les 8 stations fixes.

Dans l'ensemble, la contribution des événements au niveau du bruit global est inférieure à la contribution du bruit de fond généré par la circulation routière sur le boulevard périphérique, excepté pour la station "PER09-GENT-65PVCOUTURIER" située au niveau de la porte de Gentilly où le bruit des événements sonores est prédominant (58 %).

Cette situation particulière observée sur la station située au niveau de la porte de Gentilly peut s'expliquer d'une part par la présence des bretelles d'accès à l'autoroute A6a qui bordent le boulevard périphérique, d'autre part par la présence d'une contre-allée fortement circulée située entre l'écran acoustique et la station de mesure.

On remarque également sans surprise que les stations situées sur des sites protégés par des écrans acoustiques voient une contribution du boulevard périphérique plus faible (61 % et 71 % respectivement pour les stations situées entre la porte de Clichy et la porte de St-Ouen et entre la porte d'Aubervilliers et la porte de la Villette) que des sites directement exposés au bruit du boulevard périphérique comme ceux de la porte de Bagnole, de la porte Maillot ou de la porte de St Mandé. A noter que dans le cas des stations situées respectivement porte Maillot ("PER09-PAR-CHARPENTIER") et porte de Bagnole ("PER09-PAR-74SOULIE"), l'encaissement du boulevard périphérique génère un champ de pression acoustique diffus propice à l'établissement d'un bruit plus stable. La stabilité des niveaux sonores est renforcée par la distance relativement importante entre les stations de mesure et le boulevard périphérique, ainsi que par le faible trafic routier des contre-allées.

Principales caractéristiques des événements acoustiques

L'annexe 2 fournit les résultats détaillés des caractéristiques observées pour les événements acoustiques sur chacune des stations fixes.

Une synthèse des principales caractéristiques est fournie ci-après.

Le tableau ci-dessous indique le nombre moyen d'événements acoustiques journaliers présentant un niveau sonore maximum supérieur à un seuil. Ainsi, l'indicateur "NA80" correspond au nombre d'événements dont le niveau de pointe L_{Amax,1s} est supérieur à 80 dB(A). Le tableau synthétise les résultats obtenus pour l'ensemble des stations fixes pour les indicateurs événementiels : NA65, NA70, NA75 et NA80.

Station	Situation	NA65	NA70	NA75	NA80
PER09-CLIC-AUBOUIN	entre porte de Clichy et porte de St-Ouen	556	472	138	26
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	porte de Gentilly	1593	1542	1086	281
PER09-PAR-56PINARD	entre porte de Vanves et porte de Chatillon	578	537	432	94
PER09-PAR-65MARQUES	entre porte d'Ivry et porte d'Italie	985	982	962	462
PER09-PAR-73BOLLAERT	entre porte d'Aubervilliers et porte de la Villette	459	273	67	17
PER09-PAR-SOULIE	entre porte de Bagnolet et porte des Lilas	89	87	54	28
PER09-PAR-94GUYANE	porte de Saint Mandé	528	526	473	169
PER09-PAR-CHARPENTIER	entre porte Maillot et porte de Champerret	180	174	134	70

Figure 71 : indicateurs événementiels : NA65, NA70, NA75 et NA80 pour les 8 stations fixes.

Le tableau suivant présente les durées moyennes des événements acoustiques qui sont observés les plus fréquemment au cours de la journée pour chacune des stations fixes. Il s'agit généralement d'événements courts.

TOUS JOURS CONFONDUS	Durées des événements les plus fréquentes
PER09-CLIC-AUBOUIN	4 secondes
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	4 secondes
PER09-PAR-56PINARD	3 secondes
PER09-PAR-65MARQUES	2 secondes
PER09-PAR-73BOLLAERT	4 secondes
PER09-PAR-SOULIE	5 secondes
PER09-PAR-94GUYANE	4 secondes
PER09-PAR-CHARPENTIER	5 secondes

Figure 72 : durées des événements les plus fréquentes pour les 8 stations fixes.

Le tableau suivant présente les niveaux de pointe L_{Amax,1s} des événements acoustiques qui sont observés les plus fréquemment au cours de la journée pour chacune des stations fixes.

TOUS JOURS CONFONDUS	Niveaux de pointe L _{Amax,1s} les plus fréquents
PER09-CLIC-AUBOUIN	71 dB(A)
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	76 dB(A)
PER09-PAR-56PINARD	77 dB(A)
PER09-PAR-65MARQUES	79 dB(A)
PER09-PAR-73BOLLAERT	70 dB(A)
PER09-PAR-SOULIE	74 dB(A)
PER09-PAR-94GUYANE	79 dB(A)
PER09-PAR-CHARPENTIER	80 dB(A)

Figure 73 : niveaux L_{Amax,1s} observés les plus fréquemment pour les 8 stations fixes.

Le tableau suivant présente pour les 8 stations fixes les tranches horaires présentant le plus grand nombre d'événements sonores, pour les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h.

Nombre d'événements par tranche horaire (TOUS JOURS CONFONDUS)	6h-18h	18h-22h	22h-6h
PER09-CLIC-AUBOUIN	41 (17h-18h)	43 (18h-19h)	17 (4h-5h)
PER09-GENT-65PVCOUTURIER	78 (16h-17h)	83 (19h-20h)	78 (3h-4h)
PER09-PAR-56PINARD	37 (8h-9h)	36 (19h-20h)	49 (3h-4h)
PER09-PAR-65MARQUES	73 (17h-18h)	77 (18h-19h)	29 (2h-3h)
PER09-PAR-73BOLLAERT	39 (17h-18h)	51 (18h-19h)	18 (1h-2h)
PER09-PAR-SOULIE	4 (7h-8h)	3 (18h-19h)	23 (3h-4h)
PER09-PAR-94GUYANE	42 (17h-18h)	51 (18h-19h)	20 (3h-4h)
PER09-PAR-CHARPENTIER	10 (16h-17h)	10 (18h-19h)	24 (3h-4h)

Figure 74 : tranches horaires présentant le plus grand nombre d'événements sonores, pour les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h pour les 8 stations fixes.

3.5.2. Contribution des contre-allées

Suivant la configuration des sites, les contre-allées jouxtant le boulevard périphérique participent plus ou moins au niveau de bruit ambiant mesuré par les stations de mesure. Pour les contre-allées très fréquentées (2 ou 4 voies), cette contribution peut s'avérer non négligeable à certaines périodes de la journée, notamment pendant les périodes de saturation du boulevard périphérique.

Une analyse fine des contributions des contre-allées a été effectuée sur les prélèvements d'une heure, à partir du codage par les opérateurs des événements liés à la contre-allée. La figure 75 présente les contributions moyennes des contre-allées au niveau du bruit global. On constate que dans 41 % des cas, la contribution du trafic local au niveau global est supérieure à 50 % et qu'elle est même largement prépondérante dans 23 % des cas. Sur la moitié des sites, la contribution reste néanmoins inférieure à 25 %.

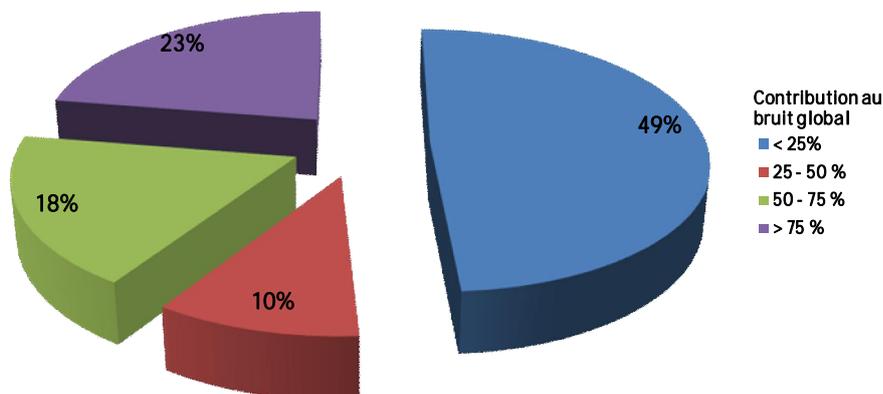


Figure 75 : contributions moyennes des contre-allées au niveau de bruit global.

3.5.3. Analyse des principales sources de bruit générant des événements sur le boulevard périphérique

Ce chapitre s'intéresse aux caractéristiques des événements sonores sur le boulevard périphérique. L'étude a été réalisée sur le tronçon situé entre la porte de Clichy et la porte de Saint-Ouen. Le véhicule laboratoire de Bruitparif a été positionné à une distance d'environ 30 mètres du boulevard périphérique au sein du cimetière des Batignolles à Paris, cimetière qui jouxte le boulevard. Ce lieu a été choisi car son environnement sonore est quasi exclusivement impacté par le trafic du boulevard périphérique. Les mesures sur ce site ont été réalisées durant quatre jours (du mercredi 1er avril 2009 au lundi 6 avril). Le véhicule laboratoire a été équipé d'un système de mesure expert permettant de détecter les événements acoustiques, d'en déterminer la provenance géographique et d'enregistrer le signal audionumérique en parallèle de manière à permettre la réécoute des événements et leur classification par type de source de bruit. Une exploitation fine des événements a ainsi pu être réalisée.

Les résultats des mesures ont mis en évidence que ce sont majoritairement certains véhicules deux-roues motorisés particulièrement bruyants et les sirènes qui représentent les deux principales sources sonores responsables des événements identifiés.

Caractéristiques des événements de type passages de véhicules deux-roues motorisés

La figure 76 présente les apparitions des événements acoustiques associés au passage de véhicules deux-roues motorisés particulièrement bruyants sur le boulevard périphérique. Ces événements apparaissent essentiellement en soirée et pendant la période nocturne (22h - 6h) signalée en bleu ciel sur le graphique. Très peu d'événements de ce type sont observés le matin. Cette apparition plus marquée en période nocturne peut s'interpréter par la juxtaposition de deux éléments :

- un niveau de bruit de fond plus faible au cœur de la nuit,
- un trafic fluide permettant des passages de 2 roues à des vitesses élevées.



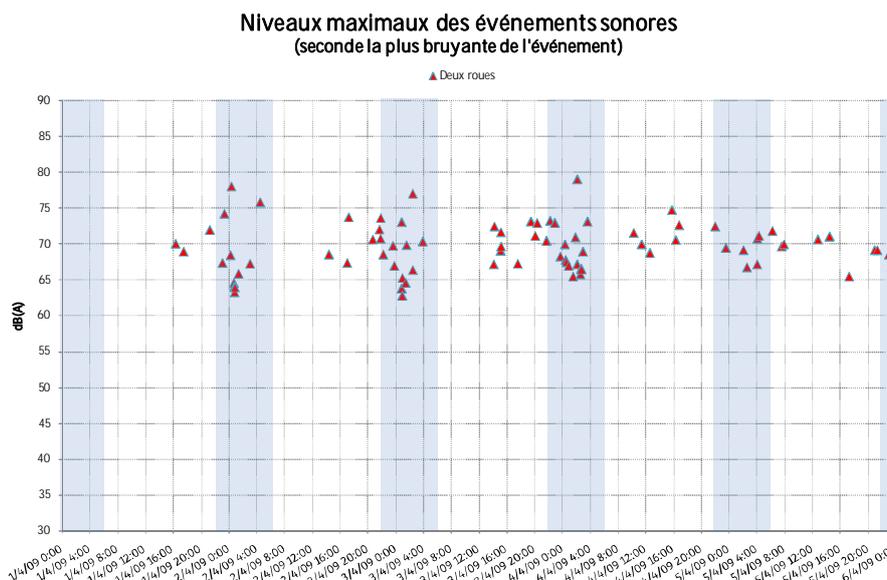


Figure 76 : apparitions des événements acoustiques associés au passage de 2 roues sur le boulevard périphérique (entre la porte de Clichy et la porte de Saint-Ouen).

La figure 78 présente les émergences de ces événements acoustiques. Les émergences les plus importantes peuvent aller jusqu'à 25 dB(A) et sont observées au cœur de la nuit du fait du bruit de fond plus faible de la circulation à cette période-là (cf. figure 77).

Date et heure	L _{Amax} ,1s	Durée	Bruit de fond	Emergence
02/04/2009 00:27	78 dB(A)	7 s	53 dB(A)	25 dB
03/04/2009 00:55	73 dB(A)	7 s	52 dB(A)	21 dB
03/04/2009 02:31	77 dB(A)	6 s	53 dB(A)	24 dB
04/04/2009 02:10	79 dB(A)	6 s	54 dB(A)	25 dB

Figure 77 : émergences les plus importantes (supérieures à 20 dB) observées en bordure du boulevard périphérique entre la porte de Clichy et le porte de Saint-Ouen (période 2 au 5 avril 2009).

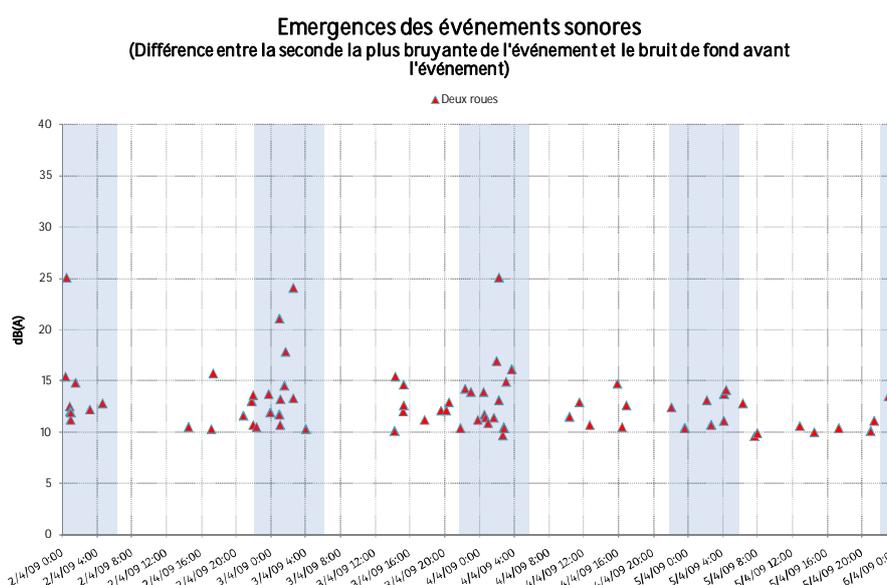


Figure 78 : émergences des événements acoustiques associés au passage de 2 roues sur le boulevard périphérique (entre la porte de Clichy et la porte de Saint-Ouen).

La figure 79 présente la répartition du temps entre deux événements associés au passage de véhicules 2 roues motorisés particulièrement bruyants sur le boulevard périphérique. 37% des événements « 2 roues » sont espacés de plus d'une heure.

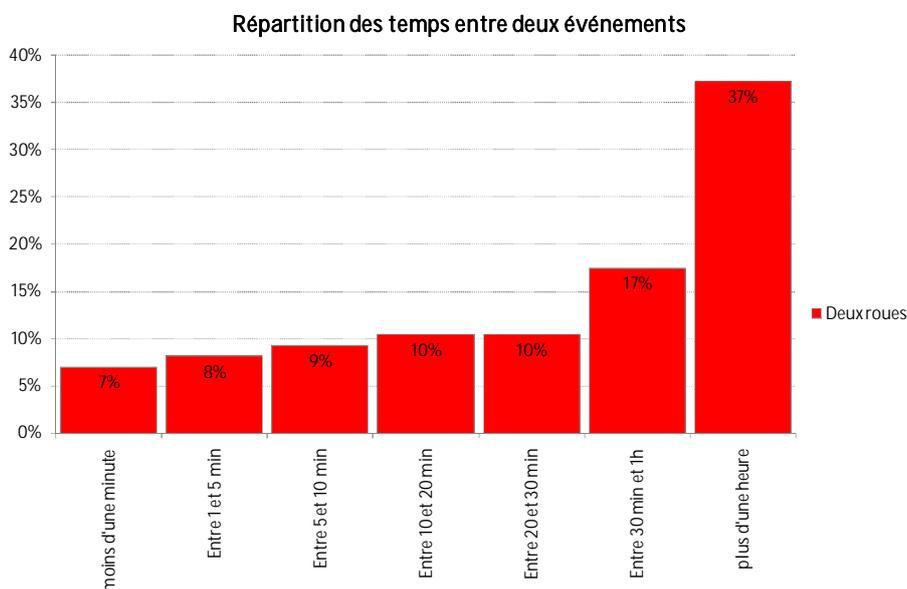


Figure 79 : répartition du temps entre deux événements associés au passage de 2 roues sur le boulevard périphérique.

La figure 80 présente les contributions au niveau de bruit global des événements « 2 roues » pour les 3 journées étudiées et les 3 périodes de la journée. Cette contribution est la plus importante pour la période nocturne (22h - 6h) par rapport aux périodes diurnes (6h - 18h) et de soirée (18h - 22h). Néanmoins, les contributions ne dépassent pas 4% du niveau de bruit global. Autrement dit, les événements « 2 roues » participent peu au niveau de bruit moyen sur les 3 périodes de la journée.

Néanmoins, leur intensité et leur apparition au cœur de la nuit en font une source potentielle de gêne de premier ordre pour les riverains du boulevard périphérique.

		Deux roues			
		LAeq,T (toutes sources confondues)	LAeq,partiel	Nombre d'événements	Contribution (%)
02/04/2009 au 03/04/2009	6h-18h	62,5	35,5	3	0,2
	18h-22h	61,3	41,1	4	1,0
	22h-6h	59,9	42,5	12	1,8
03/04/2009 au 04/04/2009	6h-18h	61,3	36,6	6	0,3
	18h-22h	60,6	42,5	4	1,5
	22h-6h	59,8	45,6	16	3,8
04/04/2009 au 05/04/2009	6h-18h	61,0	39,6	6	0,7
	18h-22h	60,7	-	0	0
	22h-6h	59,6	40,3	7	1,2

Figure 80 : contributions au niveau de bruit global des événements « 2 roues » pour les 3 journées étudiées et les 3 périodes de la journée.

Caractéristiques des événements de type sirènes

Ce chapitre présente le nombre d'événements acoustiques associés aux émissions sonores des sirènes sur le boulevard périphérique sur le secteur jouxtant le cimetière des Batignolles à Paris pour la période du jeudi 2 avril 2009 6 heures au dimanche 5 avril 6 heures.

La figure 81 présente les apparitions des événements acoustiques associés aux émissions sonores de sirènes sur le boulevard périphérique. Ces événements apparaissent quasi-exclusivement pendant la période diurne (6h - 22h). En période nocturne, les sirènes sont extrêmement peu utilisées. Aucune sirène n'a été relevée sur la période de cœur de nuit entre minuit et 6 heures du matin. Ce résultat s'interprète par des conditions de trafic particulièrement fluides en période nocturne. A l'inverse, en période diurne, la saturation du trafic engendre un recours plus fréquent aux avertisseurs sonores.

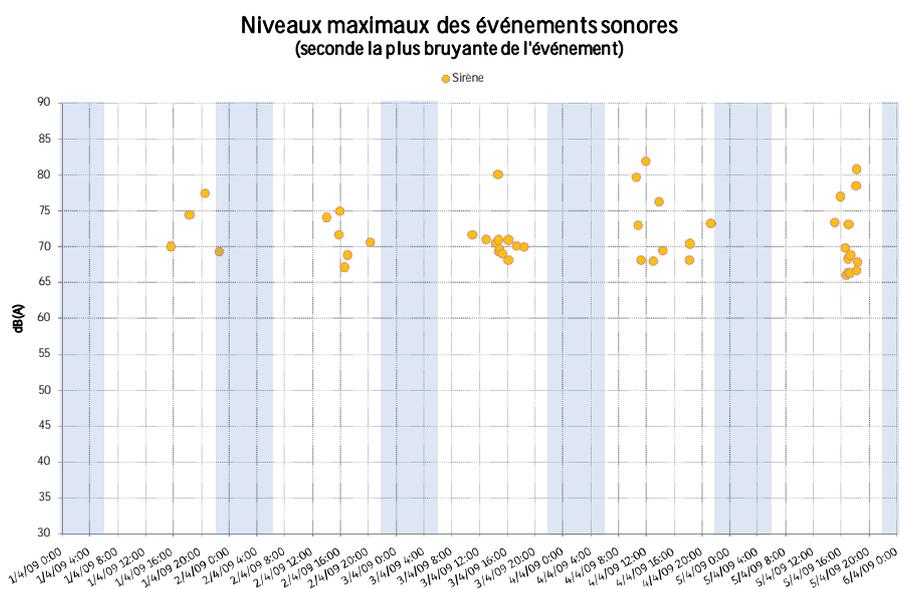


Figure 81 : apparitions des événements acoustiques associés aux émissions sonores de sirènes sur le boulevard périphérique (entre la porte de Clichy et la porte de Saint-Ouen).

La figure 83 présente les émergences des événements acoustiques associés aux sirènes sur le boulevard périphérique. Les émergences les plus importantes atteignent quasiment 25 dB(A) (cf. figure 82).

Date et heure	L _{Amax,1s}	Durée	Bruit de fond	Emergence
03/04/2009 14:40	80.1 dB(A)	15 s	56 dB(A)	24.1 dB
04/04/2009 10:34	79.7 dB(A)	17 s	57 dB(A)	22.7 dB
04/04/2009 11:52	81.9 dB(A)	13 s	57 dB(A)	24.9 dB

Figure 82 : émergences les plus importantes (supérieures à 20 dB) observées en bordure du boulevard périphérique entre la porte de Clichy et le porte de Saint-Ouen (période 2 au 5 avril 2009).

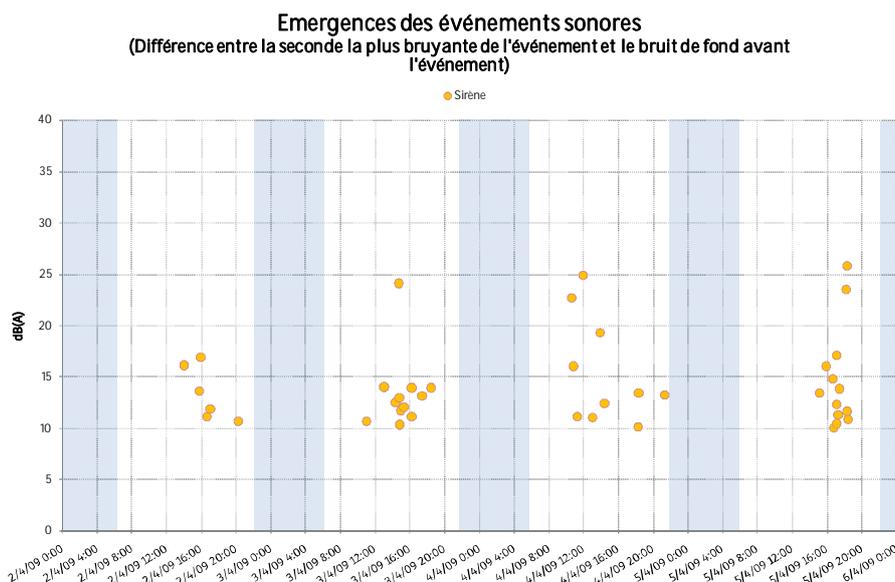


Figure 83 : émergences des événements acoustiques associés aux émissions sonores des sirènes sur le boulevard périphérique (entre la porte de Clichy et la porte de Saint-Ouen).

La figure 84 présente la répartition du temps entre deux événements associés aux émissions sonores des sirènes sur le boulevard périphérique. 38% des événements « sirènes » sont espacés de plus d'une heure.

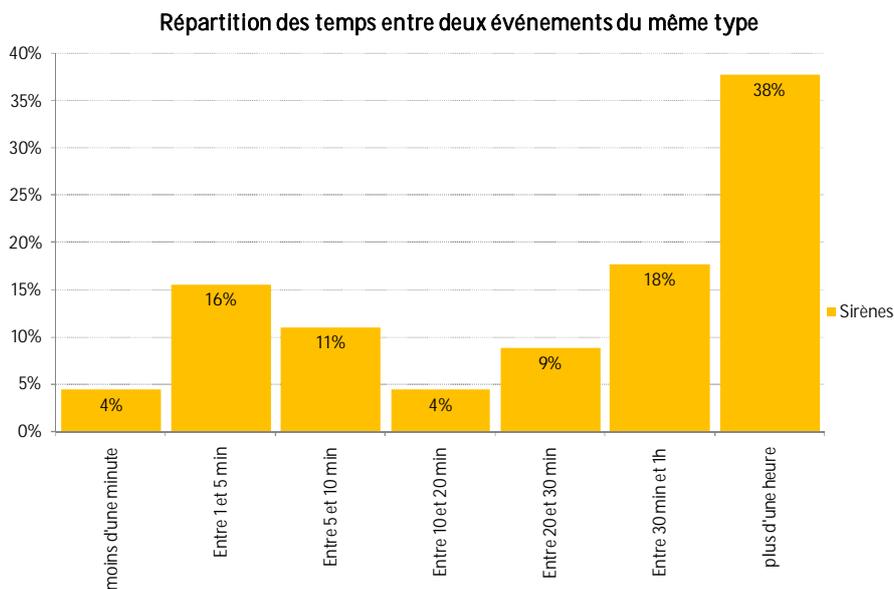


Figure 84 : répartition du temps entre deux événements associés aux émissions sonores des sirènes sur le boulevard périphérique.

La figure 85 présente les contributions au niveau de bruit global des événements « sirènes » pour les 3 journées étudiées et les 3 périodes de la journée. Cette contribution est la plus importante pour la période 6h - 18h par rapport à la période de soirée (18h - 22h). Elle est nulle la nuit. Même de jour, les contributions de ces événements ne dépassent pas 3% du niveau de bruit global. Autrement dit, les événements « sirènes » participent peu au niveau de bruit moyen. Néanmoins, leur intensité sonore peut constituer une source potentielle de gêne pour les riverains du boulevard périphérique.

		Sirènes			
		LAeq,T (toutes sources confondues)	LAeq,partiel	Nombre d'événements	Contribution (%)
02/04/2009 au 03/04/2009	6h-18h	62,5	43,3	5	1,2
	18h-22h	61,3	36,4	1	0,3
	22h-6h	59,9	-	0	0
03/04/2009 au 04/04/2009	6h-18h	61,3	44,9	11	2,3
	18h-22h	60,6	38,1	1	0,6
	22h-6h	59,8	-	0	0
04/04/2009 au 05/04/2009	6h-18h	61,0	46,7	7	3,7
	18h-22h	60,7	42,4	3	1,5
	22h-6h	59,6	-	0	0

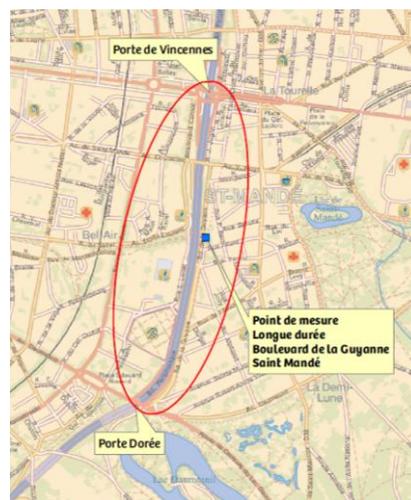
Figure 85 : contributions au niveau de bruit global des événements « sirènes » pour les 3 journées étudiées et les 3 périodes de la journée.

3.6. Perspectives en terme de modélisation dynamique

Dans le cadre de cette étude, Bruitparif a souhaité tester, à titre expérimental, la faisabilité de développer une modélisation dynamique du bruit généré par le boulevard périphérique à partir des données de trafic fournies par le serveur grossiste d'information (SGI) du PC Lutèce. Ces données sont déjà transmises à l'association Airparif dans le cadre de la mise en œuvre opérationnelle de la chaîne de modélisation trafic/émissions/concentrations en polluants qui a été développée dans le cadre d'un projet européen (projet « Heaven » : « for an Healthier Environment through the Abatement of Vehicle Emissions and Noise ») par les partenaires Airparif, Ville de Paris (direction de la voirie) et DREIF.

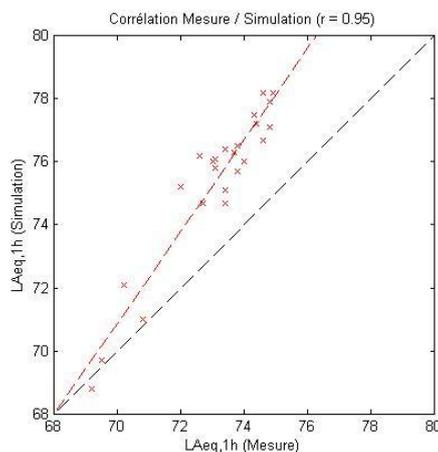
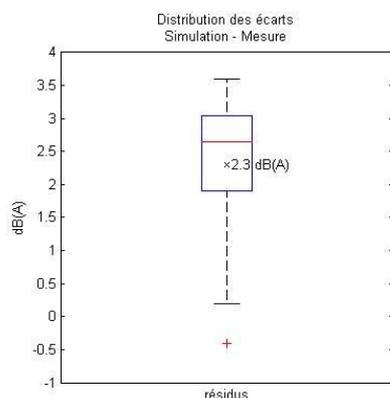
Les premiers essais ont été effectués sur la zone géographique située autour de la station fixe de la Porte de Saint Mandé (94, bd de la Guyane - 75012 Paris).

La modélisation a été réalisée au moyen du logiciel CadnaA, logiciel de calcul, de représentation et de prédiction de l'exposition au bruit. Il est développé par la société allemande DataKustik.



Les figures 86 à 109 présentent pour chaque tranche horaire les résultats issus de l'exploitation des données de trafic par le logiciel CadnaA pour la journée du 19 mars 2009. Une animation de ces 24 images permet d'appréhender facilement les variations du niveau sonore du boulevard périphérique au cours d'une journée. Cette application peut-être réalisée avec un pas temporel plus fin pouvant aller jusqu'à 1 minute (période des données de trafic).

Cette expérimentation a montré (cf. figures ci-dessous) une très bonne corrélation entre les valeurs calculées et les valeurs observées par la station fixe avec une tendance à la surestimation des niveaux calculés (+2.3 dB(A) dans le cas présent).



Couplée à un système de recueil des données de trafic en temps réel, cette approche ouvre des perspectives extrêmement intéressantes en termes de communication. En effet, outre la possibilité de diffuser l'information en quasi temps réel, sa mise en œuvre permettrait de mettre à disposition du public en permanence une information complète en matière de nuisances sonores liées au trafic routier.



Qui plus est, cette approche permettrait de compléter la chaîne de modélisation développée dans le cadre du projet « Heaven » en y intégrant le volet « bruit », permettant ainsi de mieux appréhender les impacts couplés du trafic automobile en termes de pollution atmosphérique et de pollution sonore.

Le développement d'une chaîne de modélisation couplée air/bruit à partir des données de trafic fournies par la Ville de Paris apparaît donc comme un prolongement intéressant de cette étude.

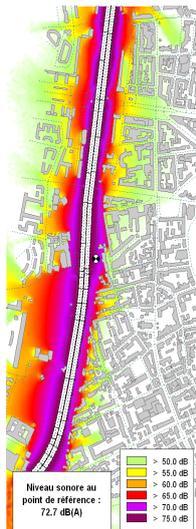


Figure 86 :
0h-1h

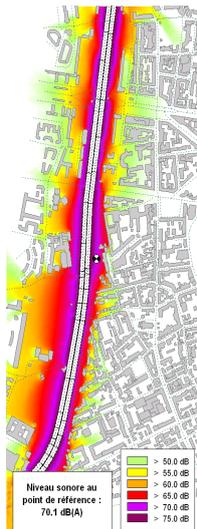


Figure 87 :
1h-2h



Figure 88 :
2h-3h

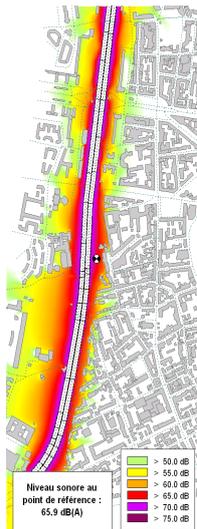


Figure 89 :
3h-4h



Figure 90 :
4h-5h

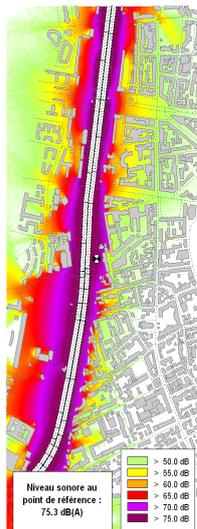


Figure 91 :
5h-6h

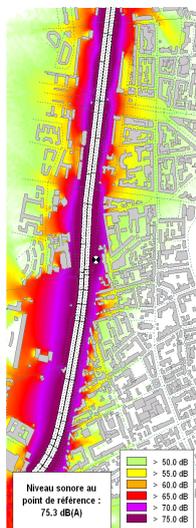


Figure 92 :
6h-7h

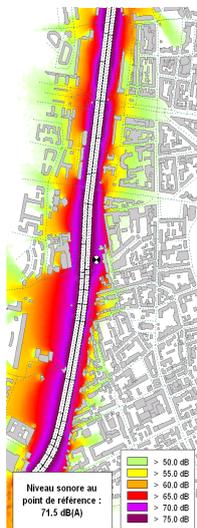


Figure 93 :
7h-8h



Figure 94 :
8h-9h

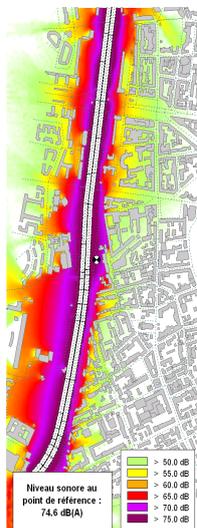


Figure 95 :
9h-10h

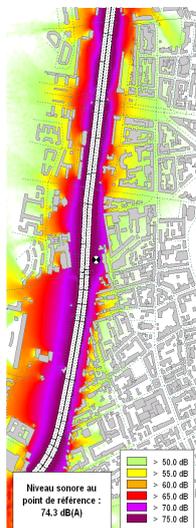


Figure 96 :
10h-11h

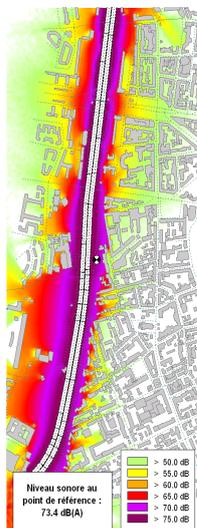
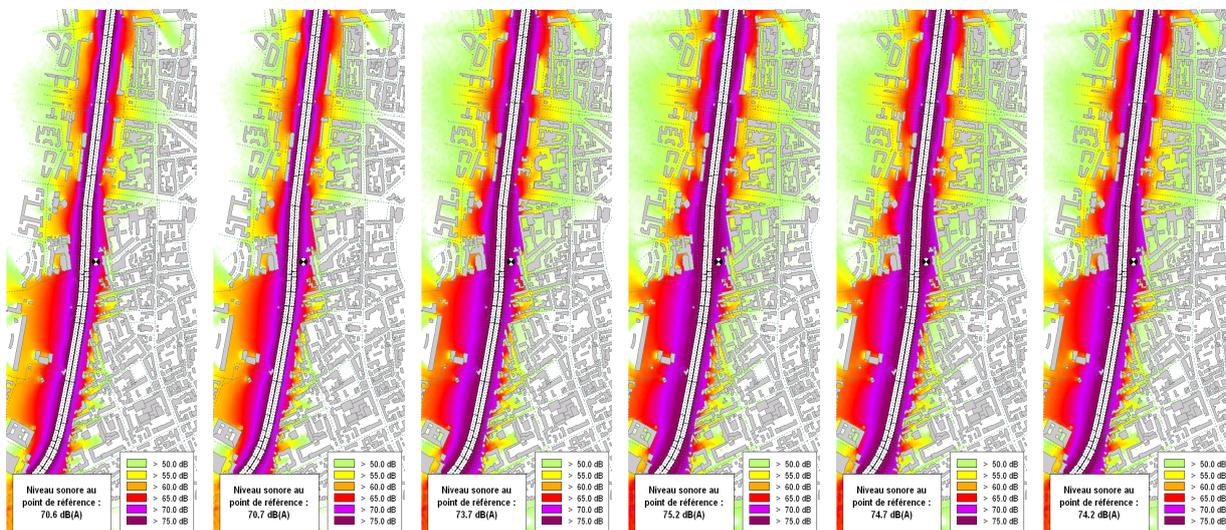
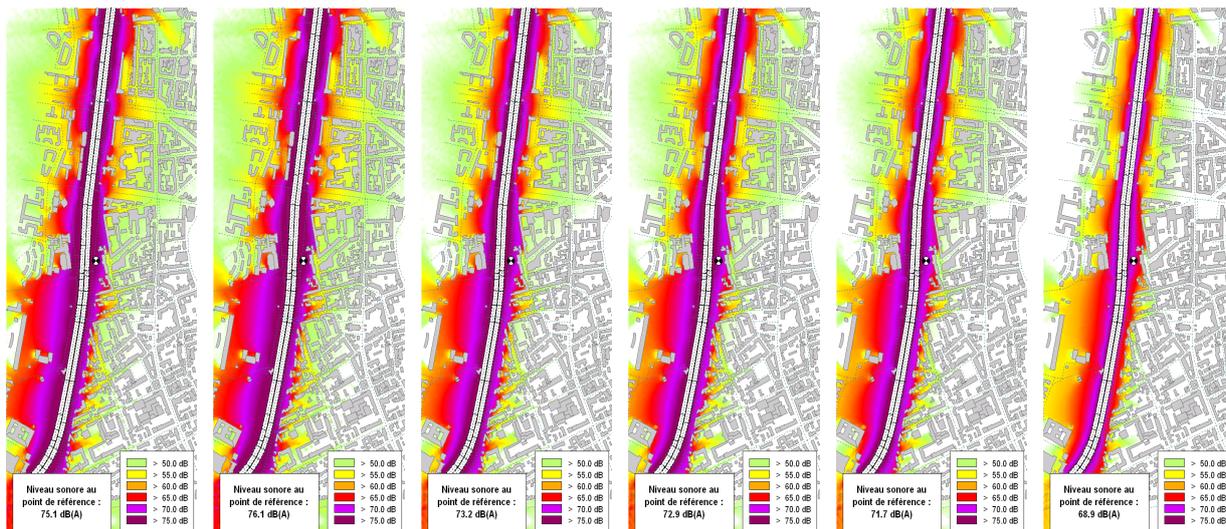


Figure 97 :
11h-12h



4. Conclusion

Outre une documentation fine du bruit au voisinage du boulevard périphérique parisien, cette étude apporte des éléments de compréhension de l'environnement sonore aux abords de cet axe routier d'envergure. Les principaux enseignements qui peuvent être dégagés sont les suivants :

Le bruit du trafic routier pour les riverains du boulevard périphérique est omniprésent. Les niveaux sonores tout autour du boulevard périphérique sont particulièrement élevés et excèdent systématiquement les valeurs limites réglementaires de jour comme de nuit lorsqu'aucune protection acoustique n'a été mise en place. Les mesures ont montré des valeurs importantes dès 5 heures du matin et jusqu'à minuit. En cœur de nuit, le bruit diminue un peu mais il reste tout de même élevé. Les niveaux enregistrés sur la période allant de 2 à 4 heures du matin ne sont ainsi réduits que de 6 dB(A) en moyenne par rapport à l'heure la plus bruyante (créneau 6-7 heure). Il y a également peu de variations en fonction du jour de la semaine, les niveaux nocturnes pouvant même être plus chargés le week-end. Un constat s'impose donc : pour les riverains exposés en façade du boulevard périphérique, il n'y a jamais de répit, ni la nuit, ni le week-end, ni même pendant les vacances scolaires durant lesquelles nous n'avons enregistré qu'une diminution de 1 dB(A) en moyenne.

Élément rassurant néanmoins, l'étude démontre l'efficacité des écrans acoustiques installés le long du boulevard périphérique. En moyenne en effet, les écrans apportent un gain d'environ 7 dB(A), une valeur notable lorsque l'on sait qu'une baisse de 10 dB(A) correspond à une division par deux de la sensation auditive (« le bruit paraît deux fois moins fort »). Cette baisse des niveaux permet dans certains cas de respecter les valeurs limites réglementaires. Ce résultat est néanmoins à temporiser compte tenu du fait que les protections phoniques sont essentiellement efficaces pour les habitations situées aux étages inférieurs des immeubles.

L'étude réalisée a permis de mieux appréhender les relations qui existent entre le bruit et les conditions de trafic et de mettre en évidence l'importance de l'influence de la vitesse de circulation et la part non négligeable de la contribution des contre-allées.

A l'occasion de cette campagne, les équipes de Bruitparif ont pu comparer, pour deux sites, les données de mesure avec celles réalisées par Airparif au cours d'études précédentes. Les résultats montrent que, bien que le trafic routier soit la cause principale des deux pollutions, il n'y a pas de corrélation temporelle entre les deux nuisances. En effet, c'est généralement en période de pointe de trafic que la qualité de l'air est la plus dégradée (pour les indicateurs oxydes d'azote et particules) alors que les niveaux sonores ont tendance quant à eux à être plus élevés lorsque le trafic est moindre mais que la vitesse de circulation est plus élevée (cas des créneaux 6-7h, 11-12h et 20-23h). Les heures les plus bruyantes ne correspondent donc pas forcément aux heures de pointe du trafic, ni aux heures les plus chargées en polluants atmosphériques.

L'ambiance sonore varie beaucoup selon la configuration du site et selon les conditions de circulation. Sur certains sites, le bruit aux abords du boulevard périphérique parisien présente un caractère relativement continu ; sur d'autres, il présente un aspect plus pulsé. Cet aspect pulsé se traduit par la perception des passages isolés de véhicules. La présence de contre-allées plus ou moins circulées, la distance par rapport aux différentes sources de bruit, les conditions de trafic selon la période de la journée sont autant d'éléments qui expliquent ce phénomène. L'étude a permis de qualifier et de quantifier précisément les événements qui dépassent significativement (de plus de 10 dB(A)) du bruit de fond déjà fort chargé de la circulation. Selon les configurations observées aux abords des huit stations fixes, entre 100 et 1600 événements émergents ont été enregistrés par jour. Ces émergences peuvent être liées aux passages de véhicules particulièrement bruyants sur le boulevard périphérique, à l'émission d'avertisseurs sonores et également aux passages de véhicules isolés sur la contre-allée située entre le boulevard périphérique et le premier rideau d'habitations. Des émergences importantes allant jusqu'à 25 dB(A) ont été observées au cœur de la nuit. Celles-ci sont essentiellement liées aux passages de certains véhicules deux-roues motorisés particulièrement bruyants ou roulant à vitesse excessive. L'intensité de ces événements et leur apparition en période nocturne en font une source de gêne et de troubles du sommeil de premier ordre pour les riverains. Concernant les sirènes, elles ont été identifiées essentiellement durant la journée et en soirée lorsque le trafic est dense ou saturé.

Tous ces éléments conduisent à s'intéresser de très près et de manière globale, en traitant également les contre-allées, au problème des nuisances sonores générées par le boulevard périphérique.

Outre la multiplication des protections acoustiques et l'amélioration des isolements de façades des immeubles jouxtant le boulevard périphérique, d'autres moyens peuvent être envisagés pour que le bruit ne constitue pas une fatalité.

Pour assurer la tranquillité des riverains, il s'agit en priorité de faire baisser le bruit nocturne. Ce pourrait être en diminuant la vitesse autorisée ou en encourageant les conducteurs à ne pas dépasser 50 km/h la nuit. Une réduction de la vitesse de 30 km/h la nuit permettrait au cours de cette période sensible de diminuer le niveau sonore d'environ 4 dB(A).

Il convient également de veiller, lors des nouvelles opérations d'aménagement ou de rénovation de certains quartiers, de ne pas accroître le nombre de logements exposés au bruit du boulevard périphérique en privilégiant l'implantation, en premier rideau du boulevard périphérique, de bâtiments à usage professionnel.

La mise en œuvre d'enrobés phoniques de dernière génération permettrait de gagner également quelques décibels notamment lorsque les vitesses de circulation sont relativement élevées (gain de l'ordre de 5 dB(A) pour des vitesses de circulation de 70 km/h).

Une attention toute particulière semble devoir être portée à la période 5-7 heures du matin où les niveaux de bruit sont particulièrement importants. Il serait intéressant de réaliser une étude complémentaire couplant documentation du bruit et composition du trafic sur cette période afin de mieux appréhender la contribution des véhicules utilitaires et des poids lourds dans les niveaux de bruit observés.

Il s'agit enfin de renforcer les actions de prévention et de sensibilisation ayant pour objectif l'adoption de comportements moins bruyants sur le boulevard périphérique. Dans cet objectif, la mise en place d'afficheurs de niveaux de bruit diffusant des messages de prévention constituerait peut-être une solution pertinente à expérimenter. La responsabilisation des usagers du boulevard périphérique, notamment des conducteurs de véhicules deux-roues motorisés particulièrement bruyants ou circulant à vitesse excessive, principale cause de pics de bruit sur la période nocturne, peut constituer une cible intéressante.

Les équipes de Bruitparif poursuivront par ailleurs leurs travaux afin de généraliser à l'ensemble du boulevard périphérique la modélisation dynamique du bruit qui a pu être expérimentée dans le cadre de cette étude. Ce travail a permis d'établir la faisabilité de la mise en ligne sur internet en quasi-temps réel de cartes de bruit dynamiques calculées à partir des données de trafic du boulevard périphérique. A l'heure actuelle, ce dispositif est opérationnel en matière de qualité de l'air dans le cadre du projet HEAVEN, coordonné par l'association Airparif. La participation de Bruitparif au projet HEAVEN, à travers la mise en place d'un partenariat renforcé entre la Ville de Paris, la DREIF, Airparif et Bruitparif, permettrait de finaliser le dispositif à travers l'intégration du volet "bruit".

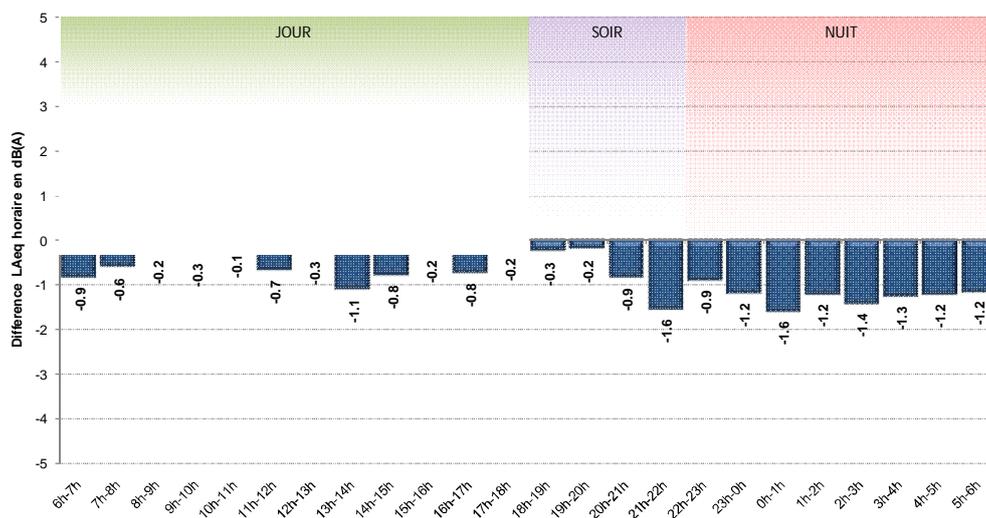
Dans le même ordre d'idée, le déploiement en partenariat avec l'association Airparif d'une station de surveillance couplée air/bruit aux abords du boulevard périphérique en façade d'habitations nous semblerait particulièrement pertinent.

5. Annexes

5.1. Annexe 1 : Variations des niveaux sonores entre périodes de vacances scolaires et périodes hors vacances scolaires

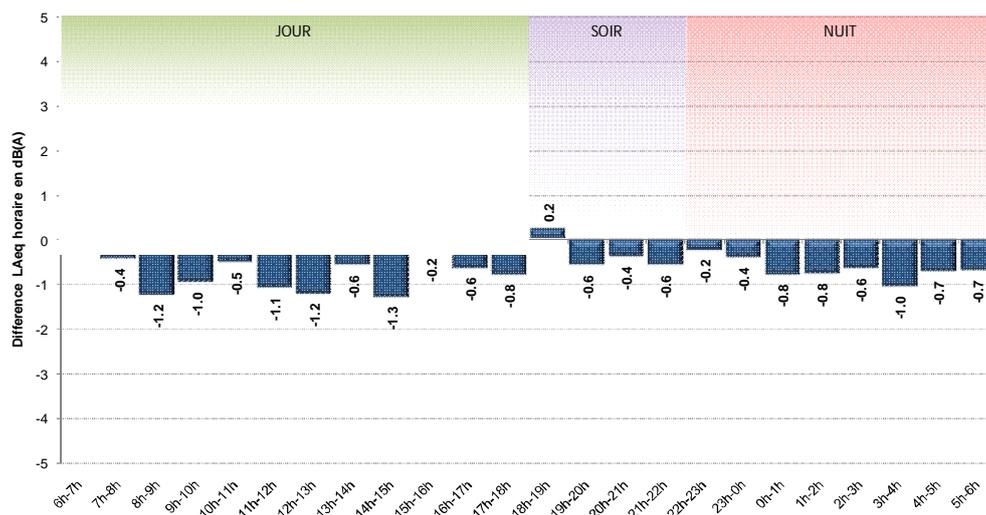
Station « PER09-CLIC-AUBOUIN »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)



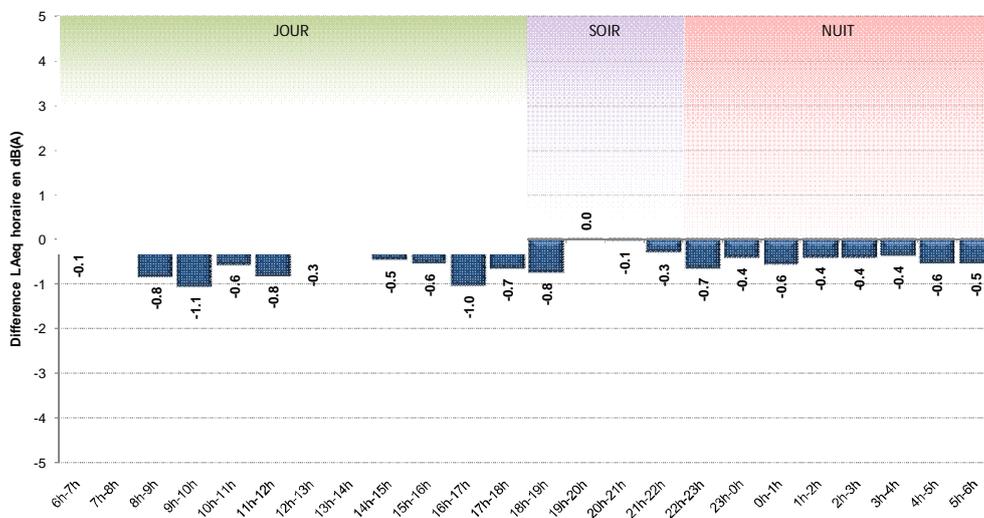
Station « PER09-GENT-65PVCOUTURIER »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)



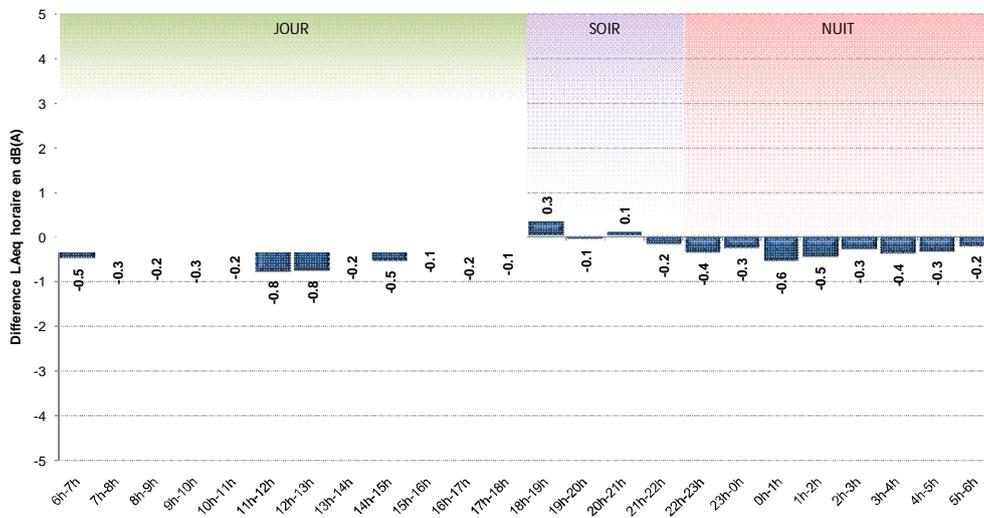
Station « PER09-PAR-56PINARD »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)



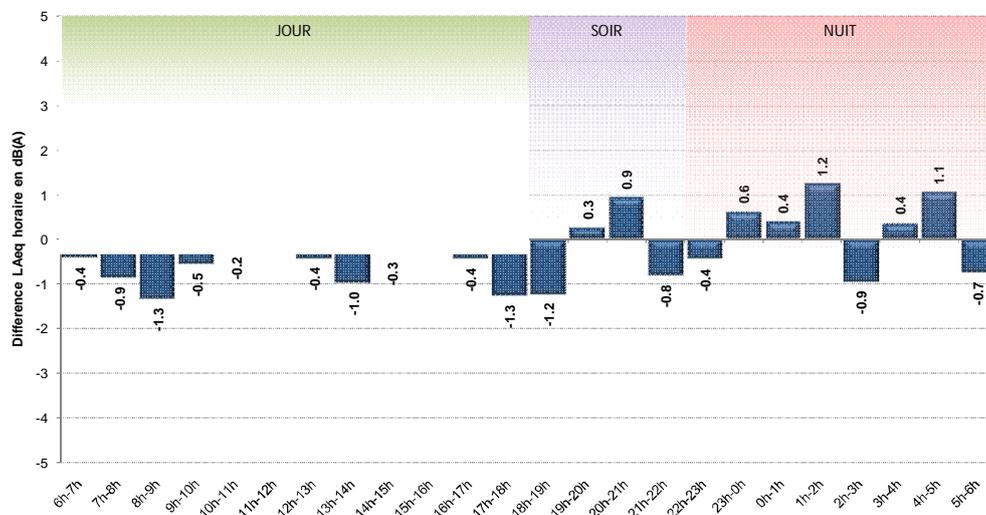
Station « PER09-PAR-65MARQUES »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)



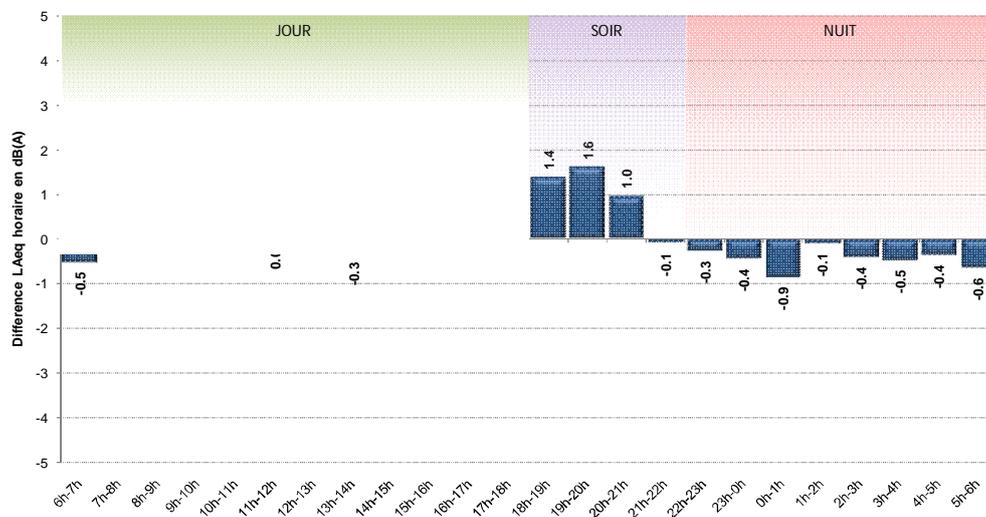
Station « PER09-PAR-73BOLLAERT »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)



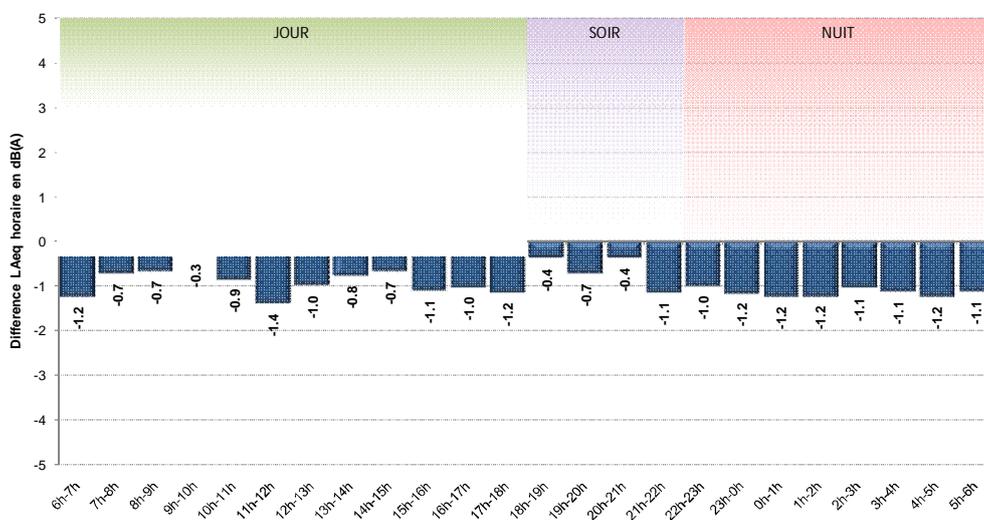
Station « PER09-PAR-SOULIE »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)



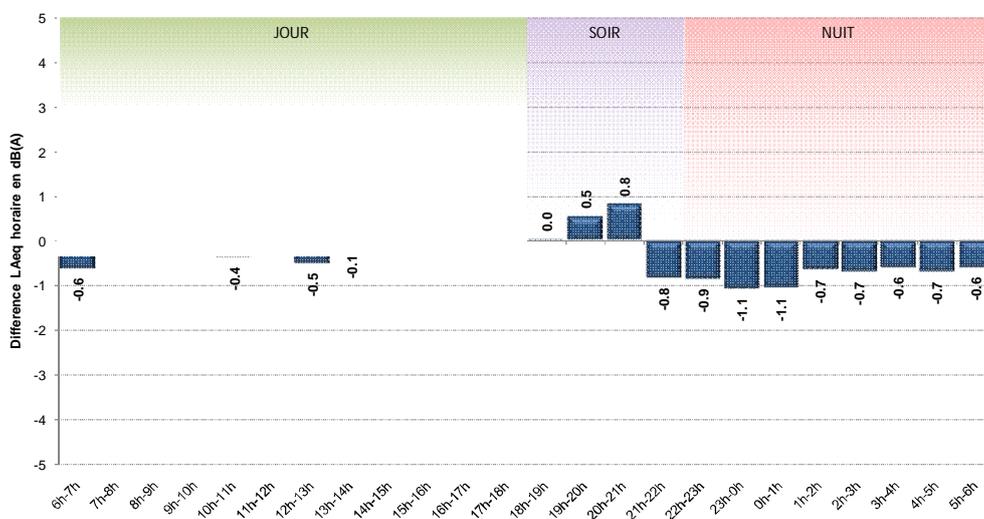
Station « PER09-PAR-94GUYANE »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)



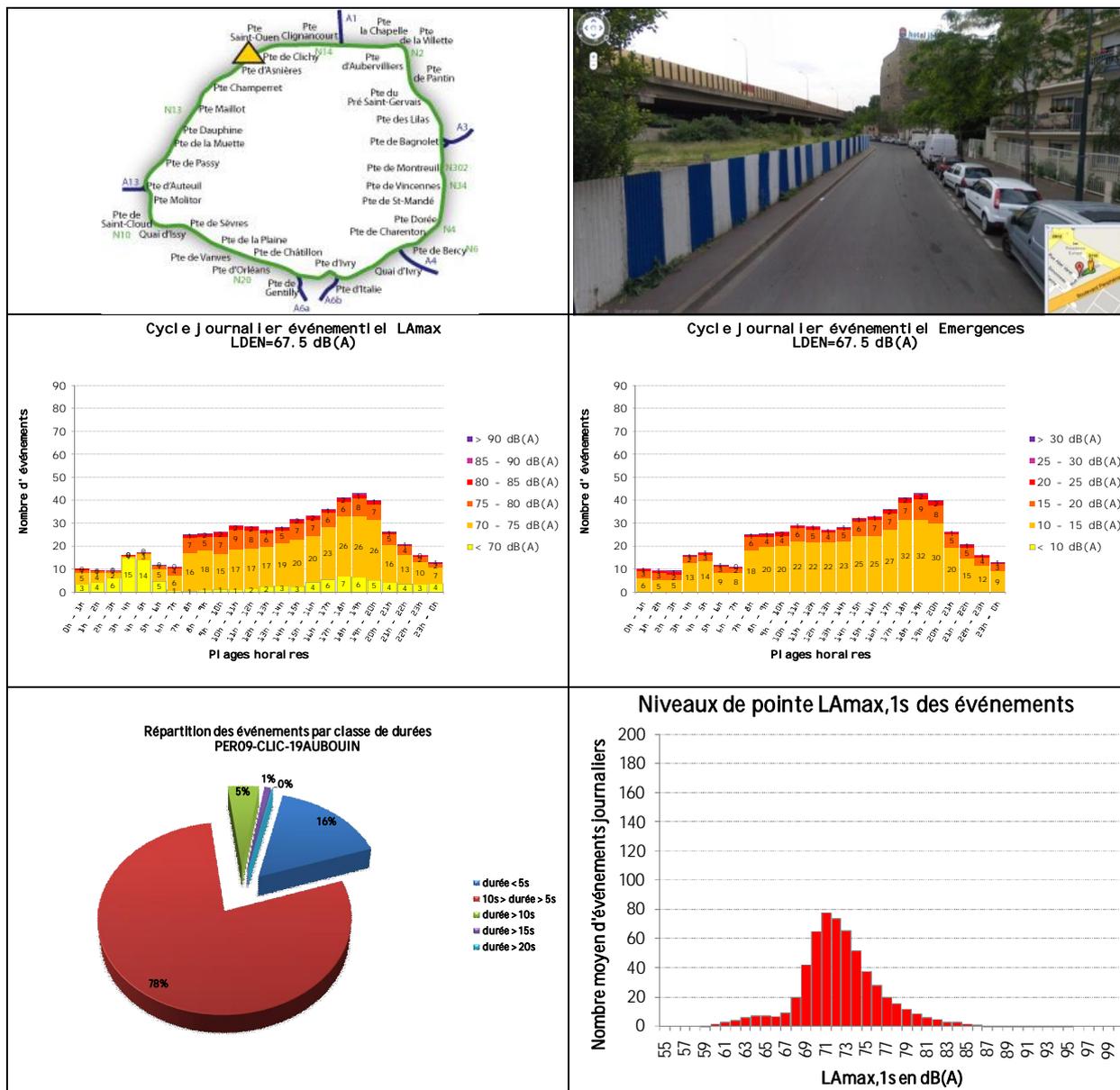
Station « PER09-PAR-CHARPENTIER »

Différence de niveau sonore horaire en dB(A)
entre les périodes de vacances scolaires et hors vacances scolaires (jours ouvrables)

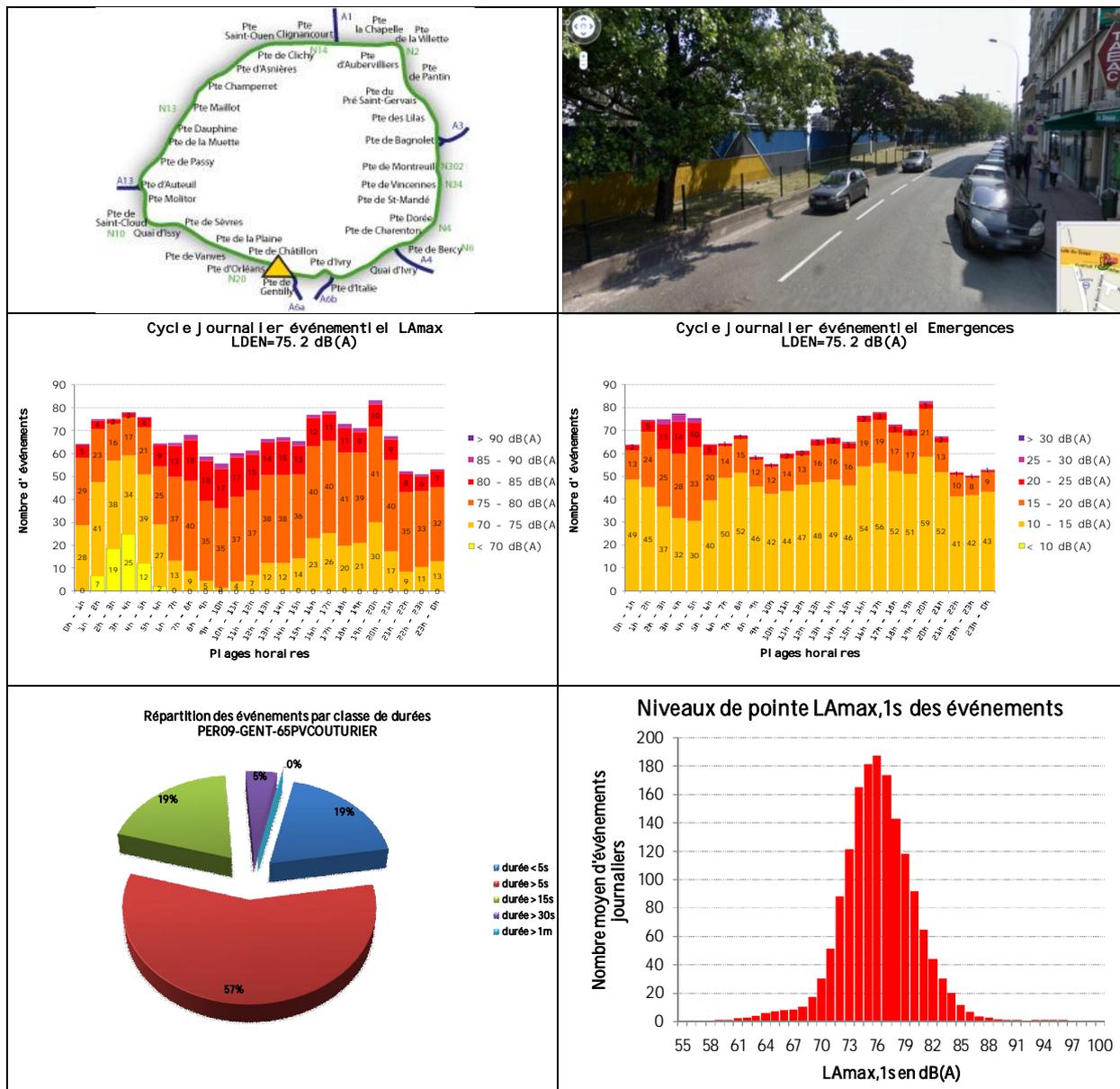


5.2. Annexe 2 : Cycles journaliers événementiels

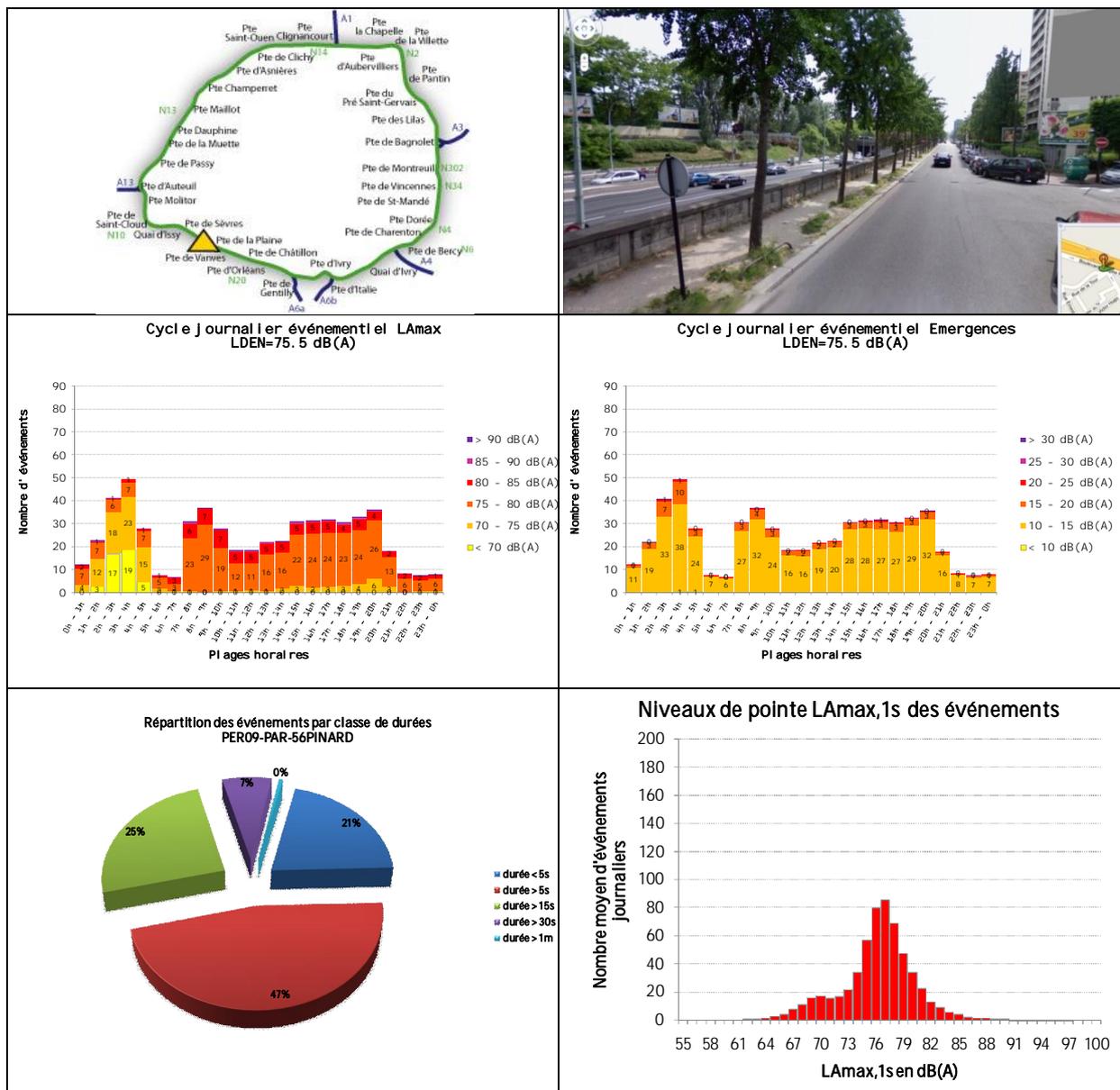
Station « PER09-CLIC-AUBOUIN »



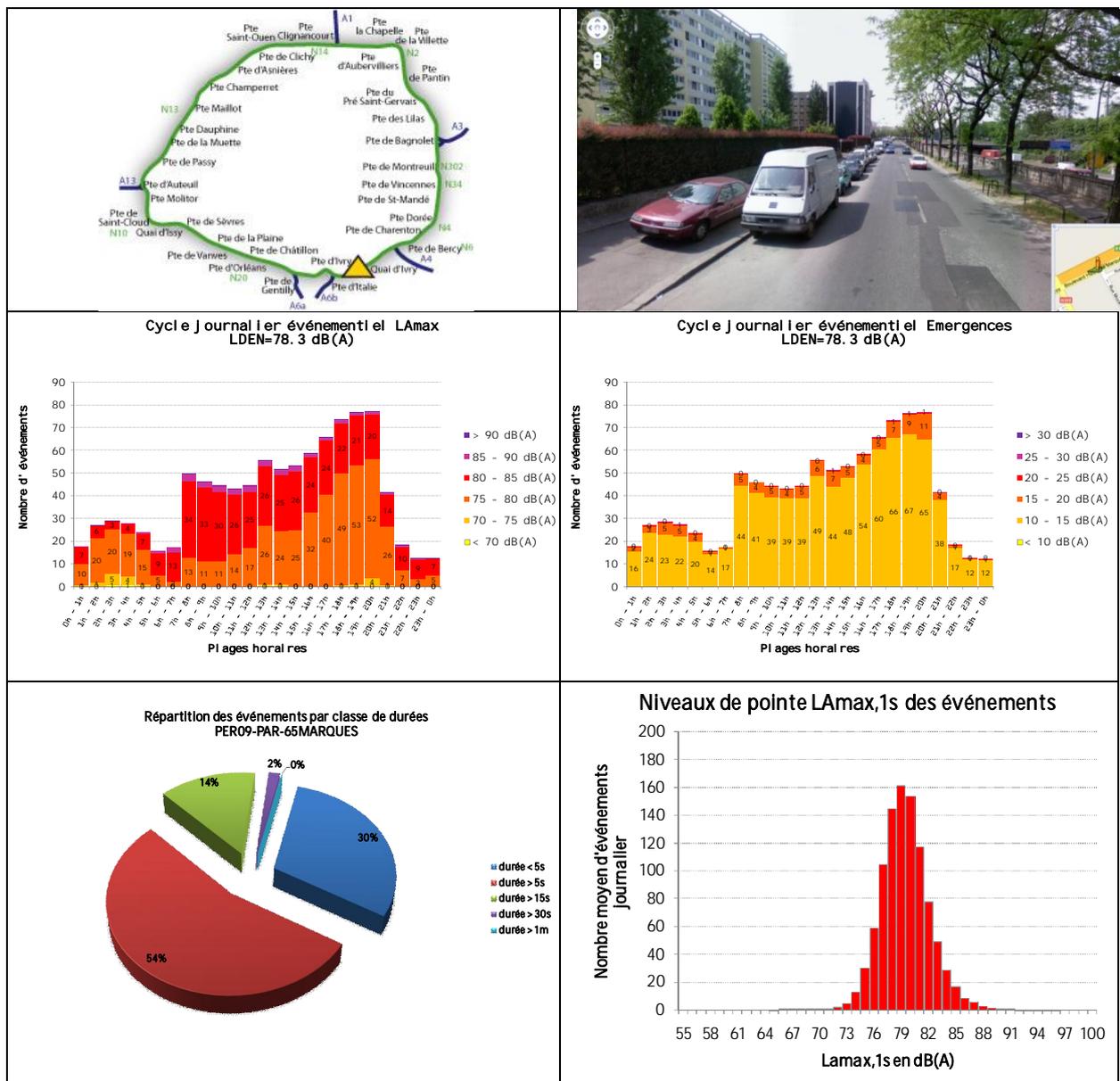
Station « PER09-GENT-65PVCOUTURIER »



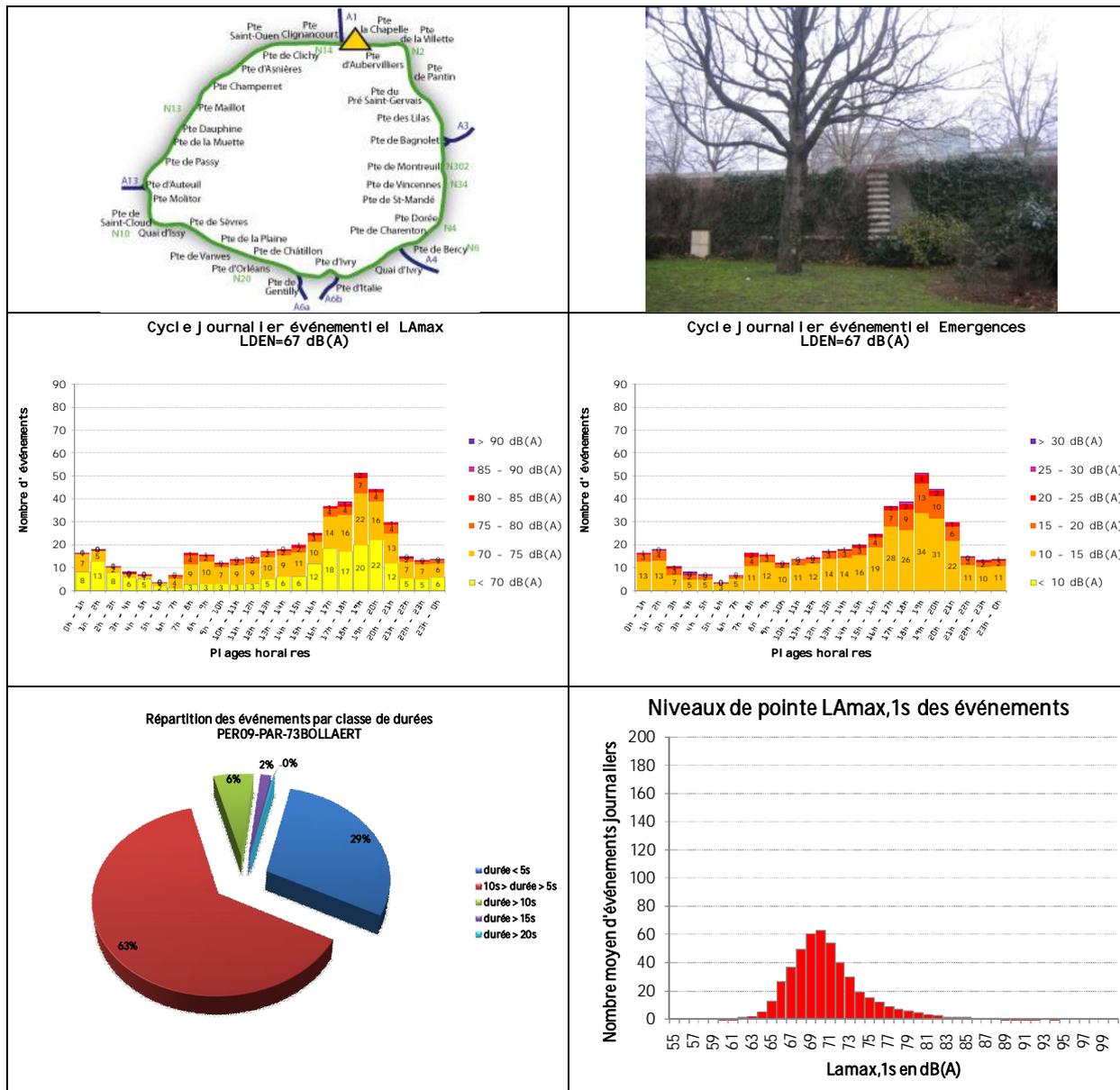
Station « PER09-PAR-56PINARD »



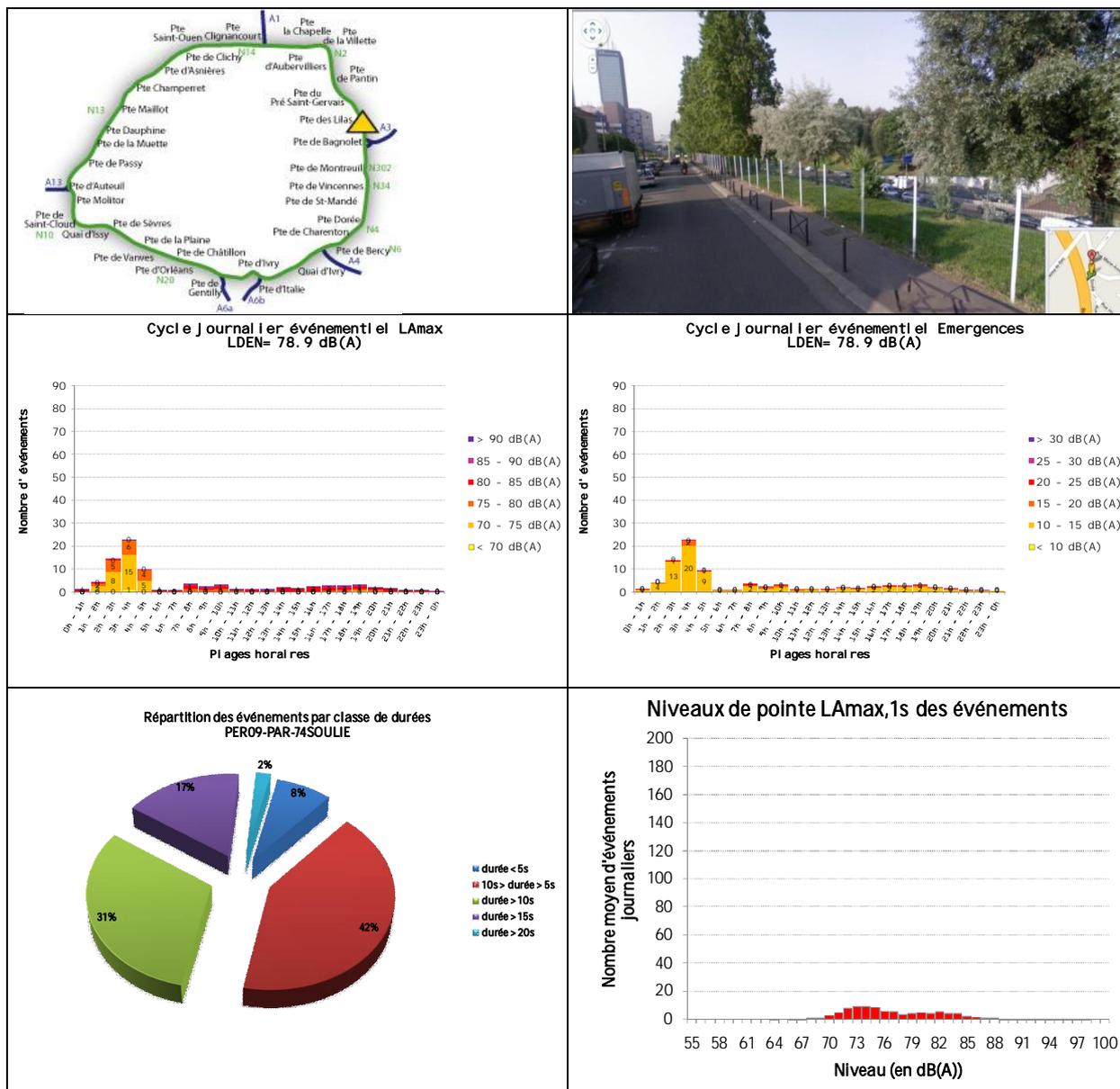
Station « PER09-PAR-65MARQUES »



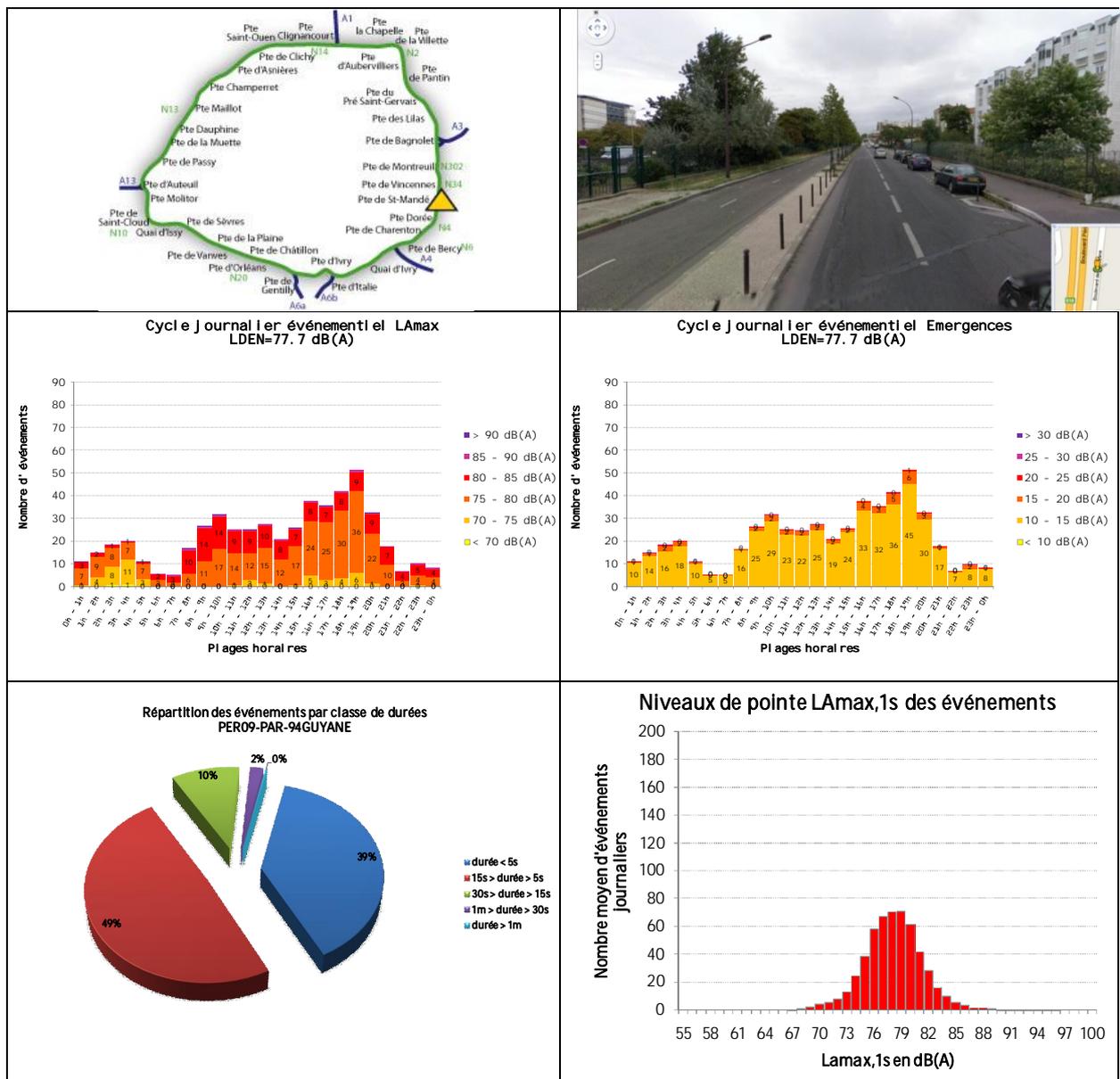
Station « PER09-PAR-73BOLLAERT »



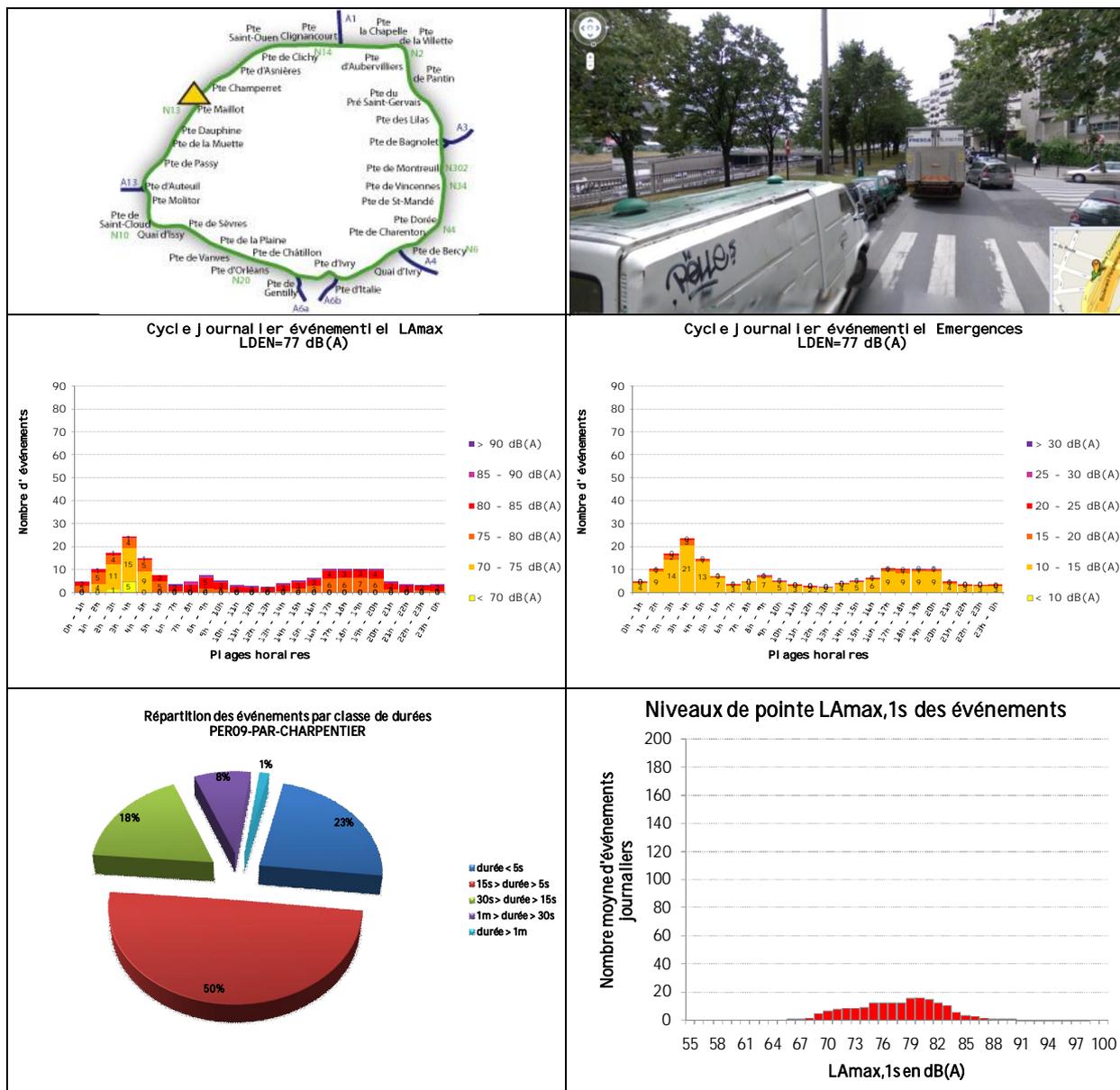
Station « PER09-PAR-SOULIE »



Station « PER09-PAR94GUYANE »

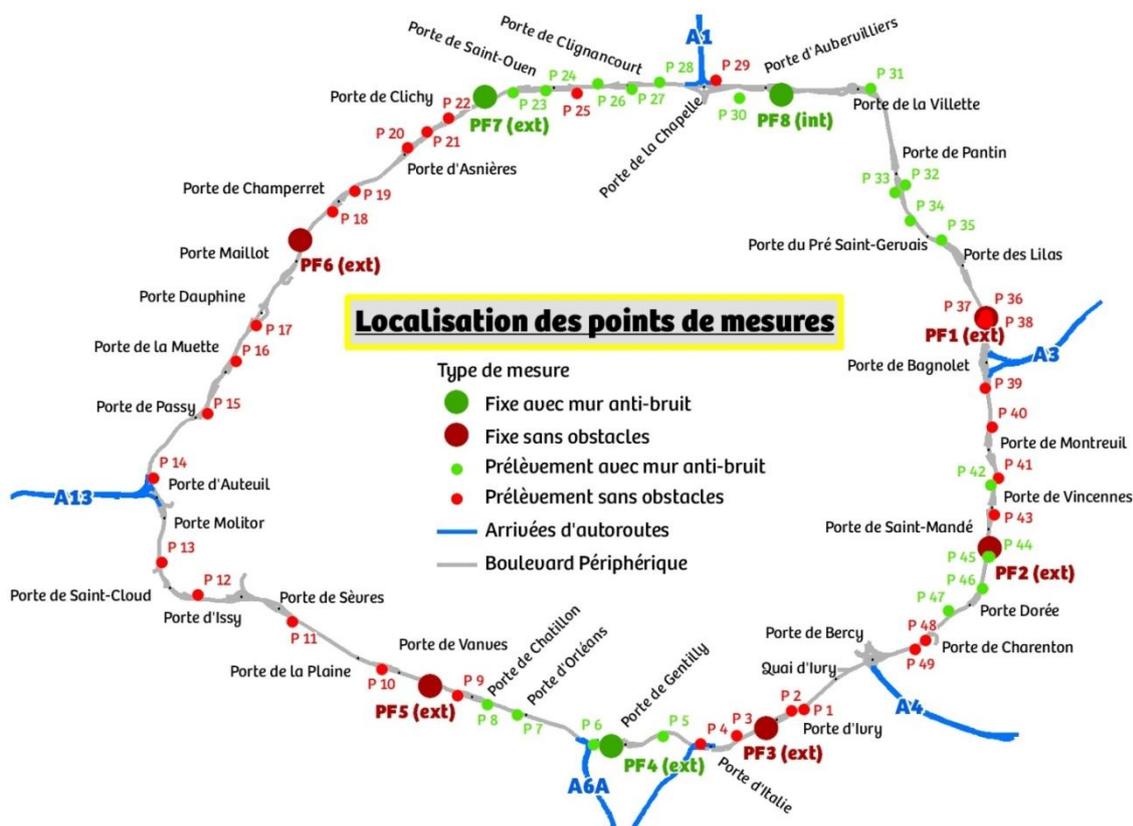


Station « PER09-PAR-CHARPENTIER »



5.3. Annexe 3 : Fiches prélèvements

La figure ci-dessous et le tableau à la page suivante présentent la localisation des 49 points de prélèvements.



Localisation et identification des points de prélèvement.

Les différents événements acoustiques émergeant significativement du bruit de fond ont systématiquement été identifiés et marqués lors de la réalisation des prélèvements. Les principales sources sonores identifiées sont :

- le trafic local dans les contre-allées jouxtant le boulevard périphérique où les mesures ont été réalisées,
- le passage de 2 roues bruyants,
- les sirènes d'avertissement sonore.

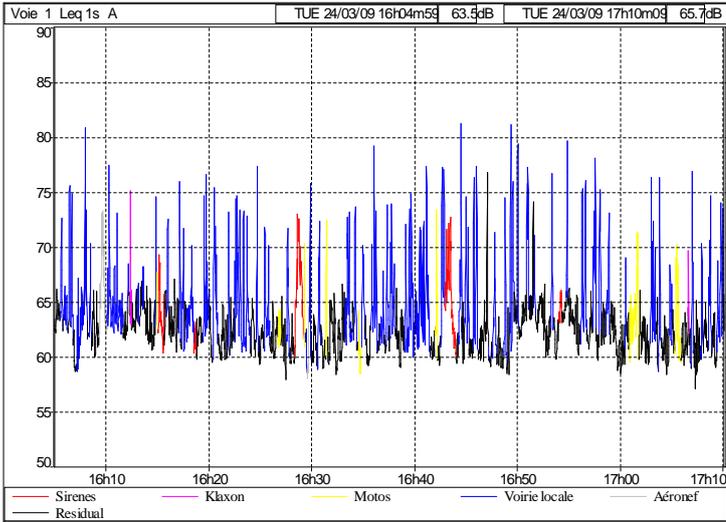
Sur une minorité de sites, des périodes de mesures ne dépassant pas quelques minutes ont été invalidées. Ces situations correspondent essentiellement à des discussions avec des riverains à proximité du véhicule laboratoire ou à d'éventuels problèmes techniques rencontrés pendant la mesure.

Enfin, il est important de préciser que le bruit résiduel correspond au niveau sonore obtenu après élimination des sources de bruit marquées (trafic local, passage de 2 roues, sirènes, etc...). Le bruit résiduel correspond quasi exclusivement au bruit du boulevard périphérique.

Le tableau ci-après présente les identifiants des 49 points de prélèvement ainsi que les adresses associées.

N° point	Adresse	N° point	Adresse
1	rue Pierre-Joseph Desault, 75013 Paris	26	30 rue Jean Henri Fabre, 93400 Saint Ouen
2	Square Boutroux, 75013 Paris	27	Square Ginette Neveau, 75018 Paris
3	7 av. de la porte de Choisy, 75013 Paris	28	av. de la Porte des Poissonniers, 75018 Paris
4	Square Rosny Aîné, 75013 Paris	29	Impasse Marteau, 75018 Paris
5	rue du Val de Marne, 94250 Gentilly	30	40 rue Charles Hermite, 75018 Paris
6	av. Paul Vaillant-Couturier, 94250 Gentilly	31	4 rue Berthier, 93500 Pantin
7	bd. Romain Rolland, 75014 Paris	32	12 rue de la Marseillaise, 75019 Paris
8	bd. Romain Rolland, 75014 Paris	33	41 bd. d'Indochine, 75019 Paris
9	bd. Adolphe Pinard, 75014 Paris	34	rue des marchais, 75019 Paris
10	rue Louis Vicat, 75015 Paris	35	rue Alexander Fleming, 75019 Paris
11	28 rue Louis Armand, 75015 Paris	36	rue Pierre Soulié, 75020 Paris
12	rue du général Malletterre, 75016 Paris	37	Square E. Fleury, 75020 Paris
13	av. du Parc des Princes, 75016 Paris	38	rue Pierre Soulié, 75020 Paris
14	Route d'Auteuil aux Lacs, 75016 Paris	39	35 rue Henri Duvernois, 75020 Paris
15	Allée des Fortifications, 75016 Paris	40	av. du Professeur André Lemierre, 75020 Paris
16	av. Louis Barthou 75016 Paris	41	30 av. Léon Gaumont, 75020 Paris
17	11 av. du Maréchal Fayolle, 75016 Paris	42	rue Christino Garcia, 75020 Paris
18	23 bd. de l'Yser, 75017 Paris	43	22 rue Bernard Lecache, 75012 Paris
19	13 bd. de la Somme, 75017 Paris	44	bd. de la Guyane, 75012 Paris
20	30 bd du Douaumont, 75017 Paris	45	bd. de la Guyane, 75012 Paris
21	bd. de Douaumont, 75017 Paris	46	bd. de la Guyane, 75012 Paris
22	7 bd. Victor Hugo, 92110 Clichy-la-Garenne	47	av. du Général Lapérine, 75012 Paris
23	rue Emile Borel, 75017 Paris	48	av. de Gravelle, 94220 Charenton-le-Pont
24	rue Camille Blaisot, 75018 Paris	49	rue de la Terrasse, 94220 Charenton-le-Pont
25	7 rue Louis Pasteur Valléry-Rabot, 75018 Paris		

POINT 1- EXTERIEUR – Entre le quai d'Ivry et la porte d'Ivry



Début Mardi 24 mars 2009 - 16 : 04

Fin Mardi 24 mars 2009 - 17 : 10

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirènes	66.6	59.9	73	60.8	64.6	70.4	00:03:00
Klaxon	66.9	61.9	75.1	62.2	63.6	69.6	00:00:15
Motos	64.5	58.4	73.4	59.8	62.3	68.1	00:02:54
Voirie locale	68.1	58.5	81.3	61.2	64.3	71.6	00:24:32
Aéronef	66.9	58	73.3	59.4	64.4	70.9	00:00:59
Résiduel	62.5	57.1	76.8	59.6	61.8	64.3	00:33:31
Global	65.8	57.1	81.3	60	62.7	68.2	01:05:11

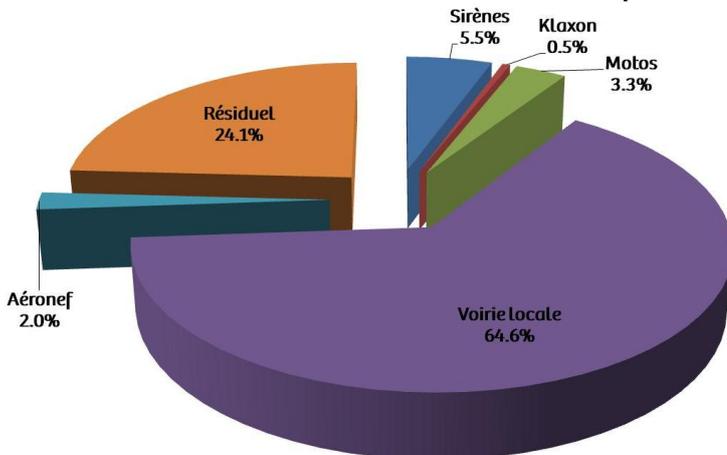


Vue aérienne du site de mesure



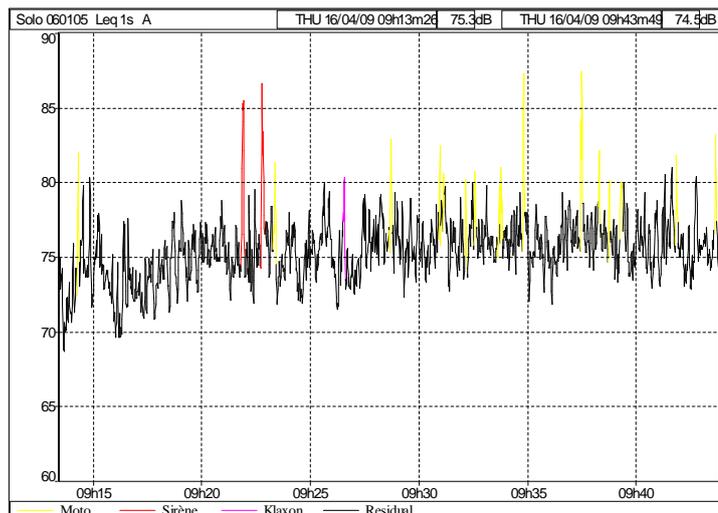
Vue sur le point de prélèvement
(vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	8407	52	6101	25	14508	41
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13679	51

POINT 2- INTERIEUR – Entre la porte d'Ivry et la porte d'Italie



Début : Jeudi 16 avril 2009 - 09 : 13
 Fin : Jeudi 16 avril 2009 - 09 : 43

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Moto	79.7	72.9	87.4	75.7	78	82	00:01:50
Sirène	81.9	74.2	86.6	74.9	80.8	85.2	00:00:23
Klaxon	78.1	73.4	80.3	73.3	77.9	80.2	00:00:06
Résiduel	75.6	68.7	81	72.7	75.3	77.4	00:28:05
Global	76.2	68.7	87.4	72.8	75.4	77.9	00:30:24

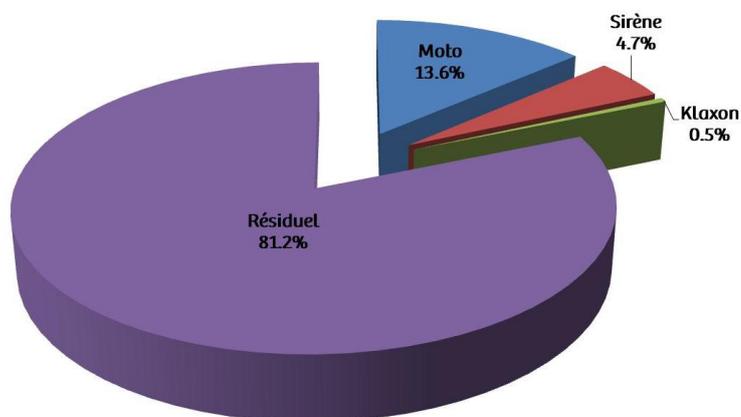


Vue aérienne du site de mesure



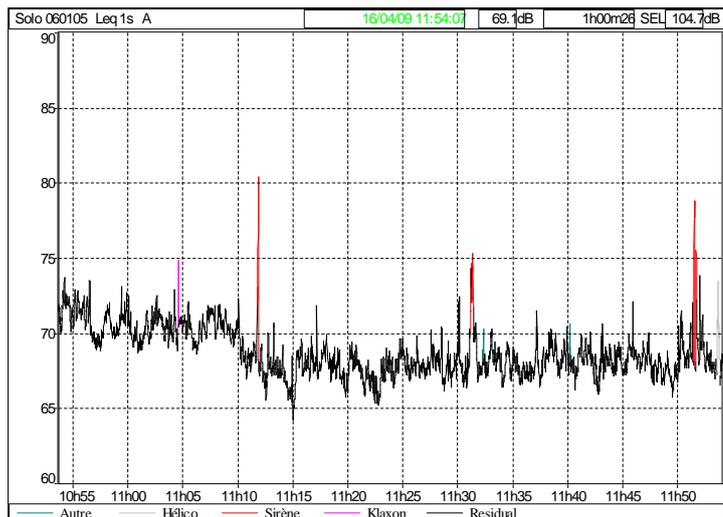
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



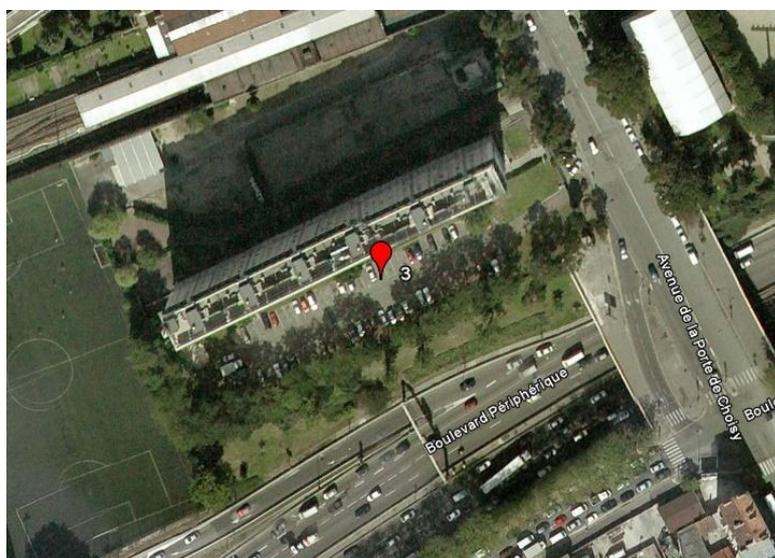
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6257	29	7589	61	13845	46
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13679	51

POINT 3- INTERIEUR – Entre la porte d'Ivry et la porte d'Italie



Début Jeudi 16 avril 2009 - 10 : 53
Fin Jeudi 16 avril 2009 - 11 : 54

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Autre	69.1	68.1	70.6	68	68.4	70.5	00:00:07
Hélico	70	66.5	73.4	67.2	69.6	72.4	00:00:19
Sirène	75	67.7	80.4	71.3	73.9	78.5	00:00:35
Klaxon	71.7	70.4	74.8	70.3	70.3	74.7	00:00:05
Résiduel	69	64.2	74.3	66.9	68.3	70.8	00:59:20
Global	69.1	64.2	80.4	66.9	68.3	70.9	01:00:26

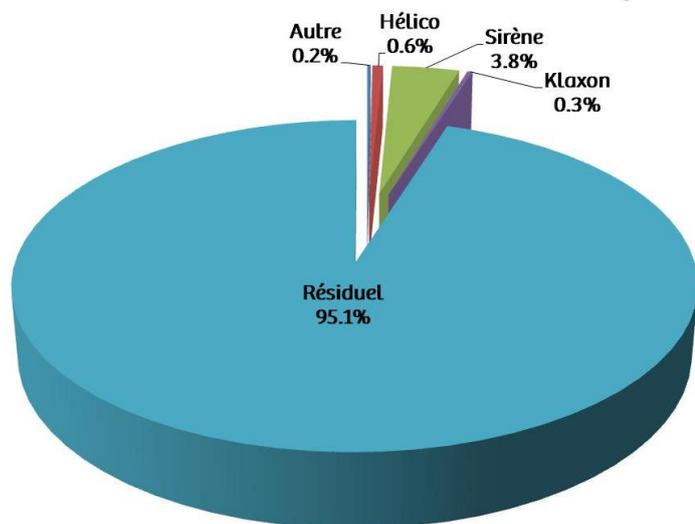


Vue aérienne du site de mesure



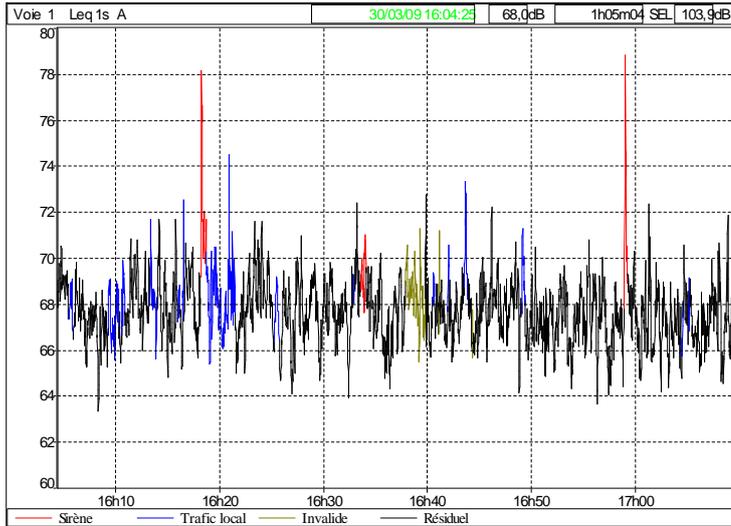
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



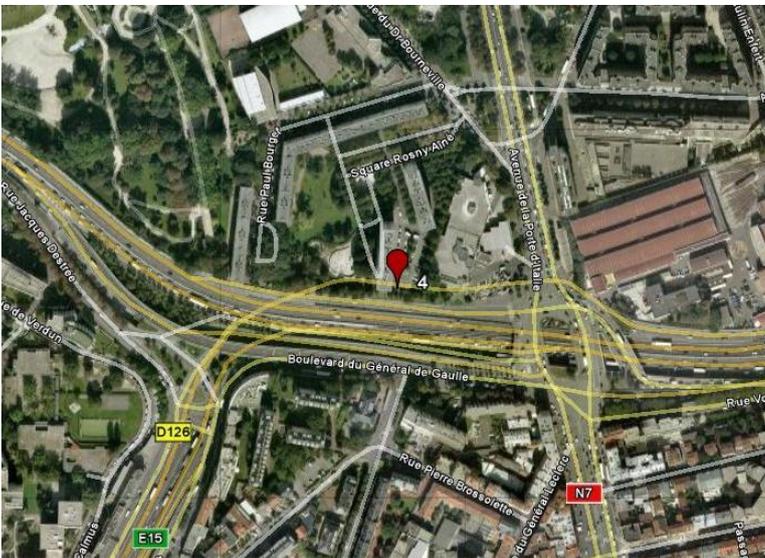
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	4434	25	5549	38	9983	32
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12650	46

POINT 4 – EXTERIEUR – Entre la porte d'Italie et la A6b



Début Lundi 30 mars 2009 - 16 : 04
Fin Lundi 30 mars 2009 - 17 : 09

	LAeq	LAmin	LAmax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirene	72	67.6	78.8	68.6	70	75.3	00:01:23
Trafic local	68.5	65.4	74.5	66.6	68.1	69.6	00:07:22
Résiduel	67.7	63.3	72.8	65.9	67.4	69.1	00:54:19
Global	68	63.3	78.8	65.9	67.6	69.2	01:03:04

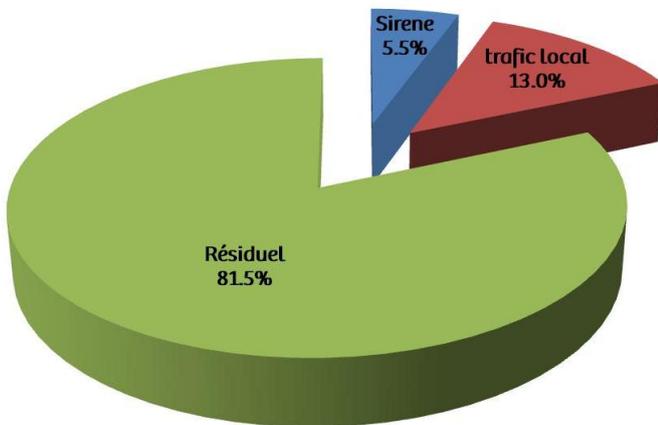


Vue aérienne du site de mesure



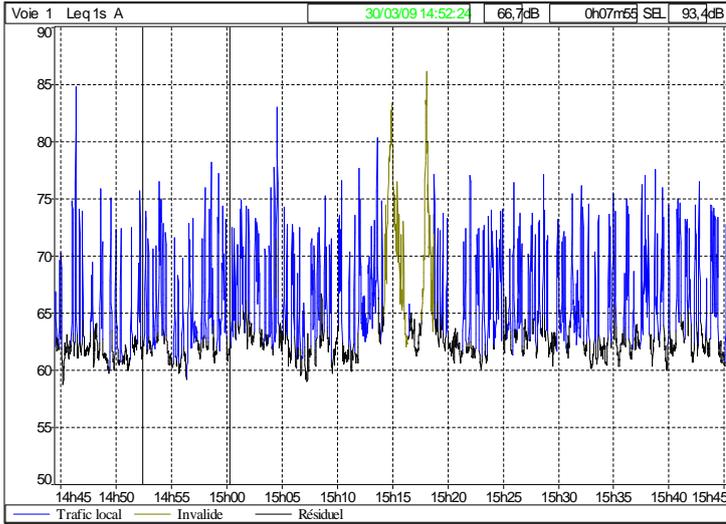
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	4089	67	2192	11	6281	48
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	6696	52

POINT 5 – EXTERIEUR – Entre la porte d'Orléans et la porte d'Italie



Début Lundi 30 mars 2009 - 14 : 44
Fin Lundi 30 mars 2009 - 15 : 45

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Trafic local	69.2	60.3	84.8	62.8	66.3	72.6	00:28:14
Résiduel	62.1	58.7	71.5	60.5	61.8	63.2	00:29:08
Global	66.9	58.7	84.8	60.9	63	70.8	00:57:22

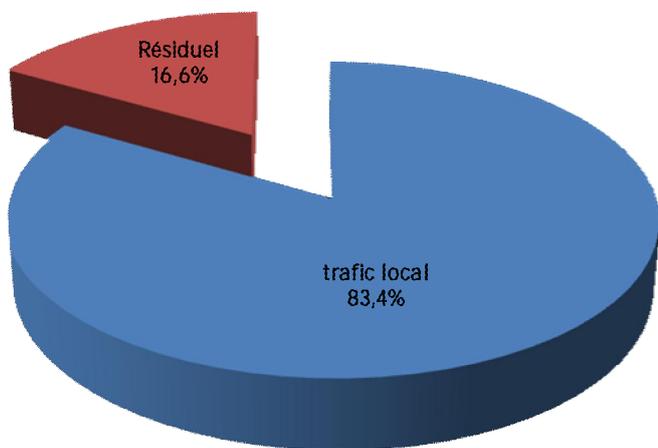


Vue aérienne du site de mesure



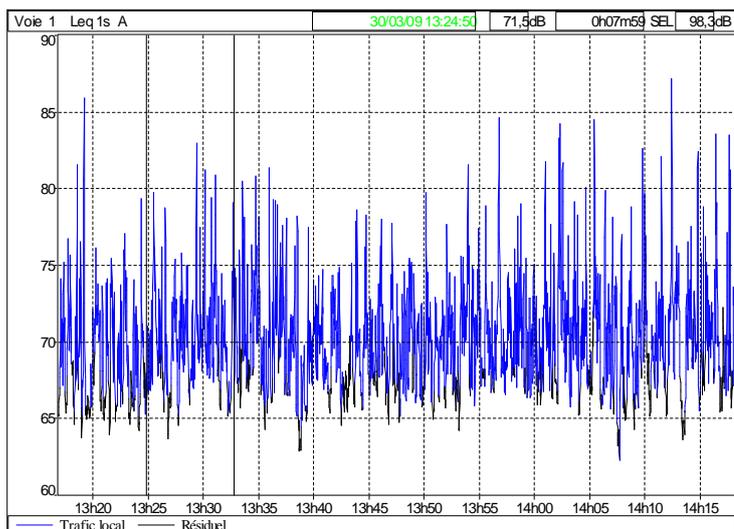
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



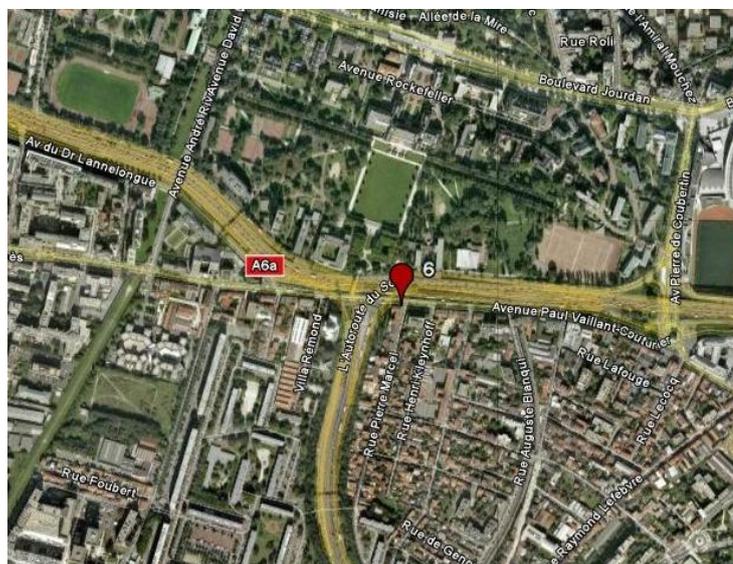
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	4345	72	4241	71	8586	72
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	6696	52

POINT 6 – EXTERIEUR – Entrée de la A6a



Début Lundi 30 mars 2009 - 13 : 16
Fin Lundi 30 mars 2009 - 14 : 18

	LAeq	LAMin	LAMax	LA90	LA50	LA10	Durée
Trafic local	72.3	63.4	87.2	67.3	70.3	74.4	00:47:01
Résiduel	66.7	62.2	72.2	64.8	66.4	68	00:14:12
Global	71.5	62.2	87.2	65.9	69.3	73.8	01:01:13

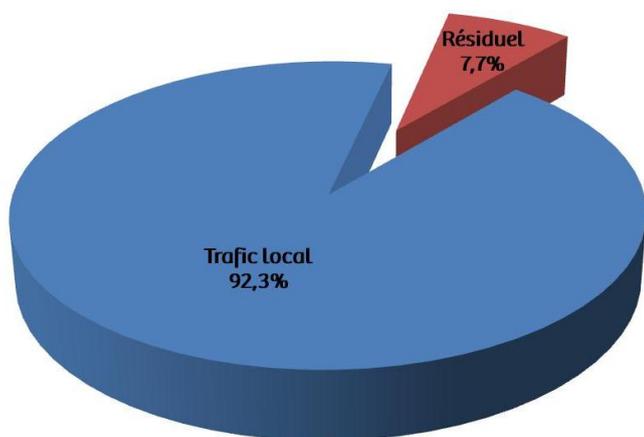


Vue aérienne du site de mesure



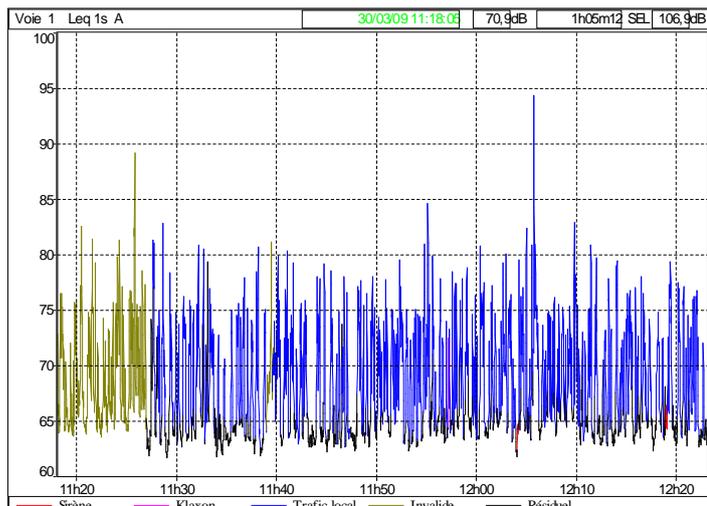
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



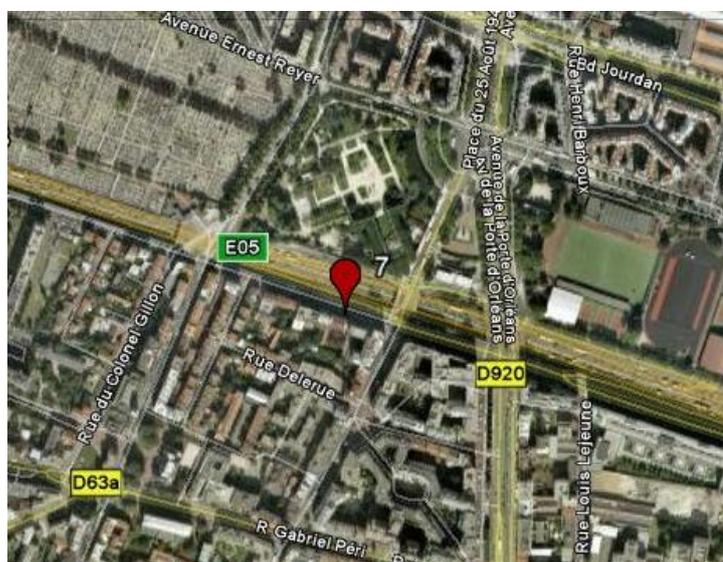
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	3187	69	4218	72	7405	70
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	5611	50

POINT 7 – EXTERIEUR – Porte d'Orléans



Début : Lundi 30 mars 2009 - 11 : 18
 Fin : Lundi 30 mars 2009 - 12 : 23

	LAeq	LAMin	LAMax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	64.8	62.7	66.4	63.7	64.4	66.2	00:00:16
Klaxon	69	64.4	72.5	64.4	68.7	72.4	00:00:05
Trafic local	72.5	62.1	94.3	64.5	69.7	75.1	00:34:02
Résiduel	64.8	61.7	79.4	62.7	63.8	65.6	00:21:09
Global	70.8	61.7	94.3	63.2	66	74.1	00:55:32

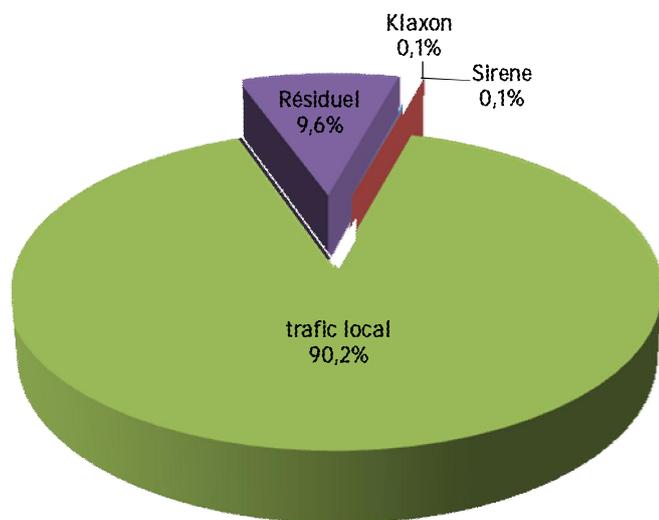


Vue aérienne du site de mesure



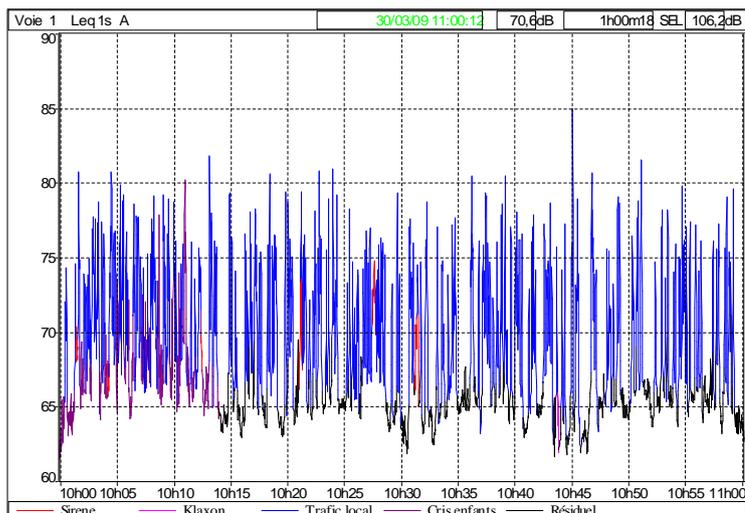
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	5986	39	5948	59	11933	49
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	10377	48

POINT 8 – EXTERIEUR – Entre la porte de Chatillon et la porte d'Orléans



Début : Lundi 30 mars 2009 - 09 : 59
 Fin : Lundi 30 mars 2009 - 11 : 00

	LAeq	Lamin	LAmay	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	70.3	65	74.8	67.2	68.8	73.3	00:01:04
Cris d'enfants	68.3	61.5	80.2	63.9	66.2	69.9	00:05:54
Trafic local	72.5	61.9	84.9	66	70.2	75.9	00:32:14
Résiduel	65	61.7	71	63.1	64.8	66.1	00:20:59
Global	70.6	61.5	84.9	63.9	66.8	74.5	01:00:11

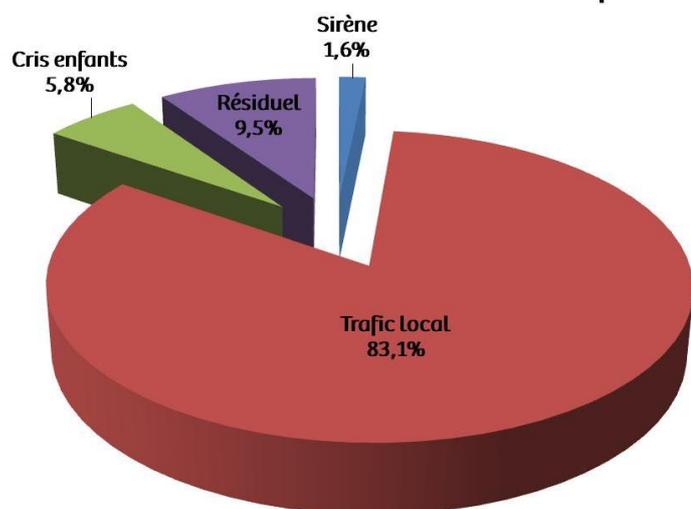


Vue aérienne du site de mesure



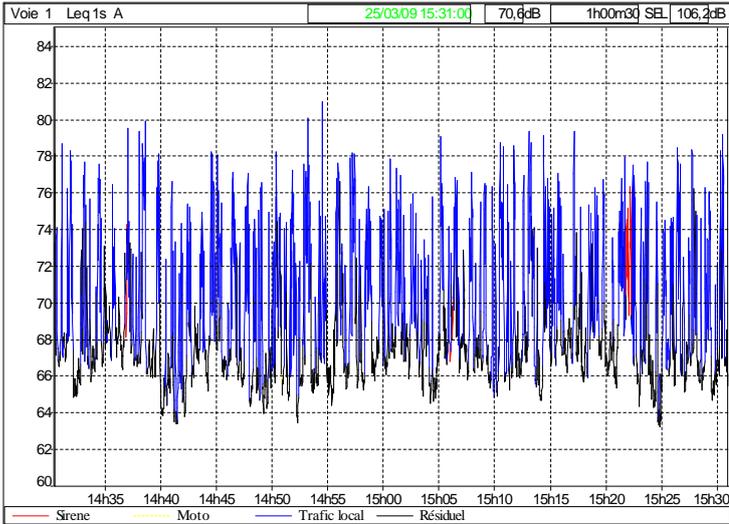
Vue sur le point de prélèvement (vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7192	39	7147	59	14339	49
Trafic routier horaire moyen - période jour	-	-	-	-	10377	48

POINT 9 – EXTERIEUR – Entre la porte de Chatillon et la porte Brancion



Début : Mercredi 25 mars 2009 - 14 : 30
 Fin : Mercredi 25 mars 2009 - 15 : 31

	LAeq	Lamin	LAmx	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	72.1	66.8	76.3	68	71.1	74.4	00:00:46
Trafic local	72.6	63.9	81	67	70.9	75.7	00:28:48
Résiduel	67.1	63.2	78.1	65	66.6	68.4	00:30:54
Global	70.6	63.2	81	65.5	67.8	74.3	01:00:38

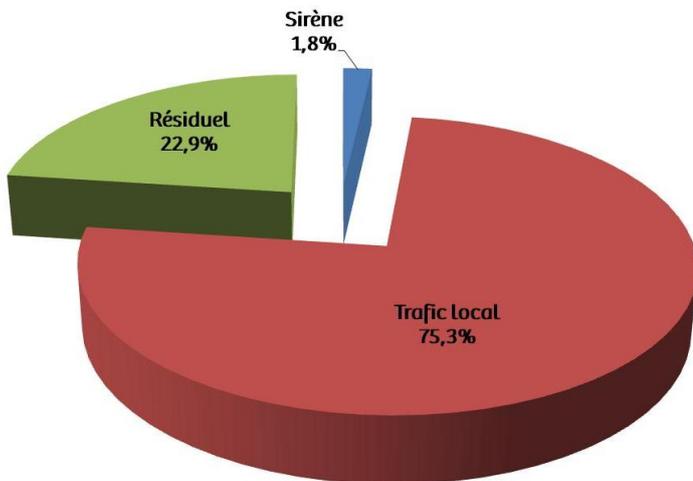


Vue aérienne du site de mesure



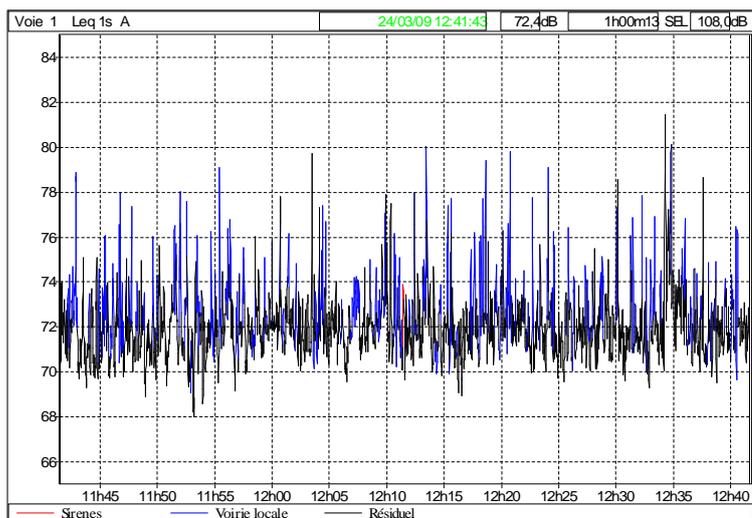
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



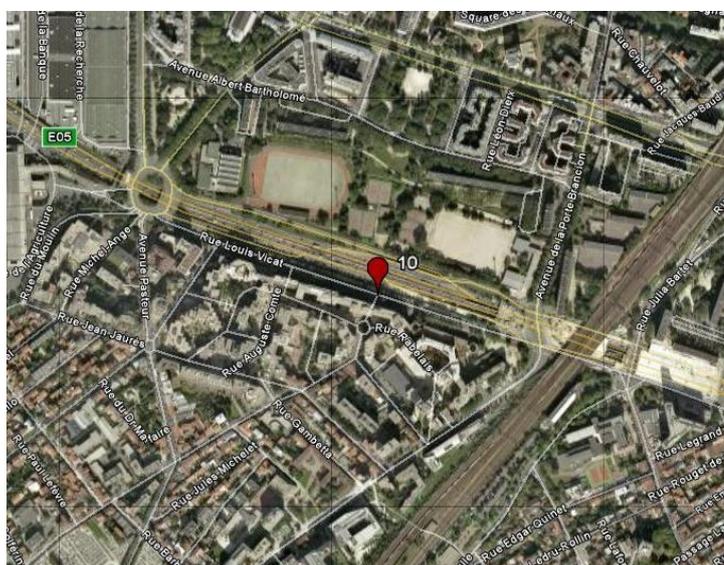
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6071	43	5494	33	11566	39
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	10275	46

POINT 10 – EXTERIEUR – Entre la porte de la Plaine et la porte Brancion



Début : Mardi 24 mars 2009 - 11 : 41
 Fin : Mardi 24 mars 2009 - 12 : 41

	LAeq	Lamin	LAmx	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	73.4	72.6	73.9	72.5	73.5	73.8	00:00:03
Voirie locale	73.6	69.6	80.1	71.1	72.8	75.6	00:14:36
Résiduel	72	68	81.4	70.3	71.6	73	00:45:34
Global	72.4	68	81.4	70.4	71.8	73.7	01:00:13

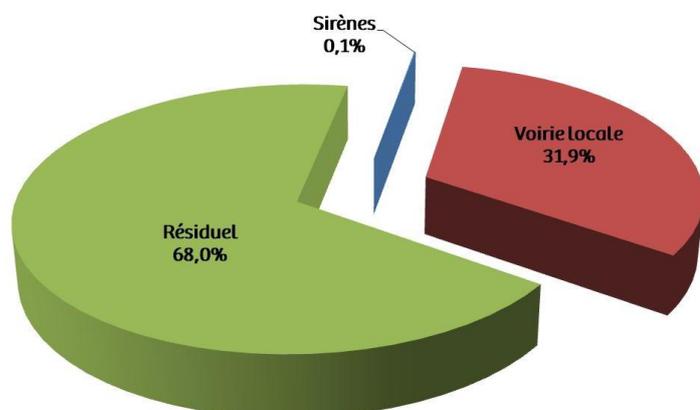


Vue aérienne du site de mesure



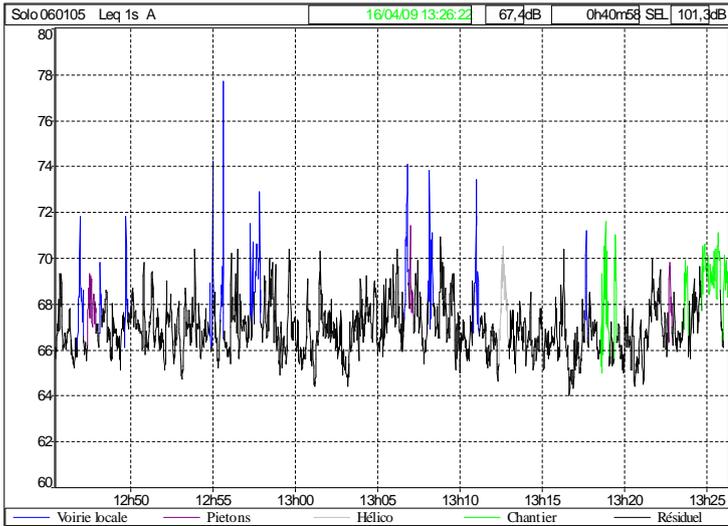
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	5835	57	5188	65	11023	61
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	9332	52

POINT 11 – EXTERIEUR – Porte de Versailles



Début Jeudi 16 avril 2009 - 12 : 45
 Fin Jeudi 16 avril 2009 - 13 : 26

	LAeq	LAMI	LMAy	LA90	LA50	LA10	Durée
Voirie Locale	69.4	66.1	77.7	67	68.6	71.1	00:02:45
Piétons	68.3	66.3	71.4	67.10	67.9	69.2	00:01:01
Hélicoptères	68.4	66.2	70.5	66.5	68.1	69.6	00:00:33
Chantier	69.1	65	71.6	66.9	69.1	70.3	00:02:25
Résiduel	67	64	70.9	65.5	66.6	68.2	00:34:14
Global	67.4	64	77.7	65.5	66.8	68.9	00:40:58

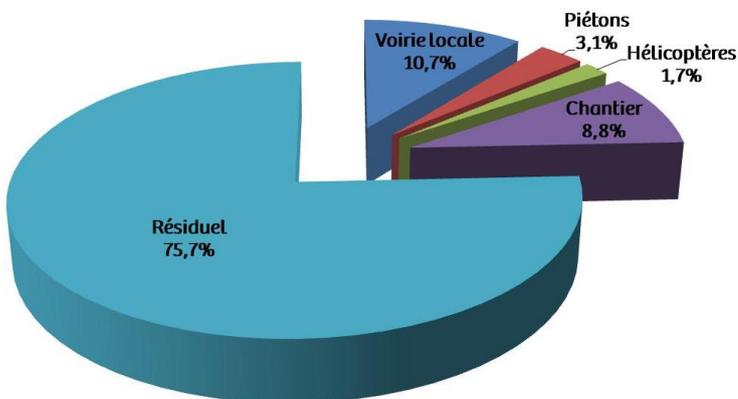


Vue aérienne du site de mesure



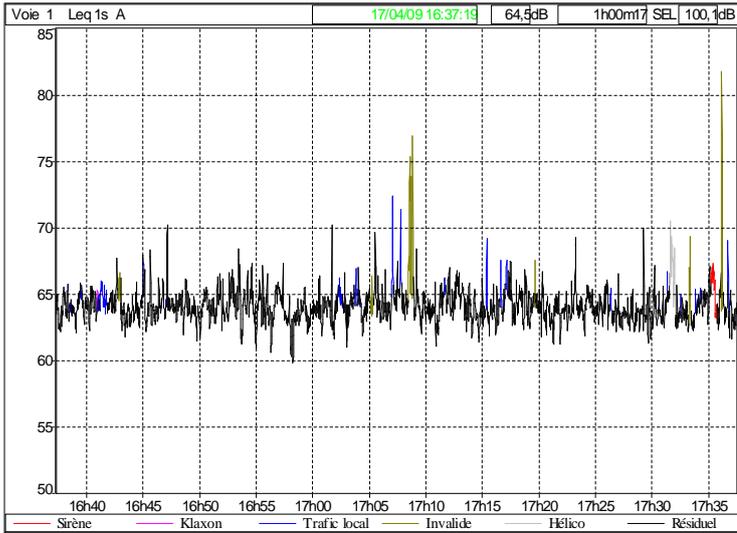
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	4756	72	5267	73	10022	72
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	9161	60

POINT 12 – INTERIEUR – Entre la sortie Quai d'Issy et la porte de St Cloud



Début Vendredi 17 avril 2009 - 16 : 37
 Fin Vendredi 17 avril 2009 - 17 : 37

	LAeq	L _{Amin}	L _{Amax}	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	65.6	62.9	67.3	63.1	65.9	66.7	00:00:32
Klaxon	64.8	64.1	65.3	64	65	65.2	00:00:04
Trafic local	65.7	63.5	72.4	63.9	64.9	66.9	00:02:54
Hélico.	67.2	63.4	70.5	64	66.9	69	00:00:31
Résiduel	64.1	59.8	70.2	62.6	63.8	65.2	00:54:46
Global	64.3	59.8	72.4	62.7	63.9	65.4	00:58:47

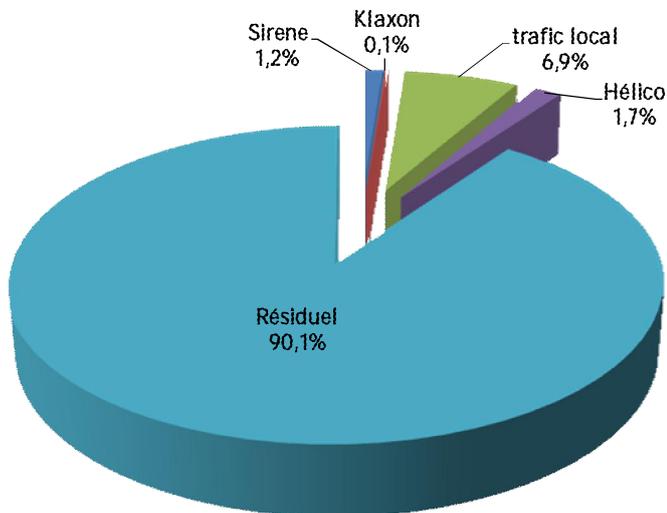


Vue aérienne du site de mesure



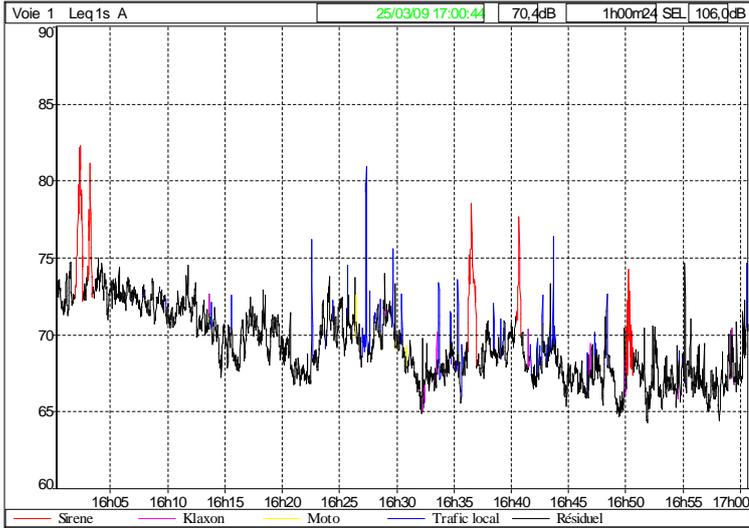
Vue sur le point de prélèvement
(vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6586	74	3616	12	10202	52
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	10069	60

POINT 13 – INTERIEUR – Entre la porte de St Cloud et la porte d’Auteuil



Début Mercredi 25 mars 2009 - 16 : 00
 Fin Mercredi 25 mars 2009 - 17 : 00

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	75.3	67.3	82.3	69.3	73.3	78.7	00:03:04
Klaxon	68.3	65	71.7	66	67.7	70.2	00:00:39
Moto	70	67.8	72.5	68.1	69.2	71.1	00:00:15
Trafic local	71.2	66.6	80.6	67.9	69.9	72.8	00:03:21
Résiduel	69.8	64.2	75	66.5	68.8	72.3	00:53:05
Global	70.4	64.2	82.3	66.6	69.1	72.6	01:00:24

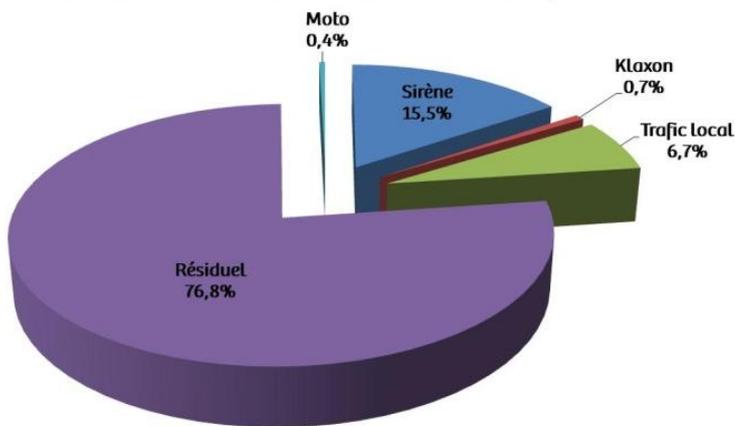


Vue aérienne du site de mesure



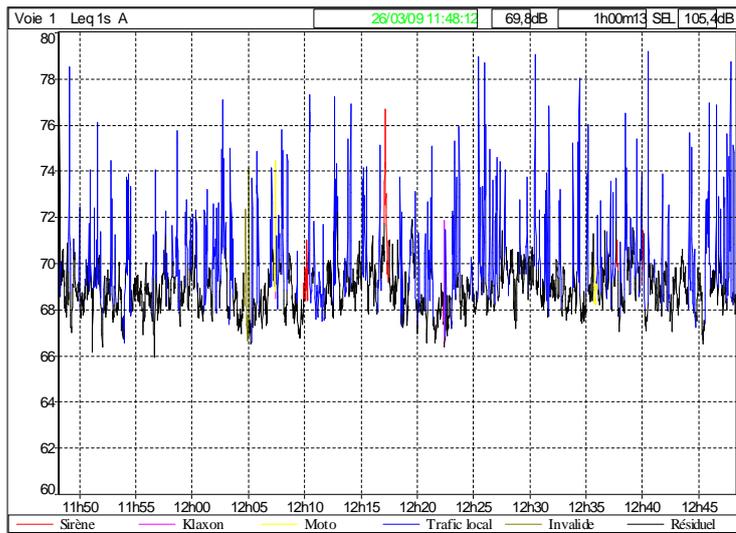
Vue sur le point de prélèvement
(vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



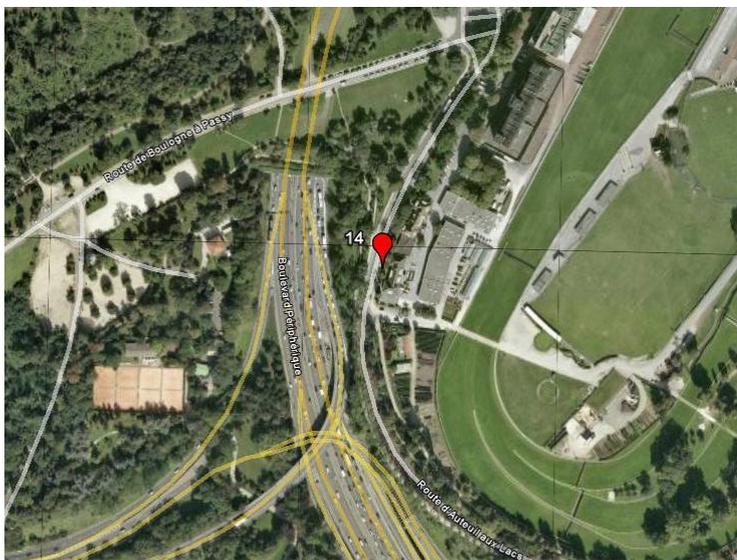
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7251	45	6630	67	13880	55
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	11931	60

POINT 14 – INTERIEUR – Entre la sortie de la A13 et la porte de Passy

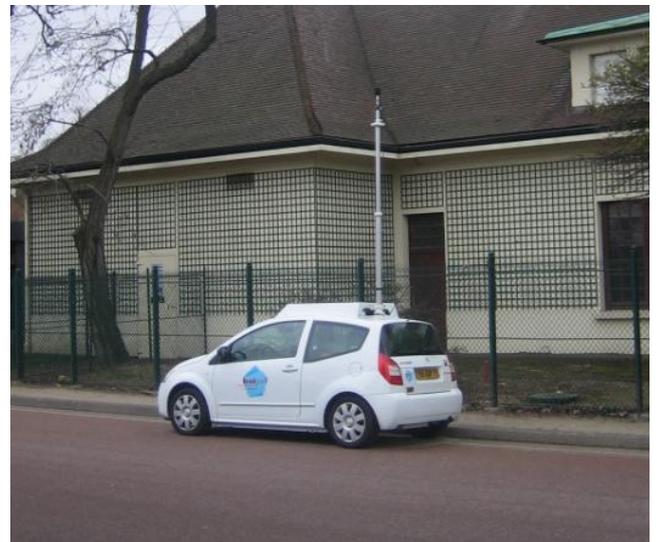


Début jeudi 26 mars 2009 - 11 : 48
Fin jeudi 26 mars 2009 - 12 : 48

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	70.8	68.4	76.7	68.5	69.8	72.8	00:01:06
Klaxon	69.7	66.4	71.8	66.3	68.7	71.7	00:00:06
Moto	69.6	68.2	74.5	68.2	68.9	69.7	00:00:24
Trafic local	71.1	66.5	79.2	68.4	70	73.1	00:20:37
Résiduel	68.8	65.9	76.4	67.5	68.6	69.8	00:37:30
Global	69.8	65.9	79.2	67.7	68.9	71.2	00:59:43

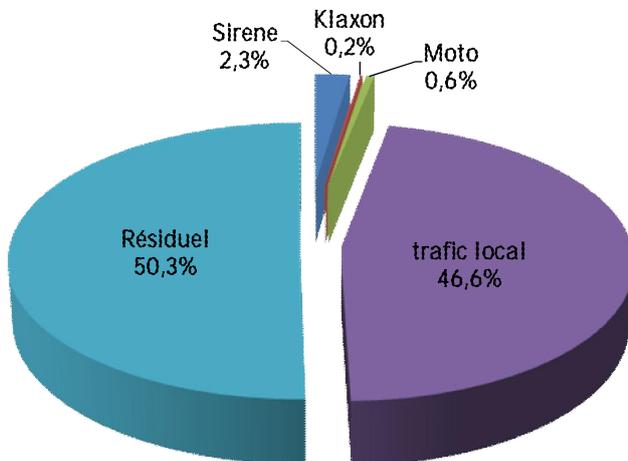


Vue aérienne du site de mesure



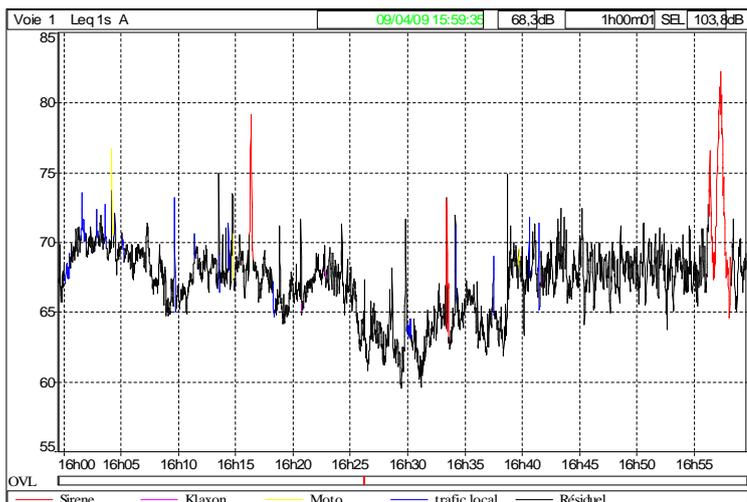
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



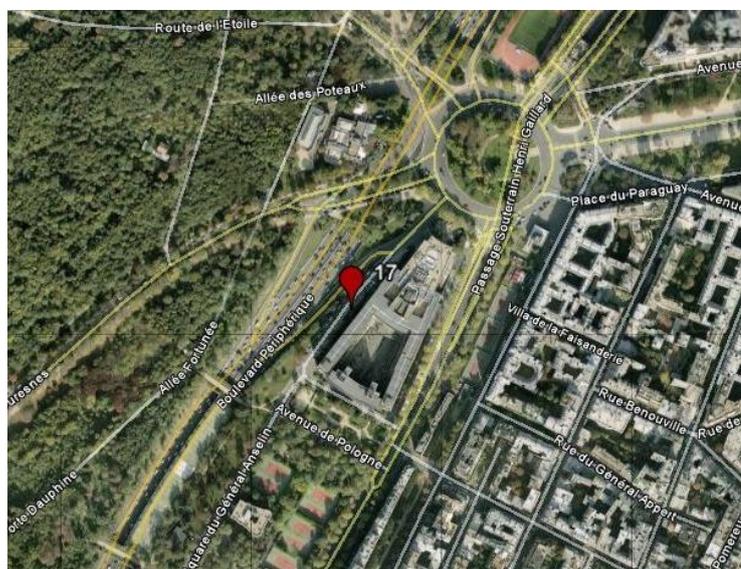
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7137	32	7249	69	14386	51
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12980	58

POINT 17 – INTERIEUR – Entre la porte de la Muette et la porte Dauphine



Début : vendredi 10 avril 2009 - 12 : 11
 Fin : vendredi 10 avril 2009 - 13 : 11

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	74.4	62.8	82.2	66.8	71.2	79	00:02:28
Klaxon	6.7	65.5	67.5	65.4	66.6	67.4	00:00:05
Moto	71.2	67.3	76.7	67.6	69.5	72.9	00:00:21
Trafic local	68.8	63.1	73.5	63.8	68.3	71.2	00:03:00
Résiduel	67.5	59.5	74.9	63.3	67.2	69.4	00:54:04
Global	68.3	59.5	82.2	63.4	67.4	69.7	00:59:58

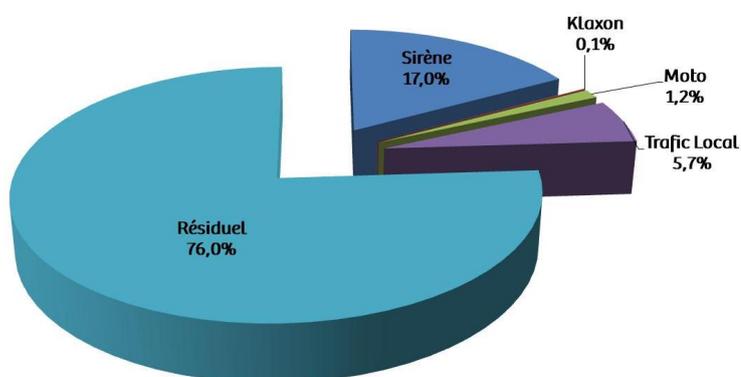


Vue aérienne du site de mesure



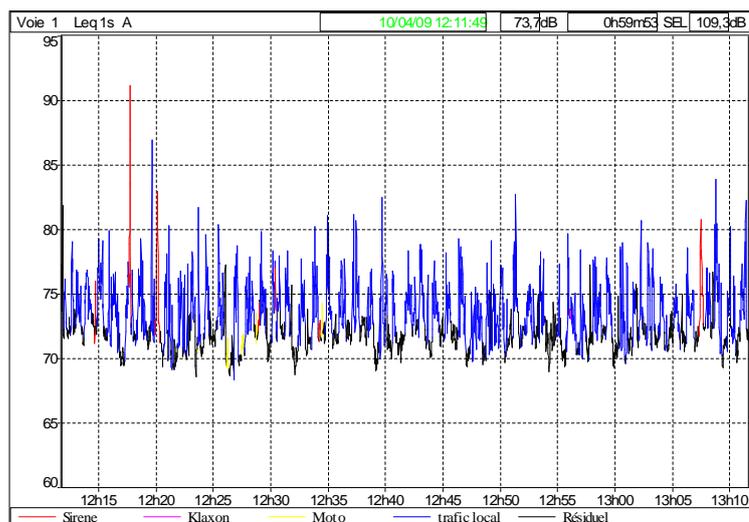
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



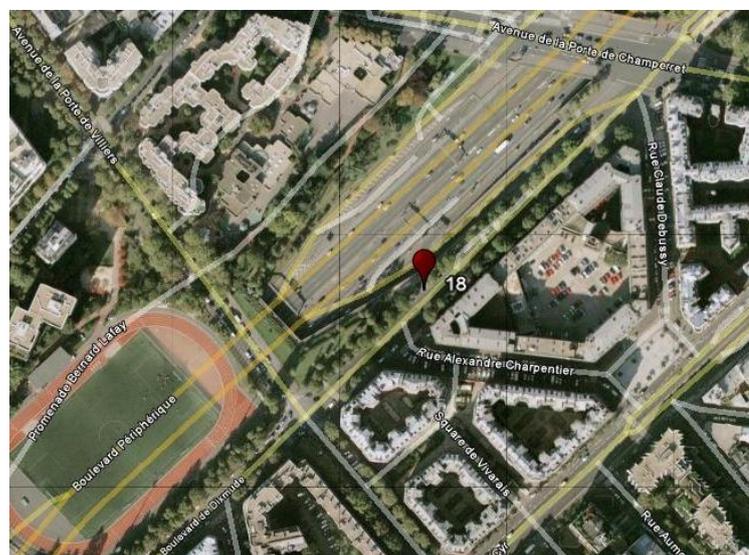
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6896	69	5221	25	12117	50
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13240	63

POINT 18 – INTERIEUR – Entre la porte des Ternes et la porte de Champeret



Début vendredi 10 avril 2009 - 12 : 11
 Fin vendredi 10 avril 2009 - 13 : 11

	LAeq	LAMin	LAMax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	77.8	71.1	91.2	71.9	73.4	80.3	00:01:34
Klaxon	74.9	73	77.5	72.9	73.6	77.4	00:00:04
Moto	71.6	69.2	74.3	69.7	71.3	72.8	00:00:46
Trafic local	74.6	68.3	86.9	71.3	73.6	76.7	00:33:44
Résiduel	71.6	68.6	81.8	69.9	71.3	72.5	00:23:45
Global	73.7	68.3	91.2	70.4	72.3	75.9	00:59:53

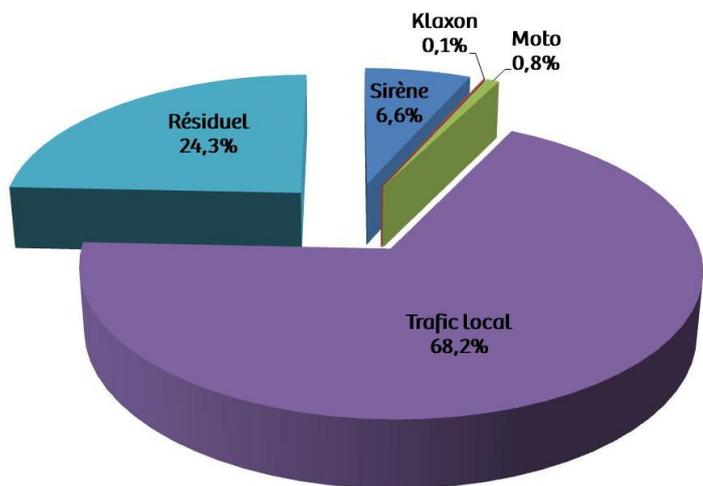


Vue aérienne du site de mesure



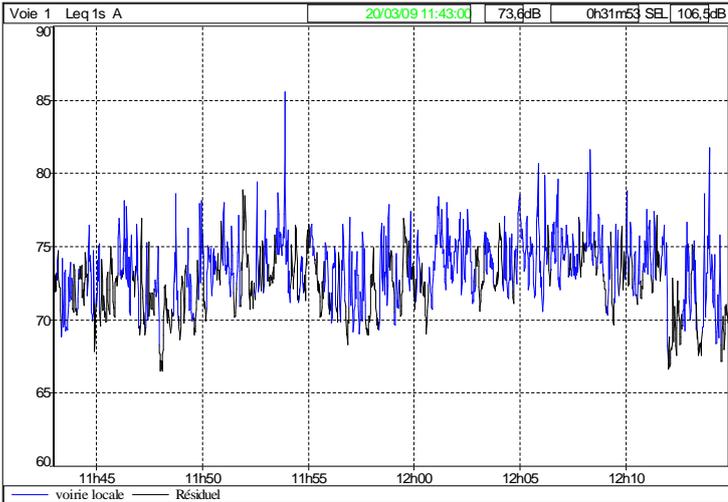
Vue sur le point de prélèvement
(vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



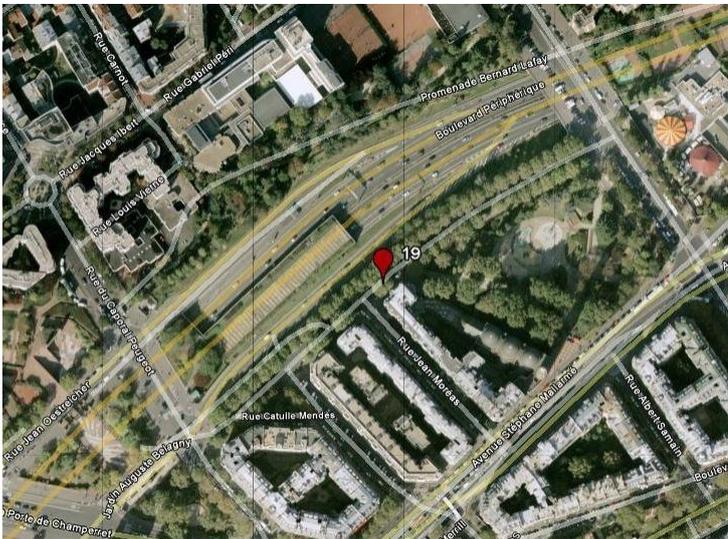
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7072	32	6842	72	13914	52
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	11904	67

POINT 19 – INTERIEUR – Porte de Champeret



Début : vendredi 20 mars 2009 - 11 : 43
 Fin : vendredi 20 mars 2009 - 12 : 14

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Voirie locale	74.3	67.1	85.6	70.7	73.6	76.2	00:18:15
Résiduel	72.6	66.5	78.9	69.2	72.1	74.7	00:13:38
Global	73.6	66.5	85.6	69.9	72.9	75.7	00:31:53

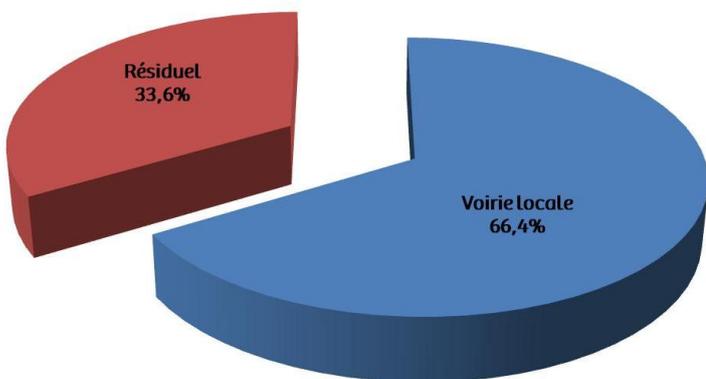


Vue aérienne du site de mesure



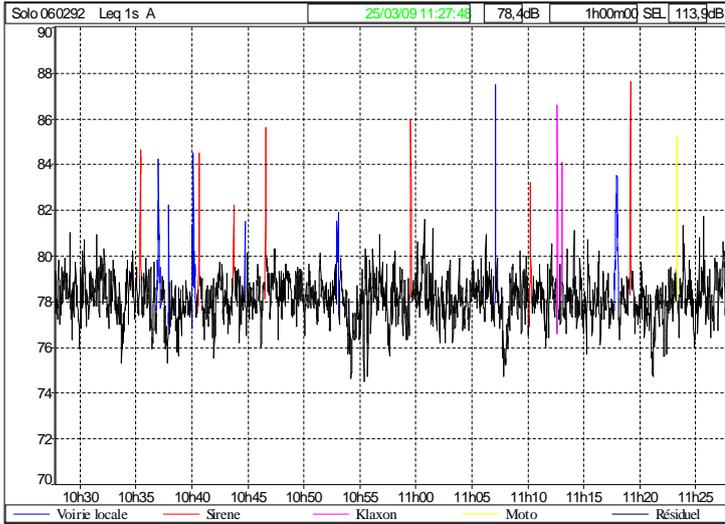
Vue sur le point de prélèvement (vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



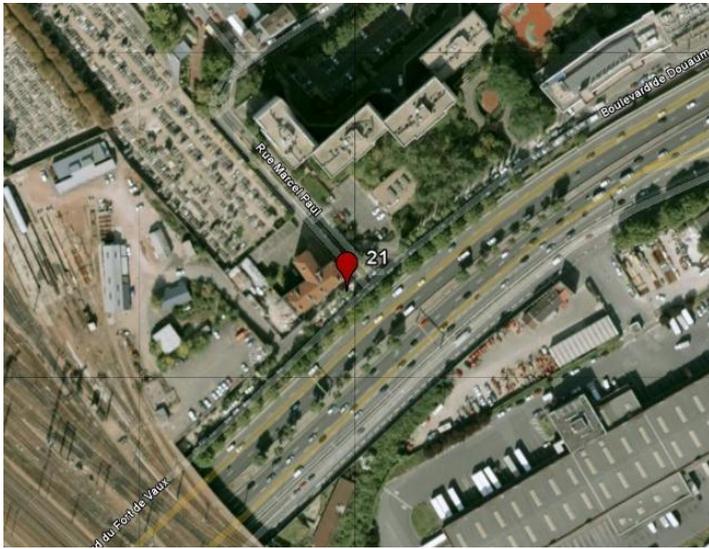
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7599	41	5796	78	13395	57
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	11904	67

POINT 21 – EXTERIEUR – Entre la porte de Clichy et la porte d'Asnières



Début Mercredi 25 mars 2009 - 10 : 27
 Fin Mercredi 25 mars 2009 - 11 : 27

	LAeq	LAmi n	LAmx	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	81.3	77.8	87.6	78.3	79.5	84.2	00:01:14
Klaxon	80.5	76.7	86.6	77.2	78.6	84	00:00:14
Moto	81.6	77.5	85.2	77.8	79.4	85.1	00:00:10
Voirie locale	80.5	76.6	87.5	77.6	79.4	82.3	00:01:39
Résiduel	78.2	74.5	81.7	76.8	78	79.1	00:56:43
Global	78.4	74.5	87.6	76.9	78.1	79.2	01:00:00

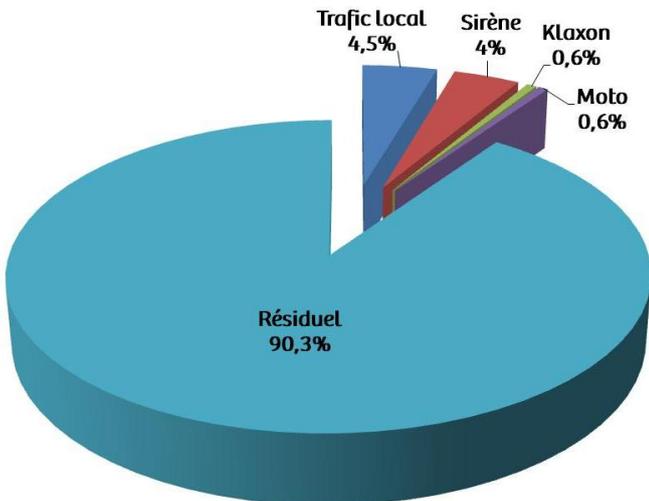


Vue aérienne du site de mesure



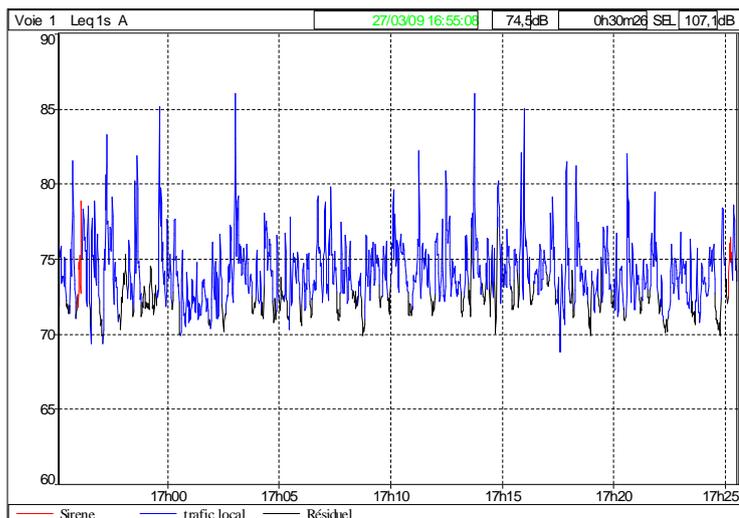
Vue sur le point de prélèvement (vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



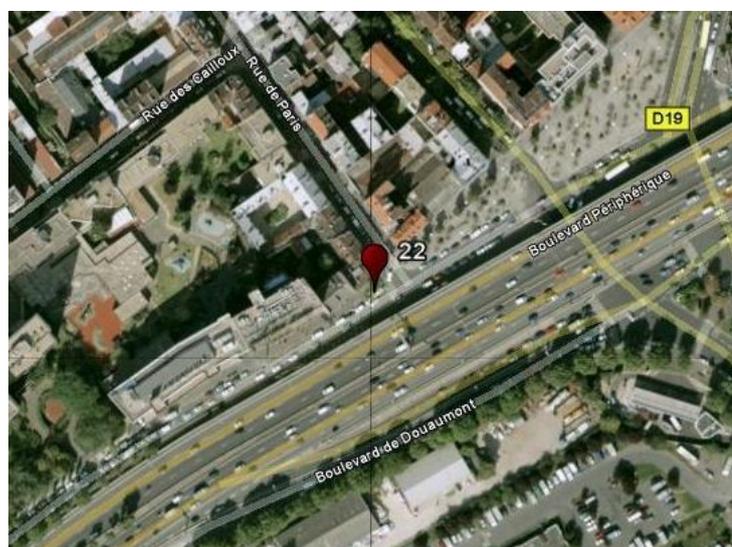
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6419	61	6473	65	12892	63
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12192	62

POINT 22 – EXTERIEUR – Entre la porte de Clichy et la porte d'Asnières



Début vendredi 27 mars 2009 - 16 : 55
 Fin vendredi 27 mars 2009 - 17 : 25

	LAeq	Lamin	LAmx	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	75.1	71.8	78.8	72.7	75.0	76.1	00:00:24
Voirie locale	75.0	68.8	86.0	72.0	74.1	76.8	00:22:53
Résiduel	72.0	69.3	77.8	70.5	71.7	73.0	00:07:09
Global	74.5	68.8	86.0	71.3	73.4	76.3	00:30:26

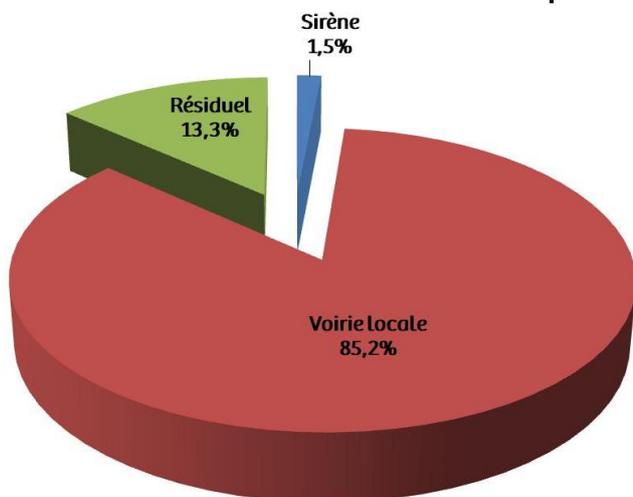


Vue aérienne du site de mesure



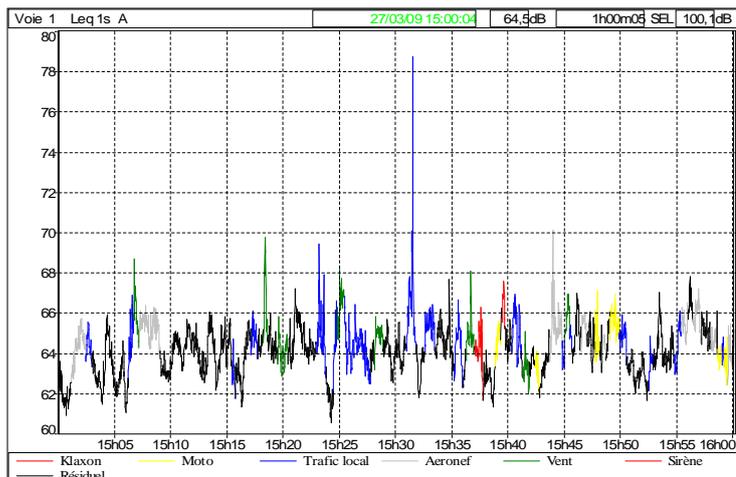
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



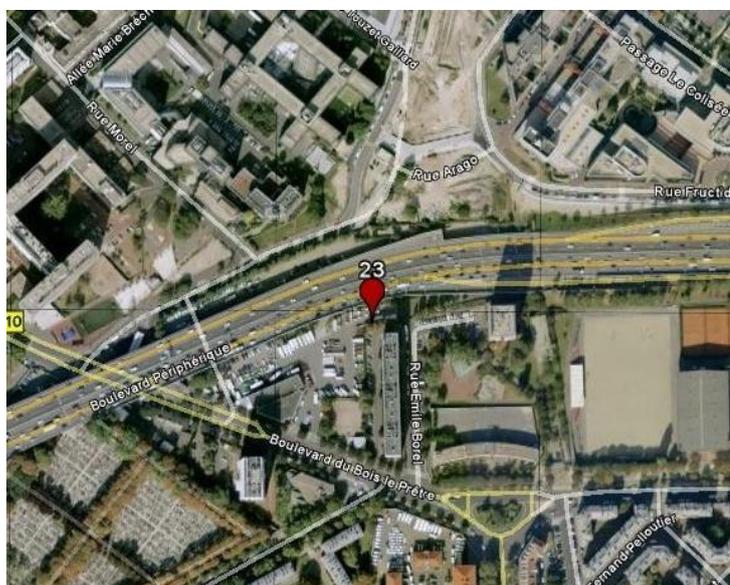
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	5613	28	6991	68	12604	50
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12597	64

POINT 23 – INTERIEUR – Entre la porte de Clichy et la porte de St Ouen



Début Vendredi 27 mars 2009 - 15 : 00
Fin Vendredi 27 mars 2009 - 16 : 00

	LAeq	LAMin	LAMax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	64.3	61.7	66.3	62.4	64.2	65.3	00:00:44
Klaxon	66.2	65.2	67.6	65.3	66	67.2	00:00:18
Moto	64.6	61.9	67.1	63.1	64.3	65.7	00:02:51
Trafic local	65.1	61.7	78.7	63.2	64.5	65.8	00:11:11
Aéronef	65.1	62.5	70.1	63.9	65	66	00:07:30
Vent	65.2	62	69.7	63.3	64.8	66.7	00:05:00
Résiduel	64	60.6	67.8	62.2	63.8	65.2	00:32:31
Global	64.5	60.6	78.7	62.6	64.2	65.7	01:00:05

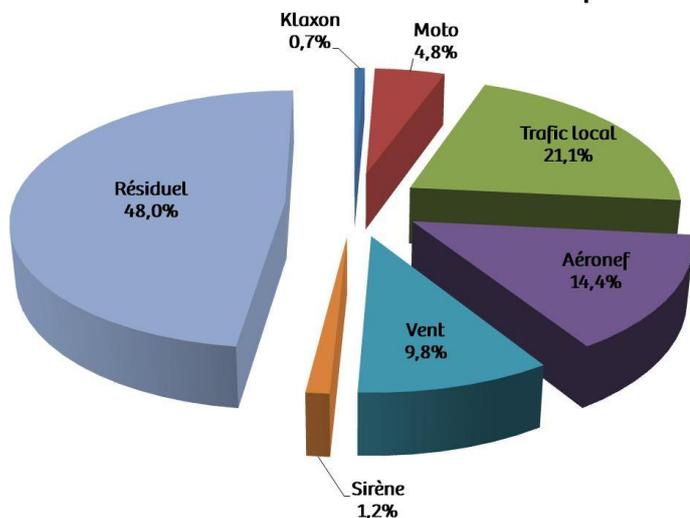


Vue aérienne du site de mesure



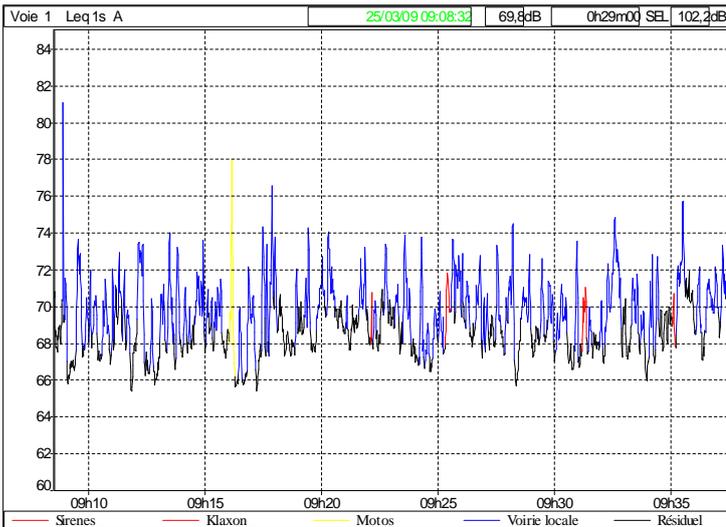
Vue sur le point de prélèvement (vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7950	35	9837	63	17787	50
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12597	64

POINT 24 – INTERIEUR – Porte de St Ouen



Début Mercredi 25 mars 2009 - 09 : 08
Fin Mercredi 25 mars 2009 - 09 : 37

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	70	67.7	71.8	68.1	69.6	71.3	00:00:23
Klaxon	69.5	67.6	71	67.9	69.6	70.6	00:00:16
Moto	72.2	66.2	78	66.4	69.6	75.2	00:00:14
Trafic local	70.7	65.9	81.1	68.4	70.2	72.5	00:14:51
Résiduel	68.3	65.4	71.9	66.5	67.9	69.6	00:13:16
Global	69.8	65.4	81.1	67.1	69.1	71.6	00:29:00

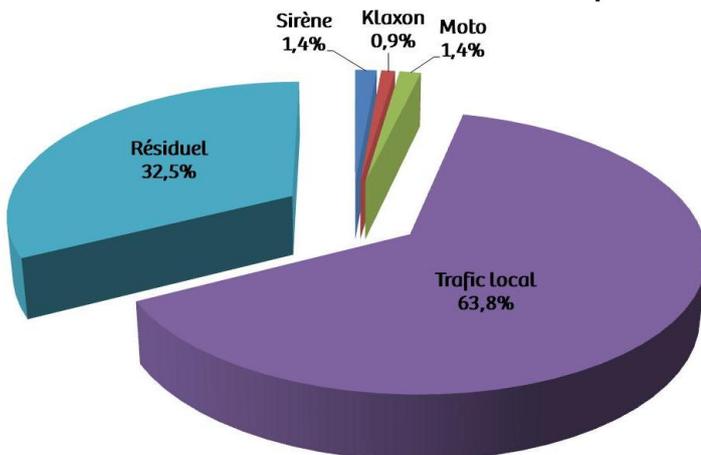


Vue aérienne du site de mesure



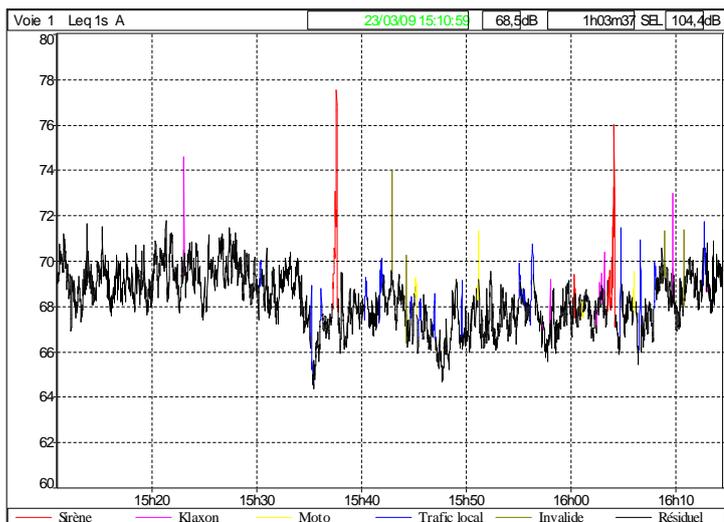
Vue sur le point de prélèvement
(vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



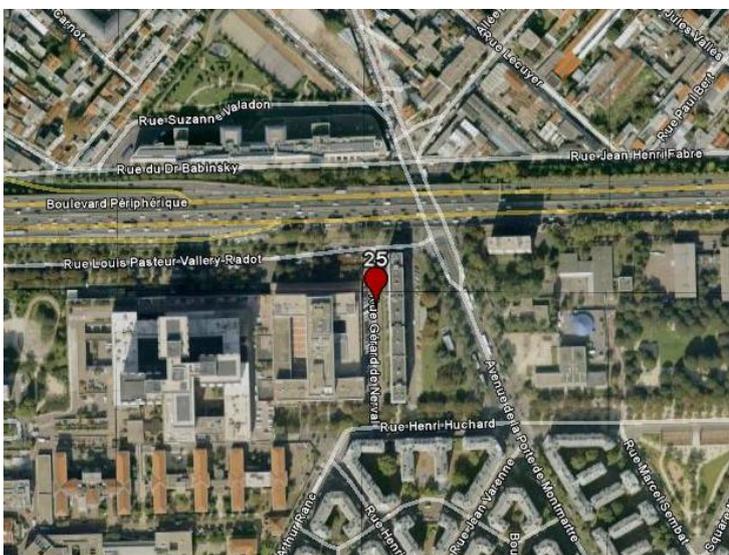
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6772	73	8048	58	14820	65
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12597	64

POINT 25 – INTERIEUR – Entre la porte de St Ouen et la porte de Clignancourt



Début Lundi 23 mars 2009 - 15 : 10
 Fin Lundi 23 mars 2009 - 16 : 14

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	70.7	67.1	77.5	67.7	69.1	72.7	00:01:23
Klaxon	69.2	67	74.6	67.1	68.8	70.3	00:00:30
Moto	68.5	67.5	71.3	67.6	68.4	69.1	00:00:40
Trafic local	68.7	64.5	71.7	67	68.4	69.9	00:03:35
Résiduel	68.5	64.3	71.8	66.6	68.2	69.7	00:57:10
Global	68.5	64.3	77.5	66.6	68.2	69.8	01:03:18

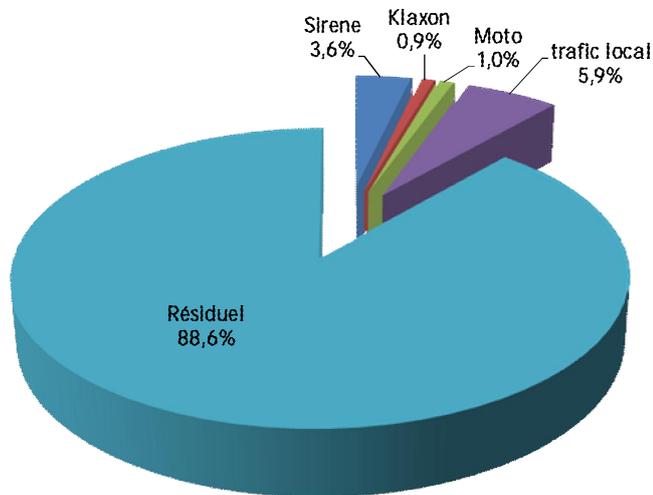


Vue aérienne du site de mesure



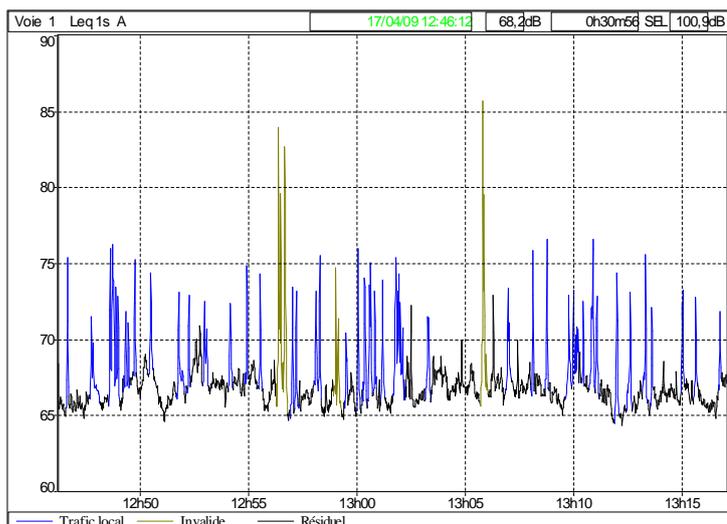
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



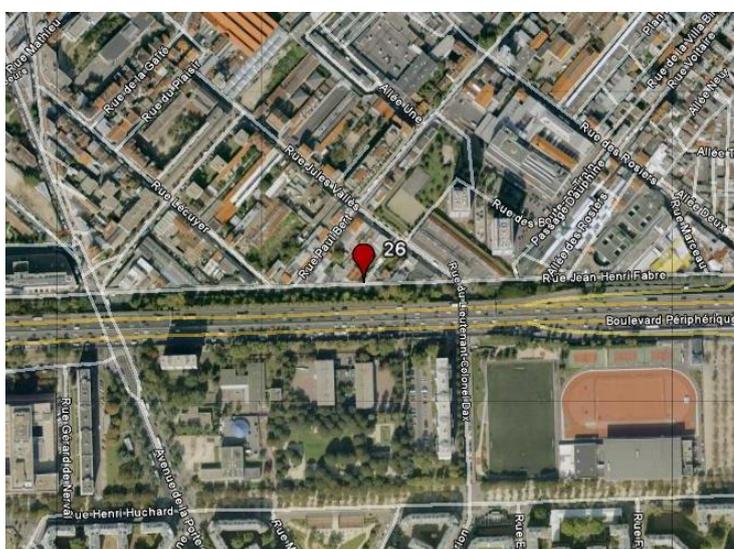
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7352	46	8116	67	15467	57
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13061	62

POINT 26 – EXTERIEUR – Entre la porte de Clignancourt et la porte de St Ouen



Début Vendredi 17 avril 2009 - 12 : 46
 Fin Vendredi 17 avril 2009 - 13 : 17

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Trafic local	69.5	64.8	76.6	66.1	67.7	72.4	00:08:38
Résiduel	66.6	64.3	72.9	65.3	66.4	67.6	00:21:02
Global	67.7	64.3	76.6	65.4	66.6	69.4	00:29:40

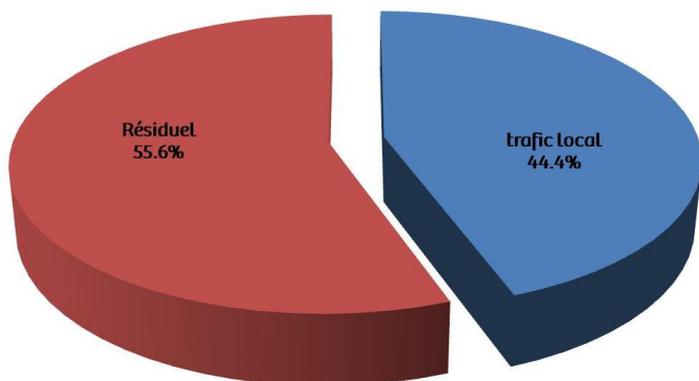


Vue aérienne du site de mesure



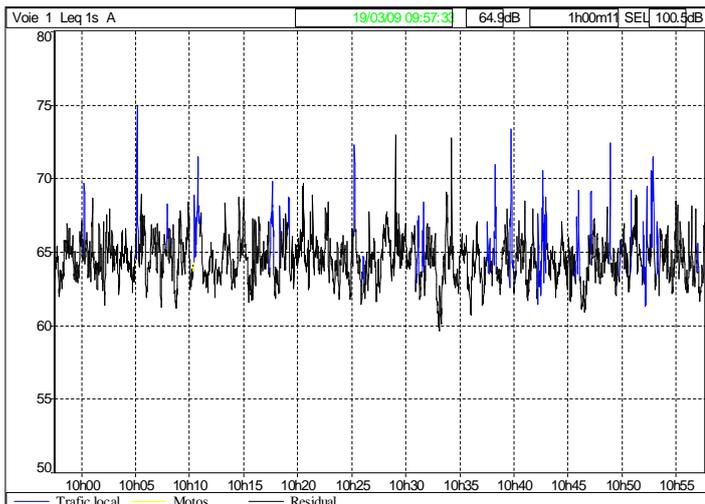
Vue sur le point de prélèvement (vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



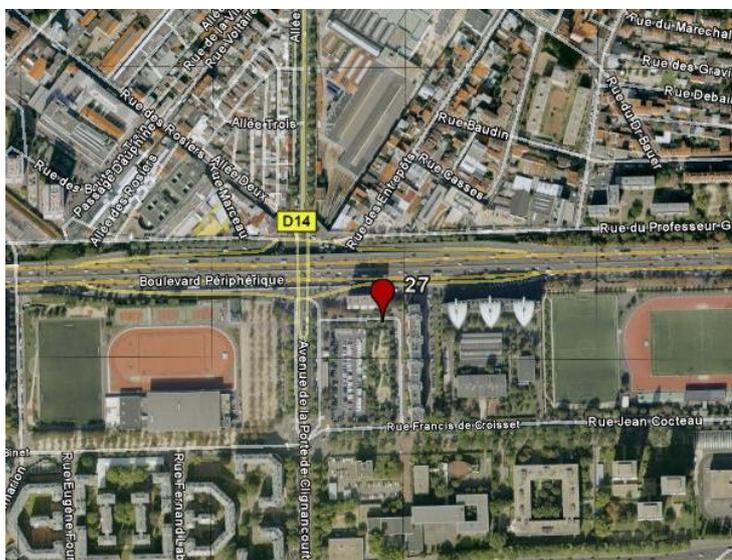
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7845	69	8138	69	15984	69
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13061	62

POINT 27 – INTERIEUR – Porte de Clignancourt



Début : Jeudi 19 mars 2009 - 09 : 57
 Fin : Jeudi 19 mars 2009 - 10 : 57

	LAeq	LAmi n	LAmax	LA90	LA50	LA10	Durée
Trafic local	66.8	61.3	74.9	63.4	65.6	69	00:05:51
Motos	64.4	63.7	66.1	63.6	64.2	66	00:00:08
Résiduel	64.7	59.6	72.9	62.6	64.3	66.1	00:54:12
Global	64.9	59.6	74.9	62.6	64.4	66.4	01:00:11

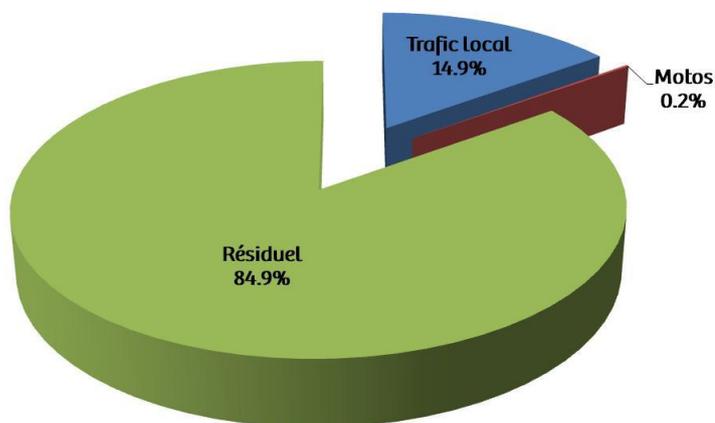


Vue aérienne du site de mesure



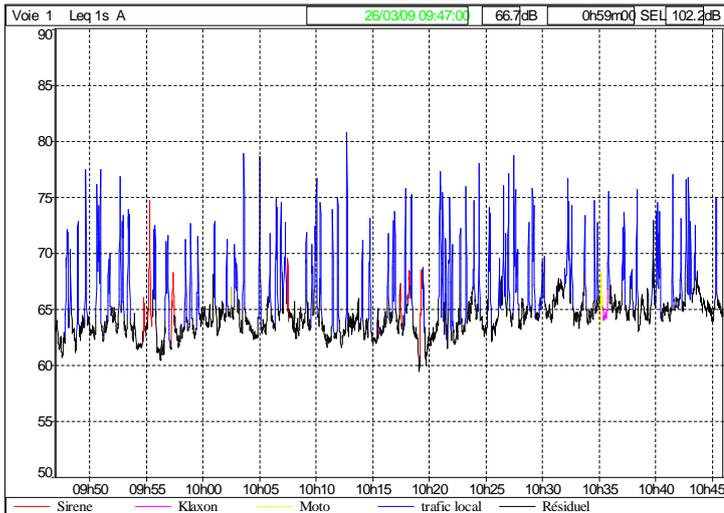
Vue sur le point de prélèvement (vers zone bâtie)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7116	71	5975	79	13091	75
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13773	61

POINT 28 – EXTERIEUR – Entre la porte de la Chapelle et la porte d'Aubervilliers



Début : jeudi 26 mars 2009 - 09 : 46
 Fin : jeudi 26 mars 2009 - 10 : 46

	LAeq	LAMin	LAMax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	66.6	62.2	74.7	63.2	65.7	68.4	00:01:36
Klaxon	64.4	61.9	66.8	63	64.2	65.2	00:00:33
Moto	65.8	63.8	68.4	64.4	65.2	67.4	00:00:20
trafic local	69.8	62	80.7	64.4	67.6	73	00:17:27
Résiduel	64.1	59.5	70.9	62.2	63.8	65.5	00:40:33
Global	66.7	59.5	80.7	62.4	64.5	69.1	01:00:29

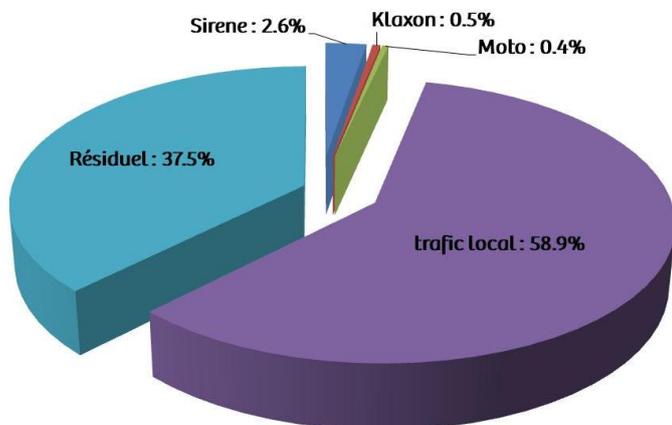


Vue aérienne du site de mesure



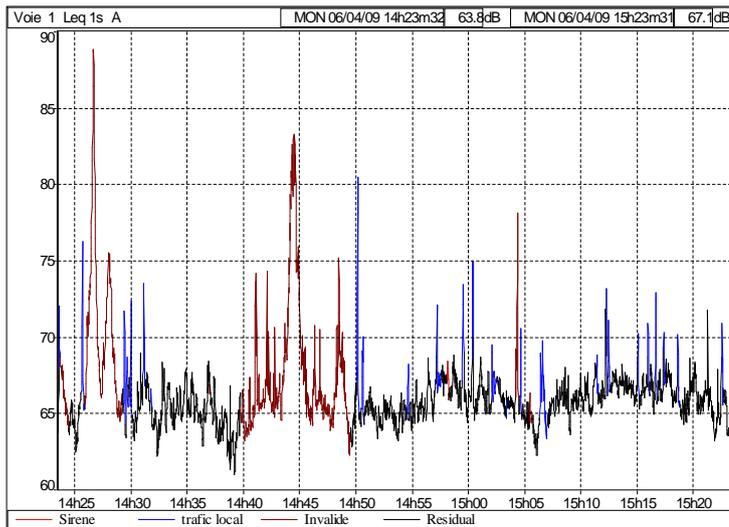
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



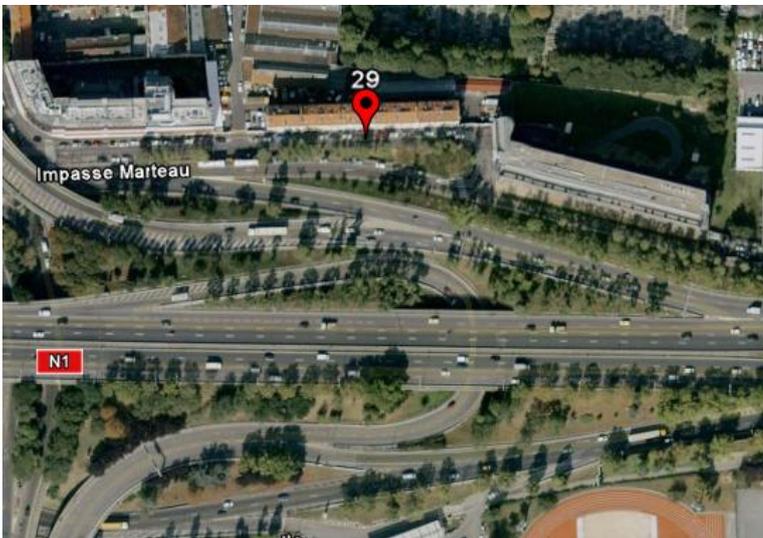
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7316	64	7586	57	14902	61
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13773	61

POINT 29 – EXTERIEUR – Entre la porte de la Chapelle et la porte d'Aubervilliers



Début Lundi 6 avril 2009 - 14 : 23
 Fin Lundi 6 avril 2009 - 15 : 23

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	67.2	65.9	67.9	65.8	67.1	67.9	00:00:07
Trafic local	68.5	63.3	80.4	64.9	66.9	70.4	00:05:04
Résiduel	65.8	61	73.2	63.9	65.5	67.1	00:40:22
Global	66.2	61	80.4	63.9	65.7	67.3	00:45:33

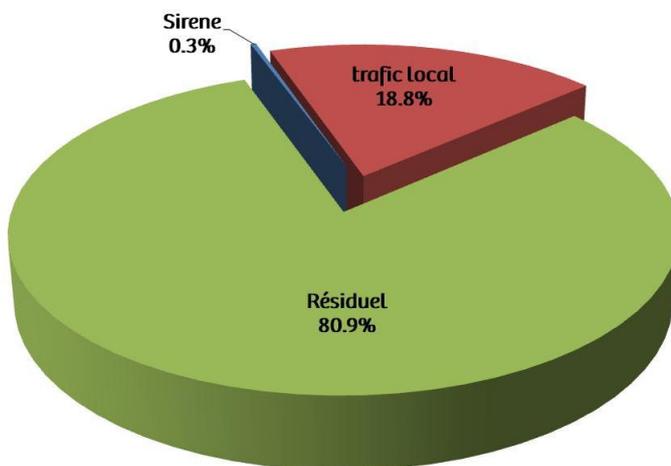


Vue aérienne du site de mesure



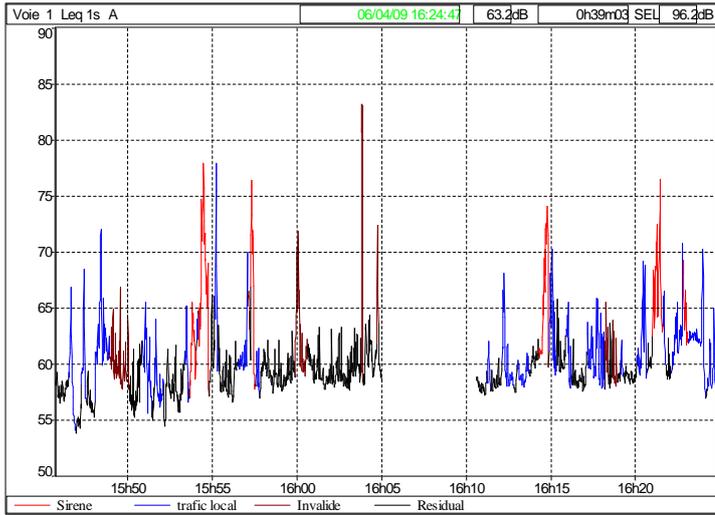
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	10982	59	10982	59	21964	59
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13230	45

POINT 30 – INTERIEUR – Entre la porte de la Chapelle et la porte d'Aubervilliers



Début Lundi 6 avril 2009 - 15 : 45
 Fin Lundi 6 avril 2009 - 16 : 24

	L _{Aeq}	L _{Amin}	L _{Amax}	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	68.7	57.1	77.9	60	65	72.6	00:02:49
trafic local	62.7	54	77.9	57.8	60.5	64.8	00:10:28
Résiduel	59.3	53.8	66.9	57	58.7	60.9	00:17:34
Global	62.6	53.8	77.9	57.3	59.3	64.2	00:30:51

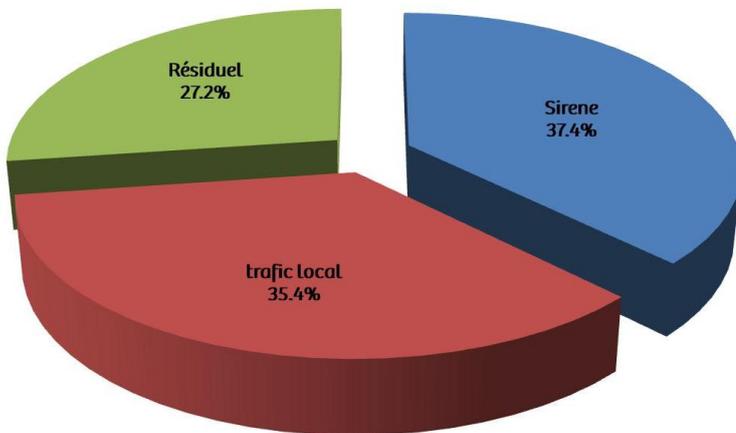


Vue aérienne du site de mesure



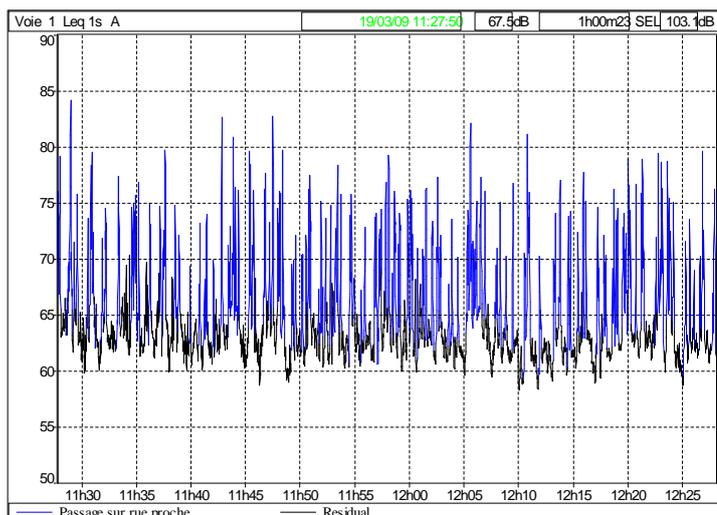
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



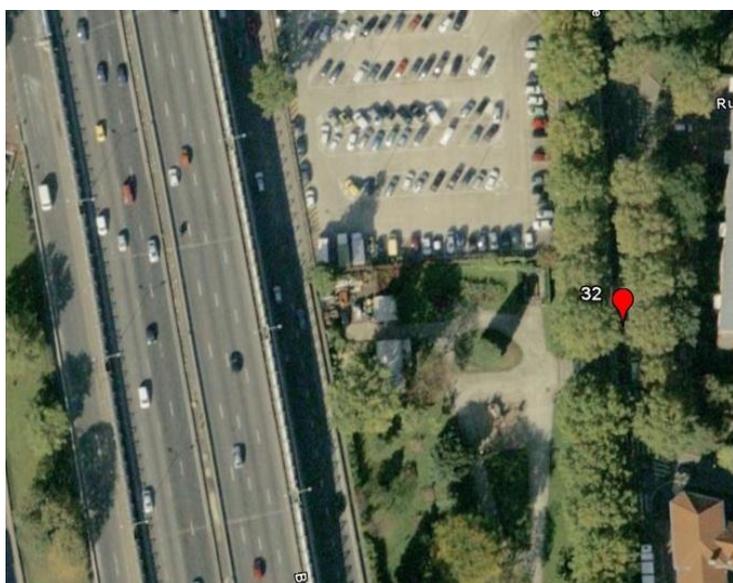
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	8921	65	7303	11	16224	41
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13355	55

POINT 32 – EXTERIEUR – Entre la porte de Pantin et la porte des Lilas



Début Jeudi 19 mars 2009 - 11 : 27
 Fin Jeudi 19 mars 2009 - 12 : 28

	LAeq	LAMin	LAMax	LA90	LA50	LA10	Durée
Trafic local	70.5	59.5	84.2	63.4	67.2	73.9	00:24:35
Résiduel	62.7	58.2	70.4	60.6	62.2	64.1	00:35:48
Global	67.5	58.2	84.2	60.9	63.3	70.8	01:00:23

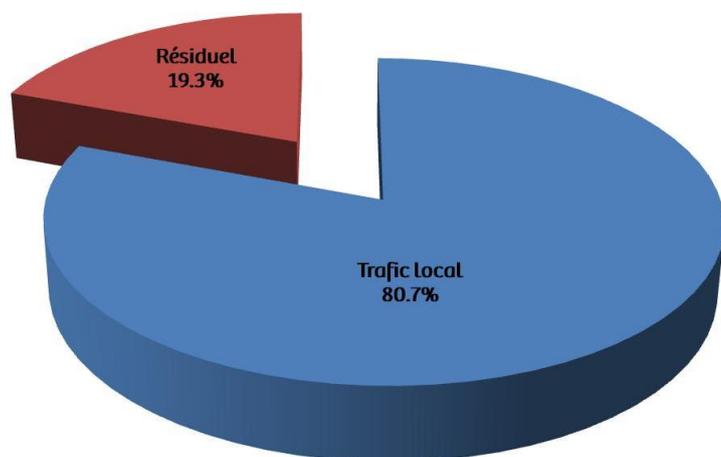


Vue aérienne du site de mesure



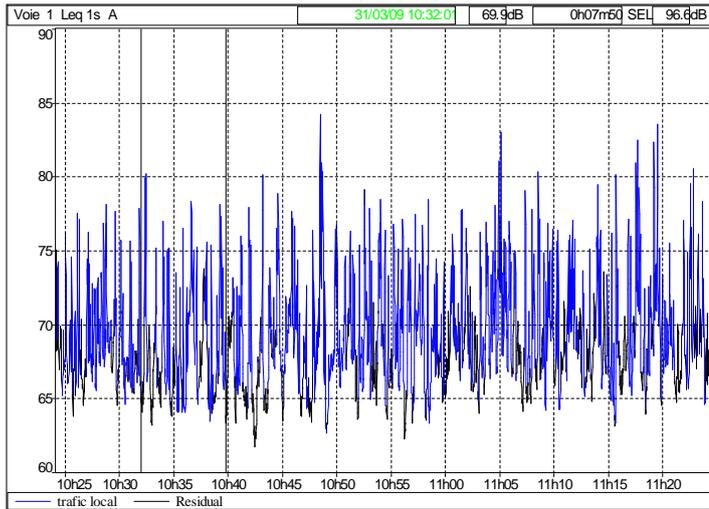
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



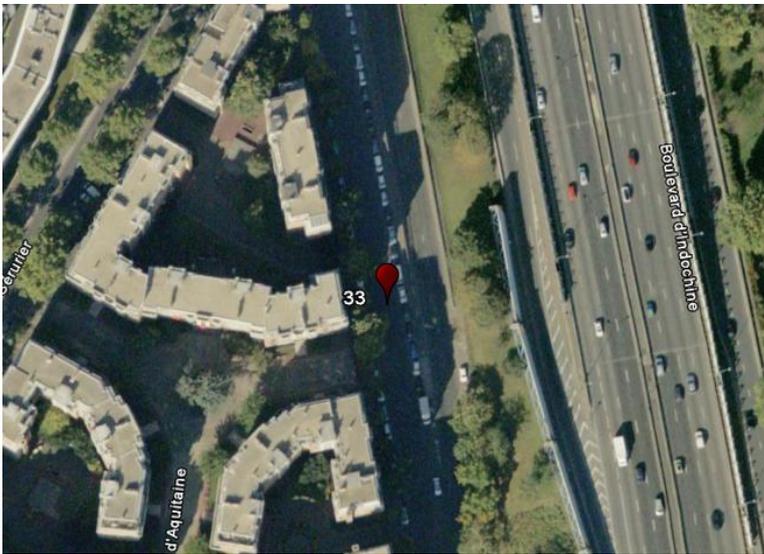
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6647	69	6735	69	13382	69
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12153	58

POINT 33 – INTERIEUR – Entre la porte de Pantin et la porte des Lilas



Début Mardi 31 mars 2009 - 10 : 24
 Fin Mardi 31 mars 2009 - 11 : 24

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
trafic local	71.4	69.7	84.2	65.8	69.2	74.5	00:40:46
Résiduel	67.3	62.4	78.1	64.2	66.5	69.5	00:19:17
Global	70.4	70.4	84.2	65	68.1	73.6	01:00:03

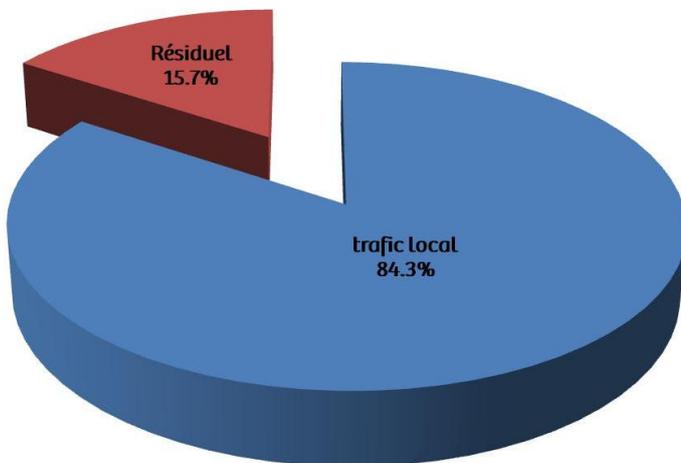


Vue aérienne du site de mesure



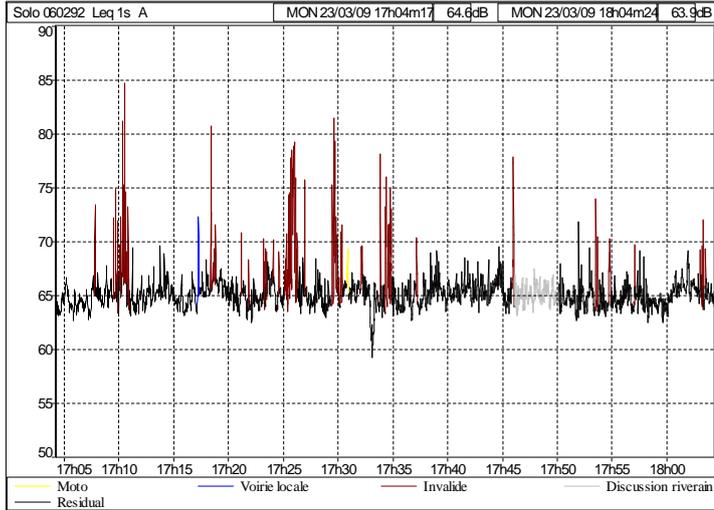
Vue sur le point de prélèvement
(vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6368	69	7125	59	13493	64
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12153	58

POINT 34 – INTERIEUR – Entre la porte de Pantin et la porte des Lilas



Début Lundi 23 mars 2009 - 17 : 04
Fin Lundi 23 mars 2009 - 18 : 04

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Moto	67	64.7	69.3	65.4	66.5	68.3	00:00:12
Voirie locale	68.7	64.2	72.3	64.9	67.4	71.6	00:00:12
Discussion riverain	65.1	63.1	67.5	64	64.9	66	00:04:05
Résiduel	65	59.2	71.8	63.5	64.8	66	00:49:08
Global	65.1	59.2	72.3	63.6	64.8	66.1	00:53:37

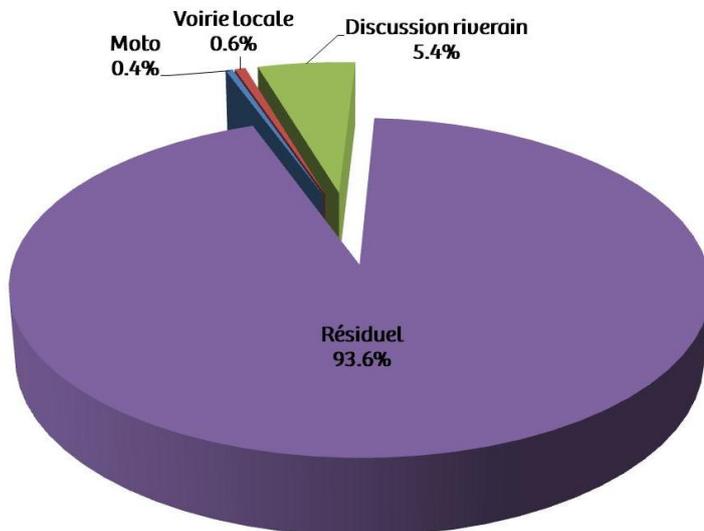


Vue aérienne du site de mesure



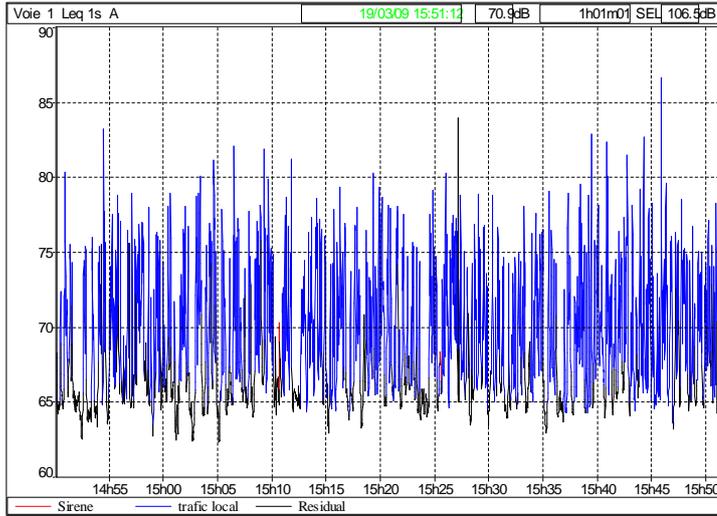
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6571	25	8167	68	14738	49
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12153	58

POINT 35 – EXTERIEUR – Entre la porte de Pantin et la porte des Lilas



Début Jeudi 19 mars 2009 - 14 : 50
Fin Jeudi 19 mars 2009 - 15 : 51

	LAeq	LAmin	LAmax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	68.5	66.4	70.3	66.3	68.6	70.2	00:00:06
trafic local	72.2	63.4	86.6	66	70	75.5	00:39:41
Résiduel	65.9	62.3	84	63.9	65.1	66.8	00:21:14

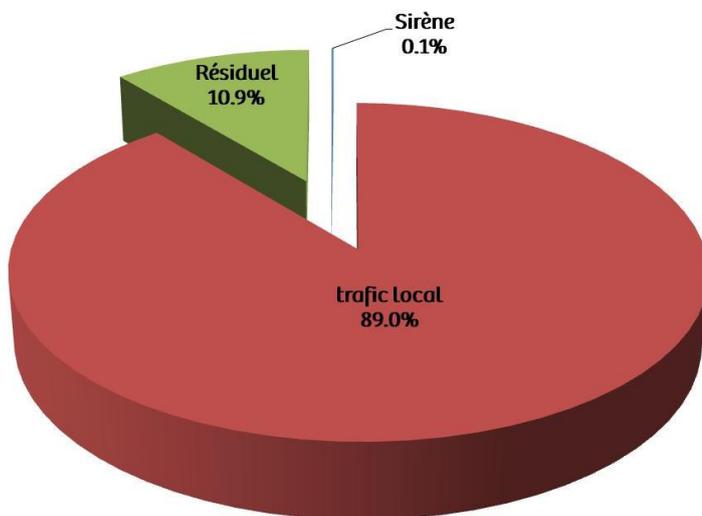


Vue aérienne du site de mesure



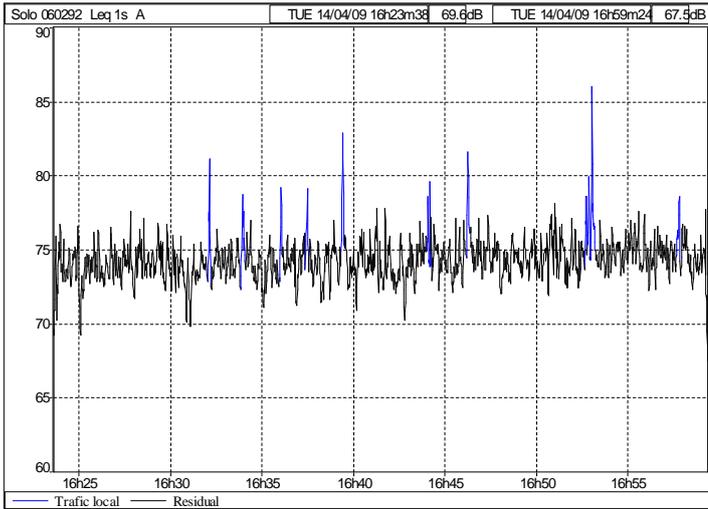
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6800	66	6836	67	13636	66
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	11414	58

POINT 36 – EXTERIEUR – Entre la porte des Lilas et la porte de Bagnolet



Début Mardi 14 avril 2009 - 16 : 23
 Fin Mardi 14 avril 2009 - 16 : 59

	LAeq	LAmin	LAmaz	LA90	LA50	LA10	Durée
Trafic local	77.5	72.7	86	74.1	76	79.8	00:01:59
Résiduel	74.3	67.5	78.1	72.6	74	75.5	00:33:48
Global	74.6	67.5	86	72.7	74.2	75.7	00:35:47

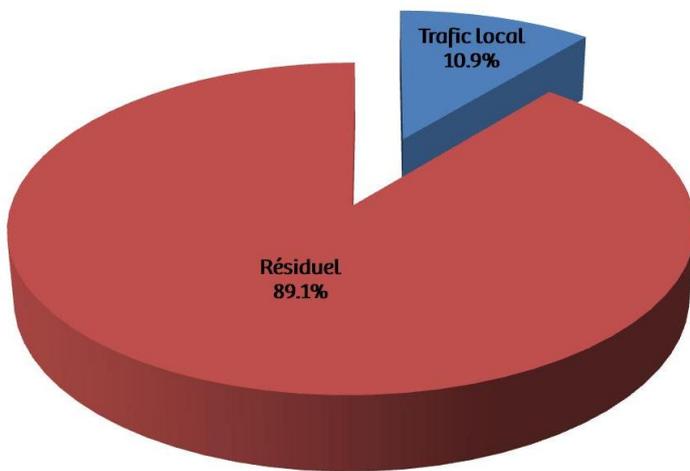


Vue aérienne du site de mesure



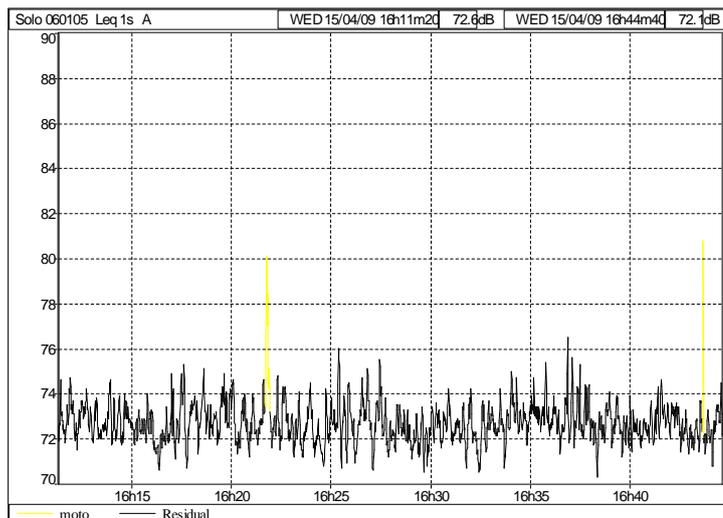
Vue sur le point de prélèvement
(vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



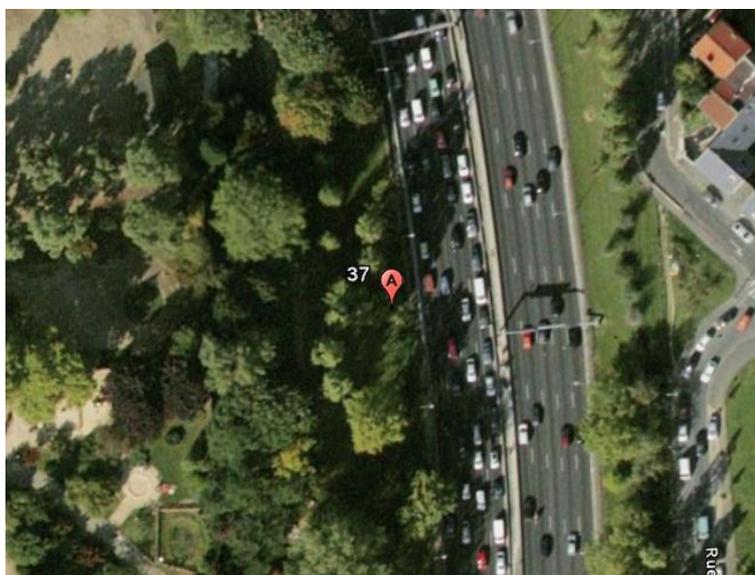
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7240	42	8565	53	15805	48
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12756	54

POINT 37 – INTERIEUR – Entre la porte des Lilas et la porte de Bagnolet



Début Mercredi 15 avril 2009 - 16 : 11
 Fin Mercredi 15 avril 2009 - 16 : 44

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
moto	76.5	72	80.8	72.3	74.5	79.8	00:00:21
Résiduel	72.8	70.3	76.5	71.6	72.5	73.6	00:33:00
Global	72.8	70.3	80.8	71.6	72.5	73.6	00:33:21

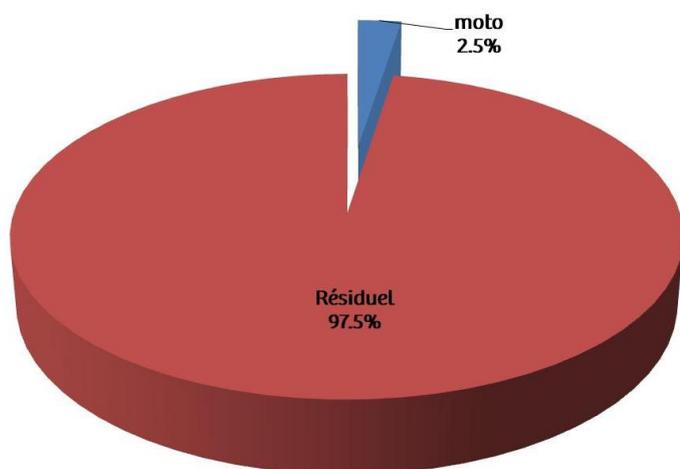


Vue aérienne du site de mesure



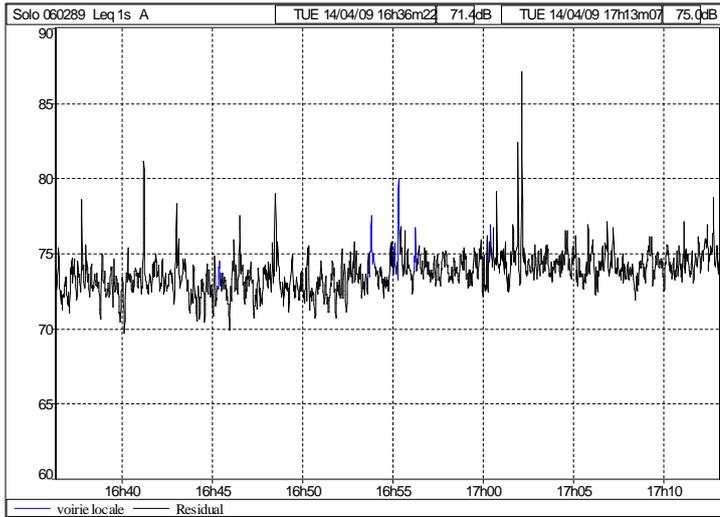
Vue sur le point de prélèvement
(vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6560	72	8040	55	14600	63
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12756	54

POINT 38 – EXTERIEUR – Entre la porte des Lilas et la porte de Bagnolet



Début : Mardi 14 avril 2009 - 16 : 36
 Fin : Mardi 14 avril 2009 - 17 : 13

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
voirie locale	75.3	72.6	80	73.2	74.7	76.9	00:00:57
Résiduel	73.9	69.7	87.1	72.1	73.6	75	00:35:49
Global	74	69.7	87.1	72.2	73.6	75	00:36:46

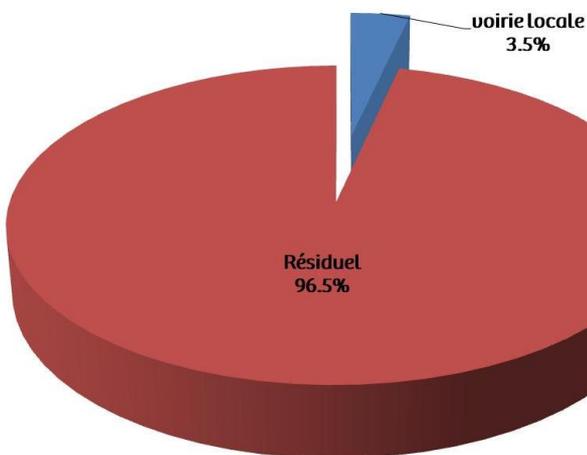


Vue aérienne du site de mesure



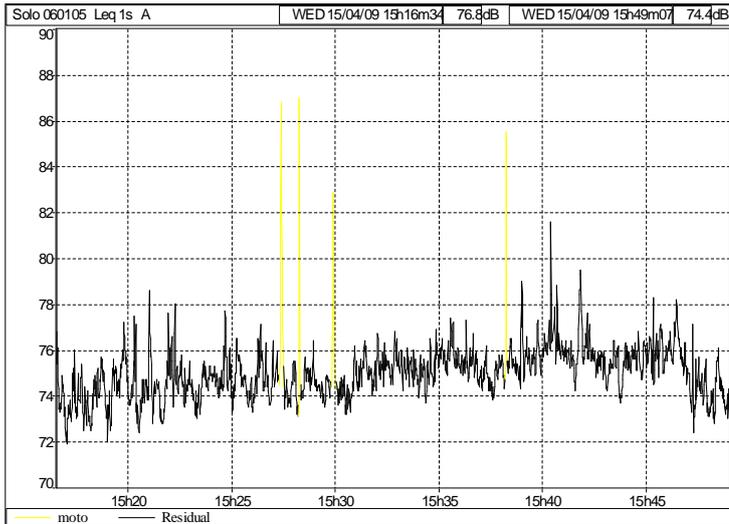
Vue sur le point de prélèvement (vers périphérique)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7275	52	8541	53	15817	52
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12756	54

POINT 39 – INTERIEUR – Entre la porte de Bagnolet et la porte de Montreuil



Début Mercredi 15 avril 2009 - 15 : 16
 Fin Mercredi 15 avril 2009 - 15 : 49

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
moto	79.4	73.3	87	74.3	75.5	82.8	00:00:43
Résiduel	75.1	71.9	81.6	73.6	74.9	76.1	00:31:51
Global	75.3	71.9	87	73.6	74.9	76.1	00:32:34

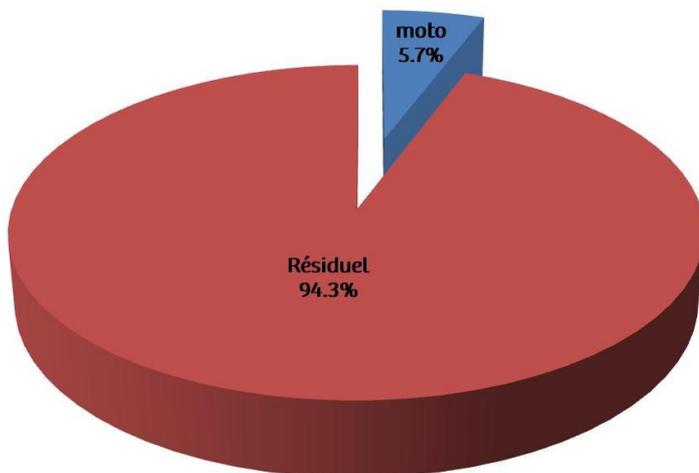


Vue aérienne du site de mesure



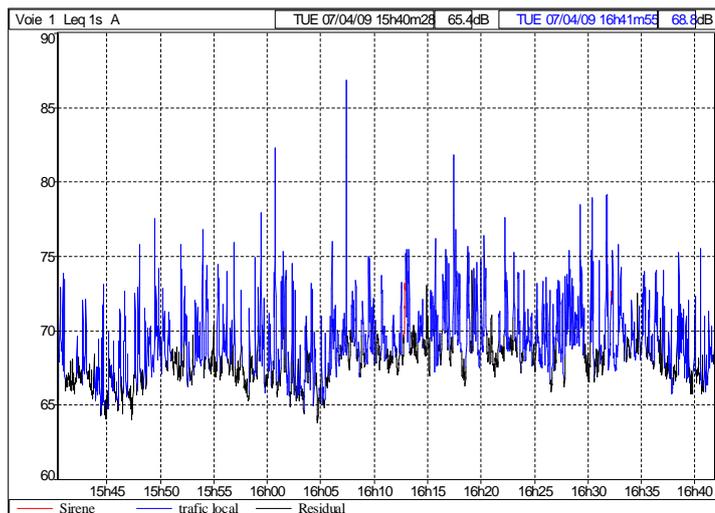
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



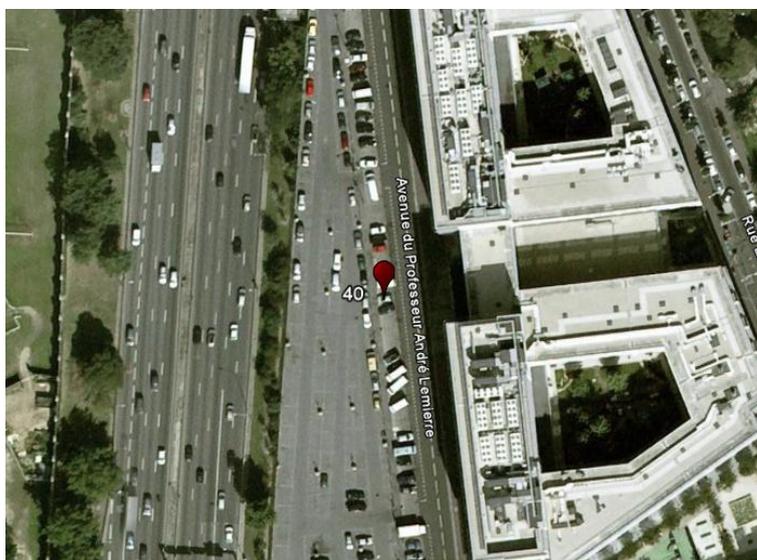
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	8119	48	9379	64	17498	57
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13808	55

POINT 40 – EXTERIEUR – Entre la porte de Bagnolet et la porte de Montreuil



Début : Mardi 7 avril 2009 - 15 : 40
 Fin : Mardi 7 avril 2009 - 16 : 41

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	72	69.8	73.4	69.7	72.1	73.1	00:00:15
trafic local	70.4	64.3	86.8	66.9	69.2	72.6	00:37:20
Résiduel	67.7	63.8	74	65.8	67.4	68.9	00:23:53
Global	69.6	63.8	86.8	66.2	68.4	71.7	01:01:28

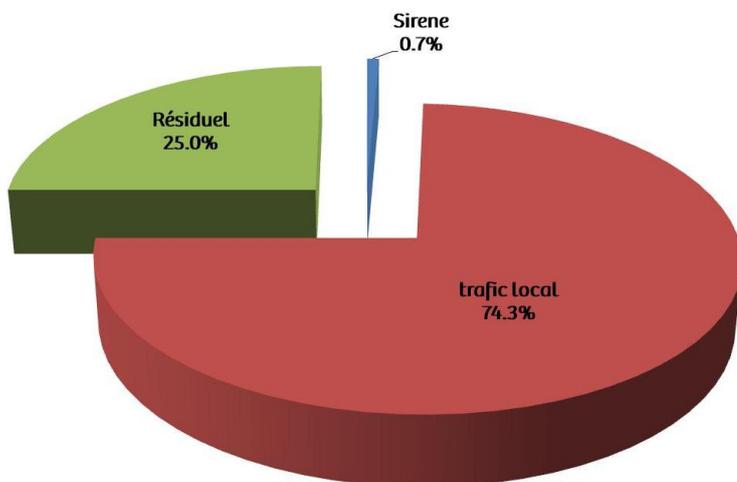


Vue aérienne du site de mesure



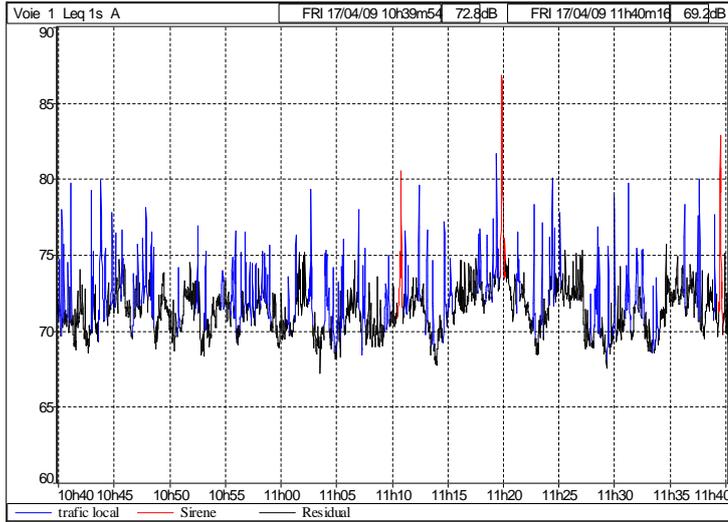
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



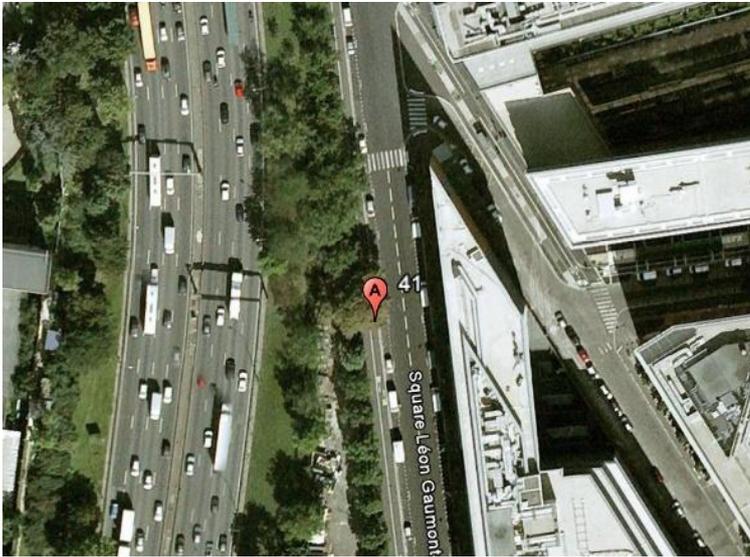
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6897	37	7183	59	14081	49
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13808	55

POINT 41 – EXTERIEUR – Entre la porte de Montreuil et la porte de Vincennes



Début : Vendredi 17 avril 2009 - 10 : 39
 Fin : Vendredi 17 avril 2009 - 11 : 40

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
trafic local	73.2	68.4	81.6	70.2	72.2	75.2	00:16:52
Sirène	77.7	69.7	86.8	71.1	73.7	81.3	00:01:21
Résiduel	71.4	67.2	75.7	69.3	71.1	72.9	00:42:10
Global	72.3	67.2	86.8	69.4	71.5	73.6	01:00:23

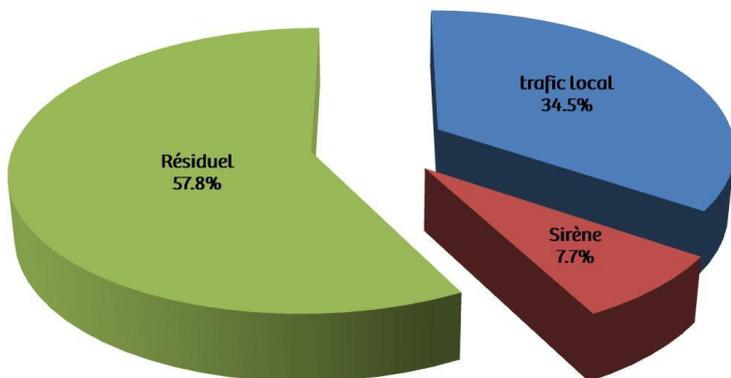


Vue aérienne du site de mesure



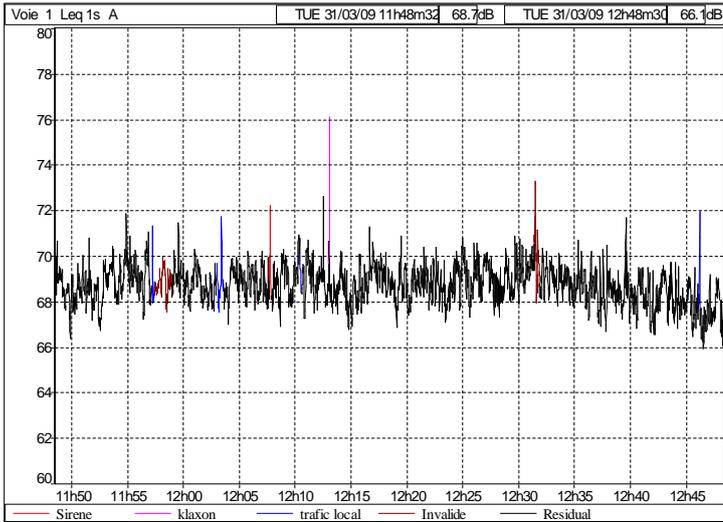
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



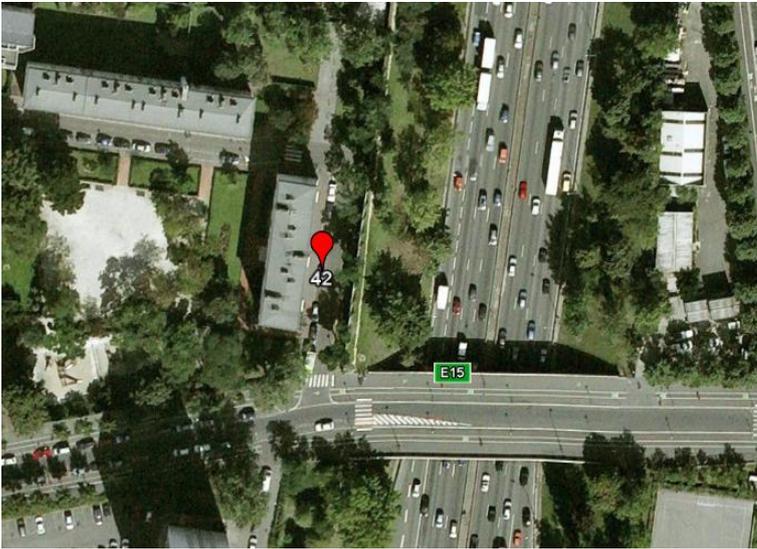
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7540	63	7406	36	14946	50
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13504	51

POINT 42 – INTERIEUR – Entre la porte de Montreuil et la porte de Vincennes



Début Mardi 31 mars 2009 - 11 : 48
 Fin Mardi 31 mars 2009 - 12 : 48

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	70.4	68.1	72.2	68	70	72.1	00:00:09
klaxon	73	69.9	76.1	69.8	69.9	76	00:00:03
trafic local	69.1	67.5	71.9	67.9	68.6	70.5	00:01:07
Résiduel	68.7	65.9	72.6	67.5	68.6	69.6	00:56:39
Global	68.8	65.9	76.1	67.6	68.6	69.6	00:57:58

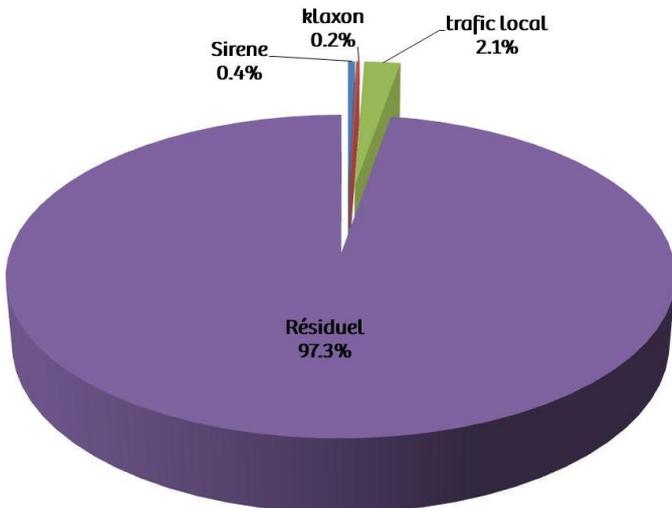


Vue aérienne du site de mesure



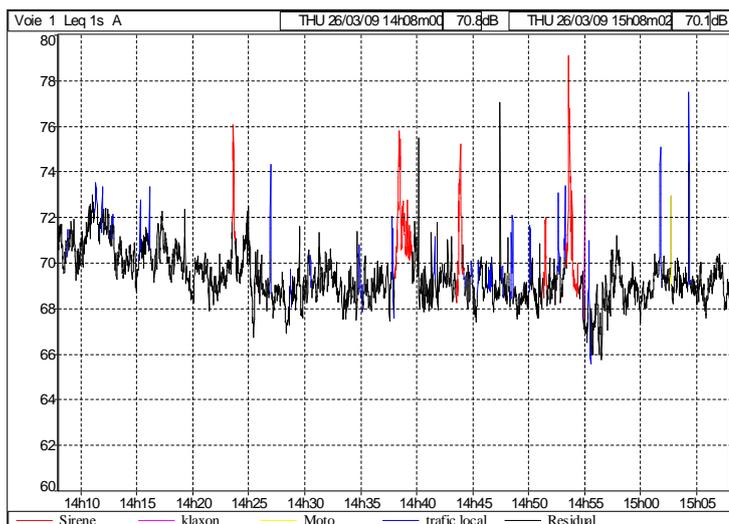
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



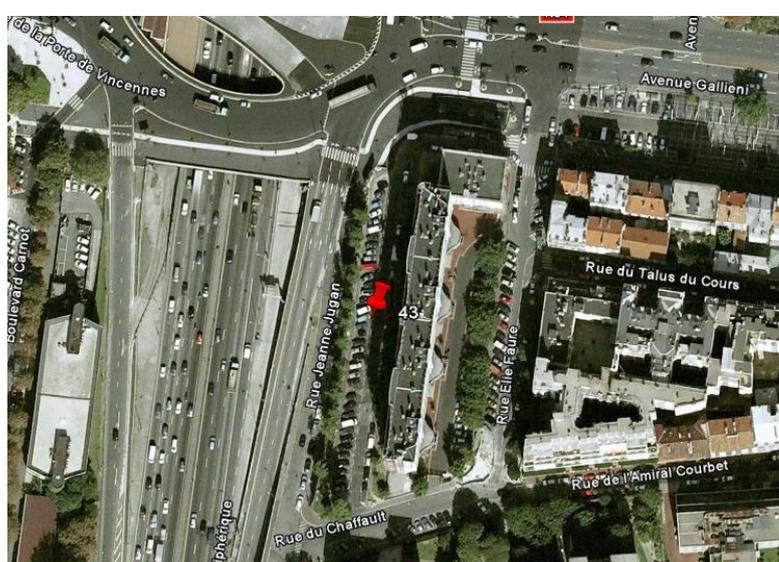
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7684	63	8445	57	16130	60
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13504	51

POINT 43 – EXTERIEUR – Entre la porte de Vincennes et la porte Dorée



Début : Jeudi 26 mars 2009 - 14 : 08
 Fin : Jeudi 26 mars 2009 - 15 : 08

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	71.8	68.2	79.1	68.8	70.7	74.1	00:03:55
klaxon	70.4	68.2	72.9	68.1	68.2	72.8	00:00:03
Moto	69.4	69	69.7	68.9	69.4	69.6	00:00:06
trafic local	70.5	65.6	77.5	68.4	69.7	72.7	00:03:58
Résiduel	69.5	65.7	77	68.1	69.1	70.7	00:52:01
Global	69.7	65.6	79.1	68.1	69.2	71.1	01:00:03

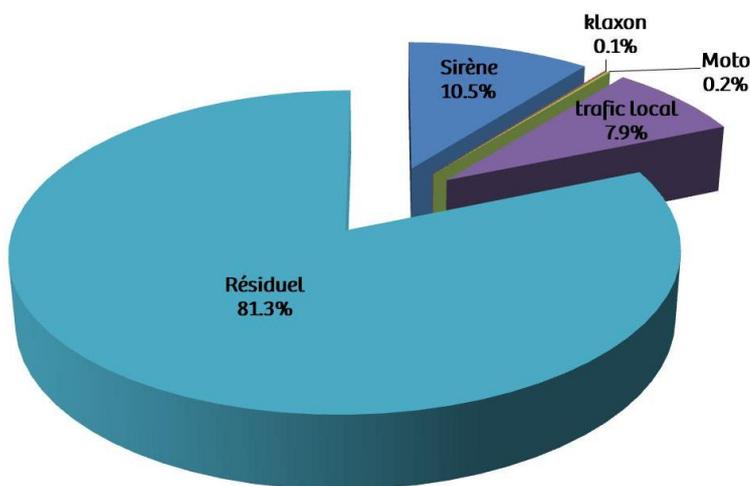


Vue aérienne du site de mesure



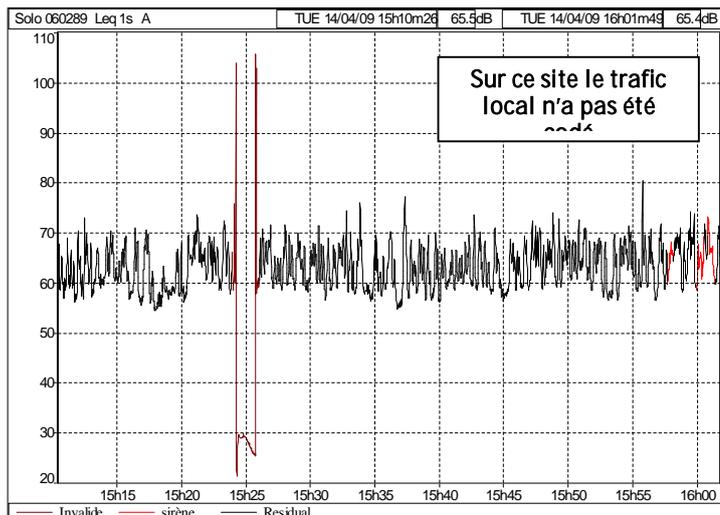
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7508	32	8547	46	16055	40
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13128	49

POINT 44- EXTERIEUR – Entre la porte de Vincennes et la porte Dorée



Début Mardi 14 avril 2009 - 15 : 10
Fin Mardi 14 avril 2009 - 16 : 01

	L _{Aeq}	L _{Amin}	L _{Amax}	LA90	LA50	LA10	Durée
sirène	66	58.4	73.1	60.9	65.3	68.1	00:01:34
Résiduel	65	54.4	80.4	57.7	62.7	68.4	00:47:45
Global	65.1	54.4	80.4	57.7	62.8	68.4	00:49:19

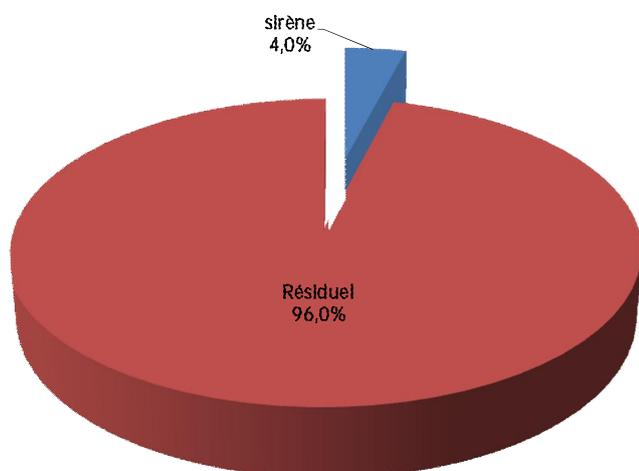


Vue aérienne du site de mesure



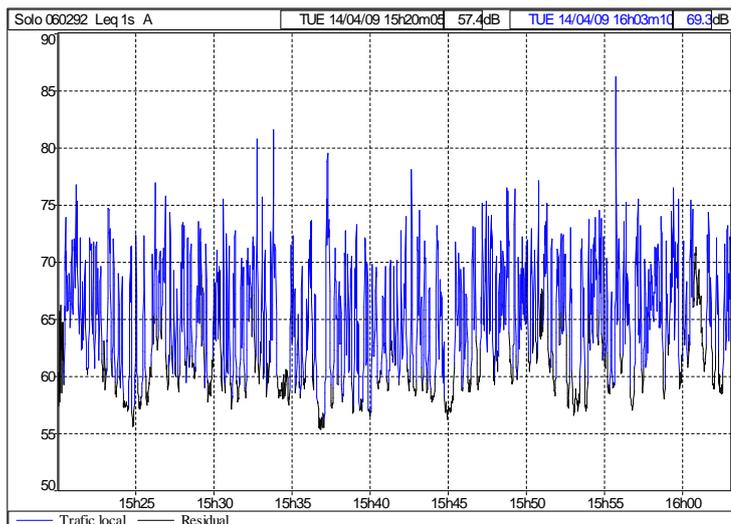
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



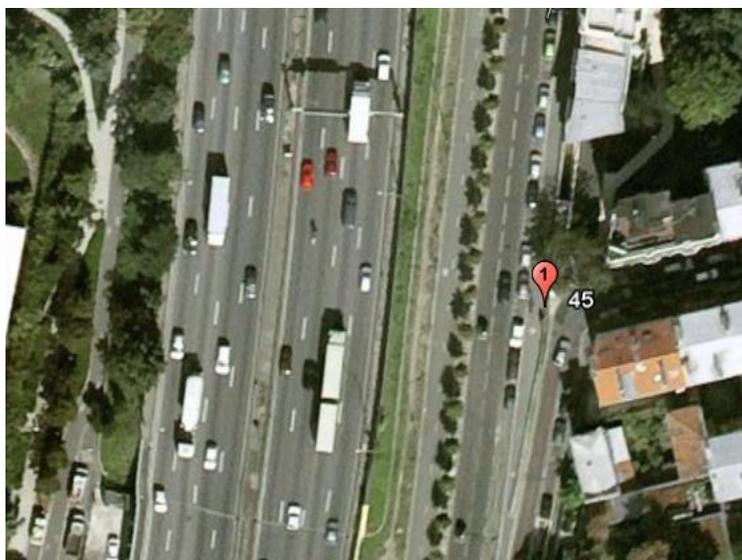
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7785	47	5455	21	13241	36
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13419	52

POINT 45 – EXTERIEUR – Entre la porte de Vincennes et la porte Dorée



Début Mardi 14 avril 2009 - 15 : 20
 Fin Mardi 14 avril 2009 - 16 : 30

	LAeq	LAmin	LAmaz	LA90	LA50	LA10	Durée
Trafic local	68.5	56.2	86.2	60.8	66	71.8	00:28:23
Résiduel	60.8	55.3	71.3	57.1	59.2	62.9	00:14:43
Global	67.1	55.3	86.2	58.2	63.3	70.9	00:43:06

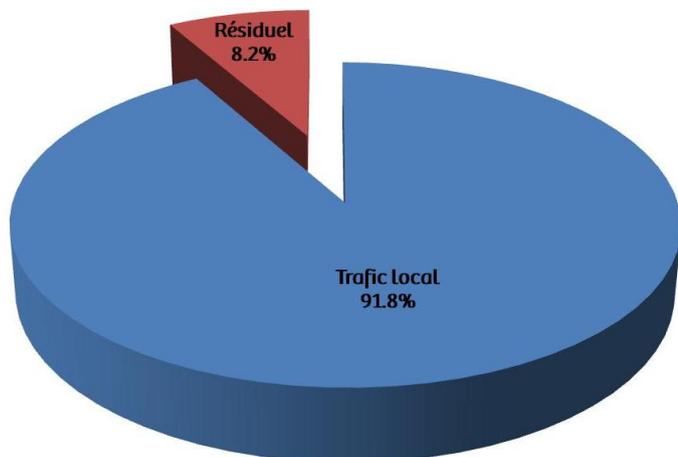


Vue aérienne du site de mesure



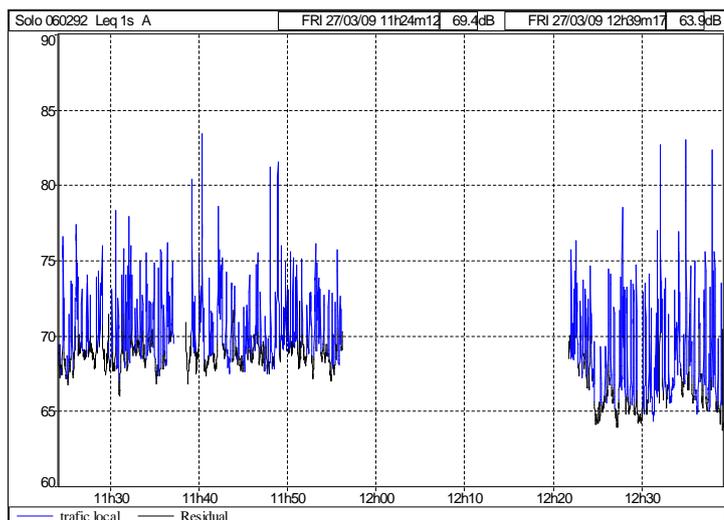
Vue sur le point de prélèvement
(vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



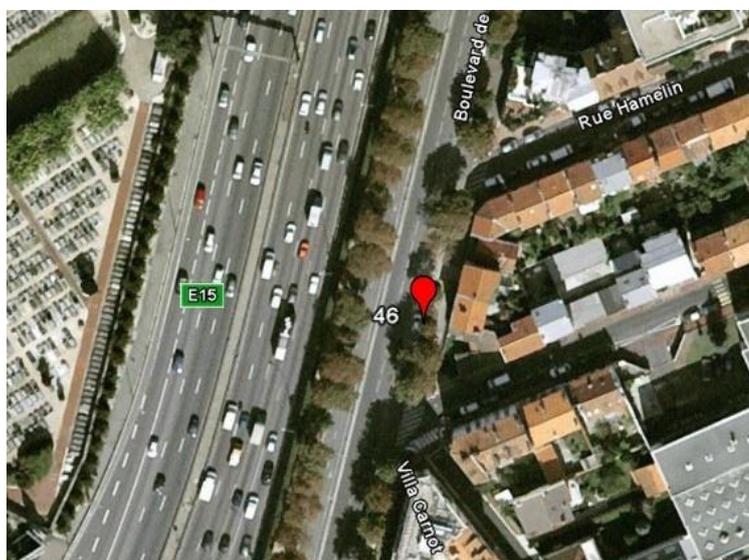
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7570	48	5129	20	12699	37
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13419	52

POINT 46- EXTERIEUR – Entre la porte de Vincennes et la porte Dorée



Début Vendredi 27 mars 2009 - 11 : 24
Fin Vendredi 27 mars 2009 - 12 : 39

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
trafic local	71.2	64.3	83.4	66.5	69.7	73.5	00:26:44
Résiduel	68	63.7	72.3	65	68.1	69.3	00:21:26
Global	70.1	63.7	83.4	65.6	68.7	72.4	00:48:10

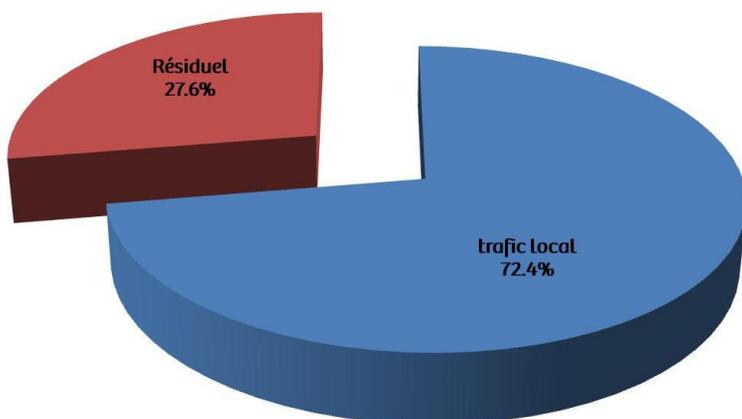


Vue aérienne du site de mesure



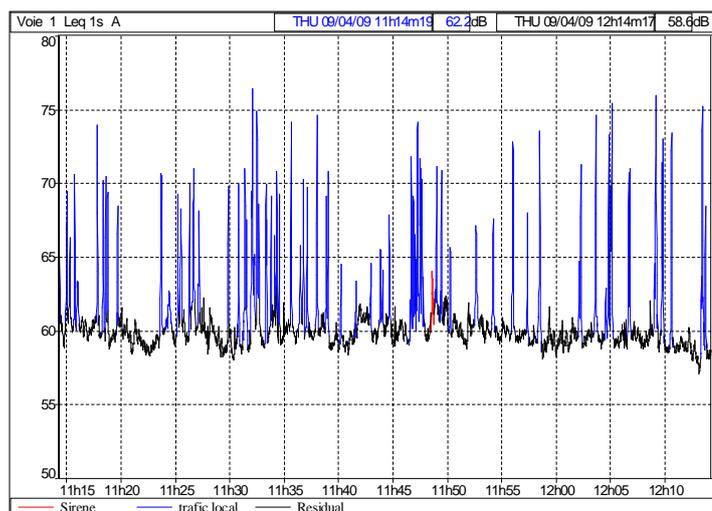
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



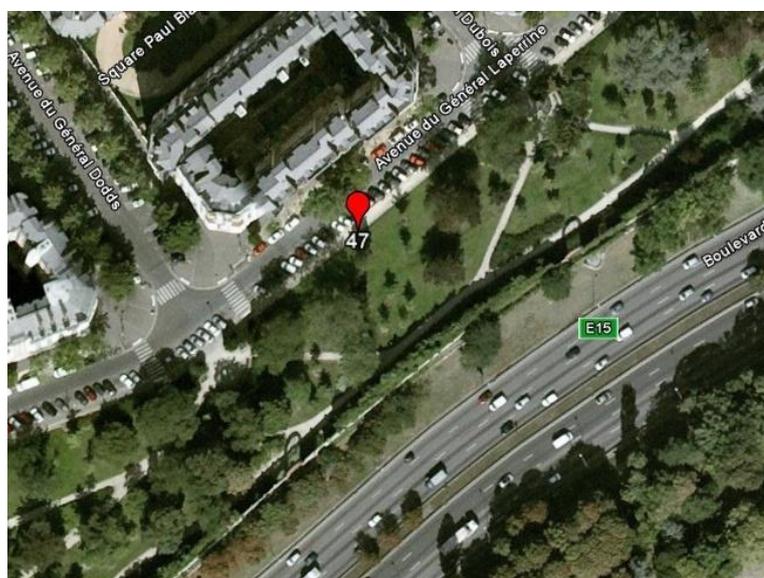
	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	12636	61	12254	57	24890	59
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13419	52

POINT 47- INTERIEUR – Entre la porte de Vincennes et la porte Dorée



Début Jeudi 9 avril 2009 - 11 : 14
Fin Jeudi 9 avril 2009 - 12 : 14

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Sirène	61.9	59.9	64	60.1	61.7	63.5	00:00:18
trafic local	65.2	58.4	76.4	59.9	62	68.6	00:15:48
Résiduel	59.7	57	63	58.7	59.5	60.5	00:43:53
Global	62	57	76.4	58.8	59.8	63	00:59:59

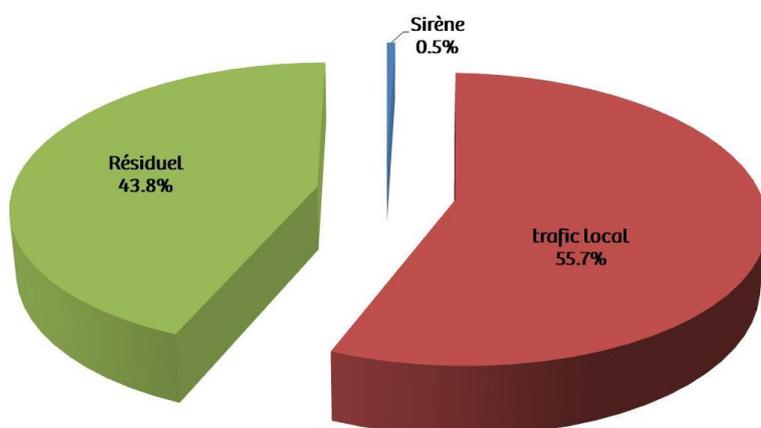


Vue aérienne du site de mesure



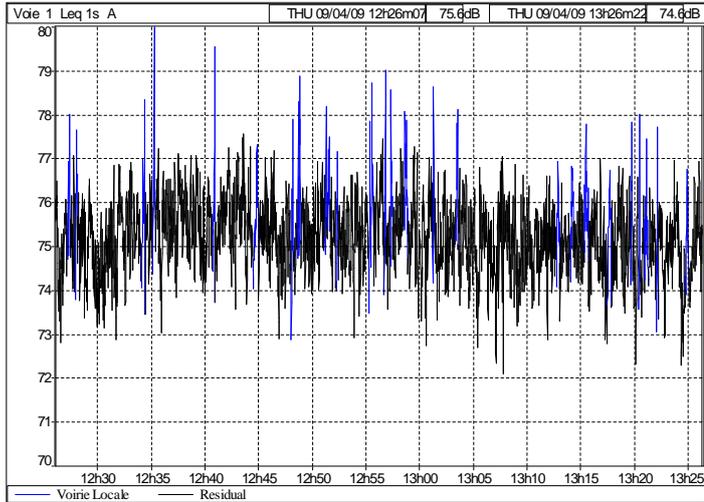
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7671	62	7394	69	15065	66
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	12262	56

POINT 48- EXTERIEUR –Porte de Charenton

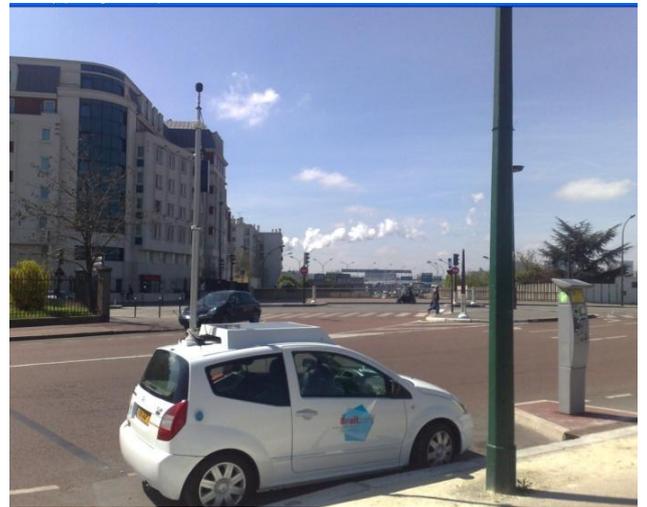


Début : Jeudi 9 avril 2009 - 12 : 26
 Fin : Jeudi 9 avril 2009 - 13 : 26

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
Voirie	75.9	72.9	80	74.3	75.6	77.1	00:06:58
Résiduel	75.2	72.1	77.6	74	75.1	76.1	00:53:18
Global	75.3	72.1	80	74	75.1	76.2	01:00:16

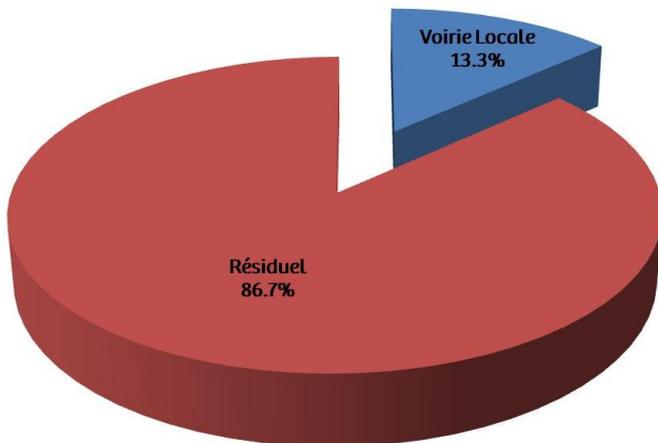


Vue aérienne du site de mesure



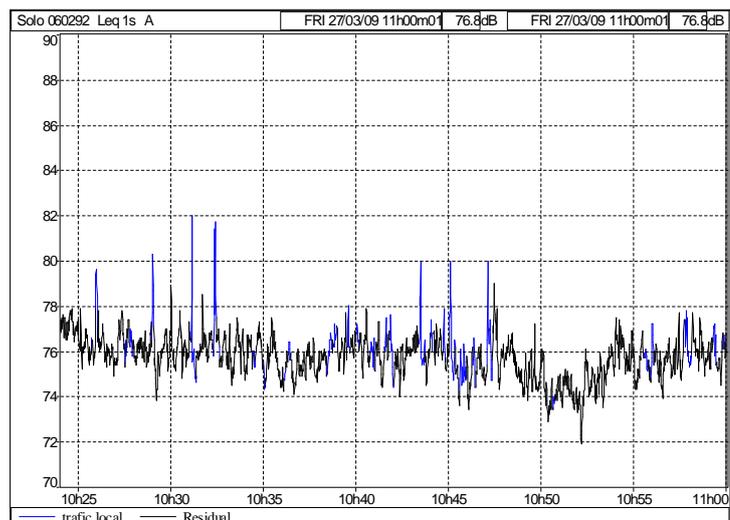
Vue sur le point de prélèvement (vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	7879	59	7683	64	15562	61
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13030	52

POINT 49- EXTERIEUR –Porte de Charenton



Début Vendredi 27 mars 2009 - 10 : 24
 Fin Vendredi 27 mars 2009 - 11 : 00

	LAeq	L Amin	L Amax	LA90	LA50	LA10	Durée
trafic local	76.4	73.7	82	74.8	75.9	77.4	00:05:27
Résiduel	75.8	71.9	79	74.4	75.7	76.7	00:30:31
Global	75.9	71.9	82	74.4	75.7	76.8	00:35:58

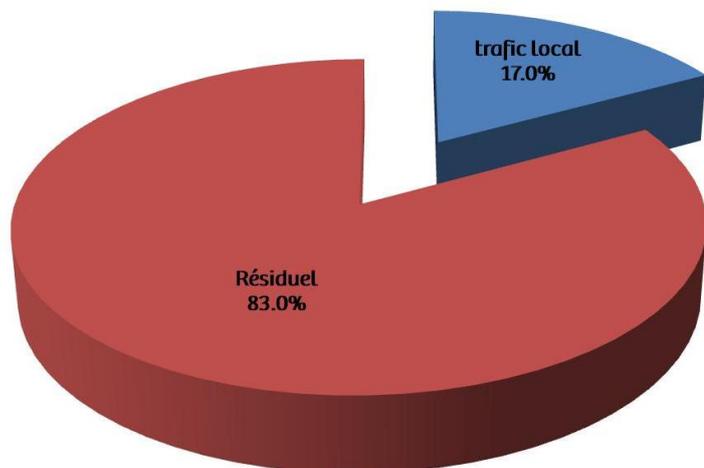


Vue aérienne du site de mesure



Vue sur le point de prélèvement
(vers zone d'habitation)

Contributions sonores des sources identifiées



	Périphérique INTERIEUR		Périphérique EXTERIEUR		TOUS SENS CONFONDUS	
	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV	Débit TV	Vitesse TV
Trafic routier horaire pendant le prélèvement	6866	56	7455	62	14322	59
Trafic routier horaire moyen – période jour	-	-	-	-	13030	52

