

CETE de l'Est

*Laboratoire des
Ponts et Chaussées
de Strasbourg*

Groupe Acoustique



*Réseau
Scientifique et
Technique*

Cartes de bruit stratégiques

Grandes infrastructures de transports terrestres

Voies routières

Notice

Présent
pour
l'avenir



Centre d'Études Techniques de l'Équipement de l'Est

SOMMAIRE

1. Contextes.....	3
1.1. Contexte européen.....	3
1.2. Contexte national.....	3
1.3. Contexte local.....	3
2. Présentation des résultats.....	4
3. Méthode employée.....	5
3.1. Principe.....	5
3.2. Modélisation des sources routières.....	5
3.3. Méthode de calcul.....	5
3.4. Dénombrement de la population.....	6
4. Lecture des cartes de bruit.....	6
4.1. Généralités sur le bruit.....	7
4.2. Les zones exposées au bruit : carte de type A.....	9
4.3. Les secteurs affectés par le bruit : carte de type B.....	9
4.4. Les zones dépassant les valeurs limites : carte de type C.....	10
4.5. Les zones dévolutions : carte de type D.....	10
Bibliographie.....	11
Glossaire.....	11

1. Contextes

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 dans l'environnement pour l'éviter, le prévenir ou en réduire la gêne. 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. Selon cette directive européenne, les États membres ont l'obligation d'établir des "cartes de bruit stratégiques" et des plans d'action.

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 cartes et Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE), transposent la directive européenne en droit français. Ils prévoient la réalisation de cartes présentant le bruit généré par ces infrastructures de transports sur un rythme quinquennal avec une montée en charge progressive :

- La première échéance pour juin 2007 pour les infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 6 millions de véhicules et les infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 60 000 trains ;
- La seconde échéance pour juin 2012 et les suivantes tous les 5 ans, pour les infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules et les infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 trains.

Les autorités compétentes sur ces territoires doivent, ensuite, définir les PPBE qui constituent le recueil des mesures prévues pour traiter les situations bruyantes identifiées par les cartes et correspondant à un dépassement de seuil.

1.3. Contexte local

Les Directions Départementales des Territoires sont chargées de mettre à jour les cartes de la 1ère échéance et de réaliser celles de la 2ème échéance. Cette cartographie du bruit permettra aux autorités compétentes de préparer leur PPBE.

Le PPBE listera et hiérarchisera l'ensemble des actions propres à résorber les situations critiques en matière de bruit. Pour ce faire, les actions d'amélioration en matière d'exposition au bruit menées, prévues et à définir sur le territoire de la commune seront inventoriées.

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 relatifs à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement) précisent 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 Soirée Nuit**) pour le **Lden** et (**Nuit**) pour le **Ln**. **Les résultats correspondants sont exprimés en décibels pondérés A ou dB(A)** (cf 4.1.3 pour les horaires concernés et Glossaire p11).

Pour les grandes infrastructures, 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**),
 - D** \ les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence (**cartes de type D**).
- une **estimation** :
 - o 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),
 - o 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,
 - o de la superficie totale, en kilomètres carrés, exposée à des valeurs de Lden supérieures à 55, 65 et 75 dB(A),
- un **résumé non technique** présentant les principaux résultats de l'évaluation ainsi qu'un exposé sommaire de la méthodologie employée.

3. Méthode employée

3.1. Principe

Ce travail de cartographie du bruit dans l'environnement résulte de l'exploitation d'outils informatiques (Système d'Information Géographique, bases de données, logiciel de prévision du bruit) mais aussi des échanges avec les gestionnaires des infrastructures.

Les grandes étapes de réalisation des cartes de bruit sont :

- le recueil et le traitement des données, de nature tant acoustique par type de sources que géographique et socio-démographique ;
- leur structuration en bases géo-référencées et leur validation après les éventuelles hypothèses ou estimations complémentaires nécessaires ;
- la réalisation des calculs après validation du modèle et leur exploitation (analyses croisées entre données de bruit et données de population).

3.2. Modélisation des sources routières

Les données de trafic sont fournies par les gestionnaires de voiries. La période de référence de ces données de trafic porte sur l'année **2010**.

La circulaire [5] précise que la réalisation des nouvelles cartes de bruit (routes comprises entre 3 et 6 millions de véhicules par jour) est prioritaire et que la révision des cartes de juin 2007 doit être conduite si une variation de ± 2 dB(A) en terme d'émission sonore ou de propagation est constatée entre les deux échéances, ou pour homogénéiser les méthodes de calcul sur une même voie.

3.3. Méthode de calcul

Le guide méthodologique du SETRA « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires » [6] propose deux approches conformes à la norme NF S 31-133 « Acoustique – Bruit des transports terrestres – Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques », [7] qui décrit sous forme de norme la nouvelle Méthode de Prévision du Bruit 1996 (NMPB) :

- Une démarche simplifiée, s'appuyant sur des typologies simples de propagation,
- Une approche détaillée, s'appuyant sur un logiciel de prévision sonore. Cette démarche est plus longue à mettre en œuvre. Elle est privilégiée pour les sites complexes.

3.3.1. Démarche simplifiée

Démarche consistant à réaliser les calculs acoustiques et le tracé des isophones au moyen de formules simplificatrices développées à partir d'une application de la méthode NMPB sur des cas-type. Elle est appliquée sur des données descriptives simplifiées du site. Cette démarche est la plus rapide pour réaliser les cartes de type A et C.

3.3.2. Approche détaillée

Approche détaillée : démarche consistant à réaliser les calculs acoustiques et le tracé des isophones au moyen d'un logiciel du commerce appliquant la méthode NMPB, tels que ceux en usage pour les études d'impact sonore des projets, à partir de données descriptives détaillées du site (topographie, bâti, etc.).

Un domaine de calcul est créé pour chaque infrastructure avec les paramètres suivants :

- norme de calcul NF S31-133 de 2007 « calcul des niveaux sonores » (NMPB 1996) pour le bruit routier et ferroviaire [7] ;
- valeurs d'émission sonore des routes issues du guide Sétra « Prévission du bruit routier : 1-calcul des émissions sonores dues au trafic routier, juin 2009 » [8] ;
- sol par défaut de type absorbant et prise en compte des surfaces réfléchissantes de type parkings, étendue d'eau, ville dense ;
- occurrences météorologiques issue de la station la plus proche, norme NF S31-133 : 2011 [9].

3.4. Dénombrement de la population

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. Finalement 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 infrastructures 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. 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, les 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 PPBE.

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.

NB : la carte de bruit d'une grande infrastructure est établie pour un axe et indépendamment des autres axes. En d'autres termes, les cartes traduisent la contribution de l'axe au bruit ambiant, ou encore le bruit résultant si la seule source de bruit était le dit axe.

4.1. Généralités sur le bruit

4.1.1. 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 ci-contre (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 20Hz 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).

4.1.2. 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 2 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.

Figure 2 : Échelle comparative intégrant les niveaux d'expositions des cartes de bruit stratégique.

4.1.3. Les indicateurs

La directive européenne 2002/49/CE a fixé des indicateurs communs pour l'ensemble des états membres. Il s'agit du L_{den} et du L_n . (cf Glossaire p11)

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.

4.2. 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-Soirée-Nuit) et 50 dB(A) pour l'indicateur Ln (Nuit).

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

Niveaux sonores	
	< 55 dB(A)
	[55-60[dB(A)
	[60-65[dB(A)
	[65-70[dB(A)
	[70-75[dB(A)
	≥75 dB(A)

4.3. 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 :



4.4. 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 au carte 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. Les PPBE doivent être établis à partir des cartes de types C.

Le code de couleur utilisé est le suivant :

Niveaux sonores	
	< seuil
	Lden ≥ seuil
	Ln ≥ seuil

4.5. Les zones dévolutions : 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 au recommandation du guide SETRA [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.

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, DGPR-DGITM.
- [6] SETRA, guide méthodologique « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires », août 2007.
- [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 Sétra « Prévision du bruit routier : 1-calcul des émissions sonores dues au trafic routier » juin 2009.
- [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 Certu 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

- 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.
- LRPC : Laboratoire Régional des Ponts & Chaussées.
- PPBE : Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement.
- RFF : Réseau Ferré de France.
- LAeq : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré (A). La lettre A indique une 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 SOIREE 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).