

## **Annexe 6. Etude acoustique (ARUNDO ACOUSTIQUE, 2019)**

Ce rapport contient 37 pages.

## Rapport d'étude d'impact acoustique

### PROJET

### Site FAREVA - ROMAINVILLE Rue Jean-Jacques Rousseau

Maitrise d'ouvrage	Marie-Amandine JOURNOUD Directrice de projets Département Eau, Energie, Ville et Territoire T +33 (0) 1 46 08 65 27 M +33 (0) 6 11 73 59 54 F +33 (0) 1 46 10 25 25  BURGEAP 143 avenue de Verdun 92130 ISSY-LES-MOULINEAUX <a href="http://www.burgeap.fr">www.burgeap.fr</a>
Numéro de dossier	R2019-0310-1541
Indice	1
Contact Arundo Acoustique	Pierre WOILLARD - Nicolas HERO 0612604344 - 0682589917 contact@arundo-acoustique.com

Ce rapport comprend 37 pages (annexes incluses)  
Fait à Paris, le 20 mai 2019

## Sommaire

<b>Présentation .....</b>	<b>3</b>
Généralités.....	3
Cadre réglementaire et normatif.....	4
Quelques rappels sur le bruit.....	5
<b>Mesures de bruit.....</b>	<b>8</b>
Diagnostic.....	8
Analyse du site.....	8
Emplacement des mesurages.....	8
Résultats de mesures .....	9
<b>Modélisation .....</b>	<b>11</b>
<b>Cartographies.....</b>	<b>15</b>
<b>Mesures compensatoires sur les nouveaux bâtiments .....</b>	<b>21</b>
Généralités.....	21
Impact des voies existantes sur les Bâtiments neufs dit sensibles : Isolements de façade à respecter.....	22
Niveaux sonores en façade.....	26
Isolements minimaux à respecter .....	28
Analyse.....	30
<b>Annexe 1 : fiches de mesures .....</b>	<b>31</b>
POINT 1.....	31
POINT 2.....	32
POINT 3.....	33
<b>Annexe 2 : Niveaux sonores des trains .....</b>	<b>34</b>
<b>Annexe 3 : Matériel métrologique utilisé pour les mesurages.....</b>	<b>35</b>
<b>Annexe 4 : Glossaire.....</b>	<b>36</b>

## Présentation

---

### Généralités

---

Dans le cadre de l'aménagement du projet relatif à l'opération d'aménagement du site FAREVA Rue Jean-Jacques Rousseau à ROMAINVILLE - (Programme mené par FIMINCO et COGEDIM), Marie-Amandine JOURNOUD de la société BURGEAP a sollicité le bureau d'études ARUNDO ACOUSTIQUE pour la réalisation d'une mission acoustique

L'étude acoustique consiste en :

- Un constat par des mesures acoustiques in situ,
- Une modélisation et simulation de bruit de l'état existant,
- Une simulation de bruit du projet,
- Une étude de réduction de l'impact du projet sur l'environnement, l'analyse réglementaire sur les bâtiments neufs, la détermination des isolements de façade

Le projet à Romainville se situe entre la RD116, la route Nationale 3, et la rue Anatole France :



## Cadre réglementaire et normatif

---

L'étude prendra en compte les textes réglementaires et normes suivants :

### Isolement de façade des constructions neuves :

- Arrêté Ministériel du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit
- Arrêté préfectoral relatif au classement sonore des infrastructures terrestres au titre de la lutte contre le bruit en Seine Saint Denis

### Impact des voies nouvelles sur les bâtiments existants :

- Code de l'environnement R571-32 à 43 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et modifiant le Code de l'urbanisme et le Code de la construction et de l'habitation
- Code de l'environnement R571-44 à 52 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres,
- Arrêté du 5 mai 1995 : relatif au bruit des infrastructures routières nouvelles, détermination des niveaux sonores maximaux admissibles en fonction de la nature des locaux et de la zone d'ambiance sonore (modérée ou non modérée) ;

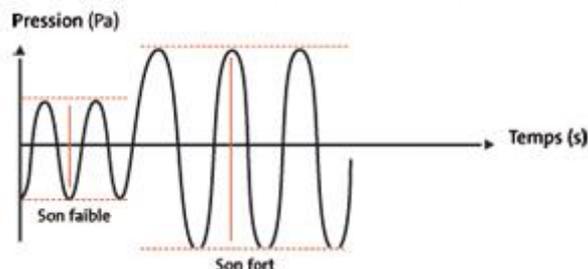
### Norme de mesure :

- Norme NFS31-010 relative à la caractérisation des bruits de l'environnement extérieur ;

## Quelques rappels sur le bruit

### Définition

Le bruit est une variation de pression autour de la pression atmosphérique.



Le bruit est caractérisé par :

- L'intensité (son plus ou moins fort, exprimé en dB(A))
- La fréquence (son plus ou moins aigu et notion de timbre)
- La durée d'apparition.

### Notion de gêne

La gêne subjective est affaire d'individu, de situation, de lieu, de durée, etc. toutefois, on admet généralement qu'il y a gêne, lorsque le bruit perturbe les activités habituelles (écoute de la télévision ou de la radio / sommeil / conversation / travail).

### Le décibel

La pression sonore s'exprime en pascal. L'oreille humaine perçoit des sons à partir de 20 micro pascals (seuil d'audibilité) et jusqu'à 20 pascals (seuil de la douleur). Cette unité est peu pratique, c'est pourquoi les acousticiens ont défini une nouvelle unité : le décibel (dB), qui permet de comprimer cette gamme entre 0 (seuil d'audibilité) et 130 (seuil de la douleur). Le décibel représente la plus petite variation de l'air d'intensité sonore perceptible par l'oreille humaine.

Le décibel est également utilisé pour caractériser les performances acoustiques des produits et des ouvrages de bâtiment, comme par exemple l'indice d'affaiblissement acoustique d'un produit ou bien l'isolement acoustique entre logements. Plus la valeur de ces caractéristiques, exprimée en dB, est grande, meilleure est la performance.

Les décibels sont des logarithmes, on ne peut donc pas les additionner ou les soustraire comme des nombres décimaux.

- si le niveau du bruit double, le niveau augmente de 3 dB.
- s'il diminue de moitié, le niveau sera de 3 dB de moins.

Afin de connaître le niveau global de bruit émis par plusieurs sources en même temps, deux règles s'appliquent:

Pour des bruits de niveaux équivalents

$$50 \text{ dB} + 50 \text{ dB} = 53 \text{ dB}$$

Pour des bruits de niveaux très différents

$$20 \text{ dB} + 50 \text{ dB} = 50 \text{ dB}$$

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.

L'échelle du bruit s'étend du seuil d'audibilité (0 dB théorique) à 130 dB (seuil de la douleur). La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels. On trouve des niveaux supérieurs à 90 dB essentiellement dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat...) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Les discothèques et salles de concert ont, quant à elles, un niveau sonore maximal autorisé de 105 dB(A). Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux supérieurs à 130 dB et pouvant aller jusqu'à 200 dB.

### Echelle de bruit :

Niveaux sonores	Bruit lié à la parole	Bruits courants	Bruit de circulation	Zone
<b>30 dB(A)- 45dB(A)</b>	Je chuchote	Appartement calme	Rue tres calme, rue résidentielle	très calme
<b>45 dB(A)- 50dB(A)</b>		Bureau calme	Rue tres calme, rue résidentielle	très calme
<b>50dB(A)- 55dB(A)</b>		Lave vaisselle	Rue calme	Calme
<b>55 dB(A)- 60dB(A)</b>	Je parle	Robinet ouvert au maximum	Rue avec légère circulation	moyennement broyante
<b>60dB(A)- 65dB(A)</b>		Grands magasins	Rue avec circulation	broyante
<b>65 dB(A)- 70dB(A)</b>		téléviseur	Rue à fort trafic	très broyante
<b>70dB(A)- 75dB(A)</b>		aspirateur	Rue à très fort trafic	très broyante
<b>&gt;75 dB(A)</b>	Je crie	Tondeuse, klaxon	Autoroute, passage de train	très broyante

## Indice réglementaire $L_{Aeq}$

---

Le bruit de la circulation fluctue au cours du temps et la mesure instantanée (au passage d'une voiture) ne suffit pas à caractériser le niveau d'exposition des personnes.

Les enquêtes et études menées ces vingt dernières années dans différents pays ont montré que c'est le cumul de l'énergie sonore reçue par un individu qui constitue l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté  $L_{Aeq}$  sur une période de référence jour (6h-22h) ou nuit (22h-6h).

Les indices  $L_{Aeq}$  (6h-22h) et  $L_{Aeq}$  (22h-6h) correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur les périodes (6h-22 h) et (22h-6h) pour l'ensemble des bruits observés.

## Effets sur la santé

---

La surdité peut apparaître chez les individus si l'exposition à un bruit intense a lieu de manière prolongée.

Etant donné que les niveaux sonores mesurés chez les personnes physiques habitant le long d'une voie ferrée ou d'une route sont généralement très en dessous des niveaux reconnus comme étant dangereux pour l'appareil auditif, il n'y a pas de risque de surdité.

Cependant, le bruit peut perturber le sommeil nocturne en fonction de son intensité, de sa répétition, de l'émergence (différence entre le niveau sonore maximum et le niveau de bruit de fond).

Le bruit nocturne et la perturbation du sommeil peuvent induire une modification de la qualité de vie de la journée suivante ou une diminution des capacités de travail lors de cette même journée.

La réalisation de certaines tâches exige une forte concentration et peut être perturbée par un environnement sonore trop important. Cette gêne peut se traduire par un allongement de la durée d'exécution de la tâche, une moindre qualité de celle-ci ou une impossibilité à la réaliser.

Le bruit (par sa répétition et son intensité) peut également engendrer du stress.

Il est également probable que les personnes agressées par le bruit deviennent plus vulnérables à l'action d'autres facteurs de l'environnement

## Mesures de bruit

### Diagnostic

Les mesures de bruit ont été réalisées du 14 au 15 mai 2019 par Nicolas Hero, Acousticien du Bureau d'Etudes Arundo Acoustique.

Elles ont été réalisées conformément aux prescriptions de la norme NFS31-010 relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement.

Les fiches de mesurage sont situées en annexe.

### Analyse du site

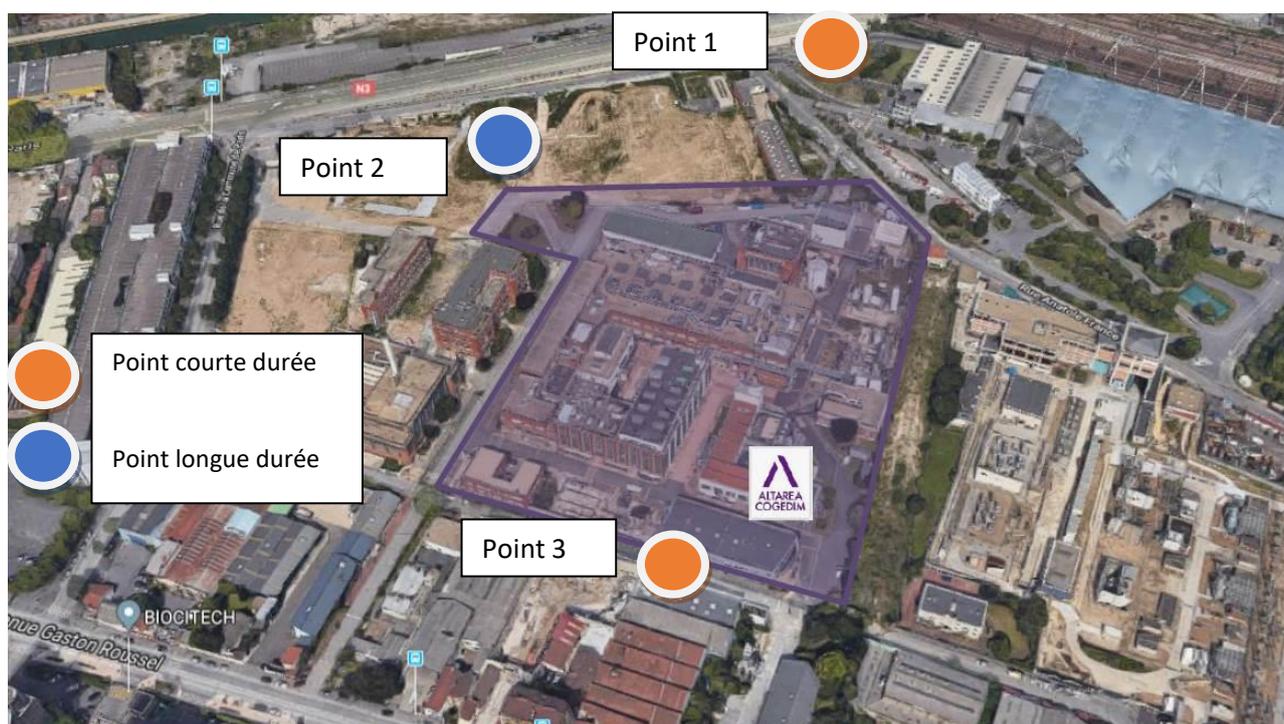
Les infrastructures impactant le site au niveau du bruit sont :

- le réseau ferrée au Nord Est
- la nationale N3
- la rue Anatole France

### Emplacement des mesurages

L'établissement du constat sonore consiste en 3 points de mesures. (2 points courtes durée 30 min minimum période jour et nuit et point longue durée 24h)

Le plan ci-dessous montre l'emplacement des points de mesures :



Points	Emplacement	Sources caractérisées
Point 1	A 30 mètres des voies ferrées, à 15m de hauteur	Voies ferrées
Point 2	A 20 mètres de la route N3, à 1.8m de hauteur	Nationale 3
Point 3	Au Bout de l'impasse Jean Jacques Rousseau, à 1,5m de hauteur	Bruit ambiant

## Résultats de mesures

Le tableau suivant présente les niveaux sonores relevés pour les différents points de mesure (arrondis au demi-décibel le plus proche).

### Trafic ferroviaire

Voie caractérisée	Point	Bruit mesuré		
		<b>L<sub>Aeq</sub> en dB(A)*</b>	L <sub>Aeq</sub> lors du passage de trains	L <sub>max</sub> lors du passage de trains
voies ferrées NORD	Point 1 JOUR	<b>72.5</b>	80	86
voies ferrées NORD	Point 1 NUIT	<b>65</b>	77	83

Remarque : Concernant le trafic, il s'agit des niveaux sonores relevés lors des passages de trains, moyennés sur la journée. (cf annexe 2)

### Trafic routier

Le L<sub>Aeq</sub> (niveau sonore mesuré en niveau continu équivalent pondéré A) caractérise l'ambiance sonore globale. Par ailleurs, divers indices acoustiques sont couramment utilisés pour caractériser la situation sonore d'un lieu :

- L'indice fractile L<sub>90</sub> (niveau de pression acoustique dépassé pendant 90 % du temps) représente le bruit de fond
- L'indice fractile L<sub>50</sub> (niveau de pression acoustique dépassé pendant 50 % du temps) représente le bruit moyen

Voie caractérisée	Point	Bruit mesuré		
		<b>L<sub>Aeq</sub> en dB(A)</b>	L <sub>50</sub> (bruit moyen)	L <sub>90</sub> (bruit de fond)
Nationale N3	Point 2 JOUR	<b>69.5</b>	68	63.5
	Point 2 NUIT	<b>64.5</b>	63	53.5
Bruit ambiant de la zone	Point 3 JOUR	<b>52.5</b>	50.5	47.5
	Point 3 NUIT	<b>41</b>	40	39.5

## **Analyse des mesures**

Les niveaux sonores relevés correspondent à des zones que nous qualifions de « peu bruyantes » à « très bruyantes » à proximité de la voie ferrée et de la route Nationale N3.

Dans la zone, nous avons relevé différents bruits industriels (présence de nombreux chantiers, déchetteries, garages mécaniques, une ICPE (Syctom), etc.).

Le point 1 caractérise les voies ferrées (10 voies) au Nord Est du site. Le trafic ferroviaire est très élevé avec du passage de Fret, de Corail, de RER, de Transilien, de TER, et de TGV. Les niveaux sonores relevés sont de 72,5 dB(A) en période jour à proximité des voies, et de 65 dB(A) en période nuit.

Au point 2 caractérisant la N3, les niveaux sonores relevés sont de 69.5 dB(A) de jour et 64.5 dB(A) de nuit, correspondant à un trafic routier très élevé.

Le point 3 caractérise le bruit de l'autre côté de la zone. Les routes sont audibles en bruit de fond, la zone est calme. Les niveaux relevés sont de 52.5 dB(A) et 41 dB(A) de nuit.

**Ces mesures acoustiques permettront de valider le modèle informatique dont il est question dans la suite du rapport.**

## Modélisation

---

La modélisation et les simulations permettront de présenter des cartographies de bruit et de définir le niveau sonore auquel sera soumis le projet dans un état futur.

L'environnement du site a été modélisé à l'aide d'un logiciel de simulation de bruit (CadnaA de Datakustik®, logiciel permettant de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur)

La méthode de calcul de propagation sonore s'appuie sur les normes ISO 9613 et NMPB 08. (Prise en compte de la topographie, des bâtiments, de la nature des sols, et des différentes sources de bruit).



*Représentation 3D du modèle état actuel*



*Représentation 3D du modèle état futur*

### Trafic routier

La simulation de bruit nécessite la connaissance du trafic horaire moyen annuel (TMJA) sur le site étudié. Selon l'étude circulation de la ZAC de l'Horloge de SEQUANO Aménagement du 25 septembre 2017, le trafic routier est le suivant en uvp :



HPM ETAT ACTUEL



HPS ETAT ACTUEL



HPM ETAT FUTUR



HPS ETAT FUTUR

Les TMJ ont été obtenus par la formule suivante :  $(HPM+HPS)*7$  en uvp et rentrés dans le modèle informatique :

#### ETAT ACTUEL

Voie	TMJ
Nationale 3	34534
rue anatole France nord	1716
rue anatole France sud est	858
rue de la commune de paris nord	3789.5
rue de la commune de paris sud	3861
avenue gaston roussel ouest	11940.5
avenue gaston roussel est	9223.5

#### ETAT FUTUR

Voie	TMJ
Nationale 3	39111
rue anatole France nord	2574
rue anatole France sud est	1287
rue de la commune de paris nord	10010
rue de la commune de paris sud	9438
avenue gaston roussel ouest	19734
avenue gaston roussel est	18447

Les vitesses considérées sont de 50km/h sur toutes les routes.

#### Trafic ferroviaire

La puissance sonore de la voie ferrée a été déterminée à l'aide du guide de Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement publié par RFF/SNCF le 21/10/2012.

Les hypothèses de trafic sont les suivantes :

type de train	Jour	Nuit
Train IDF (rer+ligneP)	542	135
Corail	72	7
TGV	174	21
Fret	24	12

#### Ecarts des mesures dans l'environnement par rapport à la modélisation

Le tableau ci-dessous présente l'écart entre les valeurs mesurées sur site et les valeurs simulées aux différents points avec les conditions de trafic lors des mesures.

Point	Infrastructure caractérisée	Niveaux sonores mesurés en dB(A)	Niveaux sonores simulés	Ecart (valeur absolue)
Point 1 JOUR	Voies ferrées	72.5	73	<b>0.5</b>
Point 1 NUIT	Voies ferrées	65	64.5	<b>0.5</b>
Point 2 JOUR	N3	69.5	70	<b>0.5</b>
Point 2 NUIT	N3	64.5	63	<b>1.5</b>

En acoustique environnementale un modèle est correct lorsque la différence entre les valeurs simulées et mesurées est inférieure à 2 dB.

**Le modèle de la présente simulation est donc validé.**

## Cartographies

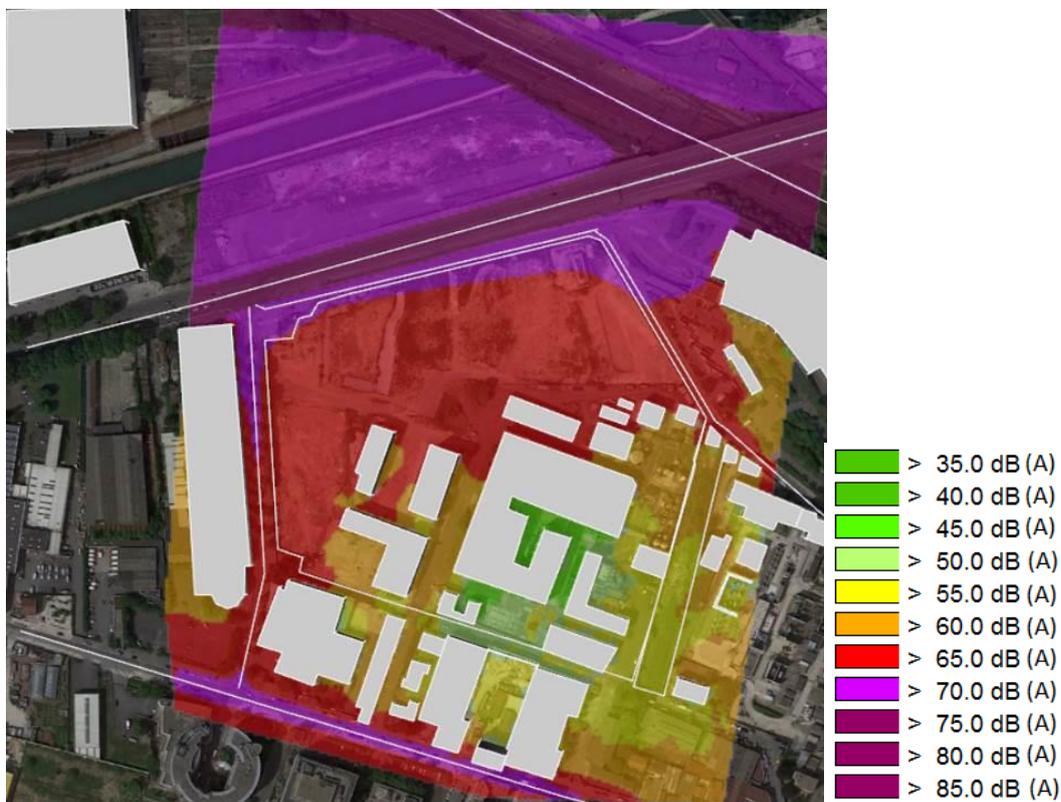
---

Les cartographies ont été calculées à 4 m de hauteur, conformément au guide des cartographies de bruit. Elles correspondent à des niveaux de pression acoustique équivalente  $L_{Aeq}$ , exprimés en dB (A).

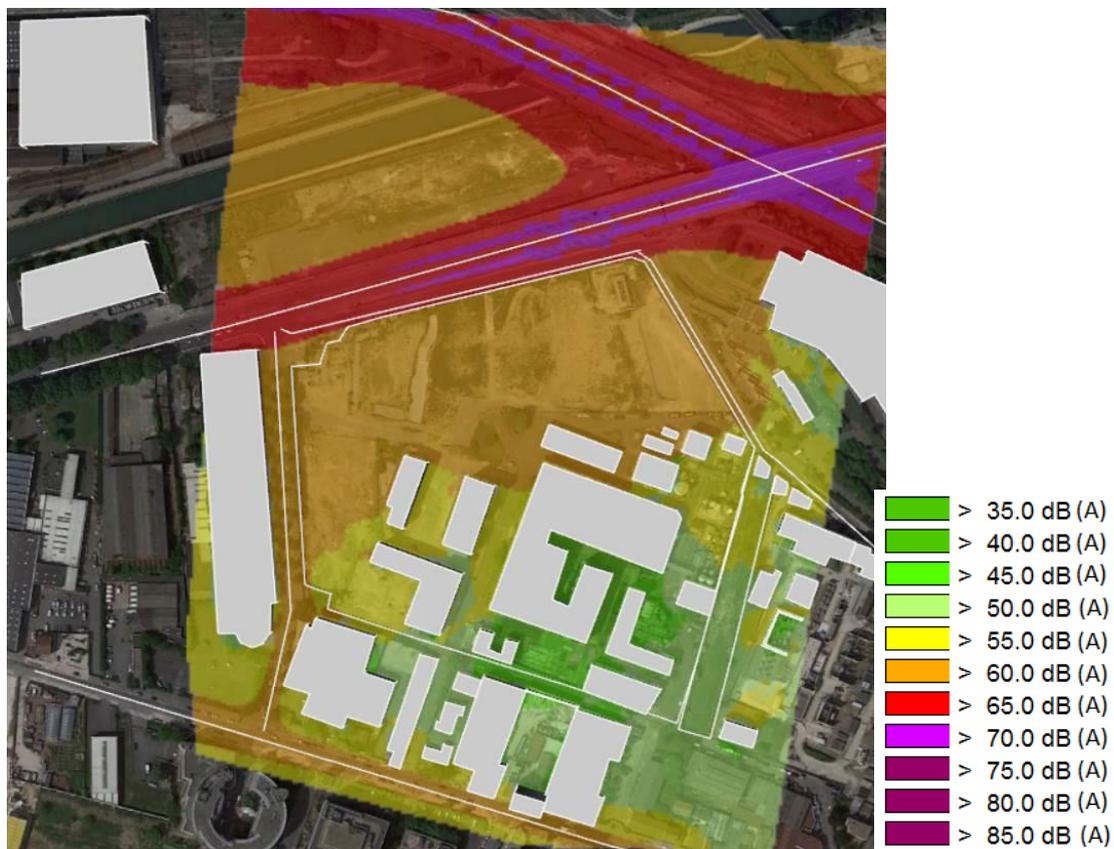
Les configurations suivantes ont été simulées :

- État SANS projet,
- État AVEC projet.

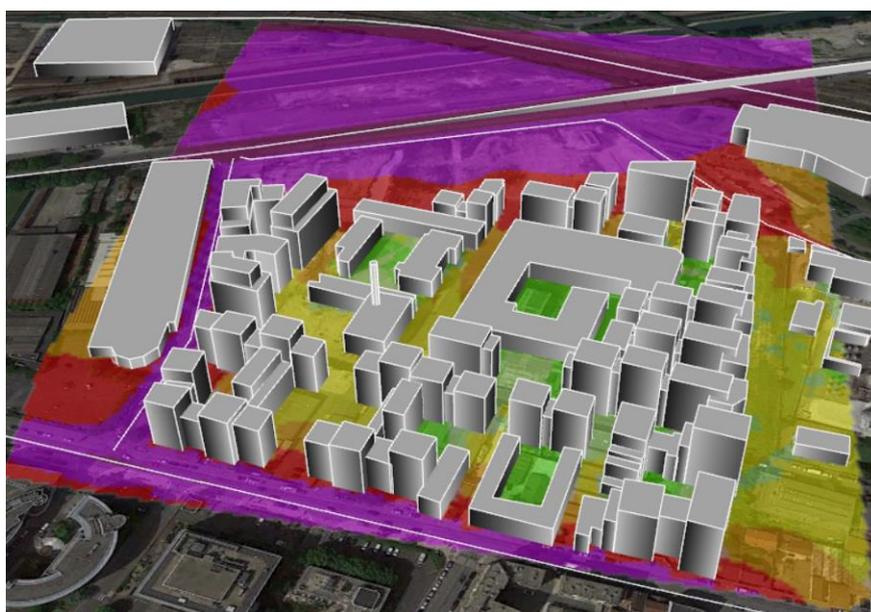
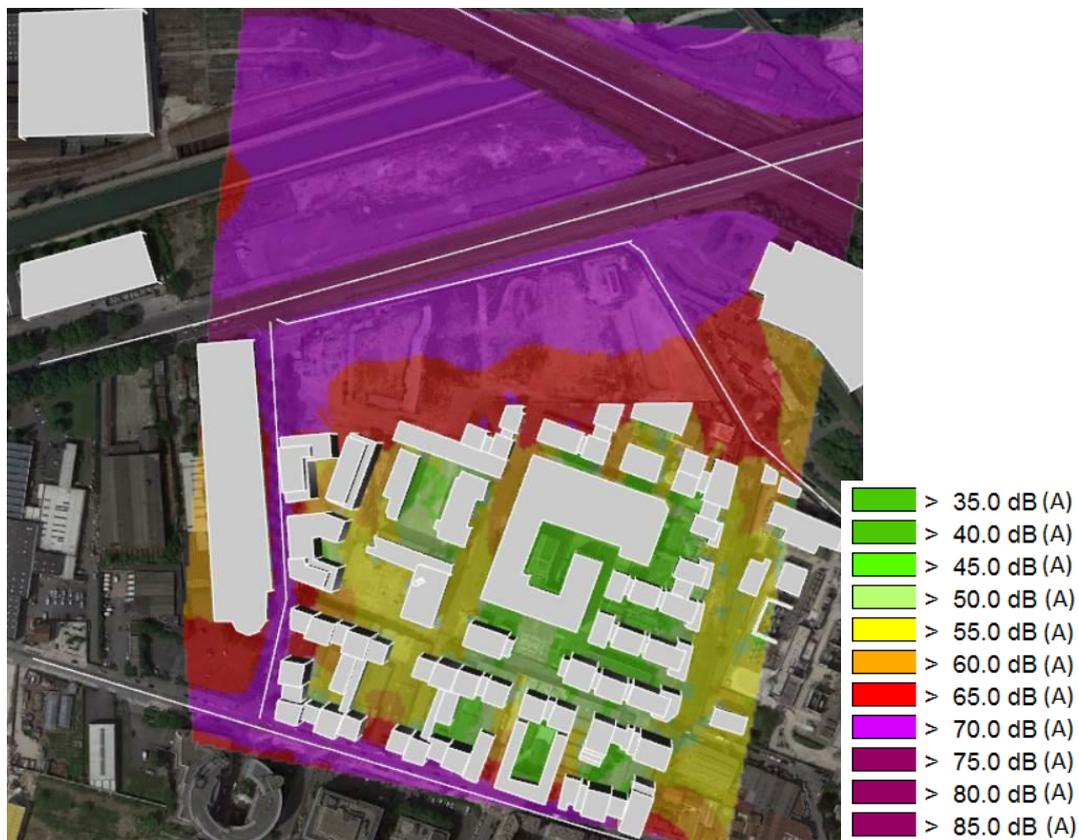
SANS PROJET JOUR



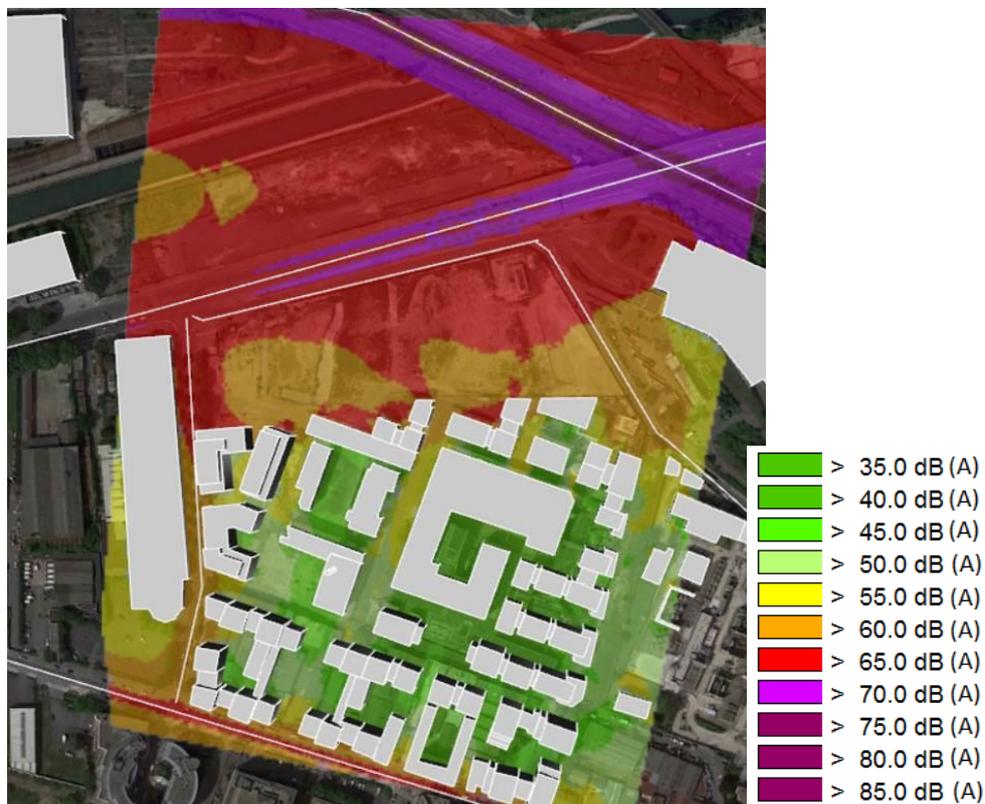
SANS PROJET NUIT



AVEC PROJET JOUR



AVEC PROJET NUIT



## **Commentaires**

Ces cartographies permettent de dégager quelques tendances et d'apprécier les zones calmes et bruyantes.

Le site d'implantation du projet est relativement bruyant avec notamment les sources sonores au Nord comme les voies ferrées et la route nationale N3.

Les niveaux sonores s'élevèrent à 71dB(A) de jour et 66 dB(A) de nuit au nord du projet, en vue directe avec la N3 et les voies ferrées.

Il conviendra d'adapter l'isolement de façade décrit dans la suite du rapport.

En s'éloignant de ces sources, des zones calmes apparaissent.

Les bâtiments au nord jouent un rôle d'écran, par ailleurs, la zone au centre et au sud du projet est calme.

Au sud, l'impact de la circulation de l'avenue Gaston Roussel est très faible, celle-ci étant éloignée et masquée par des bâtiments.

## Mesures compensatoires sur les nouveaux bâtiments

---

### Généralités

---

Les cartographies de bruit sont utiles à la conception de l'aménagement de la ZAC.

Les zones d'ambiance sonore permettent d'anticiper l'importance des contraintes acoustiques notamment en termes d'isolation des façades des bâtiments.

### **Bâtiments d'activité commerciale, industrielle et bureaux**

Les bâtiments d'activité commerciale ou industrielle ne sont soumis à aucune contrainte réglementaire en termes d'isollements de façades.

Par souci de confort acoustique, les certifications environnementales (par exemple REFERENTIEL POUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE DES BÂTIMENTS) indiquent des valeurs minimales d'isolement de façade ou de niveaux sonores intérieurs maximaux.

### **Bâtiments sensibles**

Les bâtiments d'habitation et autres bâtiments sensibles (hôtel, enseignement, bâtiments hospitaliers) sont soumis à des objectifs réglementaires d'isolation acoustique des façades (cf. arrêté du 30 mai 1996 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013).

### Impact des voies existantes sur les Bâtiments neufs dit sensibles : Isolements de façade à respecter

Les réglementations applicables pour les logements et les établissements d'activités sont les suivantes :

- Arrêté Ministériel du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

L'arrêté du 30 mai 1996 décrit 2 méthodes pour le dimensionnement de façade :

- La méthode forfaitaire
- La méthode par le calcul

### Méthode forfaitaire

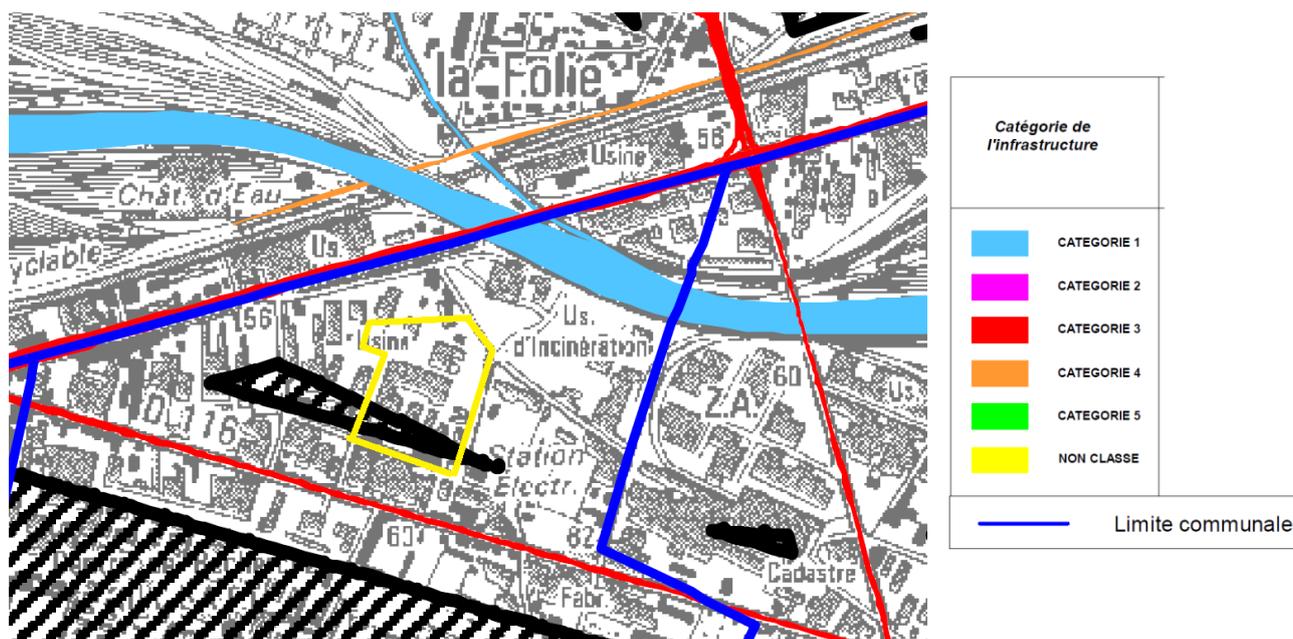
Une catégorie sonore est attribuée aux infrastructures en fonction des niveaux sonores émis par celle-ci : de la catégorie 1 à la catégorie 5. (Catégorie 1 est la plus bruyante et 5 la moins bruyante)

L'isolement de façade  $D_{nTA,Tr}$  à respecter est alors calculé en fonction

- De la catégorie de l'infrastructure,
- De la distance infrastructures / façade
- D'éventuelles corrections prenant en compte les écrans, les obstacles naturels, l'angle du bâtiment par rapport à l'infrastructure...
- De la densité des bâtiments (rue en U, tissu ouvert),

D'après l'arrêté préfectoral du 13 mars 2000 relatif aux classements sonores des infrastructures de transport terrestre en Seine Saint Denis, le classement sonore des infrastructures à proximité du projet est le suivant :

- N3 : classement 3 largeur des secteurs affectés par le bruit de 100 m ;
- Voies ferrées : classement 1 largeur des secteurs affectés par le bruit de 300 m ;
- RD116 : classement 3 largeur des secteurs affectés par le bruit de 100 m ;



Pour les façades en vue directe, l'isolement ci-dessous en fonction de la distance à la source sera à appliquer :

Distance (m)	0 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 65	65 à 80	80 à 100	100 à 125	125 à 160	160 à 200	200 à 250	250 à 300	
catégorie	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30					
	4	35	33	32	31	30										
	5	30														

L'isolement de façade des habitations ne peut être inférieur à 30,0 dB ;

Ces valeurs peuvent être diminuées en fonction de l'orientation de la façade par rapport à l'infrastructure, de la présence d'obstacles entre l'infrastructure et la façade (merlon par exemple.) ...

*2. Protection des façades du bâtiment considéré par des écrans acoustiques ou des merlons continus en bordure de l'infrastructure*

*Tout point récepteur de la façade d'une pièce duquel est vu le point d'émission conventionnel est considéré comme non protégé. La zone située sous l'horizontale tracée depuis le sommet de l'écran acoustique ou du merlon est considérée comme très protégée. La zone intermédiaire est considérée comme peu protégée.*

*Les corrections à appliquer à la valeur d'isolement acoustique minimal sont les suivantes :*

PROTECTION	CORRECTION
<i>Pièce en zone de façade non protégée</i>	<i>0</i>
<i>Pièce en zone de façade peu protégée</i>	<i>− 3 dB</i>
<i>Pièce en zone de façade très protégée</i>	<i>− 6 dB</i>

### Méthode par le calcul

Les niveaux sonores ont été simulés à 2m de façades des futures habitations. L'isolement acoustique  $D_{nTA,Tr}$  est déterminé à partir de cette simulation, de telle sorte que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisine soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne (6h-22h) et 30 dB(A) en période nocturne (22h-6h).

Par exemple un niveau sonore simulé en façade  $L_{Aeq}$  de 70dB(A) en période diurne implique un isolement de  $D_{nTA,Tr}$  des pièces principales et cuisines de 35 dB.

Les niveaux de puissance acoustique utilisés dans la modélisation ont été déterminé par le classement sonore des voies ainsi que par Article 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 (modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013) et sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Infrastructure	Niveau de bruit If ou $L_{Aeq}$ à 10 m du bord extérieur de l'infrastructure et à 5 m de hauteur JOUR	Niveau de bruit If ou $L_{Aeq}$ à 10 m du bord extérieur de l'infrastructure et à 5 m de hauteur NUIT
Réseau ferroviaire	83 dB(A)	78 dB(A)
N3	73 dB(A)	68 dB(A)
RD116	73 dB(A)	68 dB(A)

Remarques :

- L'indicateur de gêne ferroviaire (arrêté du 8 novembre 1999) relatif au bruit des infrastructures ferroviaires est noté If (Indicateur Ferroviaire), avec  $If = L_{Aeq} - 3$  (correction traduisant une gêne différente entre bruits routier et ferroviaire).
- Pour la N3, en prenant en compte les mesures et l'évolution du trafic, un correctif de +2dB(A) a été appliqué

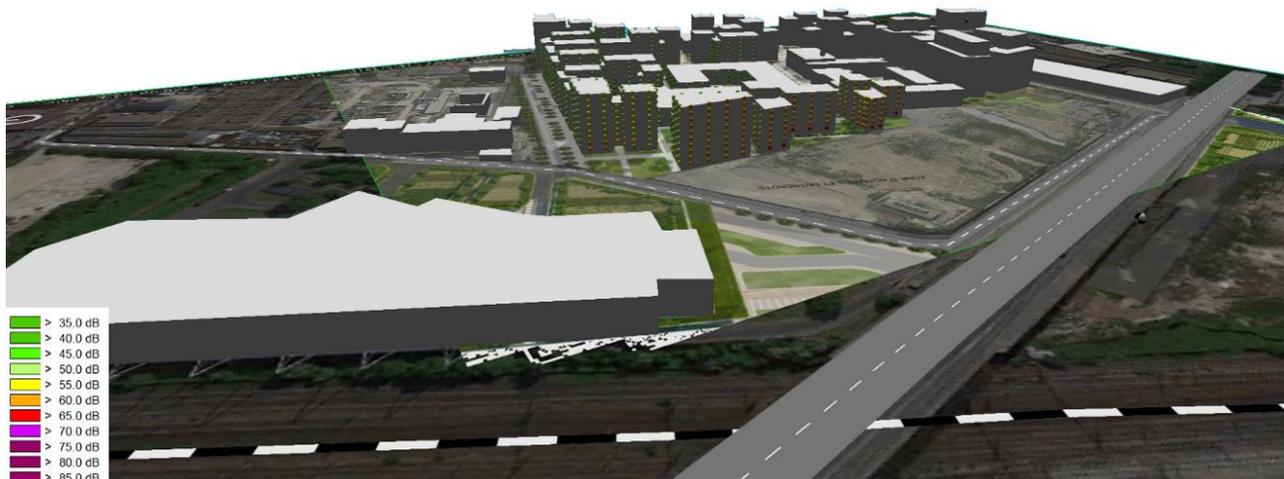
## Niveaux sonores en façade

Les niveaux de puissance acoustique des infrastructures routière utilisés ici ont été déterminés par le classement sonore des voies.

La vue ci-dessous présente les niveaux sonores LAeq de jour et de nuit du bruit routier en façade des bâtiments.



Niveaux sonores en façade de jour



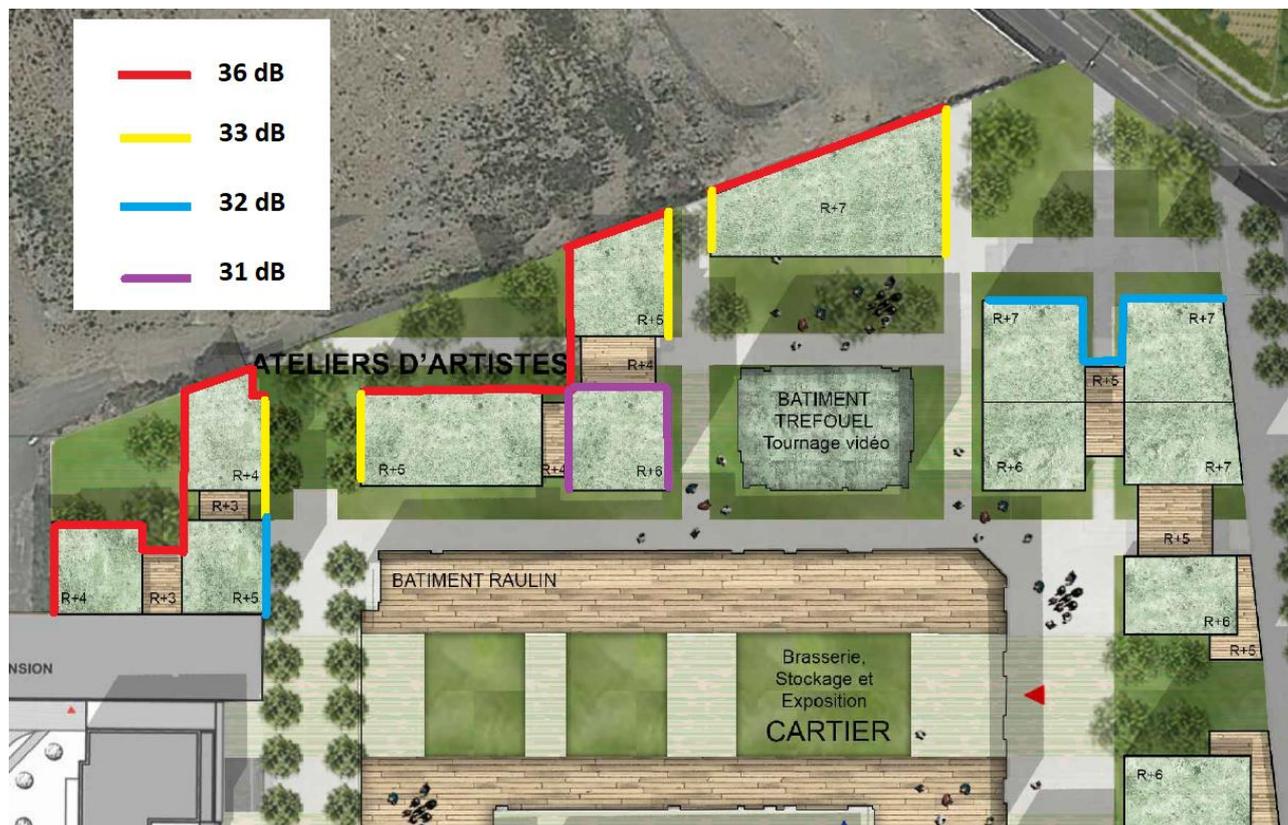
Niveaux sonores en façade de nuit



Niveaux sonores en façade de nuit

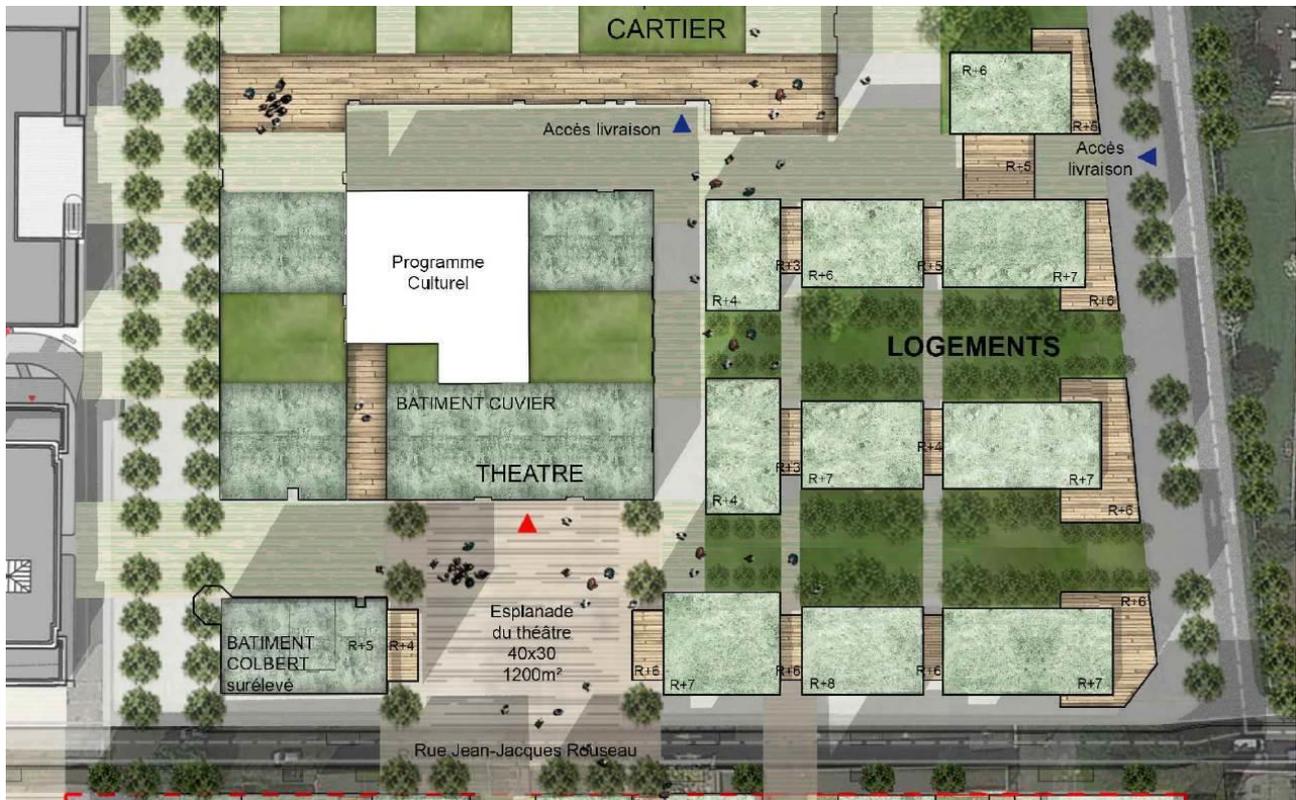
### Isolements minimaux à respecter

Les isolements minimums à respecter par façade,  $D_{nTATr}$ , déterminés à l'aide de la méthode forfaitaire et par la simulation (résultats le plus favorables aux futurs résidents), sont présentés ci-dessous :



Tous les bâtiments non notés posséderont l'isolement minimum réglementaire de 30dB

Tous les bâtiments au sud de la zone figurant sur le plan ci-dessous posséderont l'isolement minimum réglementaire de 30dB :



## Analyse

---

Les objectifs d'isolement de façade décrits ci-dessus sont courants et atteignables sans utiliser des traitements lourds.

### **Principes constructifs : cas d'un isolement de 30 à 36 dB**

#### *Gros œuvre*

---

Les murs seront en maçonnerie lourde, doublée.

#### *Menuiseries*

---

Ensembles « menuiseries + vitrages » dotés d'un indice d'affaiblissement acoustique adapté pouvant être une fenêtre avec un double vitrage thermo-acoustique.

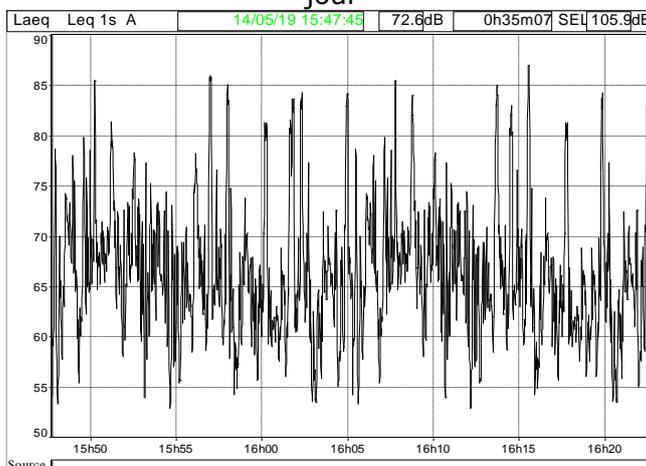
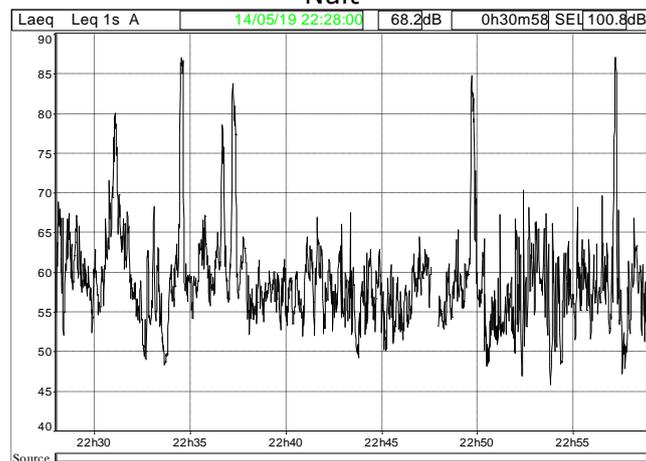
#### *Ventilation*

---

Les entrées d'air pourront être intégrées dans les menuiseries ou dans les coffres de volets roulants.

**Annexe 1 : fiches de mesures**
**POINT 1**

Caractérisé Voies ferrées	14 mai 2019 A 30 mètres des voies ferrées, à 15m de hauteur Durée de la mesure : 30 min	
Conditions météorologiques	U3T2 U3T5 (Vent faible -Ciel découvert)	

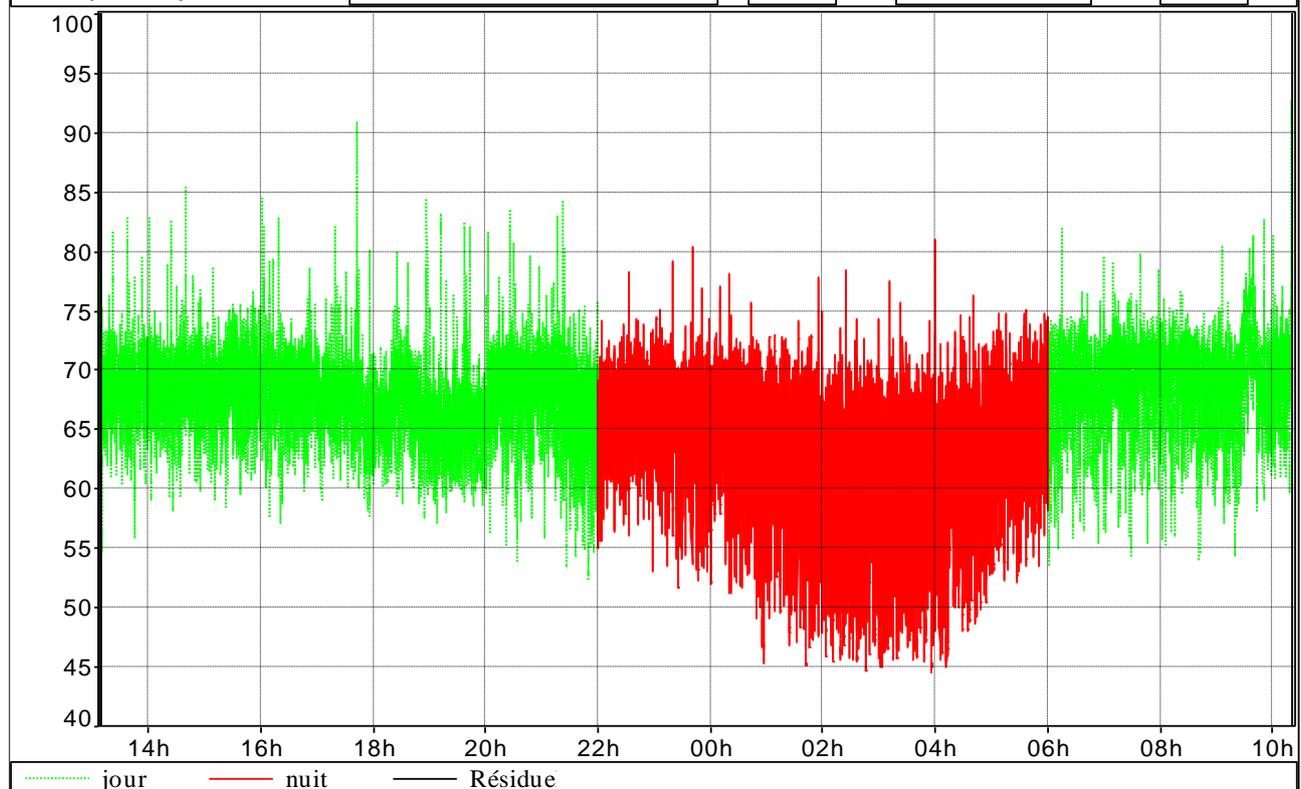
**jour**

**Nuit**


Configuration	Niveaux sonores JOUR	Niveaux sonores NUIT
Niveau sonore en dB(A) $L_{Aeq}$	72.5	65
Niveau sonore en dB(A) $L_{max}$	86	83
Niveau sonore en dB(A) $L_{Aeq}$ durant passage	80	77
Durée d'apparition des trains	850 trains 10200s	180 trains :2160s

## POINT 2

Caractérisé N3	14 mai 2019 A 1.8m de hauteur, à 20m de la voie Durée de la mesure : 24h
Conditions météorologiques	U3T2 U3T5 (Vent faible -Ciel découvert)

Laeq	Leq 2s	A	Sou	14/05/19 13:09:00		dB	21h13m40	SEL		dB
Laeq	Leq 2s	A	Sou	14/05/19 13:09:00	69.4	dB	21h13m40	SEL	116.1	dB
Laeq	Leq 2s	A	Sou	14/05/19 13:09:00	65.6	dB	21h13m40	SEL	110.2	dB

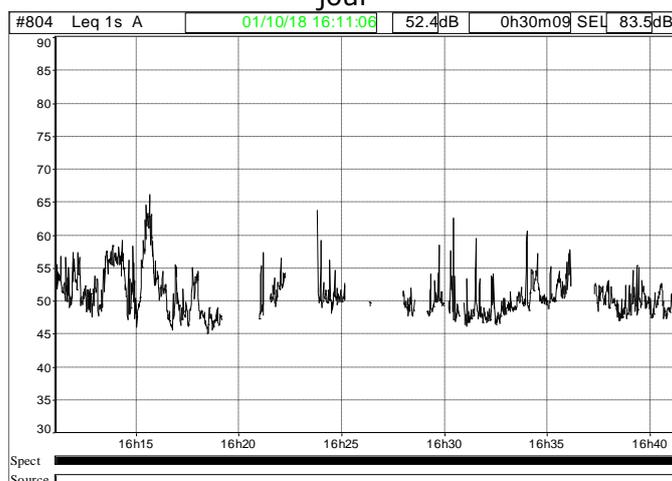


Configuration	Niveaux sonores JOUR	Niveaux sonores NUIT
Niveau sonore en dB(A) $L_{Aeq}$	69.5	64.5
Niveau sonore en dB(A) $L_{50}$	68	63
Niveau sonore en dB(A) $L_{90}$	63.5	53.5
Commentaires	Trafic routier	

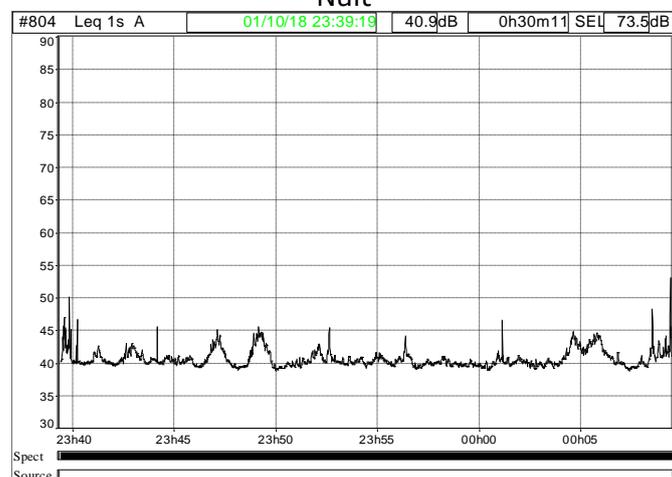
POINT 3

Caractériser bruit de fond	1 <sup>er</sup> octobre 2018 A 1.5m de hauteur, au milieu e l'impasse Durée de la mesure : 30 min	
Conditions météorologiques	U3T2 U3T5 (Vent faible -Ciel découvert)	

jour



Nuit

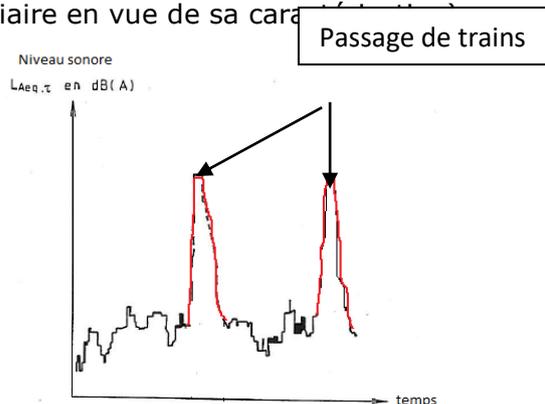


Configuration	Niveaux sonores JOUR	Niveaux sonores NUIT
Niveau sonore en dB(A) L <sub>Aeq</sub>	52,5	41
Niveau sonore en dB(A) L <sub>50</sub>	50,5	40
Niveau sonore en dB(A) L <sub>90</sub>	47,5	39,5
Commentaires		

## Annexe 2 : Niveaux sonores des trains

Les passages des trains ont été codés. Le niveau sonore global ferroviaire correspond à la moyenne des niveaux sonores de tous les avions, trains ou navires pendant leur durée d'apparition. Cette moyenne est ensuite recalée sur la durée de référence jour ou nuit.

Exemple de codage (extrait de la norme 31-088 relative au mesurage du bruit du au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation)



Afin de déterminer la contribution du niveau sonore de la voie ferrée/avion/péniche on utilise la formule suivante (cf norme 31-088 relative au mesurage du bruit du au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation)

$$L_{Aeq, T_{Réf}}(\text{circulation } i) = 10 \log \left[ \frac{\tau}{T_{Réf}} \sum_{j=1}^{N_i} 10^{0,1(L_{Aeq, \tau})_{ij}} \right]$$

### Annexe 3 : Matériel métrologique utilisé pour les mesurages

Le tableau suivant présente les appareils de mesure utilisés pour les mesurages :

Appareil	Type	Numéros de série	Certificat Métrologique	Classe
Sonomètres	RION NL52	0253713	LNE-26673 rév3	1
	RION NL52	0764958	LNE-26673 rév3	1
Microphones de mesure	RION UC-59	07536	LNE-26673 rév3	1
	RION UC-59	09886	LNE-26673 rév3	1
Préamplificateurs	RION NH-25	43743	LNE-26673 rév3	1
	RION NH-25	65085	LNE-26673 rév3	1
Calibreur	ACOEM CAL21	34924074	LNE-30010 rév0	1
	RION NC-74	34557127	LNE-23771 rév1	1

Technique utilisée de mesure : Niveau sonore  $L_{Aeq}$  avec temps d'intégration d'une seconde en global en dB(A) et sur chaque bande d'octave de 63Hz à 4000 Hz en dB.

Tous nos appareils de mesure sont intégrateurs, de classe 1 conformes à la norme ISO NF EN 61 672-1. Les copies des certificats métrologiques sont disponibles sur simple demande.

## Annexe 4 : 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 dB + 80 dB = 83 dB et 80 dB + 90 dB = 90 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 :

$W_0 = 1$  pico Watt et  $W =$  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).