

2008-76-012

LTAIt

ministère
de l'Écologie, de
l'Énergie
du Développement
durable et de
l'Aménagement
du territoire

Centre d'Études
Techniques
de l'Équipement
CETE
de l'Est
laboratoire
régional
des ponts
et chaussées
de Strasbourg

Accréditation
COFRAC
ESSAIS n°1.0083
Portées
communiquées sur
demande
Certifié ISO 9001
BVQI n° 158925

DEPARTEMENT DU PAS DE CALAIS

Cartes de bruit stratégiques

Grandes infrastructures de transports Voies ferroviaires

11, rue Jean Mentelin
Strasbourg-
Koenigshoffen
BP 9
F 67035
STRASBOURG
CEDEX 2
téléphone :
(33) 03 88 77 46 00
télécopie :
(33) 03 88 77 46 20
mél : CETE-Est@
équipement.gouv.fr

échéance Juin 2007

Table des matières

1 -Objet de l'étude.....	3
2 -Rappel des méthodes à utiliser et des données à transmettre	4
3 - Identification et présentation du réseau à cartographier.....	5
4 - Principe de calcul et modélisation des sites	6
4.1 - Logiciel utilisé.....	6
4.2- Support	6
4.3 - Modélisation du terrain.....	6
4.4 - Modélisation des protections à la source.....	6
4.5 - Modélisation de la voie ferroviaire	6
4.6 - Calcul de l'émission sonore.....	6
4.7 - Importation des bâtiments.....	7
4.8 - Méthode de calcul	7
5 -Résultats.....	9
5.1 - Documents cartographiques	9
5.2 - Estimation.....	10
6 - Conclusion.....	11
7 - Bibliographie.....	12

Destinataires

- CETE Nord Picardie/ LRPC Lille à l'attention de M. DeParis Jean-Pierre	2 ex.
- DGMT /DTGC /IFC à l'attention de M. FACQ Benoît	1 ex.
- RFF à l'attention de Mme GUERRERO Anne	1 ex.
- RFF Nord Pas de Calais à l'attention de M.HENON Frédéric	1 ex.
- G5	1 ex.

Référence : notre devis programme du 6/02/2008.

1 - Objet de l'étude

A la demande du CETE Nord Picardie LRPC de Lille, représenté par Monsieur DEPARIS, le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Strasbourg (LRS) est intervenu pour élaborer les cartes de bruit des grandes infrastructures ferroviaires dans la région Picardie et Nord Pas de Calais.

Suite à la transposition de la directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (décret n°2006-361 et arrêté du 4 avril 2006), des cartes de bruit doivent être établies pour les grandes infrastructures ferroviaires de plus de 60000 passages de trains par an avant le 30 juin 2007 et de plus de 30000 passages de trains par an avant le 30 juin 2012.

Cette étude traite pour le département du Pas de Calais (62) les voies ferroviaires concernées par l'échéance de juin 2007. Elle a pour but :

- établir les documents cartographiques,
- estimer les surfaces et populations exposées.

D'autres rapports portant le même numéro d'étude concernent les cartes de bruit stratégiques des grandes infrastructures ferroviaires pour les départements de l'Oise, de la Somme et du Nord.

Cette étude a été réalisée par M. Loïc TOUSSAINT technicien supérieur au laboratoire régional des ponts et chaussées de Strasbourg.

2 - Rappel des méthodes à utiliser et des données à transmettre

L'article L572-1 du chapitre II du code 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), ils sont évalués à une hauteur de 4m. La méthode de calcul doit être conforme à la norme NF-S-31-133 « Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques ».

Les données et documents à créer pour les grandes infrastructures sont :

→ des **documents graphiques** représentant :

a\ les zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones

ces courbes sont tracées au dessus de 55 dB(A) en Lden et 50 dB(A) en Ln par pas de 5 dB(A),

b\ les secteurs affectés au bruit arrêtés par le préfet,

c\ les zones concernant les bâtiments d'habitation , d'enseignement et de santé où les valeurs limites sont dépassées (pour les voies ferrées conventionnelles 73 dB(A) en Lden et/ou 65 dB(A) en Ln et pour les lignes à grandes vitesses LGV 68 dB(A) en Lden et 62 dB(A) en Ln),

d\ les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence.

→ une **estimation**

- du nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et du nombre d'établissement de santé et d'enseignement situés dans les zones [55;60[, [60;65[, [65;70[, [70;75[, [75,...[en Lden et [50;55[, [55;60[, [60;65[, [65;70[, [70,...[en Ln

- 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 soit pour les voies ferrées conventionnelles 73 dB(A) en Lden et 65 dB(A) en Ln.

- de la superficie totale en km² exposée à des valeurs Lden supérieures à 55, 65 et 75 dB(A).

3 - Identification et présentation du réseau à cartographier

Le réseau ferroviaire à cartographier pour l'échéance de juin 2007 sont les voies dont le trafic est supérieur à 60 000 passages de trains par an soit un trafic supérieur à 159 trains par jour.

L'identification de ces voies s'est appuyée sur la base de données des trafics annuels fournie par Réseau Ferré de France, gestionnaire de l'infrastructure (envoi en date du 21 mai 2007).

De cette recherche, les arcs dont le trafic est supérieur au seuil sont présentés dans le Tableau 1 et la Figure 1. La ligne 226000 est la ligne à grande vitesse (LGV) Paris-Lille.

<i>Arc</i>	<i>Ligne</i>	<i>PKR Début</i>	<i>PKR Fin</i>
497	226 000	110+823	148+457
498	226 000	148+457	161+936
499	226 000	161+936	197+831

Tableau 1 : réseau ferroviaire à cartographier dans le département du Pas de Calais.

La voie précédemment identifiée dont la cartographie doit être réalisée est la ligne LGV 226 000 entre Lille et l'Île de France sur une longueur de 56,7 km dans ce département.

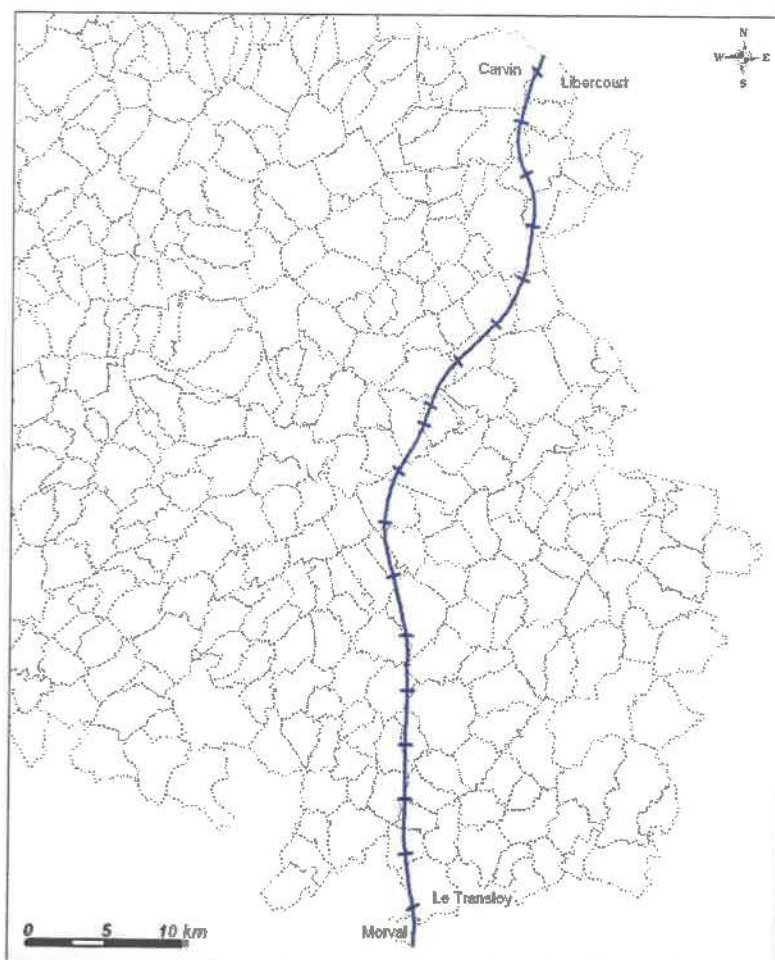


Figure 1 : carte du réseau ferroviaire à cartographier (1ère échéance) – département du Pas de Calais.

4 - Principe de calcul et modélisation des sites

La démarche entreprise pour mener à bien cette étude est calée sur les recommandations du guide méthodologique du SETRA [1]. Ce guide propose deux approches pour la réalisation et le calcul des cartes : une approche détaillée ou une approche simplifiée.

La BD TOPO@IGN au format DXF3D est disponible de part et d'autres des voies concernées. Le choix s'est porté sur la méthode détaillée.

4.1 - Logiciel utilisé

L'outil utilisé est le logiciel MithraSIG version 2.2.7 développé conjointement par le CSTB et l'IGN, distribué par la société GEOMOD.

Le code de calcul est conforme à la norme NF-S-31-133 [3] et à la directive européenne 2002/49/CE et permet donc de calculer les indicateurs L_{den} et L_n .

4.2 - Support

L'ensemble des plans provient de la BD TOPO@IGN.

Cette base de données topographiques est saisie par photogrammétrie à partir de photographies au 1/30000 et complétée par des levés directs sur le terrain.

Les formats de fichiers contenant les plans sont Autocad 3D (*.DXF) et Mapinfo (*.tab).

4.3 - Modélisation du terrain

La couche altimétrie de la BD TOPO@IGN est un modèle numérique de terrain (MNT) composé de points cotés répartis régulièrement tous les 25m. A l'aide de ces points, des courbes de terrain sont dessinées à pas régulier puis intégrées sous Mithra-SIG comme éléments de terrain ainsi que les objets des fichiers *orographie*, *voies ferrées* et les *voies de communication routières*.

4.4 - Modélisation des protections à la source

On importe les objets buttes et talus à partir du fichier *orographie.dxf*. Les écrans anti-bruit proviennent soit de la BD TOPO@IGN ou modélisés manuellement à l'aide du fichier fourni par RFF localisant les écrans par rapport au point kilométrique (PK). Ils sont ensuite intégrés sous le logiciel de modélisation.

4.5 - Modélisation de la voie ferroviaire

L'axe des voies est importé sous le logiciel de cartographie à partir du fichier *voies_ferrees_et_autres.dxf* en 3D.

4.6 - Calcul de l'émission sonore

Le calcul de l'émission sonore L_w/m pour chaque octave dépend du trafic sur la voie, de la vitesse, de l'infrastructure (type de traverses, type de pose, présence d'appareils de voie, de tunnels ou ponts métalliques). La combinaison de l'ensemble de ces facteurs permet de définir sur un arc des tronçons acoustiquement homogènes.

On réalise le découpage et le calcul du L_w à l'aide d'un outil développé par le LRS (macros exécutées sous Open Office – version 1.5). Le calcul de l'émission s'appuie sur un document [3] publié par la SNCF indiquant pour chaque type de train l'équation de variation du niveau sonore en fonction de la vitesse.

4.7 - Importation des bâtiments

Les propriétés de chaque bâtiment sont importées : hauteur en relatif, catégorie et population si c'est une habitation.

* Localisation des bâtiments d'enseignement et de santé

On localise les établissements d'enseignement et de santé à l'aide des fichiers *Point Activité.tab* et *Surface Activité.tab* de la BDTOPO@IGN car sur les grandes villes cette donnée est renseignée. Dans le cas où ce fichier n'est pas renseigné, on localise ces établissements à l'aide du SCAN25@IGN.

* Estimation de la population

Après avoir créé les différents fichiers propre à chaque catégorie de bâtiment (industriel, santé, enseignement, sportif...), le champ population des bâtiments d'habitation est renseigné (fichier créé à partir des bâtiments dont la catégorie=autre).

La méthode dite *3D différenciée* a été employée. Elle est décrite dans le guide du CERTU [4].

Elle est rappelée ici pour mémoire. A partir d'une connaissance de la hauteur des bâtiments, on estime la surface habitable et on affecte la population selon les ratios déterminés. On applique la méthode suivante par typologie bâtie, pour un territoire donné (ici l'Iris) :

- détermination pour chaque territoire d'un nombre de personnes par surface habitable égal à la population totale du territoire divisée par la surface habitable totale de l'îlot. Cette surface est obtenue en sommant les surfaces correspondant à la surface au sol multipliée par le nombre d'étages du bâtiment multipliée par 0,85 (permet de prendre en compte les parties communes);
- détermination pour chaque bâtiment de la surface habitable égale à la surface au sol multipliée par le nombre d'étages et multipliée par 0,85;
- affectation à chaque bâtiment de la population correspondante égale à la surface habitable du bâtiment considéré multipliée par le ratio précédent.

Ensuite, les niveaux sonores sont évalués à 4m de hauteur. L'ensemble de la population d'un bâtiment est affecté au niveau sonore calculé en façade la plus exposée.

4.8 - Méthode de calcul

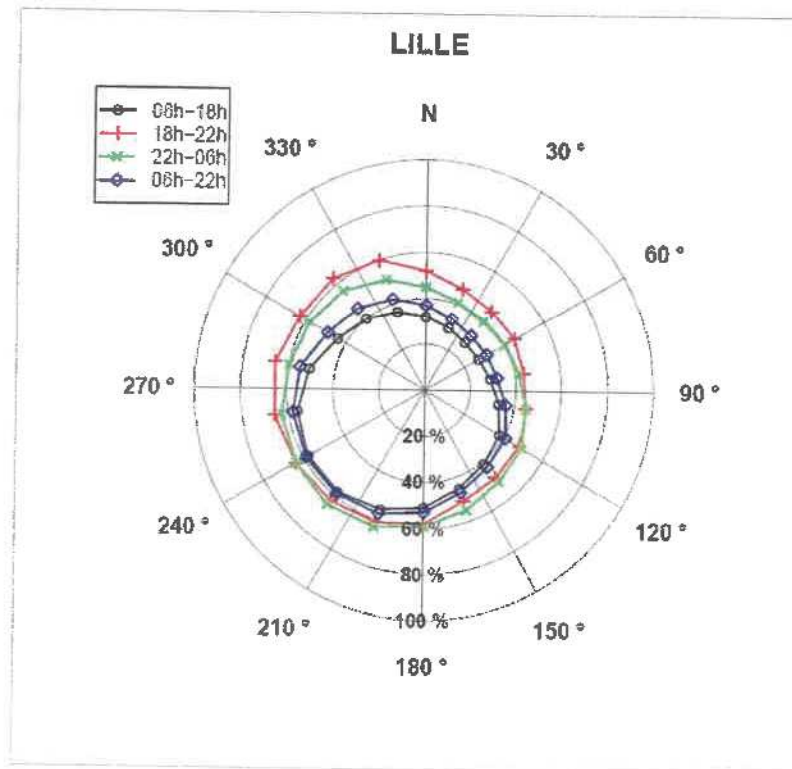
La méthode de calcul est décrite dans la norme NF S31-133 [2].

✓ Données météorologiques

L'influence des conditions météorologiques (facteurs thermiques, vitesse et direction du vent) est significative à partir d'une distance à la voie de 100m. Dans le cas de notre étude, les distances source-récepteur sont supérieures à plus de 500 mètres. L'influence des conditions météorologiques sur la propagation du son est significative.

Dans le cadre de l'actualisation de la NMPB Routes 1996, les occurrences météorologiques ont été calculées sur les trois périodes et ont fait l'objet d'une mise à jour.

Les occurrences météorologiques (6h-18h), (18h-22h) et (22h-6h) sont issues de la station de Lille et sont consultables dans le guide méthodologique du SETRA dont la parution est prévue courant 2009 « Prévion du bruit routier – NMPB 2008 méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques ».



✓ Répartition des points récepteurs

Les niveaux sonores sont évalués à une hauteur de 4m relative au sol. Pour la carte de bruit, une grille de points tous les 10m est créée le long de la voie. Pour l'estimation de la population exposée, sous le logiciel MithraSIG, le niveau max est calculé en façade de chaque bâtiment puis le décompte est réalisé à l'aide de requêtes.

On rappelle pour la caractérisation d'un bâtiment, les indicateurs L_{den} et L_n sont évalués sans tenir compte de la dernière réflexion sur la façade du bâtiment concerné ce qui implique une correction de -3dB; au contraire de la carte de bruit caractérisant un point quelconque de l'espace où l'on ne fait pas de correction (carte de type a).

✓ Paramètres de calcul

L'ordre de calcul a été pris égal à 2 réflexions.

Le sol est pris par défaut comme absorbant ($G=1$).

5 - Résultats

5.1 - Documents cartographiques

× Carte de type a : Zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones

Ces cartes sont consultables sur le CD-ROM joint au présent rapport. Les fichiers contenant les isophones sur les deux indicateurs peuvent être ouverts sous le logiciel SIG Mapinfo et serviront de base pour la publication électronique.

× Carte de type b : Secteurs affectés par le bruit

Les secteurs affectés par le bruit sont arrêtés par le préfet en application de l'article 5 du décret 95-21 du 9 janvier 1995. La circulaire du 25 mai 2004 précise que les bases techniques de ce classement doivent être réexaminées tous les cinq ans.

Cette ligne est classée en catégorie 1. Pour une voie classée catégorie 1, la largeur du secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure est de 300m.

× Carte de type c : Identification des zones où les seuils sont dépassés

Les zones où les valeurs limites sont dépassées (68 dB(A) en Lden et 62 dB(A) en Ln pour les LGV) concernent les bâtiments d'habitations, d'enseignement et de santé.

Ces fichiers représentant l'isophone de la valeur limite sont consultables sur le CD joint au présent rapport. On rappelle qu'ils sont évalués sans tenir compte de la dernière réflexion sur la façade ce qui implique une correction de -3dB.

× Carte de type d : Évolution du niveau de bruit

Les cartes de « type d » représentent « les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence » (art. -II-1° du décret du 24 mars 2006).

Selon la circulaire du 7 juin 2007, les seules situations à prendre en compte dans ces cartes sont les projets d'infrastructures soumis au décret n°95-22 du 9 janvier 1995 et dont le seuil de trafic à terme dépasse les 60 000 passages de trains par an.

Dans ce département, aucun projet ne répond à ces critères.

5.2 - Estimation

Les résultats nombre de personnes recensées dans les différentes classes et les superficies sont présentés dans les Tableau 2 et Tableau 3.

- * Estimation du nombre de personnes et recensement des établissements d'enseignement et de santé

Ligne	Nombre de personnes exposées – Lden en dB(A)					
	[55;60[	[60;65[	[65;70[	[70;75[	[75;...[	>68
LGV	92	23	0	0	0	0
Pas de Calais	92	23	0	0	0	0

Secteur	Nombre de personnes exposées – Ln en dB(A)					
	[50;55[	[55;60[	[60;65[	[65;70[	[70;...[	>62
LGV	20	0	0	0	0	0
Pas de Calais	20	0	0	0	0	0

Tableau 2 : population estimée et recensement des établissements d'enseignement (E) et de santé (S). Note : cette estimation est déduite des niveaux sonores calculés en façade la plus exposée à 4m au dessus du sol.

- * Superficie

Les superficies (Tableau 3) en Lden ont été calculées en englobant les bâtiments et en retirant la plateforme des voies.

Ligne / Secteur	Surface en km ² exposée à Lden en dB(A)		
	>75	>65	>55
LGV Pas de Calais	0,5	4,5	21,5
Global Pas de Calais	<u>0,5</u>	<u>4,5</u>	<u>21,5</u>

Tableau 3 : estimation des superficies réseau ferroviaire département du Pas de Calais– échéance juin 2007.

6 - Conclusion

Cette étude a été réalisée afin d'établir les documents graphiques et d'estimer les surfaces et populations exposées sur le réseau ferroviaire dans le département du Pas de Calais dont le trafic est supérieur à 60 000 passages de trains par an.

Les arcs concernés sont localisés sur la LGV Gonesse-Lille.

Ces résultats (cartes et estimations) seront utilisés dans le cadre de la publication par voie électronique et transmises à la commission.

Les prochaines échéances sur le réseau ferroviaire sont :

- l'établissement des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE). Ils concernent les bâtiments d'habitation, d'enseignement et de santé dont les valeurs limites sont dépassées (pour une LGV 68 dB(A) en Lden et 62 dB(A) en Ln). Ces zones ont été identifiées dans le cadre de cette étude. Il n'y a pas de bâtiments répondant à ces critères.
- pour le 30 juin 2012, la réalisation des cartes de bruits stratégiques sur les infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de trains par an. Un recueil des données topographiques, trafic, vitesse peut commencer sur les lignes susceptibles de dépasser ce seuil.

Fait à Strasbourg le 16 février 2009,

Dressé par Loïc TOUSSAINT.

La responsable de l'étude,



C. LAMOIROUX-KUHN

La responsable de l'activité
acoustique opérationnelle,



S. DOISY

7 - Bibliographie

[1] Guide méthodologique SETRA « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires », août 2007.

[2] NF S 31-133 – Bruit des infrastructures terrestres : « calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques », février 2007.

[3] Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transports ferroviaires dans l'environnement. RFF, SNCF, DGMT, janvier 2006.

[4] Guide du CERTU « Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération », juillet 2006.