

## Rapport d'étude d'impact acoustique

DANS LE CADRE DE L'ETUDE D'IMPACT PNRQAD AVENANT 3 / NPNRUi SAINT-DENIS

**Réponse à l' Avis délibéré sur le projet de renouvellement urbain du centre-ville de Saint-Denis (93) N° APJIF-2024-003 du 10/01/2024**

Référence de l'ouvrage Nom commercial	Vianney NAULLEAU Chef de projet Soreqa - Sous-direction aménagement  8 boulevard d'Indochine / 75019 Paris / 06 63 52 93 75 <a href="http://www.soreqa.fr">www.soreqa.fr</a>
Numéro de dossier	R2024-0129-1519-I1
Contact Arundo Acoustique	Pierre Woillard / Nicolas Hero Pour nous joindre : tel. mobile : 0682589917 Ou par mail : <a href="mailto:contact@arundo-acoustique.com">contact@arundo-acoustique.com</a>

Ce rapport comprend 24 pages (annexes incluses)  
Fait à Paris, le 02/02/2024

## Sommaire

<b>Données d'entrée .....</b>	<b>3</b>
<b>Réponses aux remarques MRAE .....</b>	<b>4</b>
<b>Glossaire .....</b>	<b>23</b>

## Données d'entrée

---

Dans le cadre de la Réponse à l'Avis délibéré sur le projet de renouvellement urbain du centre-ville de Saint-Denis (93) N° APJIF-2024-003 du 10/01/2024, ARUNDO Acoustique a été sollicité pour la réalisation d'une mission acoustique.

**(18) L'Autorité environnementale recommande :**

- d'expliquer les écarts de niveaux de bruit entre la modélisation réalisée par le maître d'ouvrage et les cartes stratégiques du bruit de Bruitparif ;
- de clarifier la présentation des niveaux de bruit modélisés à l'état initial et à l'état projeté ;
- de prendre comme référence les valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé en matière de seuils de bruit néfastes pour la santé humaine ;
- d'explicitier et rendre cohérents les éléments chiffrés concernant le nombre de logements prévus et l'augmentation de population qui en résulterait à l'échelle du secteur du projet.

**(19) L'Autorité environnementale recommande :**

- de préciser les mesures prévues en matière de double exposition des logements et démontrer que les implantations et la conception fine des opérations ont été optimisées afin de réduire au maximum les nuisances sonores issues des axes bruyants pour l'ensemble des logements ;
- d'évaluer les effets prévisibles des mesures envisagées pour réduire l'exposition des populations au bruit, par référence aux valeurs recommandées par l'OMS fenêtres ouvertes et dans les espaces de vie extérieurs ;
- de prévoir des mesures d'évitement ou de réduction supplémentaires, telles que des principes de localisation, de disposition et d'orientation des logements afin que l'exposition au bruit des habitants soit réduite à des niveaux sonores inférieurs aux valeurs de l'OMS.

## Réponses aux remarques MRAE

---

**(18) L'Autorité environnementale recommande :**

**- d'expliquer les écarts de niveaux de bruit entre la modélisation réalisée par le maître d'ouvrage et les cartes stratégiques du bruit de Bruitparif ;**

La ville de Saint Denis a mis en place des « Zones 30 » depuis la publication des cartes de Bruitparif. Rappelons que les cartes de bruit réalisées dans la présente étude ont été comparées aux mesures qui ont été réalisées sur site en 2022.

**- de clarifier la présentation des niveaux de bruit modélisés à l'état initial et à l'état projeté ;**

*« les niveaux simulés « a l'état existant » (et présentés dans l'analyse de l'état initial de l'environnement) sont identiques à ceux qui sont indiqués à l'état du projet (analyse des incidences, p.270), ce qui nécessite d'être clarifié. »*

Le projet consiste en la construction ou rénovation de 235 logements et 16 commerces. Comme le montre l'étude trafic, ces projets de construction/rénovation ont peu d'influence sur le trafic routier et les niveaux de bruit associés.

**- de prendre comme référence les valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé en matière de seuils de bruit néfastes pour la santé humaine ;**

## Effets sur la santé (données OMS)

---

Les effets sanitaires du bruit comprennent les effets sur l'audition (fatigue auditive, perte d'audition temporaire ou définitive, acouphènes, hyperacousie) et extra-auditifs.

Les effets directs sur l'audition sont généralement le fait d'une exposition à des niveaux de bruit qui dépassent 85 dB(A).

Mais il existe des effets sur la santé à partir de niveaux sonores bien inférieurs.

Le récent rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé publié le 10 octobre 2018 a mis en évidence, sur la base de méthodes nouvelles et approfondies d'analyse, de nombreux effets du bruit sur la santé et le bien-être des populations : effets cardiovasculaires et métaboliques, gêne, perturbations du sommeil, troubles des apprentissages, déficience auditive et acouphènes, troubles de la reproduction et effets périnataux, qualité de la vie, santé mentale et bien-être.

Ce rapport sert désormais de référence en la matière, même s'il ne prend pas en compte les nuisances sonores dues à des cas de figure individuels (voisinage, bruit d'origine professionnel).

A titre d'exemple il est démontré que les perturbations du sommeil peuvent apparaître dès un niveau moyen de bruit extérieur de 40 dB(A).

Les critères de l'OMS sont exprimés par type de bruit. Selon les indicateurs Lden et Ln - utilisés par ailleurs pour les cartes stratégiques - pour le transport par avion, transport ferroviaire et terrestre, les recommandations de l'OMS font état d'un Lden max de respectivement 45 dB(A), 54 dB(A) et 53 dB(A).

En France, la Métropole du Grand Paris (MGP) - regroupant environ 7 millions d'habitants- concentre à elle seule 71 % des personnes dont l'exposition dépasse ces valeurs limites (source: Bruitparif).

Le rapport de l'OMS confirme également que les bruits répétitifs et/ou intenses sont perturbants et dégradent considérablement la qualité de vie et la santé sur le long terme.

Une exposition importante au bruit a aussi des conséquences sur le plan physiologique, psychologique et sociologique : cela peut entraîner une dégradation de la qualité de vie, mais aussi une modification des attitudes et du comportement social (agressivité et troubles du comportement, diminution de la sensibilité et de l'intérêt à l'égard d'autrui).

Il existe un lien important entre les bruits urbains et les troubles du sommeil, l'hypertension artérielle, le nombre d'arrêts de travail et d'hospitalisation chez les actifs. Cela peut amener à des troubles de l'anxiété et une consommation accrue de médicaments.

Au-delà des bruits urbains réguliers, le niveau de stress s'accroît pour des bruits supplémentaires et non désirés (exemple : bruits d'équipements techniques d'activité professionnelle située à proximité).

Le stress entraîne des réponses diverses de l'organisme, végétatives (notamment sur le système cardiovasculaire) et endocriniennes (élévation des sécrétions de catécholamines, de cortisol).

Enfin certains bruits d'activités de loisirs ou de vie courante sont davantage acceptés par les populations sauf en cas d'excès ou de promiscuité perturbant l'activité des tâches quotidiennes.

Dans son rapport d'octobre 2018 sur les lignes directrices concernant le bruit dans l'environnement, l'OMS recommande fortement, pour protéger la santé des populations, de réduire l'exposition au bruit aux valeurs recommandées suivantes :

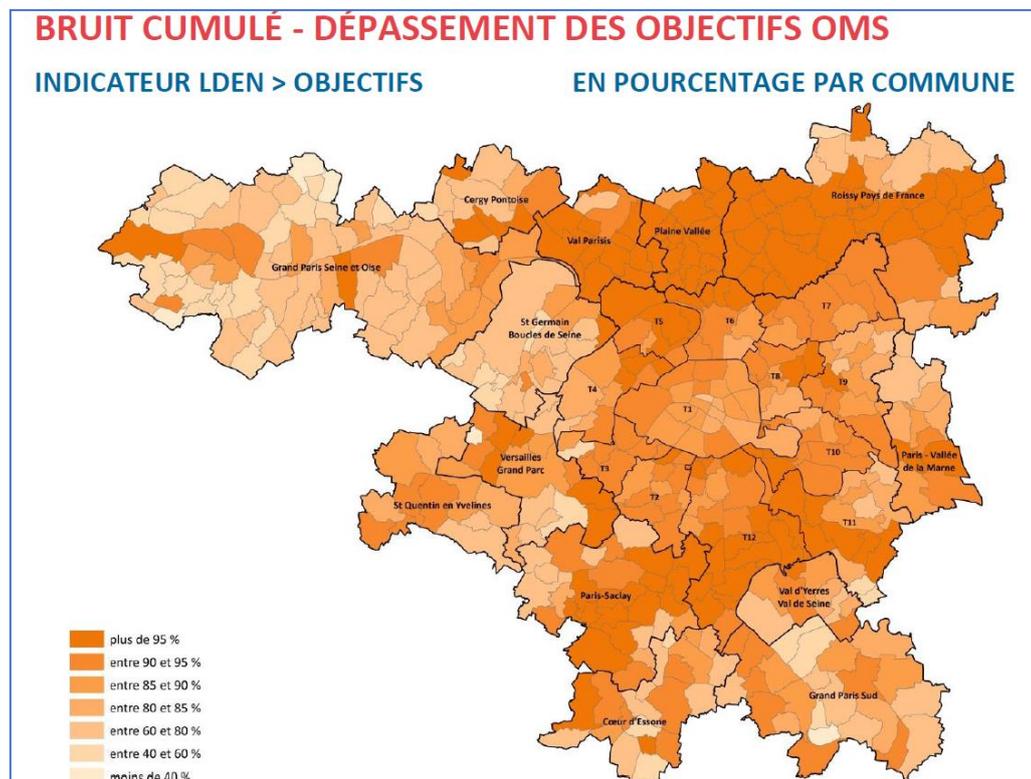
Niveaux recommandés en dB(A)	Lden	Ln
Bruit routier	53	45
Bruit ferré	54	44
Bruit aérien	45	40

*Recommandations de l'OMS pour protéger la santé des populations (source : OMS, octobre 2018)*

Les recommandations de l'OMS doivent être considérées comme des objectifs à atteindre pour limiter au maximum les effets néfastes du bruit sur les populations.

Notons que ces seuils représentent des zones calmes et sont très rares à Saint Denis.

D'après le rapport de Bruitparif « EXPOSITION AU BRUIT DES TRANSPORTS DANS LA ZONE DENSE DE LA RÉGION ÎLE-DE-FRANCE FÉVRIER 2019 », à Saint Denis, entre 90% et 95% des personnes vivent au-dessus des seuils préconisés par l'OMS.



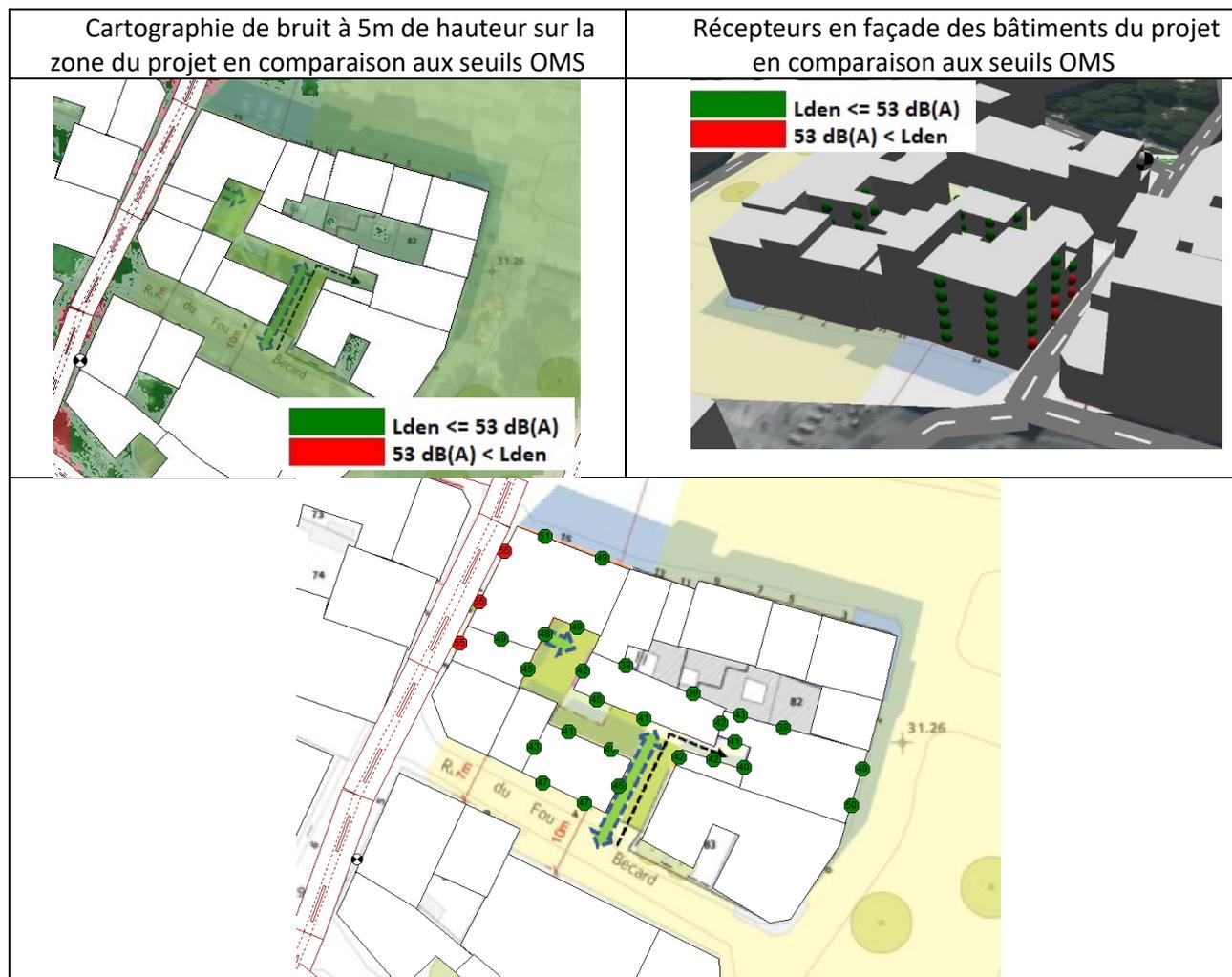
**(19) L'Autorité environnementale recommande :**

- de préciser les mesures prévues en matière de double exposition des logements et démontrer que les implantations et la conception fine des opérations ont été optimisées afin de réduire au maximum les nuisances sonores issues des axes bruyants pour l'ensemble des logements ;
- d'évaluer les effets prévisibles des mesures envisagées pour réduire l'exposition des populations au bruit, par référence aux valeurs recommandées par l'OMS fenêtres ouvertes et dans les espaces de vie extérieurs ;
- de prévoir des mesures d'évitement ou de réduction supplémentaires, telles que des principes de localisation, de disposition et d'orientation des logements afin que l'exposition au bruit des habitants soit réduite à des niveaux sonores inférieurs aux valeurs de l'OMS.

## Niveaux sonores par opération

### 1 - Victor Hugo

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



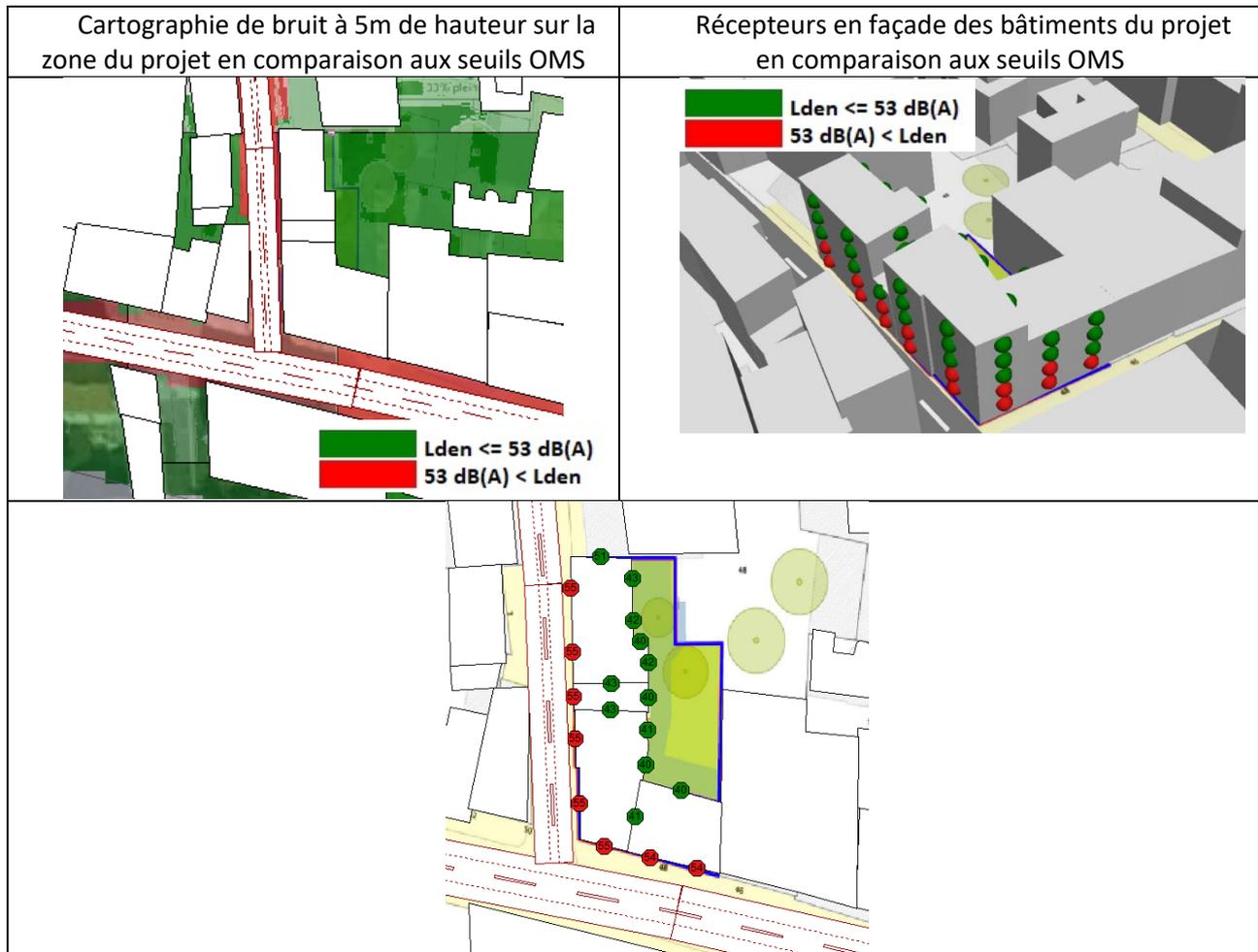
Le projet 1-Victor Hugo se situe dans une zone calme sur l'ensemble des façades.

Globalement, les seuils OMS seront respectés sur cet îlot.

On remarque un léger dépassement sur la façade rue du Cygne au niveau rez-de-chaussée (Lden=55dB(A)).

## 2 - République (Vivien)

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



Les niveaux de bruit Lden en façade de la rue de la République et de la rue du Corbillon sont de 56 dB(A) maximum, caractérisant un bruit urbain modéré et dépassant les objectifs OMS.

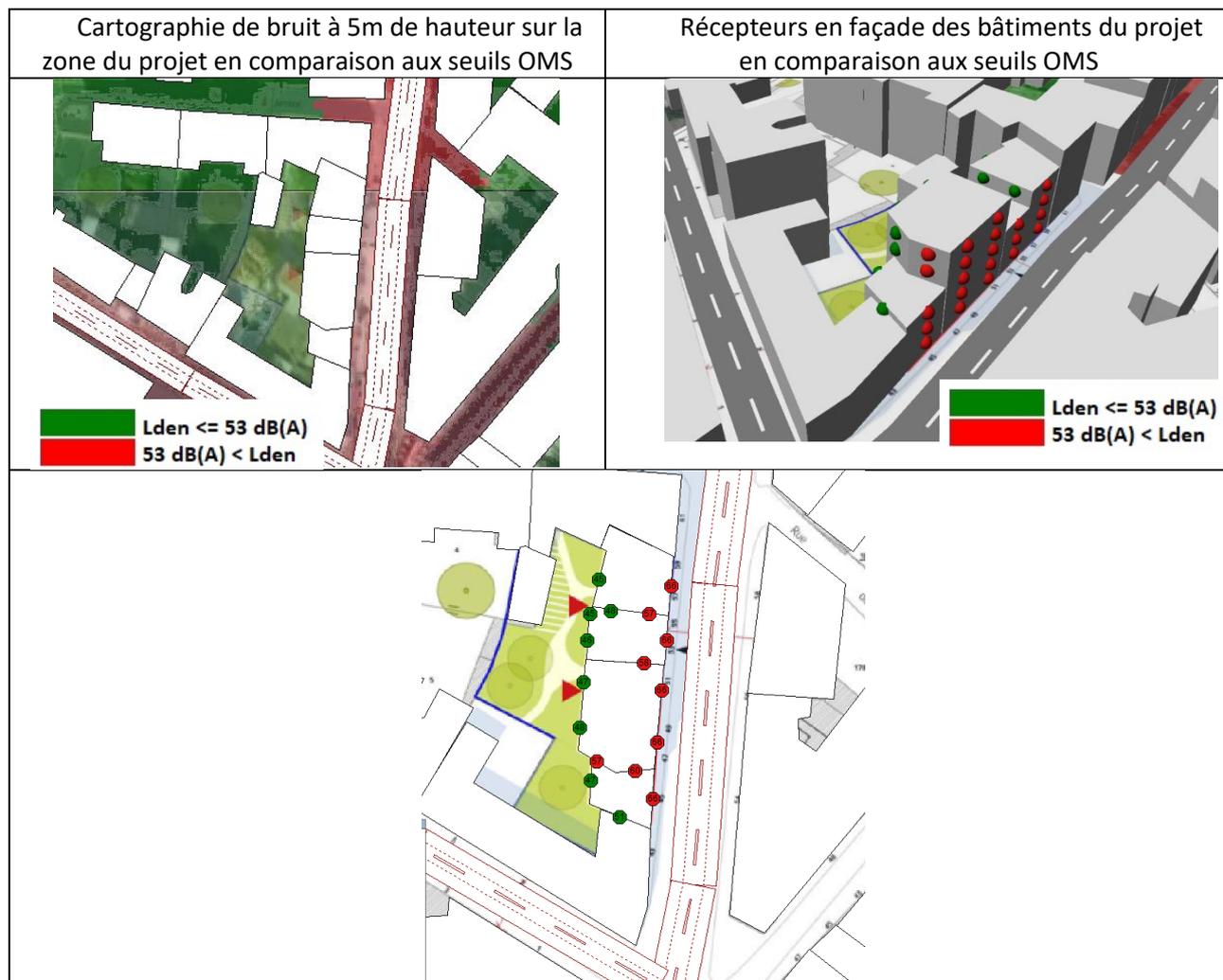
On remarque un léger dépassement sur les façades côté rue au niveau rez-de-chaussée et au R+1.

Les façades donnant dans la cour intérieure sont exposées à des niveaux Lden compris entre 41 et 45dB(A), dans une zone très calme.

On privilégiera des logements traversants, avec une façade calme, ce qui permet d'ouvrir les fenêtres sans le bruit de la rue.

### 3 – Jambon

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



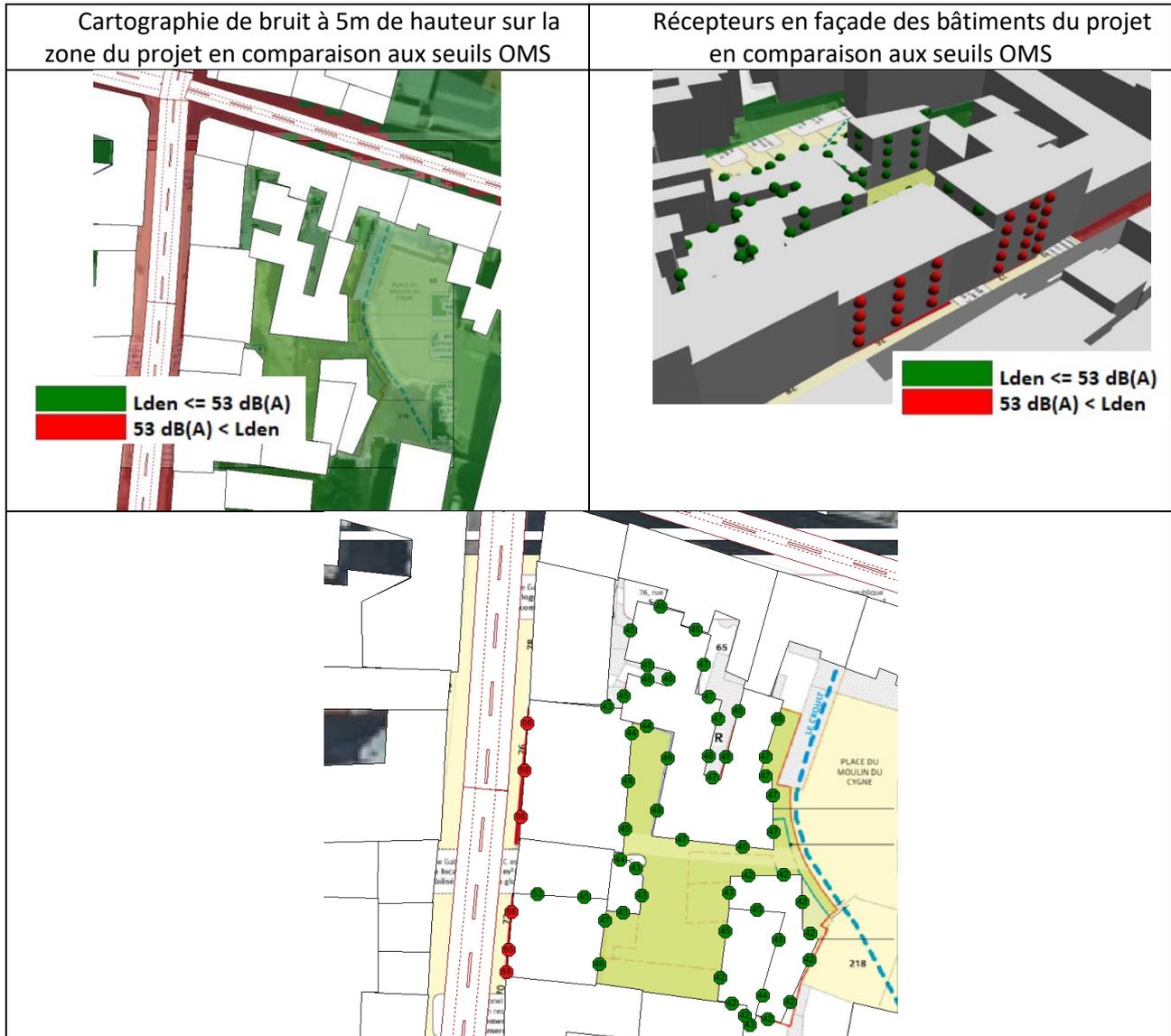
Les seuils OMS sont dépassés pour les façades donnant sur la rue Gabriel Péri (Lden=66dB(A)).

Sur les autres façades, les seuils OMS seront respectés sur cet îlot.

On privilégiera des logements traversants, avec une façade calme, ce qui permet d'ouvrir les fenêtres sans le bruit de la rue.

#### 4 - Cygne

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



Les seuils OMS sont dépassés pour les façades donnant sur la rue Gabriel Péri (Lden=66dB(A)).

Sur les autres façades les seuils OMS seront respectés sur cet îlot.

On privilégiera des logements traversants, avec une façade calme, ce qui permet d'ouvrir les fenêtres sans le bruit de la rue.

## A HAGUETTE

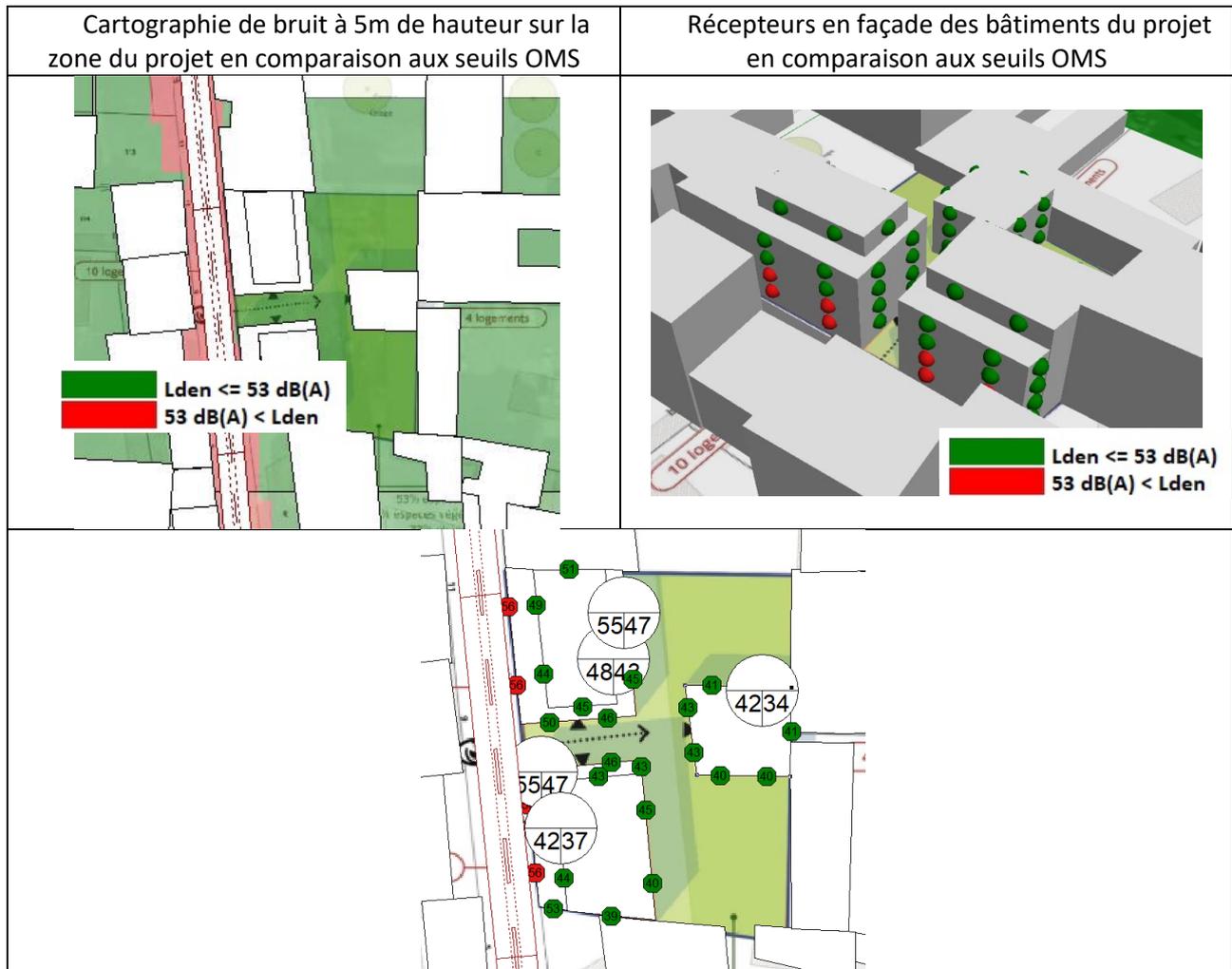
Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



La zone du projet est calme et les seuils OMS seront respectés sur cet îlot à tous les étages.

**B CORBILLON**

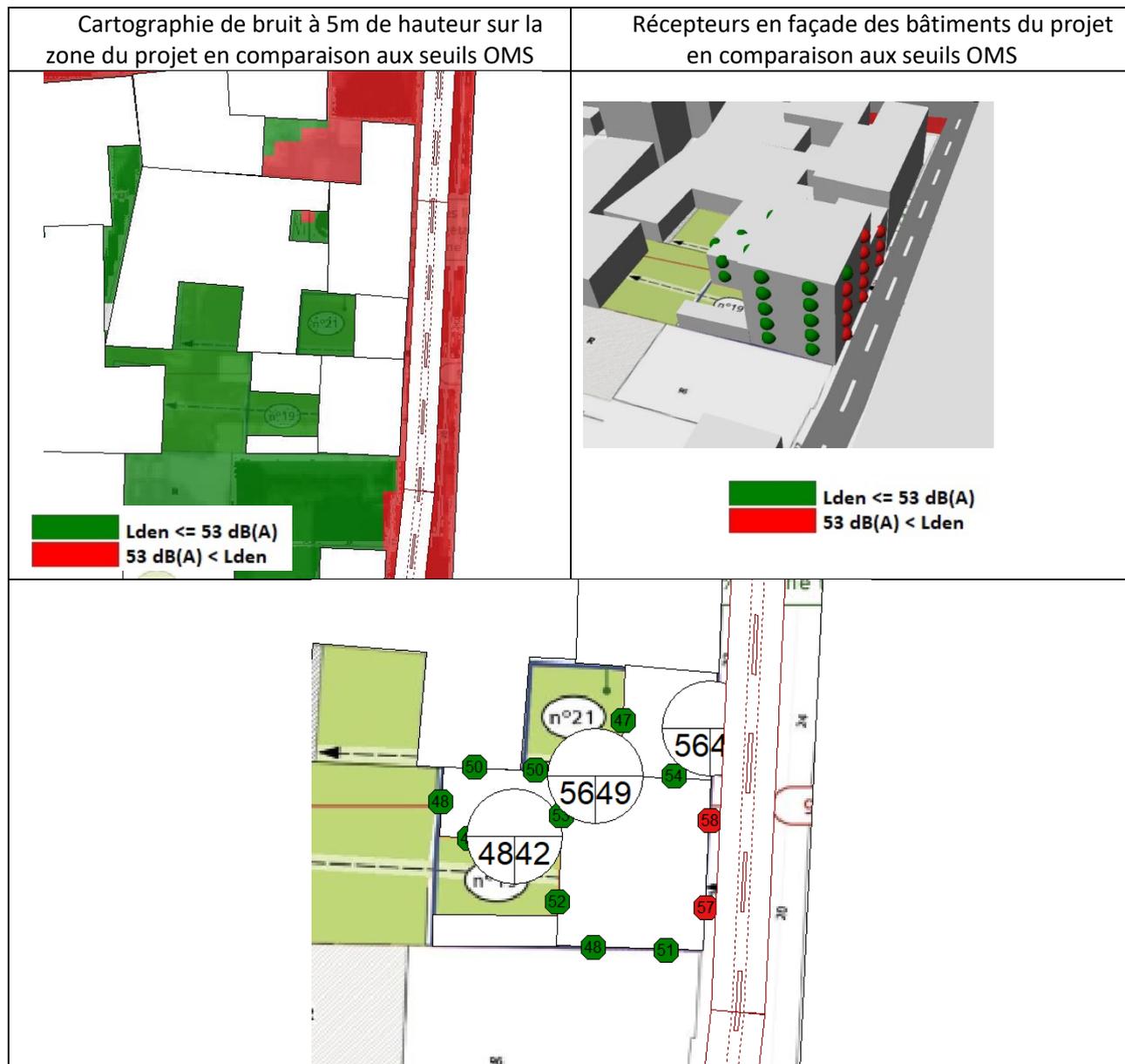
Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



Globalement les seuils OMS seront respectés sur cet îlot.  
On remarque un léger dépassement sur les façades côté rue (Lden=56dB(A)).

## C FONTAINE

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous

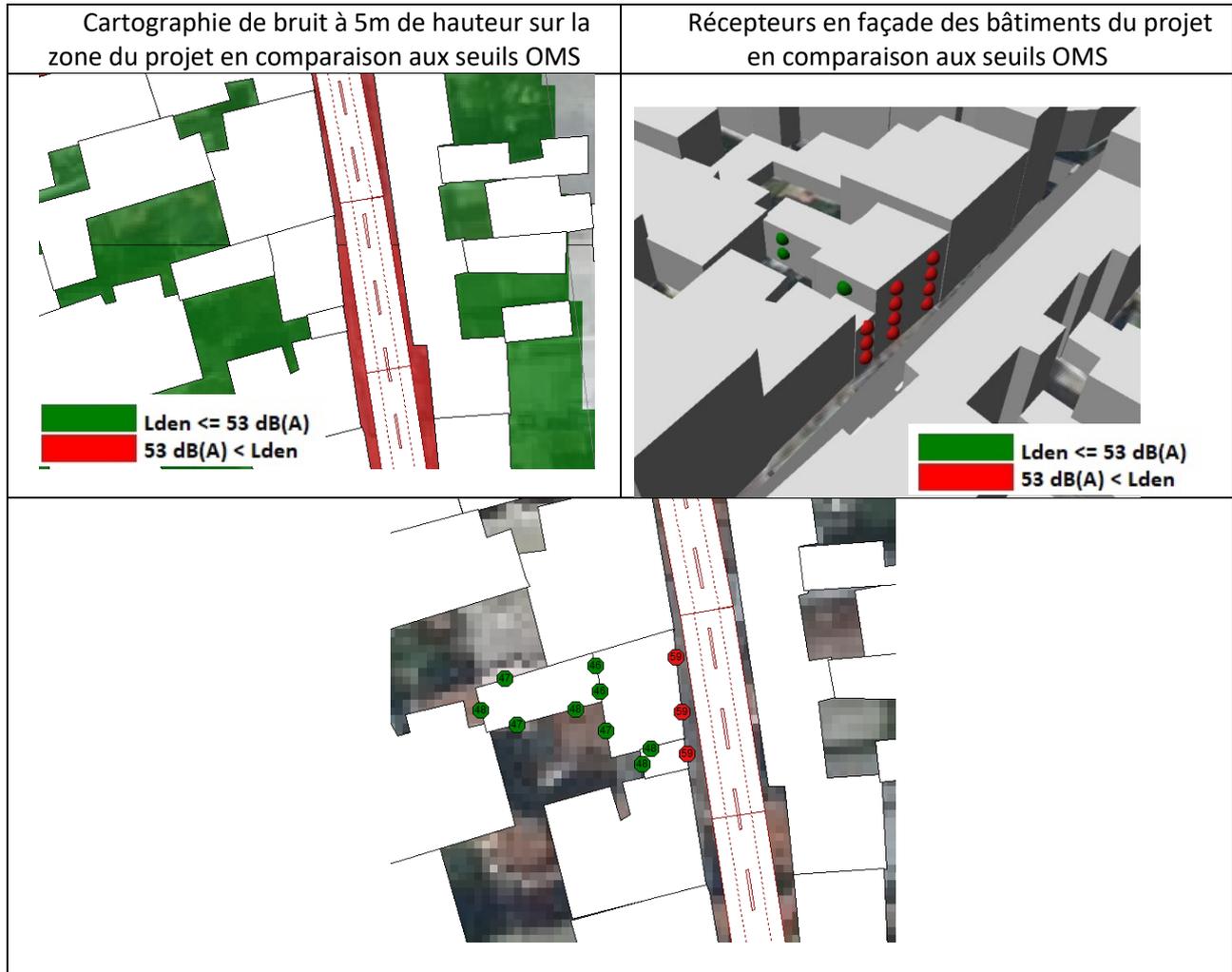


Les seuils OMS sont dépassés pour les façades donnant sur la rue Fontaine (Lden=58dB(A)).  
Sur les autres façades les seuils OMS seront respectés.

Il est prévu sur ce projet des logements traversants, avec une façade calme, ce qui permet d'ouvrir les fenêtres sans le bruit de la rue.

## D CATULIENNE

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



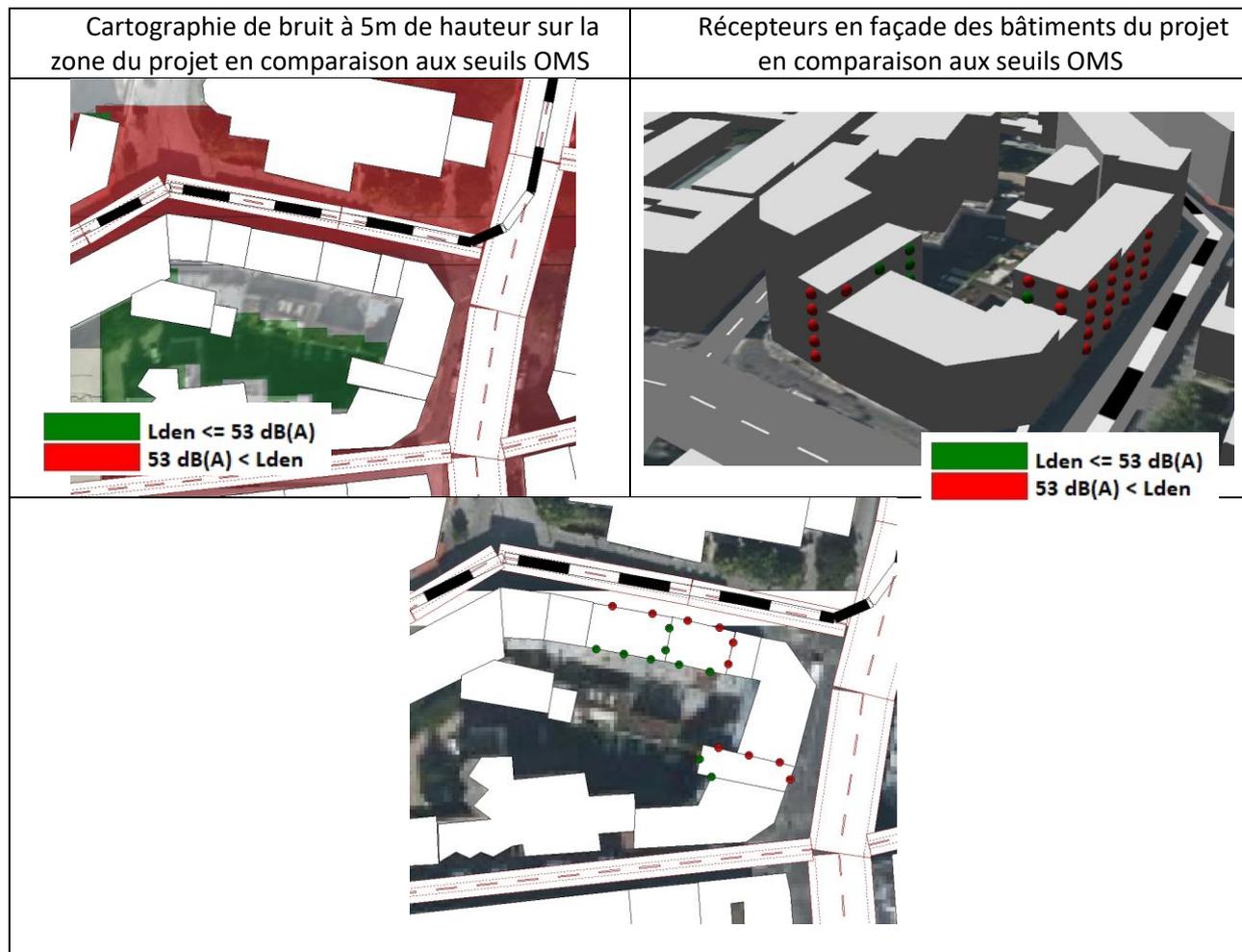
Les seuils OMS sont dépassés pour les façades donnant sur la rue Catulienne (Lden=59dB(A)) caractérisant un bruit urbain modéré.

Les façades donnant sur la cour intérieure sont exposées à des niveaux Lden compris entre 45 et 48dB(A), zone très calme, où les seuils OMS seront respectés.

On privilégiera des logements traversants, sur la partie neuve.

## E DELAUNE

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



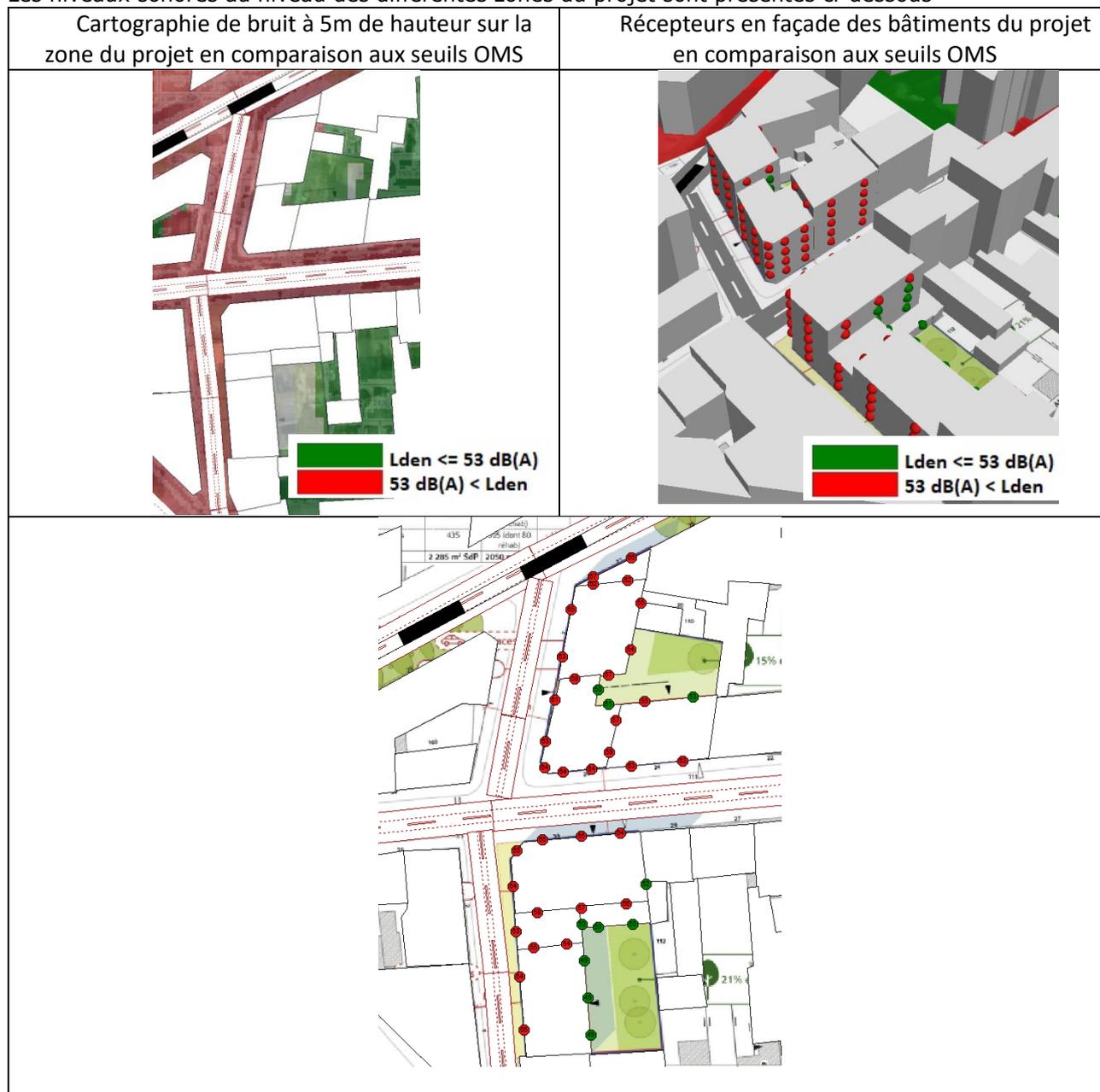
L'indicateur Lden sur la façade donnant sur le Tramway et la rue Auguste Delaune varie entre 65 et 66dB(A), caractérisant une zone relativement bruyante et dépassant les objectifs OMS. Il conviendra d'adapter les isolements de façades donnant sur cette rue.

Les façades donnant sur la cour intérieure sont exposées à des niveaux Lden compris entre 45 et 54dB(A), zone très calme à relativement calme.

On essaiera au maximum d'avoir une double exposition et une façade calme. Ce type de disposition permet d'assurer le confort d'été, fenêtres ouvertes.

**F RENAN DELAUNE GAMBON**

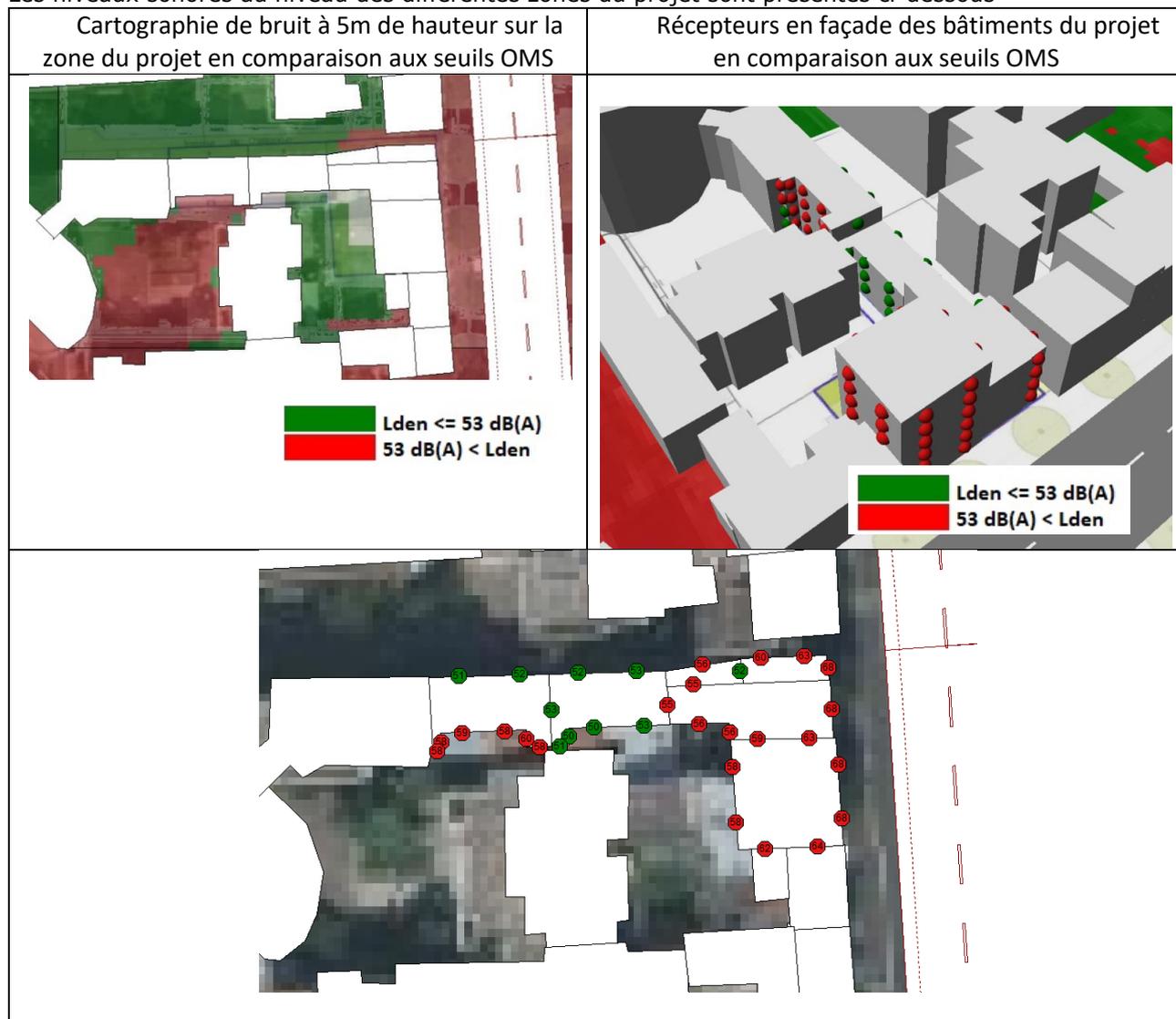
Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



L'indicateur Lden en façade donnant sur le tramway et la rue Auguste Delaune varie entre 66 et 67dB(A) dB(A), caractérisant une zone relativement bruyante et dépassant les objectifs OMS. Il conviendra d'adapter les isollements de façades donnant sur cette rue. Les niveaux sonores Lden des façades donnant sur les autres rues varient entre 60 et 65 dB(A), zone moyennement bruyante. On privilégiera des logements traversants, avec une façade calme, ce qui permet d'ouvrir les fenêtres sans le bruit de la rue.

## H CHATEAUDUN

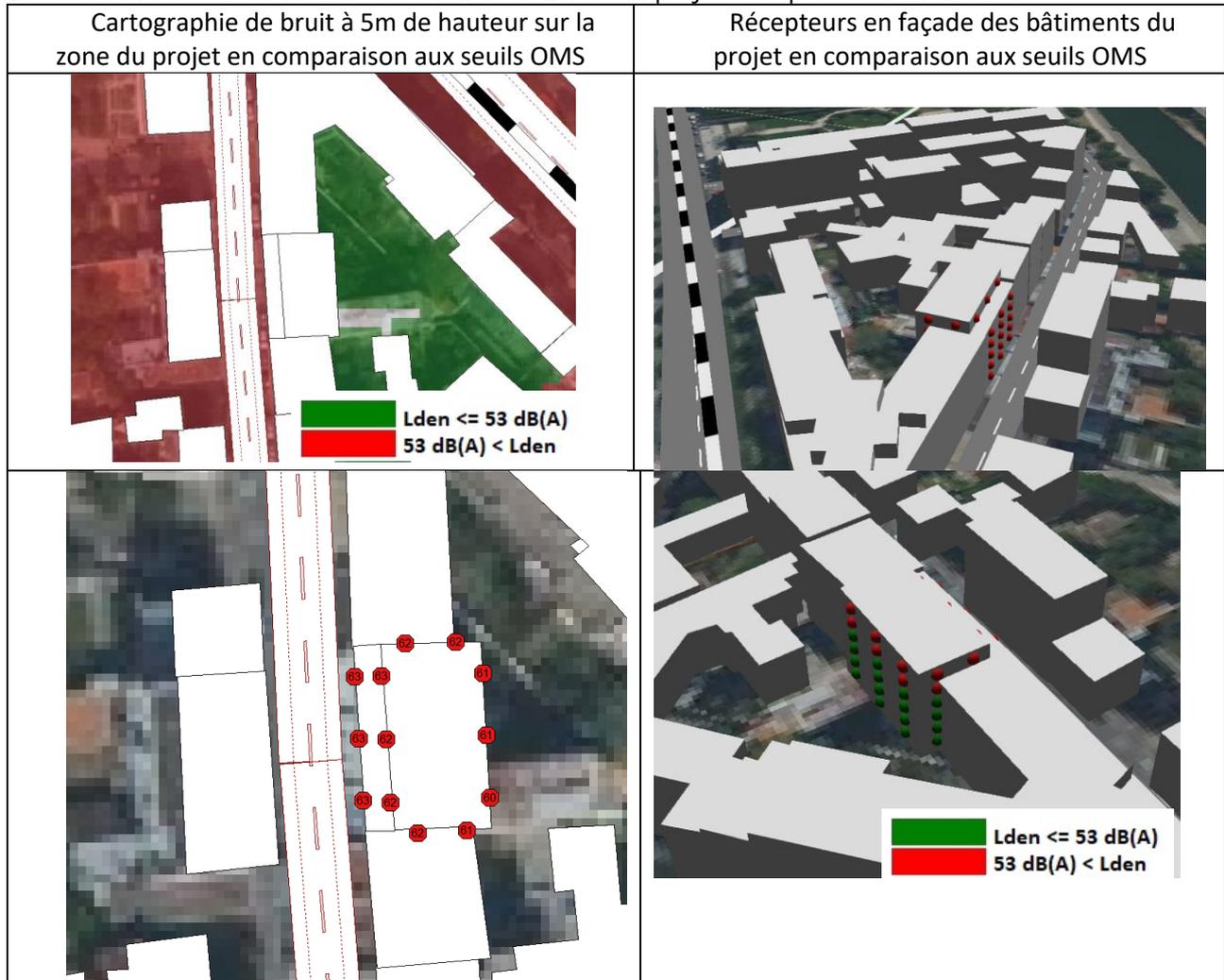
Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



L'indicateur Lden en façade du bd Jules Guesde est de 68dB(A), caractérisant une zone bruyante et dépassant les seuils OMS. Il conviendra d'adapter les isollements de façades donnant sur ce boulevard. Pour les bâtiments exposés à une source de bruit, il est plus facile de supporter les nuisances sonores lorsque l'on peut s'y soustraire. De ce fait, pour les appartements donnant sur le bd Jules Guesde, on essaiera au maximum d'avoir une double exposition et une façade calme. Ce type de disposition permet d'assurer le confort d'été, fenêtres ouvertes.

## I DENFERT ROCHEREAU

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous

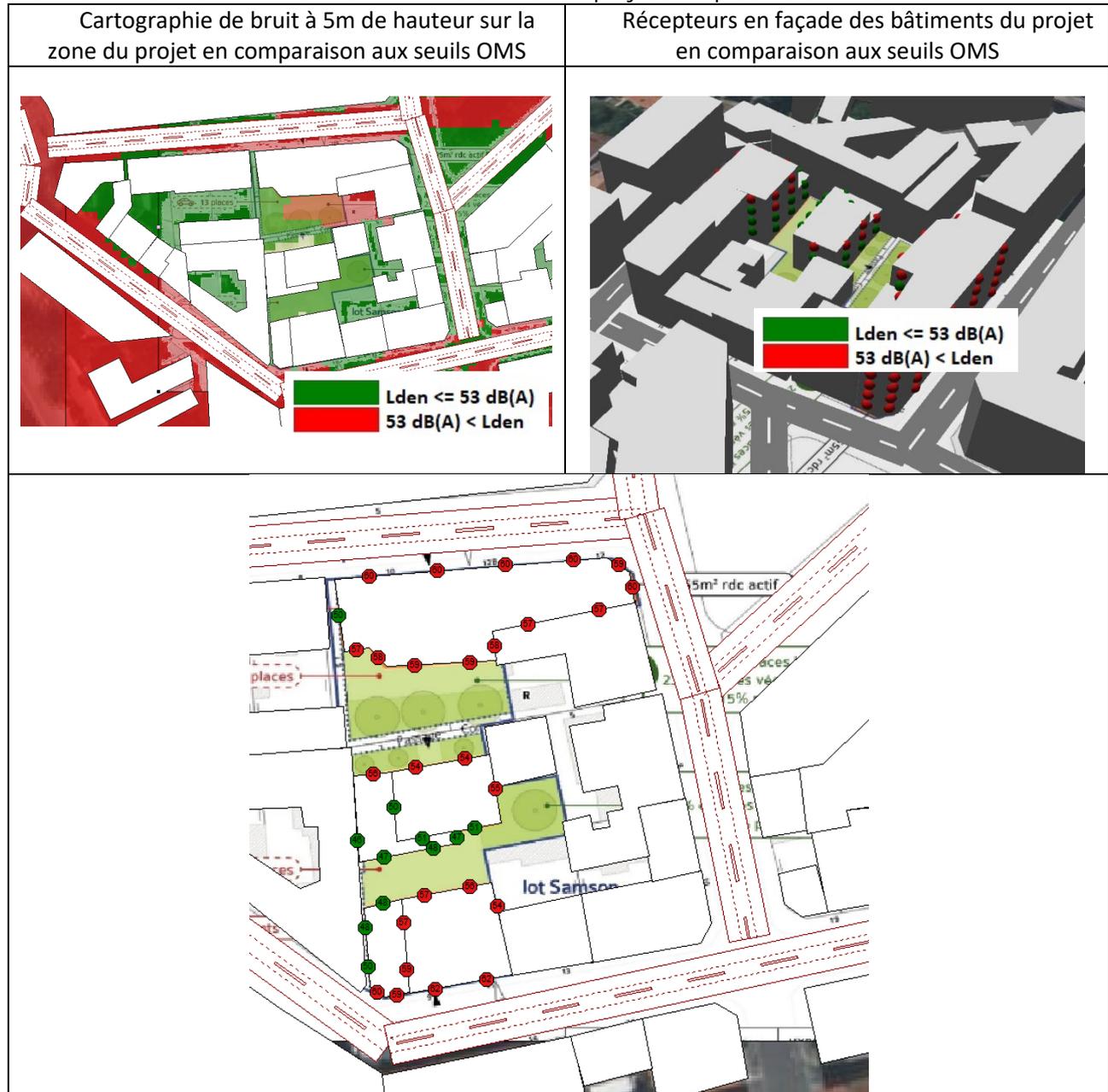


Les niveaux sonores Lden en façade de la rue Denfert Rochereau sont de 63 dB(A), correspondant à une zone moyennement bruyante et dépassant les seuils OMS.

On privilégiera des logements traversants, avec une façade calme, ce qui permet d'ouvrir les fenêtres sans le bruit de la rue.

## J RASPAIL SANSON

Les niveaux sonores au niveau des différentes zones du projet sont présentés ci-dessous



Les niveaux sonores Lden donnés sur les différentes rues varient de 59 à 62 dB(A), correspondant à des zones modérées à relativement bruyantes et dépassant les seuils OMS.

Les façades donnant dans les cours intérieures sont exposées à des niveaux Lden compris entre 45 et 55dB(A), correspondant à des zones « très calme » à « relativement calme ».

On privilégiera des logements traversants, avec une façade calme, ce qui permet d'ouvrir les fenêtres sans le bruit de la rue.

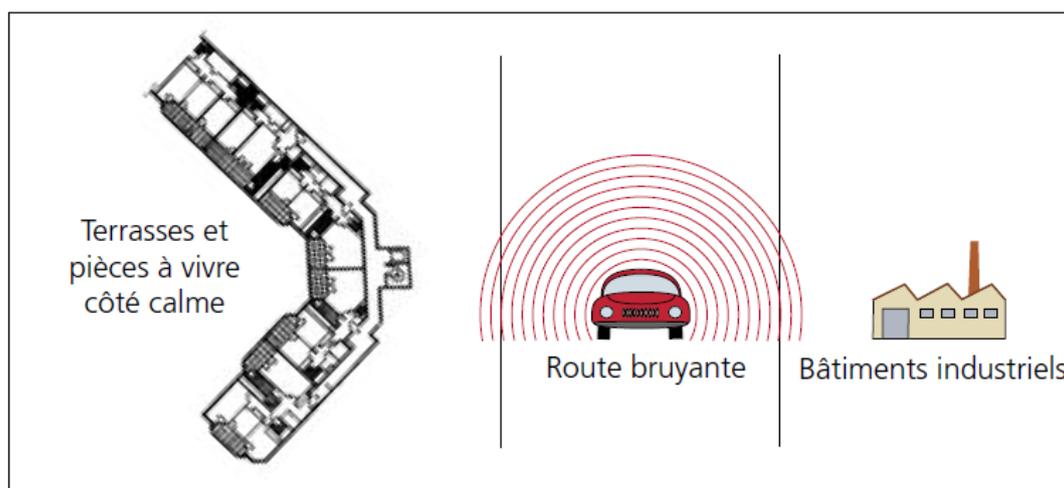
## Adaptation des projets en fonction des voies bruyantes

Pour les bâtiments exposés à une source de bruit, il est plus facile de supporter les nuisances sonores lorsque l'on peut s'y soustraire. De ce fait, les appartements posséderont au moins une façade calme. On privilégiera les logements à double exposition ou logements traversants. Ce type de disposition permet d'assurer le confort d'été, fenêtres ouvertes.

Les pièces principales des bâtiments d'habitation, et notamment les pièces de sommeil seront de préférence situées côté opposée à la source de bruit et les pièces fonctionnelles (salle d'eau circulation, cellier) seront installées côté bruyant.

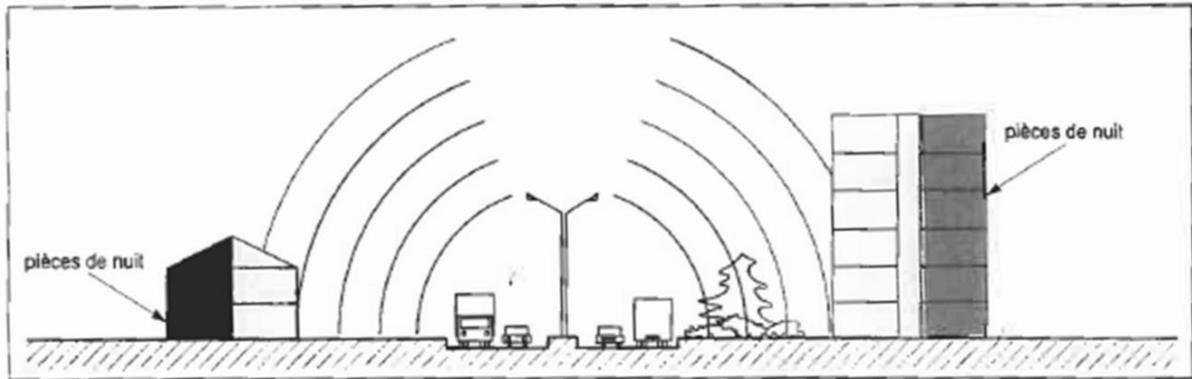
Dans les différents projets, les logements seront traversants ou double-orientés (traversants à privilégier). Un travail particulier est encouragé sur les typologies d'immeubles et de logements.

### 2 – Orienter les logements et les autres bâtiments sensibles aux nuisances sonores en fonction des sources de bruit existantes.



Avantages	Inconvénients
Permet une bonne utilisation de l'espace sans exposer les pièces sensibles aux nuisances sonores.	Une façade reste directement exposée aux bruits
Permet la mixité habitat - activité	Solution utilisable seulement lorsqu'elle est compatible avec les contraintes d'ensoleillement et de vue

Source *PLU ET BRUIT La boîte à outils de l'aménageur VILLE DE GRENOBLE*



*Fig. 3.21 – Les pièces de nuit seront de préférence disposées du côté des façades les moins exposées au bruit.*

Extrait du livre « réussir l'acoustique d'un bâtiment » de Loïc HAMAYON

## Glossaire

---

### **Bandes d'Octaves et Niveau Global :**

La sensation de l'oreille en fréquence n'est pas linéaire. Plus elle est élevée, plus il faut une grande variation de cette fréquence pour que l'impression de variation reste constante. Des valeurs de fréquences, comprises dans le spectre audible, sont normalisées pour exprimer cette sensation :

Le niveau global correspond à la somme d'énergie de toutes les bandes d'octaves. Il est noté L.

### **Indice statistique L1 L10 L50 L90 :**

Lorsque le bruit n'est pas stable, il peut être caractérisé par :

L1 : niveau dépassé pendant 1 % du temps (bruit maximal).

L10 : niveau dépassé pendant 10 % du temps (bruit crête).

L50 : niveau dépassé pendant 50% du temps.

L90 : niveau dépassé pendant 90% du temps.

### **Le décibel :**

Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique, c'est un terme sans dimension. Il est noté dB. Le décibel étant une échelle logarithmique, il est à remarquer que :  $80 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$  et  $80 \text{ dB} + 90 \text{ dB} = 90 \text{ dB}$ .

### **Le décibel A : dB(A) :**

Valeur en décibels à laquelle on applique une correction en fonction de la fréquence considérée pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine.

### **Puissance acoustique Lw :**

Une source sonore rayonne de l'énergie acoustique, c'est sa puissance acoustique. Cette source génère un champ de pression acoustique fonction de sa puissance et des caractéristiques de réverbération de l'environnement dans lequel elle se trouve.

$L_w = 10 \text{ Log } (W/W_0)$  où :

$W_0 = 1 \text{ pico Watt}$  et  $W = \text{puissance rayonnée}$

**Bruit ambiant** : Niveau sonore incluant l'ensemble des bruits environnants. Dans le cas d'une gêne liée à une source sonore particulière, le bruit ambiant est la somme du bruit résiduel et du bruit particulier émis par la source.

**Bruit particulier** : Bruit produit par une source sonore générant une gêne dans l'environnement.

**Bruit résiduel** : Niveau sonore en l'absence du bruit particulier que l'on veut caractériser.

**Valeurs d'émergences** : Valeurs représentant l'élévation du niveau sonore engendrée par une source sonore bruyante. Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

### **Bruit**

Sons à caractère non musical. Sa définition dépend souvent de la perception individuelle d'un son particulier, par exemple un bruit de fond.

### **Bruit Routier**

Un bruit route, ou bruit routier, est un bruit normalisé. Il est une référence pour le bruit des trafics routiers et ferroviaires. Son spectre est enrichi en basses fréquences et appauvri dans les aigües par rapport à un bruit rose.

### **Décroissance par doublement de distance**

Décroissance du niveau sonore par doublement de la distance à la source de bruit. La décroissance par doublement de distance peut se mesurer in situ ou être calculée à partir d'une modélisation 3D.

### **Fréquence (f)**

La fréquence est une mesure du nombre de vibrations par seconde. Établie en Hz (hertz). Plus la valeur est basse, plus le son est grave. Plus la valeur est haute, plus le son est aigu. Les sons audibles s'étendent pour l'homme entre 20 et 20000 Hz.

### **Intervalle de mesurage**

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique pondérée A est intégrée et moyennée.

### **Intervalle d'observation**

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

### **Intervalle de référence**

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

### **Sonomètre**

Instrument permettant de déterminer l'intensité acoustique.

Les trois normes Internationales CEI 60651, CEI 60804 et la récente CEI 61672 classent les sonomètres par type (ou classe). Les appareils de type 1 - ou classe 1 sont dits "sonomètres de précision" tandis que les appareils de type 2 - ou classe 2 relèvent de la catégorie "usage industriel".

### **Tonalité marquée**

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux ci-après pour la bande considérée (pour une analyse à partir d'une acquisition minimale de 10 s) :

- 50 Hz à 315 Hz : 10 dB
- 400 Hz à 1250 Hz : 5 dB
- 1600 Hz à 8000 Hz : 5 dB

### **Pondération fréquentielle**

Pondération A ou C et Z. L'oreille répond aux fréquences de manière non linéaire : certaines tonalités sont plus facilement perçues que d'autres. C'est pour cela que des filtres sont appliqués aux niveaux sonores : ils modifient la réponse fréquentielle. La pondération fréquentielle "A" est prévue pour approcher la façon dont les oreilles entendent les sons. Le symbole pour le décibel pondéré A est dB(A).

La pondération "C" est principalement employée pour des sons de fréquence plus basse en général dans le cadre de la mesure du niveau de crête. ( LCpeak employé pour mesurer ces niveaux crête).