



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2007-76-028

LTNt

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

Département de la Moselle

Cartes de bruit stratégiques

Grandes infrastructures de transports

Voies ferroviaires

Résumé non technique

article R572-5 du code de l'Environnement

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

Avril 2009

Cartes de bruit des voies ferroviaires

Résumé non technique

Vu pour être annexé à mon arrêté de ce jour

Metz, le - 8 JUIN 2009

Pour le Préfet,
Par délégation,

Le Directeur de l'Environnement
et du Développement Durable

Monique HAMAN

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.....	8
4.1 - Logiciel utilisé.....	8
4.2 - Support	8
4.3 - Modélisation du terrain.....	8
4.4 - Modélisation de la voie ferroviaire	8
4.5 - Calcul de l'émission sonore.....	8
4.6 - Importation des bâtiments.....	9
4.7 7. Méthode de calcul.....	10
5 - Résultats.....	11
5.1 - Documents cartographiques.....	11
5.2 - Estimation.....	12
6 - Conclusion.....	14
7 - Bibliographie.....	15
8 - Annexe A : département de la Moselle - zones dépassant les seuils.....	16

Destinataires

- DGMT /DTGC /IFC à l'attention de M. FACQ Benoît 1 ex.
 - RFF à l'attention de Mme GUERRERO Anne 1 ex.
 - RFF Alsace - Lorraine - Champagne-Ardennes 1 ex.
à l'attention de M. PIERRE Thierry
- Pièce jointe : un CD-ROM contenant le présent rapport et les résultats sous forme électronique (fichiers Mapinfo : cartes A, B et C).
- G5 1 ex.

Référence : notre devis programme du 13/04/2007 envoyé à la Direction Générale de la Mer et des Transports.

1 - Objet de l'étude

Conformément à la circulaire du 7 juin 2007, à la demande de la Direction Générale de la Mer et des Transports, représentée par Monsieur FACQ, le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Strasbourg (LRS) est intervenu pour élaborer les cartes de bruit des grandes infrastructures ferroviaires en région Lorraine et plus spécifiquement sur le département de la Moselle.

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 la Moselle, les voies ferroviaires concernées par l'échéance de juin 2007. Elle a pour but :

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

Cette étude a été réalisée par M. Loïc TOUSSAINT technicien supérieur au LRS.

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,
 - 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),
 - 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.

<i>Arc</i>	<i>Ligne</i>	<i>PKR Début</i>	<i>PKR Fin</i>
254 à 256	89	338+821	351+753
407 à 420	180	155+112	188+004

Tableau 1 : réseau ferroviaire à cartographier en Moselle.

Note : Lorsque l'on superpose ce réseau d'arcs à l'infrastructure réelle, on s'aperçoit que les arcs extrêmes ne se trouvent pas toujours à la bifurcation physique de deux lignes. Nous avons donc cartographié la partie manquante jusqu'au point de séparation des deux lignes.

En effet, la sélection est faite par arc donc ligne par ligne. De ce fait dans les secteurs situés entre l'appareil de voie au point de raccordement des deux lignes et la séparation physique des deux lignes, les lignes sont parallèles. Donc le trafic ne dépasse par le seuil des 159 trains/j individuellement par arc. Par contre la somme des trafics sur les deux arcs dépasse le seuil.

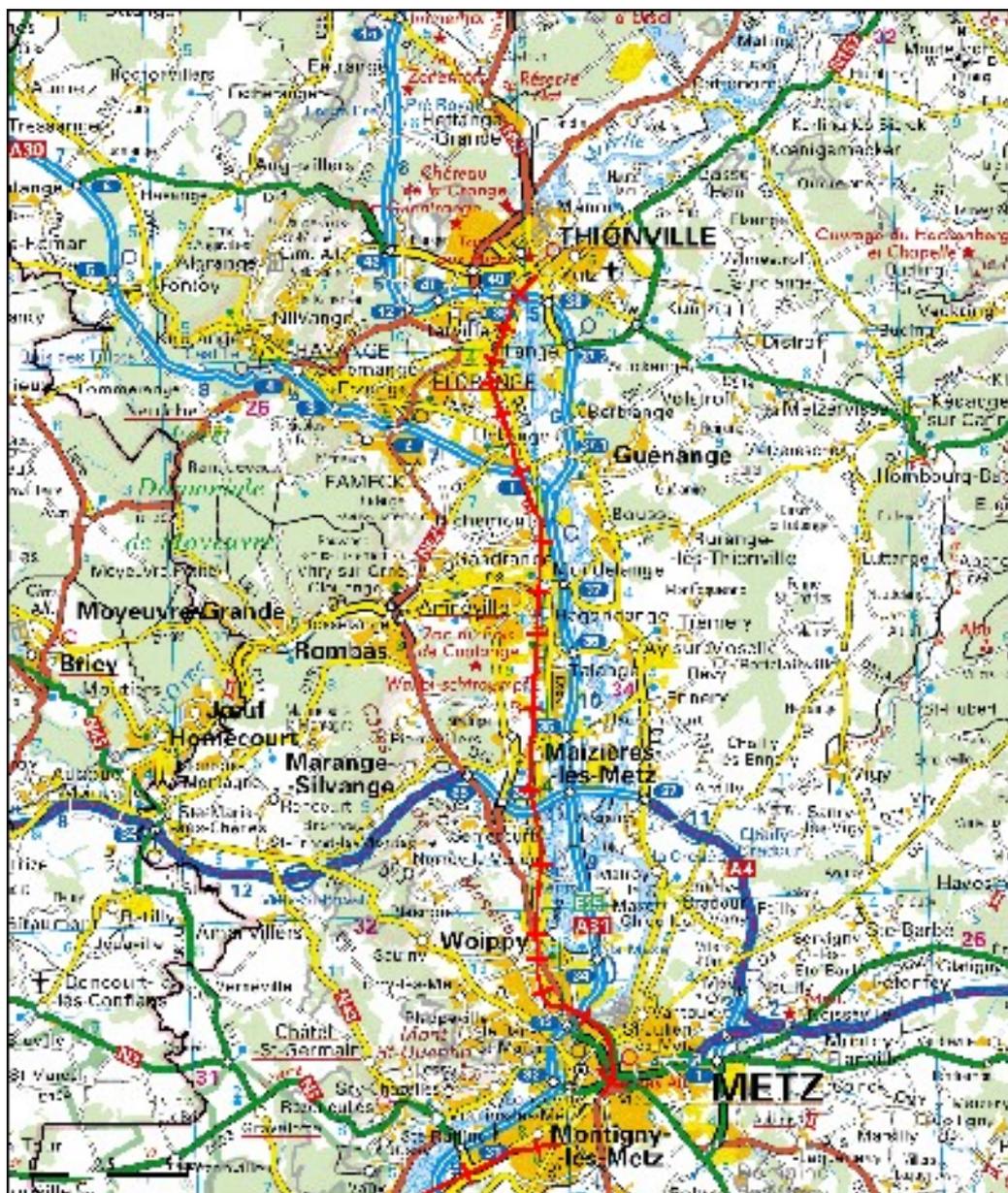
Les données entrantes pour la cartographie proviennent alors des deux arcs parallèles jusqu'au point de séparation physique des deux lignes.

3.2 - Présentation du réseau ferroviaire à cartographier

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

- la ligne 89 sur une longueur de 14,2 km entre Arnaville et la gare de Montigny les Metz ;
- la ligne 180 sur une longueur de 29,1 km entre la gare de Metz centre et la gare de Thionville

Une partie des ces lignes se situent dans l'agglomération de Metz au sens INSEE. Cette agglomération, faisant plus de 250 000 habitants, est concernée par la première échéance des cartes de bruits des grandes agglomérations. Sur ce territoire, toutes les voies ferroviaires doivent donc être cartographiées.



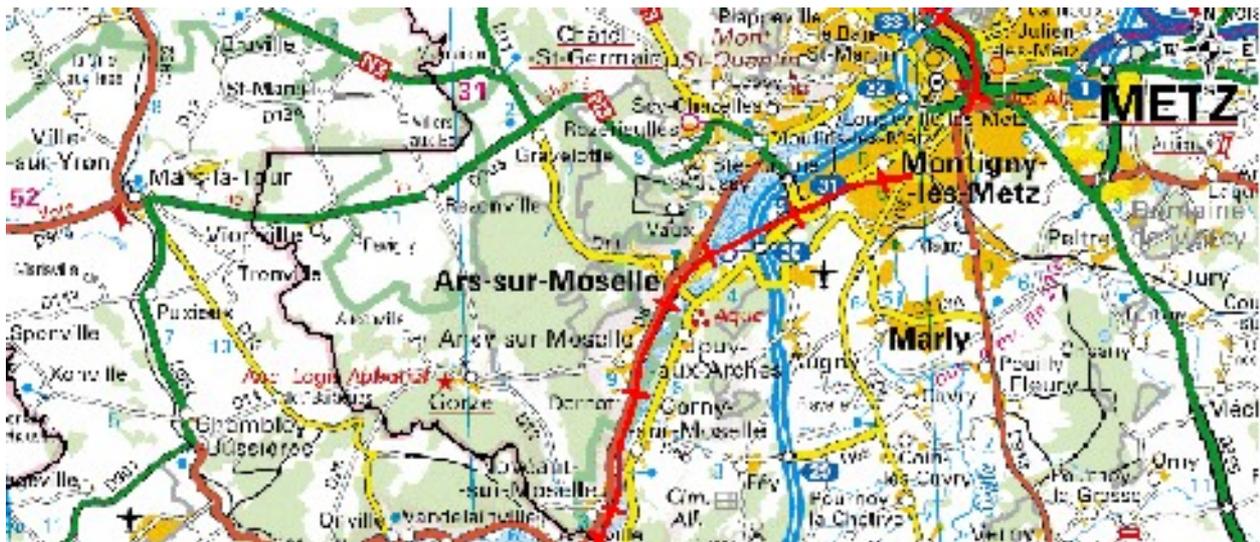


Figure 1 : réseau ferroviaire à cartographier pour l'échéance de juin 2007 sur le département de la Moselle.

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 BDTPOPO®IGN au format DXF3D est disponible dans ces deux départements. Les voies à cartographier étant dans des secteurs très urbanisés, le choix s'est porté sur la méthode détaillée.

4.1 - Logiciel utilisé

L'outil utilisé est le logiciel MithraSIG version 2.2.6 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 [2] 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 *Talus* et *Levé*e du fichier *orographie.dxf*.

4.4 - 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.

4.5 - 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). 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.

N.B : 1 - les trafics sont issus de la moyenne pondérée d'une période horaire hiver et horaire d'été en 2006 donc avant la mise en service du TGV Est. 2 – sur les arcs inférieurs à 10km, la vitesse commerciale n'est pas renseignée, c'est donc la vitesses max de l'infrastructure qui est prise en compte ce qui peut induire une surestimation du niveau sonore à l'émission (L_w).

4.6 - 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 du support SCAN25®IGN ou des fichiers *Point Activité.tab* et *Surface Activité.tab* issus de la BDTopo où cette donnée est renseignée (sur les grandes villes).

x 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 créée 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 du territoire. 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.

4.7 7. 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.

La zone à cartographier va au delà d'une centaine de mètres, il est donc nécessaire de prendre en compte les effets météorologiques sur la propagation des niveaux de bruit.

Les valeurs des occurrences météorologiques pour les périodes [6h-22h] et [22h-6h] sont consignées dans l'annexe C de la norme NF S 31-133. Les périodes [6h-18h] et [18h-22h] ne sont pas indiqués. De par la nature des phénomènes météorologiques en cause, il est très probable que sur la période 18h-22h les conditions favorables à la propagation soient plus fréquentes que sur la période 6h-18h, mais moins fréquentes que sur la période 22h-6h. La proportion d'occurrences de conditions favorables en soirée sera donc une valeur intermédiaire entre celle des deux autres périodes.

Conformément au guide du SETRA [1], les occurrences pour les périodes [6h-18h] et [18h-22h] sont calculées comme suit :

- occurrence [6h-18h]= $7/6 \times \text{occ. [6h-22h]} - 1/6 \times \text{occ. [22h-6h]}$,
- occurrence [18h-22h]= $0,5 \times \text{occ. [6h-22h]} - 0,5 \times \text{occ. [22h-6h]}$.

Les occurrences météorologiques [6h-22h] et [22h-6h] sont issues de la station de Toul.

✓ 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 que 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.

✓ Paramètres de calcul

L'ordre de calcul a été pris égal à 3 réflexions.

Le sol est absorbant (G=1). Des surfaces réfléchissantes (G=0) ont été modélisées au niveau des zones urbaines ainsi que les surfaces d'eau (cours d'eau, canaux, plans d'eaux...).

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.

× 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.

Sur le département de la Moselle, les derniers arrêtés de classement des voies date du 9 novembre 2004.

L'ensemble des voies de la présente étude est classé en catégorie 1. La largeur du secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure est donc de 300m

× 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 L_n pour les lignes conventionnelles) concernent les bâtiments d'habitations, d'enseignement et de santé.

Ces zones sont consultables en annexe du présent rapport à l'échelle précisée sur la carte avec fond cartographique la BDORTHO® IGN. Ces cartes sur papier ont été réalisées à cette échelle uniquement pour une meilleure compréhension de ce rapport.

Ce sont sur ces zones que les plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) doivent être établis (échéance juillet 2008).

Une visite sur le terrain, des mesures *in situ* ou la consultation d'études acoustiques déjà réalisées sur ces secteurs permettront par la suite de valider ces zones de dépassements et d'établir les PPBE.

× 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.

Sur le département de la Moselle, il n'y a pas de projets concernés.

5.2 - Estimation

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

x Superficies

Les superficies (Tableau 2) en Lden ont été calculées en englobant les bâtiments et en retirant la plateforme des voies.

<i>Ligne</i>	<i>Surface en km² exposée à Lden</i>		
	>75 dB(A)	>65 dB(A)	>55 dB(A)
89	1,5	7	21,8
180	2,8	12,5	42
Agglomération de Metz	3	13	44,5
<u>Global Moselle</u>	4,3	19,5	63,8

Tableau 2 : estimation des superficies réseau ferroviaire pour le département de la Moselle – échéance juin 2007.

LT\lt

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

Ligne / Secteur	Nombre de personnes exposées – Lden en dB(A)											
	[55;60[		[60;65[		[65;70[		[70;75[		[75;...[		>73	
89 / Arnaville Montigny	6739	7E+1S	4027		1694		1335		958		1259	
180 / Metz Thionville	28568	36E+9 S	15342	7E+10S	9394	5E+5S	3776	5E	2024	2E	3686	5E
Agglo. de Metz	27501		15110		7645		4041		2428		4025	
Total 57	35307	43E+10S	19369	7E+10S	11088	5E+5S	5111	5E	2982	2E	4945	5E

Ligne / Secteur	Nombre de personnes exposées – Ln en dB(A)											
	[50;55[		[55;60[		[60;65[		[65;70[		[70;...[		>65	
89 / Arnaville Montigny	5819	7E+1S	3553		1670		1207		618		1825	
180 / Metz Thionville	25350	24E+7S	14176	7E+11S	7223	7E+3S	3389	3E	1337	2E	4726	5E
Agglo. de Metz	23836	25E+7S	13462		6445		3802		1433		5235	
Total 57	31169	31E+8S	17729	7E+11S	8893	7E+3S	4596	3E	1955	2E	6551	5E

Tableau 3 : 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.

6 - Conclusion

Cette étude a permis d'établir les documents graphiques et d'estimer les surfaces et populations exposées sur le réseau ferroviaire du département de la Moselle dont le trafic est supérieur à 60 000 passages de trains par an.

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 juillet 2008, l'établissement des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE). Ces zones 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). Elles 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 nécessaires au préalable.

Les plans d'action et études réalisés dans le cadre des observatoires du bruit ou autres pourront servir de base à l'établissement de ces PPBE.

- pour 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. Pour l'établissement de celles-ci, les dernières données trafic devront être recueillies ainsi que les vitesses réelles de circulation des trains.

Fait à Strasbourg le 5 août 2008,

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.

[5] LRS 2007-76-28 « CBS – grandes infrastructures de transports, voies ferroviaires région Alsace », 8 avril 2008

8 - Annexe A : département de la Moselle - zones dépassant les seuils

Légende :

$L_{den} > 73 \text{ dB(A)}$

$L_r > 65 \text{ dB(A)}$

