

MAIRIE DE PARIS 

Ville de Paris  
Janvier 2019

# PROJET D'AMENAGEMENT DE PYTHON-DUVERNOIS

*Etude acoustique*

even  
Conseil

iris  
conseil

écosphère

## SOMMAIRE :

I.	INTRODUCTION .....	3
II.	GENERALITES SUR LE BRUIT .....	4
2.1	Niveau de pression acoustique .....	4
2.2	Échelle du bruit .....	4
2.3	Fréquence d'un son .....	4
2.4	Pondération A .....	5
2.5	Arithmétique particulière du décibel.....	5
2.6	Indicateurs LAeq.....	5
2.7	Indicateurs réglementaires pour le bruit des infrastructures de transports .....	5
III.	DANGERS POTENTIELS DE L'ENVIRONNEMENT SONORE SUR LA SANTE HUMAINE .....	6
3.4	Effets auditifs du bruit.....	6
3.5	Effets non auditifs du bruit.....	6
IV.	CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	6
4.4	Création d'une infrastructure nouvelle.....	7
4.5	Transformation significative d'une infrastructure existante.....	7
V.	RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES .....	8
5.4	Déroulement de la campagne de mesures .....	8
5.5	Résultats et localisation des mesures .....	8
VI.	CALAGE DU MODELE MITHRA-SIG.....	19
VII.	NIVEAUX SONORES ACTUELS .....	20
7.1	Hypothèses de trafic.....	20
7.2	Hypothèses de calcul.....	20
7.3	Résultats et analyses .....	20
VIII.	NIVEAUX SONORES FUTURS SANS ET AVEC LE PROJET D'AMENAGEMENT .....	29
8.4	Hypothèses de trafic.....	29
8.5	Hypothèses de calcul.....	29
8.6	Résultats et analyses .....	30
IX.	DETERMINATION DES ISOLEMENTS DES FAÇADES .....	37
X.	CONCLUSIONS .....	39
XI.	ANNEXES.....	40
11.1	Matériel utilise .....	40
11.2	Principe de validation des mesures .....	41
11.3	Données météorologiques .....	43

## I. INTRODUCTION

Ce rapport s'inscrit dans le cadre de l'étude d'impact du projet d'aménagement du secteur Python-Duvernois dans le 20ème arrondissement de Paris.

Le site actuel est constitué principalement d'immeuble de logement et d'équipements sportifs extérieurs.

La programmation du projet prévoit la construction de nouveaux immeubles de logements en second front de bâti derrière des immeubles de bureaux et des équipements sportifs implantés au premier front de bâti le long du boulevard périphérique. Il est également prévu des écrans acoustiques de grande hauteur pour protéger les bâtiments les plus proches du boulevard périphérique.

Le but de l'étude acoustique est d'évaluer les niveaux de bruit prévisionnel sur le nouveau programme immobilier du secteur Python-Duvernois.

L'objet du rapport est de présenter les résultats des mesures sonores et les résultats des cartographies de bruit routier effectuées pour différentes situations : actuelle et prévisionnelle avec les futurs bâtiments sur le site.

En dernier lieu, à partir des niveaux de bruit futur, l'étude précisera les isollements de façade à atteindre pour les futurs bâtiments.

L'étude est menée en référence aux textes législatifs et réglementaires en vigueur, à savoir :

- Les articles L571-1 à L571-26 du code de l'environnement, et notamment les articles L571-9 et L571-10 relatifs aux aménagements et infrastructures de transports terrestres ;
- Les articles R571-44 à R571-52 du code de l'environnement relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres ;
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières ;
- Circulaire du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national ;
- Circulaire du 21 juin 2001 relative à la résorption des points noirs du bruit des transports terrestres ;
- Circulaire du 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures de transports terrestres.

L'étude intègre, conformément aux textes réglementaires, les indicateurs acoustiques suivants :

- LAeq (6h-22h) pour la période de jour,
- LAeq (22h-6h) pour la période de nuit.

## II. GENERALITES SUR LE BRUIT

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender : la sensibilité au bruit varie en effet selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l'intensité, la fréquence, la durée, ...), mais aussi aux conditions d'expositions (distance, hauteur, forme, de l'espace, autres bruits ambiants, ...) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, ...).

### 2.1 NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE

La pression sonore s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité n'est pas pratique puisqu'il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés qui peuvent être perçus par l'oreille humaine.

Ainsi, pour plus de facilité, on utilise le décibel (dB) qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$Lp = 10 * \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$$

Où

p est la pression acoustique efficace (en Pascal)

p<sub>0</sub> est la pression acoustique de référence (20 µPa).

### 2.2 ÉCHELLE DU BRUIT



Figure 1 : Echelle des niveaux de bruit

### 2.3 FREQUENCE D'UN SON

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz).

La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).

En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz dans celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine.

## 2.4 PONDERATION A

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence	Hz	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Pondération	A	-26	-16	-8.5	-3	0	+1	+1	-1

Tableau 1 : Pondération en dB en fonction de la fréquence

L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

## 2.5 ARITHMETIQUE PARTICULIERE DU DECIBEL

Les décibels varient selon une échelle logarithmique induisant une arithmétique particulière.

En effet, lorsque le bruit est doublé en intensité, le nombre de décibels est augmenté de 3. Par exemple, si le bruit occasionné par une source de bruit est de 60 dB(A), alors, pour deux sources du même type émettant simultanément, l'intensité devient 63 dB(A).

Notons enfin que l'oreille humaine ne perçoit généralement de différence d'intensité que pour des écarts d'au moins 2 dB(A).

## 2.6 INDICATEURS LAEQ

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu.

Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent exprimé en dB(A), noté LAeq, qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$L_{Aeq,T} = 10 * \log \left[ \frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

Où

LAeq,T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t<sub>1</sub> et se termine à t<sub>2</sub>.

p<sub>0</sub> est la pression acoustique de référence (20 µPa).

p<sub>A</sub>(t) est la pression acoustique instantanée pondérée A.

## 2.7 INDICATEURS REGLEMENTAIRES POUR LE BRUIT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS

Dans la réglementation française, ce sont les périodes 6h-22h et 22h-6h qui ont été adoptées comme référence pour le calcul des niveaux sonores LAeq.

Les indicateurs se nomment alors LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h). Ils correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur les périodes diurne (6h-22h) et nocturne (22h-6h) pour l'ensemble des bruits observés.

Les deux indicateurs LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) peuvent être considérés comme équivalents lorsque l'écart entre le jour et la nuit indique une accalmie de 5 dB(A).

### III. DANGERS POTENTIELS DE L'ENVIRONNEMENT SONORE SUR LA SANTÉ HUMAINE

#### 3.4 EFFETS AUDITIFS DU BRUIT

L'exposition à un bruit intense, si elle est prolongée ou répétée, provoque une baisse de l'acuité auditive.

La perte d'audition, sous l'effet du bruit, est le plus souvent temporaire. Après un certain temps de récupération dans le calme, on retrouve une capacité auditive normale. Néanmoins, cette perte d'audition peut parfois être définitive, soit à la suite d'une exposition à un bruit unique particulièrement fort (140 dB(A) et plus), soit à la suite d'une exposition à des bruits élevés (85dB(A) et plus) sur des périodes longues (plusieurs années). Si le traumatisme sonore est important, les cellules ciliées de l'oreille interne finissent par éclater ou dégénérer de façon irréversible.

Les principaux effets auditifs comprennent le traumatisme acoustique (dommage auditif soudain causé par un bruit bref de très forte intensité), l'acouphène (tintement ou bourdonnement dans l'oreille), le déficit auditif temporaire ou permanent.

Compte tenu des niveaux sonores mesurés à proximité des tramways, le risque des effets auditifs peut être considéré comme négligeable.

#### 3.5 EFFETS NON AUDITIFS DU BRUIT

Le bruit met en jeu l'ensemble de l'organisme sous forme d'une réaction générale de stress traduisant la mobilisation de toutes nos fonctions de défense.

Une étude réalisée en 1998 par le Ministère de la Santé (« Les effets du bruit sur la santé ») montre que le bruit peut être à l'origine de nombreuses maladies psychosomatiques et d'atteintes du système nerveux.

Le rapport établi en mai 2004 sur les impacts sanitaires du bruit par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire et Environnementale (AFFS), aujourd'hui Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), distingue, pour les effets non auditifs du bruit :

- les effets biologiques extra-auditifs (perturbation du sommeil, accélération du rythme cardiaque et de la fonction respiratoire, troubles digestifs, modification de la sécrétion des hormones liées au stress, réduction des défenses immunitaires, troubles de la santé mentale, augmentation de la prise de médicaments).
- les effets subjectifs (gêne, agressivité, diminution des performances intellectuelles...).

### IV. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Les études acoustiques d'infrastructures routières et ferroviaires s'inscrivent dans le cadre réglementaire précis des articles L571-9 et L571-10 du code de l'environnement, à savoir :

- Décret 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres codifié dans les articles R571-44 à R571-52 du code de l'environnement;
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières ;
- Circulaire du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national.

Le décret du 9 janvier 1995, mentionne les deux cas classiques de projet, d'une part, la création d'une infrastructure nouvelle et d'autre part la modification ou la transformation d'une infrastructure existante. Par ailleurs, il introduit la notion de « transformation significative » et précise ce dernier point :

« Est considérée comme significative, la modification ou la transformation d'une infrastructure existante, résultant d'une intervention ou de travaux successifs, telle que la contribution sonore qui en résulterait à terme, pour au moins une des périodes représentatives de la gêne des riverains (6h-22h, 22h-6h), serait supérieure de plus de 2 dB(A) à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou transformation ».

Pour le bruit routier, l'arrêté du 5 mai 1995 présente les points suivants pour le cas de "création d'une infrastructure nouvelle" et pour le cas de "transformation significative d'une infrastructure existante" :

#### 4.4 CREATION D'UNE INFRASTRUCTURE NOUVELLE

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes :

Usage et nature des locaux	L <sub>Aeq</sub> (6h-22h) (1)	L <sub>Aeq</sub> (22h-6h) (1)
Etablissements de santé, de soins, d'action sociale (2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	-
(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champs libre ou en façade dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations, qui sont basées sur des niveaux sonores maximum admissibles en champs libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.		
(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).		

Tableau 2 : Seuils maximaux pour une nouvelle route

Une zone est d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant avant la construction de la voie nouvelle, à deux mètres en avant des façades des bâtiments est tel que L<sub>Aeq</sub> (6h-22h) est inférieur à 65 dB(A) et L<sub>Aeq</sub> (22h-6h) est inférieur à 60 dB(A).

#### 4.5 TRANSFORMATION SIGNIFICATIVE D'UNE INFRASTRUCTURE EXISTANTE

Lors d'une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante, le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes :

- si la contribution sonore de l'infrastructure avant travaux est inférieure aux valeurs prévues, dans le tableau ci-dessus, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux ;
- dans le cas contraire, la contribution sonore après travaux ne doit pas dépasser la valeur existante avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

## V. RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

L'objet de la campagne de mesures est d'établir un constat de référence de l'environnement préexistant dans l'aire d'étude, afin de procéder au calage du modèle de calcul, permettant lui, de connaître l'ambiance sonore existante sur l'ensemble du projet. Il s'agit de créer un site virtuel copie de la réalité, d'y rentrer les paramètres tels que la météo et le trafic observés le jour des mesures acoustiques. Le modèle est réputé calé et validé lorsque les écarts entre les mesures et les calculs sont inférieurs ou égaux à 2 dB(A).

### 5.4 DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES

La campagne de mesures acoustiques s'est déroulée du 15 au 17 juin 2015.

4 points fixes de 24 heures ont été réalisés sur les bâtiments du secteur d'étude. Les mesures ont été effectuées en conformité à la norme NFS 31-085. Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres analyseurs statistiques de classe 1 de la marque 01dB ; les données sont traitées et analysées sur poste informatique.

Les conditions météorologiques étaient globalement favorables pour l'ensemble des mesures : vent faible à moyen et pas de pluie. Mais l'influence des conditions météorologiques n'est pas significative pour les mesures de bruit routier lorsque la distance source/récepteur est inférieure à 100 m.

### 5.5 RESULTATS ET LOCALISATION DES MESURES

Le plan ci-après présente la localisation des points de mesures réalisés.

Le tableau suivant présente l'ensemble des résultats selon les indicateurs réglementaires LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h).

Une fiche de mesure pour chaque point de mesure est présentée ci-après.

Repère	Adresse	Étage	Niveaux sonores mesurés en dB(A)			Zone d'ambiance sonore préexistante
			LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)	Accalmie Jour - Nuit en dB(A)	
Point Fixe PF1	23 rue Joseph Python, 75020 Paris	2ème	71.5	67.0	4.5	non modérée
Point Fixe PF2	25 rue Henri Duvernois, 75020 Paris	1er	73.5	70.0	3.5	non modérée
Point Fixe PF3	2 rue Louis Lumière, 75020 Paris	2ème	64.0	56.0	8.0	modérée
Point Fixe PF4	1 rue Jean Veber, 75020 Paris	3ème	66.5	61.5	5.0	non modérée

Repérage des zones d'ambiance sonore "non modérée"	
Valeur supérieure à 65 dB(A) de jour	Valeur supérieure à 60 dB(A) de nuit

Repérage des zones en situation de Point Noir Bruit	
Valeur supérieure à 70 dB(A) de jour	Valeur supérieure à 65 dB(A) de nuit

Tableau 3 : Résultats de la campagne de mesures acoustiques

Les niveaux acoustiques mesurés aux points fixes montrent que :  
 Sur la frange Nord du quartier, côté avenue porte de Bagnolet, l'ambiance sonore est non modérée voire même que les bâtiments sont en situation de Point Noir de Bruit (PNB) ;  
 Côté boulevard périphérique, l'ambiance sonore est non modérée aussi. Les bâtiments sont également en situation de PNB ;  
 Au cœur du quartier, l'ambiance sonore y est modérée ;

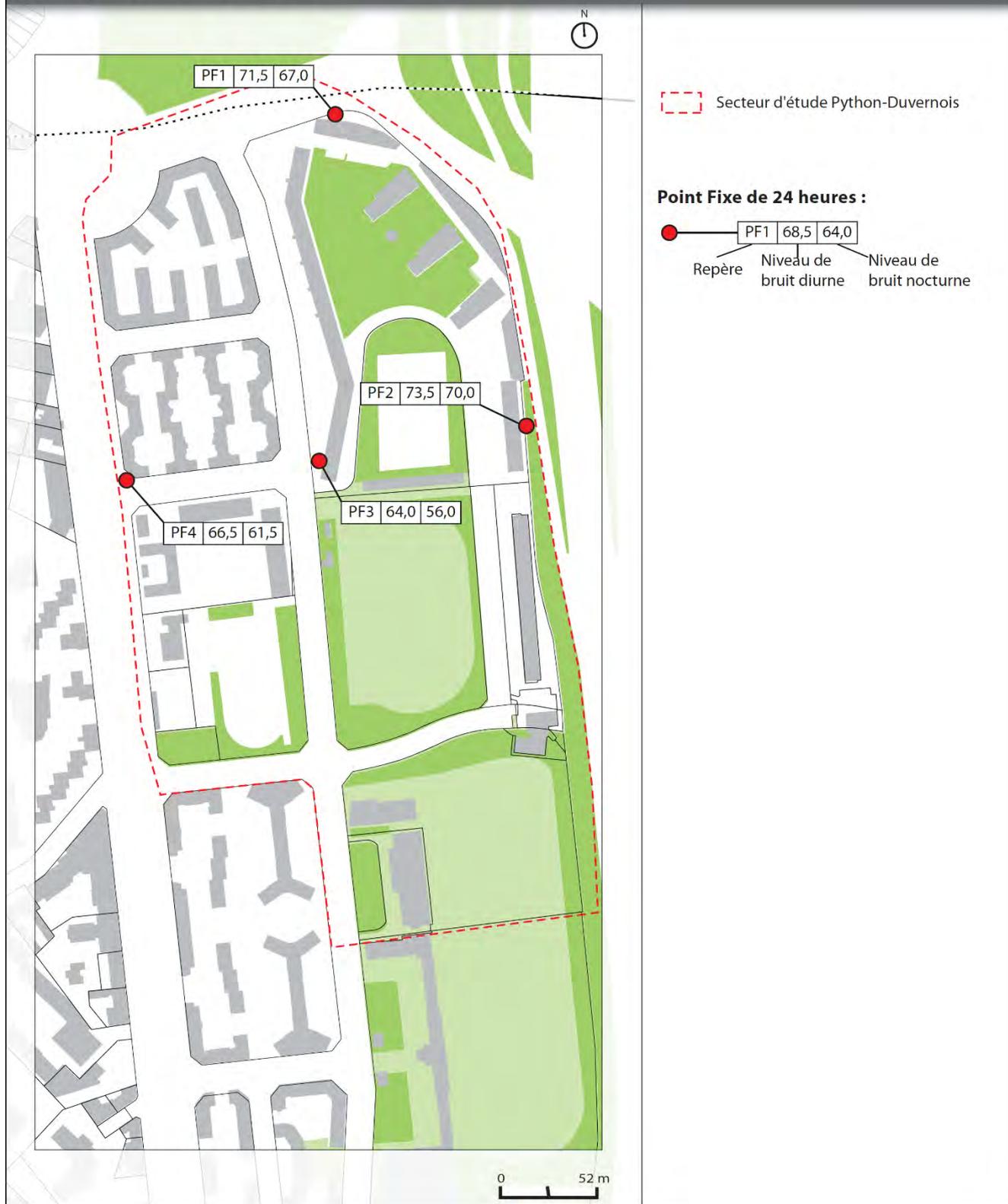
Sur la frange Est, côté boulevard Davout, l'ambiance sonore est non modérée.

L'ambiance sonore est dite non modérée lorsque :  $L_{Aeq}(6h-22h) > 65 \text{ dB(A)}$  et  $L_{Aeq}(22h-6h) > 60 \text{ dB(A)}$ .

Un Point Noir de Bruit est un bâtiment dont les niveaux  $L_{Aeq}(6h-22h) > 70 \text{ dB(A)}$  et  $L_{Aeq}(22h-6h) > 65 \text{ dB(A)}$ .

# RESULTATS DES MESURES DE BRUIT

Etude d'impact  
Python Duvernois - Juin 2015



## POINT N°1

23 Rue Joseph Python  
75020 Paris



Vue depuis le point de mesure



Microphone

Vue du point de mesure



PF1

Localisation de la mesure

### NIVEAUX DE BRUIT

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h
Du 16/06/2015 - 08:33 au 17/06/2015 - 08:33	24:00	2eme Nord	71,5	67,0

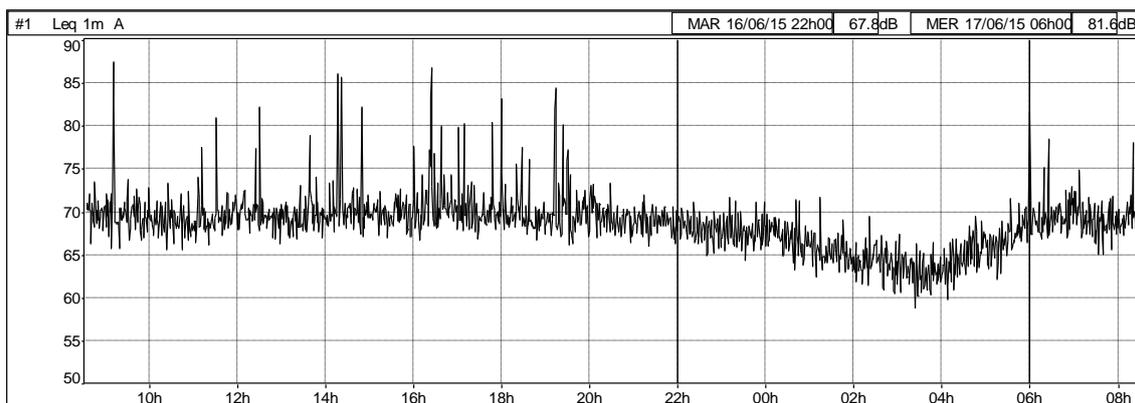
### Observations :

Période jour : point noir bruit

Période nuit : point noir bruit

Conditions météorologiques favorables vis à vis de la propagation acoustique.

### EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°1



	16/06/2015						17/06/2015	
	8 H	11 H	14 H	17 H	20 H	23 H	2 H	5 H
Direction du vent								
Vitesse du vent	4 m/s	5 m/s	5 m/s	5 m/s	6 m/s	5 m/s	3 m/s	3 m/s
Temp.	14 °c	18 °c	20 °c	22 °c	20 °c	17 °c	14 °c	12 °c
Néb.	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa

## POINT N°2

25 Rue Henri Duvernois  
75020 Paris



Vue depuis le point de mesure



Vue du point de mesure



Localisation de la mesure

### NIVEAUX DE BRUIT

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		
			Mesure	6h-22h	22h-6h
Du 16/06/2015 – 15:00 au 16/06/2015 – 19:00	4:00	1er Est	73,2	73,5	70,0

#### **Observations :**

La mesure n'a pas fonctionné sur l'intégralité des 24 heures, pour des raisons techniques.

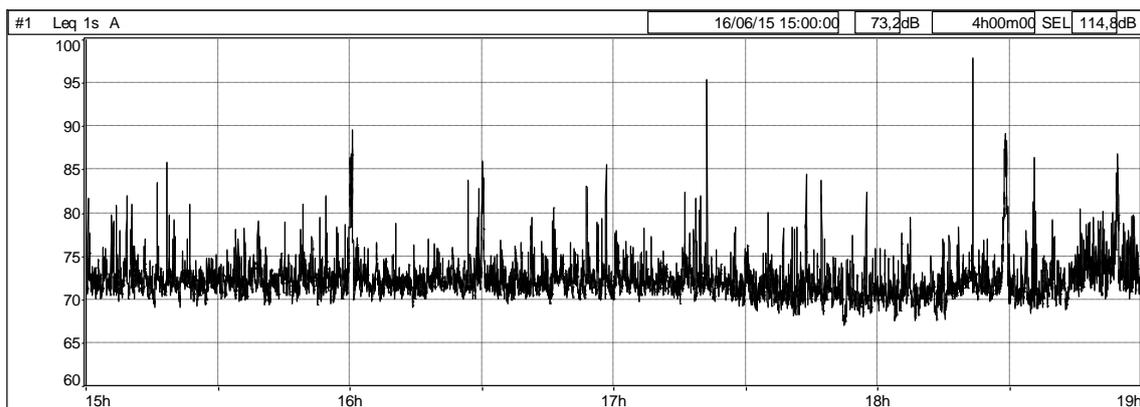
Les niveaux de bruit 6h-22h et 22h-6h ont été déduits de recalage sur les trafics horaires observés.

Période jour : point noir bruit

Période nuit : point noir bruit

Conditions météorologiques neutres vis à vis de la propagation acoustique.

### EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°2



	16/06/2015		
	14 H	17 H	20 H
Direction du vent			
Vitesse du vent	5 m/s	5 m/s	6 m/s
Temp.	20 °c	22 °c	20 °c
Néb.	0 octa	0 octa	0 octa

### POINT N°3

2 Rue Louis Lumière  
75020 Paris

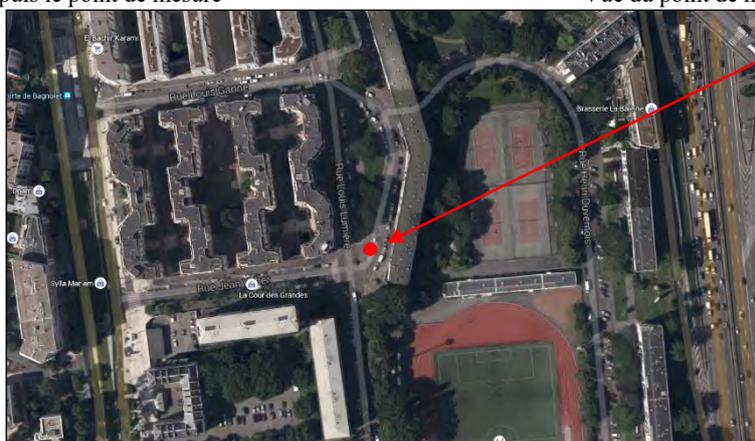


Vue depuis le point de mesure



Microphone

Vue du point de mesure



PF3

Localisation de la mesure

### NIVEAUX DE BRUIT

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h
Du 15/06/2015 - 16:30 au 16/06/2015 - 16:30	24:00	2eme Ouest	64,0	56,0

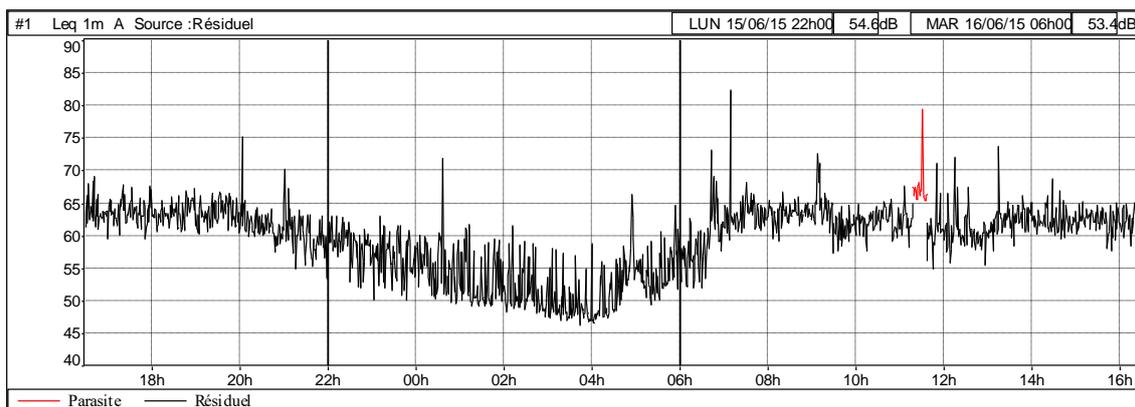
### Observations :

Période jour : ambiance sonore modérée

Période nuit : ambiance sonore modérée

Conditions météorologiques neutres vis à vis de la propagation acoustique.

### EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°3



	15/06/2015			16/06/2015				
	16 H	19 H	22 H	1 H	4 H	7 H	10 H	13 H
Direction du vent								
Vitesse du vent	6 m/s	7 m/s	7 m/s	5 m/s	4 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s
Temp.	22 °c	21 °c	17 °c	15 °c	13 °c	13 °c	17 °c	20 °c
Néb.	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	6 octas

## POINT N°4

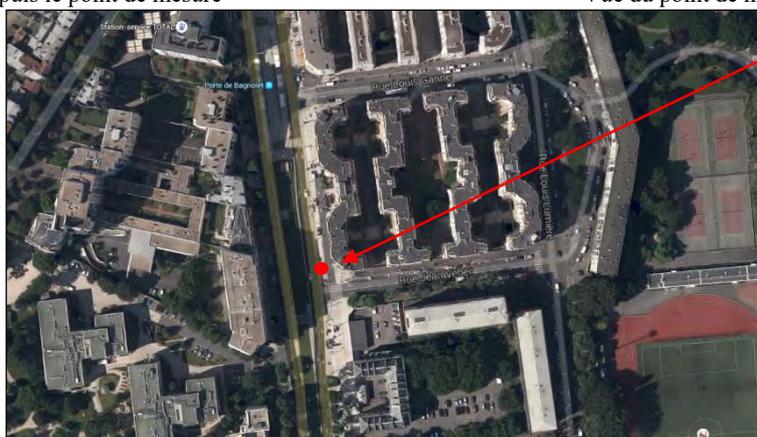
1 Rue Jean Veber  
75020 Paris



Vue depuis le point de mesure



Vue du point de mesure



Localisation de la mesure

PF4

## NIVEAUX DE BRUIT

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h
Du 15/06/2015 - 16:55 au 16/06/2015 - 16:55	24:00	3eme Ouest	66,5	61,5

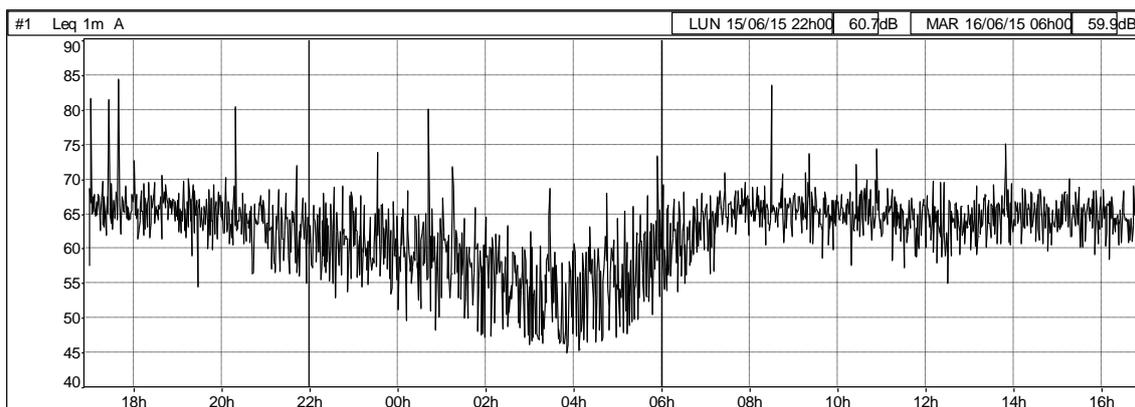
### Observations :

Période jour : ambiance sonore non modérée

Période nuit : ambiance sonore non modérée

Conditions météorologiques neutres vis à vis de la propagation acoustique.

### EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°4



	15/06/2015			16/06/2015				
	16 H	19 H	22 H	1 H	4 H	7 H	10 H	13 H
Direction du vent								
Vitesse du vent	6 m/s	7 m/s	7 m/s	5 m/s	4 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s
Temp.	22 °c	21 °c	17 °c	15 °c	13 °c	13 °c	17 °c	20 °c
Néb.	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	0 octa	6 octas

## VI. CALAGE DU MODELE MITHRA-SIG

Le calage du modèle informatique est une étape importante de l'étude acoustique. En effet, cette étape permettra de valider le modèle. Valider un modèle revient à dire que le modèle est représentatif de la réalité.

Il s'agit de créer le site actuel numériquement et de recréer les conditions observées le jour des mesures acoustiques en intégrant les trafics.

A partir du site virtuel, on calcule les niveaux sonores aux emplacements où ont été réalisées les mesures.

Ces niveaux de bruit calculés sont comparés à ceux enregistrés lors de la campagne de mesures.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs et les écarts entre ces derniers et les résultats des mesures.

Repère	Niveaux sonores mesurés en dB(A)		Niveaux sonores calculés en dB(A)		Différence en dB(A)	
	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
Point Fixe PF1	71.5	67.0	71.0	67.5	-0.5	0.5
Point Fixe PF2	73.5	70.0	73.5	69.5	0.0	-0.5
Point Fixe PF3	64.0	56.0	64.5	56.0	0.5	0.0
Point Fixe PF4	66.5	61.5	66.0	60.5	-0.5	-1.0

Tableau 4 : Comparaison des résultats des mesures et des calculs

La comparaison entre les valeurs calculées et mesurées montre des écarts acceptables car inférieurs ou égale à la tolérance de + ou - 3 dB(A).

Compte tenu des résultats obtenus, il apparaît que notre modèle est suffisamment réaliste. Le modèle est donc validé

## VII. NIVEAUX SONORES ACTUELS

Le but de cette section est de visualiser le paysage sonore actuel.

### 7.1 HYPOTHESES DE TRAFIC

Les données trafic utilisés pour la modélisation de la situation sonore actuelle ont été fournies par le Ville de Paris. Ces données ont été recueillies lors de plusieurs comptages de trafic sur le secteur Python-Duvernois.

### 7.2 HYPOTHESES DE CALCUL

Les calculs des niveaux sonores sont réalisés sur la base des paramètres relatifs aux sources de bruit (trafic, vitesse de circulation et type d'enrobé) et des paramètres ayant une influence sur la propagation du bruit (conditions météorologiques) :

- Les trafics définis ci-avant ;
- Les chaussées sont revêtues d'un enrobé couramment utilisé : le Béton Bitumineux Très Mince (BBTM) ;
- Les conditions météorologiques utilisées sont de 50% d'occurrence favorable à la propagation du bruit respectivement sur la période diurne et sur la période nocturne.

### 7.3 RESULTATS ET ANALYSES

Les résultats des modélisations acoustiques sont présentés sous forme de carte avec des aplats de couleurs tous les 5 dB(A) et sous forme de carte avec étiquettes représentant les résultats aux différents étages.

D'après ces cartes, sur la période diurne LAeq(6h-22h) :

- Les bâtiments situés au Nord, avenue de la Porte de Bagnolet, sont exposés à des niveaux de bruit supérieurs à 70 dB(A).
- Les bâtiments situés le long de l'avenue Cartellier et du boulevard périphérique, sont soumis à des niveaux acoustiques supérieurs à 70 dB(A).
- Les bâtiments proches du boulevard Davout sont exposés à des niveaux sonores supérieurs à 65 dB(A).
- Les bâtiments le long de la rue Louis Lumière reçoivent des niveaux de bruit supérieurs à 65 dB(A).

Sur la période nocturne LAeq(22h-6h) :

- Les bâtiments situés au Nord, avenue de la Porte de Bagnolet, sont exposés à des niveaux de bruit supérieurs à 65 dB(A).
- Les bâtiments situés le long de l'avenue Cartellier et du boulevard périphérique, sont soumis à des niveaux acoustiques supérieurs à 70 dB(A).
- Les bâtiments proches du boulevard Davout sont exposés à des niveaux sonores supérieurs à 60 dB(A).
- Les bâtiments le long de la rue Louis Lumière reçoivent des niveaux de bruit supérieurs à 55 dB(A).

Les bâtiments positionnés en pourtour du quartier Python-Duvernois sont en zone d'ambiance sonore non modérée sur les deux périodes : diurne et nocturne.

De plus, pour les immeubles à proximité de l'avenue de la Porte de Bagnolet, de l'avenue Cartellier et du boulevard périphérique, nous observons des niveaux acoustiques très élevés qui caractérisent les Points Noirs de Bruit.

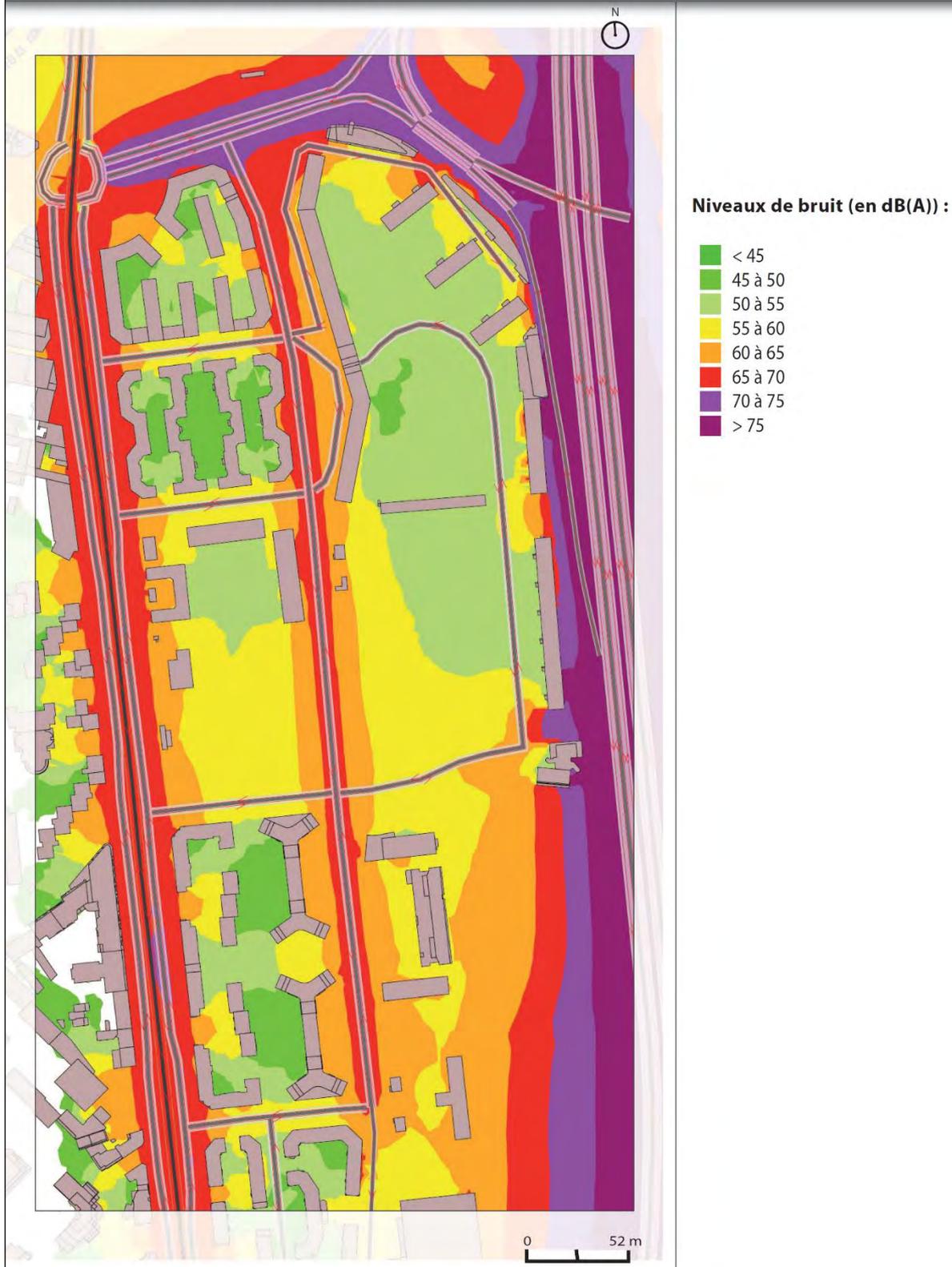
Les bâtiments en bordure de la rue Lumière sont en zone d'ambiance sonore modérée sur la période nocturne.

Sur le reste du quartier Python-Duvernois, loin des axes routiers, l'ambiance sonore est modérée.

# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur LAeq(6h-22h)

Etude d'impact  
Python Duvernois - Septembre 2015

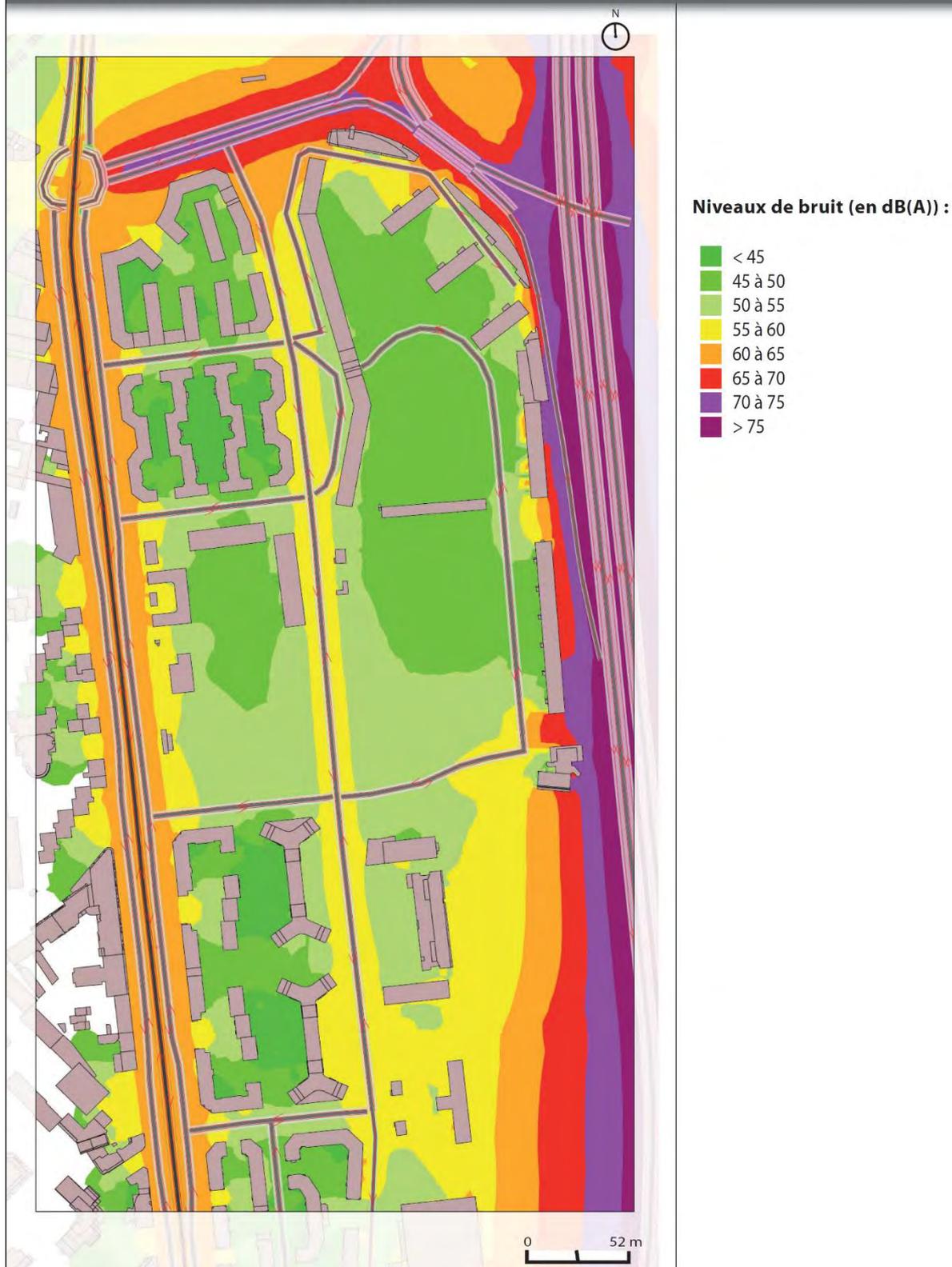


# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur LAeq(22h-6h)

Etude d'impact

Python Duvernois - Septembre 2015

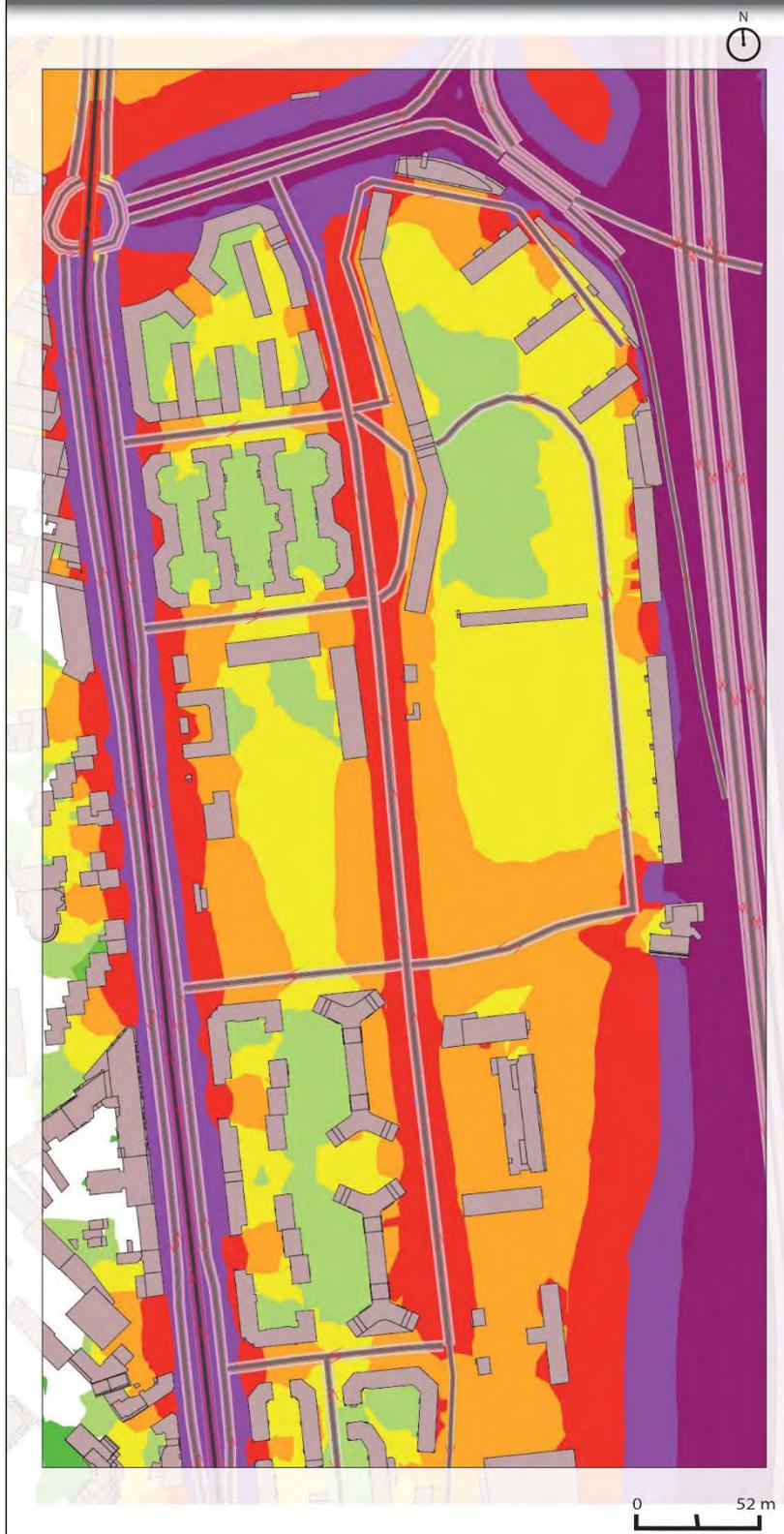


# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur Lden

Etude d'impact

Python Duvernois - Septembre 2015



### Niveaux de bruit (en dB(A)) :

- < 45
- 45 à 50
- 50 à 55
- 55 à 60
- 60 à 65
- 65 à 70
- 70 à 75
- > 75

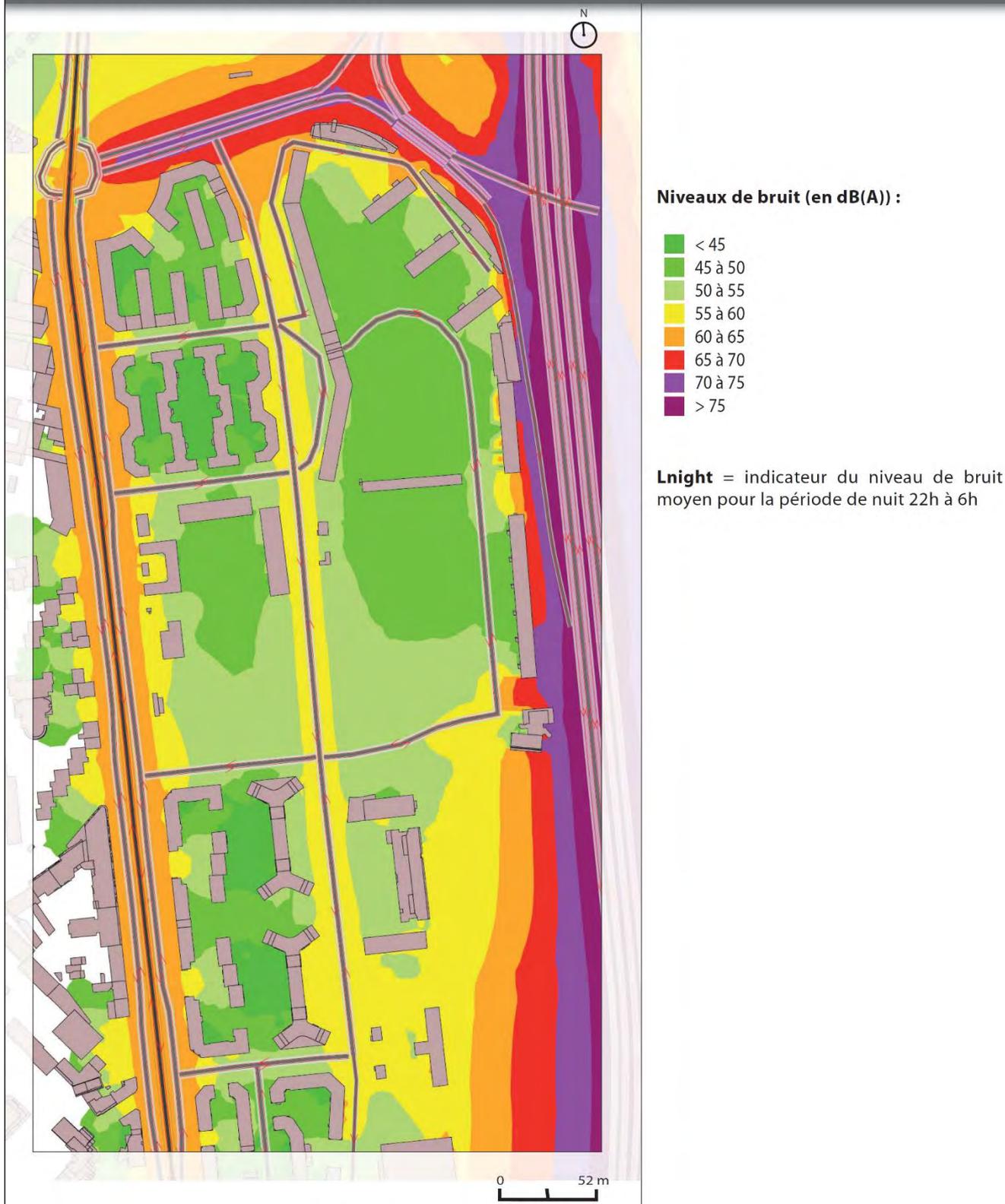
**Lden** = indicateur du niveau de bruit global pendant une journée complète

# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur Lnight

Etude d'impact

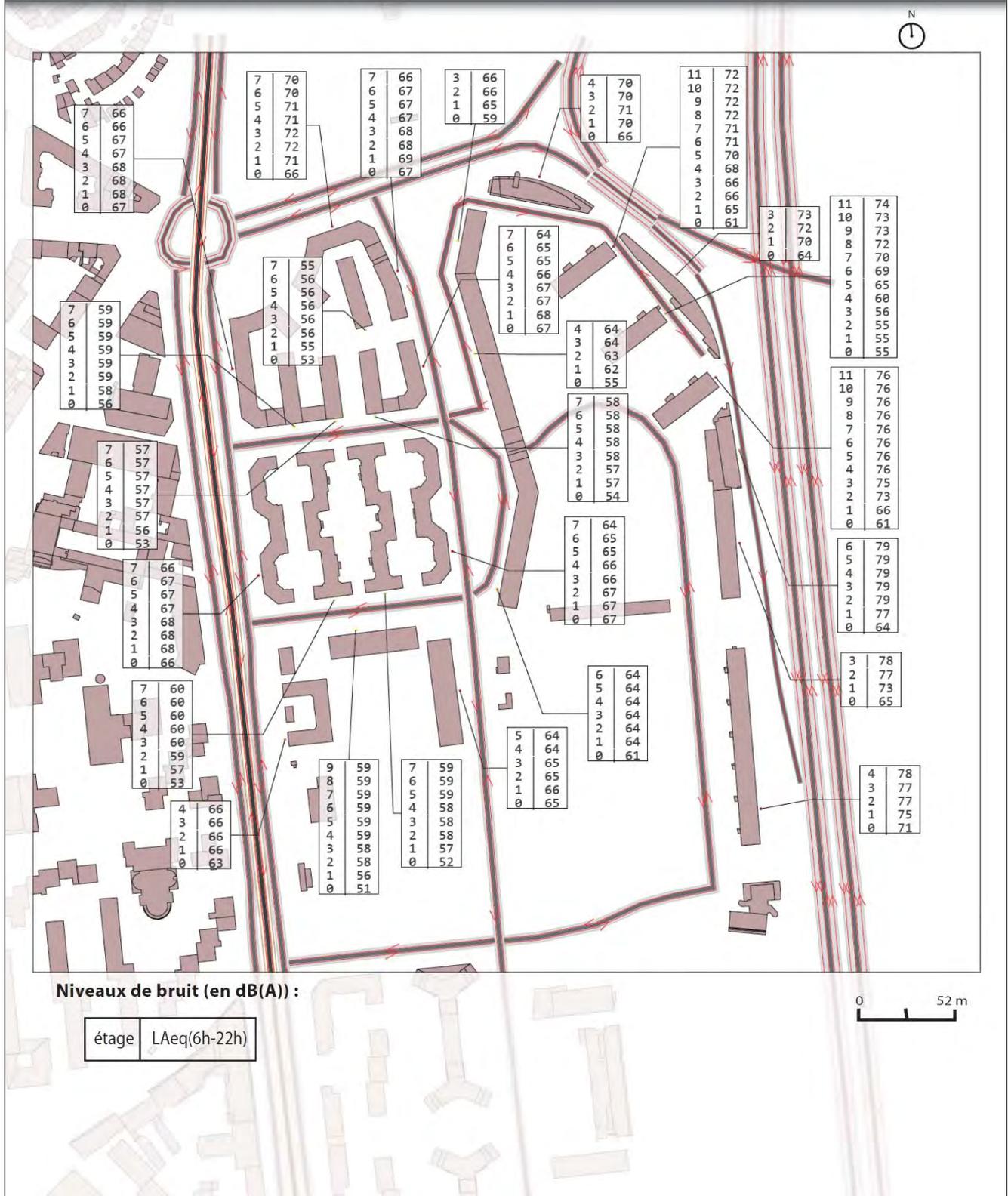
Python Duvernois - Septembre 2015



# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur LAeq(6h-22h)

Etude d'impact  
Python Duvernois - Septembre 2015



# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur LAeq(22h-6h)

Etude d'impact

Python Duvernois - Septembre 2015



Niveaux de bruit (en dB(A)) :

étage	LAeq(22h-6h)
-------	--------------

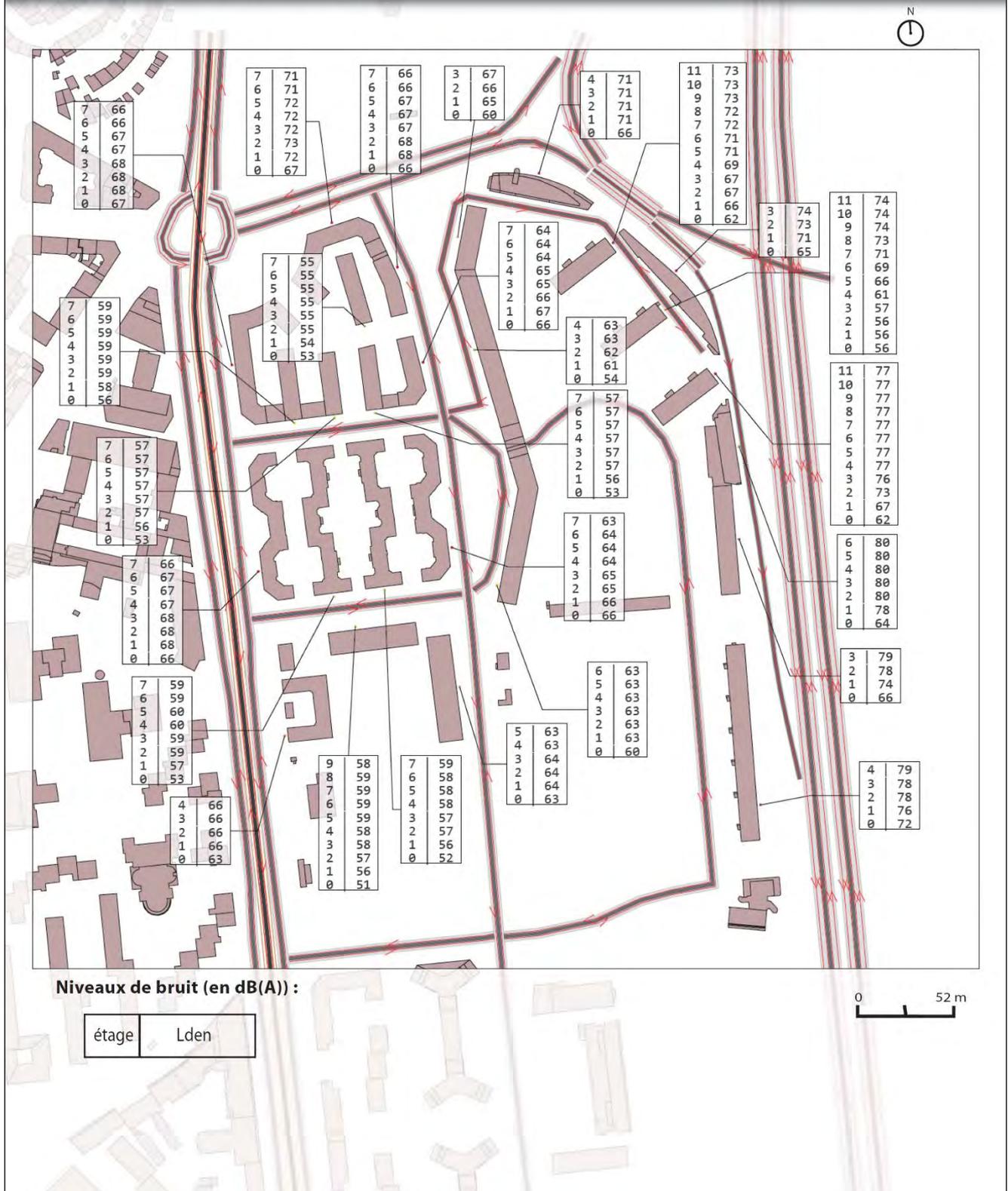


# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur Lden

Etude d'impact

Python Duvernois - Septembre 2015

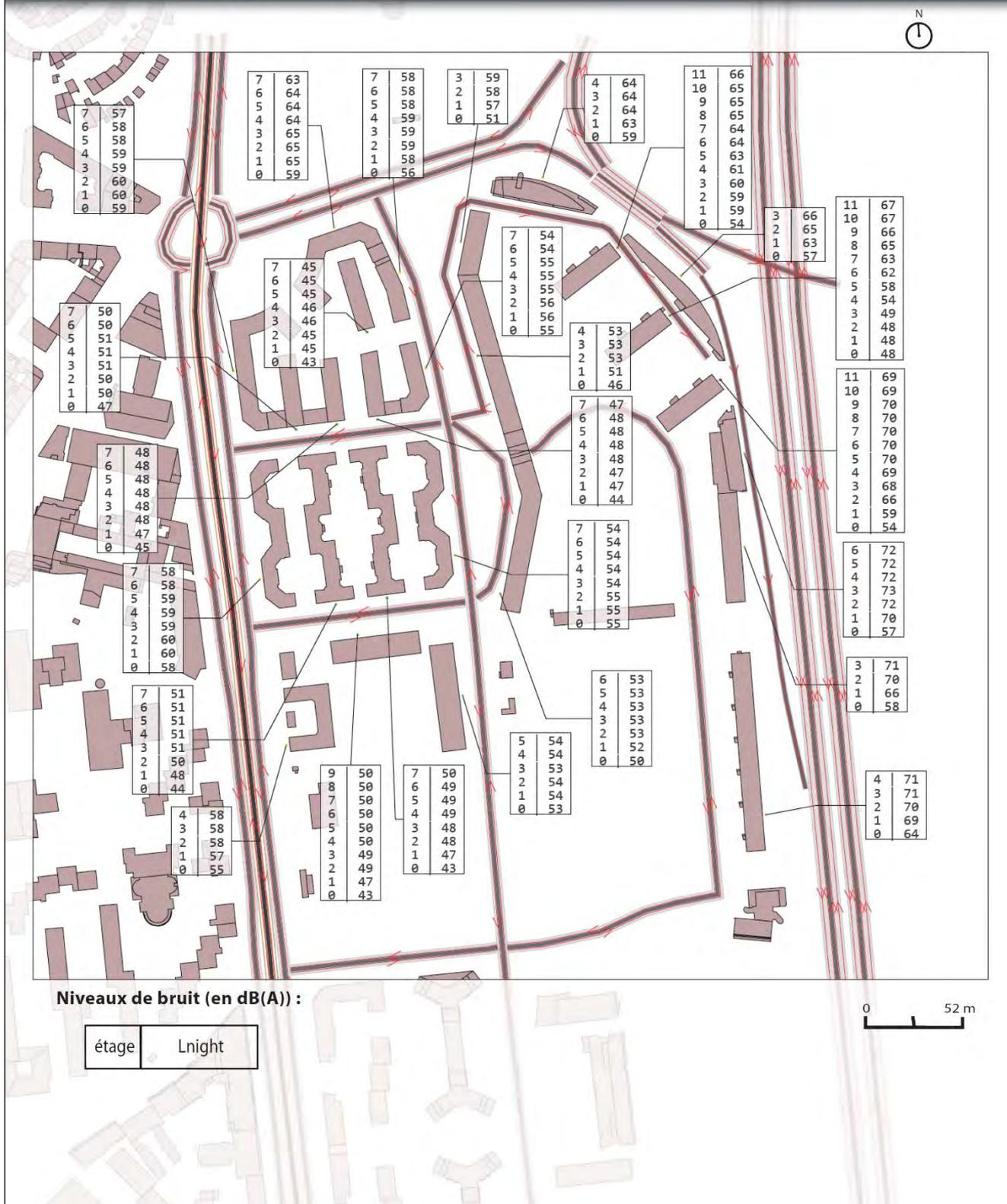


# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore actuelle - Indicateur Lnight

Etude d'impact

Python Duvernois - Septembre 2015



## VIII. NIVEAUX SONORES FUTURS SANS ET AVEC LE PROJET D'AMENAGEMENT

Le but de cette section est de visualiser le paysage sonore futur SANS et AVEC le projet de construction.

### 8.4 HYPOTHESES DE TRAFIC

Les données trafics utilisés pour la modélisation des situations futures « 2024 SANS projet » et « 2024 AVEC projet » proviennent d'une étude de circulation du bureau d'études AIMSUN effectuée dans le cadre des nouveaux programmes d'aménagement urbain de la Porte de Montreuil et du secteur Python-Duvernois.

Le scénario « 2024 AVEC projet » a fait l'objet de plusieurs modélisations avec des schémas viaires différents pour optimisation des flux de véhicules sur le quartier Python-Duvernois et plus largement sur le secteur de la Porte de Bagnolet.

Les hypothèses retenues pour les modélisations de trafics « sont pessimistes » afin d'obtenir des niveaux de trafic les plus importants sur le secteur. Les hypothèses prises sont les suivantes :

- un taux de motorisation de 33% (1 habitant sur 3 se déplaçant en voiture personnel) pour les nouveaux programmes d'aménagement de Python-Duvernois et de la Porte de Montreuil et d'autres sur la proche banlieue ;
- une augmentation des volumes de trafics au-delà de 2018.

Ces hypothèses sont pessimistes et majorantes car il est constaté à Paris que peu d'habitants disposent d'un véhicule et ceux qui en possède ne l'utilisent pas tous les jours. Par ailleurs, la Ville de Paris à travers des comptages routiers réalisés depuis des années sur plusieurs axes routiers observe une stagnation ou baisse des trafics depuis quelques années.

Il faudra donc s'attendre en réalité à des trafics plus faibles que ceux de l'étude de circulation.

La prise en compte de ces trafics pessimistes conduira à une modélisation des impacts sonores les plus impactant qui impliquera de mettre en œuvre des protections acoustiques les plus conséquentes pour protéger les nouveaux usagers du secteur Python-Duvernois.

### 8.5 HYPOTHESES DE CALCUL

Les calculs des niveaux sonores sont réalisés sur la base des paramètres relatifs aux sources de bruit (trafic, vitesse de circulation et type d'enrobé) et des paramètres ayant une influence sur la propagation du bruit (conditions météorologiques) :

- Les trafics définis ci-avant ;
- Les chaussées sont revêtues d'un enrobé couramment utilisé : le Béton Bitumineux Très Mince (BBTM) ;
- Les conditions météorologiques utilisées sont de 50% d'occurrence favorable à la propagation du bruit respectivement sur la période diurne et sur la période nocturne.

## 8.6 RESULTATS ET ANALYSES

Les résultats des modélisations acoustiques sont présentés sous forme de carte avec des aplats de couleurs tous les 5 dB(A).

### **Les similitudes entre les scénarios SANS et AVEC projet en 2024**

Les cartes des modélisations SANS et AVEC projet sont assez similaires, notamment à proximité du boulevard périphérique, de l'avenue de la Porte de Bagnolet et du boulevard Davout. Le long de ces grands axes de circulation les niveaux de bruit sont très élevés.

Sur la période diurne LAeq(6h-22h), pour les deux scénarios futurs, le long du boulevard périphérique et de l'avenue de la Porte de Bagnolet, les bâtiments sont exposés à des niveaux acoustiques supérieurs à 70 dB(A).

Sur la période nocturne LAeq(22h-6h), pour les deux scénarios futurs, le long du boulevard périphérique et de l'avenue de la Porte de Bagnolet, les bâtiments sont exposés à des niveaux acoustiques supérieurs à 65 dB(A).

Ces niveaux élevés caractérisent des points noirs de bruit.

### **Les différences entre les scénarios SANS et AVEC projet en 2024**

Des différences de niveaux de bruit entre les deux scénarios sont observées à l'intérieur du secteur Python-Duvernois du fait de la localisation et la géométrie des bâtiments et également du fait de la modification du plan de voirie à l'intérieur du quartier.

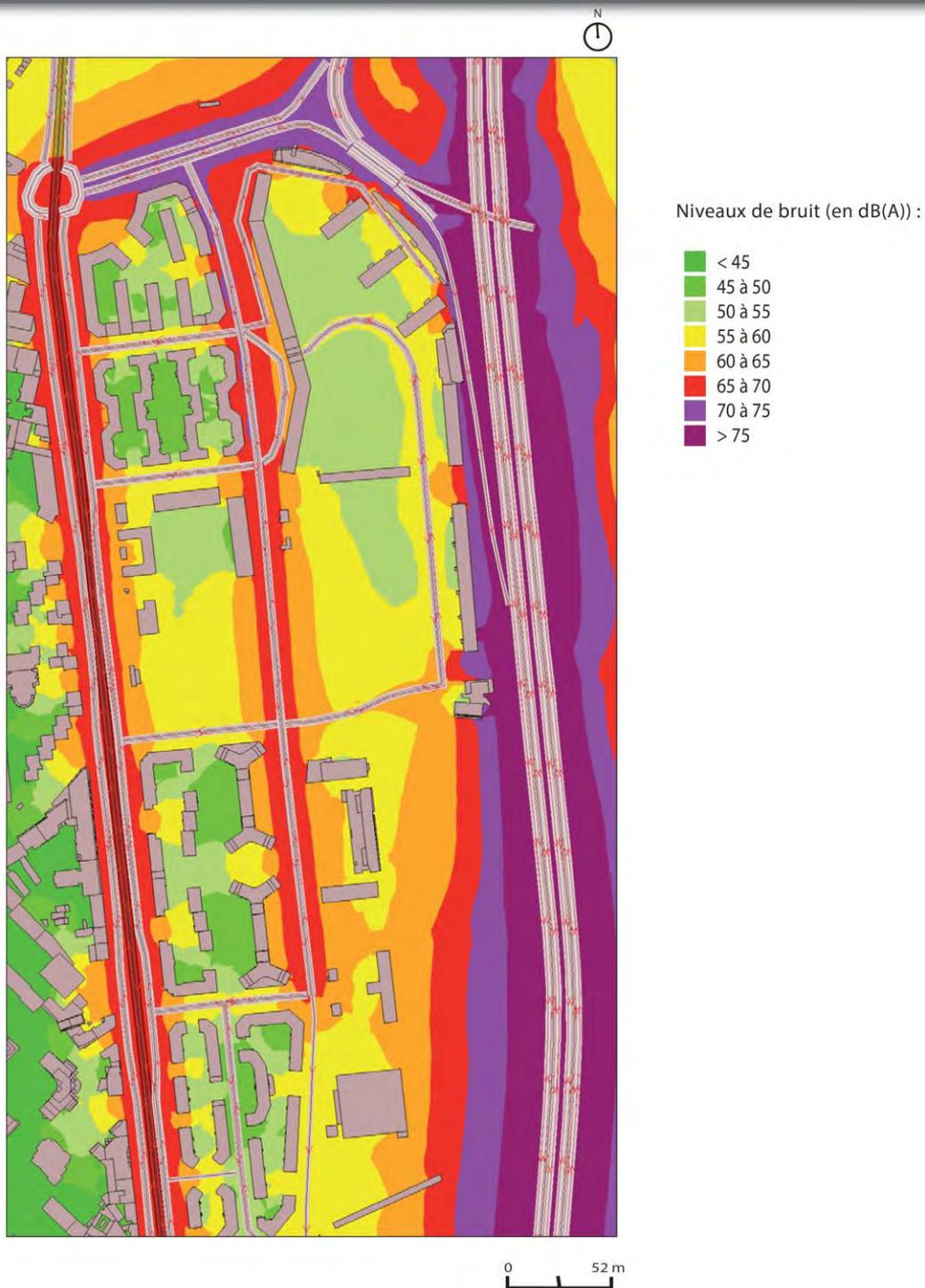
Par exemple, sur le secteur Nord une réduction des niveaux acoustiques est constatée grâce à la double enveloppe installée entre les trois immeubles. De la même manière une réduction des niveaux sonores est remarquée derrière le nouveau bâtiment dédié à la pratique du sport au sud du secteur.

Par contre, une augmentation des niveaux acoustiques est attendue aux abords de la nouvelle voirie de desserte (= nouvelle source de bruit à l'intérieur du quartier). En tout état de cause, les niveaux de bruit à proximité de cet axe routier sont relativement faible en comparaison aux nuisances actuelles de la rue Louis Lumière. De plus, les niveaux de bruit attendus, 60 à 65 dB(A) selon l'indicateur LAeq(6h-22h), ne sont pas élevés pour une ville comme Paris. En outre, ces niveaux ne nécessitent pas d'isolation acoustique supplémentaire en façade pour protéger les nouveaux habitants des immeubles implantés le long de cet voirie de desserte.

# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore 2024 SANS projet - Indicateur LAeq(6h-22h)

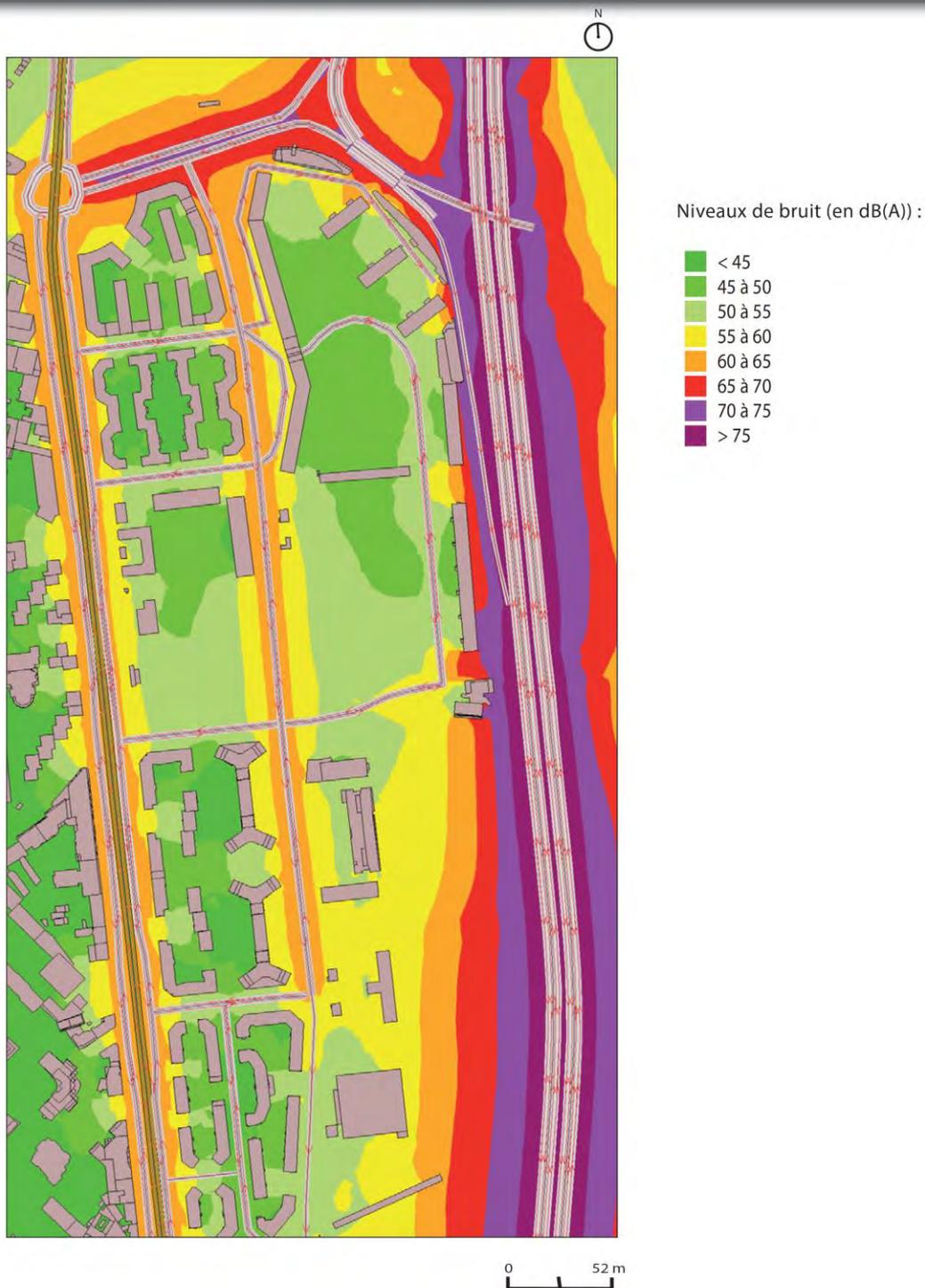
Etude d'impact  
Python Duvernois - Janvier 2019



# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore 2024 SANS projet - Indicateur LAeq(22h-6h)

Etude d'impact  
Python Duvernois - Janvier 2019

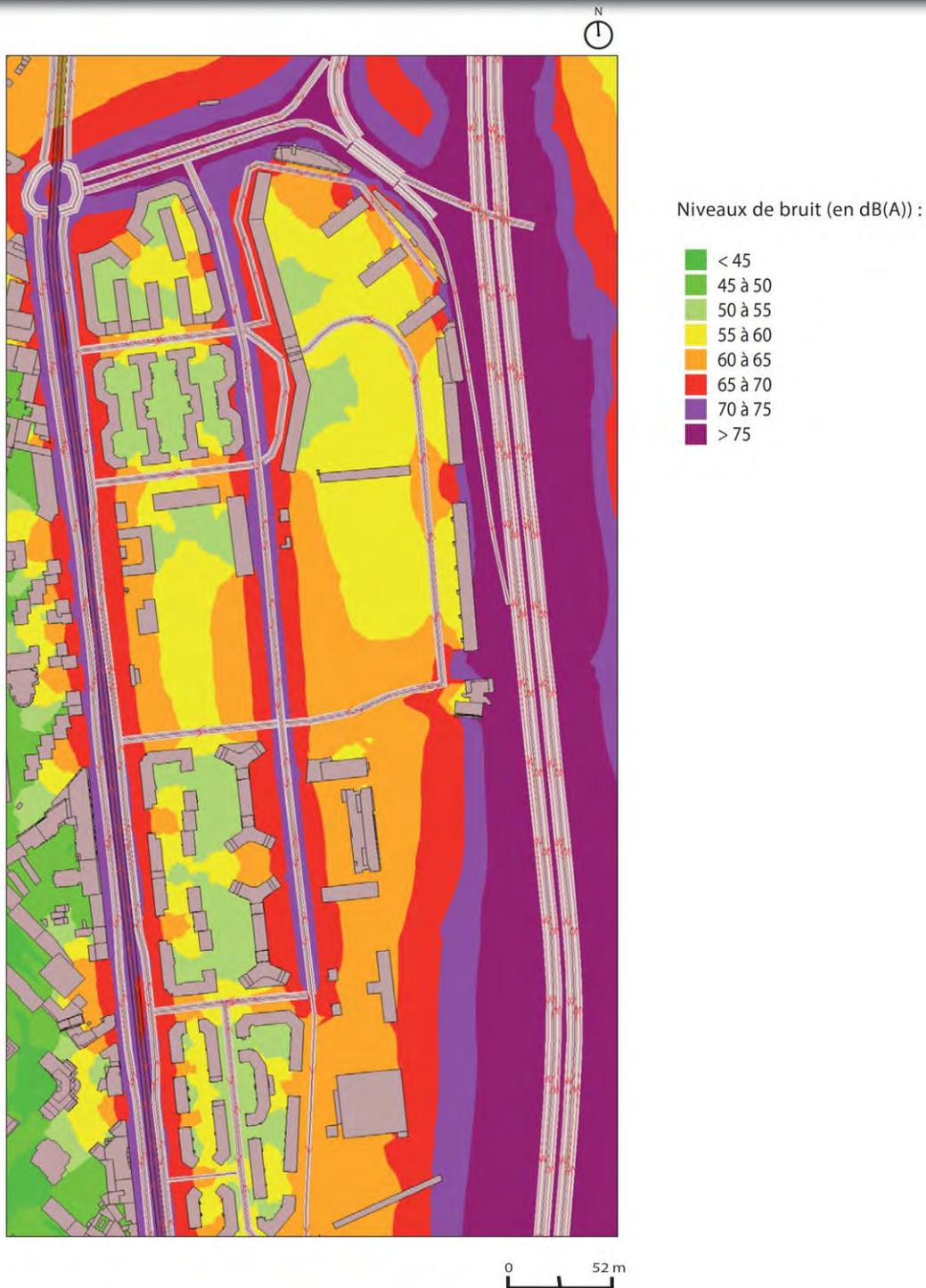


# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore 2024 SANS projet - Indicateur Lden

Etude d'impact

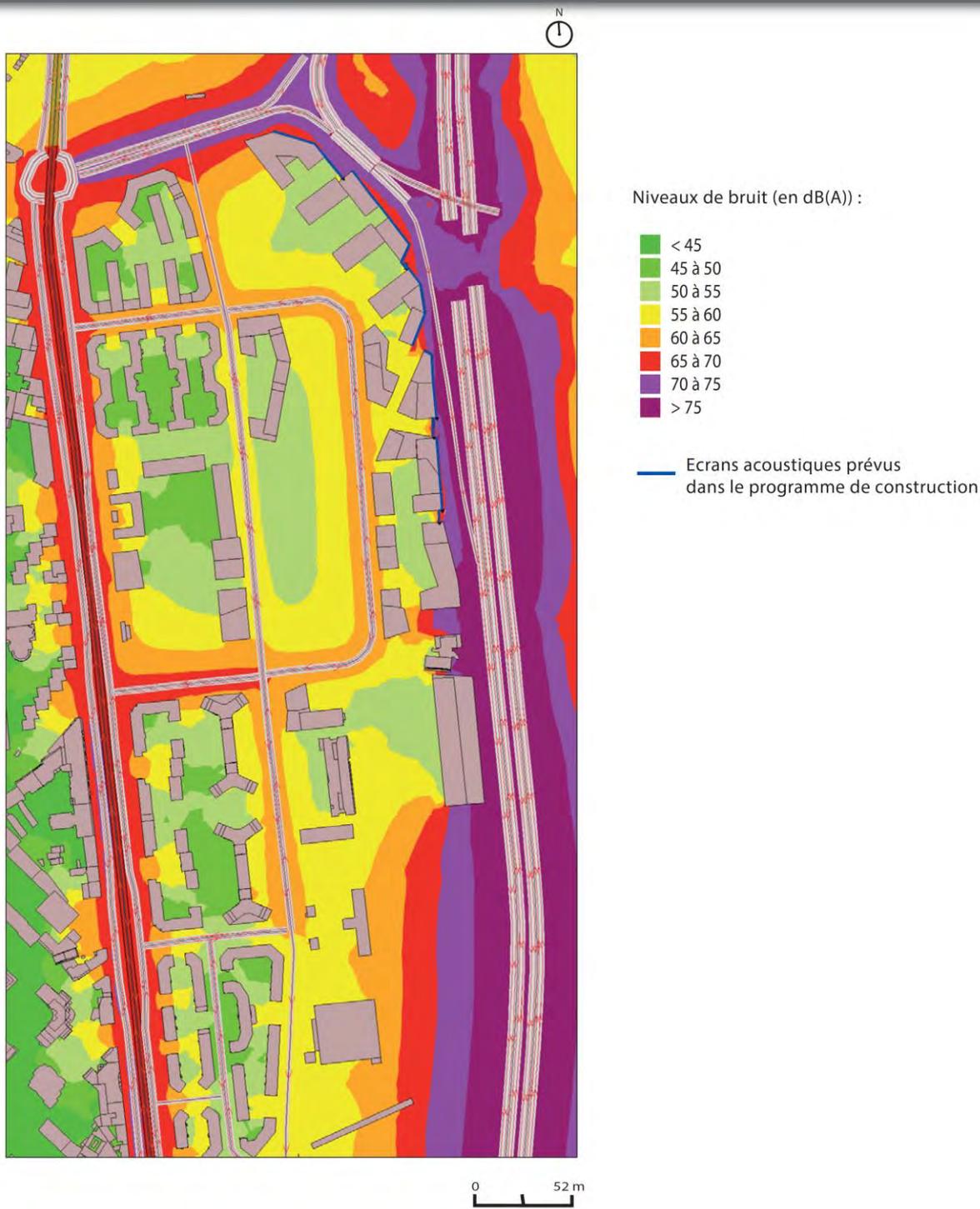
Python Duvernois - Janvier 2019



# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore 2024 AVEC projet - Indicateur LAeq(6h-22h)

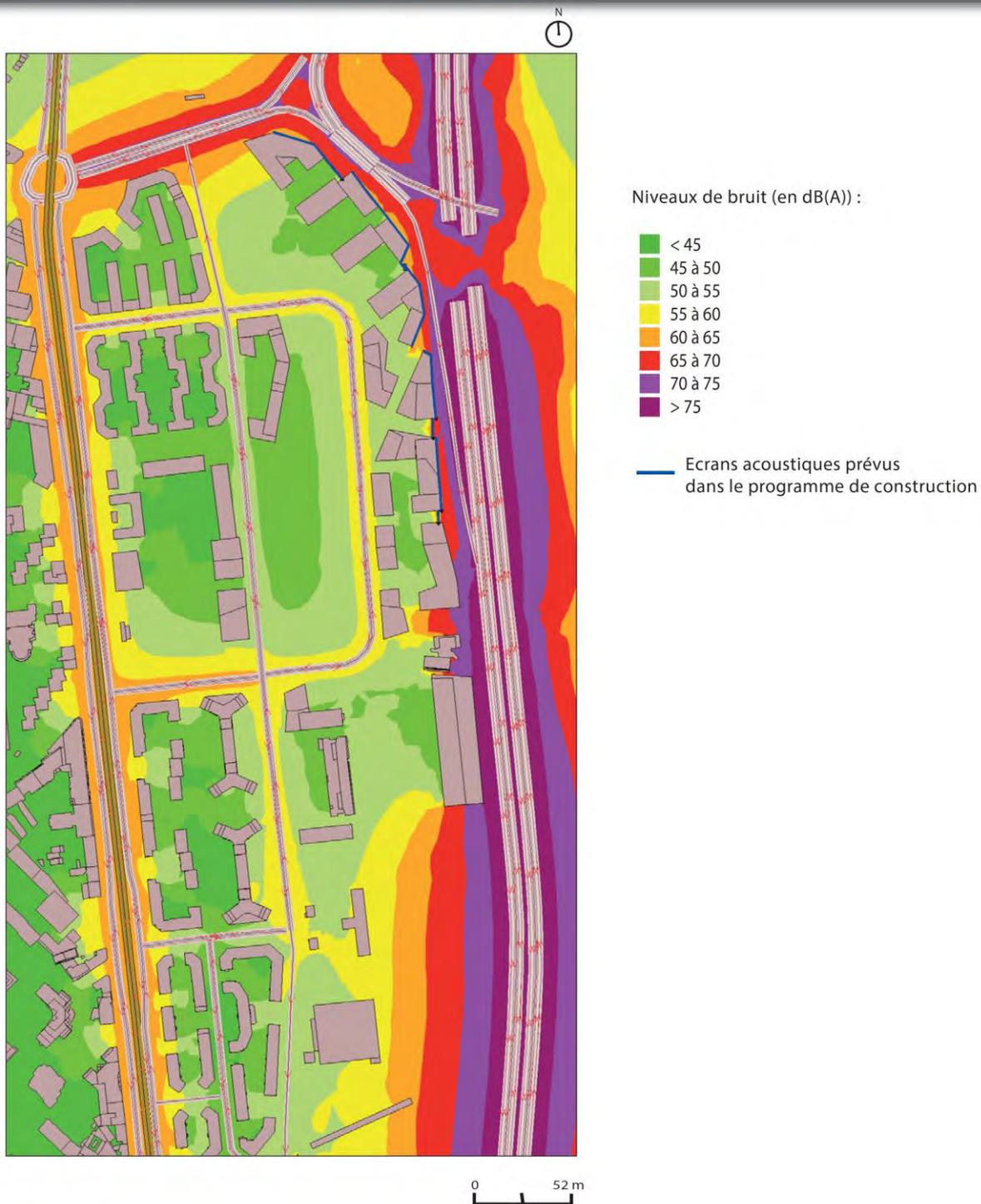
Etude d'impact  
Python Duvernois - Janvier 2019



# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore 2024 AVEC projet - Indicateur LAeq(22h-6h)

Etude d'impact  
Python Duvernois - Janvier 2019

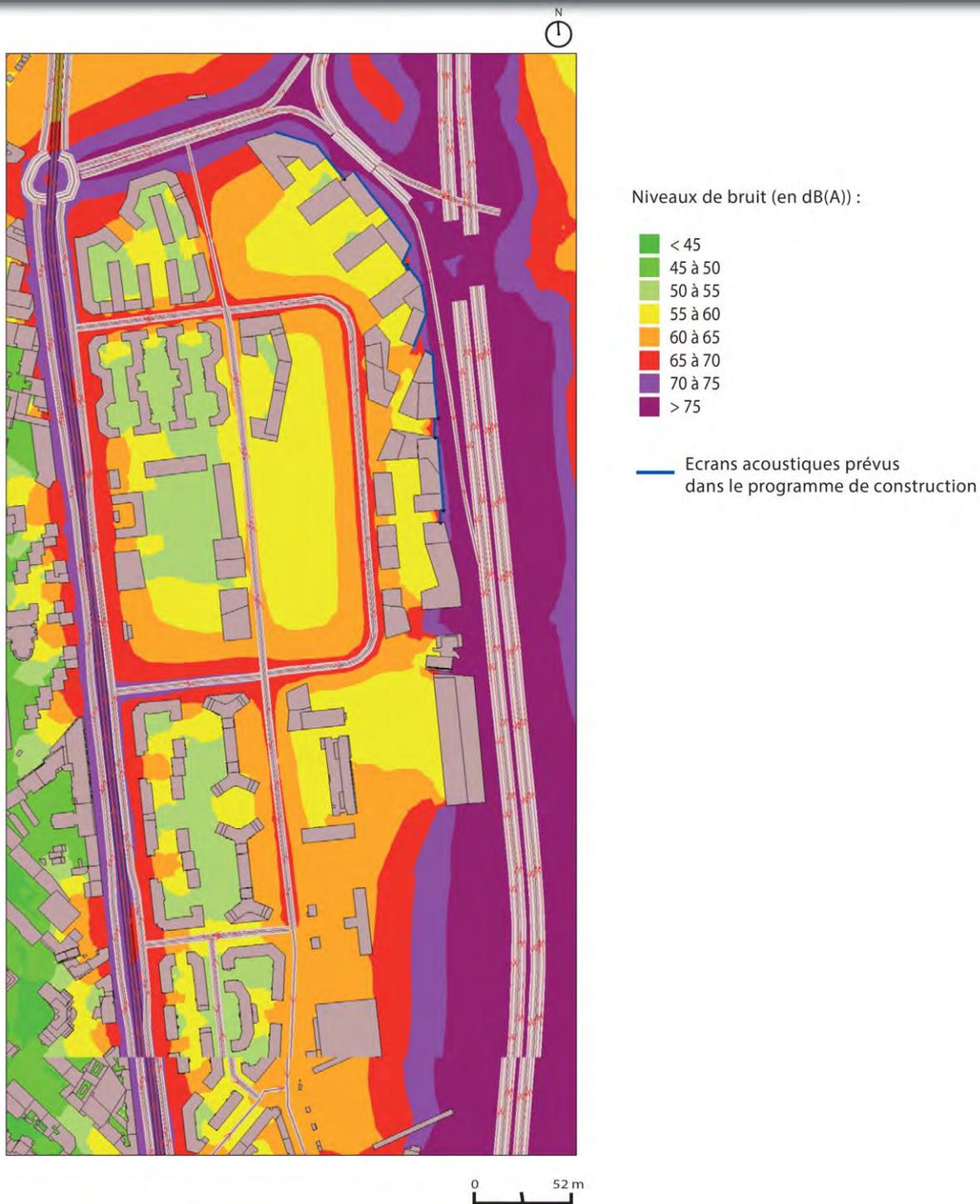


# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Situation sonore 2024 AVEC projet - Indicateur Lden

Etude d'impact

Python Duvernois - Janvier 2019



## IX. DÉTERMINATION DES ISOLEMENTS DES FAÇADES

Le but de ce chapitre est de définir les isolements des façades pour respecter un niveau de bruit maximum à l'intérieur des locaux.

L'isolement acoustique est la différence entre le niveau sonore extérieur en façade du bâtiment et l'objectif de niveau de bruit résiduel à l'intérieur des locaux.

L'objectif de niveau de bruit résiduel à l'intérieur des locaux est :

- Pour la période diurne : inférieur à 35 dB(A)
- Pour la période nocturne : inférieur à 30 dB(A).

La carte page suivante illustre l'isolement acoustique à mettre en œuvre sur les bâtiments pour atteindre les objectifs acoustiques à l'intérieur des bâtiments.

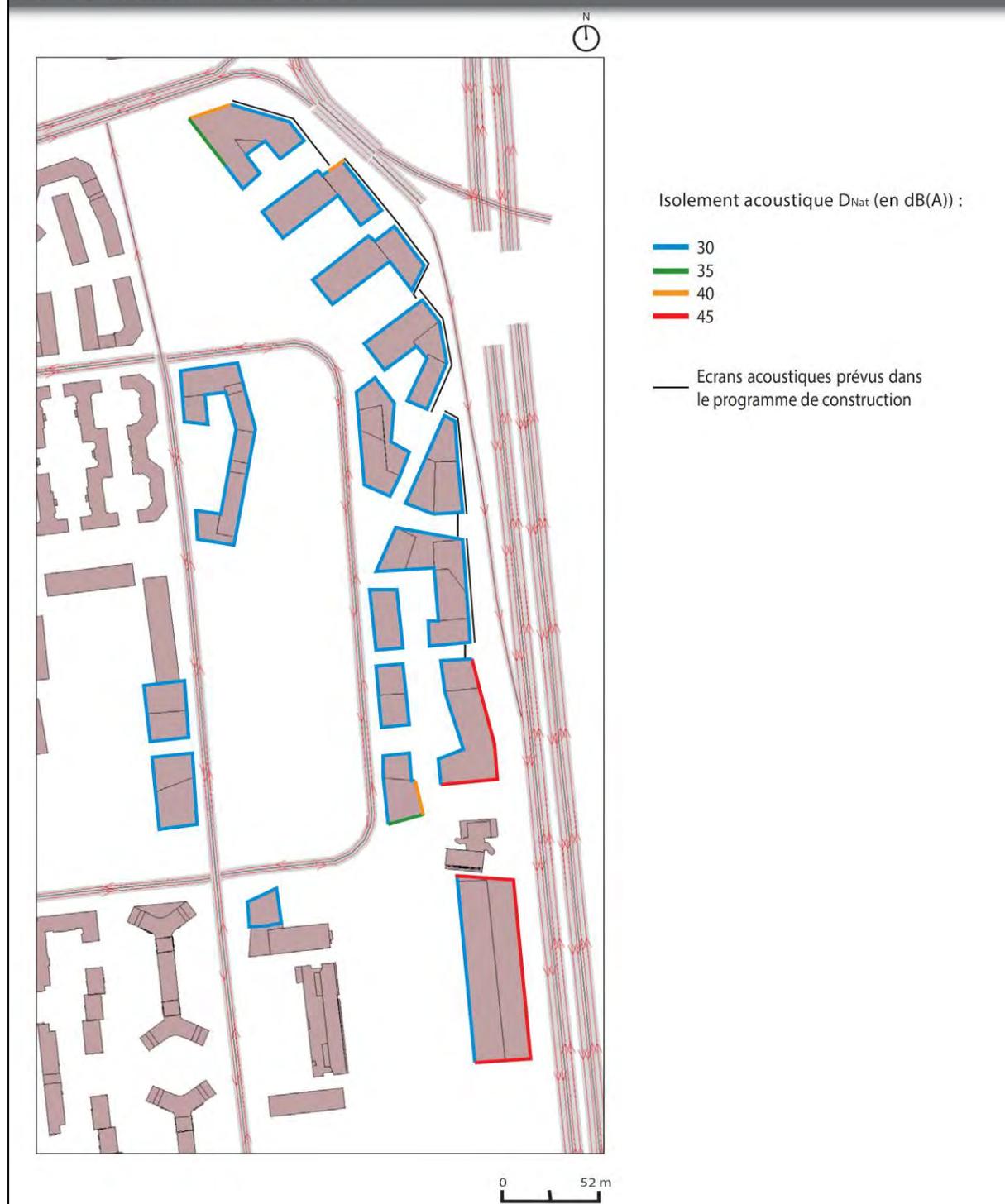
Grace aux écrans acoustiques prévus dans le cadre du projet urbain, le secteur de Python-Duvernois se protège des nuisances sonores du boulevard périphérique. Les écrans acoustiques protègent les espaces extérieurs (parc urbain) et les bâtiments.

D'après la carte la majorité des façades nécessitent uniquement un isolement acoustique standard de 30 dB(A) qui est le minimum imposé par le code de la construction.

# CARTOGRAPHIE DU BRUIT

## Isolation acoustique des façades

Etude d'impact  
Python Duvernois - Janvier 2019



## X. CONCLUSIONS

Dans le cadre du projet d'aménagement du secteur Python-Duvernois dans le 20ème arrondissement de Paris, une étude acoustique est réalisée.

**La campagne de mesures acoustiques** s'est déroulée du 15 au 17 juin 2015.

Quatre points de mesures de 24 heures ont été effectués sur le secteur étudié.

Les résultats des mesures montrent que:

- Sur la frange Nord du quartier, côté avenue porte de Bagnolet, l'ambiance sonore est non modérée voire même que les bâtiments sont en situation de Point Noir de Bruit (PNB) ;
- Côté boulevard périphérique, l'ambiance sonore est non modérée aussi. Les bâtiments sont également en situation de PNB ;
- Au cœur du quartier, l'ambiance sonore y est modérée ;
- Sur la frange Est, côté boulevard Davout, l'ambiance sonore est non modérée.

**Les résultats de la modélisation de l'état initial** avec MITHRA-SIG ont permis de caractériser la situation acoustique de l'ensemble du secteur Python-Duvernois :

- Les bâtiments positionnés en pourtour du quartier Python-Duvernois sont en zone d'ambiance sonore non modéré sur les deux périodes : diurne et nocturne.
- De plus, pour les immeubles à proximité de l'échangeur de la Porte de Bagnolet et du boulevard périphérique, nous observons des niveaux acoustiques très élevés qui caractérisent les Points Noirs de Bruit.
- Les bâtiments en bordure de la rue Lumière sont en zone d'ambiance sonore modérée sur la période nocturne.
- Sur le reste du quartier Python-Duvernois, loin des axes routiers, l'ambiance sonore est modérée.

**Les résultats de la modélisation de la situation actuelle confirment les résultats de la campagne de mesures acoustiques.**

Ensuite, les modélisations des situations futures sont effectuées. Deux scénarios sont étudiés : SANS le projet immobilier et AVEC le projet immobilier.

Les résultats des niveaux de bruit sur les façades des bâtiments exposées aux grands axes de circulation sont identiques.

Par contre derrière le premier front de bâti, la comparaison entre les deux scénarios montre des augmentations des niveaux acoustiques au droit de la nouvelle desserte de voirie et des diminutions au droit de la rue Louis Lumière.

S'agissant de nouvelles constructions, la réglementation bruit impose aux constructeurs de tenir compte de l'environnement sonore du site pour offrir aux nouveaux occupants des niveaux de bruit confortables à l'intérieur des bâtiments.

**Les isolements acoustiques à mettre en œuvre sur les façades du programme immobilier ont été calculés** pour respecter les objectifs de niveaux de bruit à l'intérieur des locaux pour les bruits routiers provenant de l'extérieur.

Les objectifs acoustiques à ne pas dépasser à l'intérieur des bâtiments sont de 35 dB(A) sur la période jour et 30 dB(A) sur la période nuit.

Les isolements de façade ont été déterminés pour toutes les façades du programme immobilier.

## XI. ANNEXES

### 11.1 MATERIEL UTILISE

#### 9.1.1 Sonomètres

	Référence	Description	Certificat d'étalonnage <sup>1</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	SIP B	Sonomètre 01dB, type SIP 95 S, n° 20274, classe 1 équipé d'1 microphone Microtech, type MK 250 n°3158 et d'1 préamplificateur 01dB, type PRE 12N, n° 002225	28/03/14
<input checked="" type="checkbox"/>	SLS B	Sonomètre 01dB, type SLS 95 S, n° 978145, classe 2 équipé d'1 microphone 01dB-Stell, type MCE 220, n° 11529 et d'1 préamplificateur Aclan, type PRE 12N, n° 970870	07/06/13
<input checked="" type="checkbox"/>	SOLO	Sonomètre 01dB-Metravib, type SOLO 01, n° 11642, classe 1 équipé d'1 microphone Gras, type MCE 212, n° 57758 et d'1 préamplificateur 01dB-Metravib, type PRE 21S, n° 12275 Fonction multispectre	03/12/14
<input checked="" type="checkbox"/>	Blue SOLO	Sonomètre 01dB-Metravib, type Blue Solo 01, n° 61654, classe 1 équipé d'1 microphone GRAS, type MCE 212, n° 100971 et d'1 préamplificateur 01dB-Metravib, type PRE 21 S, n° 14865	12/03/15

#### 9.1.2 Source sonore

Calibreur Aksud, type 5117, n°28487, classe 1, certificat d'étalonnage : 28/03/14

#### 9.1.2 Traitement des mesures

Logiciel 01 dB, dBTRAIT

<sup>1</sup> Validité 2 ans + Contrôle interne tous les 6 mois

## 11.2 PRINCIPE DE VALIDATION DES MESURES

Application de la norme NFS 31-085 (version Novembre 2002)  
« Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier »

Pour chacun d'eux, sont présentés l'évolution temporelle du niveau acoustique équivalent pondéré A (LAeq), ainsi que les niveaux L1, L5, L10, L50, L90 (le niveau Lx étant le niveau atteint ou dépassé pendant x % du temps sur l'intervalle de temps considéré).

### 9.2.1 Validation des résultats – test statistique :

On associe aux résultats "énergétiques" des tests statistiques simples afin que les bruits accidentels non récurrents soient éliminés (claquements, bruit de voisinage)

Pour le bruit de circulation par tranche horaire, on vérifie la nature gaussienne du trafic à partir d'un test de cohérence entre :  
- les niveaux "LAeq mesuré"  
- et "LAeq gaussien".

On calcule le niveau de bruit gaussien à partir des niveaux statistiques suivants :

$$LAeq\ gauss = L50 + 0,07 (L10 - L50)^2$$

Si  $(LAeq\ mesuré - LAeq\ gauss) \leq 1\ dB(A)$ , la mesure est validée comme représentative d'un bruit de trafic routier.

Si l'écart entre le LAeq mesuré et LAeq gauss est important, cela signifie que la mesure a été perturbée par des bruits accidentels qui ne sont pas forcément représentatifs du niveau de bruit habituel sur le site.

Lors du traitement des données, il sera nécessaire d'identifier ces bruits perturbateurs et de les éliminer afin d'obtenir un LAeq corrigé représentatif.

### 9.2.2 Relation LAeq mesuré - trafic :

La loi de variation du niveau LAeq mesuré pendant la période t est fonction des caractéristiques du trafic existant pendant la même période.

$$LAeq(t) = LAeq(Ref) + 10 \log \frac{Q_t}{Q_{Ref}} + C_v \log \frac{V_t}{V_{Ref}}$$

avec :

LAeq (Ref) : niveau de bruit mesuré sur l'intervalle de référence

Qt : débit moyen horaire équivalent en véhicules / heure sur l'intervalle de base

QRef : débit moyen horaire équivalent mesuré sur l'intervalle de référence

Vt : vitesse moyenne en kilomètre / heure sur l'intervalle de base

VRef : vitesse moyenne en kilomètre / heure pendant l'intervalle de référence

Cv : 20 pour des vitesses moyennes du flot supérieures ou égales à 50 km/h.

On calcule par la méthode des moindres carrés la droite de corrélation LAeq / débit heure par heure.

Si le coefficient de corrélation est proche de 1, la relation  $LAeq(\text{horaire}) = f(\text{trafic})$  est validée et on observe un écart < 3 dB(A) entre valeur mesurée et valeur calculée.

Si l'écart est supérieur à 3 dB(A), des explications doivent être recherchées. Il peut être expliqué, soit par l'occurrence d'un bruit particulier, soit par un effet de saturation de voie, soit en raison de variations de conditions météorologiques.

Cette méthode conduit aux mêmes résultats que la méthode de comparaison des courbes de variation temporelle LAeq mesuré / LAeq calculé.

### 9.2.3 Estimation d'un niveau sonore de long terme trafic :

Ce niveau sonore reflète la situation moyenne représentative (dite de long terme) du site vis-à-vis des conditions de trafic.

Dans la pratique, le long terme trafic est évalué à partir d'un recalage de niveau sonore mesuré sur les données de trafic moyen et vitesses moyennes observées sur une période d'au moins un an.

$$LA_{eq,LT,t} = LA_{eq,Constat} + 10 \log \frac{Q_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}} + 20 \log \frac{V_{m,LT}}{V_{m,mes}}$$

où :

$LA_{eq,LT,t}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic, sur l'intervalle de référence considéré,

$LA_{eq,Constat}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de constat, sur l'intervalle de référence considéré,

$Q_{eq,LT}$  est le débit moyen horaire équivalent, considéré comme représentatif du long terme trafic sur l'intervalle de référence considéré,

$Q_{eq,mes}$  est le débit moyen horaire équivalent compté lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré,

$V_{m,LT}$  est la vitesse moyenne du flot de véhicules, considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré,

$V_{m,mes}$  est la vitesse moyenne du flot de véhicules, estimée ou constatée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré

Météo à la station de Paris (75)						
Date	Heure	Température (°C)	Vitesse du vent (m/s) à 10m du sol	Direction du vent	Nébulosité (octas)	Hauteur de précipitation en 1h (mm)
15/06/2015	00:00	16,0	3,6	NNE	0	0,0
15/06/2015	01:00	15,0	4,6	N	0	0,0
15/06/2015	02:00	14,0	4,1	N	0	0,0
15/06/2015	03:00	13,0	3,6	N	0	0,0
15/06/2015	04:00	13,0	4,1	N	0	0,0
15/06/2015	05:00	12,0	4,1	N	0	0,0
15/06/2015	06:00	11,0	2,6	N	0	0,0
15/06/2015	07:00	13,0	2,6	N	0	0,0
15/06/2015	08:00	14,0	4,1	N	0	0,0
15/06/2015	09:00	15,0	4,6	N	0	0,0
15/06/2015	10:00	17,0	3,6	N	0	0,0
15/06/2015	11:00	18,0	4,6	N	0	0,0
15/06/2015	12:00	19,0	5,7	NNE	2	0,0
15/06/2015	13:00	20,0	4,6	N	6	0,0
15/06/2015	14:00	20,0	5,1	N	0	0,0
15/06/2015	15:00	21,0	3,1	NNW	0	0,0
15/06/2015	16:00	22,0	6,2	N	0	0,0
15/06/2015	17:00	22,0	5,1	NNE	0	0,0
15/06/2015	18:00	21,0	6,2	N	0	0,0
15/06/2015	19:00	21,0	7,2	N	0	0,0
15/06/2015	20:00	20,0	6,2	NNE	0	0,0
15/06/2015	21:00	19,0	5,7	NNE	0	0,0
15/06/2015	22:00	17,0	6,7	NNE	0	0,0
15/06/2015	23:00	17,0	5,1	NNE	0	0,0
16/06/2015	00:00	16,0	3,6	NNE	0	0,0
16/06/2015	01:00	15,0	4,6	N	0	0,0
16/06/2015	02:00	14,0	4,1	N	0	0,0
16/06/2015	03:00	13,0	3,6	N	0	0,0
16/06/2015	04:00	13,0	4,1	N	0	0,0
16/06/2015	05:00	12,0	4,1	N	0	0,0
16/06/2015	06:00	11,0	2,6	N	0	0,0
16/06/2015	07:00	13,0	2,6	N	0	0,0
16/06/2015	08:00	14,0	4,1	N	0	0,0
16/06/2015	09:00	15,0	4,6	N	0	0,0
16/06/2015	10:00	17,0	3,6	N	0	0,0
16/06/2015	11:00	18,0	4,6	N	0	0,0
16/06/2015	12:00	19,0	5,7	NNE	2	0,0
16/06/2015	13:00	20,0	4,6	N	6	0,0
16/06/2015	14:00	20,0	5,1	N	0	0,0
16/06/2015	15:00	21,0	3,1	NNW	0	0,0
16/06/2015	16:00	22,0	6,2	N	0	0,0

16/06/2015	17:00	22,0	5,1	NNE	0	0,0
16/06/2015	18:00	21,0	6,2	N	0	0,0
16/06/2015	19:00	21,0	7,2	N	0	0,0
16/06/2015	20:00	20,0	6,2	NNE	0	0,0
16/06/2015	21:00	19,0	5,7	NNE	0	0,0
16/06/2015	22:00	17,0	6,7	NNE	0	0,0
16/06/2015	23:00	17,0	5,1	NNE	0	0,0
17/06/2015	00:00	16,0	3,6	NE	0	0,0
17/06/2015	01:00	14,0	3,1	NNE	0	0,0
17/06/2015	02:00	14,0	2,6	NNE	0	0,0
17/06/2015	03:00	13,0	2,1	NW	0	0,0
17/06/2015	04:00	13,0	3,1	NNW	0	0,0
17/06/2015	05:00	12,0	2,6	NNW	0	0,0
17/06/2015	06:00	11,0	2,6	NNW	0	0,0
17/06/2015	07:00	13,0	1,5	NNW	0	0,0
17/06/2015	08:00	15,0	1,0	N	0	0,0
17/06/2015	09:00	16,0	0,5	N	0	0,0
17/06/2015	10:00	18,0	1,5	N	0	0,0
17/06/2015	11:00	19,0	2,1	NW	0	0,0
17/06/2015	12:00	21,0	2,6	N	4	0,0
17/06/2015	13:00	22,0	2,1	N	0	0,0
17/06/2015	14:00	23,0	3,1	NWW	0	0,0
17/06/2015	15:00	25,0	3,6	NWW	0	0,0
17/06/2015	16:00	25,0	4,6	NNW	0	0,0
17/06/2015	17:00	26,0	2,6	W	0	0,0
17/06/2015	18:00	26,0	5,7	W	0	0,0
17/06/2015	19:00	25,0	6,2	NWW	0	0,0
17/06/2015	20:00	24,0	5,1	NWW	0	0,0
17/06/2015	21:00	22,0	5,7	NW	4	0,0
17/06/2015	22:00	20,0	4,6	NW	4	0,0
17/06/2015	23:00	18,0	5,1	NW	0	0,0