



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2008-76-012

LTMt

ministère
de l'Ecologie, de
l'Energie,
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 DE L'OISE

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@
equipement.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
3.1 - Identification du réseau.....	5
3.2 - Présentation du réseau ferroviaire à cartographier.....	6
4 - Principe de calcul et modélisation des sites.....	7
4.1 - Logiciel utilisé.....	7
4.2 - Support	7
4.3 - Modélisation du terrain.....	7
4.4 - Modélisation des protections à la source.....	7
4.5 - Modélisation de la voie ferroviaire	7
4.6 - Calcul de l'émission sonore.....	7
4.7 - Importation des bâtiments.....	8
4.8 - Méthode de calcul.....	9
5 - Résultats.....	11
5.1 - Documents cartographiques.....	11
5.2 - Estimation.....	13
6 - Conclusion.....	14
7 - Bibliographie.....	15

Destinataires

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

Pièce jointe : un CD-ROM contenant le présent rapport et les résultats sous forme électronique (fichiers Mapinfo : isophones et zones dépassant les seuils).

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 de l'Oise (60) 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 la Somme, du Nord et du Pas de Calais.

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

3.1 - Identification du réseau

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>
496	226 000	13+800	110+823
497	226 000	110+823	148+457
654	272 000	29+655	35+046
655	272 000	35+046	45+768
656	272 000	45+768	49+590
657	272 000	49+590	49+720
658	272 000	49+720	50+253
659	272 000	50+253	51+100

Tableau 1 : réseau ferroviaire à cartographier en région Picardie.

3.2 - Présentation du réseau ferroviaire à cartographier

Ces arcs se situent dans les départements de l'Oise(60) et de la Somme (80).

Les voies précédemment identifiées dont la cartographie doit être réalisée sont :

- la ligne LGV 226 000 Gonesse Lille entre la région Île de France et la région Nord soit une longueur de 135 km ;
- la ligne 272 000 Paris Nord-Lille de la région Île de France à la ville de Creil soit une longueur de 21,5 km.

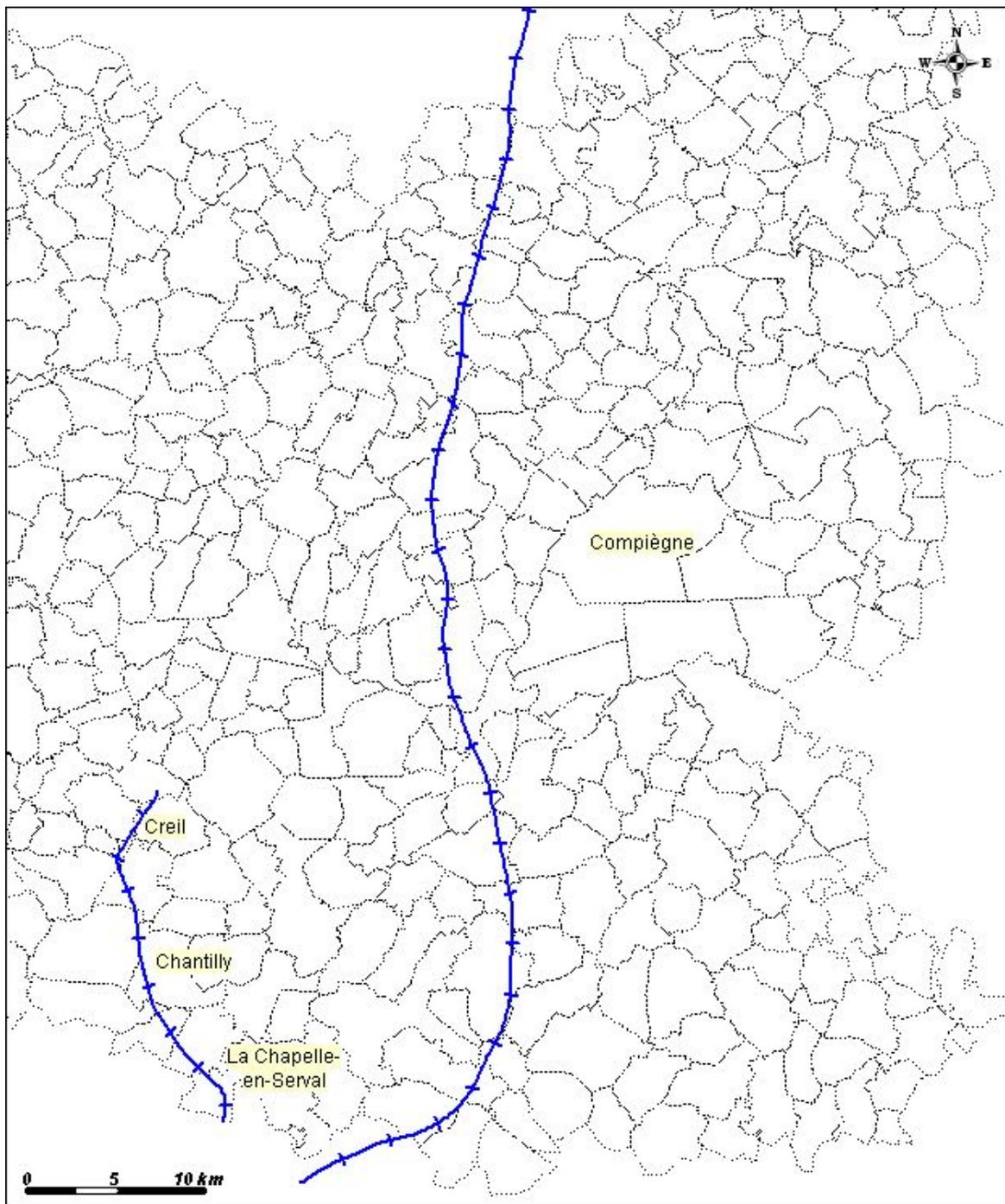


Figure 1 : carte du réseau ferroviaire à cartographier (1ère échéance) – département de l'Oise.

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 Lden et Ln.

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.

Les vitesses commerciales dans les fichier d'entrée sont renseignées uniquement pour des arcs de longueur supérieure à 10km. Par défaut c'est donc la vitesse minimale entre la vitesse du train et la vitesse de l'infrastructure qui est prise. Sur certains arcs notamment au niveau et à l'approche des gares, la vitesse commerciale n'étant pas renseignée, celle-ci a été affinée par RFF (Tableau 2).

IdArc	Ligne	pkmin	pkmax	Trafic journalier	vitesse de l'infrastructure	V TGV	V HLP	V GL	V SRV (TER)	V fret
657	272000	49+590	49+720	254	160	120	120	120	120	120

Tableau 2 : vitesse retenue des trains (arcs ayant fait l'objet d'une modification de la vitesse.

Remarque : en général, les vitesses de circulation des trains sont peu renseignées. C'est donc la vitesse minimale entre la vitesse de l'infrastructure et du convoi qui est retenue. Cela peut donc conduire à une surestimation des niveaux de bruit à l'émission notamment à l'approche des gares par exemple. On notera également que la valeur limite inférieure d'application de la loi en $30\log(V/V_{ref})$ est de 60 km/h car en dessous de cette vitesse le bruit de roulement n'est plus prépondérant.

4.7 - Importation des bâtiments

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

x 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* 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 SCNA25@IGN.

x Estimation de la population

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

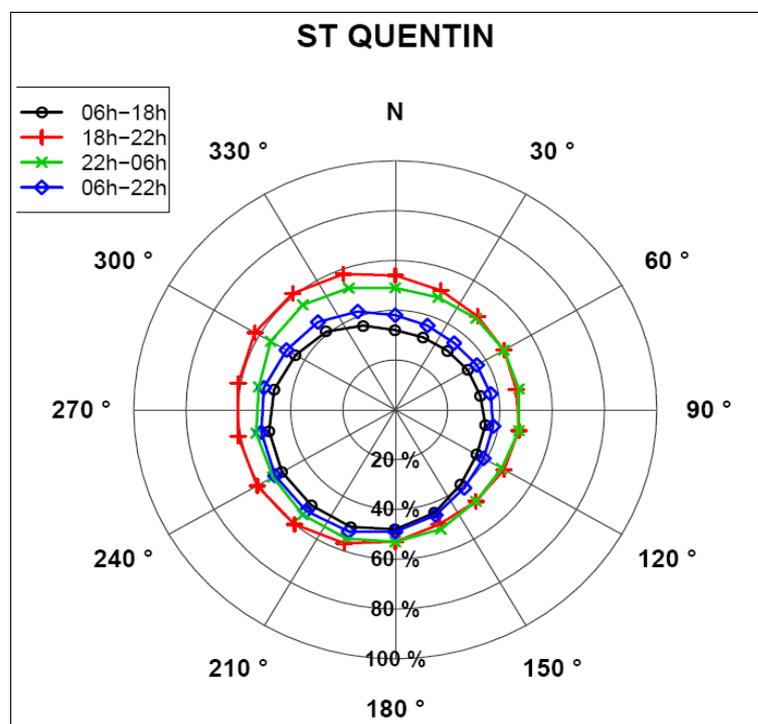
La méthode de calcul est décrite dans la norme NF S31-133 [2].

✓ 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 distance source-récepteur sont supérieurs 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 Saint-Quentin 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 incluantl 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 Lden et Ln 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 ($G=1$). Des surfaces urbaines avec un coefficient $G=0$ sont modélisés au niveau des villes (Creil, Chantilly..).

5 - Résultats

5.1 - Documents cartographiques

- x 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.

- x Carte de type b : Secteurs affectés par le bruit

Les secteurs affectés par la 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.

Le dernier arrêté de classement des voies ferroviaires date du 1999 pour le département de l'Oise.

Le Tableau 3 présente les résultats du classement pour les voies ferrées à cartographier de la présente étude.

<i>Ligne</i>	<i>Tronçon</i>	<i>Catégorie</i>
LGV	Oise + Somme	1
272 000	Île de France à Creil	1

Tableau 3 : classement sonore des voies ferrées dont le trafic >60000 passages par an conformément aux arrêtés de classement sonore des voies.

La largeur du secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure est de 300m pour une voie classée catégorie 1, 250m catégorie 2 et 100m catégorie 3.

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

Les zones où les valeurs limites sont dépassées (73 dB(A) en Lden et 65 dB(A) en Ln pour les lignes conventionnelles ; 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.

x 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 4 et Tableau 5.

- x 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;...[		>valeur limite
LGV	45	1E	1		0		0		0		0
272000	7855	8E+1S	4734	4E+5S	1657		1555		1181		2064
Oise	7900	9E+1S	4735	4E+5S	1657		1555		1181		2064

Secteur	Nombre de personnes exposées – Ln en dB(A)										
	[50;55[		[55;60[		[60;65[		[65;70[		[70;...[		>valeur limite
LGV	0		0		0		0		0		0
272000	7340	9E+1S	7855	8E+1S	4734	4E+5S	1657		2736		4393
Oise	7340	9E+1S	7855	8E+1S	4734	4E+5S	1657		2736		4393

Tableau 4 : 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.

- x Superficie

Les superficies (Tableau 5) 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	0,2	5,8	26,6
272 / Ile de France Creil	1,1	4,4	16,4
Global Oise	1,3	10,2	43

Tableau 5 : estimation des superficies réseau ferroviaire département de l'Oise – 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 de l'Oise dont le trafic est supérieur à 60 000 passages de trains par an.

Les arcs concernés sont localisés sur la LGV Gonesse-Lille et entre la région Île de France et Creil.

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 :

- pour le 18 juillet 2008, l'établissement des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE). Elles concernent les bâtiments d'habitation, d'enseignement et de santé dont les valeurs limites sont dépassées (pour une voie ferrée conventionnelle 73 dB(A) en Lden et 65 dB(A) en Ln, 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. Toutefois, une vérification par des mesures *in situ* et une enquête terrain des bâtiments présents sont nécessaire au préalable notamment au niveau des gares.
- 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 commencé sur les lignes susceptibles de dépasser ce seuil.

Fait à Strasbourg le 30 janvier 2009,

Dressé par Loïc TOUSSAINT.

La responsable de l'étude,

La responsable de l'activité
acoustique opérationnelle,

C. LAMOUREUX-KUHN

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.