



Notice explicative
**Carte de bruit stratégique
Eurométropole de Strasbourg**

Échéance 2017



Sommaire

1	Contexte et objectifs de l'étude.....	3
1.1	Contexte européen.....	3
1.2	Contexte national.....	3
1.3	Contexte local.....	3
2	Présentation des résultats.....	4
3	Principe de calcul et modélisation des sites.....	5
3.1	Principe.....	5
3.2	Modélisation.....	5
3.3	Dénombrement des populations.....	5
4	Lecture des cartes de bruit.....	6
4.1	Paramètres de calcul.....	6
4.2	Validation et calage du modèle.....	6
5	Généralité sur le bruit.....	7
5.1	Qu'est-ce que le son ?.....	7
5.2	Qu'est-ce que le bruit ?.....	7
5.3	Les indicateurs.....	8
5.4	Les zones exposées au bruit : carte de type A.....	9
5.5	Les secteurs affectés par le bruit : carte de type B.....	9
5.6	Les zones dépassant les valeurs limites : carte de type C.....	10
5.7	Les zones d'évolutions : carte de type D.....	10
	Bibliographie.....	11
	Glossaire.....	12

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Contexte européen

La Directive n°2002/49/CE du 25 juin 2002 ^[1] vise à instaurer une approche commune de l'exposition au bruit ambiant, pour l'éviter, le prévenir ou en réduire son impact. Les bruits concernés sont ceux des infrastructures de transports terrestres, des aéroports et des industries, auxquels sont exposés les êtres humains dans les espaces bâtis, les parcs publics, les lieux calmes, et près des bâtiments et zones sensibles (hôpitaux, écoles). En revanche, les bruits dans les lieux de travail, les bruits de voisinage, d'activités domestiques ou d'activités militaires ne sont pas visés. Dans le cadre de la directive 2002/49/CE, les États membres doivent établir des *cartes de bruit stratégiques* (CBS) et *plans de prévention du bruit dans l'environnement* (PPBE).

1.2 Contexte national

Les articles L. 572-1 à L. 572-11 du Code de l'Environnement ^[2], le Décret du 24 mars 2006 ^[3] et l'Arrêté du 4 avril 2006 ^[4], relatifs à l'établissement des CBS et PPBE, transposent la directive européenne en droit français. Dans ce cadre, les communes comprises dans le périmètre des agglomérations INSEE de plus de 100 000 habitants ont l'obligation de réaliser un ensemble de cartes présentant le bruit engendré par les infrastructures de transports routières, ferroviaires et aéroportuaires, sans seuil de trafic, ainsi que le bruit des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Ensuite, les autorités compétentes sur ces territoires doivent définir les PPBE qui constituent le recueil des mesures prévues pour traiter les situations identifiées par les cartes de dépassement de seuil.

Les CBS et les PPBE doivent être mis à jour tous les 5 ans.

1.3 Contexte local

L'Eurométropole de Strasbourg regroupe 33 communes pour une superficie de 339,64 km² et totalise 482 384 habitants. Elle est concernée par la directive bruit 2002/49/CE pour la réalisation des cartes de bruit et du Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement des grandes agglomérations. L'arrêté du 14 avril 2017 établit les listes d'agglomérations de plus de 100 000 habitants ainsi que leurs communes pour l'application de l'article L. 572-2 du code de l'environnement.

2 Présentation des résultats

L'article L572-1 du chapitre II du code de l'environnement « portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement » et ses textes d'application (décret n°2006-361, arrêté du 4 avril 2006 et circulaire du 7 juin 2007 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement) indiquent les méthodes de calcul, les indicateurs à utiliser et les résultats attendus.

Les indicateurs de bruit sont le Lden (Day Evening Night Level) et Ln (Night Level).

Ces indicateurs correspondent à une moyenne énergétique définie sur les périodes (Jour Soir Nuit) pour le Lden et (Nuit) pour le Ln. Les résultats correspondants sont exprimés en décibels pondérés A ou dB(A). Pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, les données et documents à fournir dans le cadre de la cartographie du bruit dans l'environnement sont :

→ des **documents graphiques** représentant :

A Les zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones (**cartes de type A**). Ces courbes matérialisent des zones de même niveau sonore et sont tracées par pas de 5 dB(A) à partir du seuil de 55 dB(A) en Lden et 50 dB(A) en Ln.

B Les secteurs affectés par le bruit arrêtés par le préfet conformément au dernier classement sonore des voies en vigueur (**cartes de type B**).

C Les zones concernant les bâtiments d'habitation, d'enseignement et de santé où les valeurs limites sont dépassées (**cartes de type C**). Ces valeurs limites de niveau sonore sont pour les routes de 68 dB(A) en Lden et 65 dB(A) en Ln.

D Les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence (**cartes de type D**).

→ une **estimation**

– du nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et du nombre d'établissements de santé et d'enseignement situés dans les zones correspondant aux intervalles [55;60[, [60;65[, [65;70[, [70;75[, [75;...[en Lden exprimé en dB(A) et [50;55[, [55;60[, [60;65[, [65;70[, [70;...[en Ln exprimé en dB(A),

– du nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et du nombre d'établissements de santé et d'enseignement exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites,

→ un **résumé non technique** présentant les principaux résultats de l'évaluation ainsi qu'un exposé sommaire de la méthodologie employée (Notice).

3 Principe de calcul et modélisation des sites

3.1 Principe

Différentes données (géomatiques, démographiques, acoustiques...) sont nécessaires pour réaliser les cartes de bruit. Il faut tout d'abord modéliser le terrain, car les obstacles et profils des voies influencent la propagation acoustique. Ensuite, les bâtiments sont intégrés dans les bases de données en 3 dimensions (3D) avec comme attributs le type et la population. Le type de sol est également décrit (réfléchissant ou absorbant).

On déploie ensuite les différentes sources routières, ferroviaires, industrielles et aéroportuaires. Ces données ont été recueillies auprès des différents services de l'agglomération (SIG, Voirie, Déplacements...) et d'organismes extérieurs (Direction Interdépartementale des Routes, Conseil Départementale 67, CTS, RFF, DREAL Alsace). Les données utilisées sont les dernières disponibles. Sont prises en compte les sources qui ne sont pas sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg mais pouvant par leur niveau de bruit avoir un impact acoustique.

Une fois les données structurées, elles sont intégrées dans le logiciel de modélisation CadnaA 2017. Le système de projection est le LAMBERT 93 CC48.

3.2 Modélisation

Les sources routières sont modélisées sur l'ensemble du territoire. Ces données sont issues des gestionnaires respectifs (DIR, SANEF, Conseil Départementale 67). Pour les voies communales, le modèle de déplacements multimodal complété par des comptages ont été utilisés et date de 2015. Il s'agit de valeurs moyennes sur une année.

Pour les lignes de tramway CTS, les niveaux de puissance Lw/m ont été calculés à l'aide d'une macro (version 1.5) développé par le Laboratoire de Strasbourg (LS) prenant en compte l'ensemble des données d'entrées (trafic, vitesse, voirie) puis introduit sous forme spectrale dans le modèle. Ces données de trafic datent de 2015.

Pour le réseau ferroviaire géré par SNCF Réseau, la ligne LGV 005 qui a été ajoutée et l'ensemble restant ont été modélisées avec les données de 2012, le trafic n'ayant pas évolué.

Pour les sources industrielles, l'approche méthodologique est différente de celle suivie pour les sources routières ou ferroviaires :

- Recensement des installations soumises à autorisation à partir de la base de donnée AIDA en octobre 2017.
- Première visite terrain permettant d'identifier les établissements où une émergence est constatée. Ces ICPE sont listées en annexe.
- Des mesures (un ou plusieurs points simultanément) en limite de propriété sont réalisées sur ces établissements. Selon le site, l'ICPE sera modélisé par une ou plusieurs sources ponctuelles à partir de ces mesures.

3.3 Dénombrement des populations

La méthode dite 3D différenciée est décrite dans le guide Certu^[10]. Elle consiste à répartir la population d'un territoire donné sur l'ensemble des bâtiments d'habitation du territoire.

Premièrement on distingue le plus finement possible les bâtiments d'habitation des autres types de bâtiment (industriel, agricole, santé, enseignement...). Puis on cumule les surfaces habitables des bâtiments d'habitation. On obtient un ratio d'habitants par mètre carré sur le territoire concerné. Au final, on affecte une population à chaque bâtiment d'habitation.

NB : Les dénombrements de populations sont des estimations.

4 Lecture des cartes de bruit

Les cartes de bruit des grandes agglomérations sont des documents stratégiques qui visent à donner une représentation de l'exposition des populations au bruit vis-à-vis des infrastructures de transport routier, ferroviaire, aérien et des établissements industriels (ICPE potentiellement bruyantes). Ne sont pas considérées les sources liées à des activités domestiques, militaires, ni le bruit à l'intérieur des moyens de transports.

La carte de bruit n'est pas un document opposable. C'est un outil d'évaluation environnementale.

En tant qu'outil, ces cartes servent de documents de base pour établir un diagnostic global ou analyser un scénario en vue de mettre en œuvre dans un second temps les Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement.

Le niveau de précision est adapté à un usage d'aide à la décision et non de dimensionnement de solutions techniques ou de traitement d'une plainte. De plus, les cartes représentent une situation moyennée sur une année.

4.1 Paramètres de calcul

Le domaine de calcul pris en compte est celui de toute l'Eurométropole.

Les paramètres utilisés sont les suivants :

- Grille de points à hauteur 4 mètres au dessus-du sol avec un maillage 10 × 10 mètres complété par des points récepteurs en façade des bâtiments.
- Norme de calcul NF S31-133 : 2011 (NMPB2008) pour le bruit routier et ferroviaire et ISO9613 pour le bruit industriel.
- Nombre de réflexion ; Égal à deux.
- Distance de propagation égale à 750 mètres.
- Sol par défaut de type réfléchissant.
- Occurrences météorologiques pour Strasbourg issues de la norme NF S31-133 : année 2011,
- Guide du bruit 2008 pour l'émission routière.

4.2 Validation et calage du modèle

Avant de modéliser l'ensemble des sources routières et ferroviaires sur l'ensemble du territoire, il est utile de vérifier si les résultats calculés sont cohérents à des mesures in situ. Les sources industrielles n'ont pas fait l'objet de ce type de comparaison puisque l'on mesure directement la puissance de la source. De même pour l'aéroport, il est difficile de mener une comparaison compte tenu de la prise en compte de trafics annuels et de l'hétérogénéité des trafics journaliers. La démarche est la suivante :

- Réalisation des mesures en façade de bâtiments exposés à des sources routières, ferroviaires ou en limite de propriété pour le bruit industriel.
- Collecte des données de trafic pendant la période de mesurage.
- Calcul des niveaux de bruit avec les trafics observés.
- Comparaison des niveaux mesurés et calculés.

Cette comparaison mesure/calcul a montré majoritairement des écarts inférieurs à 3 dB(A) ce qui reste satisfaisant pour ce type de comparaison.

5 Généralité sur le bruit

5.1 Qu'est-ce que le son ?

Le son peut se définir comme toute variation rapide de la pression atmosphérique décelable à l'oreille.

L'onde sonore qui fait vibrer le tympan résulte du déplacement originel d'une particule d'air par rapport à sa position d'équilibre. Cette mise en mouvement se répercute progressivement sur les particules voisines tout en s'éloignant de la source. Ce phénomène vibratoire est caractérisé par son intensité (+/- fort), sa hauteur (+/- aigu) et sa durée.

Le niveau de pression acoustique est ensuite exprimé sous la forme d'un logarithme rapport entre la valeur mesurée et une valeur de référence qui correspond au seuil d'audition chez l'homme. Elle est exprimée en dB. L'échelle (source : www.bruitparif.fr et www.antibruit.org) permet d'associer des niveaux sonores à des situations de la vie quotidienne et précise les seuils importants.

De par la définition des niveaux sonores en décibels, deux niveaux sonores ne s'additionnent pas de façon arithmétique. Le Tableau 1 donne quelques exemples de cumul des niveaux sonores.

MULTIPLIER LE NOMBRE DE SOURCES IDENTIQUES PAR	C'EST AUGMENTER LE NIVEAU SONORE DE	L'IMPRESSION SONORE EST
2	3 dB(A)	Sensation de très légère augmentation du niveau sonore
4	6 dB(A)	Nette sensation d'augmentation du niveau sonore
10	10 dB(A)	Impression que le bruit est deux fois plus fort

Tableau 1 : Sensation de l'intensité du bruit

Par convention, on considère habituellement que l'audition d'un sujet en bonne santé s'étend de 20 Hz à 20 000 Hz. Dans cet intervalle, la sensibilité de l'oreille varie très largement avec la fréquence. Pour les bruits des infrastructures et les bruits industriels, on utilise un filtre A qui permet de prendre en compte cet aspect de l'oreille humaine. On parle alors de dB(A).

5.2 Qu'est-ce que le bruit ?

Passer du son au bruit, c'est prendre en compte la représentation d'un son par une personne donnée à un instant donné. En effet, le bruit ne peut se résumer à un seul phénomène physique. Chaque personne, avec ses caractéristiques biologiques propres, a une perception différente du bruit. L'ISO (organisation internationale de normalisation) définit le bruit comme « un phénomène acoustique produisant une sensation généralement considérée comme désagréable ou gênante ».

Le bruit excessif est néfaste à la santé de l'homme et à son bien-être. Il est considéré par la population française comme une atteinte à la qualité de vie. L'étude TNS SOFRES publiée le 29 juin 2010 révèle que deux tiers des Français se disent personnellement gênés par le bruit à leur domicile et que près d'un Français sur six a déjà été gêné au point de penser à déménager.

Les cartes de bruit stratégiques s'intéressent en priorité aux territoires urbanisés (cartographies des agglomérations) et aux zones exposées au bruit des principales infrastructures de transport (autoroutes, voies ferrées, aéroports). Les niveaux sonores moyens qui sont cartographiés sont compris dans la plage des ambiances sonores couramment observées dans ces situations, entre 50 dB(A) et 80 dB(A). La Figure 1 illustre la correspondance entre les niveaux cartographiés dans la directive, d'une part les valeurs réglementaires en France et d'autre part les bruits rencontrés dans notre environnement quotidien.

Échelle comparative intégrant la norme de couleur des cartes de bruit stratégiques

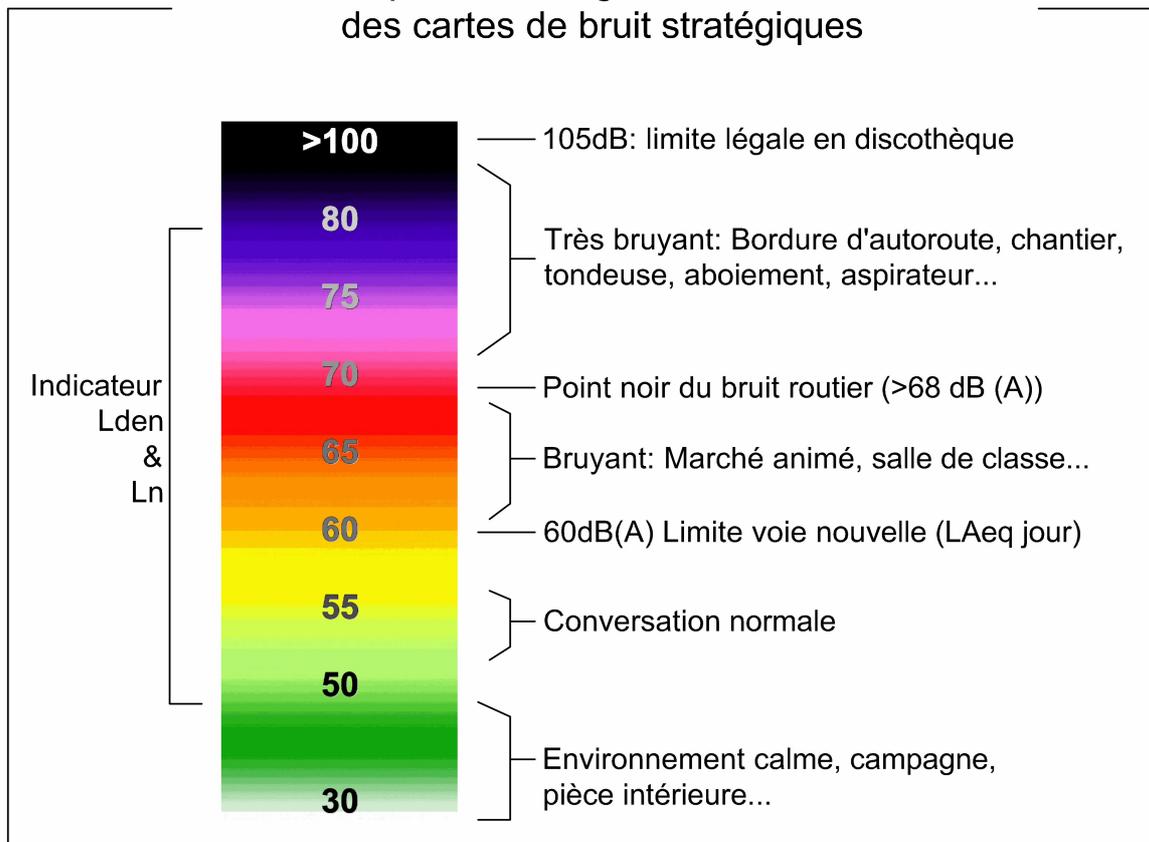


Figure 1: Échelle comparative intégrant les niveaux d'expositions des cartes de bruit stratégiques.

5.3 Les indicateurs

La directive européenne 2002/49/CE a fixé des indicateurs communs pour l'ensemble des États membres. Il s'agit du *Lden* et du *Ln*. (cf Glossaire)

Chaque état, membre de l'UE, est libre de définir ses propres périodes « *jour, soir et nuit* ». Seules les durées sont imposées. Pour la France, ces périodes sont ainsi définies :

- période *JOUR* : entre 6h et 18h,
- période *SOIR* : entre 18h et 22h,
- période *NUIT* : entre 22h et 6h.

Comme ces niveaux sonores correspondent à moyenne énergétique sur plusieurs heures, le bruit individuel de chaque passage de train, tramway est donc plus élevé que celui représenté sur les cartes.

5.4 Les zones exposées au bruit : carte de type A

Les cartes de type A représentent les zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones pour chaque indicateur (*Lden* et *Ln*) et pour chaque type de source.

Elles sont consultables dans un recueil cartographique. Les isophones calculés à une hauteur de 4 mètres sont tracés à partir de 55 dB(A) en *Lden* (Jour-Soir-Nuit) et 50 dB(A) pour l'indicateur *Ln* (Nuit).

L'échelle de couleur utilisée est conforme à la norme NF S31-130 ^[11] :

Palette de couleur NF-S31-130	
	< 50 dB(A)
	> 50 à 55 dB(A)
	> 55 à 60 dB(A)
	> 60 à 65 dB(A)
	> 65 à 70 dB(A)
	> 70 à 75 dB(A)
	> 75 dB(A)

5.5 Les secteurs affectés par le bruit : carte de type B

Les cartes de type B correspondent aux secteurs affectés par le bruit (Tableau 2) conformément au classement sonore des infrastructures de transports terrestres qui a été établi et arrêté par le préfet en application de l'article 5 du décret 95-21 du 9 janvier 1995.

Ce classement définit pour les futurs bâtiments de type habitation, enseignement, santé et hôtel situés dans ces secteurs affectés par le bruit un isolement acoustique minimal à appliquer en façade.

Ces prescriptions sont fixées dans l'arrêté du 30 mai 1996.

Catégorie de l'infrastructure	1	2	3	4	5
Largeur du secteur affecté par le bruit (m)	300	250	100	30	10
Niveau sonore de référence LAeq(6h-22h) (dB(A))	L>81	76<L ≤ 81	70<L ≤ 76	65<L ≤ 70	50<L ≤ 65
Niveau sonore de référence LAeq(22h-6h) (dB(A))	L>76	71<L ≤ 76	65<L ≤ 71	60<L ≤ 65	55<L ≤ 60

Tableau 2 : largeur des secteurs affectés par le bruit selon la catégorie de classement.

Le code de couleur utilisé est le suivant :



L'arrêté de classement du département du Bas-Rhin est consultable à l'adresse suivante :

<http://www.bas-rhin.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-prevention-des-risques-naturels-et-technologiques/Bruit-des-transport/Bruit-des-transport-terrestres-dans-l-environnement/Classement-sonore-des-voies-de-transport-terrestres>

5.6 Les zones dépassant les valeurs limites : carte de type C

Les cartes de type C représentent les zones où les valeurs limites de niveau sonore sont dépassées notamment pour les bâtiments d'habitations, d'enseignement et de santé.

Il est à préciser que pour la caractérisation d'un bâtiment dans le cadre des cartes de type C, les indicateurs *Lden* et *Ln* sont évalués sans tenir compte de la dernière réflexion sur la façade du bâtiment concerné. Ce mode opératoire implique une correction de -3 dB(A), par rapport aux cartes de bruit de type A.

Le Tableau 3 indique les valeurs limites par période et par nature de source.

Valeurs limites en dB(A)				
Indicateur de bruit	Aérodromes	Routes et LGV	Voie ferrée conventionnelle	Activité industrielle
Lden	55	68	73	71
Ln	-	62	65	60

Tableau 3 : valeurs limites selon l'arrêté du 4 avril 2006.

Ces zones sont consultables dans un recueil cartographique à l'échelle de l'Eurométropole, par commune et par quartier de la ville de Strasbourg. Les PPBE doivent être établis sur ces zones les plus impactées par les sources sonores.

Le code de couleur utilisé est le suivant :

Niveaux sonores	
	< seuil
	Lden ≥ seuil
	Ln ≥ seuil

Il convient néanmoins de noter qu'en termes de modélisation, ces zones de dépassement sont prises en compte à une hauteur de 4 mètres par rapport au sol.

C'est pourquoi, la représentation cartographique ne reflète pas absolument le décompte de la population et du bâti.

5.7 Les zones d'évolutions : carte de type D

Les cartes de type D représentent l'évolution du niveau sonore au regard de la situation de référence représentée sur les cartes de type A pour les indicateurs *Lden* et *Ln* et prennent également en compte les axes de transports terrestres en projet.

Elles représentent les variations du niveau sonore entre la situation de référence et la situation future à long terme, au moyen de courbes correspondant à une même variation des niveaux sonores.

Ces cartes sont à réaliser en cas de modification planifiée des sources de bruit ou de projet d'infrastructure susceptible de modifier les niveaux sonores.

L'augmentation générale du trafic routier et ferroviaire n'est pas visée.

L'échelle de couleur utilisée est conforme aux recommandations du guide Sétra ^[6]

Evolution du niveau sonore	
	supérieure à +8 dB(A)
	de +5 à +8 dB(A)
	de +2 à +5 dB(A)
	de -2 à +2 dB(A)
	de -2 à -5 dB(A)
	de -5 à -8 dB(A)
	inférieure à -8 dB(A)

Dans le cas d'un projet neuf, on ne peut calculer une évolution, seuls les indicateurs à terme peuvent être calculés. On se trouve exactement dans les conditions des cartes de type A et on applique les conventions graphiques s'y rapportant.

Les cartes de type D ont été produites dès lors que les données d'entrées étaient disponibles. Les cartes D de 3^{ème} échéance représentent le contournement ouest de Strasbourg (COS).

Bibliographie

- [1] Directive 2002/49/CE du Parlement Européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.
- [2] Code de l'Environnement, partie législative chapitre II, articles L.572-1 à L.572-11.
- [3] Décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes et plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme.
- [4] Arrêté du 4 avril 2006 relatifs à l'établissement des cartes et plans de prévention du bruit dans l'environnement.
- [5] Circulaire relative à l'organisation et au financement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement devant être réalisés respectivement pour juin 2012 et juillet 2013 – 10 mai 2011, DG-PR-DGITM.
- [6] Guide méthodologique du Sétra d'août 2007 « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires ».
- [7] NF S31-133 « Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques » NMPB 1996, AFNOR, février 2007.
- [8] Guide du Sétra de juin 2009 « Prévision du bruit routier : Calcul des émissions sonores dues au trafic routier ».
- [9] NF S31-133 « Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques » NMPB 2008, AFNOR, février 2011.
- [10] Guide du Certu de juillet 2006 « Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération » chapitre 5.7.3.3.
- [11] NF S31-130 « Acoustique – Cartographie du bruit en milieu extérieur – Élaboration des cartes et représentation graphique ». AFNOR, décembre 2008.

Glossaire

Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. Depuis le 1er janvier 2014, le CERTU a intégré le CEREMA.

dB : Décibel permettant d'exprimer les niveaux de bruit par rapport au seuil d'audition conventionnel.

DDT : Direction Départementale des Territoires.

DIR Est : Direction Interdépartementale des Routes de l'Est.

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

PPBE : Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement.

RFF : Réseau Ferré de France.

Sétra : Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements. Depuis le 1er janvier 2014, le Sétra a intégré le CEREMA.

Isophone : Courbe graphique de niveau sonore identique.

NMPB : Nouvelle méthode de prévision du bruit.

Laeq : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré (A). La lettre A signifie la pondération en fréquence simulant la variation de la sensibilité de l'oreille humaine aux fréquences audibles.

Lden : Niveau sonore moyen calculé sur une journée, sans majoration sur la période JOUR, avec une majoration de 5 dB(A) pour la période SOIRÉE et une majoration de 10 dB(A) pour la période NUIT. Le niveau est exprimé en dB(A). Ce n'est donc pas un niveau de bruit réel ou mesuré mais une évaluation pondérée du bruit. *Day Evening Night* pour « jour soirée, nuit »

Ln : Niveau sonore moyen sur la période NUIT, exprimé en dB(A). Night pour nuit.

PNB : Point Noir Bruit