

Guide méthodologique

Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère de l'Écologie
du Développement
et de l'Aménagement
durables

Page laissée blanche intentionnellement

Guide méthodologique

Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires

Collection les outils

Ce document a été conçu et rédigé par un groupe de rédaction composé de :

- Francis BESNARD (SETRA, animateur du groupe) ;
- Jean-Pierre DEPARIS (CETE Nord-Picardie, LRPC de Lille) ;
- Willy DESHAYES (CETE de Lyon, LRPC de Clermont-Ferrand) ;
- Anne GUERRERO (Réseau Ferré de France) ;
- Vincent GUIZARD (SETRA) ;
- Catherine LAMOUREUX-KUHN (CETE de l'Est, LRPC de Strasbourg) ;
- Florent LEBERT (CETE de Lyon, LRPC de Clermont-Ferrand) ;
- Bernard MIEGE (CETE de Lyon).

Ont également participé au développement de la méthodologie d'établissement des cartes de bruit stratégiques et à la définition de la démarche simplifiée :

- Savine ANDRY (CETE Nord-Picardie, LRPC de Lille) ;
- Pascal BELINGARD (SNCF) ;
- Bruno BOURDON (CETE Méditerranée) ;
- Cora CREMEZI-CHARLET (SNCF) ;
- Jacqueline ICHER (CETE du Sud-Ouest) ;
- Louise MAZOUZ (CETE Nord-Picardie, LRPC de Lille) ;
- Sophie MIRAILLET (CETE Méditerranée) ;
- Vembou NALLATAMBY (CETE du Sud-Ouest, LRPC de Bordeaux).

Les auteurs remercient également les D.D.E. et Directions d'Administration Centrale qui ont bien voulu, par leurs observations, contribuer à améliorer ce document.

Sommaire

1 - Introduction	7
2 - Lexique	8
3 - Contenu des textes de transposition de la directive 2002/49/CE	14
3.1 - Les textes de transposition	14
3.2 - Principes généraux	14
3.3 - Axes et territoires concernés	15
3.4 - Echéances	16
3.5 - CBS : objectif général, responsabilités	16
3.6 - Indicateurs utilisés dans les CBS	17
3.7 - Contenu des CBS	17
3.8 - Réalisation des CBS	19
3.9 - Publicité et transmission des CBS	21
3.10 - Les PPBE	21
4 - Commentaires généraux	23
4.1 - Considérations générales sur l'objectif et la démarche des CBS	23
4.2 - Exigences supplémentaires induites par la transposition	24
4.3 - Relation entre le Lden et les indicateurs usuels pour le bruit des transports terrestres	25
4.4 - Implications de la non-prise en compte de la dernière réflexion du son en façade	28
4.5 - Estimation des linéaires de réseaux concernés par la première phase de cartographie	28
4.6 - Les zones calmes	29
4.7 - Les zones exposées au bruit de plusieurs sources	30
4.8 - Archivage et gestion des données pour la mise à jour	30
5 - Organisation de la démarche	32
5.1 - Organisation administrative	32
5.2 - Organisation technique	33
6 - Recueil des données	39
6.1 - Généralités	39
6.2 - Les données relatives aux infrastructures routières	43
6.3 - Les données relatives aux infrastructures ferroviaires	47
6.4 Les données relatives aux sites	58
6.5 Les occurrences de conditions météorologiques	61

7. Recommandations pratiques pour les calculs acoustiques	63
7.1 Recommandations pour l'application de la démarche simplifiée	63
7.2 Recommandations pour l'application de la démarche détaillée	63
7.3 Recommandations sur le découpage du site en planches de travail.....	65
8. Recommandations pratiques pour l'estimation des populations, des établissements sensibles et des superficies exposées	66
8.1 Généralités	66
8.2 Approche "2D" : distribution de la population au prorata des surfaces urbanisées	67
8.3 Approche "3D" : distribution de la population au prorata des volumes des bâtiments d'habitation.....	68
8.4 Utilisation combinée de la BD CARTO® ou de la base Corine Land Cover et de la BD TOPO®	69
8.5 Estimation du nombre de logements exposés.....	70
8.6 Estimation du nombre d'établissements sensibles exposés	71
8.7 Estimation des superficies exposées.....	71
9. Présentation des résultats	72
9.1 Format des cartes de bruit stratégiques	72
9.2 Format des remontées des informations aux DAC	77
10. Publication des cartes.....	78
11. Bibliographie.....	83
Annexes	85
Annexe 1 – Sources de données relatives à l'occupation du sol.....	86
Annexe 2 – Les banques d'images numériques routières	93
Annexe 3 – Le classement sonore.....	96
Annexe 4 – La NMPB et les valeurs d'émission sonore du Guide du Bruit	97
Annexe 5 – Description de la démarche simplifiée de calcul des isophones	99
Annexe 6 – Synthèse des tests effectués avec la démarche simplifiée.....	105
Annexe 7 – Implications de l'absence de prise en compte de la dernière réflexion du son en façade	107

1 - Introduction

La directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002, transposée en droit français par les articles L. 572-1 à L. 572-11 du code de l'environnement, le décret n°2006-361 du 24 mars 2006 [4] et deux arrêtés des 3 et 4 avril 2006 [5;6], spécifie pour les grandes agglomérations et les grandes infrastructures de transports (grands axes routiers et ferroviaires, grands aérodromes) la réalisation de cartes de bruit stratégiques et l'adoption de plans d'actions (dénommés dans la transposition française « Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement »). Ces cartes de bruit stratégiques constituent en quelque sorte des diagnostics de l'exposition sonore des populations sur un territoire étendu, et doivent ensuite servir de base à l'établissement des plans d'action, dont le principal objectif est de réduire les situations d'exposition sonore jugées excessives. Deux échéances sont prévues pour établir les cartes de bruit stratégiques : mi-2007 pour les grandes infrastructures les plus importantes, mi 2012 pour les autres. .

Le présent guide méthodologique expose des principes et des recommandations susceptibles de faciliter la production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires dans les meilleurs délais. Il est essentiellement rédigé pour les axes visés par la première échéance des cartes, et se concentre sur la mise en oeuvre des exigences réglementaires définies par les textes de transposition sans développer les possibles compléments dont pourrait décider chaque autorité responsable de l'établissement des cartes.

La réalisation des cartes de bruit stratégiques des grandes agglomérations a déjà fait l'objet de deux publications antérieures du Certu [8] et de la Commission Européenne [9]. Par rapport aux cartes de bruit stratégiques des grandes agglomérations, les cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires présentent de nombreuses spécificités. Dans les sites dégagés hors agglomération, les niveaux sonores recherchés peuvent se rencontrer pour de forts trafics à des distances de l'infrastructure dépassant 500 m. La connaissance des sites traversés (topographie, bâti, etc.) est beaucoup plus réduite que celle du territoire des agglomérations, souvent couvert par des bases de données géographiques conséquentes.

En revanche, s'agissant ici de cartographier la contribution sonore d'une seule infrastructure, la description de la source sonore (trafics, etc.) est plus aisée que celle de l'ensemble du réseau d'une grande agglomération. La description du site dans la direction transversale à l'infrastructure peut également supporter des simplifications, notamment dans les zones faiblement habitées où l'enjeu associé à la précision des résultats est moindre. Ceci a conduit à développer une approche simplifiée dont l'application est recommandée dans de nombreuses configurations.

De façon générale, eu égard notamment aux objectifs des cartes stratégiques et au caractère en partie conventionnel des résultats recherchés, **l'esprit de la méthodologie exposée dans le présent guide est d'adapter les efforts déployés pour le recueil de données et les évaluations aux enjeux associés à la précision des résultats, et non de privilégier à tout prix le recueil de données le plus fin et le plus exhaustif et la mise en oeuvre de démarches d'évaluation les plus sophistiquées.**

La structure du guide est calquée sur le processus d'établissement des cartes de bruit stratégiques. Après un rappel organisé du contenu des textes réglementaires puis des commentaires sur leurs implications, sont abordés successivement l'organisation de la démarche, le recueil de données, les calculs acoustiques, l'estimation des populations et des superficies exposées, la présentation des résultats, et enfin la publication des cartes. Des compléments techniques utiles figurent en annexe.

Ce guide ne saurait être exhaustif : certaines questions restent sans réponse et d'autres ne manqueront pas de surgir lors des études d'établissement des cartes, mais les échéances imparties pour la réalisation des cartes de bruit stratégiques imposent cette première parution. Il est envisagé d'actualiser ce guide en fonction de l'expérience acquise lors de la réalisation des premières séries de cartes.

2 - Lexique

A

Approche (ou démarche) 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.). Cette démarche est longue à mettre en œuvre et nécessite des données précises. Elle est à privilégier pour les sites complexes.

Approche (ou 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-types. 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. Elle est à privilégier pour les sites simples.

[L'] **Arrêté** : L'utilisation dans le présent ouvrage du terme « arrêté », utilisé seul, fait référence à l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

B

Banque d'images numériques routières : relevé d'information et d'événements réalisé à partir d'acquisitions d'images vidéos numériques embarquées, exploitables sur des logiciels dédiés, permettant le parcours virtuel des infrastructures, la visualisation des événements (panneaux, glissières,...) et des mesures de distance.

Bd Alti® : Référentiel de relief produit par l'IGN, d'une précision de 25m à 200m pour une échelle allant de 1 :50 000 à 1 : 1 000 000.

Bd Carto® : Base de données Cartographiques produite par l'IGN. Base de données vectorielles en 2D possédant une précision d'une vingtaine de mètres et dont l'utilisation optimale se situe à une échelle d'environ 1 :100 000.

Bd Ortho® : Base de données Orthophotographique produite par l'IGN. Base de données "raster" possédant une précision d'environ 5 mètres et dont l'utilisation optimale se situe à une échelle d'environ 1 : 5 000.

Bd Topo® : Base de données Topographiques produite par l'IGN. Base de données vectorielles 3D possédant une précision de l'ordre du mètre et dont l'utilisation optimale se situe à une échelle d'environ 1 : 10 000.

C

CBS : Carte de bruit stratégique. Ensemble constitué de documents graphiques, de tableaux et d'un résumé non technique, destiné «[...]à permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement et à établir des prévisions générales de son évolution » (art L.572-3 code de l'environnement). Elle sert d'outil d'aide à la décision pour l'établissement des PPBE. Les cartes de bruit stratégiques des grands axes de transports terrestres sont arrêtées et publiées par le préfet de département.

Cartes d'exposition (ou cartes de "type a") : Cartes à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-a du décret du 24 mars 2006. Il s'agit de deux cartes représentant :

- les zones exposées à plus de 55 dB(A) en L_{den}
- les zones exposées à plus de 50 dB(A) en L_n

pour l'année d'établissement des cartes.

Elles représentent les courbes isophones de 5 en 5 dB(A).

Carte des secteurs affectés par le bruit (ou cartes de "type b") : Carte à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-b du décret du 24 mars 2006. Il s'agit d'une carte représentant les "secteurs affectés par le bruit" définis dans les arrêtés préfectoraux de classement sonore.

Cartes de dépassement des valeurs limites (ou cartes de "type c") : Cartes à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-c du décret du 24 mars 2006. Il s'agit de deux cartes représentant pour l'année d'établissement des cartes les zones où les valeurs limites en L_{den} et en L_n sont dépassées.

Cartes d'évolution (ou cartes de "type d") : Cartes à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-d du décret du 24 mars 2006. Il s'agit de deux cartes représentant l'évolution du niveau sonore au regard de la situation décrite par les cartes de "type a" pour les indicateurs L_{den} et L_n .

Classement sonore : Démarche réglementaire prise en application de l'article L. 571-10 du code de l'environnement, détaillée par le décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 30 mai 1996. Elle conduit au classement par le préfet de département des infrastructures de transport terrestre en 5 catégories selon leur niveau d'émission et à la définition de secteurs affectés par le bruit. Des règles portant sur l'isolement acoustique des bâtiments nouveaux sont fixées dans ces secteurs en fonction du classement.

Corine Land Cover : La base de données géographiques CORINE Land Cover est produite dans le cadre du programme européen CORINE, de coordination de l'information sur l'environnement. Cet inventaire biophysique de l'occupation des terres fournit une information géographique de référence pour 29 Etats européens et pour les bandes côtières du Maroc et de la Tunisie. L'échelle de travail est le 1 : 100 000.

D

DAC : Directions d'Administration Centrale responsables de la réalisation des CBS et des PPBE, c'est-à-dire pour les grands axes routiers et ferroviaires : la DPPR, la DGR et la DGMT.

[Le] **Décret :** L'utilisation dans le présent ouvrage du terme « décret », utilisé seul, fait référence au décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

Démarche détaillée : voir "Approche détaillée".

Démarche simplifiée : voir "Approche simplifiée".

Deuxième phase (2012/2013): deuxième échéance fixée par la réglementation pour l'établissement des CBS et des PPBE. Il s'agit du 30 juin 2012 pour les CBS et du 18 juillet 2013 pour les PPBE. Elle s'applique aux infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules (soit 8 200 véh/jour), aux infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de trains (soit 82 passages/jour) et aux agglomérations de plus de 100 000 habitants.

[La] **Directive :** L'utilisation dans le présent ouvrage du terme « directive », utilisé seul, fait référence à la directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 (J.O.C.E. du 18 juillet 2002) relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement.

DGMT : Direction Générale de la Mer et des Transports.

DGR : Direction Générale des Routes.

DPPR : Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques.

E

Évolution connue ou prévisible du niveau de bruit : « une modification planifiée des sources de bruit, ainsi que tout projet d'infrastructure susceptible de modifier les niveaux sonores, dès lors que les données nécessaires à l'élaboration d'une carte de bruit sont disponibles ou peuvent être obtenues à un coût raisonnable » (art. 3-III de l'arrêté). Les projets sont pris en compte s'ils ont fait l'objet d'un des actes définissant l'antériorité d'un projet d'infrastructure tel que défini dans le décret n°95-22 du 9 janvier 1995.

F

Filocom : Fichier des logements par commune constitué par la Direction Générale des Impôts à l'attention du ministère de l'Équipement, contenant des données fiscales et foncières basées sur le recensement. Il est disponible dans les DDE.

G

Grand aéroport : Aéroport de plus de 50 000 mouvements par an dont la liste est définie par l'arrêté du 3 avril 2006 (9 aéroports). Équipement non traité dans cet ouvrage.

Grande agglomération : agglomération de plus de 100 000 habitants dont la liste est annexée au décret du 24 mars 2006. Les agglomérations visées sont les mêmes que celles des dispositifs réglementaires pour la surveillance de la qualité de l'air et des plans de protection de l'atmosphère. L'établissement des cartes de bruit stratégiques des grandes agglomérations fait l'objet d'un guide méthodologique publié par le Certu [8].

Grand axe ferroviaire : infrastructure ferroviaire dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de trains (soit environ 82 passages par jour)

Grand axe routier : infrastructure routière ou autoroutière dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules (soit environ 8200 véh/jour), quelle que soit sa domanialité.

H

I

ILOTS : Base de données INSEE comportant les données du dernier recensement regroupées sur un fond de plan cartographique suivant un critère de « pâté de maisons ». Cette base existe pour toutes les communes de plus de 10 000 habitants, mais aussi pour toutes les communes des agglomérations de plus de 50 000 habitants.

IRCAN (1^e et 2) : Imagerie Routière par Caméra Numérique. C'est la technique du RST permettant de produire les bases de données images pour alimenter les banques d'images numériques routières.

IREVE : Logiciel du ministère de l'équipement et en cours de certification permettant la visualisation et l'exploitation des banques d'images numériques routières du ministère, IRCAN, et permettant d'uniformiser les pratiques en la matière au sein du RST en fournissant un logiciel unique de visualisation destiné à remplacer la multitude de logiciels existants.

IRIS : (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) Base de données INSEE comportant les fonds cartographiques numérisés des communes de plus de 10 000 habitants (certaines entre 5 000 et 10 000 sont aussi renseignées), découpées suivant des « quartiers : îlots ou pâtés de maisons » et contenant des indicateurs à vocation statistique issus du dernier recensement. Les données cartographiques sont issues du fichier GéoFLA® de l'Institut Géographique National (IGN). Les droits sur la base appartiennent à l'Insee et à l'IGN.

Isophone (courbe) : Courbe reliant des points d'égal niveau sonore.

J

K

L

L_{Aeq} : Valeur du niveau de pression pondéré A d'un son continu qui maintenu constant sur un intervalle T, correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle. La pondération A rend compte de la sensibilité de l'oreille en fonction de la fréquence à partir d'une courbe de pondération normalisée.

L_{den} : Indicateur de niveau sonore signifiant Level Day-Evening-Night. Il correspond à un niveau sonore équivalent sur 24h dans lequel les niveaux sonores de soirée et de nuit sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A) afin de traduire une gêne plus importante durant ces périodes.

L_n : Indicateur de niveau sonore pour la période nocturne (22h-6h).

M

MNT : Modèle numérique de terrain. Modèle de terrain calculé à partir d'éléments issus de la numérisation de cartes et de la restitution photogrammétrique de photographies aériennes.

Multi-exposition : La multi-exposition est l'exposition à au moins deux sources de bruit d'origine différente (par exemple : deux routes différentes, une route et une voie ferrée, etc.).

N

NMPB : Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit. Sa version routière [10] traite à la fois de l'émission et de la propagation. La norme NF S 31-133 [11] en reprend les éléments relatifs à la propagation sonore et les étend au mode ferroviaire.

O

Observatoire départemental du bruit : Action menée au niveau départemental sous la responsabilité du préfet de département visant à recenser, en collaboration avec les autorités organisatrices des transports et les maîtres d'ouvrage d'infrastructures concernés, les zones de bruit critique de toutes les infrastructures des réseaux de transports terrestres et de déterminer, pour les réseaux routier et ferroviaire nationaux, la liste des points noirs du bruit devant faire l'objet d'actions de résorption.

Occurrences favorables [Valeurs d'], [Pourcentages d'] : proportion du temps pendant laquelle prévalent des conditions météorologiques favorables à la propagation sonore.

P

PPBE : Plan de prévention du bruit dans l'environnement. Ils « tendent à prévenir les effets du bruit, à réduire, si nécessaire, les niveaux de bruit, ainsi qu'à protéger les zones calmes » (art. L.572-6 du code de l'environnement). Ces plans ne sont pas détaillés dans le présent guide.

Première phase (2007/2008) : première échéance fixée par la réglementation pour l'établissement des CBS et des PPBE. Il s'agit du 30 juin 2007 pour les CBS et du 18 juillet 2008 pour les PPBE. Elle s'applique aux infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 6 millions de véhicules (soit 16 400 véh/jour), aux infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 60 000 passages de trains (soit 164 passages/jour), à l'ensemble des grands aéroports et aux agglomérations de plus de 250 000 habitants.

Q

R

RFN : Réseau Ferré National

RST : Réseau Scientifique et Technique du ministère de l'équipement.

S

SCAN25® : Images numériques des cartes 1:25 000 produites par l'IGN.

SIG : Système d'Information Géographique.

T

TMH : Trafic moyen horaire de la période considérée.

TMJA : Trafic moyen journalier annuel. Il correspond à la moyenne journalière de trafic pour une année civile (trafic total annuel / nombre jours).

U

V

Valeur limite : Valeur de niveau sonore dont le dépassement "*peut justifier l'adoption de mesures de réduction du bruit*" dans les PPBE (art. 3-I du décret, art. L. 572-6). Les valeurs limites dépendent du type de source et de l'indicateur.

W

X

Y

Z

Zone calme : « Les zones calmes sont des espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit, dans lesquels l'autorité qui établit le plan souhaite maîtriser l'évolution de cette exposition compte tenu des activités humaines pratiquées ou prévues » (art L.572-6 du code de l'environnement). Les zones calmes ne sont pas concernées par la phase d'élaboration des cartes de bruit stratégiques et ne sont par conséquent pas traitées dans le présent guide.

3 - Contenu des textes de transposition de la directive 2002/49/CE

3.1 - Les textes de transposition

La directive européenne 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement [1] a été transposée en droit français par l'ordonnance n° 2004-1199 du 12 novembre 2004 [2], ratifiée par la loi n° 2005-1319 du 26 octobre 2005 [3]. Ces deux textes ont institué dans le code de l'environnement un nouveau chapitre (livre V, titre VII, chapitre II) intitulé "Évaluation, prévention et réduction du bruit dans l'environnement", qui comprend les articles L. 572-1 à L. 572-11.

Les conditions d'application de ce chapitre ont été précisées par :

- le décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme [4],
- l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement [5].

Un arrêté complémentaire [6], signé le 3 avril 2006, a défini les aéroports visés par ces dispositions.

Dans la suite de cet ouvrage, les termes "directive", "décret" et "arrêté" renvoient respectivement, en l'absence de précision, à la directive du 25 juin 2002, au décret du 24 mars 2006 et à l'arrêté du 4 avril 2006.

Une circulaire relative à l'application de ces textes a été signée le 7 juin 2007 [7] par les Directions de l'Administration Centrale concernées (DGR, DGAC, DGMT, DGUHC, DPPR). Il a été jugé préférable de n'en reprendre ici que les dispositions majeures, et d'inviter le lecteur à se reporter au texte complet de la circulaire.

Seuls les aspects réglementaires relatifs aux grands axes de transports terrestres seront décrits de façon détaillée dans ce chapitre. Les aspects spécifiques aux grands aéroports et aux grandes agglomérations ne seront abordés que vis à vis de leurs interactions avec ces infrastructures.

3.2 - Principes généraux

L'objectif général de ce dispositif est double (art. L572-1) :

- d'une part évaluer le bruit émis dans l'environnement aux abords des principales infrastructures de transport ainsi que dans les grandes agglomérations ; cette évaluation est dénommée dans les textes de transposition "carte de bruit" ;
- d'autre part programmer des actions tendant à prévenir ou à réduire le bruit dans l'environnement ; ces actions sont définies dans un plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

Comme on le verra plus loin, ces cartes de bruit sont des documents comportant non seulement des éléments graphiques mais aussi des tableaux récapitulatifs et une notice. Pour éviter une confusion avec les documents graphiques proprement dits, nous utiliserons pour désigner cette évaluation dans le présent ouvrage l'expression "carte de bruit stratégique" (CBS) employée par la directive, et nous réserverons le mot "cartes" aux documents graphiques.

Une CBS et un PPBE doivent être établis pour l'ensemble du territoire des agglomérations de plus de 100 000 habitants, ainsi que pour les abords des grandes infrastructures de transports (routes, voies ferrées, aéroports) dépassant certains niveaux de trafic. Deux séries d'échéances sont fixées pour la production de ces documents,

selon l'importance des agglomérations et des infrastructures, la première en 2007-2008 et la seconde en 2012-2013. Les CBS et les PPBE doivent ensuite être réexaminés et le cas échéant révisés au moins tous les cinq ans.

3.3 - Axes et territoires concernés

Une CBS et un PPBE doivent être établis (art. L572-2 et art. 2 du décret) :

- 1° Pour chacune des infrastructures routières et autoroutières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules (soit un trafic moyen journalier de l'ordre de 8200 véh/jour) ;
- 2° Pour chacune des infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de train (soit 82 passages par jour) ;
- 3° Pour chaque aéroport de plus de 50 000 mouvements par an dont la liste est définie par l'arrêté du 3 avril 2006 (9 aéroports sont concernés) ;
- 4° Pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants dont la liste est annexée au décret (58 agglomérations sont concernées, dont 24 de plus de 250 000 habitants).

Dans cet ouvrage, nous nommerons :

- "grand axe routier", "grand axe ferroviaire" et "grand aéroport" une infrastructure respectant les critères de trafic qui précèdent (ces termes sont ceux utilisés par la directive) ;
- "grande agglomération" une agglomération de plus de 100 000 habitants. On notera que ces agglomérations sont exactement celles visées par les dispositifs réglementaires relatifs à la surveillance de la qualité de l'air [12] et aux plans de protection de l'atmosphère [13].

Les grands aéroports font l'objet d'un traitement réglementaire particulier. Ils ne sont pas mentionnés dans le chapitre "Evaluation, prévention et réduction du bruit dans l'environnement" du code de l'environnement, mais sont visés par les articles 8 et 9 du décret. Un nouvel article R. 147-5-1 est inséré dans le code de l'urbanisme, qui définit pour les CBS et les PPBE des dispositions similaires à celles applicables aux grandes infrastructures de transports terrestres. Ces deux documents sont intégrés au rapport de présentation du plan d'exposition au bruit (PEB) de l'aéroport.

Commentaires sur les grands axes de transports terrestres

Les grands aéroports et les grandes agglomérations visées par ce dispositif sont explicitement désignés dans les textes. En revanche la définition des grands axes de transports terrestres ne repose que sur une condition relative au trafic. Elle est indépendante :

- de la domanialité : les grands axes routiers comprennent non seulement des autoroutes et des RN, mais aussi des RD et des voies communales ;
- de la fonction et de la longueur de l'axe¹ : des axes courts à fonction très locale mais supportant un trafic suffisant, tels que des avenues ou des boulevards en ville, sont également à prendre en considération.

La première étape des études consistera par conséquent à préciser quels sont les axes concernés. Une estimation des linéaires concernés est présentée pour information au chapitre 3.5 ("Estimation des linéaires de réseaux concernés par la première phase de cartographie").

Prise en compte de saxes en projet

Selon la définition réglementaire, une infrastructure encore en projet n'est pas concernée par les CBS et PPBE. Toutefois les directions centrales des ministères de l'Ecologie et de l'Équipement ont souhaité que la représentation des évolutions des niveaux sonores établie dans les CBS "carte de type d", voir plus loin) prenne également en compte les axes de transports terrestres en projet.

¹ Pour les grands axes routiers, la directive ajoutait au critère de trafic une condition sur la fonction de la route, en restreignant leur définition aux "routes internationales, nationales ou régionales". Cette restriction n'a pas été conservée dans la transposition française.

3.4 - Echéances

Deux séries d'échéances sont fixées (art. L572-9, art. 9 du décret pour les aérodromes) :

- le 30 juin 2007 (CBS) et le 18 juillet 2008 (PPBE) pour les infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 6 millions de véhicules (soit un trafic moyen journalier de l'ordre de 16400 véh/jour), les infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 60 000 passages de trains (soit 164 passages par jour), l'ensemble des aérodromes visés, ainsi que les agglomérations de plus de 250 000 habitants ;
- le 30 juin 2012 (CBS) et le 18 juillet 2013 (PPBE) pour les autres infrastructures routières et ferroviaires, et les agglomérations entre 100 000 et 250 000 habitants.

Les CBS sont réexaminées, et le cas échéant révisées, au moins tous les cinq (art. L572-5).

Les PPBE sont réexaminés, et le cas échéant révisés, en cas d'évolution significative des niveaux de bruit identifiés et en tout état de cause au moins tous les cinq ans (art. L572-8).

Dans cet ouvrage, nous utiliserons les expressions "première phase" et "deuxième phase" pour les deux échéances de réalisation des CBS et des PPBE (respectivement 2007-2008 et 2012-2013).

3.5 - CBS : objectif général, responsabilités

"Les cartes de bruit sont destinées à permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement et à établir des prévisions générales de son évolution" (art. L. 572-3).

Il s'agit donc d'une approche relativement macroscopique et synthétique, dont l'objectif principal est de procurer aux autorités responsables un repérage et une aide à la décision pour la définition des actions prioritaires à inclure dans les PPBE. On verra par ailleurs que ces évaluations comportent certains aspects conventionnels. La démarche d'étude n'est donc pas aussi fine que celle mise en œuvre pour les études d'impact, et la précision associée aux résultats ne sera pas comparable (cf. chap. 3.1 Considérations générales sur l'objectif et la démarche des CBS).

"Les cartes relatives aux agglomérations prennent en compte le bruit émis par le trafic routier, ferroviaire et aérien ainsi que par les activités industrielles et, le cas échéant, d'autres sources de bruit" (art. L. 572-3). En pratique, les seules sources sonores autres que les transports visées par les textes d'application sont *"les activités industrielles exercées dans les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation en application de l'article L. 512-1 du code de l'environnement"* (art. 1 du décret).

La CBS d'une grande agglomération est établie séparément pour chaque type de source (trafic routier, ferroviaire, aérien et industries). Pour chaque mode de transport elle évalue le bruit causé par l'ensemble des infrastructures du mode considéré, quel que soit leur trafic, aussi faible soit-il.

Attention :

La CBS d'un grand axe de transport terrestre couvre l'ensemble du territoire sur lequel sa contribution sonore dépasse les niveaux sonores étudiés (voir plus loin), y compris les zones situées sur le territoire d'une grande agglomération. Dans ces zones, les résultats fournis par les deux types de cartes peuvent s'avérer différents, puisque la carte de l'agglomération peut prendre en compte des sources supplémentaires.

Les CBS des grands axes de transports terrestres sont arrêtées et publiées par le préfet de département (art. L. 572-4-I, art. 4 du décret).

Pour les grandes agglomérations, les CBS sont arrêtées soit par chaque commune concernée, soit par les établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière de lutte contre les nuisances sonores s'il en existe (art. L. 572-4-I, art. 4 du décret). Lorsque l'autorité responsable n'a pas établi, réexaminé ou publié une CBS dans les délais réglementaires, le préfet peut y procéder au lieu et place et aux frais de cette autorité, après mise en demeure (art. L. 572-10).

3.6 - Indicateurs utilisés dans les CBS

Les CBS sont fondées sur les indicateurs² L_{den} et L_n déjà utilisés dans les Plans d'Exposition au Bruit et les Plans de Gêne Sonore des aérodromes (art. 3-I du décret, qui renvoie à l'article R. 147-1 du code de l'urbanisme) :

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left(\frac{12}{24} \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + \frac{4}{24} \cdot 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + \frac{8}{24} \cdot 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right)$$

où

L_d est le niveau sonore L_{Aeq} (6h-18h),

L_e est le niveau sonore L_{Aeq} (18h-22h),

L_n est le niveau sonore L_{Aeq} (22h-6h),

ces niveaux sonores étant déterminés sur l'ensemble des périodes d'une année. Ils sont évalués à 4 m au-dessus du sol (art. 1^{er} de l'arrêté).

Le L_{den} correspond³ à un niveau sonore équivalent sur 24 heures dans lequel les niveaux sonores de soirée et de nuit sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A) afin de traduire une gêne plus importante durant ces périodes. Sa relation avec les indicateurs usuels L_{Aeq} (6h-22h) et L_{Aeq} (22h-6h) est présentée au chap. 3.3 ("Relation entre le L_{den} et les indicateurs usuels pour le bruit des transports terrestres").

Lorsqu'ils caractérisent un bâtiment, ces niveaux sont évalués à 2 mètres en avant de la façade, "sans tenir compte de la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment concerné" (art. 1^{er} de l'arrêté), ce qui correspond à une correction de - 3 dB(A) par rapport au niveau sonore réel.

Cette pratique totalement nouvelle en France introduit certaines difficultés d'application, détaillées au chap. 3.4 ("Implications de la non-prise en compte de la dernière réflexion du son en façade") et en annexe 7.

3.7 - Contenu des CBS

La CBS d'un grand axe de transports terrestres comprend des documents graphiques, des tableaux de données ainsi qu'un résumé non technique.

Documents graphiques

Sept documents graphiques sont à réaliser (art. 3-II-1° du décret). Les six premiers sont issus des évaluations sonores, le septième reprend des informations préexistantes.

- ❖ Deux cartes représentant, pour l'année d'élaboration, les zones exposées à plus de 55 dB(A) en L_{den} et les zones exposées à plus de 50 dB(A) en L_n . **Ces cartes seront dans la suite de cet ouvrage dénommées "cartes d'exposition" ou "cartes de type a"** (par référence à l'alinéa du décret qui définit ces cartes). Elles représentent les courbes isophones de 5 en 5 dB(A) à partir de 55 dB(A) en L_{den} et de 50 dB(A) en L_n (art. 4-I de l'arrêté).

Remarque :

² La notation des deux indicateurs est variable selon les textes réglementaires. Dans l'art. R. 147-1 du code de l'urbanisme définissant les indicateurs, les indices sont en minuscules, de même que dans la directive et l'arrêté. En revanche le décret (art. 3-I) note les indices en majuscules. Nous conserverons dans cet ouvrage l'usage des minuscules. En tout état de cause, la notation L_{night} ne correspond à aucun document réglementaire.

³ Les indices d, e et n viennent de l'anglais *day* (jour), *evening* (soirée) et *night* (nuit).

L'arrêté ne spécifie pas de limite supérieure aux isophones à représenter. Toutefois, étant donnée l'échelle de travail et par cohérence avec les estimations à fournir, on ne représentera pas les isophones au-delà de 75 dB(A) en Lden et au-delà de 70 dB(A) en Ln.

- ❖ Deux cartes représentant, pour chacun des deux indicateurs, les zones où les valeurs limites sont dépassées. **Ces cartes seront dans la suite de cet ouvrage dénommées "cartes de dépassement des valeurs limites" ou "cartes de type c"**. Pour les axes de transports terrestres, ces valeurs limites sont (art. 7 de l'arrêté) :
 - routes et lignes ferroviaires à grande vitesse : Lden 68 dB(A), Ln 62 dB(A) ;
 - voies ferrées conventionnelles : Lden 73 dB(A), Ln 65 dB(A).
- ❖ Deux cartes représentant, pour chacun des deux indicateurs, les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence représentée sur les cartes de "type a". **Ces cartes seront dans la suite de cet ouvrage dénommées "cartes d'évolution" ou "cartes de type d"**. 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 (art. 4-III de l'arrêté).
- ❖ Une carte représentant les secteurs affectés par le bruit arrêtés par le préfet en application du 1° de l'article 5 du décret n° 95-21 du 9 janvier 1995, c'est-à-dire les secteurs associés au classement sonore de l'infrastructure. **Cette carte sera dans la suite de cet ouvrage dénommée "carte de type b"**.

Tableaux de données

Ces tableaux fournissent (art. 3-II-2° du décret, art. 4-IV de l'arrêté) :

- ❖ une estimation du nombre de personnes vivant dans des bâtiments d'habitation et du nombre d'établissements d'enseignement et de santé exposés d'une part à plus de 55 dB(A) en Lden, d'autre part à plus de 50 dB(A) en Ln. Ces estimations sont établies par tranches de 5 dB(A) :
 - pour l'indicateur Lden : [55 ; 60[, [60 ; 65[, [65 ; 70[, [70 ; 75[, [75 ; ...
 - pour l'indicateur Ln : [50 ; 55[, [55 ; 60[, [60 ; 65[, [65 ; 70[, [70 ; ...en affectant à chaque bâtiment le niveau de bruit évalué en façade la plus exposée (art. 5-I de l'arrêté). Le nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitations est arrondi à la centaine près.
- ❖ une estimation du nombre de personnes vivant dans des bâtiments d'habitation et du nombre d'établissements d'enseignement et de santé exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites, selon les mêmes modalités.
- ❖ une estimation de la superficie totale, en kilomètres carrés, exposée à des valeurs de Lden supérieures à 55, 65 et 75 dB(A).

Ces données sont fournies séparément pour chaque axe puis agrégées à l'échelon du département (art. 5-II de l'arrêté). Lorsque les zones exposées à plus de 55 dB(A) en Lden ou à plus de 50 dB(A) en Ln sont situées sur le territoire d'une grande agglomération, une estimation spécifique est fournie pour les secteurs correspondants (art. 5-II de l'arrêté).

À noter que :

- l'estimation des populations est effectuée à partir du niveau sonore caractérisant les bâtiments, qui ne tient pas compte de la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment concerné ; la mise en œuvre pratique de cette disposition est détaillée au chap. 3.4 ("Implications de la non-prise en compte de la dernière réflexion du son en façade") et en annexe 7 ;
- lorsque les zones exposées sont situées dans une grande agglomération, les niveaux sonores fournis par la CBS du grand axe et par celle de l'agglomération peuvent être différents. En effet, la première ne s'intéresse qu'à la contribution sonore du grand axe alors que la seconde évalue le bruit causé par l'ensemble des infrastructures du mode considéré, quel que soit leur trafic. Les évaluations des populations exposées sont donc également différentes.

Résumé non technique

Il présente "les principaux résultats de l'évaluation réalisée et l'exposé sommaire de la méthodologie employée pour leur élaboration" (art. 3-II-3° du décret). Si les données d'entrée utilisées sont issues d'estimations, cet exposé doit notamment préciser la méthodologie employée (art. 3-I de l'arrêté).

3.8 - Réalisation des CBS

Données utilisées

Les cartes de "type a" et de "type c", ainsi que les estimations associées, sont établies à partir de données récentes (art. 3-I de l'arrêté). Les autorités ou organismes gestionnaires des grandes infrastructures transmettent aux autorités responsables de l'établissement des CBS les éléments nécessaires "dans des délais compatibles avec les échéances" réglementaires (art. L. 572-4-II).

Méthodes d'évaluation des niveaux sonores

Les méthodes à utiliser sont spécifiées à l'article 2 de l'arrêté. Le bruit des trafics routier et ferroviaire est calculé selon la norme XP S 31-133 (maintenant homologuée sous la référence NF S 31-133 [11]), complétée pour ce qui concerne l'émission des véhicules routiers par le Guide du Bruit des Transports Terrestres [14] (auquel renvoie la méthode NMPB-Routes-96 [10] citée dans l'arrêté), et pour ce qui concerne l'émission des circulations ferroviaires par un document publié par la SNCF [15]. Le contexte de la NMPB ainsi que les valeurs d'émission sonore du Guide du Bruit sont sommairement présentés en annexe 4.

La norme XP S 31-133, initialement développée pour les études d'impact sonore de projets, demande une description détaillée des sites étudiés (topographie, bâti, etc.) et induit avec les logiciels actuels des opérations de saisie assez lourdes et des temps de calcul élevés lorsque l'étude concerne un linéaire important tel que celui visé par les CBS. Une démarche simplifiée d'application de cette norme a été développée, permettant d'établir les CBS à partir d'un recueil de données allégé. Cette démarche est décrite en annexe 5.

Les mesures éventuelles sont réalisées conformément aux normes NF S 31-085 [16] pour le bruit routier et NF S 31-088 [17] pour le bruit ferroviaire.

Comme exposé au chapitre 3.1 ("Considérations générales sur l'objectif et la démarche des CBS"), la réalisation de mesures spécifiques pour les besoins de l'établissement des CBS n'est pas recommandée pour les grands axes de transports terrestres. Par ailleurs, lorsque les mesures visent à caractériser l'exposition sonore d'un bâtiment, elles sont réalisées à 2 m en avant de la façade, et le niveau sonore mesuré doit être diminué de 3 dB(A) afin de ne pas tenir compte de la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment concerné (art. 1 de l'arrêté ; pour les détails techniques, voir le chapitre 3.4 et l'annexe 7).

Cartes de "type d" : situations à considérer, zones à traiter, horizon de calcul

Les cartes de "type d" représentent "les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence" (art. 3-II-1° du décret). La situation de référence est celle évaluée par les cartes de types "a" et "c" (art. 3-I de l'arrêté).

L'art. 3-III de l'arrêté définit une évolution connue ou prévisible comme suit : "une modification planifiée des sources de bruit, ainsi que tout projet d'infrastructure susceptible de modifier les niveaux sonores, dès lors que les données nécessaires à l'élaboration d'une carte de bruit sont disponibles ou peuvent être obtenues à un coût raisonnable." Il stipule notamment que les projets d'infrastructures de transports terrestres sont pris en compte s'ils ont fait l'objet, au mois six mois avant que l'autorité compétente pour l'élaboration de la carte ne l'arrête, de l'un des actes suivants :

- Publication de l'acte décidant l'ouverture d'une enquête publique (enquête d'utilité publique ou réalisée en application du décret du 23 avril 1985 [34]) ;

- Décision instituant un projet d'intérêt général (PIG), si celle-ci prévoit les emplacements réservés dans les documents d'urbanisme opposables ;
- inscription du projet en emplacement réservé dans un P.L.U., un P.A.Z., ou un plan de sauvegarde et de mise en valeur, opposable ;
- Publication de l'arrêté préfectoral de classement sonore de l'infrastructure (en application de l'article L. 571-10 du code de l'environnement).

Commentaires :

Ces actes sont très exactement ceux définissant l'antériorité du projet d'infrastructure selon le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 [18].

Selon l'arrêté, les seules situations à prendre en compte dans les cartes de "type d" sont les modifications planifiées des sources de bruit (par exemple, une modification du matériel roulant pour le mode ferroviaire) et les projets. L'augmentation générale du trafic routier ou ferroviaire n'est pas visée.

Pour les grandes infrastructures de transports, la zone sur laquelle les cartes de "type d" doivent être établies n'est pas précisée. En pratique, en l'absence de précision officielle, nous recommandons que ces cartes couvrent l'ensemble de la zone sur laquelle la carte de "type a" présente des niveaux Lden supérieurs à 55 dB(A) ou Ln supérieurs à 50 dB(A).

L'établissement des "cartes de variations" pour le cas particulier des projets neufs (cf. chap. 2.3) nécessite une approche particulière. En effet, il n'existe pas pour ces infrastructures de contribution sonore en situation initiale, ce qui ne permet pas de calculer des évolutions. En l'absence de précision officielle, nous recommandons que pour les projets neufs les cartes représentent la contribution sonore future à l'horizon de prévision, sur le modèle des cartes d'isophones ("type a").

L'horizon des cartes de "type d" n'est pas précisé dans les textes de transposition. La seule allusion se rencontre à l'art. 4-III de l'arrêté, qui mentionne une "*situation future à long terme*". Pour les grands axes routiers et ferroviaires, la circulaire [7] stipule que cette situation doit être évaluée "*à l'échéance de 20 ans après la mise en service*"⁴.

Format des CBS

Les informations produites (cartes et documents) "*sont au format numérique et sont organisées conformément aux standards et aux normes définis par le cadre commun d'interopérabilité des systèmes d'information publics*" (art. 6-I de l'arrêté).

Pour les grands axes de transports terrestres, les cartes sont établies à l'échelle de 1/25 000 au moins (art. 6-III de l'arrêté). Elles comportent notamment le nord géographique, l'échelle, une légende comportant les codes couleur utilisés, ainsi que le nom et la localisation des villages, des villes et des agglomérations comprises dans les zones représentées (art. 6-II de l'arrêté).

La mise en couleurs des zones représentées sur les cartes de "type a" (entre les courbes isophones) et de "type d" (entre les courbes correspondant à une même variation des niveaux sonores) devra respecter les codes définis par la norme NF S 31-130 [19] (art. 4-I et 4-III de l'arrêté).

Cette norme est actuellement en cours de révision pour intégrer notamment les aspects liés aux cartes stratégiques. Dans l'attente de sa parution, des recommandations sur le format des cartes sont données au chapitre 8.1 ("Format des cartes de bruit stratégiques").

⁴ Pour les grands aéroports, l'horizon est de 15 ans.

3.9 - Publicité et transmission des CBS

Les CBS sont tenues à la disposition du public au siège de l'autorité compétente pour les arrêter. Elles sont publiées par voie électronique (art. L. 572-5, art. 4 du décret). Les CBS dont l'établissement incombe à des autorités autres que l'Etat sont transmises au préfet de département (art. L. 572-10).

3.10 - Les PPBE

Les dispositions réglementaires relatives aux PPBE sont résumées pour information dans ce chapitre. Toutefois leur mise en œuvre ne sera pas détaillée dans le présent ouvrage, qui se focalise sur la réalisation des CBS.

Objectif

Les PPBE *"tendent à prévenir les effets du bruit, à réduire, si nécessaire, les niveaux de bruit, ainsi qu'à protéger les zones calmes"* (art. L. 572-6). En particulier, le dépassement des valeurs limites fixées à l'article 7 de l'arrêté *"peut justifier l'adoption de mesures de réduction du bruit"* (art. 3-I du décret, art. L. 572-6). Ces valeurs sont indiquées dans le tableau 3.1 suivant :

Indicateur	Aérodromes	Routes et LGV	Voies ferrées conventionnelles	Activités industrielles
Lden, dB(A)	55	68	73	71
Ln, dB(A)	---	62	65	60

Tableau 3.1 – Valeurs limites des Lden et Ln en dB(A) pour chaque type de source sonore

Elles concernent les bâtiments d'habitation ainsi que les établissements d'enseignement et de santé.

Il n'y a pas d'obligation de prévoir dans le PPBE le traitement de toutes les situations de dépassement des valeurs limites. Le choix des mesures de réduction du bruit à mettre en œuvre, de leurs critères d'application, des objectifs à atteindre après application de ces mesures, etc., relève intégralement des autorités responsables de l'établissement du plan.

"Les zones calmes sont des espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit, dans lesquels l'autorité qui établit le plan souhaite maîtriser l'évolution de cette exposition compte tenu des activités humaines pratiquées ou prévues" (art. L. 572-6).

Contrairement à ce que cette expression peut laisser entendre, les "zones calmes" ne sont pas uniquement caractérisées par un niveau sonore, mais aussi en fonction de leur nature et de leur utilisation. On ne vise bien entendu ici que les espaces dans lesquels la limitation du niveau sonore comporte un intérêt avéré. En tout état de cause, la définition des "zones calmes" relève localement de chaque autorité responsable.

Responsabilités

Les PPBE sont établis et arrêtés (art. L. 572-7- I, art. 7-I du décret) :

- pour les infrastructures ferroviaires, les autoroutes et les RN, par le préfet de département ;
- pour les autres routes, par la collectivité territoriale maître d'ouvrage ;
- pour les grandes agglomérations, par chaque commune concernée, ou par les établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière de lutte contre les nuisances sonores s'il en existe.

Lorsque l'autorité responsable n'a pas établi, réexaminé ou publié un PPBE dans les délais réglementaires, le préfet peut y procéder au lieu et place et aux frais de cette autorité, après mise en demeure (art. L. 572-10).

Contenu des PPBE

Les PPBE *"comportent une évaluation du nombre de personnes exposées à un niveau de bruit excessif et identifient les sources des bruits dont les niveaux devraient être réduits. Ils recensent les mesures prévues par*

les autorités compétentes pour traiter les situations identifiées par les cartes de bruit et notamment lorsque [les valeurs limites] sont dépassées ou risquent de l'être" (art. L. 572-6). L'article 5 du décret en détaille le contenu.

Coordination, consultation du public

"L'autorité qui élabore le plan s'assure au préalable de l'accord des autorités ou organismes compétents pour décider et mettre en oeuvre les mesures qu'il recense" (art. L. 572-7-IV). Cet accord est joint en annexe au PPBE (art. 5-II du décret).

Les projets de PPBE font l'objet d'une consultation du public (art. L. 572-8, art. 6 du décret).

Publication, publicité, transmission

Le PPBE et une note exposant les résultats de la consultation publique et la suite qui leur a été donnée sont tenus à la disposition du public au siège de l'autorité compétente pour arrêter le plan. Le plan et la note sont publiés par voie électronique (art. L. 572-8, art. 7-II du décret). Les PPBE dont l'établissement incombe à des autorités autres que l'Etat sont transmis au préfet de département (art. L. 572-10).

4 - Commentaires généraux

4.1 - Considérations générales sur l'objectif et la démarche des CBS

Les cartes de bruit stratégiques sont destinées à permettre une évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement. Compte tenu des territoires concernés et c'est d'autant plus vrai le long des grands axes de transport, elles doivent donc être établies sous un angle synthétique avec une approche macroscopique dont le principal objectif est de donner aux autorités compétentes des éléments de diagnostic pour asseoir de futures actions.

Elles comportent d'une part des documents graphiques, mais aussi des tableaux de synthèse recensant les populations, les établissements sensibles et les superficies exposés. L'ensemble de la démarche comporte donc deux étapes bien distinctes : des calculs acoustiques destinés à tracer des courbes isophones, puis des calculs par le biais de techniques SIG pour estimer les populations et quantifier les surfaces exposées.

La rédaction de la directive et sa transposition en droit français mettent en avant à plusieurs reprises le côté conventionnel de la démarche : l'indicateur L_{den} agrège 3 périodes selon des pondérations communes à tous les pays européens et indépendantes de la source ; on retire conventionnellement 3 dB(A) pour tenir compte de la réflexion du son sur la façade du bâtiment ; le niveau d'exposition associé à un bâtiment est celui observé à 4 m de hauteur, sur la façade la plus exposée ; toute la population de l'immeuble est considérée comme exposée à cette ambiance.

Il est donc tout à fait possible et pertinent de recourir à des méthodes de calcul elles aussi conventionnelles garantissant une bonne fiabilité du résultat, tant en ce qui concerne l'évaluation des niveaux d'exposition que le dénombrement des populations.

Outre l'utilisation de démarches de calcul détaillées, les Directions d'Administration Centrale ont souhaité se doter d'une approche simplifiée pour l'évaluation des niveaux d'exposition des grands axes de transports terrestres. La démarche préconisée est basée comme l'exigent les textes réglementaires sur la Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit [10, 11], en utilisant des typologies simples couramment rencontrées le long des grands axes de transports terrestres, déclinées selon des profils-types (voie au terrain naturel, voie en remblai de 4 m ou 8 m, voie en déblai de 2, 4 ou 8 m, pente transversale du terrain régulière, présence d'écran, présence de cordon bâti, etc.). Cette « approche simplifiée », décrite en annexe 5, a fait l'objet d'une codification par le groupe de travail piloté par le Sétra et son principe a été validé par les Directions d'Administration Centrale concernées (DPPR, DGR et DGMT). Elle est implémentée dans une boîte à outils qui sera largement utilisée au Ministère de l'Équipement.

« L'approche simplifiée » permet de cartographier assez rapidement et avec des investigations minimales d'importants linéaires. Compte tenu des échéances, il est donc souhaitable d'y recourir à l'intérieur de son domaine de validité privilégié, à savoir préférentiellement dans des situations de topographie simple et en dehors de secteurs fortement urbanisés, ainsi qu'en l'absence de données topographiques en 3D de bonne qualité. À l'inverse dans les situations de topographie complexe ou en présence d'une forte densité de population et dans la mesure où les bases de données minimales nécessaires sont disponibles (modèle de terrain en 3D et informations altimétriques sur l'infrastructure notamment), on privilégiera le recours à des approches plus détaillées, mais également plus gourmandes en temps et en données de base, utilisant des logiciels de simulation acoustique du marché tels que ceux en usage pour les études d'impact acoustique des projets.

Il est tout à fait possible à l'échelle d'un même département de panacher ces deux formes d'approche. On évitera en revanche une trop forte hétérogénéité sur un même itinéraire.

Quelle que soit l'approche retenue, la démarche d'étude ne doit pas, en tout état de cause, être aussi fine que celle habituellement utilisée dans les dossiers d'étude d'impact, et la précision associée des résultats n'est pas comparable ; elle doit toutefois être suffisante et cohérente avec l'échelle minimale de restitution prévue par les textes de transposition (1/25000), voir chapitre 2.8 ("Réalisation des CBS").

« L'approche simplifiée » proposée se base notamment sur la lecture de cartes et de plans disponibles sur tous les départements (SCAN25®, BD ORTHO®, ...). Elle ne nécessite pas d'investigation lourde sur le terrain, tout au plus une visite sur l'axe afin d'identifier le profil en travers de la voie (terrain naturel, déblai, remblai) et les principaux obstacles à la propagation (protections, masques, ...). En tout état de cause, des visites "en profondeur" des sites étudiés, telle que cela se pratique couramment pour les études d'impact sonore de projets routiers ou ferroviaires, sont formellement déconseillées : elles constitueraient un mode d'investigation beaucoup trop poussé dans le cadre des cartes de bruit stratégiques, eu égard aux enjeux exposés plus haut.

À ce stade du diagnostic, les mesures sur site ne sont pas adaptées à l'échelle du problème et sont également à déconseiller pour aider à l'établissement de la cartographie. La connaissance des trafics et des lois de calcul de l'émission ou de la propagation tant en ce qui concerne les sources routières que les sources ferroviaires suffisent a priori pour établir les cartes de bruit stratégiques.

Des investigations plus fines sont à réserver ultérieurement pour l'élaboration des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement, sous la forme de zooms localisés sur des secteurs à fort enjeu (multi-exposition ou tests de protections à la source par exemple).

À l'image de l'évaluation des niveaux d'exposition qui peut s'effectuer selon une approche simplifiée ou détaillée, l'estimation des populations pourra suivre elle aussi une démarche plus ou moins détaillée. Le choix du type d'approche est indépendant pour les deux étapes et dépend essentiellement des données disponibles. Tous les croisements sont possibles, mais on veillera à rationaliser la combinaison pour aboutir au diagnostic le plus « équilibré » possible.

4.2 - Exigences supplémentaires induites par la transposition

Les textes de transposition en droit français ne sont pas une copie conforme de la directive 2002/49/CE. Celle-ci définit des exigences minimales mais laisse sur de nombreux points aux Etats membres une grande latitude d'interprétation ou de décision. Etant données les échéances proches fixées pour la production des CBS, il peut être utile de bien distinguer d'une part les exigences issues de la directive et d'autre part celles ajoutées lors de sa transposition en droit français, ces dernières n'étant pas susceptibles de donner lieu à un rappel de la part des autorités européennes en cas de dépassement de délai.

Les principaux ajouts opérés par la transposition en droit français concernent la définition des grands axes routiers et surtout le contenu des CBS.

Dans la directive, un grand axe routier est défini (art. 3 n) comme *"une route régionale, nationale ou internationale, désignée par l'État membre, sur laquelle sont enregistrés plus de 3 millions de passages de véhicules par an"*. La restriction relative à la fonction de la route n'a pas été conservée dans la transposition française, qui a par conséquent étendu le champ d'application.

Deux annexes de la directive traitent du contenu des CBS. Les seuls éléments définis avec précision sont ceux à transmettre à la Commission Européenne, détaillés en annexe VI. Ce sont, pour les grandes infrastructures de transport (points 2.5 à 2.7) :

- une estimation du nombre de personnes vivant, hors agglomération, dans des bâtiments d'habitation exposés d'une part à plus de 55 dB(A) en L_{den} , d'autre part à plus de 50 dB(A) en L_n . Ces estimations sont établies par tranches de 5 dB(A) ;
- une estimation de la superficie totale exposée à des valeurs de L_{den} supérieures à 55, 65 et 75 dB(A) ;
- une représentation graphique des isophones L_{den} 55 et 65 dB(A) localisant les villages, les villes et les agglomérations comprises dans les zones délimitées par ces courbes.

Pour le reste, l'annexe IV "Prescriptions minimales pour la cartographie du bruit stratégique" ne définit pas de spécifications précises. Elle stipule simplement que *"pour l'information des citoyens (...) et pour l'établissement des plans d'action (...), des informations supplémentaires sont requises, ainsi que des informations plus précises, telles que :*

- une représentation graphique,

- des cartes montrant les dépassements d'une valeur limite,
 - des cartes différentielles, établissant une comparaison entre la situation existante et les diverses situations futures possibles,
 - des cartes montrant la valeur d'un indicateur de bruit, le cas échéant à une hauteur autre que 4 m."
- Elle laisse par conséquent toute latitude aux Etats membres de retenir, parmi cette énumération, les éléments qu'ils jugent pertinents.

La transposition française a retenu les principes des trois premiers items. Elle a également ajouté une estimation du nombre d'établissements d'enseignement et de santé exposés à plus de 55 dB(A) en L_{den} et à plus de 50 dB(A) en L_n .

4.3 - Relation entre le L_{den} et les indicateurs usuels pour le bruit des transports terrestres

Les textes réglementaires relatifs au bruit des projets routiers et ferroviaires (décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 [18], arrêtés du 5 mai 1995 pour les routes [20] et du 8 novembre 1999 pour les voies ferrées [21]) sont fondés sur les indicateurs $LA_{eq}(6h-22h)$ et $LA_{eq}(22h-6h)$. Les indicateurs L_{den} et L_n à utiliser pour la cartographie stratégique du bruit en diffèrent sur deux points, l'agrégation pondérée des trois périodes et l'absence de prise en compte de la dernière réflexion du son sur la façade lorsqu'ils caractérisent un bâtiment.

Lorsqu'il s'agit de caractériser un bâtiment, on a donc la correspondance directe : $L_n = LA_{eq}(22h-6h) - 3 \text{ dB(A)}$.

En revanche la correspondance entre le L_{den} et les $LA_{eq}(6h-22h)$ et $LA_{eq}(22h-6h)$ est plus complexe. **Tous les éléments qui suivent se rapportent aux niveaux caractérisant les bâtiments**, donc intégrant pour L_{den} le correctif de 3 dB(A).

Des calculs ont été effectués pour différentes hypothèses recouvrant une large variété de situations observables :

- un écart entre les $LA_{eq}(6h-22h)$ et $LA_{eq}(22h-6h)$ variant de 0 à 15 dB(A),
- un écart entre les $LA_{eq}(6h-18h)$ et $LA_{eq}(18h-22h)$ variant de +3 à -3 dB(A).

Pour les infrastructures routières, ces hypothèses recouvrent l'ensemble des situations observables. Pour information, l'écart entre les $LA_{eq}(6h-22h)$ et $LA_{eq}(22h-6h)$ est usuellement :

- sur axe urbain : entre 8 dB(A) (avenue) et 15 dB(A) (rue de fonction très locale) ;
- sur route interurbaine : entre 4 dB(A) (fonction de grand transit PL) et 10 dB(A) (fonction régionale) ;
- sur autoroute interurbaine : entre 2 dB(A) (fonction de grand transit PL) et 8 dB(A) (fonction régionale) ;
- cet écart diminue lorsqu'on s'éloigne de la route, du fait d'une meilleure propagation sonore en période nocturne due aux phénomènes météorologiques. Il peut ainsi atteindre 0 dB(A) à très grande distance des autoroutes dont la fonction de grand transit est très marquée.

En période de soirée, le trafic moyen horaire est plus faible qu'en période de jour 6h-18h (cf. la note d'information Sétra n° 78 [22]), et donc le $LA_{eq}(18h-22h)$ à proximité de la route est plus faible que le $LA_{eq}(6h-18h)$. Les conditions météorologiques plus favorables à la propagation sonore en soirée qu'en journée peuvent rapprocher ces deux niveaux à plus grande distance, voire inverser leur hiérarchie. Toutefois leur différence restera limitée.

Pour les infrastructures ferroviaires, la répartition journalière du trafic peut être plus variée, la représentativité de ces hypothèses est donc moins générale.

La Figure 4.1 présente l'écart entre le L_{den} et le $LA_{eq}(6h-22h)$, en fonction :

- d'une part de l'écart entre $LA_{eq}(6h-22h)$ et $LA_{eq}(22h-6h)$, en abscisse,
- d'autre part de l'écart entre les niveaux sonores de jour (6h-18h) et de soirée (trois courbes différentes).

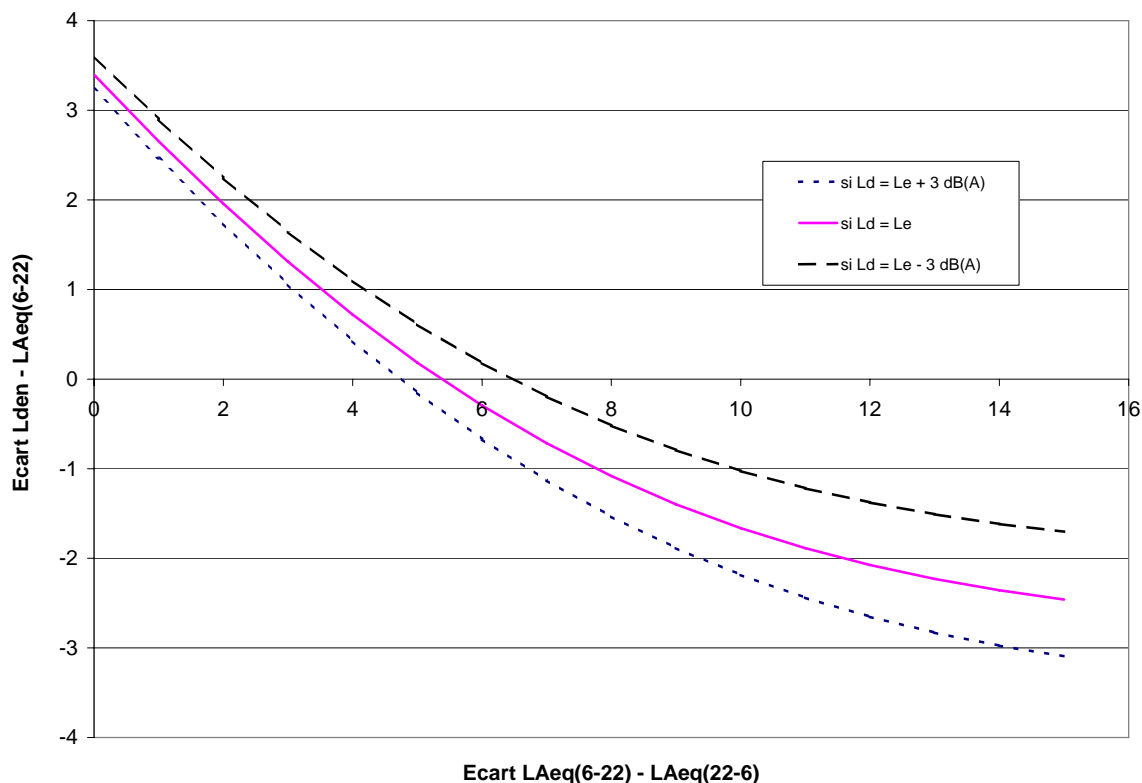


Figure 4.1 : Ecart entre Lden et LAeq(6h-22h)

Dans le domaine de valeurs étudiées (écart entre LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) de 0 à 15 dB(A), écart entre LAeq (6h-18h) et LAeq (18h-22h) de +3 à -3 dB(A)), **le Lden est approximativement égal au LAeq(6h-22h)**.

Il est :

- inférieur d'environ 2 dB(A) au LAeq (6h-22h) lorsque l'écart jour-nuit est fort (routes avec prépondérance du trafic local, i.e. axes urbains) ;
- supérieur d'environ 2 dB(A) au LAeq (6h-22h) lorsque l'écart jour-nuit est faible (autoroutes interurbaines de grand transit).

En tout état de cause, leur écart se cantonne dans une fourchette de ± 3 dB(A).

Pour les hypothèses adoptées, l'influence de la période de soirée sur la valeur du Lden est très limitée (de l'ordre du décibel) lorsque l'écart jour-nuit est fort, et quasiment nulle lorsque l'écart jour-nuit est faible.

La Figure 4.2 représente directement la valeur de Lden (courbes parallèles) en fonction des LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h), respectivement en abscisse et en ordonnée, pour une situation où les LAeq(6h-18h) et LAeq(18h-22h) seraient égaux. Les zones tramées correspondent aux situations a priori peu courantes où l'écart LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h) est soit négatif, soit supérieur à 15 dB(A).

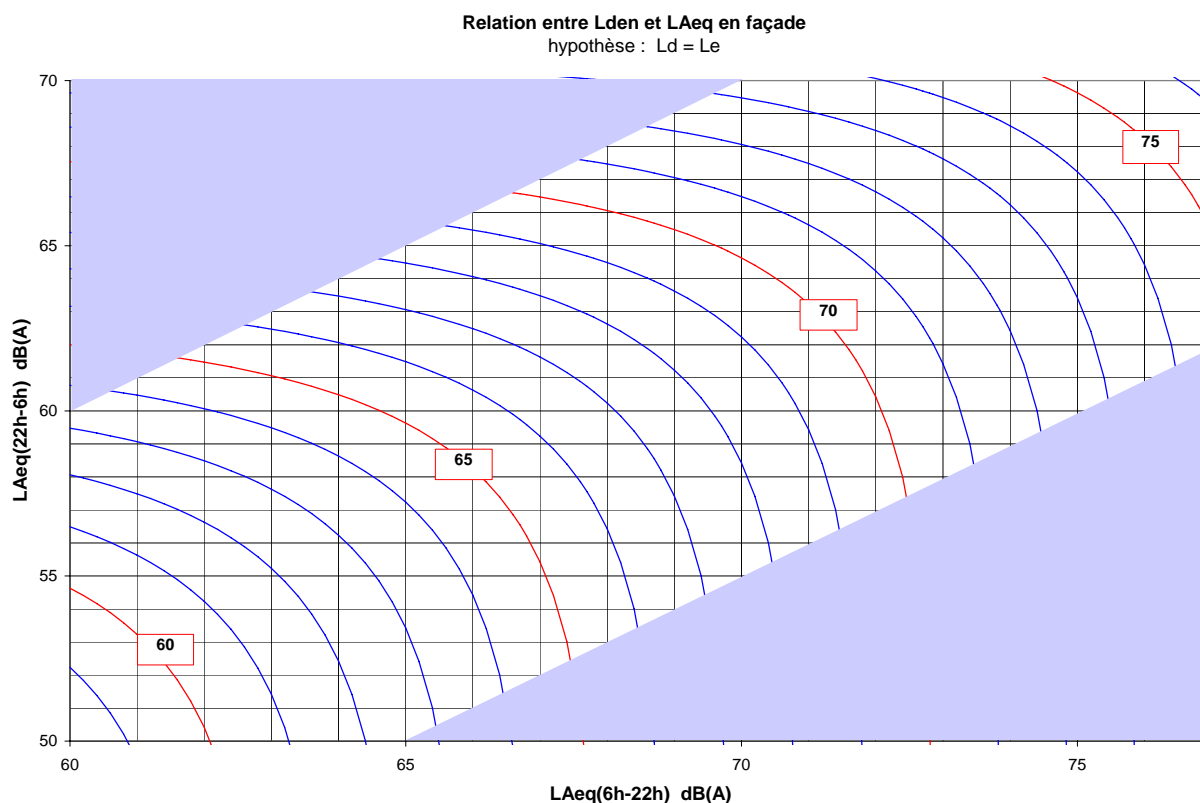


Figure 4.2 : Relation entre Lden et LAeq en façade dans l'hypothèse où $L_d = L_e$

Nota : Pour trouver le Lden correspondant à d'autres valeurs de LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h), il suffit de décaler l'ensemble des indicateurs d'une valeur identique. Exemple : pour LAeq(6h-22h) = 55 dB(A) et LAeq(22h-6h) = 47 dB(A), chercher la valeur correspondant à 65 et 57 puis retirer 10 dB(A) à la valeur de Lden obtenue. Le résultat pour cet exemple serait Lden \approx 54 dB(A).

La Figure 4.2 fait clairement apparaître qu'il n'y a pas de correspondance directe entre un jeu de critères défini selon les indicateurs LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h) et un autre qui serait défini en Lden. Un jeu de critères défini selon LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h) délimite sur ce graphe des zones rectangulaires : par exemple, sur la Figure 4.3, les situations pour lesquelles LAeq(6h-22h) dépasse 70 dB(A) ou LAeq(22h-6h) dépasse 65 dB(A) correspondent à la zone hachurée en vert.

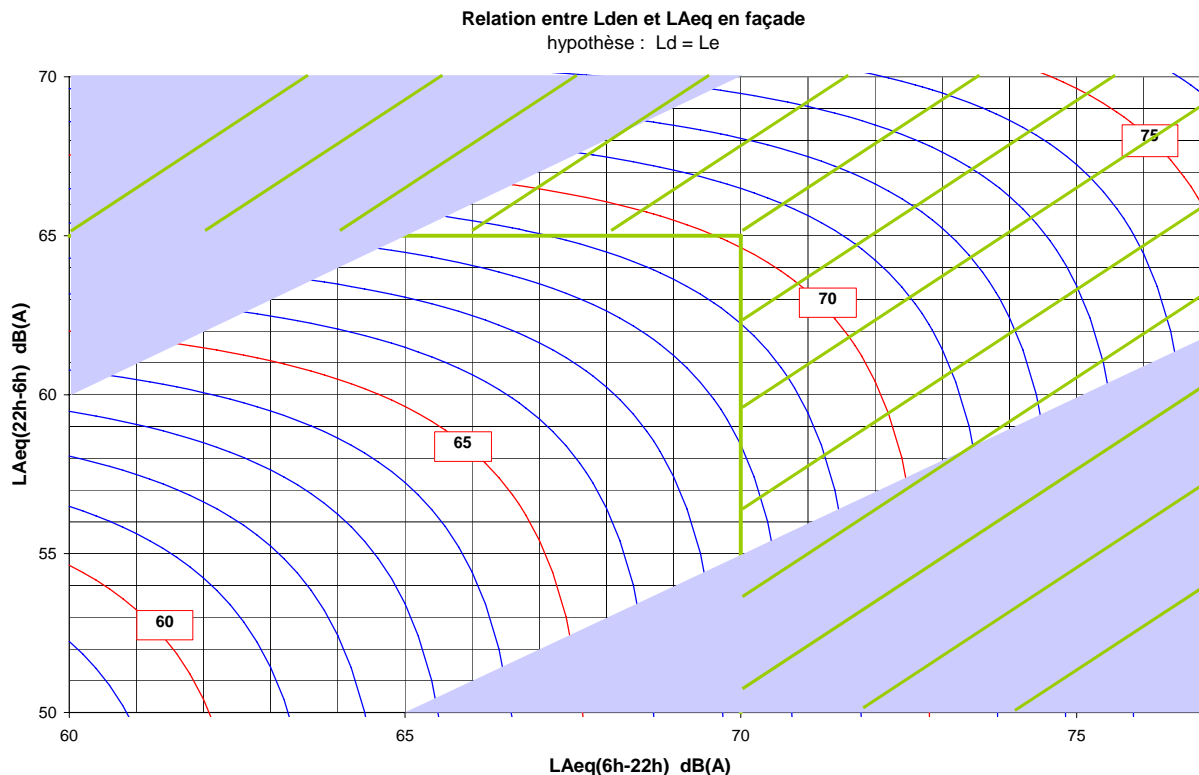


Figure 4.3 : Situations pour lesquelles $LAeq(6h-22h) > 70$ dB(A) ou $LAeq(22h-6h) > 65$ dB(A)

4.4 - Implications de la non-prise en compte de la dernière réflexion du son en façade

Les indicateurs Lden et Ln sont évalués différemment selon qu'ils caractérisent un point quelconque de l'espace ou un bâtiment. Lorsqu'ils caractérisent un point quelconque de l'espace, ils tiennent compte de toutes les réflexions et correspondent donc à la situation physique réelle. En revanche, lorsqu'ils caractérisent un bâtiment, ces indicateurs sont évalués "sans tenir compte de la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment concerné" (art. 1^{er} de l'arrêté), ce qui correspond à une correction de -3 dB(A) par rapport au niveau sonore réel. Ainsi, si le niveau sonore réel est de 67 dB(A) en un emplacement situé en façade d'un bâtiment, ce bâtiment est caractérisé par la valeur 64 dB(A).

Dans la pratique, la réflexion du son induite par la façade n'intervient pas de façon soudaine lorsque le récepteur est approché à 2 m de la façade : son effet est progressif et continu au fur et à mesure que cette distance diminue.

À noter que cette "absence de prise en compte" de la dernière réflexion sur la façade se rapproche de la pratique usuelle pour le calcul du bruit des avions. Mais en l'espèce c'est l'existence même des bâtiments qui n'est pas prise en compte dans les calculs, ce qui conduit à négliger toutes les réflexions (ainsi que les éventuels effets de masque) à tous les points récepteurs.

Le principe associé aux indicateurs Lden et Ln introduit une discontinuité artificielle dans les niveaux sonores évalués, ce qui soulève certaines difficultés de mise en oeuvre. Ces difficultés ainsi que les réponses préconisées sont détaillées en annexe 7 ("Implications de l'absence de prise en compte de la dernière réflexion du son en façade").

4.5 - Estimation des linéaires de réseaux concernés par la première phase de cartographie

Réseaux routiers

Du fait notamment de l'absence de bases de données de trafic centralisées pour l'ensemble du réseau routier, la part de ce réseau concernée par la première phase de cartographie n'a pas encore pu à ce jour être cernée avec précision. Deux estimations des linéaires pour lesquels le trafic dépasse 6 millions de véhicules par an ont été effectuées de façon indépendante (cf. Tableau 4.4).

La première, pour le seul réseau routier national, s'est fondée sur la base de données "Traffics" du Sétra, à partir des trafics 2005 ou à défaut, si cette information n'était pas renseignée, à partir du trafic des années antérieures. Sachant qu'il subsiste une faible proportion du réseau pour laquelle aucune information n'est disponible, cette estimation constitue probablement une valeur minimale pour le réseau national dans sa configuration avant le récent transfert aux collectivités locales. Un croisement avec un fichier recensant les RN transférées aux collectivités suggère qu'environ le tiers des 5600 km de RN concernées ferait partie du réseau transféré. Cette estimation n'est qu'approximative car la démarche de croisement utilisée est sujette à certaines imprécisions.

La seconde estimation, qui porte sur l'ensemble du réseau routier toutes maîtrises d'ouvrage confondues, a exploité les bases de données départementales des classements sonores, collationnées par le Certu. Les trafics correspondent à l'horizon des classements, soit approximativement 2015-2020 ; aucune réduction n'a été appliquée pour se ramener à l'année de référence 2007. Une analyse ultérieure a permis de distinguer, parmi les RN initiales, celles récemment transférées aux collectivités locales.

	Base trafics 2005 ou antérieurs	Base classements sonores (horizon du classement)
Autoroutes concédées	5 500	4 500
Autoroutes non concédées	2 100	6 300
RN non transférées	5 600	
RN transférées aux collectivités		4 200
RD (d'origine)	---	3 700
Voies communales ou intercommunales	---	1 600
Total	---	20 300
dont réseau national avant transfert	13 200	15 000

Tableau 4.4 - Estimations des linéaires de routes (km) dont le trafic dépasse 6 millions de véhicules par an

Réseau ferroviaire

Le réseau ferroviaire dont le trafic dépasse 60 000 circulations par an a été estimé par RFF sur la base des trafics 2005. Ce réseau totalise environ 1 800 km dont 40 % situé en Ile de France, le reste comprenant essentiellement des LGV (Nord et Sud-Est).

4.6 - Les zones calmes

Les zones calmes ne sont pas concernées par la phase d'élaboration des cartes de bruit stratégiques. Elle sont prises en compte dans la phase de réalisation des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (art. L.572-6). Cet aspect n'est donc pas traité au sein du présent guide.

4.7 - Les zones exposées au bruit de plusieurs sources

Les documents graphiques sont établis séparément pour chaque mode et chaque axe concerné. Le cas échéant, dans les secteurs affectés par plusieurs sources de bruit, la lecture de la multi-exposition se fera par simple superposition des isophones propres à chaque mode, sans cumul des niveaux sonores. Cela est d'autant plus faisable que les cartes sont exigées au format numérique avec lequel il est aisé de superposer les couches d'informations (ou calques).

4.8 - Archivage et gestion des données pour la mise à jour

Les cartes de bruit stratégiques sont aussi bien des sources d'informations, que des produits d'aide à la décision et des outils de concertation. Pour répondre pleinement à ces objectifs, il est important que ces cartes soient fiables et à jour. Il est donc nécessaire de prévoir un archivage et une gestion des données d'entrée pour les mises à jour futures dès le début de la démarche et de l'alimenter. Ce travail peut être enregistré dans une base de données dont nous proposons un exemple au tableau 4.5 :

<i>Types d'objets</i>	<i>Données</i>	<i>Source</i>	<i>Date</i>	<i>Service</i>	<i>Lieu d'archivage</i>
Topographie	Courbes de niveaux – points côtés	Couche BD ALTI® de la BD TOPO® de l'IGN	Février 2006	SIG CETE	Serveur ct67-fs01 : dossier cartes de bruit
Infrastructures routières	Profil en long	Couche route de la BD CARTO®	Juillet 2005	SIG CETE	Serveur ct67-fs01 : dossier cartes de bruit
Infrastructures routières	Trafic (classement des voies)	DDE	Arrêté du 28 juin 1998	Service urbanisme DDE	Serveur ct67-fs01 : dossier cartes de bruit
....

Tableau 4.5 – Exemple de base de données pour l'archivage et la gestion des données d'entrée

Les textes réglementaires imposent un réexamen et éventuellement une mise à jour des CBS tous les 5 ans. Ces mises à jour doivent porter à la fois sur l'acquisition, le traitement des données et la publication des résultats. Il est donc nécessaire lors des mises à jour de :

- corriger, s'il y a lieu, à la date $i(\text{carte initiale})+5$, les imprécisions dans l'établissement des documents à la date $i(\text{carte initiale})$;
- réviser et vérifier que toutes les hypothèses prises à la date $i(\text{carte initiale})$ sont encore valables et bien ajustées à la date $i(\text{carte initiale})+5$ notamment modifier si nécessaire les données prises à la date $i(\text{carte initiale})$ par des valeurs forfaitaires ou des approximations, et qui à la date $i(\text{carte initiale})+5$ sont connues de façon réelle ;
- ajouter toutes les données nouvelles (nouvelles voies, nouveaux bâtiments,) créées entre la date $i(\text{carte initiale})$ et la date $i(\text{carte initiale})+5$.

Enfin, pour gérer au mieux ces mises à jour dans le temps, il est recommandé d'indiquer sur les représentations graphiques des cartes stratégiques, le numéro et la date de la version.

Il est aussi fortement conseillé, si cela est possible, de stocker entre deux périodes de mise à jour les éléments concernant les éventuelles modifications ou rajouts connus. Cette liste des modifications peut se présenter sous la forme suivante :

Version de la carte en cours	Modifications ou compléments à apporter	Date de la prise en compte de la mise à jour	Numéro de la nouvelle version de la carte
Carte « a »- version 1- grande infrastructures routières – juin 2007	Décembre 2007 – mise en service contournement Marlenheim	Carte juin 2012	Carte « a » - version 2- juin 2012
.....

Tableau 4.6 – Exemple de liste des éléments relatifs aux modifications survenues entre deux périodes de mise à jour

5 - Organisation de la démarche

5.1 - Organisation administrative

L'article L572-4 du code de l'environnement indique que les cartes de bruit sont établies par le représentant de l'Etat (Préfet de département) lorsqu'elles sont relatives aux grands axes de transports terrestres. Ce même article prévoit en outre que les autorités ou organismes gestionnaires de ces infrastructures doivent transmettre à l'autorité compétente tous les éléments nécessaires à l'établissement des cartes.

Même si les textes réglementaires ne le prévoient pas explicitement, la circulaire [7] propose de mettre en place un comité départemental de suivi des cartes de bruit et des PPBE réunissant sous l'égide du préfet tous les acteurs concernés, et en particulier tous les maîtres d'ouvrage des infrastructures prises en compte dans ces cartes de bruit stratégiques, susceptibles de pouvoir communiquer des informations utiles pour le diagnostic (sociétés concessionnaires d'autoroutes, DIR, conseil général, communes ou communautés urbaines gestionnaires, Réseau Ferré de France, Régie Autonome des Transports Parisiens, Directions de l'aviation civile, exploitants aéroportuaires...), ainsi que tous les services et administrations concernées (DDE, DRE, DIREN, DRIRE, pôle de compétence bruit...). Les principales missions de ce comité peuvent être :

- la formalisation, l'organisation et la validation des données nécessaires à la cartographie,
- la définition des règles à appliquer en cas d'absence de données observées,
- la validation des cartes obtenues,
- l'aide à la définition des stratégies de publication des cartes.

Le comité départemental de suivi sera également l'instance où seront débattus les principes et les effets des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement. Il pourra alors être judicieux d'associer les exploitants ferroviaires, le délégué départemental de l'ANAH, les professionnels du BTP et les organismes gestionnaires de logements locatifs sociaux.

La poursuite ou la réactivation des structures existantes sera favorisée, notamment celles constituées au moment de l'élaboration des observatoires départementaux du bruit ou du classement sonore des infrastructures.

La circulaire [7] précise que le préfet doit s'appuyer sur la Direction Départementale de l'Équipement pour coordonner l'ensemble de la démarche au niveau du département.

A titre indicatif, le chef de projet « cartes de bruit stratégiques » en DDE⁵ pourra être chargé :

- d'animer le comité de suivi ou technique,
- d'identifier le réseau concerné en partenariat étroit avec les maîtres d'ouvrages concernés,
- d'assurer la circulation de l'information en cours d'étude auprès des différents membres du comité,
- de suivre le travail de cartographie proprement dite (réalisé par le Réseau des Centres d'Études Techniques de l'Équipement ou un prestataire privé pour les grands axes routiers et ferroviaires non concédés, ou par les concessionnaires pour le réseau autoroutier concédé),
- d'aider à la définition des stratégies de publication des cartes,
- d'initier, pour ce qui concerne les grands axes routiers ou ferroviaires nationaux⁶, l'élaboration des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement en collaboration étroite avec les services gestionnaires.

La DGR et la DGMT ont désigné le Réseau des Centres d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) comme prestataires pour réaliser les cartes du réseau routier national non concédée ainsi que du réseau ferroviaire. Il dispose d'une parfaite connaissance de la démarche et des outils et pourra tout naturellement assurer une cohérence nationale dans la production des cartes. Il bénéficie enfin d'une bonne connaissance des territoires

⁵ Pour des convenances locales, ce chef de projet peut également se trouver en DRE.

⁶ En-dehors du réseau national, l'élaboration, l'arrêt et la publication des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement restent de la responsabilité de chaque collectivité territoriale gestionnaire.

renforcée au moment de la mise en place et du suivi des observatoires. Toutefois, des particularités locales peuvent exister et la DGR a demandé aux services ayant engagé une démarche différente de celle prévue au plan national, par exemple en préparant la consultation de bureaux d'études privés, de continuer leurs travaux en l'informant sur le dispositif envisagé.

Les sociétés concessionnaires d'autoroutes ont quant à elles mission de réaliser (ou faire réaliser) les cartes pour leur propre réseau.

5.2 - Organisation technique

La réalisation des cartes de bruit suppose de mener à bien des études et surtout une collecte de données qui peut s'avérer plus ou moins lourde. Les compétences requises portent à la fois sur l'acoustique environnementale (prévision du bruit), mais aussi sur les techniques associées aux systèmes d'information géographique (mise en forme et traitement) et à la cartographie.

Les principales étapes techniques sont les suivantes :

- identification du réseau concerné et des gestionnaires d'infrastructures correspondants,
- recueil des données disponibles sur ce réseau, en collaboration avec les gestionnaires concernés,
- acquisition éventuelles des bases de données minimales complémentaires nécessaires,
- choix de l'approche la mieux adaptée pour le calcul acoustique (« simplifiée » ou « détaillée ») secteur par secteur,
- consultation des gestionnaires sur l'ensemble des hypothèses proposées (actuelles et futures),
- calculs acoustiques,
- réalisation des différents documents graphiques (cartes de types « a », « b », « c » et « d »),
- estimation des populations et des établissements sensibles exposés,
- consultation des gestionnaires d'infrastructures sur les résultats obtenus,
- rédaction d'un résumé non technique (présentation synthétique des résultats et exposé sommaire de la méthodologie employée),
- arrêt des cartographies par l'autorité compétente,
- publication sous internet.

Conseils pour l'identification du réseau concerné

Pour identifier le réseau concerné, plusieurs pistes sont possibles ; elles sont fonction du type de source et du maître d'ouvrage.

Sur le réseau ferroviaire, Réseau Ferré de France dispose d'une base de données des trafics annuels. C'est cette base de données qui servira pour l'identification du réseau concerné. Les figures 5.1, 5.2 et 5.3 représentent le réseau ferroviaire respectivement au nord de la France, au sud de la France et en Ile-de-France.

Les voies de trafic supérieur à 60000 trains/an sont représentées en rouge tandis que les voies dont le trafic est compris entre 30000 et 60000 trains/an sont représentées en vert.

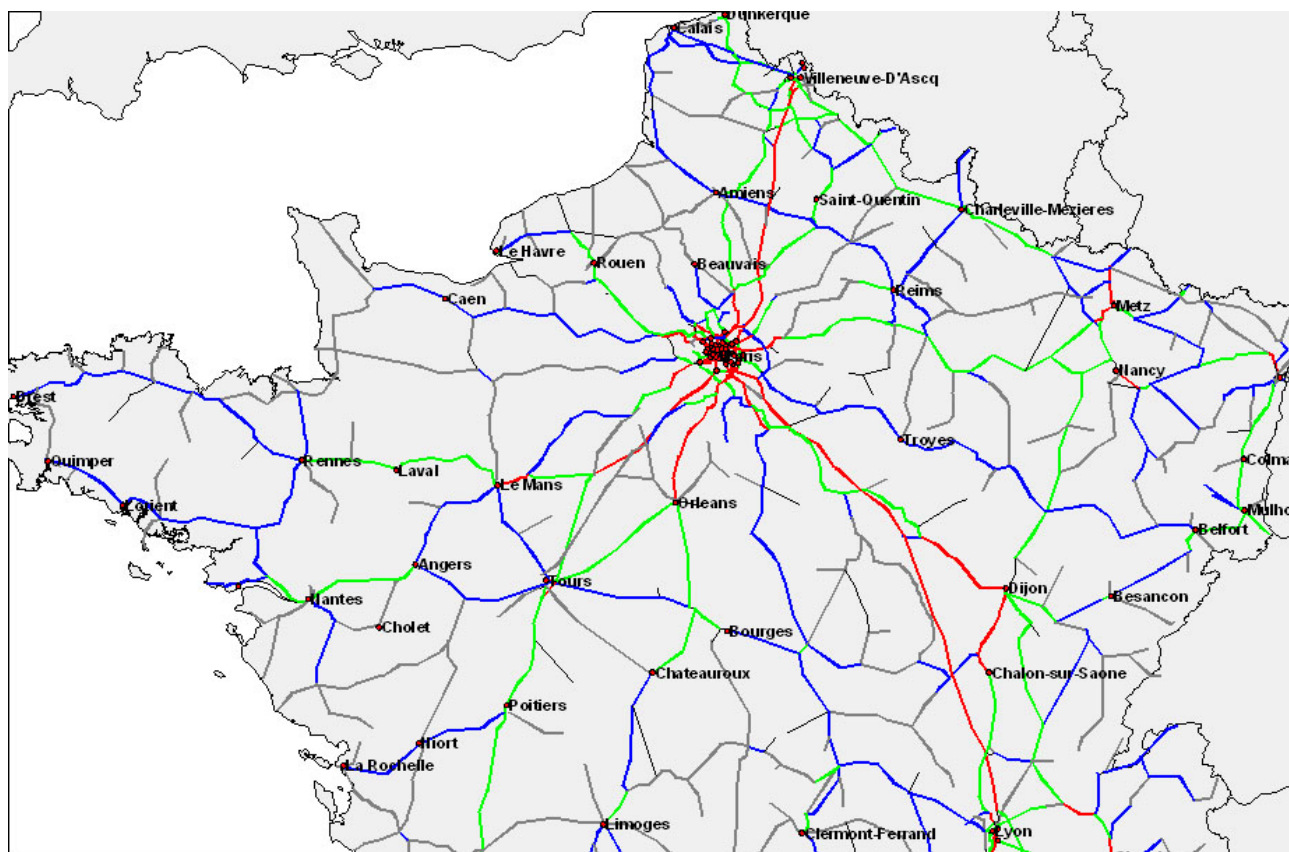


Figure 5.1 – Réseau ferroviaire au nord de la France (voies > 60000 trains/an et voies comprises entre 30000 et 60000 trains/an)

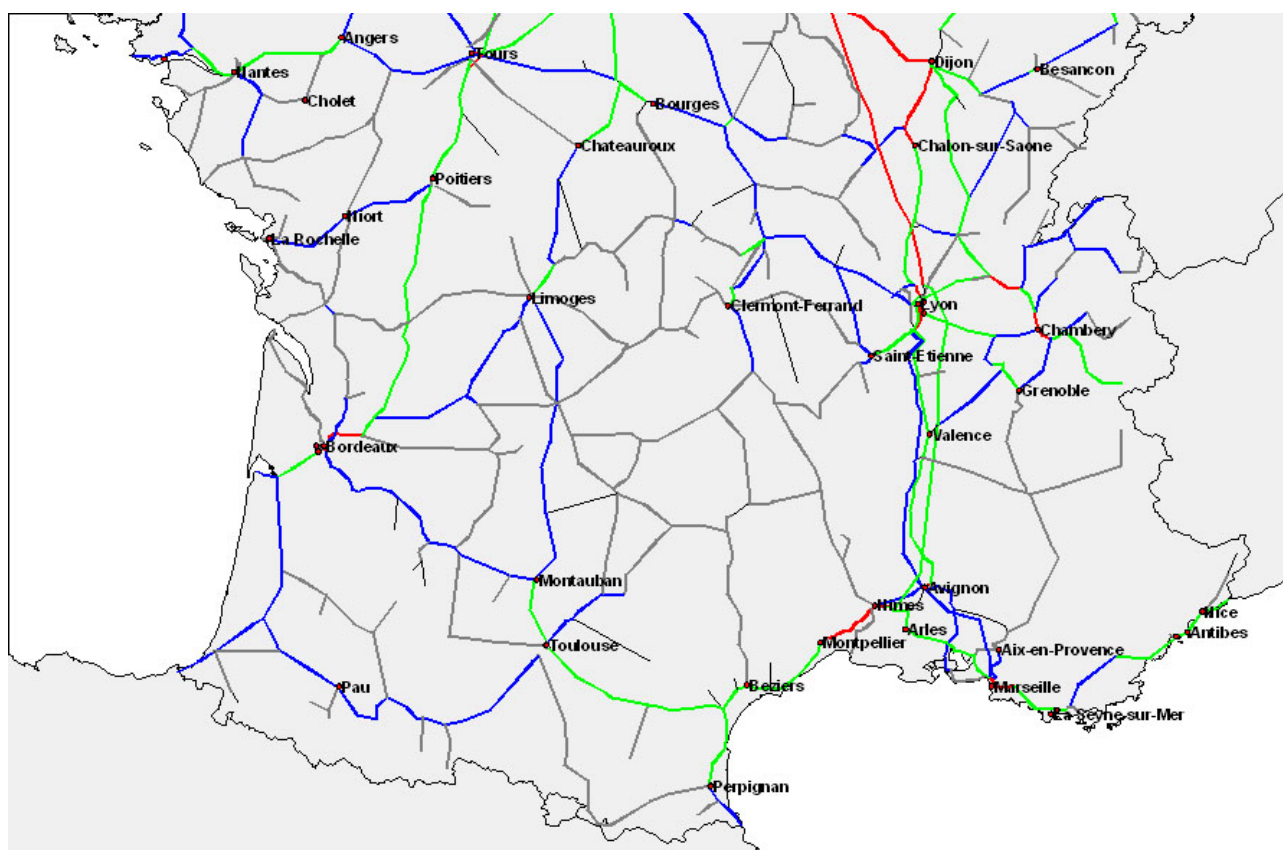


Figure 5.2 – Réseau ferroviaire au sud de la France (voies > 60000 trains/an et voies comprises entre 30000 et 60000 trains/an)

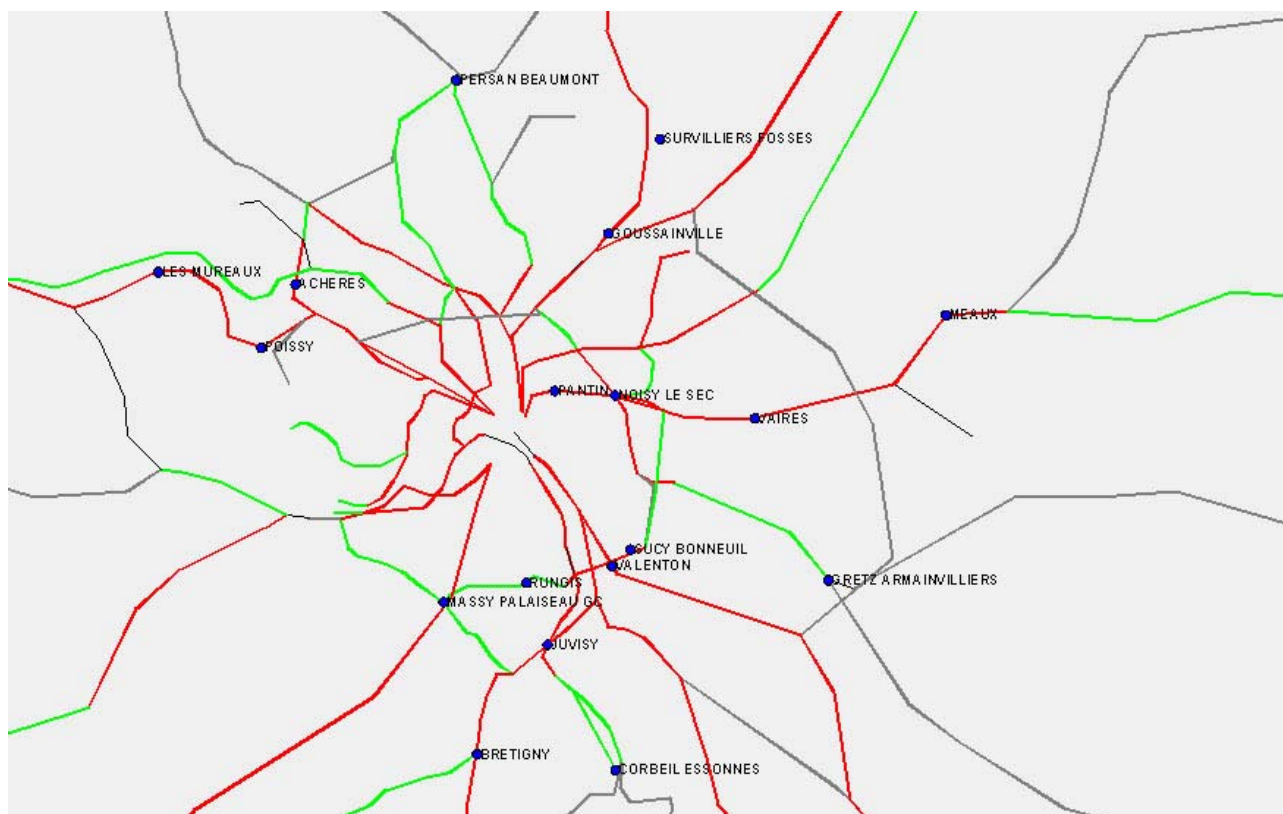


Figure 5.3 – Réseau ferroviaire en Ile-de-France (voies > 60000 trains/an et voies comprises entre 30000 et 60000 trains/an)

Sur le réseau routier et compte tenu des multiples maîtrises d'ouvrage, le travail d'identification du réseau concerné doit s'effectuer en deux temps : une proposition d'inventaire réalisée à partir d'un traitement des données existantes et ensuite une validation par tous les gestionnaires concernés. Cette phase de validation du réseau concerné est indispensable avant d'engager sa cartographie.

Pour la première étape, le ministère de l'Équipement dispose d'une base MapInfo des trafics 2005 établie par le SÉTRA sur l'ensemble du réseau national avant transfert aux collectivités locales. Ce document associé à une carte des voies transférées, permet de disposer d'un premier inventaire du réseau concerné. On notera toutefois que ces documents présentent parfois quelques zones blanches (données de comptages non disponibles ou non validées) et quelques imprécisions notamment aux abords des agglomérations (les tronçons rattachés à un poste de comptage SIREDO généralement implanté en dehors de l'agglomération peuvent se prolonger trop loin), qui peuvent conduire à écarter à tort des sections plus chargées en secteur urbanisé.

Sur les sections présentant des incertitudes ou des inexactitudes, on peut croiser ces premières informations avec les cartes de trafic et données établies ces dernières années par les CDES (souvent encore disponibles sur les sites Intranet/Internet des Directions Départementales de l'Équipement), dont la gestion a été récemment confiée aux Directions Inter-régionales des Routes, ou éventuellement avec les données de trafic recensées à l'occasion de la mise à jour des classements sonores.

Sur les sections restantes et pour les réseaux gérés par les collectivités locales, les Directions Départementales de l'Équipement disposent a priori des données du classement sonore qui sont généralement des données géoréférencées, intégrées à l'observatoire départemental du bruit. Elles contiennent des trafics de long terme établis à l'horizon de 20 ans après la prise des arrêtés préfectoraux (soit généralement 2015-2020, voire encore plus éloignés en cas de mise à jour récente du classement sonore). Les cartes de bruit stratégiques de type « a » sont à établir à partir de données récentes ; il est donc nécessaire de comparer le seuil des 16 400 véh/j à un niveau de trafic le plus proche possible de l'année de l'échéance de la carte. En reprenant les hypothèses de

croissance utilisées au moment de l'établissement du classement sonore il est possible d'appliquer une diminution linéaire annuelle inverse pour redescendre à l'année de l'échéance.

Dans la plupart des cas, ce calcul peut s'effectuer par une simple exploitation sous Mapinfo de la base du trafic classement. Ensuite par simple requête de comparaison avec les seuils réglementaires, il est possible d'identifier le réseau réellement concerné.

Les délais pour l'échéance 2007 étant aujourd'hui très tendus, l'établissement des cartes de bruit stratégiques en première phase reste a priori dans les limites de la réglementation en se limitant aux sections qui dépassent effectivement aujourd'hui les 16 400 véh/j ou les 164 trains/j. L'application de ce critère peut conduire à ne retenir que certaines sections d'un itinéraire. À l'initiative du maître d'ouvrage ou sur proposition du CETE, le chef de projet peut décider d'étendre ponctuellement le linéaire initial concerné dans le but d'assurer une cohérence d'itinéraire.

Conseils pour la collecte et la validation des données

L'établissement des cartes de bruit des grands axes routiers et ferroviaires et la détermination d'indicateurs chiffrés se basent sur différentes données ; elles peuvent être regroupées en 3 grandes familles :

- les données géométriques (topographie, bâti, infrastructures...),
- les données caractérisant les émissions sonores des sources (trafic, vitesses, allure, type de voie pour les voies ferrées),
- les données relatives à l'occupation du sol (fonction et sensibilité du bâti, population).

Préalablement au recueil effectif de données, l'autorité compétente doit apprécier les besoins mais aussi les moyens dont elle dispose afin de trouver le meilleur compromis possible et définir ce qui est nécessaire, ce dont elle dispose, ce qui peut être estimé ou approché, ce qui doit être acquis.

À titre d'illustration, il serait en effet inadapté de recueillir laborieusement des données de trafic fines (à partir de comptages par exemple) alors que les estimations de population à disposition s'accompagnent d'une assez grande incertitude. L'autorité compétente devra s'attacher à définir un optimum cohérent qui tient compte avant tout des données aisément disponibles. Cet optimum devra satisfaire à une précision égale ou supérieure à celle retenue pour la publication des résultats ; on rappelle que l'échelle recommandée pour les cartes de bruit des grandes infrastructures est le 1/25 000.

Concernant les données géométriques, on privilégie l'utilisation des bases de données de l'IGN composantes du Référentiel Grande Échelle national (RGE) comme par exemple, le SCAN25® et la BD ORTHO® pour la mise en oeuvre d'une approche simplifiée ou la BD TOPO® au format DXF 3D pour la mise en oeuvre d'une approche plus détaillée. La disponibilité de ces données peut induire le choix de l'approche (voir l'organigramme du chapitre suivant). Ces bases de données peuvent être utilement complétées par des visites sur l'axe ou l'utilisation de banques de données d'images sur le réseau routier national (voir description en annexe 2).

Les données descriptives de l'infrastructure (trafics éventuellement sur les trois périodes, vitesses, géométrie, type de rails pour le fer, etc.) sont prioritairement à rechercher auprès de chaque gestionnaire. Pour les autres données (topographie, bâti, population, etc.), les fournisseurs potentiels peuvent être beaucoup plus variés, que ce soit dans les services de l'Etat (DDE, DRE, etc.) ou dans les collectivités locales. Le gestionnaire peut également avoir acquis précédemment de telles données pour les besoins d'une étude locale : il est recommandé de l'interroger à ce sujet lors de la demande relative aux données descriptives de l'infrastructure.

À noter que pour les cartes des grandes agglomérations (plus de 250 000 habitants en première phase), le gestionnaire de réseau Etat devra lui aussi fournir à l'autorité responsable de la carte de l'agglomération les éléments descriptifs de son propre réseau (quel que soit son trafic). Si les communes ou l'agglomération sont maîtres d'ouvrages de grands axes routiers à cartographier, cette fourniture peut être l'occasion de demander le même type de données pour ces grands axes.

Concernant la caractérisation des émissions sur le réseau ferroviaire, Réseau Ferré de France a réalisé un travail conséquent afin de pouvoir diffuser des données facilement exploitables, homogènes sur tout le réseau ferré

national et acoustiquement pertinentes. La base de données détaillées géo-référencées ainsi constituée contient des informations sur les trafics réels par type de convoi sur chacune des trois périodes, les vitesses commerciales et les caractéristiques des voies, pour les 2 voies principales. Ces données sont validées et communiquées par le gestionnaire.

Sur le réseau routier, les Directions Départementales de l'Équipement disposent a priori du classement sonore. Les données qui le composent sont généralement géo-référencées et intégrées à l'observatoire départemental du bruit. Elles contiennent tous les éléments relatifs aux trafics, aux vitesses et aux allures des véhicules. Elles ont été établies à la fin des années 90 et extrapolées pour un horizon de 20 ans ; une mise à jour à l'année n (2007) est donc nécessaire. Ces données doivent ensuite être réorganisées sur les trois périodes à partir des formules décrites au chapitre 6.2.1. Lorsque des valeurs observées sont manquantes, on peut recourir soit à des valeurs forfaitaires estimées, établies de manière à minimiser l'erreur, soit à un recueil de données complémentaire adapté aux besoins de l'exercice.

Dans tous les cas, le travail de détermination des données doit se faire en étroite collaboration et transparence avec l'autorité gestionnaire de la voie.

Concernant enfin les données d'occupation du sol, outre les bases de données géométriques déjà citées, on cherchera à exploiter au mieux les informations contenues dans les observatoires du bruit (identification du bâti sensible, recensement des points noirs du bruit). La détermination des populations doit être basée sur l'utilisation des données INSEE les plus récentes ; elle peut être complétée par des méthodes d'affectation adaptées aux bases de données bâti utilisées.

Conseils sur le choix de la démarche de calcul acoustique à mettre en oeuvre

On a vu au chapitre 4.1 qu'il existe deux types d'approche pour le calcul acoustique, une « approche simplifiée » à privilégier compte tenu du caractère macroscopique de l'évaluation et une « approche détaillée ».

Concrètement le choix entre ces deux méthodes dépend de la densité du bâti (du fait de la complexité de la propagation dans ces milieux denses), de la complexité de la topographie et de la disponibilité des bases de données altimétriques en 3 dimensions (BD TOPO® au format DXF 3D, levés géomètre...) ; il peut être résumé par l'organigramme ci après.

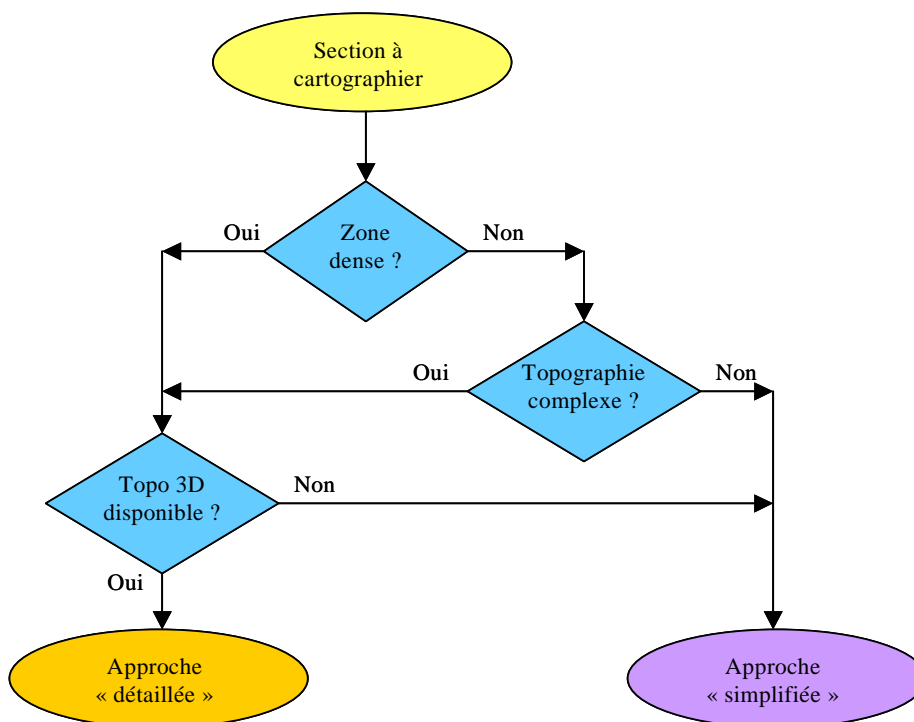


Figure 5.4 – Organigramme relatif au choix de la démarche de calcul acoustique

De manière générale, il est recommandé d'utiliser l'approche simplifiée dans les cas suivants :

- selon la typologie du terrain :

Axes en rase campagne sans ou avec peu de bâti,

Topographie du terrain sans grandes variations

- selon les données disponibles :

peu de données disponibles et surtout pas de données en 3 dimensions

données du site disponibles mais de mauvaises qualités et demandant une préparation coûteuse.

Suivant la méthode choisie, le recueil des données sera donc différent. Le chapitre 6 de ce guide précise pour chacune des méthodes retenues les données à se procurer et leur forme.

L'approche simplifiée consiste à quantifier l'émission sonore d'un tronçon puis à déterminer à partir d'une description simple du site les conditions de propagation et in fine la position des courbes isophones requises par la réglementation. Le calcul de l'émission s'effectue de façon classique à partir des formules du Guide du Bruit auquel renvoie la NMPB. Le calcul de la propagation s'effectue à partir de profils-types et de formules obtenues par application de la NMPB sur des cas de topographie et d'effets de masque simples (présence d'une zone bâtie dense type lotissement par exemple). Une fois la position des courbes isophones calculées, la boîte à outils trace automatiquement sous Mapinfo des « zones tampons » sur chacune des sections, matérialisées sous la forme de polygones qu'il est aisé d'utiliser pour repérer les zones bâties voire les bâtiments exposés par tranche de 5 en 5 dB(A) et calculer les superficies requises par la réglementation. La démarche simplifiée est décrite en détail dans l'annexe 5.

In fine et quelles que soient les approches utilisées, une carte de synthèse regroupe et présente les résultats de l'axe dans le département.

6 - Recueil des données

6.1 - Généralités

Les données nécessaires à l'établissement des cartes de bruit stratégiques des grands axes de transports terrestres sont de trois types :

1. les données relatives aux infrastructures étudiées,
2. les données caractérisant le site (topographie, météo, ...)
3. les données concernant le bâti ou l'occupation du sol permettant de connaître l'exposition de la population en utilisant des indicateurs croisant les niveaux de bruit et la densité de population.

Les calculs acoustiques procèdent en deux étapes, dans un premier temps le calcul de l'émission sonore des sources concernées, dans un second temps le calcul des effets de la propagation sonore qui affectent cette émission pour en déduire le bruit reçu au droit des récepteurs. Sur la base des méthodes retenues pour la réalisation des cartes de bruit stratégiques en France, le présent chapitre vise à identifier l'ensemble des données nécessaires pour l'utilisation de ces méthodes, à recenser les données disponibles et à indiquer des pistes possibles pour leur obtention lorsque ces données ne sont pas disponibles.

Le chapitre 5.2 de ce guide a abordé l'inventaire des voies à cartographier sur le département pour l'échéance de juin 2007. Pour l'ensemble de ces voies, il convient d'identifier les données existantes de façon précise et d'apprécier les données manquantes.

Lors de l'inventaire des données existantes, l'autorité compétente doit apprécier non seulement de quelles données elle dispose, mais sous quelle forme et à quelle échéance. Lorsque des données sont manquantes ou ne correspondent pas aux données attendues, il est important d'évaluer si elles sont indispensables ou si l'on peut prendre des valeurs approchées ou forfaitaires permettant de généraliser et de simplifier ce recueil des données. Le présent chapitre détaille les données d'entrée nécessaires pour réaliser ces cartes et leurs possibilités d'acquisition ou d'estimation, et propose des recommandations lors de l'absence de données.

Les tableaux 6.1, 6.2; 6.3 et 6.4 suivants listent l'ensemble des types de données nécessaires et identifient pour chaque type son influence vis-à-vis de la réalisation des cartes de bruit stratégiques pour les grands axes routiers et ferroviaires. Un tableau de synthèse 6.5 croise ensuite le type de données à collecter et les différentes sources disponibles.

	Données d'entrée	Influence sur l'approche simplifiée	Influence sur l'approche détaillée
Infrastructure routière	Largeur de la plate forme	Pas utile sauf éventuellement pour le calcul des surfaces	Doit être connue, mais peut aussi être estimée par rapport aux nombres de voies
	Nombre de voies	Utile pour la vérification de la saturation acoustique	
	Débits VL et PL des trois périodes	Ou en variante : TMJA, %PL, et type et fonction de route	
	TMJA, %PL, et type et fonction de la route	L'outil calcule automatiquement la répartition sur les trois périodes	Nécessité de calculer la répartition sur les trois périodes avant la saisie dans l'outil
	Vitesses VL et PL	Si pas de connaissance : vitesse réglementaire. Vitesse identique pour les 3 périodes	
	Allure du trafic	On retient deux types : fluide ou pulsé. Sans influence pour des vitesses > 55 km/h	
	Profil en long de la voie	Utile seulement si vitesse inférieure à 80 km/h. On ne définit que deux types de profil : route horizontale ($\leq 2\%$) ou route en pente ($> 2\%$).	
	Revêtement de chaussée	Non pris en compte dans la NMPB	

Tableau 6.1 – Types de données nécessaires relatives aux infrastructures routières

	Données d'entrée	Influence sur l'approche simplifiée	Influence sur l'approche détaillée
Infrastructure ferroviaire	Largeur de l'emprise ferroviaire	Pas utile sauf éventuellement pour le calcul des surfaces	Doit être connue, mais peut aussi être estimée par rapport aux nombres de voies
	Nombre de voies	Pas utile	Pas utile. Données reportées sur les deux voies les plus circulées
	TMJA par type de matériel et par période	Utile	
	Vitesses	Vitesses fournies par type de matériel	
	Profil en long de la voie	Pas utile	
	Armement de la voie	utile	

Tableau 6.2 - Types de données nécessaires relatives aux infrastructures ferroviaires

	Données d'entrée	Importance qualitative approche simplifiée	Importance qualitative approche détaillée
Site	Topographie générale	Terrain horizontal ou en pente régulière descendante ou montante	La plus réaliste possible avec courbes de niveaux ou points cotés
	Topographie de la voie	Profil en travers-type (TN, déblai, remblai)	Idem ci-dessus
	Rue en U	À identifier de façon spécifique	Sans objet
	Localisation bâti	Distance à la route et profondeur de la zone bâtie	Coordonnées précises
	Hauteur bâti	Hauteur moyenne du cordon bâti	Données précises
	Nature, localisation et dimensions des protections acoustiques	Hauteur moyenne	Données précises
	Météo	Valeurs forfaitaires	Valeurs forfaitaires ou spécifiques au site

Tableau 6.3 – Types de données nécessaires caractérisant le site

		Approche 2D	Approche 3D
Population	Zones urbanisées	Bases de données 2D	Bases de données 2D
	Géométrie du bâti	pas nécessaire	indispensable
	Destination du bâti	Bases de données 2D pour les bâtiments particuliers	Bases de données 2D ou 3D
	Population	Recensement à l'échelle la plus fine possible	

Tableau 6.4 – Type de données nécessaires caractérisant la population

Sources de données disponibles	Données à recueillir																		
	Infrastructure routière						Site						Population						
	Tracé	Nombre de voies	Débits VL et PL sur les trois périodes	TMJA, %PL, type et fonction de route	Vitesses VL et PL	Allure du trafic	Rampe (profil en long)	Topographie générale	Déblais	Remblais	Rue en U	Repérage et localisation du bâti	Hauteur du bâti	Protections acoustiques	Occurrences météorologiques	Zones urbanisées	Géométrie du bâti	Destination du bâti	Population
Informations du gestionnaire		x	x	x	x	x		x	x				x						
Classement sonore		x		r	x	x				x									
Observatoire du bruit				r	x	x				x	p		x		p				
Base de données Visage	x	x		x															
Base de données Images		x						x					x						
Visite sur site (sur l'axe)		x			x	x		x	x	x			x						
BD CARTO®	x										p				x				
BD TOPO®	x						x	x	x		x	x	p		x	x	p		
BD ALTI®							x												
Corine Land Cover											p				x		p		
Fichiers cadastraux											x				x				
Levés de géomètre	x						x	x	x				x						
SCAN25®											p				x				
BD ORTHO®											x				x		p		
Fichiers INSEE (population)																			x
Fichier FILOCOM (IGN)																			x
Valeurs forfaitaires					x									x					

x : donnée disponible

p : donnée disponible en partie seulement (voir détails dans le texte)

r : avec réajustement si nécessaire (voir détails dans le texte)

Tableau 6.5 - Type de données à collecter et sources disponibles

6.2 - Les données relatives aux infrastructures routières

6.2.1 - Les données concernant l'émission sonore du flot

Les facteurs influençant l'émission sonore du flot de véhicules dans la NMPB sont (cf. annexe 4) :

1. les trafics VL et PL par période,
2. les vitesses VL et PL,
3. l'allure des véhicules,
4. la rampe ou profil en long.

La nature du revêtement de chaussée n'est pas prise en compte dans la NMPB.

Les trafics VL et PL sont rarement disponibles séparément pour chacune des périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h. En général les seules informations disponibles sont le TMJA (tous véhicules) et le pourcentage de poids lourds dans le TMJA. Ces trafics journaliers sont alors répartis sur les trois périodes au moyen de formules d'estimation.

Le TMJA et la proportion de PL

La sensibilité des niveaux sonores au TMJA est relativement faible, puisque les niveaux sonores varient selon une loi en $10 \cdot \log(Q)$, où Q est le débit. La figure 6.6 présente l'erreur commise sur les niveaux sonores en fonction de celle commise sur le TMJA (ou sur le trafic tous véhicules d'une période donnée). On voit qu'une erreur de 10 % sur le TMJA a relativement peu de conséquences, de l'ordre du demi-décibel sur les niveaux sonores.

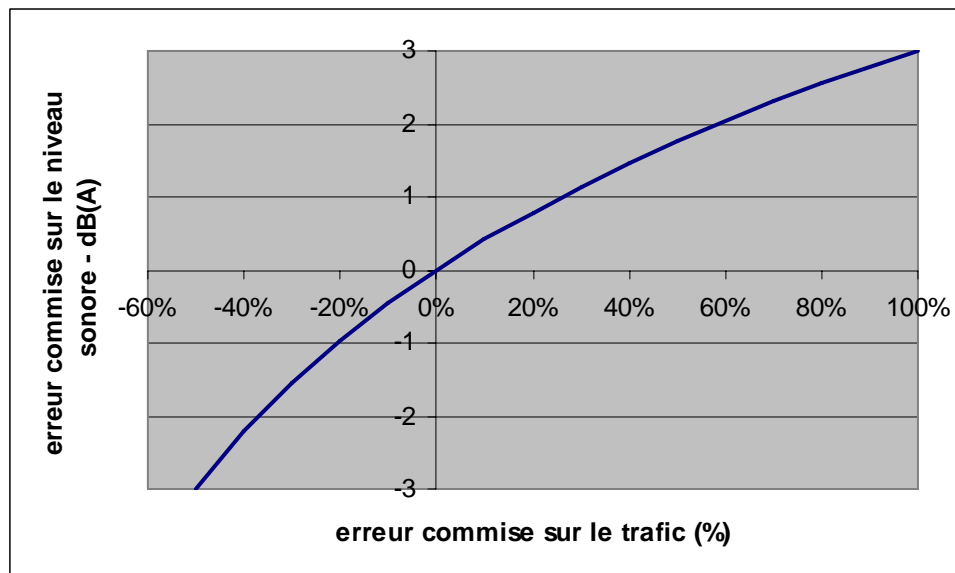


Figure 6.6 - Erreur commise sur les niveaux sonores, en fonction de l'erreur relative commise sur le TMJA (valeur positive : surestimation, valeur négative : sous-estimation)

En revanche, une connaissance fiable du pourcentage de PL dans le TMJA est indispensable : sur route interurbaine, selon les vitesses pratiquées et les conditions de circulation, un poids lourd émet autant de bruit que 4 à 10 véhicules légers. La figure 6.7 illustre ainsi pour trois types d'axes (autoroute, route, axe urbain) l'influence de la proportion de PL sur le niveau sonore. Si cette donnée n'est pas connue, la seule démarche possible consiste à l'estimer par analogie avec d'autres axes routiers mieux renseignés.

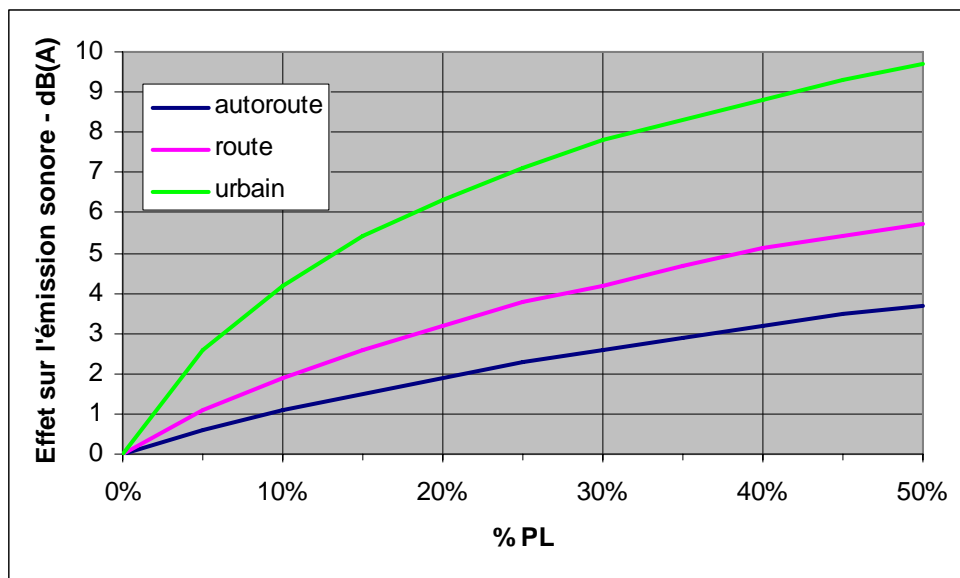


Figure 6.7 - Influence de la proportion de PL sur l'émission sonore. Autoroute : VL 130 km/h, PL 90 km/h ; route : VL 90 km/h, PL 80 km/h ; urbain : VL 50 km/h, PL 50 km/h.

À défaut d'être fournis par le gestionnaire de la voie, les trafics peuvent être déduits du classement sonore des infrastructures de transports terrestres. Celui-ci contient des trafics de long terme établis à l'horizon 20 ans après la prise des arrêtés préfectoraux (soit généralement 2015-2020). Les cartes de type « a » sont à établir sur la base de données de trafic les plus récentes possibles ; il est donc nécessaire de réajuster ces données à un niveau de trafic le plus proche possible de l'année de référence pour l'élaboration de la carte. En reprenant les hypothèses de croissance utilisées au moment de l'établissement du classement sonore, il est possible d'appliquer une diminution linéaire annuelle inverse pour redescendre à l'année de référence.

Si on se réfère au guide « Classement sonore des infrastructures de transports terrestres » [25] édité par le CERTU en mars 1998 (chapitre 3.1.5 page 62), en l'absence de taux de croissance connus les hypothèses de croissance forfaitairement proposées étaient les suivantes :

Pour le milieu interurbain :

- sur autoroutes et routes nationales : taux = +2,5% par an jusqu'en 2015, soit +50% ;
- sur routes départementales : taux = +2% par an jusqu'en 2015, soit +40% ;

Pour le milieu urbain :

- lorsque le tissu est pérennisé (réseau ancien, urbanisation figée) : taux = 0% par an ;
- lorsque le tissu évolue : taux = +1,5% par an jusqu'en 2015, soit +30%.

À noter que l'application de cette règle devait être plafonnée par les valeurs de saturation acoustique (1.000 véh/h par voie de circulation). Il conviendra donc d'être vigilant sur les voies ayant atteint la saturation acoustique à l'horizon 20 ans afin de ne pas sous-estimer artificiellement le trafic à l'horizon de réalisation de la carte.

La répartition du trafic sur les trois périodes

Lorsqu'on ne dispose pas de la répartition des trafics VL et PL sur les trois périodes, ce qui est le cas général, des formules d'estimation doivent être appliquées à partir du TMJA et du pourcentage de poids lourds sur 24 h.

Pour les autoroutes et les routes interurbaines, on se reportera aux formules publiées par le Sétra dans sa note d'information série EEC n°78 de février 2007 [22]. Ces formules dépendent d'une part du type d'axe (route, autoroute) et d'autre part de sa fonction ("longue distance" ou régionale).

Pour les axes urbains, le guide du Certu "Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération" (juillet 2006) [8] a proposé dans son chapitre 5.1.1.2 (p. 64-65) une répartition applicable quelle que soit la

fonction de l'axe (VRU, voie artérielle, etc.). Cette répartition équivaut à calculer le trafic horaire moyen de chaque période en appliquant au TMJA de VL ou de PL les coefficients diviseurs suivants :

	18h-22h	22h-6h
VL	20,4	143
PL	36	91

Tableau 6.8 - Coefficients diviseurs pour les axes urbains

Le trafic de la période 6h-18h sera ensuite déduit par complémentarité au TMJA.

L'outil appliquant la démarche simplifiée permet de calculer directement les trafics VL et PL des trois périodes à partir du TMJA, du %PL 24h, du type et de la fonction de la route. En revanche, si le calcul acoustique suit la démarche détaillée, ce calcul de répartition doit être effectué au préalable par l'opérateur.

Les trafics à terme

La réalisation des cartes de "type d" suppose de disposer d'hypothèses de trafic à l'horizon de prévision (20 ans). Pour les projets d'infrastructures soumis au décret n° 95-22, les études de trafic disponibles doivent normalement comporter ces éléments.

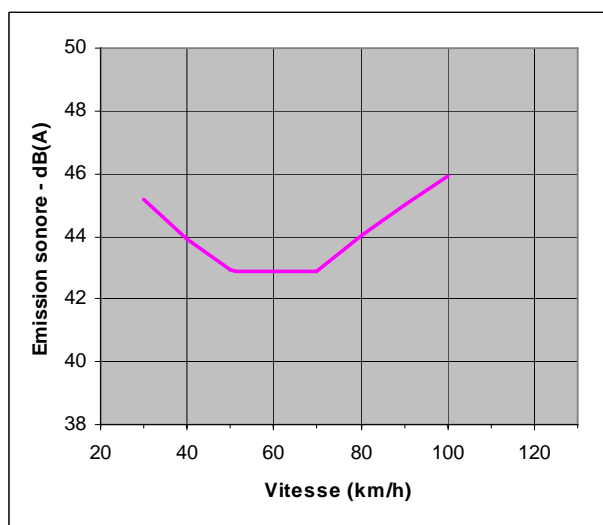
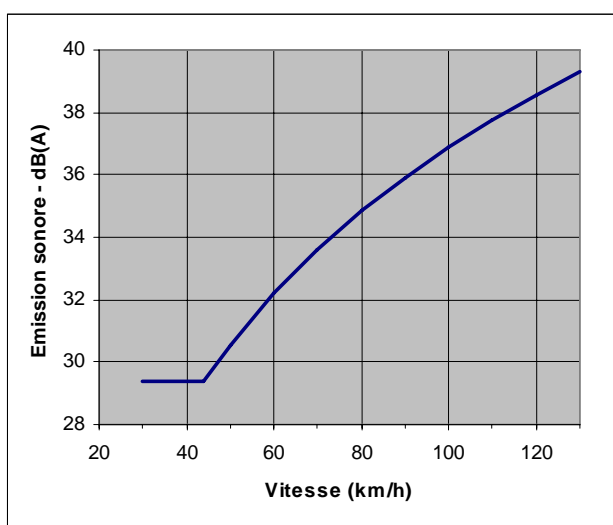
Pour les autres infrastructures éventuellement concernées, si aucune hypothèse de trafic à 20 ans n'est disponible, on appliquera aux trafics actuels :

- pour les VL, un taux linéaire de 1,9 % par an, soit une augmentation de 38 % sur 20 ans ;
- pour les PL, un taux linéaire de 1,5 % par an, soit une augmentation de 30 % sur 20 ans.

Ces valeurs correspondent aux hypothèses moyennes retenues dans le projet de révision de l'instruction de la Direction des Routes d'octobre 1998 relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne [26].

Les vitesses VL et PL

Les graphes suivants illustrent l'influence de la vitesse des véhicules sur leur émission sonore. On voit qu'à vitesse élevée, l'enjeu est de l'ordre de 1 dB(A) pour une variation de 10 km/h.



Figures 6.9 et 6.10 - Influence de la vitesse sur l'émission sonore des véhicules. Gauche : VL, droite : PL.

Les vitesses moyennes des flots de véhicules ne peuvent être connues avec précision qu'à partir de stations de mesures. À ce jour, ces données sont rares, surtout sur les trois périodes considérées.

Deux approches peuvent être suivies pour estimer ces vitesses :

- soit réutiliser les hypothèses adoptées lors du classement sonore (cf. annexe 3), sous réserve de vérifier qu'elles sont toujours pertinentes,
- soit adopter les vitesses forfaitaires figurant dans le tableau 6.11 suivant⁷.

Dans les deux cas, on adoptera des valeurs identiques pour les trois périodes.

Type d'infrastructure	Vitesse VL (en km/h)	Vitesse PL (en km/h)
Autoroute de liaison	130	90
Voie rapide urbaine	Selon le cas	90 (ou vitesse réglementaire si elle est inférieure)
Route à chaussées séparées	110	85
Route à chaussée unique	90	80
Traversée d'agglomération	70 ou 50	70 ou 50

Tableau 6.11 – Valeurs des vitesses forfaitaires

Ces valeurs forfaitaires devront bien entendu être adaptées pour les sections particulières (routes sinueuses, routes de montagne, etc.) dont la géométrie contraint à des vitesses nettement inférieures à la vitesse réglementaire.

L'allure de circulation

Le « type d'écoulement » appelé également « allure de circulation » prend en compte les accélérations ou décélérations des véhicules, qui induisent une augmentation du bruit aux faibles vitesses.

On distingue deux types d'écoulement :

- *l'écoulement fluide continu* : lorsque les véhicules ont une vitesse sensiblement constante sur le tronçon de route étudié. C'est typiquement le cas des itinéraires dépourvus de carrefours à feux comme les axes de transit ou des voies de distribution et de desserte.
- *l'écoulement pulsé indifférencié* : lorsque la vitesse des véhicules n'est pas stabilisée et que de nombreux véhicules sont soit en accélération soit en décélération. C'est le cas des itinéraires avec nombreux carrefours à feux comme les voies artérielles.

Ce paramètre n'a d'influence sur l'émission acoustique qu'aux vitesses faibles, et n'en a plus au-delà de 55 km/h. À 50 km/h, son enjeu reste inférieur au décibel. Pour les axes interurbains, il n'a donc d'intérêt que pour les sections comportant des points d'arrêt ou de quasi-arrêt (bretelles d'entrée ou de sortie d'autoroute, barrières de péage, carrefours avec perte de priorité). On pourra également dans ces cas considérer l'allure comme constamment fluide par souci de simplification.

L'allure du flot est généralement disponible dans la base de données du classement sonore (sous réserve de vérifier que l'hypothèse est toujours pertinente).

La rampe ou le profil en long

Les abaques du Guide du Bruit, auxquels fait référence la NMPB, ne considèrent le profil en long que de façon qualitative :

⁷ Les valeurs pour les VL sont inspirées des vitesses réglementaires, les valeurs pour les PL sont fondées sur les valeurs publiées par l'observatoire des vitesses de la DSCR

- route horizontale, si la déclivité est inférieure ou égale à 2 %,
- rampe ou descente, si la déclivité est supérieure à 2 %.

Lorsque le calcul de l'émission est effectué globalement pour l'ensemble de la plate-forme, comme dans la démarche simplifiée, ces trois modalités sont complétées par une quatrième : rampe à double sens.

En pratique, ce paramètre n'a d'influence que pour des vitesses inférieures à 80 km/h (cf. annexe 4). Il n'a donc pas d'enjeu sur routes et autoroutes en section courante. Sur axe urbain, son influence reste faible : à 50 km/h, l'effet de rampe sur une voie à double sens est de l'ordre de 2 dB(A) pour les VL et de 0,5 dB(A) pour les PL.

La rampe est généralement disponible dans la base de données du classement sonore.

6.2.2 - Les données concernant la plate-forme

Largeur de la plate-forme en tissu ouvert

On appelle largeur de plate-forme, la partie revêtue d'une infrastructure. Dans le cas d'une infrastructure routière, cette largeur représente la largeur de la chaussée, incluant la bande d'arrêt d'urgence et le terre plein central le cas échéant. La largeur de la plate-forme, pour un trafic identique, n'a qu'une influence minimale sur le niveau sonore, c'est pourquoi dans le cadre de l'élaboration des CBS par la méthode détaillée, il est possible de modéliser celle-ci par une ligne source unique sur l'axe, notamment en l'absence de rampe. Dans le cas de l'utilisation de l'approche simplifiée, ce paramètre n'est pas nécessaire.

Attention : la largeur de la plate-forme figure dans les bases de données du classement sonore, mais il apparaît que cette notion a été interprétée de façon très diverse et que les valeurs saisies tantôt correspondent à la seule largeur des voies circulées, tantôt intègrent les bandes d'arrêt d'urgence, les bas-côtés, voire des talus.

Le nombre de voies

Ce paramètre permet de prendre en compte si nécessaire la saturation acoustique, qui correspond hors agglomération à un trafic maximal de 1000 véh/h par voie (en pratique, faute d'une règle spécifique, on appliquera également cette règle pour les axes en agglomération).

La connaissance de cette donnée est obligatoire dans le cadre de la démarche simplifiée. Pour la démarche détaillée, il est vivement recommandé que l'utilisateur du logiciel de calcul acoustique s'informe de la façon dont la saturation acoustique est traitée dans son outil.

6.3 - Les données relatives aux infrastructures ferroviaires

6.3.1 - Préambule

Les données relatives aux infrastructures ferroviaires seront intégralement fournies par Réseau Ferré de France. Ce chapitre, qui reprend le contenu d'une note rédigée par RFF [33], présente la structure et le format de ces données.

Les différentes bases de données disponibles à RFF ont été exploitées afin d'extraire les renseignements utiles aux CBS et les mettre en cohérence à un format exploitable, de façon homogène pour l'ensemble du linéaire de voies ferrées concerné sur le territoire national.

Quatre bases de données ont ainsi été constituées : une base de données « Réseau », une base de données « Trafic », une base de données « Vitesse » et une base de données « Infrastructure ».

Définition :

Un sillou est la description opérationnelle d'une demande de circulation dans l'espace (un itinéraire) et le temps (horaires). Cette demande est effectuée par une entreprise ferroviaire auprès du gestionnaire d'infrastructure Réseau Ferré de France pour son propre compte ou pour celui d'une autorité organisatrice de transport.

6.3.2 - Base de données "Réseau"

Les données de circulation ferroviaire requises par les modèles de calcul acoustique sont les nombres de trains et les vitesses de circulation qui doivent être déclinées par type de train et par élément géographique pertinent du réseau ferroviaire.

Le réseau de trafic ferroviaire est disponible à RFF sous la forme d'un graphe (modèle simplifié géoréférencé) défini par un ensemble de sommets ou nœuds (gares, chantiers fret, bifurcations) et d'arcs reliant les sommets entre eux. Un arc représente une section de ligne homogène en trafic. (cf. figure 6.12 ci-après)

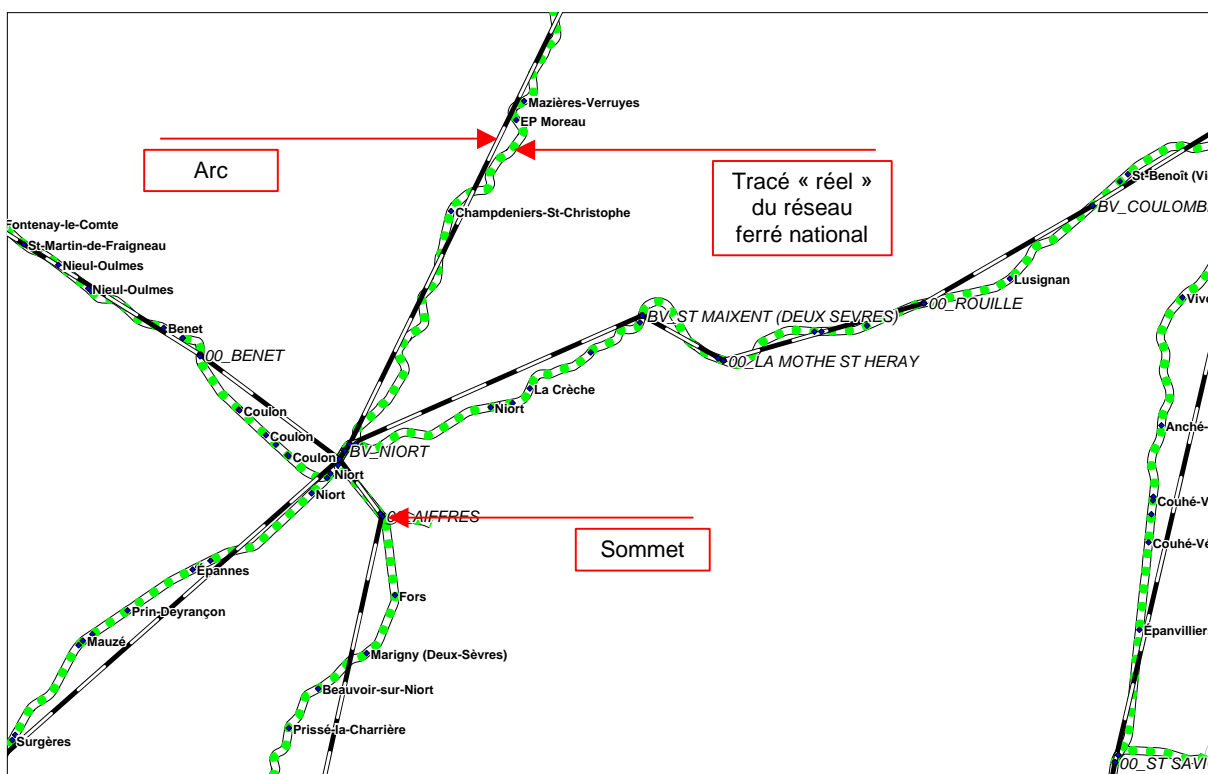


Figure 6.12 – Représentation du réseau de trafic ferroviaire

Les données de trafic sont donc fournies par segment de circulation homogène (c'est-à-dire entre deux points de fuite/arrivée de trafic). Les données sur les vitesses sont quant à elles fournies sur une subdivision plus fine de ces segments. Un arc de trafic peut donc être composé de plusieurs segments de vitesse.

Format du fichier sommets

	A	B	C	D	E
1	Id Sommet	code CI	Région	Libellé Sommet	Code département
2198	2214	184820	FRANCHE COMTE	EP_Pont-de-Roide	25
2199	2215	184424	FRANCHE COMTE	BV_Morvillars	90
2200	2216	182865	ALSACE	RF_Blodelsheim	68
2201	2217	182212	ALSACE	BA_Meyenheim	68
2202	2218	214825	ALSACE	EP_La Vancelle	68
2203	2219	215772	ALSACE	BV_Drulingen	67
2204	2220	193888	LORRAINE	RF_Guerstling	57
2205	2221	194654	LORRAINE	00_Tiercelet-Villers-la-Montagne	54
2206	2222	172775	LORRAINE	00_Stenay	55
2207	2223	175679	LORRAINE	00_Charny-sur-Meuse	55

Tableau 6.13 – Données relatives au fichier sommets

A chaque ligne du tableur correspond un sommet du graphe. L'identifiant d'un sommet est stocké en colonne A. La colonne B contient un code spécifique à la nomenclature ferroviaire appelé code immuable (CI). La région administrative où est localisé le sommet figure en colonne C, le libellé du sommet en colonne D et le département de localisation en colonne E.

Format du fichier arc

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	idArc	idSommetOri	dép Origine	Région Origine	idSommetDest	dép Fin	Région Dest	ligne	Lg Arc	pkMin	pkMax
2	0	12	75	ILE DE FRANCE	16	75	ILE DE FRANCE	1000	1.5	0.0	1.5
3	1	16	76	ILE DE FRANCE	13	76	ILE DE FRANCE	1000	0.1	1.5	1.6
4	2	13	75	ILE DE FRANCE	15	75	ILE DE FRANCE	1000	0.2	1.6	1.7
5	3	15	75	ILE DE FRANCE	17	75	ILE DE FRANCE	1000	0.3	1.7	2.0
33	31	50	77	ILE DE FRANCE	51	77	ILE DE FRANCE	1000	6.9	88.2	95.0
34	32	51	77	ILE DE FRANCE	88	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	15.3	95.0	110.3
35	33	88	10	CHAMPAGNE ARDENNES	87	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	18.4	110.3	128.7
36	34	87	10	CHAMPAGNE ARDENNES	86	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	9.6	128.7	138.4
37	35	86	10	CHAMPAGNE ARDENNES	85	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	8.6	138.4	147.0
38	36	85	10	CHAMPAGNE ARDENNES	80	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	13.7	147.0	160.7
39	37	80	10	CHAMPAGNE ARDENNES	83	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	0.0	160.7	160.8
40	38	83	10	CHAMPAGNE ARDENNES	75	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	2.5	160.8	163.3
41	39	75	10	CHAMPAGNE ARDENNES	79	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	0.4	163.3	163.7
42	40	79	10	CHAMPAGNE ARDENNES	78	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	2.5	163.7	166.2
43	41	78	10	CHAMPAGNE ARDENNES	77	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	3.5	166.2	169.7
44	42	77	10	CHAMPAGNE ARDENNES	82	10	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	0.0	169.7	169.7
45	43	82	10	CHAMPAGNE ARDENNES	128	52	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	79.8	169.7	249.5
46	44	128	52	CHAMPAGNE ARDENNES	126	52	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	10.5	249.5	260.1
47	45	126	52	CHAMPAGNE ARDENNES	127	52	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	1.8	260.1	261.8
48	46	127	52	CHAMPAGNE ARDENNES	129	52	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	34.9	261.8	296.7
49	47	129	52	CHAMPAGNE ARDENNES	132	52	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	10.9	296.7	307.6
50	48	132	52	CHAMPAGNE ARDENNES	131	52	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	1.0	307.6	308.6
51	49	131	52	CHAMPAGNE ARDENNES	130	52	CHAMPAGNE ARDENNES	1000	3.0	308.6	311.6
52	50	130	52	CHAMPAGNE ARDENNES	135	70	FRANCHE COMTE	1000	24.1	311.6	335.8
53	51	135	70	FRANCHE COMTE	304	70	FRANCHE COMTE	1000	10.6	335.8	346.4

Tableau 6.14 – Données relatives au fichier arc

Chaque arc est caractérisé par un identifiant (colonne A). Il relie les sommets définis par leur identifiant (colonnes B et E). Pour chaque sommet extrémité figurent le code département (colonnes C et F) et le nom de la région administrative (colonnes D et G). Chaque ligne du réseau ferré national est identifiée par un numéro (6 chiffres maximum) en colonne H. Un point sur une ligne du réseau est localisé par un repère ou point kilométrique (pk).

Les repères kilométriques des sommets Origine et Destination figurent respectivement dans les colonnes J et K. La longueur du segment de ligne ainsi défini est en colonne I. Les colonnes I, J et K contiennent des valeurs exprimées en kilomètre.

6.3.3 - Base de données "Trafic"

Détermination du nombre de jours à extraire

Différents tests ont été réalisés afin de déterminer le nombre pertinent de journées à extraire pour être représentatifs car il est clairement apparu que l'extraction sur une seule journée sous-estime le nombre des circulations. Le choix a été fait de traiter deux semaines complètes représentatives respectivement des horaires d'hiver et des horaires d'été. Une pondération a été appliquée aux données de trafic obtenues tenant compte de la proportion des semaines correspondant à ces horaires dans l'année.

Description des données de trafic

Les données relatives au trafic ferroviaire requises par les modèles de calcul acoustique sont les nombres (en moyenne journalière annuelle) de trains par classe acoustique, et par élément géographique pertinent du réseau ferroviaire (les arcs). Trois périodes de la journée sont traitées :

- La période diurne (6 – 18h) ;
- La période de soirée (18 – 22 h) ;
- La période nocturne (22h 6h).

Format du fichier trafic

1	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2	Id_arc	Categorie	Engin_mot	Voit_Wag_cible	Lg_em	Nb_VW	Lg_unit_VW	Lg_VW	L_tot_train	Vmax	t_diurne	t_soir	t_nuit	rafic_jour_tot
3	0	FRET	BB16000	WTREMIIE_F76	14.4	23	13.4	308.2	322.6	100	0.43	0.00	0.43	0.86
4	0	GL	BB16000	V2N	14.4	9	26.9	242.1	256.5	160	13.96	4.14	5.71	23.81
5	0	GL	BB16000	V2N	14.4	9	26.9	242.1	256.5	140	0.00	0.00	0.14	0.14
6	0	GL	BB22200	V2N	17.5	9	26.9	242.1	259.6	160	20.14	8.57	1.14	29.86
7	0	GL	CC72000	V2N	20.2	9	26.9	242.1	262.3	160	12.86	5.86	1.29	20.00
8	0	GL	BB16000	VU-VTU-FF	14.4	9	26.4	237.6	252.0	140	11.47	5.73	6.25	23.45
9	0	GL	BB16000	VU-VTU-FF	14.7	9	26.4	237.6	252.3	140	0.00	0.00	0.29	0.29
10	0	GL	BB22200	VU-VTU-FF	17.5	9	26.4	237.6	255.1	160	30.14	7.98	4.88	43.00
11	0	GL	CC72000	VU-VTU-FF	20.2	9	26.4	237.6	257.8	140	1.00	0.00	1.00	2.00
12	0	GL	TGV-F		200.1	0	0	0.0	200.1	300	0.03	0.20	0.23	0.46
13	0	GL	TGV-F		200.1	0	0	0.0	200.1	300	1.55	0.23	0.43	2.21
14	0	GL	X72500_Bi		53.0	0	0	0.0	53.0	160	4.71	3.00	0.00	7.71
15	0	HLP	BB16000		14.4	0	0	0.0	14.4	100	20.95	2.57	11.97	35.48
16	0	HLP	BB16000		14.4	0	0	0.0	14.4	100	9.41	10.69	16.67	36.77
17	0	HLP	BB22200		17.5	0	0	0.0	17.5	100	0.00	0.86	0.00	0.86
18	0	HLP	CC72000		20.2	0	0	0.0	20.2	100	13.68	0.00	0.43	14.11
19	0	HLP	TGV-D		200.1	0	0	0.0	200.1	100	0.00	0.33	0.00	0.33
20	0	HLP	TGV-F		200.1	0	0	0.0	200.1	100	0.10	0.76	0.00	0.86
21	0	IDF	BB17000	VB2N	14.9	7	24.8	173.6	188.5	120	70.15	24.43	14.00	108.58
22	0	IDF	CC72000	VB2N	14.9	7	24.8	173.6	188.5	120	0.14	0.00	0.00	0.14
23	0	IDF	CC72000	VB2N	17.1	7	24.8	173.6	190.7	120	11.43	6.86	1.00	19.29
24	0	IDF	VU-VTU-FF		43.5	0	0	0.0	43.5	160	0.14	0.00	0.00	0.14
25	0	IDF	Z2N-Z2500FC		103.0	0	0	0.0	103.0	160	13.14	6.86	1.00	21.00
26	0	SRV	CC72000	V2N	17.1	4	26.9	107.6	124.7	120	0.14	0.14	0.00	0.29
27	0	SRV	VU-VTU-FF		43.5	0	0	0.0	43.5	160	0.43	0.00	0.00	0.43
28	1	FRET	BB16000	WTREMIIE_F76	14.4	23	13.4	308.2	322.6	100	0.43	0.00	0.43	0.86
29	1	FRET	CC72000	WTREMIIE_F76	14.7	23	13.4	308.2	322.9	100	0.71	0.00	0.00	0.71
30	1	FRET	CC72000	WTREMIIE_F76	14.9	23	13.4	308.2	323.1	100	0.00	0.71	0.00	0.71
31	1	GL	BB16000	V2N	14.4	9	26.9	242.1	256.5	160	13.96	4.14	5.71	23.81

Tableau 6.15 – Données relatives au fichier trafic

Chaque ligne correspond aux données de trafic correspondant à un couple (élément d'infrastructure = arc, mobile acoustique de train). Les données de trafic sont fournies par ligne et non par voie et sont donc à répartir sur chacune des deux voies principales V1 et V2. Ces voies sont positionnées de part et d'autre du fichier arc fourni par RFF.

L'identifiant de l'arc est en colonne A.

L'activité correspondant au train figure en colonne B et prend ses valeurs dans l'ensemble :

GL : trains Grandes Lignes

FRET : trains de marchandises ;

SRV : trains régionaux ;

IDF : trains de banlieue parisienne (transilien) ;

HLP : voitures haut-le-pied (locomotive circulant seule) ;

DIVERS : autres.

Les 8 colonnes suivantes correspondent dans l'ordre aux 8 items qui caractérisent un mobile acoustique :

- Un type d'engin moteur, dont la nomenclature permet d'établir le lien avec les données d'émissions sonores des engins moteurs ;
- Un type de voiture (pour les trains voyageurs) ou de wagon (pour les trains de marchandises), dont la nomenclature permet d'établir le lien avec les données d'émissions sonores des voitures et wagons ;
- La longueur de l'engin moteur ;
- Un nombre forfaitaire de voitures ou de wagons (à adapter en fonction des connaissances locales du transport) ;
- Une longueur standard de la voiture ou du wagon ;
- La longueur totale du train hors engin moteur (locomotive) : le produit entre le nombre de wagons (respectivement de voitures) et la longueur unitaire d'un wagon (respectivement d'une voiture) ;
- La longueur totale du train (item précédent + longueur de l'engin moteur (locomotive)) ;
- La vitesse maximale du train (cf. Chap. 6.3.4).

Pour chaque couple, les trafics en moyenne journalière annuelle correspondant aux 3 périodes diurnes, soir et nuit et le trafic total sur la journée (somme des trois périodes) figurent dans les 4 dernières colonnes.

Toutes les longueurs sont exprimées en mètres. La vitesse est exprimée en km/h.

6.3.4 - Base de données "Vitesse"

Utilisation des vitesses dans le modèle acoustique

Pour caractériser la vitesse réelle des trains, le système ferroviaire dispose de 3 types d'information :

- La vitesse maximale intrinsèque de chaque type de train ;
- La vitesse maximale intrinsèque de l'infrastructure ;
- La vitesse commerciale maximale, qui dépend du type de train et du segment de voie emprunté.

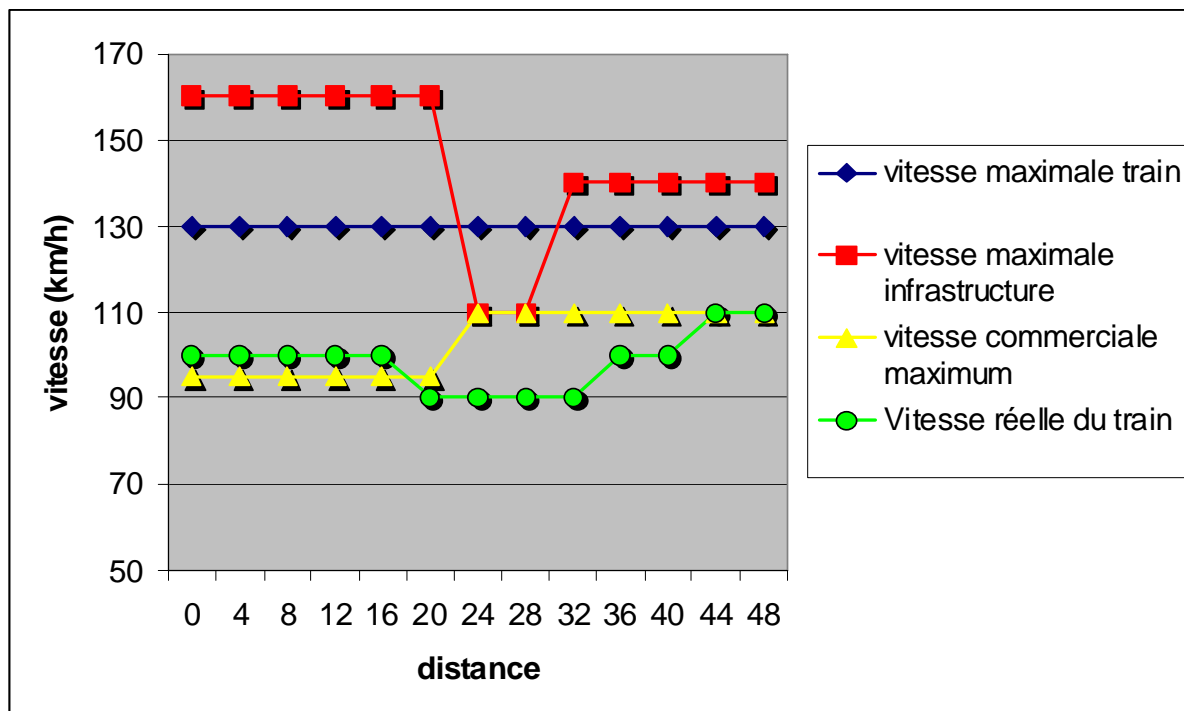


Figure 6.16 – Vitesse en fonction de la distance parcourue

Les vitesses maximales du train et les vitesses maximales admissibles de l'infrastructure ne permettent pas, à elles seules, d'évaluer correctement les vitesses réelles des trains. C'est pourquoi, sont intégrées les vitesses commerciales maximales qui permettent d'améliorer l'estimation.

Le modèle acoustique devra, sur la subdivision la plus fine (fichier vitesse de l'infrastructure), prendre comme vitesse de référence celle qui est minimum parmi les 3 vitesses proposées, avec une vitesse plancher qui ne pourra être inférieure à 60 km/h qui correspond à la limite de validité des calculs acoustiques pour le ferroviaire. Lorsque les vitesses commerciales ne sont pas fournies, la vitesse de référence est la vitesse minimum entre la vitesse infra et la vitesse maximale du train.

Cela peut amener à des subdivisions très fines. Ainsi, on considérera qu'une subdivision de vitesse sur une longueur inférieure à 200m pourra être ignorée.

Le travail de définition de la vitesse de référence ne peut être automatisé : il doit être fait manuellement pour chaque segment et indépendamment pour chaque type de train.

Format du fichier vitesse des trains

Les données sur la vitesse maximale des trains sont fournies en colonne K du fichier « Trafic » décrit ci-dessus.

Format du fichier vitesse de l'infrastructure

Ce fichier contient les vitesses limites par segment d'arc sur les voies principales notées V1, V2 ou voie unique pour les lignes à une seule voie.

Les segments de lignes comportant plus de deux voies ne sont donc renseignés que sur les voies V1 et V2 pour lesquelles les vitesses sont toujours les plus élevées. (Pour rappel : les bases de données trafic qui décrivent les trafics constatés sur une année, ne sont pas détaillées par voie). Le choix des voies principales s’est donc naturellement imposé.

Le numéro de la ligne du réseau ferré figure en colonne A. A chacune de ces lignes correspond une ligne du tableur, qui fournit la vitesse limite en colonne E (en km/h) sur chaque segment d’arc (colonne F) de chacune des voies. Le nom de la voie est en colonne B.

Les repères kilométriques des extrémités des segments de vitesse homogène sont indiqués en colonne C et D et sont exprimés en kilomètre.

	A	B	C	D	E	F
1	ligne	nom	pkDeb	pkFin	vitesse	idArc
2	1000	V1	0.73	0.88	30	0
3	1000	V1	0.88	1.48	120	0
4	1000	V2	0.73	1.48	120	0
5	1000	V1	1.48	1.56	120	1
6	1000	V2	1.48	1.56	120	1
7	1000	V1	1.56	1.73	120	2
8	1000	V2	1.56	1.73	120	2
9	1000	V1	1.73	2.00	120	3
10	1000	V2	1.73	2.00	120	3
11	1000	V1	2.00	2.57	120	4
12	1000	V2	2.00	2.57	120	4
13	1000	V1	2.57	3.23	120	5

Tableau 6.17 – Données relatives au fichier vitesse de l’infrastructure

Format du fichier vitesses commerciales

Le plan de transport décrivant les sillons pour l’horaire de service 2006 a été exploité afin de calculer pour chaque type de train sur chaque arc une vitesse commerciale maximum.

La précision sur les horaires de train est de 30 secondes pour les trains de voyageurs et d’une minute pour les trains de marchandises. Elle ne permet pas d’établir avec une fiabilité suffisante les vitesses moyennes sur les arcs de longueur inférieure à 10 km. C’est pourquoi ces derniers ne sont pas renseignés.

Lorsque les vitesses commerciales ne sont pas fournies, la vitesse de référence est la vitesse minimum entre la vitesse infra et la vitesse maximale du train.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Id Arc	vitesse (km/h)	longueur (km)	EM	Voit Waq	Lg_em	Nb_VW	Lq_VW	Lg_VW	Lg_train	Vmax train
3	25	74.0	11.1	CC72000	WTREMIE_F76	17.1	23	13.4	308.2	325.3	100
4	25	74.0	11.1	CC72000	WTREMIE_F76	18	23	13.4	308.2	326.2	100
5	25	60.5	11.1	CC72000	WTREMIE_F76	14.9	23	13.4	308.2	323.1	100
6	25	60.5	11.1	CC72000	WTREMIE_F76	18	23	13.4	308.2	326.2	100
7	25	66.6	11.1	BB16000	WTREMIE_F76	14.7	23	13.4	308.2	322.9	100
8	25	83.3	11.1	CC72000		14.7	0	0	0	14.7	100
9	25	66.6	11.1	CC72000		14.9	0	0	0	14.9	100
10	25	74.0	11.1	CC72000		14.9	0	0	0	14.9	100
11	25	51.2	11.1	CC72000		17.1	0	0	0	17.1	100
12	25	95.1	11.1	CC72000	V2N	20.2	9	26.9	242.1	262.3	160
13	25	121.1	11.1	BB22200	V2N	17.5	9	26.9	242.1	259.6	160
14	25	133.2	11.1	CC72000	V2N	20.2	9	26.9	242.1	262.3	160
15	25	133.2	11.1	X72500_Bi		53	0	0	0	53	160
16	25	133.2	11.1	CC72000	V2N	20.2	4	26.9	107.6	127.8	140
17	25	121.1	11.1	X72500_Bi		53	0	0	0	53	160
18	25	66.6	11.1	M12N-Z22500		89.9	0	0	0	89.9	160
19	25	111.0	11.1	BB17000	VB2N	14.9	7	24.8	173.6	188.5	120
20	25	121.1	11.1	CC72000	VB2N	17.1	7	24.8	173.6	190.7	120
22	26	70.7	14.14	BB16000	WTREMIE_F76	14.7	23	13.4	308.2	322.9	100
23	26	77.1	14.14	CC72000	WTREMIE_F76	17.1	23	13.4	308.2	325.3	100
24	26	77.1	14.14	CC72000	WTREMIE_F76	18	23	13.4	308.2	326.2	100
25	26	60.6	14.14	CC72000	WTREMIE_F76	14.9	23	13.4	308.2	323.1	100
26	26	65.3	14.14	CC72000	WTREMIE_F76	18	23	13.4	308.2	326.2	100
27	26	77.1	14.14	BB16000	WTREMIE_F76	14.7	23	13.4	308.2	322.9	100
28	26	65.3	14.14	CC72000	WTREMIE_F76	14.9	23	13.4	308.2	323.1	100
30	26	94.3	14.14	CC72000		14.7	0	0	0	14.7	100
31	26	94.3	14.14	CC72000		14.9	0	0	0	14.9	100
32	26	77.1	14.14	CC72000		17.1	0	0	0	17.1	100

Tableau 6.18 – Données relatives au fichier vitesses commerciales

Chaque ligne du tableur correspond aux données de vitesse commerciale maximum d'un couple (élément d'infrastructure = arc, mobile acoustique de train).

L'identifiant de l'arc est en colonne A. La vitesse commerciale maximale exprimée en km/h figure en colonne B. Les 8 colonnes suivantes correspondent dans l'ordre aux 8 items décrits précédemment et qui caractérisent un mobile acoustique (la colonne K, vitesse max du train, est indiquée pour mémoire).

6.3.5 - Base de données « Infrastructure »

Elles décrivent la consistance du réseau selon les éléments pertinents pour l'évaluation du bruit acoustique :

- Les appareils de voie ;
- Les tunnels ;
- Les ponts métalliques ;
- Le type de pose des rails ;
- Le type de traverses.

Influence de la superstructure sur le bruit

Le type d'armement d'une voie (type de pose des rails et type de traverses) peut avoir une influence sur le bruit émis au passage des trains. Le tableau 6.19 ci-dessous donne, par référence à une voie standard (long rail soudé sur traverses en béton) le terme correctif simplifié en dB(A) applicable dans chaque fréquence aux niveaux sonores générés sur une voie de constitution différente :

Type de voie	Terme correctif
LRS sur traverses béton	référence
LRS sur traverses bois, mixtes ou métalliques	+ 3
Rails courts sur traverses béton	+ 3
Rails courts sur traverses bois, mixtes ou métalliques	+ 6

Tableau 6.19 – Terme correctif par type d'armement d'une voie

Les zones d'appareils de voie ne seront prises en compte que dans les zones complexes (gares et bifurcations) de vitesse réelle des trains supérieure à 60 km/h, ceci afin d'éviter de rehausser des niveaux sonores qui sont déjà majorés pour les vitesses inférieures à cette valeur. Les zones d'appareils de voie seront ignorées sur les lignes à grande vitesse, leur conception différente de celle des lignes classique les rendant moins génératrices de bruit.

Le tableau 6.20 donne, par référence à une voie standard (longs rails soudés sur traverses en béton), le terme correctif simplifié en dB(A) applicable aux niveaux sonores dans une zone particulière :

Type de voie	Terme correctif
LRS sur traverses béton	référence
Zone d'appareils de voie	+ 6
Ouvrages d'art métalliques	+ 5 à + 10

Tableau 6.20 – Terme correctif dans une zone particulière

(cf guide CERTU « Mettre en œuvre la directive 2002/49/CE : comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération » de 2006)

Format du fichier appareils de voie (aiguillages)

Un traitement informatique sur la base de données CIV (Consistance Installations Voies) a été réalisé pour extraire les informations relatives aux appareils de voies sur les voies principales V1 et V2 pour les lignes à double voies et sur voie unique pour les lignes à voie unique.

Chaque appareil de voie est localisé par un numéro de ligne et une position kilométrique dont on admettra qu'elle correspond à la position du milieu de l'appareil. La longueur moyenne d'un appareil de voie est de 36 mètres. Elle est généralement de 200 m sur les lignes à grande vitesse. Pour la cartographie du bruit stratégique des grandes infrastructures, la modélisation pourra être simplifiée en appliquant la longueur moyenne.

La structure des données du fichier appareils de voie est indiquée dans le tableau 6.21. Les données fournies sont associées au périmètre géographique étudié.

	A	B	C	D	E
1	LIGNE	VOIE	PK	LONGUEUR	idArc
2	1000	V1	447227	30.17	60
3	1000	V1	456381	28.15	60
4	1000	V1	456910	28.15	60
5	1000	V1	458058	30.17	60
6	1000	V1	465066	30.17	60
7	1000	V1	473228	30.17	60
8	1000	V1	473270	40.31	60
9	1000	V1	474336	30.17	61
10	1000	V1	474416	30.17	61
11	1000	V1	474547	30.17	61
12	1000	V1	490232	30.17	61
13	1000	V2	444252	40.3	60
14	1000	V2	456322	28.15	60
15	1000	V2	464399	28.15	60
16	1000	V2	465002	28.15	60
17	1000	V2	473168	30.17	60
18	1000	V2	473200	30.17	60
19	1000	V2	474331	40.31	61
20	1000	V2	474485	30.17	61
21	1000	V2	474485	30.17	61
22	70000	V1	447982	30.17	194
23	70000	V1	448054	30.17	194
24	70000	V1	450980	63.32	194

Tableau 6.21 – Données relatives au fichier appareils de voie (aiguillages)

A chaque ligne du tableau correspond un appareil de voie. 5 attributs décrivent un appareil de voie :

- Le numéro de ligne en colonne A ;
- Le nom de la voie où se situe l'appareil en colonne B ;
- Le repère kilométrique (exprimé en **mètres**) situant la position de l'appareil de voie en colonne C ;
- La longueur exprimée en mètres de l'appareil de voie en colonne D ;
- L'identifiant de l'arc (cf. données géographiques de l'infrastructure ferroviaire) qui inclut l'appareil de voie.

Format du fichier tunnels

Seuls les tunnels d'une longueur supérieure ou égale à 100 mètres sont décrits dans le cadre de la cartographie stratégique du bruit. Chaque tunnel est localisé par un numéro de ligne et une position kilométrique dont on admettra qu'elle correspond au milieu du tunnel.

La longueur de l'ouvrage est à considérer exactement.

La structure de données du fichier tunnels est décrite dans le tableau 6.22 ci-dessous.

	A	B	C	D	E	F	G
1	N° de ligne	Point métrique	Catégorie	Département	Nom de l'ouvrage	Longueur du tunnel	idArc
2	70000	448084	TUNNEL	57	LUTZELBOURG	439	194
3	70000	451518	TUNNEL	67	NIEDERRHEINBERG	399	194
4	70000	452220	TUNNEL	67	NIEDERRHEINTHAL	493	194
5	70000	455180	TUNNEL	67	HAUT-BARR	304	194
6	110000	45275	TUNNEL	67	ROTHAU	207	288
7	110000	65621	TUNNEL	88	COLROY-LUBINE	1601	1002634
8	161000	9634	TUNNEL	67	BUSWILLER	540	381
9	161000	34157	TUNNEL	67	PUBERG	1626	383

Tableau 6.22 – Données relatives au fichier tunnels

A chaque ligne du tableau, correspond un tunnel. 6 attributs décrivent un tunnel :

- Le numéro de ligne en colonne A ;
- Le repère kilométrique (exprimé en **mètres**) situant la position du tunnel en colonne B ;
- Le code département en colonne D ;

- Le nom de l'ouvrage en colonne E ;
- La longueur exprimée en mètres du tunnel en colonne F
- L'identifiant de l'arc (cf. données géographiques de l'infrastructure ferroviaire) en colonne G qui inclut le tunnel.

Format du fichier ponts métalliques

Seuls les ponts métalliques d'une portée d'au moins 50 mètres sont décrits dans le cadre de la cartographie stratégique du bruit. Chaque pont métallique est localisé par un numéro de ligne et une position kilométrique dont on admettra qu'elle correspond au début de l'ouvrage d'art.

La longueur de l'ouvrage est à considérer exactement.

La structure de données du fichier ponts métalliques est décrite dans le tableau 6.23 ci-dessous.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	N° de ligne	Point kilométrique	Catégorie	département	Nom de l'ouvrage	Nom de l'obstacle	Portée maximum	Nom de la commune	IdArc
2	695000	278192	PONT	18	PRA ME RD 951 ORVAL	ROUTE DÉPARTEMENTALE RD 951	92	ORVAL	1580
3	695000	326921	PONT	30	FOURS A CHAUX	N145 JULES GUESDES	97		1580
4	695000	328069	PONT	30	PONT NOIR (BACS A FLEUR)	RUE DU DOCTEUR ROUX	126		1582
5	695000	352140	PONT	23	VIADUC DE LA TARDES	LA TARDES	1046		1583
6	702000	327259	PONT	3		DU CIMETIERE ST PAUL	61		1586
7	705000	328785	PONT	3	PRA sur l'av kennedy (de NERY)	JOHN KENNEDY	113		1002542
8	705000	407229	PONT	3	VIADUC SUR L ALLIER	ALLIER + QUAI	420		4000043
9	707000	363637	PONT	3	VIADUC DE LA BOUBLE	VALLÉE DE LA BOUBLE	500		1002548
10	707000	368320	PONT	3	VIADUC DU BELLON	VALLÉE DU BELLON	480		1002548
11	707000	386930	PONT	3	VIADUC DU ROUZAT	LA SIOULE-CD37	578		1002548
12	707000	388900	PONT	3	VIADUC DE NEUVIAL	CD37	228		1002548
13	709000	368290	PONT	63	PRA DE ST ELOY	N 144	249	ST ELOY LES MINES	1591
14	709000	383801	PONT	63		CD 227 de Riom à Evaux	60	SAINT GERVAIS D'AUVERGNE	1591
15	709000	392017	PONT	63	VIADUC DES FADES (PETIT TABLIER)	VALLÉE DE LA SIOULE	528	SAINT GERVAIS D'AUVERGNE	1591
16	709000	392210	PONT	63	VIADUC DES FADES (GRAND TABLIER)	CD 90E- LA SIOULE- CD 62	1440	SAINT GERVAIS D'AUVERGNE	1591

Tableau 6.23 – Données relatives au fichier ponts métalliques

A chaque ligne du tableau correspond un pont métallique. 8 attributs décrivent ce type d'ouvrage d'art :

- Le numéro de ligne en colonne A ;
- Le repère kilométrique (exprimé en **mètres**) situant la position de l'ouvrage d'art en colonne B ;
- Le code département où se situe l'ouvrage d'art en colonne D ;
- Le nom de l'ouvrage d'art en colonne E;
- Le nom de l'obstacle franchi en colonne F;
- La portée maximum exprimée en mètres en colonne G;
- Le nom de la commune où se situe l'ouvrage d'art en colonne H;
- L'identifiant de l'arc (cf. données géographiques de l'infrastructure ferroviaire) qui inclut l'ouvrage d'art en colonne I.

Format du fichier type de pose des rails

Nous avons classifié les voies du réseau ferré en deux classes distinctes de pose de rail :

- Long rail Soudé (LRS) ;
- Autres (rails courts).

La grande variabilité linéaire des types de pose nous a conduit à segmenter les voies selon un pas de 500 mètres. Ainsi chaque segment est caractérisé par une répartition en pourcentage de rails en LRS et respectivement Autres. Dans les calculs acoustiques, c'est la situation majoritairement rencontrée qui sera retenue (> 50 %).

Afin d'être homogène avec le découpage en arcs du réseau, certains segments sont d'une longueur inférieure à 500 mètres : chaque segment appartient à un seul arc (absence de chevauchement).

L'information est fournie pour les deux voies principales V1 et V2 sur les lignes à double voies (et plus) et pour la voie unique sur les lignes à voie unique.

Pour mémoire, les voies ferrées du réseau ferré national sont toutes ballastées, en dehors de quelques cas ponctuels notamment sur ouvrage d'art. Toutes les voies seront donc à considérer dans le modèle acoustique comme ballastées.

La structure de données du fichier type de pose est décrite ci-dessous.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ligne	nom	pkDeb	pkFin	LRS	AUTRES	idArc
2	705000	V1	339000	339500	100	0	1002542
3	705000	V1	339500	340000	100	0	1002542
4	705000	V1	340000	340500	95.2	4.8	1002542
5	705000	V1	340500	340840	0	100	1002542
6	705000	V1	340840	341000	0	100	4000044
7	705000	V1	341000	341481	0	100	4000044
8	705000	V1	328000	328500	0	100	1002542
9	705000	V1	328500	329000	0	100	1002542
10	705000	V1	329000	329500	0	100	1002542
11	705000	V1	329500	330000	0	100	1002542
12	705000	V1	330000	330500	0	100	1002542
13	705000	V1	330500	331000	0	100	1002542
14	705000	V1	331000	331500	0	100	1002542
15	705000	V1	331500	332000	59.8	40.2	1002542
16	705000	V1	332000	332500	100	0	1002542

Tableau 6.24 – Données relatives au fichier type de pose des rails

A chaque ligne du tableur correspond un segment de voie de longueur maximale égale à 500 mètres. 7 attributs caractérisent un segment de voie :

- Le numéro de ligne en colonne A ;
- Le nom de la voie (V1, V2 ou UNIQUE) en colonne B ;
- Le repère kilométrique (exprimé en **mètres**) de début du segment en colonne C ;
- Le repère kilométrique (exprimé en **mètres**) de fin de segment en colonne D ;
- Le pourcentage de présence de LRS dans le segment de voie en colonne E ;
- Le pourcentage de présence de rails courts (AUTRES) dans le segment de voie en colonne F ;
- L'identifiant de l'arc (cf. données géographiques de l'infrastructure ferroviaire) qui inclut le segment en colonne G.

Format du fichier type de traverses

Nous avons classifié les voies du réseau ferré en quatre classes distinctes :

- Bois (y compris bois exotiques);
- Métal ;
- Béton ;
- Mixte (Bois, Béton).

La grande variabilité linéaire des types de traverses nous a conduit à segmenter les voies selon un pas de 500 mètres. Ainsi chaque segment est caractérisé par une répartition en pourcentage de traverses selon les quatre classes définies ci-dessus. Dans les calculs acoustiques, c'est la situation majoritairement rencontrée qui sera retenue (> 50 %).

Afin d'être homogène avec le découpage en arcs du réseau, certains segments sont d'une longueur inférieure à 500 mètres : chaque segment appartient à un seul arc (absence de chevauchement).

L'information est fournie pour les deux voies principales V1 et V2 sur les lignes à double voies (et plus) et pour la voie unique sur les lignes à voie unique.

La structure de données du fichier type de traverses est décrite ci-dessous.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ligne	nom	pkDeb	pkFin	BOIS	BETON	METAL	MIXTE	idArc
2	1306	UNIQUE	0	337	100	0	0	0	2000015
3	2000	UNIQUE	62000	62500	0.0	100.0	0.0	0.0	67
4	2000	UNIQUE	62500	63000	0.0	100.0	0.0	0.0	67
5	2000	UNIQUE	63000	63500	0.0	100.0	0.0	0.0	67
6	2000	UNIQUE	63500	64000	0.0	100.0	0.0	0.0	67
7	2000	UNIQUE	64000	64500	0.0	100.0	0.0	0.0	67
8	2000	UNIQUE	64500	65000	0.0	100.0	0.0	0.0	67
9	2000	UNIQUE	65000	65500	0.0	100.0	0.0	0.0	67
10	2000	UNIQUE	65500	66000	0.0	89.4	0.0	10.6	67
11	2000	UNIQUE	66000	66500	0.0	63.4	0.0	36.6	67
12	2000	UNIQUE	66500	67000	0.0	0.0	0.0	100.0	67
13	2000	UNIQUE	67000	67500	0.0	60.0	0.0	40.0	67
14	2000	UNIQUE	67500	68000	0.0	96.8	0.0	3.2	67
15	2000	UNIQUE	68000	68500	0.0	0.0	0.0	100.0	67

Tableau 6.25 – Données relatives au fichier type de traverses

A chaque ligne du tableur correspond un segment de voie de longueur maximale égale à 500 mètres. 9 attributs caractérisent un segment de voie :

- Le numéro de ligne en colonne A ;
- Le nom de la voie (V1, V2 ou UNIQUE) en colonne B ;
- Le repère kilométrique (exprimé en **mètres**) de début du segment en colonne C ;
- Le repère kilométrique (exprimé en mètres) de fin de segment en colonne D ;
- Le pourcentage de présence de traverses Bois dans le segment de voie en colonne E ;
- Le pourcentage de présence de traverses Béton dans le segment de voie en colonne F ;
- Le pourcentage de présence de traverses Métal dans le segment de voie en colonne G ;
- Le pourcentage de présence de traverses Mixte dans le segment de voie en colonne H ;
- L'identifiant de l'arc (cf. données géographiques de l'infrastructure ferroviaire) qui inclut le segment en colonne I.

Il est fortement conseillé, pour conserver l'historique des hypothèses de 2007 qui sera utile lors de la révision de la carte, de stocker dans une table spécifique les données finales utilisées pour le calcul de la puissance acoustique par m (Lw/m).

6.4 - Les données relatives aux sites

6.4.1 - Les données topographiques

Nous incluons dans ce chapitre les éléments autres que le bâti pouvant avoir une influence sur la propagation sonore du fait de leur géométrie comme :

- Le relief du terrain
- Les voies de communication (routes et chemins, voies ferrées)
- Les ouvrages de protections phoniques (murs anti-bruit, buttes)
- Les murs de soutènement et obstacles divers.

Le relief et la topographie de la voie pour la démarche détaillée

Dans le cas de l'utilisation de la démarche détaillée, tous ces éléments peuvent être recensés à partir de la BD TOPO®, mais à des degrés divers de précision et d'exhaustivité selon le format.

La BD TOPO® sous format Dxf présente le meilleur degré de précision pour la topographie et permet de récupérer l'ensemble du site en 3 D.

En revanche, la BD TOPO® aux formats MIF/MID ou TAB présentent une précision moindre pour la topographie. Elle reste acceptable pour la description du relief du terrain, mais elle est totalement insuffisante en ce qui concerne la topographie de la voie, en particulier les déblais et remblais. Par conséquent :

- si on dispose par ailleurs d'une description de la topographie de la voie en trois dimensions, il est possible de générer le relief comme exposé ci-après ;
- si on ne dispose pas d'une description de la topographie de la voie en trois dimensions, l'utilisation de la démarche détaillée comporte un risque d'erreurs trop important, et il est recommandé de lui préférer la démarche simplifiée qui peut générer dans ce cas des erreurs plus modestes.

Dans la BD TOPO® MIF/MID ou TAB, il est fourni un Modèle Numérique de Terrain (MNT) constitué d'une matrice d'altitudes formée par un ensemble de points en 3 dimensions dont le pas en X et Y est de 25 mètres. Ces points ont été calculés par interpolation à partir des données existantes mesurées (courbes de niveaux et points cotés) de la BD TOPO® ancien modèle, complétée des données BD ALTI® de l'IGN. Le MNT peut être livré en un seul fichier pour de petites zones ou découpé en dalles de 20 x 20 km pour de plus grandes étendues. En pratique, cette grille d'altitudes dont le pas de 25 m est fixe, que le terrain soit plat ou à forte dénivellation, gomme les inégalités du sol et s'avère peu adaptée à une utilisation de l'approche détaillée pour les calculs acoustiques.

Le relief et la topographie de la voie pour la démarche simplifiée

Dans le cas d'utilisation de l'approche simplifiée, les déblais et remblais de bord de voie peuvent être relevés de façon approximative par une consultation d'une base de données Images (cf. annexe 2) ou une visite sur l'axe du site.

Dans l'approche simplifiée, le site environnant l'axe est décrit par une pente moyenne dans le sens transversal à l'infrastructure. Cette information peut être construite aisément à partir du fichier MNT de la BD TOPO® et d'un outil d'analyse géographique en 3D (type Vertical Mapper).

Les protections phoniques existantes

Bien que non répertoriées de manière spécifique, elles peuvent être présentes, dans la BD TOPO® sous forme d'objets « murs » ou de ligne de talus. En effet, les écrans anti-bruit de hauteur supérieure à 3 m et d'une longueur supérieure à 200 m figurent dans le plan *constructions linéaires.dxf* ; les merlons et buttes de terre apparaissent normalement dans le plan *Orographie.dxf* sur les calques *Talus* et *Levé*.

Mais leur identification ne couvrant pas l'ensemble des ouvrages, il est souhaitable de compléter cette information par un recueil direct auprès du gestionnaire, ou par une consultation des bases de données Images issues d'acquisition vidéo de terrain (cf. annexe 2). La précision attendue en termes de hauteur est de l'ordre du mètre. On peut aussi rechercher une partie de ces informations dans les observatoires du bruit. En effet, en principe, ces objets ont pu être recensés de façon littérale dans les observatoires du bruit, s'ils se trouvaient dans une Zone de bruit critique (ZBC). Enfin, l'ultime recours en la matière est une visite sur l'axe du site.

Autres sources de données

Des études antérieures peuvent également fournir des éléments utiles, soit sous forme de données descriptives (levés de géomètres), soit sous forme déjà "pré-traitée" (fichiers de modélisations acoustiques).

6.4.2 - Les données de localisation et d'identification des bâtiments

Ces informations sont à recueillir à la fois pour les calculs acoustiques (prise en compte des effets en propagation, de diffraction et de réflexion) et pour l'estimation des populations exposées et le dénombrement des bâtiments sensibles. Toutefois les besoins ne sont pas identiques pour ces deux utilisations.

Pour les calculs acoustiques, il est nécessaire là encore de différencier la méthode utilisée. L'approche simplifiée ne prend en compte le bâti que sous forme de "grandes masses" (zone de bâti individuel dense type lotissement, cordon bâti continu, rue en U). Un simple repérage et identification du bâti sur une couche BD ORTHO® ou SCAN25® est par conséquent suffisant. Si la démarche détaillée est utilisée, les bases de données utiles sont principalement la BD TOPO® ou un levé de géomètre.

En pratique, la BD TOPO®, dont la couverture totale du territoire est prévue pour 2007, est particulièrement intéressante car elle permet de récupérer à la fois l'implantation des bâtiments sur le site, leur géométrie complète et leur hauteur. Les différents formats existants sont bien adaptés à une utilisation sous système d'information géographique (SIG). A noter cependant que les bâtiments accolés, qu'ils soient de hauteur identique ou non, sont souvent réunis en un seul bâtiment dont la hauteur indiquée devient peu fiable, ceci étant particulièrement courant dans les zones urbanisées denses (centre ville).

Pour l'estimation des populations exposées, il est nécessaire de connaître à la fois la géométrie du bâti mais aussi sa fonction (seules les habitations sont visées) ; la BD TOPO® est beaucoup plus sommaire en la matière, elle ne comporte pas de catégorie spécifique « habitations », ce qui oblige à recourir à des sources d'information complémentaires pour les identifier précisément. A défaut d'informations aussi précises, il est indispensable de disposer au minimum d'une délimitation des zones urbanisées, avec autant que possible une typologie associée permettant d'identifier les zones résidentielles.

Les principales sources de données sont :

- Les différentes bases de l'IGN (Institut Géographique National) : la BD TOPO®, le SCAN25®, la BD ORTHO® ou la BD CARTO®,
- Corine Land Cover,
- les photos aériennes,
- le cadastre,
- les plans d'occupation des sols ou les plans locaux d'urbanisme,
- la couche bâtiments des observatoires du bruit,
- les autres sources locales diverses.

Toutes ces bases de données donnent des informations sur la localisation du bâti, directement récupérable sous un SIG sous une forme Vecteur (BD TOPO®, BD CARTO®) ou sous une forme "raster" (SCAN25®, BD ORTHO®). Elles permettent aussi de connaître de façon plus ou moins sûre l'affectation de ce bâti.

6.4.3 - L'identification des établissements sensibles particuliers

La notion d'établissements de santé est plus restrictive que celle d'établissements de santé, de soins et d'action sociale visée par la réglementation relative au bruit des infrastructures de transports terrestres (arrêtés du 5 mai 1995 [20] pour les routes et du 8 novembre 1999 [21] pour les voies ferrées). Une maison de retraite, par exemple, n'est pas un établissement de santé mais un établissement médico-social.

Le code de la santé publique (art. L. 6141-2) stipule que *"les établissements publics de santé sont les centres hospitaliers et les hôpitaux locaux"*. Il ne semble pas comporter de définition équivalente pour les établissements privés. Cependant, son article L. 6111-2, qui précise les fonctions assignées aux établissements de santé, permet de mieux cerner cette notion :

"Les établissements de santé, publics ou privés, ont pour objet de dispenser :

1° Avec ou sans hébergement :

a) Des soins de courte durée ou concernant des affections graves pendant leur phase aiguë en médecine, chirurgie, obstétrique, odontologie ou psychiatrie ;

b) Des soins de suite ou de réadaptation dans le cadre d'un traitement ou d'une surveillance médicale à des malades requérant des soins continus, dans un but de réinsertion ;

2° Des soins de longue durée, comportant un hébergement, à des personnes n'ayant pas leur autonomie de vie dont l'état nécessite une surveillance médicale constante et des traitements d'entretien."

Les établissements de santé et d'enseignement ne sont pas renseignés en tant que tels dans la plupart des bases de données géographiques. Il est donc nécessaire de les localiser. Pour cela on dispose :

- du fichier *Point_Activité.tab* de la BD TOPO® au format Mif/Mid : il renseigne par un symbole les bâtiments d'enseignement supérieur, secondaire, primaire, mairie, préfecture, caserne, établissement hospitalier, usine... Il est ainsi possible de faire le lien avec le fichier Bâtiment et de trier les bâtiments d'enseignement et de santé. Toutefois, ces points d'activités ne sont souvent pas renseignés sur l'ensemble des communes d'un département.

- du fichier ERP disponible dans les Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) et des Services Interministériels de Défense et de Protection Civile (SIDPC) de la préfecture. Ce listing donne l'adresse, le type et la catégorie des bâtiments publics mais ne localise pas le bâtiment du point de vue cartographique. On peut s'aider du SCAN25®, de sites internet comme Geoportail (<http://www.geoportail.com>) ou Mappy (<http://www.mappy.fr>) pour essayer de les localiser. Si cela ne suffit pas, un déplacement sur le terrain peut s'imposer.
- Dans les secteurs proches de la voie, on réutilise les informations capitalisées dans les observatoires du bruit.

6.4.4 - Les données de population

L'estimation du nombre de personnes exposées par tranches de niveaux sonores nécessite de connaître la population de la zone d'étude. Il est recommandé d'utiliser par ordre de préférence décroissante les données du fichier FILOCOM de l'IGN, qui donne des populations par section cadastrale, la base "Ilot" de l'IGN, la base IRIS ou enfin les données par commune.

6.5 - Les occurrences de conditions météorologiques

En présence de tissus ouverts, les effets météorologiques sont maximaux pour plusieurs raisons interdépendantes ; les distances de propagation peuvent être importantes, ce qui permet aux gradients de vitesse de vent et de température, en interaction avec les effets de sol et les obstacles, d'influer très fortement sur le niveau de bruit reçu.

Ces effets existent également mais sont moins prégnants dans les cas de tissus semi-ouverts, du fait des distances de propagation plus réduites, et ont peu d'influence dans les tissus fermés.

Pour les bruits routiers et ferroviaires, la prise en compte de ces effets météorologiques s'effectue dans la NMPB par une approche « long terme » en appliquant des valeurs d'occurrences des conditions favorables à la propagation du son. Ces valeurs sont fournies en fonction du lieu géographique (une quarantaine de stations météo réparties sur le territoire français métropolitain), de la direction géographique de propagation du son depuis le point source vers le récepteur (définie par pas de 20°), et de la période de jour (6h-22h) ou de nuit (22h-6h). Ces valeurs d'occurrences sont consignées en Annexe C de la norme NF S 31-133 : 2007.

Pour le calcul du Lden, on doit considérer les valeurs d'occurrences pour chacune des 3 périodes réglementaires jour, soirée et nuit. Dans l'attente des résultats d'une étude détaillée actuellement en projet, destinée à produire les valeurs d'occurrences sur les périodes 6h-18h et 18h-22h pour un ensemble de stations météorologiques sur le territoire français, le groupe de travail a adopté des règles permettant d'estimer ces valeurs à partir des valeurs actuellement disponibles pour les périodes 6h-22h et 22h-6h. Ces règles ont été établies à partir d'une part du postulat que les valeurs d'occurrences de soirée (18h-22h) ont une valeur intermédiaire entre celles de jour (6h-18h) et celles de nuit (22h-6h), conformément aux connaissances générales dans ce domaine, d'autre part de la nécessité de retrouver par construction les valeurs de la période 6h-22h à partir de celles associées aux périodes 6h-18h et 18h-22h.

Si on note $p(x)$ le pourcentage d'occurrences favorables à la propagation du bruit sur la période x pour chaque secteur angulaire, $p(6h-18h)$ et $p(18h-22h)$ seront estimés par :

valeur d'occurrences favorables jour $p(6h-18h) = 7/6 p(6h-22h) - 1/6 p(22h-6h)$

valeur d'occurrences favorables soirée $p(18h-22h) = 1/2 p(6h-22h) + 1/2 p(22h-6h)$

Lorsque l'étude a pour objet la caractérisation acoustique d'un territoire étendu, comme c'est le cas pour les CBS, la norme NF S 31-133 admet également de fonder les calculs sur des valeurs d'occurrences moyennes. Elle préconise alors les valeurs de 35% pour la période 6h-22h et de 85% pour la période 22h-6h. Les règles précédentes, appliquées à ces valeurs moyennes, conduisent à préconiser pour le calcul du Lden les valeurs suivantes :

valeur d'occurrences favorables jour $p(6h-18h) = 25\%$

valeur d'occurrences favorables soirée $p(18h-22h) = 60\%$

valeur d'occurrences favorables nuit $p(22h-6h) = 85\%$

Pour l'application de la démarche détaillée, si le site traité correspond à l'une des stations météorologiques figurant dans l'annexe à la norme NF S 31-133, l'utilisateur pourra estimer les valeurs d'occurrences de jour et de soirée par secteur angulaire à partir des formules données plus haut.

Les valeurs forfaitaires de 25 %, 60 % et 85 % seront utilisées :

- pour l'application de la démarche simplifiée, qui adopte une valeur d'occurrences identique pour tous les secteurs angulaires (ces valeurs d'occurrences sont pré-saisies dans l'outil informatique appliquant la démarche);
- pour l'application de la démarche détaillée lorsque l'utilisateur ne dispose pas de valeurs d'occurrences pour les périodes 6h-22h et 22h-6h (c'est le cas par exemple pour les zones dont l'altitude excède 500 mètres).

Eu égard aux enjeux et au caractère macroscopique des CBS, on pourra également choisir, par simplicité, d'utiliser les valeurs forfaitaires pour la démarche détaillée y compris lorsque des valeurs d'occurrences détaillées sont disponibles pour les périodes 6h-22h et 22h-6h.

7 - Recommandations pratiques pour les calculs acoustiques

7.1 - Recommandations pour l'application de la démarche simplifiée

Il est important de rappeler que l'utilitaire appliquant la démarche simplifiée est à installer sous MapInfo version 7.8 minimale.

La démarche simplifiée de calcul des isophones se compose schématiquement de trois étapes :

- découpage des axes étudiés en tronçons homogènes pour ce qui concerne les caractéristiques liées à l'émission et celles liées à la propagation des deux côtés de l'axe ;
- alimentation de la base de données, à partir de bases existantes : SCAN25®, banque de données images, etc., complétées le cas échéant par une visite de terrain (sur l'axe uniquement) ;
- calculs acoustiques puis tracé des isophones.

Chaque tronçon doit être homogène vis à vis des trois séries de paramètres descriptifs : caractéristiques d'émission et caractéristiques du site pour chacun des deux côtés de l'infrastructure. Dans ce contexte nous conseillons :

- De ne pas sectionner la voie de façon trop fine. Il est fortement recommandé de ne pas descendre en dessous d'une longueur de 250 m, sauf passage brutal d'une situation à une autre (par exemple, terrain au TN, puis brusquement déblai de 3 m sur 150 m)
- Ensuite, les formules saisies dans cette méthode, montrent qu'en cas de terrain horizontal, il existe peu de différence entre un calcul au TN et un calcul avec un remblai de 1 ou 2m. Cette constatation peut conduire à regrouper certains tronçons.
- Si une visite sur l'axe de la voie est effectuée (ce qui est recommandé), il peut être utile de faire un enregistrement vidéo permettant une meilleure analyse ensuite du site. Il peut aussi paraître intéressant de parcourir la voie muni d'un GPS, ce qui facilitera ensuite le découpage en tronçons sur SIG par un repérage kilométrique.
- En ce qui concerne la prise en compte du bâti, il est souhaitable, pour le bâti de bord de voie, de se repérer sur la couche "bâtiment" issue des observatoires du bruit et qui a priori est une couche bâti mise à jour contenant les bâtiments sensibles censés dépasser les valeurs limites.

7.2 - Recommandations pour l'application de la démarche détaillée

La mise en oeuvre d'une approche détaillée nécessite le recours à des logiciels de simulation acoustique qui doivent permettre l'import de bases de données topographiques en 3D au format DXF (typiquement la BD TOPO® ou des fichiers géomètre).

Concernant le logiciel, il existe différents produits actuellement sur le marché qui répondent aux besoins des CBS. Il convient au préalable de s'assurer de l'application correcte de la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit (norme NF S 31-133 : 2007), tant en ce qui concerne les valeurs d'émission (formules du Guide du Bruit, cf. annexe 4) que les formules de propagation. L'utilisateur de l'outil doit s'assurer également de la bonne implémentation des formules de calcul du Lden, notamment en ce qui concerne la non-prise en compte des réflexions sur les récepteurs placés en façade d'un bâtiment.

Les paramètres d'émission (le plus souvent directement les trafics) doivent être renseignés pour chacune des trois périodes réglementaires, jour (6h-18h), soirée (18h-22h) et nuit (22h-6h). On détermine la part représentative de chaque période soit à partir de comptages horaires (utilisation des postes de comptages SIREDO), soit à partir du Trafic Moyen Journalier Annuel associé au pourcentage de poids lourds sur 24 heures et de formules d'estimation de la répartition des trafics VL et PL sur les trois périodes (voir détail dans le chapitre 6.2 "Les données relatives aux infrastructures routières").

L'ensemble de la topographie du terrain environnant l'infrastructure et la voie elle-même (avec notamment ses talus) doivent être importés dans le logiciel. Une vérification de cohérence doit précéder la phase de calculs au moyen d'outils adaptés (visu3D interactive ou non, coupes) généralement proposés dans les logiciels de simulation acoustique.

La modélisation acoustique fait appel à différents paramètres de calcul qui peuvent jouer à la fois sur la précision du résultat et sur le temps de calcul. Compte tenu des linéaires à cartographier, le couple précision/temps doit être optimisé pour permettre une restitution correcte tout en conservant des durées de calcul raisonnables. On peut distinguer pour les approches détaillées trois types d'enjeux liés aux paramètres de calcul :

Enjeux sur l'ordre de réflexion des trajets sonores

En présence de tissus ouverts, l'effet de multi-réflexion est généralement négligeable compte tenu de la faible densité du bâti. Dans ce cas un ordre de réflexion de 1 peut suffire. Toutefois, il convient d'être prudent dans les situations d'infrastructure en tranchée ou bordée de part et d'autre d'écrans verticaux réfléchissants, et les aborder avec un ordre de réflexion minimum de 3.

Dans les tissus semi-ouverts (présence de lotissements notamment) et dans les rues en tissu fermé, les réflexions sont très fréquentes. Les tests de sensibilité réalisés par le CETE de l'Est et le CETE de Lyon montrent que dans ces cas, un ordre de réflexion de 2 ou 3 (selon le logiciel utilisé) représente le meilleur ratio temps de calcul/qualité du résultat.

Enjeux sur la longueur maximale des trajets sonores

Lorsque le tissu est ouvert, l'angle minimum sous lequel doit être « vue » l'infrastructure depuis le récepteur est de 160°, ce qui correspond à une distance maximale de propagation d'environ 5 fois la distance directe infrastructure/récepteur. Cependant les distances de propagation en jeu étant alors beaucoup plus élevées, il convient de s'assurer que la longueur maximale autorisée des trajets sonores soit suffisante, pour ne pas « manquer » une portion de source très éloignée peu ou pas masquée et dont le niveau de puissance serait conséquent.

Lorsque le tissu est fermé, fortement réverbérant, une bonne convergence des calculs est atteinte lorsque l'infrastructure est « vue » depuis le récepteur sous un angle minimum de 170°, ce qui correspond à une distance maximale de propagation d'environ 10 fois la distance directe infrastructure/récepteur. Cependant les récepteurs étant pour la plupart proches des sources, cette condition n'est pas limitative.

En tissu semi-ouvert, les tendances sont intermédiaires.

Enjeux sur la densité des points de maillage des cartes

Dans les tissus ouverts, l'évolution spatiale du niveau sonore pour une hauteur fixe reste faible et assez constante. Le maillage des points de calcul n'a donc pas besoin d'être dense (entre 500 et 1000 points au km²).

Dans les zones en tissus semi-ouverts, le niveau sonore peut évoluer de façon significative et surtout non uniforme ; il convient alors d'utiliser un maillage de points suffisamment dense (entre 1000 et 1500 points au km²).

Dans les secteurs fortement bâtis, le maillage ne doit être dense (entre 1000 et 1500 points au km²) que pour des directions perpendiculaires à l'infrastructure ; dans une direction parallèle, l'enjeu reste faible.

D'un point de vue général, la densité de points doit être adaptée pour obtenir un tracé harmonieux et non anguleux des courbes isophones. Pour certains logiciels nécessitant des temps de calcul importants, la densité du maillage devra également être optimisée vis à vis de cette contrainte.

La restitution des résultats doit être adaptée à la précision du document final et l'arrêté du 4 avril 2006 exige à son article 6 une échelle d'au moins 1/25 000. On privilégie donc la représentation sous la forme d'aplats de couleur (plus lisible que les courbes isophones). Cette représentation étant destinée à être mise en ligne sous Internet, on doit favoriser la présentation des résultats sous SIG. Certains logiciels intègrent directement des sorties géo-référencées sous SIG, d'autres possèdent leur propre type de rendu. Dans ce dernier cas, un export sous SIG s'avère indispensable, selon des modalités spécifiques à chaque outil, que l'opérateur doit bien maîtriser.

Le territoire pouvant être sectorisé par la mise en oeuvre d'approches successivement simplifiée ou détaillée, on indiquera clairement sur les cartes les limites d'utilisation des différentes approches. Dans la mesure du possible un travail de mise en cohérence manuel est à effectuer dans les secteurs de jonction.

Pour les cartes de type « d », lorsque seuls les paramètres d'émission varient sur un même tronçon de voie acoustiquement homogène, la variation du niveau sonore sera la même en tout point de la zone. Il est alors inutile de refaire les calculs à l'ensemble des points récepteurs : pour une période donnée (jour, soirée, nuit), il suffit de calculer la variation de la puissance d'émission ; pour le Lden, si la variation de la puissance d'émission n'est pas la même sur les trois périodes, il est nécessaire de refaire un calcul sur quelques points récepteurs.

7.3 - Recommandations sur le découpage du site en planches de travail

Le linéaire à cartographier de certaines infrastructures concernées ne permet pas de réaliser en une seule planche la totalité de l'itinéraire. En effet les logiciels utilisés par la méthode détaillée ont des temps de calcul relativement important. Il est donc préconisé de traiter des planches d'une longueur moyenne sur des largeurs de bandes d'étude définies de part et d'autre de la voie.

Ces largeurs de bandes peuvent être calculées de la façon suivante :

Pour chaque section, on calcule à partir des données trafic et vitesse le niveau de puissance d'émission de l'infrastructure Lw/m. Cette valeur est introduite dans le module de calcul de l'approche simplifiée développé par le Séttra (ou le fichier Excel) afin de connaître la distance de l'isophone Lden 55 dB(A). Cette distance peut varier de 500 m à 1 km de part et d'autre de la voie.

Pour définir la longueur moyenne de la planche, on découpe d'abord le projet en plusieurs tronçons en fonction des éléments trafic, vitesse et longueur des tronçons afin de se limiter à une longueur maximale de 10 km. Pour réaliser ce découpage, on peut s'aider du classement des voies bruyantes si il a été mis à jour récemment.

Si on veut que les calculs pour les points éloignés de la voie soient justes, il est nécessaire de modéliser le site sur une longueur non négligeable de part et d'autre des extrémités des tronçons (environ 5 fois la distance entre l'infrastructure et le récepteur, cf. partie précédente). Cela peut nécessiter de disposer des données topographiques dans un département voisin, voire un pays voisin.

Enfin, on rappelle ici que le territoire pouvant être sectorisé par la mise en oeuvre d'approches successivement simplifiée ou détaillée, on indiquera clairement sur les cartes les limites d'utilisation des différentes approches. Dans la mesure du possible un travail de mise en cohérence est à effectuer dans les secteurs de jonction.

8 - Recommandations pratiques pour l'estimation des populations, des établissements sensibles et des superficies exposées

8.1 - Généralités

La méthodologie mise en place pour les calculs acoustiques propose l'utilisation de deux approches (approche détaillée ou approche simplifiée) pour les calculs acoustiques. Il reste ensuite pour finaliser les CBS à calculer les surfaces exposées, à estimer les populations et à identifier les établissements sensibles.

En pratique, l'outil de démarche simplifiée ne comporte pas de module permettant de réaliser directement ces opérations. Toutefois, cet outil étant réalisé sous environnement SIG du ministère (MapInfo), des requêtes SQL permettront de calculer ces chiffres.

En ce qui concerne les logiciels du commerce permettant la mise en oeuvre d'une approche détaillée, seuls certains permettent à ce jour de réaliser directement l'estimation des populations et le calcul des surfaces exposées. Pour les autres logiciels, il est donc indispensable de pouvoir récupérer le tracé des isophones et les bâtiments dans le SIG du Ministère (MapInfo) afin de calculer comme pour l'approche simplifiée, sur la base de requêtes SQL, les résultats complémentaires.

Rappelons que pour un même axe, il peut y avoir un panachage de l'approche détaillée et de l'approche simplifiée. Il conviendra donc pour l'utilisateur de globaliser les résultats pour l'axe entier, sans oublier de conserver une cohérence quant à la méthode employée pour ce calcul.

L'étape des calculs acoustiques a produit les cartes d'isophones par pas de 5 dB(A) pour les deux indicateurs, ainsi que les cartes identifiant les zones où les valeurs limites sont dépassées. **Rappelons que si les calculs acoustiques ont été conduits par l'approche détaillée, les cartes d'isophones ("type a") ne peuvent être directement exploitées pour identifier les bâtiments et les populations exposés par tranche de 5 dB(A) :** cette estimation nécessite l'établissement d'une nouvelle carte, à usage purement technique, représentant les isophones correspondant aux mêmes valeurs augmentées de 3 dB(A) (voir pour les détails l'annexe 7 « Implications de l'absence de prise en compte de la dernière réflexion du son en façade »).

Hormis cette réserve, la démarche d'estimation des populations et des établissements sensibles exposés est indépendante de celle suivie pour les calculs acoustiques. Elle peut ainsi se fonder sur des données de site différentes. Par exemple, dans certaines situations où la BD TOPO® sera disponible, son usage pourra être considéré trop lourd pour les calculs acoustiques mais sera utile pour l'estimation des populations exposées. Ce sera notamment le cas lorsqu'on dispose de la BD TOPO® au format Mif/Mid.

Les Observatoires du bruit peuvent fournir dans les zones les plus proches des infrastructures des éléments précis de description du bâti (identification des logements, nombre d'habitants) issus de visites de terrain, dont l'utilisation est alors à privilégier. Les démarches décrites ici visent les situations où ces éléments ne sont pas disponibles, soit que les zones étudiées sont trop éloignées de l'infrastructure, soit que l'Observatoire n'a pas encore produit ces éléments.

L'idéal serait de disposer d'une identification précise des bâtiments d'habitation et de leur nombre d'étages, et d'en déduire la population exposée dans chaque zone à partir d'une surface moyenne par habitant. Malheureusement les bases de données géographiques usuelles ne comportent pas ces informations avec une fiabilité suffisante : même la plus précise, la BD TOPO®, amalgame dans une même catégorie les bâtiments d'habitation et des bâtiments d'autres fonctions (bureaux, granges, etc.), et des tests ont montré que ce défaut peut conduire à d'énormes surestimations des populations exposées si on applique une surface moyenne par habitant à l'ensemble des bâtiments de cette catégorie, en les assimilant de fait à des logements.

Il est par conséquent indispensable de "calibrer" les estimations sur les données de population disponibles à l'échelle la plus fine possible, pour des axes interurbains généralement la commune, ou pour les communes importantes l'IRIS (rappel : si la commune a moins de 10.000 habitants, l'IRIS est confondu avec la commune), l'îlot ou la section cadastrale (fichier FILOCOM). C'est pourquoi toutes les procédures proposées ici consistent à caractériser l'urbanisation de la commune (ou de l'IRIS, de l'îlot ou de la section cadastrale) par un paramètre donné (surface urbanisée, volume des bâtiments, etc.) puis à estimer au prorata de ce paramètre la part de la population de la commune (ou de l'IRIS, de l'îlot ou de la section cadastrale) habitant dans la zone étudiée.

Ceci implique de conduire l'évaluation sur le territoire entier de la commune (ou de l'IRIS, de l'îlot ou de la section cadastrale), même lorsqu'une faible partie seulement est comprise dans les zones exposées au bruit.

Plusieurs approches sont proposées, selon que l'opérateur :

- est capable ou non de localiser les bâtiments,
- est capable ou non d'identifier les bâtiments d'habitation,
- et dispose d'informations sur leur géométrie (surface au sol et hauteur).

Chacune de ces procédures peut comporter des imprécisions importantes. Il est donc recommandé de n'afficher les résultats finaux (nombre d'habitants estimé dans chaque tranche) que pour des zones très étendues (pour un tracé interurbain, au minimum la commune), de façon à réduire l'imprécision globale et éviter une mauvaise interprétation. Rappelons en outre que les résultats finaux pour le tracé de l'axe dans le département sont à fournir arrondis à la centaine près.

Les procédures sont décrites ci-après en supposant que les données de population ne sont disponibles qu'à l'échelle de la commune. Le terme "commune" doit être remplacé par les termes "IRIS", "îlot" ou "section cadastrale" lorsque des données de population sont disponibles à cette échelle.

8.2 - Approche "2D" : distribution de la population au prorata des surfaces urbanisées

Principe

Cette procédure consiste à délimiter sur l'ensemble du territoire de la commune les zones urbanisées (ou habitées) puis à estimer la population exposée de chaque tranche en considérant que les zones urbanisées (ou habitées) de la commune ont une densité uniforme. La procédure est appliquée séparément sur chaque commune.

Domaine d'utilisation préférentiel

Lorsque les données disponibles ne descendent pas à l'échelle du bâtiment (BD CARTO® par ex.) : pas de localisation ni d'information quant à la surface au sol des bâtiments, leur hauteur et leur affectation.

Elle peut également être appliquée si les bâtiments sont localisés mais leur affectation est très incertaine (par ex. BD TOPO® pour une zone dont la fonction résidentielle est douteuse), en alternative à l'approche "3D".

Détail de la procédure

Cette procédure est appliquée séparément sur chaque commune.

Données nécessaires :

- la population totale de la commune,
- les limites géographiques de la commune,
- les superficies des différentes zones exposées dans chaque tranche de niveaux sonores sur le territoire de la commune.

1) Les zones urbanisées sont repérées sur l'ensemble de la commune avec la BD CARTO®, le SCAN25® ou Corine Land Cover. On trouvera plus loin des éléments utiles sur cette procédure (chap. 8.4 "Utilisation combinée de la BD CARTO® ou de la base Corine Land Cover et de la BD TOPO®").

2) L'analyse peut être affinée en éliminant les zones à l'évidence non habitées (zones industrielles, etc.). Ces zones peuvent être repérées au moyen du SCAN25® ou de façon plus détaillée par la BD ORTHO®.

3) La population P_e exposée dans chaque tranche de niveaux sonores est estimée par :

$$P_e = P \cdot \frac{S_{Ue}}{S_U}$$

où :

P est la population totale de la commune,

S_{Ue} est la surface urbanisée exposée dans la tranche de niveaux sonores étudiée,

S_U est la surface urbanisée totale de la commune.

Avantage : procédure assez simple.

Inconvénients :

- néglige l'habitat isolé,
- ne tient pas compte de l'affectation des bâtiments,
- valeurs très imprécises localement.

8.3 - Approche "3D" : distribution de la population au prorata des volumes des bâtiments d'habitation

Principe

Cette procédure consiste à affecter la population de la commune à l'ensemble des bâtiments d'habitation (ou supposés tels), au prorata de leur volume.

Domaine d'utilisation préférentiel

Lorsque les bâtiments sont localisés et que leur géométrie (surface au sol, hauteur) est connue (par ex. la BD TOPO®).

Détail de la procédure

Cette procédure est appliquée séparément sur chaque commune.

Données nécessaires :

- la population totale de la commune,
- les limites géographiques de la commune,
- la localisation des bâtiments d'habitation (ou supposés tels), leur surface au sol et leur hauteur,
- les isophones délimitant les différentes zones exposées dans chaque tranche de niveaux sonores sur le territoire de la commune.

1) Identifier autant que possible les bâtiments d'habitation sur tout le territoire de la commune (pas uniquement dans les zones exposées). La nomenclature associée aux bâtiments dans la BD TOPO® est variable selon son format (DXF3D, Mif/Mid, etc.). Dans tous les cas, on pourra utilement croiser cette nomenclature avec l'identification des zones urbanisées disponible dans la BD CARTO® ou Corine Land Cover. On trouvera plus loin des éléments utiles sur cette procédure (chap. 8.4 "Utilisation combinée de la BD CARTO® ou de la base Corine Land Cover et de la BD TOPO®").

2) Pour chaque bâtiment d'habitation, calculer son volume (surface au sol x hauteur).

Si le bâtiment est situé sur une rue identifiée comme commerçante, on pourra considérer que l'ensemble du rez-de-chaussée est occupé par des commerces ou des dépendances et décider de déduire ce niveau en diminuant la hauteur du bâtiment prise en compte de 3 m.

3) Calculer le volume total de l'ensemble des bâtiments d'habitation :

- d'une part pour chaque tranche de niveaux sonores étudiée,
- d'autre part pour l'ensemble du territoire de la commune.

4) La population P_e exposée dans chaque tranche de niveaux sonores est estimée par :

$$P_e = P \cdot \frac{V_e}{V_T}$$

où :

P est la population totale de la commune,

V_e est le volume total des bâtiments d'habitation de la tranche de niveaux sonores étudiée,

V_T est le volume total des bâtiments d'habitation de la commune.

Remarque : cette démarche équivaut à raisonner en fonction de la surface développée (surface au sol x nombre de niveaux) de chaque bâtiment, en supposant une hauteur standard par niveau ; la valeur de cette hauteur standard n'a pas d'enjeu puisqu'elle s'élimine lors du calcul de P_e .

Avantages :

- prend en compte l'habitat isolé,
- prend en compte l'affectation des bâtiments, dans la mesure de sa connaissance.

Inconvénients :

- demande des informations très détaillées,
- procédure lourde.

8.4 - Utilisation combinée de la BD CARTO® ou de la base Corine Land Cover et de la BD TOPO®

La BD TOPO® au format Mif/Mid dispose d'informations attributaires dans les champs « Catégorie » et « Nature » qui permettent d'écarter un certain nombre de bâtiments qui ne sont pas de l'habitation. En effet dans le fichier bâtiment de la BD TOPO®, les différentes catégories sont :

ADMIN : mairie, préfecture

INDUS : fonction industrielle, commerciale ou agricole

RELIG : fonction religieuse

SPORT : gymnase, tribune

TRANSPORT : gare ferroviaire, aéroport ou péage

REG_BAT : autres bâtiments regroupant les habitations, bureaux, châteaux, établissements de santé et d'enseignement, etc.

Ce premier tri peut être complété par un second portant sur la surface des objets (en dessous de 25 m², il est probable que la construction ne soit pas à vocation d'habitation) et sur la hauteur des bâtiments (en dessous de 3 m, il est probable que la construction ne soit pas à vocation d'habitation).

Si on dispose de la BD TOPO® au format DXF3D qui comprend une vaste catégorie formée de bâtiments quelconques ou d'une autre base de données bâtiments vecteurs non identifiés, compte tenu de l'incertitude sur la destination des bâtiments, il peut s'avérer judicieux d'opérer un premier tri en supprimant de la base les bâtiments situés à l'intérieur de zones délimitées par la BD CARTO® ou Corine Land Cover comme étant des zones à vocation industrielle ou commerciale.

La BD CARTO® disponible sur l'ensemble du territoire au format MapInfo contient un champ « Nature » qui distingue sous forme de polygones les parties de territoires occupées par du bâti classées « 01 » et celles occupées par des industries, des commerces, des transports ou des loisirs classées « 02 ». La surface minimale garantie pour la sélection de telles zones est de 8 ha pour la catégorie « 01 » et de 25 ha pour la catégorie « 02 ».

La base de données Corine Land Cover propose une distinction similaire. Elle est disponible gratuitement sur 29 états européens au format Arcinfo, Arcview Shapefile et MapInfo. Elle propose un inventaire biophysique de l'occupation du sol construit à partir d'une exploitation d'images satellitaires datée de 2000 recalées sur des données exogènes issues des bases IGN (SCAN25® et photos aériennes). Elle affiche une précision du 1/100 000 (légèrement plus faible que la BD CARTO® au 1/50 000) et la surface de la plus petite unité cartographiée est de 25 hectares. Elle est basée sur une nomenclature standard et hiérarchisée sur 3 niveaux et 44 postes répartis en 5 grands types d'occupation du sol :

1. Territoires artificialisés
2. Territoires agricoles
3. Forêts et milieux semi-naturels
4. Zones humides
5. Surfaces en eau

Les territoires artificialisés sont décomposés en zones urbanisées (1.1) et en zones industrielles ou commerciales ou réseaux de communications (1.2).

Les zones urbanisées caractérisent des espaces structurés autour de bâtiments; elles sont elles mêmes scindées en 2 catégories :

- le tissu urbain continu (1.1.1),
- le tissu urbain discontinu (1.1.2).

Les zones industrielles ou commerciales et réseaux de communications sont quant à elles scindées en 4 catégories :

- les zones industrielles et commerciales (1.2.1),
- les réseaux routiers et ferroviaires (1.2.2),
- les zones portuaires (1.2.3),
- les aéroports (1.2.4).

Il est donc souhaitable de supprimer les objets bâtiments de la BD TOPO® situés à l'intérieur des zones de la BD CARTO® classées par une nature de type « 02 » ou celles de Corine Land Cover classées en catégorie 1.2. (indicées 1, 2, 3 ou 4).

Dans tous les cas, il convient de conserver tous les bâtiments isolés.

Cette procédure qui permet de concentrer la répartition des populations sur des zones contenant majoritairement de l'habitat peut s'inscrire à la fois dans l'approche "2D" en fournissant des surfaces urbanisées à vocation principale d'habitat, et dans l'approche "3D" calée sur des volumes d'habitations préalablement identifiées comme majoritairement destinées à l'habitat.

8.5 - Estimation du nombre de logements exposés

Les textes de transposition ne demandent pas d'estimer le nombre de logements exposés dans chaque tranche de niveaux sonores. En revanche cette information figure, en sus de l'estimation des populations exposées, dans la liste des données à transmettre à la Commission Européenne définie dans l'annexe VI de la directive.

En cas de nécessité d'estimer le nombre de logements exposés, cette estimation sera déduite de celles des populations exposées en considérant **un ratio moyen d'occupation de 2,0 personnes par logement**.

Ce ratio est déduit des données INSEE suivantes :

- Nombre moyen de personnes par résidence principale [23] : 2,4 ;

- Part des résidences principales dans l'ensemble des logements (qui comprend également les résidences secondaires et les logements vacants) [24] : 83 %.

8.6 - Estimation du nombre d'établissements sensibles exposés

Les textes de transposition demandent également d'estimer le nombre d'établissements d'enseignement et de santé exposés par tranches de 5 dB(A), et ceux dépassant les valeurs limites. Il n'est pas demandé d'estimer l'effectif de ces établissements (nombre d'élèves ou nombre de patients).

Dès lors que la localisation de ces établissements est connue (cf. chap. 6.4 "Les données relatives aux sites"), cette action ne soulève pas de difficulté particulière.

8.7 - Estimation des superficies exposées

L'estimation des superficies exposées vise à caractériser les nuisances sonores provoquées par l'axe étudié. Dans cette optique, il ne semble pas pertinent de comptabiliser les superficies correspondant à l'infrastructure elle-même, qui peuvent être exposées à des niveaux sonores très élevés sans pour autant causer de nuisance.

Par conséquent on soustraira des superficies exposées la surface de la plate-forme de l'infrastructure⁸, voire la surface de l'emprise toute entière si cette donnée est facilement accessible ou peut être aisément estimée.

Par ailleurs, tant pour des raisons de principe que de facilité, la surface au sol des bâtiments éventuels ne sera pas soustraite des superficies calculées.

⁸ Cf. circulaire [7], annexe 2.

9 - Présentation des résultats

La production de ces documents doit être envisagée avec une double finalité : d'une part la mise à disposition du public avec publication, d'autre part une remontée aux DAC des informations permettant une meilleure connaissance de la situation et l'élaboration des plans d'actions. Ces contextes sont abordés dans deux parties successives.

9.1 - Format des cartes de bruit stratégiques

La réalisation de la cartographie des infrastructures de transports terrestres demande la production de :

- **sept documents graphiques** sous forme numérique :

- deux cartes d'exposition ("type a") en Lden et Ln,
- une carte des secteurs affectés par le bruit ("type b"),
- deux cartes de dépassement des valeurs limites ("type c"),
- deux cartes d'évolution ("type d"), en cas de modification planifiée des sources de bruit, ou de projet d'infrastructure susceptible de modifier les niveaux sonores.

À noter qu'aucune de ces cartes ne crée d'obligation.

- de **tableaux** donnant pour différentes zones représentées sur les cartes, le nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation, le nombre de bâtiments de santé ou d'enseignement, ainsi que les surfaces en km² exposées à des niveaux sonores exprimés en Lden par des valeurs supérieures à 55, 65 et 75 dB(A).

- d'un **résumé non technique** présentant les résultats de l'étude et la méthodologie employée pour leur élaboration.

Caractéristiques communes des documents graphiques

– **Limites de la zones à cartographier**

Le découpage de base est le département. Le principe général est de représenter chaque axe séparément. Pour les linéaires courts, nous suggérons cependant, pour des raisons pratiques, de regrouper les axes concernés au moins par maître d'ouvrage (le cas typique étant les voies communales). Le choix de subdivisions éventuelles dans la représentation départementale est à traiter au sein du comité de suivi.

– **Fond de plan**

Bien que la réglementation n'impose aucun fond de plan, l'échelle demandée (1/25000 au moins) et les pratiques et disponibilités tendraient à choisir le SCAN25® pour l'habillage des cartes. Sur ces cartes devront figurer les noms des villages, villes et agglomérations. L'éventualité d'une publication sous Cartélie (voir chap. 10) peut orienter le choix du fond de plan. À noter que la BD CARTO® propose les limites communales et noms de communes.

– **Echelle**

L'échelle doit figurer sur les documents fournis. Elle ne doit pas être moins précise que le 1/25000. Les documents étant fournis sous forme électronique, cette caractéristique va déterminer le document d'origine (fond de plan) par son niveau de détail nécessaire et éventuellement des précautions en ce qui concerne les zooms autorisés au moment de la publication des résultats.

– **Orientation**

L'orientation des cartes doit être précisée par la direction du nord sur les documents.

– **Légende**

Pour chaque type de carte la légende doit figurer sur le document :

carte "a" : elle précise les couleurs associées aux différents niveaux de Lden ou Ln.

carte "b" : elle met en évidence la coloration associée aux secteurs affectés par le bruit (tampons représentatifs des secteurs affectés par le bruit du classement sonore)

carte "c" : elle définit par une coloration spécifique la zone où la valeur limite en Lden ou Ln est dépassée.

carte "d" : elle définit la gamme de couleurs utilisées pour représenter les variations de niveaux sonores prévisibles soit sous forme de ligne (représentation filaire si variation uniforme) soit sous forme de surface (variation non identique dans l'espace).

Caractéristiques des différentes cartes

– Cartes d'exposition - cartes de "type a"

Ces cartes présentent séparément pour chaque indicateur Lden et Ln la localisation de la source du bruit et les niveaux sonores qui en découlent en matérialisant les zones exposées par une coloration (aplat) de couleur caractéristique du niveau sonore de la zone.

Mode de représentation et conventions graphiques

L'arrêté (art 4 .III) définit pour ces cartes la représentation à adopter : la gamme de couleurs utilisée doit être conforme à la norme NF S 31-130. La version actuelle de la norme [19] ne prévoit pas de code couleurs pour les cartes de bruit stratégiques. Dans l'attente de la publication d'une version révisée, nous proposons le code couleurs indiqué dans le tableau 9.1 suivant. Il est identique pour les deux indicateurs Lden et Ln, excepté pour les tranches extrêmes qui sont spécifiques à chaque indicateur.

Lden, dB(A)	Ln, dB(A)	couleur	RVB		
---	50-55	vert	0	155	0
55-60	55-60	jaune	255	255	0
60-65	60-65	orange	255	100	0
65-70	65-70	rouge	255	0	0
70-75	> 70	violet	255	115	240
> 75	---	violet foncé	70	0	200

Tableau 9.1 – Code couleur pour les indicateurs Lden et Ln

	0 155 0
	255 255 0
	255 100 0
	255 0 0
	255 115 240
	70 0 200

– **Carte de représentation des secteurs affectés par le bruit arrêtés par le préfet - cartes de "type b"**

Cette carte représente les secteurs affectés par le bruit au sens du « classement sonore des infrastructures de transport terrestres ». Il s'agit donc de représenter, pour les tronçons des axes concernés par les CBS, un tampon de la largeur fixée dans l'arrêté de classement.

Nous proposons de matérialiser les secteurs affectés par le bruit par un double hachurage rouge, similaire à la représentation actuelle des secteurs utilisée dans les cartes publiées sous Cartélie.


– **Cartes de dépassement des valeurs limites - cartes de "type c"**

Ces cartes représentent pour les indicateurs Lden et Ln respectivement, les zones où les bâtiments sont exposés à des niveaux supérieurs à :

- 68 et 62 dB(A) pour une exposition au bruit d'une infrastructure routière ou ligne ferroviaire à grande vitesse,
- ou 73 et 65 dB(A) pour une infrastructure ferroviaire conventionnelle.

Les textes réglementaires ne renvoient pas à la norme NF S 31-130 pour ce type de cartes. Les travaux de révision actuels de la norme n'envisagent pas non plus de les traiter.

Nous proposons pour ces cartes de colorier les zones de dépassement des valeurs limites selon la convention suivante :

	R = 255 V = 106 B = 0
	R = 255 V = 0 B = 220

Important

Si les calculs ont été réalisés selon la démarche simplifiée, il suffit de tracer directement les courbes isophones correspondant aux valeurs limites. En revanche si les calculs ont été effectués selon la démarche détaillée, la réalisation de la carte de "type c" nécessite de tracer les isophones correspondant à la valeur limite + 3 dB(A) (voir pour tous les développements utiles l'annexe 7 "Implications de l'absence de prise en compte de la dernière réflexion du son en façade").

Afin de ne pas introduire de confusion, on veillera pour la carte de "type c" à ne pas utiliser le terme d'isophone ; la zone délimitée sera dénommée "zone susceptible de contenir des bâtiments dépassant la valeur limite de X dB(A)".

– **Cartes des évolutions des niveaux de bruit prévisibles - cartes de "type d"**

Ces cartes représentent les évolutions connues ou prévisibles des niveaux sonores exprimés par les indicateurs Lden et Ln. Rappelons qu'elles ne sont à réaliser qu'en cas de modification planifiée des sources de bruit ou de projet d'infrastructure susceptible de modifier les niveaux sonores, et que l'augmentation générale du trafic routier et ferroviaire n'est pas visée (cf. chap. 3.8).

Dans le cas d'un projet neuf, il n'existe pas aujourd'hui de situation de référence ; on ne peut donc 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 appliquera les conventions graphiques s'y rapportant.

Dans le cas d'une infrastructure existante, deux causes d'évolution des niveaux sonores sont possibles :

- Si ces variations sont dues seulement à une variation de l'émission (par exemple : modification du matériel roulant ferroviaire), pour une section homogène donnée elles seront constantes en tout point de la carte, on ne représentera alors la variation que de façon filaire sur le tracé de l'infrastructure, avec les conventions graphiques du tableau 9.2 ci dessous.

- Si les variations sont dues à une modification géométrique de l'environnement de l'infrastructure (protections) ou à la réalisation d'un axe supplémentaire induisant un partage du trafic (contournement, jalonnement...), elles seront représentées par une carte donnant les variations de niveaux sonores suivant les conventions énoncées dans le tableau 9.2 ci dessous.

Variation du niveau sonore		couleur
Supérieure à +8 dB(A)	Forte augmentation	rouge
de +5 à +8 dB(A)	Augmentation moyenne	orange
De +2 à +5 dB(A)	Augmentation faible	jaune
De +2 à -2 dB(A)	Variation non significative	Gris clair
De -2 à -5 dB(A)	Diminution faible	Vert d'eau (clair)
De -5 à -8 dB(A)	Diminution moyenne	Vert moyen
Inférieure à -8dB(A)	Forte diminution	Vert foncé

Tableau 9.2 – Code couleur pour la représentation des variations du niveau sonore

Présentation des tableaux d'estimation

Le découpage de base est le département. Le principe général est de présenter les décomptes séparément pour chaque axe (art. 5-II de l'arrêté). Pour les linéaires courts, nous suggérons cependant, pour des raisons pratiques, de regrouper les axes concernés au moins par maître d'ouvrage (le cas typique étant les voies communales). Lorsque les zones exposées sont situées sur le territoire d'une grande agglomération, une estimation spécifique doit être fournie pour les secteurs correspondants (art. 5-II de l'arrêté).

Le choix d'autres subdivisions éventuelles dans la représentation départementale est à traiter au sein du comité de suivi. L'attention est attirée sur le fait que les estimations des populations exposées doivent être, pour chaque tranche, arrondies à la centaine la plus proche, ce qui impose de ne pas adopter des subdivisions trop fines.

Il s'agit ici de donner, pour les deux indicateurs Lden et Ln, une estimation du nombre de personnes (arrondi à la centaine près) vivant dans des bâtiments d'habitation, et du nombre d'établissements d'enseignement et de santé compris dans chacune des tranches de 5 dB(A) représentées sur les cartes d'exposition ("type a"), ainsi que ceux exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites (cartes de "type c"). Il est également demandé une estimation de la superficie totale, en kilomètres carrés, exposée à des valeurs de Lden supérieures à 55, 65 et 75 dB(A).

On rappelle (cf. chap. 8.7 "Estimation des superficies exposées") que l'on soustrait des superficies exposées la superficie de la plate-forme de l'infrastructure, voire celle de l'emprise toute entière si cette donnée est facilement accessible ou peut être aisément estimée.

Exemple de présentation des résultats - Exposition des personnes et des établissements sensibles

Lden, dB(A)	Nombre de personnes exposées (centaines)	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
55 < <60			
60 < <65			
65 < <70			
70 < <75			
> 75			
Dépassement de la valeur limite ... dB(A)			

Ln, dB(A)	Nombre de personnes exposées (centaines)	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
50 < <55			
55 < <60			
60 < <65			
65 < <70			
> 70			
Dépassement de la valeur limite ... dB(A)			

Exemple de présentation des résultats – Superficies exposées

Lden, dB(A)	Superficie exposée (km ²)
> 55	
> 65	
> 75	

Résumé non technique

Le résumé non technique doit présenter les principaux résultats de l'évaluation réalisée, ainsi qu'un exposé sommaire de la méthodologie employée (origine des données utilisées, mise en évidence des évaluations forfaitaires et démarche suivie pour les produire, méthode utilisée pour les calculs acoustiques, etc.).

Il est recommandé de rappeler :

- que les niveaux sonores sont toujours évalués à une hauteur de 4 m au-dessus du sol,
- que le caractère macroscopique de l'approche implique que les évaluations n'ont pas une précision extrême (démarche éventuellement simplifiée pour les calculs acoustiques, caractère limité des données disponibles quant à la topographie, à la géométrie du bâti ou l'identification des logements),
- que les résultats présentés ont une valeur en partie conventionnelle (affectation de l'ensemble de la population d'un bâtiment au niveau sonore calculé en façade la plus exposée),
- et que leur intérêt essentiel réside dans la mise en évidence des zones les plus exposées et leur hiérarchisation, ce qui aidera à la définition des PPBE.

La clarté du résumé non technique est essentielle pour éviter les confusions et ambiguïtés auprès du public, notamment entre les différents types de cartes. On soulignera en particulier que les secteurs de nuisance du classement sonore représentés par la carte de "type b" sont fondés sur des trafics à un horizon de l'ordre de 15-20 ans et sont issus d'une méthodologie différente.

9.2 - Format des remontées des informations aux DAC

Les formats et modalités de remontée aux DAC des informations contenues dans les CBS ne sont pas définis à ce jour. Selon la circulaire [7], les CBS et les PPBE devront être transmis à la DPPR – Mission Bruit, qui fera suivre les éléments utiles à la Commission Européenne. Cette partie sera complétée ultérieurement.

10 - Publication des cartes

Les DAC privilégient une publication des cartes sous Cartélie. Afin de vérifier la faisabilité de cette publication, des tests ont été effectués à partir de "cartes de type a", cartes d'exposition, et de "cartes de type c", cartes de dépassement des valeurs limites.

Ces cartes ont été réalisées soit à l'aide d'une démarche de calcul détaillée sur l'A43, soit à l'aide d'une approche simplifiée sur la RN90.

La constitution de l'archive ne pose pas de problème particulier, dans la mesure où on maîtrise Mapinfo et les outils Cartélie. La principale contrainte concerne l'affichage de la légende notamment pour les "cartes de type a". Il faut au préalable agréger dans une seule table Mapinfo toutes les tables "isophones" correspondant à un même itinéraire (appellations DDI_LD_55, 60, 65, 70, 75 et DDI_LN_50, 55, 60, 65, 70 dans l'approche simplifiée et appellations variables selon le logiciel utilisé en approche détaillée). Il faut également dans cette table Mapinfo ajouter un champ numérique permettant de caractériser chacune des classes d'exposition qui n'existent pas dans l'approche simplifiée et qui sont là aussi variables selon le logiciel utilisé en approche détaillée.

Les figures 10.1 et 10.2 représentent la même carte au 1/25000 et diffèrent par le fond cartographique SCAN25® (Fig. 10.1, 10.3 et 10.4) ou BD ORTHO® (Fig. 10.2). Le SCAN25® est à privilégier car il permet de jouer sur la transparence de son fond blanc et la carte de bruit apparaît en fond sous le SCAN25® rendu transparent. Par ailleurs, la lecture est plus nette, les bâtiments sont plus facilement repérables. Le SCAN25® correspond en outre exactement à la précision de l'échelle requise pour les cartes des grandes infrastructures.

L'application Cartélie permet également d'adjoindre à la carte des informations rattachées à une autre adresse URL dans laquelle peuvent être disponibles par exemple les estimations du nombre de personnes exposées, d'établissements de santé et d'enseignement ainsi que les superficies exposées (cf. partie 9).

Cartélie est donc bien adapté à la publication des cartes stratégiques des grandes infrastructures. Elle permet une visualisation aussi bien sur Internet que sur l'Intranet du Ministère.

Une telle publication nécessite des autorisations pour l'usage des fonds de plan. À ce jour, les supports cartographiques utilisables pour Cartélie sont le SCAN250®, la BD CARTO®, la BD ORTHO®, et le SCAN25®.

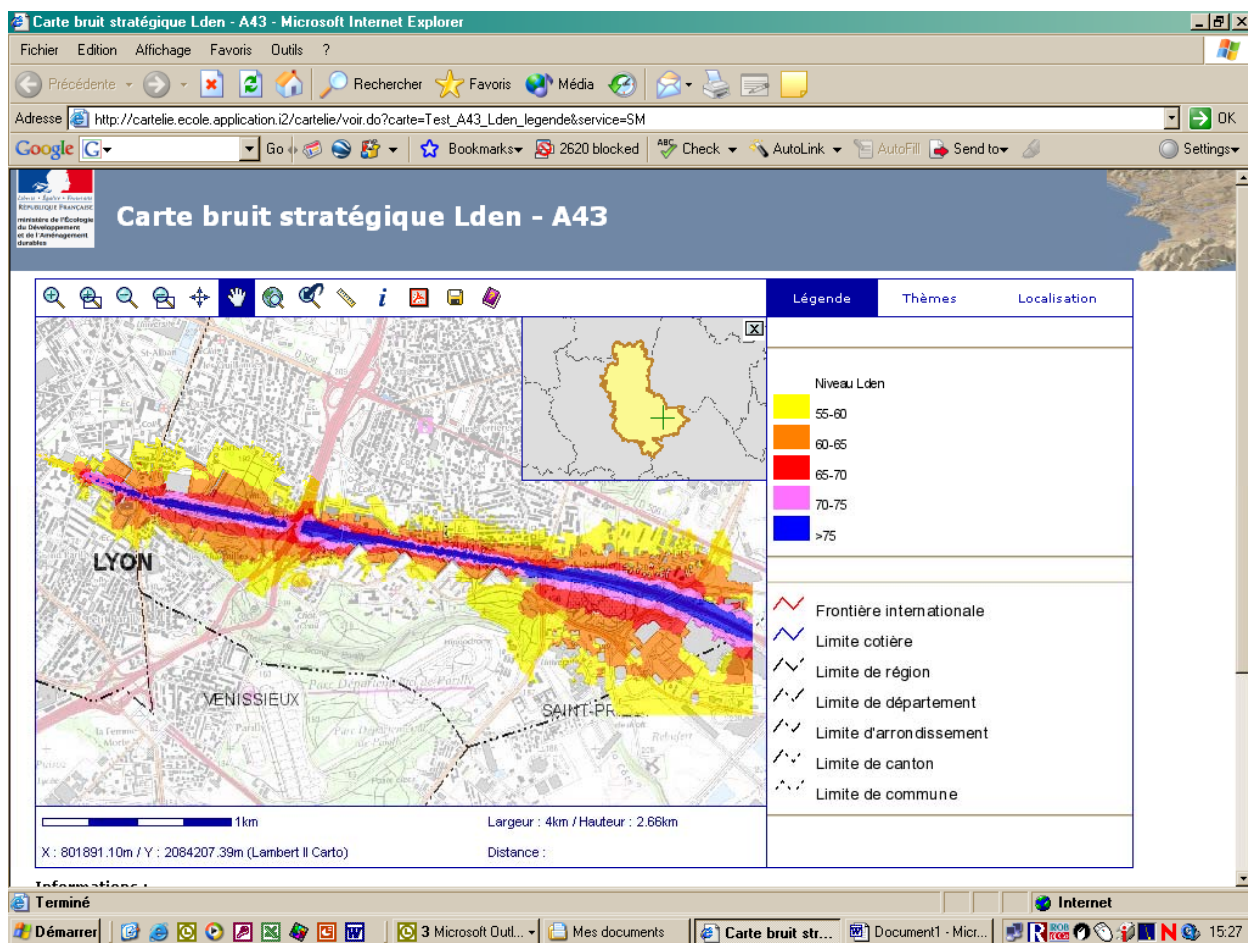


Figure 10.1 – Carte de "type a" en Lden sur une partie de l'A43 (méthode détaillée) sur fond SCAN25®

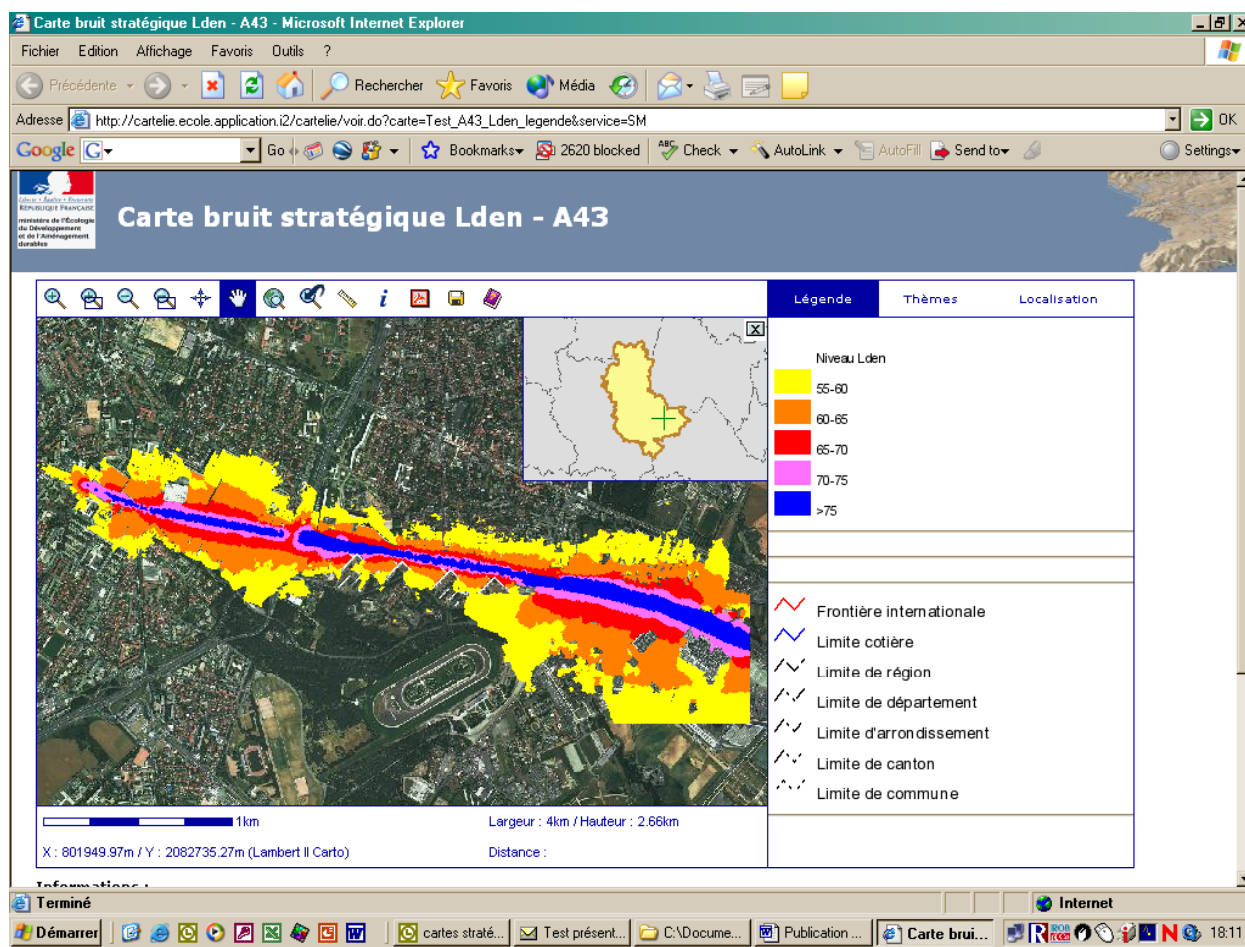


Figure 10.2 – Carte de "type a" en Lden sur une partie de l'A43 (méthode détaillée) sur fond BD ORTHO®

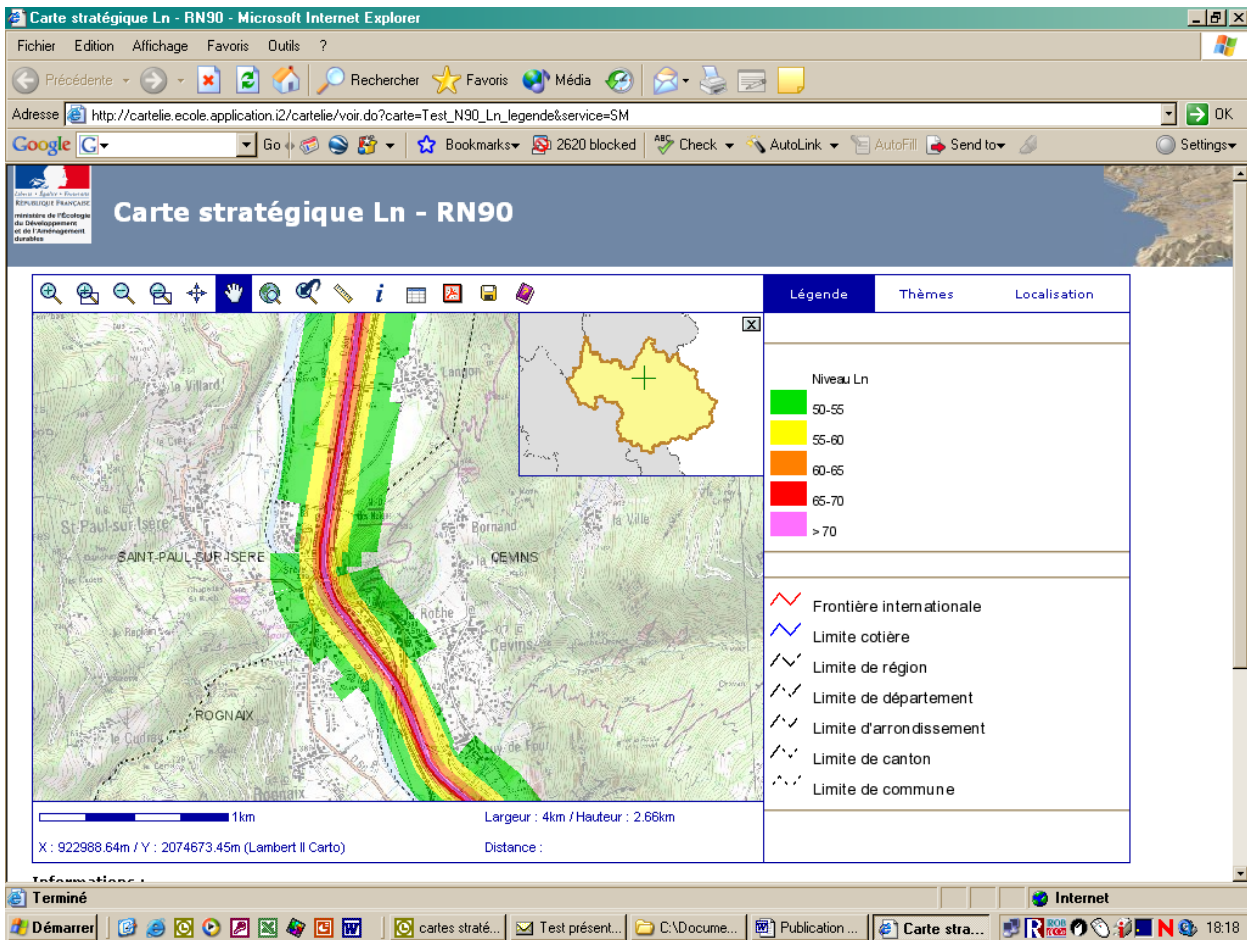


Figure 10.3 – Carte de "type a" en Ln sur une partie de la RN90 (méthode simplifiée) sur fond SCAN25®

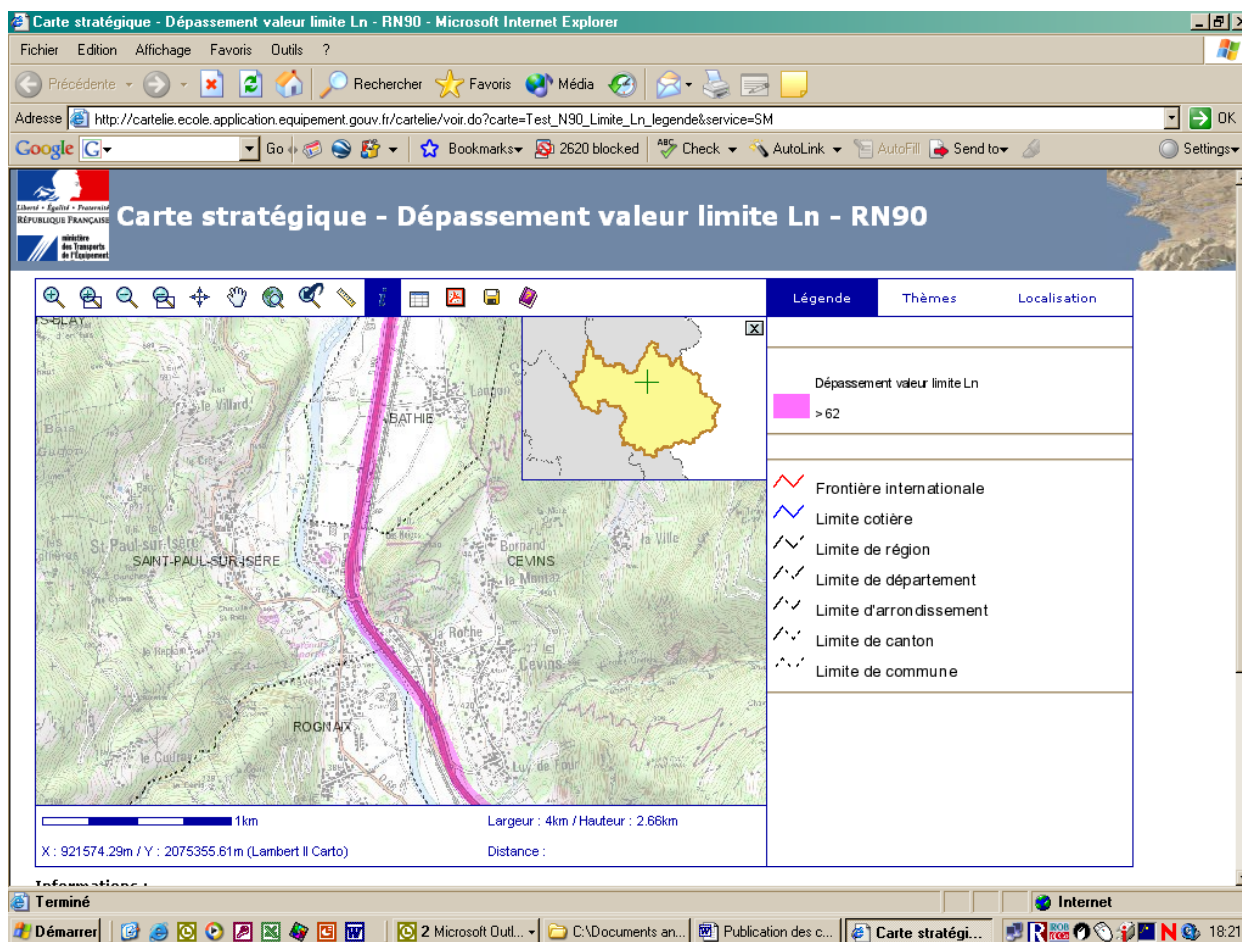


Figure 10.4 – Carte de "type c" en Ln sur une partie de la RN90 (méthode simplifiée) sur fond SCAN25®

11 - Bibliographie

Textes réglementaires et circulaire relatifs aux cartes de bruit stratégiques

- [1] Directive européenne 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement (JOCE du 18 juillet 2002).
- [2] Ordonnance n° 2004-1199 du 12 novembre 2004 (JORF du 14 novembre 2004).
- [3] Loi n° 2005-1319 du 26 octobre 2005 portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement (JORF du 27 octobre 2005).
- [4] Décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme (JORF du 26/03/2006).
- [5] Arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement (JORF du 05/04/2006).
- [6] Arrêté du 3 avril 2006 fixant la liste des aéroports mentionnés au I de l'article R. 147-5-1 du code de l'urbanisme (JORF du 08/04/2006).
- [7] Circulaire DGR-DGAC-DGMT-DGUHC-DPPR du 7 juin 2007 relative à l'élaboration des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

Autres documents (documents techniques, autres textes réglementaires cités)

- [8] Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération – Mettre en œuvre la directive 2002/49/CE. Guide méthodologique, Certu, juillet 2006, 123 p.
- [9] Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure - Version 2. European Commission Working Group "Assessment of Exposure to Noise" (WG-AEN), janvier 2006, 129 p.
- [10] Bruit des infrastructures routières - Méthode de calcul incluant les effets météorologiques - Version expérimentale « NMPB Routes 96 ». CERTU, CSTB, LCPC, SETRA, 1996 (référence SETRA : B9704).
- [11] NF S 31-133 « Acoustique - Bruit des infrastructures de transports terrestres - Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques ». AFNOR, 2007.
- [12] Décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites (JORF du 13 mai 1998).
- [13] Décret n° 2001-449 du 25 mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère et aux mesures pouvant être mises en œuvre pour réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique (JORF du 27 mai 2001).
- [14] Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores. CETUR, novembre 1980.
- [15] Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement. RFF, SNCF, DGMT, janvier 2006.
- [16] NF S 31-085 « Acoustique - Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier – Spécifications générales de mesurage ». AFNOR, novembre 2002.
- [17] NF S 31-088 « Acoustique - Mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation ». AFNOR, 1996.
- [18] Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres (JORF du 10/01/1995).
- [19] NF S 31-130 « Acoustique - Cartographie du bruit en milieu extérieur - Elaboration des cartes et représentation graphique ». AFNOR, 1997 (en cours de révision).
- [20] Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières (JORF du 10/05/1995).
- [21] Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires (JORF du 10/11/1999).
- [22] Calcul prévisionnel de bruit routier – Profils journaliers de trafic sur routes et autoroutes interurbaines. Note d'information Economie, Environnement, Conception n°78, Sétra, février 2007, 10 p.

- [23] Enquête Logement Insee 2002, citée dans "De plus en plus de maisons individuelles", Alain Jacquot, Insee ; Insee première n° 885 - février 2003.
http://www.insee.fr/fr/ffc/ficdoc_frame.asp?doc_id=999&analyse=1&path=/fr/ffc/docs_ffc/IP885.pdf
- [24] "Le parc locatif récent : davantage de maisons et de petits immeubles", Christelle Minodier, division Logement, Insee ; Insee première n° 957 - avril 2004. http://www.insee.fr/fr/ffc/ficdoc_frame.asp?ref_id=ip957
- [25] Classement sonore des infrastructures de transports terrestres. Certu, 1998.
- [26] Circulaire DR n° 98-99 du 20 octobre 1998 et Instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne (Fascicule spécial du BO n° 98-7).
- [27] Décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et modifiant le code de l'urbanisme et le code de la construction et de l'habitation (JORF du 10/01/1995).
- [28] Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit (JORF du 28/06/1996).
- [29] Circulaire DPPR-DR-DTT du 12 juin 2001 relative à l'observatoire du bruit des transports terrestres et à la résorption des points noirs du bruit des transports terrestres.
- [30] Circulaire DR-DTT-DPPR-DIV du 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures de transports terrestres.
- [31] Lettre circulaire du Ministère de l'Environnement (DPPR) du 25 juillet 1996 relative au classement des infrastructures de transports terrestres.
- [32] BD CARTO® - Structure utilisateur - METL v98 - Spécifications et descriptif de contenu. Certu, 1999.
- [33] Description des données ferroviaires relatives à la cartographie stratégique du bruit -. Note RFF, avril 2007.
- [34] Décret n°85-453 du 23 avril 1985 (JORF du 24/04/1985) portant application de la loi n°83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement (JORF du 13/07/1983).

Annexes

Annexe 1 – Sources de données relatives à l'occupation du sol

La BD CARTO®

Généralités

Présentation : la BD CARTO® ou Base de Données Cartographique est homogène sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Producteur : IGN

Gamme d'échelles : Utilisée selon une gamme d'échelles qui se situe entre le 1 : 50 000 (échelle départementale) et le 1 : 250 000 (échelle régionale), elle a une utilisation optimale autour du 1 : 100 000.

Type de saisie : elle est saisie par vectorisation à partir d'une numérisation des cartes IGN au 1 : 50 000 et de l'imagerie spatiale SPOT. Tous les objets sont saisis en 2D et la précision de localisation est de l'ordre d'une vingtaine de mètres.

Projection : La projection standard est la projection Lambert II étendu.

Représentation et structuration : les éléments du terrain de BD CARTO® sont décrits par deux niveaux d'information :

- un niveau sémantique qui précise leur nature et leurs caractéristiques,
- un niveau géométrique qui précise leur forme et leur localisation.

Le niveau sémantique

- **Réseau routier** (routes, itinéraires, franchissements, équipements routiers)
- **Réseau ferré** (voies ferrées, lignes de chemin de fer à vocation touristique)
- **Hydrographie** (cours d'eau, zones hydrographiques de texture, points d'eau isolés...)
- **Unités administratives** (polygones administratifs, de la commune à la région)
- **Toponymie** (noms des zones d'habitat, zones d'activité, établissements publics et administratifs, points remarquables du relief, massifs boisés...)
- **Equipements** (Constructions élevées, transport par câble, digues, aérodromes...)
- **Habillage** (couches d'occupation du sol).

Le niveau géométrique

La BD CARTO® est une base de données bidimensionnelles. Les objets, selon leur forme et leur taille sur le terrain sont représentés dans la base par des points, des lignes, ou des surfaces repérés dans un système de coordonnées à deux dimensions.

Attention toutefois, le système altimétrique utilisé pour la France continentale date de 1969.

Les données géométriques sont réparties en plusieurs couches géométriques indépendantes.

La BD CARTO® pour les cartes de bruit des grandes infrastructures

C'est le référentiel minimum préconisé pour le géoréférencement cartes de bruit des grandes infrastructures. C'est aussi le référentiel utilisé pour les observatoires du bruit et qui peut être récupéré pour la réalisation des cartes. Les types de données principalement utilisés sont les suivants :

La Structuration des routes

La totalité des voies carrossables sont saisies par leur axe.

Attributs des tronçons de route :

- Vocation (type autoroutier, liaison principale, régionale ou locale)
- Nombre de chaussées
- Nombre de voies
- Etat physique (revêtue, non revêtue, en construction...)
- Position au sol (en surface ou souterrain)
- Accès (libre, à péage, interdit au public...)
- Appartenance au réseau vert
- Sens (sens unique, double sens)

- Numéro de la route

La Structuration des voies ferrées

La totalité des voies carrossables sont saisies par leur axe.

Attributs des tronçons de voies :

- Nature,
- énergie de propulsion,
- nombre de voies principales
- largeur des voies
- position par rapport au sol,
- classement,
- toponyme en norme JEC,
- toponyme.

La Structuration de la couche "Habillage"

Couche d'occupation du sol répartie en 13 postes :

- Bâti
- Zone industrielle, commerciale, de communication ou de loisirs
- Carrière, décharge
- Prairie, pelouse, toute culture hormis vigne et verger
- Vigne, verger
- Forêt
- Végétation naturelle basse ligneuse, maquis, garrigue, lande, broussailles
- Plage, dune, sable, gravier, galet ou terrain nu sans couvert végétal
- Rocher, éboulis
- Marais, tourbière
- Marais salant, y compris les anciens marais salant
- Eau libre
- Glacier, névé

La superficie minimale des zones d'occupation du sol est de :

- 8 ha pour les postes "bâti", "forêt" et "glacier, névé",
- 4 ha pour le poste "eau libre",
- 25 ha pour les autres postes.

Pour le bâti, on retiendra que la surface minimale est de 8 ha en théorie mais on peut trouver des zones plus petites. Nous rappelons ci-dessous les différents critères qui ont été utilisés pour la saisie des données :

- villages-rues : ils forment une bande continue d'au moins 50 mètres de large sur au moins 1600 mètres de long ;
- petites parcelles de bâti (surfaces inférieures à 8 hectares) : elles sont regroupées si elles sont distantes les unes des autres de moins de 100 mètres, de manière à atteindre les 8 hectares ;
- les bâtiments divers : écoles, lycées, universités, hôpitaux, casernes... sont classés dans le poste "bâti".

La saisie de cette couche d'occupation du sol a été réalisée par numérisation sur fond d'image satellite SPOT en s'appuyant sur les réseaux déjà numérisés et avec la carte au 1 / 50 000 comme aide à l'interprétation.

Structure utilisateur v98 du METL

Pour pallier la structure fortement relationnelle et assez complexe des données de base IGN, le METL a mis en place une structure dite "utilisateur v98" mieux adaptée au logiciel MapInfo, très répandu au Ministère. La BD CARTO® en structure "utilisateur" est générée dans le format MapInfo par le CETE de Lyon après transformation des données IGN de base au format EDIGÉO. Cette structure ainsi que les spécifications de la BD CARTO® sont décrites dans le document du CERTU : "BD CARTO® - Structure utilisateur – METL v98 – Spécifications et descriptif de contenu" [32].

Protocole IGN - METL et prix des données

Le Ministère de l'Équipement et l'IGN ont conclu depuis le 31 mai 1996 un protocole permettant l'acquisition de la BD CARTO® aux services du METL. La totalité des services sont actuellement équipés.

La documentation BD CARTO® sur le site de l'IGN

<http://www.ign.fr>

http://www.ign.fr/rubrique.asp?lng_id=FR&rbr_id=1623

La BD ORTHO® V2

Généralités

Présentation : la BD ORTHO® V2 est une base de données départementale composée d'orthophotographies couleur.

Producteur : IGN

Type de saisie : les photos d'origine (format 24 x 24 cm) à l'échelle du 1 : 25 000 sont scannées. La résolution des données (taille terrain du pixel) est de 50 cm. Le MNT utilisé pour la constitution des orthophotographies est celui de la BD TOPO® lorsqu'il est disponible, dans le cas contraire, il est généré à l'aide de la BD ALTI® au pas de 50 m.

Précision : la précision résultante varie entre 2 et 5 m.

Dallage : les données sont livrées par dalle de 1 km² (12 Mo) avec un tableau d'assemblage et peuvent aussi être extraites au format ECW.

Gamme d'échelles : la gamme d'échelles la plus appropriée, en terme de visualisation des images, se situe entre le 1 : 2 000 et le 1 : 10 000, avec une utilisation optimale autour du 1 : 5 000 pour la visualisation sur écran. On retiendra que la précision des données se situe entre 2 et 5 m ce qui correspond à la précision généralement attribuée à un levé au 1 : 25 000.

Projection : Lambert II étendu.

Référence temporelle : la référence temporelle reste bien sûr la date de prise de vue. Chaque département doit être couvert en totalité tous les 5 ans.

Géoréférencement : le géoréférencement est fourni pour environnement Géoconcept, MapInfo et ArcInfo/ArcView.

Disponibilité

La constitution de la BD ORTHO® a débuté en 1999 sur des prises de vues de 1998. Elle est aujourd'hui disponible sur la France entière. Toutes les DDE la possèdent.

La BD ORTHO® pour la réalisation des cartes de bruit des grandes infrastructures

Elle peut être utilisée pour délimiter les zones bâties, en prenant en considération le fait que ce ne sont que des images qui n'ont pas la richesse d'une base de données objets. En revanche, elle permettent une description très détaillée d'un territoire.

Echelle optimale d'utilisation autour du 1 : 5 000 pour la visualisation, mais pas pour la précision !

La documentation de la BD ORTHO® sur le site de l'IGN

<http://www.ign.fr>

http://www.ign.fr/rubrique.asp?lng_id=FR&rbr_id=1619

La BD TOPO® Version « Pays 1.2 »

Généralités

Présentation : la BD TOPO® ou Base de Données Topographiques est la plus complète et la plus précise de la gamme IGN. C'est une description vectorielle (structurée en objets) des éléments du paysage dans une gamme d'échelle allant du 1 : 5 000 au 1 : 50 000, avec une meilleure adéquation pour le 1 : 10 000.

Cette version de la BD TOPO® "Pays 1.2" remplace et complète les versions BD TOPO® (1.2 à 3.1). Elle fait parti aujourd'hui du pack "RGE".

Type de saisie : elle est saisie par photogrammétrie à partir de photographies au 1:25 000, complétée par une extraction sous forme vectorielle de certaines zones à partir de la BD ORTHO® et par des levés directs sur le terrain. Il est aussi possible d'obtenir l'altimétrie des objets (fichier MNT livré au pas de 25 m et provenant de la BD ALTI®), ainsi que la hauteur des bâtiments.

Coordonnées : tous les objets sont saisis en 3D (chaque point constitutif d'un objet possède un Z). Ce n'est pas un vrai modèle 3D. Pour les bâtiments, par exemple, seules les parties hautes, visibles sur les photos, sont saisies (le niveau des gouttières). Pour les objets au sol, comme les routes, la saisie se fait au sol.

Précision : La précision des données de la BD TOPO®, de l'ordre du mètre sur les objets bien identifiés, est donc bien supérieure à celle de la carte de base à l'échelle du 1 : 25 000 bien que les deux apparaissent voisines en terme de contenu. Les objets topographiques sont à leur place ; contrairement à une carte à l'échelle du 1 : 25 000, leur localisation n'est pas altérée par l'emploi de signes conventionnels, ni par un processus de rédaction cartographique basé sur des dessins successifs.

Formats disponibles : EDIGÉO, MapInfo, Géoconcept, ArcView, dxf.

Projection : Lambert II étendu.

Référence temporelle : la référence temporelle de la BD TOPO® est la date de prise de vue des photos.

Représentation et structuration : les objets de la BD TOPO® sont répartis selon les thèmes suivants :

Voies de communication routières (routes, chemins et sentiers, franchissements, aménagements routiers...)

Voies ferrées, transport d'énergie (voies ferrées, métro, tramways, funiculaires, lignes électriques, installations électriques, conduites de matière première...)

Hydrographie (cours d'eau, zones hydrographiques et minérales, aménagements hydrographiques...)

Surfaces d'activités et bâti (bâtiments industriels, agricoles, commerciaux, administratifs, habitat, constructions diverses, sites touristiques, mairies, écoles, stades, usines, autres...)

Constructions linéaires diverses (murs anti-bruit, haies, rangées d'arbres, clôtures, levées de terre, talus,...)

Végétation (zones végétales, bois, vignes, vergers...)

Orographie (morphologie des zones montagneuses, coulées d'éboulis, bords de crevasse, glaciers, ravines...) : c'est ici que se trouve l'information concernant les talus ou les murs de soutènement

Altimétrie (points cotés et courbes de niveau...)

Limites administratives (de la limite communale à la frontière internationale, les forêts domaniales, les parcs naturels...)

Toponymie (noms des lieux, des habitations...)

La BD TOPO® pour les cartes de bruit des grandes infrastructures

C'est le référentiel préconisé pour le géoréférencement des cartes de bruit des grandes infrastructures lors de l'utilisation de la démarche détaillée. Les types de données principalement utilisés sont les suivants :

La structuration des routes

La totalité des voies carrossables sont saisies par leur axe.

Attributs des tronçons de route :

Etat de la chaussée (revêtue, non revêtue, en construction)

Importance (principale, secondaire, quelconque)

Nombre de voies

Normalisation des voies (largeur \geq 3.50 m)

Position au sol (en surface ou souterrain)

La structuration des bâtiments

Les bâtiments sont regroupés en trois grandes classes :

- Les bâtiments quelconques (bâtiments individuels ou collectifs d'habitation, bâtiments administratifs...)

- Les bâtiments industriels ou agricoles

- Les bâtiments spéciaux ou remarquables (bâtiments religieux, constructions légères,...)

Dans les centres urbains, le bâti n'est pas dissocié (au sens de la parcelle cadastrale).

L'aspect fonctionnel des bâtiments se retrouve dans trois classes d'objets de type surfacique (les enceintes) :

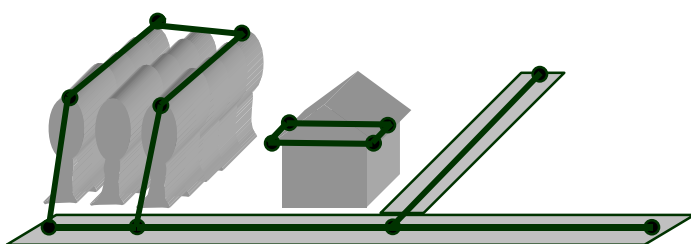
- Enceintes commerciales : centres commerciaux, marchés...
- Enceintes industrielles : carrières, station de traitement des eaux, usines...
- Enceintes publiques : mairies, établissements scolaires (du primaire au supérieur), établissements de type hospitalier (hôpital, clinique, sanatorium, hospice...)



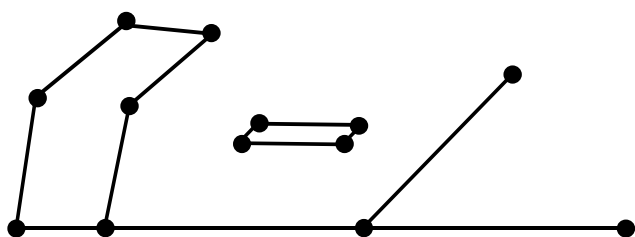
L'accès à cette couche doit permettre, lors de l'établissement des cartes de bruit, d'affiner la détection des espaces bâtis et donc d'aider à l'estimation des populations exposées par des outils complémentaires qui prennent en compte les caractéristiques de la BD TOPO®, comme la hauteur et la surface des bâtiments. Elle permet aussi une visualisation en 3D.

Le dessin ci-dessous montre comment sont saisis les objets de la BD TOPO® à partir d'une vision stéréoscopique.

Vision en 3D d'un paysage :



Données réellement saisies dans la base :



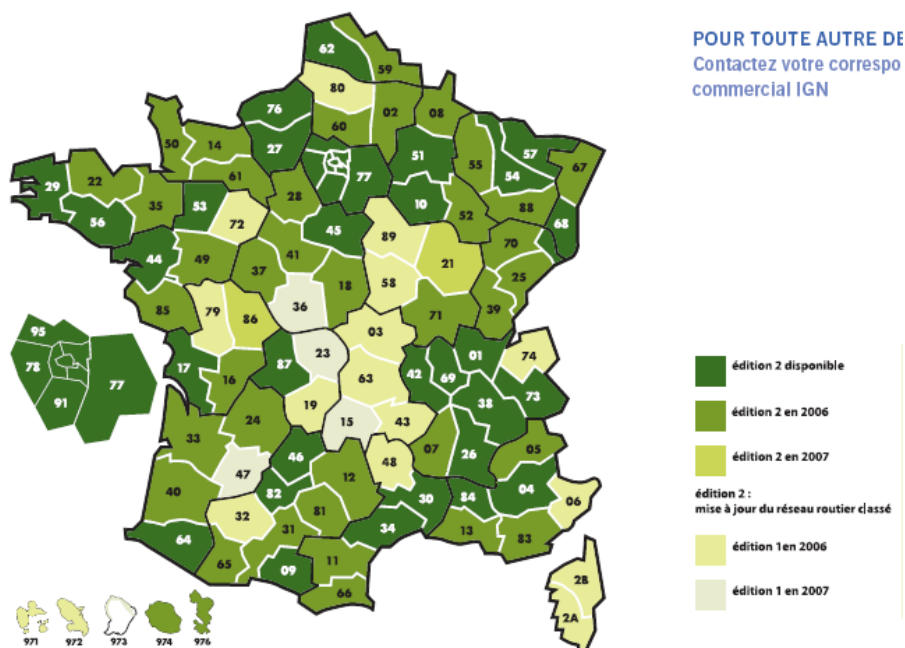
Vision 2D

La documentation de la BD TOPO® sur le site de l'IGN

<http://www.ign.fr>

http://www.ign.fr/rubrique.asp?rbr_id=1621&lng_id=FR

Disponibilité de la BD TOPO® en 2006



Le SCAN25®

Généralités

Présentation : Image numérique de la carte 1 : 25 000, disponible sur l'ensemble du territoire, mosaïquée (les feuilles sont raccordées entre elles) et géoréférencée sur la France entière.

Producteur : IGN

Résolution : les cartes au 1 : 25 000 sont scannées au pas de 100 microns (254 dpi) correspondant environ à une résolution de 2,5 mètres. Le codage des couleurs est sur 24 bits, ramenés à 8 bits (216 couleurs par pixel).

Projection : Lambert II étendu ou Lambert zone.

Type de saisie : scannage des cartes IGN au 1 : 25 000.

Formats disponibles : MapInfo, Géoconcept, ArcView...

Précision et gamme d'échelles : la précision de localisation demeure celle d'une carte au 1 : 25 000, c'est-à-dire autour de 5 mètres.

Livraison des données : les données sont livrées par dalle de 10 x 10 km. La taille des données est de l'ordre de 16 Mo pour une dalle. Le format des données est en TIFF non compressé.

Référence temporelle : elle est celle de la carte papier qui a été scannée, dont l'ancienneté des données peut varier de 1 à 20 ans dans le pire des cas.

Disponibilité

SCAN25® est disponible sur la France entière.

SCAN25® pour les cartes de bruit des grandes infrastructures

Données de type raster, image numérique d'une carte IGN au 1 : 25 000.

Par sa représentation de certains bâtiments et leur destination, SCAN25® permet une identification succincte des bâtiments.

La documentation du SCAN25® sur le site de l'IGN

<http://www.ign.fr>

http://www.ign.fr/rubrique.asp?lng_id=FR&rbr_id=1628

La BD ALTI®

Généralités

Présentation : Référentiel du relief sur la France, la BD ALTI® est une gamme complète de Modèles Numériques de terrain qui décrivent la forme du terrain à différentes échelles du 1 : 50 000 au 1 : 1 000 000.

Producteur : IGN.

Résolution : ces modèles sont calculés à partir d'éléments issus de la numérisation de cartes et de la restitution photogrammétrique de photographies aériennes.

Projection : Lambert II étendu ou Lambert zone.

Formats disponibles : DIS, GRID d'Arc/Info, liste XYZ ASCII, Géoconcept.

Précision et gamme d'échelles : la précision du MNT ainsi généré est d'un pas de 25 m à 200 m.

BD ALTI® pour les cartes de bruit des grandes infrastructures

Aussi bien pour l'approche simplifiée que pour une démarche détaillée, ce référentiel peut donner de précieuses informations quant à la topographie du terrain.

La documentation de la BD ALTI® sur le site de l'IGN

<http://www.ign.fr>

http://www.ign.fr/rubrique.asp?rbr_id=1622

Annexe 2 – Les banques d’images numériques routières

Présentation

Parmi les outils à disposition pour la réalisation des cartes de bruit stratégiques, il existe des **banques d’images numériques routières**. Il s’agit d’un relevé d’informations et d’évènements, sur le réseau routier, réalisé à partir d’acquisition d’images vidéos numériques embarquées et référencées en distance.

Ces données peuvent servir d’accompagnement à la démarche d’établissement des cartes de bruit stratégiques et plus particulièrement dans le cadre de la démarche simplifiée. Leur contenu permet, selon les versions et les disponibilités, d’obtenir de nombreuses informations sur les réseaux routiers et de les parcourir virtuellement. Ces données seront particulièrement utiles pour préparer ou compléter des visites sur site.

Les logiciels

Les données se décomposent en deux éléments distincts :

- une base de données contenant les images,
- une visionneuse.

Elles peuvent être complétées par des rubriques d’évènements.

De nombreuses entreprises proposent de réaliser ces banques de données. En général, chaque fournisseur livre alors son propre logiciel de visionnage. Cette concurrence a pour conséquence la circulation d’une multitude de base de données images et de logiciels de visionnage des images numériques très différents et souvent incompatibles entre eux.

Dans le secteur privé

De nombreuses entreprises réalisent des banques de données d’images et commercialisent leur propre logiciel de visionnage. Nous pouvons citer de manière non exhaustive les entreprises telles que GeoInvent, TN, SAMRA, VECTRA, CID,

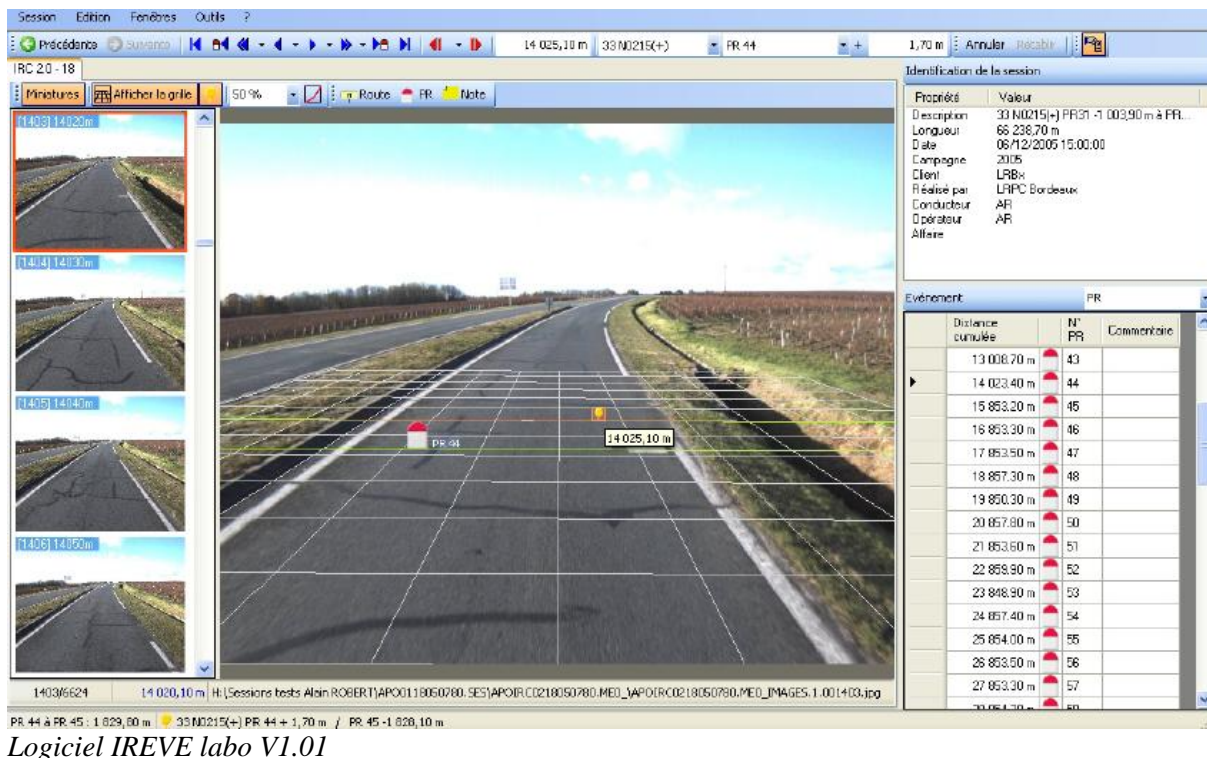
Dans le réseau scientifique et technique (RST)

L’acquisition des bases de données images est réalisée avec le système IRCAN 1 ou IRCAN 2 (Imagerie routière par caméra numérique). C’est un appareil à grand rendement qui, intégré au trafic routier, acquiert des images numériques fixes de la route et de son environnement. Les images sont repérées en distance en fonction du déplacement du véhicule sur la route (abscisse curviligne) et elles sont acquises à intervalles de distance fixes déterminés par l’opérateur. Elles sont calibrées à l’aide d’une grille au sol et corrigées afin de prendre en compte la distorsion liée à la prise de vue.

Le visionnage est couramment réalisé grâce aux logiciels AccoCETE ou PixiRoute. D’autres logiciels moins courants existent également tel que Visu, Visionum ou AccotVani. Lorsque les données images ont été agrémentées d’autres informations d’évènements (panneaux, dégradations, glissières...), les logiciels permettent leur visionnage et leur localisation.

La multiplicité des techniques au sein du réseau a conduit à la réalisation d’un logiciel de visionnage unique pour le ministère qui devrait être disponible prochainement. Ce logiciel en cours de certification est baptisé IREVE (Imagerie Routière, Etalonnages, Visualisations, Exploitations). Il comprendra plusieurs modules. Ces modules sont IREVE visio, IREVE labo, et IREVE gestio (en expérimentation). Ce logiciel de visualisation exploitera les données images IRCAN 1 et 2.

Exemple d'interface logiciel



Logiciel IREVE labo V1.01

Disponibilités

Les images du réseau routier ont été réalisées dans différentes campagnes de mesures, pour différents maîtres d'ouvrages, par différents prestataires, pour différents motifs, sur des linéaires discontinus. La disponibilité de ces données est assez variable. Il convient de se rapprocher de chaque gestionnaire ou de chaque maître d'ouvrage afin de vérifier la disponibilité pour chaque infrastructure. Les CETE peuvent également être directement en possession de données numériques routières. Le réseau routier national 2006 est souvent bien couvert par ces techniques.

Les données pour les CBS

Si tous les logiciels ne fournissent pas la même prestation, un certain nombre d'informations minimum se trouve dans la majorité des logiciels, notamment dans les logiciels du RST. Les informations intéressantes pour l'établissement des cartes de bruit stratégiques disponibles dans ces bases de données sont les suivantes :

Repérage de l'infrastructure :

- nom de la route

Navigation interactive :

- sens de parcours

- localisation sur la route (PR + abscisse)

- navigation sur le réseau, perception visuelle de la route et de son environnement (photo par pas régulier) permettant de voir le type de profil en travers à proximité de l'infrastructure,

Mesures dimensionnelles :

- mesures des largeurs sur la plate forme (les mesures en dehors de la plate forme routière souffrent d'une incertitude croissante avec la distance)

- mesure de linéaire (longueur d'un mur, d'une section de profil homogène, du bâti proche)

- mesure de hauteur par rapport à la plate forme (DBA, GBA, écrans acoustiques, déblais, murs de soutènement, gabarit des ouvrages d'art...)

Toutes ces données sont disponibles pour chaque sens de circulation par pas variable (généralement entre 5 et 20 m).

D'autres informations peuvent être disponibles selon les logiciels, les évolutions, et les données.

Renseignements dans le RST

Dans chaque CETE un correspondant "image" pourra donner les renseignements adéquats sur l'évolution des techniques et les disponibilités des bases de données. En janvier 2007 les correspondants sont les suivants :

Correspondants « IMAGES » dans les CETE - Janvier 2007				
CETE	LRPC	Correspondant	Tél.	Courriel.
Est	Nancy	DAVRAINVILLE Carole	03 83 18 41 15	carole.dravainville@equipement.gouv.fr
	Strasbourg	CHARBONNIER Pierre	03 88 77 46 44	pierre.charbonnier@equipement.gouv.fr
Ile de France	Melun	BONNET Georges	01 60 56 64 07	georges.bonnet@equipement.gouv.fr
Lyon	Autun	PETIT Gilles	03 85 86 67 31	gilles.petit@equipement.gouv.fr
	Lyon	SOULIE Christian	04 72 14 33 34	christian.soulie@equipement.gouv.fr
Méditerranée	Aix en P. ^{nce}	GOYON LEROUX Valérie	04 42 24 78 34	valerie.goyon-leroux@equipement.gouv.fr
Nord-Picardie	Lille	DELAVAL Emmanuel	03 20 48 49 68	emmanuel.delaval@equipement.gouv.fr
Normandie-Centre	Rouen	DU MESNIL ADELEE Marc	02 35 68 81 92	marc.du-mesnil-adelee@equipement.gouv.fr
	Blois	LAPEYRE Philippe	02 54 55 49 26	philippe.lapeyre@equipement.gouv.fr
Ouest	Angers	CAILLOT Sylvain	02 41 79 13 12	sylvain.caillot@equipement.gouv.fr
Sud-Ouest	Bordeaux	BETUS Claude	05 56 70 63 14	claudette@equipement.gouv.fr

Annexe 3 – Le classement sonore

Le classement sonore des infrastructures de transports terrestres est une démarche réglementaire prise en application de l'article L571-10 du code de l'environnement, du décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 [27] et de l'arrêté du 30 mai 1996 [28], qui imposent au préfet de chaque département le classement des infrastructures de transports terrestres selon 5 catégories (1 étant la plus bruyante et 5 la moins bruyante). Ces catégories dépendent de l'émission sonore des infrastructures, caractérisée par les niveaux sonores de référence de jour $L_{Aeq,ref}(6h-22h)$ et de nuit $L_{Aeq,ref}(22h-6h)$, calculés à partir de données descriptives de la géométrie des infrastructures routières et ferroviaires (largeur, rampe, etc.) et d'une description du trafic qu'elles supportent (débit et nature des véhicules, vitesses, ...). En fonction des catégories sonores, des secteurs affectés par le bruit, dont la largeur maximale est fixée par la réglementation, sont définis de part et d'autre de ces infrastructures. Dans ces secteurs, des règles d'isolation acoustique des bâtiments neufs sont imposées. La largeur de ces secteurs correspond approximativement aux limites de 60 dB(A) en $L_{Aeq}(6h-22h)$ et 55 dB(A) pour l'indicateur $L_{Aeq}(22h-6h)$.

Le classement est établi après consultation des communes sur le territoire desquelles se trouve un secteur affecté par le bruit. Il est publié dans chaque département sous la forme d'un ou plusieurs arrêtés préfectoraux publiés dans le Recueil d'actes administratifs du département, et doit être reporté dans les documents d'urbanisme de chaque commune concernée.

Il concerne toutes les maîtrises d'ouvrages (état, département, communauté urbaine, commune) mais est limité aux infrastructures routières et ferroviaires supportant un trafic dépassant 5.000 véh/jour pour les routes, 100 trains par jour pour les voies ferrées urbaines et 50 trains par jour pour les voies ferrées interurbaines. Le classement a été établi essentiellement entre 1996 et 2000, sur la base d'un horizon dit « à terme », fixé à + 20 ans et basé sur des hypothèses de croissance de trafic réalistes (soit des niveaux de trafic à l'horizon 2015-2020). Les classements ayant plus de 5 ans doivent être révisés selon la circulaire du 25 mai 2004 [30].

En application des circulaires du 12 juin 2001 [29] et du 25 mai 2004 [30], le classement sonore des infrastructures de transports terrestres doit être organisé et mis en forme dans les observatoires du bruit de chaque département. Ces observatoires gérés par les Directions Départementales de l'Équipement sont constitués sous l'outil MapBruit, un système d'information géographique. Ils se composent d'éléments géométriques géoréférencés (le filaire des voies routières et ferroviaires au format BD CARTO) auxquels sont associés les données relatives au classement sonore (données géométriques, données de trafic et données acoustiques). On pourra notamment y trouver :

- le TMJA et le pourcentage de PL à l'horizon du classement,
- les vitesses VL et PL,
- l'allure du trafic,
- la rampe,
- l'existence éventuelle d'une rue en U et la largeur entre façades.

Annexe 4 – La NMPB et les valeurs d'émission sonore du Guide du Bruit

Contexte général de la NMPB

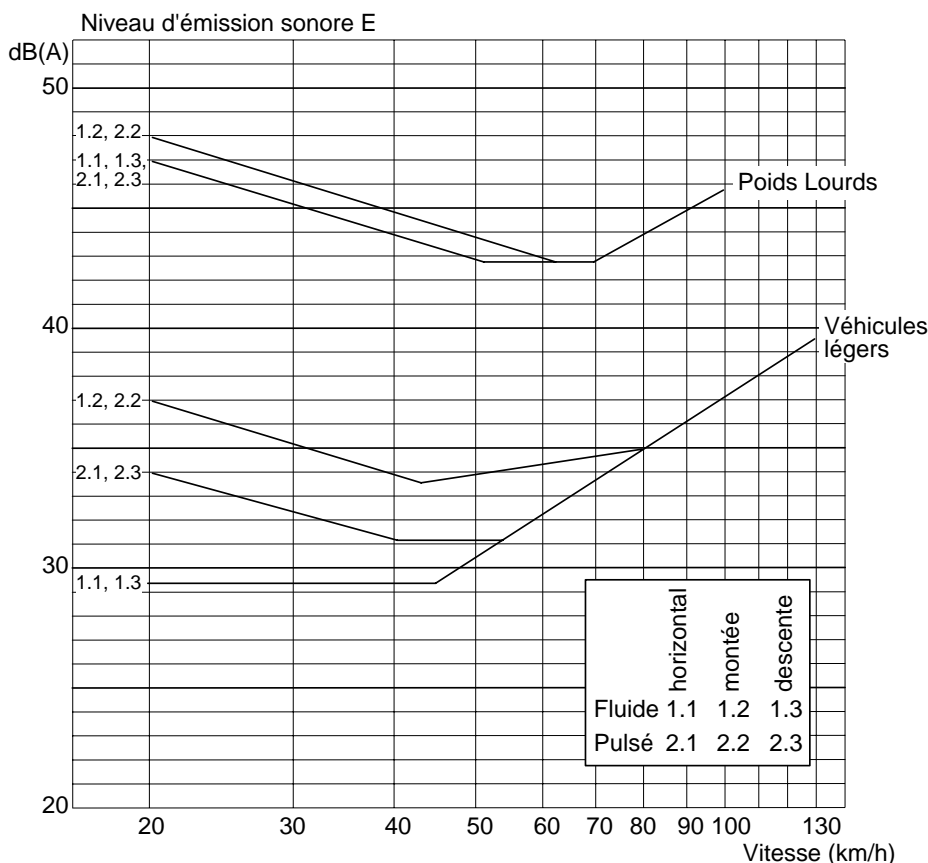
La méthode NMPB-Routes-96 [10], publiée en 1996, a été développée pour répondre aux nouvelles exigences de l'arrêté du 5 mai 1995 [20], selon lesquelles les calculs prévisionnels de bruit routier doivent prendre en compte l'effet des conditions météorologiques sur la propagation sonore. Pour ce qui concerne l'émission des véhicules routiers, la NMPB-Routes-96 renvoie aux valeurs définies par le Guide du Bruit des Transports Terrestres [14].

La partie "Propagation" de la NMPB-Routes-96 a ensuite été transcrite sous forme normative et légèrement complétée de façon à permettre son application au mode ferroviaire. La norme expérimentale publiée à la fin des années 1990 a récemment été révisée et homologuée sous le sigle NF S 31-133 (2007) [11]. Cette norme ne traite que des aspects propagatifs et renvoie, pour ce qui concerne l'émission sonore des sources, aux documents techniques en vigueur.

Pour les sources ferroviaires, la SNCF, RFF et la DGMT ont publié en 2006 un document fournissant les puissances d'émission sonore par bande de fréquence pour de nombreux types de trains [15]. Pour les sources routières, une actualisation des valeurs d'émission du Guide du Bruit est en cours. Dans l'attente de leur publication, ces dernières constituent toujours la référence.

Les valeurs d'émission du Guide du Bruit

Ces valeurs d'émission sont synthétisées par le graphe suivant. Les formules correspondantes ont été publiées dans l'annexe à la circulaire DPPR du 25 juillet 1996 relative au classement des infrastructures de transports terrestres [31].



Émission sonore unitaire des véhicules légers et des poids lourds.

L'émission pour un débit unitaire (1 véh/h) dépend de la catégorie de véhicule (VL, PL), de sa vitesse, de l'allure du trafic (fluide ou pulsée) et du profil en long (route horizontale, montée descente). Le profil en long n'est pris en compte que de façon qualitative : la voie est considérée horizontale si la déclivité ne dépasse pas 2 %, en montée ou en descente dans le cas contraire.

On notera que :

- l'émission en descente est égale à celle sur route horizontale ;
 - l'allure n'a pas d'enjeu pour les PL, et n'a d'enjeu pour les VL que pour les vitesses inférieures à 55 km/h ;
 - le profil en long n'a pas d'enjeu pour les PL au-delà de 60 km/h, ni pour les VL au-delà de 80 km/h.
- Enfin, le revêtement de chaussée n'est pas pris en compte dans ces valeurs d'émission.

Annexe 5 – Description de la démarche simplifiée de calcul des isophones

Principe général

La démarche simplifiée consiste à calculer :

- 1) les distances correspondant aux isophones Lden 75-70-65-60-55 et Ln 70-65-60-55-50, nécessaires aux cartes de "type a" (cartes d'isophones), ainsi que les distances correspondant aux valeurs limites en Lden et Ln, nécessaires aux cartes de "type c" (zones où les valeurs limites sont dépassées) ;
- 2) les Lden et Ln pour une situation future, leur variation entre les situations future et actuelle, puis les distances correspondant à certaines valeurs de variations recherchées, afin d'établir les cartes de "type d" (variations).

Ces calculs sont conduits à partir de la connaissance :

- des caractéristiques du trafic (débits, vitesses, etc.) ou directement de l'émission sonore,
- d'une description du site (en 2 d) par le profil en travers de la plate-forme, le type de protection (écran ou butte) et sa hauteur, la pente du terrain, et l'existence de certains éléments affectant la propagation sonore.

Ils sont fondés sur des tables de résultats obtenus sur 90 profils-types différents, à 55 récepteurs distants de 10 m à 1200 m de l'axe de la plate-forme. Ces tables de résultats sont combinées pour constituer un profil de variation du niveau sonore en fonction de la distance supposé représentatif du site. Ces calculs sont conduits de façon indépendante pour les deux côtés de l'infrastructure. Le récepteur est toujours placé à 4 m au-dessus du sol ; pour les calculs, chacun des tronçons est considéré comme rectiligne et infiniment long (en pratique : d'une longueur très grande devant la distance du récepteur à l'infrastructure).

Avertissement

Les niveaux sonores calculés ne tiennent jamais compte de la dernière réflexion en façade des éventuels bâtiments :

- le bâti isolé n'est pas pris en compte,
- l'effet d'un cordon bâti continu est pris en compte derrière le bâti (effet de masque), mais pas devant (réflexion de façade),
- à l'intérieur d'une rue en U, la dernière réflexion n'est pas prise en compte,
- de même, l'effet d'une zone de bâti individuel dense (type lotissement) est pris en compte derrière la zone (effet de masque) ; à l'intérieur de la zone les calculs rendent également compte de l'effet de masque mais pas de la dernière réflexion sur la façade.

Il s'ensuit que les isophones calculés permettent directement l'évaluation des populations exposées (fondée sur l'indicateur ne tenant pas compte de la dernière réflexion en façade). Pour l'évaluation des superficies exposées, qui doit pour sa part intégrer la réflexion en façade, les isophones calculés permettront une évaluation correcte dans les espaces où le bâti est inexistant ou diffus (l'effet de cette réflexion restant très localisé), mais sous-estimeront la superficie réelle exposée dans les espaces où le bâti est dense.

Données d'entrée pour la version routière

1) Pour le calcul de l'émission

Les données nécessaires pour caractériser l'émission sont :

- le TMJA tous véhicules, le %PL, le type et la fonction de la route : ces données sont nécessaires pour calculer les débits moyens horaires de VL et de PL pour chacune des trois périodes (6h-18h, 18h-22h, 22h-6h) ; en variante, l'opérateur peut directement saisir les débits horaires de chaque période ;
- le nombre de voies de circulation (cette donnée n'est utilisée que pour la saturation acoustique) ;
- le profil en long (route horizontale ou rampe) et en cas de rampe le sens de circulation (double sens, sens unique montant ou sens unique descendant),
- les vitesses moyennes VL et PL,
- l'allure du trafic (fluide, pulsée).

En variante à cette liste, l'utilisateur peut directement saisir les niveaux de puissance d'émission par mètre de plate-forme LW/m pour les trois périodes.

2) Pour le calcul de la propagation

Les données utiles pour caractériser la propagation sont à renseigner séparément pour chacun des deux côtés de l'infrastructure (excepté l'existence d'une rue en U et la distance entre façades). Ce sont :

- le profil en travers de la plate-forme (hauteur de remblai ou profondeur de déblai) ;
- le type de la protection éventuelle (écran, butte ou écran sur butte), sa hauteur ;
- la pente du terrain dans le sens transversal à l'infrastructure (en %) ;
- l'existence d'un écran vertical réfléchissant du côté opposé de la plate-forme (de hauteur minimale 2 m) ;
- l'existence d'une zone de bâti individuel dense (de type lotissement), et dans l'affirmative sa distance à l'axe de la plate-forme et sa profondeur ;
- l'existence d'un cordon bâti continu parallèle à l'infrastructure, et dans l'affirmative sa distance à l'axe de la plate-forme et sa hauteur ;
- l'existence d'une rue en U et dans l'affirmative la distance entre façades.

Les valeurs d'occurrences météorologiques de conditions favorables à la propagation pour les trois périodes ne sont pas saisies par l'opérateur mais sont fixées à des valeurs forfaitaires.

Principe du calcul pour la version routière

1) Débits horaires de chaque période

Les débits horaires moyens VL et PL de chaque période (6h-18h, 18h-22h et 22h-6h) sont soit saisis par l'opérateur, soit :

- pour la soirée et la nuit, calculés à partir du TMJA et du %PL au moyen de coefficients diviseurs,
- pour le jour, déduits par complément au TMJA.

Les coefficients diviseurs pour les VL et les PL sont définis selon le type et la fonction de la route, qui peuvent correspondre à cinq modalités :

- Autoroute interurbaine fonction longue distance ou fonction régionale,
- Route interurbaine fonction longue distance ou fonction régionale,
- Axe urbain.

Pour les routes et autoroutes interurbaines les coefficients diviseurs sont ceux publiés dans la note d'information Sétra série EEC n° 78 [22]. Pour les axes urbains, ils sont issus du guide Certu "Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération" [8], dont le chapitre 5.1.1.2 (p. 64-65) fournit la répartition moyenne des trafics VL et PL sur les trois périodes. Cette répartition, identique quel que soit le type d'axe urbain (VRU, voie artérielle, etc.), correspond aux coefficients diviseurs suivants :

	18h-22h	22h-6h
VL	20,4	143
PL	36	91

Coefficients diviseurs pour les axes urbains

Lorsque le débit horaire est calculé, le débit tous véhicules est plafonné à 1000 véh/h par voie (saturation acoustique selon le Guide du Bruit). Dans ce cas, la proportion de PL est conservée.

2) Niveau de puissance d'émission par mètre de plate-forme

L'émission unitaire des véhicules (i.e. pour un débit de 1 véh./h) est calculée selon les formules de l'annexe à la circulaire "Classement" du 25 juillet 1996 [31], à partir du profil en long et du sens de circulation, de la vitesse de la catégorie de véhicules et de l'allure du trafic.

Le niveau de puissance d'émission par mètre de plate-forme est ensuite calculé selon les formules usuelles (ajout pour chaque catégorie de véhicules de $10 \cdot \log(\text{débit horaire})$ puis somme énergétique des contributions sonores des deux catégories de véhicules).

3) Description des profils-types

Les calculs sont fondés sur deux tables de résultats obtenus par le code NMPBLRS2 (développé par le LRPC de Strasbourg) sur des profils-types. Ces profils-types combinent les valeurs suivantes des différents paramètres :

- profil en travers : déblai de 8 m, déblai de 4 m, déblai de 2 m, route au TN, remblai de 4 m, remblai de 8 m ;
 - écran : sans écran, hauteur 3 m, hauteur 5 m ;
 - pente du terrain : descendant -40%, descendant -20%, terrain horizontal, montant +10%, montant +30% ;
- soit au total 90 combinaisons.

La puissance d'émission par mètre de plate-forme LW/m est fixée forfaitairement à 100 dB(A).

55 récepteurs sont placés sur une ligne perpendiculaire à la route, leur distance à l'axe de la plate-forme s'étageant de 10 m à 1200 m selon un pas croissant : tous les 5 m de 10 m à 100 m, tous les 10 m de 100 à 300 m, tous les 20 m de 300 à 500 m, tous les 100 m de 500 à 800 m, puis à 1000 m et 1200 m. Les tables de résultats fournissent à chaque récepteur et pour chacun des 90 profils-types le niveau sonore global à 4 m au-dessus du sol, en conditions de propagation favorables et en conditions homogènes.

4) Calcul de la propagation : utilisation des profils-types

L'opérateur a renseigné pour le tronçon considéré le profil en travers, la hauteur de l'écran éventuel et la pente du terrain. Un profil de variation du niveau sonore selon la distance représentatif du site est constitué à partir de ces valeurs, en calculant à chaque récepteur le niveau sonore par interpolation linéaire entre les niveaux sonores des profils-types les plus proches figurant dans la table de résultats.

Exemples :

- Pour le profil en travers : un remblai de 3 m est traité en combinant pour 3/4 le cas "remblai 4 m" et pour 1/4 le cas "route au TN".
- Pour la pente du terrain : un terrain montant de 15% est traité en combinant pour 3/4 le cas "pente +10%" et pour 1/4 le cas "pente +30%".
- Pour ce qui concerne la hauteur d'écran, afin de ne pas surestimer indûment l'effet d'un écran bas, on néglige les écrans de hauteur inférieure à 2 m. Pour une hauteur supérieure ou égale à 2 m, l'interpolation est effectuée au prorata de la hauteur (un écran de 2 m est traité en combinant pour 1/3 le cas "sans écran" et pour 2/3 le cas "écran 3 m").

En pratique, l'interpolation est effectuée simultanément selon les trois paramètres : le cas étudié est encadré par 8 cas-types ($2 \times 2 \times 2$). Par exemple, si le cas traité correspond à la combinaison des trois paramètres cités plus haut (un remblai de 3 m, un écran de 2 m et une pente de terrain de 15 %), ce cas est encadré par 8 cas-types combinant "remblai 4 m" ou "route au TN", "sans écran" ou "écran 3 m", "pente +10%" ou "pente +30%". A chaque cas-type est associé un coefficient de pondération qui est le produit des trois coefficients associés à chacun des paramètres. Par exemple, pour le cas cité précédemment, le coefficient associé au cas-type "remblai 4 m + sans écran + pente +10%" sera $(3/4) \times (1/3) \times (3/4)$.

Deux profils représentatifs du site sont constitués séparément pour les conditions favorables et homogènes.

5) Calcul des niveaux associés à chaque période

Les niveaux L_d , L_e et L_n sont calculés en combinant ces deux profils en fonction des valeurs d'occurrences météorologiques de conditions favorables à la propagation de chaque période, et en prenant en compte la puissance d'émission réelle de la période issue du calcul d'émission ou saisie par l'opérateur. Le L_{den} est ensuite obtenu par combinaison.

Les valeurs d'occurrences de conditions favorables sont fixées forfaitairement à 25 % pour 6h-18h, 60 % pour 18h-22h et 85 % pour 22h-6h, quelle que soit la direction de l'espace (ce choix est justifié au chapitre 5.5 "Les occurrences de conditions météorologiques").

Des correctifs rendant compte de l'effet d'un écran vertical réfléchissant situé du côté opposé de la route, d'une zone de bâti individuel dense (de type lotissement), d'un cordon bâti continu parallèle à la route et d'une rue en U sont ensuite pris en considération (voir le détail ci-après). Ils sont indépendants de la période. Ils sont donc calculés séparément puis ajoutés en fin de processus au profil calculé pour chacun des indicateurs étudiés (Lden et Ln). Tous ces correctifs ont été produits à partir de l'étude de cas d'école.

6) Prise en compte des buttes et des écrans sur butte

Les profils-types de la base de données ne sont construits que pour des écrans. Les buttes sont prises en compte par le biais d'une hauteur d'écran équivalente : on fait l'hypothèse qu'un écran de cette hauteur équivalente aura le même effet en propagation que la butte étudiée.

La hauteur d'écran équivalente est obtenue en diminuant la hauteur de la butte d'un correctif dépendant de la pente du terrain. Ce correctif est d'autant plus important que le terrain monte : il est nul pour un terrain descendant de 20 % ou plus, est égal à 1 m pour un terrain horizontal et atteint 3 m pour un terrain montant de 30 %. Les valeurs de ce correctif ont été produites à partir de l'étude de cas d'école.

Le calcul de la hauteur d'écran équivalente est effectué avant l'utilisation des profils-types décrite précédemment, et c'est cette hauteur (ramenée à 5 m si elle est supérieure) qui est alors utilisée comme paramètre d'entrée pour l'utilisation des profils-types.

Les écrans sur buttes sont traités de la même façon que les buttes, la seule différence étant que le correctif appliqué à la hauteur de la protection est la moitié de celui appliqué dans le cas des buttes. Seule la hauteur totale de l'ensemble "écran + butte" est prise en considération, les hauteurs respectives de la butte et de l'écran ne sont pas considérées.

7) Prise en compte d'éléments spécifiques du site

En présence d'un écran vertical réfléchissant (de hauteur minimale 2 m) du côté opposé de la route, le niveau sonore est augmenté par un correctif dépendant de la pente du terrain, afin de rendre compte de la réflexion sur l'écran. Le correctif est indépendant de la hauteur de cet écran.

Une zone de bâti individuel dense (de type lotissement) provoque un effet de masque. Cet effet est pris en compte par le biais d'un correctif appliqué aux niveaux sonores, d'une part à l'intérieur de la zone bâtie, d'autre part derrière la zone bâtie. Il dépend de la position du récepteur ainsi que de la pente du terrain pour les récepteurs situés derrière la zone bâtie.

Un cordon bâti continu parallèle à la route provoque également un effet de masque. Cet effet est pris en compte par le biais d'un correctif appliqué aux niveaux sonores derrière le cordon. Il dépend du profil en travers de la route, de la hauteur du cordon bâti et de sa distance à l'axe de la route, et de la position du récepteur.

Une rue en U provoque une augmentation du niveau sonore à l'intérieur de la rue, ainsi qu'un effet de masque derrière le bâti. Ces effets sont pris en compte par le biais d'un correctif appliqué aux niveaux sonores en fonction de la position du récepteur.

Le calcul de ces correctifs n'est pas décrit plus en détail ici. Le lecteur intéressé en trouvera une description complète dans le fichier Excel élaboré par le Sétra.

8) Recherche des distances correspondant aux isophones étudiés

A partir du profil décrivant la variation de l'indicateur (Lden ou Ln) en fonction de la distance de 10 m à 1200 m, corrigé le cas échéant pour rendre compte des éléments particuliers du site, la distance correspondant à

chacun des niveaux recherchés est déduit en interpolant, selon le logarithme de la distance à l'axe de la route, entre les deux valeurs de niveaux sonores les plus proches.

Si le niveau sonore ne présente pas une décroissance continue en fonction de la distance, par exemple du fait d'un fort effet de masque à proximité de l'infrastructure, la distance retenue pour caractériser l'isophone est la distance la plus élevée à laquelle le niveau sonore recherché se rencontre.

9) Cartes d'évolutions (type d)

Pour l'établissement des cartes d'évolutions, le profil de variation du niveau sonore est calculé une seconde fois avec les hypothèses représentatives de la situation à terme, puis l'évolution est calculée à chaque récepteur. Lorsque l'évolution est identique pour l'ensemble des récepteurs (en pratique : lorsqu'elle diffère au plus de 0,3 dB(A) sur l'ensemble des récepteurs), sa valeur est directement fournie. Lorsque l'évolution est variable selon le récepteur, les distances correspondant aux variations -8 dB(A), -5 dB(A), -2 dB(A), +2 dB(A), +5 dB(A) et +8 dB(A) sont repérées.

Version ferroviaire

Le principe général de la version ferroviaire est identique à celui de la version routière. Son détail en diffère sur les aspects suivants :

- Le traitement de l'émission est spécifique au mode ferroviaire. A ce jour (fin mars 2007), il n'a pas encore été décidé si le calcul de la puissance d'émission par mètre de plate-forme ferait partie intégrante des outils appliquant la démarche, ou si pour une raison de simplicité la puissance d'émission pour chaque période serait directement saisie par l'opérateur, qui la tirerait d'un calcul effectué à l'aide des logiciels du commerce. Dans cette seconde hypothèse, les puissances seraient à saisir en dBlin par bande d'octave, car le spectre d'émission est différent selon le type de circulation.
- Le type de ligne (LGV ou ligne conventionnelle) doit être saisi puisque les valeurs limites sont différentes dans ces deux cas.
- Les tables de résultats pour les 90 profils-types ont été recalculées sur le logiciel Mithra-Fer pour des configurations géométriques représentatives du mode ferroviaire. Ces tables sont composées de résultats par bande d'octave et non plus en niveau global comme pour la version routière, puisque le spectre d'émission ferroviaire est différent selon le type de circulation. Les valeurs des paramètres définissant les profils-types (profil en travers, hauteur d'écran, pente du terrain) sont identiques à celles de la version routière.
- Le correctif appliqué aux buttes est particulier au mode ferroviaire, du fait de la plus grande proximité entre les voies et l'écran, et de l'effet spécifique de réflexion entre la caisse des convois et l'écran. En pratique les valeurs des correctifs s'avèrent peu différentes de celles adoptées pour la version routière.

Les fichiers Excel établis par le Sétra

Pour chacune des versions routière et ferroviaire de la démarche de calcul simplifiée, le Sétra a établi un fichier Excel permettant, à partir de la saisie des paramètres descriptifs de l'émission et du site (pour un seul côté), d'obtenir immédiatement les distances correspondant aux isophones recherchés pour un tronçon. La saisie des paramètres dont la valeur varie dans la situation à terme permet également de calculer les éléments nécessaires à l'établissement des cartes de « type d ».

Le fichier appliquant la version ferroviaire est conforme à la définition présente (fin mars 2007) de la démarche, c'est-à-dire que l'émission doit être directement renseignée par une puissance d'émission par mètre de plate-forme pour chacune des périodes, par bande d'octave.

Les fichiers Excel ne comportent pas de macros.

Ces fichiers, dont l'objectif initial était de valider la méthodologie puis le développement de l'application sous Mapinfo, ne permettent d'effectuer que le calcul relatif à un seul tronçon et un seul côté ; ils n'ont donc pas vocation à être utilisés de façon courante pour l'établissement des cartes. Ils peuvent en revanche avoir une utilité pour la préparation des calculs acoustiques :

- Le fichier appliquant la version routière fournit des résultats de calcul intermédiaires qui peuvent être utilisés comme données d'entrée dans un logiciel du commerce pour l'application de la démarche détaillée : on pense principalement au calcul de la répartition des trafics VL et PL sur les trois périodes à partir du TMJA, du %PL 24 h et du type et de la fonction de la route.
- Ils permettent d'estimer rapidement la sensibilité du résultat à la variation d'un paramètre particulier, et d'évaluer ainsi la précision souhaitable pour la valeur de ce paramètre à saisir dans l'application sous Mapinfo.
- Ce sont les seuls outils de calcul existants à ce jour (avril 2007) calculant selon la démarche simplifiée les éléments nécessaires aux cartes de « type d » (uniquement si le tracé n'est pas modifié).

Enfin, la feuille « Commentaires » de chacun des deux fichiers fournit une description complète des formules appliquées, dont une synthèse est présentée dans cette annexe.

L'application sous Mapinfo

Une « boîte à outils » informatique appliquant la version routière de la démarche simplifiée sous Mapinfo (version 7.8) est en cours de développement. Sa livraison aux Cete est attendue pour fin avril 2007. À partir de la saisie des paramètres descriptifs des tronçons et de leurs abords, elle calculera les distances associées à chaque isophone étudié puis tracera l'ensemble des isophones recherchés pour les cartes de types "a" et "c" en Lden et Ln. Il sera également possible d'importer les largeurs des secteurs affectés par le bruit et de tracer les cartes de "type b".

Le traitement des cartes de variations ("type d") sera envisagé ultérieurement, en fonction de la portée que les DAC décideront de leur donner. La mise au point d'une variante appliquant la version ferroviaire est également prévue ; son échéance n'est pas encore déterminée.

Annexe 6 – Synthèse des tests effectués avec la démarche simplifiée

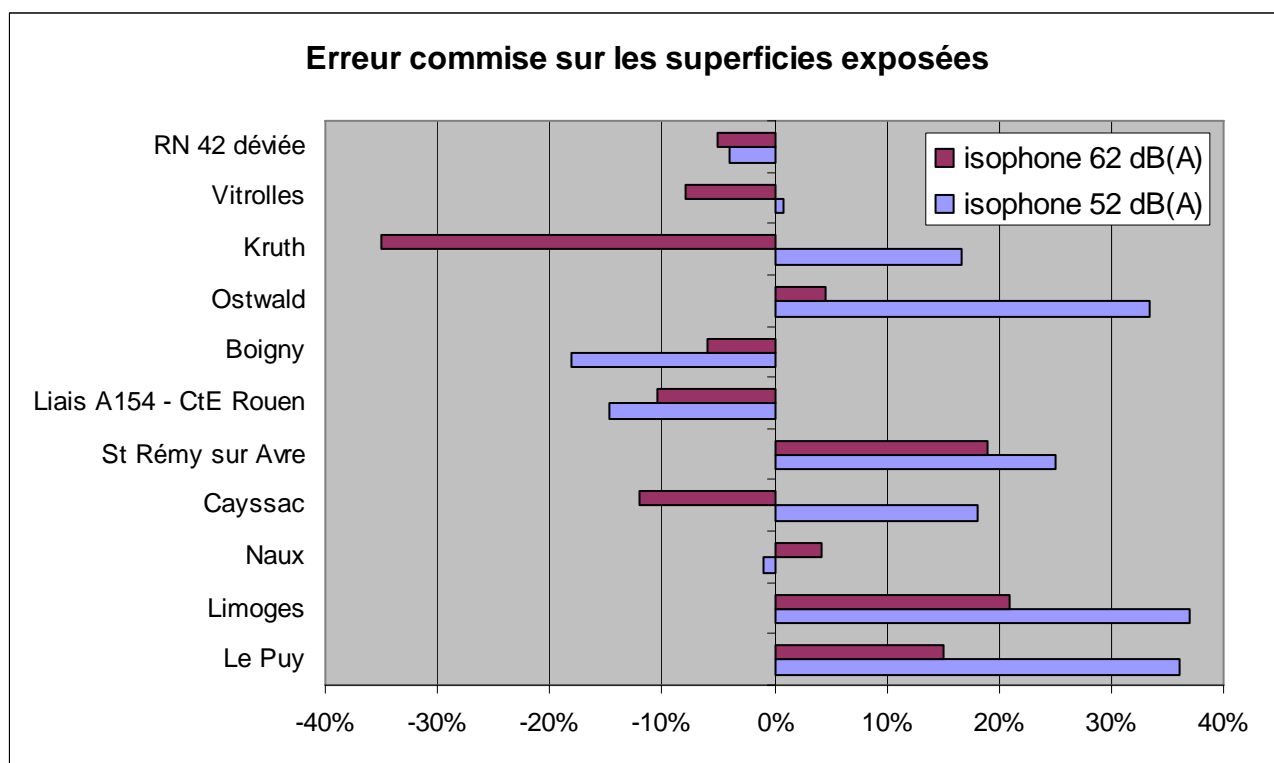
La pertinence de la démarche simplifiée a été évaluée au fur et à mesure de son élaboration par application à un jeu de onze sites tests totalisant une longueur de route de 16 km. Ces sites ont été sélectionnés par les Cete membres du groupe de travail de façon à couvrir une typologie variée vis à vis des paramètres influant sur la propagation sonore : le profil en travers (route au terrain naturel, en déblai, en remblai), l'existence ou non de protections acoustiques (écran, butte), le type et la densité du bâti (individuel dense, collectif dense, diffus), sa distance à la route (proche ou éloigné), la topographie (site plan, vallonné, à fort relief) et la situation des abords par rapport à la route (voie dominante ou dominée). Pour chacun des sites le Cete disposait d'une description très détaillée, généralement un levé de géomètre.

Dans un premier temps les sites tests ont été modélisés selon la NMPB-Routes-96 sur des logiciels du commerce (Mithra, Artémis) à partir de leur description détaillée. Aucun logiciel n'ayant à l'époque intégré l'indicateur Lden, les calculs ont été conduits selon l'indicateur LAeq(6h-22h), en considérant une proportion d'occurrences favorables de 35 % dans toutes les directions de l'espace. Les superficies exposées respectivement à plus de 72, 62 et 52 dB(A) en LAeq(6h-22h) ont ensuite été calculées, ces niveaux correspondant approximativement en espace dégagé aux Lden 75, 65 et 55 dB(A) (cf. chap. 4.3 "Relation entre le Lden et les indicateurs usuels pour le bruit des transports terrestres"). Ces superficies, ainsi que le tracé des isophones associés, constituent pour chaque site les résultats de référence.

Dans un deuxième temps, les sites ont été traités selon chacune des variantes de la démarche simplifiée successivement mises au point. L'émission sonore de la route calculée en première étape a été utilisée comme donnée d'entrée, puisque la démarche simplifiée ne consiste qu'en une simplification des calculs en propagation. La comparaison des superficies et des isophones ainsi obtenus avec ceux constituant les résultats de référence a permis d'apprécier la pertinence de la démarche et de cerner les éléments dont la prise en compte devait être affinée, donnant lieu le cas échéant à une nouvelle variante.

L'isophone 72 dB(A), généralement très proche de la plate-forme, s'est rapidement avéré ne pas constituer de ce fait un critère d'appréciation pertinent : une erreur de quelques mètres équivaut dans ces conditions à une erreur relative élevée alors qu'elle n'a pas d'enjeu notable.

Le graphe suivant présente site par site, pour la version définitive de la démarche simplifiée, l'erreur commise sur les superficies exposées à plus de 62 et 52 dB(A) par rapport aux résultats de référence. Une valeur positive signifie que la démarche simplifiée surestime la valeur de référence.



L'erreur commise sur les superficies totales des 11 sites est de -3 % pour l'isophone 62 dB(A) et de +7 % pour l'isophone 52 dB(A).

L'erreur associée à chacun des 11 sites est contenue dans la fourchette ± 25 % pour 10 sites pour l'isophone 62 dB(A) et pour 8 sites pour l'isophone 52 dB(A). Les plus forts écarts s'expliquent probablement par l'existence d'un bâti complexe (Ostwald, Limoges) ou d'une topographie à fort relief (Kruth, Le Puy), plus difficilement réductibles à une pente transversale régulière.

Il convient toutefois de garder à l'esprit qu'à plusieurs centaines de mètres de la route, où un doublement de distance induit une diminution du niveau sonore de l'ordre de 4 à 5 dB(A), une erreur de 25 % sur la distance de l'isophone équivaut par conséquent à une erreur de l'ordre de 1,5 dB(A) sur les niveaux sonores, ce qui reste très acceptable au regard de l'objectif des CBS.

Annexe 7 – Implications de l'absence de prise en compte de la dernière réflexion du son en façade

Les indicateurs L_{den} et L_n sont évalués différemment selon qu'ils caractérisent un point quelconque de l'espace ou un bâtiment. Lorsqu'ils caractérisent un point quelconque de l'espace, ils tiennent compte de toutes les réflexions et correspondent donc à la situation physique réelle. En revanche, lorsqu'ils caractérisent un bâtiment, ces indicateurs sont évalués "sans tenir compte de la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment concerné" (art. 1^{er} de l'arrêté), ce qui correspond à une correction de -3 dB(A) par rapport au niveau sonore réel. Ainsi, si le niveau sonore réel est de 67 dB(A) en un emplacement situé en façade d'un bâtiment, ce bâtiment est caractérisé par la valeur 64 dB(A).

Dans la pratique, la réflexion du son induite par la façade n'intervient pas de façon soudaine lorsque le récepteur est approché à 2 m de la façade : son effet est progressif et continu au fur et à mesure que cette distance diminue.

À noter que cette "absence de prise en compte" de la dernière réflexion sur la façade se rapproche de la pratique usuelle pour le calcul du bruit des avions. Mais en l'espèce c'est l'existence même des bâtiments qui n'est pas prise en compte dans les calculs, ce qui conduit à négliger toutes les réflexions (ainsi que les éventuels effets de masque) à tous les points récepteurs.

Le principe associé aux indicateurs L_{den} et L_n introduit une discontinuité artificielle dans les niveaux sonores évalués, ce qui soulève certaines difficultés de mise en oeuvre. En effet, les textes réglementaires se réfèrent à ces indicateurs tantôt pour caractériser des espaces (cartes d'isophones, estimations des superficies exposées), tantôt pour caractériser des bâtiments et leurs occupants (estimation des populations et des établissements sensibles exposés). En particulier, les valeurs limites définies par l'arrêté du 4 avril 2006 s'appliquent aux bâtiments et sont donc à comparer aux indicateurs caractérisant les bâtiments. En outre, les différentes représentations et estimations sont effectuées selon des plages numériques identiques (par exemple 55, 60, 65, 70 et 75 dB(A) pour L_{den}) alors que la valeur prise par l'indicateur au même emplacement est différente dans les deux types de démarches.

Pour reprendre l'exemple précédent, un bâtiment aux abords duquel le niveau sonore réel est de 67 dB(A) figurera dans la tranche 65-70 dB(A) sur la carte d'isophones, mais sa population sera affectée à la tranche 60-65 dB(A) puisque le bâtiment sera associé à la valeur 64 dB(A).

Ce manque de cohérence est intrinsèque à la définition des indicateurs, et ne pourrait être supprimé sans modifier cette définition. La réponse pratique doit concilier au mieux le respect des textes et de leur esprit, la logique technique et la facilité de compréhension par les élus et le public. Dans cette perspective, le projet de circulaire [7] précise les modalités suivantes.

1° Les cartes d'isophones et les estimations des superficies exposées caractérisent des zones étendues. Elles sont donc fondées sur les niveaux sonores réels.

2° Les estimations des populations et du nombre d'établissements d'enseignement et de santé exposés caractérisent les bâtiments. Elles sont donc fondées sur les indicateurs intégrant la correction de -3 dB(A).

3° Les cartes mettant en évidence les zones où les valeurs limites sont dépassées caractérisent les bâtiments. **Elles sont donc fondées sur les indicateurs intégrant la correction de -3 dB(A).** Rappelons que les textes ne demandent pas de représenter l'isophone correspondant à la valeur limite (ce qui n'aurait d'ailleurs pas de sens puisque les valeurs limites s'appliquent aux bâtiments et non aux espaces extérieurs quelconques), mais "les zones où les valeurs limites sont dépassées".

- Lorsque les calculs acoustiques sont conduits selon la démarche simplifiée, la procédure produit directement l'isophone utile puisque cette démarche néglige les réflexions sur le bâti.
- Lorsque les calculs acoustiques sont conduits selon la démarche détaillée, les cartes produites par les logiciels du commerce représentent les niveaux sonores réels et ne répondent donc pas directement à

cette exigence. **La démarche répondant le mieux à cette exigence consiste à tracer l'isophone correspondant à la valeur limite augmentée de 3 dB(A).** Les bâtiments figurant dans la zone ainsi délimitée seront effectivement ceux dépassant la valeur limite.

Exemple : pour la valeur limite Lden 68 dB(A) pour les routes, tracer l'isophone 71 dB(A). Les bâtiments situés dans cette zone sont bien ceux pour lesquels l'indicateur "bâtiment" associé dépasse $71 - 3 = 68$ dB(A).

Afin de ne pas introduire de confusion, on veillera pour ce document à ne pas utiliser le terme d'isophone ; la zone délimitée sera dénommée "zone susceptible de contenir des bâtiments dépassant la valeur limite de X dB(A)".

Ces modalités permettent pour les cartes de dépassement des valeurs limites ("type c") d'afficher des documents graphiques cohérents avec les estimations de populations et d'établissements sensibles exposés. L'identification des bâtiments concernés pourra être effectuée à partir de la carte correspondante.

Pour les cartes d'isophones ("type a"), le décalage entre les documents graphiques et les estimations restera probablement discret si les estimations présentées correspondent à des longueurs d'axes importantes. En tout état de cause, ces nuances devront être explicitées dans le résumé non technique des cartes stratégiques. Toutefois, du fait du décalage de 3 dB(A), l'identification des bâtiments concernés ne pourra pas être effectuée à partir de la carte correspondante : **cette opération nécessitera l'établissement d'une nouvelle carte, à usage purement technique, représentant les isophones correspondant aux mêmes valeurs augmentées de 3 dB(A)** (par exemple pour Lden 58, 63, 68, 73 et 78 dB(A)).

46 avenue
Aristide Briand
BP 100
92225 Bagneux Cedex
France
téléphone :
33 (0)1 46 11 31 31
télécopie :
33 (0)1 46 11 31 69
internet : [www.setra.
equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)

La directive européenne du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, transposée en droit français, impose la réalisation de cartes de bruit stratégiques et l'adoption de plans d'action dans les grandes agglomérations ainsi qu'aux abords des grandes infrastructures de transport.

Le présent guide, rédigé par un groupe de travail Sétra-Cete-RFF, expose une méthodologie, des principes et des recommandations d'établissement des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires visés par la première échéance de 2007. Il s'agit des infrastructures routières et autoroutières dont le trafic annuel est supérieur à 6 millions de véhicules ainsi que des infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 60 000 passages de train.

Après un rappel organisé du contenu des textes réglementaires puis des commentaires sur leurs implications, le guide aborde successivement l'organisation de la démarche, le recueil de données, les calculs acoustiques, l'estimation des populations et des superficies exposées, la présentation des résultats, et enfin la publication des cartes. Des compléments techniques utiles figurent en annexe.

Document consultable et téléchargeable sur les sites web du Sétra :

- Internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>
- I2 (réseau intranet du ministère de l'Équipement) : <http://intra.setra.i2>

